(19)日本国特許庁(JP)　(12)公表特許公報(A)　(11)公表番号
特表2023-546671
(P2023-546671A)
(43)公表日　令和5年11月7日(2023.11.7)

(51)国際特許分類		FI			テーマコード（参考）
Ｃ１２Ｎ	*15/09 (2006.01)*	Ｃ１２Ｎ	15/09	１００	４Ｂ０６５
Ｃ１２Ｎ	*15/63 (2006.01)*	Ｃ１２Ｎ	15/63	Ｚ ＺＮＡ	
Ｃ１２Ｎ	*1/15 (2006.01)*	Ｃ１２Ｎ	1/15		
Ｃ１２Ｎ	*1/19 (2006.01)*	Ｃ１２Ｎ	1/19		
Ｃ１２Ｎ	*1/21 (2006.01)*	Ｃ１２Ｎ	1/21		

審査請求　未請求　予備審査請求　未請求　（全734頁）　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2023-524521(P2023-524521)
(86)(22)出願日　令和3年10月22日(2021.10.22)
(85)翻訳文提出日　令和5年6月20日(2023.6.20)
(86)国際出願番号　PCT/US2021/056361
(87)国際公開番号　WO2022/087494
(87)国際公開日　令和4年4月28日(2022.4.28)
(31)優先権主張番号　63/105,177
(32)優先日　令和2年10月23日(2020.10.23)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
(31)優先権主張番号　63/105,191
(32)優先日　令和2年10月23日(2020.10.23)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
(31)優先権主張番号　63/156,857
最終頁に続く

(71)出願人　515236259
ザ・ブロード・インスティテュート・インコーポレイテッド
アメリカ合衆国・マサチューセッツ・０２１４２・ケンブリッジ・メイン・ストリート・４１５
(71)出願人　596060697
マサチューセッツ インスティテュート オブ テクノロジー
アメリカ合衆国マサチューセッツ州０２１３９ケンブリッジ，マサチューセッツ・アヴェニュー・７７
(74)代理人　110000109
弁理士法人特許事務所サイクス
(72)発明者　アルタエ トラン ハン
最終頁に続く

(54)【発明の名称】　再プログラム可能なＩＳＣＢヌクレアーゼ及びその使用

(57)【要約】
ポリヌクレオチドを標的とするためのシステム、方法、及び組成物が本明細書に詳述されている。特に、ＩｓｃＢポリペプチド、新規ＩｓｃＢヌクレアーゼ及び再プログラム可能な標的指向化核酸成分を含む操作されたＤＮＡ標的指向化システムならびに使用の方法及び適用が提供されている。
【選択図】図９Ａ

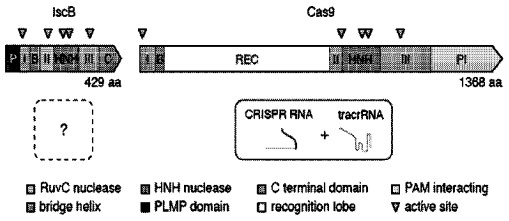


FIG. 9A

【特許請求の範囲】
【請求項１】
天然に存在しない操作された組成物であって、ａ）ＲｕｖＣ－Ｉ、ＲｕｖＣ－ＩＩ、及びＲｕｖＣ－ＩＩＩのサブドメインを含む分割Ｒｕｖ－Ｃヌクレアーゼドメイン、ＨＮＨドメインまたはその双方を含むＩｓｃＢポリペプチドと、ｂ）足場及び再プログラム可能なスペーサー配列を含むωＲＮＡ分子とを含み、前記ωＲＮＡ分子は前記ＩｓｃＢポリペプチドと複合体を形成し、前記ＩｓｃＢポリペプチドを標的ポリヌクレオチドに指向させることができる、前記組成物。
【請求項２】
前記ＩｓｃＢポリペプチドが、ＰＬＭＰドメイン、及び任意で、保存されたＣ末端Ｙドメインを含む、請求項１に記載の組成物。
【請求項３】
前記操作されたＩｓｃＢポリペプチドがＨＮＨドメインを含むが、ＲｕｖＣ－Ｉ、ＲｕｖＣ－ＩＩ、及びＲｕｖＣ－ＩＩＩのサブドメインを含まない、請求項１または２に記載の組成物。
【請求項４】
前記ＨＮＨドメインがＲｕｖＣ－ＩＩサブドメインとＲｕｖＣ－ＩＩＩサブドメインの間に位置する、請求項１に記載の組成物。
【請求項５】
前記操作されたＩｓｃＢポリペプチドがＲｕｖＣ－Ｉ、ＲｕｖＣ－ＩＩ、及びＲｕｖＣ－ＩＩＩのサブドメインを含むが、ＨＮＨドメインを含まない、請求項１または２に記載の組成物。
【請求項６】
前記ＩｓｃＢポリペプチドが約１７０～約１０００のアミノ酸を含む、請求項１に記載の組成物。
【請求項７】
前記再プログラム可能なスペーサー配列が、長さが１０ヌクレオチド～１５０ヌクレオチド、好ましくは約１２～５０ｎｔ、さらに好ましくは長さ１５及び４５ｎｔのスペーサー含む、請求項１に記載の組成物。
【請求項８】
前記標的配列が、前記標的ポリヌクレオチドの３’側に標的隣接モチーフ（ＴＡＭ）配列を含む、先行請求項のいずれかに記載の組成物。
【請求項９】
前記標的ポリヌクレオチドがＤＮＡである、先行請求項のいずれかに記載の組成物。
【請求項１０】
前記ωＲＮＡがさらにアプタマーを含む、先行請求項のいずれかに記載の組成物。
【請求項１１】
前記ωＲＮＡ分子がさらに、ＲＮＡ鋳型を加えるための伸長を含む、先行請求項のいずれかに記載の組成物。
【請求項１２】
さらに、前記ＩｓｃＢタンパク質に関連する機能ドメインを含む、先行請求項のいずれかに記載の組成物。
【請求項１３】
前記機能ドメインが、トランスポザーゼ活性、メチラーゼ活性、デメチラーゼ活性、翻訳活性化活性、翻訳抑制活性、転写活性化活性、転写抑制活性、転写解除因子活性、クロマチン修飾もしくはリモデリング活性、ヒストン修飾活性、ヌクレアーゼ活性、一本鎖ＲＮＡ切断活性、二本鎖ＲＮＡ切断活性、一本鎖ＤＮＡ切断活性、二本鎖ＤＮＡ切断活性、核酸結合活性、検出可能な活性、またはそれらの任意の組み合わせを有する、請求項１２に記載の組成物。
【請求項１４】

さらに、セリンリコンビナーゼまたはチロシンリコンビナーゼを含む、請求項１に記載の組成物。
【請求項１５】
さらに、標的ポリヌクレオチドへの挿入のためのドナー配列を含む相同組換えドナー鋳型を含む、先行請求項のいずれか１項に記載の組成物。
【請求項１６】
請求項１に記載のＩｓｃポリペプチド及びωＲＮＡ分子をコードする１以上のベクターを含むベクター系。
【請求項１７】
請求項１に記載の組成物を含む、操作した細胞。
【請求項１８】
細胞にて標的ポリヌクレオチド配列を修飾する方法であって、請求項１～１５のいずれかに記載の組成物を前記細胞に導入することを含む、前記方法。
【請求項１９】
前記ポリペプチド及び／または核酸の成分が、前記ポリペプチド及び／または核酸の成分（複数可）をコードする１以上のポリヌクレオチドを介して提供され、前記１以上のポリヌクレオチドが前記ＩｓｃＢポリペプチド及び／または前記ωＲＮＡ分子を発現するように操作可能に構成される、請求項１８に記載の方法。
【請求項２０】
前記修飾することがＤＮＡポリヌクレオチドを切断することを含む、請求項１９に記載の方法。
【請求項２１】
前記切断することが５’オーバーハングをもたらす、請求項１８～２０のいずれかに記載の方法。
【請求項２２】
ＩｓｃＢタンパク質を含む操作された天然に存在しない組成物であって、前記ＩｓｃＢタンパク質はＮ末端Ｘドメインと、ＲｕｖＣドメインと、ブリッジヘリックスドメインと、Ｃ末端Ｙドメインとを含む、前記組成物。
【請求項２３】
前記Ｘドメインが、表２のＸドメインと少なくとも５０％、少なくとも５５％、少なくとも６０％、少なくとも６５％、少なくとも７０％、少なくとも７５％、少なくとも８０％、少なくとも８５％、少なくとも９０％、少なくとも９５％、少なくとも９９％、または１００％の配列同一性を共有するアミノ酸配列を有する、請求項２２に記載の組成物。
【請求項２４】
前記Ｙドメインが、表２のＹドメインと少なくとも５０％、少なくとも５５％、少なくとも６０％、少なくとも６５％、少なくとも７０％、少なくとも７５％、少なくとも８０％、少なくとも８５％、少なくとも９０％、少なくとも９５％、少なくとも９９％、または１００％の配列同一性を共有するアミノ酸配列を有する、請求項２２に記載の組成物。
【請求項２５】
前記ＩｓｃＢタンパク質が表２及び３から選択されるＩｓｃＢタンパク質と少なくとも８０％、少なくとも８５％、少なくとも９０％、少なくとも９５％、少なくとも９９％、または１００％の配列同一性を共有する、請求項２２に記載の組成物。
【請求項２６】
前記Ｘドメインが長さ５０アミノ酸以下である、請求項２２に記載の組成物。
【請求項２７】
前記ＩｓｃＢタンパク質がさらにＨＮＨドメインを含む、請求項２２に記載の組成物。
【請求項２８】
前記ＲｕｖＣドメインが、ＲｕｖＣ　Ｉサブドメイン、Ｒｕｖ　ＩＩサブドメイン、及びＲｕｖ　ＩＩＩサブドメインを含み、前記ＨＮＨが前記ＲｕｖＣドメインのＲｕｖＣ　ＩＩサブドメインとＲｕｖＣ　ＩＩＩサブドメインの間に位置する、請求項２７に記載の

組成物。
【請求項２９】
前記ＩｓｃＢタンパク質が長さ５００以下、６００以下、７００以下、または８００以下のアミノ酸である、請求項２２に記載の組成物。
【請求項３０】
さらに、第１及び第２の核酸分子を含み、前記第１及び第２の核酸分子は二本鎖を形成することができ、前記二本鎖は前記ＩｓｃＢタンパク質との複合体を形成することができ、前記第２の核酸分子は標的ポリヌクレオチドの標的配列への前記複合体の部位特異的結合を指示することができる異種ＣＲＩＳＰＲ関連ガイド配列を含む組換え分子である、請求項２２～２９のいずれか１項に記載の組成物。
【請求項３１】
前記ＩｓｃＢタンパク質との複合体を形成することができ、標的ポリヌクレオチドの標的配列への前記複合体の部位特異的結合を指示することができるＣＲＩＳＰＲ関連の単一ガイド分子を含む、請求項２２～２９のいずれか１項に記載の組成物。
【請求項３２】
前記ＩｓｃＢタンパク質がＤＮＡを標的とする、請求項２２～２９のいずれか１項に記載の組成物。
【請求項３３】
前記ＩｓｃＢタンパク質の前記ヌクレアーゼドメインが触媒として不活性である、先行請求項のいずれか１項に記載の組成物。
【請求項３４】
前記ヌクレアーゼドメインがニッカーゼ活性を有する、またはニッカーゼ活性を有するように操作される、請求項３３に記載の組成物。
【請求項３５】
さらに、前記ＩｓｃＢタンパク質に関連する機能ドメインを含む、請求項３３または３４に記載の組成物。
【請求項３６】
前記機能ドメインが、トランスポザーゼ活性、メチラーゼ活性、デメチラーゼ活性、翻訳活性化活性、翻訳抑制活性、転写活性化活性、転写抑制活性、転写解除因子活性、クロマチン修飾もしくはリモデリング活性、ヒストン修飾活性、ヌクレアーゼ活性、一本鎖ＲＮＡ切断活性、二本鎖ＲＮＡ切断活性、一本鎖ＤＮＡ切断活性、二本鎖ＤＮＡ切断活性、核酸結合活性、検出可能な活性、またはそれらの任意の組み合わせを有する請求項３５に記載の組成物。
【請求項３７】
さらに、標的ポリヌクレオチドへの挿入のためのドナー配列を含む相同組換えドナー鋳型を含む、請求項２２～３６のいずれか１項に記載の組成物。
【請求項３８】
前記標的配列がＮＡＣのＰＡＭを含み、ＮがＡ、Ｃ、Ｇ、またはＴである、請求項２２～３６のいずれか１項に記載の組成物。
【請求項３９】
請求項２２～３８のいずれかに記載の組成物の１以上の成分をコードする１以上のポリヌクレオチド。
【請求項４０】
請求項３９に記載の１以上のポリヌクレオチドを含む、１以上のベクター。
【請求項４１】
請求項２２～３８のいずれか１項に記載の組成物の１以上の成分を発現するように遺伝子操作された細胞またはその子孫。
【請求項４２】
ポリヌクレオチドを標的とする方法であって、標的ポリヌクレオチドを含む試料を、請求項２２～３８のいずれか１項に記載の組成物、または請求項３９もしくは４０に記載の

１以上のポリヌクレオチドもしくは１以上のベクターと接触させることを含む、前記方法。
【請求項４３】
接触させることが、遺伝子産物の改変、または遺伝子産物の量もしくは発現の改変をもたらす、請求項４２に記載の方法。
【請求項４４】
前記ポリヌクレオチドの前記標的配列が疾患関連標的配列である、請求項４３に記載の方法。
【請求項４５】
操作された、天然に存在しない組成物であって：
ａ．触媒として不活性である、請求項２２～２９のいずれか１項に記載のＩｓｃＢタンパク質と、
ｂ．前記ＩｓｃＢタンパク質と会合する、またはそうでなければそれと複合体を形成することができるヌクレオチドデアミナーゼと、
ｃ．前記ＩｓｃＢタンパク質と複合体を形成することができ、標的配列にて部位特異的結合を指示することができるＣＲＩＳＰＲ関連の単一ガイド分子と、
を含む、前記組成物。
【請求項４６】
前記ヌクレオチドデアミナーゼがアデノシンデアミナーゼまたはシチジンデアミナーゼである、請求項４５に記載の組成物。
【請求項４７】
請求項４５または４６のいずれか１項に記載の組成物の１以上の成分をコードする、１以上のポリヌクレオチド。
【請求項４８】
請求項４７に記載の１以上のポリヌクレオチドをコードする、１以上のベクター。
【請求項４９】
請求項４５または４６のいずれか１項に記載の組成物の１以上の成分を発現するように遺伝子操作された細胞またはその子孫。
【請求項５０】
標的ポリヌクレオチドにて核酸を編集する方法であって、請求項４５もしくは４６に記載の組成物、請求項４７に記載の１以上のポリヌクレオチド、または請求項４８に記載の１以上のベクターを、前記標的ポリヌクレオチドを含む細胞または細胞の集団に送達することを含む、前記方法。
【請求項５１】
前記標的ポリヌクレオチドがゲノムＤＮＡ内の標的配列である、請求項５０に記載の方法。
【請求項５２】
前記標的ポリヌクレオチドが、Ｇ→ＡまたはＣ→Ｔの変異を導入するために１以上の塩基にて編集される、請求項５０または５１に記載の方法。
【請求項５３】
請求項５０～５２のいずれか１項に記載の方法を使用して行われた１以上の塩基編集を含む、単離された細胞またはその子孫。
【請求項５４】
操作された、天然に存在しない組成物であって：
ａ．ＩｓｃＢが触媒として不活性である、請求項２２～２９のいずれか１項に記載のＩｓｃＢタンパク質と、
ｂ．前記ＩｓｃＢタンパク質と会合する、またはそうでなければそれと複合体を形成することができる逆転写酵素と、
ｃ．前記ＩｓｃＢタンパク質との複合体を形成することができ、標的ポリヌクレオチドの標的配列への前記複合体の部位特異的結合を指示することができるＣＲＩＳＰＲ関連ガイ

ド分子と、
を含み、前記ガイド分子はさらに、前記標的ポリヌクレオチドへの挿入のためのドナー配列を含む、前記組成物。
【請求項５５】
請求項５４に記載の組成物の１以上の成分をコードする１以上のポリヌクレオチド。
【請求項５６】
請求項５５に記載の１以上のポリヌクレオチドをコードする、１以上のベクター。
【請求項５７】
標的ポリヌクレオチドを修飾する方法であって、
請求項５４に記載の組成物、請求項５５に記載の１以上のポリヌクレオチド、または請求項５６に記載の１以上のベクターを、前記標的ポリヌクレオチドを含む細胞または細胞の集団に送達することを含み、前記複合体が前記標的配列に前記逆転写酵素を指向させ、前記逆転写酵素が前記ＣＲＩＳＰＲ関連ガイド分子由来の前記ドナー配列の前記標的ポリヌクレオチドへの挿入を促進する、前記方法。
【請求項５８】
前記ドナー配列の挿入が：
ａ．１以上の塩基編集を導入する；
ｂ．時期尚早の終止コドンを是正する、もしくは導入する；
ｃ．スプライス部位を壊す；
ｄ．スプライス部位を挿入する、もしくは復元する；
ｅ．前記標的ポリヌクレオチドの一方または双方の対立遺伝子にて遺伝子または遺伝子断片を挿入する；または
ｆ．それらを組み合わせて行う、請求項５７に記載の方法。
【請求項５９】
請求項５７または５８に記載の方法を使用して行われた改変を含む、単離された細胞またはその子孫。
【請求項６０】
操作された、天然に存在しない組成物であって：
ａ．請求項２２～２９のいずれか１項に記載のＩｓｃＢタンパク質と、
ｂ．前記ＩｓｃＢタンパク質と会合する、またはそうでなければそれと複合体を形成することができる非ＬＴＲレトロトランスポゾンタンパク質と、
ｃ．前記ＩｓｃＢタンパク質と複合体を形成することができ、標的ポリヌクレオチドの標的配列への部位特異的結合を指示することができるＣＲＩＳＰＲ関連の単一ガイド分子と、
ｄ．前記標的ポリヌクレオチドへの挿入のためのドナーポリヌクレオチドを含み、前記非ＬＴＲレトロトランスポゾンタンパク質と複合体を形成することができる２つの結合要素の間に位置するドナー構築物と、
を含む、前記組成物。
【請求項６１】
前記ＩｓｃＢタンパク質が前記非ＬＴＲレトロトランスポゾンタンパク質のＮ末端に融合される、請求項６０に記載の組成物。
【請求項６２】
前記ＩｓｃＢタンパク質がニッカーゼ活性を有するように操作される、請求項６０または６１に記載の組成物。
【請求項６３】
前記ＣＲＩＳＰＲ関連ガイドが融合タンパク質を前記標的挿入部位の５’側の標的配列に指向させ、前記ＩｓｃＢタンパク質が前記標的挿入部位で二本鎖切断を生成する、請求項６０に記載の組成物。
【請求項６４】
前記ＣＲＩＳＰＲ関連ガイドが前記融合タンパク質を前記標的挿入部位の３’側の標的

配列に指向させ、前記ＩｓｃＢタンパク質が前記標的挿入部位で二本鎖切断を生成する、請求項６０に記載の組成物。
【請求項６５】
前記ドナーポリヌクレオチドがさらに、前記ドナーポリヌクレオチド配列の３’末端プロセッシングを容易にするポリメラーゼプロセッシング要素を含む、請求項６０に記載の組成物。
【請求項６６】
前記ドナーポリヌクレオチドがさらに、前記ドナー構築物の５’末端、前記ドナー構築物の３’末端、またはその双方にて前記標的配列に対する相同領域を含む、請求項６０に記載の組成物。
【請求項６７】
前記相同領域が８～２５塩基対である、請求項６６に記載の組成物。
【請求項６８】
請求項６０～６７のいずれか１項に記載の組成物の１以上の成分をコードする、１以上のポリヌクレオチド。
【請求項６９】
請求項６８に記載の１以上のポリヌクレオチドを含む、１以上のベクター。
【請求項７０】
標的ポリヌクレオチドを修飾する方法であって、
前記標的ポリヌクレオチドを含む細胞または細胞集団に、請求項６０～６７のいずれか１項に記載の組成物、請求項６８に記載の１以上のポリヌクレオチド、または請求項６９に記載の１以上のベクターを送達することを含み、前記複合体は前記非ＬＴＲレトロトランスポゾンタンパク質を前記標的配列に指向させ、前記非ＬＴＲレトロトランスポゾンタンパク質は前記ドナー構築物からの前記ドナーポリヌクレオチド配列の前記標的ポリヌクレオチドへの挿入を促進する、前記方法。
【請求項７１】
前記ドナー配列の挿入が：
ａ．１以上の塩基編集を導入する；
ｂ．時期尚早の終止コドンを是正する、もしくは導入する；
ｃ．スプライス部位を壊す；
ｄ．スプライス部位を挿入する、もしくは復元する；
ｅ．前記標的ポリヌクレオチドの一方もしくは双方の対立遺伝子にて遺伝子または遺伝子断片を挿入する；または
ｆ．それらを組み合わせて行う、請求項７０に記載の方法。
【請求項７２】
請求項７０または７１に記載の方法を使用して行われた改変を含む、単離された細胞またはその子孫。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
関連出願の相互参照
本出願は、その内容が全体として参照によって本明細書に組み込まれる２０２０年１０月２３日に出願された「Ｒｅｐｒｏｇｒａｍｍａｂｌｅ ＩｓｃＢ Ｐｏｌｙｐｅｐｔｉｄｅ Ｎｕｃｌｅａｓｅｓ ａｎｄ Ｕｓｅ Ｔｈｅｒｅｏｆ」と題する米国仮出願第６３／１０５，１９１号、２０２０年１０月２３日に出願された「Ｎｕｃｌｅｉｃ Ａｃｉｄ－Ｇｕｉｄｅｄ Ｎｕｃｌｅａｓｅｓ ａｎｄ Ｕｓｅ Ｔｈｅｒｅｏｆ，」と題する米国仮出願第６３／１０５，１７７号、２０２１年３月４日に出願された「Ｒｅｐｒｏｇｒａｍｍａｂｌｅ ＩｓｃＢ Ｐｏｌｙｐｅｐｔｉｄｅ Ｎｕｃｌｅａｓｅｓ ａｎｄ Ｕｓｅ Ｔｈｅｒｅｏｆ」と題する米国仮出願第６３／１５６，８５７号、２０２１年６月１日に出願された「Ｒｅｐｒｏｇｒａｍｍａｂｌｅ ＩｓｃＢ Ｐｏｌｙｐｅｐｔｉｄ

ｅ Ｎｕｃｌｅａｓｅｓ ａｎｄ Ｕｓｅ Ｔｈｅｒｅｏｆ」と題する米国仮出願第６３／１９５，６５９号、及び２０２１年８月２０日に出願された「Ｒｅｐｒｏｇｒａｍｍａｂｌｅ ＩｓｃＢ Ｐｏｌｙｐｅｐｔｉｄｅ Ｎｕｃｌｅａｓｅｓ ａｎｄ Ｕｓｅ Ｔｈｅｒｅｏｆ」と題する米国仮出願第６３／２３５，５８３号の利益及び優先権を主張する。

【０００２】

連邦政府支援の研究に関する言及

本発明は、米国国立衛生研究所から与えられた助成金番号ＨＬ１４１２０１及びＨＧ０９７６１のもとで米国政府の援助を受けてなされたものである。政府は本発明において特定の権利を有する。

【０００３】

配列表の参照

電子配列表（「ＢＲＯＤ－５２９０ＷＰ＿ＳＴ２５．ｔｘｔ」；サイズは３，０７８，７３６バイト、２０２１年１０月２２日に作成）の内容は参照によってその全体が本明細書に組み込まれる。

【０００４】

本明細書に開示されている主題は、一般に、Ｉｓｃポリペプチドを含むシステムを利用する標的遺伝子改変及び核酸編集に使用されるシステム、方法及び組成物を対象とする。特に、本開示は、新規のＤＮＡまたはＲＮＡ標的指向化ヌクレアーゼ及び少なくとも１つの標的指向化核酸成分を含むＤＮＡまたはＲＮＡ標的指向化組成物を提供する。

【背景技術】

【０００５】

標的とされるゲノム摂動を生成するために利用できるゲノム編集技術が存在するが、堅牢で斬新な戦略と分子メカニズムを採用し、手頃な価格で、セットアップが簡単で、拡張可能で、ゲノム内の複数の位置を標的にするのに適した、新規の代替的なゲノム工学技術に対する差し迫ったニーズがある。細菌及び古細菌の適応免疫のＣＲＩＳＰＲ－Ｃａｓシステムは、タンパク質組成とゲノム遺伝子座構造の極端な多様性を示すそのようなシステムの一部である。ゲノム工学及びバイオテクノロジーにおけるこれらの追加の望ましいツールは技術をさらに進歩させるであろう。

【０００６】

本出願におけるいかなる文書の引用または特定も、そのような文書が本発明の先行技術として利用可能であることを承認するものではない。

【発明の概要】

【０００７】

特定の例示的な実施形態では、Ｒｕｖ－ＣＩ、Ｒｕｖ－ＣＩＩ、及びＲｕｖ－ＣＩＩＩのサブドメイン、ＨＮＨドメインまたはその双方を含む分割Ｒｕｖ－Ｃヌクレアーゼドメインを含むＩｓｃＢポリペプチドと、ｂ）足場及び再プログラム可能なスペーサー配列を含むωＲＮＡ分子とを含む天然に存在しない操作された組成物であり、ωＲＮＡ分子は、ＩｓｃＢポリペプチドと複合体を形成し、ＩｓｃＢポリペプチドを標的ポリヌクレオチドに指向させることができる。

【０００８】

ＩｓｃＢポリペプチドはさらに、Ｎ末端ＰＬＭＰドメイン及び／または保存されたＣ末端ドメインを含んでもよい。

【０００９】

一実施形態では、ＩｓｃＢポリペプチドはＨＮＨ及び分割ＲｕｖＣドメインの双方を含む。ＨＮＨドメインはＲｕｖ－ＣＩＩサブドメインとＲｕｖＣ－ＩＩＩサブドメインの間に位置する。他の実施形態では、ＩｓｃＢポリペプチドは分割ＲｕｖＣドメインを含むが、ＨＮＨドメインを含まない。さらに他の実施形態では、ＩｓｃＢポリペプチドは分割ＲｕｖＣドメインを含み、且つＨＮＨドメインを含まない。

【００１０】

実施形態では、ＩｓｃＢポリペプチドは、約２００～約１０００のアミノ酸を含む。組成物は、長さが１０ヌクレオチド～１５０ヌクレオチド、さらに好ましくは長さが約１５～４５ヌクレオチドの再プログラム可能なスペーサー配列を含んでもよい。実施形態では、ＴＡＭ配列は標的ポリヌクレオチドの３’側である。

【００１１】

実施形態では、標的ポリヌクレオチドのＤＮＡである。一態様では、ωＲＮＡはさらにアプタマーを含む。一実施形態では、ωＲＮＡ分子はさらに、ＲＮＡ鋳型を付加するための伸長を含む。

【００１２】

実施形態では、組成物はＩｓｃＢタンパク質に関連する機能ドメインを含んでもよい。一態様では、機能ドメインは、トランスポザーゼ活性、メチラーゼ活性、デメチラーゼ活性、翻訳活性化活性、翻訳抑制活性、転写活性化活性、転写抑制活性、転写解除因子活性、クロマチン修飾もしくはリモデリング活性、ヒストン修飾活性、ヌクレアーゼ活性、一本鎖ＲＮＡ切断活性、二本鎖ＲＮＡ切断活性、一本鎖ＤＮＡ切断活性、二本鎖ＤＮＡ切断活性、核酸結合活性、検出可能な活性、またはそれらの任意の組み合わせを有する。

【００１３】

一実施形態では、組成物はさらに、標的ポリヌクレオチドへの挿入のためのドナー配列を含む相同組換えドナー鋳型を含んでもよい。

【００１４】

ベクター系もまた提供され、本明細書に詳述されるように、ＩｓｃポリペプチドおよびωＲＮＡ組成物をコードする１以上のベクターを含んでもよい。

【００１５】

実施形態では、本明細書に詳述される組成物を含む操作された細胞が提供される。

【００１６】

本明細書に記載されている組成物のいずれか１つを細胞に導入することを含む、細胞内の標的ポリヌクレオチド配列を修飾する方法が提供される。一態様では、ポリペプチドおよび／または核酸成分は、ポリペプチドおよび／または核酸成分（複数可）をコードする１以上のポリヌクレオチドを介して提供され、１以上のポリヌクレオチドはＩｓｃＢポリペプチドおよび／またはωＲＮＡ分子を発現するように操作可能に構成される。一実施形態では、この方法は、置換、欠失、及び挿入を含む１以上の変異を導入する。

【００１７】

一態様では、組成物は、ＤＮＡポリヌクレオチドの切断を含んでもよい部位特異的修飾を提供する。一態様では、切断はＤＮＡ分子上の５’オーバーハングをもたらす。

【００１８】

一態様では、本開示はＩｓｃＢタンパク質を含む操作された天然に存在しない組成物を提供し、その際、ＩｓｃＢタンパク質はＮ末端Ｘドメイン、ＲｕｖＣドメイン、ブリッジヘリックスドメイン、及びＣ末端Ｙドメインを含む。

【００１９】

一実施形態では、Ｘドメインは、表１のＸドメインと少なくとも５０％、少なくとも５５％、少なくとも６０％、少なくとも６５％、少なくとも７０％、少なくとも７５％、少なくとも８０％、少なくとも８５％、少なくとも９０％、少なくとも９５％、少なくとも９９％、または１００％の配列同一性を共有するアミノ酸配列を有する。一実施形態では、Ｙドメインは、表２のＹドメインと少なくとも５０％、少なくとも５５％、少なくとも６０％、少なくとも６５％、少なくとも７０％、少なくとも７５％、少なくとも８０％、少なくとも８５％、少なくとも９０％、少なくとも９５％、少なくとも９９％、または１００％の配列同一性を共有するアミノ酸配列を有する。一実施形態では、ＩｓｃＢタンパク質は表２及び３から選択されるＩｓｃＢタンパク質と少なくとも８０％、少なくとも８５％、少なくとも９０％、少なくとも９５％、少なくとも９９％、または１００％の配列同一性を共有する。

【００２０】

一実施形態では、Ｎ末端Ｘドメインは長さが５０アミノ酸以下である。一実施形態では、組成物はさらに、ＨＮＨドメインを含む。一実施形態では、ＲｕｖＣドメインは、ＲｕｖＣＩサブドメイン、ＲｕｖＩＩサブドメイン、及びＲｕｖＩＩＩサブドメインを含み、ＨＮＨは、ＲｕｖＣドメインのＲｕｖＣＩＩサブドメインとＲｕｖＣＩＩＩサブドメインの間に位置する。一実施形態では、ＩｓｃＢタンパク質は、長さが５００以下、６００以下、７００以下、または８００以下のアミノ酸である。

【００２１】

一実施形態では、組成物はさらに、第１及び第２の核酸分子を含み、第１及び第２の核酸分子は二本鎖を形成することができ、二本鎖はＩｓｃＢタンパク質との複合体を形成することができ、第２の核酸分子は標的ポリヌクレオチドの標的配列への複合体の部位特異的結合を指示することができる異種ガイド配列を含む組換え分子である。一実施形態では、組成物は、ＩｓｃＢタンパク質との複合体を形成し、標的ポリヌクレオチドの標的配列への複合体の部位特異的結合を指示することができる単一ガイド分子を含む。

【００２２】

一実施形態では、ＩｓｃＢタンパク質はＤＮＡを標的とする。一実施形態では、ＩｓｃＢタンパク質のヌクレアーゼドメインは触媒として不活性である。一実施形態では、ヌクレアーゼドメインはニッカーゼ活性を有する、またはニッカーゼ活性を有するように操作される。一実施形態では、組成物はＩｓｃＢタンパク質に関連する機能ドメインを含む。

【００２３】

一実施形態では、機能ドメインは、トランスポザーゼ活性、メチラーゼ活性、デメチラーゼ活性、翻訳活性化活性、翻訳抑制活性、転写活性化活性、転写抑制活性、転写解除因子活性、クロマチン修飾もしくはリモデリング活性、ヒストン修飾活性、ヌクレアーゼ活性、一本鎖ＲＮＡ切断活性、二本鎖ＲＮＡ切断活性、一本鎖ＤＮＡ切断活性、二本鎖ＤＮＡ切断活性、核酸結合活性、検出可能な活性、またはそれらの任意の組み合わせを有する。一実施形態では、組成物は、標的ポリヌクレオチドへの挿入のためのドナー配列を含む相同組換えドナー鋳型を含む。一実施形態では、標的配列はＮＧＧまたはＮＡＣのＰＡＭを含み、ＮはＡ、Ｃ、Ｇ、またはＴである。

【００２４】

別の態様では、本開示は本明細書の組成物の１以上の成分をコードする１以上のポリヌクレオチドを提供する。別の態様では、本開示は、本明細書の１以上のポリヌクレオチドを含む１以上のベクターを提供する。別の態様では、本開示は、本明細書の組成物の１以上の成分を発現するように遺伝子操作された細胞またはその子孫を提供する。別の態様では、本開示は、標的ポリヌクレオチドを含む試料を、本明細書の組成物、または本明細書の１以上のポリヌクレオチドまたは１以上のベクターと接触させることを含む、ポリヌクレオチドを標的とする方法を提供する。

【００２５】

一実施形態では、接触させることは、遺伝子産物の改変、または遺伝子産物の量もしくは発現の改変をもたらす。一実施形態では、ポリヌクレオチドの標的配列は疾患関連標的配列である。

【００２６】

別の態様では、本開示は、触媒として不活性である本明細書のＩｓｃＢタンパク質と、ＩｓｃＢタンパク質と会合する、またはそうでなければそれと複合体を形成することができるヌクレオチドデアミナーゼと、ＩｓｃＢタンパク質との複合体を形成し、且つ標的配列に部位特異的結合を指向することができる単一ガイド分子とを含む操作された天然に存在しない組成物を提供する。一実施形態では、ヌクレオチドデアミナーゼは、アデノシンデアミナーゼまたはシチジンデアミナーゼである。

【００２７】

別の態様では、本開示は、本明細書の組成物の１以上の成分をコードする１以上のポリヌクレオチドを提供する。別の態様では、本開示は、本明細書の１以上のポリヌクレオチドをコードする１以上のベクターを提供する。別の態様では、本開示は、本明細書の組成

物の１以上の成分を発現するように遺伝子操作された細胞またはその子孫を提供する。

【００２８】

別の態様では、本開示は、本明細書の組成物、または本明細書の１以上のポリヌクレオチド、または本明細書の１以上のベクターを、標的ポリヌクレオチドを含む細胞または細胞の集団に送達することを含む、標的ポリヌクレオチドにて核酸を編集する方法を提供する。一実施形態では、標的ポリヌクレオチドはゲノムＤＮＡ内の標的配列である。一実施形態では、標的ポリヌクレオチドは、Ｇ→ＡまたはＣ→Ｔの突然変異を導入するために１以上の塩基にて編集される。

【００２９】

別の態様では、本開示は、本明細書の方法を使用して作製された１以上の塩基編集を含む、単離された細胞またはその子孫を提供する。別の態様では、本開示は、触媒として不活性である本明細書のＩｓｃＢタンパク質と、ＩｓｃＢタンパク質と会合する、またはそうでなければそれと複合体を形成することができる逆転写酵素と、ＩｓｃＢタンパク質との複合体を形成し、且つ標的ポリヌクレオチドの標的配列への複合体の部位特異的結合を指示することができるガイド分子とを含む、操作された天然に存在しない組成物を提供し、ガイド分子はさらに標的ポリヌクレオチドへの挿入のためのドナー配列を含む。

【００３０】

別の態様では、本開示は、本明細書の組成物の１以上の成分をコードする１以上のポリヌクレオチドを提供する。別の態様では、本開示は、本明細書の１以上のポリヌクレオチドをコードする１以上のベクターを提供する。別の態様では、本開示は、標的ポリヌクレオチドを含む細胞または細胞集団に本明細書の組成物、本明細書の１以上のポリヌクレオチド、または本明細書の１以上のベクターを送達することを含む、標的ポリヌクレオチドを修飾する方法を提供し、その際、複合体は逆転写酵素を標的配列に指向させ、逆転写酵素はガイド分子由来のドナー配列の標的ポリヌクレオチドへの挿入を促進する。

【００３１】

一実施形態では、ドナー配列の挿入は、１以上の塩基編集を導入し；時期尚早の終止コドンを修正もしくは導入し；スプライス部位を破壊し；スプライス部位を挿入もしくは復元し；標的ポリヌクレオチドの一方もしくは双方の対立遺伝子で遺伝子もしくは遺伝子断片を挿入し；またはそれらの組み合わせを行う。

【００３２】

別の態様では、本開示は、本明細書の方法を使用して作製された修飾を含む、単離された細胞またはその子孫を提供する。別の態様では、本開示は、本明細書のＩｓｃＢタンパク質と；ＩｓｃＢタンパク質と会合する、またはそうでなければそれと複合体を形成することができる非ＬＴＲレトロトランスポゾンタンパク質と；ＩｓｃＢタンパク質との複合体を形成し、且つ標的ポリヌクレオチドの標的配列への部位特異的結合を指示することができる単一ガイド分子と；標的ポリヌクレオチドへの挿入のためのドナーポリヌクレオチドを含み、且つ非ＬＴＲレトロトランスポゾンタンパク質との複合体を形成することができる２つの結合要素間に位置するドナー構築物とを含む、操作された天然に存在しない組成物を提供する。

【００３３】

一実施形態では、ＩｓｃＢタンパク質は非ＬＴＲレトロトランスポゾンタンパク質のＮ末端に融合される。一実施形態では、ＩｓｃＢタンパク質はニッカーゼ活性を有するように操作される。一実施形態では、ガイドは融合タンパク質を標的挿入部位の５’側の標的配列に指向させ、ＩｓｃＢタンパク質は標的挿入部位で二本鎖切断を生成する。一実施形態では、ガイドは融合タンパク質を標的挿入部位の３’側の標的配列に指向させ、ＩｓｃＢタンパク質は標的とされる挿入部位にて二本鎖切断を生成する。一実施形態では、ドナーポリヌクレオチドはさらに、ドナーポリヌクレオチド配列の３’末端プロセッシングを容易にするポリメラーゼプロセッシング要素を含む。一実施形態では、ドナーポリヌクレオチドはさらに、ドナー構築物の５’末端、ドナー構築物の３’末端、またはその双方にて標的配列に対する相同領域を含む。一実施形態では、相同領域は、８～２５塩基対である

。

【００３４】

別の態様では、本開示は本明細書の組成物の１以上の成分をコードする１以上のポリヌクレオチドを提供する。別の態様では、本開示は本明細書の１以上のポリヌクレオチドを含む１以上のベクターを提供する。別の態様では、本開示は、標的ポリヌクレオチドを含む細胞または細胞集団に本明細書の組成物、本明細書の１以上のポリヌクレオチド、または本明細書の１以上のベクターを送達することを含む、標的ポリヌクレオチドを修飾する方法を提供し、その際、複合体は非ＬＴＲレトロトランスポゾンタンパク質を標的配列に指向させ、非ＬＴＲレトロトランスポゾンタンパク質は、ドナー構築物から標的ポリヌクレオチドへのドナーポリヌクレオチド配列の挿入を促進する。

【００３５】

一実施形態では、ドナー配列の挿入は、１以上の塩基編集を導入し；時期尚早の終止コドンを修正もしくは導入し；スプライス部位を破壊し；スプライス部位を挿入もしくは復元し；標的ポリヌクレオチドの一方もしくは双方の対立遺伝子で遺伝子もしくは遺伝子断片を挿入し；またはそれらの組み合わせを行う。

【００３６】

別の態様では、本開示は、本明細書の方法を使用して作製された修飾を含む、単離された細胞またはその子孫を提供する。

【００３７】

例示的な実施形態のこれら及び他の態様、目的、特色、及び利点は、説明される例示的な実施形態の以下の詳細な説明を考慮して、当業者には明らかになるであろう。

【００３８】

本発明の特徴及び利点の理解は、本発明の原理が利用されてもよい説明に役立つ実施形態を説明する以下の詳細な説明、及び添付の図面を参照することによって得られるであろう。

【図面の簡単な説明】

【００３９】

【図１】ＩｓｃＢは再プログラム可能であり、標的及び標的隣接モチーフ（ＴＡＭ）特異的な方法でｄｓＤＮＡを切断する。左のパネルは内在性スペーサーの切断を示し、右のパネルは操作されたスペーサーの切断を示す。

【図２】ＴＡＭウェブロゴはＫラセミファーＩｓｃＢシステムの３’ＴＡＭ塩基選択性を示す。

【図３】表１のポリペプチドの配列アラインメントからのＮ末端ドメインのＩｓｃＢ配列ロゴを示す。保存されたモチーフは四角で囲み、注釈を付けた。

【図４】１～４６－６０％の同一性と７０％のカバー率でのＩｓｃＢのクラスターからの代表的なＩｓｃＢ遺伝子座の配列アラインメントを含む。

【図５】表１の代表的なＩｓｃＢ遺伝子座からのコンセンサス配列を示す。

【図６Ａ】（６Ａ）ＯＧＥＵ０１０００００２５．１からの例示的なＩｓｃＢ　ＴＡＭウェブロゴを示す。（６Ｂ）ＨＥＫ２９３細胞における例示的なＩｓｃＢシステムを使用したＶＥＧＦＡ部位２での陰性対照条件と比較したインデル頻度を示す。（６Ｃ）ＩｓｃＢが介在する編集からのＶＥＧＦＡ部位２での代表的なインデルを示す。２０ｎｔガイドが識別される。

【図７】（７Ａ）この試験で同定されたＩｓｃＢのＨＮＨドメインのアミノ酸配列（ＯＧＥＵ０１０００００２５．１、４９４ａａ）を示す。（７Ｂ）この試験で同定されたＩｓｃＢのωＲＮＡ足場のヌクレオチド配列（ＯＧＥＵ０１０００００２５．１＿ωＲＮＡ）を示す。

【図８】（図８Ａ）ｐＨＳ０７２８ｐｃＤＮＡ３．１（＋）ＣＭの骨格におけるガイドＲＮＡ発現プラスミド、ｐＨＳ０８１２＿Ｉｓｃ＿ｌａｒｇｅ＿２７の設計を示す。（図８Ｂ）ｐＨＳ０７２８ｐｃＤＮＡ３．１（＋）ＣＭの骨格におけるＩｓｃＢ発現プラスミド、ｐＨＳ０８１０＿Ｉｓｃ＿ｌａｒｇｅ＿２７の設計を示す。

【図９】ＩｓｃＢは未知の機能のｎｃＲＮＡと関連している。（９Ａ）ＩｓｃＢ及びＣａｓ９ドメインと前述のｎｃＲＮＡの比較を示す。（９Ｂ）Ｃａｓ９及びＩｓｃＢクラスターのＲｕｖＣ、ブリッジヘリックス、及びＨＮＨドメインの系統解析を示す。ゲノム関連は、１５／６０３ＩｓｃＢクラスターがＣＲＩＳＰＲと強い関連を持ち、複数のクレードで独立して発生していることを示す。（９Ｃ）異種発現遺伝子座（上）の及びさらにＲＮＰプルダウン後（下）の低分子ＲＮＡシーケンスを示す。（９Ｄ）非標的指向化対照と比べて５を超える標準偏差を使い果した３’ＰＡＭのウェブロゴを示す。（９Ｅ）ＩｓｃＢ・単一ガイドＲＮＡ　ＲＮＰ複合体による試験管内切断を示す。（９Ｆ）（上）Ｎ＝５６３の非冗長ＩｓｃＢ遺伝子座の上流領域の保存分析を示す。（下）Ｋ．ｒａｃｅｍｉｆｅｒのＩｓｃＢ遺伝子座の低分子ＲＮＡシーケンスを示す。（９Ｇ）ＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢ　ｎｃＲＮＡ及びＩｓｃＢ　ωＲＮＡの二次構造の予測を示す。ωＲＮＡの誘導機能は２つの構造の比較によって推測された。ＴＥ：トランスポゾン末端。

【図１０】ＰＬＭＰドメインを示す。ＲｕｖＣ－Ⅰドメインのすぐ上流のＩｓｃＢ及びＩｓｒＢタンパク質に見られるＰＬＭＰドメインのウェブロゴを示す。

【図１１】非コード領域ＩｓｃＢ　ＲＮＡの例を示す。関連するＩｓｃＢ非コード領域の例は、５５℃でＶｉｅｎｎａＲＮＡを介してＲＮＡとして折り畳まれる。黒い矢印は、ＲＮＡ構造に特徴的なＧＵペアを示す。

【図１２】Ｋ．ｒａｃｅｍｉｆｅｒのＩｓｃＢ遺伝子座の低分子ＲＮＡシーケンスを示す。Ｋ．ｒａｃｅｍｉｆｅｒに存在する４９のＩｓｃＢ遺伝子座にマッピングした２００ｂｐを超える低分子ＲＮＡシーケンスの読み取り。４９遺伝子座のうち３８遺伝子座がＩｓｃＢ　ＯＲＦの上流のガイド及びωＲＮＡ足場に対応する発現したｎｃＲＮＡ転写物を含有する。ωＲＮＡのレベルが低い、または検出できない遺伝子座にはωＲＮＡ足場の計算予測に基づいて注釈が付けるが、ガイドには注釈を付けない。

【図１３】ＫｒａＩｓｃＢ－１の再プログラミング及び切断の特徴付けを示す。（１３Ａ）その内在性遺伝子座の存在下で組換え精製したＫｒａＩｓｃＢ－１の低分子ＲＮＡシーケンスを示す。ＫｒａＩｓｃＢ－１タンパク質と共精製した上流領域に沿った予測されたωＲＮＡ足場は、ωＲＮＡとＫｒａＩｓｃＢ－１との物理的相互作用を示す。（１３Ｂ）ＫｒａＩｓｃＢ－１は再プログラム可能なｄｓＤＮＡヌクレアーゼであることを示す。ＫｒａＩｓｃＢ－１と、同族または不正確な標的とインキュベートした内在性のまたは再プログラムされたガイド配列を持つωＲＮＡとのＩＶＴＴ反応は、ＴＡＭ及び標的依存性の切断を実証している。反応は、ネイティブＰＡＧＥゲル上で実行し、ＩＲ８００及びＩＲ７００チャネルで画像化し、それぞれ標的鎖（ＴＳ）及び非標的鎖（ＮＴＳ）の切断産物を捕捉した。（１３Ｃ）ＫｒａＩｓｃＢ－１の野生型及びヌクレアーゼドメイン変異体による基質切断は、各ヌクレアーゼドメインによる鎖特異的切断を実証している。

【図１４】ＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢ　ｎｃＲＮＡシュードノットは、標的の切断に必要な役割を担う。（１４Ａ）調べたＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢ　ｎｃＲＮＡの変異体。左端の配列は内在性配列である。中間の配列（ｎｃＲＮＡ１）は、ネクサス隣接領域で変異（青）して、シュードノットにて予測される塩基対相互作用を無効にする。右端の配列（ｎｃＲＮＡ２）は、予測された塩基対が保持されるようにシュードノット（青）の双方の鎖に変異を含有する。（１４Ｂ）ＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢ及びｎｃＲＮＡ変異体によるＩＶＴＴ切断アッセイは、予測される塩基対合（ｎｃＲＮＡ１）を無効にする変異も活性を無効にするのに対し、予測される塩基対合相互作用（ｎｃＲＮＡ２）を保持する代償変異は標的の切断を可能にすることを示し、これは、シュードノット構造が、ＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢが介在する標的の切断にて必要な機能的役割を担っていることを意味する。

【図１５】ＩｓｃＢはＲＮＡ誘導型ＤＮＡエンドヌクレアーゼである。（１５Ａ）ＩＶＴＴベースのＴＡＭスクリーンの設計。（１５Ｂ）ＩＶＴＴ　ＴＡＭスクリーンで使用されるＫｒａＩｓｃＢ－１内在性標的及び再プログラムされた標的配列。（１５Ｃ）ＫｒａＩｓｃＢ－１は、ＡＴＡＡＡ３’ＴＡＭを使用してωＲＮＡ依存性にＤＮＡを切断する。（１５Ｄ）ＡｗａＩｓｃＢは、ＡＴＧＡ３’ＴＡＭによってＤＮＡを切断する。（１５Ｅ）標的及び／またはＴＡＭの存在下または非存在下でのｄｓＤＮＡ基質の試験管内再構成Ａ

ｗａＩｓｃＢ－ωＲＮＡ　ＲＮＰの切断。（１５Ｆ）選択的に不活性化されたヌクレアーゼドメインによるＡｗａＩｓｃＢの試験管内切断。（１５Ｇ）ＡｗａＩｓｃＢによって生成された切断産物の配列決定。

【図１６】ＩｓｃＢのガイドコード化メカニズムを示す。（１６Ａ）複数のガイドをコードする各主要メカニズムの遺伝子座の例を示す。上から下に：１）ωＲＮＡはＣＲＩＳＰＲに複製または挿入される、２）ωＲＮＡアレイ全体がＩｓｃＢと会合する、３）転位拡張により、それぞれが異なるガイドを発現する複数のほぼ同一の遺伝子座が生じる、４）隣接するＩｓｃＢとは独立して独立型のトランス作用するωＲＮＡが形成される。（１６Ｂ）Ｋ．ｒａｃｅｍｉｆｅｒはシスωＲＮＡ及び１０の独立型のトランス作用するωＲＮＡと共に４８のＩｓｃＢ遺伝子座をコードする。（１６Ｃ）Ｋ．ｒａｃｅｍｉｆｅｒにおける独立型ωＲＮＡの発現。（１６Ｄ）ＫｒａＩｓｃＢ－１は同じガイド配列を持つシスまたはトランスのωＲＮＡと複合体を形成して、ＴＡＭ及び標的依存性の方法でｄｓＤＮＡの切断に介在する。反応は、５’鎖特異的に標識された線形標的を使用してＩＶＴＴにて実行された。

【図１７】ＡｗａＩｓｃＢの生化学的特性を示す。（１７Ａ）種々の温度でのＡｗａＩｓｃＢによる標的切断。反応は示された温度で１時間行い、ネイティブＰＡＧＥゲルで泳動し、画像化のためにＳＹＢＲ　Ｇｏｌｄで染色した。最適な切断活性は３５～４０℃で観察される。（１７Ｂ）ＡｗａＩｓｃＢ標的切断の動態。反応は３７℃にて行い、示された時間でのＥＤＴＡの添加によって止め、ネイティブＰＡＧＥゲルで泳動し、画像化のためにＳＹＢＲ　Ｇｏｌｄで染色した。切断活性は６０分後に飽和する。（１７Ｃ）種々の二価金属イオンの存在下でのＡｗａＩｓｃＢによる標的切断を示す。ＡｗａＩｓｃＢは最適な活性のためにMg^{2+}を必要とするが、Ca^{2+}の存在下で標的切断に介在することができる。（１７Ｄ）ＡｗａＩｓｃＢのためのガイド長の最適化。切断活性は１１～１２ｎｔのガイドでサポートされるが、堅牢な活性には少なくとも１７～１８ｎｔのガイドが必要である。Ｃ及びＤでは、すべての反応を３７℃で１時間行い、ネイティブＰＡＧＥゲルで泳動し、画像化のためにＳＹＢＲ　Ｇｏｌｄで染色した。（１７Ｅ）ＡｗａＩｓｃＢ野生型及びヌクレアーゼドメイン触媒変異体によるＣｙ５．５標識ｓｓＤＮＡ切断。反応は３７℃にて１時間行い、変性ＰＡＧＥゲルで泳動し、ＩＲ７００チャンネルで画像化した。ＡｗａＩｓｃＢはＴＡＭへの依存性は弱いが、標的に依存する活性を示し、特定の切断産物は各ヌクレアーゼドメインによって生成される。ＨＮＨドメインの切断活性は、ＲｕｖＣが不活性化されたＡｗａＩｓｃＢにてＴＡＭ依存性に増強される。切断活性は双方のヌクレアーゼドメインの変異によって消失する。（１７Ｆ）ＡｗａＩｓｃＢ野生型及びヌクレアーゼドメイン触媒変異体によるＣｙ５標識ｓｓＲＮＡの切断。反応は３７℃にて１時間行い、変性ＰＡＧＥゲルで泳動し、Ｃｙ５チャンネルで画像化した。ＡｗａＩｓｃＢによるｓｓＲＮＡ基質に対する切断活性は観察されない。（１７Ｇ）ＡｗａＩｓｃＢのコラテラル活性。野生型またはＲｕｖＣ不活性化ＡｗａＩｓｃＢを、非標識ｄｓＤＮＡまたはｓｓＤＮＡ標的及びＣｙ５．５標識コラテラルｓｓＤＮＡ基質と共に３７℃で３時間インキュベートした。反応は変性ＰＡＧＥゲル上で行い、ＩＲ７００チャンネルで画像化し、コラテラル基質の切断を捕捉した。コラテラル活性は観察されない。

【図１８】ａｗａｉｓｃｂニッカーゼ変異体の標的切断部位マッピングを示す。（１８Ａ）Ａｗａｉｓｃｂ　ＲｕｖＣ－ＩＩ（ｅ１５７ａ）及び（１８Ｂ）ｈｎｈ（ｈ２１２ａ）触媒変異体からの切断産物の配列決定は、ｔａｍの３ｎｔ下流のｈｎｈドメインによる標的とされる鎖の鎖特異的ニッキング、及びＴＡＭの８～１６ｎｔ上流のｒｕｖｃドメインによる標的とされない鎖の鎖特異的ニッキングを示す。

【図１９】ｄＡｗａＩｓｃＢ三元複合体のエクソヌクレアーゼＩＩＩフットプリンティングを示す。（１９Ａ）エクソヌクレアーゼＩＩＩ（ＥｘｏＩＩＩ）フットプリンティング実験の概略図である。標的ｄｓＤＮＡ基質に結合した触媒として不活性化されたＡｗａＩｓｃＢ（ｄＡｗａＩｓｃＢ）－ωＲＮＡ複合体をＥｘｏ　ＩＩＩで消化する。ｄＡｗａＩｓｃＢ　ＲＮＰ複合体に到達すると、ＥｘｏＩＩＩは立体的に妨害される。クエンチされた反応は、次世代配列決定用のアダプターの連結を受け、アダプターの連結の位置は、ｄ

ＡｗａＩｓｃＢ　ＲＮＰ複合体による保護を示すＥｘｏＩＩＩ妨害の位置の推測を可能にする。（１９Ｂ－Ｃ）ωＲＮＡの有無でのｄＡｗａＩｓｃＢのＥｘｏＩＩＩ処理後の３’アダプター連結の位置をそれぞれ示す。ωＲＮＡが存在しない場合の低レベルの非特異的アダプター連結とは対照的に、ＴＡＭの１９ｎｔ上流の標的鎖及び標的配列の６ｎｔ下流の非標的鎖の特異的保護がωＲＮＡ状態で観察される。（１９Ｄ－Ｅ）対応するｓｇＲＮＡを含む、または含まないｄＳｐＣａｓ９をそれぞれ陽性対照としてアッセイした。（１９Ｄ）に示されている結果は、ゲルベースの読み出しを使用して以前に報告された結果を再現している。

【図２０】遺伝子座数の分布を示す。

【図２１】Ｋ．ｒａｃｅｍｉｆｅｒにおける独立型のωＲＮＡの低分子ＲＮＡシーケンスを示す。Ｋ．ｒａｃｅｍｉｆｅｒにおける独立型のωＲＮＡ遺伝子座にマッピングされた２００ｂｐを超える低分子ＲＮＡシーケンスの読み取り。１０のうち９の遺伝子座がガイド及びωＲＮＡ足場に相当する発現したｎｃＲＮＡ転写物を含有する。発現しないωＲＮＡ足場は、主にＩｓｒＢに関連する群に属する（Ｇ１ｃ群－図４０を参照）。

【図２２】主なアラインメントの尤度マッピングを示す。（２２Ａ）ＩＱ　Ｔｒｅｅ２を使用して実行されたこの試験で使用された主なアラインメントの尤度マッピング分析。ＰＬＭＰ　ａａアラインメントは多くの分岐配列が存在するため、高い星のような挙動を示す。（２２Ｂ）この試験で使用された主なアラインメントに対して系統発生の仮定が成り立つかどうかを評価する統計分析の結果。ＩＱ　Ｔｒｅｅ２を使用して、対称性（ｓｙｍ）、周辺対称性（ｍａｒ）、及び内部対称性（ｓｙｍ）の３種類の試験を実行した。重大な侵害を示すＰ値（ｐ＜０．０１）は太字で表示される。ＩｓｃＢとＣａｓ９を含有するＲｕｖＣ／ＢＨ／ＨＮＨ　ａａアラインメントは、周辺対称性検定で有意なｐ値を有したが、それは典型的な系統解析の定常性の仮定を侵害している可能性が高いことを示す。同様に、初期Ｃａｓ９の高解像度フルＣＤＳ　ＤＮＡアラインメントは定常性の仮定を侵害している。アラインメントが内部対称性検定で有意なｐ値を有さないということは、それらが均一性の仮定を侵害していない場合があることを示唆している。

【図２３】ＩＱ　Ｔｒｅｅ２を使用した完全なＲｕｖＣ／ＢＨ系統解析。ＩＱ　Ｔｒｅｅ２を使用したすべてのＩｓｒＢ、ＩｓｃＢ、及びＣａｓ９　ＲｕｖＣ／ＢＨドメインの最尤系統解析。４つのカテゴリーのガンマ率を使用したＬＧ置換モデルを５０００の超高速ブートストラップにて使用した（ブートストラップツリーごとにヒルクライミング最近傍（ｈｉｌｌ－ｃｌｉｍｂｉｎｇ　ｎｅａｒｅｓｔ　ｎｅｉｇｈｂｏｒ）を変更）。このツリーはＩｓｒＢファミリーに根付いた。関連性は、非冗長遺伝子座に基づいてクラスターごとに計算される（主な遺伝子座ＯＲＦの９０％の配列同一性で）。Ｇａ－Ｇｉは図４０におけるＩｓｃＢ／ＩｓｒＢの主要ωＲＮＡプロファイルを指す。ＨＮＨドメインの関連付けは３色で示され、シアンはＨＮＨドメインがＨ、Ｎ、及びＨ触媒残基を有することを示し、マゼンタはＨＮＨドメインがＨ、Ｎ、及びＮ触媒残基を有することを示し、グレイはＨＮＨドメインがＨ、Ｎ触媒残基を有し、Ｈ／Ｎ触媒残基を有さないことを示す。アラインメントにおけるＢＨとＲｕｖＣ－ＩＩの間のアミノ酸の数によって決定されるような、各クラスターの代表的なタンパク質配列におけるＲＥＣ様挿入のサイズが示されている。各クラスターの代表的なタンパク質配列の合計サイズは外側のリングに示される。

【図２４】関連付けがある完全なＲｕｖＣ／ＢＨ／ＨＮＨ系統発生（ＩＱ　Ｔｒｅｅ２）ｘ５０００ＵＦｂｓツリー。ＩＱ　Ｔｒｅｅ２を使用したすべてのＩｓｃＢ、及びＣａｓ９　ＲｕｖＣ／ＢＨ／ＨＮＨドメインの最尤系統解析。４つのカテゴリーのガンマ率を使用したＬＧ置換モデルを５０００の超高速ブートストラップにて使用した（ブートストラップツリーごとにヒルクライミング最近傍を変更）。ツリーはクラスター３４７７７を使用して根付かせるが、これには、ＲｕｖＣ／ＢＨ系統解析によって決定されるような最祖先のＩｓｃＢのいくつかが含まれる。関連性は、非冗長遺伝子座に基づいてクラスターごとに計算される（主な遺伝子座ＯＲＦの９０％の配列同一性で）。Ｇａ－Ｇｉは図３８Ａにおけるの主要ωＲＮＡプロファイルを指す。ＨＮＨドメインの関連付けは３色で示され、シアンはＨＮＨドメインがＨ、Ｎ、及びＨ触媒残基を有することを

示し、マゼンタはＨＮＨドメインがＨ、Ｎ、及びＮ触媒残基を有することを示し、グレイはＨＮＨドメインがＨ、Ｎ触媒残基を有し、Ｈ／Ｎ触媒残基を有さないことを示す。アラインメントにおけるＢＨとＲｕｖＣ－ＩＩの間のアミノ酸の数によって決定されるような、各クラスターの代表的なタンパク質配列におけるＲＥＣ様挿入のサイズが示されている。代表的なタンパク質配列の合計サイズ

【図２５】完全なＲｕｖＣ／ＢＨ／ＨＮＨ系統発生（ＲＡｘＭＬ）×２０００ｂｓ。ＲＡｘＭＬを使用したすべてのＩｓｃＢ及びＣａｓ９　ＲｕｖＣ／ＢＨ／ＨＮＨドメインの最尤系統解析。ＰＲＯＴＧＡＭＭＡＬＧモデルは２０００の高速ブートストラップで使用された。ツリーはクラスター３４７７７を使用して根付かせるが、これには、ＲｕｖＣ／ＢＨ系統解析によって決定されるような最祖先のＩｓｃＢのいくつかが含まれる。関連性は、非冗長遺伝子座に基づいてクラスターごとに計算される（主な遺伝子座ＯＲＦの９０％の配列同一性で）。Ｇａ－Ｇｉは図４０におけるＩｓｃＢ／ＩｓｒＢの主要ωＲＮＡプロファイルを指す。ＨＮＨドメインの関連付けは３色で示され、シアンはＨＮＨドメインがＨ、Ｎ、及びＨ触媒残基を有することを示し、マゼンタはＨＮＨドメインがＨ、Ｎ、及びＮ触媒残基を有することを示し、グレイはＨＮＨドメインがＨ、Ｎ触媒残基を有し、Ｈ／Ｎ触媒残基を有さないことを示す。アラインメントにおけるＢＨとＲｕｖＣ－ＩＩの間のアミノ酸の数によって決定されるような、各クラスターの代表的なタンパク質配列におけるＲＥＣ様挿入のサイズが示されている。各クラスターの代表的なタンパク質配列の合計サイズは外側のリングに示される。

【図２６】完全なＲｕｖＣ／ＢＨ／ＨＮＨ系統発生（ｍｒｂａｙｅｓ）×１０Ｍ反復。無作為な開始ツリーと共にＭｒＢａｙｅｓを使用した、ＩｓｃＢ及び初期Ｃａｓ９　ＲｕｖＣ／ＢＨ／ＨＮＨドメインのＢａｙｅｓｉａｎ系統解析。ＬＧ置換モデルは４つのカテゴリーのガンマ率で使用された。４回の独立した実行は、合計１０Ｍ世代に対して鎖あたり０．０２５のデルタ温度にて１６の鎖で実行された。各世代で１０００回のスワップが試行され、５０世代ごとにツリー試料が回収された。分割周波数の平均標準偏差は最終世代で０．０５７８９０であった。関連性は、非冗長遺伝子座に基づいてクラスターごとに計算される（主な遺伝子座ＯＲＦの９０％の配列同一性で）。Ｇａ－Ｇｉは図４０におけるＩｓｃＢ／ＩｓｒＢの主要ωＲＮＡプロファイルを指す。ＨＮＨドメインの関連付けは３色で示され、シアンはＨＮＨドメインにＨ、Ｎ、及びＨ触媒残基があることを示し、マゼンタはＨＮＨドメインにＨ、Ｎ、及びＮ触媒残基があることを示し、グレイはＨＮＨドメインがＨ、Ｎを有するが、Ｈ／Ｎ触媒残基を有さないことを示す。アラインメントにおけるＢＨとＲｕｖＣ－ＩＩの間のアミノ酸の数によって決定されるような、各クラスターの代表的なタンパク質配列におけるＲＥＣ様挿入のサイズが示されている。各クラスターの代表的なタンパク質配列の合計サイズは外側のリングに示される。

【図２７】初期Ｃａｓ９の進化に焦点を当てた、図２６と同じ系統樹を示す。各分岐のＢａｙｅｓｉａｎ事後確率は、４回の実行すべてにわたる事後確率の標準偏差と共に示されている。

【図２８】高解像度の初期Ｃａｓ９進化ツリー（ａａモデル）（ＩＱ　Ｔｒｅｅ２）を示す。ＩＱ　Ｔｒｅｅ２を使用した初期Ｃａｓ９進化の完全なタンパク質配列（Ｃａｓ９固有のＲＥＣ様挿入の大部分を除く）の最尤系統解析。経験的なアミノ酸頻度、不変の部位及び４つのカテゴリーのガンマ率を伴うＷＡＧ置換モデルを５０００の超高速ブートストラップ（ブートストラップツリーごとにヒルクライミング最近傍を変更）で使用した。ツリーは、クラスター１８０５４の代表を使用して根付かせるが、それはＲｕｖＣ／ＢＨ／ＨＮＨツリーによって決定されるように、他の配列とさらに遠くに関連付けられる。サポート値は各分岐の上に示される。

【図２９】ＩＱ　Ｔｒｅｅ２を使用した完全なＲｕｖＣ／ＢＨ系統解析。ＩＱ　Ｔｒｅｅ２を使用したすべてのＩｓｒＢ、ＩｓｃＢ、及びＣａｓ９　ＲｕｖＣ／ＢＨドメインの最尤系統解析。４つのカテゴリーのガンマ率を使用したＬＧ置換モデルを５０００の超高速ブートストラップにて使用した（ブートストラップツリーごとにヒルクライミング最近傍を変更）。このツリーはＩｓｒＢファミリーに根付いた。関連性は、非冗長遺伝子座に基

づいてクラスターごとに計算される（主な遺伝子座ＯＲＦの９０％の配列同一性で）。Ｇａ－Ｇｉは図４０におけるＩｓｃＢ／ＩｓｒＢの主要ωＲＮＡプロファイルを指す。ＨＮＨドメインの関連付けは３色で示され、シアンはＨＮＨドメインがＨ、Ｎ、及びＨ触媒残基を有することを示し、マゼンタはＨＮＨドメインがＨ、Ｎ、及びＮ触媒残基を有することを示し、グレイはＨＮＨドメインがＨ、Ｎ触媒残基を有し、Ｈ／Ｎ触媒残基を有さないことを示す。アラインメントにおけるＢＨとＲｕｖＣ－ＩＩの間のアミノ酸の数によって決定されるような、各クラスターの代表的なタンパク質配列におけるＲＥＣ様挿入のサイズが示されている。各クラスターの代表的なタンパク質配列の合計サイズは外側のリングに示される。

【図３０】Ｃａｓ９の進化に焦点を当てたＩｓｃＢ／ＩｓｒＢ　ωＲＮＡの系統解析を示す。同じ系統樹が図３９であるが、ＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢクラスター２０８９による初期Ｃａｓ９の進化に焦点を当てた。各枝分かれのサポート値は分岐の上に示される。完全に整列可能なωＲＮＡがないため、他の系統解析に含まれるすべてのクラスターをこの解析に含めることができたわけではない。例えば、クラスター５７２１２及び５０９６２は含まれていない。クラスター２９６４、２１０４１、５７２１２、及び５０９６２は、ＲＡｘＭＬを用いたＲｕｖＣ／ＢＨ／ＨＮＨアミノ酸系統解析について、ＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢクラスター２０８９に対して祖先であると推論された（図３７）。

【図３１】ＩｓｃＢの多様性と進化を示す。（３１Ａ）ＩｓｒＢ、ＩｓｃＢ、及びＣａｓ９の系統樹。ＩＳ２００／６０５ＴｎｐＡ、ωＲＮＡ、ＣＲＩＳＰＲアレイ、逆反復（該当する場合）、及びＣａｓ獲得遺伝子との関連。クラスター代表のＯＲＦサイズは最も外側のリングに示されている。（３１Ａ）に記載されている進化的事象の位置は、色付きの円／四角で印が付いている。（３１Ｂ）ＩｓｒＢをＣａｓ９に結び付け、遺伝子座を例示する推測される進化のタイムライン。（３１Ｃ）ＩｓｒＢ及びＩｓｃＢシステムにおけるωＲＮＡの構造的多様性及び進化。

【図３２】高解像度の初期Ｃａｓ９の進化ツリー（ａａモデル）（ＩＱ　Ｔｒｅｅ２）を示す。（３２Ａ）ＩＱ　Ｔｒｅｅ２を使用した初期Ｃａｓ９進化の完全なタンパク質配列（Ｃａｓ９固有のＲＥＣ様挿入の大部分を除く）の最尤系統解析。経験的なアミノ酸頻度、不変の部位及び４つのカテゴリーのガンマ率を伴うＷＡＧ置換モデルを５０００の超高速ブートストラップ（ブートストラップツリーごとにヒルクライミング最近傍を変更）で使用した。ツリーは、クラスター１８０５４の代表を使用して根付かせるが、それはＲｕｖＣ／ＢＨ／ＨＮＨツリーによって決定されるように、他の配列とさらに遠くに関連付けられる。サポート値は各分岐の上に表示される。（３２Ｂ）高解像度の初期Ｃａｓ９アミノ酸アラインメントのＢａｙｅｓｉａｎ系統解析を示す。ＭｒＢａｙｅｓは、１６鎖、鎖あたりの温度デルタ０．０２５で１Ｍ世代、各世代で１０００回のスワップを試行して、８回の独立実行を行った。モデルのパラメーターは、ＬＧ置換モデルと４つのカテゴリーのガンマ率であった。ＭＣＭＣ試料は、５０世代ごとに各コールド鎖から回収された。分割周波数の平均標準偏差は最終世代で０．００５０６９であった。ツリーの各葉は、アンダースコアで区切られたコンティグ受入番号の前にクラスターＩＤを持つ個々の遺伝子座に対応する。分類群１８０５４＿ＣＰ０２６７２１．１は、より遠いＩｓｃＢとしてアラインメントに含まれ、外集団として選択された。事後分岐確率（割合）は、赤（確率０．７）から黒（確率１．０）までの範囲の分岐色で８回の実行すべてにわたって計算された標準偏差と共に表示される。

【図３３】高解像度の初期Ｃａｓ９の進化ツリー（ｄｎａモデル）を示す。（３３Ａ）ＩＱ－Ｔｒｅｅ２を使用した初期Ｃａｓ９進化のＣＤＳ　ＤＮＡ配列の最尤系統解析。経験的なアミノ酸頻度、不変の部位及び４つのカテゴリーのガンマ率を伴うＧＴＲ置換モデルを５０００の超高速ブートストラップ（ブートストラップツリーごとにヒルクライミング最近傍を変更）で使用した。ツリーは、クラスター１８０５４の代表を使用して根付かせるが、それはＲｕｖＣ／ＢＨ／ＨＮＨツリーによって決定されるように、他の配列とさらに遠くに関連付けられる。サポート値は各分岐の上に表示される。（３３Ｂ）ガンマ率の代わりに２つの混合クラスを使用するＧＨＯＳＴヘテロタキー（ｈｅｔｅｒｏｔａｃｈｙ

）混合モデルを使用する以外は（Ａ）と同じである（Ｃｒｏｔｔｙ，Ｓ．ｅｔ　ａｌ．（２０２０），Ｓｙｓｔ．Ｂｉｏｌ．６９，２４９－２６４）。各分岐についてブートストラップのサポート値が示され、その後にバックスラッシュで区切られた各混合ツリーの対応する分岐の長さが続く。分類群は各葉に表示され、その後に各混合ツリーについての対応する分岐の長さが続く。（３３Ｃ）高解像度初期Ｃａｓ９　ＤＮＡアラインメントのＢａｙｅｓｉａｎ系統解析を示す。ＭｒＢａｙｅｓは、無作為なスタートツリーで８回の独立した実行を行い、鎖ごとに温度デルタ０．０１の１６鎖を２Ｍ世代で、各世代で１０００回のスワップを試行したものである。モデルのパラメーターはＧＴＲ置換モデルと４つのカテゴリーのガンマ率であった。ＭＣＭＣ試料は５０世代ごとに各コールド鎖から回収された。分割周波数の平均標準偏差は最終世代で０．０４３２１５であった。ツリーの各葉は、アンダースコアで区切られたコンティグ受入番号の前にクラスターＩＤを持つ個々の遺伝子座に対応する。分類群１８０５４＿ＣＰ０２６７２１．１は、より遠いＩｓｃＢとしてアラインメントに含まれ、外集団として選択された。事後分岐確率（割合）は、赤（確率０．７）から黒（確率１．０）までの範囲の分岐色で８回の実行すべてにわたって計算された標準偏差と共に表示される。

【図３４】最尤法を使用した初期Ｃａｓ９系統発生ＩＱ　Ｔｒｅｅ２を使用した、初期Ｃａｓ９及びすべてのＩｓｃＢのＲｕｖＣ／ＢＨ／ＨＮＨドメインの系統解析を示す。各ツリーは、５回の独立した実行の最高得点のＭＬツリーである。ブートストラップのサポートは、５０００の超高速ブートストラップで算出した。（３４Ａ）ガンマ率（４カテゴリー）と共にＬＧ置換モデルを使用する系統解析。（３４Ｂ）不変部位及びガンマ率（４カテゴリー）と共にＬＧ置換モデルを使用する系統解析。

【図３５】推定されるＣａｓ９祖先の感度分析を示す。（３５Ａ）サポート値を計算するための２０００高速ブートストラップによるＲｕｖＣ／ＢＨ／ＨＮＨアラインメントのＲＡｘＭＬ最尤系統樹を示す。Ｃａｓ９の初期進化に関連するツリーの断面のみが示される。（３５Ｂ）初期Ｃａｓ９ＩＩ－Ｄ（クラスターＣａｓ９＿１２６１、Ｃａｓ９＿６６５、Ｃａｓ９＿１０７９）、典型的なＣａｓ９（クラスターＣａｓ９＿７５８）、推定上のＣａｓ９祖先（２０８９）、及び例示的なＩｓｃＢについてのＲｕｖＣ－Ｉ、ＲｕｖＣ－ＩＩ、ＲｕｖＣ－ＩＩＩ、及びＨＮＨのコア領域（補完ファイルＸＸＸで提供されたアラインメントトリミング、アラインメントを伴う）のＢＬＯＳＵＭ６２類似性比較。（３５Ｃ～３５Ｄ）ＦａｓｔＴｒｅｅ２を使用した無作為分類群脱落分析を示す。各脱落割合カテゴリーの試料サイズは、各分類群が１０００のブートストラップ試料で平均して保持されるように算出された。クラスター２０８９、Ｃａｓ９＿１０７９、Ｃａｓ９＿６６５、及びＣａｓ９＿１２６１はすべての試料にて保持された。エラーバーは最終試料から２０００のブートストラップを使用して算出した。（３５Ｃ）分類群脱落率の関数としての、すべてのＣａｓ９の直接祖先としてＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢ２０８９をサポートするツリーの割合。（３５Ｄ）分類群の脱落率の関数としての、Ｃａｓ９、ＩｓｒＢ、または初期のＩＩ－ＤＣａｓ９を含む単系統／側系統トポロジーをサポートするツリーの割合。

【図３６】初期Ｃａｓ９　ｔｒａｃｒＲＮＡとＩｓｃＢ及びＩｓｒＢ由来の保存されたωＲＮＡとの比較。すべてのＣａｓ９（２０８９）の推定上の祖先由来のωＲＮＡも同様に示されている。ｔｒａｃｒＲＮＡとＩｓｃＢ／ＩｓｒＢのωＲＮＡが共有する保存された領域は、ネクサスシュードノットヘアピンに対応する。アライメントはＭＡＦＦＴ－ｇｉｎｓｉを使用して生成した。このアラインメントでは、追加のあまり保存されていない領域は示されていない。具体的には、５’末端はｔｒａｃｒＲＮＡとＩｓｃＢのωＲＮＡの間で保存されていない。

【図３７】ＩＱ　Ｔｒｅｅ２を使用したＩｓｃＢ／ＩｓｒＢのωＲＮＡの系統解析を示す。ＩＱ　Ｔｒｅｅ２を使用したＩｓｃＢ／ＩｓｒＢ由来のωＲＮＡのＤＮＡアラインメントに対する最尤系統樹推論。アラインメントからの経験的ＤＮＡ頻度、確認バイアス補正、及び４つのカテゴリーのガンマ率を使用して、ＧＴＲ置換モデルのもとで５０００の超高速ブートストラップ（各ブートストラップツリーのヒルクライミング最近傍の変更を伴う）を行い、２００回の独立した実行の最良の尤度得点ツリーを出発ツリーとして、この

ツリーを構築した。
【図３８】ｉｓｒＢ及びｉｓｃＢに関連する多様なωＲＮＡを示す。ｉｓｃＢ及びｉｓｃＢに関連するωＲＮＡ足場の主な群の二次構造予測。（３８Ａ）Ｇ１ａ、Ｇ１ｄ、Ｇ１ｅ、Ｇ１ｆ、Ｇ１ｇ、及びＧ１ｉはｉｓｃＢと関連付けられる一方で、（３８Ｂ）Ｇ１ｂ、Ｇ１ｃ、Ｇ１ｈはｉｓｒＢと関連付けられる。Ｇ１ａ、Ｇ１ｂ、Ｇ１ｃ、Ｇ１ｄ、Ｇ１ｈ、及びＧ１ｉの二次構造はＲ－ｓｃａｐｅを使用して予測されたが、Ｇ１ｅ、Ｇ１ｆ、Ｇ１ｇは試料サイズが小さいため、ＶｉｅｎｎａＲＮＡとのコンセンサス二次構造を使用して計算された。Ｇ１ｅ、Ｇ２ｆ、Ｇ１ｇについてのシュードノットは新たに特定されなかった一方で、他のｉｓｃＢ／ｉｓｒＢのωＲＮＡと同様の位置に潜在的なシュードノットを見つけることができる。すべてのｉｓｃＢ／ｉｓｒＢのωＲＮＡのガイド位置は、５’標識が位置する各ωＲＮＡ足場のすぐ上流にあると予測される。
【図３９】ＩＳ２００／６０５スーパーファミリーのヌクレアーゼの多様性の調査。（３９Ａ）ＩＳ２００／６０５トランスポゾンスーパーファミリーがコードするヌクレアーゼと関連するＲＮＡとの間の進化。破線は暫定的／不明な関係を示す。（３９Ｂ）Ｉ．ｔｅｔｒａｓｐｏｒｕｓのゲノムにおけるＩｓｃＢ遺伝子座及び断片の位置。インタクトの遺伝子座は「ＣｈｌｏｒＩｓｃＢ」として標識される。（３９Ｃ）Ｉ．ｔｅｔｒａｓｐｏｒｕｓの低分子ＲＮＡシーケンス。（３９Ｄ）ＩＶＴＴ　ＴＡＭスクリーンで再プログラムされたガイドを使用したＣｈｌｏｒＩｓｃＢ切断ＴＡＭのウェブロゴ。（３９Ｅ）ＩＶＴＴ　ＴＡＭスクリーンで再プログラムされたガイドを使用するＯｇｅｕＩｓｃＢ　ＴＡＭのウェブロゴ。（３９Ｆ）豊富さで並べられ、インデルの大きさが左にある、ＨＥＫ２９３ＦＴ細胞における標的とされるＯｇｅｕＩｓｃＢが介在するインデル形成。（３９Ｇ）ＨＥＫ２９３Ｔ細胞の複数の部位でのＯｇｅｕＩｓｃＢが介在するインデル形成（＊はｐ＜０．０５を示す）。（３９Ｈ）Ｋ．ｒａｃｅｍｉｆｅｒにおけるＩｓｒＢ　ωＲＮＡのネイティブ発現。（３９Ｉ）ＩＶＴＴ　ＴＡＭスクリーンで再プログラムされたガイドを使用するＤｅｓｕｌｆｏｖｉｇｕｌａ　ｔｈｅｒｍｏｃｕｎｉｃｕｌｉ（ＤｔｈＩｓｒＢ）ＴＡＭのウェブロゴ。（３９Ｊ）ＤｔｈＩｓｒＢは、５’鎖特異的に標識された標的を使用するＩＶＴＴ切断アッセイにてＴＡＭ及び標的に依存する方法で、ωＲＮＡが誘導する非標的鎖のニッキングに介在する。
【図４０】ＯｇｅｕＩｓｃＢによるヒト細胞におけるゲノム編集を示す。（４０Ａ）ＨＥＫ２９３ＦＴ細胞におけるインデル生成活性について大型ＩｓｃＢタンパク質をスクリーニングするための実験の概略図。目的のタンパク質を発現するプラスミドを、ヒトゲノムの種々の遺伝子座を標的とする１２のωＲＮＡのミニライブラリーと共に同時形質移入した。約３日後、ゲノムＤＮＡを採取し、試料中の各ωＲＮＡが標的とする遺伝子座を含有するアンプリコンを増幅し、配列決定してインデル率を決定した。（４０Ｂ）種々の長さのガイドを含有するωＲＮＡによってＨＥＫ２９３ＦＴ細胞にて３つのヒトゲノム遺伝子座にＯｇｅｕＩｓｃＢを指向させると、一般に１６ｎｔガイドが最適なインデル形成に介在することが示される。ＮＴ：非標的指向化ωＲＮＡ。統計的有意性は、非標的指向化ωＲＮＡをヌル条件として使用した両側Ｔ検定を使用して評価した。＊ｐ＜０．０５。（４０Ｃ）１６ｎｔガイドを持つωＲＮＡを使用してＯｇｅｕＩｓｃＢが標的とする追加のゲノム遺伝子座。統計的有意性は、非標的指向化ωＲＮＡをヌル条件として使用した両側Ｔ検定を使用して評価した。＊ｐ＜０．０５。
【図４１】Ｋ．ｒａｃｅｍｉｆｅｒ由来のＩｓｒＢ遺伝子座の低分子ＲＮＡシーケンスは発現した関連するωＲＮＡを示す。Ｋ．ｒａｃｅｍｉｆｅｒに存在する５つのＩｓｒＢ遺伝子座にマッピングされた２００ｂｐを超える低分子ＲＮＡシーケンスの読み取り。各遺伝子座は、ガイドに対応する発現したｎｃＲＮＡ転写物と、ＩｓｒＢ　ＯＲＦの上流のωＲＮＡ足場を含有する。
【図４２】ＩｓｒＢは標的及びＴＡＭ依存性にｄｓＤＮＡにニックを入れる。（４２Ａ）４０℃から７０℃まで５℃ずつ上昇する種々の温度でのＤｔｈＩｓｒＢによる標的切断。すべての切断反応は、指定された温度で１時間、ＩＶＴＴ反応によって生成されたＲＮＰ複合体を使用して実行し、変性ＰＡＧＥゲルで泳動し、ＩＲ８００及びＩＲ７００チャン

ネルで画像化した。ニッキング活性の最適温度は約６０℃である。さらに、二本鎖切断はどの温度でも観察されなかった。（４２Ｂ）３０℃から６０℃まで５℃ずつ上昇する種々の温度でのＤｃｈＩｓｒＢによる標的切断。すべての切断反応は、指定された温度で１時間、ＩＶＴＴ反応によって生成されたＮＰ複合体を使用して実行し、変性ＰＡＧＥゲルで泳動し、ＩＲ７００及びＩＲ８００チャンネルで画像化した。ニッキング活性の最適温度は約４５℃である。二本鎖切断はどの温度でも観察されなかった。（４２Ｃ）ＤｔｈＩｓｒＢ、ＤｃｈＩｓｒＢ、及びＫｒａＩｓｃＢ－１による標的切断は最適温度（それぞれ６０℃、４５℃、及び３７℃）で行われた。すべての切断反応を、ＩＶＴＴによって生成されたＲＮＰ複合体を使用して実行し、それぞれの温度で１時間インキュベートした。製品を、ネイティブのＰＡＧｅ及び変性ＰＡＧＥゲルで泳動し、ＩＲ８００及びＩＲ７００チャンネルで画像化した。ＤｔｈＩｓｒＢ及びＤｃｈＩｓｒＢは、ＫｒａＩｓｃＢ－と比べて検出可能な二本鎖切断なしで非標的鎖ｄｓＤＮＡのニッキングを実行する。

【図４３】系統分布。古細菌門及び細菌門にわたるＩｓｃＢ、ＩｓｒＢ、及びＣａｓ９の分布。ヒートマップは特定のシステムを含有するゲノムの割合を表示する。

【図４４】ＩＩ－Ｅ型のＣａｓ９遺伝子座の例。同じ遺伝子座内のＩＴＲは同一ではない場合があるが、ＩＴＲは複数の遺伝子座に見られる。黒い四角形は、ＣＲＩＳＰＲの直接反復を表す。

【図４５】天然に存在するＲＮＡ誘導型ＤＮＡ標的指向化システム。Ω（オメガ）システムと他の既知のＲＮＡ誘導型システムとの比較。スペーサー配列を捕捉してＣＲＩＳＰＲアレイ内にそれらを保存するＣＲＩＳＰＲシステムとは対照的に、遺伝子座では、Ωシステムはそれらの遺伝子座（またはトランス作用する遺伝子座）を標的配列に転置し、明らかに、ガイド徴兵（ｇｕｉｄｅ　ｃｏｎｓｃｒｉｐｔｉｏｎ）と呼ぶことができるプロセスにて標的をωＲＮＡガイドに変換する。

【図４６】ＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢ遺伝子座由来の個々のスペーサーの活性（４６Ａ）ＣＲＩＳＰＲアレイで４つのＤＲが隣接する３つのスペーサーを含有するＣｈｅｓａｐｅａｋｅ湾試料に由来するＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢ遺伝子座の概略図。（４６Ｂ）ＣＲＩＳＰＲアレイにおける各スペーサーについてのスペーサー及び対応する８Ｎ　ＰＡＭのライブラリー標的。ＰＳＰ３（Ｆｎ）は、遺伝子座に内因的に存在する配列からＦｎスペーサーまでが再プログラムされる。（４６Ｃ）各プロトスペーサーライブラリーの非標的指向化対照と比べて５を超える標準偏差分を枯渇させた３’ＰＡＭのウェブロゴ。

【図４７】ＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢ　ｎｃＲＮＡシュードノットは標的切断に必要な役割を担う。（４７Ａ）調べたＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢ　ｎｃＲＮＡのネクサスシュードノットの変異体。一番左の配列は内在性配列である。中間の配列（ｎｃＲＮＡ変異体１）は、ネクサス隣接領域で変異（青）して、シュードノットにて予測される塩基対相互作用を無効にする。右端の配列（ｎｃＲＮＡ変異体２）は、予測された塩基対が保持されるようにシュードノット（青）の双方の鎖に変異を含有する。（４７Ｂ）ＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢ及びｎｃＲＮＡの変異体によるＩＶＴＴ切断アッセイは、予測される塩基対合（ｎｃＲＮＡ１）を無効にする変異は活性も無効にするのに対し、予測される塩基対合相互作用（ｎｃＲＮＡ２）を保持する代償変異は標的の切断を可能にすることを示し、これは、シュードノット構造が、ＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢが介在する標的の切断にて必要な機能的役割を担っていることを意味する。

【図４８】活性型ＩｓｃＢタンパク質のＴＡＭ。試験管内プラスミド切断アッセイによって決定された活性型ＩｓｃＢタンパク質のＴＡＭ。調べたＩｓｃＢの５７／８６はＴＡＭの検出によって評価されるように、ＲＮＡ誘導型切断活性に介在することが分かった。調べたすべてのタンパク質配列とソースコンティグの登録を表９に示す。

【図４９】ＰＬＭＰドメインはＲＮＡ誘導型切断機能に不可欠である。Ｎ末端から単一のａａ解像度で連続的に切り詰められ、ＡＴＧＡＧＡＴＣ３’ＴＡＭによって標識されたＦｎ標的に誘導されるＡｗａＩｓｃＢを使用した無細胞転写翻訳切断アッセイ。試験管内転写／翻訳切断アッセイを記載されているように実施し、６％ＴＢＥ－尿素ゲルで泳動し、Ｃｙ３及びＣｙ５チャネルで画像化した。Ｎ末端ＰＬＭＰドメインから４つを超えるａａ

を切断すると、切断活性が失われた。
【図５０】ＩｓｃＢ／ＩｓｒＢガイドの標的。図５２Ａと同じであり、標的検索の結果が２番目に外側のリングにマッピングされている。注目すべき群は、最も外側のリングにラベル付きの弧として示されている。
【図５１】ｉｓｃＢを含有するＩＳ２００／６０５挿入の例。（５１Ａ）挿入されていない（上）配列とＩＳ２００／６０５が挿入された（下）配列を含むコンティグのアラインメントの全体図。（５１Ｂ）挿入されていない（上）及び挿入された（下）遺伝子座のアラインメントの５’末端。推定されたωＲＮＡガイド（ライトグレー）は標的（ダークグレー）と完全に一致し、アライメントギャップはωＲＮＡ足場のすぐ５’末端から開始する。（５３Ｃ）挿入されていない（上）及び挿入された（下）遺伝子座のアラインメントの３’末端。一般的なＩｓｃＢ　ＴＡＭであるＡＴＡＡＡ（図５０）が接合部に存在する。
【図５２】完全なＲｕｖＣ／ＢＨ系統解析。（５２Ａ）ＩＱ－Ｔｒｅｅ２を使用したすべてのＩｓｒＢ、ＩｓｃＢ、及びＣａｓ９　ＲｕｖＣ／ＢＨドメインの最尤系統解析。４つのカテゴリーのガンマ率を使用したＬＧ置換モデルを５０００の超高速ブートストラップにて使用した（各ブートストラップツリーごとにヒルクライミング最近傍を変更）。（５２Ｂ）ＲＡｘＭＬを使用したすべてのＩｓｒＢ、ＩｓｃＢ、及びＣａｓ９　ＲｕｖＣ／ＢＨドメインの最尤系統解析。ＰＲＯＴＧＡＭＭＡＬＧモデルは２０００の高速ブートストラップで使用された。（５２Ａ）及び（５２Ｂ）の双方について、このツリーはＩｓｒＢファミリーに根付いた。関連性は、非冗長遺伝子座に基づいてクラスターごとに計算される（主な遺伝子座ＯＲＦの９０％の配列同一性で）。Ｇａ－Ｇｉは図３８ＡにおけるＩｓｃＢ／ＩｓｒＢの主要ωＲＮＡプロファイルを指す。ＨＮＨドメインの関連付けは３色で示され、シアンはＨＮＨドメインがＨ、Ｎ、及びＨ触媒残基を有することを示し、マゼンタはＨＮＨドメインがＨ、Ｎ、及びＮ触媒残基を有することを示し、グレイはＨＮＨドメインがＨ、Ｎ触媒残基を有し、Ｈ／Ｎ触媒残基を有さないことを示す。アラインメントにおけるＢＨとＲｕｖＣ－ＩＩの間のアミノ酸の数によって決定されるように、各クラスターの代表的なタンパク質配列におけるＲＥＣ様挿入のサイズが示されている。各クラスターの代表的なタンパク質配列の合計サイズは２番目に外側のリングに示される。注目すべき群は、最も外側のリングに標識され、着色された弧として示されている。
【図５３】完全なＲｕｖＣ／ＢＨ／ＨＮＨの系統解析。（５３Ａ）ＩＱ－Ｔｒｅｅ２を使用したすべてのＩｓｃＢ及びＣａｓ９　ＲｕｖＣ／ＢＨ／ＨＮＨドメインの最尤系統解析。４つのカテゴリーのガンマ率を使用したＬＧ置換モデルを５０００の超高速ブートストラップにて使用した（各ブートストラップツリーごとにヒルクライミング最近傍を変更）。（５３Ｂ）ＲＡｘＭＬを使用したすべてのＩｓｃＢ及びＣａｓ９　ＲｕｖＣ／ＢＨ／ＨＮＨドメインの最尤系統解析。ＰＲＯＴＧＡＭＭＡＬＧモデルは２０００の高速ブートストラップで使用された。（Ａ）及び（Ｂ）の双方について、ツリーはクラスター３４７７７を使用して根付かせるが、これには、ＲｕｖＣ／ＢＨ系統解析によって決定されるような最祖先のＩｓｃＢのいくつかが含まれる。関連性は、非冗長遺伝子座に基づいてクラスターごとに計算される（主な遺伝子座ＯＲＦの９０％の配列同一性で）。Ｇａ－Ｇｉは図３８ＡにおけるＩｓｃＢ／ＩｓｒＢの主要ωＲＮＡプロファイルを指す。ＨＮＨドメインの関連付けは３色で示され、シアンはＨＮＨドメインがＨ、Ｎ、及びＨ触媒残基を有することを示し、マゼンタはＨＮＨドメインがＨ、Ｎ、及びＮ触媒残基を有することを示し、グレイはＨＮＨドメインがＨ、Ｎ触媒残基を有し、Ｈ／Ｎ触媒残基を有さないことを示す。アラインメントにおけるＢＨとＲｕｖＣ－ＩＩの間のアミノ酸の数によって決定されるような、各クラスターの代表的なタンパク質配列におけるＲＥＣ様挿入のサイズが示されている。各クラスターの代表的なタンパク質配列の合計サイズは２番目に外側のリングに示される。注目すべき群は、最も外側のリングに標識され、着色された弧として示されている。
【図５４】初期Ｃａｓ９進化の完全なＲｕｖＣ／ＢＨ／ＨＮＨの系統解析。（５４Ａ）無作為な開始ツリーと共にＭｒＢａｙｅｓを使用した、ＩｓｃＢ及び初期Ｃａｓ９　ＲｕｖＣ／ＢＨ／ＨＮＨドメインのＢａｙｅｓｉａｎ系統解析。ＬＧ置換モデルは４つのカテゴ

リーのガンマ率で使用された。４回の独立した実行は、約１０日間のＧＰＵにて合計１０Ｍ世代に対して鎖あたり０．０２５のデルタ温度で１６の鎖で実行された。各世代で１０００回のスワップが試行され、５０世代ごとにツリー試料が回収された。分割周波数の平均標準偏差は最終世代で０．０５７８９０であった。関連性は、非冗長遺伝子座に基づいてクラスターごとに計算される（主な遺伝子座ＯＲＦの９０％の配列同一性で）。Ｇａ－Ｇｉは図３８AにおけるＩｓｃＢ／ＩｓｒＢの主要ωＲＮＡプロファイルを指す。ＨＮＨドメインの関連付けは３色で示され、シアンはＨＮＨドメインがＨ、Ｎ、及びＨ触媒残基を有することを示し、マゼンタはＨＮＨドメインがＨ、Ｎ、及びＮ触媒残基を有することを示し、グレイはＨＮＨドメインがＨ、Ｎ触媒残基を有し、Ｈ／Ｎ触媒残基を有さないことを示す。アラインメントにおけるＢＨとＲｕｖＣ－ＩＩの間のアミノ酸の数によって決定されるような、各クラスターの代表的なタンパク質配列におけるＲＥＣ様挿入のサイズが示されている。各クラスターの代表的なタンパク質配列の合計サイズは２番目に外側のリングに示される。注目すべき群は、最も外側のリングに標識された着色された弧として示されている。（５４Ｂ）初期Ｃａｓ９進化に焦点を当てた（Ａ）と同じ系統樹。各分岐のＢａｙｅｓｉａｎ事後確率は、４回の実行すべてにわたる事後確率の標準偏差と共に示されている。（５４Ｃ）－（５４Ｄ）ＩＱ－Ｔｒｅｅ２を使用した、初期Ｃａｓ９及びすべてのＩｓｃＢのＲｕｖＣ／ＢＨ／ＨＮＨドメインの系統解析。各ツリーは、５回の独立した実行の最高得点のＭＬツリーである。ブートストラップのサポートは５０００の超高速ブートストラップで算出した。（５４Ｃ）ガンマ率（４カテゴリー）と共にＬＧ置換モデルを使用する系統解析。（５４Ｄ）不変部位及びガンマ率（４カテゴリー）と共にＬＧ置換モデルを使用する系統解析。

【図５５】ＩｓｃＢ／ＩｓｒＢのωＲＮＡの系統解析を示す。（５５Ａ）ＩＱ－Ｔｒｅｅ２を使用したＩｓｃＢ／ＩｓｒＢ由来のωＲＮＡのＤＮＡアラインメントについての最尤系統樹の推定を示す。アラインメントからの経験的ＤＮＡ頻度、確認バイアス補正、及び４つのカテゴリーのガンマ率を使用して、ＧＴＲ置換モデルのもとで５０００の超高速ブートストラップ（各ブートストラップツリーのヒルクライミング最近傍の変更を伴う）を行い、２００回の独立した実行の最良の尤度得点ツリーを出発ツリーとして、このツリーを構築した。（５５Ｂ）（５５Ａ）と同じ系統樹であるが、ＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢクラスター２０８９による初期Ｃａｓ９の進化に焦点を当てた。各枝分かれのサポート値は分岐の上に示される。完全に整列可能なωＲＮＡがないため、他の系統解析に含まれるすべてのクラスターをこの解析に含めることができたわけではない。例えば、クラスター５７２１２及び５０９６２は含まれていない。クラスター２９６４、２１０４１、５７２１２、及び５０９６２は、ＲＡｘＭＬを用いたＲｕｖＣ／ＢＨ／ＨＮＨアミノ酸系統解析について、ＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢクラスター２０８９に対して祖先であると推論された（図３５）。（５５Ｃ）ωＲＮＡのようなｔｒａｃｒＲＮＡのＢａｙｅｓｉａｎ系統解析。初期Ｃａｓ９クラスターＣａｓ９＿１２６１及びＣａｓ９＿１６６５由来のＴｒａｃｒＲＮＡは、それぞれのＤＲと連結され、４ｂｐのポリＡテトラループによって分離された。２つのｔｒａｃｒＲＮＡ由来のすべての構造領域に対してアラインメント相同性を共有する２３のωＲＮＡを同定した。次いで、得られた２５のＲＮＡをＭＡＦＦＴ－ｇｉｎｓｉと整列させ、多いギャップ（ｇａｐｐｉｎｅｓｓ）を減らすために手動でキュレーションした。得られたアラインメントのＢａｙｅｓｉａｎ系統解析は、５Ｍ世代についての８回の独立した実行で０．０２５のデルタ温度にて２つの鎖を持つＭｒＢａｙｅｓを使用して実施した。ガンマ率と４つのカテゴリーを備えた標準ＧＴＲモデルを使用した。ツリーは５０世代ごとに試料採取した。分割周波数の平均標準偏差は最終世代で０．００５９６６であった。各枝分かれのＢａｙｅｓｉａｎ事後確率は８回の実行にわたる平均標準偏差と共に分岐の上で示されている。この分析は、Ｃａｓ９の推定上の現代のＩｓｃＢ祖先（ＩｓｃＢクラスター２０８９）が、ＤＲ／ｔｒａｃｒＲＮＡをもたらした可能性が高いωＲＮＡの同じ系列から伝わるωＲＮＡを有することを示唆している（Ｂａｙｅｓｉａｎ事後確率８９％）。

【図５６】ＩｓｃＢ＋最も初期のＣａｓ９の完全なタンパク質系統解析。ＰＬＭＰドメイ

ンとＣ末端ドメインを除く完全なタンパク質アラインメントによる、すべてのＩｓｃＢと最も初期のＣａｓ９（Ｃａｓ９＿１２６１、Ｃａｓ９＿６６５）の最尤系統推定。ツリーは、ＬＧ置換モデルと４つのカテゴリーのガンマ率と共にＩＱ－Ｔｒｅｅ２を使用して推論された。５０００の超高速ブートストラップについてのサポート値は各分岐の上に示されている。

【図５７】ＩｓｒＢ、ＩｓｃＢ、及びＣａｓ９サブタイプの特徴の比較。（５７Ａ）この試験で同定されたＩｓｒＢ、ＩｓｃＢ、ＩｓｃＢ（大型）及びＣａｓ９サブタイプ間のタンパク質長の比較。ＩＩ－Ｄ　Ｃａｓ９群には他のＣａｓ９サブタイプよりも実質的に小さいメンバーが含まれているが、ｔｎｐＡ関連ＩＩ－Ｃには、実質的により大きなメンバーがいくつか含まれている。（５７Ｂ）（Ａ）に示す長さ分布の対比較のｔ検定から得られたＰ値。（５７Ｃ）ＩｓｒＢ、ＩｓｃＢ、ＩｓｃＢ（大型）、ＣＲＩＳＰＲ関連サブタイプ、及びＣａｓ９サブタイプに関連するＣＲＩＳＰＲアレイのＤＲ長の中央値の比較。一部のｔｎｐＡ関連ＩＩ－Ｃ遺伝子座はかなり長いＤＲ（４６－４７ｂｐ）を含有する。（５７Ｄ）ＩｓｒＢ、ＩｓｃＢ、ＩｓｃＢ（大型）及びＣａｓ９サブタイプとのｔｎｐＡ関連の割合。１／５４５（０．２％）のユニークなＩｓｒＢ遺伝子座、５６／２８１１（２．０％）のユニークなＩｓｃＢ遺伝子座（ＩｓｃＢとＩｓｃＢ（大型）の双方を含む）、及び１１５／１９１８（６．０％）のユニークなＩＩ－Ｃ（ＴｎｐＡ）遺伝子座がｔｎｐＡに関連付けられている。

【図５８】ＩｓｃＢと初期Ｃａｓ９のアライメント。初期Ｃａｓ９と元のＩｓｃＢ（クラスター２０８９）及びその他の種々のＩｓｃＢとのアライメント。ドメインと保存されたモチーフは、コンセンサスアライメントの下に赤い矢印で注釈が付けられている。

【図５９】Ｉ．ｔｅｔｒａｓｐｏｒｕｓのＵＴＥＸ　Ｂ　２０１２のＩｓｃＢ遺伝子座。（５９Ａ）Ｉ．ｔｅｔｒａｓｐｏｒｕｓのＵＴＥＸ　Ｂ　２０１２葉緑体ゲノムのＩｓｃＢ遺伝子座のアラインメント。実験的に特徴付けられた活性型ｉｓｃＢ　ＣＤＳは濃い赤色で示され、断片化されたｉｓｃＢ　ＣＤＳは明るい赤色で示されている。一番上の行はコンセンサス配列を表す。２行目は５ｂｐのスライディングウィンドウでの同一性パーセントを表す。（５９Ｂ）ｉｓｃＢ（赤いバー）対非ｉｓｃＢ（黒い点）ＣＤＳのコドン使用頻度分布。（５９Ｃ）Ｉ．ｔｅｔｒａｓｐｏｒｕｓのＵＴＥＸ　Ｂ　２０１２葉緑体ゲノムの各ＣＤＳにおけるコドン使用頻度分布の、すべてのＣＤＳにわたる平均分布と比較したＫｕｌｌｂａｃｋ－Ｌｅｉｂｌｅｒ情報量。実験的に特徴付けられた活性型ｉｓｃＢ　ＣＤＳは赤色で示されている。

【図６０】ＴｎｐＢ遺伝子座保存分析。ＫｒａＩｓｃＢ－１トランスポゾン末端を共有するｔｎｐＢ遺伝子座の３’末端の保存。ｔｎｐＢ遺伝子座の３’領域の保存領域はｉｓｃＢのωＲＮＡの５’領域に対応する。３’末端のＯＲＦの外側のｔｎｐＢ遺伝子座が保存されていることは、ｉｓｃＢのωＲＮＡと同様に機能してもよいｎｃＲＮＡの存在を示唆している。

【図６１】ＴｎｐＢ　ωＲＮＡ誘導型切断の特徴付け。（６１Ａ）下流の予測されたωＲＮＡ及びガイドの存在下で組換え精製されたＡ．ｌｏｂａｔｕｓのＤＳＭ４３１５０ＴｎｐＢ－２の低分子ＲＮＡシーケンス。予測されたωＲＮＡ足場とＡ．ｌｏｂａｔｕｓのＴｎｐＢ－２タンパク質と共精製された推定ガイドを構成する下流領域とは、タンパク質のωＲＮＡ転写物との相互作用を示唆している。コンティグの登録と開始コドンの情報は表１１と１３にある。元の遺伝子座のＮＣＢＩコンティグ登録：ＪＡＣＨＮＣ０１０００００１．１；ｔｎｐＢ開始座標：２５０００。（６１Ｂ）追加のＴｎｐＢ遺伝子座のＴＡＭスクリーン。（６１Ｃ）種々の温度でのＡｍａＴｎｐＢによる標的切断。反応は指示された温度で１時間行い、続いて２％アガロースゲルで泳動し、画像化のためにＳＹＢＲ　Ｇｏｌｄで染色した。最適な切断活性は５０～６０℃で観察される。（６１Ｄ）ＡｍａＴｎｐＢによる標的切断の動態。反応は６０℃にて行い、指示された時間でのＥＤＴＡの添加によって止め、続いて２％アガロースゲルで泳動し、画像化のためにＳＹＢＲ　Ｇｏｌｄで染色した。切断活性は３０分後に飽和する。（６１Ｅ）ＡｍａＴｎｐＢで消化したｄｓＤＮＡ標的のサンガー配列決定トレースは、５’の互い違いオーバーハングを示す。最

終塩基の非鋳型付加は、ポリメラーゼを配列決定で使用した人為的な結果である（これは、ＴＳトレースでは末端アデニンとして、ＮＴＳトレースでは末端チミンとして現れる）。ＮＴＳ切断産物のトレースは、双方のトレースがＮＴＳの配列を示すように逆補完される。切断部位は赤い三角形で示されている。ＴＳ：標的鎖。ＮＴＳ：非標的鎖。（６１Ｆ）ＡｍａＴｎｐＢによるＣｙ５標識ｓｓＲＮＡの切断。反応は６０℃にて１時間行い、変性ＰＡＧＥゲルで泳動し、Ｃｙ５チャンネルで画像化した。ＲＮＡ基質の切断は観察されない。

【図６２】６０％の配列同一性でのＩｓｃＢの再クラスタリングが新規ＩｓｃＢタンパク質を明らかにしたことを示す。

【図６３】００６４４クラスター由来の同定されたＩｓｃＢタンパク質がＮＡＣ　ＰＡＭ配列で機能的であったことを示す。（６３Ａ）遺伝子座１について最良の適合曲線及びウェブロゴ：ＪＧＩ受入Ｇａａ００９９８５０＿１００２９１３；（６３Ｂ）遺伝子座２について最良の適合曲線及びウェブロゴ：（ＪＧＩ受入Ｇａ０３４８３３７＿０１８２４２）。（６３Ｃ）遺伝子座２について最良の適合曲線及びウェブロゴ：（ＪＧＩ受入Ｇａ０２０８５４２＿１００２７２４）。

【図６４】ＰＬＭＰドメインは、ＲＮＡ誘導型切断機能に不可欠である。Ｎ末端から単一のａａ解像度で連続的に切り詰められ、ＡＴＧＡＧＡＴＣ３’ＴＡＭによって標識されたＦｎ標的に誘導されるＡｗａＩｓｃＢを使用した無細胞転写翻訳切断アッセイ。試験管内転写／翻訳切断アッセイを記載されているように実施し、６％ＴＢＥ－尿素ゲルで泳動し、Ｃｙ３及びＣｙ５チャネルで画像化した。パネルは、ＰＬＭＰドメインの削除を含む７０ａａまでの切り詰めが活性を無効にすることを示す。参考までに、ＲｕｖＣ－Ｉ活性型アスパラギン酸は残基５７にある。

【００４０】

本明細書の図は、説明のみを目的としており、必ずしも縮尺どおりに描かれているわけではない。

【発明を実施するための形態】

【００４１】

一般的な定義

別途に定義されない限り、本明細書で使用するすべての技術的及び科学的用語は、本開示が関係する技術分野の当業者に普通に理解されるものと同じ意味を有する。分子生物学における一般的な用語及び技術の定義は、Ｍｏｌｅｃｕｌａｒ Ｃｌｏｎｉｎｇ：Ａ Ｌａｂｏｒａｔｏｒｙ Ｍａｎｕａｌ，第２版（１９８９），（Ｓａｍｂｒｏｏｋ，Ｆｒｉｔｓｃｈ，ａｎｄ Ｍａｎｉａｔｉｓ）；Ｍｏｌｅｃｕｌａｒ Ｃｌｏｎｉｎｇ：Ａ Ｌａｂｏｒａｔｏｒｙ Ｍａｎｕａｌ，第４版，（２０１２）（Ｇｒｅｅｎ ａｎｄ Ｓａｍｂｒｏｏｋ）；Ｃｕｒｒｅｎｔ Ｐｒｏｔｏｃｏｌｓ ｉｎ Ｍｏｌｅｃｕｌａｒ Ｂｉｏｌｏｇｙ，（１９８７）（Ｆ．Ｍ．Ａｕｓｕｂｅｌ ｅｔ ａｌ．ｅｄｓ．）；ｔｈｅ ｓｅｒｉｅｓ Ｍｅｔｈｏｄｓ ｉｎ Ｅｎｚｙｍｏｌｏｇｙ，（Ａｃａｄｅｍｉｃ Ｐｒｅｓｓ，Ｉｎｃ．）：ＰＣＲ ２：Ａ Ｐｒａｃｔｉｃａｌ Ａｐｐｒｏａｃｈ，（１９９５）（Ｍ．Ｊ．ＭａｃＰｈｅｒｓｏｎ，Ｂ．Ｄ．Ｈａｍｅｓ，ａｎｄ Ｇ．Ｒ．Ｔａｙｌｏｒ ｅｄｓ．）：Ａｎｔｉｂｏｄｉｅｓ，Ａ Ｌａｂｏｒａｔｏｒｙ Ｍａｎｕａｌ，（１９８８）（Ｈａｒｌｏｗ ａｎｄ Ｌａｎｅ，ｅｄｓ．）：Ａｎｔｉｂｏｄｉｅｓ Ａ Ｌａｂｏｒａｔｏｒｙ Ｍａｎｕａｌ，第２版，２０１３（Ｅ．Ａ．Ｇｒｅｅｎｆｉｅｌｄ ｅｄ．）；Ａｎｉｍａｌ Ｃｅｌｌ Ｃｕｌｔｕｒｅ，（１９８７）（Ｒ．Ｉ．Ｆｒｅｓｈｎｅｙ，ｅｄ．）；Ｂｅｎｊａｍｉｎ Ｌｅｗｉｎ，Ｇｅｎｅｓ ＩＸ，Ｊｏｎｅｓ ａｎｄ Ｂａｒｔｌｅｔにより出版，２００８（ＩＳＢＮ０７６３７５２２２３）；Ｋｅｎｄｒｅｗ ｅｔ ａｌ．（ｅｄｓ．），Ｔｈｅ Ｅｎｃｙｃｌｏｐｅｄｉａ ｏｆ Ｍｏｌｅｃｕｌａｒ Ｂｉｏｌｏｇｙ，Ｂｌａｃｋｗｅｌｌ Ｓｃｉｅｎｃｅ Ｌｔｄ．により出版，１９９４（ＩＳＢＮ０６３２０２１８２９）；Ｒｏｂｅｒｔ Ａ．Ｍｅｙｅｒｓ（ｅｄ．），Ｍｏｌｅｃｕｌａｒ Ｂｉｏｌｏｇｙ ａｎｄ Ｂｉｏｔｅｃｈｎｏｌｏｇｙ：ａ Ｃｏｍｐｒｅｈｅｎｓｉｖｅ Ｄｅｓｋ Ｒｅｆｅｒｅｎｃｅ

，ＶＣＨ Ｐｕｂｌｉｓｈｅｒｓ，Ｉｎｃ．により出版，１９９５（ＩＳＢＮ９７８０４７１１８５７１０）；Ｓｉｎｇｌｅｔｏｎ ｅｔ ａｌ．，Ｄｉｃｔｉｏｎａｒｙ ｏｆ Ｍｉｃｒｏｂｉｏｌｏｇｙ ａｎｄ Ｍｏｌｅｃｕｌａｒ Ｂｉｏｌｏｇｙ，２ｎｄ ｅｄ．，Ｊ．Ｗｉｌｅｙ ＆ Ｓｏｎｓ（Ｎｅｗ Ｙｏｒｋ，Ｎ．Ｙ．１９９４），Ｍａｒｃｈ，Ａｄｖａｎｃｅｄ Ｏｒｇａｎｉｃ Ｃｈｅｍｉｓｔｒｙ Ｒｅａｃｔｉｏｎｓ，Ｍｅｃｈａｎｉｓｍｓ ａｎｄ Ｓｔｒｕｃｔｕｒｅ ４ｔｈ ｅｄ．，Ｊｏｈｎ Ｗｉｌｅｙ ＆ Ｓｏｎｓ，（Ｎｅｗ Ｙｏｒｋ，Ｎ．Ｙ．１９９２）；及びＭａｒｔｅｎ Ｈ．Ｈｏｆｋｅｒ ａｎｄ Ｊａｎ ｖａｎ Ｄｅｕｒｓｅｎ，Ｔｒａｎｓｇｅｎｉｃ Ｍｏｕｓｅ Ｍｅｔｈｏｄｓ ａｎｄ Ｐｒｏｔｏｃｏｌｓ，第２版，（２０１１）に見いだされてもよい。

【００４２】

本明細書で使用されるとき、文脈上明らかに別段に示されない限り、「ａ」、「ａｎ」及び「ｔｈｅ」という単数形には、単数及び複数の指示対象の双方が含まれる。

【００４３】

本明細書で使用されるとき、「任意の」または「任意で」という用語は、後に記載されている事象、状況または置換分が発生してもしなくてもよく、説明には当該の事象または状況が発生する場合と発生しない場合が含まれることを意味する。

【００４４】

端点による数値範囲の列挙には、それぞれの範囲内に含まれるすべての数値及び分数、ならびに列挙された端点が含まれる。

【００４５】

パラメーター、量、持続時間等のような測定可能な値に言及する場合に本明細書で使用される「約」または「およそ」という用語は、特定の値の変動及び特定の値からの変動、例えば、特定の値の及び値からの＋／－１０％以下、＋／－５％以下、＋／－１％以下、及び＋／－０．１％以下の変動を包含することを意味するが、そのような変動が開示された発明で実行するのに適切である場合に限る。例えば、「約１０」という量には１０と９～１１までの任意の量が含まれる。例えば、参照数値に関する「約」という用語は、その値からプラスマイナス１０％、９％、８％、７％、６％、５％、４％、３％、２％または１％の値の範囲も含むことができる。修飾子「約」または「およそ」が指す値自体も、具体的且つ好ましくは開示されていることを理解すべきである。

【００４６】

アミノ酸配列の長さもしくはサイズ、またはアミノ酸配列の長さもしくはサイズの範囲を記載する場合に本明細書で使用される「約」という用語は、＋／－５アミノ酸のアミノ酸の長さもしくはサイズの変動のような、特定の値の変動及び特定の値からの変動を包含するように意図される。

【００４７】

本明細書で使用されるとき、「生体試料」は、全細胞及び／または生細胞及び／または細胞片を含有してもよい。生体試料は、「体液」を含有してもよい（またはそれに由来してもよい）。本発明は、体液が、羊水、房水、硝子体液、胆汁、血清、母乳、脳脊髄液、耳垢（耳垢）、乳び、糜粥、内リンパ、外リンパ、滲出液、糞便、膣液、胃酸、胃液、リンパ液、粘液（鼻汁、たんを含む）、心膜液、腹水、胸膜液、膿、粘膜分泌物、唾液、皮脂（皮脂）、精液、たん、滑液、汗、涙液、尿、膣分泌物、嘔吐物、及びそれらの１以上の混合物から選択される実施形態を包含する。生体試料には、細胞培養物、体液、体液由来の細胞培養物が含まれる。体液は哺乳類生物から、例えば、穿刺または他の回収もしくは試料採取の手順によって得られてもよい。

【００４８】

「対象」、「個体」、及び「患者」という用語は本明細書で相互変換可能に使用され、脊椎動物、好ましくは哺乳類、さらに好ましくはヒトを指す。哺乳類には、マウス、サル、ヒト、家畜、スポーツ動物、及び愛玩動物が挙げられるが、これらに限定されない。生体内で得られる、または試験管内で培養された生物実体の組織、細胞、及びそれらの子孫

もまた包含される。

【００４９】

「例示的な」という用語は本明細書では、例、実例、または説明として役立つことを意味するために使用される。「例示的」として本明細書に記載されている任意の態様または設計は、必ずしも他の態様または設計よりも好ましいまたは有利であると解釈されるべきではない。むしろ、例示的という単語の使用は概念を具体的な方法で提示することを意図している。

【００５０】

種に由来するタンパク質または核酸は、そのタンパク質または核酸が、その種の内在性タンパク質もしくは核酸またはその一部と同一の配列を有することを意味する。種に由来するタンパク質または核酸は、その種の生物から（例えば、単離によって）直接得られてもよく、または例えば組換え産生または化学合成によって産生されてもよい。

【００５１】

以下、種々の実施形態を説明する。特定の実施形態は、網羅的な説明として、または本明細書で論じられるより広い態様への限定としては意図されていないことに留意すべきである。特定の実施形態に関連して説明される一態様は、必ずしもその実施形態に限定されず、任意の他の実施形態（複数可）で実施することができる。本明細書を通して、「一実施形態（ｏｎｅ　ｅｍｂｏｄｉｍｅｎｔ）」、「一実施形態（ａｎ　ｅｍｂｏｄｉｍｅｎｔ）」、「例示的な実施形態」への言及は、実施形態に関連して説明されている特定の特徴、構造、材料、または特色が、本発明の少なくとも一実施形態に含まれることを意味する。したがって、本明細書全体を通して種々の箇所での「一実施形態では（ｉｎ　ｏｎｅ　ｅｍｂｏｄｉｍｅｎｔ）」、「一実施形態では（ｉｎ　ａｎ　ｅｍｂｏｄｉｍｅｎｔ）」、または「例示的な実施形態」という語句の出現は、必ずしもすべてが同じ実施形態を指すわけではないが、指してもよい。さらに、特定の特徴、構造、または特色は、本開示から当業者に明らかなように、１以上の実施形態にて任意の好適な方法で組み合わせてもよい。さらに、本明細書に記載されているいくつかの実施形態は、他の実施形態に含まれるいくつかの特徴を含むが、他の特徴を含まない一方で、異なる実施形態の特徴の組み合わせは本発明の範囲内であることを意図される。例えば、添付の特許請求の範囲では、特許請求された実施形態のいずれも任意の組み合わせで使用することができる。

【００５２】

本明細書に引用される刊行物、公開された特許文書及び特許出願はすべて、各個々の刊行物、公開された特許文書または特許出願が、具体的に且つ個々に参照によって組み込まれるように示される場合と同程度に、参照によって本明細書に組み込まれる。

【００５３】

概要

本明細書に開示されている実施形態は、再プログラム可能なヌクレアーゼとして機能するＩｓｃＢシステムを提供する。ＩｓｃＢシステムは、ＩｓｃＢポリペプチドと、ＩｓｃＢポリペプチドと複合体を形成し、複合体を標的ポリヌクレオチドに指向させることができる核酸成分とを含む。ＩｓｃＢシステムは、ＩｓｒＢ及びＩｓｈＢシステムを含むその相同体を含み、ＴｎｐＢシステムと共に、集合的に、ＯＭＥＧＡ（偏性可動性要素誘導型活性）システムもしくは複合体、またはΩシステムもしくは複合体と呼ばれてもよい。核酸成分はまた、本明細書ではωＲＮＡまたはｈＲＮＡと呼ばれてもよい。ＩｓｃＢポリペプチド及びその相同体は他のＲＮＡガイドヌクレアーゼよりもかなり小さい。そのため、ＩｓｃＢポリペプチドは、ＩＩ型及びＶ型ＣＲＩＳＰＲ－Ｃａｓシステムのような、他のさらに大きな単一エフェクターのＲＮＡ誘導型ヌクレアーゼの送達サイズ制限に悩まされない、新規クラスのＲＮＡ誘導型ヌクレアーゼを表す。サイズが小さいため、ＩｓｃＢは核酸塩基デアミナーゼ、逆転写酵素、トランスポザーゼ、リガーゼ、トポイソメラーゼ、セリン及びスレオニンリコンビナーゼのような他の機能ドメインと組み合わせてもよく、さらに特定のアデノウイルスやレンチウイルスベースのウイルスベクターのような従来の送達システムにパッケージングされてもよい。したがって、他の改良点の中でも、本明細

書に開示されているＩｓｃＢシステムは、標的ポリヌクレオチドを操作及び修飾するためのさらに柔軟で効果的な戦略を可能にする。

【００５４】

別の態様では、本明細書に開示されている実施形態は、診断、治療、及び検出方法を含む、ＩｓｃＢシステムの応用を含む。種々の細胞への送達、ならびに種々の粒子及びベクターを介した送達を含む、開示されたタンパク質及びシステムの送達もまた提供される。

【００５５】

別の態様では、本明細書に開示されている実施形態は、再プログラム可能なヌクレアーゼを含む核酸誘導型ヌクレアーゼ組成物として機能する追加の代替ＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢシステム及びその使用方法を提供する。一般に、組成物は、特定のポリヌクレオチドを操作するためのさらに柔軟で効果的な戦略を可能にする小さなサイズの核酸誘導型ヌクレアーゼを含んでもよい。一態様では、本開示はＮ末端Ｘドメイン、ＲｕｖＣドメイン、ブリッジヘリックスドメイン、及びＣ末端Ｙドメインを含む核酸誘導型ヌクレアーゼタンパク質（例えば、ＩｓｃＢタンパク質）を含む組成物を提供する。一実施形態では、Ｘドメインは長さが５０以下のアミノ酸であってもよい。

【００５６】

一実施形態では、ＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢ組成物はさらに、標的ポリヌクレオチドの種々の修飾を可能にする、核酸誘導型ヌクレアーゼタンパク質に関連する１以上の機能ドメインを含んでもよい。いくつかの例では、機能ドメインは、例えば、標的ポリヌクレオチド中の単一のヌクレオチドまたは塩基対を修飾するためのヌクレオチドデアミナーゼであってもよい。いくつかの例では、機能ドメインは、例えば、標的ポリヌクレオチドの所望の位置にドナーポリヌクレオチドを挿入するための、及び／または標的ポリヌクレオチド中の既存の配列を置換するための、逆転写酵素または非ＬＴＲレトロトランスポゾンであってもよい。

【００５７】

別の態様では、本明細書に開示されている実施形態は、診断、治療、及び検出方法を含む、ＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢ組成物の応用を含む。種々の細胞への送達、ならびに種々の粒子、小胞及びベクターを介した送達を含む、開示されたタンパク質及びシステムの送達もまた提供される。

【００５８】

ＩｓｃＢポリペプチド

特に明記しない限り、「ＩｓｃＢポリペプチド」という用語は、ＩｓｃＢ、ＩｓｒＢ、及びＩｓｈＢを含むことを意図する。一実施形態では、本発明のＩｓｃＢポリペプチドは、ＲｕｖＣ－１、Ｒｕｖ－ＣＩＩ、及びＲｕｖ－ＣＩＩＩサブドメインを含む分割ＲｕｖＣヌクレアーゼドメインを含んでもよい。一部のＩｓｃＢタンパク質はさらに、ＨＮＨエンドヌクレアーゼドメインを含んでもよい。例示的な一実施形態では、ＲｕｖＣエンドクレアーゼドメインはブリッジヘリックス、ＨＮＨドメイン、または双方の挿入によって分割される。しかしながら、Ｃａｓ９とは異なり、ＩｓｃＢポリペプチドにはＲｅｃドメインは含まれない。さらに、ＩｓｃＢポリペプチドはさらに、Ｃａｓ９タンパク質には存在しない保存されたＮ末端ドメイン（本明細書ではＰＬＭＰドメインとも呼ばれる）を含んでもよい。ＩｓｃＢタンパク質はまたさらに、保存されたＣ末端ドメインを含んでもよい。

【００５９】

一実施形態では、ＩｓｃＢ核酸誘導ポリペプチドはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドを含んでもよい。一実施形態では、ＩｓｃＢポリペプチドはＣＲＩＳＰＲ関連タンパク質であり、例えば、ヌクレアーゼの遺伝子座はＣＲＩＳＰＲアレイと関連している。一実施形態では、ＩｓｃＢは、Ｃａｓ　ＩｓｃＢと呼ばれてもよい。

【００６０】

Ｃａｓ　ＩｓｃＢ核酸誘導型ヌクレアーゼは、１以上のドメイン、例えば、Ｘドメイン（例えば、Ｎ末端）、ＲｕｖＣドメイン、ブリッジヘリックスドメイン、及びＹドメイン

（例えば、Ｃ末端）の１以上を含んでもよい。
【００６１】
ＩｓｃＢ
例示的な一実施形態では、ＩｓｃＢポリペプチドは、Ｎ末端からＣ末端に向かって、ＰＬＭＰドメイン、ＲｕｖＣ－Ｉサブドメイン、ブリッジヘリックス、ＲｕｖＣ－ＩＩサブドメイン、ＨＮＨドメイン、ＲｕｖＣ－ＩＩＩサブドメイン、及びＣ末端ドメインを含む。
【００６２】
特定の例示的な実施形態では、ＩｓｃＢポリペプチドは、サイズが１８０～８００アミノ酸の間、サイズが２００～７９０アミノ酸の間、サイズが２００～７８０アミノ酸の間、サイズが２００～７７０アミノ酸の間、サイズが２００～７６０アミノ酸の間、サイズが２００～７５０アミノ酸の間、サイズが２００～７４０アミノ酸の間、サイズが２００～７３０アミノ酸の間、サイズが２００～７２０アミノ酸の間、サイズが２００～７２０アミノ酸の間、サイズが２００～７１０アミノ酸の間、サイズが２００～７００アミノ酸の間、サイズが２００～６９０アミノ酸の間、サイズが２００～６８０アミノ酸の間、サイズが２００～６７０アミノ酸の間、サイズが２００～６６０アミノ酸の間、サイズが２００～６５０アミノ酸の間、サイズが２００～６４０アミノ酸の間、サイズが２００～６３０アミノ酸の間、サイズが２００～６２０アミノ酸の間、サイズが２００～６１０アミノ酸の間、サイズが２００～６００アミノ酸の間、サイズが２００～５９０アミノ酸の間、サイズが２００～５８０アミノ酸の間、サイズが２００～５７０アミノ酸の間、２００～５６０アミノ酸の間、２００～５５０アミノ酸の間、２００～５４０アミノ酸の間、２００～５３０アミノ酸の間、２００～５２０アミノ酸の間、２００～５１０アミノ酸の間、２００～５００アミノ酸の間、２００～４９０アミノ酸の間、２００～４８０アミノ酸の間、２００～４７０アミノ酸の間、２００～４６０アミノ酸の間、２００～４５０アミノ酸の間、２００～４４０アミノ酸の間、２００～４３０アミノ酸の間、２００～４２０アミノ酸の間、２００～４１０アミノ酸の間、２００～４００アミノ酸の間、３００～４００アミノ酸の間、３００～５００アミノ酸の間、３００～６００アミノ酸の間、４００～５００アミノ酸の間、または５００～６００アミノ酸の間である。例示的な一実施形態では、ポリペプチドは、４００～５００アミノ酸、４００～４９０アミノ酸、４００～４８０アミノ酸、４００～４７０アミノ酸、４００～４６０アミノ酸、４００～４５０アミノ酸、４００～４４０アミノ酸、４００～４３０アミノ酸のサイズの範囲であってもよい。サイズの変動は、部分的には、ＩｓｃＢまたはその相同体の特定のドメイン構造に依存してもよい。
【００６３】
ＩｓｃＢポリペプチドは、天然に存在するタンパク質、修飾された天然に存在するタンパク質、その機能的断片もしくは切断された変形、または天然に存在しないタンパク質に由来してもよい。例示的な一実施形態では、ＩｓｃＢポリペプチドは、他のＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼに由来する、さらに具体的には異なる生物に由来する１以上のドメインを含んでもよい。一実施形態では、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼは、インシリコアプローチによって設計されてもよい。インシリコタンパク質設計の例は、当該技術分野で説明されており、したがって当業者に知られている。特定の実施形態では、ＩｓｃＢポリペプチド遺伝子座はＣＲＩＳＰＲアレイと関連していない。
【００６４】
ＩｓｃＢポリペプチドはまた、その配列が本明細書に具体的に記載されているＩｓｃＢポリペプチドの相同体またはオルソログを包含してもよい。「オルソログ」及び「相同体」という用語は当該技術分野で周知である。さらなる手引きとして、「相同体」は共通の祖先遺伝子を共有する２つの遺伝子を指す。相同タンパク質は構造的に関連している必要はないか、または部分的にのみ構造的に関連している。「オルソログ」は、共通の祖先遺伝子を共有するが、異なる種で発生する２つの遺伝子である。オルソログタンパク質は構造的に関連している必要はないか、または部分的にのみ構造的に関連している。一実施形

態では、本明細書で言及されるようなＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの相同体またはオルソログは、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼと少なくとも８０％、少なくとも８５％、少なくとも９０％、少なくとも９５％の配列相同性または同一性を有する。さらなる実施形態では、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの相同体またはオルソログは、野生型ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ、特定の実施形態では表１及び表１２で特定されているＩｓｃＢ配列と少なくとも８０％、少なくとも８５％、少なくとも９０％、または少なくとも９５％の配列同一性を有する。

【００６５】

ＲｕｖＣドメイン

ＲｕｖＣドメインは、複数のサブドメイン、例えば、ＲｕｖＣ－Ｉ、ＲｕｖＣ－ＩＩ及びＲｕｖＣ－ＩＩＩを含んでもよい。サブドメインは、タンパク質のアミノ酸配列上の間隔配列によって分離されてもよい。

【００６６】

ＲｕｖＣドメインの例には、当該技術分野で説明されているＲｕｖＣドメインとの構造的類似性及び／または配列類似性を有する任意のポリペプチドが含まれる。例えば、ＲｕｖＣドメインは、Ｃａｓ９のＲｕｖＣと構造的類似性及び／または配列類似性を共有してもよい。いくつかの例では、ＲｕｖＣドメインは、ＲｕｖＣドメインと少なくとも５０％、少なくとも５５％、少なくとも６０％、少なくとも５％、少なくとも７０％、少なくとも７５％、少なくとも８０％、少なくとも８５％、少なくとも９０％、少なくとも９５％、少なくとも９９％、または１００％の配列同一性を共有するアミノ酸配列を有してもよい。

【００６７】

いくつかの例では、ＲｕｖＣドメインは、ＲｕｖＣ－Ｉポリペプチド、ＲｕｖＣ－ＩＩポリペプチド、及びＲｕｖＣ－ＩＩＩポリペプチドを含む。Ｒｕｖｃ－Ｉドメインの例にはまた、当該技術分野で説明されているＲｕｖｃ－Ｉドメインとの構造的類似性及び／または配列類似性を有する任意のポリペプチドも含まれる。例えば、Ｒｕｖｃ－Ｉドメインは、Ｃａｓ９のＲｕｖｃ－Ｉと構造的類似性及び／または配列類似性を共有してもよい。いくつかの例では、ＲｕｖＣドメインは、Ｒｕｖｃ－Ｉドメインと少なくとも５０％、少なくとも５５％、少なくとも６０％、少なくとも５％、少なくとも７０％、少なくとも７５％、少なくとも８０％、少なくとも８５％、少なくとも９０％、少なくとも９５％、少なくとも９９％、または１００％の配列同一性を共有するアミノ酸配列を有してもよい。ＲｕｖＣ－ＩＩドメインには、当該技術分野で説明されているＲｕｖＣ－ＩＩドメインとの構造的類似性及び／または配列類似性を有する任意のポリペプチドが含まれる。例えば、ＲｕｖＣ－ＩＩドメインは、Ｃａｓ９のＲｕｖＣ－ＩＩと構造的類似性及び／または配列類似性を共有してもよい。いくつかの例では、ＲｕｖＣドメインは、ＲｕｖＣ－ＩＩドメインと少なくとも５０％、少なくとも５５％、少なくとも６０％、少なくとも５％、少なくとも７０％、少なくとも７５％、少なくとも８０％、少なくとも８５％、少なくとも９０％、少なくとも９５％、少なくとも９９％、または１００％の配列同一性を共有するアミノ酸配列を有してもよい。ＲｕｖＣ－ＩＩＩドメインにはまた、当該技術分野で説明されているＲｕｖＣ－ＩＩＩドメインとの構造的類似性及び／または配列類似性を有する任意のポリペプチドも含まれる。例えば、ＲｕｖＣ－ＩＩＩドメインは、Ｃａｓ９のＲｕｖＣ－ＩＩＩと構造的類似性及び／または配列類似性を共有してもよい。いくつかの例では、ＲｕｖＣドメインは、ＲｕｖＣ－ＩＩＩドメインと少なくとも５０％、少なくとも５５％、少なくとも６０％、少なくとも５％、少なくとも７０％、少なくとも７５％、少なくとも８０％、少なくとも８５％、少なくとも９０％、少なくとも９５％、少なくとも９９％、または１００％の配列同一性を共有するアミノ酸配列を有してもよい。

【００６８】

例えば、当該技術分野で説明されているように（例えば、Ｃｒｙｓｔａｌ ｓｔｒｕｃｔｕｒｅ ｏｆ Ｃａｓ９ ｉｎ ｃｏｍｐｌｅｘ ｗｉｔｈ ｇｕｉｄｅ ＲＮＡ ａｎｄ ｔａｒｇｅｔ ＤＮＡ，Ｎｉｓｈｉｍａｓｕ ｅｔ ａｌ．Ｃｅｌｌ，２０１４）、

Ｃａｓ９のＲｕｖＣドメインは、αヘリックス（α３３、α３４及びα３９－α４５）と２つの追加の二本鎖逆平行βシート（β３／β４及びβ１５／β１６）に隣接する６本鎖混合βシート（β１、β２、β５、β１１、β１４及びβ１７）から成る。Ｃａｓ９のＲｕｖＣドメインは、Ｅｓｃｈｅｒｉｃｈｉａ ｃｏｌｉのＲｕｖＣ（ＰＤＢコード１ＨＪＲ、１４％の同一性、１２６の等価Ｃα原子について３．６Åの２乗平均平方根偏差（ｒｍｓｄ）及びＴｈｅｒｍｕｓ ｔｈｅｒｍｏｐｈｉｌｕｓのＲｕｖＣ（ＰＤＢコード４ＬＤ０、１２％の同一性、１３１の等価Ｃα原子について３．４Åのｒｍｓｄ）のようなＲＮＡ分解酵素Ｈフォールドを特徴とするレトロウイルスインテグラーゼスーパーファミリーのメンバーと構造的類似性を共有することが説明されている。Ｅ．ｃｏｌｉのＲｕｖＣは、５つのアルファヘリックスの間に挟まれた５本鎖のベータシート含有する３層のアルファベータサンドイッチである。ＲｕｖＣヌクレアーゼは、４つの触媒残基（例えば、Ｔ．ｔｈｅｒｍｏｐｈｉｌｕｓのＲｕｖＣにおけるＡｓｐ７、Ｇｌｕ７０、Ｈｉｓ１４３及びＡｓｐ１４６）を有し、２金属メカニズムを介してホリデイ接合（または構造的に類似した十字接合）を切断する。Ｃａｓ９のＲｕｖＣドメインのＡｓｐ１０（Ａｌａ）、Ｇｌｕ７６２、Ｈｉｓ９８３、及びＡｓｐ９８６は、Ｔ．ｔｈｅｒｍｏｐｈｉｌｕｓのＲｕｖＣの触媒残基のものと同様の位置にある。

【００６９】

例示的な実施形態では、ＩｓｃＢタンパク質の分割Ｒｕｖ－Ｃドメインは、以下でより詳細に説明するように、Ｒｕｖ－ＣＩＩサブドメインと Ｒｕｖ－ＣＩＩＩサブドメインの間に位置するＨＮＨドメインを有してもよい。例えば、ＩｓｃＢタンパク質ドメイン構造は、図９に示される概略図におけるＰＬＭＰ（Ｐ）ドメインと、ＲｕｖＣ－Ｉ－ＩＩ－ＩＩＩドメインと、ブリッジドメイン（Ｂ）と、ＨＮＨドメインと、４９４アミノ酸にわたる３’末端カルボキシル（Ｃ）ドメインとで構成される。ブリッジドメインはＲｕｖｃ－ＩドメインとＲｕｖｃ－ＩＩドメインの間に位置し、ＨＮＨドメインはＲｕｖｃ－ＩＩドメインとＲｕｖｃ－ＩＩＩドメインの間に位置する（図９Ａ）。上記の個々のサブドメインのサイズ範囲は、から及ぶ。

【００７０】

ＨＮＨドメイン

ＨＮＨドメインは、可変長ループ、アルファヘリックスで接続された２つの逆平行β鎖を含み、これら２つの間に金属結合部位がある。ＨＮＨ保存部位は、ＨＮＨスーパーファミリー全体で保存されており、細菌全体を通してＨＮＨは保存されている。例えば、Ｃａｓ９タンパク質では、ＨＮＨドメインは、４つのαヘリックス（α３５－α３８）に隣接する二本鎖の逆平行βシート（β１２及びβ１３）を含む。それは、ファージＴ４エンドヌクレアーゼＶＩＩ（ＥｎｄｏＶＩＩ）（ＰＤＢコード２ＱＮＣ、２０％の同一性、６１の等価Ｃα原子に対して２．７Åのｒｍｓｄ）及びＶｉｂｒｉｏ ｖｕｌｎｉｆｉｃｕｓのヌクレアーゼ（ＰＤＢコード１ＯＵＰ、８％の同一性、７７の等価Ｃα原子に対して２．７Åのｒｍｓｄ）のようなββα－金属フォールドを特徴とするＨＮＨエンドヌクレアーゼと構造的類似性を共有する。ＨＮＨヌクレアーゼは３つの触媒残基（例えば、ＥｎｄｏＶＩＩにおけるＡｓｐ４０、Ｈｉｓ４１、及びＡｓｎ６２）を有し、単一金属メカニズムによって核酸基質を切断する。ホリデイ接合と複合体を形成したＥｎｄｏＶＩＩＮ６２Ｄ変異体の構造では、Ｍｇ２＋イオンがＡｓｐ４０、Ａｓｐ６２、及び基質の切断可能なリン酸基の酸素原子によって配位される一方で、Ｈｉｓ４１は触媒作用のための水分子を活性化する一般的な塩基として作用する。Ｃａｓ９のＨＮＨドメインのＡｓｐ８３９、Ｈｉｓ８４０、及びＡｓｎ８６３は、ＥｎｄｏＶＩＩのＡｓｐ４０、Ｈｉｓ４１、及びＡｓｎ６２にそれぞれ対応し、Ｈｉｓ８４０が相補性ＤＮＡ鎖の切断に重要であるという観察結果と一致している。Ｎ８６３Ａ変異体はニッカーゼとして機能し、Ａｓｎ８６３が触媒作用に関与していることを示す。Ｃａｓ９のＨＮＨドメインは、他のＨＮＨスーパーファミリーヌクレアーゼで観察されるように、単一金属メカニズムによって標的ＤＮＡの相補鎖を切断してもよい。Ｃａｓ９のＨＮＨドメインは他のＨＮＨエンドヌクレアーゼとββα金属フォールドを共有しているが、それらの全体的な構造は異なり、基質特異性の差異

と一致している。したがって、本発明のＩｓｃＢポリペプチドは、配列及び／または機能に関して類似のＨＮＨドメインを含んでもよく、同様に、ＩｓｃＢポリペプチドをニッカーゼに変換するＣａｓ９について上述したものと類似の変異を含んでもよい。例示的な実施形態では、ＩｓｃＢポリペプチドにおけるＡｗａＩｓｃＢの配列番号付けに対応するＥ１５７Ａに対応する触媒性ＲｕｖＣ－ＩＩ残基に対する変異は、非標的ＤＮＡ鎖上の核酸分解活性を無効にする、または有意に減少させるように実行することができる。

【００７１】

ＰＬＭＰドメイン

ＩｓｃＢポリペプチドは本明細書にてＰＬＭＰドメインまたはＸドメインと呼ばれる保存されたＮ末端ドメインを含む。実施形態では、Ｎ末端Ｘドメインは、図３及び図１０で特定されるように、１以上の保存された残基及び／またはモチーフを有してもよい；ＰＬＭＰモチーフのアライメントについては図３～図４も参照のこと。一実施形態では、ＰＬＭＰドメインは保存されたＰＬＭＰ（配列番号２３７２）アミノ酸モチーフを含む。ＰＬＭＰモチーフは、例えば、ＡｗａＩｓｃＢのアミノ酸１２～１５、またはＡ．ｗａｒｍｉｎｇｉｉのＩｓｃＢに対応するアミノ酸を含む、ＩｓｃＢポリペプチドのＮ末端またはその近くに位置することができる。

【００７２】

いくつかの例では、ＰＬＭＰドメインは、長さ１０以下、２０以下、３０以下、４０以下、５０以下、６０以下、７０以下、８０以下、９０以下、または１００以下のアミノ酸であってもよい。例えば、ＰＬＭＰドメインは、長さ２　３、４、５、６、７、８、９、１０、１１、１２、１３、１４、１５、１６、１７、１８、１９、２０、２１、２２、２３、２４、２５、２６、２７、２８、２９、３０、３１、３２、３３、３４、３５、３６、３７、３８、３９、４０、４１、４２、４３、４４、４５、４６、４７、４８、４９、５０、５１、５２、５３、５４、５５、５６、５７、５８、５９、６０、６１、６２、６３、６４、６５、６６、６７、６８、６９、または７０のアミノ酸を含む等、長さが７０以下のアミノ酸であってもよい。例示的なＰＬＭＰドメインは、例えば図５８で特定されるものであることができる。ＰＬＭＰドメインは、存在する場合、ＩｓｃＢポリペプチドのＲｕｖｃ－Ｉドメイン及び／またはブリッジヘリックスの上流に見いだされてもよい。一実施形態では、ＰＬＭＰドメインは、ＲｕｖＣ－１ドメインの上流の１５０、１４０、１３０、１２０、１１０、１００、９０、８０、７０、６０、５０、４０、３０、２０または１０アミノ酸以内に位置する。例えば、図５８を参照のこと。

【００７３】

一態様では、Ｎ末端の４、５、６、７、８、９、１０、１１、１２、１３、１４、または１５を超えるアミノ酸、最大７０までのアミノ酸を含む、ＩｓｃＢポリペプチドのＮ末端ドメインの切り詰め、すなわちＰＬＭＰドメインの切り詰めは、ＩｓｃＢポリペプチドの活性を無効にする。一態様では、４を超えるアミノ酸ＰＬＭＰドメインは、ＩｓｃＢ活性を低下させ、または無効にしてもよい。Ｃ末端ドメイン

【００７４】

Ｃ末端ドメイン（本明細書ではＹドメインとも呼ばれる）は、図３に示されるように、１以上の保存された残基またはモチーフを含んでもよい。図４、図５８も参照のこと；Ｃ末端ドメインは、長さ１０以下、２０以下、３０以下、４０以下、５０以下、６０以下、７０以下、８０以下、９０以下または１００以下のアミノ酸であってもよい。例えば、Ｙドメインは、長さ２　３、４、５、６、７、８、９、１０、１１、１２、１３、１４、１５、１６、１７、１８、１９、２０、２１、２２、２３、２４、２５、２６、２７、２８、２９、３０、３１、３２、３３、３４、３５、３６、３７、３８、３９、４０、４１、４２、４３、４４、４５、４６、４７、４８、４９、５０、５１、５２、５３、５４、５５、５６、５７、５８、５９、６０、６１、６２、６３、６４、６５、６６、６７、６８、６９、または７０のアミノ酸を含む、長さが７０以下のアミノ酸であってもよい。

【００７５】

一態様では、ＩｓｃＢポリペプチドは、ｔｕｄｏｒドメインと構造的に相同なＣ末端ド

メインを含む。例えば、Ｒｅｎ，ｅｔ　ａｌ．，Ｃｅｌｌ　Ｒｅｓ．（２０１４），２４：１１４６－１１４９を参照のこと。Ｔｕｄｏｒドメインは通常、樽型のベータ鎖フォールドを含み、サイズは約５０～６０アミノ酸の範囲である。例えば、参照によって本明細書に組み込まれるＫａｗａｌｅ，Ａ．Ａ．＆　Ｂｕｒｍａｎｎ，Ｂ．Ｍ．Ｉｎｈｅｒｅｎｔ　ｂａｃｋｂｏｎｅ　ｄｙｎａｍｉｃｓ　ｆｉｎｅ－ｔｕｎｅ　ｔｈｅ　ｆｕｎｃｔｉｏｎａｌ　ｐｌａｓｔｉｃｉｔｙ　ｏｆ　Ｔｕｄｏｒ　ｄｏｍａｉｎｓ．Ｓｔｒｕｃｔｕｒｅ，（２０２１）を参照のこと；特に、例示的なｔｕｄｏｒドメイン構造を示す図１を参照のこと。

【００７６】

タンパク質の修飾

ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼは１以上の修飾を含んでもよい。本明細書で使用されるとき、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼに関して「修飾された」という用語は一般に、それが由来する野生型対応物と比べて１以上の修飾または変異（点突然変異、切り詰め、挿入、欠失、キメラ、融合タンパク質等を含む）を有するＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼを指す。由来とは、由来する酵素が、野生型酵素と高度の配列相同性を有するという意味で、それを大部分をベースにしているが、当該技術分野で知られているように、または本明細書に記載されているように、何らかの方法で変異（修飾）されていることを意味する。

【００７７】

修飾されたタンパク質、例えば、修飾されたＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼは、触媒として不活性であってもよい（壊れたとも呼ばれる）。本明細書で使用されるとき、触媒として不活性の、または壊れたヌクレアーゼは対応する野生型ヌクレアーゼと比べてヌクレアーゼ活性が低下してもよく、またはヌクレアーゼ活性がなくてもよい。場合によっては、触媒として不活性の、または壊れたヌクレアーゼはニッカーゼ活性を有してもよい。場合によっては、触媒として不活性の、または壊れたヌクレアーゼはニッカーゼ活性を有さなくてもよい。そのような触媒として不活性の、または壊れたヌクレアーゼは、標的ポリヌクレオチド上で二本鎖または一本鎖の切断を行わなくてもよいが、依然として標的ポリヌクレオチドと結合してもよく、さもなければ複合体を形成してもよい。

【００７８】

一実施形態では、ＩｓｃＢは、ポリペプチドのＨＮＨドメインまたはポリペプチドのＲｕｖＣ－ＩＩに１以上の変異を含む。一実施形態では、ＩｓｃＢポリペプチドは、Ａ．ｗａｒｍｉｎｇｉｉにおけるＥ１５７に対応する触媒性ＲｕｖＣ－ＩＩ残基のアラニンへの変異（Ｅ１５７Ａ）を含む。一態様では、触媒ＲｕｖＣ－ＩＩ残基の変異は非標的ＤＮＡ鎖に対する核酸分解活性を無効にする。一実施形態では、ＩｓｃＢポリペプチドは、Ａ．ｗａｒｍｉｎｇｉｉにおけるＨ２１２に対応する触媒性ＨＮＨ残基のアラニンへの変異（Ｈ２１２Ａ）を含む。一実施形態では、触媒ＨＮＨ残基の変異は標的ＤＮＡ鎖に対する核酸分解活性を無効にする。一態様では、ＩｓｃＢは、Ａ．ｗａｒｍｉｎｇｉｉのＥ１５７Ａ及びＨ２１２Ａの双方に対応する、またはＡ．ｗａｒｍｉｎｇｉｉに対するコンセンサス配列番号付けによる位置に対応する変異を含む。一実施形態では、ＨＮＨドメイン及びＲｕｖＣの双方での変異は、すべてのｄｓＤＮＡ核酸分解活性を無効にし、壊れたＩｓｃＢポリペプチド（ｄＩｓｃＢ）を提供する。

【００７９】

一実施形態では、ＩｓｃＢポリペプチドの修飾は、機能性の変化を引き起こしてもよく、または引き起こさなくてもよい。例として、機能性の変化をもたらさない修飾には、例えば、特定の宿主への発現のためのコドン最適化、またはヌクレアーゼに特定のマーカーを提供すること（例えば、視覚化のために）が挙げられる。機能性の変化をもたらしてもよい修飾にはまた、点突然変異、挿入、欠失、切り詰め（分割ヌクレアーゼを含む）等、及びキメラヌクレアーゼ（例えば、異なるオルソログまたは相同体からのドメインを含む）または融合タンパク質を含む変異が挙げられてもよい。キメラ酵素は、第１の断片及び第２の断片を含むことができ、断片は、属または種の生物のＩｓｃＢポリペプチドヌクレ

アーゼオルソログのものであることができ、例えば、断片は、異なる種のＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼオルソログに由来する。融合タンパク質には限定しないで、例えば、異種ドメインまたは機能ドメイン（例えば、局在化シグナル、触媒ドメイン等）との融合が含まれる。一実施形態では、種々の異なる修飾を組み合わせてもよい（例えば、触媒として不活性であり、例えば、ＤＮＡメチル化または別の核酸修飾を誘導するために、機能ドメインにさらに融合される変異ヌクレアーゼ、例えば、限定しないで切断（例えば、異なるヌクレアーゼ（ドメイン）による）、突然変異、欠失、挿入、置換、連結、消化、切断または組換えを含む）。本明細書で使用されるとき、「機能性の変化」には限定しないで、変更された特異性（例えば、変更された標的認識、増加した（例えば、「増強された」ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ）または減少した特異性、または変更されたＴＡＭ認識）、変更された活性（例えば、触媒として不活性のヌクレアーゼまたはニッカーゼを含む、増加または減少した触媒活性）、及び／または安定性の変化（例えば、不安定化ドメインとの融合）が挙げられる。これらすべての修飾の例は当該技術分野で知られている。本明細書で言及されている「修飾された」ヌクレアーゼ、特に「修飾された」ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼまたはシステムまたは複合体は好ましくは、ポリ核酸と相互作用または結合する能力を依然として有する（例えば、ωＲＮＡ分子と複合体を形成する）ことが理解されるであろう。そのような修飾されたＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼは、本明細書に記載されているデアミナーゼタンパク質またはその活性ドメインと組み合わせることができる。

【００８０】

一実施形態では、未修飾のＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼが切断活性を有してもよい。一実施形態では、例えば、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼは、標的配列内及び／または標的配列の相補体内の標的配列の位置またはその近くで、または標的配列に関連する配列にて、一方または双方のＤＮＡ鎖の切断を指示してもよい。一実施形態では、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼは、標的配列の最初または最後のヌクレオチドから約１、２、３、４、５、６、７、８、９、１０、１５、２０、２５、５０、１００、２００、５００、またはそれ以上の塩基対またはヌクレオチドの範囲内で一方または双方の鎖の切断を指示してもよい。一実施形態では、切断はずらして配置する、すなわち粘着末端を生成してもよい。一実施形態では、切断は５’オーバーハングを伴う互い違いの切断である。一実施形態では、切断は、１～１５ヌクレオチド、好ましくは４または９ヌクレオチドの５’オーバーハングを伴う互い違いの切断である。

【００８１】

一実施形態では、切断部位は、標的隣接モチーフ（ＴＡＭ）から離れており、それは、本明細書ではＰＡＭという用語と交換可能に使用され、例えば、切断は、非標的鎖のｎ番目のヌクレオチドの後、及び標的鎖のそのヌクレオチドの後に生じる。一実施形態では、切断部位は、非標的鎖上の特定されたヌクレオチド（ＴＡＭから数えた）の後、及び標的鎖上のさらに特定されたヌクレオチド（ＴＡＭから数えた）の後に生じる。一実施形態では、変異した核酸標的指向化エフェクタータンパク質が標的配列を含有する標的ポリヌクレオチドの一方または双方のＤＮＡ鎖及びＲＮＡ鎖を切断する能力を欠くように、ベクターは対応する野生型酵素に関して変異されてもよい核酸標的指向化エフェクタータンパク質をコードする。さらなる例として、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの２以上の触媒ドメイン（例えば、ＲｕｖＣＩ、ＲｕｖＣＩＩ、及びＲｕｖＣＩＩＩまたはＨＮＨドメイン）を変異させて、すべてのＤＮＡ切断活性を実質的に欠く変異したＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼを生成してもよい。本明細書に記載されているように、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの対応する触媒ドメインも変異させて、すべてのＤＮＡ切断活性を欠いている、または実質的に低下したＤＮＡ切断活性を有する変異したＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼを生成してもよい。一実施形態では、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼは、変異した酵素のポリヌクレオチド切断活性が酵素の非変異形態の核酸切断活性の２５％以下、１０％以下、５％以下、１％以下、０．１％以下、０．０１％以下である場合、すべてのポリヌクレオチド切断活性を実質的に欠いていると見なされてもよく；一例は、変

異形態の核酸切断活性が、非突然変異形態と比べてゼロまたは無視できる場合であり得る。ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼは、Ｉ型、ＩＩ型、ＩＩＩ型、ＩＶ型、Ｖ型、またはＶＩ型のＣＲＩＳＰＲシステムからの複数のヌクレアーゼドメインを有する最大のヌクレアーゼと相同性を共有する酵素の一般的なクラスを参照して同定されてもよい。

【００８２】

ＴＡＭの同定及び特異性は、例えば、以下の実施例のセクションに開示されている方法を使用して同定されてもよい。

【００８３】

一実施形態では、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼのヌクレアーゼドメインは、触媒として不活性である、または触媒として不活性になるように修飾されている、またはタンパク質がニッカーゼである場合である。一実施形態では、双方のヌクレアーゼドメインは触媒として不活性である。

【００８４】

一実施形態では、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼは、例えば、標的鎖または非標的鎖を安定化させる変異残基を含む、活性及び／または特異性の増強をもたらす１以上の修飾を含んでもよい。一実施形態では、操作されたＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの変更または修飾された活性は、標的指向化効率の上昇またはオフターゲット結合の減少を含む。一実施形態では、操作されたＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの変更された活性は修飾された切断活性を含む。一実施形態では、変更された活性は標的ポリヌクレオチド遺伝子座に関する切断活性の上昇を含む。一実施形態では、変更された活性は標的ポリヌクレオチド遺伝子座に関する切断活性の低下を含む。一実施形態では、変更された活性はオフターゲットポリヌクレオチド遺伝子座に関する切断活性の低下を含む。一実施形態では、修飾されたヌクレアーゼの変更または修飾された活性は変更されたヘリカーゼ動態を含む。一実施形態では、修飾されたヌクレアーゼは、タンパク質と、ＲＮＡを含む核酸分子、または標的ポリヌクレオチド遺伝子座の鎖、またはオフターゲットポリヌクレオチド遺伝子座の鎖との結合を変更する修飾を含む。本発明の一態様では、操作されたＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼは、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ及び関連複合体の形成を変更する修飾を含む。一実施形態では、変更された活性は、オフターゲットポリヌクレオチド遺伝子座に関する切断活性の上昇を含む。したがって、一実施形態では、オフターゲットポリヌクレオチド遺伝子座と比べて、標的ポリヌクレオチド遺伝子座に対する特異性が増加している。他の実施形態では、オフターゲットポリヌクレオチド遺伝子座と比べて、標的ポリヌクレオチド遺伝子座に対する特異性が低下している。一実施形態では、変異は、例えばＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの場合のように、オフターゲット効果（例えば、切断もしくは結合の特性、活性、または動態）の低下をもたらし、例えば、標的とωＲＮＡとの間のミスマッチに対するさらに低い許容度をもたらす。他の変異は、オフターゲット効果（例えば、切断もしくは結合の特性、活性、または動態）の増加につながってもよい。他の変異は、オンターゲット効果（例えば、切断もしくは結合の特性、活性、または動態）の増加または低下につながってもよい。一実施形態では、変異は、機能的ヌクレアーゼ複合体のヘリカーゼ活性、会合または形成の変化（例えば、増加または減少）をもたらす。一実施形態では、変異は、変更されたＴＡＭ認識をもたらす、すなわち、未修飾ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼと比べて、異なるＴＡＭが（追加または代替として）認識されてもよい。変異の例には、特異性を高めるために、正に荷電した残基及び／または保存された正に荷電した残基のような、（進化的に）保存された残基が含まれる。一実施形態では、そのような残基は、アラニンのような非荷電残基に変異されてもよい。

【００８５】

ωＲＮＡ分子

本明細書におけるシステムはさらに、本明細書にて相互交換可能にωＲＮＡと呼ばれる１以上のωＲＮＡ分子を含んでもよい。ωＲＮＡ複合体は、ガイド配列及びＩｓｃＢポリペプチドと相互作用する足場を含むことができる。ωＲＮＡ分子は、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼまたはＩｓｃＢポリペプチドと複合体を形成してもよく、標的配列と結合

するように複合体を導いてもよい。特定の例示的な実施形態では、ωＲＮＡ分子は足場配列及びスペーサー配列を含む単一分子である。特定の例示的な実施形態では、スペーサーは足場配列の５’側である。特定の例示的な実施形態では、ωＲＮＡ分子はさらに、足場部分とスペーサー部分との間に保存された核酸配列を含んでもよい。

【００８６】

特定の例示的な実施形態では、ωＲＮＡ足場はスペーサー配列及び保存されたヌクレオチド配列を含む。ωＲＮＡ足場は通常、保存領域を含み、足場は、３０、３１、３２、３３、３４、３５、３６、３７、３８、３９　４０、４１、４２、４３、４４、４５、４６、４７、４８、４９、５０、５１、５２、５３、５４、５５、５６、５７、５８、５９、６０、６１、６２、６３、６４、６５、６６、６７、６８、６９、７０、７１、７２、７３、７４、７５、７６、７７、７８、７９、８０、８１、８２、８３、８４、８５、８６、８７、８８、８９、９０、９１、９２、９３、９４、９５、９６、９７、９８、９９、１００、１０５、１１５、１２５、１３５、１４５、１５５、１６５、１７５、１８５、１９５、２０５、２１５、２２５、２３５、２４５、２５５、２６５、２７５、２８５、２９５、３０５、３１５、３２５、３３５、３４５、または３５５以上のｎｔを含む。一態様では、ωＲＮＡ足場は１つの保存されたヌクレオチド配列を含む。実施形態では、保存されたヌクレオチド配列は足場の５’末端上またはその近くにある。実施形態では、足場は、短い３～４塩基のペアネクサス（ｐａｉｒｎｅｘｕｓ）、保存されたネクサスヘアピン、及び２つの相互接続されたマルチステムループから成ってもよい大きなマルチステムループ領域を含んでもよい。一態様では、ＩｓｃＢ関連足場は、標的ポリヌクレオチドの標的配列への部位特異的結合を指示するように再プログラムすることができるスペーサーを含んでもよい。スペーサーはまた、本明細書にてωＲＮＡ足場の一部またはｇＲＮＡと呼ばれてもよく、操作された異種配列を含んでもよい。一実施形態では、足場は表１の配列を含んでもよい。

【００８７】

一実施形態では、ωＲＮＡのスペーサー長は１０～１５０ｎｔである。一実施形態では、ガイドＲＮＡのスペーサー長は少なくとも１５ヌクレオチドである。一実施形態では、スペーサー長は、１５～１７ｎｔ、例えば、１５、１６、または１７ｎｔ、１７～２０ｎｔ、例えば、１７、１８、１９、または２０ｎｔ、２０～２４ｎｔ、例えば、２０、２１、２２、２３、または２４ｎｔ、２３～２５ｎｔ、例えば、２３、２４、または２５ｎｔ、２４～２７ｎｔ、例えば、２４、２５、２６、または２７ｎｔ、２７～３０ｎｔ、例えば、２７、２８、２９、または３０ｎｔ、３０～３５ｎｔ、例えば、３０、３１、３２、３３、３４、または３５ｎｔ、あるいは３５ｎｔ以上である。特定の例示的な実施形態では、ガイド配列は１５、１６、１７、１８、１９、２０、２１、２２、２３、２４、２５、２６、２７、２８、２９、３０、３１、３２、３３、３４、３５、３６、３７、３８、３９　４０、４１、４２、４３、４４、４５、４６、４７、４８、４９、５０、５１、５２、５３、５４、５５、５６、５７、５８、５９、６０、６１、６２、６３、６４、６５、６６、６７、６８、６９、７０、７１、７２、７３、７４、７５、７６、７７、７８、７９、８０、８１、８２、８３、８４、８５、８６、８７、８８、８９、９０、９１、９２、９３、９４、９５、９６、９７、９８、９９、１００、１０１、１０２、１０３、１０４、１０５、１０６、１０７、１０８、１０９、１１０、１１１、１１２、１１３、１１４、１１５、１１６、１１７、１１８、１１９、１２０、１２１、１２２、１２３、１２４、１２５、１２６、１２７、１２８、１２９、１３０、１３１、１３２、１３３、１３４、１３５、１３６、１７、１３８、１９、１４０、１４１、１４２、１４３、１４４、１４５、１４６、１４７、１４８、１４９または１５０のｎｔである。

【００８８】

一実施形態では、ωＲＮＡのスペーサー長は１０～５０ｎｔである。一実施形態では、ωＲＮＡのスペーサー長は少なくとも１５ヌクレオチドである。一実施形態では、スペーサー長は、１５～５０ｎｔ、例えば、１５、１６、または１７ｎｔ、１７～２０ｎｔ、例えば、１７、１８、１９、または２０ｎｔ、２０～２４ｎｔ、例えば、２０、２１、２２

、２３、または２４ｎｔ、２３～２５ｎｔ、例えば、２３、２４、または２５ｎｔ、２４～２７ｎｔ、例えば、２４、２５、２６、または２７ｎｔ、２７～３０ｎｔ、例えば、２７、２８、２９、または３０ｎｔ、３０～３５ｎｔ、例えば、３０、３１、３２、３３、３４、または３５ｎｔ、または３５ｎｔ、３４～４０ｎｔ、例えば、３４、３５、３６、３７、３８、３９、４０、３５～３９、３６～３８ｎｔの長さ、約３７ｎｔ以上である。

【００８９】

一実施形態では、ωＲＮＡ分子の配列はωＲＮＡ分子内の二次構造の程度を減らすように選択される。一実施形態では、核酸標的指向化ωＲＮＡのヌクレオチドの約７５％、５０％、４０％、３０％、２５％、２０％、１５％、１０％、５％、１％、またはそれ以下は、最適に折り畳まれると、自己相補性の塩基対合に関与する。最適な折り畳みは、任意の適切なポリヌクレオチド折り畳みアルゴリズムによって決定されてもよい。一部のプログラムは最小Ｇｉｂｂｓ自由エネルギーの計算に基づいている。１つのそのようなアルゴリズムの例は、Ｚｕｋｅｒ及びＳｔｉｅｇｌｅｒ（Ｎｕｃｌｅｉｃ Ａｃｉｄｓ Ｒｅｓ．９（１９８１）、１３３－１４８）によって説明されているようなｍＦｏｌｄである。折り畳みアルゴリズムの別の例は、Ｕｎｉｖｅｒｓｉｔｙ ｏｆ Ｖｉｅｎｎａの理論化学研究所で開発された、重心構造予測アルゴリズムを使用したオンラインウェブサーバーＲＮＡｆｏｌｄである（例えば、Ａ．Ｒ．Ｇｒｕｂｅｒ ｅｔ ａｌ．，２００８，Ｃｅｌｌ，１０６（１）：２３－２４；及びＰＡ．Ｃａｒｒ ａｎｄ ＧＭ．Ｃｈｕｒｃｈ，２００９，Ｎａｔｕｒｅ Ｂｉｏｔｅｃｈｎｏｌｏｇｙ，２７（１２）：１１５１－６２を参照のこと）。

【００９０】

本明細書で使用されるとき、異種ωＲＮＡ分子は、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼと同じ種に由来しないωＲＮＡ分子である、またはＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ、例えばＩｓｃＢタンパク質と同じ種に由来しない分子の一部、例えば、スペーサーを含むωＲＮＡ分子である。例えば、種Ａに由来するＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの異種ωＲＮＡ分子は、種Ａとは異なる種に由来するポリヌクレオチド、または人工ポリヌクレオチドを含む。

【００９１】

特定の実施形態では、ωＲＮＡは、保存されたヌクレオチド配列に連結されたガイド配列を含み、保存されたヌクレオチド配列は１以上のステムループまたは最適化された二次構造を含んでもよい。一実施形態では、保存されたヌクレオチド配列は最小長１６ｎｔ及び単一のステムループを有する。さらなる実施形態では、保存されたヌクレオチド配列は、１６ｎｔより長い、好ましくは１７ｎｔより長い長さを有し、１より多いステムループまたは最適化された二次構造を有する。一実施形態では、ガイド配列は、天然の保存されたヌクレオチド配列の全部または一部に連結されてもよい。一実施形態では、ガイド構造の特定の態様は、例えば、特徴の追加、減算、または置換によって改変することができるのに対して、ガイド構造の特定の他の態様は維持される。挿入、欠失、及び置換を含むが、これらに限定されない操作されたガイド修飾の好ましい位置には、ガイド末端、ならびにＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ及び／または標的、例えばテトラループ及び／またはループ２と複合体を形成したときに露出されるガイドの領域が含まれる。

【００９２】

一実施形態では、ガイドＲＮＡにおけるループが提供される。これは、ステムループまたはテトラループであってもよい。ループは好ましくはＧＡＡＡであるが、それはこの配列に限定されず、または実際に長さがわずか４ｂｐであることに限定されない。実際、ヘアピン構造で使用するための好ましいループ形成配列は、長さが４ヌクレオチドであり、最も好ましくは配列ＧＡＡＡを有する。しかしながら、代替配列と同様に、さらに長いまたはさらに短いループ配列が使用されてもよい。配列は好ましくは、ヌクレオチドトリプレット（例えば、ＡＡＡ）、及び追加のヌクレオチド（例えば、ＣまたはＧ）を含む。ループ形成配列の例にはＣＡＡＡ及びＡＡＡＧが挙げられる。

【００９３】

一実施形態では、ωＲＮＡは、ＤＮＡまたはＲＮＡであることができる別個の非共有結合配列を持つステムループを形成する。一実施形態では、ガイドを形成する配列は、最初に、標準的なホスホルアミダイト合成プロトコールを使用して合成される（Ｈｅｒｄｅｗｉｊｎ，Ｐ．，ｅｄ．，Ｍｅｔｈｏｄｓ ｉｎ Ｍｏｌｅｃｕｌａｒ Ｂｉｏｌｏｇｙ Ｃｏｌ ２８８，Ｏｌｉｇｏｎｕｃｌｅｏｔｉｄｅ Ｓｙｎｔｈｅｓｉｓ：Ｍｅｔｈｏｄｓ ａｎｄ Ａｐｐｌｉｃａｔｉｏｎｓ，Ｈｕｍａｎａ Ｐｒｅｓｓ，Ｎｅｗ Ｊｅｒｓｅｙ，（２０１２））。一実施形態では、これらの配列は、当該技術分野で知られている標準的なプロトコールを使用して連結に適した官能基を含有するように官能化することができる（Ｈｅｒｍａｎｓｏｎ，Ｇ．Ｔ．，Ｂｉｏｃｏｎｊｕｇａｔｅ Ｔｅｃｈｎｉｑｕｅｓ，Ａｃａｄｅｍｉｃ Ｐｒｅｓｓ，（２０１３））。官能基の例には、ヒドロキシル、アミン、カルボン酸、カルボン酸ハロゲン化物、カルボン酸活性エステル、アルデヒド、カルボニル、クロロカルボニル、イミダゾリルカルボニル、ヒドロジド、セミカルバジド、チオセミカルバジド、チオール、マレイミド、ハロアルキル、スルホニル、アリル、プロパルギル、ジエン、アルキン、及びアジドが挙げられるが、これらに限定されない。この配列がいったん官能化されると、この配列と保存されたヌクレオチド配列との間に共有化学結合または連結が形成され得る。化学結合の例には、カルバメート、エーテル、エステル、アミド、イミン、アミジン、アミノトリジン、ヒドロゾン、ジスルフィド、チオエーテル、チオエステル、ホスホロチオエート、ホスホロジチオエート、スルホンアミド、スルホネート、フルフォン、スルホキシド、尿素、チオ尿素、ヒドラジド、オキシム、トリアゾール、感光性結合（ｐｈｏｔｏｌａｂｉｌｅ ｌｉｎｋａｇｅ）、Ｄｉｅｌｓ－Ａｌｄｅｒ環状付加ペアまたは閉環メタセシスペアのようなＣ－Ｃ結合形成基、及びＭｉｃｈａｅｌ反応ペアに基づくものが挙げられるが、これらに限定されない。

【００９４】

一実施形態では、これらのステムループ形成配列は化学合成することができる。一実施形態では、化学合成は、２’－アセトキシエチルオルトエステル（２’－ＡＣＥ）（Ｓｃａｒｉｎｇｅ ｅｔ ａｌ．，Ｊ．Ａｍ．Ｃｈｅｍ．Ｓｏｃ．（１９９８）１２０：１１８２０－１１８２１；Ｓｃａｒｉｎｇｅ，Ｍｅｔｈｏｄｓ Ｅｎｚｙｍｏｌ．（２０００）３１７：３－１８）、または２’－チオノカルバメート（２’－ＴＣ）化学（Ｄｅｌｌｉｎｇｅｒ ｅｔ ａｌ．，Ｊ．Ａｍ．Ｃｈｅｍ．Ｓｏｃ．（２０１１）１３３：１１５４０－１１５４６；Ｈｅｎｄｅｌ ｅｔ ａｌ．，Ｎａｔ．Ｂｉｏｔｅｃｈｎｏｌ．（２０１５）３３：９８５－９８９）を用いた自動固相オリゴヌクレオチド合成機を使用する。

【００９５】

反復：逆反復二本鎖はωＲＮＡの二次構造から明らかであろう。それは通常、ポリＵトラクトの後（５’から３’方向）且つテトラループの前の最初の相補性区間；及びテトラループの後、且つポリＡトラクトの前（５’から３’方向）の２番目の相補性区間であってもよい。最初の相補性区間（「反復」）は２番目の相補性区間（「逆反復」）に対して相補性である。そのため、互いに折り畳み返されると、それらはワトソン・クリック塩基対合してｄｓＲＮＡの二本鎖を形成する。このように、Ａ－ＵまたはＣ－Ｇ塩基対合の観点から、また逆反復がテトラループのために逆方向にあるという事実の観点から、逆反復配列は反復の相補配列である。

【００９６】

本発明の一実施形態では、ガイド構造の改変はステムループ２の塩基を置換することを含む。例えば、一実施形態では、ステムループ２における「ａｃｔｔ」（ＲＮＡでは「ａｃｕｕ」）及び「ａａｇｔ」（ＲＮＡでは「ａａｇｕ」）塩基は「ｃｇｃｃ」及び「ｇｃｇｇ」で置き換えられる。一実施形態では、ステムループ２の「ａｃｔｔ」及び「ａａｇｔ」塩基は、４ヌクレオチドの相補性ＧＣリッチ領域で置換される。一実施形態では、４ヌクレオチドの相補性ＧＣリッチ領域は、「ｃｇｃｃ」及び「ｇｃｇｇ」（双方とも５’から３’方向）である。一実施形態では、４ヌクレオチドの相補性ＧＣリッチ領域は、「ｇｃｇｇ」及び「ｃｇｃｃ」（双方とも５’から３’方向）である。ＣＣＣＣ及びＧＧＧＧを含む、４ヌクレオチドの相補性ＧＣリッチ領域におけるＣ及びＧの他の組み合わせは明

らかであろう。

【００９７】

一態様では、ステムループ２、例えば、「ＡＣＴＴｇｔｔｔＡＡＧＴ」（配列番号１）は、任意の「ＸＸＸＸｇｔｔｔＹＹＹＹ」（配列番号２）によって置換することができ、例えば、ＸＸＸＸ及びＹＹＹＹは、ステムを作り出すために互いに塩基対を形成するヌクレオチドの任意の相補性のセットを表す。

【００９８】

本明細書で使用されるとき「スペーサー」という用語は「ガイド配列」と呼ばれてもよい。一実施形態では、好適なアラインメントアルゴリズムを使用して最適に並べられた場合、所与の標的配列に対するガイド配列の相補性の程度は、約５０％、６０％、７５％、８０％、８５％、９０％、９５％、９７．５％、９９％、またはそれ以上である。特定の例示的な実施形態では、ωＲＮＡ分子は、標的配列との少なくとも１つのミスマッチを有するので配列と標的配列との間にＲＮＡ二本鎖が形成されるように設計されてもよいガイド配列を含む。したがって、相補性の程度は９９％未満である。例えば、ガイド配列が２４ヌクレオチドから成る場合、相補性の程度はさらに具体的には約９６％以下である。一実施形態では、ガイド配列は、２以上の隣接するミスマッチヌクレオチドの区間を有するので配列全体にわたる相補性の程度がさらに低下するように設計される。例えば、ガイド配列が２４ヌクレオチドから成る場合、２以上のミスマッチヌクレオチドの区間が２、３、４、５、６または７ヌクレオチドを包含するかどうか等に応じて、相補性の程度はさらに具体的には約９６％以下、さらに具体的には約９２％以下、さらに具体的には約８８％以下、さらに具体的には約８４％以下、さらに具体的には約８０％以下、さらに具体的には約７６％以下、さらに具体的には約７２％以下である。一実施形態では、１以上のミスマッチヌクレオチドの区間は別として、相補性の程度は、好適なアラインメントアルゴリズムを使用して最適に並べられた場合、約５０％、６０％、７５％、８０％、８５％、９０％、９５％、９７．５％、９９％またはそれ以上である。最適なアラインメントは、配列を並べるための任意の好適なアルゴリズムを使用して決定されてもよく、その非限定的な例には、Ｓｍｉｔｈ－Ｗａｔｅｒｍａｎのアルゴリズム、Ｎｅｅｄｌｅｍａｎ－ＷｕｎｓｃｈのアルゴリズムＢｕｒｒｏｗｓ－Ｗｈｅｅｌｅｒ Ｔｒａｎｓｆｏｒｍに基づくアルゴリズム（例えば、Ｂｕｒｒｏｗｓ Ｗｈｅｅｌｅｒ Ａｌｉｇｎｅｒ）、ＣｌｕｓｔａｌＷ、ＣｌｕｓｔａｌＸ、ＢＬＡＴ、Ｎｏｖｏａｌｉｇｎ（Ｎｏｖｏｃｒａｆｔ Ｔｅｃｈｎｏｌｏｇｉｅｓ、ｎｏｖｏｃｒａｆｔ．ｃｏｍで入手可能）、ＥＬＡＮＤ（Ｉｌｌｕｍｉｎａ，Ｓａｎ Ｄｉｅｇｏ，ＣＡ）、ＳＯＡＰ（ｓｏａｐ．ｇｅｎｏｍｉｃｓ．ｏｒｇ．ｃｎで入手可能）、及びＭａｑ（ｍａｑ．ｓｏｕｒｃｅｆｏｒｇｅ．ｎｅｔで入手可能）が挙げられる。核酸標的指向化複合体の標的核酸配列への配列特異的結合を指示する（核酸標的指向化ガイド配列内の）配列の能力は、任意の好適なアッセイによって評価されてもよい。例えば、核酸標的指向化複合体を形成するのに十分な、調べられるガイド配列を含むωＲＮＡシステムの成分は、例えば、核酸標的指向化複合体の成分をコードするベクターによる形質移入、続いて、本明細書に記載されているようなＳｕｒｖｅｙｏｒアッセイ等による、標的核酸配列内の優先的標的指向化（例えば、切断）の評価によって、対応する標的核酸配列を有する宿主細胞に提供されてもよい。同様に、標的核酸配列（またはその近傍の配列）の切断は、標的核酸配列、調べられる配列を含む核酸標的指向化複合体の成分、及び試験ガイド配列とは異なる対照配列を提供することと、試験ガイド配列反応と対照ガイド配列反応との間の標的配列でまたはその付近での結合または切断速度を比較することとによって試験管内で評価されてもよい。他のアッセイが可能であり、当業者が想到することになる。ガイド配列、したがって核酸標的指向化ωＲＮＡは、任意の標的核酸配列を標的とするように選択されてもよい。

【００９９】

ωＲＮＡ配列、したがって核酸標的指向化ガイドは、任意の標的核酸配列を標的とするように選択されてもよい。標的配列はＤＮＡであってもよい。標的配列は任意のＲＮＡ配列であってもよい。一実施形態では、標的配列は、メッセンジャーＲＮＡ（ｍＲＮＡ）、

プレｍＲＮＡ、リボソームＲＮＡ（ｒＲＮＡ）、トランスファーＲＮＡ（ｔＲＮＡ）、マイクロＲＮＡ（ｍｉＲＮＡ）、小分子干渉ＲＮＡ（ｓｉＲＮＡ）、低分子核内ＲＮＡ（ｓｎＲＮＡ）、核小体低分子ＲＮＡ（ｓｎｏＲＮＡ）、二本鎖ＲＮＡ（ｄｓＲＮＡ）、非コードＲＮＡ（ｎｃＲＮＡ）、長い非コードＲＮＡ（ｌｎｃＲＮＡ）、及び低分子量細胞質ＲＮＡ（ｓｃＲＮＡ）から成る群から選択されるＲＮＡ分子内の配列であってもよい。いくつかの好ましい実施形態では、標的配列は、ｍＲＮＡ、プレｍＲＮＡ、及びｒＲＮＡから成る群から選択されるＲＮＡ分子内の配列であってもよい。いくつかの好ましい実施形態では、標的配列はｎｃＲＮＡ及びｌｎｃＲＮＡから成る群から選択されるＲＮＡ分子内の配列であってもよい。いくつかのさらに好ましい実施形態では、標的配列はｍＲＮＡ分子またはプレｍＲＮＡ分子内の配列であってもよい。

【０１００】

一実施形態では、ωＲＮＡ分子は、ＤＮＡまたはＲＮＡであることができる別個の非共有結合配列を持つステムループを形成する。一実施形態では、ωＲＮＡを形成する配列は、最初に標準的なホスホルアミダイト合成プロトコールを使用して合成される（Ｈｅｒｄｅｗｉｊｎ，Ｐ．，ｅｄ．，Ｍｅｔｈｏｄｓ ｉｎ Ｍｏｌｅｃｕｌａｒ Ｂｉｏｌｏｇｙ Ｃｏｌ ２８８，Ｏｌｉｇｏｎｕｃｌｅｏｔｉｄｅ Ｓｙｎｔｈｅｓｉｓ：Ｍｅｔｈｏｄｓ ａｎｄ Ａｐｐｌｉｃａｔｉｏｎｓ，Ｈｕｍａｎａ Ｐｒｅｓｓ，Ｎｅｗ Ｊｅｒｓｅｙ，（２０１２））。一実施形態では、これらの配列は、当該技術分野で知られている標準的なプロトコールを使用して連結に適した官能基を含有するように官能化することができる（Ｈｅｒｍａｎｓｏｎ，Ｇ．Ｔ．，Ｂｉｏｃｏｎｊｕｇａｔｅ Ｔｅｃｈｎｉｑｕｅｓ，Ａｃａｄｅｍｉｃ Ｐｒｅｓｓ，（２０１３））。官能基の例には、ヒドロキシル、アミン、カルボン酸、カルボン酸ハロゲン化物、カルボン酸活性エステル、アルデヒド、カルボニル、クロロカルボニル、イミダゾリルカルボニル、ヒドロジド、セミカルバジド、チオセミカルバジド、チオール、マレイミド、ハロアルキル、スルホニル、アリル、プロパルギル、ジエン、アルキン、及びアジドが挙げられるが、これらに限定されない。この配列がいったん官能化されると、この配列と保存されたヌクレオチド配列との間に共有化学結合または連結が形成され得る。化学結合の例には、カルバメート、エーテル、エステル、アミド、イミン、アミジン、アミノトリジン、ヒドロゾン、ジスルフィド、チオエーテル、チオエステル、ホスホロチオエート、ホスホロジチオエート、スルホンアミド、スルホネート、フルフォン、スルホキシド、尿素、チオ尿素、ヒドラジド、オキシム、トリアゾール、感光性結合（ｐｈｏｔｏｌａｂｉｌｅ ｌｉｎｋａｇｅ）、Ｄｉｅｌｓ－Ａｌｄｅｒ環状付加ペアまたは閉環メタセシスペアのようなＣ－Ｃ結合形成基、及びＭｉｃｈａｅｌ反応ペアに基づくものが挙げられるが、これらに限定されない。

【０１０１】

一実施形態では、これらのステムループ形成配列は化学合成することができる。一実施形態では、化学合成は、２’－アセトキシエチルオルトエステル（２’－ＡＣＥ）（Ｓｃａｒｉｎｇｅ ｅｔ ａｌ．，Ｊ．Ａｍ．Ｃｈｅｍ．Ｓｏｃ．（１９９８）１２０：１１８２０－１１８２１；Ｓｃａｒｉｎｇｅ，Ｍｅｔｈｏｄｓ Ｅｎｚｙｍｏｌ．（２０００）３１７：３－１８）、または２’－チオノカルバメート（２’－ＴＣ）化学（Ｄｅｌｌｉｎｇｅｒ ｅｔ ａｌ．，Ｊ．Ａｍ．Ｃｈｅｍ．Ｓｏｃ．（２０１１）１３３：１１５４０－１１５４６；Ｈｅｎｄｅｌ ｅｔ ａｌ．，Ｎａｔ．Ｂｉｏｔｅｃｈｎｏｌ．（２０１５）３３：９８５－９８９）を用いた自動固相オリゴヌクレオチド合成機を使用する。

【０１０２】

一実施形態では、ωＲＮＡ分子は、天然に存在しない核酸及び／または天然に存在しないヌクレオチド及び／またはヌクレオチド類似体、及び／または化学修飾を含む。好ましくは、これらの天然に存在しない核酸及び天然に存在しないヌクレオチドはωＲＮＡ配列の外側に位置する。天然に存在しない核酸には、例えば、天然に存在するヌクレオチド及び天然に存在しないヌクレオチドの混合物が含まれ得る。天然に存在しないヌクレオチド及び／またはヌクレオチド類似体は、リボース部分、リン酸部分、及び／または塩基部分で修飾されてもよい。本発明の一実施形態では、ωＲＮＡ核酸はリボヌクレオチド及び非

リボヌクレオチドを含む。そのような一実施形態では、ωＲＮＡは１以上のリボヌクレオチド及び１以上のデオキシリボヌクレオチドを含む。本発明の一実施形態では、ωＲＮＡは、例えば、ホスホロチオエート結合を持つヌクレオチド、リボース環の２’炭素と４’炭素との間にメチレン架橋を含むロックド核酸（ＬＮＡ）ヌクレオチド、または架橋核酸（ＢＮＡ）のような１以上の天然に存在しないヌクレオチドまたはヌクレオチド類似体を含む。修飾ヌクレオチドの他の例には、２’－Ｏ－メチル類似体、２’－デオキシ類似体、または２’－フルオロ類似体が含まれる。修飾塩基のさらなる例には、２－アミノプリン、５－ブロモ－ウリジン、プソイドウリジン、イノシン、７－メチルグアノシンが挙げられるが、これらに限定されない。ωＲＮＡ化学修飾の例には限定しないで、１以上の末端ヌクレオチドでの２’－Ｏ－メチル（Ｍ）、２’－Ｏ－メチル３’ホスホロチオエート（ＭＳ）、Ｓ－拘束エチル（ｃＥｔ）、または２’－Ｏ－メチル３’チオＰＡＣＥ（ＭＳＰ）の組込みが挙げられる。オフターゲットの特異性と対比したオンターゲットの特異性は予測できないが、そのような化学的に修飾されたωＲＮＡは未修飾のωＲＮＡと比べて安定性の増大及び活性の上昇を含むことができる。（Ｈｅｎｄｅｌ，２０１５，Ｎａｔ．Ｂｉｏｔｅｃｈｎｏｌ．３３（９）：９８５－９，ｄｏｉ：１０．１０３８／ｎｂｔ．３２９０，２０１５年６月２９日にオンラインで公開，Ｒａｇｄａｒｍ ｅｔ ａｌ．，０２１５，ＰＮＡＳ，Ｅ７１１０－Ｅ７１１１；Ａｌｌｅｒｓｏｎ ｅｔ ａｌ．，Ｊ．Ｍｅｄ．Ｃｈｅｍ．２００５，４８：９０１－９０４；Ｂｒａｍｓｅｎ ｅｔ ａｌ．，Ｆｒｏｎｔ．Ｇｅｎｅｔ．，２０１２，３：１５４；Ｄｅｎｇ ｅｔ ａｌ．，ＰＮＡＳ，２０１５，１１２：１１８７０－１１８７５；Ｓｈａｒｍａ ｅｔ ａｌ．，ＭｅｄＣｈｅｍＣｏｍｍ．，２０１４，５：１４５４－１４７１；Ｈｅｎｄｅｌ ｅｔ ａｌ．，Ｎａｔ．Ｂｉｏｔｅｃｈｎｏｌ．（２０１５）３３（９）：９８５－９８９；Ｌｉ ｅｔ ａｌ．，Ｎａｔｕｒｅ Ｂｉｏｍｅｄｉｃａｌ Ｅｎｇｉｎｅｅｒｉｎｇ，２０１７，１，００６６，ＤＯＩ：１０．１０３８／ｓ４１５５１－０１７－００６６を参照のこと）。一実施形態では、ωＲＮＡの５’末端及び／または３’末端は、蛍光色素、ポリエチレングリコール、コレステロール、タンパク質、または検出タグを含む種々の機能部分によって修飾される。（Ｋｅｌｌｙ ｅｔ ａｌ．，２０１６，Ｊ．Ｂｉｏｔｅｃｈ．２３３：７４－８３を参照のこと）。一実施形態では、ωＲＮＡは、標的配列に結合する領域にリボヌクレオチドを含み、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼに結合する領域に１以上のデオキシリボヌクレオチド及び／またはヌクレオチドの類似体を含む。一実施形態では、デオキシリボヌクレオチド及び／またはヌクレオチドの類似体が、操作されたｈＲＮＡ構造に組み込まれる。一実施形態では、ｈＲＮＡの３’末端または５’末端のいずれかで３～５ヌクレオチドが化学修飾される。一実施形態では、２’－Ｆ修飾のようなわずかな修飾のみがシード領域に導入される。一実施形態では、２’－Ｆ修飾はｈＲＮＡの３’末端に導入される。一実施形態では、ｈＲＮＡの５’及び／または３’末端の３～５のヌクレオチドが、２’－Ｏ－メチル（Ｍ）、２’－Ｏ－メチル３’ホスホロチオエート（ＭＳ）、Ｓ－拘束されたエチル（ｃＥｔ）、または２’－Ｏ－メチル３’チオＰＡＣＥ（ＭＳＰ）によって化学修飾される。そのような修飾は、ゲノム編集効率を高めることができる（Ｈｅｎｄｅｌ ｅｔ ａｌ．，Ｎａｔ．Ｂｉｏｔｅｃｈｎｏｌ．（２０１５）３３（９）：９８５－９８９を参照のこと）。一実施形態では、遺伝子破壊のレベルを高めるために、ｈＲＮＡのホスホジエステル結合のすべてをホスホロチオエート（ＰＳ）で置換する。一実施形態では、ｈＲＮＡの５’及び／または３’末端の５を超えるヌクレオチドが、２’－Ｏ－Ｍｅ、２’－Ｆ、またはＳ－拘束されたエチル（ｃＥｔ）によって化学修飾される。そのような化学修飾されたｈＲＮＡは、遺伝子破壊のレベルの上昇に介在することができる（Ｒａｇｄａｒｍ ｅｔ ａｌ．０２１５，ＰＮＡＳ，Ｅ７１１０－Ｅ７１１１を参照のこと）。本発明の一実施形態では、ｈＲＮＡはその３’及び／または５’末端に化学部分を含むように修飾される。そのような部分には、アミン、アジド、アルキン、チオ、ジベンゾシクロオクチン（ＤＢＣＯ）、またはローダミンが挙げられるが、これらに限定されない。特定の実施形態では、化学部分はアルキル鎖のようなリンカーによってｈＲＮＡに結合される。一実施形態では、修飾されたｈＲＮＡの化学的部分を使用して、ｈＲＮＡをＤＮＡ、ＲＮＡ、タン

パク質、またはナノ粒子のような別の分子に付着させることができる。そのような化学修飾されたｈＲＮＡは、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ及び関連システムによって一般的に編集された細胞を同定するまたは濃縮するのに使用することができる（Ｌｅｅ ｅｔａｌ．，ｅＬｉｆｅ，２０１７，６：ｅ２５３１２，ＤＯＩ：１０．７５５４を参照）。

【０１０３】

特定の実施形態では、保存されたヌクレオチド配列は、１以上のタンパク質結合ＲＮＡアプタマーを含むように修飾されてもよい。特定の実施形態では、最適化された二次構造の一部のような、１以上のアプタマーを含めてもよい。そのようなアプタマーは、本明細書でさらに詳述するように、バクテリオファージ外被タンパク質に結合することができてもよい。

【０１０４】

実施形態では、ＩｓｃＢポリペプチドは、ＩｓｃＢタンパク質との相互作用を促進するポリヌクレオチド配列を含むｈＲＮＡ足場を利用し、標的ポリヌクレオチドとのガイド配列の配列特異的結合及び／または標的指向化を可能にする。糖、ヌクレオチド間ホスホジエステル結合、プリン及びピリミジン残基の修飾を介した、種々のバイオコンジュゲーション反応、ループ、架橋、及び非ヌクレオチド結合を使用した共有結合を使用して、ｈＲＮＡ足場の化学合成が企図される。Ｓｌｅｔｔｅｎ ｅｔ ａｌ．，Ａｎｇｅｗ．Ｃｈｅｍ．Ｉｎｔ．Ｅｄ．（２００９）４８：６９７４－６９９８；Ｍａｎｏｈａｒａｎ，Ｍ．Ｃｕｒｒ．Ｏｐｉｎ．Ｃｈｅｍ．Ｂｉｏｌ．（２００４）８：５７０－９；Ｂｅｈｌｋｅ ｅｔ ａｌ．，Ｏｌｉｇｏｎｕｃｌｅｏｔｉｄｅｓ （２００８）１８：３０５－１９；Ｗａｔｔｓ，ｅｔ ａｌ．，Ｄｒｕｇ．Ｄｉｓｃｏｖ．Ｔｏｄａｙ（２００８）１３：８４２－５５；Ｓｈｕｋｌａ，ｅｔ ａｌ．，ＣｈｅｍＭｅｄＣｈｅｍ．（２０１０）５：３２８－４９；ｃｈｅｍｉｃａｌ ｓｙｎｔｈｅｓｉｓ ｕｓｉｎｇ ａｕｔｏｍａｔｅｄ，ｓｏｌｉｄ－ｐｈａｓｅ ｏｌｉｇｏｎｕｃｌｅｏｔｉｄｅ ｓｙｎｔｈｅｓｉｓ ｍａｃｈｉｎｅｓ ｗｉｔｈ ２’－ａｃｅｔｏｘｙｅｔｈｙｌ ｏｒｔｈｏｅｓｔｅｒ（２’－ＡＣＥ）．（Ｓｃａｒｉｎｇｅ ｅｔ ａｌ．，Ｊ．Ａｍ．Ｃｈｅｍ．Ｓｏｃ．（１９９８）１２０：１１８２０－１１８２１；Ｓｃａｒｉｎｇｅ，Ｍｅｔｈｏｄｓ Ｅｎｚｙｍｏｌ．（２０００）３１７：３－１８）または２’－ｔｈｉｏｎｏｃａｒｂａｍａｔｅ（２’－ＴＣ） ｃｈｅｍｉｓｔｒｙ，（Ｄｅｌｌｉｎｇｅｒ ｅｔ ａｌ．，Ｊ．Ａｍ．Ｃｈｅｍ．Ｓｏｃ．（２０１１）１３３：１１５４０－１１５４６；Ｈｅｎｄｅｌ ｅｔ ａｌ．，Ｎａｔ．Ｂｉｏｔｅｃｈｎｏｌ．（２０１５）３３：９８５－９８９）。

【０１０５】

特定の例示的な実施形態では、足場及びスペーサーは、単一分子とハイブリッド形成または共有結合することができる２つの別個の分子として設計されてもよい。共有結合は、スペーサー、結合、バイオコンジュゲート、発色団、レポーター基、色素標識ＲＮＡ、及び天然に存在しないヌクレオチド類似体のような部分を含むリンカー（例えば、非ヌクレオチドループ）を介することができる。さらに具体的には、本発明の目的に好適なスペーサーには、ポリエーテル（例えば、ポリエチレングリコール、ポリアルコール、ポリプロピレングリコール、またはエチレンとプロピレングリコールの混合物）、ポリアミン基（例えば、スペニン、スペルミジン、及びそれらのポリマー誘導体）、ポリエステル（例えば、ポリ（アクリル酸エチル））、ポリホスホジエステル、アルキレン、及びそれらの組み合わせが挙げられるが、これらに限定されない。好適な結合には、リンカーに付加されて、蛍光標識のような、しかし、これに限定されない追加の特性をリンカーに付加することができる任意の部分が含まれる。好適なバイオコンジュゲートには、ペプチド、グリコシド、脂質、コレステロール、リン脂質、ジアシルグリセロール及びジアルキルグリセロール、脂肪酸、炭化水素、酵素基質、ステロイド、ビオチン、ジゴキシゲニン、炭水化物、多糖類が挙げられるが、これらに限定されない。好適な発色団、レポーター基、及び色素標識ＲＮＡには、フルオレセイン及びローダミンのような蛍光色素、化学発光、電気化学発光、及び生物発光のマーカー化合物が挙げられるが、これらに限定されない。２つのＲＮＡ成分をコンジュゲートする例示的なリンカーの設計もＷＯ２００４／０１５０７５

にも記載されている。
【０１０６】
リンカー（例えば、非ヌクレオチドループ）は任意の長さであることができる。一実施形態では、リンカーは約０～１６ヌクレオチドに相当する長さを有する。一実施形態では、リンカーは約０～８ヌクレオチドに相当する長さを有する。一実施形態では、リンカーは約０～４ヌクレオチドに相当する長さを有する。一実施形態では、リンカーは約２ヌクレオチドに相当する長さを有する。リンカー設計の例は国際特許公開第ＷＯ２０１１／０８７３０号にも記載されている。
【０１０７】
エスコートされたωＲＮＡ分子
一実施形態では、組成物または複合体は、ｈＲＮＡ分子の構造、構築、安定性、遺伝子発現、またはそれらの任意の組み合わせを改善するように設計された機能的構造を持つｈＲＮＡ分子を有する。そのような構造はアプタマーを含むことができる。
【０１０８】
アプタマーは、例えば、指数関数的濃縮によるリガンドの系統的進化と呼ばれる手法を使用して他のリガンドにしっかりと結合するように設計できる、または選択できる生体分子である（ＳＥＬＥＸ；Ｔｕｅｒｋ Ｃ，Ｇｏｌｄ Ｌ：“Ｓｙｓｔｅｍａｔｉｃ ｅｖｏｌｕｔｉｏｎ ｏｆ ｌｉｇａｎｄｓ ｂｙ ｅｘｐｏｎｅｎｔｉａｌ ｅｎｒｉｃｈｍｅｎｔ：ＲＮＡ ｌｉｇａｎｄｓ ｔｏ ｂａｃｔｅｒｉｏｐｈａｇｅ Ｔ４ ＤＮＡ ｐｏｌｙｍｅｒａｓｅ．”Ｓｃｉｅｎｃｅ，１９９０，２４９：５０５－５１０）。核酸アプタマーは、例えば、無作為配列オリゴヌクレオチドのプールから選択することができ、幅広い生物医学的に関連する標的に対する高い結合親和性と特異性を伴い、アプタマーの幅広い治療有用性を示唆している（Ｋｅｅｆｅ，Ａｎｔｈｏｎｙ Ｄ．，Ｓｕｐｒｉｙａ Ｐａｉ，ａｎｄ Ａｎｄｒｅｗ Ｅｌｌｉｎｇｔｏｎ．“Ａｐｔａｍｅｒｓ ａｓ ｔｈｅｒａｐｅｕｔｉｃｓ．”Ｎａｔｕｒｅ Ｒｅｖｉｅｗｓ Ｄｒｕｇ Ｄｉｓｃｏｖｅｒｙ，９．７（２０１０）：５３７－５５０）。これらの特徴は、アプタマーが薬物送達媒体として広範囲に使用されることも示唆している（Ｌｅｖｙ－Ｎｉｓｓｅｎｂａｕｍ，Ｅｔｇａｒ，ｅｔ ａｌ．“Ｎａｎｏｔｅｃｈｎｏｌｏｇｙ ａｎｄ ａｐｔａｍｅｒｓ：ａｐｐｌｉｃａｔｉｏｎｓ ｉｎ ｄｒｕｇ ｄｅｌｉｖｅｒｙ．”Ｔｒｅｎｄｓ ｉｎ ｂｉｏｔｅｃｈｎｏｌｏｇｙ，２６．８（２００８）：４４２－４４９；及びＨｉｃｋｅ ＢＪ，Ｓｔｅｐｈｅｎｓ ＡＷ．“Ｅｓｃｏｒｔ ａｐｔａｍｅｒｓ：ａ ｄｅｌｉｖｅｒｙ ｓｅｒｖｉｃｅ ｆｏｒ ｄｉａｇｎｏｓｉｓ ａｎｄ ｔｈｅｒａｐｙ．”Ｊ．Ｃｌｉｎ．Ｉｎｖｅｓｔ．２０００，１０６：９２３－９２８．）。フルオロフォアに結合して緑色蛍光タンパク質の活性を模倣するＲＮＡアプタマーのような、分子スイッチとして機能し、特性を変化させることによってキューに応答するアプタマーが構築されてもよい（Ｐａｉｇｅ，Ｊｅｒｅｍｙ Ｓ．，Ｋａｒｅｎ Ｙ．Ｗｕ，ａｎｄ Ｓａｍｉｅ Ｒ．Ｊａｆｆｒｅｙ．“ＲＮＡ ｍｉｍｉｃｓ ｏｆ ｇｒｅｅｎ ｆｌｕｏｒｅｓｃｅｎｔ ｐｒｏｔｅｉｎ．”Ｓｃｉｅｎｃｅ ３３３．６０４２（２０１１）：６４２－６４６）。アプタマーは、標的とされるｓｉＲＮＡ治療送達システムの成分、例えば、標的指向化細胞表面タンパク質として使用されてもよいことも示唆されている（Ｚｈｏｕ，Ｊｉｅｈｕａ，ａｎｄ Ｊｏｈｎ Ｊ．Ｒｏｓｓｉ．“Ａｐｔａｍｅｒ－ｔａｒｇｅｔｅｄ ｃｅｌｌ－ｓｐｅｃｉｆｉｃ ＲＮＡ ｉｎｔｅｒｆｅｒｅｎｃｅ．”Ｓｉｌｅｎｃｅ １．１（２０１０）：４）。
【０１０９】
したがって、一実施形態では、ｈＲＮＡ分子は、例えば、細胞膜を横切る、細胞内コンパートメントへの、または核内への送達を含めて、ｈＲＮＡ分子送達を改善するように設計された１以上のアプタマー（複数可）によって修飾される。そのような構造は、１以上のアプタマー（複数可）に加えて、またはそのような１以上のアプタマー（複数可）なしで、選択されたエフェクターに対してｈＲＮＡ分子を送達可能、誘導可能、または応答性にするように部分（複数可）を含むことができる。したがって、本発明は、限定しないで

ｐＨ、低酸素、Ｏ２濃度、温度、タンパク質濃度、酵素濃度、脂質構造、光曝露、機械的破壊（例えば、超音波）、磁場、電場、または電磁放射を含む、正常なまたは病的な生理学的状態に応答するｈＲＮＡ分子を包含する。

【０１１０】

誘導系の光応答性は、クリプトクロム－２とＣＩＢ１の活性化及び結合によって達成されてもよい。青色光刺激は、クリプトクロム－２の立体構造変化の活性化を誘発し、その結果、結合相手ＣＩＢ１が動員される。この結合は迅速且つ可逆的であり、パルス刺激後１５秒未満で飽和に達し、刺激終了後１５分未満でベースラインに戻る。これらの急速な結合動態は、誘導剤の取り込みとクリアランスではなく、転写／翻訳と転写／タンパク質分解の速度によってのみ一時的に拘束されるシステムをもたらす。クリトクロム－２の活性化も非常に感度が高く、低光強度刺激の使用を可能にし、光毒性のリスクを軽減する。さらに、インタクトの哺乳類の脳のような状況では、可変光強度を使用して刺激領域のサイズを制御してもよく、ベクター送達のみが提供し得る場合よりも高い精度を可能にする。

【０１１１】

電磁放射、音響エネルギーまたは熱エネルギーのようなエネルギー源はガイドを誘導してもよい。有利なことに、電磁放射は可視光の成分である。好ましい実施形態では、光は約４５０～約４９５ｎｍの波長を持つ青色光である。特に好ましい実施形態では、波長は約４８８ｎｍである。別の好ましい実施形態では、光刺激はパルスによるものである。光パワーは約０～９ｍＷ／ｃｍ２の範囲であってもよい。好ましい実施形態では、１５秒ごとに０．２５秒という低い刺激パラダイムが、最大の活性化をもたらすはずである。

【０１１２】

化学物質またはエネルギーに敏感なｈＲＮＡは、化学物質源の結合によって、またはｈＲＮＡとして作用し、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼシステムもしくは複雑な機能を有することを可能にするエネルギーによって誘導の際、立体構造変化を受けてもよい。本発明には、ｈＲＮＡ機能及びＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼシステムまたは複合機能を有するように化学源またはエネルギーを適用することが関与でき；任意でさらに、ゲノム遺伝子座の発現が変化していることを決定することが関与し得る。

【０１１３】

この化学誘導システムにはいくつかの異なる設計がある：１．アブシジン酸（ＡＢＡ）によって誘導可能なＡＢＩ－ＰＹＬに基づくシステム（例えば、ｓｔｋｅ．ｓｃｉｅｎｃｅｍａｇ．ｏｒｇ／ｃｇｉ／ｃｏｎｔｅｎｔ／ａｂｓｔｒａｃｔ／ｓｉｇｔｒａｎｓ；４／１６４／ｒｓ２を参照のこと）、２．ラパマイシン（またはラパマイシンに基づく関連化学物質）によって誘導可能なＦＫＢＰ－ＦＲＢに基づくシステム（例えば、ｗｗｗ．ｎａｔｕｒｅ．ｃｏｍ／ｎｍｅｔｈ／ｊｏｕｒｎａｌ／ｖ２／ｎ６／ｆｕｌｌ／ｎｍｅｔｈ７６３．ｈｔｍｌを参照のこと）、３．ジベレリン（ＧＡ）によって誘導可能なＧＩＤ１－ＧＡＩに基づくシステム（例えば、ｗｗｗ．ｎａｔｕｒｅ．ｃｏｍ／ｎｃｈｅｍｂｉｏ／ｊｏｕｒｎａｌ／ｖ８／ｎ５／ｆｕｌｌ／ｎｃｈｅｍｂｉｏ．９２２．ｈｔｍｌを参照のこと）。

【０１１４】

化学誘導性システムは、４－ヒドロキシタモキシフェン（４ＯＨＴ）によって誘導可能なエストロゲン受容体（ＥＲ）に基づくシステムであることができる（例えば、ｗｗｗ．ｐｎａｓ．ｏｒｇ／ｃｏｎｔｅｎｔ／１０４／３／１０２７．ａｂｓｔｒａｃｔを参照のこと）。ＥＲＴ２と呼ばれるエストロゲン受容体の変異したリガンド結合ドメインは４－ヒドロキシタモキシフェンが結合すると、細胞の核に移行する。本発明のさらなる実施形態では、任意の核内受容体、甲状腺ホルモン受容体、レチノイン酸受容体、エストロゲン受容体、エストロゲン関連受容体、グルココルチコイド受容体、プロゲステロン受容体、アンドロゲン受容体の任意の天然に存在するまたは操作された誘導体は、ＥＲに基づく誘導性システムに類似の誘導性システムで使用されてもよい。

【０１１５】

別の誘導性システムは、エネルギー、熱、または電波によって誘導可能な一過性受容体電位（ＴＲＰ）イオンチャネルに基づくシステムを使用する設計に基づいている（例えば、ｗｗｗ．ｓｃｉｅｎｃｅｍａｇ．ｏｒｇ／ｃｏｎｔｅｎｔ／３３６／６０８１／６０４を参照のこと）。これらのＴＲＰファミリータンパク質は光や熱を含むさまざまな刺激に反応する。このタンパク質が光や熱によって活性化されると、イオンチャネルが開き、カルシウムのようなイオンが原形質膜に入るのを可能にする。このイオンの流入は、ｈＲＮＡとＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ／ｈＲＮＡ分子複合体またはシステムの他の成分とを含むポリペプチドに連結された細胞内イオン相互作用パートナーに結合し、結合はポリペプチドの細胞内局在の変化を誘導し、ポリペプチド全体が細胞の核に入ることにつながる。いったん核内に入ると、ｈＲＮＡタンパク質及びＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ／ｈＲＮＡ分子複合体の他の成分が活性化し、細胞内の標的遺伝子発現を調節する。

【０１１６】

光活性化は有利な実施形態であってもよい一方で、ときに、光が皮膚または他の器官に浸透しなくてもよい生体内用途では特に不利な場合がある。この場合、エネルギー活性化の他の方法、特に同様の効果を有する電場エネルギー及び／または超音波が企図される。

【０１１７】

電場エネルギーは好ましくは、生体内条件下で約１ボルト／ｃｍ～約１０キロボルト／ｃｍの１以上の電気パルスを使用して、当該技術分野で説明されているように実質的に投与される。パルスの代わりに、またはパルスに加えて、電場を連続的に送達してもよい。電気パルスは、１マイクロ秒～５００ミリ秒の間、好ましくは１マイクロ秒～１００ミリ秒の間適用されてもよい。電場は約５分間、連続的にまたはパルス状に印加されてもよい。

【０１１８】

本明細書で使用されるとき「電場エネルギー」は細胞が曝露される電気エネルギーである。好ましくは、電場は生体内条件下で約１ボルト／ｃｍ～約１０キロボルト／ｃｍ以上の強度を有する（ＷＯ９７／４９４５０を参照のこと）。

【０１１９】

本明細書で使用されるとき「電場」という用語は、可変静電容量及び電圧での１以上のパルスを含み、指数波及び／または方形波及び／または変調波及び／または変調方形波の形態を含む。電場及び電気への言及は、細胞の環境における電位差の存在への言及を含むように解釈されるべきである。そのような環境は、当該技術分野で知られているように、静電気、交流（ＡＣ）、直流（ＤＣ）等によって設定されてもよい。電場は、均一、不均一、またはその他であってもよく、強度及び／または方向が時間依存性に変化してもよい。

【０１２０】

電場の単一または複数の適用、及び超音波の単一または複数の適用も、任意の順序及び任意の組み合わせで可能である。超音波及び／または電場は単一または複数の連続適用として、またはパルス（パルス送達）として送達されてもよい。

【０１２１】

エレクトロポレーションは、生きた細胞に異物を導入するために試験管内及び生体内の双方の手順で使用されている。試験管内適用では、まず生細胞の試料を目的の薬剤と混合し、平行板のような電極の間に配置する。次に、電極が細胞／移植片混合物に電場を印加する。試験管内エレクトロポレーションを行うシステムの例としては、Ｇｅｎｅｔｒｏｎｉｃｓ，ＩｎｃのＢＴＸ部門によって製造されたＥｌｅｃｔｒｏ Ｃｅｌｌ Ｍａｎｉｐｕｌａｔｏｒ ＥＣＭ６００製品、及びＥｌｅｃｔｒｏ Ｓｑｕａｒｅ Ｐｏｒａｔｏｒ Ｔ８２０が挙げられる（米国特許第５，８６９，３２６号を参照）。

【０１２２】

既知のエレクトロポレーション技術（試験管内及び生体内の双方）は、治療領域の周囲に配置された電極に短い高電圧パルスを印加することによって機能する。電極間に生成された電場によって、細胞膜が一時的に多孔質になり、その際、目的の薬剤の分子が細胞に

入る。既知のエレクトロポレーション適用では、この電場は、持続時間が約１００．ｍｕ．ｓで１０００Ｖ／ｃｍ程度の単一方形波パルスを含む。そのようなパルスは、例えば、Ｅｌｅｃｔｒｏ Ｓｑｕａｒｅ Ｐｏｒａｔｏｒ Ｔ８２０の既知の用途で生成されてもよい。

【０１２３】

好ましくは、電場は試験管内条件下で約１Ｖ／ｃｍ～約１０ｋＶ／ｃｍの強度を有する。したがって、電場は１Ｖ／ｃｍ、２Ｖ／ｃｍ、３Ｖ／ｃｍ、４Ｖ／ｃｍ、５Ｖ／ｃｍ、６Ｖ／ｃｍ、７Ｖ／ｃｍ、８Ｖ／ｃｍ、９Ｖ／ｃｍ、１０Ｖ／ｃｍ、２０Ｖ／ｃｍ、５０Ｖ／ｃｍ、１００Ｖ／ｃｍ、２００Ｖ／ｃｍ、３００Ｖ／ｃｍ、４００Ｖ／ｃｍ、５００Ｖ／ｃｍ、６００Ｖ／ｃｍ、７００Ｖ／ｃｍ、８００Ｖ／ｃｍ、９００Ｖ／ｃｍ、１ｋＶ／ｃｍ、２ｋＶ／ｃｍ、５ｋＶ／ｃｍ、１０ｋＶ／ｃｍ、２０ｋＶ／ｃｍ、５０ｋＶ／ｃｍ以上の強度を有してもよい。さらに好ましくは、試験管内条件下で約０．５ｋＶ／ｃｍ～約４．０ｋＶ／ｃｍである。好ましくは、電場は生体内条件下で約１Ｖ／ｃｍ～約１０ｋＶ／ｃｍの強度を有する。しかしながら、電場強度は、標的部位に送達されるパルスの数が増加する場合に低下してもよい。したがって、さらに低い電場強度での電場のパルス送達が想定される。

【０１２４】

好ましくは、電場の印加は、同じ強度及び静電容量の二重パルス、または強度及び／または静電容量が変化する連続パルスのような複数のパルスの形態である。本明細書で使用されるとき「パルス」という用語は、可変静電容量及び電圧での１以上の電気パルスを含み、指数波及び／または方形波及び／または変調波／変調方形波の形態を含む。

【０１２５】

好ましくは、電気パルスは、指数波形、方形波形、変調波形、及び変調方形波形から選択される波形として送達される。

【０１２６】

好ましい実施形態は、低電圧で直流を採用する。したがって、出願者らは、１Ｖ／ｃｍ～２０Ｖ／ｃｍの間の電場強度で、１００ミリ秒以上、好ましくは１５分以上の間、細胞、組織、または組織塊に印加される電場の使用を開示する。

【０１２７】

超音波は約０．０５Ｗ／ｃｍ２～約１００Ｗ／ｃｍ２の出力レベルで有利に施行される。診断用または治療用超音波、またはそれらの組み合わせを使用してもよい。

【０１２８】

本明細書で使用されるとき「超音波」という用語は、その周波数がヒトの可聴範囲を超える非常に高い、機械的振動から成るエネルギーの形態を指す。超音波スペクトルの下限周波数は一般に約２０ｋＨｚと考えられてもよい。超音波のほとんどの診断用途では、１～１５ＭＨｚの範囲の周波数が採用される（Ｕｌｔｒａｓｏｎｉｃｓ ｉｎ Ｃｌｉｎｉｃａｌ Ｄｉａｇｎｏｓｉｓ，Ｐ．Ｎ．Ｔ．Ｗｅｌｌｓ，ｅｄ．，第２版，Ｐｕｂｌ．Ｃｈｕｒｃｈｉｌｌ Ｌｉｖｉｎｇｓｔｏｎｅ［Ｅｄｉｎｂｕｒｇｈ，Ｌｏｎｄｏｎ ＆ ＮＹ，１９７７］より）。

【０１２９】

超音波は、診断と治療の双方の用途で使用されてきた。診断ツール（「診断用超音波」）として使用される場合、超音波は、最大７５０ｍＷ／ｃｍ２のエネルギー密度が使用されてきたが、通常、最大約１００ｍＷ／ｃｍ２（ＦＤＡ推奨）までのエネルギー密度範囲で使用される。理学療法では、超音波は通常、最大約３～４Ｗ／ｃｍ２の範囲のエネルギー源として使用される（ＷＨＯ推奨）。他の治療用途では、さらに高い強度の超音波が採用されてよく、例えば、１００Ｗ／ｃｍ～最大１ｋＷ／ｃｍ２（またはそれ以上）のＨＩＦＵが短時間で採用されてもよい。本明細書で使用されるような「超音波」という用語は、診断用超音波、治療用超音波、及び集束超音波を包含することを意図している。

【０１３０】

集束超音波（ＦＵＳ）により、侵襲的なプローブなしで熱エネルギーを送達できる（Ｍ

ｏｒｏｃｚ ｅｔ ａｌ，１９９８，Ｊｏｕｒｎａｌ ｏｆ Ｍａｇｎｅｔｉｃ Ｒｅｓｏｎａｎｃｅ Ｉｍａｇｉｎｇ．Ｖｏｌ．８，Ｎｏ．１，ｐｐ．１３６－１４２を参照のこと）。集束超音波の別の形式は、高強度集束超音波（ＨＩＦＵ）であり、Ｍｏｕｓｓａｔｏｖ ｅｔ ａｌ．によってＵｌｔｒａｓｏｎｉｃｓ（１９９８），Ｖｏｌ．３６，Ｎｏ．８，ｐｐ．８９３－９００に，またＴｒａｎＨｕｕＨｕｅ ｅｔ ａｌ．によってＡｃｕｓｔｉｃａ，（１９９７），Ｖｏｌ．８３，Ｎｏ．６，ｐｐ．１１０３－１１０６に概説されている。

【０１３１】

好ましくは、診断用超音波と治療用超音波の組み合わせが採用される。しかしながら、この組み合わせは、限定を意図するものではなく、当業者は、超音波の任意の種々の組み合わせが使用されてもよいことを理解するであろう。さらに、エネルギー密度、超音波の周波数、及び暴露期間を変えてもよい。

【０１３２】

好ましくは、超音波エネルギー源への曝露は約０．０５～約１００Ｗｃｍ－２の出力密度のものである。一層さらに好ましくは、超音波エネルギー源への曝露は約１～約１５Ｗｃｍ－２の出力密度のものである。

【０１３３】

好ましくは、超音波エネルギー源への曝露は約０．０１５～約１０．０ＭＨｚの周波数のものである。さらに好ましくは、超音波エネルギー源への曝露は、約０．０２～約５．０ＭＨｚまたは約６．０ＭＨｚの周波数のものである。最も好ましくは、超音波は３ＭＨｚの周波数にて適用される。

【０１３４】

好ましくは、曝露は約１０ミリ秒～約６０分間のものである。好ましくは、曝露は約１秒～約５分間のものである。さらに好ましくは、超音波は約２分間適用される。しかしながら、破壊される特定の標的細胞に応じて、曝露はさらに長い時間、例えば１５分間のものであってよい。

【０１３５】

有利なことに、標的組織は、約０．０１５～約１０ＭＨｚの範囲の周波数にて約０．０５Ｗｃｍ－２～約１０Ｗｃｍ－２の音響出力密度での超音波エネルギー源に曝露される（ＷＯ９８／５２６０９を参照のこと）。しかしながら、代替手段も可能であり、例えば、１００Ｗｃｍ－２を超える音響出力密度での超音波エネルギー源に曝露するが、時間は短縮され、例えば、ミリ秒範囲以下の期間で１０００Ｗｃｍ－２で曝露してもよい。

【０１３６】

好ましくは、超音波の適用は、複数のパルスの形態であり；したがって、連続波とパルス波（超音波のパルス送達）の双方が任意の組み合わせで採用されてもよい。例えば、連続波超音波が適用されてもよく、続いてパルス波超音波が適用されてもよく、またはその逆であってもよい。これは、任意の順序及び組み合わせで、任意の回数繰り返されてもよい。パルス波超音波は、連続波超音波のバックグラウンドに対して適用されてもよく、任意の数の群で任意の数のパルスが使用されてもよい。

【０１３７】

好ましくは、超音波はパルス波超音波を含んでもよい。非常に好ましい実施形態では、超音波は、連続波として０．７Ｗｃｍ－２または１．２５Ｗｃｍ－２の出力密度で適用される。パルス波超音波を使用する場合は、さらに高い出力密度が採用されてもよい。

【０１３８】

超音波の使用は、光と同様に標的に焦点を正確に合わせることができるため、有利である。さらに、超音波は、光とは異なり、組織にさらに深く焦点を合わせることができるため、有利である。したがって、それは組織全体への浸透（限定はしないが、肝臓の葉等）または臓器全体（限定はしないが、肝臓全体または心臓のような筋肉全体等）の治療にさらに良好に適している。もう１つの重要な利点は、超音波が種々の診断及び治療の用途で使用される非侵襲的な刺激であることである。一例として、超音波は医用画像技術、さら

には整形外科治療において周知である。さらに、超音波を対象脊椎動物に適用するのに好適な器具は広く入手可能であり、それらの使用は当該技術分野で周知である。

【０１３９】

一実施形態では、ｈＲＮＡ分子は、二次構造によって修飾されてＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ及び関連システムの特異性を高め、二次構造は、エクソヌクレアーゼ活性から保護し、本明細書にて保護されたｈＲＮＡ分子とも呼ばれるｈＲＮＡ配列への５’付加を可能にすることができる。

【０１４０】

一態様では、本発明は、ｈＲＮＡ分子の配列と「プロテクターＲＮＡ」をハイブリッド形成させることを提供し、その際、「プロテクターＲＮＡ」はｈＲＮＡ分子の３’末端に相補性のＲＮＡ鎖であり、それによって部分的に二本鎖のｈＲＮＡを生成する。本発明の一実施形態では、ミスマッチ塩基（すなわち、ｈＲＮＡ配列の一部を形成しないｈＲＮＡ分子の塩基）を完全に相補性のプロテクター配列で保護することにより、標的ＤＮＡが３’末端にてミスマッチ塩基対に結合する可能性が低下する。本発明の一実施形態では、ｈＲＮＡがｈＲＮＡ分子内にプロテクター配列を含むように、延長された長さを含む追加の配列もｈＲＮＡ分子内に存在してもよい。この「プロテクター配列」は、ｈＲＮＡ分子が「露出配列」（標的配列とハイブリッド形成するｈＲＮＡ配列の一部を含む）に加えて「保護された配列」を含むことを保証する。一実施形態では、ｈＲＮＡ分子は、プロテクターｈＲＮＡの存在によって修飾されて、ヘアピンのような二次構造を含む。有利なことに、保護された配列、ｈＲＮＡ配列、またはその双方に対して相補性を有する３または４から３０以上、例えば約１０以上の連続した塩基対が存在する。保護された部分は、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ及びその標的と相互作用する関連システムの熱動態を妨げないことが有利である。部分的に二本鎖のｈＲＮＡ分子を含むそのような伸長を提供することによって、ｈＲＮＡ分子は保護されていると考えられ、比活性を維持しながらＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ／ｈＲＮＡ分子複合体の特異的結合が改善される。

【０１４１】

一実施形態では、切り詰められたｈＲＮＡ（ｔｒｕ－ｈＲＮＡ）、すなわち標準的なｈＲＮＡ配列の長さに対して長さが切り詰められたｈＲＮＡ配列を含むｈＲＮＡ分子が使用される。Ｎｏｗａｋ，ｅｔ ａｌ．（Ｎｕｃｌｅｉｃ Ａｃｉｄｓ Ｒｅｓ．（２０１６），４４（２０）：９５５５－９５６４）によって説明されているように、そのようなガイドは、標的ＤＮＡを切断することなく、触媒として活性があるＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼがその標的に結合することを可能にしてもよい。一実施形態では、標的の結合を可能にするが、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼのニッカーゼ活性のみを保持する切り詰められたｈＲＮＡが使用される。

【０１４２】

一実施形態では、三分岐Ｎ－アセチルガラクトサミン（ＧａｌＮＡｃ）のオリゴヌクレオチド成分へのコンジュゲーションを使用して、送達、例えば、選定した細胞型、例えば肝細胞への送達を改善してもよい（参照によって本明細書に組み込まれる国際特許公開第ＷＯ２０１４／１１８２７２号；Ｎａｉｒ，ＪＫ．ｅｔ ａｌ．，２０１４，Ｊｏｕｒｎａｌ ｏｆ ｔｈｅ Ａｍｅｒｉｃａｎ Ｃｈｅｍｉｃａｌ Ｓｏｃｉｅｔｙ，１３６（４９），１６９５８－１６９６１を参照のこと）。これは糖ベースの粒子であると考えられ、他の粒子送達システム及び／または製剤に関するさらなる詳細が本明細書に提供される。したがって、ＧａｌＮＡｃは本明細書に記載されている他の粒子という意味で粒子であると見なすことができるので、一般的な使用及び他の考慮事項、例えば前記粒子の送達は同様にＧａｌＮＡｃ粒子にも適用される。液相コンジュゲーション戦略は、例えば、ＰＦＰ（ペンタフルオロフェニル）エステルとして活性化された三分岐ＧａｌＮＡｃクラスター（モル重量、約２０００）を５’－ヘキシルアミノ修飾オリゴヌクレオチド（５’－ＨＡ ＡＳＯ、モル重量、約８０００Ｄａ；Ｏｓｔｅｒｇａａｒｄ ｅｔ ａｌ．，Ｂｉｏｃｏｎｊｕｇａｔｅ Ｃｈｅｍ．，２０１５，２６（８），ｐｐ１４５１－１４５５）に連結するのに使用されてもよい。同様に、ポリ（アクリレート）ポリマーは、生体内核

酸送達について記載されている（参照によって本明細書に組み込まれるＷＯ２０１３１５８１４１を参照のこと）。さらなる代替実施形態では、送達を改善するために、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼナノ粒子（またはタンパク質複合体）を天然に存在する血清タンパク質と予め混合してもよい（Ａｋｉｎｃ Ａ ｅｔ ａｌ．，２０１０，Ｍｏｌｅｃｕｌａｒ Ｔｈｅｒａｐｙ ｖｏｌ．１８ ｎｏ．７、１３５７－１３６４）。

【０１４３】

例えば、化学ライブラリーをスクリーニングすることによって、送達エンハンサーを同定するためのスクリーニング技術が利用可能である（Ｇｉｌｌｅｒｏｎ Ｊ．ｅｔ ａｌ．，２０１５，Ｎｕｃｌ．Ａｃｉｄｓ Ｒｅｓ．４３（１６）：７９８４－８００１）。例えば、脂質ナノ粒子のような送達媒体の効率を評価するためのアプローチも記載されており、成分の効果的な送達媒体を特定するために採用されてもよい（Ｓａｈａｙ Ｇ．ｅｔ ａｌ．，２０１３，Ｎａｔｕｒｅ Ｂｉｏｔｅｃｈｎｏｌｏｇｙ，３１，６５３－６５８を参照のこと）。

【０１４４】

大型ＩｓｃＢ（ＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢ）

ＩｓｃＢの一実施形態は、ＲＥＣ様挿入によって２つに分割されるブリッジヘリックスドメインを含んでもよい。ＲＥＣ様挿入はＲｕｖＣ－ＩドメインとＲｕｖＣ－ＩＩドメインの間に挿入することができる。そのようなＩｓｃＢポリペプチドは本明細書では大型ＩｓｃＢポリペプチド及び／または部分的ωＲＮＡに先行するＣＲＩＳＰＲアレイから成るハイブリッドＣＲＩＳＰＲオメガＲＮＡを含有するＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドと呼ばれる。そのような大型ＩｓｃＢポリペプチドは真核生物ゲノムにて挿入／欠失（インデル）を生成することができる（例えば、図３１Ａ、３９Ａ、Ｇ、４０Ａ～Ｃ及び表１１を参照のこと）。

【０１４５】

ＩｓｒＢ

上記のように、ＩｓｒＢはＩｓｃＢポリペプチドの相同体である。ＩｓｒＢポリペプチドはＰＬＭＰ及びＲｕｖＣドメインを含むが、ＨＮＨドメインを含まない。ＩｓｒＢポリペプチドは、長さが約２００～約５００のアミノ酸、長さが約２５０～約４５０のアミノ酸、長さが約３００～約４００のアミノ酸であってもよい。一実施形態では、ＩｓｒＢポリペプチドは、ＰＬＭＰドメイン及び分割ＲｕｖＣを含むが、ＩｓｃＢポリペプチドのＲｕｖＣ－ＩＩ及びＩＩＩのサブドメインの間に存在するＨＮＨドメインを欠いている。一実施形態では、ＩｓｒＢはωＲＮＡ誘導ニッカーゼである。一実施形態では、ωＲＮＡ誘導ＩｓｒＢはＤＮＡ標的にニックを入れる。一実施形態では、ＤＮＡ標的はｄｓＤＮＡであり、ニックはｄｓＤＮＡ標的の非標的鎖に生じる。一実施形態では、ＩｓｒＢは、ガイド及びＴＡＭに特異的な方法でｄｓＤＮＡにニックを入れる。したがって、ニッカーゼが利用される用途は、ＨＮＨドメインで不活性化されているＩｓｃＢと機能的に類似した方法で、本明細書に詳述されるＩｓｒＢポリペプチドと共に使用することができる。

【０１４６】

ＩｓｈＢ

上記のように、ＩｓｈＢはＩｓｃＢの相同体であり、本明細書では挿入配列ＨＮＨ様ＯｒｆＢ（ＩｓｈＢ）ポリペプチドと呼ばれてもよい。ＩｓｈＢポリペプチドは一般に、ＩｓｒＢまたはＩｓｃＢポリペプチドよりも小さく、ＰＬＭＰ及びＨＮＨドメインのみを含有し、ＲｕＶＣドメインを含有しない。ＩｓｈＢポリペプチドは、長さが約１５０～約２３５のアミノ酸、長さが約１６０～約２２０のアミノ酸、長さが約１７０～約２００のアミノ酸、長さが約１７０～約１９０のアミノ酸、または長さが約１７５～１８５のアミノ酸であってもよい。一実施形態では、ＩｓｈＢまたはＩｓｃＢ相同体はＰＬＭＰドメイン及びＨＮＨドメインを含むが、ＲｕｖＣドメインを含まない。

【０１４７】

一部のＩｓｈＢポリペプチドは、トランスポザーゼのＩＳ６０５ＯｒｆＢファミリーの一部であってもよい。一実施形態では、ＩｓｈＢポリペプチドは、Ａｃｔｉｎｏｐｌａｎ

ｅｓ　ｌｏｂａｔｕｓ由来であり、Ｇｅｎｂａｎｋ受入番号ＭＢＢ４７５２４０９を有する。一実施形態では、受入番号ＭＢＢ４７５２４０９を有するポリペプチドのＲｅｆＳｅｑデータベース受入番号はＷＰ＿１８８１２４２６８であり、ＩＮＳＤＣ番号はＧＧＮ９５０８７である。一実施形態では、タンパク質配列は長さが３８３アミノ酸である。一実施形態では、受入番号ＭＢＢ４７５２４０９に対応するアミノ酸配列は以下の表にある。

【表１】

受入番号	配列 (aa)
MBB4752409	MKLVVQVKLQ PTAEQASMLE ATLRACNTAA NEVAQVARRA RVYRNYDLRK HVYAGIKADHRLGSQAAQHV IKKVCDAYKT LTSNLRAGNY GPPDAKRYRR VSTEPVRFRW QAAQPYDARMLSWQHDARTV SIWTVAGRMK NIAYTGSPDQ LKAVAELPVG ECDLVHRDGM WLLYATVEIAEATPVEPAGF LGVDLGIVQI ATDSDGTVYA GEQLNRYRRR QIRLRAKLQA KKTESARRLLVKRARRESRH ATNVNHVISK SIVAEAERTS RGIAVEDLTG IRARVRLRKP QRAALHSWSFAQLGGFLTYK ARRAGIPLVQ VDPRYTSQTC SACGHRDKRN RPDQATFICR SCGVVAHADVNAAVNIAARG VDVWGAVSRPYVA (配列番号 3)

【０１４８】

特殊ＩｓｃＢシステム

一実施形態では、システムは特殊な機能または活性を実行することができるＩｓｃＢベースのシステムである。例えば、ＩｓｃＢタンパク質は１以上の機能ドメインと融合されてもよく、操作可能に連結されてもよく、または別の方法で関連付けられてもよい。特定の例示的な実施形態では、ＩｓｃＢタンパク質は、触媒として壊れたＩｓｃＢタンパク質であってもよく、及び／またはニッカーゼ活性を有してもよい。ニッカーゼは二本鎖標的の一方の鎖のみを切断するＩｓｃＢタンパク質である。そのような実施形態では、触媒として不活性のＩｓｃＢまたはニッカーゼは、機能ドメインを標的配列にまたは当該配列に近接して送達するｈＲＮＡを介して配列特異的な標的指向化機能性を提供する。一実施形態では、触媒として不活性のＣａｓ　ＩｓｃＢまたはニッカーゼは、機能ドメインを標的配列にまたは当該配列に近接して送達するガイドＲＮＡを介して、配列特異的な標的指向化機能性を提供する。ＩｓｃＢタンパク質に融合されてもよく、操作可能に連結されてもよく、またはその他の方法で関連付けられてもよい機能ドメインの例は、核局在化シグナル（ＮＬＳ）ドメイン、核外輸送シグナル（ＮＥＳ）ドメイン、翻訳活性化ドメイン、転写活性化ドメイン（例えば、ＶＰ６４、ｐ６５、ＭｙｏＤ１、ＨＳＦ１、ＲＴＡ及びＳＥＴ７／９）、翻訳開始ドメイン、転写抑制ドメイン（例えば、ＫＲＡＢドメイン、ＮｕＥドメイン、ＮｃｏＲドメイン、及びＳＩＤ４ＸドメインのようなｓｉＤドメイン）、ヌクレアーゼドメイン（例えば、ＦｏｋＩ）、ヒストン修飾ドメイン（例えば、ヒストンアセチルトランスフェラーゼ）、光誘導性／制御性ドメイン、化学的に誘導性／制御性ドメイン、トランスポザーゼドメイン、相同組換え機構ドメイン、リコンビナーゼドメイン、インテグラーゼドメイン、及びそれらの組み合わせであることができ、またはこれらを挙げることができるが、これらに限定されない。触媒として壊れたＩｓｃＢまたはニッカーゼ

ＩｓｃＢを生成する方法は、Ｃａｓ９タンパク質におけるアプローチから適合させることができる。例えば、当該技術分野で知られており、参照によって本明細書に組み込まれるＷＯ２０１４／２０４７２５、Ｒａｎ，ｅｔ　ａｌ．Ｃｅｌｌ．２０１３，Ｓｅｐｔ．１２；１５４（６）：１３８０－１３８９を参照のこと。簡単に言えば、ＩｓｃＢタンパク質のＲｕｖＣドメイン及び／またはＨＮＨドメインの触媒ドメインに、ＮＨＥＪ活性を低下させてもよく、または無効にしてもよい１以上の変異を導入することができる。一態様では、ＲｕｖＣドメインにおける少なくとも１つの変異及びＨＮＨドメインにおける少なくとも１つの変異が提供される。

【０１４９】

一実施形態では、機能ドメインは、以下の活性：メチラーゼ活性、デメチラーゼ活性、翻訳活性化活性、翻訳開始活性、翻訳抑制活性、転写活性化活性、転写抑制活性、転写解除因子活性、ヒストン修飾活性、ヌクレアーゼ活性（例えば、ＶｉｒＤ２）、一本鎖ＲＮＡ切断活性、二本鎖ＲＮＡ切断活性、一本鎖ＤＮＡ切断活性、二本鎖ＤＮＡ切断活性、分子スイッチ活性、化学誘導性、光誘導性、及び核酸結合活性のうちの１以上を有することができる。一実施形態では、１以上の機能ドメインはエピトープタグまたはレポーターを含んでもよい。エピトープタグの非限定的な例には、ヒスチジン（Ｈｉｓ）タグ、Ｖ５タグ、ＦＬＡＧタグ、インフルエンザ血球凝集素（ＨＡ）タグ、Ｍｙｃタグ、ＶＳＶ－Ｇタグ、及びチオレドキシン（Ｔｒｘ）タグが挙げられる。レポーターの例には、グルタチオン－Ｓ－トランスフェラーゼ（ＧＳＴ）、西洋ワサビペルオキシダーゼ（ＨＲＰ）、クロラムフェニコールアセチルトランスフェラーゼ（ＣＡＴ）ベータ－ガラクトシダーゼ、ベータ－グルクロニダーゼ、ルシフェラーゼ、緑色蛍光タンパク質（ＧＦＰ）、ＨｃＲｅｄ、ＤｓＲｅｄ、シアン蛍光タンパク質（ＣＦＰ）、黄色蛍光タンパク質（ＹＦＰ）、及び青色蛍光タンパク質（ＢＦＰ）を含む自家蛍光タンパク質が挙げられるが、これらに限定されない。

【０１５０】

１以上の機能ドメイン（複数可）は、エフェクタータンパク質（例えば、ＩｓｃＢタンパク質）の末端に、その近くに、及び／またはそれに近接して配置されてもよい。２以上の機能ドメインを有する実施形態では、２つの各々は、エフェクタータンパク質（例えば、ＩｓｃＢタンパク質）の末端に、または近くに、またはそれに近接して配置され得る。機能ドメインがエフェクタータンパク質に操作可能に結合されているもののような一実施形態では、１以上の機能ドメインは、好適なリンカー（ＧｌｙＳｅｒリンカーを含むが、これに限定されない）を介してエフェクタータンパク質（例えば、ＩｓｃＢタンパク質）に係留する、または連結することができる。１を超える機能ドメインがある場合、機能ドメインは同じであってもよく、または異なっていてもよい。一実施形態では、すべての機能ドメインが同じである。一実施形態では、すべての機能ドメインは互いに異なる。一実施形態では、機能ドメインのうちの少なくとも２つは互いに異なる。一実施形態では、機能ドメインのうちの少なくとも２つは互いに同じである。

【０１５１】

他の好適な機能ドメインは、例えば、国際出願公開第ＷＯ２０１９／０１８４２３号の例えば［０６７８］～［０６９２］に見いだすことができ、参照によって本明細書に組み込まれる。

【０１５２】

機能ドメインの修飾

ＩｓｃＢポリペプチド（触媒として不活性の形態のような変異体を含む）は１以上の機能ドメインと（例えば、融合タンパク質または好適なリンカーを介して）結合してもよい。一実施形態では、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ、またはそのオルソログもしくは相同体は１以上の機能ドメインに融合または操作可能に連結された包括核酸結合タンパク質として使用されてもよい。一例では、機能ドメインはデアミナーゼである。別の例では、機能ドメインはトランスポザーゼである。別の例では、機能ドメインは逆転写酵素である。場合によっては、機能ドメインはＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼと会合（例えば

、融合）してもよい。場合によっては、機能ドメインは、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼとは異なるタンパク質であってもよい。そのような場合、機能ドメイン及びＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼはタンパク質複合体を形成してもよい。

【０１５３】

ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ・ｈＲＮＡ分子複合体またはＣａｓ ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ・ガイドＲＮＡ分子複合体が全体として、２以上の機能ドメインと会合してもよいことも想定される。例えば、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼに会合する２以上の機能ドメインが存在してもよく、または（１以上のアダプタータンパク質を介して）ｈＲＮＡに会合する２以上の機能ドメインが存在してもよく、またはＲＮＡ標的指向化エフェクタータンパク質に会合する１以上の機能ドメイン及びｈＲＮＡに（１以上のアダプタータンパク質を介して）会合する１以上の機能ドメインが存在してもよく、またはガイドＲＮＡ分子に（１以上のアダプタータンパク質を介して）会合する１以上の機能ドメインが存在してもよい。

【０１５４】

一実施形態では、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼは１以上の機能ドメインと会合する。会合は、エフェクタータンパク質の機能ドメインへの直接結合によるもの、またはｃｒＲＮＡとの会合によるものであってもよい。非限定的な例では、ｃｒＲＮＡは、例えば、核酸結合アダプタータンパク質に結合するアプタマーまたはヌクレオチドを含む、目的の機能ドメインに会合することができる追加または挿入された配列を含む。機能ドメインは、機能的異種ドメインであってもよい。

【０１５５】

一実施形態では、本発明は、以下の活性：メチラーゼ活性、デメチラーゼ活性、転写活性化活性、転写抑制活性、転写解除因子活性、ヒストン修飾活性、ヌクレアーゼ活性、一本鎖ＲＮＡ切断活性、二本鎖ＲＮＡ切断活性、一本鎖ＤＮＡ切断活性、二本鎖ＤＮＡ切断活性、及び核酸結合活性のうちの１以上を有するために１以上の異種機能ドメインも提供する。少なくとも１以上の異種機能ドメインはエフェクタータンパク質のアミノ末端またはその近くにあってもよく、及び／または少なくとも１以上の異種機能ドメインはエフェクタータンパク質のカルボキシ末端またはその近くにある。１以上の異種機能ドメインはエフェクタータンパク質に融合されてもよい。１以上の異種機能ドメインはエフェクタータンパク質に係留されてもよい。１以上の異種機能ドメインは、リンカー部分によってエフェクタータンパク質に連結されてもよい。

【０１５６】

一実施形態では、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ、またはそのオルソログもしくは相同体は機能ドメインに融合または操作可能に連結された包括核酸結合タンパク質として使用されてもよい。例示的な機能ドメインには、翻訳イニシエーター、翻訳活性化因子、翻訳リプレッサー、ヌクレアーゼ、特にリボヌクレアーゼ、スプライソソーム、ビーズ、光誘導性／制御性ドメイン、または化学的誘導性／制御性ドメインが挙げられてもよいが、これらに限定されない。一実施形態では、１以上の機能ドメインは制御可能、例えば誘導可能である。

【０１５７】

一実施形態では、例えば、Ｋｏｎｎｅｒｍａｎ ｅｔ ａｌ．（Ｎａｔｕｒｅ，５１７，５８３－５８８，２９，Ｊａｎｕａｒｙ，２０１５）の修飾されたガイドと共に使用されるとき、１以上の機能ドメインはアダプタータンパク質を介してＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼと会合する。

【０１５８】

一実施形態では、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼがｈＲＮＡ分子及び標的に結合すると、機能ドメインは機能ドメインがその帰属する機能を発揮することを可能にする空間配向にあるように、１以上の機能ドメインはアダプタータンパク質に結合される。

【０１５９】

一実施形態では、Ｃａｓ ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼがガイドＲＮＡ分子及び

標的に結合すると、機能ドメインは機能ドメインがその帰属する機能を発揮することを可能にする空間配向にあるように、１以上の機能ドメインはアダプタータンパク質に結合される。

【０１６０】

一実施形態では、１以上の機能ドメインが壊れたｈＲＮＡ分子と会合する。一実施形態では、例えば、Ｄａｈｌｍａｎ　ｅｔ　ａｌ．，によるＣＲＩＳＰＲ－ＣＡＳシステム、「Ｏｒｔｈｏｇｏｎａｌ　ｇｅｎｅ　ｃｏｎｔｒｏｌ　ｗｉｔｈ　ａ　ｃａｔａｌｙｔｉｃａｌｌｙ　ａｃｔｉｖｅ　Ｃａｓ９　ｎｕｃｌｅａｓｅ」において類似的に説明されているように、ｈＲＮＡと活性型ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの複合体は遺伝子座の機能ドメインによる遺伝子調節を指示する一方で、ｈＲＮＡは別の遺伝子座の活性型ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼによるＤＮＡ切断を指示する。一実施形態では、ｈＲＮＡはオフターゲット調節と比べて、目的の遺伝子座に対する調節の選択性を最大化するように選択される。一実施形態では、ｈＲＮＡは標的遺伝子調節を最大化し、標的切断を最小化するように選択される。

【０１６１】

一実施形態では、１以上の機能ドメインは壊れたガイドＲＮＡ分子と会合する。一実施形態では、例えば、Ｄａｈｌｍａｎ　ｅｔ　ａｌ．，によるＣＲＩＳＰＲ－ＣＡＳシステム、「Ｏｒｔｈｏｇｏｎａｌ　ｇｅｎｅ　ｃｏｎｔｒｏｌ　ｗｉｔｈ　ａ　ｃａｔａｌｙｔｉｃａｌｌｙ　ａｃｔｉｖｅ　Ｃａｓ９　ｎｕｃｌｅａｓｅ」において類似的に説明されているように、ガイドＲＮＡと活性型Ｃａｓ　ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの複合体は１つの遺伝子座の機能ドメインによる遺伝子調節を指示する一方で、ｈＲＮＡは別の遺伝子座の活性型ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼによるＤＮＡ切断を指示する。一実施形態では、ｈＲＮＡはオフターゲット調節と比べて目的の遺伝子座に対する調節の選択性を最大化するように選択される。一実施形態では、ｈＲＮＡは標的遺伝子調節を最大化し、標的切断を最小化するように選択される。

【０１６２】

以下の考察の目的のために、機能ドメインへの言及は、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼに会合する機能ドメインまたはアダプタータンパク質に会合する機能ドメインであってもよい。一実施形態では、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼがｈＲＮＡ分子及び標的に結合すると、機能ドメインは機能ドメインがその帰属する機能を発揮することを可能にする空間配向にあるように、１以上の機能ドメインはアダプタータンパク質に結合される。

【０１６３】

本発明の実施において、ｈＲＮＡのループは、異なるＲＮＡループ（複数可）または異なる配列（複数可）に結合できるアダプタータンパク質を動員してもよい異なるＲＮＡループ（複数可）または異なる配列（複数可）の挿入によって、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼと衝突することなく、拡張されてもよい。アダプタータンパク質には、多様なバクテリオファージ外被タンパク質の範囲内に存在する直交ＲＮＡ結合タンパク質／アプタマーの組み合わせが挙げられてもよいが、これらに限定されない。このような外被タンパク質のリストには、Ｑβ、Ｆ２、ＧＡ、ｆｒ、ＪＰ５０１、Ｍ１２、Ｒ１７、ＢＺ１３、ＪＰ３４、ＪＰ５００、ＫＵ１、Ｍ１１、ＭＸ１、ＴＷ１８、ＶＫ、ＳＰ、ＦＩ、ＩＤ２、ＮＬ９５、ＴＷ１９、ＡＰ２０５、φＣｂ５、φＣｂ８ｒ、φＣｂ１２ｒ、φＣｂ２３ｒ、７ｓ及びＰＲＲ１が挙げられるが、これらに限定されない。これらのアダプタータンパク質または直交ＲＮＡ結合タンパク質は、１以上の機能ドメインを含むエフェクタータンパク質または融合物をさらに動員することができる。

【０１６４】

機能ドメインの例には、デアミナーゼドメイン、トランスポザーゼドメイン（例えば、ヘリトロン）、逆転写酵素ドメイン、インテグラーゼドメイン、リコンビナーゼドメイン、リゾルバーゼドメイン、インベルターゼドメイン、プロテアーゼドメイン、ＤＮＡメチルトランスフェラーゼドメイン、ＤＮＡヒドロキシルメチラーゼドメイン、ＲＮＡポリメ

ラーゼドメイン、ＤＮＡデメチラーゼドメイン、ヒストンアセチラーゼドメイン、ヒストンデアセチラーゼドメイン、ヌクレアーゼドメイン（例えば、ＶｉｒＤ２ドメイン）、リプレッサードメイン、活性化因子ドメイン、核局在化シグナルドメイン、転写調節タンパク質（または転写複合体動員）ドメイン、細胞取り込み活性関連ドメイン、核酸結合ドメイン、抗体提示ドメイン、ヒストン修飾酵素、ヒストン修飾酵素のリクルーター；ヒストン修飾酵素の阻害剤、ヒストンメチルトランスフェラーゼ、ヒストンデメチラーゼ、ヒストンキナーゼ、ヒストンホスファターゼ、ヒストンリボシラーゼ、ヒストンデリボシラーゼ、ヒストンユビキチナーゼ、ヒストン脱ユビキチナーゼ、ヒストンビオチナーゼ及びヒストンテールプロテアーゼが挙げられる。いくつかの好ましい実施形態では、機能ドメインは、限定しないで、例えば、ＶＰ６４、ｐ６５、ＭｙｏＤ１、ＨＳＦ１、ＲＴＡ、ＳＥＴ７／９またはヒストンアセチルトランスフェラーゼのような転写活性化ドメインである。一実施形態では、機能ドメインは転写抑制ドメイン、好ましくはＫＲＡＢである。一実施形態では、転写抑制ドメインは、ＳＩＤ、またはＳＩＤのコンカテマー（例えば、ＳＩＤ４Ｘ）である。一実施形態では、機能ドメインはエピジェネティック修飾ドメインであるので、エピジェネティック修飾酵素が提供される。一実施形態では、機能ドメインはＰ６５活性化ドメインであってもよい活性化ドメインである。

【０１６５】

いくつかの例では、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼはリガーゼまたはその機能的断片と会合する。リガーゼは、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼによって生成される一本鎖切断（ニック）を連結してもよい。特定の場合、リガーゼはＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼによって生成される二本鎖切断を連結してもよい。特定の例では、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼは逆転写酵素またはその機能的断片と会合する。

【０１６６】

一実施形態では、１以上の機能ドメインは転写抑制ドメインである。一実施形態では、転写抑制ドメインはＫＲＡＢドメインである。一実施形態では、転写抑制ドメインはＮｕＥドメイン、ＮｃｏＲドメイン、ＳＩＤドメイン、またはＳＩＤ４Ｘドメインである。

【０１６７】

一実施形態では、１以上の機能ドメインは、１以上の活性、例えば、トランスポザーゼ活性、メチラーゼ活性、デメチラーゼ活性、翻訳活性化活性、翻訳抑制活性、転写活性化活性、転写抑制活性、転写解除因子活性、クロマチン修飾またはリモデリング活性、ヒストン修飾活性、ヌクレアーゼ活性、一本鎖ＲＮＡ切断活性、二本鎖ＲＮＡ切断活性、一本鎖ＤＮＡ切断活性、二本鎖ＤＮＡ切断活性、核酸結合活性、及び検出可能な活性の１以上を有する。

【０１６８】

一実施形態では、ヒストン修飾ドメインも好ましい。例示的なヒストン修飾ドメインについては以下で説明する。トランスポザーゼドメイン、ＨＲ（相同組換え）機構ドメイン、リコンビナーゼドメイン、及び／またはインテグラーゼドメインも、本機能ドメインとして好ましい。一実施形態では、ＤＮＡ組込み活性には、ＨＲ機構ドメイン、インテグラーゼドメイン、リコンビナーゼドメイン及び／またはトランスポザーゼドメインが含まれる。

【０１６９】

一実施形態では、ＤＮＡ切断活性はヌクレアーゼによるものである。一実施形態では、ヌクレアーゼはＦｏｋ１ヌクレアーゼを含む。“Ｄｉｍｅｒｉｃ ＣＲＩＳＰＲ ＲＮＡ－ｇｕｉｄｅｄ ＦｏｋＩ ｎｕｃｌｅａｓｅｓ ｆｏｒ ｈｉｇｈｌｙ ｓｐｅｃｉｆｉｃ ｇｅｎｏｍｅ ｅｄｉｔｉｎｇ”，Ｓｈｅｎｇｄａｒ Ｑ．Ｔｓａｉ，Ｎｉｃｏｌａｓ Ｗｙｖｅｋｅｎｓ，Ｃｙｄ Ｋｈａｙｔｅｒ，Ｊｅｎｎｉｆｅｒ Ａ．Ｆｏｄｅｎ，Ｖｉｓｈａｌ Ｔｈａｐａｒ，Ｄｅｅｐａｋ Ｒｅｙｏｎ，Ｍａｔｈｅｗ Ｊ．Ｇｏｏｄｗｉｎ，Ｍａｒｔｉｎ Ｊ．Ａｒｙｅｅ，Ｊ．Ｋｅｉｔｈ Ｊｏｕｎｇ，Ｎａｔｕｒｅ Ｂｉｏｔｅｃｈｎｏｌｏｇｙ，３２（６）：５６９－７７（２０１４）を参照のこと；これらは伸長配列を認識し、ヒト細胞内にて高い効率で内在性遺伝子を編集できる二量体Ｒ

ＮＡ誘導型ＦｏｋＩヌクレアーゼに関するものである。
【０１７０】
一実施形態では、ｓｇＲＮＡ及び標的に結合すると、機能ドメインは機能ドメインがその帰属する機能を発揮することを可能にする空間配向にあるように、１以上の機能ドメインはＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼに結合される。
【０１７１】
一実施形態では、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼは１以上の異種機能ドメインを含む。本明細書で使用されるとき、異種機能ドメインは、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼと同じ種に由来しないポリペプチドである。例えば、種Ａに由来するＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの異種機能ドメインは、種Ａとは異なる種に由来するポリペプチド、または人工ポリペプチドである。１以上の異種機能ドメインは１以上の核局在化シグナル（ＮＬＳ）ドメインを含んでもよい。１以上の異種機能ドメインは少なくとも２以上のＮＬＳを含んでもよい。１以上の異種機能ドメインは１以上の転写活性化ドメインを含んでもよい。転写活性化ドメインはＶＰ６４を含んでもよい。１以上の異種機能ドメインは１以上の転写抑制ドメインを含んでもよい。転写抑制ドメインはＫＲＡＢドメインまたはＳＩＤドメインを含んでもよい。１以上の異種機能ドメインは１以上のヌクレアーゼドメインを含んでもよい。１以上のヌクレアーゼドメインはＦｏｋ１を含んでもよい。
【０１７２】
機能ドメインは、転写、例えば、転写抑制を調節するために使用されてもよい。転写抑制には、ヒストンメチルトランスフェラーゼ（ＨＭＴ）やデアセチラーゼ（ＨＤＡＣ）のようなクロマチン修飾酵素が介在することが多い。抑制性ヒストンエフェクタードメインは既知であり、例示的なリストは以下に提供されている。例示的な表では、（例えばＡＡＶによる）効率的なウイルスパッケージングを促進するために、小さいサイズのタンパク質及び機能的切り詰めが優先された。しかしながら、一般に、ドメインには、ＨＤＡＣ、ヒストンメチルトランスフェラーゼ（ＨＭＴ）、及びヒストンアセチルトランスフェラーゼ（ＨＡＴ）阻害剤、ならびにＨＤＡＣ及びＨＭＴ動員タンパク質が含まれてもよい。機能ドメインは、一実施形態では、ＨＤＡＣエフェクタードメイン、ＨＤＡＣリクルーターエフェクタードメイン、ヒストンメチルトランスフェラーゼ（ＨＭＴ）エフェクタードメイン、ヒストンメチルトランスフェラーゼ（ＨＭＴ）リクルーターエフェクタードメイン、またはヒストンアセチルトランスフェラーゼ阻害剤エフェクタードメインであってもよく、またはそれを含んでもよい。
【０１７３】
一実施形態では、機能ドメインはメチルトランスフェラーゼ（ＨＭＴ）エフェクタードメインであってもよい。好ましい例には、ＮＵＥ、ｖＳＥＴ、ＥＨＭＴ２／Ｇ９Ａ、ＳＵＶ３９Ｈ１、ｄｉｍ－５、ＫＹＰ、ＳＵＶＲ４、ＳＥＴ４、ＳＥＴ１、ＳＥＴＤ８、及びＴｇＳＥＴ８が挙げられる。ＮＵＥは本実施例で例示されており、好ましいものではあるが、このクラスの他のものも有用であると考えられる。
【０１７４】
一実施形態では、機能ドメインはヒストンメチルトランスフェラーゼ（ＨＭＴ）リクルーターエフェクタードメインであってもよい。好ましい例には、Ｈｐ１ａ、ＰＨＦ１９、及びＮＩＰＰ１が挙げられる。
【０１７５】
一実施形態では、機能ドメインはヒストンアセチルトランスフェラーゼ阻害剤エフェクタードメインであってもよい。好ましい例には、ＳＥＴ／ＴＡＦ－１βが挙げられる。
【０１７６】
場合によっては、プロモーターまたはプロモーター近位要素に加えた、標的内在性（調節性）制御要素（例えば、エンハンサーやサイレンサー）。したがって、本発明は、プロモーターの標的指向化に加えて、内在性制御要素（エンハンサー及びサイレンサーを含む）を標的とするためにも使用することができる。これらの制御要素は、転写開始部位（ＴＳＳ）の上流及び下流に位置することができ、ＴＳＳから２００ｂｐ～１００ｋｂ離れた

ところから開始する。既知の制御要素の標的指向化を使用して目的の遺伝子を活性化または抑制することができる。場合によっては、単一の制御要素が複数の標的遺伝子の転写に影響を与え得る。したがって、単一の制御要素の標的指向化を使用して、複数の遺伝子の転写を同時に制御してもよい。

【０１７７】

一方、推定制御要素の標的指向化（例えば、推定制御要素の領域とその要素の周囲２００ｂｐから１００ｋＢまでをタイリングすることによる）は、そのような要素を検証する手段（目的遺伝子の転写を測定することによる）または新規制御要素を検出する手段（例えば、目的遺伝子のＴＳＳの上流及び下流１００ｋｂをタイリングすることによる）として使用することができる。さらに、推定制御要素の標的指向化は、疾患の遺伝的原因を理解する上で有用であることができる。疾患の表現型に関連する多くの変異及び一般的なＳＮＰ変異体はコード領域の外側に位置している。本明細書に記載されている活性化システムまたは抑制システムのいずれかによるそのような領域の標的指向化は、ａ）推定標的のセット（例えば、制御要素に最も近接して位置する遺伝子のセット）またはｂ）ＲＮＡシーケンスまたはマイクロアレイ等による全トランスクリプトーム読み取りのいずれかの転写の読み取りが後に続き得る。これによって、疾患の表現型に関与する可能性のある候補遺伝子の同定が可能になる。そのような候補遺伝子は新規の創薬標的として有用であってもよい。

【０１７８】

一実施形態では、１以上の機能ドメインがアセチルトランスフェラーゼ、好ましくはヒストンアセチルトランスフェラーゼを含む。これらは、例えば、エピゲノムの調査方法等、エピゲノミクスの分野で有用である。エピゲノムを調査する方法は、例えば、エピゲノム配列を標的とすることを含んでもよい。エピゲノム配列を標的とすることはエピゲノム標的配列に指向させられるｈＲＮＡを含んでもよい。エピゲノム標的配列は、一実施形態では、プロモーター、サイレンサー、またはエンハンサーの配列を含んでもよい。

【０１７９】

機能ドメインはアセチルトランスフェラーゼドメインであってもよい。アセチルトランスフェラーゼの例は既知であるが、一実施形態では、ヒストンアセチルトランスフェラーゼを含んでもよい。一実施形態では、ヒストンアセチルトランスフェラーゼは、ヒトアセチルトランスフェラーゼｐ３００の触媒コアを含んでもよい（Ｇｅｒｂａｓｃｈ　＆　Ｒｅｄｄｙ，Ｎａｔｕｒｅ　Ｂｉｏｔｅｃｈ，６ｔｈ，Ａｐｒｉｌ，２０１５）。

【０１８０】

例示的なＩｓｃＢシステム

本明細書に開示されている組成物の実施形態にて使用されてもよいＩｓｃＢポリペプチド及びωＲＮＡの例を表１に示す。

表１．ＩｓｃＢ及びωＲＮＡ

【表２－１】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
4-5	Ga0207030_1011 | GENOME_ACESSION: Alteio_BWMinCont_147_$F_3300020741 GENOME_ID: 22586 CONTIG_ID: 10 SOURCE: JGI	atgtctgtttttgtgttagacaaaaagaaaaacccattaatgccatgttctgaaaagcgtgcg cggctattgctacaacgtgggcgtgcagttgtcattcgagtgtatccatttaccattcgtttg aaagatcgagtgggcggtgaaacacaggatttacgtttaggcattgatcccaggagtaaa acaacagggttaatgctcgcgcgggagtgtgagaaaattgattcagagagcggcgaaat taagcgaactcgcttaacagcgcgggtttccctcgcggatatttgctgcgtaaaaaatct gttaatggatttcaaacaggagacatggttattgctgatatacccaaaaggggttaaaagtg gcgtacatgttgggagagtggcaatacgttcatctggttatttttaatattcaatcgacaaaaa atgttatccaaggtgtatcacatcgtcactgcaaaatgatgcagcgagctgatggatatggt tattcaattgtagcgcaacaaaaagaggtaagtgggaatttggggcacgcttcgcgcgcc gcgctatccatccccggcatgaatgctgaggtttcccgcgcaatttga	gtcaatcaccccgccctaaaggacggagct tgtaaagcataagccaaacaagcttgaggtt gaccagggaaagcggtaaccaaccccgcta agttgtaaacaggtacaagacccaccagcg aatgcttcctcagttcgctgctctggaagttg cagatgcagacaaggttcgggtaactacga aacggtctgtgactaggtagacatactgaag gccggtttacaacattcccgaggggagata cacccgcaaggtgtgcgtcacaagacccgta agggtatttttttaggaaaatggttatgtct
6-7	Moorea sp. SIO3B2 3B2_NODE_173、全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_010692525.1_ASM1069252v1_genomic GENOME_ID: 325542 CONTIG_ID: 100 SOURCE: NCBI_Prokaryotes	atgcgagttttgtacttgataaaaacaaaaaaccattagacccatgccagcctgctagag ctagaatcttgctcaaacaaggaagggctaaggtctttaggagatacccgttcacaatcat catatgcgatttggaggaattggaatgtgtgacacataatcatcagatcaaacttgaccctg gttctcaaacaacaggtttagcaattgttcaagaaaaggtggttgtttggggtgcggaacta acccacagaggtcttcaaattcgagatggtttaacctcacgtagaaagttgagaagttctc gtagaaaccgcaaaactcgttatcgacagccacggtttcttaaccgtaaacgtcctgatgg gtggttagctcccagtctaatgtcgagagttcataatattctcacatgggtaaaaaaacttac tcgatttgtccgataactggcatttctcaggaattagttaggttcgatactcagaagatgga aaaccctgaaatttctggaacagagtatcagcagggcacactctacggatatgaagttag agaatatctactttccaaatggaatcgtaaatgtgcttactgtggtgtgactgatactcaacta gaggtcgaacacatcaaacctaaatcaaagggcggttctgaccgagtaagtaacctagc aagtgaggtatggttccagtgtatgagtgaaggagtcaactatcccgttactgatttggtgt cgtggcagggaaaaagttactgtgggtctag	gtcaggagcctgggagtagcaaaccccac ggataaatccgggggcttgtgaatcattacc tgaccagcccaagtcccatcagggactacg ttatcagcaagagttaaagttcctaccttgaa atgcgacgctagtttcaagctctagaaccgg attgttaaacatctttatcaggttaaggaagtg caacgcgcgaaagtaccgactgataacatt ggcgcagcgaacttttaccctagcaatagga gaatactcacattatgcga
8-9	contig_4171967 | GENOME_ACESSION: mgm4547164.3 GENOME_ID: 237431 CONTIG_ID: 388754 SOURCE: MG-RAST 日付：2019-01-27.	gtgatctggatagctgtatcgaagctatggaattgtaataccacagggaagtgctttacag gcggtgccctgtggaacaagggaagatttttggaaaggaggcatcggcagatgctcata tacatcatagacgcatcaggaaaaccgctgatgccgactgaaagaaaaggacatattaa gagacttttgaatcgtggcaaggcacgaattgtcactaaggtgccattcacggtacagctg aaatatgagacaccaggcatcacacagccgttatacggcgggactgatcccggtagaac aaacctcggggaagctgtgattgatgaaaatggtactgtgatatataaatcacatgtcgaa acacgaagcaaagatatccctaagctaatgtctgagagaaaacagcacaggcaggcgt cccgcagggagaacgtctgagaaagaaacggcgtgctgcgaaatgcggtacaacta aagtatttactgaaggacgcacgataccaggatgcgaaaaacccgtcatgatgaaggat atcatcaatactgaaagcagatttgccaacaggaagcgttctgaaaactggataacaccg acaacgaggcaactcatacagacgcacctcaatatggtgcgaaaaatatgtcaggtgctt ccggtaacagactggactcttgaaatcaaccgttttgccttcatgaagatggatgatggcg gtatcagaggtttggatttccagaacggcaggctcaaaggctacagcagctcacatgagt acatatacgctatgcaggatggcaaatgtgcctgctgtgataataacatcgagcattatcac catctgacaccacgttcaaaaggcgggtctgatacaccggaaaaccttataggcctctgt ggttcatgccataaaaagatacatactggtgacctgaagcttgaaaatatcggactcagaa agaaatacgctgcactaagcgtactgaaccaggcaatacgtttattattgatggacttgta gagatattcggtgaaaaacacgtccatttctgcgaaggctataatactcagatgataagga aaagcctctgcataggaaaggatcatccggaggatgcggtatgcatcgcacttcttggag tgggtatccaaaaggtaacggataacacggaagccttgaagtgatgcagttccgaagg cataatcgagcaataataaataatcagcgtgagcgtacctattatcttgatggtaaggccgt ttgtaagaatcgtcacaagcgttttgagcagaaaggagactctcttgaggaatttagtaaga aacatccgtctgacgtgaaacgtttgactgttaaaaggagcacacgtttctataatgctaat aacagattgatgcctggagtagtatttacgtacaaagggcagaggtatgtaatgtcaggac agcttacaggaggaaaatacctcgtgctgtcggagacacaaagacaaactatccggtta cacaatgctatatcttaaatgaaaacacaggccttgtgtatatttaa	gtcaataaccccgccccgtgaaggggcga ggcttgaaaaagcctaatctgagttattgagc agagctatgatacagcagcaacaacgccac cacatctgattccaaggtatgtgatctggata gctgtatcgaagctatggaattgtaataccac agggaagtgctttacaggcggtg
10-11	rumenHiSeq_NODE_3861232_len_211451_cov_5_332990 | GENOME_ACESSION:	atgaaaccaaaacataaaatcaaaaggaggaagaaatgcttaaagcagaaactagtatttt gtagttgataagaaagaacgttctttgatgccttgtacacctagaatagcaagattattgctt aaacaatgtaaagcaaggatatacaaacacgcttacacaggattctttgctatcaaactca attatattccttctaagtgttaccttcagaagaataggattggagttgatactggaagtaaata	gtaaactactgctagtctaaagacatagcag cttccttaaatgttaccagacttagttctttagtt aggactacgataagaaagtcatgacaccttа ggttgtcgcctcagacctatgctctgtcgttg

【表２－２】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
	IMG_2061766007_$F_2061766007 GENOME_ID: 27375 CONTIG_ID: 59183 SOURCE: JGI	catcggtgtttcagttgtaaggattgacaaaaatcaagaaaaagtttctagaagttgcactcaccttttatgaagttaaactaagaggtgacgaaataactaagaacatcgaacagcgaaggatgtacagaagaaaatagaaggaaatagggaagacaaggtatcgtaaacctagatttcttaaccgtaagaactctagacgggaaggactaaaaaatccaacaatgatacataaatttgaaactcattgtaaggttattaatactctacaatccttacttccaaaaacaaagttaatcttcgaagttggaaactttgacccacatttgatgaagaatgaaagaaaagcatttaacagacattggggttatcaacgtgggtaaattatggattcgctaatcgtaaagcttatgtattatgtagagataattacacatgtcaacaatgtaagaaaaagaatgtagcattacatgttcaccatatagttttatcgttctaacggcggaagtgacgatgaatcaaacttgataactctttgtgaggattgtcaccacaaacttcatcaaggaaagataaagttaaagaaatccatcagtcaaggtaaaaagaaagcacttaagatgcaactcaaatgaactatcttaaaggtcttttgatagaacattatcccaaggctagaatacttggggttatatcactaaagaaaaccgtcaatacctaaactatctaaagagcattatttttgatgctctggtgattgcgtctaaaggtaagaaagttaaggtggaaacaaatcaagttaccaagatagtcaaagttgctaaaggtgactatcaacttcaaaaggaagctgtagcgaaaagatgctacctaaaggtaaagttaatggatttagaagatttgataaagttaagtattttggtaatgaatatttcattaaaggaagaagaacatctggaacaggagaattaatggatgtagaaggaaataaaattgacttttcttatatgccgaagggatttagaacaccttcaatgaagaatatgataagatttttcatcaagaaggtctttgatagttaaaaacgtttcactttaa	attagttaaacaaggcgggaattaaatgaacctagtgctatcaacataaaaagctttcttatcttgtcgagaggaaatccgaagtccttgaataaggcagtaggtacacttgttgtgagaacaacaaggatggacatcaagtttgtctatcaaatatctctaaagcaaggagagttaaaaaatgaaaccaaaacataaaatcaaaaggaggaagaaaatgcttaaag
12-13	Ga0334820_006144 | GENOME_ACESSION: 713E2X2metaG_FD_$F_3300037089 GENOME_ID: 312159 CONTIG_ID: 6143 SOURCE: JGI	atgcaggatgcttctcaagtcctgcttcccttggttagtcagtctcgaagagagaaattgccccgtaagggagataagaaggtaacttctttgtcaataagagttccggttgttcgtcaaacggaattccattgatgccatgtgaaccagcaagagcgagagaattggtaaagagtgatagggcgattaggagattcaagacaggaatttttctatattaaattggtagaaagagaaaccggagatgtacagaaagtaacatgcggaatagatcctggaagtaagcgagaaggattcacagtaaagtcagccaatcatacatatataaatgtactttctaatgcagtggatacggtaaaagataaaattaaaacaagaatgatgatgagaagaaatagaagacaaagaaaaactccttatagaaaaaataaatgtaatcgaaaacatgggggtttgccgccttcaaccagggccaggtggcaagcaaaatttaagaataattaacatattaaaaacattatatccaataagtgtttatattgtagaagatataaaagtcagaacaatacaggaaaaacaaatttggaacaaatcatttttcatcattagaaactggaaaaaatttgttttatttttgaactgagaaaaattggtagtgttatattaaaacaaggttatgaaacaaaagaatatagagataaacttggattaatataaaacaaaagctaaattagagaatgttttttcagcacacaatgtagatagttgggttttggctaattttagaatttgaccagaaagttccagataacactaatatttttagaatgattccattaaatttttcacagaaggcagttgtattatttacaaacagaaaagaatgaaataaaaagaccgtttggtggtactataagtcacggaattactaaaggaactgttataaaacataataaatatggttatgtttatataggtggaaaatataaagatagagtttctgggcatgatttaagtacaggggcgagagtttatgctaatattaaaccacttgaagtagatatactatatatgattaagtggaggttttgattagtctaaattcttaa	attaattatccatattaaaatatggacttgagtaagtaggaaatgccaatttcgaaagaacaagttaaacaagagattagagtgcccaagatcattggacgcaagcgtaagtctgcgtccaagggtcgtttgaaggaaactgaactaactaaccgtggcaggttgaacaatatgcaggatgcttctcaagtcctgcttcccttggttagtcagtctcgaagagagaaattgccccgtaagggagataagaaggtaacttctttgtcaataaga
14-15	Ga0210025_1000354 | GENOME_ACESSION: CryGey0102SPAdes_$F_3300025126 GENOME_ID: 25008 CONTIG_ID: 353 SOURCE: JGI	atgcagcgagtgttagtgttagacaaacataaaaatccattaatgccatgcacacccgcaagggcaaggatattattgtctcaacataaagctgcagtgtttaagatctatccatttacacttattttgaaaaacaaaacccaacataacactcaaccaatacaagttaaaatagatcaaggttccaaaaatacaggcattgcactggttgctgagtttaagcaaggtaaaacggtgatatttgctgctaacttacaacataaaggccatgccatttctgaaaaactggctagccgtgctgcctcgcgtagatcaagacgcagtagaaaaactcgatatcgaaaaccgaaatggactaatgctatgtctaaaaagcaattggtgcatattaatcaacgtccaaaaggatggtttcctccatctgttacttcaagagtggataatgtaacgaatttagtgaataagttaacaagattaacacctattagtgctattgccgttgaaaatgtgcgttttgacactcaattaatggaaaataaaagcataagtgggatcgaatatcaacaaggtacattgtttgaaaaagaagtaaaagaatatttattgcatttattccattataaaatgtgcctattgtaatggatttaagtaaagatcctatttttggaaaaagagcatattattcctagatctaaaaaaggttcaaacagaatagataatttatccttggcatgtcatacttgcaatcaagctaaaaataaatttgttgccacaagaatggttaatggtgcttaaaaaatcaacgtcaaaaattaataaagagcgagtaaaacgctttacccatatcattaagggcattaaaccgtcattgcgtgatgcggcagtcatgaacgccattcgttataaattagtagacgcattaagggtatttaatttaccgattgaattaggcagtggtgggttaaccaaattcaatagaaccaatcaacaattacccaaagatcattggatcgatgcagcgtgtattggacaaagcggcaatataattattatccctaaaaatctaatacccattaatattaaggccgttgggcgtggttcaaggcaaatgtgcttgatgaataaatttggttttccacgaacaaagccgaagaagaaaggcattgcttttaattttaaaacaggtgatctcatlaaggctatagtcactaagggtaaaaaggaaggaacgtatattggtagattagcggtaagaacaagtggtaatttcaatatatcaacaaaaaatggcatagtgcaaggtattaactaccgttattgtcgattgcttcaaaaaaacgatggctatcattatagcaatcatataaatcaatttaattaactaa	gtaaactaccccaccccatgaaggggtgtggctttcattaaataacagtttaccagactaagttagagaaatctaaactacgatgttaaggtcatgctacccttggttgacgcatcagatcaatgctctagcatcttaaaaaactgataaggttgaagtaataaatgccttacgataagatatgacaagc

【表２－３】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
	CONTIG_ID: 1454 SOURCE: JGI	gtagattaccacctactttaattagtaaaattcattctcatgtaaaagagattgaatttgttaaat ctattcttccggtaacagatgatgatctaatttttgaaacagctaaattcgatatgcatttattg aaaaatcctaaattgcataatgaaaaatatagacattttggttatcaaaaaggtatacttttatg ggtatgctaatgcccgtgaatacgttttagaacgagataatcatgaatgtcagatatgttgta aaaaagaaggttataaacgtaaaaatggtattcgattagaaacacatcatattgtttatagaa gtcggggtggaagtgacgatccaaggaattttaattactgtatgtccagtatgccatccaaa aatacatgatggtaaaataacaatagacattaaaggaatgccttttggggttttaagacatg atactcatatgaaatataatctcaaaacgattagttgaccgttacccaaatgcaatagaaacat acggttatataactaaacaaaatcgttttgaagctaaattgcctaaacgacattatatagatg catgtataaatagctaatggtggaccagatgttaatttaaatctgatatagtatatattaaaag aagtgttactaaaggtgattatagacagactaacggaaaacggtctgaaaagcgaatgaa tagaggtaaagtaaacggtttaagacgttatgataaagttcaatataaaggtaatatatacttt ataaaaggtattgatagcaaaggttatgcgactttaatggatataaacaataaaacaattaa atttccagatgcgcctaaaagagataaaacacctaaattatctaaaataaaaaggataact gcaagaaacacatgtctaatagatatagaaaaggttcacattgcatatactcgttaa	cttaatgtcattgtcgagatgaagtcggatttt aattgtggtaacagcaattaaatacgcataac taagtcttaggacttgaattatattcttaagga ataattat
18-19	Ga0224415_10000689 | GENOME_ACESSION: 3300021399 GENOME_ID: 241587 CONTIG_ID: 297 SOURCE: JGI_Dark_Harvest	atgccttgtctgaatccaaagaaggtacgaaagcttctgaaagaaggacgtgccgtcatc gccggatataagccgtttaccattcagcttacatacgaatccgggaaggaaaaacagcct gttgaaatgtccatagacgccggcgacaggcacgtaggtaattccatcaaatcagaaaa gcatgaattcattcatgaacagcgtgacctgcttaaagatggaaaacaaaaacatgatgat cagagaagactacgcaggacacgccgtaacagaaagcggtacagaaaacccaggttt gacaacagacgtatccctgaaggctggcttgctcccagcatcagaaacaagaaaacat ccatgtcatgttatacgacacgtacagaaaagtaattcctataacggatgtttttattgaaac cggttcgtttgacacaaacgcgctgcatcttcaggagcaagggcttcccgcacctgaaga aacagattatcagcatggtcccgattcggatatgacaacctgcgggaagcagtattttac agggatcatcatacctgtcagatctgtggttctacgatcggtcagataaaaagaaagatg ggtccttaaaccaggcgaagttatttaaggatgcatcacatagatatcgaacaggaga ccggaccgatcgtatgtctaatctcctacagtatgtacaaggtgccatacgcctaataatc ataaacccggcgggaagttatatgatctggaacctgtgacacgaaccatatccggagcc gctttcatgaatacagtacgatggtatgtattcaatgagataaaagccattgacagcgctgt acatgttcatatgacatatggatcggtaacaaaacgtgaaaggctgtcaaggcgtatcaga aagacgcacgcaaatgacgcgtactgtataggatacttcagaccgaaacataaagcttct gaggaaatctttcagaagatccgccgtaataacaggtgccttgaaaaattctatgacgctg tatatatcgacagccgtacaggagaaagagcttccggcggatcattaagctgcggaaga acaaacagatcagagtcaagaaactctgatacaaataaacgaatatatcatggcagaaaa cgtacaaaaggatacagaaatatccgcagaaaacgtcatcccctgcaggcaggagaca aagtaatatttccaagggaaaaaatacacagtaaaggccagcaggacaagatataccaaa acacatggttttcatgaaaccgttgaactaaaagaaatacccaaaagaacatcttttagaaga gataaaactggttagtcacatatccggctggaaaaaagtccagccggcatcataa	ttcggattactctttatgaatctctgtaagccc ggttgattagcctaaatgacgaaattggtgtc tctgacatcacaaccgtcatttatcagagaag gcatttatgccagtatctacgtttgataccaat aatatagtcacgtcagaatgctccacaagttc tgtcccatgagcctgtatattaaaaatttctga gggtaggaaacgtgtatacaggatgatatcc gaaaccggtttaccggttttggatatctgaaa cggtgttgaacattggcgttgtggcccactc ccgagagggaagataccgtacatgcttttaa tgtacggaaggcgtaagccattaaaaagaa aggaggcataagccttgagctatatt
20-21	Ga0210041_1000150 | GENOME_ACESSION: CryGey2003SPAdes_$F_ 3300025034 GENOME_ID: 25011 CONTIG_ID: 149 SOURCE: JGI	gtgtctgtattggtgatcgacaagcgaaagaaaccgctgatgccgtgtagcgagaaacg agcaagaaagttgcttggttctggtccgtgcgcgtattcatcggctcattccgtttgcgatac gactgattgatcgtgaagttgccggttgcgatttgcagcccgttaaaatcaagattgaccc gggtagcaagtacaccggcattgccgtggtgccgcgaatcaaaggaagtggatgttgcaa ctggcgagatcagcgttaccgcgcatgtactgaatatttttgagttactgcatcgcggccgt cagatcagcgaagccttaacgtcgccgccgggcaatgcgccgccgtaggcgtggatgttt gcgctaccgagcgcccaggtttcttaatcgcggtaacaaagccaagggctggttagcgc caagcctgcaacaccgtgtcgatacgactgttgcatgggtgaaccgtttccggcaattgg ctccgatcaccgatatcgctcaggagttggtgcgcttcgacatgcaggcgatggagaatc cggagatttcgggtgtcgaatatcagcaaggtgcgctgattggttacgaagtgcgcgagt atttgctggaaaaatggggtcgcaagtgcgcgtactgtgacgccaaggatgtgccgctg aatctggatcacatccagccaaaagccagcggtggaagcaaccgtgtttcaaatttgacc ctggcctgtgtgccgtgcaaccagaagaaaggcgcacaggatgttagcgtgttcttggc gaaagacccccaagcgattggatcgaatcctgacgcaagctaagcgtcctttaaaggatg ctgctgcggtcaatgcgcacacgctgggcgttgttcaacgcgctcaaggccactggcgttc ctgtatcaacaggttcaggtggcttaacgaagtataaccgtgctcgatttggtatcccaaaa gcgcacgcgtttgacgctgtgtgttggcctggtgagtgccgtgacaggctgggggaaa gccgacgctggcaatcaaggctaccgggcggggaagctaccagcgcacgcgcttaga tgcgttcgggtttccgcgcggttacctgacacgagaaaagcggattcaaggattccagac tggcgatatggtcagcgctaatgttgccaacggcaagaagattggttttatgttggtcgag tggcggttcgcgcaaccggtagtttcaatatttcagaccgcgcaaggagtcgtacaaggc atatcccataggcattgcaaagtgattcagcgtgctgatggatatggttattcaatcgtggc aaaaatgtag	gtcaactaccccgccctaaccggcggagct tggaagggcagtaagaagctcggttgacca gcctaagttacggagaaacgtaactacgttg tagcgaagtacaagaccgacgttgggatgc ttcctcagtcccaacctctcgaagcggcagg agtagacaagcgaagggtaagcacgaaac agcttgtcgcaaagttcaaagtaccgaactg aagctgcgttacaacattggcgaggggagc gaaccgaaaggttctgtcacaaggtgcgta agcacatttaggagaaacaagtgtct
22-23	Ga0163150_10004194 | GENOME_ACESSION: OliLakLV19P2IB_2_$F_ 3300020195	atgttagtcttcattttaaattctcatggcaaacctctgatgccttgtaagccgcagaaagcc cgtgttcttttaaaagacaacaaagcaaaagtgatcaaacgactgccgttcaccattaagct caaatttggagcttcaggttttaagcaggagttaacggcagggatggactctggcagtaa agtcattggcaccgctgtagtaactagaagtggcaaagtactgtatcaggctgaaacgac	gtcaattacccccacctaaaggaggggcttt gtgaggtgactcataagggtaactagttgac cagaccactaacaaagaaaggcaagaaaa attgttagtaaacgttaaagcagaatatcaca

【表２－４】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
	GENOME_ID: 33727 CONTIG_ID: 4193 SOURCE: JGI	tcttcgaggtgaagagattaaaagtaagatggccaccagggcgatgtatcggcggaata gaagaggcaggaagaccagatacccgacaaccaagatttctcaatagaagagcctcgac ttcccttaaccggcttccccccctcgacaaaacacaaggttgagtcccatttagccgaaaag aagtatattgagtcaatcctgccgatcacaaaattggcggctagaattagcttctttcgacatc cacgccttaagcaatccagaagtatccaaagccgcatggtggacctatcaacgtggcga aatgtatggcttccagaatcttaagcaatatgtcctaagtcgagatacctatacttgtcagac ctgtaaaaagaaaccgaagcagaacgttgagcttcatgtccaccatattcatttcaaatcaa atgggggggctgatacccaaaaacaacctgatttaccttgtgtaaaccttgccacgacaagc ttcacagcataaaaaatgctcaacagcattctctaaaattaaagccaaaggcgacaaatac caaacatgcaactgagattaacatcgtcgccgctcaactaagaaaaagtgattggaacttc gcagagacttttggcttattacaaaagttaaccgattggcacaaggtttgccgaaaagac acttcatcgatgccgcagtcatagcctcccaaggactggatatccgagcttttaaaaagaac gatcattagaagacgtgtagccaaaggcgattaccagcagacaaaaggttctagatctga gaaaaccataccgacgggaaaactctttggtctaagaaaattcgatttaatcaaaacacct aagtgtactggctttatcaaaggcaaaagatcgtcaggttttttgccattagcgacatacat ggccattcgatctgtaactccgtcaaagttaaagccgactgtacccgcatcacagcgcga acgacaaccctgcttatgtggagaatttcgaggctgacgcatcgatgctcgccgcaggg cttcaccattcctcctccacctaa	ccttcggatgccgcctcagtccgttgctctgt ggcctactattaaacagagttgaaagactca gtgtagtaggcgtaaaaagttgttttaactgg tcgggaggaagtcgtgatatcagattcaacc ttttagaagctgatatcatgcgtcactgtttag aatttagcaggag
24-25	Ga0209777_10000113 | GENOME_ACESSION: FrelakHBHBSPAdes_$F_3300027896 GENOME_ID: 26210 CONTIG_ID: 112 SOURCE: JGI	atgaagaaagtaatggttcctgtagtagacaaaaataataagccacttatgccaactagttg ttggagagcttccaagtggattaagtctagaaaggctactccatttttggaaacatggtatatt ttgtgtacgattaaacgtagaacctttctgccagaaatatgcaacctatagcagtaggtattg atccaggtagcaaaagagaagcatttactgttaaatctaagaagaatacctatgtaaatatt ctgacacatgccgttactcatgttaaagatgtgatggaagatagaaaaagtgctcgtaaaa gtcgccgatttagaaaaacaccatatagaaaacaaagaaaaaatagaaaatgggtgga ctaccacctctactaaagctagatggcagttgaaacttagggttattaataagcttattaaa attttccaatttctctaatttgtagtagaaaacattaaagccgtaacaactggacaaaaaaga tgggattctaatttagtccattagggctggcaagaaatggttttatggcgagcttagaaa aattgctccagttaagcttatgcaaggttgggaaacttgtaatttaagaaatcgacttggact tgagaaaactattcaaaattggatgaaaaattttcggtacataatgttgatagttggacttta gcttggagtgggttggcggaaaagaaaaaccagataatgaatctttattaattttagtttca ctaagatttcatcgaagacaattacattattgtaatttttttaaggggggaaaacgacgttat atggaggaacaagaagtttagggttaaaacggggaagtttagtagatcattcagaatatg gactttgttatgttggtggatcatctaaaggtatgataagtttacattcacttgtagatggttgc agaatttatcaaaaagttaaattgaaagatattaaatttaaatgttatagtagttttagattttata cagagaaagatattactgatccttttgttgcttaa	gtcaatggccagtttctaaaatggtttgaaag tcgctccaaagggcaactttcaacgtaagca ttgactagacaacgattggaaaggaggttaa agacaaaagaaaattccaatcaaactgaac aatctacccgtggaagggtgaaacacgttg cgaatgctaccctagtttgcatcctctgtgatt gtcagtgtcgaagggttgtatacatgatagag gttttcttgaattgcctaaaacgatcaagga attttggagaagcaaatgaagaaagtaatg
26-27	未培養 Clostridiales bacterium 分離株 RUG10138 ゲノムアセンブリ, コンティグ: RUG10138_asm_5, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_902756305.1_Rumen_uncultured_genome_RUG10138_genomic GENOME_ID: 344355 CONTIG_ID: 4 SOURCE: NCBI_Prokaryotes	atgacgactttcgttatatcggcagaaggcgaaaagctgatgccgacaacaaatatcaaa aaaatccgaaagctcctccgatcaggaagagccaagatcgtgaagcacgcgccgttca ccgtgcagcttctgtacgagagcggaaacgccgtgcagccaatcgagtttacggaagat accggctatcagtatatcggagtctctctcaaatcggagaagcacgaatacgtgagcgcc gagtatacgcttcttaagaacgagaagcagcatcacgacgatcagcgtcgcgaggtaag acgcccgcgtcgcaacagaaaacgctaccgcaaggcgcgcttcgacaacagaagaaa gtctgaaggctggctcgctccgtcgctcagaaacaaggcggaccgccatgtagatatctt caagatgtactgcgaggtatgcccgataacaagcgtcacgctcgagattggacagttcga cccggcggtgctcgatgctgtagagcaaggcaagcccttgccggaaggcgttgattacc aatacgggccgcgttacggatacgacacgctgagagaagcagtcttcgcaagagacgg ttacagatgcctctgctgcggtaaatcagttatagaagacggcaccgctctcaggctccat catgtgggcttcgcacgggcgacagatcgaacaggctcggcaacctcgcatcagtatg cgagaaatgccacagcccgaagaaccataaacccggcggaaaactgtgggatatggc acctcctaaaggcacggcatccgcagcgtacatgaacatcgtcaggtggcatatctacga gggagtcaaggcgtttggcgtagacacacatataacctatggtgccgtaacgaagcgca caagacgtgatctcaacatcggaaagtcacacgcgaatgatgcctactgcatcggcagc atgagaccgaaacgccgcacgaagacgcaatactttgaaaagcgccgccgcaacaac cgcatactcgagaagttctacgacgcgaagtatctggatattcgtgatggcaaaacaaag aaggcggcggagctcgggtgtaatcgcacctcgagatccatacccgcgaagcaatccgc agaacgagcgcgtcttccgcggggagaaggtgtcgaacggcagacgcagtatacgcg ctcagaggtatctgtaccagccggacgacattatcatcttcggcggcaagaagcgcatgg tcaagggtacgcataacaagggctcgagtgtgcagcttattggaggaggcgatatttcgc cgagaaagataaaacttcatcaccacgctggtggctggagacaagtagtttaa	ttttaaaaaacaggaggagaaaatttatgaaa gtcgtgcaggcattaagtcaatcttaaatttta atatttaagttgacacagacgactgactattg gttcaccctggaatgccactcccagttccag gctctgaaggtgttagtaattatattacttagtc ctcattgcgatatatttcttaaatataacgtatt accaatagtcaagtcgggggagaccaacct

【表２－５】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		tgattacaagtcatattaatatattaaaatggttatttaaaagagtaccaaaggatcaatgtga ggtacatttagaatatagtaaatttgatgttcaaaaaatgatcaatccaggtattcacagttgg caatatcaacgtggtcctcaatatggttttgaaaatgtgaaagcatatattcgtgatagagat aattatacttgtcagatatgtaagaaacatattgctaatgaaaaaaatgaagtacatcatatta taccaagatctaaaggtggatcagatagaccggataatttgattcttttatgtcaaaattgtca tacaaaagtacatacccggaaaagtttcttgcacatcaaatttgattcacagtaaatttcgtga cgctggtgtattgaattcttgcatgaaatggatgtttgataacttttagtaagaaagtttcattag taaaaactttttggatatattacaaagactgttagattaaatagtaatggtaagatttcaaagac acatgctcatgatgccatgataattgcacttttgcaatgaaaatggtcctgaaactaaattcaa aacatatactaattatgatcatcatataacagttaatttttaaacaatatcgtagacatattagat cttggacacaaagattagaagatcgaaaatattatttaattgatgatttgaaatttaaaaaatg cgtagctcataatagaagaagagctacagcacaaaataaaaaatatcctagtcttgaaga atatttagaaaaatattctaatatgcaattaatagcaaagcctggtggacggattatgaaaca aagcgaaaagaatatgaattttcgccgaggtgatataattaaatgtccaaaaggtattgcta ctgtgcaatttttatgaacttagacataaagaaatttactactgcacaatttggtagaattagag aaagagtttgtactaagatttttaaataatgctggaatgtgtatcgtttag	aattaattaagctgagcttttaattagcttttatc atgaagttatttttaaaagcaagtgaattgga gacaaatttttaaacatgatt
30-31	Ga0376669_0068582 | GENOME_ACESSION: CalSwaMetagenome_3_FD_$F_3300036830 GENOME_ID: 312381 CONTIG_ID: 68581 SOURCE: JGI	ttgtcgaggccccatlacctgggcaaccagagactccgaaaggggtaatcgtgagcaa agtattcatgttagacaccaatttcagacaactcaatcccgtccatcctggggaagccaga aaattgctttcagcaggaaaggcagcggtctaccgtcgctatcctttacgatcatcctcaa aagggctgtcaagacacctgttgaaccactacgggtcaagatcgatccaggctcaaaaa ccacggggatcgccgtcgtcaacgatacgacaggagaagtcgtgtttgcagcagaattg tctcatcagggagagatcatcaagaagcgcttagacaaacggcgtggagtgcgtagaag cagacgtaatcggcgtacccgctatcgccaagcacgatggagaaaccgacgcaacaag aaaaggggctggttgccaccatctttgcagagcaggatcaccaacagtgcagggcgcat ggcagcacgtgcgacaggctcattcaatatcacaaccaagggcaagacggtccaagga attggataccagtattgcaaagctctccatcggtcagatggatacagttaccagaaggga gcgaccattgtgcttgcccagccggaaacagagacggtagtcgcttcccctgaacgtgtt gtctag	gtcagggaccccacgcatgaatgcgggg gcttgcagtgatccggcaatggattagtgcg gcttcacctgaccagactcagtgctaggctt gtctctagcactacgttaggagcgaaatagg tacgttgggatgcgtgggccagtcccaacc gctacggttgcaggttaaacaggattacgag ggttagtgccagtgcttacaacgctaaaccg cataaccttgtcgaggcccccattacctggg caaccagagactccgaaaggggtaatcgtg agcaaa
32-33	Ga0394878_0025107 | GENOME_ACESSION: SIS_S4_MG_FD_$F_3300037310 GENOME_ID: 312643 CONTIG_ID: 25106 SOURCE: JGI	atgtccaaagtattcttaatcgacactgatttacgaccattagaccccgttcatccagcacaa gcaagacaattattaagagagaaaaagcagcagtatttaggcggtttccttcaccttaat cttgaaggagtcacgccctaattcttctgtttcagtttcaccccctcagatttaaaaattgatcct ggagctaagtttacaggaatttgccttagttaacgattctaatggcgaggttgtctttgctgct gagttaaagcacagaggatttgtaattcgagacgctttaatttctagaagacaattacgacg tagtagaagaaaccgcaaaacccgttaccgtcaaccaagattcttaaacagaacaagac ctaaaagctggttagctccaagcttacaaagtcgagttgataacatcaaaacttgggttgaa agactaagaaaaatagccccaatcaaagctatcagtcaagagttagtacgttttgatacac agctaatgcgtaacccaaacatccaaggtaacgagtatcaacaaggaactcaatcaaca cctgttcttaaaattaaaggagttaaaccattgttaattacagccaatggacatggttctaga caatcatgccgtactgataagtatggatttccatctcgttatgttccacgttttaaatttgttaaa ggttttcaaactggtgacatcattaaatctattgtcacgaatggcaaaaagattggcgtttat attggacgaattgctgtccgctcgacagggagttttaacatcgcaacttctcaaggattagt acaaggcattaattacaaatactgtaacccaattcacaaaaaagacggttattcctatgcaa catag	gtcaacaacccaccgatttatcgggggcttg aaatacagccctagttgaccagattcaggta gcaatacctacgtttaagggaagagttaatct cctaccttggaatgcgaagctagttccaagc tctagaactcaaaggttaaacagccatctgg gaggcagtgcttttgagatagtaccgaccctt aaacattccttaaacattatcaaagctaacatt acccgaaaggaggggcagaaatgtccaaa
34-35	Ga0163150_10002834 | GENOME_ACESSION: OliLakLV19P2IB_2_$F_3300020195 GENOME_ID: 33727 CONTIG_ID: 2833 SOURCE: JGI	atgcccaccgaaaggcatggatgggtgcgccgctctatacggggtgggcaagtcaaag tcgtcaagaggttcccctcacgattcaattgacttacgaatctgaagacgcagttcagcct ttgactctaggtcaggatattggatttgggacggttggagtcagcgtaacttccgaactaaa ggaagtctttgctgccgagtacaaaatccgcaccgacgtttcagaaaaagtaactgaaag aagatcctaccgcagaactaggcgaggcaataagacccgttacaggccagcgaggttt gacaatcgaaagagaaaagcgttgcagccttcgatcaagcaaaaagtcgagagtcatga gcagataatcaaaaatttgcaaacgatcctgccaatctcaaatgtgattatcgaagccaata actttgatatggccaaaatcaataagcccaacatatcaggacgagattatcagaatggtga acaaaaaggcttctataatgtcaaacagtatgttctcgccagagatggctatacctgtcagg cagggaaaaaaggctgcgtggacaaacttcacgtccaccatctcacattcaaaagccag ggcggaagcgatgcccctccaacctcttgacgctttgtgaaaaacatcatgccgatcttc atgctggcaagcttcaagttaccatcaaaaagcataagacactcaaaaccgccaccatga tgaatatcgtgcgcagccagctactcatacggaatccaggttttacggaaacttttggatat gagacaaaatttgaacgagaactgcttgaactgcaaaaaacccatcacaatgatgccttc gtcatagctggcggcagatgtcaaaggcgagccagggtccatttcatcacgcaaaagcg caagaataatcgggcaattcagatgaaccgaaaaggccaagcaccagccataaggagg caaagatacaaaattcagcccaaggacatcatccaatggcgaggaaaaaagtatttttgct gggggtatgcaaaacaaagggcttacctcatgttttggagtgattgtaaggaaaagtatg ttaaaccgattgcgcagatcaaaatcatttttcatcaaagaagctatgttctcgacgcgatct aa	gtcaatcaccccacccaaccctagcgggtat gggtagggcttggaagaaaggaaacaatttt tccaagctcttgattgattagactcagccctg gcaacagggctacgttactggcgaatgaca taggcaccttgggatacttctctagtcccagg ctctgcgcgagacggctaaacagttctgatg ggtaggaacagtgctttctcgaaaaaccgcc ggataacttttgtcgaagagaatccacagccg aaaggctgccttacaggaaccccctaacggg gaagaaagaaatagatg
36-37	Ga0208279_1011523 | GENOME_ACESSION:	atggtgcgcagaggacgcagaactcgcaagacccgctaccgccaaccacgcttcgaca accggcggcgagcggaaggatggcggcagccatctctcatgtctcgcgtgcagaatgt	ggcaaccgctcatttttcgaccaggatttcgtc gatccgggcttggtacggccccaggaccg

【表２－６】

配列番号	名称	**IscB** 配列	**ωRNA**
	AntAce02UKSPAdes_7_$F_3300025649 GENOME_ID: 22962 CONTIG_ID: 11522 SOURCE: JGI	gcgccattgggcagatcgcttggcggctctcgtaccactcagtcagattgcggtagagac tgttcgcttcgacacccaactcatggagaacccaagtatcactggagttgagtaccagca aggcgaactggcaggctacgaggtgcgcgagtacctactggagaagtgggcccgcaa gtgtgcctactgtggcgcggagaatgtgccacttgaggtagagcacatccgtccgaagtc gcggcgtggaagcaatcgcgtcagcaacctactcatttcgtgccatgcctgcaaccagg ccaagggggagtcgggatgtgcgagagttcctggcacatgatccagcacgattgaaaag gatactggcgcgaagccagacagccgctttcggatgcggcggcggtgaacgccacccg atacgcgattggg	gtgcctcgcgtggcgctcgaagtgtatattc cttcccctcggccgactcgatggccctttga ctgtcgggcgcgagtgtcccatctctcggg ctattcgcctgatgctcttgttttcatgaaaga aagctcgtcggatgttttctcgttcgtccacct ttatcatctcctcctccgctatcataggatttgt tctcacactgcccatataagcagagatcgttt caggtggtcctgttttcagtgatcaaaatccg gtcaggtggtcccctttagttttatcaaaaaca caaggcggctctggacaagagg
38-39	Ga0247609_10000157 | GENOME_ACESSION: 172DNAGHGlowgp2_2_$F_3300028888 GENOME_ID: 279758 CONTIG_ID: 156 SOURCE: JGI	atggtttacgtaatagacaaaaacaatcatcctctaatgcctacgcatcgttacggaaaagt acgcagaatgcttaaagaaggcaaagctaaagtcgtaaaacgagaaccttttacgattaa actgctgtacgattcatgtgattttgtgcagccactagttctcggtattgacacaggaagcg aatacatagaactgccgcctgttctgacaaaggaaatggaaaagtaatttttgtattcatcc atcgttaaacttcgtacagacatcaagactaaaatggaacaacgtagaaagtatcgttccg cacgtcgtggaaagttacgttgcagaccaccaaggttcttaacacgttttgcgtacactaaa aaagacatcatggacaaactgaaactctgtggtgaatctgtcaagcaaacggttattaaag acggcaaagaagtcacaactacagtgtttaagaaatacaacaagaagcagatacagcatt tgaaacgatgcctgtcatgtgcaccagacaaacttcctgactcacagacgacaactctgtc tcctacgatacgaagcaagataggttcgcatgtaagagaagttgtggatattagcaggata cttcctgtcagtcgtttagtgcttgaagtcggtcagttcgacacacatgctttgaaaaatcca gaactgaaagacatgtcgaatcctgacattcgtgcatggggttatcagcacggacccaac tatggttatgaaagcacaaaagcacatgttttagctagggataagtacaaatgcagaatat gcggtgtttccttcaaaggacgttcagggaaatcactgcatgttcatcacattgtattccgaa gtaatggcggaagtgatgaccttgaaaatttagttacgctatgtgaagactgtcaccacac actgcatataatgatttcaagacgatgacaaaggacgcatttgatgtgaaatacaagaccttg ggttctggaaacgcatcaagatggaaagtgttaaaacacgcagctcacatgaatgtcata cgtgcacaacttttacagaacgccgccaattcagtcaaaatggtcgtgaaagattcatcag aacaaaagcatattatctcgttatttgagaatgcaaccgaaactttgggtacattacaaaag cgaacaggcaatggcatggaatcgcaaaagaccatcatctggatgcgtgtatgattgcat ctggtggttctaaattcacggttgacccagatacaccggttttcaagaaacgccatattgaa tctggaaattatcaggtatgcgtccgtaaagacagcaatgcggatattatggctgagttcaa gaaagcactgaaaaaggaaggtagagaacttggggatgcttcaaagaatgaatacaag cggtttaagaaagcacgtagagagcgtttaaaagctgaatttgagtctttcataagtgataa tgcggaacagctcaaaaaatgtaaacgcagatggattcagacggatgtgtcctggtcaac acgcgacaaagttcatggatgtcggctgtattacaaagtcaattactacggtcagtctggat tcctcggtgcttgcggactcaaaagtgccgggtatctttggatgtgttcggtaaaaaattg gaaatctcagaacacagaatacgattgaagaaaaagacagtgactgcaaattcgctttcc aataaaaaggatgttcgtgtgctgtcggcacggcatactacgttatgcgaccatgaagttc caaaagactggatgcatcaaacgattgttacgtctgtttctgaggtatga	acgagtgttatacccaggtgaggtggtgata tggcactgattagtctcagaggtatgacattt gttatgagtgtaatacgacgaaaccgtctga ctcaacggatacgtggtctcagaggtatgac atttgtaacgggtgtaatactcttgcccgtac cgactgtctcagaggtatgacatttgttatga gtgtaatacctctaaaacgcctgtaacaaatg tcatgctaatgggaacagactcagctcttcg gagctatgcatcaacttaacgaaacgttctg atgcctcctcagtcagttcaattctgtcgatgc tttgtcgaggggaagtcgtatcgcccttacg ggctgtacgcattacatcggctctcatgctga tggcttacagcaacatctttaacgtggagttc taaaatg
40-41	Ga0116227_10015234 | GENOME_ACESSION: S1TSphgellanicum_5_$F_3300009709 GENOME_ID: 34953 CONTIG_ID: 15233 SOURCE: JGI	atgtccaaagtactagtaattgacacccaacaaaaaaccgcaaaatccaattcatcctccc tggcgagacagctttaaataacggtaaagccgcaatatttagaaaatacccgtttacagg ctatgaaacgcgagaatacctgttagaaaagtggaacagaaaatgtgcttactgcgatatc aaagatgtcccgttgcagatagaacacattcattcgagagcaaaaggagggtcaaatcg catttctaatctaactttaagttgtgagaaatgcaatatttttgcaaaaaaacgatcagtag	gtcagtaactcaggtctaaagacgctgagct tgtctcagagttttagccacactagctgaccc gatgcgagtacctcgtgtactacgttatcggt aagtgtttaagttcctaccttgagatgcattcg ccagtttcaagctctagaactgggtgattaaa caggtttatattgagttaacactccttgttgcc cagatagtaccgtccgataactttggcattag cgcagcgttagcgagtactcgagcgtcggc taacatcacccagtaatggagggaatttatgt ccaaa
42-43	ド水メタゲノムゲノムアセンブリ、コンティグ: NODE_3741_length_6258_cov_6.828954, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: OVQQ01.1 GENOME_ID: 11626 CONTIG_ID: 3740 SOURCE: WGS	ttggcgaagggaagtaacttaaaagattttgtacttaggtacatatgttttaaagagttttatct ctacttacaaaaaggagttttttatgattaaaataacaaatgttccagtattaagttgtgatgga aagccattaatgcctacaacacaagcatatgctagaatattacttaaaagaaataaagcaa aagtggtggatactgaaatttttcactattaaacttttgcaagaaaaataaacctagtgctaaaa aacacgaagtaacattaggattagatgttggatttttctaatattggatattcagttcgtaatga cgagcaagagttcattggtgggacgcttgaaatgttagaaggaatgtctgaacgcattact aagaaagcgatgcatcggaagcaacgaaatagcagaaaaagatatcgtgctgctagatt tgataatagaaaaaaagaaactggttggttggctccaactattcaacataaaaacaatacca catgataagataattgagaagctttgtaatctttttcctgtaactgttaaagtgtttgagattggt aatttcgatactaaaaaaatggtggctccaaaacatgattgtattaattatcaagaagcatac ttagaatataaaggcaatctacgtaatcaattttattttcgtgatgattatacttgtcaattgtgt aataagaatttgtttaaggatgctaatgtttcattgcaagttcatcatattatttttgaatcaaaa ggtggtacaaataaaccaagtaatttaataactttgtgtacaaaatgtcacactcaagcaaa tcataaagaaggtggagtattgtatcaatggatgatagaatcgaaaaaagtcaccaaaag cttaaaagaagcaacttacatgaatatttttagcttctagattaaaggaaaaacatgattttata	gttaagttctcactaccctaaagggtaggag cttattgagttttcgataagttacttaaatagct taagcatatcgcaatatatgctacgttactaaa gaatatataggtacttcagggtttgtatctagc acaaactagatttgactctagctctgaactcta cggtataaagctaaacatctctgacgagaag gagaagtgcgatatacattaaaacctttagat aacattggcgaagggaagtaacttaaaagat tttgtacttaggtacatatgttttaaagagtttta tctctacttacaaaaaggagttttttatgattaaa ataacaaat

【表２－７】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		caggtttttggatatcaaacaagtgttaaacgaaagaatctaggattggaaaaatcacatag taatgatgcttttgtaattagtggtgggacaacgcaaatacgagcaccacatcaaacaaatt tcaagcaaaaacgtaggcataaccgtagcttagaaacttttcaaagacgcaaaatatattgga tattagaagcgcggaaagcgtagacgcatcagttttaaattgtgggcgtagaagaagaaa taaaaatttaaacactgagaacttaagagtatttcgcggaaagaaaatgaggaaaggtgta atctctagaagattaaggacttataaatttgaatctggtgataaggttagatataaagggaaa ctttatactgttcgtggtaatcagaaccaaggcactagaatgaaatttaaagaaacaggtga taagacatatttggtttaaagatgttgttttgcataaagcaaatgtaggaacatatgtcgacta g	
44-45	Ga0207421_10008055 | GENOME_ACESSION: SodLak8KL_SPAdes_$F_3300027784 GENOME_ID: 35608 CONTIG_ID: 8054 SOURCE: JGI	atgcaacgagtttttgtacaagggttaccggggaacgactgatgccgtgccatccagcc cgtgctcgacaactacttcggtctgggcgggcgcgggtaattcgctcccgccccttcacc atcgagatgatcgaccgagccgagggcacggtgcagccggtgcgcttgaagatttgacc ccggcgcacgggtcaccggcattgccctagttgccgagggcaagaccggagccccggg ttgtttgggccgggggaactggctcaccgtagtcaggctatccgcaaggctctcgccgacc ggcgctcctatcggcgcgcacgccgggggcgcaagtgccgcaatcgccgccccacgttt caacaaccgcagtcgggtaccccggctggttgccgccgagcctccaacaccgggtagac accacccggacatgggttgggcgactactatcccgggttccggtcaccgctgtggatgtg gagacggtgcgcttcgatgtgcatgcgctggccgccgggcggccgctctccagcgtgg agtaccagcaaggcacccctgcacggcgtcgagctacgtgaatacctacttcaacgggat ggctatgcttgtgtctattgccgaggcgcgagccatgatcctgtgttggagttggaccatgt gcagccgagcagccggggcggcagcaaccgaaccggcaatctggtaaccagttgcac cacctgtaatcaggcaaaaaacaaccgcactgccgaggagtgggcggcggcactggct ggcagttactccagacttgaccgcacccgggcagaacgggcggggaagatccaagcc ggatggagcccgggcctgcgggatgccgccgctatgaacgccagccgctatgccatcg gacgcgcgttaaaagaaaccggcctgccggtgacgttcgccagcggcgggcgcacca aacacaaccgcagtaccccagcattatccgaaggcacactggattgacgcggcgtgcgtc ggcgaatccggcgaaaaggtgaaactggacccaaaaaccccgatccttcatatcgaag cccgaggtcgcggcagcgcctagtctgccgggtggatcggtttggtttccccgcacg gctcccgggcgggtgaagcgggtgcatggctttcaaaccggcgacgtagtgcgtctaaa ccagccccgggagaagtatcgaggccagcacaccgggcgctagccggtattcgtgcc ccggggctctatggatcttcgcacctcttctggacagaagatcagtgcctcgcaccaacat atgcgtctgctccggcgattcgacgggtatttgctactcggaggcacggcatgctag	gtcgccgctttagccctgcccatcccggcct ccgtgccggatgatcagggcagactcaacc agcccgagcctcctttgaggggctacggcc gacaggaatagatagtcactccgggtgctt ctccagccccggaccatgaggccggtggt catgctgcccgattgcggtgaagggcgaag gctgccggtgaaaaccctgtcggatcatgg gcgaggagacttgaccggccctgcggggc cgagactgagagggtaacgaaatgcaac ga
46-47	k141_555391 flag=1 multi=18.2163 len=111838 | GENOME_ACESSION: mgm4781941.3 GENOME_ID: 238320 CONTIG_ID: 63078 SOURCE: MG-RAST	atggtcgtatttgtcaaaaacaatcatggcgaagcactaatgccgtgttcagaaagaaaag ctcgcttattattacgagataaaaaaggaaaattgggttatttcaggattttctggaaaaa cgcaatgttatgtgaaaaacatttttggtgattatgtcacgatttcgccaaaatacaaaatggt agggctaaaaaaactaaaccgattagcgcacaacaatattggatacagcaaagaacac cagcgtacgctggctaa	gtcaataacccaccacttaaaatcattttatga tttttgaagtgggggcttgcaaaagcttgatt gactagcatcagttcttcgagaactacgttcg ttttgttatcatacccgtaggtgatttcccaagc cgtcggctctatgctggctctgtaaaagtcct gagaggtaaggacggtcaaccagatgtga cagtcacactgttcaagcgtttcgaacatttg cgaagggaaacaaactccaaaggaggaaa tacgatatggtc
48-49	Candidatus Anoxychlamydiales 細菌分離株 K940_chlam_1 K940chlam1_4, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_011064745.1_ASM1106474v1_genomic GENOME_ID: 327239 CONTIG_ID: 90 SOURCE: NCBI_Prokaryotes	atgttagcctttgttttaaacaaattaaaaaaacctttgatgccttgctcttcggctaaggctaa aaggttactaaaaaaaggtttggccaaagtcatatcaaaaaaaccatttacaataaagttgc ttttttggctctagcggacataaacaagaagttattagtggaatggatacgggttcaaaaacc attggcatagcagctattgccaatggaaaaatttttgtatcaagctcaaacaaaactaagag gcgaagaaattaaaaaaaagatggatcaaagaaggatgtacagaaggagtaggagga gcagaaaacttcgttatcgaaaacctagatttttaaatagaagagcaagtacagctattaat aggctcgctcctagtgttaaacatataactctctcatctaagagaaaaaaagtttatcga atcgattcttcctgtaagtatgtggattgtagaaactgcaagttttgacatccacaaaatcac aaatccgaaagggggtttcaaaagctttaggtaaaggccggacttatcaaaagggcaggat gttagatttttataatgtaaaacaatacgttctcaatcgagataagtatcaatgccaagtgtgt aaaaagaaaaataatcttaaattgcatgttcatcacattcaatttagatcaaacggcggctct aattcacctgacaacttagtaattctttgtgaaacttgtcatgacaaactccataagctaaaa aaagaagaagctgaaaaatcttcaaaaaaattacaaaaaagcgcacaaaaacagactaa acatgcaacagagtcttcaattctcagatcacaacttttgtaaacatttttaaaaagcttgaaag ttctcaagtatttgaagaaacttttggctatattacaaaatttaacagagagagagctcttcttc ccaaatcgcattatatagatgcaatctgtatcgctagccgggggaagatacctgagatgca tattcaaaataacacctcagatcttttcttagaagatgtgttcaaaaggcgattataaacaa agaagaggaatttgttcggaactgaaaatacccaaccggaaaactttttggattaaaaaaatt tgatcttgttaagacttccaagggagttggatttgttaaagggaaaagaagctccggtttctt tgccatttcagatatcaatggaactctcatctctgatagtgtaaacattaagaaaaacatagg ccggatacaagctaggaaggccgtttttaacttggaggtcgcaattcctccctgacctaaag gacagggtttccttgcgagaaaaaagatga	gtcaatcacccctccctaaaggaaggggctt gaaccgtgaggattaagggcaactggttga ccagaagacaaactcaaggagttttattaatg tttgtaaccgttaagacagagaaaagacaac agaccaacgagtgccacctcagcttgttgct ctctgctgtgcaattaaacaaagtccaaaga cttagtgttgcccaggaaaaaacctgttttaa ctcttcgagaggaggacttgacgatctattg gttgctccaaccggctggatcgttgagcata accggtttgtttgtaccgggaaggctttatgtt a
50-51	Ga0172380_10022713 | GENOME_ACESSION:	atgtcaagtaagaaatttgcttttgttgtagatattaaaggtaagaaattagcacctacacctg ataataatgcatggtatttaattagaaaaggcagggctaaattattacaaaaattccctatgg	aacagtaatttcttaagtggacacatagtcttt agaaattagttgtttgagtgctttctagcctaa

10 20 30 40 50

【表２－８】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
	Leawe162metaG_2_$F_3300014205 GENOME_ID: 31497 CONTIG_ID: 22712 SOURCE: JGI	ttattgaattacaaagagaaatacccaaaagaacaattagataattcagaatatattgttggtat agacgatggttctaaacatgtcggtatttctattattcagaaatgtaaatataagactaaaact atatttaaaggaactttagaacaaagaaatgacgttaccaaattaataagtttaagaagatct tatagacggcatagaagagggcaaaaaagataccgtccagttaggtttaatataagaagtt catctaaaagaaaaggtagaatacctccatctattaagcaaaagaaagatgctatttttaaga gtagtaaataaattaaattcattacttccttctatatataaaatatttttagaagatgtagcaata gatattcgtgtattacaagatggtaaaaagttatatggagggcaatataaaatttctaatagaa ttagacgagaatattcgtaaagctgtattgattagagataaaaattcttgtatgaactgtggta gatctaattgtaaacttgaaatccatcatataattcctaaaagaatgcaaggaaataatacta tggataatcttatatctctctgtgagaaatgtcacaaagaggtaacaggacaagagtttaga tttataaataagtttcaacaattaatcaaaggtaaaaacattcgttttgattatgctcaacatgtt atgcaaggaaagacttatttaagaaataatttaagagatatagcagaagtaatcctaactac tggaggagatacggctaacaaaagaataaatttaaatattgaaaaatctcattctaatgatg cagtagtaattgctggaggtaatgaaattacactttatgattgggttattaaacctctacgaa aaaaatcaaaaagtaaagggtatataatttaatggttttagatgtagagacattgtaaaatata ctaaaaaaaaatggagagtcatataaaggctatatcacaagtcttgatccaaaaagaaalac ttgcaatattactacatttaatggtatgcaatttaataagatatggaaataaaaagattgatcttga tagatcgtccaaaaaatgtaatatggatttaa	gtgagtgtaaaaaatcgaaagatttttagcac gatgaactacgttagcggacaaaggcaaag acacacctttagatgtatccagcagtcttaag ctctgtgagtattgaggaagaacaatttctaa tgtcctgaagttaatcaccaaaaatacatgtc ctcccgctgacattggcaagcaggaaaattc ctaataagtgggtgacagagatgtcaagtaa gaa
52-53	Ga0310695_10007302 | GENOME_ACESSION: RumRJGDNAv2_$F_3300032007 GENOME_ID: 280889 CONTIG_ID: 7301 SOURCE: JGI	atggtttatgtattagataaggatggaaaaccctctcatgccaaccaaacggtatgggaagg taagacatcttctaaaggatggcaaggcagttgttgtcagacgtgatccgtttacgatacg gcttacatacgacagcgggaaacacacacagcccgtaagccttggcgttgatgcaggaa gtaagcatatcggtctatctgctacaactgaaaggaaagagctgctttctgcacaagtaga tttaagacaggatatcagtaagttgctcatggctaggagagaaacacggcgtagcagac gtagcagaaagacacgttacaggaagccacgtttcagaaccgtgtccatagcaagcag aaaggatggcttgccccatctgttcaggcaaagtgcgatacacacgttaaagtcgtaaag gatgtatgtaggatactccctgtaacaactataacgattgagatggcacctttgatacgca gaaactgaaggcagacatccttggtatgaagactccttcgggaactgactatcagcatgg ggaagcagaaggctttgataatatcaaagcttatgttaaatggcgtgatggttataagtgtg ccgtatgcggtgcagaacacgttcaactacaggtacaccacaaaaagcaacgcaaggat ggcggtacggatatgccggcaaatcttataaccgtctgtgctgactgccacaaggcatac cacgcaggaactcttactggcagaaaatccgaggtcatgagacctgacacaaagataaa gactatgcaggatgcttcgttcatgggcatcatgagatgggctgtctggaacaggctcaa agcactcggtatcccgctccacatgacgtacggttataagacggctgaaaagcgtaagc aatgtgatttgccgaaagatcaccgcattgatgcaaggtgtataagcggtcaccctgacgt agaacccgctggtgaatggttcttctgtaagaaggtgcgatgccacaacaggcaaataca taaggtcaagacactaaagggcagcatccgtaaacgcaatcaggcagaacacgagatt aaaggcttcagactgttcgataaagtcaaatgtaacagtacggagtgctttatcttcggaag acgttctgccggatacatggatgtgcgtacgcttgatggaacaaaaataaatgcaggtatc agttataaaaaactcaaatttgttaacccctgcaaaacatttactcatagaaaggaggtgcgt ctcctcccgcgactaa	gtcaatgacccatgactaaagtcacgagctt gtaatcaaaagctccattgactagcctaagc cttgaaataaaggctacgttagatatgttatca cacccgtgggcgtagcacctaacctacggc tctgtgcgggccctgtaaacagcggtgaga gggtaaaccgcagtcaacccaagatgacc gagtacggaaagcatttctaacattggcgaa ggtgtgacaactgatatggttttacatctgaa attcagaatgtaagactgtagtaaggcttact gtttaagtacagtagaaaggtaacttatg
54-55	contig_1148181 | GENOME_ACESSION: mgm4547164.3 GENOME_ID: 237431 CONTIG_ID: 176019 SOURCE: MG-RAST 日付: 2019-01-27.	atgaaacattcatacgttgcttttgtaatagccatggacgggacaaggctgatgccatgcct gaatccaaagaaagtacgtagattgctgaaaagcaggaaagcggtcattgcaaaatatg acccgttcacgattcagcttacatatgaaacgactaatgaagtacagccggtggagctgtc cgtggatacaggtgaacaacatattggcatatccatgaaatcagaaaaacatgaattcgtt catgaacaaagagacctgcttgcggatgagaaatcacaccacgatgaccagaggcgct atcgcagggcaaggcgtaaccggaaacgttacaggaaagcccgttttgataacaggcg cattccaaaaggctggctggcaccgagcctggaccacaaaaagaacaacacatccgg ctttgcgaaaaatacgtcgatgtagcaccggtcacagccatctggctggaagccggaca attcgatacaacggcgctgcaccttgcggaacaagggctgccagcgcctagtggtacgg attaccagcagggaccgcggtttggctatgataacctgcgggaagccgtctttttacaggg atggtcatacctgccaggtatgcggttcgactatcgggaagatttaagaccaaggaaggtt ataagtcaggtacggtcatacttcgaatgcaccatatttgggtataggaccggtgaccatac agacaggatgagcaatctcctgactgtttgcaccaggtgtcacacctcggcaaatcacca gcctggcggcgctttatatgacttaaagccaaaagccaaaactctgaaaggcgccgcgtt catgaacacggtcaggtggtacatagttaatgctttaacctaa	gtcaataacccccactaaatcgctgcggcg attttgaggggcttgacaggaatttcaatga attgccttgggtgaatcattgcctgacctgtt aagcccgattgattagccccttcctgtgctgg caacagtacggaaagagacgttaccgtaa ataacatagtcacgccagggtgcttcacaag ctctggccactgagcctgttacattaaacatc cctgagggtaggggaagtgtgtacagggta tacgtaagctgtttcctccgggacatggctta tgtatataaaactgcgggataacaagggcgt tgtgaaccacgtccctacggggatagatgct gtacatgctctttatgtacagaaggcgtaagc caatttttcaggaaggaggcagcagccatg aaacattcatacgtt
56-57	contig_421708 | GENOME_ACESSION: mgm4547164.3 GENOME_ID: 237431 CONTIG_ID: 76265 SOURCE: MG-RAST	atgacaacaatagtttatatattgaacaaagatggaaaacctttaatgccaacagaacgac acggaaaagtccgaaaacttttaaacgaaaataaagcgattgttgtaaagaaaattcctttc acaataaaattgctttatgaccaaacggaatttacacaacccatcacgctcggtattgacac aggtgctaaacatattggtatttctgcaaccacagaatcaaaagaattatatgcaggagaa cataatcttcgtgatggaaaaacaagtgttacatcacttatgacaaagagagaagaacattaa gacgagcaagacgcaacagaaaaactcgttatagaaaaagccgatttgaaaatcgcaaa agaaaacctacagatggattcgacaaatggttaccaccaacaatacgcacacagattgct ggtcatgaacatgttatacaagaagtatcaaagattcttccaatatcacatatcatagttgaa actgcttcgtttgatacgcaacttttaaagaatccagaaattcaaggaattgaatatccaaca aggagaaatgagtgattggtcagctaacttaagagaatatatacttgcgagagacaattac	ataaaacctcaaacaatagattcaaacacat attatttaacaataatcataagattatactaaaa caagactaagttccaaataaggaactacgtt atgtgagaatatatagttacctgtcgatagaa gccaagtcttcagctctaaggtcttagtttaaa cagtcctattaggtagggacagtgattaaga catataaaacctcacaataacattgtcgatgg ctaccattacgagttatgcatctcggcttaca gcaataaaatgcatacgataataacaagaaa ggaatgacaacaata

【表２－９】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		acatgtcaatggtgcaaaaaaagttcattccaacatgatttggttctccaaacgcatcatata cagtttagaagtaatggaggttctaatagaccggacaacctcataacgctgtgtttggactg tcatcaaaaactccacaccattacaaaagaaactggaaaaattcctattgatttaagaaaat cgccaaatctttaaatgtgcagcatattcatctattatgaaatatggaatctttaatatggcaaa aaagtatgataaaaacgcaaacatgacatttggttataaaacaaagaaaacacgaatcga cacaaatcgaaaatttggattacatcttccgaaacaacattatattgatgcaagatgtataac cggaaatcctacagcaaaacctcttggtcaaatatacgtttcagaacaaagacgatgtcat aatcggtccttctttgacacagtacctattaggatacctaaaaaaccaaatgaaaaagcact tatcaaaaataactcatatttcagaccccaaatagtcatgaccgatatccttggatttagaga cggcgatataatagaagctgataatactctatacatggtaaaaagacgcggagatttaaaa acgcgtgtagcactcggatgtattcgttggaatagcgatgacactacactagaaacaatct cctcaaacaaagtaaagctctggtcaagaaataaagatagaattgtaattctaaaagaaaa tattggaggataa	acgtcaatcgctccggcctaacggccgaggct tgcaaaagcctgaggttgaccagccagagc cctgcaaggggctacgttgtgcagaagttca agacccactccgcgatgcttcctcagttgcg gacactggaacctgcggcagtagacacgct tcgagcaagcacgaaacgggtcgcggggt aacgctgctgtacaacattggcgaggggag cggagccgaatggctcccgtaacaaggtt ccgtaagggacaattgagaacacatggca
58-59	Ga0255336_100223 | GENOME_ACESSION: MeOH1_35cm_T3_17_2_$F_3300028024 GENOME_ID: 32475 CONTIG_ID: 222 SOURCE: JGI	atggcagtattcgtactggatcgacgcggcagaccattaatgccgtgttcggagaaacgg gctcggctgatgcttgagcgtcagcgagcacgcgttcatcgcgtgatgccgtttgtcattc gtcttaccgaccggctcctcgaggaaagcacattgcagccggtacgcattaagattgaat ccgggagcaagataaccgggctcgcactggtgcgagaggatggcgagtcgaccgccg ttcttaacctgtttgaattgatacatcggggtcgtcagatcagcgagggcctatctgcccgc agcaacttccgccgacgcaggcgcagcgctaacctgcggtaccgggcccacactatg ccaatcccgcacgaacaagtggttggctcccacccagcttgagacatcggatcgacacg acgaaatcatgggtgacgcgttttatccggtgggcaccagtgagcggacttgttagcgaa ctggtgcgctacgacctcgcagcggcagaaggtgacgagagagcctccgacaataag gagcatgctgaaatcgccgcccaggagatacgcgcgtatctcttggataagtggggacg ccaatgcgtttattgcgatacccgatcgccaacatctgcagattgacccgatcgatcttcgta cggcaggcgagccggcaaggcacatatccggtttgatcctggcctgtacttcctgcatcg cgcggcgagctggacgtgacattggcgagttcgtcaccgatcgggcgcggctcgagcg gctgcggaactggacaaaagcgccgcagagagatcgcgcggctgtagatggcgcgcg ttcggccatcgcgcaattcctcgcaacgacggggctccctgtcgagctgtccagtggcg gacgcacgaaatggaaccgtacacgccttgctcttcccaagtcgcaggctctggatgcg gtatgtgtgggcgcagtcacggctgtcgtctgctggcgtattcccgtcatcaagataaagt gtacgggccgaggccgataccagcgaacacttgtgaacgcgtatggcttccccccgtgcc cacctgatgcgccaacaagcgcatacatataacgttcagaccggtgatcgcgttcgcgccac cgtcccgaccggcaagaaagctggtatccatacgggcgagtggcggtccgttcgcgc ggctattttgatgtgcacaagccagacgggccggttactgggattcaccatcgatactgcg tcgttttgcagcgggctgatggatacagttattcgatgtaa	ataaagactaaccacaaatctaatcaaaacg cttatttgtgtttaaatggttagtccagcctact tttttaaggtaaacgttattttggtcacaatacg tcggaatgcgcggccagttccgacctctatt gctcggcattaaacaggcaaagagacttga aaagctagtgtgtcgagcctaacaagccaa aataaccgggcgaggccaacttacatttcta taggagggacgcaacaatgtccaccaattat
60-61	Okeania sp. SIO3I5 3I5_NODE_11, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_010672085.1_ASM1067208v1_genomic GENOME_ID: 325455 CONTIG_ID: 12 SOURCE: NCBI_Prokaryotes	atgtccaccaattatgtatttgtacttgatgcaaataaaaagcctttagcaccatgcaaggca ggaatggcaaggtcattattaaaagcaggtaaagccaaggtttttagcgctatccattca gcataattctcaataaaattggtagcagaaaaacatcaggatttacagctaaaaattgaccct gggtctaagcaaacaggttttgctttagtaactcaagaagggaagttatttgggcgatgg tcttaatccatcgaggtcaacaaatataaaaaacgctatgcttaggcggcgaaatcttcggcg aggtcgccgccgtcgaaaaacccgctatcgacaaccgcgttttcttaacagaaagcgtaa aaaaggatggctgccaccaagtttaatgcacagagttttaactgtagaagcttgggttaac aaattatgcttcttagcacccattaattccctagcaatggaattagtaaagttcgatacccaa aaagttgaaaatcccgaaatctctggaattgaatacccagcaaggaactttatcgggatacg atcttcgcgaatatttgctcttaaagtttaatcgcaaatgtgtttattgcggcgcaaaagatac tcgcttagaaattgagcatacaactccccgttcaaaaggtggaagcaataggtgtcgaat ctagttattgcttgtcatcaatgcaacaaagataagggtgctatggatattagagaatttttga aggataaaccatctcttttggaacgagttttgaaacaagccaaaacgccattaaaagatgc agcagcagttaatgcaactcgttggaaaatctttgaaacttaaaaaagacagaactaccc gttgttaccgggagtggtgcgcaaaccaagtacaatcgtcgtcgattggatttaccaaaag aacattggatagatgcagcgtgcgttgggggaagtagaaaaattaacaattcttacggctca accattgattgttacagcaatgggacacggttgcaggcagatggtacaaatggataaatat ggttttcccgcaaaggttataaggctacaaaacctgtccctggttggaaaactggagata ttatcaatgtcgtaaaaggccaaaatattggactaaaaggagtcaggattaaaactgtaag aagtaaaggcaatttgatatccgacatcaagatgaaatttttgtctgtttctcgaaaccatatc caacccgttcacagacgagatggatacaattactcgttttga	atcaataaccccaacttacttcgttgaagttgg ggattgccggacaaacggactgtttaaacc gttgaatacccacatagagtctcggtttggtac aaactctcggatgcctccctagtccgagttac atttaaggcttttgtcgagtcgctgttaagtc aggacatcttaaccgagatggtgggaaggg acatagtggtcagtggtcagtggtcagttatc agtggtcagtaattggctgataaatgataacc
62-63	JGI11783J13700_1016113 | GENOME_ACESSION: ElkSlonscriptome_47_$F_3300001214 GENOME_ID: 25904 CONTIG_ID: 483 SOURCE: JGI	atgttacgagtaccagttctatcaaagtcaggcaaaccctaatgccgactaaacctagtc gtgctaaccagacaccagagacacacgctgttgatggtgtgagcctagcggcgtttgagt ttattcaatggcgggagcgatattctaagaatgccaagcatggcaactgggagggtggtg ttcatataacaccagcgccgtttacggtaatccgcagaccacctattaaccgccggcagtt gcacctatttgttccatccaagggtggcaagcgacgaaagtatggcggcacggttactcg tcatagcttcagaaaaggagacaaggttgtagctgaaaaagccggaaaaacctatacgg gctggtgttctggagacaccaaaacacaggtttctgtttctaacggaaactggaaacgaat tgggcagtttactgccaaaaaagtcaggttgttgcagcgaagcacgggtttaatcgtcgtg ccttcaactggattgtcaaatcttaccactcaaagtggtaagatttga	ttcaataaccccaacttacttcgttgaagttgg ggattgccggacaaacggactgtttaaacc gttgaatacccacatagagtctcggtttggtac aaactctcggatgcctccctagtccgagttac atttaaggcttttgtcgagtcgctgttaagtc aggacatcttaaccgagatggtgggaaggg acatagtggtcagtggtcagtggtcagttatc agtggtcagtaattggctgataaatgataacc

【表２－１０】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
			gatacctggtaactgataactgataacttaac tcgtgaggtttatcacccatgttacga
64-65	Symploca sp. SIO2C1 2C1_NODE_137, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_010692635.1_ASM1069263v1_genomic GENOME_ID: 325548 CONTIG_ID: 42 SOURCE: NCBI_Prokaryotes	atgcgagttttcgttctagacaaaaaccattatcctcttgaccccctgccacccagcacgggc gagagaactactacactcaaggagggctaaagtatacagacgctatccgtttactattgtt ttgcaagacagaacggttgaagaatctacaactcattctcatcggattaaaatcgatcctgg tagcaaggttactgggtttgcagttgtccaagaagagacaggacgtatcacaaacgccct tgaagtctctcatagaggacaacaaatcaaagattctcttgagtctcgtagagctttaagga gaggtcgtcgtaaccgtaaaacccgttaccgcaagtctcgttttcttaaccgcactcgtaaa caaggctggctaccaccatcactttgagagccgaatttccaatattgaaacttgggtcagga gaattagaaaattgtgtccaatcactgcaatttctcaagagctagtcaggtttgatttgcaac agattaaggtagcggcaaaaggacacggaaccagacaacgatgccgtcctgataagttt ggattcccaaaagctcatgctccaaaggctaagttttccaaggctttcaaactggcgatat cgttaaagccgatgttcaaaaaggtaagtttacgggtcaatatgttggtcgaattgccattc ggttcagaccgagttttgtcctgcaactaccgaatcaaaagtttgatgttcaccccaaatac ctaaaaactatccacaggaatgacggctatgaataccaattctga	gtcaacaactcaccgttaagttctagcgaact ataacgggagcttgaaataaagctctagttg accagactaaggtttgaaataaaacctacgtt cagagtaagagttaaagttcctaccttaaaat acgtgccagttttaagctctagaaactagaaa gttaaacatctgtagttgagttaaggaagtgc tttctagatgtaccgacttttgaacattgtcgag gctaactttaccagaaatgagagtctcaaagt aatgcga
66-67	Burkholderiaceae bacterium 16コンティグ55, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_000955785.1_ASM95578v1_genomic GENOME_ID: 71753 CONTIG_ID: 209 SOURCE: NCBI_Prokaryotes	ttgcagacaagcggcagggtaagcacgaaacggatccgggcacatcgccggttctcaa catgccgaggggagacctcccggaagggaggtgtttcccggcccgtaacaatgaggg ggattgccatggcagtcattgtgttggacagaagcagccaggcgtcgatgccgtgcagc gaggagcgagcccgccagctctccgagccgcggtgcgcgtgcgtacaccgcctgatg ccgttcgccatccgagatcgccgccgagcggactgcatcatcccgccgatgcgcatcaa actcgatccaggctgcaatgtcactggcatggccgtcgtgcgccgcggtcgatgccaatg gcgctgcaccgaggcgccatgccgtcgcgctattcctggttgagccgatccacccacggc atgcggatccgaccgaatctaagtgtgcgcaggcgccatgccaccaaccgcgccgcagc tgcaagccccgttatcgcgccgctcacttcgacaatcagcgccggcccgcaggctggct ggtgccccgcctgcagcaccacatcgacacgacaatggcctgggtgcgcgcaccaagt acaaccggcggcgccttgatctgcccaagacccgcgccatcgatgcactgtgcatggg cgctgtcgtgtctatccagcattggcaggtaccggtgcagcccatcaaatgcgtccacg cgactcggcaccgtcggcttcccgcacggcgacctcatgcgcagcaagcaggtga	gctgtcaaccctcctcgacggatggagctc taaggcagctccgctacgttgtcaacaggg gcaagaccaacgttgggatgcttcactcagt cccaacctccgcaagccccggttgcagaca agcggcagggtaagcacgaaacggatccg ggcacatcgccggttctcaacatgccgagg ggagacctcccggaagggaggtgtttcccg gcccgtaacaatgaggggattgccatggc a
68-69	糸状シアノバクテリア ESFC-1ゲノム足場 A3MYDRAFT_scaffold1.1, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_000380225.1_ASM38022v1_genomic GENOME_ID: 49861 CONTIG_ID: 0 SOURCE: NCBI_Prokaryotes	atgcaacgtatcccagtacaaaacctgacggcacaaccgctatgcccacaaagcgcac ccgcgctgaaaaatgggtaaaacagggtaaagcccagtgggtcaaaaccgacctccga atcaaagctgtccgcctacgcactgttaccccgacacggcttccgaaaaggagatttggttc gggctgaaatggcaggacgcatctccatgggctatgtgagtggtgacaccgcccgtcag gtgtctgtatctgatttcaattggaagcgaattggccagtttaccgcttccaaagttcaattac tcgatcgcgcaacgggcattctggttacttgcccgaagatattgttagtcaacggggcaac cccgccgactaacgctcctatccctctctcacctgctgcgcgaggtgggggtatcaaagg agttttttcatga	ttcaatgacctccaccgactacgcgcgtgtat gggggagcgatcggagataacccggtcgt agctgcgaataggctattcaggttagtgcgg caacacttccagccgcttctctaggttggatt atctgtaaggccctggaatctcagggagtg gtatcaaaccagacacaccgtactagctgg cttaagagacctgtagttggggaattatcttc catgcaac
70-71	Erysipelotrichaceae bacterium SG0102 DNA, 完全ゲノム | GENOME_ACESSION: GCA_003925875.1_ASM392587v1_genomic GENOME_ID: 208690 CONTIG_ID: 0 SOURCE: NCBI_Prokaryotes	atgagcgtatgcgttgtagcgccggataaaaagccgctgatgccgacaagcgagtaccg tgcaagaaagctgctgaaaagcggcaaggctgttatctttaagtataagccgttcacgatc atgcttacaagaatcgtaagcgagaatatgcaggccgatcgagtactgctgcgatacggga tacaaacatattggtgtatccatcaaatcagaaaaacacgagtattttgactgccaatttgac atgcttcaggatgagaagaagcggcacgatgacgtcggaaaatgcgccgcgcaaga agaaacaggcttcgctacagaaagccccgttttgataatcggacagcttccaaaaaggaa ggatggctggcgccgtcgctgagaaacatccgtgatcagcatatccgtatttttgagcggt tccttgaggtcatgccgatagtctcagccacgtttgaaatgggctcgtttgacgtccacgcc atgcatgagtttgaggcaacaggcaccgtgcttaaagcgatgattatcagaagggccc gcgatacggcatgaacacgctgagaaaagccgttttctatcgtgacaattacacatgcca ggtgtgcggggaaaccgcggatgaaggcgctattctgagagtgcatcatatcggcttcg aaacaggcgatcatacgaaccgcatgagcaatctgctgaccgtctgcacaaaatgccat acttcggcaaaccacaagccgggcggaaagctgtacgacctgaagcctaggacgaag ccgtttaacggcgcagccttcatgaacgctgtcagatggcagatgttcagaacgctgaaa agcaccccaccctgatttagaatggcacatgacatatggcgctgctacgcaggaggcaag aagagtcctacaccttgaaaagtcgcatgccaatgacgcctacgccatgggagaattcca tccaagacgcaggacgccttttatgcattttcagaagctgagacggaataaccgcatcctt gaaaaattctttgatgcaaaatacgttgatgcgcgagacggcaagacaaagaaaggtgc agagctgtcatgcggacgcacagacagaagcgagtcaagacactccgagaagaacctt cgcgtattcagagagcggaaagtttcgaaaggcagacgcgtgatcagaagaagccact ataaactgcgtcctggcgatactgttgttattggcggagagaagcatagggcaaagggc gttcataacaaaggcacatatgttgtgacagacgccaagaagtcagtgcctgttaagaaa gtagagaagattattcatgcaggtgggtatatgccctgttaaatag	gtcaactacccgcgactaaagtcgcaggctt gtctcgcgcaagtctaagactggcgtcggta catatgtactagctgattagcctaatgtgtttc gggcactacgttatccgcaaaaatacaggc acctggggattcttcccacgtccctcgctctg cgggcatgcattaaacatctctgacgtgcag gagaagtgtgcatgtcatacacaactgcgg ataaccttggcgatgggaactaccctgaaag ggagaaactgcatatatactgcctctggcaa gcgtatgcaggcgtgcgtaagcgcacactt attcatcaatcttagctcagctgattaa

【表２－１１】

配列番号	名称	**lscB** 配列	**ωRNA**
72-73	Ga0075125_10000791 | GENOME_ACESSION: AntAceMinimDraft_18_$F_3300005935 GENOME_ID: 22974 CONTIG_ID: 790 SOURCE: JGI	atgttagtatatatactgaataaacaaggtaaaccattaatgccttgtaaacccacaaaagc aaaacacctctcaaagaaaaaaaagctagagttatccaagtagaaccatttatcatccaa ctattgtttggatcaagtaattatagacaaccaataacattaggtgttgatccaggataccaa aatgttggtttatctgctatatccaatataaaaagaaatatacgaagtgatgtgcaattacga atagatatacccaaacttttaatggaacgcaaaatgtttagaaaaaaatcgcaggaacagaa agactcggtatagaaaaccacgttttgataaccgtagcaaaaaaaacggtcggcttgtac caagtatcaagcacaaacttgatagtcatatttcggttagtaaatgcagtcgaaaaaatatta cctattactaaaattattattgaggttgcatcttttgattcgcagaaaatgcagaaccctgaga tatccggagttgaatatcaacaaggaactctgcatggttatgcagtaagagaatatttattg gaaaagtggagtagagagtgtgtctattgtggaaaaaggaatgtacccttggagatagaa cacattgtgccaaagtcaagaggtggtacagatagagtatcaaatcttacattatcatgtca cgaatgcaatcaagaaaagagcaatatgactgcagaagagtttggacatccagagattca gaaacaggcagaaaaatcgttgaaggctacagctttcatgaacattgttcgttggaaattg gtaaatattttgaactgtaagcatacatatggtaatataactaaacgcaacagaataaaaaat gatattgtcaaatctcatagtaatgatgcttttgttatagctgggggtactaaagatgtggatc gatcagatgttctcatcaaacaaaagcaggtacgcagaaacaatcgcaaactggtcaag ggtcagagaggtgagatatctaacaaatgtccaagagaagtattcggattcagattgtttg ataaagtagtatataataacaagaaatatttgtttggggacgtaggaaaggaggatcttttttt gcttaaaactttatctggtgataaaattgagagaacatataaaaagttacaaaaggtatgtg gtcaggtttctttttcttgttgagatccaattttcatccattctaaacgaaggttttttaagaggtat aatcaatgaataa	ggtcaacagccctattctaatgaacaaatctt atgaagttgactaggaggcataatatgcaga cgttaagaagaagaaacacatacacacacctta ccgtaccactctagcggcaagctctgtgacc atgcaattaaacagacctgttagggtagggt tagtgttgcaaagtctcaaaactcttcttaact ctccgaagagaccattactcggaaacagga ggtatactttatgttag
74-75	Ga0180109_1294567 | GENOME_ACESSION: EasRivAnnotation_4_$F_3300020067 GENOME_ID: 25739 CONTIG_ID: 523 SOURCE: JGI	atggcagttttcgtattggacaagaggagcaaaccgctcctcaatcgcaggaggcccgc gggctctcttgcacctccctcgcgccaccgagtcgatacgacgatggcatgggtgcagc gtatctcccgatgggcacccgtgacagcgatcggtacggagctggtgcgttttgatacccc aggcgttgcagaacccggacatcgaaggcagtgaatacccagcaaggcgaactcgccg gctatgagctacgcgagtatctgctggaaaagtggggtcgctgctgcgcctactgcggc gcgacggatgtgccctgcagatcgagcatatccacccaagggccaaggggcggaagc aaccgcgcggccaatctcacgctcgcttgtgtgcccctgcaatacggcgaaaggggcaa gggacgtgcacgagtttgtcaaggacgacacgcgcctgaaacgcctcctcggacaggc caaagcgcccttgaaggatgcggcggcggtgaatgcaacccgccggatgctttgtcgtg ccttgaaggccacccgcactacccggtagaaatcggctcaggcggccggacgaagtgga atcgttcgcgtctcggcattcccaagacccatgccctcgatgcggtctgcgtcgggcgcg ttgaagcggtgaagggatggcagatcgccgcttggcaactcaaggccacccggacgcg gaagctaccagcgcacccggctcacgaaatacggttttccgcgcggctacctgatgcgc gaaaagcgggtgaagggtttccagacaggcgatttcgtcgtggccgcagtaccgagcg gcaagaagactggaatctatactggccgcgttgccgtgcgaaaatccggcagcttcaac attcagaccgcatacggcgtcgtcgaaggcatcggccacaagcattgccggcggattca gcggtctgatggctatgggtatttttttacaaccatgggccgtaacaaaaggagagcgggga gggacttttcg	gtcaatcaccccggcctaaaggctggggct tgagggggcaaccccaaaagcccgagatt gaccagggaaagcggtagccaatccgctg cgttgcaacgaagtacaagacccacatacg gatgcttcctcagtccgtagcactggaagcg gcagatgcagacaaggtccgggtagctac gaaacggtctgctgtaaggcgaaaacccaa gctgcgttgcaacatttcccgaggggagcgg tgctgcaaggcacccgtaacaaggcccgta agggcattttagtggacaagaacgatggca
76-77	Ga0073583_1167572 | GENOME_ACESSION: IMG_3300005253_$F_3300005253 GENOME_ID: 27780 CONTIG_ID: 10098 SOURCE: JGI	ttgaacgcgaagttaaagaccgacggtagggtgcttcctcagccctgccctctcgaagct catgctgcagacaacccggatcagggacgaaacgggtgtgggcgcgatgctgccgttc aacatggtcgaggggagcccaacggaaccgtcaagccgttggcgtcacgggcggaag cccagtgcggcgtaagccgcgtatttgtgctggatcgaaagggttacccttgatgccttg tcatccagcccgagcccgcaagctactcaggaacggtagagcgcgggtccatcggctg attccgtttacgatccggatcgtagatcgagacgtcgaagacagccaactgcagccagtt cggctcaagttggatcccggttccaaggtaaccggcatcgcgatcgttcgtgaggacggt gctgatcagcatgtattgcacctggccgagcttcaccaccgaggacaggtcgttcgcaag aaaatgcaacagcgtgcgatgtaccgtagacgtaggcgttctgctaacctccggtataga cagcagcggtttggtaatagaaagcatagacttaaaatcggaggaaaatggctaccgcc gtctatacatagttgcgtaagtaatatacttaattggtctgtaaattacagagggtggtgtcc ggtttccggacttactgcagagaccgccaaattcgacacccagttgatgcaggacccgg agatctcaggcatagaatatcagcagggcgaactccaaggctacgagatccgggagtat ctgctggagaagtgggcaggatgtgtgcgtattgtgctggtaaagacatcccgttgcag gtggaacacgtggtgtcgaaagctaagggcggctccagccgtgtcagcaatttgacgtt ggcctgtggtcccctgcaaccaagctaagggtgctcgggacgtccgtgagttcttgcagg ggcgcccgccagattggccatctactgtctaagacgaaaaggtcgctgcgaagtgca gcagtaatgaactctacacgtaatgctttgctcggtgcattcgcctcggcgggttttttggta gacacagctacaggaagtcgtaccaaatacaatcgagaacggttacgcgtcgcaaaga cccatgcccttgacgctgcttgctgtggtctagttagccgcgtttttggggtggggacagcg tgtattgacaataaaagctcagggccgaggaaaatacccaaagaaccaccacgaccaagt atggcttcccctcgaagctattcgatgaggaaaaagaaagtacatgggtttcaatctggtgat cttgtacgcgcagtaatcaccaaaggaaaatatgtaggtatacaccaaggaagtgtagtg gtccgctcgcgggcttttcgacgtaaagacaccagaaaaaattggtgttaattggcgct attgctcactacttcagagatcgaatggctactcttgtagctacagctaa	gctgcagtcagacgatcttctcttcggagaa agccccatgggctcatgctgaccagaccaa gttcacagaaggctgacagccgcaaaagg aactacgttgaacgcgaagttaaagaccga cggtagggtgcttcctcagccctgccctctc gaagctcatgctgcagacaacccggatcag ggacgaaacgggtgtgggcgcgatgctgc cgttcaacatggtcgaggggagc

【表２－１２】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
78-79	Ga0070741_10072506 | GENOME_ACESSION: CoaSoiStandDraft_11_$F_3300005529 GENOME_ID: 24556 CONTIG_ID: 72505 SOURCE: JGI	atgtcaaaagttttcgtgggagatacccaccgaacgccgcttgatccggttcatccgggccgcgctcggcttctgctcaagcaaggcaaggcagccgtgtttcggcgctctccgtttccgctcctcttgaaggtgcagggaacctatccgaagccacagccgctgcgagtcaagatcgatcctgggagcgacgtccccggtctggccgtcctggatgacgccacgggcaaagggatctgtgcggtggagttgggccaccgtgcaggcacgagtatgcatgcactggagagctgcggagcaggccggcgctcgcgccggcaacgctacacccgttaccgccaggcaagatggcgcaatcggcgggccaggtatcgcactcgcgaatgccagggtcagccatctcttgcactgtctctgggagcagactcgccaatgtgctgacccgggtgcaacggcttcgtcggttcgccgccgattcctgccatcagtcaggaacgggtgacgtttgatatgcaactggtgagccatctcgaaatcagcggcgaagaggaccaccagggcgatgtacgggggccttgaagtgtatgagtatctgctcgagaagtgggcaagccaggtgcctcctgcgcgacaaaacacgttccgctccagattgagcatatgctggtccgcgccaacggcggaaccgaacgggtgagcaatcgttgcctggcctgtgagccctgcaatctcaccctggcgaagaagccggaggtgcttgagcgtatgctggcacaggccacggctccgttgaaggatgcggcggccgtggatgccatgcgaggggcaccgtatcggcggctggtggcgttggggttgccggttgaggcagagactggcgggaggaccagatggaatcgcaccacgcgccagttgcccgggatgcatcgggtggaggcagcctgctccggtgccagt	tcatgaaccccctgtattcaatgcaggagcttgcagtgaggcatcagctccccctgtaagccctcatcatgaccttgaaagagagcctgcgttttcaggaagcgttcacgttcctccctcgggtgcggcggccatagtgaaacaggtcgaggaggtgaaggcagtactgagaagacagttaccgcctgaaaaccttgtcgaggccaacgttacccgtgcaagcggagtccctttcgagggcagaaagtcaagcatcatgtcaaaa
80-81	JGI12273J12029_10000967 | GENOME_ACESSION: SoiCrureplicaC0C_FD_$F_3300000833 GENOME_ID: 310246 CONTIG_ID: 106 SOURCE: JGI	gtgcccgtagtaagtcaagacgcaaaaccactaatgcccacaaagccaagcagggcaagaaaggggtgaaagttggtaaagcaatcggcaaatggtcagacttaggagtctactatggcaactgctgcaaccatcgggagaagaaacgcagcctattgtggttggagtagacccccggtaaatcttatgctggaatcggagttcaatccgctaaatacaccctactaaggctgcacttaatccttccctttggtcgtgttcgagaaaggatggataaacggcgagagttgaggcgttctcgccgggggaagaagaattaaccgcaagctaccacgcaagctacgcaatcaccgacagtgcaggttcgacaatcgtaaacagtctaagattgcccccttcaatcaggcatctcggcaactggaactgagagtagttaaggaattatcaaaaatattcccaataatcacgataggttacgagcgagtcagagcgaatgtagacagaaccaagaggaagaaagccaagtcaggtaaaggttctctccggtgatgtcaggtcaaaactgggctatcgaacaaatgggagctattgcacctgtcttcattcgggaaggatggcaaaaagatggcaacggtacatctcagattagaaagcatctgggattggaaaaggacaagaaaaacaaaggcgaggctaagccagaaactcatgcagtagatggtgttgccttagcagcaggatactttgttcaatacagccgtcacatccgtgtaaatattcagggatatatctggaaaggcaat	ttcacgaacccctggctagtacgttgagccaggggattgcaggagataaccctgcatgaaatcgtgaatacggctctcgttggcgcgagacaaacacttccgaatgcttccctaattcggatgaaatgtacagaccctggaatcttaggggtggggtaaagcccagaaacaatcgcgccaatgccgtaagggactataaacttagctctaaaggattatctccatcatta
82-83	MIS_10001517 | GENOME_ACESSION: IMG_3300002026_$F_3300002026 GENOME_ID: 305123 CONTIG_ID: 1516 SOURCE: JGI	atgaataatgtgtttgtttttggatacggggaagaagcccttaagtatgtgtagacctgctaggctagacagttattgaaagaaggcaaggctgctgtatataggaaatatccatttacgataattttgaaggtggcaatgcctgaagctgtggtgaaagaggttattgttaaattagaccccggaagtaaaacaacggggattgctttagtatctgataatcgggtggtgtttgctgctgaattagagcatagggggcaatatattaaaaatagaatagttagacgtgctgcattaaggcgtaatcgcagaagtcgtaagacacgttatcgtgctgcgaggtttaataataggtgccgtaaagctggatggttaccccctagtttacaacaccgtgtattaactacgatgacgtgggttaataaatttagaaagtttgcatcagtatctgaattggcgatagagaggttaaatttgatatgcagaagatggtaaatcctgaaataagtggtattgagtatcagcaaggcacattgcaaggtatgaggttcgagaatatttattagagaagtttaatagaacctgtgtatattgtgatgctaaggatgttccattgcaaattgagcatatacatgctaaatcaaaaggtggctcaaaataaaatttctaatttaactttagcctgtgaagcctgtaataagaagaaggataaatttagatattaatgtatttttaaagaataagcctgagttattaaaaaatatattgaaaaaggttaaaacacctttgaaggatgctgctgctgtaaatgctactaggaatgccttattttaaagcacttttagatactggattacctgttgaaacaggaactggatcacagaccaagtacaatcgtaccaatctaaaattaccaaaagagcattggatagatgctgcgtgtgtaggtgattctggttctgaggttaaggtggatgctacttttaaacccttaaaaataaagagtatgggtcacggtaatagacaaatgtgttattactaataaacatgggtttcctattaagcacagaactaggaaaaaagtacattttggatttcaaacaggggatatagctagagttgtagttttttaaagggttaatacgggtatccatgtgggtagggttatctgtaatattaagggtaactttctgttagaactactgctaggatatatgaaactatctcgtataagaagttcatcttacttcaaaagaatgatggatatagttataattaa	ataaagaatactccgttatatacagggcggcatcagtatatccgtgtcgaaaagttcatttaaaaactttaattagttttaatttacgaccagactaagttttaagtaactacgtacatttaatcataacacctatgaatgcttttccagtttgtagctctgttgtttaattatcaagatattatggttgaacacataatgaaggtgattagcttagtaagttttatgtacattgtcgaggaaaacataaccaacgaaagttgcgtaggagtattaaaaccatgaataat
84-85	MIS_1002273 | GENOME_ACESSION: IMG_3300001765_$F_3300001765 GENOME_ID: 305120 CONTIG_ID: 2272 SOURCE: JGI	gctgtctggaaacgttacccgttcaccatcatcctgaaagatgttctaccaaatccccaaattgcaccctgcgattaaaaatagatccaggcgctaaatttactggcttagcactggtagatgatgcaacagggagaagtagcttgggccgccgaactagaacatagaggctttcaaattcgcgatgctttaaccaaacgccgccagttaagaagaggaagacgccatcgaaaaactcggtatcgtcaaccacgctttgataaccggaaacgcctcacagggtggctcccacccagtctgcaaagccgagttgagaatatcgtaacttgggttcgtaggttacaaaagctagctttgatttctgatatttctcaggaattagtcaagtttgatactcaactcatggagaatccagacatcagtggattcgcataccaacaaggtgagttagctggttacgaagtgcgagaatttctgcttttcaaattcaatcataccctgtatgtactgtgggctaaagatactcgtttggagattgagcatctttttaccccagtctaaggtggttcaaatagaattagtaatttaggcattgcttgtaggaattgcaaccaaaaaaaggccgtcaagctctcagagaatttttagcccaaaaacctgacttgttacagcgcatatctgagacaagtaaaacaacagaaagccgcactgctgccgttaattctacccgttgggcattatttaatcgactcaaagagactgga	gctatccgcgaaccactggacaaacctggacaatcccgataaatcctggtagagatagccccggttaagtctaaccacagactacgttaagaaggtcacgacaccctgtgagtgcttgccagctccttgctctgtcgctaccagttaaacatctttatttcgctaaggaagtgctgctagcatgacaagccctcttaacattaccaaggcaaaagnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn

【表２－１３】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
86-87	Ga0377217_000700 | GENOME_ACESSION: AD121II_FD_$F_3300036959 GENOME_ID: 312260 CONTIG_ID: 699 SOURCE: JGI	atgaccactaaacaattcagtttagttattgattcagagggaaaacagttaagtccaactaatgccaataaggcatggtatttaattaggaaacaaaaagctaaattaattacaagatttccaatggttattcaattgttcaagaagattattcctaaagcaattgataaaatcaaaatttatctgtggcattgatatcggcaataaacacacgggcatcgcgattgttcaagaatgccaaactaaatctaaagtaatattaaagggaacaattgagcatcgaaatgatgttaaaaaattaatggaagagcgacgcgagttatcgcagatatcgtagaaaaaaataagagatatcgccccgaaagattttaacaatagggggttcaagcaaaaagaaagggcgcatcgccccatctattagacaaaagaaagagtctattctaagagtaattaatagttaaagagacatgtatctatccataaatatatagtagaagatgttttaatagatataagaaaaattcaagagccaaatatttcttcaacggaatacccaaaaatctaataaattagattctaatattcgaatggctgttatgatgcgtgataaatttaaatgccaagaatgtaaaagaggttatgctaaattagaagtccatcatataacgccgaagagattaagtgggaacaatacaattgataatctaataacgctttgtgtcgattgtcataaacaaacacatggaaaagaagaggtatttataaaaaaatattataatattataaaaggaaaaaatattaatttcagggacgcttcgtgcgtaatgcaaggcaaaacatatttttagaggtgaatttaaataaactagggatagtcgagttaacaactggatgcgaaacttttttataaaagacatatgtggaatattattaaatctcattctaacgacgccatagttatttgcaatataaagaggtttgtcaagaacaatgcaacataatcgattggattatcaagccattaagaaggcaaagcaaaacagaaatataaagaaatatgtggattgacacatcgggattttgtatgttacactactattaagaacgaaatagtgactggatatataaccgcaatgcctattggcaaaaaccaagtaaatattcaatctaagaataaaaaatggactaggtaagagccgaaagatgcttttttaattaatcgtcctaatagaataatgtggagaattaatgattaa	tcgaaatcttattaatatgttatttattcgggttcaagctcaagtgagtgcataatctgaaaggaagttgcacgatgaactacaatttttacagaaggctaaaaatacacctacgaatgtaacttcagtttgtagctctgtaagcacaaaggatgaccgacacctacgacatggtgtcaaacaccgaactgcatatgccctgtaatgttatgagcaagaagtaaaacgctcgaaagaaggatggttagaaatgaccactaaacaattca
88-89	Ga0180007_10009944 | GENOME_ACESSION: MM_PC_MetaG_2_$F_3300014656 GENOME_ID: 32273 CONTIG_ID: 9943 SOURCE: JGI	atggtattcgttatctcagaggatcggaagccttggatatgtgttccgaggcgcgtgccaggatcctgttagacaaggggagagcggttgtctttagacactttccctttgtaatatttgctcaaaaatacctggtcctttgcagccgaaactcacgaatacaggctgaagatcgatcctggcgcgaaatttgctggtcttgccatcctgagagaggataacggacaggttgtatgggcggcggagatacagcatcgcggctggaagataaaaaggacatggacaggagacggaattgcaggagaggagaaggagcaggaaaacccgacatagagagccgaggtttgataatagaacaagaccgaagggctggctgcctccgtcgctgatgcacaggccgttgaccgtttacacctggctcaagaggctcatgaggtattgcccaatagagcacatatccatcgagtctagcaagttgatacgcagaagtttgagaaccctgacattgaaggcgttgaatatcagcagggagagctcagggctatgagctgcgagaatatttgctggagaagtacaacaggctgtgtatctactgcaaaaacccggcgcgtatttcccaacgttgagcataatgtacctatgagccggggaggtacggacaggctaaaaaacctggttctgtcatgtgagaaatgcaacatagagaagggaagcaggaccgccgaagaatacttaagttcttacgcaagcgcgaagagaggaaattagagcgggagctgactgagctggaggcatggcggttttcagctaaaggcgcgatccgtcctgagtttatgaaggcaatagccgtgaccaacagcataaggaataaactggctgaactcctgagatcaaccggaatacctctggaagttagctatggatacgtcacgaaaaagaaccgccaggagctgcaacttgagaaggcccattggatcgacgccgcctgtgtgggaacacagaggcagccagatagaggaatctattgacaagatcaaaccgttgcaaatagtctgcaagggacgtggaacgcgccggagggtccaggtttacgggccttataaactggatgataatggaaagcctattatacccgaaggctaaaaaggatttccctgccgtagctcctgggatgccatgctcaaagcccaaaagcggaaatgagttttcggcttcaagtctgtcgactacgttaaggccaggactaagcaaggggagaaaacagggagacttctttctgtgaggaaaaccggaagctttacactcagaacaagggataagcaaaaatacagcgtaaattgtaagaattgcagcattatacagcggaatgatggttacgaatatttaaactaa	aagaatgttgaaatattttcgcaaatcggatttctgcggaaaaacccgcttgatttgcgcaaatccgtctgcaattgcataattgatggctacagagttgtaaccagcctaagacgctttataacggtctacgttatcggcagagctaaagaacgtacccctgggatgcttgccagtcccaggctctataattcatgagttaaacaggcgatctgagtcgaagccagtgctcgtgagaaaagctgaccgataacattggcgaggcaaacgttacccgcgaaagcggagttcccttacgggaaaaggaaacgcagatg
90-91	Ga0233412_10000478 | GENOME_ACESSION: Na anoxic 4 MG 2 $F_3300023210 GENOME_ID: 33123 CONTIG_ID: 477 SOURCE: JGI	atgcagaagtttaatttaaagttaaagaacacaccaaaggatgctccacaagtcctttgctctgtaaattcttcattaaacaaagatcaaagtcttagtgtgaagaataaagtactggaatttaacagtcccgatgtggatctacctcaacgtaaagaggagaagaacttgagagtctcttctatggtttacgtatttaaataaacgaggagaacctttgatgccttgttctccacagaaagcaaagaaactgattaaggagaattttagcatgtatagttagaagaagtccatttactattcagttaaaatatgcgactggagagaataagcaagaagtaacattaggaatagattctggagctaagaatatagattagtacagtctcaaaagaaaaagaatttaataagtggaactgtcattttagatgacaaaatgaaatctagattagataatagaagaatgtatagaaaacataaaagaagtaaacttttggtatagaaaacctagattcaataatagagtttctactaagaaaaaaggttggctaccaccttctattttgagaaaatatcagactcacttaactcttatctatagattaagagattattacctattaaacaagtaatagtagaagtaggtaatttttgacatacaaaaaattaagaatccagatattaaaggggaaagagtatcaagaaggtgatttattaggatataacaacataaagtcttacatttttgcaagagaaagttatataaatgtcaacttttgtgacaagtctgtaattggtagaaagactaatttactatcatatattatccctaaacctgaaggaactgacaagtctgataatttagccttattgcacaaaaagtgccatataaaaacttcatgaacaaggtttgcaaggtaagttaaaaaagagtagacaatacaaagaagcaacatttatgaatattgttaagaatagatttcaaaaagatttagattgtaaagtagttttttggatatgaaacttttactaaaagaaatgagttagatctgcctaaaaatcatgttaatgatgcttttgtaatttctggtggagagaaacagattaggactatccctttttgaggttgcacaaaaaagaaaaaacaatagatgtttacaaaagaatagaaaaggttttaaaccttctattaggaaacaaaggtactctatcagacctaaagatttagtaaaaatagaaggtaaacttttttgtagttaaagg	gtcaattacccccttctttttaggaaggggcttgaaccgtgaggtttaacgtaagagttgattaggagcttagttaagaaagttaattatgcagaagtttaatttaaagttaaagaacacaccaaaggatgctccacaagtcctttgctctgtaaattcttcattaaacaaagatcaaagtcttagtgtgaagaataaagtactggaatttaacagtcccgatgtggatctacctcaacgtaaagaggagaagaacttgagagtctcttctatg

10 20 30 40 50

【表２－１４】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		tatatctagttatggaaagtgtattagtctaattaacgaattaggaaaaaccgttaataaatca gttaaaaaaatagattgggtttttcataataaaacgttgatatgggagaagactacagttcat ctaaaagaaagtttgcttacataa	
92-93	Clostridia bacterium 分離株 INTA.CYC.035 contig-100_13312, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_009929415.1_ASM992941v1_genomic GENOME_ID: 322825 CONTIG_ID: 177 SOURCE: NCBI_Prokaryotes	atgaccgaatattgttttgtgttagacaaagacaacaaaaagctttcgcctacaaatgttaat aatggatggagattaatcagaaggcaaaaagcagaactggtttccagatatcccatggca ataaagcttaaaaaagtagttaaagatgaagacacagacaaatctgaattttcatgtggtat agatacaggaagtatttatacaggcattgcaatcgttcagaggtgcagcacagggaataa gccggttttcaaaggaactttggagcacaggcaagatgtaaaacaaaaaatggaaataa gacgtggctacaggagatataaaagaagcaataaacgatacaggaaagcgagatttgac aatagatctgccagtaaaagaatcaacagagcagctcccagcatattacagaaaaaaca ggctatcgtcagggtattaaacagcctaataagtatataaatatatcaaaggtcgtaatag aagacgtagccatagatatcagagcattgaccgaaggttgtaaactgtataaatggcagta tcagcagtcaaacagattagatgaaaatataagaaaagctgttattctcagagataagtgc aaatgcatggaatgcagcagatcaaacactaaattagaggtacatcatattgttccaaagc gatcaaacggcaaaaacaacctgggaaatttgataacactctgttctaaatgtcacgatga aactaaaggcagggaagaacagttcatcaataaatatcaggggatgatagatggcaaaa acataaggtttgattatgcccagcatgttatgcaaggcaagaattggcttagaaaagaatta tctaaacaatttcatgtggaatttacttttggttcagatactgcaaacaaaagaatcgactgg aatatagaaaagacccacgccaatgatgccatatgcattgcaggccttgaagtcaatgaa agaaagtgcggtattaaggactggacgataaaaacaatcaacaggcgctgcaaatcaaa acttaaagaagaagtatgcggattcaggcacagggattatgcggaatatacagacactaa aggagtaagttatacaggatatgtaacagccatgtaccctgaattaaatgccatcaatatta actctccacaaaaacatttgaaaaaagcaaatgctgaaaaatgtaaattagtgtggaggttt aataagatatattggttttaa	tatatagatatgtacaaatatactcacagtccc ataatacccctgttagtatatgacttaatgtcag gtttcaagcctaagtgaatactgcactgtgaa aacatgctgtatgatgaactacgattgtatga atgctgaagacttaccttcagatgtgatttgc agtctgaagctctaagagtacaaaggatgac cgacttctaattgggtgaagtcaaacaccga aatacatgagcaccatactgtcattggcaag cagaaaaatcccacgaaagtgagagtggtt agaaatgaccgaatattgt
94-95	活性汚泥メタゲノムゲノムアセンブリ、コンティグ: NODE_177_length_83344_cov_7.320066, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: UZXI01.1 GENOME_ID: 18141 CONTIG_ID: 176 SOURCE: WGS	gtgcttcctcagccccaagctcttgaatctgtgcctgtagacaaccctggggtagggacg aaacgggtcacggacaccgccgtgatggtggtagctggtgtcaacatggtcgaggg gagaccaccgtgagggtggcgtcacgaaccatcagcgggagaccgcaggtggttcc ggaagccgggttgtcccggcaacaacacagcagcgggtgttcgtacttgaccggcatg gtcgtccgttgcagccctgccgtcccgccagggcgcgcaagctacttcgtcaaggccgt gcgcgtgtcatcgcatggtcccgttcgtggtccgcctgatttgaccgggaggtggagacc agtgtcgtcgatggggtgacggtcaaggttgatcccggatcacgtactaccggtctggct gttgtggagcagcgggacacccctcaaccccgccaccggcgaaaccaccaccgtgaag gggttgtggttgggcgagctcgtcctgcgcggtctccagatcaagcgcgcgatgcattcg cgtgctgctcttcgcaggggtcgccggtcgcggaacctgcgctaccgccaaccgaggtt caacaatcgcaccgaccgagggatggcttccgccatcactacaacaccgggtggat gtcaccttgtcgtgggttcggcgtttgagtcgctgggctcctgtcatcgctgtcgcctatga gctcgtacggttcgacacccaagcgattgagaaccccgacatctccggtgtcgagtacc agcagggcgctttggctgggtgggaggttcgggagtacctgtatgccaagtgggggtac cgctgcgcgtactgcgatgcccccggggctggtgtgcagatcaacatcgaccacgttgtt ccccgatcccgcggtggcagcagccgggtgtcgaacctggtaccggcgtgccgcccat gcaatgaactcaaggacactcggctggttgaggacttcctcgcccatgaccccgcacgt ctcgcccgcatcactgccgggctgaaacggccgttgcgggacgcggcagcggtcaac accaccgctgggtgctgtggcggcaactcaccgccctcggataccaggtgaccaccg gcacaggcgggcagaccggtggaaccgataccggcaccgcatccccaagagtcac gcgctcgatgcgctgtgcgtcgggccgttgacgcgggggctagctacacggcgggc cccaaccagatcatggccaccggcagggcagctacgcccggaccgcagcaacaa gtacgggttcccccggctgcggctcacccgcacaaagcggcactacgggttcgccacc ggcgaccttgtacgcgcggtcgttcccgccgggaagaacaccggaacccacatcggg aaaatcgctgtccgagcctcgggtcattcaacatcaccaccacaaccggcgtcgccca aggaatccaccaccgtcacgtcaccctgatccaacgcggtgacggctacacatacaaaa cccaaccgacacccacgaaaggcatgacatga	gtcaggcaccccacggctgaagccgggg gcttggtgattccaagccgctagcagcagc cgagtttgaccagaccgagatacctcgaag ggagggatctacgttgtacataagtgagcg gaccaacctttggggtgcttcctcagcccca gctcttgaatctgtgcctgtagacaacccctgg ggtagggacgaaacggggcacggacacc gccgtgatggtggtagctggtgtcgaacatg gtcgaggggagaccacccgtgagggtggc gtcacgaaccatcagcgggagaccgcagg tggttccggaagccgggttgtcccgg
96-97	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ、コンティグ: NODE_944_length_18029_cov_11.5452, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: UPDH01.1 GENOME_ID: 16418 CONTIG_ID: 943 SOURCE: WGS 日付: 2019-01-27.	atggtatatatccttaataaacataatgagcctctgatgccttgtccagagagaaaagcaag acttctcttgaaacaggagaaggctgtcatatacagaaaggacgtgtttaccattaaactg ataaatggaagctatggatataaacagcacataacaatgggaattgactgtggaagcaaa catatagggaatttctgcaacaaccaataagaaagaactgttctcggcaaatgccgaactaa gaaatgacattgttaagctacttctgatagaaagtcattaagaagaaacagaaggtacag aaaggcaagatacaggaaacccaggtttgacaacagaaggattaaagaaggtggctc gcaccatcaatcagacaaaagattgactcacatgtaaggattgtcagtttaatccacaaatt gttacctgtgaaacaggttaatgtggaggtggctgcatttgacattcagaagattaaaaata cagacattaaaagctctgaatatcagatgggggaacaacttgattcttataatgtaaggga atatgtattgttcaggacaatcacatttgtcaacattgcaagggaaaaagcaaggatgat gtattgcaggttcatcatattgagagcaggaaaacaggtggcaatgctcctaacaacttgg ttacactttgcaagacttgtcatgaaaagtaccattcaggtgaaataacattgaatgttaatc gtggaaagtcatttagggatgcgagtgcaatgagtacgatgaggtggctcttgtatgaag aactgaagagtaggttcagcaatgtgaatattactattggttatattactaagtacaagagga	agacagatgtaagtatttgactatccgcaatc atcccaaagggtaattgatgggtaagcag attagcctaagcacaggtacaacctgtgcta cgttagaaatgaatgtataggaacgttggga tgtttatccaagtcccaacctcttcggtcagtg attaaacagaacctaaaggaacggtgttgct gacaactgaaaccatttcataacctggcgat gggtaacttatgggagaagtcctgggcagc tctatttttagctgccgtaata

【表２－１５】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		ttaagttaggcttgtctaaggagcattacaacgatgcttattgcatagctggtaatcttaatac aagtaggctttgcaatcatcatttaataaggttcatacctaggcatagtaggatattgcatat gcagaaattcagtaaaggcggtgtaagacgaagtgctagtgcttcttattggcttaactgtg gtaaaccttcaaaaagcggagcaatgtttaccatgtttgacaaggttaagttcaatggtattg tttgtttcattagtggaagtagtaatggttatgctgcattaagagatataaattggaataaggtt cacggttgtaagacaactgtaactgttaataaattagcattagtttctcgaaggcgtggcag catgttgttttggggaattatgcggatag	
98-99	Ga0180007_10001273 | GENOME_ACESSION: MM_PC_MetaG_2_$F_3 300014656 GENOME_ID: 32273 CONTIG_ID: 1272 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atgcaaaaagtattagtgctggataataacatgaatccattgatgccttgtcatccagcacg agctaggcaattactcaaacaaggtaaagccgctgtctatcgtcattatcctttcattattatt ctgaagaatagaaaaggggcgatgtacagccagtcgaattgcggatagaccccggca gcaaagtaacgggcctggcggttgtagctcaatttggtagaggacgaaccgttgtctggg cagctaatttacaacataagggctggagagtcaagaaggctttagataaacgtcgtattctt agacggagtaggcgatcacgaaagattcgctatcgcccgccacgttggaggaacagaa aaacggaaaaggggtggctgtcacccctctctgatgtcgcgcgtgaatatatacggcatt gggccgagaaattaacaacactaatacaataaaactattgcggttgagactatacgtttt gatacacaattgatggaaaaccccgaaattagtggtgtagaatatcaacaaggtgaattgc agggctatgaggtgcgcgagtacttattagaaaagtgggggcgcaagtgtgtttattgtag tgcagacaatataacagcttgagattgaccatgtttggcccaagtctcgtggaggcagtaat agggtgagcaacctcgttatttcttgtgagccttgtaatagagcgaagggtagcagctctgt acaggaattcttggcacatgatccaaaacgacttgagctcatattagcgcagaagcgaaa gccctacgagacgctgctattatcaatgctatttgttatcgtattggtgatgagcttaaagag ttgggaatgtcggttacgttttggagcgggggcttactaaatacaatcgttgtaatgctgg ttatccaaaagatcattggatagatgccgcttgtgtaggaactcatgcagcgcagatacta gaaggaatgcttccgctgaatatcaaagcaatgggtagagggaaacgacgggtgtgtca acctgataagtacggttttcctaaagcgaaacccagaacggtaaaacgggttcacggctttt cagacaggcgactttgtgaaagcggttgtgccactaggacggaaagctgaggggacac atgttggtcgagtgacaatacgggcgagtggatatttttgtattagcaagatcgacggcatt aactggaaatattgtaaattgttgcagcaaagtgatggctatgagtacactcagatatga	ggaagtcgaaatgctcttaagtgagatagct gaagtaacgttatccttcccacgtatgtattg gataaccagccttagtaattagttttcaaaaa ctaattactacgttacaagcgaatacataggc acttcggaatgcttctccagttccgaactctg cggttgaaagttaaataaactgtacgtgtgg aacggttagtgctttcaacattaaaccgcttg ctaacattggcgaggagaccataaccgccg aaagcgagactgaggtaactcagatgcaa aaa
100-101	Ga0256407_10000103 | GENOME_ACESSION: RumenRJG_04DNA_2_$F_3300028886 GENOME_ID: 280890 CONTIG_ID: 102 SOURCE: JGI 日付：2019-06-13.	atggtttacgtattagacacagacggtacacctttaatgcctacacagaggcattacagagt aagattcctcctcaaaaagaaggaagcaaccgttgtgtccgtatatccgttcaccattaaac ttaccactgacaagccaaggcatacccaaaacgtatcacttggtattgactgtggaaccag acacatcggtgtttctgctacaacggaaaccaaggtactttactcagcagaggcaatactg cgtggggacactactaaactgattgccacaagaaaggagctacgtaaaacacgccgga accgtttacgttacagacccgaaagattcaataaccgtataacatctaagaaaaagggatg gctagcgccttccattcttaacaaagtggcattccatgccaaagtcgttaagtacgtaagga aacttctaccgataacctcgataatttttggaagttgcaccgttcgatattcaaaaacttgctaa tcctgatataaaaaggacggactatcagcacggggaacaggaggggtcatataatacac gcgagtatgtactgtacagagaccatcacgaatgtcagcactgtcacggtaagtccggtg ataaaatactgaatgtacatcacattgaaagcagaaagacggcggtaatgcaccgaata atctggttacgttatgtcatacatgtcatgatgcatatcataggggcgagatagagcttaac attaaacgcggtaagtccatgcgtgatgcagccggtatgaatctaatcaaagaccgtctgt acgaggttgtaaaagaggaaaacggtgacatcactgttcggtacacgtatgggtatataa cgaagtacaaccgtataaagtacggtatagagaaaagtcatacgaacgatgcacaagtg ataagtggtaatcttaatgcgaagttatgctgtgatatgtgggagttaaggcaggtacgtag acataacagacagatacacaagttcaatatctgtaaaggcggcaaacttaaacgtaatca gagtgcatactgtgtaaagggttatcgtttatgggacgtggttaagtacaaaagtaacacat atctgataaaggctaaacgaagcagtggttcattccgtctgatgagtttagatggagagga acgtgacggtgtgggttacaaacatttgagaatagttactatatgtaacagactgatttaaaat aaaaagtgaaaagagagggtgcaattcatcccacggttaa	gtcaataacccacccctaaaaggagtgggc ttgataggcgaggcaagcgtgccttactgaa aacaagccctattgattagccttggtgatag ggatttatcccctgaactccgttatccgtgaa tgcataggcaccggtggatatacttccaagt ctgccgctctgcggtcagtggttaaacagtc ctgagaggtagggacagtgctgctgacgaa taaaggaaaccacggaataacattggcgat gggagccttacccaacttaggttggagactt acccctaacagggttatttttaaaaaacaaaa acaatg
102-103	Ga0373630_0001637 | GENOME_ACESSION: YL18G_13C_MG_FD_$F_3300035179 GENOME_ID: 312754 CONTIG_ID: 1696 SOURCE: JGI 日付：2020-04-07.	atggtggtgacaatgcgaaacttgactagacggcccggctctgcgagtcgggttagcgg cgtggaaagctacaagaacgtacaggtgcaagacctagcctgtacctcttcgctagaacc actaaatggcgtggctgccagaaatggtagcctaagcctccattgcaacgtcgaaggtca ctcaactcaaactggggagcccgcaatcgggagagttccagtcgtctccgcagacagta cgtccttgatgccatgtaacccatcgaaagcacgtaagctcctagaacatggcctagcgg agaagcgatggagcaagcttggacaactcacgctctattcgggcgtagaaaccgctgtg ctacgtgaaaggttcagcctaccaaagaatccagtcaaaagggagcttacatggactacg catgctgtagacgccatagccatcggctccgctgagatcggatgtgtgaatccgtatccg ccagagttctgggtttggaaacgcttcgagtatgctcgacgtcaacttcacaggcttgaac ctgacaagggcggagttcgcagaaggtacggtggcatatggagtactccaccattcaga aaaggagacgtcgtgttatggcgtggcaagcttgcgagagttggaggcttcatggatgg ctacgggatctcactacactctttcgggctgaagaacaaacgtttcacacaagccgccaat ccaaacgaatgcgtcaggctattcaatcagcacgtattcagtagacgggagcagccccg attccttccacccatgaatggtgtgggtttccttgggggaccttga	gtcgattcgacactcttaaggaagtgttgaaa cgacatcgaggaatatgtccagtctcgacac aacgaacctgtccaatagggtgagggagt cggttccacgtgatgaactccgaccggttaa actgtgtttaacaagtcctagaggacacagt gttgacgccgaataccgagcctccggtag cttcgatggtgaattcggtcaggaacccatg cctaaaggcatgggcttgtgatggtggtgac aatgcgaaacttgactagacggcccggctct gcgagtcgggttagcggcgtggaaagcta caa

【表２－１６】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
104-105	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_298_length_70969_cov_7.505500, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: UPDC01.1 GENOME_ID: 16413 CONTIG_ID: 297 SOURCE: WGS 日付: 2019-01-27.	atgtacaggcttaccaccgaagcggggatcccgttgatccctgagagactacatgacac caaaaaaagaaaggagacatcgaggatgtctgaaatatatttatgtcataggcatggatgg agatccacagatgccgatcaaacgaaagagacatgtcgaaaaaatgttacagacaggaa gagcacgcgtcttccggcaagtcccttatacaatacaattaacttataagaatcaaccagtc ttacagccagttacgatcgcggaagatcccggacgttctaatatcggaatggcagtggtct ctctgagtggagagttactatccgcagcggttgtgcagaccaggaacaaggaaatcgtta aattaatggagaaacgtaagttgcatcgcagagcttccaggaatggagagcgaaaggca agacaacgactggctaagaggtgtcatacgatgctcaaagctggttttctgatgcgaaaa cttccgatgtatagaaaagacaaacgagtgaaatgtcttgtgatccgcaatacggaagca agattctgtaatcgaaagcgagaagatggatggctgacaccaagtgcggaacatctggt gcggacacacatcaatctgatccataagatgcagaaattcctgccgatcaccgatgttgc gatcgagatcaaccggtttgctttcttatcactggaagatccgagtatcagtggagtcgattt ccagaatggcccgttaaaaggctatgatgatctgaatgcagcggtagaagatctacagga cggacactgtttaatgtgtaacagcctgatcgaacaccggcatcatatcgtaccacgaagt atgcagggctccaatacgatcggaaacatcgcaggattatgctgcaaatgtcatgagaga gtccataaagatgcaagatttgaggaccgtctgaagaaaaagaaagccggactggacaa gcgttatgcagcggtcagtgccttaaatcaggcgatcccgtttatctgcaaacgactggaa caggaattcgggaaagaacatgtccattactgttctggccgagatactgccatggtccga aggtccttggataccataagacaaaagaagagcagctacatgtggtcgatgcctggtgt atcgcagttctttctttacggcagatcccagagaaagctccagagttcgatcatgtgcatga gatcctgcaatttcgcagacaggatcgcagccggatcaaagctcagacctctcgtgcata ctatcatgaaggaaagaaaattgtcaggaatcgcaaaaaagcggaagggcaaggagaa gattcccttcaggaatggagaaaacgacaggttgatagatatggagaagagcagaccag aaagatgatcagtcagttaaaagtcaagaaaagtatccggcgttacaatcgtctggaccgt ctcatgccaggagctgtctttttattatcaagacgttcgatatgtcatgcgtggacaacattgc gaagggacatatcttcaggcggttggaatgggaagcaaggattttcctgcaaagaaatgc aagatcgttgctaacaatgagggactggtctttgtgtcataa	gtcaattaactcatgactaaagtcacgagctt gcagaaagttttatgaattagttagcgcgtta atgagcagaaacaagatgtcagcgatcttct ttggaaagtgggcactctgggattctctagtc ccagaccctgtcaagctgacaccaagtttaa gaagaccaaaatcttgtcatgtacaggcttac caccgaagcggggatcccgttgatccctga gagactacatgacaccaaaaaaagaaagg agacatcgaggatgtctgaatat
106-107	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: scaffold2386_25, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: UMBD01.1 GENOME_ID: 15693 CONTIG_ID: 2562 SOURCE: WGS 日付: 2019-01-27.	atggtgtacgtacaagacataaatggtaaacctatgatgcctacaacaaggcatggtaag gtaagacgactgcttaaagaaaacaaggcagttgttgtgaacctatgtccgtttaccatcaa attaacgtacgtcacatctgattacaaacaagaaattgtgttaggcgttgatgctgggacca aacacgttggtctatcagctacaacgaaaagcaaagaactttacagcagtgaagtaattct tagaaatgatatcgtagatctttgtctaccagaagagagctacgaaaaacaagacggaat agattgagacatagaaaacatcgttttaacaatagaataaaaagtaggcgtcccggatgg gtagcaccttcggtgaagtacaaaatagacgcccatattcgtgttattgataatgttttttctat actgtctgtatcccgtattgttattgaagtagctcaattcgatactcaaaagattaacaatcct aatatatcaggtaaagaatatcaggagggtgatcaacttggattttggaacgttagggaat atgttttagcaagagatggacataaatgccagcattgcaagggaaagtcaaaagaccca gtattgaatgttcatcatattgaatcacgaaagacaggtggagattcccatctaatcttatta ccttatgtgaaacttgtcataaagaatacctataaaggtaatatagatttaaaaatc	ataaccaatttgtattgtattatgcataaatagcc aaaagctattccgattattagcctaagtgttga aacaaacactacgttatttaagaatagatagtt acctacggatatttacccaagtctgtagctct aaggtaggtgattaaacagttctggtattcag gaacagtgttgcttacgaaaaaccttaaataa cattggcgatgggtactaacagagttttactc tgacttatgttgaataaacattaaaaacgtttg tagatatg
108-109	Ga0315279_10002905 | GENOME_ACESSION: YL17G06_20_MG_2_$F_3300032070 GENOME_ID: 281630 CONTIG_ID: 2904 SOURCE: JGI 日付: 2019-06-13.	atggttccagtatttgattcaaaaaacaaaccgttaatgccctgcacagagaagcgtgcac ggaaattactggagaaaaagcaagccttctgtttctggaagaagggaatcttttgtattaag ttgttgcgagaaccttctgatagacagtatcaggatgttgttgtaggtattgatgttggatcg aaaagagaggcttataccgttactactgtcaaacatgtagtattgaatattctcacgaatacа cctgattgggtaaaagacgcagtaaaaagtcgtagagaaatgcgtagaggtcgcagattt cgtaagacaccatgtaggcaaaatagaactaaccgtgctattatggagctttcgcttggtat gttagcaccttcgacaaaggcacgatggcaaacgaaattaaggattctaaattggctatca acatttgtatccgataactgatgtcgttgtagaagatgtgaaagccaaaactcgtaaaactg gagcttacgctggttcaaagaaatggaatatgtcatttcaccattggaagtggggaaaact tggttgtactcggagataaagaagttctggaatttgtatttggttcagggatacgaaacaaa agaatggcgtgatatggcaaagtataaaaagagtagcaataaactaaaggactgttggga atctcacaatgtagattctcatgttctttgtgagatcggtcttggaggttgtatcaagccattc aagaagatacttagactagagtttctacaccttcatagaaggcagttgcatgttctacaatttt gccaaaggtggtattcgtaaattgtatggtggaacgagaagcatgggatttaagcgtggc agttgggtaaaccatatcaagcatggtttgtgctatatcggtggcacatcaaaagaaagag ttagtctccacgagatgtcaacaggcaaacgtttgacgcaaactgcaaagccagaggatt gtagattcttgacttatgcaacgtggagaatgtcatttatttga	gtcaatacccacgcataaatgcgggggc ttgagtaatctggaagccaaccagaccaatc gagacgaaactgttgactagactatgttttag aaaccaattgagctatctgatcgtggcaggt caaaagatgtcatagacgccaccctaatcta taaccaatctgatagccaatgtcgaagggtc gtttaacaaggagtgtaaactca
110--111	Ga0194137_10007470 | GENOME_ACESSION: TAR4v2_2_$F_3300018411 GENOME_ID: 35909 CONTIG_ID: 7469 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgaaagtatatgtattaaataaacatagtaagccattgatgccttgttctccaagaaaggca cgattattattacgtgataagaaagctaaagtagtcaaaaaatacccatttactatacaatta ctatatggatcaagtggatatcggcaacaaatcacttgggtatcgatgcgggcagcaaa actatcggtttatcagcaacaaccgaaaaccatgaactatatttcggcagaagtcatattgc gcaatgatatcagtgataacatcactaccaaaaagcaactaagaagaacacgtagaaatc gtttgcgctataggaaaccaaggtttttaaatcgagtgagtaatacaaaagaaaggttggcta cctccatcaacacaacacaaaattgatacgcataaatttatggttgaacaagtacataaatt gttgccaattagtaagattatagtagaaacagcagcttttgatattcaaaagattgataatcc aaatattagtggaagccaatatcaacaaggaaaccaacatggattctggaacacacggg	gtcaactaccactgggctaataacccagtgg cttgataatatatcaagccacagttgattaga ctaaggtattaatttacctacgttgatccggtc atgatacctatggatgtacaatatagcctagt ccatagctctatcgtatattattaaacgatttca aagtggttaatggaatcagtgtaatatatgta aaaaagccatttcaacattgtcgaaggctaat tacttacttcggtaagaagggcttatcttattag cccaattaagaggaaattatgaaa

【表２－１７】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		agtatgttctttatcgtgatggtcatacatgtcagatgtgtaaggggaaatccaaagataag atactgaatgtgcatcatattgtatatcgtagccatggcggtactgataaacctaataatttga ttacattatgtaatacctgtcatagtcctaaaaaccataagaaaggtgcaatattatggcaat ggatggaaaatggaaaaaaggtaattacttcatataaagatgctacgtttatgtctataatgc gttggtcatttttataattggttgaaagataagtatatagatgtatcaatgacttatgggtatacc actaaaaatataaagaattagtaatcaattaccgaaagagcattatattgatgcgtattgtatta caggcaatattaatgctaagagattagatggtcattggatatataagaaaatgcgtaagcat aatagatcatttgtatatgctaaatccactgaaaggtggtatatggaaaaagagacaagcta attattatgttaagggctttgctttatttgataaagtacgttatgataatgttgtatgttttattatg ggacgtagggctactggatatttcaaattaaggactattatgggaaatgaagtacataatag tgcgagttataagaagattgagtatgtaggacgtagtggtgggtatatgtatgattatgtggt acattag	
112-113	Ga0310696_10080563 | GENOME_ACESSION: AusTroGonzalMGv2_2_$F_3300031993 GENOME_ID: 279930 CONTIG_ID: 80562 SOURCE: JGI 日付: 2019-06-13.	atgctggtatatgtccaagacaaggaaggaaaggcgataagccccaccaagaggtgcg gacgcgtcggctatctccgccgtcacggacttgccgtggtcatcatgctcgagccgttca caataaaaacgcccgaggaagatgccgaatctttagttcggcataggaatcgggcgggg gttgacacatcctctggaaaaatggtatactatgaaccgaaagaacccgtcccagaagtt gcaaaggcactctgcgaagagaaaacggctcaaaatgcaacgggacatgacacccgc catcgtcttgaaaggactttggcggcagggcttggtcaacggcccaatcgtcgggggcga aagcctacggcaagcattcgcgtcttcagcgcggaagcagttgacgatacggctcctgta cgatgtccacgggaccgagcatgtccaggcggcgacgcttggtgtcgacacgggggc gaagcacatcgggctctcggcgtcgaccaagaaaagcgaactctattcctcacaggtgg aattgagggacgatgtgtcgagactcctgacagcccgcagggagaatcggagaggac ggcgggggcgcaggcacaactggtaccgccccgcgaggtggcagaaccgcgctgat gcgcgggaagagcacttgccaccaagcatagtgcatcgggcggagtcccatgttcgcg caatcaagaacgcggcgaagatacttccactgcggaagatagtggttgagattgggaag ttcgatgtgcagaagataaagaaccccgacatcgagggcgtcgagtaccagcgcggtc ctcagatggggtggaagaacctaaaggcatacgcccgctggcgcgatggcgagaagt gccgcatctgcgggaagtcgtcgttcaaggacaaggcgaagctggatgtccaccacatc atccagcgtgcatatggcgggacggatgtccccgagaatgtcgtgaccttgtgcgagaa ctgccaccacgcccacacgccaatctgcgcaggataaag	gtcagcggcccaaccctgaagggttgggct tgtgggtgaaagagaccgcgagcccgagc tgactaggcgactgaaacgaaaggagaaa aactgagtgacagtagaagttgatagagaat gcataggcaccgtgggatggtcgtccaagt cccacgctctgcggtgtgcggttaaacagtc ctgcgaggtagggcagtgccgtacacgg gaaacctctttcaacgcgccgatgggcacc acacccgccttcgggcggagactaacccc gcaaggggataatatagggaaacaccatgct g
114-115	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_66_length_128068_cov_9.837282, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: OWGP01.1 GENOME_ID: 11987 CONTIG_ID: 65 SOURCE: WGS 日付: 2019-01-27.	atgtatgtattcgttatagggctggatggaacaagacttatgccttgtaaaccaagaaaagc ccgaaaattaatagaagctcacaaggctgaaatctataagaaacagccgtttacaataag attactgtataagacaggctgtgcttcacaaccccatatacattaggtatagatacaggttccc agcatatcggaattgcggtaacatcagaaaacaaagtcttataccaggcagagatagaac tgcgcagcactatggataagcgttcactcatggaaaccagatacagttaccgcagaagca gaagatacccgcaagaccaggtacagaagtcctaaatttcagatttcatacaaaacggacat attctgaaacacttgttaagcgtaagaccacaggtattatgacccactgggttaaacatatta actcaatgagtacaaacagaccggacggatggcttgcaccatccatgcagtcgaaagta gatcatcatatccgatggattaacagatttttagatgtgcttccaccagatacgaaactccg gctggaaattgccaggtttgacatggcaaggatgaaaaatccggaagtgcataatgaatt ataccagcatggtccacagtatgattacgaaaatttaaaagcttatgtatttgacagagatca ttataagtgtgtggtctgtaaaaggaaattagggagtaaacagccggatggacattctttaa aaggaatgatgcatcacatacatcattccggtccaaaggagctacggacaatcctgatcagc ttgttacagtctgcgaatactgtcatactccccaggcgcataaagaaggtggagtactctg ggatctgaaagagaaacacaaatcagtgcagcggggactaagggatgccacgcagat gaacataaatccgtacacgactggttaaagcatttccagatgcggagctgacttatggaaat attacggctgctgatagaaagaagatgcatcttccaaagtcacatgctggtgatgcagttg caatagcaatgaaaggtgaggatgttaatatctgtgaaccgactgtatatataaaacagatt cggaagaaaaagcgttcactccatgaagcaacgcctagaaaagggcgtaaaaggccta atacccaggcagtaagaaatcctaagaatacaaaaagcataggtatttatcatatttatgac actgtaagattccagaatgaaacaggatttatctcaggattcacaggcaagtctgcatatgt ccaggattttgacggcaattatatcacaatgcctggaaaatcgtataaacagataaatttatc gagtttagaactggtaaagcataacaacaactggattcaaaagaccagaaattaa	ttgaataaccgagcatggttaaataattgtcg cccgtaaggacaggatgactagcctaagttc caagagaactacatcagaagtatgatccca gttccagacggtaccctaatctgagcgctgg gcgggcaacatatgaatccaggagaaagg atgatgtaacccggtgttacaagtactctgat attggcgaagggtaaatgctgacttggcca gcatagac
116-117	Ga0307373_10037003 | GENOME_ACESSION: OX2MG_2_$F_3300031672 GENOME_ID: 280771 CONTIG_ID: 37002 SOURCE: JGI 日付: 2019-06-13.	gtggtcttcgtcttggatcggcgcaagaagccgctgatgccttgcagtgagcggcgggc gcgcatcctgctgcagcgcggccgggcggtcgtccaccgcctgcggccgttcaccatc cggctccgggaccgcacggccgggggagtcggtgcttcaaccccgcgcctgaaggtg gcgcccgccacgaaggtgacgggggcgctctggtccgcgacgacggtcccgatgct ggcgccgttgtcttcgcggcggagatcaagcacaagcccggcatccacgccaagatgc tgcgccgggcgggctaccggcggcgccgccggtcagccaacctgcgctaccgggcc ccgcgctttgacaaccggcgccctgagccgtgcatcgtttgcggcggcaacgccccggc acgggcacaaccgctgccgccgatgcgtcgaggccggggacgaacccgcaggcctc gggggcgcgccccccgcgcctggcgccgaccctgcggagccgggcggacaacaccc gctcctgggtcgcccggctgcgccgctgggccccggtgacggcggcatcggtgctgtt ggggcgctacgacacgcaggctctgcaggaccccgaggtccgggggtcgagtacca gcaggggaccctgcaggggtacgaagtgcgcgagtacctgctggagaagttcgggca	gcccgttgaccccccgggatgcttaccaggc cgagcgcccgaggttggcagccgttgagg gcgctacgttgccgccaggcccaagaccc acccccgggatgcttcctcagtcccgggctct ggaaccggccgcagcagacaagccccgt gggcgggggcacgaaacgggcggtcgga cgcgccgggcggtgacatggccgagggg agcggatcgggcaagccggccccggtccc gtcacacaggccccgtaagggcaccccg caaggggcctgatcgcgaggaaggggcc gcgcccgtg

【表２－１８】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		ccgctgcgtttactgcggcggcctttccggcgaccctgtgctcaacatcgaccatgtggtg ccgcgcagccgcgagggcaccgatcgcgtctccaacctggcgctggcgtgccgggcg tgcaacgaggcgaaggacgaccggccaccccgaggagtgggcggcgcgcctggcac gcctgcattccccgctggcggtcgcgcggatggcgggatgcaaggccgtcgcgggcc ggctgcaggcgccgctgcgcggcccggcggccgtcaacgccactcgctgggccgtct ggcgtgtgctggcgcagacggggctgcccctggaagcggggaccgctgcccgcacc aagtggaatcgccgcacgcctcggggagccgcggagcccggccgccgacgcggcctg cgtgggcgcctcgacgccagccgcactgcggtgggcgggacggtgggtacacgccat cacggcgctcggccgggggcgctatcagcggacgaacacggatgcccacgggtttcc gcgcggctacctgatgcgcggcaagagcgtgcatggcctgcggagcggcgacctggt gacggcgggggtgcggcatcgggccgggggccggctgccggcggcgtttgtggcag agatcgaagccacaggccccgtcgcggtgcgccgcagcgggtccttccgcctcgggc cgttcgaccccgtgcgttggcaggcctcccgtctgctgcagcgcgggggatgggtacgcc taccacgtggccccgctcggcgacaccggcgcccggcgggcggcggggtggaact ggaggaggcggctccgtga	
118-119	Ga0373633_0030533 | GENOME_ACESSION: RO12treamer_MG_2_FD_$F_3300035661 GENOME_ID: 312627 CONTIG_ID: 30532 SOURCE: JGI	atggttttgagcgtgtttgtattggacaaccgaggtgtggcagtgatgccgtgtacacaga agcgtgcaaggctgttgcttgcgcgtggacgtgcccgcgtgcatcggctggtgccttttgt catccgatcggtcgatgtcaaagcacaggattgcagcttgcagcccttgtctttgaagatc gacccaggcagcaaaaccatgtgccaaagacccatgcgctggatgcggcgtgtgtcgg tgagatggactgggtatcggcccagcctgcacatcaaatccacagggcgtggcagctac cagcgcacacgcctggatgcgtttgggttcccgcgcggctacctgatgcgaaataaatc ggtcaaggtttgccacaggtgatctggtcaaggccacggtgacacacggcaaaaagc aaggcggctaccgagggcgtgtggcaatcagggccacaggcagtttcaacatccaaac ccgagagggtgtggttcaaggcgtctctcacaggcattgcacgttgttgcaacgcggtga tggatatggttaccaacagcagagcaaatcagacgcaggaagagatcgtgcttcgcacg atgcgctctgcctcccggcatgaatgccggggtctcccgcgcaatttcaagggtga	gtcaactacccccggactaaaggccgaggct tgatcagagatgtttaagcctggttgaccag accaagaaaggagtcatttttttctacgttgttg ttaaggcgaaaagtccgacccacgaatgctt cctcagttcgtggctctcgaaggcggtggtg cagacaagcaaatgggtacgcacgaaacg gcccccgtcattcccacgccggacagcaaca tggacgaggggagatgcaccgaaaggtgc gcgtcacaaggcccttacgggctggctgct ggaaagacagcacttatttttggagagatggt tttgagc
120-121	Ktedonobacter sp. 13_2_20CM_2_56_8 13_2_20cm_2_scaffold_1557, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_001915055.1_ASM191505v1_genomic GENOME_ID: 113898 CONTIG_ID: 45 SOURCE: NCBI_Prokaryotes	atgtcaaaagtgttgctcctggatatgaccaaacagcccttagacccagtgcatccgggc cgagcacgcctgttgctcaaagagggcaaggccgccgtgtatcgcaggtacccctttac cctcatcctgaagacgcaagtggactccccctgcggtgtctgccctgcggctcaaacttgat ccagggcgaagacgagcgggctggccctggtcgatgacgcgagcgggagaagtggt gtgggcggcagaactcggccatcggggagccagcatcaagaagcgcatagatgcccg gcgtggcgtgcggcgcaagagacgctcccgtttcacgcggtaccgcaagccgcgcttc cacaaccgcaggagttccaggagaaaagggcggcttccgccctcgctggaaagccgg gttgccaacatgctgacctgggtagggcgcctgagccgtttgtgccccattgaggtgatc agcatggaactggttaagttcgatatgcaggccatgcaaaacccggagatcactggcgc ccagtaccaacaaggggaacgcatgggctatgagacgcgggaatacctgctcgcaaag tgggggcggcgatgcgcctactgcggggctgaggatgttcccctggagattgagcacat cctctgccgcgcacgaggcggcacgcatcgcgtgagcaacctcaccctggcctgcgag ccgtgtaacgtcaagaagggcacgcaactcatcgaggatttcctgaacaagaaaccaga cgtgttggcacgcatcctggcccaggcgaaaacgccgctcaaagctgctgccgccgtc aatgcgacccgctggcacctctttgaacggctgaaggcgaccggcttaccccctggagac cagcagtggcggtttgaccaaatacaaccgggcgaagcggcatctgccgaaaacgcat tggctcgatgcagcgtgtgtcggccagagcacccaaagcctctggaaacgagccagg tggttccttgctgatcgaagccaccggtcatggcaaccggcaaatgtgcggcgtcgatg agcatggctttcccatccgccatagcgcagcggaagaaggtgcatttcggctaccagacg ggcgacctggtgcgggcggtggttcccacgggggcgagggcggggacgcatgttgg gcgcgtgctggcacgagccagcggctcttlcgatttgaggaccaaagctggacgccag gccgggatcagttatcggtattgccgtcccatccatgcaacgatggctatcgttaccagc aaggagggcggcatgcagtcccccgccacccaatccacctga	gtcaggaacccgccctgtagaacggggca ggcttgcttgcaggagcaagcctcatcttga ccagtctcagccaccggtcttcttcttcattgg aagagggccgacggggcttcgttcggagc gaatggataggcacgtccgagtgcttcacc agcccggacctctgcagagtagcattaatca ggttgacgaggtaaagccggtgtgctgctc aaatgaaaccgctcaagaacactgacgagg tgaacatcacccgcgcaagcggaggctcgt aagagcacaaccaaaggaatccagcatgtc acag

【表２－１９】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		acgtaggcaggagcacgccagcctcgctcatcatcaaaggcatcgttcctttgcacatca ttgcaaccgggcacggcagccgccaaatgtgtcgcatggacaagtacgggttccctcgt accggacccaagcagcgcaagcgtgtccaggggttccagacgggtgatctcgtgcgcg ctgtggtgacaagtggcacgaagcagggaacctacgtgggcaaagtggctgtgcgtact cgtggcgtcttcaacatcaccactgcgcagggtgtggtcaccgacattcatcatcgctact gtacgctcatcgctagagccgatggctatacctatcggcggcccaaggaggtggcactc tctcccatcgcctga	
124-125	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ，コンティグ：NODE_2129_length_9608_cov_1.985450，全ゲノムショットガン配列｜GENOME_ACESSION: OOZA01.1 GENOME_ID: 8927 CONTIG_ID: 2128 SOURCE: WGS	atgttcgttgcagtcattagcaagactggcgtgagactcatgccaacaagtgaataccgg gctcgtaagctgctgaactccggaaaagcaatcatctatggatacgctccgtttacgatcc agttaacagaaagggaaactggcgctcttcagccagtagaactctgtgtggatacccgat atatccatattggagtatctgtaaagtcagagaagcacgaatatctggaattacaggtcgat acattaaccaacgagaagaaaaagcatgatgaacgccggatgtaccgtaagcagagac gaaaccggaagcgatacccgaagccgcggtttgataaccggaaacgggaatctggctg gcttgccccgtcactgagacataagaaagaggttcatctgcaagtcataacaaagatatg cgatgtatatccaattgcagacatcactctggaaatgggaaacttgatacacaggttctga aagctcaggaaaaaggtaagccgatacccgcaaggaaccgattaccagcatggggaac ggtatgggattgcaacactccgggaagccgtctttacaagagatgagtataaatgccagt gctgcgatcgaggaatcaaagatggcgcaatcctgcatgcccaccatatccagtatcgg agccatggcggaaccaaccggatgtccaatctgatcacggtatgtgagaaatgccatac accagccaatcataaaccgggtggaaaactgtacggttggaaaccaaaggctgcctcgt tcaaggcgcaacttacatgacgattgtccggtggcagttatacaacaaagtgaaagaag cactgccagtgattggtgtcaagattacctatggcgcagaaactaaggaacgccgcagg agcatggatgtcaaaaagtcccatgtgaacgatgcattcgtaataggacggttccatccaa agcaccgttcatcaccggtactttataaaaagaaacgccggaataaccggtgtctggaga acttctatgatgcgaaatacatcgacagcaggaacggaaagaaacgatccggccagga actgtttagtggcaggatcagccggaaccataagaaggattccgagaacctgcatcgata ccggaagaaaaaggtgtcacgggtaagcggactattcgcatacagcgttacaagatcc agcctcatgatatcgtcctatttgacggaaagaaatatgagaccaccggatgccataacaa gggaccagggcaatcctgctaccggagaagaaatcgaaatccgtggataaacttacaa tttataaatatgcaggtggatattatccatcgaagtttgcttag	gtcaacaaccccgtctgaaataaatttcagg cggagcttataaaagatctgatttttattagat cttagccccgtcttagatttattgatggcgac gaccgaaaggccgtaaatgattagcctcagt gcaacgaaactggtcagaccagacacggt gaattattagcactacgttaccggtaaaatta ggcactccgggatacacctctagtcccgga ccctgcggtatcttattaaacatctctgaggg taagagaagtgtgagatacgcgaaactacc ggataacttttggcgaagaggaccaccgatt ctgagtaggtacttgtacgaaaggatagag aacctgtatgggtatccataaggatatctga tacagaaggcgtaagccagattttaggaag gaggacagctgatgttc
126-127	Proteobacteria bacterium 分離株 F1-120-MAGs186 F1-120__c560309，全ゲノムショットガン配列｜GENOME_ACESSION: GCA_005777235.1_ASM577723v1_genomic GENOME_ID: 284306 CONTIG_ID: 130 SOURCE: NCBI_Prokaryotes	atgagccatgtctttgtcctggaccgtgcccgtaccctctggaccccctgccacccggcg cgggcacgggagttgttgcagcatggccgtgccgcggtgttccggcgtttccccttcacc atcatcctgcgcgacccgcaagcgagccgagtcggtggtacacgaccaccgcttaaagat tgacccaggcagtaagaccagcgggttggccctcgtgcaagaccagcgcgtcgtctgg gctgctgagctgacccaccgagggcagcggatcagagacgccctggagagtcgccggg ggccttcggcgtagtcgccggcaacgccagacgcgctaccggcaaccacgttttctcaa ccgcacacgtccatccgggtggctcccgccgtcgctgggagccggatagcccatacg atgacctgggtagagcgtctggcgcggtcgtgtcccatcaccgcctgagccaggagct ggtgcgcttcgatacccagatgatgcaagacccctgagatggctgggtggcgtatcagc agggcgagctggctgggtatgaggtccgcgagtatctgctggagaagtggaagcgcac ctgtgcctactgccacaagacgggcgtgccttgcaagtcgaacatctcatccccaaagc gcgaggtggctcggaccgcgtgtcgaatttgacgctcgcctgtggcccatgcaatcaac agaaaggcacacagacggcagcagagttcgggttcccagcgatccaggctcaggcca aacagccgctgaaagacgccgcggccggcaacgcgacacgttgggggctctatcgtg cattagcaacgacgggggctcccgtcgaaacaggcaccgggggacgcaccaagtaca accgcacccgcctgaacatcccaaagtcccactggggtgacgcggcgtgcgtcggtgc cagcacgccagaggcgttgcgtgtcgcggggatccagccgctgggcatccgtgctatg gggcatgggacgcggcagatgtgtcgcaccgaggcccatggctttcccaaggcgcacc gcacacgccagaagaaatatggcggcatgcagaccggcgatctcgtccaggcggtggt ccccaaaggcaagtatgccggcacctgggtcagccgtgtggtcgtcagggccagcgg gtggtttgacctggtcatccacggcaagaaggccagcgtgcaccacaaacattgcacgc ggctgtgggctgccgatggctatacgtacaccctgcctgctggtgcaggcaccgctgtgt cctccccccactcaagcgaggggtctccacagcggaatctttag	atcagagtcgacgtactcccccgactgaagt cgggggactcttaggaaactgagagtcggt gtcgagcagactccgtgccgcaaggcacg ccgttcttttggtcatgacaccctggaatgcg tggctagttccaggccctgtcgtctgtcgtta aatgtccgtggcgcgtaccacgctgtgcgg cagacaggacaagccatgagaacattgtcg aggccaacgtgaccggcgcaagccgagc ggaaaggtaacttcatgagccat
128-129	Ga0256831_1000378｜GENOME_ACESSION: 132544metaG_2_$F_3300028030 GENOME_ID: 20588 CONTIG_ID: 377 SOURCE: JGI	atgtctaatcgtgtatttgtattagatacaaatcgtaaaccattagctccgtgccatccggcta gagctagggaactattaaggaaaggtaaagctaaggtatttagaaaatacccttttaccatt attttaaataaagcttatccaaatgctaaactaacatacattaccataaaagtagatccgggt agtaagcagacaggaatggcattaattgctaaaggacagaataaaacccgttgtatttttg gtttaaatatagttcatagaggacaacagattgttgatgctttactcagtagaagacaatcta gaaggactagaagatccagaaaaaccagatatagaaaacctaggtttgataacagagct attcctaagggatggttacccccttcaatcttatctagactatcgaatattaaaacctggatac tgcgttttagtaaacttactactatagctaacgctgtagtggaattagtaaaatttgatatgca aagaataagaaatcctgatataaaaggtaaggaatatcagaatggtttattaaaagatttag agttaaaggaatatctcttatacgcatataaccatacttgccaatattgccatggagtatcca atgattctattcttgagaaggaacatatacaccctaagtctaaaggaggatctgattctgttg acaatctcaccatagcctgtaggacttgtaatattgcgaaatctaatctgctattgaatgattg	gtcaacaacctcgtcctaaagaacgaggctt gtattaatttataagtctctattaattagggtga gccctaagaaggctatgttgaccagactctg tgttatgtaaataacactctgttaccaaagaat atataggtacccgtaggtggctttccagccc acggctctacgctagcctgttaaacaatgct gaggaaaggcatagtgcagtctagatataa aacctttggataacattgtcgaggaaaacgtt atggtttgggtcggtatgtgccagactagatt ttaaatggaaacatttatattaaggagactgta atgtctaatcgt

【表２－２０】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		gttaaggattgtgtctgataagaaagataagctatctgtagctagaactaaatatatccctaa agttataaaaggaattaaaccgagtttaaaagatgctacggttagcaatattctttctaatcgt accatagctttctgtgaatctatgggtttaaatacagaggctgcgccttcttatctcactaaat ataatcgtaagaatcatggttacaggaaagaccattggatagatgcgactatgtgtggtaat ctagacagaaaaatagagatatataagtctatgcgttgtataacagccattgctcagaaaa ctaataatagacaaatgtgtctaatggataaatatggttttcctaggactaaggctaaaggg caatctactgtatatgggtttaaaacaggagatattgttagggctgtggtgcctagtggtaa gtataagggaaaacatatagggaaagttatggttaggaatagtggatggtttgatgttaaaa ccattaaaggtaaaattatcactaattattcttattgtaaaaccacgcataagaaagaaagttt tacctatcaacacggtactaaaactattctaaaaatatatccaatagaagggattgtattaa agatatttttaatactgtaaaatctcaa	
130-131	Ga0315550_1018591 | GENOME_ACESSION: SalMarSW160190MG_4_$F_3300031653 GENOME_ID: 280938 CONTIG_ID: 18590 SOURCE: JGI	atgcagcgagtattcgtgctgagcagcgaccgcgagccgctagacccgtgccacccggg cacgggcgcgcaagctgctcaaacagggcgggcagcggtccttcggaagtggccgt ttacgataatcttgaaggatcgcacggtggccgagtcggtcacacacccgcaccgggtc aagatcgatccgggcagcaatacgacgggcctgggagttgtgcaggagcaaacaggc gaggtcgtctgggcagcggaactggagcaccgggccagcagatcaagcaccgaatg acgagccgccgccagttgcggcgggcgcggcgtggcaggaagtgccgttaccgcaa gccgcgcttcgacaatcgggcgtcgagtcgtcgcaagggcaggcttccgcccagcttg cagagccgtgtcgagaacgtgagcacctgggtcgaacggctgaggcgctactgcccg gtcgaggcgctgtcacttgagctggctaagttcgacacgcagagaatggagaacccga aatcagcggcgtcgaataccagcagggtgaactggcaggctacgaggtgcgcgagtac ctgctggagaaatgggccgcaagtgcgcctactgcggtgcggagaacgtgccattgc aaatcgagcatatcgtacccaaggcccgaggagggtctgatcgggtgagcaacctggc gatctcgtgcgggccgtgcaaccaggagaagggaagctgcacggcggaggagtttgg acaccccgaggttcaggcgcaggctcgcaagccgctgaaggatgcggcggtactgaa cgcgacacgctgggtgctgtttcgcagacttcaggcgatcggcctgccgctagagatcg gcacgggcgggcggaccaagtacaaccgcacgcagctgggacttcccaaggcgcatt ggactgacgcggtgtgtgttggggagttgggtgagcaagtgcgcgttccgcccggcctg gtaccgctgcagatccgggcgaccggccacggaagacgacagcggtgcgggacgga caagtacggcttcccgatccggcacgcgcctggcgcgaaaaagtttcggggttggcag acgggcgacatcgccaaggcggtgatccccaaagggaagtatgcaggcgtgcatgttg ggcgtgtcgccattcggcataggctatcgttcaggctgaatgggatcgacgtgcatccca agtatctggagctcgtgcagagggcagacgggtatgcatactcctag	gtcaactaccccacggatgaatccgggggc ttgtgcggaagcattgcgagcccggagttg accagtcccagccaccagccgagaggctg atggggctacgttatcgagaagtgccaagg ttcacaccttggggtgcgcgagccagcccc aagctctgtaaccggaagctaaacagccat acgggtagaaggcagtgctttcgggagat ggccgcccgataacatcgacgaggctcact ttaccggcaagtccttcgggacgaaccgag aatccgtaaggaggaaatcgaaatgcagcg a
132-133	Ga0137384_10001405 | GENOME_ACESSION: SagtaG_31_$F_3300012357 GENOME_ID: 35418 CONTIG_ID: 1404 SOURCE: JGI	atgtcacggattttcgttgtggatgcccagcgcaatccccgatgccttgtactcctgcgcg tgcccgcctgctgctcaaagcaggcaaagcggcgatcttgcgccgcgcccctctggtgt tgattctcaaagagcgtcggccagaggcggtggtccagccattgcgagtcaaacttgatc ctggagcaagcaccagtgggatcgccgtcgtcaacgatcgctcgggggaagtggtgtg ggctgcagaagtgacccatcgcgggcgagagatccgcgaagctctcaccagaagacg agcggtacgccgccagcgtcggcgtcgacagaggagatatcgccccaaacgctttgcc aatcgccgtcgcccgttaggcggctagctccctctttgctctcacgtgtgctgaatctgct gacctgggtggcgcgtctgcgaagctttgtccgatagaagcactctcgcaggaactggc cagattcgacacccaggccatgcaagatccgaccattgctggcatccagtatcagcagg ggagccttgctggatatgagataagatcatacttgctagaaaagtggcaaaggcgttgtg cctactgccagcagccctcgacgaagttgcaagtcgaacatctgattcccaagagccgg ggagggagcgacagaatttccaatgtggtgctggcctgcgaaatctgcaacatcgccaa gggtgacaggacggctgaagagtttggttttgtgcagctgatggctcaggcaaaagtacc ccttgcaagtgcggcagtaatgaatgccaccgttggaggttgtaccaggagttgcaggc gataggcttgccagtagaagtggacaccgggggagaacaggctacaaccgtgccatt cgccagcttcccaagcagcactggatagacgcggccctggtggggacctcaactcctg aacagctccaacttcagcacgttcgcccctggcagatcacagccaccggctggcagcg gcgtcaaatgtgcctggtagatggagcaggatttccacgcaccgcgccaagcagcgat ccctggttaagggattcaggaccggcgacctggtagttggcgtggtcaagagcggaac gaaacagggcatctacaagggggcgcgtggcggtcagagcttctggttcttttaacatcac gaccgacaaagtcacgatccagggcatcaatcatcgctggtgccgggtgctccagcgg cgtgatggatatgcatatcagcaacgagaggaggcggcgtttcctcccaccccttga	gtcagatgcccaagcctctgtaaggggcg ggcttgcccctatctggccagtcccctcggt gttcgcactgaggagccctttgggaggagc gcccaaggtcgcacgtcggggtgaccgga tcagccccgaccccgtaagtcggctggtaa acagctttggtgggagaaagcagtccagtg gacagatggccgctcccaaagcggacgag gaccacttacctgagcaggcaactgctcag cgacgccccattatcggggtccgcagtgcg ggaaaggaaagcgtgcgatgtcacgg
134-135	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ，コンティグ：NODE_13340_length_3149_cov_39.749515，全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: OIWV01.1 GENOME_ID: 6110	atgtcaaccggccttcgggccgagcaagcggagcctgcgggtatccgcaaaggagac actttgaaagtatttgttttgaacatgcgcggcaagccgctgatgccgtgttcgcctgcaaa ggcgagacacatgctgaaagcgggcaaggccgtcgtcttgcgacgcacgccgttcacg atcagtctgaccgtcgccacgggcgagacgaagcaggaagtgacgcttggcgtcgatg caggcgccgaacacgttggcatttccgccacgacggaaaaggaggaagtcttcgcgtc cgaagtcgagcttcgacaggacatcaaggacttctggctgatcgtctggcattccgacg tgcaaggcgcaatcgcaagacgcgctaccgcgcaccacgcttcaacaaccgcgttcga tccaagcacaagggctggcttgcgccgtccgtggagaaccgcattcaggcgcacatatc gcgcattgaagcggtttgccgagtgcttccgatcaccaaaatcgtgattgaaaccgcatcc ttcgacattcagaagatcaaaaacccggagattgaaggcgaaggctatcagcagggcg	gtcaataaccccgcctgaaggcggaggct tgaaaaagcctttgttgactagtctcagcaaa cctcttccgggagggggagctacgttggttgg gaatgtacaggcaccgtgggatgttcatcct agctccacgctctgcggccagtggttaaaa gctctgagaggtaggagcggtgctgctggc aagaaaccctttccaacattgacgaaggatg tcaaccggccttcgggccgagcaagcgga gcctgcgggtatccgcaaaggagacacttt gaaa

【表２－２１】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
	CONTIG_ID: 13339 SOURCE: WGS	agcagcttggcttttggaacgtgcgcgaatatgtgctgttccgcgacggtcacgtttgcca agcctgcaaaggcagatcgaaagatctgattctcaacgtgcatcacattgagagtcggaa aacgggaggcgacgcgccgggcaacctcattacgctctgcgaggcgtgccacaaggc gtatcacgcaggcaagttgaagcagttcagtccccggcgcggcgcttctttcagggcag agacttttcatgggcatcatgcgttggacggtgctcaaccgcctgcgcgagcgccatccc gaattgcctgtcacgaatacctacgggtatctgaccaaacacaagcgcatcgtcgcg	
136-137	Ga0137365_10006127 | GENOME_ACESSION: SagtaG_29_$F_3300012201 GENOME_ID: 35416 CONTIG_ID: 6126 SOURCE: JGI	ctacaagagagcgtgctcaaaattgaccctggcagcagaaccagcggcatgaccctggt gcgggcagaagagacgccagcgggagaggtgcatcatgcgctcttttgctccgaagtg cagcagcgaggagagctcgtccatcgaggcaagcagaccccaaagcaatgcccgacg gcgtagacgcagtgccactctgcgtcaccgcgcgccacgcttcgacaaccgggctgttg ccaaagggtggctgccgccctcgatgtgctcccgtgtgggtaacatcctcacctgggcc aggcgatacagccgatgggtgcccgtcggcacctggacggaggacgaacgcggtg gaaccgggcgcgcttgggcatcgcgaaaacgcatgccaacgacgcgttgtgcgtggg agagatc	gtcaacgaccccagcgctgaagcgcgggg cttgcaggatcttcccgcaggcccgtcgttg tccagcctgagttcctgatcccgcaggtagg gagacgagggaactccgttcgtccggtcag gacacccaggaacgcctcctcaatttcctgg ccctgtcgtccagcattaaaagcccgttcgg ggtgtcgggcggtgtgctggacaagagca agccggaggaacattggcgagaggagctg cctgggaacgccgtcccaggcgcgtcaga cagccccgtaaggggtcccgaaagggaac agaaaggcttcaacagtcatg
138-139	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ，コンティグ: NODE_3863_length_3753_cov_1.622173, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: ORBQ01.1 GENOME_ID: 10332 CONTIG_ID: 3862 SOURCE: WGS	ttgagagtatttgtcctaaacaaacgcggaaaaccgctgatgccctgttcaccggcaaaa gcgcgccttctgcttaaagagaagaaagctattgtgaagaggcgaacgccttttcactattc agctgacgattgcaacgggtgagtccaaacagccggtaagcctgggtgttgatgccgga tacaaacatgtcggcctttccgcatcaacggaaaaggctgagctttatgcatcagaagtcg aactccgtcaggacgtctctgatctgctctctctgctgcgtgcgttacggcagtcgcgccg taaccgcaaaacgcgctaccgtgctccgaggttcgacaaccgcatccgcaccaagcgcc aaagggtggcttgcaccatcagttgaaaaccgaatcaacgcgcactgtcgcgcatagaa agcggttcttcgactgctgccggtcacgaagatcaccgtggaaacggcgtccttcgacac gcagctgctgaagaattcagacattgcagggaaaaagtaccaagagggcgaacagctc ggcttctggaacgtccgcgagtacgttcttttcagagacgggcacgtttgtcagcattgtca cggcagatcgaaagatccggtgctcaatgttcatcacttggagagcagacgtacgggcg gtgattcgcccggcaacctgatlacgctttgtgagacgtgc	gtcaactacctcggcctaaaggccgaggcctt gaaaaagcctctagttgactagcctcaggcc gtcgtttggcggactacgttggtcgggaacc tataggcaccgcgggatgcagatcctagtc ccgcgctctgcggccgatggttaaaagctct gagaggcaggagcggtgctgtcggcttga aacccctccaacattggcgaaggatcacaa ccggtcgaaagaccgaggagataaaacttg aga
140-141	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ，コンティグ: NODE_801_length_33819_cov_6.114886, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: OGQE01.1 GENOME_ID: 4614 CONTIG_ID: 800 SOURCE: WGS	atgagcgtacttgtaatcgggcaaaatggaaggcgcgttgatgccaaccaccacacaagaaa agcccggatcttgctgaaagaaaacaaagcttctgttgtatgcagacatccgttcacgattc atttgcggtataaaaccggatgtgcgacacaggaaggaagcatcggtatcgatactggtt cacaacatatcggaatcggagtcacctgtggaaataaagtgatcctcaaagatgaacatg aattacgttcttttatggagaagcgttccctgatggaaacgagggcaacaatgcggcgtg gacgcagatatcgaaaggtgcggtaccggaagccaaagtggaaacatcatacaaaacg tatgtatttcgagaaggcgaaccggaaaggccaacactggagaaaagtaaaaacaacc acacagtcaccaagaccggaaagctggctgccaccgtcactacagtcaaagtgcgacc accatttccgtatcattgaccggtatttgaaatgcctgccggattcaatcacgaagaatttag tgatcgaggtaggacgttttgatatggcgcgcatgaatgatccgacgatccatggtgaaat gtaccagcgtggtccgatgtatgatacagagaacctgagagcgtacattttcgcaaggga tggatataaatgtgcctgctgcaaagcaaaggcaggatctatccgaaagaaagatgggа catccgtgaaactgattgcccaccatatccagttccgcagtcgcggagctacggacaatc caaaatatatgatcagcgtatgcgatcactgccatacgacaaaggcacaccagcctggtg ggatcctgtatttcctggatggaaaagaataaaaaagttaccccgcggattaagggatgcga catttatgaacatccttcggagacgattatttgacagatttccacaggcagcatttacatatg gaaatataacagcggttgaccggaaacgtttactgcttccaaagagccatgcaaatgatc ctgttgcaatctccctgtttgggaaagatgtttctgtcatcaatgccacttgccagacgttac gttataagcaggtgcgaaaatccaaacgttctctgcatgaagcaacaccaaggaaagga cggaaggaaccaaatacaaaagcgattcgtaataagaagaacacaacccatgtaaatgg atttaagctgtgggatagtgtgcttgtaaatggacagaaactatttatttgcggtttcacagg ctctagtgcatatctggttgatcaggatggacattatgtatcgcctcctgggaaaacatacа aacagtggacattatcgaagttgagccggttgcatccaaatggtaactggctgatggcgta a	gtcaagttacccaccgcttagatctctgatga aatcttgaagcgggggcttgaaaaagccatt tgactagcctcagtgattttggtaagtctgtgc tggtccgccggatacagatactgtcagataa actacgttatgagtgtcatgataccatcctgt gaaccctagcaggaagcggtatccgggca accgatcgtggtgtggaacccacacgga cccgaaaactcaagcctcatgacattggcg aagggaccttacgcgggcacgcggcagg gacggtttcgttccctgtgtaatgcaataaca taaaggaggcgcttatgagc
142-143	ヒトメタゲノムゲノムアセンブリ，コンティグ: NODE_23_length_112647_cov_10.9368, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: ODKX01.1 GENOME_ID: 3080 CONTIG_ID: 22 SOURCE: WGS	atgacaaaaacactaaccaaacaaactacgcaagcttgcgtgttagaccaacacggtaa accgttaatgccaaccacacgtcttggcaaagtttatcgtcttttaaagacacaaaaggctc atattgtgtcttatgagccattcacaatccaattggattataaacctgacacacatgttattca accaatgacacttggtgttgatagtggtgctattcattcaggttattctgtagctaatgaacaa cgtgaattttatagtagcgaagttattgcacgtgataatatttcgtctcgtatatcagatagac gtatgtaccgtcagactcgccgttcacgaaaaacgcgttatcgtaaaccacgtttcaataat cgtaaaaataagaaaaaaggttggttaccaccatctcttgaacaaaaagttgctgttcaatt aaatgaaatcgaccatcttcatcgttatttttccaattgaaacaattattgtcgaagtagctgag tttgatattcaaaaaattaaaaatcctgatatttcgggaaaagattatcaacaggaactttac aaggctataatattcgcaattatctlcttgaaaagcatagtcgtaaatgttttlattgtgataaa gaagtgtcaacttttgaagttgaacacatgattccaaaagctagggtggttctaatcgtatt gacaatttaacctlatcatgtcataaatgtaatcagaaaaaaggaacactaacggcagatg	acataaattaataaccacccgctgaagtgg gcggtttgcttgactcctttaccgtgagttaat caaaccttlattgattagcctcagtgtaaacta cgttacttgtaaatatataggtaccttgagatg tctgcctagtcccaagctctacgcgttatcatt aaacagttctaaggggtaggaacagtgtaat gacgatataaaactacaagataacattggcg aaggcaacatagggtttgtttatacccgctta ccgcataaaataaacaaatttaaacgaaagg actttgtcaaaacgtatgacaaaaacactaac caaacaaactacgcaa

【表２－２２】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		aatttatcaaacgaactttaccggttgaaaatgccgctaaaaaattaaaacaattgtctaaag aaaaacgattgtttaaatatatggcgcatatgaatgctacaagatggacgttatataatgca attgatgacaaatatccaaatgtcaaaatgacttatggttatattacgaaatacaatcgtattc aagcaggtcttccaaaagcccatcatatcgatgctaaatgtattacgggcttttgctcaagta ccatcatttgatatatgttgttaaaacgaagatgcgtaggcataatcgtcaattgcatcga gcaacatttagtaaaggtcatgtacgtaaagcggcaagtttgccgacagttatgtttggcttt agattatatgaccgtgtattatataataatcaccattattatataaaaggtcgtcgaagtacgg gtttatttgcacttgcttctgttgaaggtttgaaagacgaaagcagaacttatagaaaattga cattttttggcgcatacgaacgcttatttgactaaccgatacattaacaatgatacagtaacaa ttttaattaaaaaatag	
144-145	Ga0070706_100018127 | GENOME_ACESSION: KBSK5StandDraft_5_$F_3300005467 GENOME_ID: 30504 CONTIG_ID: 18126 SOURCE: JGI	atgtcacaagtctttgtcttagacacgaccaagcgaccgctcaacccggtgcatgcgggg cgtgcccgcttgctcttgaagcaaggcaaggcggcggtgtatcgccgctatccgttcacg atcatcctgaagcgcgcggtcgagcaacctctctcttgaaccgcttcgagtcaaagtcgatc cggggagccaaaccaccgggctggcggtggtcaacgatgccagcggcgaagtcgtgt gggccgctctcctgacgcaccggggtaagcaaatcacgcgcgatctggcgagccgcc gcacggtcagaaggagtcgcaggcaacgcaggaccaggtaccgcaagccacgcttcg acaaccggcgcaaaaagaaaggcacgctgccgccgtcgttagagagccgaatctgca acatggtcacgtgggtgccggcgtcttctgcggctgtgtccggtagcggccatcagtcaag aactcgtgaagttcgacctgcaacagatggagcagcccgacatcagcggcgtggagta ccagcagggcacactcttcggctatgaggtgcgcgagtacatcctctcgaagtggcagc accagtgtgcctactgtgaagcccgtgaggtgccattagaactcgatcacgtgcacccta gagccaagcatggctctaacccgggtgagtaatctcgtggcggcctgcacgacttgtaac cagcgcaagagcaaccaggatattcgcgacttcctcgccgatgatcctgagcggctggc gcgcatcctggctcaggtcaagacgccgttgcgggatgcagcggcggtcaatgcgacc cgctgggcattacacgaccgactcatacgggtagggctgcccgtggaatgcggcagtg gcgggaggacgaagtacaacccgcgtgaggcgggggctgcccaagtcacattggctcg atgcggcgtgcgtgggggccagcacgccggagcacctggacgtgcggggcgtggcg ccccctgcacattagggcgacagggcac	gtcagagacccgtcccgttcaacgggacg ggcttgcgtggtaccacgcaggccccgctc tgaccagtctcagccaccagtctccaaggg actgacggggctccgttggaagcgaatgca taggaacgtccgggtgcttcaccagcccgg accgcttcggggtagcattaagcaggctga ggggtaaagccagtgtgctgtcccaccggaa accgcttcacaacgttgacgaggtgagcatt acctgggcaaccagaggcccatgcgggca catcaccaaggagtcatgtatgtcacaa
146-147	Ga0137383_10047051 | GENOME_ACESSION: SagtaG_26_$F_3300012199 GENOME_ID: 35413 CONTIG_ID: 47050 SOURCE: JGI	atgagcaaagtgtttgttcttgatacccacaaacaaccattaaaccccggtgcatcctggca gagcgcgtctcctgctctcctctggcaaagcggcagtgttgaagcggtacccatttacgat catcctcaaaactgtggtcgagcagtcggtccttgagccgttgcgggtcaagattgatcct ggcagcaagacgaccgggctggcactggtcaatgatgccacaggcgaggtcgttttcg cagcggaactggagcatcgaggtgagcagatcaccaaagcccttgccaggcgagcctt ccccaagacgcattggctggatgctgcctgtgtcggcaagaatacgcctgagcgtcttcg cctcaaggggttgtgccattgctcatcaaagccaacgggcatggctgtcggcaactgtg tttgatggatgagcatggcttcccacgcaccaagccgaaacagaagaaatttcggcatct gtttcggacgggcgatattgtccaggccagagttccggctcacctcaaacacccaggcgt ccatgtgggtagagtgtctgctaaggcaaacggagccttcacgattgcgaccagatcag ggaaagtcaccgatattggcaagaagtattgccgctgtctgcaacgggcagatggctatg gctatctacagaaaggagaggaggcatttcttcccgccccctaa	gtcaggaacccatcccgtagaacgggatag gcttgcagaagcaagtttgaacctgacccga ctcagctcgacaacgggctacgttaggagc gaatttaggtacgtttgggtgcgaggccagc cccaacctctacggtacaacattaaacagct gtaacgggtgaaggccgtgtgttgtacgtca aaccgctccataaccttgtcaaggccaccat taccctcgcgagaggaggctcgcatgagc aaa
148-149	Ga0373956_0000940 | GENOME_ACESSION: WV9ome_35_$F_3300035119 GENOME_ID: 307019 CONTIG_ID: 939 SOURCE: JGI	atgaaggtttccgtcgtatccagggaaagaacaccacggatgccgacgacttccaggcg ggcccgcctctggctcaaagcgggacgcgcccgagtggtgcatagtgagccatgtccc atccagatacggtgtgacactacaacgtctactcagcctgtcacggtggatgtagagacg ggatcccagacaggtaggatcgccgatgggcaggttgtttccctggctgaggtcgtcctg cgcaccaacatcagccacacagtgaggcaacgacgccaggactgcagaaagaggcg aggccggacaactcgggatagacaggcccgatgtgccgaaccatcgccgtaagccagg gtcgcttgcactgtcagtgcgagccatcgccaagacaactgtcaagaccgtgcgcgttgt ggccactggagtgccagtgggcgggtcgatgtggacgtccggacgcgttgcgacgca gacggtgcagactcccgacatctccgggtggcaaggccagcatagtgcgcttcaggact ctcatcttcgtgaagacctgcgtgccagatggcacacgccatgcgcctcctggcacctga gtgcagtgccgctccaggggagagtatctgagacccgtcagccgaggagacaacgattg cgcctcgcacatggcaatcgcctgtgcggcctggaatcaggcaaaagggaagcacacc gccgccgagtgtgtgtttccacaggttcaggctcaggcatgggtggccctcacagatgca gcgcatggagcgagtgaaaagacagtgagtgtgtaccaatgcagggatctctgcggatc ggattgggtgacgatcacagttggctctgcaacgaagaagacacgtatgcaaatccccg gccttcccagctcgcacaccaacgatgccatcgcgatggcctgtgcaggaggcgaggt ggtaaaaccacatgcggtcgcctcccacttgcacaacgggaaacggagtgagcacgcg gtctgggcatcttgcatggtcaaaggctggaaggtggacgaagtggtgaacgtcaaagg gcggatcggttccattggtagatggtgtctcacaggagcgtatgtggtcaaggatctgac gagtgggaaagcatgtgtggaggtgacatcacgcatactcgaacggttggcccgtccgg tacaaggctggatgatcactcgtctttctttctctcacatcagaggaaaggagggtggcgc ttcctccccgtctga	gtcagccaccccatgactaaagtcaggggc ttgcagggaagaaagaaaaaggcgttgctt ggtatttcttcttaggaaagccatagctgatc
150-151	contig_6736066 | GENOME_ACESSION: mgm4547164.3	atgcagtatgtatttgtattatccagaaacggttcgccgctgatgccgacaacatgcggtca tgccagaaaactgcttcactccggcagagccgatatcgaaaagcacgagccgttcacaa tccgtctagatcatgacgccgccggtattcagcctgtcgagtataagacagatacccgggg	gtcagccaccccatgactaaagtcaggggc ttgcagggaagaaagaaaaaggcgttgctt ggtatttcttcttaggaaagccatagctgatc

【表２－２３】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
	GENOME_ID: 237431 CONTIG_ID: 457213 SOURCE: MG-RAST	cagtgcatgtcggtgtatcaatctgctcggcgaagcacgaatatgtgcatgcacggttcgatatgctggctgatgagaagctgcggcatgacgattgccgtaagcaccgcagagcaaggcgcggcaggctaagataccgtaagccgcggttcaacaaccgtgcaaagccaaaaggctggcttgcgccgacgaatcagcacaagctggatacgcaggaaaatctgttcgccagatatgctgcagtctgtccgatcacagctggatacttcgaagtcggcaagtttgatacatcagcgattgaagcaatcgaacgcacaggtgttaagccggaaggcacggactatcagcacggctatcggtatcagatggccgcactcaggaatgccgtgttttacagagatggctacaaatgccagatttgtggcaagtctatcaaagacggtgcaattctcagaatacaccatattggtttctgggcaggtgatcatacgggccgcatggcaaatctgctgacggtatgcacaaagtgtcatacgtcagcaaaccacaagcccggcggcaaactgtatgatctcaagccaaaggttggcaatctgtctggcgcagcattcatgaatcagattcgccggaagatcatatctgatctgcaggaaaaataccagagcattgcattccatgcagtctatggatcagataccaaagtccgcagacatgaccggagtatcacaaagagccatgctaacgatgcatatgtgctcggtacgctcatttcgaagcatcggacgcaggagaaacactttgcaaagcatcgcagaaacaaccgtattctgagtaagttctacgatgcgaagtatattgacattcgggataacactacgaagtctggtgcacagctaagctgtggacggacggatcgctctgagnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnagagtagacattctgaaaagaacgaacgcatcttcagaggccggcaggtgcggaaaggcagagtttccatcaggaaacaacactatccgtatcagcctggcgacattgtga	agcctcagtgtttgtatcatcgttctgcgatgcgctgcagatactacgatacctgagaatcctgtgagtaatcacaacataacaggcaccagcgaatgctccacaagtccgctgctctgcggaacgtcattaaacatctctgagaggtaggagaagtgtggcgttcagaaaacctcaggcactcattggcgatgtggactacggcactggctcggcttcggctgagtacaggctcgaatctgcaaatagtccgatatccaatccgaacgtttgcagaggtgcgtaagcaccgatttttccaaacacactggtagatggtgtgtggttcattgctttatcagcattacagagaggaggcatcagcctatgcagtat
152-153	Ga0256831_1010291 | GENOME_ACESSION: 132544metaG_2_$F_3300028030 GENOME_ID: 20588 CONTIG_ID: 10290 SOURCE: JGI	atggtttttgtattagataaaaccaaaactcccttagcccccactacggagtctaaggctagaattttgttaaaaaaaggtaaagctgttgtgcataaaatatttccctttaccataagattaaaagagaacaaaacgtgtactaaacactttgaaataaagtttgatgtaggtgcaaccgttacaggtgtagcgattgttgatgcactaaaatgctttttctttgcagaaatagtgcatagaggaaaagccgttaaaaaagcaatggattcaaggagagcaataagaagaggtagacgagatagaaaaacaagatacagagaagcaagatttgataatagaacaagaccaaagggttggttacctccaagtgttaaatcaagagcagataatgttattaactttgcaaaaaaatatgcaaaactaatcccattaaaaatggctacagtagaaaaagtctctttgatactagctctatgactaatggtaaaaagttgcatggagtagagtatcaaaatggtagccttaaaaatacaaagttaagagagtttatctttatgaagaacaactacaaatgtgtatattgtggaaatcatggagaagagatagaacatattattcctcgctcaaaaggtggaacaaattctgttcaaaatttaacacttagttgtagaaaatgtaacgaacttaaaggcaatctaactcttaaagagtttggtaaaaaa	gtcaataacctctcccaaaccttaacggttagggaagaggcttgattgaccagactaagtagctagagatagccaactacgataatagtgttatcacaccttggaatgcttctccagttccaagctctatgtaggctctttaagttgggttaaagccctgtgaacctaaggacgattcgccattgcgaacaagcatttttatcattgtcgaggagagaagcaaagcccgtcaccactgaaaagtgagttaatctgaaaaaggatttttaaaaatg
154-155	Marinobacter lipolyticus BF04_CF-4ゲノム足場 A3OIDRAFT_scaffold_4.5, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_000372805.1_ASM37280v1_genomic GENOME_ID: 49512 CONTIG_ID: 70 SOURCE: NCBI_Prokaryotes	ctgggatcacgctggcgaaaggtaaagcgccgaaggttccggtcgccgcgcaagcgggagccggtgatagacattcccgaggggagagaggcttcggcctccgttactaggcccgtaagggcattcattgaaaggaaaacgatgtcggtcttcgtactggatagacgcaaacacccccttatgccgtgcaccgaaaggcgtgcgcggcttctactcgaccgtggtcaagcggtggtggtgcgtgcgtatccgtttacgatccggttgaaaagccgggttggcggaaatactcagccggtccggatcaagatcgatcccggcagcaagaccaccgggattgcagtggttcgagaaagcngccagaagcaacacgttctggcgttaatggagttggctcatcgcggtcgccanatcagcaagtctctggagcaacgtcgggcgtttcgccgccggcgtcgcaaccagctgcggtacagggcaccccgatttaacaatcgaaccaagcccaggggctggctggccccgagcctgcaacaccgggtggataccacgaaaagcttggtgaatcggcttcggtctttggtgccggttgaatttatcagccaggaactggttcgattcgacacgcagaagatggaaaacccggaagtcagcggtgtcgaatatcagcagggcaccttgctcggctacgaggtccgcgaataccttctggagaagtgggggcgcgaatgcgcttactgcaccgacaaagacacccctcttcaaattgagcatatcgacccaaaagccaacggtggctcgaaccggatcagcaacctgacattggcgtgccgg	gtcaactaccccgccctgaaggacgaagcttgtagagaataccctgcaagccaggttgaccagggagagcggacaccaacccgctacgtttatcacaggtcgctaagactcatcgccgaatgcttcctcagttcggcgctctgaaagactgggatcacgctggcgaaaggtaaagcgccgaaggttccggtcgccgcgcaagcgggagccggtgatagacattcccgaggggagagaggcttcggcctccgttactaggcccgtaagggcattcattgaaaggaaaacgatgtcg
156-157	Ga0307968_1027799 | GENOME_ACESSION: OrgLakmetagen650_2_$F_3300031399 GENOME_ID: 280800 CONTIG_ID: 27796 SOURCE: JGI	atggcggtgtatgttctggacaagaaaggcaggcccctgatgccttgtaccgaaaaacgagcgagattgctgctggagcggggccgtgcccgggtgcattattgtgtgccgttcgtgatccgtttggtggatcggctgcaatcggagtccgagcttcagtcgctgacggtgaagattgatccgggcagcaaggtgacgggcattgctttggtgcgggagcgcgaaaagaaggtggttgtgctatccctgatcgaactggtgcaccggggcgccagttcgatcaaaaaatccctgggccagcgagccgggtaccggcgtcgccggcgtagtgccaacctgcgccaccgggcaccccggtttctgaaccggaccaagccgaaaggttggctggcaccaagccttcagcatcgggtgaacaccacgctgagttgggtagaccggttacagcgctggacgccggttgccgaactggccgtggagcgggtgaaattcgacatgcagaagatggagaacccggagatccaggatgctgagtaccaacaaggcaccttgatggggtttgaggttaaggagtatctgctggcccggcaccaacacacttgctcgtactgcgctggcctgtccaaagaccccatcctggaggtcgagcacatcgttccccggggcctgggtggcacccaccggattgggaatcttacattagtttgcaagacctgtaatggggacaagggcatgcacgaaccgggtgcatggcagacgctctgtgagcggagcaagactgccatcaacaaggctcgcgccaagagcatggcccgcatcctggatggctaccgccccaccctgaaagatgcggcggcggtgaacgccacccgcaatgccttgtttcaggatttgctggcaacgggcttgccggtggaggccggcact	gtcaactaccccgcccttaggacggagcttattggggcaatccgaagagctaggttgaccaggaagagcggtaatcaatccgctacgttacacacagggtacaagacccacctcgccgtgcttcctcagcgacgggctctggaatcgaccgatcatgctggcgaaaggtaaagcgtcgaaggttgggagaacggcttaaagccagtccggtgtgtgacattcccgaggggagcgaggcttcgacctccgtcacaaggcccgtaagggtttaattgaaaaggaagcgttttgatggcg

【表２－２４】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
158-159	Moorea sp. SIO2I5 2I5_NODE_702, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_010672285.1_ASM1067228v1_genomic GENOME_ID: 325465 CONTIG_ID: 3298 SOURCE: NCBI_Prokaryotes	atgcaaaattatgtttttgttattgacgcgaacaagcaaccattaaatcctattcacccaaag aaggctcgccgcctgctagaaaaaggaaaagcagctgtctttagaatgtatccatttacaa tcatcttgaagactgcgtacgctaatccagttatctcaccttgccaaataaaaattgacccg ggtagcaatactactgggttcgccctggttcgagacgggcaagttatttggggaatggaat taaaacacagaggaggattgatcaagaaaaaactggaatctagaagagctgtcagacgc ggaagacgtaatcgcaacactcgttaccgaaagcccagattccttaaccgcaaacgacc acagggctggcttcctcctagtttagaacacaggattttgacaactgaaacttgggttaagc gattaattaaattctgcccagtctgtgaaatctggattgaacgagttaagtttgacactcaaa aaatgccaaacccctgaaatcagtggagtagactaccaacaaggcgagttagctggctac gaagtcagagagtatttactcgaaaagtgggggatagaatgtacttatttgcgggaggcaa aatgtccctctacagatcgagcacattcacccaagatcaaagggtggtagtaacagagta agtaatctctgtttggcttgcgaaaagtgtaatcagcgcaaaggaaacaagcccatagaat agtttataaaaaagaaacccagcctactacaaaaaatcaaaaccaaagccaaacaaccat tattggatgcagcagcggtaaacgcgactcggaacaaattggtcaaggtattgaaagata ctaaagtagtcgtcactggaacaggagcgcagactaagtacaaccggacaaggctagg actacctaagcagcacgcttattgacgccgcttgtgtaggaaatattgaaaacttagatctc aagacctacaacctctatttgttacctgtaaagggcagggaggacgacagaaagcggct ctcaacaagtacggttaccctattaggcacaacccactgaagcctgttaaaggatggatg actggggatatagcgagacaccagaaactggggatagggcaaagtcacccctagtggtct gtcaaactcatttga	gtcaacaacccgccgtcaagcctgttggcta tgacgggggcttgaaaaagcccacaagttg accagcctaagtcttccgaagactacgttac gtccgagagtttaagttcctaccgacgagta cgttgccagcttgtcgctctagaactgaaaa gttaaacagcttaaaacgggttaaggcagtg ctttcagatagtaccgagacgtaacctggc gaggcaaacgttacccctttgggagttgtgt attatgcac
160-161	Geitlerinema sp. PCC 7105ゲノム足場 Gei7105DRAFT_GPC.5, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_000332355.1_ASM33235v1_genomic GENOME_ID: 47783 CONTIG_ID: 3 SOURCE: NCBI_Prokaryotes	atgcacgttttcgttctcgacaaagacaaaaaccccctagcaccatgccatccagccaag gcgcggcggctcctgaaatccggtcgagcttcggtatttcgtcgctatccatttacccttat cttgcacgagattgaagccaaagattgtgtcgttccggaaactcaactcaacgcttcggct ccgctcgcttcgacttcgctcagcgttgagtccgagcggagtcgaggactcaaaatcgat cccggctcgccaacaactgggttggctatcctgtccgaaaaccgagtcatttgggcgtcc gaactcagctatcgcggacagcaaattaagaacgacttagagaaacgtcgcgctttacga cgctcccgacgccatcgaaaaactcgttaccgaaagcctcgctgtcttaaccgtactcgtc cgaagggttggcttccaccgtctctcaacgcttcggctccgctcgcttcgacttcgctcag cgttgagtccgagcggagtcgaggactcaaccatcgggtcgaaactacgatgacctgg gtgaaccgtttgcgaaaactttgaaagaaactggattgcccgttgaagtgggaacgggc ggacagactaagtttaatcggactcgattgggtttgccgaaaactcacgggttcgatgcg gcttgcgtcggnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnggaattcccctcccgctaatcctgtcggatataacgggagtcccctttcccg catttagatggaaatttatagcagtcgccaacagaatctttctcctcaagaagaacgcgac ctttccgcacttgccgaacaagccaaacgcgctcttgaggacggtgtcgtctcgcgagaa gaacgagatgcactcattgcggcaatttatgccgatggaaaagtttcggtag	gtcagcagcttaaaccagagttgagccctcg acttatccaagcctgcgttaaatccgtttaaca caagcttggctagggttaattaagtgatttaat taacggctcaacccgcctaagctgcttagtg gcagctacgttagtcaagtgatcttaccctgg gatgcttctccagtcccgggcactaaggcaa taggttaaacagtgagcgatcgagagtgaa cagtgcttattgcatgacaagctttactaacct tggcaaggagatatttaaccgcttcggcgga taatgacgggtaaccgtcaactttttcaggttt acaggaatgaataaa
164-165	JGI24702J35022_10000018 | GENOME_ACESSION: TerguTh196P4_2_$F_3300002462 GENOME_ID:	atgttagtttatgttttgagcaaatctggaacatctttgatgcccaccgctagaaatggttgg gtgcgaaggcgttacgagacggcaggcgaaagttatttcccgctcaccgttcacaat ccggttatgttacgattctaccgagtatgtacaggaatgtacctgctcggtagatgcaggg agtaagtttgttggattatcggtaaccacaggagagaaagaagtttatgcagctacagttca gttgagggcggatattgtagatttgttgtcaacaaggcgggaacttcgtcgttcacgcagg aacagaaaaactcgttaccggaaggcacggtggcaaaaccgtaaaaaaccagaaggtt	caactacacagtagaaagtaaacaacccac acgctaaagcgtgggcttttagccttgttt actagattaagtttaacgcccggtttgtccgg gagacaactacgttgattaggaataaatagg tacttcaggatgcttgttctagtcctgaacact acggtttacggttaaaagttccaatgggtaa

【表２－２５】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
	36062 CONTIG_ID: 17 SOURCE: JGI	ggcttcctccgtctgttagatggaaggtcgaagcccataagagggtaattgcaaagttaca taagattttacccattagtaaaatcatcgttgaaacagcacagtttgacagccagaaaatta acaatcctgaaatatccggcattgactatcagatgggagaccagttaggctatcaaaacgt caaggagtatgttttagtgagagacgggcacaagtgtcaggtgtgcggcaagggcaag ataaaacttcatgtacatcatatcgaaagtcgtaagacaggcggaaatgcaccgaacaac cttgttactctatgcttggaatgtcatgatggtgttcataatggaacgaaacaactcaaaaag aaaagagggcaatcgttccgtgatgcaacacaaatgaccgtgatgagacccacactgtt gagggaattgaaagaaatatatccttatgctcaagaaacctttgggtatattacgaaatttca caggcaacaggctggtttagagaaatctcatgtcaatgatgctcggtgtattgaaggtaat atgccgactgttttgacaaagccttacctgattaagtttgtcagggctaataatagacagttg cacaaatgtacaatagccaagggcggttacagaaaatctaacaaggcggagaaatatgt ctttggttttcggttgtttgatatggttaaatatcaaggacaagaatgttttatattcggaagac ggtcttccggtagttttgatgtgcgattattagacgggacaaaagttagtgccggcatttcgt ataagaaactaaaactgattaagaaaagtacaacaatttttaacagaacgctgctcctcctg a	gaacggtgccataaacattaaaacccttttcaa cattatcgaagaacacctaactccgtaagga gatttacaatt
166-167	Leptospirillum ferrodiazotrophum UBAL3_9453_1, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: ACNP01.1 GENOME_ID: 279014 CONTIG_ID: 103 SOURCE: WGS	atgcttcctcagtcccgggctctggaagctgccgatgcagacaacgcgagggccagg acgaaacggtcggcggcaagggagcgatcccgaagccggttgccaacattcccgagg ggagacgcgtcgaaagaagcgcgttacggccgaaaggccagtgcaacgtaaggttcg acggaggattcgtgcaggttttgtgctcgacaagaaaaagaagccccctgatgccctgcc acccggcccgggctcgggagctttgcgagagggacgggcggtggttcacaggatcg ccccgttcaccatccggctgaaggaccggatcgggggcgaaacccagcccattcgggt caaactcgatcccggatcgaagaccaccggactcgccgtggtccgggaggaagagac ggacggggagaagaccgcccatgtcctgtttcaggcggagattcatcaccggggatcc gccatcaaaaagagactggaccagcgccgggccttccggagacggcggcgaagtcag cttcgcgaccggacgccccggttcgacaaccggacacgtccggacggctggttgcccc cgagcctgcgccatcggatcgacacgaccctcgcctgggtcgaacggctccggagact ggttcccgtttccgaactgtcccaggagctggtccggttcgacatgcagaagatcgaaaa cccggaaatctccggagccgaataccagcagggaaccctggccggatacgaggtccg ggaatatctcctggagaagtggggccggacctgtgcctactgtgggtccgagaacgtgc ccctcgagatcgaccacatccaccccccggagcctgggcggatcggaccgggtctccaa cctgacgctggcttgccgttcctgcaacctgaagaagggaaaccgtccggtcggggagt ttctggcgaagacgccggagcgtctgtcgacgatcctcgcccgggccaaggccccgct gaaagacgcggcggccgtcaacacgacccggtgggcgctgtttcaggcgttaaaggc gacggggcttccggtcgagaccgcctccggaggacggacgaagtggaacaggactcg gcttgtgctccccaagacccatgccctcgatgcagcgtgtgtcgggaaggtcgacagga tcgagggctggaaccgtcctaccttcgatcaagtccacgggacggggatcctatcagc ggaccccggctggatgcgttcggcttcccccgagggtctctgacccggacgaaagccca cttcggtttcagaccggagaccgggtcatggcgatcgtgacgaagggcaaaaaaaccg gaacctatgccggacgggtggccgtgagaagctccggcagtttcaacatccagaccgg ctccggagtggtgcaggggatttcttacaaggactgtcggcttctccagcgggccgacg ggtacggatattctatccatccgatcactgagaaaggagaagcgggagaggcgctaccc ctccccggcatgaatgccggactctcccgcgcaagaggatga	gtcaaccacccccgcgctgaagggcggagc ttgaaaggaggttcgacaggctcgggttga ccagggaaagcgggttccaacccgctacgt tggcaacaggtacaagacccaccccgggga tgcttcctcagtcccgggctctggaagctgc cgatgcagacaaccgcgagggccaggac gaaacggtcggcggcaagggagcgatcc cgaagccggttgccaacattcccgagggg agacgcgtcgaaagaagcgcgttacggcc gaaaggccagtgcaacgtaaggttcgacg gaggattcgtgcag
168-169	Ga0101770_1065076 | GENOME_ACESSION: IMG_3300006674_$F_3300006674 GENOME_ID: 27981 CONTIG_ID: 25118 SOURCE: JGI	atggtatttgtattagatattaatagaaaaccattatcaccttgtcatgaagcagttgcaagaa aattgcttaaacagggtaaggctgcaatatttaaaaggtatccatttacaataatacttaataa atctgtagataatactgacaatataacaagaatatagactaaaaattgattatggaagtaaac atacagggttggctatattacaaaataacaatgtaatatggttagctcaaatagatcacaga acagatattaaaaagaaacttgatgaaagacgtatgtttagacgcagtagaagaaacaga aaaataagatatagaaaaccaagatttttaaanagaaaaagaaaagaaggatggatanc gcctagtttagaaagtagagttaataatataaaaacgtgggttaatagattacaaaaattaat tccattaactcacatatcttatgaaaatgttaagtttgatactcaattattaagaaatcctgaaa taagtggtattgagtatcaacaaggaattttatatggttatgaagttagagaatatttgcttga gaaatttagtagaaaatgttgctattgtggaaaagaaaacattccattagaaatagaacatat aatacaaaatcaagaggtggtacaaatagaatagacaacctttgtttatcttgtcatgagt gcaatcaaaagaaaggcaatttgacagcagaagaatttggttatccagaggtacaaagac aagttaaagaaacgttaaaggacgctgccgtagtaaatttctactagatggaaagtgtatga tgttttactacgaatttggtttaccagttgaatgtggcacaggtgctttgactaaaatgaatага attaaattaagattaccaaaaacacattatttcgatgcttgttgtgtaggacaaagtacacca gataaattatatttaagacaaaagatgttttgtatataaaagcaaaaggcagagggagtca ttgtagaacaaatttagataaatacggctttccgagaggatatttagcaagacaaaaatattt ctttggttttcaaacgggagatatagttaaagttgaaatacctaaaaggaaaatataaaggca tttggtacggagaagttgcatgtagaaaatcaggtagttttgatattaaagacaaggaaggt caaagagttgtacaaggcgtcaattataaatattttcaagtagtacaacgctttgatggatat agttatagaagggaggtagcaattcttacgcagcgtgtttaa	gtcaactacccaacggctaaagccgtgggc ttgaaaccccatgttgaccaggctaaggtttg aaanagaacctacgttatctatgttangacac cctaggatgccctcccagttctaggctctgtc gtatagcattaaacaggtgtagtgggttaag ccagtgtgctatacgtgtaagcatagataac attgccgagggagatgttacctgcgtaagca gaggaaaggagaaaatcctatg

【表２－２６】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
170-171	Ga0075125_10001675 | GENOME_ACESSION: AntAceMinimDraft_18_$F_3300005935 GENOME_ID: 22974 CONTIG_ID: 1674 SOURCE: JGI	atggaaacaaaaataaactacgagaaaggaactgaaaaaacaccaacagacgcttcact aatctgttgctctgtaagagaacccattaactctacgagtttagaaaacaagagaaacactc ttgataactctaagttctttttctttgtggaagtgagtataactttccgaataggaaagcggttt gtagccgagtgtttgtattagggttgatgggaaaccattaactcctttgtaaacataaaaga gcaaggttgttaatgaaacaaaataaagcaaaacctgtatggaataagtttggagaatttg gaatttaagatgttagaagaaacaggcagtgaaacagcagaaattatttttagggatagataa tggaacaaagtttgaaggttattctataattgttgataaaacaaataatttttaatgtgatgtgga aacttccagataaacaaaaacttgtaaaaaaacttgaagaaagaagtagattaagaagag cgagaagacaaagaaattgcaggagaagagaagcaagatttaataatcgttcaaaagat ggttttattgcaccaagtcaattacaggttgttcaaagtaggttgaaagcaataactgagtta tttaaatcttacccaaataagcaaggttgcatttgaagatgtgaagtttaatcaccgagataat aggtgggggaagaatttttctacaattgaagtcggaaaaaatatgattaaagattttattaat aataaaattggaaggaaaaatttaataaatttttgaaggaatagaaacatataacttgagaaa taaatataatttgaaaaagtcttcagataaatcaaaacagagtttttatagccattgtgtagat agttttattatatcaatggaaactattggaaaacctattattcttaatgaaagtataacttatatc gatgataactacagacctgttagaagaaggttacacgacactcaattttcaaaaggtggaa ttagaagtaaatttttctactggaaaatttcaaggaatatcaaaggggtgtattataggagatg aaaatggttggttgggacaattggttggtggaactaaagataattgctggtattgtgattttg aaatgagaggtaatagaaaagtttatcaaaaaggaaaatccataaataaaattagttggatt tcacatcacttcaaatataataaactaaatataaacagccaattcatccccccacctgaagga aggggacttcttggctcagacaatatgttaa	taaaaagaatacgtgaaaaaagaaaaagaa ttaatgctaaagaaaaaagaagttctcaaaa aagaagtgtagaaattgttgagtatgaggat ggaacatattctttgattgggtatgcttgggat cttaaacttaaagaaaaagaagtctctgatgc tgttaaaaattggattaatggttctcttgaaaat ggggaagaaggtgaactacccctccataaa tgaaggggcttcttatgatggtaagaacgca agagttcactacactaagtttgaggaaacaa agaaatggaaacaaaaataaactacgagaa aggaactgaaa
172-173	Ga0209347_1000563 | GENOME_ACESSION: AutmicBR23SPAdes_$F_3300027640 GENOME_ID: 23478 CONTIG_ID: 562 SOURCE: JGI	atgacgcatgtctacgtacttccaggaacggccgcctctgatgccgaccatgccggcc agagccagacacctgctcagagcaggcgaagcgagggtggtaaggatcaagccgttc accatccagctaaccattaacacgccagaagtggcgcagccggtatacggcggccagg acccccggattaactcagggagtggccgcagtaaggaacgacggcaaagttttgtttaaa gccgaagtcaaatgccgacctgacatttcagagagactcagggaacgcgggagttacc gcaaaggacgccggaaccggaaaacaaggtaccgccagcccaggttttaaaccgcaa aaagccggaaggctgggtggccccgtcaatcaagcagttaaaacacgagcatgataaa ctccggcagttggtggaaagcatcctgcccgtgaccggctggttcatagaactcaacaaa ttcgactttcagaagatggaggacccgaacatccagggtgttcagtaccagaacggccc gcagaaaggctgcttcgacgtaagggaatacgtcctcgaacgcgacggctacgcctgta ttctgtgcggcggcgtaaaaaccgcaaactctatcactttcgcggcaaatccgagcgtc cgaagaacctggtcacccctctgcggggaatgccacagaaaggccgtcaacaaagaaat ccctttgcggtattgctggagagctaccgttgggcagccagggtcaacgtgatgcgtgc gctgtgggggccgtccggacaaatcaatttttgtcacagcagagcaggcagccgcgtccc gggaactgctccgcatggctaaaacgcacagcaacgacgcctttggccgcagttcatgc ggcttatggaacagtaccgccgccggcgaatgcaccctgcacggccgctacgtccgg cagaagaaccggcaactgcaccgggcgaatcccggtaaaggcggcgtaaggcagttg gctaacgccaaccggtacctggtaagcaaggcgggagtgagggtgcaaaaatacgac ctggtaatataccgtacccggagtggccggaaaatcaccgggtacgtcaacaccctgttc agccgcggcgcggcgcggatagctgattacgccggcagggaactgtacagcggagc gagtgtcaacaaactcaagaagctgcagaatgctgataatttggtatgggaggtgttataa	gtcaaccaccccccccactgaagtgggag gcttgcagaaaacactgcgagcctcgggtt gactagccccagcctgtcagttacatgccag actacgttggaaaggccatcacaccctgga gcgtagcccgaactccaggctctgtggtcc gggattaaaagccctgcggggcaggggcg gtgttccggacataacaaaccctccaacat gggcgacgggcgcaataacttcaacgtgg aggaggtcatctaaatgacgcat
174-175	Ga0209941_1000055 | GENOME_ACESSION: ThiBioThioSPAdes_5_$F_3300024978 GENOME_ID: 36135 CONTIG_ID: 54 SOURCE: JGI	atgacggtatttgtcttggacaaacgtaaacggccgctgatgccgtgtagtaacaaacga gctcgtttactgttagagcgtgggcgcgctgttgtccaccgctttaagccctttaccattcgg ctgaaagaccgtattcagggcgactgcgtatttcaacctatcatgctgggtatagacccgg gttcaaagaccacgggtctagcctcacacgccgtgacggtgaggacgccgtactggtg tttggtgttgagttacagcaccgggggttggctatacgggccaagcttttaaggcgcagtg cttaccgccgtaatcggcgctcccgtaagaccccgctatcgccctgcccgttttaaaaaccg tacgaaaccaaaagggtggttacccccctctctcgacatcgagtagaatcaacgttgaca tgggcgggtcgctttcgacgcttagcaccagtgaccgctttggcttatgaagctgtggaat tcgacacacagcgtttacgtaatcctgaggtctctggcatacagtaccagcaaggcacgtt gcaagggtataccgtccgtgcctacgtacttcagaagtgggattacgcctgtgcgtactgt ggatccaaagaccgtctgacacttgatcacgttatcccctcgctctcgacacgggagtgac gcggtgacaaacctggtctgtgcttgttacggctgtaatcaacgtaagggcaaccgtcgg gtgcaagagttttttagcaaagaaacccacggtactaaaacgtgtcctcgaacaactgaaa aagcccttacgagacgctagtgcggtgattagtacgcgccccgcgttacataaggcgtta gggagggtaggattgccactcactgttggtactgggcggaaaccagctacattagaca ccgattgaaactccctaagagtcatgtcgtggacgctgcttgtgtggcgctaacaggaac ccttaaaggagaatggtttaaaccattacttgtcgtttgtgctggtacggacgttaccaac gtgtcagaacagatcgcttcggatttcctaaagcgcacagagttcgcgtcaaacggccatt cggatttcaaacaggtgacctggtgcgttatgggaaagttattggtaggacagctgtaaga atgacgggttttttcagtttccaacacaaacatcaaaacttaacgtaaaatggtcgaaacta acactggtgcagagaagtgacggctatctctattgttga	gtcagcggctgcgatcaagttcaggtacgct gacttttccgaaacctagtttcgtcagggaac cagactcaatctgacgtaaagtcagactacg ttactcaagaaatagggtatcttcagatacctcc tcagtctgaagctctacggtattacgttaaac agctttatgggtttaaggcagtgcgtaatgcg tcaaaccttgggataactttgtcgagaggact gtggggtaacgccccactgtcactgaaggc ccgtaagggcgttgtaaaggtatttcaccat gacggt

【表２－２７】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
176-177	Ga0208186_100002 | GENOME_ACESSION: Uti3Day2SPAdes_$F_3300026735 GENOME_ID: 37211 CONTIG_ID: 1 SOURCE: JGI	atgcttgtctacgtattagataaagatggaaacccgttgatgccaacacgccgtttaggac gtgttcgtcattggcttaaagatggtgaagcaatcgttgtttcgcatcaaccatttaccattca atttacaaaaacaactgaacgtcatactcaagacttaaatcttggtattgacgctggttataa acacattggtgtttctgtgctaaacacgtctaaaaatgaagagatctactcagaatctgtcg atcaacgtgcaaacgaggttaaaaagaatattgaccgtcgtatgtatcgtagaactagacg taataaactacgtcaccgtaaacccgttttgataatcgtaaacaatttaaaaagtctgaag gctttacgccttcaatttatcacaagttccaagaacatttgaaagcaattggccgtgttaaga aattcttacctgtgtctaacatccatattgaagttgctccatttgataaccaaatgattaaagct aaatttaataacgaagctgttaaacgtcaaaatggcgatatgcaaagacattctgacattaa gtcttatatctttgaacgcgacaactacacatgtgcagtctgcaatattaaaaagcaagtgtc acaattacattgtcatcacgtcaaatttaaatccaaaggcggaacgaaccaacctgataatt tacttacagtatgtactaactgtcatacacctgacaatcatcaaaagggtcacgtactctatc aaatgatgcaagcaaaacaaaacccatttttatcaaggggcgttcttcatgtcagcactcaa gattttattagaaaagcaccttacatttcaacaagcctttggttatgaaacctctgctaaacgt attagctttggctggaataaagaccatcacgttgacgcattagtcattgccggcgcaaata atgacacccaaaccatattctgttcatattaaccgtacaaaactacaacgaaataatcgaagt ttgtctaagttctatgatgcgaaatggttagactctcgtgaccacaatgtcaaatccggcaa agaattgtctaatggacgcgtaaaccgtaatcacaccaataattctgaaaatgagcacgttt accgttgtcagaaaattaaaacaggacgtatctctacacgaaaacaacattatcaaattcg accacatgatattctaaatattggtattgttaaaggtgtacaaaatcttggtaaatacctcaag ctaaacagtggaaaagtggtttctactaaaaccgttagagtacttcgtcatgtaaacgggta tctagtagaaactaactaa	gtcaatgactcccgactaaagtcggaagctt gccaaagcacttttaattagaaaagtgtctttta caggcttaattgattagactcggtgaagaga atcttacgattctctgaactccgttagctaaga atacataggcacgtttggatactactcacgtc tgaaccactgcgtgttataattaaacatccccta agagtaaggggaagtgttataacaatcaaac cttagcataacattgtcaaagagtacgaaca ggaagcaagcttcctgaattatctttaattaga tacaaacaacactattagaaaggacatgtca catgctt
178-179	Ga0315284_10000153 | GENOME_ACESSION: YL17G09_16_MG_2_$F_3300032053 GENOME_ID: 281635 CONTIG_ID: 152 SOURCE: JGI 日付: 2019-06-13.	atgcagaagattaatataaggctaaagaattcaccagagaatacttctctagttctctgctct gagagttcttgtctaaacaaagaagaaattcttagtgataagagcatacagccagtattaat caatcccgaagagaatcaagtccaacaagtaggacgctcaatacaagcacttgtacttgt ccttcaaaggaaggtaaacctttgatgccttgttcttatgctaagagcaaacgtatgggtaaa atcgggtaaggctacagtaattaaaagatttccgtttgttatccagcttaatttttagctgtgaa gaaaagacacaagagattatttttagtttagatacaggctacgaatatgcaggtgtatcagt aagaacggaaaagagagaaatagtaagaattgaagtaaaattaagaaccgatgtaagtg acaagattgaagaaagagctatgtatcgaagaaatagaagaaacagattatggtacaga gaaccaagattcgacaacagaaaaggattcatatttgctccatcagtacagcataagattg attctcatatagggattcttgataagatttctaaatatgttcctgtatcaagagtttgtgtggaat cgggaaagtttgatattcagaaaattttaaatccggaaatatcgggaaaagaatatcaaca aggaattctttatggttatgaaaatgtaaaggcttatgtgacaacaagagaacatggaaaat gccagctatgcggcaaggaatcaagtaaaggtaatggttttagattgcatcatataattcca aaacctaaaggaactgataaacctgataatttagctcttttacatgagaaatgtcatgaaag actacataaaaagaacttgcatcatcttttgacaaaaaatagcaatacaaagatgcaaca atgatgaatataatcaggaaagaagtagtccgaagaacacaggaattgtatccaacagca gtaacttatggatatgaaactaaagtaaaaagaaacgaactaaaccttgaaaaatctcata ctaatgatgcttttgtaataggtaacggaacagttcaagaaagatgtaaagaagtaaggtg gacacaaaaaagaagaaatataagagccttacagttaaacaggataggttttaagccttcc ataagaaaacaaaaatacaaggttcaaaataaggatttgatttatatagatggtcaaccatt cgtttctaaaggatgtcagaatttaggaacaagagttgcttataatgattatcagggaaaga acagaactgtcagaatagaaaacatagataggttttataattacggaggtttttatgtatga	gtgaagggatcccggcccgttggaccgg gctttcagtccttagggttgagagccgtctttta ccagcaccagccatcgcctatgaggaggtg acctcgatggctacgttccgcacaggacag aagacccaccaggccgtgcttcctcagcgg cctgctctggaacccggagtcggtggacacg ccccggatcgggcacgaaacgggactccg acaccaccccagggtggtatccggtgcgg accatgtgcgagggggagaccaccacatc ccacctgatgtcggtggcgtcaccaccca
180-181	Nocardiopsis sp. JB363 ゲノムアセンブリ, コンティグ: Scaffold25, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_900143625.1_ASM90014362v1_genomic GENOME_ID: 187582 CONTIG_ID: 87 SOURCE: NCBI_Prokaryotes	atggctacgttccgcacaggacagaagacccaccaggccgtgcttcctcagcggcctgc tctggaaccggagtcggtggacacgccccggatcgggcacgaaacgggactccgaca ccaccccaggggtggtatccggtgcggaccatgtgcgaggggagaccaccccacatccca cctgatgtcggtggcgtcaccaccccagcctctggctggggagaggccgcgtgagcggc acccatccgtcttcgtcctggacaagaaccaggtcccccttcagccctgtcacccggcca ccgatacaccgctgaacctggcccacgtccatccccgctcccgtagcgggctggaaca acgaccgcccactcatgtcggttcgggtcgtcggaccaggtggaaccggacccgcgac cacctaccgaaaacccacacccctggacgccctggccgtgggcaaggtcgacaccacc acccacggcaccgtccaaggcatcggacacaagtacatgcgtctgctccaaagagcgg acggctacggctacacctggaagggagagggcgtttcctcccggctctga	gtgaagggatcccggcccgttggaccgg gctttcagtccttagggttgagagccgtctttta ccagcaccagccatcgcctatgaggaggtg acctcgatggctacgttccgcacaggacag aagacccaccaggccgtgcttcctcagcgg cctgctctggaacccggagtcggtggacacg ccccggatcgggcacgaaacgggactccg acaccaccccagggtggtatccggtgcgg accatgtgcgagggggagaccaccacatc ccacctgatgtcggtggcgtcaccaccca
182-183	下水メタゲノム scaffold_5, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: RCMZ01.1 GENOME_ID: 14570	atgtcaaatagagttttggtgctagacactaaccgcgtaccacttatgccgtgccatccgg cacgagcgcgggagttactaaacggtggtaaggctgcggtataccgcagatatccattc acgattatcctgaagaaccgtgaaggaggcgatgtacagcacatcgatatcaaaatagat ccaggtacgaagtacaccggcatggcgctggtagcactcttcgatagaggaccacgctg tgtatacggtctgcacatcaaacaccgtggtgacgtggtccgacagtcgatgactcagcg agcagcgtctagacgcacacgtagatctcgtaaattacgttacaggcaacctagatttaat aatcgtactcgtccaccagggtgggtaccaccctcgatcgaatcgcgggtgtctaacgtg acgacgtgggttagacgactattcggtgtaacacccgctgacaaggtctacttcgaagtg	gatgttaacgttcaaagttactagtgccctttta ttagcttataactaaatagtaaccagatctagc taccgtgaggtagctacgttacttaggaatac ataggtaccgtgggatggccgtgccagtcc cacgctctacgctgtgcagttaaacagacat gtgggtaacgtgtcggtgctgtacagatata aaaccctaggataacatgatcgaggcgcac

【表２－２８】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
	CONTIG_ID: 5 SOURCE: WGS	gtcaaattcgacacgaacgccatggcgaacgtaacacgcgatcagtatgacacagacg ctcgtatccgtactcagatgcgtcactatttactgacaactcgtggtaatgtatgttcgtactg taagggagtctccgcagataaccggttagaacgcgaacatgtaatacctcgatctagagg tggtacagatgcactcgccaatgctgaactcgcgtgtagacggtgtaatctagacaaagg aacgatgttattgagcgagtggttgaatgcactaaaaggacgtatagatcctctctcgatg gcacggttaaaacatatccctaaatgtattcgtctgtatcagacattcgttacgtgacgccag tatcatgaactggacacgctacatcatcgtggaacgcatacgtgatctagggatcgaggt cgtggagtgtccagcgtgggagaccgcgtaccatcgtcatgtcggacagtacgtgaaga cccactgggtcgacgcagcgtgcatagggtacgtaccgtacctggatgatcagtctacg atctacaccgcagtcgcatcaggatatggtaatcgccagatgatcaaatccgacaagtat gggttccctagggacgtcctaaaggacccctcctcaaataatgggtttcgtagtggagata tgtgtaaactaaaccaaccccggtggtaaatataaagggacatatgtgggaaaagtaacga tacgcacaacgggttattttgatataaaggtcctaaactctaaaatcgcttctaaatatacaa actatgtaaagttacatcatcgggatggatatgtgtatactacaggtacaggtatcctgtcta taacaatcaaaatgaatttgatcacagtatctatctag	gttactgtacgatctcgtgtcgtacaaggag ataatgt
184-185	Ga0371488_0019773 | GENOME_ACESSION: MB2SIPfraction_8_$F_3 300033983 GENOME_ID: 280663 CONTIG_ID: 19772 SOURCE: JGI	atgaacaacgtcccgaccgcgtcttcgtcctctacgacaacaaatcaccggctatgcca tgcttccgcggccgccgcatggcacctgctcaaagccggacgcgccgcagtctaccggc tcgtgccgtttaccatcatcctcaaagatcgcacctcgggcgacgcacagcctgtcgaac ttcgcctcgacccgggctcgaaaacctccggaatcgccgtggtcgctaacgacaccgtc gtcttcgccgccaacctgcaacaccgcggccaggccgtcaaaaaggcgctcgagcag cggcgcgccctccgccgcggccggcgagcacgcaagactcgctaccgagcaccgcg cttcgataaccgcaccccgcccggaaaactggctcccgccaagtctgctctcccgcgtcg acaacgtcgtctcgtgggcacgacgactcgcacacctcgcgccactgacctctatcgcc gtcgaaaccgtccggttcgatacgcagcagatgcagaaccccggaaatctccggcgtcg cgtaccagcaaggcacccctcgccggctacgaaatgcgcgaatacctcctcgaaaaatg gaaccgcacctgcgcctactgcggagccaagaacgtcccgctgcaaatcgaacacatc caagcacgcgccaacggcggctccgaccgcgtcgcgaatctcacgctcgcctgcgag ccctgcaacgtacgcaaggcacgcacgacgtcgccgtgttcctagcccggaagccga acgtcctgaagaagttgctcgcacaagcgaaagcgccgctcaaagacgcagcggcggt gaacagcacgcgcaaagaaatcgggcgacgactcgtcgcactcggcttgccgacgag cttctgggccggcgggcgtaccaagatgaaccgcgtcgcacagggctatcacaaagac cactggatcgacgccgcctgcgtgggcgaaaacgcgctcacgtgcggatcgcaacg acgatcgcgcctcttggaatcaaggcactcggccgcggatcgcgactcctatgccgacc ggacagatacggattcccgcgactcgccgccaagagcgtcaaacgcatagccggcttc caaacaggcgatctcgtccgactcgctcagccgagcggaaagtacgccggaacgcac atcggcacccgtcgccgtgcgcgcgcgaggcgacttcgacctcagaaccgccggcgca atcatcaccagcgccggccgaaactttacgctcctccagcgaaccaacggatacgcctat gccgcagcctga	tccaatacggtcccgtagctcagttgttgatt cggcgcttcacggcttccgtgccgtgaagc aaagttgtcaggccacaacgcctagcaacg tcgacaaccagcctcagaaaggataatcatc cgatctacgatcttcgagaatgatatatggca ccgtcgaatgcttctccagttcgacgccctg cggtgcacgacgacacgagcatggaccga aacaacaggctcacgtcgcgtacgaaaacc tcgacgatcattggcgaggagaccgtcccc cgcaaaggggtagccccggcgtaagccg gatccgcgaaaagaacccaaatgaacaac gtccccgaccgc
186-187	Ga0302192_10002069 | GENOME_ACESSION: II_Bog_E3_2_2_$F_330 0030507 GENOME_ID: 280464 CONTIG_ID: 2068 SOURCE: JGI 日付：2019-06-13.	gtgctttgtcgagaggagcagacggttcaagccgtctcgttacccaaggagcaatccttg gagactaatccggtaacggattcggaaaccaagggcaaggagaacccccaaagttttcgt gatcggtaaaagaaaatctcctctcatgccctgtcatccagccagagcaagagaacttcta accaaggtcaagggaatcgcaatcctgcgattcccctcgttctacggttaaaaaaccgca ccgctggatccacacaaaccatagaaatcaaactcgacccaggcgctaaagcttctggg ttagcactggtcaccaataaagcaataatttctcctagtagagatcctgcacagagctcagg aaatcaagaaagccctccttcaaagaaagggttatcgccgtaggcgtagaacctccaac cttcggagcaggccagcacgctggctcaatcaacggagaaaagaaggctggttacctc catcccttcgctccatcatcaacaatctcattaactgggtaaaacgcttcgcacgatgggct cccttaacgggaatcaccattgaacgtatcaaatttgatatccagaaactggagaacccag aaatcagcggagctgaatacccaaaagggcactctcctcggctgggaaatctgggaatac ttactcgaaaaatttgatcataaatgtgtctattgcaacggagcaagtaacgacccccaagct gacaaaagatcacgtcattgctaccacaaatggcggtagcaatagagtcagcaacctcgt agttgcctgctacacctgcaaccaagaaaagggagacactcccattgaaagctatttggc aggaaatccccagctcctcggcgggatactcagtatcctcaaaaaaccccttacaaggag cagccaaaatgaactccatcagaaattctctagttcgtgaaatgaaaactttcggactaccg cttactttaagctcaggagcagaaaccaaatacaatagggagaaacatagaatccctaaa tcccacgctctggatgcagccttcaccggaacggtgcagaccgcaaagaactggagac aacctacttttaccatcacagctcaaggccgtggaaaacatcaacgcaccaaacctgaca ggtttggattcccgcgtctcctccttcccctaagaaaatcttttacggattcaaaacaggc aacatcgtccaaacccattcggggtaggaagaatcgccgtccgatcaactggttactttg ccttaaacggcaaagtaaccatcaaacacacacaatgctgcctgctccaaagagcagac ggctacaactatacgctctcatctccggcctaa	gtcaaccacctctccctaaaggaagaggctt gaccagactaagccactgaaacgtgactac gcacactaacaaaaaacaccaagggatacc taagggacaacgcgaaagcgttgccacctg gcctcagtcccttgctctgtcatcttacccg aaaggggcaaggatgttcttgtgctttgtcga gaggagcagacggttcaagccgtctcgtta cccaaggagcaatccttggagactaatccg gtaacggattcggaaaccaagggcaagga gaaccccaaa
188-189	Ga0376455_0025877 | GENOME_ACESSION: Beaver2Cecum1_2_SF_3 300035501	atgccttgcacacaaagaaaagcgagaatccttttaagggatggaaaagcaaaaatatat aagtatcacccatttactattcagctgacctatgcaacaggagaaacaaaacaggagtgta gcatagggtagatactggtagtagacatatcggtttagctatcacatcagaaaataaagt attcttcaaaggtgaagtagaacttagacaagatgtaaagtctaatctggacacgagaaga	gtcaacaacccaccacttgaagaagtgggg gcttgcaaaaagccatgttgactagcctaag ttttttagaaactacgttgtagatgttatcatac cctagaatgatttcctagttctaggctctatgt

【表２－２９】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
	GENOME_ID: 304484 CONTIG_ID: 25876 SOURCE: JGI	atgtatcgtagagatagaagaaaccgtaaaacaagatatcgaaagcctagatttttaaaca gaaaacaacaggagaattggttgcctcctagtttacaaaatagaatcaatcatacctatcat tggatagatgtattacaaagtctaatacccactccagatttacatattgaggtgggagaagttt gacacagcaaaaatgataaacccagatattaatggggtagactaccaacatggtaagact tatggatttttacgatgaaagatattatgtatttgcgagggataactatacttgtcaggtatgta agaaatcggttggtaaaatcttacaaacgcaccatattctttataaaagttgtggtggaaca gatagggtagataatcttatcactgtatgtacagattgtcacacatcagcaaaccataaaga aggggcatcctctataaatggatgttacagcataaaaaagtaaatcaatataaagaacca ccttttatgaatatacttcgtagaagaatttttgagaggtattcaaatgcagtgattacttatgg ttcagagactacaccaaagcgtaaggctatggggttagaaaaaacgcattataatgatgct atcattataagtggaatcaggaatattatggagaacccagatgagtggttgttcatcaaaca gtttcgtaagaagaaacgctctttgcatgaagccacagctcgtaaaggaagaaaagtacc gaatcgcaatcagaaacgtaatttctaaaaatacacctttttataaagggttttatttgaatgat aaagtacgtgtatttgggcgagagggtatatcacaggttttacaggtggtggtgcttatgt aaaagatgaggatggtaaatatattacgatacccaaataagacgtataaacaagtaagtatg agtaagctatctttttttatgccacaataataattggcagtatattagaaagatggctatgtaa	aggctctgtaaaagttctgttgggtaggaac ggtcaacctagagtggtcgattacgacaag catttataacattggcgaagggaaacaaactt tctttatagaaaggtgtggaacttgagagtat ccacaaaggtaaaaattatgaga
190-191	NODE_97041_length_14755_cov_4.431176 | GENOME_ACESSION: mgm4743569.3 GENOME_ID: 238070 CONTIG_ID: 7617 SOURCE: MG-RAST	atgnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnaagaagcacgaatt attatcagcagaagcagaactgcgcaccgacatttccaacaacatcacacagcgcagga cactgcgccattcacgcaggaacaggaagacgagatacccgcaagccgagattccagaa ccgtgtccacgcaaagaataaaggatggctcgcacctttccgtacaggcaaagtgcgacg cacatgtggatacccgtgaaaaaggcgattgatatccttccggtatcagagatcacgattga gatggcacctttcgatacacagatgctgaaagccgagatggcaggccagccgcttccat ccggtgaaaactaccagcacggagaatcagaaggttatgacaacatcaaggcttacgtg aaatggcgcgacggttatgaatgccgcatctgcgggggccgagcatgttnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnntgatcaccgtctgcccggactgccacacaaagcgta tcatgaaggcaggctgcatgggaaaaacgcggaactgatggaaccccggaccggaagt aaagccaatgcgtgatgccgtattcatgggcatcatgcgctgggcggtatggaacaggc tgaaacagttcggccttccgctacatatgaccttcggctatatcacagcgaaacagcgcg agaagtacgggcttgaaaagtcacatcgtaacgacgccagatnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnntacgtgaagaaagtacgctgccataacag gcaaatccacaagctgacgatccagcctggaggggagagaaaacggaatcagtgcgc atacgaggtaaaggattccgcctgtttgacgaggtacgctttgccggacaggaatgtttt atcttcggcagacggacgacaggatattttgacctgcggaaagcggatggcacaaaagt ctatccctgtgccagctataagaaactggagctgattcacaaagcttcgtatgtattagtag aaaggaggtccgcctaa	gtcaataacccgcggtcaaaaccgcaggct tgaaaaagcttattgactagcctaagcgcag cgacggcctcatgccagagagtctaaccgc tagtgctccgttaattcagttatcacacccccg gggtgttatacctggctccgcggctctgtgc aggctctgtaaacagtcctgagagggtaag ggacagtcaacctggtccgtgcgcttggcg cacaagctgttttaacattggcgaaggtatcc aactggccggaacattcagtacacaaggaa caatgcgaagggtaagtattaccggatttgg ttccggagaaaggcaactgatg
192-193	Ga0265294_10008100 | GENOME_ACESSION: MunlanPumphouse3_2_$F_3300028602 GENOME_ID: 280699 CONTIG_ID: 8099 SOURCE: JGI	atgccgacaaatccggcaaatgccagaattttgctcaagcagggcaaggcaaaggtgat tcaaagaacaccctttgcaattcacttgctttatgagaccaccgagcatattcagccgataa ccgttgggcttgatgacggaggggatcaatatcgggattgcagcggtttcaaacggcaag gttttatttcaacaggaagttgttttacgttcggacgtcaagtcaaaactggatacccggag gcaatacccgtaaatccagaagaaaccgcaaaacaaggtatcgaaagtcaagatttctgaa cagaaagtcatccattcccacatgcaaggtgtgtggcgggaatgccccggcatctcaggt gatctgtcgatcctgtctgaacagagcggatgggttcatcagaaatatgcgaagatcaa aaaaagtgttttccgaatcccaccatcaatcaaggcaaaaaaagatgcgatttatccgggtg gtcaagcagatcccactgcccatttcccgaattgtgctggaagatctctatttcgatttccag gcaatggagaatccggacatttccggtgagcagtatcagcatggagatctgctttatcaca agaatttcaaacagtcgtgcctggtgcgtgacaagttcagatgccgtgtttgcggtgcgca aacaaaactgcaatgccatcatatccgtcaaagggcaaagggcgggacagacaagctc tcaaatctgatgacgctttgtgatctctgccatgatcgacatcataaagaagggctcaaact tccgaaacaaaagagttccttctacatgtcggcagcacatgtccagcaggggaagcacta tctgcaagctaagttgtcacgaatcgcgccattacggacgacattcgggtatatcaccagt catttcggaacaatgccgggatagaaaaatcccatgtcaatgatgctgttatcattgcaga taaacaggcaactcctctggaccggcagatacagacaaaacatgtgcagtcacggaaaa gaagtttgcatgaagcaattgcaagaaaaggaaggaaaaccccgaaccgaacccagaa acggaataacaaaaacgtatttaccctgagaggttttaaccggtgggatacagtgcagtac aagggacgtgtcggtttatctccggttttacaggcagttcatcctgccggatcatcgatatt catggggaatatatcaaaaatccggaaaaaaaatatacgcaggtcaacctgcgggaagt gagaaaaatacatgggaacagatcaaccgtcagttactgcgccaattcctccccccacctt cgctgtcgctcaggaaggggactccttg	gtcaactaccccacctaaaggtgggggctt gtgaccaacgcagaacgttgccacttgcaa aggtcacgaggtattctctggtaacagagg gtatcaggagactagcctggccaagatcaa aggtcgaaagatcgatggtcgtttgaaggc
194-195	Ga0104756_1007894 | GENOME_ACESSION: IMG_3300007352_$F_3300007352 GENOME_ID: 28138	atggttccagtagtcaataaaaatgggcagcctttgatgccaacgactccggcgagagcc aagagatggttggcatccaaaaaggctacctatttttggaagaaaggagttttctgtgttcg gttgaacgatgatccatcgagtacttttacccaacagatcgcttgtggcgtcgatcccggct cgaaatgggaagggatgaccttgaaatccagggctcatactattctcaatacacagaacg acgctactacttgggtcaaagatgccgtcgaaattagaagaaatatgcgtcgaagccgac	gtcaactacccccacctaaaggtgggggctt gtgaccaacgcagaacgttgccacttgcaa aggtcacgaggtattctctggtaacagagg gtatcaggagactagcctggccaagatcaa aggtcgaaagatcgatggtcgtttgaaggc

【表２－３０】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
	CONTIG_ID: 7893 SOURCE: JGI	gttttcgaaagactccttgtcgaaagaataggagtaatcgcagtagcctaagtaagaagg gaagactaccgccttctacccgagccagatgggaaactaagttacgtttaatccatagctg gcgaaaggtcttcccgataagtgactatgtagtcgaagatatcgctgcggctacccaacc aagaaaacgacgttggaattcatcttttagcccgttagaagttggaaagaactggttctatg atgaacttcggaaactcggtaatttagttaccaaagctggctgggaaactaagaatctgcg ggatgctttgggattagtaaaatctaagaataatccagatgcgtttgaagctcactgtgtcg attcttgggttttagctaatttctgttgtcggaggacaccaagctcccgagaataaaaaaatct tattcctcagcccttcttcgattccatcgtcggcaatttacatcgcttccagccgactaaggaa gtcggtcgattagcctacggtggaacgatgagcttaggattgaaaaaaggcagtttagta gaacatcctacttacggtcgatgctacattggtggtaatacccaaaggacgtttaagtctgca ttctctggaaaccggtggacgcttaacccagacagctaaggttgaagagtgtcaattcctt agctataatagctggcgttggcgggtttcctcctccccctaa	aattgaaccatctaaccgtggcaggttggaa tatgctggcgatgcttcccaagttgctagcct ctatgatggtcaatggcgaagggaaaaatta acctcagtttcattgaaagctgaggacttacc cgcaagggtgcgttgaag
196-197	Ga0394872_0157437 | GENOME_ACESSION: CP_S2_MG_FD_$F_330 0037308 GENOME_ID: 312363 CONTIG_ID: 157436 SOURCE: JGI	atgtccaaaatctttgtaattgatacaaacaaacaaccattaaaccccatccacccagcaca agcgaggcaactattaagaaacaaaaaagcagccgtctttagacgttttccttttacttttgat tcttaaagaatcaacccagattcatctatatctcctctgagattgaaaattgaccctggtgc aaagttcactggaatcgccttagtcaacgattctactggcgaggttgtcttttctgggaaaa aagttgggacatatattgggcgtgtagctgtaagatcttcaggaagctttaatgtttcaacta agaatggactggttcagggaatcagtcacaaatattgtactcatattcaccaaaaggatgg ttattcctatgtgtattag	atcaacaacccaccgataaatcgggggctt gaaagagcctaagttgaccagactaagacc tcaaaggtctacgtttaaggtaagagttaaag acctaccagggaatgcgtagctagttccttg ctctagaaccaaaagattaaacaggcttaaa gggttaaaccagtgtcttttggatagttaccg accttaaacattgtcgaagctaacattaccca agcaattggagggacttatgtccaaa
198-199	Ga0376456_0000023 | GENOME_ACESSION: Beaon1_8_$F_33000355 02 GENOME_ID: 304479 CONTIG_ID: 22 SOURCE: JGI	atgcgagtatttgtagtaagccaaagaaataaacctctgatgccatgtacacagagaaag gcaaggttattattaaaggaaggcaaagccaagatatataaatacaatccatttaccatcaa attaaaatatgcaaccggtgaatcactgcagccttgtcatattggaattgataccgggtttaa acatattggacttgcagtaaccagtaatgataaagttcttttcaaagggaaagtcgaattaa gagaatatggagaacctcagaaagatgcaaacggtcataatgcttttatgacatgtgttgg aaaaagaaaaatgatgaggcgaagtagacgtaatagaaaaacacgttacaggcacct cgtttcgtaatagaaaaagccggatggttggctgccaccgacaacgcaggcaaagctt aattctaatttcaaatggatagatttattagctgagccttgtacctaatcctattcttcacatagaa atagctaagtttgatgtacagaagatgatggatccagatattgaaggtgtcggttatcagaa cggacagactaaaggctttgggatgtacgatatttgtgtttgcaagagataattatacatg ccaggtttgtgaaggaaagtctaaggacagtattttaaggactcaccatatcgtgtataaaa gcatgggtggaacggacagagctgataacttaattactatttgtaactcttgtcataccggt aagaattataagccaggtggaatcctttacgattggtgtcaaaatgaattcaaaataaatac atataaggaaccacctttatgaatataatcagcagcagaataagaaacagatatccggct gcttatatgacttatggatcagtaaccaggtctaaacgtacagagttaaaacttgaaaaaac gcattacaatgatgctatagcaataagtggtattgaagatattaaagaaaatcctaatgatct gttttatgtaaagcagattagaaagaaaagccgacagttgcattatatgcagccatataaag gacataatccaaatcagacaagacgtagtgctaatatactaaatgtaaaaggtatatataaa ggtgataaagttcaatatagaaataaatatggatatgtaaccggatttacgcactcaagtgc atatgtaaatgataaaaatggaaggctgcctattccggaaaataaaactcaaggtgtaatat caataagtaagcttaaattagtatgtcataacgcaaactggatgtacttcacaaccactgtat aa	acctcaaatgtgaacacctacaaaaatgtgt gtacctcattctagcctaagtcttaactgacta cgttaattatgttatcacacctacggatggttc cctagtccgtagcatctgtgcaggctctgtaa aagcttcacgagtcttagattggaagcagtc aacctggagtgtccgatatcggcaagcatttt taacattggcgaagggaaaatgccttatggc atgacaactaactacagatgattctgtagtta ggtatggcacttgagagtagccataaaacat taaagggtatgttacagtacccttttacttttta gaaaggagcttttaggatgcga
200-201	Ga0370511_0001040 | GENOME_ACESSION: Frozen_pond_0310_2_$F _3300035210 GENOME_ID: 304715 CONTIG_ID: 1039 SOURCE: JGI	atgcaaagagtattagtacttagtaataacaggaatcaacttatgccgtgctcttcagcgag agcgcggatgctgttgcggaacaagaaggccgcggtcttacggaagtatcccttcacga tcatcctcaaggaccgagaggaaggcgctatacagtctatcgagttcaaagcagatccc ggcagcaaagtcacaggcatcgctctcgttgccgatttcgcaacgagaggtaagacagt agtctttgccactgagcttcatcacagagggcatgcgatcaaagagtctctggattccaga tgtgcggtccgcagaagccgcagaaacaggaagacaaggtatcgtgctccacggtttga taaccgaacaagaccctccggatggctgccgccatctctaatgtcccgagcctacaacgt tcagaccttagcactgagacttcagcggttttctccccttttcttctattgcggtcgagaccgt ccgtttcgacatgcagaagatgaccaaccccgagatatccggcatcgagtatcagcagg gcacactccaaggctacgaagtcagagagtatctgcttgagacgtggaacagacaatgt gcttactgtggcaagagggatattccttgcagattgagcacattgttccgcgcagccgag gtggaactgaccgggtgtcaaacctcacattatcgtgtgagacatgcaacacgaagaag ggaacgaagactgccgccgagttcgggttcccgatatccagaagcaggcattgcgac cgcttaaggatgctgcagcagtcaacgcgactcgttatgccattggggatacgctcaaga ctcttggactgccagtatcgttctggtccggtggacggacaaagttcaatcgcacccagc aaggctatccgaagtctcattggatcgacgcggcctgcgtcggagaatctggctccaatg tccatctcgatcctaatatgttactgcttacagttaaagcttgcggtcatggatccaggcaaa tgtgccgaatggacaagttcgggttccctcgtacttcagccaaagcgtctcgtgtcgtcca aggtttccgaaccggagatattgtaaagacgattattccgtctggcaagaaagtgggcaa ccatttcggtaaagtcgctatttcgcacttcgggggagctttaatatttcaactagcgccggcg ttgttcagggcatcagtcacaaatactgctcagtagtgcatgctgctgacggatattcgtat ccccggccaataaagggaggctctcctctcagcaataaattaccgcgtatccgcgccca ggaggtgttatga	gtcaacgactcgggattaagatcccgagcat gcgaagtcatgcatgctcaagttggccagg ctcagtcctaatgtttaggactacgttaccgg cgaatacataggcaccttgggatgcacgcc agtcccaggctctgcggcagacagttaaac aggtctaagagttaagccagtattgtttgcat ataaaaccgtcggataacattgccgaggca cacattacccgcgcaagcggagaacgatg gagtaatcgtcaatatgcaaaga

【表２－３１】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
202-203	JGI25616J43925_10003507|GENOME_ACESSION: GraSoi2013_100cm_2_$F_3300002917 GENOME_ID: 26954 CONTIG_ID: 3506 SOURCE: JGI	atgtcgcgtgtgttcgtcgtggacgcgaagctgcgaccacttcagccttgcacgcctgctcgtgcgcgtctgctgctcaagcagcagaaggcagcggtcctgcgtcatactccctttatgctgatcttacaggaaacgcgaactgaggcagtcattgagccgttgcgtctcaaaatcgatccgggctccaaggtgacgggactggcactggtggacgatcagcgcggcgaactggtctgggcagcagaactgacccaccgcagcgagcagattcgggagcgactgcgcaaacgcagggccgtacgccgtgcccgacgcatgcggcacaccccgctatcgacctgctcgctgggccaatcgacgacgaccgcgaggttggctggctccgtcgttgctcagccgtgtgcttcaggtgatgacctgggtccagcgactgaaacgctggtgtcccattggggcgatcagccaggaactggttcactttgatccacaggcattgcaagatccagaaatccacggtagtgcctatcagcgcggacccttttcgggatggaggtccgtgaatatatcctggcaaaatggcagtatcggtgtgcatattgccagcgcgaacaggttccctttgaactggatcatatgctcccgaaaagtcgtgggggcagtgagcgtgtgagtaatctcgtgctcagttgccatgactgtaaccagaccaaagcagaccgaacagccgaagaatttggacatccagaggtcgcagcacaggcgcaaacgcctctcacggatgtggcagcggtcaatagtacgcggtggcgactctatcaggacctgtgtgccaccgggttgccagtcgaaacaggcagcggtggacggaccaaatggaacagacaacggcaaggactgccaaaaacccattggctggatgcagcggcggtgggagcctcgacgccagtacgattgcgggtaggccatctacgcagtctatcgatccgggcaaccgggtggcaacgaaggcagatgtgcctcatgactgaggcgggttttccacgaacccgtgcgaaacagcagagttgtgtcaagggcttcagaacgggagatacggtgcgagccgtggtcccgaaagggaagagagccggagtccatgtgggacgagtcgcagtgcgtgcgtcaggatatttcaatataaggacgcagagcggaaccgtcgagggattcacgcgaagtattgccgcctgctccatcgcagagatggatacgagtatgggaaaggagatgcggcgtttcctcctgccccgtaa	gtcaggcacccaagcccctaaaagggggcgggcttgtacccctgcctgaccagtccccttgggtgcttgcattcaggagccgttcacacggagcgctcaaagacgcacctgtggctgaccgatccaggccacagccctgctagttggcggttaaacatgcctggtggacaaagcacgtgccgcaaacacatgccgcgtgtgaacacggacgaggatcactttacctgtctgggcgaccgggcagcgatccctcattagcgagggccccttccggggaaaggaggcttacgtatgtcgcgt
204-205	Ga0315295_10008866|GENOME_ACESSION: YL17G14_0_MG_2_$F_3300032156 GENOME_ID: 281646 CONTIG_ID: 8865 SOURCE: JGI 日付: 2019-06-13.	ttgagagcgtttgttttagatatgcacaaaaaccccttgatgccttgtcatcaagcgagagcgcgaaaacttctcaagagtaaaaaagctaaagttttcagaatgtttccattcactatcatttttgcaacaagaaacgactaatcaagttcaaaaagtagaaatcaaaatcgatccaggctcaaaaaccacaggagtcgctttagtttctaatcaaaaagtaatttgggcttgcaacctttcacatcgaggctcgctcatcaaaaaagcattactacaacgcagacaagtcagacgcagcagacgattagaaagaccagatatagacaagcacgtttcctcaatcgcaaaagaatttccgaatggcttccaccatctttgatgtcgagagttgacaacgtttcgaccgggttcaaaaactaaatttcactcgtcagatttgacatcagcttgtatcgagacagttagatttgatacgcaaaagatgcagaaccctgaaatttcaggtatcgaatatcagcaaggtgagcttgttggatacgaagttagagaatactttgttagaaaagttcaatcgaaagtgtgtatactgtggcgcagagaacattcctttagaaatcgagcatcttcatcctcgaagcttgggcggttctgataaaattagtaatttagctttagcttgtcacaaatgtaatcaaaaaagagcaatacacctttagaattgtttgttaaagacaagactaatctggcgaaaatcaaagctactgcaaaagctccactcgctgatacccgctgccgtaaatgcaacaagatatgcaatcggcagagctgtaaaagaaatcattcttgatacctcgttttggtcaggtggtagaacgaaatgtaatcgaacaaaacaaaactaccaaaaagatcattggattgatgccgcgtgtgttggaacgactggtgaaaatatctggctcgatccaaacgataacattttgttagttcaagctgctggacggggcaaccgtcaaaaatgtttagtaaataagttcggattcccttgctcaaaaccgcgaacaatcaaacgagttttgatttttctagtggtgatatctgccgtctcgataaatcgaagggcaaagatgccgggcggtatgtaggaaaaatttcggttcgtgtccgtggtgatttgacattcaagtgccaaaagaaaaaaacaagactgggaaagttggagcgaattggcaattcttcaagttagtgcagcgggctgatgggttcgcctatcaaatggcgggtacaaccgcccagggctgcaacaacttag	acgaacttcctttgacttccctgtcaaagagttcgcccgttgtgaccccagggacagccagactcaggcgaaagcctacgttagaggcgaatgtatagggcacttcgaggtgcttctccagtctcgaacccctgcggctagtgattaaacagcaaaactccgggtgatgcagtgttgctagagagaaaccgcctcataacattgtcgaggagaccttaccagcgaaagctgagttcgctagcgtaagctagcacaaaagcgaggtgacaagctttgaga
206-207	Ga0256845_1000645|GENOME_ACESSION: RiftiametaG_2_$F_3300028029 GENOME_ID: 34913 CONTIG_ID: 644 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atggttttgtattaagcaaaaacagaacaccttttagccccccaccgtgaggctaaagctagaatttttattaaaagagggaaaggctgttgttcataaagtctatcctttttactatacgactaaaggagaacagagagtgcattaaaagatatatatattaaatttgatgttggagcatcagtcacaagtgtagctattgtagatgctctgaaatgttttttcttcgctgaaatagtgcatcgaggaaaagtcatttaaaaaagcaatggattcaagaagagcaattagaacttatactctaaaagagttaaatctacccaaacaacactattatgacgctatgtgtattggagataagtataaatatataaaatagtaacaaataaggttttagaggtaaaggcacaaggaagaggagatagacaaatgtgtcgaatggatagatttggatttcctagaacaaaagctaaaggctctaaagtagtaaaaggtttccaaacaggtgatattgtaaaagcagtagttaccaaaggaaaaaagataggaacttatcttggaaaagtggctgttagagttagtggtaatttttaatattactacaacttttagggactatacaaggtatttaatttaaatattgtaaaactatacaaaaaggagacggctatgcttatgcagtggcaacaatcaaacaataa	gtcaataacctaccacaatccttgacggatatggaggaggcttgattgaccagattgagttgctagagatagctaactactgatatttttgttatcacaccttggggtgcttctccagctccaagctctgtgtaggctcttttaagttgggttaaagccctgtgaacctaaggacgatttgccattgcaaacaagcatctatatcactatcgaggagagagtcgcaagaccgtcaccaccataaggtgcgttaatttgaaaaaggattgtaaatg
208-209	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ，コンティグ: scaffold23046_11, 全ゲノムショットガン配列|GENOME_ACESSION: ULYY01.1 GENOME_ID: 15636 CONTIG_ID: 26983	ctgggcgaaggattacaaccgggcgcaagcccgaggagacaaaacttgagagtatttgttttgaacaaacgagggcaaccgctcatgccgttgttcaccggcgaaggcgcggttgcttctgaaggagaaaaaagcggtggtcaagcgccgtacacctttcacgattcaactcacgcaggccacgggcgaaacccgtcagccggtgacgttgggcgtggatgctgggggcgaaattcatcggccttcggcttcaacggacaaggccgagcactatgcttcggaggtcgaactgcgtaaggacgtggtggacttattgtcagcgcgtcgggagctgcgttgtgctcgccgccaccgcaagacgcgctaccgcgctcccgattcgataaccgtgtccattccaagaacaaaggctggttcgccccgagcgttgagaacaaaatcaacgcccacctgtctcgtgtagcggctgtctggaagattcttccggtgacgaagatcgtcgtggaaacggcggccttcgacatccagaaga	gtcaaccacccctgcctgaaggcagaggcttgtgaaagcaagccttgattgactagcccccagtgaggaaacgaactacgttggttgggaatgtataggcaccgcgggatgtcaatcctagttccgcgctctgcggcccgtgattaaaagcactgagaggtaggtgcggtgttgcgggtaagaaaccccttccaacctgggcgaaggattacaaccgggcgcaagcccgaggagacaaaacttgaga

【表２－３２】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
	SOURCE: WGS 日付：2019-01-27.	tcaagaacccgggcattgaatgcacggagtaccaacagggcgaccagctcggcttctg gaacgtccgagaatacgtcctcttccgcgacggccataaatgctgccactgccacggca aatccaaagatccgattctcaacgtccaccacctcgaaagccgtaaaacgggtggaaac gcgccgaacaacttgatcacgctttgcgagacgtgccataaggcgtaccacgcaggaaa gatcgttctcaagcagaagcgtggacagtccttccgagacgccgccttcatgggaattat gcggtggacgttcttcaatcgcctgaaggcacagtgtccggaactcgaagtccggaaca cctacggctacctgacgaagaacacgcgcattcggcacggattggaaaagtcccatcat acggacgccttctgcattgccggcaacttcgaagcaaagcgattgggtgagtacttcttcc agaagcagacccgcaagcacaatcggcagattcacaagatgtcccttcttaagggcggc gtccggaaacggcagcaggctcccctacgaggtgaagggttcggttgttcgacaaggt gcgtttcaacggtcaagaggctttcgttttcggtcgccgcagttctggttcgtttgatgtccg gacactggcgggacagaaactctctgccgaggttaactgtaaaaaacttcggctgttgga aaagcgacggacttttcttaacgcaacttttaaaggagaacgcgattcctatgaaagaactt cgatttgacgtcaccggcatgagttgcgccgcgtgttcggcccgcgtggaaaaagcggc ccgcagcacggacggtgtgacggacgccgcggtgaatcttttgaaaaatacgttggtctg ccgtttggcggattcggcggatgcggcaagcgtgacggcggcggtgtccgaagccgtt gaaaaagcgggctacggggctcgtccggcgggaaagaccgaggacgcccaaaaagc aacggtcgcaaaaaatgaggcgcagaaagcggcggacgccgaggccgcggcgttaa aaaagcggctttgtcttccgtcgtgttctgtctgattctcttcgggctcgcgatggggccga tgatcggggtgacggtgccgggacttgatcccatgaagaacccgcggggatggggct cgcgcaattcattctcgcgctccccgtggcgttttaaaccgcaaatttttgtgaacggcgc aaagggcctcttaaaccgctcacccaacatggatacgttggtggcgatcggttccgggg cgtcgctttgcttcgggatctttgcgcttttccggatgatttgcggaagtgacggcggggaat cttgcggcggcgcagcactacgcgatgaatctttattttgattcgtcggcgatgattctcac cttgatcaccgtggggaaatttttgaggcccgcgcaaagggcaagaccacgcaggcca tttcaagcctcatgaaattggtgcccgaccgagccgtgcgcttgacttcggacggtcgcg aagaaattgtggtggcaaccgacctgcgggttggcgacaaactcgtcctcaaaaccggg gagcgcattgccgtcgacggcgtgattctcgaaggcgcgggaacggcggacgaatcg gcgatgacgggggaaagcctgccggtcacgaaaaaggtcggtgaccgggtgtcgggc gcgacgctcgtgacgtccgggcgctttgtgatgcgggcggataaagtcggcgaagaca cggccttgtcgcagatcatccgtttggtggatgaagcgacgtcgggaaaagccccctgtgt cgaggttagcggacaaagtgagtgccgtcttcgtgccg	gtcaagtcccccccactgtgacgtgtcacagt ggaggcttggaagcaagactttcaagcccg aaacttgagcagacagaggtttgaaagaca accaacgttatcagcaagtgtaaaagaacct acctacagctgcttcaccagcttgtaaacta gaaccgttcagttaaaccggcgtagaggga gaaaccagtgctgagcggaaagtagcgac tgataaccgtgtcgaggtgagtatcacctgg gaaaccagaggccccacggggcacaaaa caaaaagaaggaacgcaacgaccgtcatgt cacat
210-211	Chloroflexi bacterium 分離株 CF_154 14_0903_05_20cm_scaffold_224,全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_005879655.1_ASM587965v1_genomic GENOME_ID: 285751 CONTIG_ID: 235 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付：2019-07-22.	atgtcacatgtctttgtcatcgatacgacaaacagccgctttctcccgtgcatctggggcg agcacgcctgctactcaaagagggaaaggctactgtttacacgcttttcggttttgaggtg cgtgaatatgtattcgcaaagtggaaccgcatgtgtgcctactgtggagccagggaccg cccttagagctggagcatatcgtgccacgcgcacgcggtggcacggatcgcatcagtaa tttgtgcctagcctgcgagtcctgcaatagacgcaagggaacgcaggatattagcgactt cttggccgatcagcccgcacggctctgccgtgtactagctcagacgaaagcgcctctca aaaatgccacagcggtcaacgcaacccgttgggaactatcgcggcgcttgcaggccact gggctacccctggaaacgggttcaggtggacagaccaattataaccgcagtgtgcgtgg cttgccaaaagcccactggacagatgcggcctgcgtgggagcatcaacccctacgcctc tttccactgaggggtaatcccattgctcatcacggccactggtcacagtagacgaaaaat gtgcaatatccaacgatttaggcttcccgaccagtcatcgcaagaggtgcaagcgctactt agctaccagactgccgatctggtgcgagcggtggtgccagatcgactcaagtgcgcgg ggacgcatgtaggcagggtgacagttaaagctgcgagaacctttaccatccaaacccgg catggcaaaatcactgatgtcccacaccgcttttgtcagcccgtccatcgctgcgatggat attcttatctcaagtggtgagggttgccccacccccaaccaacccgaaaggagcgcctg tttcctcctccgcctag	gtcaacaactcggctattgaataccgagca tgaggacggggaatatcccttaaaactcat gtgaggttgtttgatagatttgttgagcagact aaggtctctcgaatgagagaactacgttattt gagtggcggactaggtgtgcttctccagca ccagtatccgaggctggcagtctaaacagg caatccgagatgaaatagccagtgctgtcag cgtgaaacctcagataacattgtcgagggg acgtggcttttgccacacaataagcccgtaa ttgggatttaattaaggagcaacttatg
212-213	Ga0376455_0000343 | GENOME_ACESSION: Beaver2Cecum1_2_$F_3300035501 GENOME_ID: 304484 CONTIG_ID: 342 SOURCE: JGI 日付：2019-11-15.	atggtcattacattagacaaacacaaaaagcctgttggattttgtacggaacgccgtgcta gaatcctgatgggtaagcggagagcgtgtttgtatcgtcgatttcctgctatcatcatcctca aagacgttgatgtgcgggacttagagaatctgcacagctaccgcatcaaaattgaccccg gctctaagtacaccggcattgcgattgtagacaacacagacaatagtgttgtgttaccatg cagattgagcatcgtgctactacaatcgtaaagtcattaaaaacacgcaatgccgtacgta gaaaccgcagaaatcgggaaacccgttatcgccgttgcaagtggattaaccactacacg aaaaagggtagccgctacaaagcagattcgccccgcctgatggttggttgcctccgtct gtcaagtccattggtgacaatatcatcaactgggtcaagcggttgtgcaaatggattaacat tacagagtgcagtttcgaggcagtgcgtttcgacactcagttgatggacaacccgatatt gagggtgtggaatatcagcacggaactctgtacggttacgaaatccgtgagtatctgctg gacaagtacaagcatacttgccagtattgcaacggcgaatccaaagatgatgttctggaat gggagcataaactttcccaaatccagaggcggcagtgatttcggtcaagaacgctacccttt gcctgtcacaagtgcaaccaggacaagggagtatgacccccgctgagtggttggaag ttgtcaagaaacagcgttcttccaaactgcgtgatgctcgtattcagggaatccagcgtgtc attgataacaaaacaactggtagcaatcggtattgtgcgtgggtgtctgcaactcgtagata catcgagcgatttctgtttgatgcgtttggcgatgtcgaatgttccagcggcggtagaacca	

【表２－３３】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		aatacaaccgcacgaagctgggacttcccaaagaccatcactacgatgctctgtgtgtcg gtacagtg	
214-215	Leptolyngbyaceae cyanobacterium CCMR0082 Scaffold_1b, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_011009535.1_ASM1100953v1_genomic GENOME_ID: 325887 CONTIG_ID: 11 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付：2020-04-22.	atgtctaactatgtttttgtaattgaccaagacaaacaaccccctcaaccctgtgccccc aggtctgggccgaaagatgcagaccgaccagaaagcggcaacattcaaaaagtatccgtac acgctgatacttaatcattctgttgtcgcgccaaggctaaaggggctaaccctcaagctcg atcctggttccaagttttgggggctctctatcttggatggcaacaaagtgatttgggccgcc gaactagaacatcggggatggggcatccatgaaggacttgagaaacgttccggctatcg tcggaatagacgctcacgtaagactggctaccgaaagaaccggggacagtttgagtttaa gcctgatggatggctccccccatcactgcttcaccgggttcaaaccacaatgacttgggtg aatcgactgcgcaagcttgccccccattgagtttgtcaagatggagctagtcaagtttgaca ctcagttgatggacaatgccgacattgaaggcacccagtaccagcaagggacattagcc ggatataccgccaggaatacctacttgaaaaatggggcggcagtgcgcttattgcag caagtcaggcgttcctctgcaggttgagcatgttcaccccaagtcgaaaggggatctaa ctcaatccgtaacttgtgccttgcctgtgagaaatgcaacacccgcaagggtagtaagtct gttgaggagttcttaaagaacaaacctgaggctcttaaaaggattcaggccacactcaag ccccctctgaaggatgccgccgctgttaatgcgacccgttgggcgctttaccatgccctg caagacacaggcttccagtgagcaccgcaacgggagcgcggaccaaaatgaaccg ggctaaacagggctacctaaggagcattggatcgatgcggcgtgtgttggtgatgggg gagaaaacctcgatatcaagaccgctcaaccgctgagaattcaagcaaaggggcacgg tagccgccaaatgtgtaaggtgtacggcaccaaaaagaacggtgaaccgatccgagga ctgccctaccccaactgctcccggcatgcctaagcgcagaaaggacggcacccgagag gccccccaagtttcgcctgcatggttctgttgagtcaggcgacattattgatgtccaaaatcccct aacggcaagtacaagggcatttacaaggggagtcagagtggctgtcagggtgacggtc ggatagccataagacccaagggctttagctctaagttcgatctgaccaccgcatctatcta caaagttgttcaaaggaaagatggctatgcttactcggttcaatga	tctgactgctcgacccctatcgggcgagatga gaaagccgttagcttaccagctcaccgggtt attggttttcccggtaaaggataggacaccc gcaagggttgaaaaacgccaacaccttctct aatgcgagacgctaaccagtcgagagcca gttgtgtagagggttgcccaaagctaagcg aggtcacgggggttgactacagtgcgaggg cagagcgaatgctcaaaagctgcttatccga gcgaggctcacattacccgatttatcggagg actcttatgtctaactat
216-217	Scytonema sp. HK-05 NIES-2130_Scaffold_41, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_001904675.1_ASM190467v1_genomic GENOME_ID: 113419 CONTIG_ID: 115 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付：2019-01-27.	cgctcaagaaaaactagatatcgtcaaccacgcttttctaatcgtagccgtaggcaaggtt ggctagctcctctctactttcaccgctttcttagtatagaaacttgggtcaaaagactttgcaa atattcacccatcacagaaatagtgatggaattagtgaagttcgatacccaaaaaatgcaa gcagaaacgatagaaggtgtacagtatcagcaaggaactctctggggttatcaagttcgt gagtatctgttagaaaaatggggacgttgctgtgcttactgtaattcttctggtgttccacttc aaattgatcacatcaaaccaaaaagtaagggaggcagcgatagaatttcaaacctaacgt tggcgtgtgaacgttgcaatctcgccaagggaaataaaccagttgaagacttttctaaaaaa agattctgcgcgacta	cgtttgaccggcaatccccaccatgctcgca atctgggattggtactgggacgcttggcaca gggtgcaacaatttttgttgggtctatttgtttct ctgtccattgtgattcccacatttcgggcggg cgatttagtgcaactgctaggaattagcggt gtggcgattggctttgctttccgcgacatttttg caaaactttttagccggcattttaatcctgttg acagaaccattccaaattgatgaccagatag tctttaaaaactttgagggaactgtagaaagt attcagacacgagctacaacaatcagaacct acgatg
218-219	Ga0310150_005743 | GENOME_ACESSION: K76_2_$F_3300033987 GENOME_ID: 280576 CONTIG_ID: 5742 SOURCE: JGI 日付：2019-06-13.	atggtgtacgttatttcaaaagatggtaaaccacttatgccaacaaaaagacatggtaaagt tagaagactttaaaacaaggtcttgctaaagttgttagaagagaaccatttacaattcaact attgtatgatactacaacctatacacaacctgttactgtcggaatagacattggttcaaaagt agttggtatttcagcagtaacaaacaaacaagaattgtgcagtgctgaagttgaacttaga caagatatcagaaagttgctactgaagagaagagaacacagaaggtttagaagatatcg caagagaagatatagaaaaccaagatttttgaacaggcgtcgatacaaaggatggcttgc accaagtgttcaatggaggggttgatgcacacatcagactggttaatttaatagccaagata ctaccagttactaaagttgttgttgaaatagcaccatttgatacacacaaaatagttaatcca gaagttagtggcaaagaatacaagaaggaccacaaaaaagttttagtgatgtaagaga atactgcttgtggagagcaggttatataatcagaactgtcgggtaaaaaggcatacttgaa gtccatcatattattccaagaagtaaaggtggtactgataatcccctctaatttaatagtgttaa ccgttgaggaacacaaagcaatacatgaggggaaaattaagattccacgtagtaaactta aaaaagttaaaattctcaaagatgca	gtcaactacccaccacttaaagcctaacggc ttttgaagtgggggcttgccaagccctagttg actaccctcagccagggaagttaatcttcct atcggactacgttagactggtcatgacaccc tgggatgctgctcaagttccaggctctgtcgt atgtacctaaacagtcctgaggggtaggga cagtggtacatacctaacaagccagtctaac attgggagtgagcacctaactccttcaaagg aggcttaccacatatg
220-221	Leptospirillum rubarum LeptoII_Scaffold_8524 ゲノム足場, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_000205145.2_ASM20514v2_genomic GENOME_ID: 242318 CONTIG_ID: 3 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付：2019-05-30.	atggcccgtaagggcatttgcaaaggagagatcgtggctgtgtttgttctggacaagaaa aagaaacccctgatgccgtgctcggaaaaacgggccagactcctcctggaacggaaaa aagccgtggttcaccggatggctcccttcaccatccggctgaaagaccgggtcggggg cgtgacccaacccgtccgggtcaagctcgatcccggatcgaagagcaccggcctcgcc gtggtccgggaggaggaggggacgggaagaccaccgcccatgtcctgtttcaggcg gagatccatcaccggggagccgccattaaaaagaaactggaccagcgccgggccttcc ggagacggcggaggggaacctccggtaccgaaaacccccgggtcgacaaccggaca cgtccggacggctggttgccccccgagcctgcgccaccgggtcgatacgacccctctcctg ggtcgaccggctccggagacgggttccggtcacggggatcagccaggagctggtccg gttcgacatgcagaagatcgaaaacccggaaatctccggagtcgaataccagcaggga accttggccggatacgaggtccgggaatatctcctggagaagtgggccggacctgtgc ctactgtgggtccgagaacgtgcccctcgagatcgaccacatccaccccccggagccttg gcggatcggaccgggtctccaacctgacgctggcttgccgttcctgcaacctgaagaag ggaaaccgtccggtcggggagtttctggcgaagacgccggagcgtctgtcgatgatcct cgcccgggccaaggccccgctgaaagacgcggcggccgtcaacacgacccggtggg	gtcaaccaccccgccctgaagggcggagc ttgaaaggaggttcgacaggctcgggttga ccagggaaagcggtacccaacccgctccg ttggcaacaggtacaagacccaccccggg atgcttcctcagtcccgggctctggaagccg ccgatgcagacaaccgcgagggccagga cgaaacggtcggcggcaagggagcgatc ccgaagccggttgccaacattcccgaggg gagacgcgtcgtaagacgcgcgttacatgg cccgtaagggcatttgcaaaggagagatcg tggct

【表２－３４】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		cgctgtttcaggcgttaaaggcgacggggcttccggtcgagaccgcctccggaggacg gacaaaatacaaccggacccggctcggaatccccaannnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnngcgaaacccagcccattcgggtc aaactcgatccggatcgaagaccaccggactcgccgtggtccgggaggaagagacg gacggggagaagaccgcccatgtcctgtttcaggcggagattcatcaccggggatccg ccatcaaaaagaaactggaccagcgccgggccttccggagccggcggcgaagtcagc ttcgctaccggacgccccggttcgacaaccggacacgtccggacggctggttgccccc gagcctgcgccatcgggtcgacacgaccctcgcctgggtcgaacggctccggagactg gttcccgtttccgaactgtcccaggagctggtccggttcgacatgcagaagatcgaaaac ccggaaatctccggagtcgaataccagcagggaaccttggccggatacgaggtccggg aatatctcctggagaagtggggccggacctgtgcctactgtgggtccgagaacgtgccc ctcgagatcgaccacatccaccccccggagccttggcggatcggaccgggtctccaacct gacgctggcttgccgttcctgcaacctgaagaagggaaaccgtccggtcggggagtttct ggcgaagacgccggagcgtctgtcgacgatcctcgcccgggccaaggccccgctgaa agacgcggcggccgtcaacacgacccggtgggcgctgtttcaggcgttaaaggcgac gggcttccggtcgagaccgcctccggaggacggacgaagtggaacaggactcggct tgtgctccccaagacccatgcctcgatgcagcgtgtgtcgggaatatcgacaggatcga gggctggaaccgtcctacctttcgatcaagtccacgggacggggatcgtatcggcgga cccggctggatgcgttcggcttccccccgtgggtctctgacccggacgaaagcccactc ggttttcagaccggagaccgggtcatggcgatcgtgacgaaggcaaaaaaaccggaa cctatgccggacgggtggccgtgagaagctccggcagtttcaacctccagaccggctcc ggagtggtgcaggggatttcttacaaggactgtcggcttctccagcgggccgacgggta cggatattctatccatccgatcactgagaaaggagaagcgggagaggcgctatccctcc ccggcatgaatgccggagtctcccgcgcaagaggatga	gtcaactaccccgcccttacgggcggggct tgtgggcaacccacgagcccaggttgac cagagggcttggcaggaaggaggcaaga aagccaagcagaagcgcgtcaggtaggcg caaaagcacctcgggatgcttctccagtccc gagcactgcgcaccacgcaaggagacaac cgtgagggcaatgggcgaaaccgtgcgtg ggagccgaggatcctgacaaaacgcaccc ccgaggagagaccaaagcctcccgcctcc atctgggaggttgcggcgtcactaggcccg taagggcacctataaggacaaggaaggag catgaagaaatgagaggagggcaaggctg atg
222-223	Ga0209061_1001914 | GENOME_ACESSION: CoaSoiSPAdes_10_$F_3 300027968 GENOME_ID: 24544 CONTIG_ID: 1913 SOURCE: JGI 日付 : 2019-01-27.	atggtcccggtgctcgacagcagaggggccccgctcgacccatgcacggagaaacgg gctcggctgctgcttgagcgtgggcgcgccgtggtggtgagccgcaacccgttcgccat ccggctgaaggaccgcacggcagagcagtcggtcgtccaccccgctcgtctgcaagctc gacccaggctcggccacccgacggtgtggccgctcgtgccgcaggcaggaaggcacgga cgtgctcgtggccgcagcccacgtcgagcacaagcgctcggtgagcaaggccatcgc caggcgccgccggttacaggaagcggcgccgctccaagctctggcaccggaaggagc gctcctccaaccgcaggcccgccccctgtacctcctgcgggccaacgccgtgcacgg ccgggaccgctgcaggccctgtgccgaggcaagggccccgcgcaccgagggcgccc gcccacggcggctcccgccgtctctcagggcacgggtggacgagaccgtccacgcca tagagaagctggccaagctctacccgctggcggccattgccatagaggtcgcccgcttc gacgcacagctgttgcgcgacccaggcgtctcgggcgaggggtaccagcaagggccg ctctaccagtcaaacctgcgcgagtacgtgctccaccgcgacggccacaggtgccgcta ctgcggccgccgcggcgtggcgctcaacttggaccacgtcaccccgaggtcgcgcgg cgggccaccagggccgacaacctcgtggcgtgctgcctcaagtgcaacaaggccaa gggcaaccgcgacgccgccgagtacggccacccggaggtccaagcgcaagtcgacg tgccgctcaggacgccgcctacgtcaactaccccgcctaaagggcgggcttgtgg gaaggtcccacaagcccaggttgaccaggccaagacatcgacgaaagagaggtga	gtcaaatacccccacggctaaagccgggag cttgtaaaagctctgtttgactagcctgagtg cttcgagcactacgttatcggcaaatgtatag gcaccgtaggatgcgttcccaagtcttacgc tctgcggttggtggttaaacagtcctgatgg gtagggacagtgctgctaacgagaaactgt cgaataacattggcgatggaagattactcc gtaaggaggtagactatatgcta
224-225	Ga0334887_1007052 | GENOME_ACESSION: GraSluR1_MG_15_$F_3 300033169 GENOME_ID: 280352 CONTIG_ID: 7051 SOURCE: JGI 日付 : 2019-06-13.	atgctagtctatgttcttaacaggcacgggaaaccgctgatgccgtgtaaaccacagaaa gcacgaagactattgaaagaacaaaaggcaaaagtagtaaaaagaacaccgtttactatt caactgttgtacggttcctctggatacaaacaagatgtaattctcggtgtagatgccggtag caagacaataggagtatcggcctcaactgagaacaaggaagtgttttcagcagaagtcg aattgagaacagatattgtagatctgttatctaccagaaggacgcttagaaggtctagaag aaacagaaagacgcgttatagacaatctcgtttccttaatcgaagaaagcctgaaggttgg gtagcaccgtcggtacagaataagattgcacactcacattaaagtggttaagctggttcacg caatcctgccaataactagagtagtagtagaagtggctcaattcgacatacagaaaataaa gaaccccgacattcttggcgaggattaccagcaaggcgaacagctgggattctatatgt cagggagtatgttttgttcagggataaacatacctgtcaacactgtaatggtaagtcaagg gatccaattctaaatgtgcaccacatcgagtcgagaaagacaggcgggaactctccgga taatttgattactctatgcgaaacctgtcataagagatacctataaagggagatcagactta aagtcaagcgaagttcttcattcagggatgcagccttatgggcataatgcgatgggcttc ctataacaaactaaaagaactgtattca	atggcggttttcgtgttggacaaacgcaagc agccgttgatgccgtgcagcgaaaagcgc gcccgattgctgctggaacgcggtcgcgccgtggtgcataaacgctatccgttcacgat ccggctcagggatcgggtgggcggcgacacgcaggcgcttcgtctgggcattgatccc ggcagcaaggccacggggctggcgctgatgcgtgaatcggacggtcagcagcgccat gtgctgtgtctgttcgagcttttgcaccgcggctttcagatcaagaaggcgctggaacagc gcgccgcgtttcggcgtcgccgccgttcggccaatctgcgctaccgggcgccacgcttt gataatcgcactcggcccgaaggttggctgcccccttcattgcaacatcgggtcgatacc gtcacggcctgggtggaacggctgcgcaggcttgcaccaatcaccgcactggaccagg aactggtgcgctttgatacgcaaaagctcgacaaccccggaggtcagcgacatcgagtac cagcaaggcacgctgctcgggtacgaggtgcgcgagtacctgctggagaaatggggc	atggcggttttcgtgttggacaaacgcaagc agccgttgatgccgtgcagcgaaaagcgc gcccgattgctgctggaacgcggtcgcgccgtggtgcataaacgctatccgttcacgatc ggctcagggatcgggtgggcggcgacac gcaggcgcttcgtctgggcattgatcccgg cagcaaggccacggggctggcgctgatgc gtgaatcggacggtcagcagcgccatgtgc tgtgtctgttcgagcttttgcaccgcggctttc agatcaagaaggcgctggaacagcgcgcc

【表２－３５】

配列番号	名称	**IscB** 配列	**ωRNA**
	NCBI_Prokaryotes 日付：2019-01-27.	cgggaatgtgcctactgcggcgccaccgagacgccgctggaaatcgagcatgtcgagc cacgcagccgggggcggttccaaccgcgtcagcaacttgtcattagcctgccatgcctgc aatcaggaaaaggatcggcaatcgctgactgacttcttcgctaccagcaaacgtctcaaa aagcgcctcaaagccaatggtctgtcggcgaacgtgcagcttgagcgcgtacagcgcc agctcaagcagccgctacgcgatgccagcgcggtcaatgcgacccgctgggcgctgttt gacgccctcaaggccaccggcttgccggtcacggtcggcacgggtggacgtacaaaat acaaccgccagcggctcggcattcccaaaactcacgccctggatgccgcctgcgttggc gcgatggaggcgctgcacgactggccggtgccaacgctgatgatcaaggccaccgga cgcgggagctatcagcgcactcggctgacccggcacggttttccgcgtggctacctgat gcggcaaaaacaggtacacggtttcagaccggcgatagggtcaaggccatcgtcccc gccggcaggaaagccggcacgcatatcggtcgtgtggccgtgcgcaaaaccggccgc ttcaacatccagacgccacaggggcagtacagggcatttcgcacaagcattgcaccct gattcaacgcggtgatggctacggctaccacctcacaccatccatcaaccactaa	gcgtttcggcgtcgccgccgttcggccaatc tgcgctaccgggcgccacgctttgataatcg cactcggcccgaaggttggctgccccctca ttgcaacatcgggtcgataccgtcacggcct gggtggaacggctgcgcaggcttgcacca atcaccgcactggaccaggaacfggtgcgc tttgatacgcaaaagctcgacaacccggag gtcagcgacatcgagtaccagcaaggcac gctgctcgggtacgaggtgcgcgagtacct gctggagaaatgggccgggaatgtgcct actgcggcgccaccgagacgccgctggaa atcgagcatgtcgagccacgcagccgggg cggttccaaccgcgtcagcaacttgtcatta gcctgccatgcctgcaatcaggaaaaggat cggcaatcgctgactgacttcttcgctacca gcaaacgtctcaaaaagcgcctcaaagcca atggtctgtcggcgaacgtgcagcttgagc gcgtacagcgccagctcaagcagccgcta cgcgatgccagcgcggtcaatgcgacccg ctgggcgctgtttgacgccctcaaggccac cggcttgccggtcacggtcggcacgggtg gacgtacaaaatacaaccgccagcggctcg gcattcccaaaactcacgccctggatgccg cctgcgttggcgcgatggaggcgctgcac gactggccggtgccaacgctgatgatcaag gccaccggacgcgggagctatcagcgcac tcggctgacccggcacggttttccgcgtgg ctacctgatgcggcaaaaacaggtacacgg ttttcagaccggcgatagggtcaaggccatc gtcccgccggcaggaaagccggcacgc atatcggtcgtgtggccgtgcgcaaaaccg gccgcttcaacatccagacgccacagggg gcagtacagggcatttcgcacaagcattgca ccctgattcaacgcggtgatggctacggcta ccacctcacaccatccatcaaccactaa
228-229	Ga0222658_1000616 | GENOME_ACESSION: AntAcemetagen476_2_$F_3300023257 GENOME_ID: 23034 CONTIG_ID: 615 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atggaaacagaaaagactaagaacagacctgggaatgctccacaagttccctgctctctg gtgcgagttaaacagagttcaaagactcagtgcgtagcgctattgacttctaataacaacct cgatgtggatctacctcagcatagagagggccggaacttgagagtctccgccaacgtct atgtacttaatatgagagggggaacccctcatgccatgttctccgagaaaagctaaaaagtt attaaaagagagcaaagccgttgtccgtaaaagatgtccatttacgatacaactgacaacc caaacagggaatcttgtcagagcattagtttaggcgttgattcaggcacgaaattcatag gaattagtgccacaacagagaagaatgaactattctcagcggagttagttcttgacaccaa cctcaaggaaaggcttgctagcagacaaatgtatcgcagaaacaggagaagcaggctat ggcatagagaacaacgctataataataggagaaaacccccgtggttggttaccaccatcca tagaaagacggtataatactcatatcaatatcattgaatttattaagactgttttgcctgtgtct aatgtaactattgaacttggaaacttttgatacgcagaagattaaaaatcaagatatcaatgg aaagttatatcaacaaggtgatatgtatggatatcaaaatatgagagcatacttatagcaa gagaaaaaggtatctgtcagttttgtgggaaatctgttaaggaaagaagatttctttgcatc atatagaatcaaggaaatctggttcaaactctgcatctaatatggctttgcttcacgaaccat gccataagaagatgcataaaatgggtttagaaccaaaaataaatagaaataagcagttcc gtgaacatgcttttatgaacataatgcatgaaaaaatacagaaagaaactgactataaacg aacatttggttacgtaacatttgttgacaggaatgctatcggcttagaaaagtcacatattaa cgatgctttcgttgtctcaagtggaggaatccaaaaaagatgtatacattctctattgagca gaaaagaaagaataacagatcactacaaaagaacagaaaaggttatgctcctagcatca gaaggcaaagatatccaatacagatcaatgatctggtaaaaataaacggacagtgggttc agacaaaaggtacacattgcaaaggaacaagaattatggtaaataaaaaatctattaacat taaaaatgtggaaagtgtatttcatcgaggaactcttaaatggagtatagattcttcttgtaca tatgaagctgatgggattgtaacttttaaaacatcatgaagggagcaaatatgacgaatga	gtcggcgccacgtccgagcgcggagtgttc aagatatattccagggaggaactcaggaag agccatagggcagcggcaacggcatacgc agtaatgtacgcgataatgccgtatcctccc ggactggactatggcaagttgaatagctnn nnnnnnnngggcaagggtcggcgccgc gtccgagtacggagtgttcaagatatattcca
230-231	rumenHiSeq_NODE_4217176_len_12824_cov_1_499766 | GENOME_ACESSION: IMG_2061766007_$F_2061766007 GENOME_ID: 27375	atgtcttcgacgagaagagctctaagaagctctaccgcacgatgtccctgctcgcggagg tacagtgatttaccgtgcagcatacctggtgctttttctccatnnnnnnnnnntaccgagg acgagcgcatcgcctactaccagaagcagctcggcaaggtccgggagatgctatcgca gaagttcttcaagccggaaccggcatacgaggaagcctaccttaatacacaaaggtga cctacatagcgacttccggannnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn	gtcggcgccacgtccgagcgcggagtgttc aagatatattccagggaggaactcaggaag agccatagggcagcggcaacggcatacgc agtaatgtacgcgataatgccgtatcctccc ggactggactatggcaagttgaatagctnn nnnnnnnngggcaagggtcggcgccgc gtccgagtacggagtgttcaagatatattcca

【表２－３６】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
	CONTIG_ID: 82748 SOURCE: JGI 日付 : 2019-01-27.	nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnactaccaa aaagaaggtattgttcgaggctcagcttgaactgcgtgacgatatcgtgaagaaactcgc caccagacgcgagttccgtcgggcaagacgaaaccgtaaaaccaggtatcgtaaagct agattcttgaatcgtaccaagaccaagaaggaaggatggcttgccccgtccatcaagcac aaggtatggtctcatctatggaacatcgctagaatcaagcgaatccttcctataagcaggat aaccatagaggtggcccagtttgacacccagttgttaaaggctaaagaacacggtttgcct gttccacagggtacggattaccagaatggtgaacaactgggtttctggaacgtaagggag tacgtattgttccgtgacggtcatagatgccagtgctgcaagggaaagacgggcgattcc gttctcaacgtgcatcacatagaatcccgaaagaccggtggtaacgcacccaacaacctt gtgactctttgtgaaacttgccacaagagataccataggggtgaaatcaagcttccgacat ctataaaacgtggtnnnnnnnnnnncttaa	tgaacgagctcaggaagagcccgagggca gtggcaacggcatacgcagtaatgtacgcg ataatgccgtatccgcccggactggactatg gcaagttgaatagccnnnnnnnnnntcca
232-233	Microcystis aeruginosa PCC 7941 ゲノム足場, AAI_D_2198_scaffold23 , 全ゲノムショット ガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_000312205.1_AS M31220v1_genomic GENOME_ID: 46951 CONTIG_ID: 22 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付 : 2019-01-27.	atggcaagagttcctgttatctcaaaagacggaaagccgttgatgcccaccaaacccagt cgggccaggcggtggattaaggaaggaaaagctatcggtaaattcaacgacttagatatt ttctatgtccagctaaccactgaaccttccgataacaaaacccaaccgattgctattggtatt gacccgggtaaattattctctggaattggcgttcaatcctctttttactctttggaaggctca cttagaacttcctttaagcgagtaagagagtgcctagacaatcgatgcnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnccgatatttactttga gtacatcaaagccgatattgatttaacttccagtagaaaaggagctaagtctggaaaaggt ttctcgtcggttatggtcggacagaaatgggcgattgagcaactatctcaattggcaaaag tccatacccgctttggttggcaaacctctaatctcagaaaatatttgcgactagaaaagtcc aaaaataaagcaaaacaatcaccagaaagtcatgctaacgatggcattgctaagaggta g	gtcactaaccccgccctaaagggacggg gcttgcctagaccaatttaggcgacgcaagt agagactaccgcatcgagacacaatctggc ccagacctccgaatacttccctagttcggatt ccctctcagctctattggtaaagcgttgttag acaagacatctggattgtgttgcggtaaggg actttaactttactcttaaggattatctccatgg caa
234-235	Ga0255147_1001158 | GENOME_ACESSION: Atl_Miss_RepA_8h_2_$ F_3300024289 GENOME_ID: 23386 CONTIG_ID: 1157 SOURCE: JGI 日付 : 2019-01-27.	atgttagcgtatgttctgaacgcccaaggcgaggccctcatgccgtgctctcccgccagg gcgagaaaacttttgagggacaaaaaggccaaggtcgtccgccgtatgccttttaccatc aaactcctccatggctcgtccggctatcggcagaaggtctcccttttggtcgacgccggg gctaaccatataggggcggcggcaaaaagagaggacggagtagtgctctacgcgtccg agacaaaaacaagaggagacatcacagaaaaaatgacccaaagacgctcctatcgaag gacaagacgtggaagaaaaacacgctatcgggctccgaggttcgacaataggagaaga aaggacggctggctcaccccgacggtctggagcaaaatcgaggcgcacgtcgccgag atagccttcgtcaaaaaaatgcttcccatatcgggaacaaaaatcgagacggcctcgttcg acatccatgggatttctaatcccgacgtcaaagactatcagaatggactacaaaagggctt ttataacctaaaagagttcgtccttcatagggattcccacagctgtcaggagtgtcggggta agaaaaaggacaaaaggcttcacgtccaccatgtgaggtttcgctctaacggcggcaca aatgtcccggagaacctcatcaccctgtgcgaaagttgccacaatgcccttcacgcgaaa aagaacgcccaatccgtatcgctggaaagatacgggaagaagaaagccccttcgctga agggtgcgaccatcatgtcgacggtatcggcggccctcgaa	gtgaagcctccccgcgactaaagatcgcgg ggcttcctggaaacagggagcacttcacca gaccaccaacaaagaaaggagtttaggcta aatgttggtagacgatggacaggaatatata ggcacttcgggatggcgactcagtcccgaa ccctgcgccgtagcgttaaaagccggaaga ggtgtcggcggtgcgctgcggatagaaaa ccctgcattcatcaggtctagagtaggtcgg agtcctttggcggctttcccgccgaaggata cgcacgactccagttcagggaggtacgcttt atgtta
236-237	Ga0137716_10010158 | GENOME_ACESSION: IMG_3300010938_$F_3 300010938 GENOME_ID: 28662 CONTIG_ID: 10157 SOURCE: JGI 日付 : 2019-01-27.	atgttagccttcgtattaaacaatatggtaaaccacttatgccctgtcatcctgctaaggca agaatactgctcaagcagggtaaggcaaaagtggtaaaacaaactcccttcaccattcag ctactgtatggcagttccggttacaaacaaccagttgtgcttggagtggattctggatatag caatgtcggattatcagcagtctctgagaaaagagagctgttttcagcagaagttgccttga gaacagacatagtcaaacttttatccgaaagaaggcagtatcgtagattcagacggtatcg taagacatggtatcgtaaaccgaggtttcagaacaggaaaaaacctgaaggatggctcg ctccatctattcagaacaaactggatactcatattaaggttatcaatcaggtcagcagaata ctccctgtaacagaggtaaaagtagaagtagcagcatttgatattcaaaaaatcaaaactc ctgatatatctggtgtggattatcagaatggggtgcagaaggggtttagtaatgtcaggga gtatgttctgtctagagatgggcatatctgtcagcactgcaaagggaaatccaaagaccct gtgttagaagttcaccatatagtatcgaggcagattggcagtaatagccctgataacctgat aaccctttgcaggacatgtcatcaaaaggtttctcaaggaaagattaagctacaggtgacc ccttcaaaggagtttaaggcagagacctttatgactacggttagatggaaactgatagaga gactgagagaactcggttatgaggtttcacacacctacgggtatatcacaaaggacaaaa ggatagcgttagggatagggaaatcccatgctaacgatgcctttgtgatagcagggagaa acggtcaaaggagactatcagttcagtattttattcagcaggtaagaaagtgtaatcgtaag ctattcaaaggtgacaggtcacatatcaagaacatagccgacaggtttgtaaaagggtatc agaggtttgataaggttttgtggaaaggtatagagtgtttcatctttggcaggagggtaaca ggatattttgacctgaggaaattagatgggacacggttaaacccatcgttaagttataaaca	gtcaatcaccccatgcctgaaggcaggggc ttgtcccgtgagggataagggtaactggttg accagggggcatggagaaccatgcagcag ttatcaggaagagatacatacacaccccgg gatgttccgccagttccgggcaactgtggtc tgtcattaaacgtggtggaaacacccagtgt ggcaggcttaaaaactcctgataacatcccg aggcggcacttactccccgtaaggggaag agaggaggctttatgtta

【表２－３７】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		aatctctctccttgagagagcaaagacattgctaatagaaaggaggataggtctctctcctcccatgtctgaaggcagggtctccgagacctga	
238-239	Ga0257068_1000081 | GENOME_ACESSION: GoafecGen5Rep2v2_$F_3300023705 GENOME_ID: 280338 CONTIG_ID: 80 SOURCE: JGI 日付：2019-06-13.	atggcagtttttgtactggaccgtcacaagaaaccgctggacccgtgcagcgagaaacgcgccagacagcttctggagcgaggacgcgcacgtgtccacaaactgaaaccctcacgattcgcatcgtggaccggcttttgaaaacagctgcgtcaacggcgtcgcggtcaaaattgacccccggcagccgggagacgggcatcgctgtcgtccgcgaggacggtgacggagcccacgccctagcgttcatcaatctcagacaccgcggtctcgtcatccgcaagaagctggagcagcgggccgcatatcggcgtcggcgccggtcctcgaatcttcggtaccgcgcgccgcggttttaacaatcgtcgcaggcccgaaggctggcttgcgccaagcctgcggcaccgtgtcgactccacggtcgcctggatgcgcagactgtgccgtattgcgccggtgcgccgtatctcgatggaactcgtgaagttcgacatgcaggccatgcagaatccggaaatctccggcgtcgagtaccagcagggagagctcgccggctatgaggtgcgcgagtacctgctggaaaaatggggccggaagtgcgcctactgcggcaaggaaaacgtgccgctggaaatcgagcacatcacggccaaatcggtcggcggcagcaaccgcgtttccaacctgaccctcgcctgtcatgactgcaaccaggccaagggcaacatgccggtcgaggcgttcctgaagaaccgcccggaagccctggacaggatacggcggcaggcaaaacagccgctcaaagacgcggctgcggtcaatgccacacgctgggagctctacagggagctgcaggtcttcggactgcccgtggagactgccagtggcggcaggacgaaatggaaccggacgcgtctccatgtgcccaaggccgcactggctggacgccctctgcgtcggcagtgtggacgccgtgtccgggattgggaagccagtgcttgagattgcctgcacaggccgcggctcgcatcagcgcacccgcgtcgacaggaacggcttcccgcgtggtttctgtctgcggcagaaacgtgtccacggctttgcgacgggcgacctggcggccgctgtcgtgcccaggggcaaacatgcagggaaacatgtcggaagactcgccgtgcgcgagaacggttccttctgtgtggctgcggcagacggtaagcacgacggcatatcgtggcggcactgcaggctgctgcagcgtgccgacggctatggctacgggcatctggctcggtaacgtcaaccaggaaaatttggaggcagcgtttcctccccggcttga	gtcaatcaccccgccctgaaggacgaggcttgtaaaagctgaatcccaagagccgattgaccagcccaagtgaggtgtaaccggactccgttgctatcaggctaaagaccaacgccagaatgcttcctcagttctgacctcttgaaattcctgttgcagacatgcccgggtaggcgcgaaacgggcaggagtgtgacaccggacagcaacatgggcgagaggagccggcgggcaaccgccgcgtaacagggccccttgcggggcaggaaaacgacaatggca
240-241	Desulfobacter sp. 分離株 S02.Bin034 NODE_29_length_48907_cov_12.536371, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_011391705.1_ASM1139170v1_genomic GENOME_ID: 329340 CONTIG_ID: 28 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付：2020-04-22.	ttgaacgtatttgttttagatacaaacaaaaaaccacaaaatccagtgcatccggcaaaggccagattgcttttatcggaagagaaagcggcggtttcaggcagtatccttcacaattatttaaaagaagagattgggtaaatccacaagcacttcgggttaaaattgatccaggcagcaaaacctccggcattgccgtcactgatgatgccacaggtgaaatcgtttttgctatgcaattagaacatcgaggccaacaaatcaaaaacgatctggaatccagacgggcaatcagaagatctcggagaaacagaaaaacccgatacagaaaaccacgatttgaaaacagaatcagaccggaaggatggttggcgccatcattgaaaagccgggttcacaatattgagacgtgggtcaatcgattatgccgattcagtaatattcaggcaatctcaatggagcttgttcgttttgatatgcagaaaatactcaatcccgaaatctccggggttgagtatcagcaaggggcacttttcgggatatgaggtacgggagtatcttcttgagaagtggggcagaacgtgtgcctattgtggcaaaacgaatctgccactggagattgagcacattctcccgaaatcaaaggcggttcaaatcgcgtcagcaatttgaccctggcatgtaccgaatgcaatcagaagaaagggaacaggccgattgacatcttcctttcaaagaggccggaattactgaaacggattcaagccagggcaaaagcaccgctcaaggatgcggcagccgtcaatagtaccgatgggatctattccgcacactgaaagagacagggcttcctgtggagattggttccggcggattgacaaaattcaaccggacaattagagggcttttccaaaacacattggcttgatgcggcttgtgtggggaaaagcacacctgaaaaattattccaaactgacaaggctgttttgattgttaaagcaaatggtcatgggagcaggcaaatgtgccgggtcaatacgtttggattccccaggacaaaagcgaaatcccggaagaaaaaagttaacggttttcagacaggtgatattgccaaagcaattgtgacttccggaaaaaaggttggaacatatattggtcgtgtcgccgttagaaaaagtggatttttaacattaagacaagagaaacgaccatacaaggtattaattggaagtattgtcatatgcttcatatgtctgatggatattcatataacatttga	gtcaactacccctcctgaatcacagattcagaaggggcttgtaaaagccctatgttgacccgtctaagtgctttgcgcactacgttagatcggaaatagtacccctggggtgcttgccagctccaggcgctacggcaagtagttaaacaggtgtaagaggttaaaccggtgctgcttgcgctaaacccggtcataacattgacaaggcaaacattaccctggaaacaggagaatttagattgaac
242-243	嫌気性消化槽のメタゲノム6175, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: MTBK01.1 GENOME_ID: 1684 CONTIG_ID: 79072 SOURCE: WGS 日付：2019-01-27.	atgggcattatgcgctggacagtctacggtaaactcaaagaattatacccctaatgtcaaattnnnnnnnnnncatatcggtctatcagccacaacagataagaaagtcttatttgaatctgaagtcgaattaagaaacgacatagtaaaactcctatcaaacagaagagaattaaggagaggcaggagatatcgcaaaaccagatacagaaagccaaagttcaataaccgcaaaaaacctaaaggttggttagctccttcaatcaggaacaaaattgatactcatctgaaggttatcgctttagcttgcaatatactgccgataacaaaactgaccattgaagtagcacagtttgatattcaaaagattagaagccccaacatccaaggcaaatcatacgagatactgctttcatgggcattatgcgctggacagtctacggtaaactcaaagaattatacccctaatgtcaaattgacctacgggtatataactaaacatacgagaattaacgcagggttgaacaagtttcatcgtacagatgcacgctgcatcagcggcaacccatcagctgaaccactaaacatctggtactacttcaagcaagtaagaggccagaaccggcagctgcacaaagccaacccgaaaaaaggcattcgcaaggccaacaaagccccgcgatacgttcacggttttcagttatttgacaaggtactgtatcagggacaagaatgttttatctttggcagacgatcatccggctattttgatttaaggaaattggatggtagtaaagtacacgcatctgccagccataagaaacttaaattgctagaaagcgcaaatacattattatgcgaaagagaggaagtggcttcctccctacgactaaagtcgggggtatacgccgcgtaa	gtcaatcaccccacgcctaaaggcgggggcttgcaaaagtcttgattgactagcctcagtcttaattgactacgttatattagaatacatagttacctgggatgcgtgcccaagttccaggcactaaggtcggtggttaatcagttctgaggggtaggaacagtgctgctggtacaaaacctaatatatacattggcgatgggcaaccaactccaaaaaaaggaggtaggcttaatgcta

【表２－３８】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
244-245	Fischerella sp. PCC 9605 FIS9605DRAFT_scaffold12.12 C, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_000517105.1_ASM51710v1_genomic GENOME_ID: 55988 CONTIG_ID: 3 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付：2019-01-27.	atgaactcaaatgctcgaattccagttttgtcaccagatggtaagccattgatgccaaccttgtatcgacgggcacaggtctgggtagaacaaggcaaagcaaaatggatcggcaatgacctgaatattaagcaagttcatctgttacaagaaccatccggtaacgcaactcagcccgttggcgatcggcattgaccctggtaaaaagttttcaggaattgctgttcaatctagtcagttcacttttgttcgcagcacactttggtattgccgtttcctaatgtcactaaaaagatgacggggagacgaattttaagacgtgcgagacgctcaagacgtatcaaccgcaaaatttccattccatcttagggcgcatcgtcaaaaacgctttgacaatcgcaggcacaaaaaactggttccatctatccgtgctaaccgtgaatttgagttgcgagttgtcaaagagttgatgcgactattcccagtctcaactattgtctatgaatacatagaagcaaaggggagataaagcgtttagtcctgtaatggtgggtcaaaaagtcatgttggagttcttaacagaactagctccagtggcaacttgttttggttggcaaacctgctaacctcagaactcacctgaatttgattaagcacaaaaacaaggcctcacaatctcctcaatctcatggagtagacggaattgcgttggcttctagccaattcgtaaactacgaagccttccaaaccaagcgagaacatgggcgtcgctgggttggaagcgtgcgtctgacgccttctccgtttcgggtgattactcgccccaatctattccgtcgccagttgcactttgagaatttcaggcaaggcgctgtacgtaagcgtaagggggaactgttacgccattcggatttcgttctggtgattttcgttcaaggtgaaaaggctggaaagattcatagaggttggattggtggctttaagtga	gtcaagaaccccccacctgcactcttgcaagtgggggcgtgaaacagccaggttttaccggtaactcctgactagagccaatgagccactatctcgcacggacttccgcttatttccctagagcggattatctccaaacctactggctgtaggtgcttgagggtcgctcaaatgattcggaggcaacctccgaatccgcgacctccagaaaggacatcgtgatagtggtggcgtaaggg
246-247	Ga0187846_10005139 | GENOME_ACESSION: TC_taG_2_$F_3300021476 GENOME_ID: 35912 CONTIG_ID: 5138 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	gtgttcgtttacgtattaaattgtcacggtgaaccgttcatgccctgtagaccacgaaaagcacgcctgctcttgcaagagggcaaggcgaaggttgtgagaatggttccgttcacgatccaactgctgtatggcagcagtggctacaaacaagcaatctctcttggtgtcgatgcaggcaccaacggatcggggtttctgcgaccactgagcggcaagtgcttttcgaagcagaggtgcagcccagaaactgacatccaggcattgctggcgacccgccgtcaattccgccatgccaggcgcagtcgcaaagacgcgctatcgccagtgtcgtttcctcaatcgaaagaagcgatcaggctggctcacgccttctgtgcggcacaaagtagcagcccatctgaaaacaatccgtttggttcaccagttggtgcctgtgagtaggaccaccatcgaggtggcacagttcgacatccagaaaatacgcaatcccgagatcgagggcagagagtaccaacacggtccccagctcggtttctggaatgtcagggcatatgttcttgccagagaccgtcatgtgtgtcaatggtgtcaggccagtcgcaagacccattctcacggtccatcacatcgagtcccgcaagacaggcggggataggcccgagaatttgatgactttgtgtgagacgtgccatgatctcattcaccgaatgcaccaggaacacacgatcgaacagaagtccaggggctttcgagatgcggcgcaaatgggcatcatgcgctggcgcatctatgagcaggcgaaagcactcttcccgcatgtccatctgacctatggtacatcacaaagcacactcgaattgccaaccacttttgaaaaatcgcatgtgatcgacgctcgctgtatcagtggtcatgcgctggcatgctcggatgagacgtggtatctgatcaagtacgtgaggagaaataagcgtcagttgcacaaagcgaccatcagaagggcggcaagaggcagtgtcacacggctcccaagtatgtccacggctttcgcttgtttgattgcgtgaactatcaagggaagtgctgttttgtgtttggcagacgcagttctggctactttgatctgcgtctgcttgacgggacgaag	gtcaagaacccaatcgcctccaggcgatggcttgtgtgaacaagccatgcttgactagcctgagtctagactacgttcgacaggtcatgctacctacgggtgcctactctagcctgtagctctagcgtctgtgattaaaagctctgatgggtagggaacggtgttgcagacacgacaagcctgttgaaccttggcgaagagtaccatacatccgaaaggatggtaaacgttgtgttc
248-249	Moorea sp. SIO3G5 3G5_NODE_179, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_010692495.1_ASM1069249v1_genomic GENOME_ID: 325541 CONTIG_ID: 878 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付：2020-04-22.	gtgaagccagtgtcaggagcatgcacaagctttgatagccgagcgaggcacactttaccctcaacgggagtaaacacatgcgccatgtgtaattacgtctttgttttagatgcaaatcataaaccccctcaacccctgccgtcccgttaccgccaggaagctgttaacggctggtaaggcggctgtatatcgccgttacccctttcaccattatcttgaaaaagcaggtagaggccgaacccaaaccgatgtctctcaagatcgatcctggctccaagatgactggtctagctattgtgtacgggaatcaggtggtatggtcagctgaaatcgaacatcgtggctccaaaatcaaatcagctcttgacctctcgtcgggcagtgcgtcgttcccgtagaaacagggaaatgccgctaccgaaagccacgtttcaacaaccggaaacgcccagaaggttggttggctccgagcctacagcacagagtggcaaccactatgacctgggtgctgagattaattaaactcaccccccattggttcgatatcccaggagctagttcggtttgatacccaaaagctgcaaaatccggaaatctctgtgcatagagtaccaacaggggagctgatgggctatgaagtgcgggagtacttgtatcagaaatgggtcgtcaatgtgtttactgtgggggcacactcggtcaagctagaggtggaacacatagttcccaaatcaaagggaggaaccaatcgtgtcagtaacttaacccctagcctgtcatcggtataatcaggccaaaggaaatcttaatgctcaggatttttattgggg	cagaagcagaccaattactaaaccttagcaaacctgctcaaatcgggtttacctgagtcttcagattggtcaagctcaccaaatggtaaacgctatcaaggtcaagatacccctggggtgcgagccagctccaggctctatcgcttctgattaaacaggtgatgagttaatttagtgaagccagtgtcaggagcatgcacaagctttgatagccgagcgaggcacactttaccctcaacgggagtaaacacatgcgccatgtgtaattac
250-251	KEY_1011702 | GENOME_ACESSION: IMG_3300000938_$F_3300000938 GENOME_ID: 308319 CONTIG_ID: 3733 SOURCE: JGI 日付：2020-04-07.	aaaactcggtatcgtcaaccacgctttgataaccggaaacgccctacagggtggctcccacccagtctgcaaagccgagttgagaatatcgtaacttgggttcgtaggttacaaaagctagctttgatttctgatatttctcaggaattagtcaagtttgatactcaactcatggagaatccagacatcagtggattcgcatacccaacaaggtgagttagctggttacgaagtgcgagaatttctgcttttcaaattcaatcatacctgtatgtactgtgggctaaagatactcgtttggagattgagcatctttacccaagtctaaaggtggttcaaatagaattagtaatttaggcattgcttgtaggaattgcaacccaaaaaaaaggccgtcaagctctcagagaatttttagcccaaaaacctgacttgttacagcgcattctgagacaagtaaaacaacagaaagccgcacactgctgccgttaattctacccgttgggcattatttaatcgactcaaagagactgga	gctatccgcgaaccactggacaaacctggacaatcccgataaatccttggtagagatagcccggttaagtctaaccacagactacgttaagaaggtcacgacacccctgtgagtgcttgccagctccttgctctgtcgctaccagttaaacatctttatttcgctaaggaagtgctgctagcatgacaagccctcttaacattaccaaggcaaaagnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn
252-253	Ga0172380_10006798 | GENOME_ACESSION: Leawe162metaG_2_$F_3300014205 GENOME_ID: 31497 CONTIG_ID: 6797	atgcagaagtttaaagcaaagttaaagaacgtacctacaaatgcttcactagtttgtagctctacaaacacacaattaaacagagacgacagtcttagtgttgtgagtggtcaagaaatttgacaaactgactttaaacaatcccgaagtgaatcaaccggaggaaactccgggacaggagttgagactacctgtcaaagtttttgtattgaatcttaggggcaagccccctgatgccttgctcatgccgacaggcaaagtgtctcttaaaagagaaaaaggcaaaagtagttaaaaggagtccttcacattacagttgttagttgcaacaggtgaaacaaaacaagatattgttttaggaatggattcaaaaacagagacgacagtcttagtgttgtgagt	gtcaactacccctttaacaagttaaggggcttgtccggtaacggacagagcaaaagttgattagggagcgttttaaaaaaatgcagaagtttaaagcaaagttaaagaacgtacctacaaatgcttcactagtttgtagctctacaaacacacaatttaaacagagacgacagtcttagtgttgtgagt

【表２－３９】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
	SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	aggttattcaaatgttggaatttcctgtgttactaaaaaacaggaattattgagattgatttgtg ttttagaaaatggaatgagtaaaaggcttgaagaaaaagcaatgtacagacgcggcaga agaaataaattgtggtatcgtaaaccgcggtttatgaataggtttcaactaagaaaaaag gatggttaccgcttcaacactaagacgttttgaaacacatataaggcttattgaaagtatta aaaaactttaccaataacaactgttagaattgaagtgggtaattttgatattcagaaaataaa caatcctgaaatttcaggaaaagattaccagcaaggttcgatgtatgaatatcaaaacaaa cgaaattatttaatgagccgtgaaaatggaaagtgtcaattttgtggaaaagattttaaaggt cagtcgagtcatatacaccatataacaccacgaagtaaaggaggtactgacaaaactaac aatctggcaatcttacataaaaaatgtcatgaagaacttcacgccaaacatttagaaaaaac actgaaaaaaaataaacagttcaaagatgcgacatttatgaatattattcaacataaatttca agaagtgttagattgtgaaatcacttttgggtatgagactttcataaaaagaaaggagttag gaattttgaaatcacattcaaatgatgcttttgtaattgcaaacgatactaataataaaaggt taaagaaattcaagtaatccagaagaagaaaaataatagatgtttacaattaaatagaaag ggttttaagccaagcataaggaaagaaaaatctaaaataagtccacatgatttattttggatt ggtaaaaaacagtatacttgtaaaggtatgcacagttatggtagatatgttctttgggggga tataagaaaaaaagaatatgttagattttcagatgtaactaaaatatttcgtgttagtggtttag tatggatataa	ggtcaagaaattgacaaactgactttaaaca atcccgaagtgaatcaaccggaggaaactc cgggacaggagttgag
254-255	Ga0114359_1005163 | GENOME_ACESSION: IMG_3300008122_$F_3300008122 GENOME_ID: 305744 CONTIG_ID: 5162 SOURCE: JGI 日付：2019-11-15.	atgcgaagaggacgtagaggaagacggattaaccgccaacttccttttaatctaagagcg catcgacaaaaacgattttcaaatagaagaacaggaaaattagctccctcaatcagagcta atcgtcaacttgaacttcgagtcgtttctgaactaaccaaaatctatccaattactgacattta ctttgagtatgtcaaaaccgatattgatctaacttccagtagaaaaggagctaagtctggaa aaggtttctcgccagttatggtcagacagaaatgggcgattgagcaactatctcaattggc aaaagtccatactcgctttggttggcaaacctctaatctcagaaaatatttgcgactagaaa aatccaaaaaataaagcaaaacaatcaccagaaagtcatgctaacgatggcattgctaaga gggagggagcatctcacctttgtaaccctaa	gtcactaaccccgccctaaaagggacggg gcttgcctagcttaatgcgaagaggacgtag aggaagacggattaaccgccaacttccttttа atctaagagcgcatcgacaa
256-257	Ga0394881_0010240 | GENOME_ACESSION: WSA_S1_MG_FD_$F_3300037311 GENOME_ID: 312717 CONTIG_ID: 10239 SOURCE: JGI 日付：2020-04-07.	atgtctaatttttgtctttgttgtcgatactaatggacaaccgcttaacccagtaccaccggga caagcaaggcgattgttaaaacttcaaaaagctgctatttatcgacgttacccctgacgct cgtactcaaatacacagtatccgctccccaaatacaaccccatcaattaaaaatcgatccg ggtgccaaagttagtggattagcaattgtccgagacgacaaagtaatctggggtgctgaa ttaacccacagggacaacaaattaagcacgataacgaagccaagggaaatcaggaac ttaaagatttcttagcacagcaacctgagttgttcgagcgaatcgcaaaacaagccaaaca accattgaaagatgcagcagcagtcaatagcacccgctggcaactctttaacagactgaa agaaacatcattaccagttgaaatcggaacaggcggtcagaccaaatacaatcgtactcg attggaattaccaaaaactcattggttagatgcagcttgtgtgggactcgtgtcccaattaaa aattttgactgccgggcctttgttaattcaagcttcaggatggggtagccgtcagatctgcc agccaaataaatatggcttcccaatcagacacaagacacggtgcaaggaatttttcggctt taaaactggcgacatggtacaagcaactctgcctacaggaaaatttgcgggtactcatag aggcaggctaattgttcgagcgagtggagttttgagatgatttcaccaacgggaaaagtt agcccagtacgtcacaaatactgtagggcaattcaccataatgatggttatacgtatacatt gtccacttgcgtccagtaa	gctatccaccaaacagcagacaagagtgga caaccacttccaacgctcgagagatagcca gcctcagttacaaactacgtttcgagggtcat gacacctacaggtgctttccagcttgtagcc ctgtcgtcaatagttaaacatccctatttggtt aaggaagtgcgattggcatcacaagccctc aaaacattggcgaggaaaacattaccccgc aagggaggacatccatgtctaatttt
258-259	Erysipelotrichaceae bacterium SG0102 DNA, 完全ゲノム | GENOME_ACESSION: GCA_003925875.1_ASM392587v1_genomic GENOME_ID: 208690 CONTIG_ID: 0 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付：2019-01-27.	atgacaagctatgcttttgtattggatgctgataataaacaattagcgccaaccaaagaaca gaaggcttggtttcttattcgtaagaaacgagcaacattgctcagcagatatccaatggtaa tacaactcaaaaagaaaatttcagatcaagaaatctgcaaagatgaaattcgttgtggaata gatgacggaggtcttcatgttggtgtcgcattagtacagaaatgtcagacgcgaaacaaa gtcatttttaaaggaactattgaacagcgtaatgatgtaaaacatcttatggacgttagacgt ggatttaggcgttatcaccgtgatcataaaagatatagaccagtgagatttgacaacagaa aatcctctaaacgaaaagggagaattgcaccaagtatttttacaaaaacgtcaatcaacaat aagagttatcaatcaacttaacaaatgggtaaatataacgaattattggttagaagatgttgc tattgatataagagcattgacagatggctataaaccatatcggtggcaatatcaaaaatcaa atagactggacgagaatatccgtaaagctgtcatttttacgagacggttgccaatgtatgga atgtggaaaatctaattgtagattagaggttcatcacattaagccaagaagactgaaaggtt caaatacgcttggtaatcttattacgttatgtacaggatgtcaccagaaaacagaaggtgta gaagaattatacatgaacagatacttcgctttgttaaattcttctgacaataagaacctgaatt atgcacagcatgtaatgataggtaaaaaatggctgagaaaacagttatcaaatttaggaat gttacatttaaccaacggaggtgatacagccaataagcgtattgactggggtattgcaaaa tcacattctaatgatgccatctgtatcacagacttgcggccagacacatgtgaaatcaaag aatgggtaataaaacctatgcgaagacaaagtaaggctaagacagataatgttcttggaat taaacatagggatttggttgagtacacttttatgaacggtgaaacacatagagggtatgtaa cagctttatatccagaacaaaacgttcttaatttttcaaagtccaacaaaacattgcaagaaa gttaacgcaagaaaatgcaaagtgctttggaaatattctaagatttattggttagataatgtta gttag	tacgtaaacatagacaggagtggacacatta agtctcttgtctatggcttaacaataggtttcg agcctaagtgactgctgctatcgaaagatat gttgcagatatgaactacattaagcagtaag gtaaagacacacctttagatgtaatcttcagt ctgaagctctgtgagtgcaaaccaagaaac aatgctaatgtcctgcattgataacagggaa acacatgtcctctactcgatattggcacgaag agaaatactccgaaaggaaggtgtcagaaa tgacaagc
260-261	Ga0247609_10038159 | GENOME_ACESSION: 172DNAGHGlowgp2_2 $F_3300028888	atgacaagttactcatttgtgttggatgctgatggtaaaccgttaagtccaacgaaagaaac aaaagcgtggtatatgatacgtaaaggtaaagccaaactcgtatcaaaatacccaatggta gtacaactgaatcggataatccctactgatgaaatctgtaaagatgaagttcgtggcggaa ttgatgacggtggtttgcatacgggtattgctgtcgtacagaaatgtcaaacaagaaataaa	tagtcaaacatactcaaaagtggacacgatt aagccttttgagtgtggacttagcagtaggtt tcgagcctcagtgagtgctgacagtgaaaa ctgttctgcacgatgaactacgatagagaag

【表２－４０】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
	GENOME_ID: 279758 CONTIG_ID: 38151 SOURCE: JGI 日付：2019-06-13.	gttttatttaagggtactattgaacagcgtaatgatgtgaaaaatcttatggatgttcgtagag gttatcgcagataccacagacagcatataaaaggtatcgtgaagcaagatttgataaccgaa attcaactaaacgacaaggcagaatatctccaagtatcttacaaaagcgacaagccacaa tgcgagtgatatatcatttgaataaatggataaatataacaacttattggcttgaagatgttgc aatagatataaagagcattaacggatgattacaagccttatagctggcaatatcaaaaatcta atcgtttagatgaaaatatacgtaaagcggtaatacttcgtgatggatgtaaatgtatggaat gcggaaagaaaaatatcaaactcgaagtacatcatataaatccacgcagaaagaatggct ctaatacgttaggaaatctgataactctttgtgaaaagtgtcatcaaaaaacggaaggtaaa gaagaacaatat	taaggtaaagatacacctgcggatgtactttc agtctgctgctctgtgagtgccaaccaagaa acaccgctaatgtcctgtggtgataacaggg aaacacacgaccttctttctgtcattggcacg aaggaaaattctccgaaaggaaggtttcaga aatgacaagt
262-263	Pseudomonas sp. OV081 Ga0215794_101, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_003391585.1_ASM339158v1_genomic GENOME_ID: 169706 CONTIG_ID: 0 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付：2019-01-27.	atggcggtctacgtgttggacaagcaagggcatccactgatgccgtgcagcgaaaaacg ggccaggctgcttctggagcgtggtcgtgcacgtgtacatcgccagatgccgtttgtgatc cggctgactgaccgcctgcagaccgaatcgcagtaccagccgctgtcgatcaagatcga tcctggcagcaaattcactgggatcgccgttgttcgccagcgggacaagcaggtctttgtc ctgtcgctgatcgaattggtacatcgtggcgccatgatccaaaagacattgctgcaacgc gccggctatcgccgtggacgtcgcagcaggaacctgcgctaccgggcgccgcgcttca ataaccgtaccccgcaaggccagttggctggcgccgagcttgcagcatcgggtggacac cacgatgagctgggtgcagcgcctgcgccgctgggcgccggtgactgatctggctgtg gagcgagtaaaatttgatatgcagctgatgcaaaaccctgaagtcgcgggtgttgagtatc agcggggtgcgcttcaaggctatgaggttcgggaatacctgttagagaagtggggtcgc ctttgcatgtattgcaacactcctaacgtcccactacagatcgagcacattcttgccagagc caacggcggcagcgaccgcgcttcaaacttgggcctggcctgcgacccatgcaatcaa cgcaaaggaaagctgctgatcgaagtgtttttgaagaaaaatccagaattgctgaagcata ttttggccagagctaagactacattacgcgatgcggcggcggtgaactccacacgcaac gctatattcgcatctctgtcagagaccggcctgccggtcgaggcaggtacaggaggtca gacaaaattcaaccgctgcacctatggcttgccaaaaacacatgcgctcgatgctgtctgt gttgggggatatctcagggttaaaaactggaaaattccgacacttgccgtcaaagcgatg ggacgtggaaattatcaacgaacgcgggttttcggcagtggctttcctagaggatatctaa cacggcagaaacggcattttggtttccaaacgggtgacatggtgaaagcaaacgtaacc agaggtaaaaaaatgggcatttaccaggggcgcattgcagtgagagcaactggaaaatt caacatccaacttcatgatcgtgttgttcaaggaatcaaccacaagtattgcgcaatcgtcc aaagggcggatggctacggttaccagcaaaataaatacagaagcttattaa	gtcaactaccccgccctgaaggacgggggct tgctgaggaatcggtgagtcgggttgacca ggggccgagatttttcggcagatgtttgc aacaggtcgttgagacccactccggaatgct tcctcagttccggacactggaaattctagatc acgctggcgaaaggtaaagcgccgaaggt tttggatgccgcgcaagcgggagccggttg caaactccccgaggggagcgaggcctaaa aacctccgtcactaggcccgtaaggcata aattaggaggatcgcatggcg
264-265	Ga0307373_10033165 | GENOME_ACESSION: OX2MG_2_$F_3300031672 GENOME_ID: 280771 CONTIG_ID: 33164 SOURCE: JGI 日付：2019-06-13.	atgcaacatgttttggcgctggatgcccagcagcgtccactcgcgcactgccgcccggc ccgcgcgcggctgttgctcacccagcgcaaggccgccgtcgttcggcgttacccctca ccatccgcctgaagcaggcgttgccagcggcgtcttcgccgctgctccggctcaaactg gatccagggagcaagacgaccggcttcgcggtggtcaacgacgtcaccgggcaggtg gtgtttgccgcctcgaatcgggtgagcaatctcacgctcgcctgccatccctgtaacacg gccaaaggcgcccagacagcggcggagtttggtcatccgaaggtccaggcgcaggcc agcgcccccgctcaaagacgctgccgctgtcaatacccgcgcgctgggcgctctatcaccg cctcaagccgggcgtgtatgtgggacggctagcggtgcgagcaaccggatcgtgcaac ctcaagacggcgacagggacgattcaaggcatccatgtccgctattgtcagccgctcca gcgggggagatggctatgcctatgcgaaaggggcgcggcgttgcttccccacgcctga	atcaacgacttcacgcagcagcggcaatag ctgaccagtccccttgccgtctcggcggca gggagccgttcacgaggagcgcccaagct cctaccctgggatagcatctcagtcccaggc cctagaatgctcaggttaaacagagacgtg gggtatgaaactcagtgcttgagcaagatg gccgctcgtgagccgggacgagggaacc cttacctgcgcaagcagcgtcgccgcgtac ggcgccccctcacggggatagcacagac aagaaagcgacccgacacgatgcaacat
266-267	Ga0118725_1008328 | GENOME_ACESSION: IMG_3300009377_$F_3300009377 GENOME_ID: 311715 CONTIG_ID: 8327 SOURCE: JGI 日付：2020-04-07.	atgcaaaaagtatttgttttggatacaaagaagcgtcccccttgcacctactcatcctgcgcg ggcaagacaattacttaaaaaagggaaagctggtatttatattggaaccgtggcaattaga acttctggcagttttaatctcaagaccgacaacggcacaatacaaggtatcagttatcggta ctgtcatttacttcaacgtgctgatgggtacaactaccaaaaaggaggaacggcacttcct cccacccccattcaatgggtgggtttccgtgcctaa	gtcaactaccctacccccttgaaggggtagg gcttgtggctttgcgcggttacttcgtgaacc gcttagcaactcaagcccggagttgaccag ctttagtcccgagaatcgggactccgttagg ggtgaatatataggtaccgtcgcgatgcttc accagtccgacgctctacggcaagtcgttaa acgagcatacgggtagaagccggtgcggc ttgcatcttactgaacgatatttacttttaggatt caaaaccacccactaacattggcaaggtga ctgttactggaacttaggttctacgactgaaa ggagactttcaccaatgcaaaaa
268-269	Ga0247841_10001800 | GENOME_ACESSION: LaCruzMarch2015__16_$F_3300029286 GENOME_ID: 280592 CONTIG_ID: 1799 SOURCE: JGI 日付：2019-06-13.	gtggctctgtggtctgtcattaaaagttctgagggtaggaacggtgtggcagacttaaaaa ccttttccaacaacctcgatgcgtctctaactctgaaaggagaacgtaacttgagagtatac gttgttaatttaagaaacgaacctttaatgccaactactccacgaaaagcaaaaatcctgctt aaaagtggcgaagcatcggtattcaaaagaactccgttcaccatacagttgctacatgcta gtggcgaaacaaaacaacctataacattaggtgttgatagtggatttcagaatgttggatta tctgttatatacagaaaaagaagaagtctttagtgcagaagttaagttgagaacagatatagt aaaactaaattcggagaaaaggcagtatcgcagggcaaggcgtaatcgcaagacttgg catcgtgagccaagattccttaatcgcaaaaaggatagtggttggttagcgccttctataca acacaaattagattctcatatcaggttgatagatatggtaaagaagatattgccgataacca agataaatattgaagttgccaattttgacatacagaagataaagaatcaagacatagaagg aacagattatcaaaatggagaacagtgtggcttctggaacgttcgtgagtatgtattgcatc gtgatggtcatatctgtcagcattgcagaggtaaatcgggtgataaaatcctagaagttcat catataaacacccagacaaacaggtggagatagaccagataacttaataaccttatgtggtt	ccatgatttgtgggtaaagattagcataaatg cggaggcttgcaaaagccttgattgactaga gggtgtttaattacacagaagttggttaagag aaatacatacacacctacgaatattacgcaa gtttgtggctctgtggtctgtcattaaaagttct gagggtaggaacggtgtggcagacttaaaa acctttccaacaacctcgatgcgtctctaact ctgaaaggagaacgtaacttgagagtatac

【表２－４１】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		tatgccatgagaaagtatcacaaaataagttacaactcaaaatcaaagctagtaaaggata taaagccgaatcgtttatgtcaatggttagatggcgcttggttaatattataagagacattgg agatattgtgtctcatacttatgggtatataaccaaagggaatcgaatagcactaggtataa gcaaatctcatgctaatgatgcttttgtgatttcgggaggtactaatcagatacgtcttaatgg ttatttaatccaacaagtgcgaaagtgcaaccgcaaactctataaaggcatacgaagtcac atcaagaatacagccactagattcattagggattccaacgttttgataaggtattgtggaa aggtgtattccctactcggcggagcagaggtgttgagtgtttcatatttggtcgtagaacat cgggctattttgacataagaagacttgatagcacgaaattaagtcaatcagttaaatatacg gaattacgactattagagacatttagaacattttcactagaaaggagagtggcagacttccc cgaataa	
270-271	Ga0194121_10011106|GENOME_ACESSION: TA2MahCa50mmetaG_2_$F_3300020200 GENOME_ID: 35901 CONTIG_ID: 11105 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atgttagtgtacgttttgaacaaagaaggagagcctttaatgccctgtagcccttgtaaagc aagaaaactcctggcatccggaaaagcaaaagttgtcaaccgagagccttttaccattaa acttatgtttggttcatccggatataagcaaaaggtcactgtcgggtgtgatagcggttcga aagtagctgcttttgcagcaacggtgagtaacaaaacccttttacgtatcggaggttaaatta agacaagatattagatccaacatggaccaaaggcgatcttttagaaggatgagaaggtct agaaaaactcgttatagaaagcctcgtttcaacaatagaaaaagggatggatggttgacg cctacagtgcaaagcaaagtaaactctcacaaaagggaactggcttacattaaaaaactta ttcccgtacacaaaatcattattgaaaccgcaagtttcgatattcacaaaatcacaaatcca gaggtctcctcttgtggttatcaagaaggaagacttaaggacttctataatgtaaaacactat gtattacatagggatcatcacacctgccaacaatgcaaaaaaacaaagcttgcgctgcat gtgcatcacattatttttagatctaatggaggaagcagctctccggacaaccttattacactt gtaaaaactgtcatgagactctacacggttcctctcaagctgaactgctctccaaaaaactc ttcacaaaacttaaaagcaagcctacccttgatgccacgcaagtggctaccattggctctt tttgaaaaaagaggtagtatgcgaggaaactttggttatgaaacaaaatacaaaagagag tccctaggcctgcaaaaaactcactaccatgatgcaatttgcattgcaatcaagcaagggc aacctatgcagattggggtgcctcttttaaaaaaagtacacatagctcaaggagattacaa gctttgctcaggagatagatcagagaaaatccttcctacaggaaggttatgggattaag aaatttgacaaagtaaatttctaatggggtaactgcttttgtcaaaggtagaatgtcgacagg ttatgctatccttatggatatcgagggtcataagctaaatattaaacccatccccaagcttaa agaattaaaacgcgttgctgcaagaaaatcatgccttacaagtcttgttcccatcgaaaata tcttcttaggtaccacatcatcttggtcacaaaatacagaaaaccactctttgcaatgagtc cataa	gtgaagctcccctagactaaagatctaggg gcttcttagaaaactaggaagcctacttcacaa gaacacaaacaaaaggaagtaaaacaatgt ttgtaaacgatagaacagaaaatatatggcac ttcaggatgccgactcagtcctgaactctgc gaattgcagttaaacagtcctgagggaagg gacagtgctgcaattgtcaaacctgtttatatc cgttcgagagtaagtcagaaaaagcatggc catccttgggtctgctttcttatgcataaccct agttcaaggggtgcacttatgtta
272-273	ElkS_mat_CD6ADRAFT_1002000|GENOME_ACESSION: ElkSloMetagenome_4_$F_3300000354 GENOME_ID: 25895 CONTIG_ID: 1999 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atgaaagtctacgttataaacaaacatgggcgtcccttgatgcccacaactcctagaaaag ctagattgttactcaaaaatggtcaagccaaaatcgttggacgtgacccgttcactatccag ttaatttatggctcctctgggtacactcaacctgtggacaaagggaagcgtcgggaattag agatagaaaaatctcaccataatgatgcttatgtcattgctggtgggatgactcagccccgt gtactcaagccttgatgcaacatgacttagttctgtttgaggacgaatttatcctgttgtcg gagtccaaaatttgggaactcgcctcagtttaaagccagagccaggatgcaaaaccaagt ataaaactgcggcaatgaacaaggttaaacctttaaaaacaagaggaggaatctgtgagc aacaagcataa	ccgtcacgaacccaacgctgaccgatacga gcggtacagcgtgggcttgagagaaatctt aagcctcgtgattagcctcagtattccgac gaaagcaaggaatactacgttgatcggaaat acataggcaccgtgaagtacagggttggca acccgtttcctagcttcacgccctgcggttttc attaaacattcctattgggtagggaaagtgtg aaaacatcaacatctcgactccgctcgatgtt gaaactccgatgaacattggcgcaggaaac cacaccgcaaggtgaaaacctacttgttaggg tctatgaaa
274-275	博物館標本メタゲノムDNA、コンティグ：SAMD00035458.scaffold_600,全ゲノムショットガン配列|GENOME_ACESSION: BCQK01.1 GENOME_ID: 159 CONTIG_ID: 600 SOURCE: WGS 日付：2019-01-27.	gtgtgccaaggtgacaacttatttcaacattggcgaagggaatctacgggagttatcccga attacatttttaaaaatacaaaatggtttatgtgttagacaagtctggaaaacctatgatgcc gacaaagcggtatggctgggtacgtcgtgctttgcgtgatggacgcgctaaggtagtcag acgtgatccttttacgatccaattaacctacgagccggacacacacgtgttgcaagacact acgcttggtattgacattggctatggaacgtaggtacaagtgtgctaacaaaacaaaag gaattgtttagcggcaatttttaagctacggacagacatccaaaagcgtttgtcatatcgtag gatgtacagacgaactagacgaggacgaaagacgcgttatagaaaagctcgttttttgaa tcgcaaaaagtattatgccgacgctccgagcgtaagacacaaggtacatagccacgtaa gaatcattaatctgataacatcaatttgccggtcaatcaattgattgtcgaggttgccaatttt gatgcacaaaagatttaagaatccagacattcagggtgaagaatatcaacaaggttgtcaa ttaggctatcagaatgtcaaggagtatgtaaagagtcgagattgtcaccgttgctactttaa cacaggcaagtgtagcaaaaagctagaagtacatcacattgtattcaaaagtcaaggcgg atcggatgctccaagtaatttgattactgtttgtgataagtgccataagtctattcacgatggt aaaaagccaaacccaaaagctagtaaatacaaatcactaagacctattagctttatgaaaa cagtatctaagcgtctacaagaaatgctaccagacattgagtatacctatggttaccagac aaagcaaaaacggtataatctcaatctcggaaagtcacacgtaaatgatgcttttgtaattg caaatggtacaagtcaggttcgatgtaagacaacgaattatgttttcaaaagaaaaaataa cagacaattgggtaagctaagaaaaggctttgctccatcgagtagaaagcaacgttatcc gatacaacctaaagatttagttgagtacgaaggaaaaaagtattatgctattggcacacatt gtaaaggtaaaagagtgattgtgatgtacaacggcaaaaaaaaatcaatagcaattaaga taataaaattattatttaaccaacgaagtttgttagccctcacgggctga	atccacaccaagcgctaatgcgctatggaat gggtttgaaaaaacctggttgattagcctaa gtcttaactgactacgttgaaatatttatcata ccctaggatgcttcccaagtcttaggctctat ggttgagtattaaaagttctgatgggtaggaa cggtgtgccaaggtgacaacttatttcaacat tggcgaagggaatctacgggagttatcccg aattacatttttaaaaataacaaaatg

10

20

30

40

50

【表２－４２】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
276-277	Ga0170573_10661034 | GENOME_ACESSION: IMG_3300013232_$F_3300013232 GENOME_ID: 28678 CONTIG_ID: 11314 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atgttagtctttgttctaaacaaaaatgcacaaccgttaatgccctgcgctccgcgcaaggc gagactgttgttgcgaaatggagaagcaaaagttgtaaacagaactccgttcgtgattaag ttaaatttcggctcctctggatataccccaaccagtaggtttaagtttggacacagggggctaa aaatgcgggatttgccgcgacagcgaatggaaaggttttgtacacaagtgaggtaaagct gcgtacagacattccagaaaaaatgaagcaaagattatcgttcaggcgaactcgtcgcg gacgcaatacacgctacagagcgtcgcgatttgataatcgctctagactggaggggtgg ctctctccaacgatgacttcaaaggttaattctcatgttcgagaaattaatttttattaagaaaat aatgccagtgaaatcaatggtcgctgagattgccgcaatttgatatttcacaaaatcacaaatc cagaagttgtaaatgacttaactgggaaaagttatcaaactggccgacaaaaggatttctat aacacgaaggcttttatttttatcgagagataattacgagtgtaaaaaatgctgcggcaaga aaaataacccaaaactccacgttcatcatattatttttttgttcaaatggcgggacaaattcgc cagacaatttaattacgctttgcgaaccgtgccataacgggattcatgcacacaagacccc agaaaaagaatcattaaaatttttcaacagaaatcaagaagcaaagacacaccgcaagtg ccgttcaagtttcaacggtcagttcgtatctgcaaaaaatatatccagaaatgaaattaacct acggatacgagacaaaatttaagagagagatttttggcgctaaaaaggaacattataatga cgcaatttttgctggacttgttgaaggtgaaatttgcgaaatgccaaaatcatatttttaaaaaa gttcatatcgcaaatggcgattacaaattaagaaatggcaaccactctgaacaagtaatttcc aactggaaaaattatgggatttaagaagttcgataagattgagtatctaggagaaaagtatt ttattaaaggtcgaatgtcgacagggtatgcaatttttaatgaacgaaaaacacgaaactgta aaattaaaaccgatatccaaagttttcaaaaatgaaaagaatttctgcgaggaagtcgtgcc ttacaagtcagattgtcatcggaaattcactctcaaatatcacattatcttcgtctgcaaatac agaaaaaatctccttgcaagaaaagaagttggtgaatttatga	gtgaaggctccgctaagctaaagacttagc ggcttctataggaggcggaatttatttcgcct cagaccaagaagtacttcacaagaacaaca acagaaggttgagagaatgttgttaaacga tagaacagaaatagtgcacttttgggatgtcga cttagtcccgaacaatgcgaatgcaagttaa acaacgataagagtaatcgcagtgcttgcat tgttaaacctgttcatatcagttcgaaagtaag ccgtgcaaaaacaaaattccttggtttgtttag tgcgcactactcgagttagcgaggaagact ttatgtta
278-279	Beggiatoa sp. 4572_84 ex4572_84_scaffold_4922, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_002085445.1_ASM208544v1_genomic GENOME_ID: 120561 CONTIG_ID: 281 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付：2019-01-27.	atgttagtctatgtcattaataaaaatggtaatccattaatgccttgcaaaccagcaaaagcg aggaaactttgcgcgctggaaaagccaaaatcgttaatcgttgtcccttcaccattcaatt gcaatgggactgtgaagaaaatgtgcaaccgttacgttggggattgataaaggaagtca ttacaccggtttgtgcagtgtgggttttggtcaaattttacttttctggcattattaatcatcgcac cgatattaaagacaaaatgaccgcacgacgtggtaatcgctgtcaaagacgttatcgtaa atggtatcgtcccaaacgatttttaaatcgtgcaactagtaagcacagcggacgattacag ccttctattaaagctaatgcagaagaggtaataagggttgtgcgtcaaattccttttgccctc agtcaaattgtgattgaagatgtgcaagttgatattgctcgtctcaacaatcctgatttgcttg ggattgagtatcaacgatctaatcgtttagatgaaaatcttcggatagccacattgatgcga gataaatatcaatgtatctcttgcggaaaaaaaaaggttcaacttcaagcacatcacatagt gcctcaaaatcaaggcggtaaggatacgattaaaaacttaataacgctttgtcaatcctgtc ataataaagtacatcaaggccaaatcactcttcatgctgatggcataagtggttttaaagac cagatagcccaaagaaccatgcaaggaaaatctttttatttaccaaatttttagaaaacttgcc ccggttttcaaagtgtttggttaccaaaccgcttcgtttagaaaatatttaagcttacctaaag aacatgatgttgatgctcttgtgtggcaaccttagataaaggaacaaaagtgcctctctttg tgtggcaacctag	atcataatagttcctaaatctatagaataatgtt ctaaatatagaaatttattcctagacatggaac taacagtgggctacttgaatgagtcgcagaa gttagataggccatcacacacttccgatgtgat tccagtcggtcgctctgtggtctagtattaag ggtagcggaaacgtgaaagtgtgctaaacg taaaaaacctatttaacaaccacaaggagta cctcactctcactaacaggaggtcctaaaga tattatgtta
280-281	地下水メタゲノムDNA、コンティグ：GPS12011_contig_3985, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: BBPF01.1 GENOME_ID: 157 CONTIG_ID: 3224 SOURCE: WGS 日付：2019-01-27.	atggctgtatlcgtactggacaagcacaagaaaccactaatgccctgcactgaaaaacgg gctaggctgttactcgaacgcagacgtgcggtggtgcacaagatgtcgccttttactatcc ggctcaaagaccggacggtagaacaaagccaacttcaaccgttacgtctgaagttagatc caggtagcaaaactaccggtatcagcatcttacaagaagcagtgtccgagaaagcagat gtcgtcttttggcggagctgcgccacaagccgggcatcaaagagaagctggccgaca gaaagacacagcggcggaatcgtcgcaaccgcaaaacacgctaccgcgagaaacggt ttgataatcgtaccaggccaagcggctggctgccgccgtcgcttcaagcccgggttaatc aggtcgagaatacctaccggtatcagcatcttacaagaagcagtgttgcccataaccgcaatcagcacc gaacatgccaaattcgacacacaacttatgcaaaaccctgccattgccggtatcgagtac cagcaaggcgaacttttaggttacgaggttcgggaatatctattagaaaaatggaaacaca aatgcgcctactgccgtaccgccgacacaccgctggaaatagagcacattaccccccaaa tcaaggggcggcagtgacagaatcagcaacctaacattagcctgtccgcccgtgcaacca agccaagggcaacaggacggcagaagagtttggccacccctgaaatccaaaagcaggc caaattgccgttaaaagacgcggccatgatgaacgccacgcggtgggcattgtttaacag gctaaaagaaactggcctcccggtcgagtgcggtactggcgccagaaccaagaaacag cgtatagaacataaactcccgaaaacccattactacgatgcgtgttgcgtgggtgccggc accccggcaaatcttgcgatcaggcaaaagtatgtttccatttggaaagcgatcggcaga ggcaccaggaggatgtgcaacacagacaaatatggttttccg	gtcatagaccccacggctaaagccgggggg cttagcatttgccccactatgaccagcctaag tcccacgaggactacgtttacttagccatgac acctgtgggtgcttctccagctccaggcact gtcgtccggactaaacagcgagtaggggtt gtacgagcagtgccccggacgcgacaagc taagctaacattggcgaggagagactaaaa atagcgttaccggccccttaaggggctccg aaaggagagaaaaagatggctg
282-283	Ga0315276_10000018 | GENOME_ACESSION: YL17G05_0_MG_2_$F_3300032177 GENOME_ID: 281627 CONTIG_ID: 17 SOURCE: JGI 日付：2019-06-13.	ttgactagacagtttgtaactgaactcactggacgtggcagtccaaaagacgtagaggat gcttccctagtcttcttcctctctgtgagtcagtgtcgaagggacgtacaaacgagttttca aggttctcggcttactgcaacaaaaacctgagttgaggagttcaataaagatgtttgttcct gttactgacaagaatcataaaccctgatgtcgactactccttcaagagcgaggaagtgga taaagacaggcaaagcgacaccgtattggagcaaccaaatttctgtgttcggttgaatca agaaccaagtgacgacaagaagcaaaagattgtgatgggtatcgacacgggcagcaaa agagaggcattcacgatcaagtcacagggtcatacatatctgaacattcttgctgatgcgg tgacttgggttaaagatgctattaaaataagaagaggagcaaggcaggtaagacgtcaaa gaaaaacgccataccgtcaatgtagatctaacagatcaaagagagaaattgcaccttcaa	gtcactcatgagcccgggcagcgcatgga ggtgaatgacgtcaaggacctggccaagc agctcgtgcggacactcggtgacaagaacc agatcctacgcaacgcgaagatcacgaag gacaacatcgcacagctcgtcaaggcggtg aaggaggagaagcgcttcgcggtggtcaa caaaaagcgcgtccttgttgaccgagctgac gcggtactgaacagccttcgcgagatgtac ccggaacttgttatatgagatgcatattaaaa

【表２－４３】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		taatatcaagatggcaactgaaattaagaatcatcaacagaatgatgcgtatctttccaatc acagattttgttgttgaagacatcaaagctgaaacaaagaaaggaaagagacgttggaac aaatcttttttcgcctcttgaaattggaaagaagtggttctataatgaacttaggaaatttggta atcttgagacacgacagggatatgaaacaaaggaactacgtgatacatggttattgaataa aacagagtcaaagatgtcattgtcatttgattctcataatgttgattcttgggttcttgctaatta tcttgttggaggtcatattaaaccagataacaaagaaatcaaaaggatgataccaattcagt ttcatcgaagacaattacatcgatttaagattgaaaaaggaggtgaaaggaaacgatatgg cggtacgatgagtttgggatttaagaaaggaagtttggttaagaataagaagcatggtattt gttatatcggtggaaattcatatggtaaattgagtcttcattctcttaaaacaggaaagagac tatgtcaaggagctaaaattgaagaaataaaatttttaacatattgtagttttagatga	cttatttttaaaagaaagatgtaccctgaggtc aatttacctagggtatttttttaggcacaaagaa a
284-285	Ga0117909_1048905 | GENOME_ACESSION: IMG_3300009320_$F_3 300009320 GENOME_ID: 311703 CONTIG_ID: 48904 SOURCE: JGI 日付：2020-04-07.	atgcgtgtgtatgtaataaacaaaaacggtaacccacttatgcccctgcaaaccagccaaa gcaaggcatcttctacgggacggcaaggcaaaatttgtcaatcgaaaaccatttcacaattc agttacttgggattgctcagaaaatgtgcaagacgttcgttgtggtattgacaagggatgc atggtaacgggtgttgcttgcgtaggtaatggagaaatcctgttctctgccaatatcaaaca cagaaatccggtagcattacaacaaaaagacggttcaacgaaaacatttatacaagtgag agcagaaaggcgcaaaagtcgtagacatcgccacaaatggtatagaaaaccaagattca ataatagagcatcatcaaaaagatctggtaggttgccaccgaccattaagatgaatgtcat ggaagttgtcagggttataaagaaaattccttttgccaatctcccatattaccgttgaagatgt ccaggtggatattaggagattaagtaccccctgacgtggaaggtagtaagtaccagcaatc taatcggctagatgagaatttaagacttgcttgtttaatcagggataatttttacttgtcagaaat gtggaaaaaagaatacccgattggaagctcatcatgtaatttggactgctaaaggcggaa aagatagtatttacaatttgattactctttgtgaggattgtcatgagaaagtacaccaaacag gggaaagtagcaaagtcaagctcaaaagaaacaaagtagtaactggcatggatggattc aaggataagatagctgcccgaacaatgcaaggaaaacttgatgtatcaagaactgga aaagattgcgccgctgtcttgtgtatacggttatcagacttctgaatttagaaaagcattaga tttacctaaagagcattggatagatgctatttgtgttgcctatttagaaaccggtgagattgtt ccattagatagtaataatcattattctatatggtttcgggctaaacaaaccagacgcatttttg acacgcaaccatcaaaaggtggaatgataaagcagtggcaaaagtacaaaggattagc aagtaatggcaaagattgtattttagtagacaaacggactaaaaacgttgttttaccagaag gctataccctttaccaaaaaggcgatgttattgacatttaggtttacagactgaaatagcttc tatcaatggaaagggcaaaaggttttattattggatatatcagcctgatggaactagaaagt atgcttctgtatcccataagaaagtcaggttggtagaatatgctaagacactcatactatatc tcaagtaa	gtcaacaacccctcctgattcacagaatcag aaggggcttgctgaataactcggtaagccct gggttagaccagtccccttcatccttgacttt gatgaaggagcagttacctgttgtatcacac ctttgggtgttcttccagcctgaagctctgtg gtttattcgtaaacagttctacggggtaggaa cagtcggataagcgtaaaaacacgggtgaa gacataggctttgtctatgtctgtaacaagga cgaggaggaacatactctttacacgtagga ggttataaaaaacataatgcgt
286-287	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ，コンティグ：NODE_25_length_91722_cov_8.591391，全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: OIYR01.1 GENOME_ID: 6152 CONTIG_ID: 24 SOURCE: WGS 日付：2019-01-27.	atgttgcaaaaacaagaatatgcgttagtattggatagtgatgggaataaacttgctccaac taaagtacagaaggcttggttcttaatagaaagaaacgagcaaaactaattcaaaggtat cctatggttattcaattaaccaaaaaagtgaatatgataaaagatggcacaactctagaatg tggaattgatgatggttctaaatatgttggcattgcattagtgcaaaagtgtaaaactaaaaa caaagttttcttcaaagggactattgaattaagacaagatgttaaaaagaaaatggatatcc gtagagaatatcgtagatatagaaggagtcataaacattatagaccagcaagatttaataat cgtgtttctatgataaagaaaggactgcccccaccaagtattaaacaaaagaaagactca ataattagagttgtaaatagtttaaacaaatttgtcaatattgataatatccatttagaagatgt aaaaattaatattagagaaatggttgaaggcaagaaacttttatggtgatgaatataatattcc aaataaagaaaatgccaatctaagaatagcgacttttgattagagataattatacttgtcaag agtgtagcaaaaaaacaaatttggaagttcaccatataattcctagaagtaaaaatggttct aatagtatttatataatacaataacattatgtgcggattgtcatcaaaagacagaaggtaaaga atttttattcgctggtaaatatttaaggcaaatagggaagtgattttcttaaaggtcttaattatgc acaacacgtaatgcaaggcaagaagtatttaagggctagattgagagaaattgtaaacttg gacacaaccgatggtttaacaacttcagaaagaagggaaatgtggggtatagacaaatct catagtaatgatgcagtttgcatcacaggattaaaacctaatgacatagaaattactgaatat actataattccacaaagaagaaagagtaaagctaaaagtaaagggttaaatgggtttaaac atcgtgatatagttacatatcatcacacaaataacatagattatattggtaacatcaccgcaa tttatactgatggaacaaatacattgaatgtaaaaaccaaagaaaaacatttaaaagagttt cttacaaaagatgtaaattatttttatagggttgataaaatttggtggttacaagataaatttatac aattttatataatttag	tagaaaaatatatgataaagtagatgcttggc ctttattacatagattttctaacaggtttcaagc cttagtgattgtcaatattgaaaaatatttggct gatatgaactgcattgagagaaaaagttaaa gacatacctttagatgttatctccagtctgaag ctctatgaactccaaccaagaaacatatctaa catcttgatatgataacagggaaaagtaaga actcctcttgatttgggcaaggagaaaatact ccgtaaaaggaaggtgacagagatgttgca aaaacaaga
288-289	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ，コンティグ：NODE_113_length_83145_cov_5.672704，全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: OLRJ01.1 GENOME_ID: 7925 CONTIG_ID: 112	atgtccgttgctgtgattagcaaaactggcatagtactcatgccaacaagtgaatacccggg cacgtaagctgctggactccgggaaagcaatcatttatggataccgtccattcacgatcca gctaacagaaagggaaaccggtgatgttcaaccggttgaactctgtgtggatacaggata tatccatattggagtatctgtaaagtcagaaaagcacgaatatctggattacaggtcgata cattaactgacgagaaggcaaaacacgatgaccgccggatgtaccgcaggcaaagac gaaaccggaagcgatacccggaagtcgcggtttgataaccggaaacggaaatctggctg gcttgccccgtcactggaacataagaaagagatcaatctgcagatcataactgctatctgt ggagtatatccaattgcagacatcacgctggagatgggaaacttgatacgcaggttctga aagcaaaggaagaaggtaagcagatacccgcaaggaactgattaccaacatggagaac ggtatggaattgcaacgctccgggaagccgtctttacaagggatgggtataaatgccagt gctgtgatcgaggcatcaaagatggcgcaatcttgcacgctcatcatatccagtatcgga	gtcaacaaccccgtctgaaataaatttcagg cggggcttataaaagatctgatttttattgga tcttagtcccgtcttaggtttattgatggcgac gaccgcaaggccgtaaatgattagcctcagt gcaacgaaaccggtcagaccagacacggt gaatcattagcactacgttaccggtaaaatta ggcactccgggatgcacctctagtcccaga ccctgcggtatcttattaaacatctctgaggg taagagaagtgtgagatacgcgaaactacc ggataacattggcgaagaggaccaccgatt ctgagtaggtgcttgtaccgaaaggataga

10

20

30

40

50

【表２－４４】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
	SOURCE: WGS 日付: 2019-01-27.	gtcagggtggaaccaaccggatgtccaatctgatcacggtatgtgaaaagtgccatacac cagccaatcataaaccgggtggaaaactgtatggttggaagccgaaaattgcttcgttcaa ggacgcaacttacatgacagcagtccggtggcaactgtatcgtaaagtgaaagagatgtt cccggggatccatgtcaaaattacctatggagcagaaaccaaggaacgccgtagaatcc tggatatcaaaaatcccatgtga	gaacctgtatgggatacctaggatatctgata cagaaggcgtaagccaaatttcaggaagga ggacagcttatgtcc
290-291	Ga0074469_10883752 | GENOME_ACESSION: IMG_3300005832_$F_3 300005832 GENOME_ID: 311650 CONTIG_ID: 72826 SOURCE: JGI 日付: 2020-04-07.	atggtttatgtactatcgcaaacaggcaaaccgttaatgtcgactgagcgacacggaaaa gtcaggcgcttgcttaagtcgggcagagcaaaggttgtcagtcggacgccgttcactatc cagttgctttacgagactacccaacatactcaacctgttactctgggcattgatcccggatat aagaatgtgggtttatccgcagtgacagacaagagcgaggtcttcagtgcagagactaa agttaggacggatattccgaaattgatggaggttaggaaacagtatcgcagagctaggcg caatagggaagaccaggtatcgcaagcccagattcaacaacagggtacgtactaagcata aggggtggctagctccatcagtagaaaacaagatggatgcacatatcaagctgttaaaatt ggtgtgttctatactgcccataagcagtattgtgattgaagccgcccaattcgatatgcaga aactaaagaaccccgaaaccaaatggactgactaccagcagggagagcaagctggctt ctggaatgtgagagagtatgtattatggcgtgatgcaaatacatgccagcattgtgaaggc aagtcgaaagacgttatcttggaagtccatcaccttgagagtagacggacaggcgggga tcgacctgcaaacctgttaacactgtgcaaaacctgccataataggtatcataaggacggt tttgaacttccaaagcccgggtgtggattcaaagcagcggcgcacgcaaacataatgcg ctggaagttatacgaacgcgcaaaggcgttaggcttccctgtaaagataacgtatggctat caaaccaagtgcagtcgcatatcacaaaagctggagaaaagtcatatcaacgatgcgttt gtcattgcaggcggcagtggtcagctacggaagcaaggaggattccagtttcggcaggt acggaagcagaatagaaagctatacaggggtatcagaagtcacgttaggagcaaattgg ctagagttctattcggattccgtcaatgggacaaggtgagatacaagggtcaagagtatttt attaagggacgcagatcatctggctatttcagcttatcggatattcatggccaaagtgtttca ctggacggcaagaaactagatggtgttaagtattcagaactctgtttagtagaaagagcat cgactttattatcaaggaggagcgacttcctctccccgatgaatcggggagtatccgtcgc tgatattcta	gtcaactacccccgcataaatgcggagagctt gtagaaagcttctggttgactagcttaagtgc ttcgagcactacgttggttgggtcaggatac cctggaatactcctctagttccaggcactatc gttaggcattaaaagctctgagggagtcgg agcagtgtgtttagcgtgtaagccctaccaa cattggcgaagaggacacaacagatacctc ggtatctgatttatccgaaaggattctcctatg
292-293	Ga0209253_10060444 | GENOME_ACESSION: FrelakBRBRSPAdes_$F_ 3300027900 GENOME_ID: 26207 CONTIG_ID: 60443 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atggcagtctttgttttggaccgcagcggcaagccgctgatgccgtgttcagaaaagcgg gcgcggctgctgctggaacgcggccgggcgcgggtgcatcggcgcgtgccgttcgcc atccgcctgaccgaccggcgtgtggccgactgcgagaggcagccgctggcggtgaag ctggacccgggcgcgaagacgacgggcatagccgttgtgtgcacgacgggcaaagcg gtggccgtgcttggtctattcgaattgcagcatcgcggcgacgcgatccgggacgcgct cacgtcacgcagccagaaacgccgccgtcgccggggtgcaaacctgcgctaccgcgc accgcgtttcgacaatcgccgtcgtcccgacgactggctcgcaccgtcgctgcagcacc gcgtcgataccgtgctgacgtgggtgcgcaggttccaacgatgggcgccgatcgacagt cttgccgtcgagcgcgtgaagttcgacatgcagttgatgcagcacccggacatcgccgg cattgagtatcagcagggcacactctccgggtattcggtgcgcgagtacctgctggagaa gttcggccgccagtgcgtctactgcgatgcacagagtgtgccgctggaaatcgagcacg ttgtgccgcgggcagccggcggatcgaaccggccgagcaatctgacgctggcctgcc ggccgtgcaacgcgaacaaaggatcgcgtccggtcgagcagttcctgaacgggcagc ctgaccgtctggcgcggctcaaacgccagttgaacgcgccgctcgcggctgccgccgc ggtg	gtcaatcactccggcctgaagtgaaggccg gagcttgtgggggtcactccacggctcgg gattgaccagagaaagcggtaaccaaccc gctacgttatgtagaggttcaagaccccacg gcgaatgcttcctcagttcgccgctctggaa cctgcgaccgcagacacgcttcgggtaagc acgaaacgggtcgcaaggatgtgccgcta cacaacattctcgaggggagacagccgaa aggctgcgtaacaaggcccgtaagggcag caacacaggagagattgccatggca
294-295	Ga0172378_10009394 | GENOME_ACESSION: GrowelOW332metaG_2_ $F_3300014203 GENOME_ID: 27072 CONTIG_ID: 9393 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atggtttatgtaattaacaaagacgggagtccgttaatgccttgcaaacctgtaatcgcaag attacttttaaagcagggtaaggcaaaatgtatcaagagaacgccttttacaatcaagttatt gtatcaggcaacatcgtacactcaacatttgacattgggaattgatactggtagcggtaca atcggaactgcggtggttgataacgataaccaagtggtttacgtgtcgcaagttgaagtca gaaatgatattaacgacaaaatgacacagagggcgaagtacagggtgaacagacgaag cagaaaaaccagatacgaaaagcacgttggttaaacagggcaaacagtatcagaaaa gaccgttttcgcctacaatgacaagcaagattaattcacacttgaaggaagtcaagttgt aaattcgatattaccgattagcaaaataattgttgaaacggcaacatttgatcctcatgccttа aaaaatcccgccgtcctacaaaacaagtggttgtatcaaaaaggcgtgaattacggttttg caaacactaaggcgtatgtattggacagagataggcacaagtgtcaatattgcaaaggca aaacaaaggattcaaggttgcatgttcatcatattacattcagacgaaacaaaggttccgat aaacctgaaaacctgtaacttttatgcaagacttgtcatgacaagttgcacgccggggaaa ttatattaaagacatacggcaaaactaagaataatttaaaacatgctacgcagatgaatagt atacggattcaattattaaagtgcttgccggatgcgcaggaaacattcggatacataactaa ggaacatcggcaattgatggacttgccgaaagaacattgttttgatgccgtggctatcgctt gtttgaacaatatctccaatgacgggttgttgagtgtagatttttaaaagcgacaaaatаatttt aaagaagtgcatacagatggagattatcagcagacaaagggcgtgagaagcgaacaa aggattccgacgggtaaaatacaaggatttaggaagtttgacaaggttatgtatttaggaa aagagtatttcattaaaggtaggatgtcaacagggtatgcaatattgatggatattaacggt aataaggttgattcgaaacctattcctaagtttgacaagatgaaacgaataagatcgagaa aatcatggatggtgagcgacgcattcatccctcacttatag	gtgaactaccaccacttaacctgaaggtttga agtggtggcttctacggaagcctaagttcac cggactaagttggtagaaaatatcagctacgtt gaaacggttatgacacctacggttgacgcac cagacgttgctctgtcgcatatgtttaagta gagccgaggtaaggttcggtgatatatgcat gtaagccgtttcaacattgtcgaagtgaagtc ggattccttgcatggttacagtgcaaggata cgcacgacttaccgaaaggcaaagtatttttct gaaaggattcacaacatg

10

20

30

40

50

【表２－４５】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
296-297	Ga0137388_10019024 | GENOME_ACESSION: 15con2h14AmctaG_2_$F_3300012189 GENOME_ID: 20760 CONTIG_ID: 19023 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	ttgagcaaagttttcgtcgtcgacacgaataagcagccacttgatccagtccatccaggac gagctcgtatttttgcttaacactggaaaagcagcgatctacaagaagtttccattcacaatta ttctacaagaagaaatacatgatccagaggtaaaagagctgaggatcaagattgatctag gaagccgggtcacgggaattgcaattatcaatgatcagtcaggtgaagtgatttttgcagc cgagctttcccatcgcggacaagcgattaagaacaagaacacgggcctgcatatcggac gagtattaacacgtgcaactggatcatttgatatgacaacgcgggctggacgtgtcggtaa cgtcaattcccaatattgccgacctatccatcaaagggacggctatagttatcagaaaggt ggcgggctctccgttcgctag	atcatgaaccacccactgaaaagcgggagc ttgtagtgacccgaaaggggaactacaaac ccaacatgaccagactcagtgctagggcttg tctccagcactccgttaggagcgaaactagg tacgttgggatgcgcggccagtcccaacct ctacggtagcaggttaaacatctctacagtg gttaaggaagtgcttgctacgctaaaccgct ccataacgttgtcgaggccaacatcacctgg gaaaccagaggctcaatgaggagcaaata caggagtatacacttgagcaaa
298-299	Ga0126377_10033159 | GENOME_ACESSION: PanSoiMetPlot_22_2_$F_3300010362 GENOME_ID: 34141 CONTIG_ID: 33158 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atgagaatagccgttttagacacagccaaaaaaactctggcgccgacgacgccgccgcc gcgcccgattgctgttgaaatcgggcaaggccgcggtgttcaagcgctatccgttcacga tcattctcaagcgagagatcgaaaacccccacctgcccgacctgaagttaaagattgatc ccggctcgaaaacgaccggcgtcgcgatcgtcaaccaagaaagcggcgaggttgtctt cgcggccgagatcgagcatcgcgggcaagcgatcaaatccagactcgatgcgcggcg ctcgcttcgccacggacgccgcgccagaaagacccgctatcggaaggctcgcttcgac aatcgaaggcggccggaaggctggcttccgcctttcgctcgaaagccgcgtcgagaatg tccatacctggacgcgcaggctcattcgcgtgtatccgatcagtggcatcgcgatggaac tcgtcaaattcgacacccagttgatacagaacccgagatcgaaggaattgaatatcaac aaggcgagctccagggctttgagctgcgcgaatacgtgttgatcaaattcaatcacaaat gcgtctacgccggcgacgacagtcccgcgatcacgccctgaacgttgatcacatcatcc ccaggtcgcgcggcggctcgaaccgcgtcagtaatctcgtttgcgcctgccgcaagcac aatgaagagaaaaacaatctatcgctcgaagaatacgggcgcatgcgaggcaaagactt tgcccatgtgaaggcgctggcaagagcgccgttgaaggatgccgcggccgtcaacgc gacgcgatgggcgctcttcaaccggctcaaatgcagggagttgccgatcggaacaggtt cgggcggactcacgaagttcaatcggaggctgagaggattaccgaaggcgcattggat cgacgcggcttgtgtcggcaaggagacgcctgaaaagctcgacatatcaaacgttcacc cgctccggatcaaggcgatggggcatgggcgcgtcagatgtgccgaaccgataagta cggcttcccgaaagcgcaccggacacacaagacgatgtttatgggatttcaaaccggcg acgtcgtgaaggctgacattccaggtgga	atctgctacgccgcgagcatgagaatgctta cggcgggactcaaccccgactaagcgtctct cgcaagagagcgtcgtgagcgtcacacac gtcgagctacgatctttgcgaataaatagtca ctctgggatgcgacgccagtcccagactct gaggcttgcgatttaaacaggcgacaaacgc gaagccccgtgtcgcaggcgaacaaacgc aaaagatcattgtccaggcgaacatcacgtg acagcgatgtcacgccgaaatcgaaagattt ccttttgaatatgagaatagccgt
300-301	AAAGATAC-AGAAGACT_L001_R1_001_(paired)_trimmed_(paired)_contig_11_[cov=823346] GENOME_ACESSION: mgm4581772.3 GENOME_ID: 237567 CONTIG_ID: 9 SOURCE: MG-RAST 日付：2019-01-27.	atggccgtactagtgttggacaagcgcaagtgtccgctgatgccttgcaccgagaagcgt gcccggttgctactggatcgaggtcgggcggtggtagtgcgaattcacccgttcacgatc cggttgaaggatcggatcggtggggccacccagccggtgcgactcaagatcgacccccg ggtcgcagacaaccggcatggcgctggttcgagtggatagcgatggcaccaagcatgtt ctcttgctcgcagaactccgccaccgcagctatctcatcagcaagcaactgacccagcgc cggtaccgtcgaaagcgtcgcagaagcaagctacggcatcggccagccagattcaaaa accggtcccgcccacagggatggttgtcccccaagccaacaacaccctgtcgacaacgtc atgacttgggtcgagcgattccgacgctgggcgccgatcaccgacatcattcgagaagt ggcacggttcgacaggcactgccgggagaccctgggcatcgatgacatccggcagca aaacgccccccagctcagaacccaccagtgtgcgagagcgcctactgcatctgcacgat ggcacctgtgcctactgtgaagggctgtcaggtgaaactcgcctggaagtagagcatgt gcaaccacgaagccgaggtggcagtcagcgcctagcaaacctggtgatcagttgccgg agatgcaacgaagacaagggtggccggaatgcggccgaatgggccgaggcattggcc aggtctcgaagcaggctgggccagacgcgccatcgcaatgccatgctggtcaatgccg gccagcgacctagcggtcgagacccctgcggcagtccatcgcaccagctcggcactatc cggctacctgaaagcaacgggcctgcccttgtcttctggacgcggctggctaactcagg agaatcgtcgacgccttgggatacgaagacccatgcattggatgcagcctgcgtcggt ctagtcgacagcctggtgggctggaggcggccgacccttggtatcacggccgcgggcc gagggagctatcggcggacaaacgtggaccgtcacgggttcccgaggagctaccggc cccggcgaaagatgtcacatgggtaccaaaccggtgaccacgtacgagccaccgtgcc gaccggaaagaaggcgggcactcatgtcgggcgggtagcgatacgtgccggcaggc aggtggacatagtgacagccaccggacgtgtacagagcatcagttatcgccactgccgc ctgatccagcgggccgacggttatgggtacgccactcttccctcaccacggatggagga agccgggctagcgaagtgccaacgaacccgccctcctcaccacccctattcgttcgaccga agtaa	gcctactgccccgccgtgatcggcggagc ctgtgaacaggctgggtgggccagggaga gcggtacccaacccgctacgtcggcaaca ggtcgttgcgatccactccgggggtgcttcct cagccccggaccctggaaggtgaggtcat gctggtgaaaggcaaagcaccgaaggctg acaccgctgccgcaaggcaggagccagtt gtcgacattcccgaggggagacggagcac ttatgctccgcgtcacaagcgtccgtaaggg cggagatcaggaggtatggcatggcc
302-303	Streptomyces sp. SAT1 染色体、完全ゲノム | GENOME_ACESSION: GCA_001654495.1_ASM165449v1_genomic GENOME_ID: 102820 CONTIG_ID: 0 SOURCE:	atgactacgtttcatacaggtgagcagacccacccctgccgtacttcctcagcggcaggct ctggaacccacggctgcagacaacccccgggagctgggacgaaacgggccgtgagcg catcacccgccagggtgatgcagccggtatggaacatgggcgaggggagaccgtacg cacgtcacctcccggcgtacggcgacaccccgacgctgccgcgtccgcggtagtgaag ggaggagaggctgttcgtgagagcagcattccgcaggcaggagcgagtcaaccgagg gcaggggcacaaatggtcgccgtcctcgacaggaacgggtgtccgctgatgccctgcc atcccgctcgagcccgcagactcatggccggtggccgggcggtcgtagtgaaaaccgc accgttcgtcatccgtctgaaagaccgcgttgcggagagctccgaggtatccggcgttgc ggtacgcatcgacccggttcgaagggtacgggcatcgccgtcaccgccgatgtcgag tgctccgaccggggcagcggtgaggtcacgacaagtcgccgggggctgcacgcaacg	gtcagccgctccccggccgaagaggccgg ggcccgcccgcccctagtgggcgagtccc tggttgaccagcccgagtcatccggtgaacg gaggtgttcgatgactacgtttcatacaggtg agcagacccacctgccgtacttcctcagc ggcaggctctggaacccacggctgcagac aaccccgggagctgggacgaaacgggcc gtgagcgcatcacccgccagggtgatgca gccggtatggaacatgggcgaggggagac cgtacgcacgtcacctcccggcgtac

【表２－４６】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
	NCBI_Prokaryotes 日付: 2019-01-27.	gaactccagcaccgtggcgcacagatccacaagagcatgcgacagcgggcggatcac cgccgcaggcgacgcggcgcgaatctacgctaccgggcgccccgatttctcaaccggt cacgtcccaagggatggcttgccccgtcccgtgcagcaccgggtggacacgaccctgag taccgtcgctcggctcacaagatggttcccggtcactgaactccatgtcgagcgtgctgct ttcgacaccgcggcgtttggccttgatcgtggcggcccgaacagtgtggagtaccagca gggcgctctcgcgggatacgaggttcgccagtacctactggagaagtgggatcgctcct gcgcctactgcggagcgaagaacgtcccgctccagatcgaccacatccacccctcgcgc taccgggggctccgaccgcatcagtaacctgaccctcgcctgtgcttcctgcaatcagga caaagccgcgcgtccggtggaggagttcctggccggcaggcccgtgcagttggcgcg gctcctcgccggagcacagacgccactgcgggacgcggcagccatgaacgccaccc gctggaagctttggcaggcccctcgagagcctggggctgcctctgtccgcgtggtccggc ggacggaccaagtacaaccggtcgatgcagggcctcgcgaagtcgcacacactcgatg ccctcgcggtcggcgaggccggcccccagcacccgggttgtccgatacccccggcacag tactggtcacctcagcgtgtgggcgcggctcctacgcacgcacgcgctcggacaagca cggcttccccaggctctacctgccacgtcagaagcagcaccacggttttgcgactggcg atctcgtccgggcccacattccacgcggcaagtaccgaggtacacacaccggtcgcgtt gctgtgcgtgcttccggcacccaccgcatctccatcccttggcgggtacgccgacaccag ccacagcaacctgcgcctttcaacgaggcgacggatacgcctacaccatgaggaag gaggacgcgcggccttag	gtcagcgacccctccctgaagggaggggc ttgagggcggaagccccgagagcccatg ctgaccagcgcgagaaaggagaccatcat ccaatctaccctgaaccatacgttgaagacc gaccctgggatgctgcctcagtcccaggct ctcgaaggttcgcctgcagacatgccgggt caggctcgaaacgggcgaaccgcagcg cgggcggtcaggttgtgcgaggggagtcc ggcgcaagccgc
304-305	NODE_1262_length_19346_cov_6.071588, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_009843725.1_ASM984372v1_genomic GENOME_ID: 319939 CONTIG_ID: 76 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付 : 2020-04-22.	atgccgggtcaggctcgaaacggggcgaaccgcagcgcgggcggtcaggttgtgcga ggggagtccggcgcaagccgcgtcttcgtcctcgaccggtgggggcgacccgctgatgc cgtgccatccggccgcggacgaggacgcttctgaggaagggcgcgccgtcgtggtgc gtctccatcccttcaccatgcgcctcagggacaggaccggagggaagacccaggaggt cggcctcgggatcgacccagggtcgaagaggacggccattgcgcttgtccgtagcgac ggcgaggtcctgtcccttgccgagatcgagcacagggggaaatagggtccggaaactga tgcttcggcgcgcggcatgtcgaagccggccggcgatcagccagcctgagataccgga agaagcggttcctgaaccggcgctcggggagacggctcccgccctctcttcagtcgcg ggcggacaacgtgctgtcctggtcggccacggttcagcaggcttgcgccagtgaccggg atccggtgcgagacggtgcgcttcgacatgcaggccatggacagcccccggcatcgagg gcgtggagtgccggcagggggacgctcgccggatacgacgccaaggagtgccttctgg agaggtgggggcgcaaatgcgcctgctgcgacgcgtcaggcaaaccgctccagatca accacgcctggccgaaagccctgggcgggtcccgccgggtttcgaacctgacgctcgc ctgtgcgtcctgcaacccggccaggggatcgcggtccgtggagaccttgctggccggc cggcccgatcggttgcggaggatcctggctgaggccagggcgccgcttcatgacgccg ccgcggtcaatgcagcccgtcgcgtccagttcgaggctctggagcgaacggggcctcc tgtcatcggcttctcaggggacgaacgaaggtcaaccgggcgcggctggggatcccc aagccgcatgcgctggacgcggcctgtgttggcgagacgtcttcgctttcgggctggga ccagcccgtgttcggaatcagggccatgggccgggggacccatgcacggacccgcgt catgcgcttcggctttcccgtcggctgcctggcggcgcgaaagtccgagatgggcttcc ggacgggggacgtcgtgcgcgcggccgcgcccgcgggcacgcggcaaggccttcat gccgggcgcgtcgcggtgcgcgcctcgggctccttcaacgtccagacggtcagcggc accgtccaggggatctcccgccggcaccgccgcatcgccgagcgcgatgacggttac ggataccacatcgacgcgtcacggaagaggggactgcgacgatgcacggaacacgg aatcccgcattcctcccgcccggaggtgcagagtttcctgcgggtcggacggatga	gtcaactacccgcgcctgaaggacggagct tgtagaaagctctcatgttgaccagcctacg aagtcttgaaacaaaggctacgttactgaag aatatataggtactttggaatgctcttccagtt ccaaacactacggataagtgttaaacaggttt aaggggttaagccggtgctcttatcaaacaa accttcggataacattggcgaggaagtatttta ccggcttaaacgccgagcgacaggtaactg tcaatttaaaggatgttgatgcaaaaa
306-307	Ga0376441_00010 | GENOME_ACESSION: stlouis1_FD_$F_3300035388 GENOME_ID: 312032 CONTIG_ID: 9 SOURCE: JGI 日付 : 2020-04-07.	atgcaaaaagtgtttgttttaaattcagagaaagacccccgatgccctgccatccagcaa gggccaggcaattgcttaggactaaacgagcaaaggtgtttcgcaggtatcctttttgtcatt attttaatcgcaaaaacaaccaatgcaattcaaccgattgagattaagttcgatcccggga gtagaacaacgggagtatgtgttgggggaaacaggtgagaacgttttaatccagaaaacc acgttgccgatcttaatcaaggccatgggaagaggatccaggcaaatgtgtcgggttgat caatttggatttccccggacaggcgcaaagtctgcaaaaaccgtcaaaggattccaaact ggggaccttgtaaaggcaattgttaccaagggaaagaaaattggcatatatactggtcga gtagctgtacggacatctggtagtttcaacatcaagactggatcagaaacggtgcaaggg attagttggaaaatactgtaatctaatttcaaaaaacggatggttatacttatgggtaa	gtcaactacccgcgcctgaaggacggagct tgtagaaagctctcatgttgaccagcctacg aagtcttgaaacaaaggctacgttactgaag aatatataggtactttggaatgctcttccagtt ccaaacactacggataagtgttaaacaggttt aaggggttaagccggtgctcttatcaaacaa accttcggataacattggcgaggaagtatttta ccggcttaaacgccgagcgacaggtaactg tcaatttaaaggatgttgatgcaaaaa
308-309	ヒトメタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_158_length_54829_cov_5.54544, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: ODWR01.1 GENOME_ID: 3365 CONTIG_ID: 157 SOURCE: WGS 日付 : 2019-01-27.	atgttagtgtatgtattaaaacaaaacggacaacctttttatgccaacagaacgctttggcaa ggttcgtagattattgaaagaaggaaaagcgaaggttgtccgtagagagccattcaccat caagttgcttttatgaatctgaaacagatgtggttcaggaatgttactgtggtgtagatacag gctcaaaatatgttggtgtagcggttgttggaaatgacaaggtgttgtaccaatctcaaaca gaattaagaagcgacatcaaaaagaagatgggccgtagacgtggttttagaaaagtaag acgctcaagaaaaacacattacagaaaacccaggttttttaaatagaagaaattctatcaaa aaagatagacttccaccttcagtaaaacataaagttcaggctcacatagatgagatagagt tctgtaaaaagattttacctgtttcagacttaatttttagaggttagtcagttcgatatagctttga tgaaaaatcctagtttaatcaatgagagagtaaaacactggagctatcaacaaggtttcaa ctatggctattcgctagaagaagtgcgattcttcatagagatggttatacttgtcagtgctgt ggaaagaagaactgtagattagaggttcaccacattaaatttagaagtgatggtggtacag atgatgaagaaaatttgattactctgtgtgaagattgtcataaaggtattcatgcaggtactat	gtaaatatgcactaggttaaaaacctagtacc attaaggtacgattgtttacaagactaaggtt agagaaatttaacctacgatagttagatgaaa cacatacacaccctcggttgaatgctcaaga ctgaggctctgtgattactgattaagttgagtt gagagtgctaaaagaactctgtgtcagtaatt tcaaaactctaattatctttgtcgatgagaaga ccgacaccaacttggtaacagaagttggtt aggcgctacagttcgataagtactgtcttaaa gagttaaacttgtcatcaacgaaaggaattg aagtgtgatgtta

【表２－４７】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		agtcttgaacaagaaacctaagaagaataagaatttgaaatacgctactcacatgagcata attaggagttggttgttgaagaaatatccggacgctattgaaacctttggttttattacagca gaaaatagggaatcacttaaaattagaaaaagaccattatatagacgcttgttgtaatcgcaa gtggcggattagagttcaaaatgttagatgtgatttatagaaaaagacgtgttccggttcaa gataggattttgacaaaaggtgttcgagatgaaagaaaaataccaactagcaaaattcatg gatttaagagatacgacaaagttaaatatcttggagaaattcatttcattaaaggtagaaaaa gtattggagcgtttgttttgatggatattgacaacaactctattgattttagagatagaggagg aaaacagaatccaccatatagggtttatcaagagattaaacacgagaagaagtgttttatgta ttaaagaaaaaatagaaagagaggtaaggcttattcctgtattaagctaa	gtcaaccaccccgcccgaaggacgggctt gtgaggcggccgagccgccttccgggctct gctcgaagggaaacggttgaccagaccaa gccgctgacaggaggtgtgacacaggtgg ctacgttgcaagcaggcgagaagacccac caagggatgcttcctcagtcccttgctctgga atccgcgccagcagacactcccaggggtg ggcacgaaacgggggcgcggaggcaggc cgagacggcctgcaaccggcttgcaacttc gtcaagaggagactgccttgggccacacc gcccaagacggcgtcaccc
310-311	Ga0307374_10008841 | GENOME_ACESSION: OX3MG_2_$F_3300031670 GENOME_ID: 280772 CONTIG_ID: 8840 SOURCE: JGI 日付：2019-06-13.	gtggctacgttgcaagcaggcgagaagacccaccaagggatgcttcctcagtcccttgct ctggaatccgcgccagcagacactcccaggggtgggcacgaaacgggggcgcggaggg caggccgagacggcctgcaaccggcttgcaacttcgtcaagaggagactgccttgggc cacaccgcccaagacggcgtcacccccaacaggagaccgctcctggcaagggcgct ggacggagcaatccgtcaaaccatgtgttcgtgctcgataagcatgggcatccacttatg ccctgcaacgcggccagggccaggcaactgctcggcgcaggccgggcaagggtcca ccggatcgccccgttcgtcatccggctcgtggaccgcgaacagggggcggcgacaact cagccgatccgccttgggatcgacccgggctccaagggcaccggattggccctctaca ggatcgagagccccagccagtgtgaggtgcgccatgtgctcttcgggctggagctccag caccgctcagggatcatccggaagcggataggccagcgggccgcgcaccgccgccg gcgccgctcgtccaacctccgttatcggtcgccgcggttcgacaaccgcaccaccaagc agggctggctggcgcccagcctctactctcgcgtgcagcacatcgacagctggactgcg cggcttttgcggtgggccccaatcaccgggacggatctggaacttgtgcgcttcgacatg cagcagatgcagaacccggagatcagcggcgtggagtaccagcagggcacccctcgcc ggctacgaggcccgggagtacctgctggagaagtgggccggaagtgccgcctactgc gacgccgagaacgtccccctcaacctcgaccacgtggcgcccaagtctcgagacggct ccgaccgggtctcgaacctgactcttgcctgcatccccctgcaaccaggcaaaggacaac cggccagtcgaggagttcctggcacatgacgccaagcggctgggtcgggtgaaggcc caactcaggtcgccgctccgcgacgccgcggctgtcaatgccacccgctgggccgtca aggcgcgacttgaggcccttggcacgcctgtggcctgctggtctggagggcgaaccaa gtggaatcgccaccggcttctcgtcgcgaagtctcacgtcgccgacgccgccgtctgtg ggcacgttcagggtgtgcgccatgctggagtcgtttatctggtggcagcggccactggc cggggaagtcaccagcggacacgcaccgacgccttcggcttcgcgcgcctctacttgc ctaaggtcaagcggttccacggcttcgccaccggcgacctcgtggtcgccgacgttcca ctcgggcgcaaggcctcaggacatcacaccggtcgggtcgcagtgcgtgcctctggct cgtttcgcgtcggaaccctggacgggatcaattggcaacactgtcgcttgctccagcgag ccgacggctaccgctacacacaaggagccgctcctcctcccggccctgaacgaccggg tctccggaccggcgggatttga	gtcaacaaccaaccacttaggctaaagcctt gaagtgggagcttttgtaaaaaagccctgtt gattagcctaagcacttcgagtgctacgttaa agcagaatagatagtagctacgtcagaatgcttc acaagttctgacctctacggatatatattaaac atctctgacgggtaggagaagtgtgtatatc gaaaaacctgttattaacattggcgatgtgaa ccactcccgtaagggaagaacccgacatct tcatggtcggaggcgtaagccaaatatttta gaagaaggaggtatcagttttggatact
312-313	Ga0111052_100017 | GENOME_ACESSION: IMG_3300007996_$F_3300007996 GENOME_ID: 28344 CONTIG_ID: 16 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	ttggatactgtagctgtaataagtgcatcaggcaaaaagctgatgccgaccaattcttaca gagccagagggctcttaaaatcaaagagagctgtcatacacaaatacagacctgtatttac cattaaactggtagataggactaacgggtatacacagccgatagaatacaaatgtgatact ggatatcaaaatatcggtatttccattgttcagatacaaaagagttcgtcaacgagcaaag agatctgcttaaagacgaagtaaaaaagcatagcgacagccgtaaatacgcagaacca gacaaaatcgcttgcgttacagaaagaaacgattcaataaccgcaggggtatgattagca gagatgggtttgcccccatctatccgcaacaaaagagacgtacatattcgtctgtatgagga gtattgcaaaatattcccaatcgcaaaagctatctttaaaatggggcagtttgatacgcagg tcttaaaagccatagaagctggacttccagtccctaaaggagcagattatcagaggggtg aacagtatggttatgccacgcttagagaagctgtatttgcaagagataactataaatgtatct gctgcgggaagtcagcaatcaaagatggggtaaaactaagaatccatcatatcggatatc tcagtggggacagaagcaacagaatggcaaaccttggttctgtatgtgaaaactgtcata cgccaaagaaccataaacagggtggaaagttgtataacctaaaaccaaagctaaaagaa ctcaaggggagcgacttttatgacgacggtccgctacagcatggtaaaaaatcttaaagctg caacaccaaacgtagatatcaaagttacctatggagcagcaaccaagctcgccagaaaa gatctcaatgttaggaaaacgcactctaacgatgcatactgtatgggagaatttcatccaaa acatcgaagcgactttaggcattacaagaagtgtcgacgtaataatcgtgtgttaagtaggt tttatgatgcaaaatatcgtgatctcagagatggttctactaaaacaggctctcagttatcctg cggacgaacaaaccgaaagatctcaagacatataaagcttgatgaacgtatttatcgagct cacaagatctccaagggcgtgtttctacaagaagacaacattactcattaagacctgga gacaaggttttatacgatggaaaagtatacttcgtaaaaggagtacagagtaatgggacc agcatcaaattagcgaatggaaaagtttgcccattaaagaaagttaacatattgcagcact gcaacgcatgggctttttatttgctaa	gtcaaatatcacgcactaaagtacgtggctt gagtcgtgagactcaacgtaagagttgatta gggggcttaaaggaatttatgcagaagttag ggaaaaagctaaagaacgtacctatggata cttcacacgtccatagctctataagttcttctt
314-315	Ga0210003_1012872 | GENOME_ACESSION: LanmetSPAdes_$F_3300024262 GENOME_ID: 31358 CONTIG_ID:	atgcagaagttagggaaaaagctaaagaacgtacctatggatacttcacacgtccatagc tctataagttcttctttaaacagagttcaaagactcagtgagaagaacatgtgctgttccat aacaatcccgaagtgaatcaacctcaatgtaaagagggcagaacttgagagtatctacc aaagtttacatattgaatatgctaggtaatcctttaatgccatgtagtccgagaaaagcaaaa aaattattaaaagaagggaaagtagtagttgtcaaaagatttccattcacaatccaattgtta	gtcaaatatcacgcactaaagtacgtggctt gagtcgtgagactcaacgtaagagttgatta gggggcttaaaggaatttatgcagaagttag ggaaaaagctaaagaacgtacctatggata cttcacacgtccatagctctataagttcttctttt

【表２－４８】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
	12871 SOURCE: JGI 日付 : 2019-01-27.	attccaacaggggaaacaaaacaaaaaataacattaggaattgattctgggtatatgaata ttgggtttagtgcagtatcagaaaaagaggaattagtatctggtacagttaaattagatgaa agaacatcagaaagattaacagaacgtaggatgtatagaaaaattagaaggagcaaactt ggtacaggaaatcaagatttttaaatcgctccaaaccaaaagactggcttcctccatctat acaaagaaaatatgatgcacatttgaatcttattaacagaattaagaagattattcctgtttct gaaacaattattgaagtagcaaatttcgatattcaaaaaattatgaacctgatatttcagga acaggttatcaacaaggttctctatatgaatatcagaatatcagaagttatttaatgaccaga gaaaaaggaaaatgtcaacttttgtggtaaggattttaaaggacagtcaagtcatatacatca ctgtaaacaaaggaatgagaatggaagtaatagacctaaaaatcttgctattttacataagg cttgtcataaaaaactgcaa	aaacagagttcaaagactcagtgagaagaa catgtgctgttcccataacaatcccgaagtga atcaacctcaatgtaaagaggggcagaactt gagagtatctaccaaa
316-317	Ga0310695_10070301 | GENOME_ACESSION: RumRJGDNAv2_$F_3300032007 GENOME_ID: 280889 CONTIG_ID: 70297 SOURCE: JGI 日付 : 2019-06-13.	atggtctatgtactgagcgcatcagggaagcccctgatgcctacaaaacgcttcggacat gtaaggcgcatcctccgcggcggcagggcgaaagtcgtaagacgcacgcccttacga tacagctgacgtatgatggcacggcttacacccagcccatatccttgggagtcgacgccg ggtcaaagcacattggtctctcggcgacaacggaaacgtctgtcctctacgaggcagac ctggagctgaggaacgacatcacagggctcctctcagcgaggagggagtcgagacgtt caaggcgcagccgcaagacgcggtaccgcaagccgaggttttcacaccgcacaaagt caaagcataaggatggctggcgccctctgttgagcagaaggtacagtcacacctgaca gcggtaaggaaggcctgtaagatgctccctgtttcggagatcacggcagagacggcgg cgttcgacacacagcttttaaaggcacaggaaaagggatttccgctcccggaaggagaa ggctaccagcaggggaccagctcggctgctggaacgtaagggagtacgtactgttca gggacggtctcacctgccgctgctgcaggggggaagtccaaagaccccgtactggaagt acaccatatacagagccgtaagaccggaggcgactcaccggacaacctggtgacgctg tgccgtacctgccataag	gtcaactacccaccgcttaggcgctgatgcg ccttgaagcgggggcttgaggagaaagga aaagcgcttgctttatctttctcctgcaggccc ggttgaccagcctgagtgcttcgggcactac gttaagagggtcacggtacccgtgggcgta cagcctaacctgcggctatgccgcccgtgg ttaaacagtcctgaggcaagggacagtgc tgcgggcatgacaagccccctttaacattggc gcaggctgcactacagcgaaagctggctta ctgactattgtcagttaaaggaggaacgatg
318-319	Ga0137371_10000096 | GENOME_ACESSION: SagtaG_43_$F_3300012356 GENOME_ID: 35430 CONTIG_ID: 95 SOURCE: JGI 日付 : 2019-01-27.	atggttttcgtgcttgatcgtcacaaaaagccgctgatgcccacacacccaaacgagcg cgcctgctgctggctcgaggtcgggcggtcgtgcatcgcgtcagcccttcgtcattcgat tacgcgaccgacgcgtcgaggagagtcggttgcaagaggtcgccctcaaaatcgatcct ggcagcaagactaccggcatcgccctggctcgcgtggaagaggagaggttcatcacg cgctcttttggcggaagtggcacatcgagggcaccaggttcatgagaacaaagtcagg caagctcaagcccgcagacgtcgcaggagtagcaacttgcgctaccgcgcacccccgttt cgaccaccgggtatcccgctggttggctggcaccctgcctgctctccagagttggca acacgctcgcctggacgcacagactcacgcgctgggcacccctcacacgtcttgagatc gagcaggtgcgcttcgacacgcagttgcttcagaacccggaaatcgcgggcgtgcagt atcaacgggcgaactggcaggttgggaaacccgagcgtacctgctcctcaagtacgc gtatcagtgcgtctattgtggtaagacggattgccccttggagatcgaccatctcctgccta gaagcagaggggctccaaccgcctggcgaatctggtgctctgctgtcacgactgcaac caggccaaggaaacaagacggccaccgagtttggacacccgaggtcgaggcaca agccaaacgccccctcagcgatgcagcagccgtcaatgccacgcgcttcaagctggtg gaggccttgcgggtctgtggacttcccatcggcacctggacaggtgggcggaccagat ggaatcgggcgcgctttggcgtggagaagacgcacgcgttggatgccttgtgtgtggga gaactggcgggggtcagcataggcaggctcaaaacactggctgtcaaggcgaccggc agaggcgagcactgccgaaccaactgggacaggtacggcttcccgcgtggctacaag atgcggcagaaggtggtgcgaggcttcaaacgggggaccgagtgcgagcggtcgtg ccagctcccctcaagacggcgggtacgcacattggacgcgtgcaggtgcgcaaaagc ggctcgttctctgtgcaaacccgcgacaaggacctcgatgggatcggtgcgcactacata catctgatccagaaagcagatggtatgagtatgctctggcggagcaccaaaaccaacc aggaaggccacccctcccctctccaacaaggaacggccattcctcccgtcctga	attaagttttatactatatcttgtgtgttgaatga aagttcaattcggttattagcctaagccttgaa acagaggctacgttatttaagaatatatagtta cctacggatgtttgcccaagtctgtaactcta aggtaagtgattaaacagtttttgtatttgaga aacagtgttgcttacaaaaacctttaataacat tggcgatgggtactaacaggatttttatcctga tttatgttgaataaacattaaaaacgttgtag atatg

【表２－４９】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		attcgtgatataaatggagaaaattcaaaggatgttacgcataaaaagttaaatttgtcaag gtgtaagcgtttttatggtgaaaattgaaatgaaataa	
322-323	Ga0129284_10010797 | GENOME_ACESSION: IMG_3300009514_$F_3300009514 GENOME_ID: 311720 CONTIG_ID: 10796 SOURCE: JGI 日付: 2020-04-07.	atggtgtatgtaattaacaagaacggaaatcccttgatgccctgtaaggcagcaaaggcc agaaagcttttgcgaagtggtaaagcgaaggttcttctcagaatttccctttgtaattgctctgt tgtgggattgtgaagaaaaggttcaatccgtgatcggtggaatcgatagtggcagcaagg taattggttcggcagcagttggaaatggaaaagtgctgtatcaggcagagactatttcttcg aggcgaggagatcaggaagaagatggacaagagaagaagaatgtatcgccgaaacagaag aggaagaaagacccgctaccgagaggctaaatttctcaatcgatccgcttccacaagaa agggcagactggcacccagcgtcaatcataaggtagaagcccatctgagagagaaagg atttatggaaaaaattctcccgatagcaaagtggttggtcgaggtggcccagtttgatattc acaggattaccaatccagaagtaaggggcgctggctatcaggatggcaacaagaaggg cttttacaacgccaaggcctatgtgcttcacaggagacgattataaatgccagaagtgcagg gcaaagaattgcgccctccatgttcatcatataatttttcggagcaggggaggaaccaact ctacagagaatctgatcaccctatgcgagagttgccacaaccgtttgcatgagggagaatt cgagatcaaagcgaagagatcgaaaaccaga	gtcaactacccccggcctgaaggccggagct tgtaaaagctcaagttgaccagagggctaac agaggatcttgttaatgttagcagccgttaga accgagaaatacatacatcaccatcggatgcc accccagtccggcgctctatggcctcagatt aaacagtcctgtgggtagggacagtgtgtg gggcacaaaaaccggttctaactcttcgagg ggaagtcggattccagtcgagactcctaccc gactggatacgcatcactccaacatacagg aggtcctaaagacatg
324-325	ヒト腸管メタゲノム分離株 S6163 scaffold_1873, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: QZLU01.1 GENOME_ID: 14549 CONTIG_ID: 1871 SOURCE: WGS 日付: 2019-01-27.	ctgactaggcgccggcttgccggagccgaaaggatagagaacctgtatgggctgctttta aatatcttcggatgtttggaagtagttggtacagaaggcgtaagccatcccggcttgccgg gaaaatataaacacaaaggaggcagcttatgtcagttgcagtcattagtaagacagtcg aaagattgatgccaacaagtgaatacagagcacgtaagttgctcaaatcaggcaaagca ataaaacatagttatcatccgtttaccatacagcttactgaaaggaaactggagatatcca gctaatagagctttgtatggatacccggatatatacatattggaatatctgtgaagtcaaagaa gcacgaatatctggcagaacagattgacacgttaacagacgaaagaagcaagcatgatg catgccgtatgtatcgaagacagagacggaacagaaagagatacccgtcagccacgattc aatatagaaagaaagataaaggctggattgccccttcttggaacacaaaaagaaaata catattcaggcaatttcacgcatcagcagagttatgcctgttactgatatcacaatggaaat gggaaattttgacacacagattctgaaatctaaagaggaagggagaccattaccacatgg cgcagattatcagcacggcgaacgttacggcatcgcgacgcttcgcgaagcagttttttct cgtgatagttataaatgccaatgctgcggaagaacaataaaagacggagcaatactccat attcatcatattaaatacaggagccagggtggaaccaacagtatgtcaaatctggctacgg tatgtgataaatgtcatacaccgaaaaatcacaagccaggaggaaaactatataattggaa accaaagctttcatccttaaaggagcaacctttcatgactgcgatacgatggcagctttaca atgaagttaaagctttattcccagatattgatattcacatt	gtcaataacccgcgccagaggtaaacctcg gacggggcttgcaaaagaataaatttttcttat ttccactttgtttagtcccgttacagtttacgg aaagctgttggctgtaaagccttattgattag ccttagcagtaacgaaaccggccaagccag gtcaggtaaatctttaactgctacgttaccgg taaaataggcaccgtgggatgctcctcaagt ctcacgctctgcggtatgctgttaaacatctct tagggtaggagaagtgcagtatgcgctaaa ctatcggataacattggcgatgaggacaacc gattctgactaggcgccggcttgccggagc cgaaaggatagagaacctgtatgggctgctt ttaaatatcttcggatgtttggaagtagttggt acagaaggcgtaagccatcccggcttgccg ggaaaatataaacacaaaggagggcagctt atgtca
326-327	Ga0315288_10027781 | GENOME_ACESSION: YL17G11_20_MG_2_$F_3300031772 GENOME_ID: 281639 CONTIG_ID: 27780 SOURCE: JGI 日付: 2019-06-13.	atgtttagagtgcctgtgataactggtgaccgcaaagcgttgatgcctacgcatcaagcga atgcgagagtgcttataaagagcgctcgtactacaccgttttttcataaaggtatttttgcatt cgtctcaataaatggttaagtgaaaatattcaacctatatcaatagggcattgatcctggttcc aaaaaggaagcatttactgtgatgtgcgaacatcacactctgctaaatattcaattggatgc ggtgactcatgttaaagatgcagtggaagcgaaacgaaatgctcgtagagcaagacgct atcgcaacactccgtgcagaaaaccaagatacaaacaatgcagaagaaaaggatgggtt cctccatcaaccaaggcaagatgggataataaaatcaatccaattattgcattgaaaaaag tttatcctatttccgttgtggttgccgaagatgtgtccgcaaggacaatgaagaatggcaaa agatggaacaagtctttcagtcctgtacagtgtggaaagcactatttcgttgaatctattaaa tcacttaacttaaatttaacttgaaagaaggttgggaaacggctgctctacgagcaatttaat tctctacctaaatcaaagaataagatggataatacatgggaagcacattgcgttgactcttg ggttctggcaagcgttccgcttgctcaaacaccaatagttaataaagcaatgatagttgcaa agccattgcggtttcaccgcagacaattgcatgtctttcaacccgccaaaggcggtattag aaagtcatatggatcaacacggagttttggacttcgtagaggttctattgttactcatccaaa atttggaaaatgtattgtaggaggttcgtccaaaggacgaatatctttacatagcatttccga caataaacgatttaacacagaatttctaaaatagaagatattaaatttttgtgttataacaattgg aattttaattttaatcccacccgctaa	gtcaactacccactgattaaatattaatgggc ttgtagagtgaaacgagttgctacgaggtag cactacgagattcaaagcagttgactagcct atgtcagtttgttcacgagcaatcgtgaatgg atatgacgaactgaatcaactgactatagca ggtcgaattcgttccgaatgctcgtctagtttg gagtagcgatgttggtcagtggcgaagatgt acacggagcgtaagctccatatacccaccg taaggtggagattgctcgtaagagctaaag gagatgaatgtttaga
328-329	Ga0123349_10013493 | GENOME_ACESSION: ElkDunMetagenome_6_$F_3300012983 GENOME_ID: 25860 CONTIG_ID: 13492 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgtcaaacatatgttatgtcgttgactatagtggtacaccattaagtccaaccaaagaagtt aaagcatggtacatgatacgtaaaggtaaagcaatactcgtatctaaatatcctatggttatt aaacttcttaaagttatacctaaagaagatatatgtaaagatgaaatacgaatgggtattgat gatgggccattacatacaggtatagcagtagtacaaaaaggtaaaaagtataataaagttc tatttaaaggaaccatagaacatcgtaaagatgttaaaaagaaaatggaattaagaaaattt tatagaaggaatagacggtctaataaaagacatagagaagaaagatttaataatagaacttt ctcataaaagatctaatatagctccttctattaaacaaaagaaacaagctaccattagagtta ttgataaatattaataaatttattaatatagattcttattatctagaagatgtcaaaatagatattag atgtctatctgatgactatacacccatataaatgggaataccaaaagtctaataaaattagataa taacctaagaatagctacttttaataagagatattatacatgcaaaatgtgtggtaaaaaga aaggtgtacttgaggtacatcatatattacctaaaagactatctggtacaaataatatagata atcttattacactatgccataaatgtcataagaaagtaacaaataaagaaactaaatatatat cttattttcataagatactaaataatgaagataaagatattaataaaaaacttaaatatgcttct catgtaatggtagggaagagttatttacagaatagtatttaaagatagaggtagtctatttttaa ctactggaggtgatactgctaataagagaagtgattggaaaatagaaaaaactcactctaa	cctttaaatatattataaagtggacgcttagtc tttatattatttattatttgacagctttctagccta agtgagtgttgctggtgaaaatcacgctgca tgatgaactacgttgaatagtaaggtaaaga cacacctcggatgtaatcttcagtccgttgc tctgtgagtgccaaccaagaaacaagtgcta acgtcctgcacggattatcatagctaaatact atgagtaacagggaaacacatgtcctctattt gacattggcaagaagaaaaatactcaatttg attgtaaatataataaatttatataaactcttaga aagaaggtgatagaaatgtcaaac

10

20

30

40

50

【表２－５０】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		tgatgctatatgtataacagatttaaaaccaagaagagacactatagatataaaagattggaatattaagccattaagaaagaagtatgataataaaaagaaaaacgataacttagttatatttcagcatagagattatgtttcatacaaaactaaagataataaattacatgaaggatatataaccgcgttatatccaaaataaaaaattacttagtttttaaaactaaaaataaaagttatataaaaataagtagtaaaaaatgcaaattacttttggcattttgataaaaataatgtatttataa	
330-331	Ga0117908_1041818 | GENOME_ACESSION: IMG_3300009314_$F_3300009314 GENOME_ID: 311702 CONTIG_ID: 41817 SOURCE: JGI 日付: 2020-04-07.	atgcctactaagccagctaaggcaagaaagctggtagagggtggagtggctaagaaatgctggtcaaaggtaggtgtgttctacataacgatgttaatacctgtgggcgaaaaggtacaggatgtggcactggctattgacccaggcagcaaatacgacggctacgccgtatcaggctcaaaagatgcggcactcaaggcaatggcagtgatgcctcaaaaggtacacaagaaggtaacagaacgccggcagttaaggcgcagcagacgctatcggaataaacgacatggcaagtgcaaatttaacaatagaaagcgtaagcagggatggatagcaccaagccaattagctaaggtgcaattccgcatcaagataatacgcgaccttgttaaggtattcccctatcaacttcattgcagtagaagatgtgcgatttaaccattacaagaaacggtggggcaagcacttttctactgttgagatagtaagagtatgctatatgacgagttagagaaacatggcaaggtaataaagtatgcaggctggcagacagcagaagcgaggcagtattggggtattaagaagtcaagtgctaaggatgctttgacacctgagtctcatgctaatgatgctcttgcgatgctcaatgaggtattcggggataatgtggataaattcatgcatattcatggtatggcgtcgacttgagttttcaagacgctcattgcatcggcaaaattatcagaagggtggtactcgtccccgctttggcggaactaccaacggacattatctccgtaagggagatattgtctatggagagattggagacaggcaattggtgggatgggtatgtggattaccgacagacaggacaaaagccgttgctatagctgatgcttcaggtaaacgtttagcacagtgctctgagcaaaaggtgagactgatacgcagagccactggtatcacatgggaaagtcagtatataaccagggtccctatggcaatcatagtacaaaagccgattcaattagagtatacctctggcaattcctccccttag	gtttaattatccagaaatggatttgaaggagtaaaaaagccaactttgaaacaacaaattaaaatagaaactagagtggtcaagattcgcgtaaaccgggtcgtttgaaggcaactgaattaactaaccatggcaggttgaatgatattgaggatgcctccctagtcttcattctctcagttattcagtctcgaagggaagtataatcaaggtgcgtaagcacatttctaggaaataatgatacca
332-333	Ga0395718_000631 | GENOME_ACESSION: 713C1X0metaG_FD_$F_3300037107 GENOME_ID: 312125 CONTIG_ID: 630 SOURCE: JGI 日付: 2020-04-07.	atgataccagtaattgataataaccagaaaccattaatgccttgctcagaaaaaagagcaaggaaaatgattgaatccaagaaagcaacaccatttttggaagaaaggagtatttttgtattagattgaatcaggaaccctcagcaaggaatcttcaaccaatagttgttgggattgatcctggatctaagaaggaaggatgtacagtaaagagcgaggctcatacattattaaatatcaatgcagatgccgtaacatgggtcaaattctcagttgaaacacgaagaatgataagaaaaaacagaaggcgtagaaaaacaccatgtcgcaaaagaagattaaataataattatcataagcctgggtggctgccccatcgaccagggccagatgggagtggaagattaggatatgtaattggcttgttaaaatgtatcccattactgattttgtaattgaagatattaaggcaaacagcaatgtgcataaagggttttctatacttgaaactagtaaaaagtggttttataaaaatcttacaaaattaggagtggtatatattagacaagggtgggaaactaaagagcttcgtgatagtcttggattatttaaagttaaggaaaaattagccgaagtatttgaagctcattgtgttgatagttgggtacttgccaactgtattgttggtggacattctaaaccagagaatactagattgttatgtataacaccaattagattacacagaagacaacttcattatctacagccagaaagaggtggttttagaaagacgtttggtggcactagtagttgtggtttgaaaagaggatcatatttttataaacccaaagtgtggggctttttatcttggtggtgaaatgaatggtaaaataacaatgctttcaattattgatggtaagagaaaatctcaaaaaacaaatccattgaaagtaaaatttaaatcgtataatacatggaaaagacacgtaatagcataa	gttaattatccagaaatggatttgaaggagtaaaaaagccaactttgaaacaacaaattaaaatagaaactagagtggtcaagattcgcgtaaaccgggtcgtttgaaggcaactgaattaactaaccatggcaggttgaatgatattgaggatgcctccctagtcttcattctctcagttattcagtctcgaagggaagtataatcaaggtgcgtaagcacatttctaggaaataatgatacca
334-335	Ga0187860_1009162 | GENOME_ACESSION: June2016WEW_10_4_2_$F_3300018014 GENOME_ID: 30387 CONTIG_ID: 9161 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgcagaagttaagacagagaactaaaaagaacacacctacggatactccacaagtccgtagcaactgtgatcagttattaaacagagaccaaagtctcagtgtaactgatttaaaaacctgttttaacaatcccgaagtggatctacgccaacaacatagtggcgagcttaaagctaaggtctatgtattaaataatgatagtacaccattaatgccgtgtagtccatgtaaagctagaaaattgttaaaaagtaaaaaagctgcagtaattaaattatatccctcacaatcaaattgacttatgaaagtgaatttcatgttcaagtcattaaattaggcattgatagtggttataaaaacattggttttctgccattactgaaaatgaagaattattcggaggtgaattaattatagatgataaaactagtgaaagattaagtgacaaaagtatgtatcgtagacttagaaggagaaaacttggtatcgtaagcaaagatttctaaatcgcaaaagaatgtttggatttttaaatcccagtatacaaagacgttataatacacacataaaattaatagataaaattaaaaaactttaccaatttccgaaataattattgaagtgtctaatttttaatattgctaaaatagaaaatcctgatattaagggaattgaatatcaagagggaaatatgtatggttatcaaagcataagaagttattttaatggcaagagaagaagaggaaattgtcaattatgtggtaaagacattaaaaataaatcaagccatattcatcatataattcctagaagtaggggtggaacaaatcgtcctaaaaatcttgcaatacttcatgaagattgccatgaaaaattacacaaacaaaatttatttttattattaaaaaaatcaaaacaatataaatcagaaatttttatgtcaattataaatataaagagttcaacaagatattccaaatttaaaaattacttatggttatattacttggattaatagaattaagttaagtttagagaaatctcatcataatgatgcttttataattgcgggaggaggtactaatcaaattagaattaaaccaattattatataacaaaaacatagaaataatagaaaacttcaaacacaaagaaaaggattaaaacgaggtattagaaaagaaaaatataaaattcaaccattagatttattttggattaataataaaaaatttattctaaaggtatgtgccataatggagaacgagtgatgataaaataaaatgaaagttttttacttaaaaaagttgaaaaaatatttcattttgtgcactttgttttttaattaa	atcaattgtcaacgaatgttgattcaaatcgtgaggtttgaggtaagtgttgattagggagcttaaaaattaaatttttatgcagaagttaagacagagaactaaaaagaacacacctacggatactccacaagtccgtagcaactgtgatcagttattaaacagagaccaaagtctcagtgtaactgatttaaaaacctgttttaacaatcccgaagtggatctacgccaacaacatagtggcgagcttaaagctaaggt
336-337	Ga0074046_10018987 | GENOME_ACESSION: BogForStandDraft_3_$F	atgcaatctacgttgaaatgcaagtcaaagacccactccggagtgcttcctcagctccggaccctggaagtcttggttgacgttacgggaaaggtaaagcccggcacgatcgagacggttcgctacgcgcggacgaggctggctttcaacatggtcgaggggagagtccgcaagg	gtcaactacccacgactaaaagccgtgggcttgtagaaatacgagccgacggttgaccagacccagaaagcagaaatgcaatctacgttg

【表２－５１】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
	_3300010339 GENOME_ID: 23904 CONTIG_ID: 18986 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	accgtcaccttctccgcaaagagaagagaagagcggggtaacccgcgttttgtgttgtc gaaggacggcaggccgctaatgccatgccacgcggccagagcccgagaactgctaag gaagggagggcggtcattgtgccgccgctacccgtttgttattcgccttaaaaacaaccc gaaccaacccacaacgcagcctattactatcaaacttgatcccggagcagaaacgaccg ggatcgcacttgtgagactaacttcatctgctcacatcgttttgcacctgtccgaactgacg catcggggcgcaaggattagagagaacctcgatcagcggcggagtttcagggctaatc gacgaaggcgcaaaactcggtatcgcgcatcgagattcaataaccggaccaggcgtga agggtggctggcgccaagtctgcaatcacgggtagacaacgtgacttcatgggttgcgc gttaccgatgctgggcgccgattacggcgatcgtcattgagacggtccgctttgatacgc agaagcttatcaatcctgaaatatcgggtgtcgagtaccaacagggcacattgttttcctac gagcttagagagtatctgctggaaaaattcgagcgtacgtgcgcctactgcggaaggac gaacgtgccgcttgaaatcgaccacgtgcatccgcgttccagaggtgggaccatgagcc ctaccaaccttgtcctggcgtgccacgggtgcaaccaggctaaagggaatcagttggta gaagacttttctggctgaggagccagaacgcctgaagcgtatcaaaagtcagctcaaaag cccacttaaagcaaccgcagctgtaaacgccacgcgcgcaaaaatcctgagcggactat tcaagacgaagctacccgtagaaatagcaaccgggggcaagaccaagttcaaccgggg ctcgtctctccatcccgaaaatgcacgcccttggacgcggcatgtacaggtgatacgcca gaattgctgggatggaatatgcccgtgctggctattaaagccggcggaaggggctcgtat cagcggacgcagctggacaagtacggtttcccaagaggctacatgatccggcagaaaa aagccaaaggctttcagaccggcgacatcgttcgagcatcgattgccaaaggcaaaaag gcaggcgtgcatgtcggacgcgtcgcgatccgggcgagcggttcattcaacatccaaac cctcaccaccaccattcaaggcatcggctacaaaaattgtcgtctgatccagcgagcgga cggctacaactactgcaataacaaggacagcgattcatcccacggctga	aaatgcaagtcaaagacccactccggagtg cttcctcagctccggaccctggaagtcttggt tgacgttacgggaaaggtaaagccccggca cgatcgagacgggttcgctacgcgcggac gaggctggctttcaacatggtcgaggggag agtccgcaaggaccgtcaccttctccgcaa agaga
338-339	Ga0307380_10077270 | GENOME_ACESSION: UN3MG_2_$F_3300031539 GENOME_ID: 281081 CONTIG_ID: 77269 SOURCE: JGI 日付：2019-06-13.	atgatttacgtacagaacgcagacggaacgccgttaatgccgacgacacgggcaggat atgtccgccggttattgaagaagaaagaagctattgttatgtctagaaaaccatttgttgtga ggttagcgcagcagacacatcaagactgtcaacccctttatttttgggagatagaccctggga tgacgattgggtttgccgtgatacacgataacggggatcctcttttactcggagagctaac cacgcggtcagcggaaatcccgcactaatggaagaacgacgcatgcatagaatggca cgccaccgctatcgacgaatgagaaccgtcaggcgggcaaaaaaggcgggaacgata tatgacggagagcgcgaattccaactcccagggacaaaccctgacggtgacccgctcg gttcgcttcattgccatgcgataaagccgaggttagcgcggttttctaaccggacacgacc ggacggatggctaacaccaacggcgtcgcatttgcgggcaacgcatatccgacttgttg attatctctgttcgatttttgccaatatctcggattgttattgaatacgctgccttttgaccaacag aaacttgatacccccggacatatcagggaaggggtatcaacaaggtcaactcttgggatttt gaaaacgtcaagcaatacgttctggagcgtgatggacacctgtgccaattatgtaaaaag aaatcacaggtatttctccacgttcaccatgtaatttggcggagtcaaggggcgcgaata cgcataaaaacccttgtgacgctctgtgacggatgccacgacaaggttcatacatcacaaa aaacaaacacaatgcttcaagaaaaaatgccggggatacgcaaacgaaagatgaagac aacgctcatcaatacgattatgccacatttttatcggtgggtagaatggaaacacgatgtcg ggcgaacgtatggattcctgacaaaacacgtcagaaaagagtctgggcttgacaaaaca catgcccttgatgcctatattatcgcacttcgtggggcaccaacgacggggcgcatcaata tggatgttaaaacatttcccgtgatgtatgggaaacaatatcgtcgccataatcggcaaga gattacacgacaaccagatcggaaatattataatgggaaaacgtgtgttgcgaaaaaccg ggcaaaacgcgagtcacagcatgacgacagtctaactgaaatacgtcaacaattcgggg agtcatatgtttctgcactgagggtcgtcaagggaacccatgctaaaaaaagtgggtttact ctggtgcagagaggagataaagtcgatattggtggacatgtaaaagtcgtcagagggttt gggagctatgggacaagattactgattgagggcgaagggaagacaccaactccaaccc gaaacgcctctcttcttttaaaaaacacaggcattgtgtgggggaataacatggaaaa	gatcatagttgctaaaagtatggtgttttcgga catcctattcaaggaactaccagcgggcctc ttcggaggcagcagtttgtcaggtcatcaca ccctgggatgttcgttccagtcccaggctct gtggttccggtctaagggtagccgaaaggc gaaagtgatcggagcatgacaagcctgatg aacaatcgcgaggagcaattcactcttgaca gaggagggcttatagctagatgtct
340-341	Ga0209647_1007495 | GENOME_ACESSION: GraSoiAngeSPAdes_43_$F_3300026319 GENOME_ID: 26992 CONTIG_ID: 7494 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atgtctgtctatgtaaaaaatcatgatggagcagcactgatgccctgcacagaggcaaaa gcacgcaagttgttagaggcagggaaagcaaagattgtggactatcgtcctttcacgatc caactcagctggcagtgtgagggacacgttcaggaagtcacgtgtgggattgataaagg cagcagtatcacaggccttgcctgcgtgggcaatggtgtggtcttgcttgccgccgagat ccagcatcgtagagatgtgaaagacaaaatggaggatcgacgggatcgacgcaaaagc cgcagagcatgtcgctggtatcggcctgcacgctttctcaatcgtggaagtcacctacgg agcggacggttgcccccttcgatcagaaccaatgtggaggaagtcattcgtgtggtcaag cttcttcctcttccgatcagttctcttgtcatcgaggacgtccaggtggatattgctcgtttga acaaccccgaactcaagggaagtcagtaccaagatccgacgcgattggatgagaatttg cgcatggcctgtttgatgcgtgatggttatcagtgtcagcactgcggtcagagtgccagaa aactggaagcccatcatctcatcttccgtgctgatggcggcaaagacactctgaccaatct gttgacgctttgtgagcggtgccatcaccaactgcacaagggcaaaatcacgctcaaggt aacgggagtaagtggtcatctggaccagattgctcaacggactatgcaggggaaaacac atctatatacaacttgaggacgtttgctcctttgaccaccgtgtttggctatgaaacatccac gtaccgtaagtaccggagtttgccgaaaacgcatattattgaccattgtgtatcgcaacccct tgggactggcgaagtag	

【表２－５２】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
342-343	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_5822_length_3860_cov_1.827332, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: OKVP01.1 GENOME_ID: 7395 CONTIG_ID: 5821 SOURCE: WGS 日付 : 2019-01-27.	atgccaaacaaagtgtatgtcatcaacaagcacgggcgtccgctgatgccctgcacacc ggcgaaggcccgtcatcttctggatgcgggcaaggcaaaagtgagacacagaacacca tttaccattcagctgctctacggcagtaccggctatacgcaggaggtcatcctcggtgtgg acgccggcagcaaaaccattggcctttcagctgccaccgaaacggaggaactgttctcc gcagaggccaagccgcgcaacgatgtagtcgagctgatgtccgcacgcaggcagttcc gccgtgcgcggcgcaatcgtaccacccgatatcgcaagccacgcttcgacaatcgcgtg cggagcaagcacaaaggctggctcgcacccctccgtggaggtcaagattcaggagcaca tgaccgccatccggcgtgcctgcgccatcctgcctgtcagcaaggtggtcgtggagacc gccgagttcgacttgcagctcctcaaggccgttgcggaagggaagcctgttccgcaggg cgaggactaccagaagggcgagatgtacggccactacaacgtgcgccagtacgtcctg tggcgcgacagctatacctgctgcatctgcggggtgcatggctccgtcaggaagggcgt cccgctccatgtgcatcatcttgagagccgcagggtaggcggtgacgctccgggcaatc tggggacgctctgtaccgcctgtcacgataagctccacaagggcattatcatggcagcg gacatcaagaagcgcaagcgccgctccacccgcgacgcgacctttcatgggcatcatgc gcatgacgctgctgcggaggctttgggagcagcttcctgtcccgttgtggagaccagg ggctacatcaccaaagttacgcgggagaagctgctggtgctgccgaagagccatgcca acgacgcgctggcaatcgcgcacggcccgcagggctttcgcgcagaatatctgccaaa tatccgtcaggcggaccgactttacaccatccgccctgtgagacatcacaaccgtcagct gcacaaggcgaccatcctgaagggcggtgtgcggaaggccaatcaggcagagaagta catctgcggcttccgcctctacgacaaggtactctacaacggtatcgagtgctttgtctggg ggagacgtaccagcggttccttcctactgcggcagctcaacggagaaaaggtcaaaga cggcgtgagctacaaacacttaaaactattggaacgcagccaaagttatttggttgcatag	gtcaataacccccaccaaatctaatgatttgg agggggcttgcgagaaaacgtaagcccag attgactacctaagcattacgaatgctacgt tactcaagaatgtatgtatagggcaccggcgg gcgtgaatccgaacctgccgcactgcggtg tgtgattaaaagctctgagggtaaggagcg gtggtgcacacgaaaaccttgagataacatt gggtacggatacctgacggccgaaaggcc gcgtggcttttttcgttagccacaatcaaagaa gaaggaggaaggcatcatgccaaacaaa
344-345	Ga0070698_100018796 | GENOME_ACESSION: KBSK1StandDraft_6_$F_3300005471 GENOME_ID: 30496 CONTIG_ID: 18795 SOURCE: JGI 日付 : 2019-01-27.	atgtcgttcgtgttggtcgtcgatcaggagcgcaagccgctcgctccggtgcatccaggc cgtgcccgcttgctgctgaacgcggcgaaagcggcggtgctgcggcgctaccccttca ccatcattctcaagaccgtcgtgcccgctgcccagcccgactcactccgcctcaagattg acccgggctccaagacaacaggcatccgcgtggtccacgacgccaccggacaggtgg tgtggaccgcggagctcgcccatcgtggcgagcaggtcacggaacgcctcacgcagc gccacgcctgtcgtcggtctcggcgtcaacgccacacgcgctaccgcccggcgcgcttt gccaaccgcgggcgacgggagggctggttgccccctcgctggagagtcgcatcgcc aatgtgctcacctgggtgcagcgattgcgtcactctgcgcccatcgacgccatcagcttg gaactggtgaaatttgacacgcaactgctgcagaacgccgagatcagtggggtggagta tcaacaggggactctggcgggtacgaagtgcgggagtatctcctcgagaagtggggc aggaagtgcgcgcactgtggcgcgaccgaccgaccgctgcaagtcgagcatatcacg ccgcaggcgcgccacggctccgatcgggtctccaacctcaccctggcctgcaagacttg caatgacgccaaggggaagcgcacggcggaggagtttgggtatccccagatccaggc gcaggcaaagcagccgttgcgtgacgcggcggcggtgaatgcgacgcgctgggcgct cttccaccggctcagtgcgctgggattgcccctcgagacggggacgggaggacgcac gaagtggaaccgcaccggcgtgatctgcccaaggcgcattggactgacgccgcctgt gtgggcgccagcacgcctgctatactggacatgcgcggtgtt	gttagcgaccccagccagaaatggcgggg cttgaacgagccccgatgctgaccagtccc ctggcagttgccaggagccgttggcgagg agtgtcaaagttcacacccctgggatggcatc tcagtcccaggcgctgcaatcggttggttaa acaggttgatgggtagaacagccagtgcc gaccgaagatggccgctcgccaactcgga cgagggaatccttacccgcgtcaagcgga ggcgcgcaagcgcacgaaggagtcggag atgtcgttc
346-347	Tepidimonas sp. SPSP-6 Tepi_SPSP6_38, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_007556685.1_ASM755668v1_genomic GENOME_ID: 294239 CONTIG_ID: 59 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付 : 2019-11-09.	atggctgtacttgtattggataaacgcaaacgcccgctgatgccatgctcagagaagcgg gcgcggctttttgctggagcgcggtcgggcgcgggtgcattgcatggttccgttcaccatt cgactggtggaccgtcgaatcgaagacagtgtgttgcaacccctgcgcgtcaaaatcga ccccggtagccaaaccacgggtattgcgctggttcgggatcaggacgatgtggacgtgg acactggcgaggtgaagaaggtggcgcatgtcgtgctgttggccgaacttaagcatcgc gggcagacgatccgggatgcgctcacgcagcgccgcgcgtttcgtcgtcggcggcgc agctccaacctgtgctaccgtgctccacgttttgataaccgtgtgcgcaaggctggctggt tgccgcccagtctgcaacatcgggtggatacgatcatggcctgggtgaatcgactcagg cgatgggtgccggtcacggcgataaaccaggaactcgtgcgttlcgacactcaggcgtt gcaaaaccccgagatcggcggtgttgaataccagcaaggcacactagccgggtacgaa gtccgggaatatctgctggagaagtggggccggaagtgcgcgtattgcgatgcgaagg atgttccgcttgaaatcgaccatatcctcctcgtagccggggcggtagcgaccgggtga gcaatcttgtcatcgcctgtcacgactgcaacccgggccaaaggcaatatgcctgtggaac ggtttctggcgaaacaaccagagcgcatccgaaaaatactggcccaggccaaggcgcc cctcagggacgccgcagccgtcaacagcactcgttgggcattgttcaacgcgctgaagg cgactggcttaccggtagagagcggcaccggtggcaggacgaagttcaaccgcacac ggctgaatatccccaaggggcatgctttggacgccgcctgtgtccggaaatgtggacgac gttcaggaatggcaaaagcccgtactttgcatcaaggcgacgggtcgaggaagctatca gcgcaccaggctggatcggtttggcttcccgcggagctacctgacacggaacaaaagc gcctttggctttcagacgggcgacagcgtgaaagccgtggtaccctcgggcaagagga caggcagatatcgaggccgcgtagccattcgcgctagcggaagtttcaacatccagacg ccgcaaggcgtcgttcagggcatccattaccgtttctgttcgctgatccagcgggcggac gggtatgggtattcgtgggcaagatag	gtcaactaccccgcccttcagggcggagctt gcgatagcaggctcggttgatcagggaaag cggtaaccaagccgcttgcgtcggcaacag gtcgtcaagacccactccgggatgcttcctc agtcccggacactggaaggttggatcatg ctggcgaaaggtaaagcgccgaaggttcc aaccgcctcgcaagagggagccggttgcc gacattcccgaggggagatggggccgcaa ggctccgcgtaacaagtcccgtaaggata acaggaggtacaacatggct
348-349	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_1020_length_315	atgagcacttgcgtttgtgttctcggcaacaatggtgaacgcttaatgcctacctccgtctt ggcaaggtacgccgactcttgaaagacggaaaagcaaaaatcgttaagcatcatccttttt actattcaactgctgtatgacagcaaaacaaacacacaacccatcgaaatctgcgaggat	gtcaacaacccccgcctaagccggttcgccg gttatagacggggcttgcgggcaacccgt aagcccagttgattagcctaagtctgctgctc

【表２－５３】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
	60_cov_3.164799, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: UYDE01.1 GENOME_ID: 279396 CONTIG_ID: 1019 SOURCE: WGS 日付：2019-06-06.	gtgggctacaactacatcggcatcagcgtgaaaagcgaatcccacgaatatgtgtctgcg cagtatgatacattacaggatgagaaagcctgccacgacagttgtcgtaagtatcgccgta cccgcagaaacagactgcgttaccgtaaaccgcgcttcgataaccgcaagcgcagcga aggttggcttgctccttctttgaggcataagaaagaactcaatgtcaacgttgtcaagatgt attgtgcagtaatgcccattacgcatgcaacggttgaagttggttctttgacacaatgttgct gcaagccatccagaaaggcaaatcaaaaccggaaggtgtagactaccagaaaggtccc cgctacaacttggcaaccttgcgtgaggcagtgttctaccgtgataattacacctgccaag tttgtggacgcaaaatcgcggatggtgccatttttacatatgcaccacatgttttattggaaag gaagacacggctaccagcttgatgagttggttacagcgtgtgaaaaatgccacacgcca gcaaatcatcaaaaaggtggcaagctctacggatttggcgaagataaagaatttgccaat ctttcaggtgcagcatttatgaacgctgttcgctggcagatagtaaatgcattgtacgccac atacggtaaagaatttgtaaccatcacttatggcgctatgacaaaagaaaagcgtatcgcg cttcatcttgaaaagagtcataacaacgatgcgtatgcaatgggcagctttcatccagttaa ccgctgcgcgtttgaacattatgaaaagatgaaacgcaataaccgcattctcgaaaagtttt atgactcgcagtacattgacactcgcactggtgaactgactaacggcaaaagcttattcaa cggtagaatcagccgcagccatataaaaggattccgagaacctgcacaagtaccgtgga aagaggatttgtaaagggcaccgcgctctacgccgaaaaaagttggccctcaatcccgg agatttagtttctctcaacggagaaattcttgttgtccatggcactcataccaataaaaaggg tgctgtaaatgtagaattcaaagcacccgcaaaaaacggtcaaaaatccgcgagccttaa aaaactcaaaattgtaaaagcagcagattccatacatcccgcatgggaaaagtatcttaa	cggcggcaggaaactacgttgtgtactaata atatataggcaccttactcatgctccacaagtgg tgagctctgcggatgtttgttaaaaatctctga gggtaggagacgtgcaaacatcataccgaa aggtaaaacagtacaacaacattggcgaag tggaccacagggcgcaagccctgacttata gttttattactgttttacgaaaggagtgccttg catgagcacttgc
350-351	Ga0190367_1011244 | GENOME_ACESSION: 4872181011 MG 2 SF 3300022470 GENOME_ID: 20998 CONTIG_ID: 11243 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atgtcacccgggctgagacccggcgggtaatccccaaggtgattgatatgggaaagg ggaggagtgggaaggcactgtgaagagagtaccggtagttgatgcgagagggtttcc attgatgcctacgacgccagtaagagcacggcgaatgttgaaagaaggggaggcagta gcgagaaggaacaagttggcatttctatattcagttgaagcgcgctgtcgatccggtgc cgaaagaagtgcaagaaagaacgcagccgatagcagcgtccgtggatctgggttcttcc tttgctggtctttcagtggtagggactaaggacacgattctcaacataatgacggagccag tgaattgggtggaagatgctctaaggaagcggcgagagatgagaagattgagaagatac cgcaagtgcaggcgtcggaagaagcgtttcgacaatcgtaagagaccagagggatgg gttccaccatcaacgaaggcgagatgggatacgtacctaaggataatagaccatcttagg aaaatagtaccgatcacgcatgtcggcgtagaggaggcaaagcgaggacaaagaag ggacagaaaagatggaacaataactttttccccttacagaacggcagaaactacttcatta aagagctgcaaaagagaggcttgagtgtgactttgcttccagcgcgagaggttgcgagg ctgagaaagaagcatggtttgacaaaggtaaaagataaagccgagaagagtttttactca cactgcgtggatgcgtgggttatatcagcttggataacaggtgctgcgacgccgaactgt cttgatatctggtacgctgttcctttaaggtttcacaggaggcagttgcacgggttaaagcc gtcaaaaggggagtgagaaagaggtatggtggtacaagatctctcggcttcaagagg gggacgctggtgaaatctgggtacgggctgtgctacatcggcgggttcgacgagaaaa ggaaaaggctgagtttgcacgacgttaagacgggaagagaacaacaaaagctgccaa acccgacgacatcagagttctaacttctgtcagcttcaggagttttacattcccgcaattcc cccgcaagcttgcggcacccttgcgggtga	gtcaacgaccctgggctaaagcttggcttgg gttggcgggcccaaggggccgaagaggctt cgttgactagcctcagtcccgcccgaccga ggcgggctacgccccgcgggctacaag gacggtggggtgctccccccagcctcaccc gctccggcagaaccgctgaatgccgtggtg ggcggacgctcacctaagcctgcggggca tttggcgaggggaatgtcacccgggctga gacccggcggggtaatccccaaggtgattg atatgggaaaggggaggagtgggaaggg cactgtgaagaga
352-353	Azohydromonas sp. 13393 Scaffold36, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_009760915.1_ASM976091v1_genomic GENOME_ID: 317215 CONTIG_ID: 145 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付：2020-04-22.	atgtattccgagaactctgtgttcgtgctggatgcggcaaggcggccccttcgccttgcc gcccagcgcaggctcgccgactcctgcgcgacgggaaggccgcagtgctgcgccgct acccgttcaccatcatcctcaccgaagaaaagccgcaggctgacccgaagccgctggc gttcaagatcgacccgggctccaaggcgaccggcctggcgctgctggacaaggcggg ccgcgtggtgttcgcagccgagttggagcatcgcggcgagtcgatcaagaaggggctg gacgaccggcgcatgtaccggcgccaaccgccgcagccgcaagacccgctaccgcgc cccgcgctttgacaaccggcgccgcgcgaacggttggctgccgccatccctgcaacac cgcgtggacacgaccatgacctgggtgcggcgcatttggagcagttccaacgtcgcgc agctgtcggttgagcgcgtcaagttcgacacgcaggcgatgcagaacccgaagtcagc ggcgccgaataccagcagggtgagttggccggcaacgaagtgcgggagtacctgcttg agaagtggcagcgccgctgtgcctactgcgatgccagccgcgtgccgctccagatcga gcatgtcgtggcgcgctcgcgcggcggcaccaaccgggtgagcaacctcaccctgtctt gcgggccttgcaaccgggccaagggcgccgatccggtggagcagttcctgtgcagga agccggacgtgctggcacacatcaaggcgaagctcaagcagccgctcaaggacacca ccgccgtgaacgcgacacgttgggcgttgttcagcgcgcttgccgcaacggagctggc cgtcgaggcaggatcgggcgcgcgcacgaagttcaaccgcacgcgacagggctaccc caaggcacactggatcgacgcggcatgcgtgggtgagagcggcgccctggtcgcgct cgatccccgccctgcgcccgttgcgcatcaaggcatgcggccatggcctgcgccagcgg tgccgccccgacaaatacgggtttcctaggacggctgcgccgagggccaagttcttcttg ggattccagacgggcgatctggtcaacgcccgcgtgcctacaggcaagtacgccggcc ggcacacaggacgcattgccatccggttccgcccctcatttcgcctgacctccaaggaca ccacgttcgacgtgcatcccaagtacctcaccgccgtgcaaagggctgacggctatgcc tacttctga	cccgattcgatgaattggatggagcttgcga aagcaggctccccggttgaccaggctcagt gattcaggagcgatcttgatgaactacgttca gacggtcatgacaccctaggatgcgtgcca gtcccaggctctgtcggcaggaatcatggt gccagcagggagaaggctggcgaaggttc ccgcctcaacaagccgttgggacattgccg aggcaaacattaccggccgcaaggccgtg aaggagttttgaaaccatgtattccgagaact ct

【表２－５４】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
354-355	Draft_c051504 | GENOME_ACESSION: IMG_3300000053_$F_3300000053 GENOME_ID: 27425 CONTIG_ID: 4381 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	gtgagtgtcttggtactggacaaacagaaacaaccgttaatgccatgccgcagtgcacgg gcgcgtcagctcttgcgcgatggcaaggccgcagtgtttcgtcgttatccgttcacgattat cttaaaagaanagagtgggcggtgatacncagccgctgtctctgaatgttgaccctggcag naaaacaaccggtgtgnctctggtcgcagagtatcagcgcggccagtgcgcagtattgg ctatttcacattggccaccgtggtcagcagatnaaatccgcattgganggcaggcgcggt atncgncggtcacgncgaaaccgcaaaaccccgctaccgggcaccgcggttttaaatc gtacacggcctaaaggttggttagcgccatccattatgtcacgggtgcacaatgttgatac gtgggcaaagcggttaatccggcttgcacctatcattagcgccaatgtggaaaccgttcg cttcgatatgcagttgatggaaaaccccgtcgatggccggcgcggactatcagcaagggt cattgtttggttgggagcttcgggaatacctgttgtatcgccacaagcatacctgtgcctatt gcgatggattgacgggcgattcagtgctggagaaagaacacattattccaagggcattag gcggcagcaaccggctggcaaatcatgttatcagttgccgcacctgcaacgaggataaa ggttctctgcacccccaatgcctgggcgcagctttgcatgcagcgcggtgggaaattaaat acgacacgggccaaaaacatgcagcgcattctggccggttaccggccatcctttaaagga tgcagcggcagttaatgctacgcggtatgccgtgggtggcgttgttaagcgcttaatacca gatacgcagttttggtctggtggccgcaccaagaaaaaccgctcagaccagggttatcac aaagaccactggattgatgcggcctgtgtcggtgagaaaggtggcgcggtgtcactgtta tgcgatgctgtgcttatggccaatgccaaaggacatggttcacgccagatgtgtctggtgg acaagtacggtttcccgcgcaccagcgccaaaacaacctcggtcgtacacggatttaaa accggcgacatggtggcggccagtgtgccaacgggcaagaaacaaggtgtgtatgtgg gacgagtagcggtacgtagcagcgggttttcaacattcaaaccaaaatgggcgttgtgc agggtgtatcccacaagcattgtcggatactccagcgcaacgatgggtataactttacctа tggagcggcaattcctccgacgactgattcaaagaattcagtcgcggtatccttgccgaat agttggtga	10
356-357	Moorea sp. SIO3I8 3I8_NODE_1, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_010692325.1_ASM1069232v1_genomic GENOME_ID: 325532 CONTIG_ID: 0 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2020-04-22.	atgcgagttttcgttttagatcaaaataaaaaacccctggatccatgccacccggcacgag ctagggaactacttaagaaaagaagggctaaagtatttaagcgctatccattcactattatc atgcaggacagaagtgttaataattctgtaactcatccacacagaatcaaaatagatcctg gttcaaaaacaaccggaatagctgttattcaagaacagactggacgagtgacaagtgcat tagaaatttaaccatcgaggacagagtatcaagaattctttagaatccagaagagccttaag gcgaggtaggcgaaacagaaaaactcgttaccgcaagcctcgatttcttaatcggaagc gcccagaagggtggttacctccgtcactaatgagtcgaatatttaacgttgagacttgggt aagacgactgaggaagttgtgtccagtgactgcaatatctcaagagctagtgcggtttgat actcagaagatgcaaaatccagaagtatcaggtgttgaatatcaacatggcgagctatac gggtttgaggttaaagagtaccttcttgccaaatggggacacagttgtgtttattgtggtgct atgaatacgcccttagaagttgaacacattgtcccaaaatcaaaaggtggcagcaatcgg gtcagcaacctaacccttgcttgtcggtgttgtaatcagaaaaaaggtaatgacccccattga aaaatttttaaagaaaaaaccagcaattctcaaaaaagtattagctaaagcaaaaattccttt aaaagatgccgcagtcgtcaactcaacccgttgggaattatggagaagactacaatcaac tggattacccgtcgaaacaggctcgggtggattgactaagtttaatcgcaagactagggg tctcggaaaaactcactggatcgatgctctttgtgttggtaaaaccacccctgagcaaatat tactgaacggaacaaagccactaacagtaacagctaaaggtcatggtattcgtcaaaggt gccgacctaataaatacgggtttccaaaggctcatgctccttctgctaagtcgtttaaaggc tttcagacaggagatatcgtcaaagctgacataaagaaaggaaaatatgccgggcagtat acaggacggatagctattcgttatcgtccaagttttgtacttcagactcccgagaagaagtt cgatgttcatccaaagtatctgagaataatatttaaagctgacggatacgaatatgcgtcta actag	20 30
358-359	Methanosarcina sp. 2.H.T.1A.3 scaffold7_1_size162551-refined, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_000979425.1_gtlEnvA5udCFS_genomic GENOME_ID: 234720 CONTIG_ID: 76 SOURCE: NCBI_Archaea 日付: 2019-01-27.	atgttagttttcgtaatcaatcaaaacaaaaaaccactgatgccctgcaaaccctcaaaagc cagaaagctactgcaagcaggcaaagcaaaagtggtccgaaatacgccattcacaatca agttacttttcagaagcagtggctatactcaacctgtaactgcagggatggatacccggctct aaggtagtgggctgtgcagccattgctaacggaaaagtgttgtatcagtccgaaatctacc tgagagaaaacgtttcgaaaaagatggaacaacggaagatgtaccggagaacccggag aagtcggaagacaaggtatagacccgcaagatttgataaccgggaaatttcaaagaaag aaggaagattggctccttctatccgaagcaaacttgaagctcatttccgggaaaagaggtt tgtggaatccctgcttcctgtaaccgagtggaaggtagaacttgcttcctttgatatttcacaa aataacaaatccggaagtttccgggatcggatatcaggaagggaccttaaagggttcta caatatcaaagcttacgttctggacagggacggctacacctgccagcactgcaggggaa agtcaaaggattccaggctgcattgccatcatatcgttttcaggtcacaaaagggaacaga tgcaccggaaaacctgataacgctctgtgaaacctgtcacaaagccctgcac	40
360-361	KEY_1008596 | GENOME_ACESSION: IMG_3300000938_$F_3300000938 GENOME_ID: 308319 CONTIG_ID: 2543	ttggaatctcgccgttcattgcgtagaagtaggagaaatcgtcatactcgttatcgtcaagg gaggttcctaaataggactcgccctaaagggtggttggctcccagcttgcaacatcgcgt cgaaacaaccctaacctgggtaactagattgatgaagctcgcccccattgcctctattactc aagaacttgtacggttcgacttacaacaattagaaaatccagagatttctggaatcgaatat cagcaaggtgttgtatgtggctacgaggttcgggaatactgctcaacaagtgggataga aagtgtgcttactgtggtgttacaaatacaccattacaagtcgaacatattcatcccaaagct	50

【表２－５５】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
	SOURCE: JGI 日付: 2020-04-07.	aagggtgattctcatcgcatttctaatctttgccttgcttgcgatgcttgcaataaaaagaaa ggtactcaaggtattgagcaattcctctctaaaaagcca	aatatagttaccgaccttaaacattgacgaag caagcattacccgcaagggaggactnaa atgtctaatttt
362-363	Ga0376654_0004951 | GENOME_ACESSION: AusEucMetagenome_6_FD_$F_3300036782 GENOME_ID: 312290 CONTIG_ID: 4950 SOURCE: JGI 日付: 2020-04-07.	atgagcaaagtattcgttgttgatacgcataaacgaccagtaaatccgatccatccggggc gtgcccgcctcttgctttcccagggcagagcagcagtactcaaacgctatccttttaccatt gtgctcaaaggagcgatagagcaaccgcagcttcagctattacgtgtcaaacttgatcctg gctcaagaactagcggactcgccatcgtcaatgatgcgtctggtgaagtcgtctttgcggc ggaaatcagtcatcgaggacaggccatcaaagcggctctcgatgatcgcagatctgtgc gtcgttctcgtcgccatcgcaaaacccgctatcgcaaagcaaggtttgctaatcgacgcc aacccaagggatggatccccccatcgctcgccagtcgagtgaccaacgtcgtgacctgg gtccagcgtttacgcaggctctgtccactcacgaacatcagcatggagttggtcaagttcg atttgcaacagatggagcaccctgaaatcagtggtactgagtaccagcagggtacgttag caggatatgaagtgcgtgaatatctgctgggaaagtggaaccgccaatgtgcctactgta gcgcgaaggatatgccgttgcaagtggagcatattcatccccgtgccactggtgggacg aaccgggtgagcaatcttgcgctggcctgtgaa	gtcaaatacccccggctttcagccagaggct tgttcgcaagcctgaatttgaccagactcagt tcttcggaactagcgctcggagcgaaatag gtacgttggggtgcgcggccagccccgac cgctacggtgaagcatttaaacaggcgtacg ggtgaagccagtgtgtttcacgttaaaccgc tccataacattgtcgaggccaacatcacctg cgcaagcggaggctctgtatgagcaaa
364-365	Ga0070741_10036040 | GENOME_ACESSION: CoaSoiStandDraft_11_$F_3300005529 GENOME_ID: 24556 CONTIG_ID: 36039 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgccaacccatccagcaagagcacgtgtgttgctctcatcgggcaaggcggctgtcttt aaacggtttccatttaccatcatttctcaacaaggccgttgagcaacccacgtgtgcccctt gcgcatcaagattgatcctggcagcaaaacgaccgggttggccattgtcaatgatacatct ggggacgtggtctttgccgctgaactcgctcatcgagggcagcagatagccaaagatct ggagaaacgacgagccgtgcgacgaagccgacgacaacgcacaacccgctacagaa aagcccgttttcagaaccggagcaacaaaaagaagggtggttggctccctcgttcgag agtcgcatggtcaacatgctcacctggatcaatcgactcaggaacgtgtgtcccattgtgg ccatcagccaagaactggtcaagttcgacttgcagaaaatggaacatcctggatcagtg ggattgaatatcagcaaggcacactctacggctatgaggtcaaagagtatctgcttgaaaa gtggggcagacagtgtgtctactgcggagcacagaacgtgccttggaggtcgagcata tccatccacgttcaaagagccgtgacaatcgggtcagcaatctgaccctgcatgtcatgc ttgcaatcagaaaaaggatgatcgcgatattcgagagttcctggcacacaagcccaaact gctagagcaactgctcgcccaagccaaagcaccgctcaaggatgcgtcggctgtc	gtcatgaacccaccggctcaagccagggg cttgcgggaggccgaagagcgttctgcaag ccgaacatgaccaatctgagtccgggagac cgggctccgttacaggcgaaaatagtacg tccaggtgcgagtccagcctgcgaccacta cggtacagcattaaacaggactacgggttaa tccagtgtgttgtacgtcaaaccgcttgataa cattgacgaggccaacgtgacctgagcgat caggggtccgaaaggacaaaaaaggagtg actgcattgagtcac
366-367	TPA_asm: Methanosarcinales archaeon UBA203 UBA203_contig_49351, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_002503595.1_ASM250359v1_genomic GENOME_ID: 235754 CONTIG_ID: 165 SOURCE: NCBI_Archaea 日付: 2019-01-27.	atgttagtgtttgtactgaataaacacggaaatccgcttatgcctgcatcgccagccaaagc gagacatttactggataacggacaggctgtagtcgttagacggactccattcacgatacaa ctattatacggttcaagcggatacaaacaggcgtcaccctttggcatagacgccgggtac tctacggtcggctttagtgctgtggcaggcagagagaactcatcgcgggtgaattgaccttac gcaacgacattaaacgacttctcgaaaaacgaagagcatatcgccgcacgcgaagaagt cgtaagtggtacagagaaccgcgatttaacaaccgcggaaagaaaggttggcttgcacc aagcatcaaacacaaactcgatagccacatcaggctcatcgaaaaactgaagaaaatcct accgatcacacgaatcatcgtagaggtcgcttctttcgacacgcagaagatgcagaatcc agaaatctctaacatcgaatatcagcagggagaactgcagggatacgaggttagagaat acctgcttgagaaattcggacgcaagtgtgtttattgcggcaaaaccgacgtaccactgg agatagagcacatcgtaccgcggtcgagaggaggttcagatcgagtctctaatctgacca cagcatgtcacgagtgcaaccaaannnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnatcaggtaa	ctctccctgaccctaacgggtcgaggaaag gacttaaaaagccccttagttgatcaggagg cataagaatatgcagaagttacgcggaaga aatacatacacaccttggaatgctgctccagt tccaagctctgtggcaggatggttaaacagt tctgagagggtaggaacggtgctgtccagc ttaaaaccccgcataacaactccgaggag catttactcggaaacaggaggaacactttat gtta
368-369	Ga0376443_00295 | GENOME_ACESSION: stlouis3_FD_$F_3300035390 GENOME_ID: 312034 CONTIG_ID: 294 SOURCE: JGI 日付: 2020-04-07.	ttggaggtcttaaatttgaaagtatttgttcttgacaacaataagtaccagcaagccccctgta catccagcagaagctcgattgctactaaaagagcagaaagcggctgtatatagggaggtat ccattcaccatcatattaaaggaggtttccaaacaacaaccagaagaactaaggttaaaga tagatccaggcagcagaaatactgggctcgctgttatttctgataacaccggagaaattgtt tttgccatggagttagaacatagaggcctcaggatcaaaagtctacttgattccagaagat gtgtcaggggaagccgtagaagtagaaaaacaagatacccgacaacctcggtttctaaat agagctctgcccaaaggttggctggctccatctttaaaaagcagggttcacaacattgaga cgtgggtaaggagattgataaaaatttgtaatatccaggctatctcaatggaacttgtacgc tttgatatgcaaaaacttcagaatccagagatatcaggagtagaatacccaacaaggcgaa cttgcaggtttcgaggtaaaggagtacttgttggagaaatggggcaggtcttgtgtttactg cggtaaggagaacgtatcactggaagttgagcatattatcgcgaaatcctgtggaggctc aaacagggtcagcaatttaacaatcgcttgcattgattgcaatcaaaagaaaacaacaac cctatagaactatttctgaaaaataagccagaattattgaaaaaaattctatccaaaaccaaa acaccttaaaagatgctgctgctgttaatattgttagatggaatctttatcacacccgcaga cttttggattgcctgttgaagttggctctggtggcttaacaaagttcaatcgtaaagctcgaa gcttaccaaaaatacattggcttgatgctgcttgttggaaagagtacgcctgaaagatta ttccaaacacacaaacaggtgttggaagtaaaagctatggggcatggcagtatacaaatg tgcagagttgataaatatggctttcccaggacaacgtcaaaaccaacaaccaagaaagta agaggattccagacaggagatataataaaatctgttgtaaccaaagggaagaaggttgga acatatgttggcagggtagcggtaagaaccagcggatcatttaatatcaaaacaaagaaa	gtcaacaaccccctgagctaaagactcaggg gcttgcaaggtaacttgtaagcccagttgac cagtctaagtgcttagcgcactacgttagatc agaaatagggtactctgggggtgcttgccagct ccagactctacggtaaacagttaaacaggtg tagggattaatccaatgctgtttacgttaaacc tgatcataacattgacgaggcaaacgtaacc caagaaattggaggtcttaaatttgaaa

【表２－５６】

配列番号	名称	**IscB** 配列	**ωRNA**
		gacacagtgcaaggtattggctggaaatattgtaagaaaatacattgcatagatggctata actacaacaatagaatggaggcggcaatttcccccctgagctaa	
370-371	Ga0211577_10055383 | GENOME_ACESSION: IMG_3300020469_$F_3 300020469 GENOME_ID: 278952 CONTIG_ID: 55382 SOURCE: JGI 日付: 2019-06-01.	atgtcccaagttttgttgtcgacaaagaacgtcgtccactagccccctgcaccccgaggc gagctcgcttgctcctctcggagtgcaaagcttccgtatttcgacgataccctttcaccatc atcctcaaggagtcccacgccacagccactccacgacctctcaggctcaaaatctaccct gcgagtaaaacgacagggttggctgtcataaaatgagtctacagctgaagtggtctgggct gccgaacttaagcatcgtagccaactgatcaagaaagcactggagagtcgtcgttctttac gtagtggacgacgcagtcgcaaaactcgctaccgaccagctcgctggctaaaccgcgta cgtaataatcctgtgtttaccaatacagagggcgctgtcatcacaggaaagtggttgcctc cctctcttcaacatcgggttgaagtagtaatgacctgggtagaacgcctccagcgctatctt ccgatcacagcgctatctcaggagattatgcgctttgatacgcagaagctacagaatccg gagatcagcggtgttgagtatcagcagggtactctgcacggttatgaagtgcgtgagtatc ttctagaaaagtggtcacgaaaatgtgcctactgtggagctagagatactcgtctggagat aaatcatatcgttgctcggagtcgtgggggtagtgatcgggtcagtaatttgaccctagctt gtagatcctgccgagagcagagaggagcttccaatttggaagaatttctggcaacaagg cccgcgttgttgatgaaactccaaagtcaggctcaggtctccttgagagatgtagcagcg atcaactctacacgttttgtgttgttagagcgcttgaaggctagaggcttgcccgttgaagtt tccagcggaggagagacaaagtttaatcgtaatcagcaacaaatacccaggtcccattgg cttaatgcggtttgtattgggcccaatacccagaaaatttaaaatgggatcaggtacagc cgttagcaatcaaggcaatgggccatggcaagcggcagatggtcaatgttgatgcctttg gatcccgaggggtaaaccgaagggactccggttcacccatttcgtacaggtgatgtcg tacgggcagcaatacccaagggtaagtacgttggagaatacgaggaacggatctcatca atcaagacttcagaaacaagggtggggattccaaataaaaaggccaaggaaccatcta tctacagactaaatacatcactacaaaaatatttagttcagatggcttgactatgaatttctta ccagtgaatcataa	atgttcattaaaaaagagtgaactctgggctga ctctcgcaaatgaagtgcggtttttccgcagc tacaaccagactaagttcttcgagaactacgt tattttcgtgatcatacctacgggtgcgtgcc agcccgtagctctatggccattgcgttaaac agagacttttggagggtgctcagtgcgcgtg gcgtgacaagcgatgataacattgtcgagg caaactttacgtgagggtctagcttcctcgga agcaaacattcgatcgctagcttcaaggcta accaaatgtccca
372-373	Burkholderia turbans 型株LMG 29316 ゲノムアセンブリ, コンティグ: contig000014, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_001544655.2_ASM154465v2_genomic GENOME_ID: 98378 CONTIG_ID: 67 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付 : 2019-01-27.	atgccgtgcagtgaaaagcgcgcgagattgctgctcgcgcgggacgcgcacgcgtg catcgagttgtgacgttcgttattcggctcacgcaccgtaacgccaattgcagcaaatttca accgttgcgcctcaagttcgaccccggtagcaagacaccacggtctagcgcacgtgcgc gacatcgtaacgccgagcaaggagtccgtcgaactcatccgcggcgcagccgtacttaa tctattcgaactggcccaacgcggccggcaaatcagtgaggcgcttacggcgcgtcgg gccatgcgttgccggcgacgcggtaagctgcgctaccgtgcaccacgcttctcgaaccg cacgcgctctatgggttggcttgcccctcgctccagcacagggttgatactacaaaggc ctgggttcatcgtatcatgcgctggcaccgatcagcgcattctccagcgagctcgtgcg catcgacacgcacctgctcgaaaacctaaagtcactggggtgggctatcagcgggga acgctggcaggctacgaaatacgcgaatacctttggagaactggggccggcgttgctc atactgcgacgcaagtggtgcgccgctgcaagtagatcacatctgctcgctcgggcccgcg gtggcaccgatcgagtgtcgaacctgacgctggcctgcgaaccttgcaaccgggcaaa gggggcgctgtctgctgaagcatttctagcgaagcggccaacgcgattggcgaagatcc tgtcccaagcgaagcgtccactgaaagatgctgcagcagtgaacgccacacgcggggc gctgaccaacgcactggacacgatcggcctactcttggaacttgcctcaggcggacgta ccaaattcaatcggttggcagtcggtgtaccgaaaacacatgcgctcgacgccgcttgtg tcggggcagtatctgtcgtaacaaactggattagaccgatcctgtctatcagctgcaccgg tcgcggcagttaccagaggacagggctcgaccgctgtggcttcccgcgcggcggatat ctgacaaggccaaagcgtgtgcacggattccagaccggcgaccttcgtgcgcgccgatg tacccttggaaagaaggctggcacatacgtcggcagagtggcgatgcgtgctaccggtt acttcaacattcaaagagctgggaaagttgtacagggcgtcgcgcatcggcattgccgat tggttcaacgtggcgacggctacgcatactcccggataagcccggcccacgcaggcgcc ccgcagacgcggtgagggcccgtcgcccctatcccttgtga	gtcaatcaccccggcaaagcccggagctttt tgaagcactcgaaagctcgagattgaccag acctagcactgtaaagcgctacgttgtgcag agacagcaaacccaccgtcgaatgcttcctc agttcgacgctctggaagtcgcagcagcag acaagccccgggtaggtacgaaacgggct gcgacggaagcgaaggcttcacctgctgc acaacatggtcgagggggagccatacccga aggtatgcgtcactaggcccgtaaggccaa ccgcgccgaacggacttcggcggtgatcg aataggggctgccttggct
374-375	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_575_length_29402_cov_7.466760, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: OLPO01.1 GENOME_ID: 7878 CONTIG_ID: 574 SOURCE: WGS 日付 : 2019-01-27.	ttgcaaccccgtgcatcaagttctgtagaccttggcgatgggcaacacacaccgatttgct gtgaatcaggagtgaggacgcagagatgcggacaggacagtgttgttcctgtcatatctg aagaaaggaggcgtaagcctatgaacagatctgacaagtcagttcttgttattggaatgaa tggtatcgggcttatgcctaccacaccacgtaaagcaagacttctaatcagacaaaaaaa agctgaagtggtacgaaagatgccattcacaatcagactgcggtacaaaaccggcagtg ccacgcaacatgtagaacttggcatagatacgggttctcagcatattggagtcgctgttgc ggcagacggcaaagtattgcaaaaatctgagcatgtgctccgttcaacaatggataaaag agtgctgaacgaaaaacgcaaggctcagagaagatccagacgatatcgcaaaacagaa taccgtcatccgaagtttagccagcatacgaaatatgtgtacgtagagaaaacagtcactc ggaagaagcacaagacgcactggaagaaaatcagcaacaggtacggtacaaaccgta aagaaggatggcttccgccatctattcagcagaaaatcgacatgcatatcatgatcatcag gagatatcaggaagctctgccacttgatacgtcaacaaatatcgaaattgcaagatttgata tccagaaaatcaataagccagatatcgaaggcattggatatcagctgggcagaatgtatc agtttgaaaatgtaaaagcatacgtgctatggaaacacagctaccgctgtcccgtctgtgg tacggaattcgggacaaaaagaaaatctgatggaatcatggcttttaccagaacttcaccat aagcatttcagaagcagaggagccacagacaatccggatgagtatatgcctgtctgtaca gtagatcatcgtgctgcagagcatggtgacagtggaatacttggaaagctgcgaaaagc	acaagtaaccgagcatgtcagcaccgacgt gcctgttgtagcttatgtgggtgtcctgcata ggatactccgtcgactagcctgagatcgctt atacagattgcgatgactaagtttgcagaatc aatactcgaaccagtgatgcccaagttggat agagttgcggcaatgtatttcagagagaaca gaatgattgcaacccctgtgcatcaagttctgt agaccttggcgatgggcaacacacaccgat ttgctgtgaatcaggagtgaggacgcagag atgcggacaggacagtgttgttcctgtcatat ctgaagaaaggaggcgtaagcctatgaaca gatctgacaagtca

【表２－５７】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		agaagaaaagacaatccgtggacagagagatatgacattcatgaatatcctcagaaaac gaatgtgggaggcttttccaacagctgtgtttacatatggcaatgtgacgaatgcggacag aaaaactatcggtctatcaaagactcatgcaaatgatgcggtggcaatttgccatgcacag acagatactgtctggcgtgcgaagcgttgcagatgctgcagatactacatactacaagca ggtacgcaaaaagaaacgttcactgcatgaagcaactgcaagaaaaggtagagccaga ccaaatactgctgcaaaacgcaatgcaaaaaacacaaagtctttgactgtaaaaggaaag aagtactgcctgcgtgacaaagtagaatacaacggacagattgcgtggattgctggctttt caggaaaaacaggttgtagaattcagtctattgatgacaaatatttatcccaaccaggaaa atcatacacatcaatcaatctttcagacgttaatgtactcaatcacaacaataactggatcgt aggatccatacaagaaaaatcaatataa	actaatacccacgggcaagcccgtggggtt gcttgacaacccagagtgagtagcctaagt gaagccttttggctgaactacgttaagagag aatatatagtcacctacgagcgtaatgcctaa cttgtagctctgaggtcagtgattaaacaatc ctgtggtataaggatagtgttgctgatataaa acctctcattaacattggcgaaggcatacaa ccgctcttcggagcgagtaattaaatccttat gggatttggaaaggagacagacttatt
376-377	Ga0061017_10387965 | GENOME_ACESSION: CoaofCornStover_3_$F_3300031119 GENOME_ID: 280051 CONTIG_ID: 7826 SOURCE: JGI 日付：2019-06-13.	atgcctacggaaaaccatgcaaaagtccgtattctgctaaagaacaaacaggcaaatgta attaaaaggtgtccgtttacaatacagttagcgtatgatagcacgaattatacgcaagacgt tactttaggtgtagatagcggcagtaaacatatcggtctttcagctaccacaaaagacaaa gtattatttgaatctgatgtggaacttcggaacgatatagtggatttgctttctacccgtagac aaaaccgtagaaccagaagaaaccgcaagaccccgttaccgtaagccacgtttcgataat cgtaaacgcaaaaacggatggttagcacctccggttcagaataaggtagattcgcacctta cggtaatccgtaaaatacacgaaatcttgcctatcggtaaggttattgtagaagtcgcttctt tcgacatacagaagattaaaaatcctggaataagcggtacggagtatcagcagggtgatc agttaggcttttggaatgtacgggaatacgtacttttcagagacggacacgcttgccagtg ctgtaaaggcaggtcaaaagacaaaatccttaacgtacaccacattgaaagcagacatac cggaggagatgctcaaaacaacctttattacattgtgcaagacctgtcatacaggataccat aaaggtacagtaaaactgccaaaaactataaggcgagggatgccttttaaagatgctgcc tttatgggaatttacgatggtctatgtataacaaattaaagcagatatatcctaatgtaagtct gacttatggatatatcactaaatccactcgtatagagaatggtctcccaaaagaccattaca tagatgcccgttgtataagcggt	actaatacccacgggcaagcccgtggggtt gcttgacaacccagagtgagtagcctaagt gaagccttttggctgaactacgttaagagag aatatatagtcacctacgagcgtaatgcctaa cttgtagctctgaggtcagtgattaaacaatc ctgtggtataaggatagtgttgctgatataaa acctctcattaacattggcgaaggcatacaa ccgctcttcggagcgagtaattaaatccttat gggatttggaaaggagacagacttatt
378-379	Ga0310140_0030813 | GENOME_ACESSION: K1A_FD_$F_3300035703 GENOME_ID: 312523 CONTIG_ID: 30812 SOURCE: JGI 日付：2020-04-07.	atggtaccagtattagatataaataaagttccaatgatgccttgctcagaaaaaaggcaa gaaagtttatggataaaaaagaagcaaaaccatattggcaacatgggatcttttgtataatg cttttgaaagaaccaagcaatagaaattatcaaaaggtagtagcaggtatagatccggga agcaaacgagaagggtatacagtagtaacggaaaagaaagtaatttctaaatgtaactaca gatacaccatattgggttaaagataaggtagagacaaggagaacattaagaagaacccg aaggcaaagaaaaactccatatagagcgtgtagaaataatcgctcatctttaagaaggatt aatagctctccaccatcaacgaaagcccgatgggatgccaagcttagaatcttaaatatat tatctaagctattcagaatcacagatatcaatgtggaagatatccaagctatgaccagaaaa ggaaaaagcaaatggaacatttctttttcccctcttcaaactggaaaaaattccttttataata aaaataaagaaatttatccaaaagttaatttagttttaacagaaggttataatacgaaattaca tcgggataaaagaagcttttttcaaatcaaaagccaaattagattatatttgggatcggcata atgttgatagtcattcattatgtgagatggccttgaataaagagataaaaccatataaagga atgtataaaatagagtttatgcaatttcatagaaggcagttacatatgaagcagccattaaaa ggaaatgcccgcaagcaatatggcggaacagtttcattagggtattcgcgaggatcaattt taagatataagagagataacaaaatatattatttgggtggtactggagttactcgtaaaaata aaatagccatacatagtgtggtaacaggcaagagaataaagcaacatacaaatttatcag atatagagattatgtataataatacaattagaacgcaatttctgccatctttaaagaaatggg catctttgtgcactttaggataa	gtcaataaccctaaataaaattaagggcttg tgcgaagaaaaatagtcaatttcttttgatcaa gactaaaatattgtactagacaaggcagtat gcaaatagctggatcagctttcgttatgacaa gaaggcaaagtacgttatggatgtttcgcta gtctttaacctctatgattcaggtatgtcgaag cgagttggacaagggtgcgtaagcatcgttt ttgtagtaaaggaaaaatagtaaatggtac
380-381	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ，コンティグ：NODE_1950_length_25370_cov_3.785187，全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: ORVF01.1 GENOME_ID: 10838 CONTIG_ID: 1949 SOURCE: WGS 日付：2019-01-27.	atgggagggaacagtgagctagtcatattaacatatttaattaaaaccttatataacattggt gatggtaaccacccacaaatgtggagaaacttagtatgctgtactatttatttagtacattgta gtatacagaagaagacgtaaatcatttattagaaaggaggcaacaattatggttgctgta ttaagtagtattggcactaaattgatgccaacttctaatttacagagcacggaaattacttaaa aaggaacgtgctaaaatttataagtatagaccatttactattcagttattggatagggaagag ggtgatactcaaccaattgagtataaatgtgatactggatatcaacatattggtattagtatct gttcacaaaagcacgaatatgtgaatttacaagtagacatgttaaaagacgagactgaaa ggcacaacgatcaacgtaaatatcgtagaactagaagaaatcgtctcaggcatagagca cctagatttaaaaatagagtttcatctaaaaagaaaggttggttagctccatctgttaggcat aaaaaagaaatccatattcaatggttcaaaaaatattatgaggtaatgcctatataacagatgc tacttttgaagttggtgaatttgatactcaacttttaaaagcattacaaactggatctcctatac caactggtaatatgtatcagcagggacctaggtataaaatagtacattgagaaatgcaat atttacaagagataattacacttgctgtatatgtggtaatggaatacctcaaaatacctatatta tgtgtacatcatattggttattggtgtggagatagaacagacagactagataatttacttaca gtttgtactaaatgccatgtgccagcaaatcatcaaccaggtggcatattatatggtcttaaa ccaaaattaaaaaatttcaaaggtgccacttttatgacaattatcagatggcaattgttagat gagttaaaaactaacttttcctgatatagatttccatgcaacttatggtagtgaaacaaaagaa agaagacgcatattaaaggttaagaaatctcatagtaatgatgcttatgtaatgggtgatttt catccaaaacatagaactgattttgtactactaaccaaaaagagatgtaataatcgcatatta gaaaagttctatgatgctaaatatatagatagtagagagatggatctaaaaaatcaggcaagg atttatcttctggtagaacaagaagaggtatatattctacaaaccttagatgttatagacaac aaaaagtttctaaaggaagacgttctatcagaagaaaccattatttattacaaccacatgat	ataagagttaattattactttgtaataatttttcta gaaatcagttggggcttgtaatttcttattgcaa gccttattgaatagcctaagtatttcggatact acgttatataagaataatatagtaccaaggt gatgcttaccaagtcccttgctctacggatta gctttaaacagttctcatgggagggaacagt gagctagtcatattaacatatttaattaaaacc ttatataacattggtgatggtaaccacccaca aatgtggagaaacttagtatgctgtactattta tttagtacattgtagta

【表２－５８】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		gttgtaatatggaacaatcaaaaatatacagtaaaaggggtacataataatggaacacgtg ttatattaaagaaaaataataaatctgttaagatatctgatattaaaattattagacattgtaatg gatactattaa	
382-383	Ga0120377_1000528 | GENOME_ACESSION: IMG_3300013830_$F_3 300013830 GENOME_ID: 278117 CONTIG_ID: 527 SOURCE: JGI 日付 : 2019-06-01.	gtggcgaagagcaccaccctcgcaagaggagaatccggcggttctatgaccggggaa gtaattcacgaaaggagacacaaagtgatggcatacgttgcagtcctgtcagcatctgga aaatcgctgatgcctacaactgcatacaaagcacggaaactcttaaagagtagacgtgca aagatctacagctacagaccgctgttcaccattcagctgcaggaccgtgaagaaggtgct acacagcctgttgagctgaagatggatacggtgcacagcatatcgggatcagtgtctgc tctgaaaagcacgaatattggaacaggcgctacgatatgctgcctgacgaaaaagagat gcatgatgaggcaagaaaaaaccgccgtaacagaagaaacagccttcgttatcgcgctc cacgctttgataaccgcactcacggtcataatcgcaaggaagataagtggtttgccccttct ctgaaacacaaagaaaacatccacattcagcttgcaaaaaaaatctgtgcagttgtcccg gtaacagacgctcacttcgagatgggcagttcgacatccagactttgaaagcctatgaa gcaggaaagcccatccctgtaggaaacgactaccagaaaggtgagcggtatggttatgc cactcttcgcgaggcagtctttgcgcgtgacaattacacctgtcaggtatgcggcgccaa actggatgacaagcaccatccgattttgagaatgcatcatatcggctattggaagcacgat cattccaatcgcatgagcaacctgatgaccgtttgcaccaaatgtcatacccgcagcgaatc ataagcccggaggcaggctgtatggtctggagccagagcttccaacattcaagggtgcc gcattcatgaatacggtgcggtgggatatgtttgcacagctgaaaaaagcattgccgaatg tcaaatgccacatgacatatggtgccatgaccaagctgaaacgctcagaactcaatgtca agaaaacgcacagcaatgatgcgtattgtatgggaaagctgcatccgaaatggaggacc gactttcagcattatcagaaagtacggcgcaataaccgagtgctgtccaaattctacgatg cacagtatatcgatacacgcgacggagagaaaatgagtggttctcagctttcctgcgggc gaaccaaacgcagtgagtccagacacagcataaaagatcttcgtggatacagagggcat cgggcaacatcaaaaaagggaaaaatatccaaaggccatatttcaacaagaagacataa atatgtattcaacaccggagacattgtaatcgtcgaaggcaagaaactgacggtttccgg gacacagcattacggtgaatatgtagtgtttcgggacaaaacacatgcatctgcaaaagc aaaagaggtaacaatgtatcgacacggtgatggctgggtacgtgttgtataa	gtcaaccacccccgcccatttacttcggtaaat ggacgggcttgcgggaccagaatacccc ccgtaagcccggttgaaaagccagttacatg ttgcggaggaaatatacaataggcacttcgg aacgctgctcaaattctgaacactgcgggcg tgcattaaacatcctatagggaagggaagt gtgtacgtctcggcggactgacagcaacat cgccagaatgccgtaaaaccctctgataaca gtggcgaagagcacc
384-385	Ga0209066_10011920 | GENOME_ACESSION: AllZonSPAdes_$F_3300 027851 GENOME_ID: 22535 CONTIG_ID: 11919 SOURCE: JGI 日付 : 2019-01-27.	atggcagttttgttctggaccgaagcggcaagccattgatgccgtgcagcgaaaagcgc gcaagaaagctgcttgccgcgggtcgtgcgcgcgtgcatcgggtgatgccgttcgtgat ccggatcgtcgatcgccgcctgcaggatagcgcgttgcaaccgcttcgcgtcaagatcg acccgggcagcaagacgaccggactcgcgctcgtgcgcgaagtcgattcgatcgatgtt tcgagtggtgaagtgcgccgcgaagtcttcgtgctcaacctcttcgagctggtgcatcga ggtcgccagatctcggagacgctcacccagcgcagtgccttttcgccgtcgtcggcgtag cgcgaatctgcgctatcgcgcaccgcgcttcctgaatcgcaagaagggccagggctgg ctcgcgccttcgctgcgccaccgcatcgagaccacgctcgcctgggtgcgtcggttcga gcactgggcgccggtcaccgcgctctcgcaggagctcgtgcgcttcgacacgcaaaag atggagaacgccgagatctccggcgtcggctatcagcaaggcacgctcgcgggctacg agctgcgcgagtatctgctcgagaagttcaaccgcacctgttgctactgcgacgcccaag atgtgccgctcaacatcgagcacattcacccgaaggcgcaaggcggcacgaaccgcgt ttccaatctggcgatcgcctgcatcccgtgcaacacaaaaaaggcgcgcgctcaatcg aggtctttctcgcgaaggatcctgcgcgtcttgcacgcatccgggcgcagttgaagcgtc cgctcaaggacgcggccgctgtcaatgcgacccgctgggcactcttcgaggcgctcaa atcaacgggggctgcaagtcgaagtcggcagc	gtcaattacccgccacctggcgtaaccgcc gaggtgggggcttgtgaacaacaagcctga ttgaccaggcccagctgcgatgcatcgcag ctacgttgcaacgaagtacaagacgcaccg ccggatgcttcctcagtccggcgctctgcaa gcggcagcagcagacacgccttcgggttg gcacgaaacgggctgtcgcaagatcggga tcatcgatcgaagctgcgttgcaacatggcc gaggggagcggcacgaccggaagggagt gcccgtaacaaggcccgtaagggcatgcat taaggagtcgacatggca
386-387	Ga0373621_017898 | GENOME_ACESSION: YL18G_03A_MG_2_$F_ 3300035099 GENOME_ID: 307034 CONTIG_ID: 17897 SOURCE: JGI 日付 : 2019-11-15.	atgaacaatatctaccaggacaaaccgctacaagcaccggcggatgcttctccagtccg ccgctctgctggctgcgcccaagccgatgaccataagaggtctaagcggagttctgctg gtcgaggagagaatactcccgaaagggaaggccgattatcggcaagcatggcgtgtg ggtggtgggggtggacgggaaaccgttgacccccacctctcccgcccgtgcccggaa gttgattgaggatggtcaggcagagaaggcgtggaataagtttggagtattcggtatcag gatgttggtagccgtcgggaatactaccccgcagacgaccctgacggtggacaacggc acgaagtacgaaggctatacggtagtctgtgggacggagaacaatcaggcggtgaacc ttaatctgcctgacaagaagaagattgtgcgaaaactggaaggccgtcggcagatgcgg cgggcaagacggcaacgcaacaccgacggagagcggcgagatttgcaaatcgaagt cgcaatggtttcattgccccgagccagatggtgatggtcaatttcccggctaaagatcatca atgaacttgctcggtgctatccgatttcggatgcggggattgaagatgttcgttttaaccatg cccagcatcgttggggagtgaacttctcaacggtggagattggcaagaatttgattcggg agttctttaagtctcggggcattaagatatttgagtttgcgggttacgagacgaaagaactg cgatccaaatacggctataaaaagattaaggataagtcggcggatcggttgaagcgcat tgctctgacgccctggcgatggcctgcgaagtcgggcctggggaacgaattgagcttgg accattggttatcgttgacgacacctaccgcccggttcgacggcagttacatgacaccca accggcaaagggcgagattcgggcgagttattctcggggtacggtgttcgggttgagaa agggcctgctgattggccgcccccgatggacagatggggcggttgtgcggcgagtatcg gggggataccgttattttgattcaagaggcaatcgccaatcgactaaaaagctgttattta tttcggatcaatttataaccagaagggaggtgggcgcttctcccgccccttaa	gtttgatcgttcatccttggaagctgcgggag tttcacgaatgccgaatgcgggagatgtagt ttgcgcttggaatcgttattatgatattattcag caggaactaatgggttatcttgatgacataaa ctatttcactcaagttcaatgcgatttgaagaa tcggtcgaagtttgaacctcagagaagagatt gtataaggagaaaaagagtcaactacccgc cccctaaaggggacgggcttgtgtaaggac tatcacaacgtaagagttgactaggccaaga gaggttcag

【表２－５９】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
388-389	Ga0209726_10008685 | GENOME_ACESSION: Subgroc54mSPAdes_SF3300027815 GENOME_ID: 35774 CONTIG_ID: 8684 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgttgaccagggtaagcaggattagggcaggcaacccgcttgagtcttgctccgttgcg gatagtgccaaagaccgacggcagagtgcttctccagccctgccctctcgaactcacgc cagcagacacgccgggtcaggcacgaaacggggcgcgagagacgaccggtccgca acattcccgaggagagccttcgagacggatgccaatctcgacgcgtcacggcccaagg gtacgaccgaaggccgtctcgtcgcgaggggtaacccccgcgttttcgttctcgaccgg catggacgcccactcatgtcgtgccgattctgcccgggcaaaggaattgctcgataaggt caggccgttgtctacagtatccgccctttcacgattcgtctcgttgaccgtgtgggtggcgc ggtccaaccggtccgcgccaagatcgatcccggctcgaagatgaccggcatcgctgttg ttcgcgatgttgagcacgttgatgcaacgacaggtgaagtcacccgcgaagccgtggtg ctgcacctgcttgagttagagcatcgcggcgcgacgattcgaaggcgccttcagcagcg tcgcggattccgtcgccgtcgccggtcggcgaatctccgatctcgcgcccccgcggttcg acaaccgaacaagacccgatggctggctcgccccgagcctacaacaccgggtcgtcac aacaatgacgtgggtctcgcgcctgagacgagcgtgtcccatttccgctctctcggttgag agggtacgcttcgacactcacgctctcctcaacccggaaatcgatggcgttcaatacag cgcgggacgttgttcggcacggaaattcgtgagtatctgctcgcgaagtggagccacgc ctgcgcgtattgtgacaaggcaggcgtgccccctgaacacagatcacctcgttgctcaggc gcggggtggctcggatcgggtgagcaatctcgtgatgtcctgcatcgactgcaacacac gaaaggccgatcggctgatcgaggagtttctcgcgcatgaccctgagagactcgcgag cattctcgcgcaggcaacggctccactgagggacgccgccgcagtcaacgcaacgcg gaatgcccctgttcttcgctcttcgggacacgggcttccaatcgaagccggaaactggtgg tcgaaccaagtggaatcggtctcggctcgacatcccgaagacccacgctctcgacgcag cctgtgtcggcattgttgattcggttgccaactggcagatgccggtgctctcgatcaaggc cactggccgtggaagccgaaagcggacgcggctcgataggtacggcttcccgcgagg ctacctcatgcgggggaagaccgttcgaggatttccgaacaggcgatctcgtccgggcc gtggttccatccggcacgaaagcgggcacgtggacgggccgggtagccgtgccgggcc aacggttcgttcaacgtacagacccccggccggcacgatccaaggcatctcacacaggc attgccgcctcctcatgcgaggagacggctattcgtacacgatcgaagtagcgctcctcc ccgccgtgaacggccgaggtttccgcgccgggagaaatttga	ttggcaatcaagacaagcacaatctttgaagt ccaagacccgcaaggtttagccgtcatcctc gaacgcaatacatggcagcacattagcggt ggtcatcccgaaatgcgagatcgcctcgat gatatcttccaggcaatcaagacccccaattt catccaaaaggaccctcttgatcctgatagc cgacgctattattggttgaaaccaacttcattt gggaaacactccaggctgtatgtactggtg gttgtagggatagacaaagagtcggtaaac gggaaagtgcgcactgctcatctggttgaaa aaccgaagaagggaaca
390-391	Ga0376502_004060 | GENOME_ACESSION: B26_SRodWell665_2_$F_3300035540 GENOME_ID: 304280 CONTIG_ID: 4059 SOURCE: JGI 日付: 2019-11-15.	gtggatcacttgcgaatgcaagggcagagcttgagagtctctgccaaaataatcaaagga atctcaatgagcgtttgtgtaaaaaatatgcggggcggcacattgatgctgacgacaccg caaaaggcaaaaattctattgaaacaaggaaaggcagtcattgccggctatcaccgtttta ccatccagctgaattatgctaccggtgaggccaggcaggctctggttcttggcgtagatg ccggttttaaaacaatgggagtttcaatcaccggcccgacaaaagagttctattcttgcgaa atcagcctgcttgagggacaggtggaacgaaataaggaacgaaggatgtaccggattca aagaagatccggctgcgtcacagaaaagcacgctttgataatcgcaggagaagtgac ggttggctgccccaagcatccagcataagcttgatagccatatcaacatcattgagcgg ctgaagtccgtattcccgattgcaaatacccatcgtggaagtggcggccttttgatattcaaaa aatcaagatgcctgaaattaacggcacgcagtatcaggaaggggctcaatcaggatttctg gaatctaagggaatatatgctgcaccgtgataaccatacatgtcaaaatccggactgcaa gaacaaatccaggcatcccgttttggaagtacatcacatagggtattggaaattggacag gtcggacagacccgggaaatctgatcacactatgcaacaagtgtcatacaccggccgaac ataagaaaaatggttttctctatggttgggaacccaaaaccaagtcgttcaagccggaaac attcatgagtacagtccgttggaaactggtgaatacacttaagtgcgaccacacatacggt tataagacaaaacaa	gtcaacaacccctcggctgaagaccgagg ggcttgtggggaagcccgcaagcccggtt gattagcctcagccctgcgttattggtaagc ggggctacgttactgcagaatacataggtac ttcgggatacagatctgaccaatcgtccaca cgtcccgaatgttacggtcagtgtttaaacat ctgtgagggtagcagaagtgatgctgatatt aaaaacctgcggataacattggcaatgtgga tcacttgcgaatgcaagggcagagcttgag agtctctgccaaaataatcaaaggaatctca atgagc
392-393	Oribacterium sp. NK2B42 G625DRAFT_scaffold00048.48_C, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_000424445.1_ASM42444v1_genomic GENOME_ID: 51832 CONTIG_ID: 47 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2019-01-27.	atggtttatgtgataagtaaagaccgacatcctcttatgcctacaatgcggtatggcaaagt gagacggatgcttaaatcaggtcttgctaaagtaataaacagatatccgttcacaatacag ctttatataatgctacagattatacacaggatgtattattaggtgtagatgcaggcagtaag aacataggattatcggctacgaccattaaaaaggtattgttcgaagccaaagtcacactaa gaaacgacatagttgaacttataggcactagacgcgagcagcgccgtacaaggcgtaac cgtaagacaaggtatcgtaagccgcgattcgataaccgtaaacgttccaataagtggttag ctccatctgtaagacagaagatggagtctcatatcaacatggtacagaaggtgcataagat tctccctgtatcacgtataaaggtagaaacagcttcctttgatatcaagaagataaaggccc ccaatatacagggtactgactaccaaaacggtgaacaaacggggttctggaatacaagg gaatacgtactgtggcgagacggtcatgtatgccagtgctgtaaaggcaagtcaaaggat aagatacttaatgtccaccacatagaaagtcgtaaaacaggcggtgattcacctgacaac ctcgtaacactgtgcgagtactgtcataaacagtatcatatgggaaaaataaaactccctaa gacgatacgcagggaatgagcttcagggatgcatcatttatgggtatcatgagatgggc ggtgtatgacagactgaaggattatatcctgatgtaagcctcacatatggatacatcaca aagaatacacgcatcaggaataacctgcctaaagacccaccatatagatgcacggtgtatc agtggcaacccgacagctgaaagtgatggcacagtatatatctataagaaagtacggtgt cataacaggcagatacataaatgtaagatactaaagggcaacatacgtaaaagaaacca ggcaccatataaagtacatggattcaggctgtatgataaggttctgtataataatgagctgt ataccatatatggacgaagggccagtggttttttcgatataaggaaacctgatggtacaaa agtcaataatggaagtatcagctgcaaaaaactgaaactcgtggctatgcagcatggctat atagtagacatgactgcatccgcatga	gtcaatgatacccaccacctaaaggtagtgg gcttgcgtaaaaacaagctatgttgactagc ctaagtgcctcggcactacgttaagagagaa tacatagtcacctgtggatgtagtaccaagtc tgcagctctgaggtcagtgattaaacagccc tgtggtatagggcagtgttgctgacaaaaa cctcttttaaccttggcgatggtacaccaac ggtcagatatgtaccggcttacagcataaaa catatcaatacacgaaaggagtaccgcatat g

【表２－６０】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
394-395	Ga0099364_10003290 | GENOME_ACESSION: TergutTh196P3_$F_3300006226 GENOME_ID: 36060 CONTIG_ID: 3289 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atgcctaccgctagaaacggttgggtacgtagggcgttacgtagtggacgtgcggtcgtt acttcccgcatcccgttcactatccagttgtgctatgattctactgaacatgtgcaagaatgc acttgtaaagtagatagcggaagtacgtttgttggaatttcagtaactacaggagaaaagat tataaaagaggtattcgcagcagaagcacacctgagaacggatattgttgagttgctatct gctagaaaggtgcttcgtcgaaaccgtcgcggtaggaaaactcgttatcgtaaggctaga tttaagaatcgtaaaaagcctgatggttggcttccgccttctgtgcgttggaaacttgatgca cataagcggctgattgctatgttgcataagtttttgcctataagtgacatttttagtggaaactg cacctttttgatattcagaaaataataatcctactatttctggtattggttatcaatgtggagat cagttaggcttccagaatgtcaaggaatatgttttgtatcgagataaacacaagtgtcagatt tgtggtaaatcgaaagtgaaacttcatgtacaccatattgagtcaaggcaaacaggtgga gatgcgcctaatatatttggttgctttatgtttagaatgtcatgatatgttgcataaaggcgaag taaaattaaagaaaaacgagggcaatcttttcgcgatgcaacacagatga	agagctccgctcataaagtaaacaacccac acgttttattgcgtgagacatattagtctttgttt actagattaagttttaatgcccggctttcgttc gggaacataactacgttgattaggaaatacа taggcacttcgggatacttgtcctagtcccga atgctgcggtttatgattaaaagttctgatgg gtaggagcggtgtcataagcttaaaaccccct tttcaacattatcgaagggcacctcacggga ggaatcccgtcttatagaatttt
396-397	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ，コンティグ: NODE_6243_length_6895_cov_3.894444, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: OGOW01.1 GENOME_ID: 4581 CONTIG_ID: 6242 SOURCE: WGS 日付：2019-01-27.	atgagtgtgttcgtggtagggctgaacggatgccggctgatgcctacatctgaaagagag gcccgtttattactgaaacatgggaaagcttctgtttatcggaaagtcccatttaccataaaa ctaaattataagacaggcagtaccacacagcctggttatttgggaatcgataccggatcgc agcatatcggagtgtccgttgtccgcgaagatggtaccgtgttacataaggaagagatcg gtctcagggattccatgagtaaaagaaaactgatggagtcaaggtcttcattaagaagag gaagacgtcatcgaaagaccagatatcgccatccaaaatggagactaaaagccaaacgt gtttattacgaaactccagaccgaaaaggaagacactggaagaagcaaaagatcacgtt cgcgtccaaacgaccgcaggcgtggcttcctccatcgctgcagtcaaagacggatcatc atatccagtggatcaagaagttacaggatcttcttccagatggatatcgtctttcgatcgaac ttggtcgtttcgatccgcgaagaatgaaagatacagagatccatggagatctatacccagaa aggaccacagtatgactatgaaaatgttcgtgcttatgtcctcgatcgtgacagatatacttg tcaggtatgtggaaagaagggtggaaaattacatatacaccatatcctgtacagaagtcat ggtgcgaccgataatccacagtatatggctacgatatgcagcgattgtcatagcacagag aaccatcaaccgggaggcatcctttatcagtggatgcaggagcagaagaaatttaccag aggactaagagatgctacattcatgaacatcttaaggaaacgtctgatgaaagcatttcca aaagcaacttttacctatggaaatatcacaaaagcagacagagagaaactgaagattcct aaaagccatggaaatgatgccactgcgatcgcaatcgtaaaaactgggatcatgacggt aaaggataacgaacctgtgatctatatccaacaggtccgaagaaaaaacgttctctgcat gaagaaactccgagaaaaggacgcaaa	tagaataaccgagcatgcagaaatgtatgga tcagttatctgtagtacctgaaaggcatgct gactagactaagcacaacggaacttacagc ttccatgctgtgaaggataccattagtgctac gtcccagatatcaatacccgacccggtggta cctaagccggcacagggttcaggcaacgg atgtcttcccggagaagaagatacccgacctg gtgcaggaagtatccggaacattgtcgaag ggtgaacactcccctgtgggagggcagga cttttgcgtacctgccataataacataaggag ggaccagccatga
398-399	Ga0209948_1000490 | GENOME_ACESSION: SalPonR2_CSPAdes_3_$F_3300026120 GENOME_ID: 35496 CONTIG_ID: 489 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atggtatttgtattgaataaaaacaaagaatcagttatgccttgcagtgaaaagaaagcaaa aaagttattagaaaaagaaaggcggtttattcaccggcttgtgccgatggttataagacta aaggaaaacaaagattatgaaataaaaggtttgagattaaaacttgatcctggtgcaaaga caacaggatttgcagttctgatgcaaaaaagcaaaaacgaagcggatgctattttgttagg ggaaattatacacaaaacaagtattaaaggcgcattggatgacaggcgttcaatgagaag agggaggagaaacaggaacacgagatatagacctgcaagatggttaaacagagcagct tcaaggaagaaaggtttatcccctctcttgaatcgagattgaatcaaaccgttcacgctgt acaaaaattaatgaagtggttgccgataggtgcaatatcggtagaacacgttaagtttgata ctcagaaaatggaaaacaatgcaatagaaggaaccggatacccaacaaggcacattagc aggttatgagatcagagaatatatttactcgaaaaattccagagaaaatgcgcttattgtgggg ctgaaaacatatccgcttgaagtagagcatatatacccaaagagtaaaggcggcacaaac aggattgacaaccttgcaatagcttgcaacgattgcaacaaagacaaaggaaacaaatta cctaaggtatggcttgaagaattgcggacaagcaaaaggaaatcagacaatgacagagc gaagaagtttgaaaaatcactcagagatgcaaagaaaacactgaaagatgctgcggctg ttaattcaaccagatggcgtttatatgaaaaaatgaaagaacttacacccttcgttgaatgtg gttcaggagcacttaccaagatgaatcgcattcggcataatttgcctaaagaacattacttt gacgcttgttgcattggaaaaagcacgccggaaataatcaacattaaaacaaattatattg aagaatggaaagcagttggtagagggaaaagacaaatаattatgcctaataaatacggat tcccaagaggacacacgtatttttttgccgaaagataaaaacgggaacaaagtaggacac aggagaagaaagaaagttaaaaacggattcatgaccggtgacattgtgaaaggcacgc aacccaaaaaagggttgactgtaaccggtagatgtgacagcgtgaaagccacaggctct attatggttcctcacaacggtaaaagaatagcgtttagctctaaaaacaccgttttgattcag cggggagatggatggcaatattcaaaacgtaaaatataa	agcgtttatagaatttgcgtcaaggttccagtt ttaaacgtttatagtacctcagcttcggctgat tgaaccagactaagttccaagagaactacgt tattcaggttatgcacacctccagatgcttctcc agtcgggagccatgtcgctatgctttaaaca ggcttaaaggtattcagggaatgccagtga gtatagtgtaaaaagcctttataacattgtcga ggagagagaacgaaagttccgtaacaagc cgcgtaagcggaaaccctcgggggttatttt gaataccagaggaggaaaaattatg
400-401	Ga0123355_10000410 | GENOME_ACESSION: TergutEmb28metaG_6_$F_3300009826 GENOME_ID: 36034 CONTIG_ID: 409 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atggctgatttttgttttgttattgacgctgaaagtaaaccttagcacctacgaacgttaatcg cggttggtaccttattcgtaaaaatcgcgccgcttagtagaacgttttccaatggtaataaa actacacaaaattgtagaaaatccaagttgcaatacaactcttggaattgatgacggaagt aagtatacccggtattgcagtaattcaagaatgttccactaaaaacaaatgtgtattcaaagg cacattggaacaccgacaagatgtaaaaaaattattggaacagcgcgctagatatcgtaa attacgacgtttcaacaaacgacatcgtaaaccgcgtttcagtaatcgtaaaaatagcaag cgactcggaagagtagccccaagtattttacagaaacggcaagcagtaatccgattacta aacaaactctgcaaatggatacctattaaccatatcatccttgaggatgtatcaattgatatta gggcacttaccgatggatatagggccttacaagtggcaatatcagaaaagcaatcgtttaga cgagaatctgcgaaaagcaacaatcatacgagatgacaataagtgttgcaaatgcggaa aaagaaatcaagaattacaagtacatcatattgtaccaaagcgtatgaaaggtgctgatat	taaacaaatgtggacacaaatggtcatatgtt tataactattgaggggtttcaagcctaagtg agtgccgtaaagcgaaagcatactgcacga cgaactacgattagcgggtaagttaaagac gcaccaatggatgtatgcatcagtccattgct ctgcgagtgaggcaggatggccgactacta atgtcctgtagtcaaacaccgaatcacatga acttccgtctgtcattggcaagaagcaaagtt ccatgaaagtgagggtggtcagaaatggc

【表２－６１】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		attagctaacttgattacattgtgcgttaaatgccacgaaagtataaatggttgtgaatatga atttatacaactattccaaaaaaagatagagggtcaaaatatacgatttgattacgctcaaca tgtaatgcaaggcaaacattggttaagaaaccaattatcaattcttgcaactctggaatttaac agacggtggcacaacagcaaatcataggattgattggggcatagaaaaatcacatgttaa cgatgctgttgttattacaggattatatccaacaatcttgtcacaaaaagattgggatataag gcctaaacgtaaaaaacgcaaaatgaaacataaggttgatgtttgcggttttcgacatggt gattacgctaaatatactgatacaaaaggtgttacttggtcagggtatataactgctatatatc ccgataaaaagcagtttaatttacagtgcaaaacaaaacatttgaaacgggttaatgctaca aaaagtacatttgttggcccaagtacccacaattgtccatgttttag	gtcaactaccaaccacttatagaagtggggg cttgtgagaaacaagttagttgattagggag cttatgtatgagtaagcagcagttatcaagaa gagatacatacacacctacagatacttctcta gtctgtagtaactgtgatctatcattaaacatg catgagagggtaagtgcaagtgtgatagatt taaaaactcttgataacaatcccgaagagaa ccaaccatatctgatagtgggctttataagca aaagt
402-403	Ga0134588_000160 | GENOME_ACESSION: IMG_3300038309_$F_3300038309 GENOME_ID: 311742 CONTIG_ID: 159 SOURCE: JGI 日付: 2020-04-07.	atgctagtttatgtgttaacaaaaatgggttaccattgatgccttgcaaaccagcaaaagc aagaaaactgttaaaagctggtaaggctacagtagttagaagaacaccgttcactattcaa ttaaattgggattatgaaaatcacattcaatctgctactttgggtgtagatgctgggtataag gtagttggtatatcagcagttaatgaacaaaaagaatttatttgctacagaagttaagttaaaa acagatgttagtaaaaaactaactgaaagaagaatgtatcgtagaatgcgtagaaacaag ctatggtatagaaaaccaagatttctaaacagaaaaagaaatgatagctggttaacaccaa gtgttcaacacaggttagatagtcatttaaaggctattaagtttgtatgctcaatcttaccaat aagtaaaataaatattgaaacagctaaatttgatattcaaaagattaagaatcctggtatttca agtactgaatatcaaaatggtgaacaaaaggatttttggaatgttagaaattatgttatttata gggataatcatcaatgtcaatattgtaaaaaatccaatatacctcttaatgtgcatcatataaa accaagaaaagatggtggtactgataaaccagataatttaataacgttatgtgaaacctgtc atcaattatatcatagggtaaaataatattaggtaagattaaatattcaaaggagttcaaag cagagagttttatgagtataattagatggagaatatataatattctcaaagctatttattcaaat gttaattttacctatggatatataactaaaagtaaaagaatagaacttggtttatctaaatccc atgtaaatgacgcttttgttatagctgggggcacagagcaaaatagaatagaagtattgga tagttatttttaacagaagaaataatagatcacttcaattgaatagaaatggttttaaaccatct gttaggaaacagaaatatcaatatcaaccaggtgatatagttagcttaaataatattatctatt ttgttaaagggtatttaacaaaggtaaatatataaaattaatagataagtacaaaaatatag ttaatgttaatattaacaaagtgaggttaataacttatggtaaaggatttacaattcatctga	tgtttgaacatagacaaaagaggacagatta aatcttttgtctatgtcttagcaaatggtctcaa ggcttagtgactgctactatcgaaagatatgt tgcagatatgaactacgttgtacagtaaggta aagacacaccaatggatgtaattctcagtcc attgctctgtgagtgccaatcaagaaacaat gctaatgtcctgcattgataacagagaaaca catatcctctgtatgacattgccaagaggaaa aatactccgaaaggaaggtgtcagaaatga caaat
404-405	未培養の Clostridium sp. 分離株 RUG13060 ゲノムアセンブリ, コンティグ: RUG13060_asm_28, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_902785295.1_Rumen uncultured genome RUG13060_genomic GENOME_ID: 346965 CONTIG_ID: 27 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付 : 2020-04-22.	atgacaaattatgttttgtaatagatgctaatggtaaacaattagcaccaacaaaagaaca aaaagcatggtatcttattcgtaagaaaggtgctacattagttaataaatatccaatggtaat acaattaaataaagtgattaaagataataaatatttgtaaagatgaaattcgttgtggaattgat gatggtggacttcatgtaggaattgcattaattcaaagatgtcaaacaaagaacaaggttct ttttaaaggaactattgaacaacgtaatgatgttaaacatttaatgcaagttagaaaaaaatat agacaatatcatcgttatcataaaagatatagaccagcaagatttaataatcgtagttcttcta aaagacagagcagaatagctccaagtatttttcaaaaacgtcaagctataattagagtaata aatcaattaaataaatggataaatatataaaaattattggcttgaagatgtttctatagatataa gagcattaacagatggatacaaacctttatagttggcaatatcaaaaatctaatagattagac gaaaatattcgtaaagctattatttttaagagatggctgtaaatgtatggaatgtggtaaagca aattgtagattagaagtacatcatataaaacccagaagattaaatggttcaaatacaatagа taatttaatcatattatgtaaaaaatgtcatcaaaagacagagggtaaagaagaattgtttat gaacaaatatttttctttattgggtaaatcaaaagataataaaatttaaattatgcaagtcatg taatgataggaaagaattggttaagagaacaattgtctaatcttggtgaattatatttaacaaa tggtggagatactgcaaataaacgaattgattggaatatagaaaaacacattctaatgac gcaatatgtataactgaattaaaacctgacacaacagatataaaagattggattataaaagc tatgcgtagacaaagtaaagctaaaacagacaatgtattaggaataaagcatagagatttа gtggaatataaatataaaatggagaaatacatagagggtatgtaacagcattgtatccag aaataaaggcattaaatttcaaagtccaacgaagcattgtaaaaaagtaaatgctcgaaa atgtaaactacttttggaaatatacaaaatatattggttagataatgtgaattaa	atctgctatgccgcgagcgtgacaacgcttt cggccccagctcaactctcctccggcgtctc tcgaaagatagcgtcgtgagcgtcaaacac gatgagctgcgatcttttcgaatataacaata ggcgccccgggatgcggcgccagtccca ggctctgatgcttcgattaaacaggcgacga acgcgaagccagtgtcgcaagcaaacaaa ccgcaacggtcattgtccgggcgaacattac gtaacagcgctgtcgcgtcgaaatcgaaag gtttctttgtcgatatgag
408-409	Microcoleus chthonoplastes PCC 7420 scf_1103659003824	atgctacgagtaccagttctatcaaagagaagattcaataaccgtaaacagggtaaactac ctccctctattcgagccaacaggcagttggagttacgagtagtcaaacaactgtgccaact atttccgattagtgcgattcactacgagctagtcatggctgacgtagataggactaggga	ttcaacaaccccaacctacttcgttgaggttg ggagattgccggacaaacggcaatttaaacc gttgaataccgcattgagtctcggtttggcac

10

20

30

40

50

【表２－６２】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
	ゲノム足場,全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_000155555.1_ASM15555v1_genomic GENOME_ID: 40746 CONTIG_ID: 45 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付：2019-01-27.	agaaaattagcacgatccggcgttggcttctccccggtcatggtgggacaaggacaaat gctgacttggttatctgaattagctccagttacaacccacaagggatggcagcgagacgg caatggaaccagtcaactcagaaagtggctgggactacccaaggataagaagaataaa gcttgctctacacctgcgacccatgctgttgacggtgtaattctagccgctttcgagttcatt caatggcgcgaatggcattctgatcatactaagcacggtgactggagaggtgatgttcag attacacccgcgccattacgatcatccgcagacctccaatcagtcgtaggcagttgcattt atgtgtcccgtctaaaggtggaaagcggcgtaagtacggtggcactgttactcgtcacgt agagacgcgccatggcgcgtctttacgcaaggggtgatcaggttatcgctgaaaaagccg ggaagtcctatgttggttggtgttctggtgatactgatcaagcgatttcggttagtgatgcta actggaagcgacttgggcagtttacggctaaaaaagtccgattgttgcagcgaagcacg ggattaattgtcgcgccttcagttggattgtcaaacctaaccgcatcgagcggcgcggttt ga	agacacccggatacttccctagtccggatca aatctaaagccttttgtcgggctgttgtaaga caagacatcttaaccgagatggcgggaag ggactacatttcgacttatctcgacttcgctcg atacaagtcgctcaatgtaaacactttcactc gtgaggattatctccatgctacga
410-411	Ga0376082_0035695 | GENOME_ACESSION: CLC_S1_MG_FICUS_FD_$F_3300035674 GENOME_ID: 312359 CONTIG_ID: 35694 SOURCE: JGI 日付：2020-04-07.	atgtcaaactacgtctttctaattgaccgcaaccaaacaccgctaaatccagtacatccaaa acaagctagaaagttgttggatgcaggcaccgcagcagtgtttcggcgatatccgttcact ttaatactcaaacgagttattgacaatcccaacgtttatcctctgacacttaaaattgaccca ggctcaaagtttactggtattgcgctagtaaccaaccaagggaatgtcatttgggggatgg aattgcaacatagaggtcaacaaatcaaaaacgcgctcttagcacgtaaagcactgcgta gaggacggaggaatcgcaatactcgttatcgtcaagctcgattcctgaaccgcaagcgtc caaatggttggttagcaccatctttgaagcatcgcgtcttgacaacccaaacctgggtcaa acgaattcaaaagtttgcttcaattagttcaattgttcaagaactggttaagttcgacaccca ggcagtccagaatccagaaatctctgggattgaatacccggaccggaactttgaaaggtta cgaatgtcgcgaatactattggagaaatggaatcgtcaatgcgcttactgtggtgtcaag gatgttccgctcgaaattgaacatatcgaaccaaagtccaaaggtggttcagaccgtatat ccaatctgtgcttggcttgtcacaagtgcaatcaatgcaagggaaataaagatatcaaaga ctttctaaaaggtaagtcagagctgttgaaccgcgttttgaaacaagccaaaactcccttaa aggatgcggcatcagttaactcaacgggcgtgggcattgttcaatactttgaagtcttttgg attgcctgttag	cggtaaaacctacccagagttggacatttact gacaactctaccgagcgtgcagactcagct atttcggtagctacgatttttgagtcataacac caacaaatgaacgccagtttgttgctctgttg attgtcattaagccacggattaacggtttataa atccgcgtgtggcagtccaaacaagctctta aatcattgtcgaggccaaacattactgagaaat caggctgacagaatatgtcaaactac
412-413	Actinoplanes derwentensis 株 DSM 43941 ゲノムアセンブリ,染色体: I | GENOME_ACESSION: GCA_900104725.1_IMG-taxon_2634166338_annotated_assembly_genomic GENOME_ID: 183929 CONTIG_ID: 0 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付：2019-01-27.	ttgaacacaggtgagtcggcccacggccgggtgcttcctcagcccggtcctctggaatc gcggtcagcagacaacccgtcgggtcgggacgaaacgggatcgcgacgtcccatcgtt gtggtgggcaaaccggtgttcaacatgggcgagggagaccgctgttccggttccgg cacagcggcgtcaccccggcacggtggaaaccgtgtcgggagcgggcggtaacgcc cagcaacagaggttgaaagagtcgcgggtctttgtactggaccaggccggaaaggcac tccagccatgcgctccggctcgcgcccgccagttgttgcgtgctgggcgggcagccgtg caccgccggacccctttcgtcatccggctgcgcgatcgtggccgcgacgaatcggtcgt gccgggcgtagaggccggagtcgatcccggatcgcggtacaccgggatcagcgtcttc accagccgatccgacgagaccgggcccgagccggtggtggtccgcaccggtgcctac agcatcggggtccagcatcgaggcggtcagatacgcgacagactcaccgcacgggcc gcgctgcgccgaggtcgccggacgcggaatctcaggtaccgggcaccgcggttcgac aaccgccgacgaccggcaggttggctgcctccgtcgttgcggcaccggatcgagacga ccatgtcctggatcaaccggctccggaggtgggctccggtcaccgcggtgcacgtggaa acacgtcgcattcgacactcaactgctcgccgatccgcaggtgcaaggtcgcggctatc agcacggtgaacacgcgggccgcgtcgcggtgcgctcatccggcaggttcaacatccg tacggcaatgggactcgtccagggaatccaccaccgccatgtccggctgctgcaacgc ggcgacggctggtcctaccgctaccaacaggaccgtttcgaatccccgccggcttga	gtcgggggtcgccccggagagccccggtcgg tcatagcgtgtgtgaccagcccgagtgagc cttggaatgaggtgaactacgttgaacacag gtgagtcggcccacggccgggtgcttcctc agcccggtcctctggaatcgcggtcagcag acaacccgtcgggtcgggacgaaacgggga tcgcgacgtcccatcgttgtggtgggcaa accggtgttcaacatgggcgagggagac cgctgttccggttccggcacagcggcgtca ccccggcacggt
414-415	Ga0310375_1000145 | GENOME_ACESSION: IMG_3300028923_$F_3300028923 GENOME_ID: 278994 CONTIG_ID: 144 SOURCE: JGI 日付：2019-06-01.	atggggaaggcggccgtttaccggctgaaacccttcaccataatcctgaagagggaagt gaacaaccccgtgatcgcggagcggaccgaggtgaagttcgacccgggcagcaagat tagcggcatagccgtggtcgcccagggagcgtgatcttcgcgatggaacttcatcacc ggggcagcggataaaggagcccttacaggaggctgctctaagacgcggcagac gcaaccgcaagacccgctaccgggcgccaaggttcaacaaccgcgcacgcccgaag ggatggctcccgcgctcccttcagtcgcgggtggacaactgcgtcagctggatgaggaa gctcatgaggtttgtcccggtcacggagtgccatgtcgagaccgtgcggttcgacactca gagactcgagaacccggagatatcgggtatcgagtatcagcagggcacgctcatgggc tatgagatcaggggatacctgctggagaagtggggaaggaagtgcgcttattgcgatga gaaaggagtcccgctcgaggtggagcacgtagtgcctccgcccaggggatccaaccg ggtaagcaacctcactctcgcctgcaggtcctgcaatgagaagaaaggcaataagagca tcgaggaatttctgaaaaggaaacccgataggctccagaggatcaagtcccagctcaga aagccgctgaaggacgttgcggcggtcaacgcgaccccgcaacgccatatatggggccc tcaagtcgttcggtgtcccaacgtccatgtggagttccggccgcacgaagctgaacagg gtgaggcagggatatgagaagtcccactggatagacgctgcctgcgtcggcgagtccg gtgcccaggtctccatcgcgggggtgaaaccccctcgagataagggccatgggcaggg gctgccggcaagtacgcatgacggacaaatacggtttcccgagagggaaggcgggac gcgtgaagcgcgtcttcggcttcagcacaggagaccgccgcacggctagcactgcccaa aggcaagtacgcgggcacatgggaagggccattgccgggatcagggaaaggggct atcacgacatcaggtgtgggcgcctgaagatcaaggcaaggcactgcaacttttaaactttt acaacgggcggatggatatgcctacgcatga	accttcgacgtccatgtctcaggtcaaccgg gataactcatgcttcggcatgagctcaacca gcatcagccgcaaggctacgttatgggcga atacataggcacttcgggtgcttctccagc cccggaccctgcggccgcggtttaaacagc acggcagccgtgaaaacgggcagtgaccg cggcatacaaaaccgcccgataacatttgc gaggagaccattacccccgcaaggggaga aagtgaaactttattatgcagaga

50

【表２－６３】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
416-417	Ga0265297_10088569 | GENOME_ACESSION: Munlanlwell13791_2 $F_3300029288 GENOME_ID: 280701 CONTIG_ID: 88568 SOURCE: JGI 日付: 2019-06-13.	atgaataatctagctttcgttaaaagcagaactggcaagccccttaatgccatgcagccgag ccaaagcaaggcatttgctacaagctggcaaagccaaagtatttaaggtgtgagccttaca caattaaacttcttgttgattgtagtgaacagacacaagaggttgtagctggtatggatgttg gaagtaagaatattggagtgtgcgtggttagtaagaatgataatgaaatttaaggagttgttt aaagaggaagtcattcttaatggtgatggtattaagaagaaaatgactcagagaaagatgt atcgtgttaataggagatatagaaaaactcgttatagacctactagatttttaaatcgagcaa gtcaaaatagaattggaagattagcaccaagcattaaacataaagtggattgccatctaaa ggaaaagaaaatagtagaatctttattaccagttactaaatggaatattgaaacaacccaat ttgatatccataaaatctcaaatcctgaagttgtagattaccaaagtggagatcaaaaggga ttttataatactaaagaatttatcttatacagagataatcacacatgtcaaatctgtggttgtaa aaataagaaacttcaagttcatcatataattgaacgatcaaaaggtggtactgatgatccta aaaatcttacaactctttgtgtagaatgccatgataaagttcatagtggagtaattgaaaattt aaaagttagaagaagtattactaaaaatgctgatcatgttaatattataagttcacaaataaa aaagcattttggagattatatttccacctttggatatgaaactaaatataaacgagaattaatg ggacttcctaaaacacattataatgatgctttagctatatgtcttaatgatgaagaagctaaat ctaataatatcaaattgttaaattattattatgtaaaaaagatggtagctaaaggagattacaa gcaaactagaggaagtcgttctgaaattaagatacctacaaagaagttatttggttttagaa aatttgataaagtgaaaacacctaaaggaatagggtttgttaaagctaaacgtgcaagagg ctatttctatatctgtgatgtgttggtaatactgtagtagatggtattaatgctaaaaaaattac tagagtgtctgctagaaaaaattatatgatggatactataaaaataacaagaaaggattga	atcaaacaccctcccgcaaggggagggttc agacegtgaggactgaaagtaattgtttgat cagaagacaaacaggaggatgtttaacaga atgtttgtagccgttaaaatgaagaaaaacat acacaccagcgtgtgccgcctcagcacgtt gctctgtgactgtatattaaacagagttcaac gactcagtgtatacagtttaaaaactcatttta actcttcgagaggatgccgaattcacacaaa cacttccaaattgtgtgatacgcatagactgtt actgtacagggaaagtatatgaataa
418-419	Ga0209608_1000352 | GENOME_ACESSION: AD_des_41_$F_3300025609 GENOME_ID: 21341 CONTIG_ID: 351 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	ttgagagtgttcgtattaaatatgcgtggcaaaccacttatgccatgtaaaccacgaaaagc aagattgttattgaaacaaggtaaagccaaagttgtcaaacgagatccatttactatccaatt gacaattgccactgggagaagcaaaacaagatatttctcttggtgtggattcaggtagtaaat atattggtatatctgcaactaccaaaaaacatgttttgtttgaagcagaagttgaactcagaa atgatattgtaaaacttttagctgataggagacaatatcgtcgaagtaggcgttatcgcaaa acgcggtatcgtcaagcaaggttttgaatcgtaaaaaacctgaaggttggttagctccga gtatacaacacaaaataaatagtcatatcaaaataatagatatgctaaccaagttattaccaa taaccgatatcacaattgaggttgcaagttttgatatccaaaaaatcaagaacccagatatt caagacaaagaatatcaacaaggtgatcagttaggcttttacaatgtaagagaatatgttct gtggcgggataattaccaatgtcaaggtagaaaaggatgtaaaaacaaaatactgaacgt tcaccacatcgagtctcgcaagacaggtggcaattctccaaacaacctttataacacttttgtg aaacgtgccataatgattatcatgcaggtaaatttaaagttgaacttaaaacgtggccaaatg tttaaagatgcaacatttatgggcgttatgcgatgggcaacttataatgcactcaaagagtta tatccaaatgttaaattgacatatggatatataaccaaacacaagagaatcaaatatggtctt gaaaaatctcatagaatggatgctcgatgtattagtggtaatcctttggcgaaaccattagat acctattattatttcaaatgtgttcgcaaacaaaatcgtcagctacacaaagccactccatct aaaggcggtgttcgtaaaaataataaagctccaagatatctacatggttttcaactatttgac aaagtatcttaccaaaatcaagaatgttttatatttggtagacgaactagtggttattttgattta cggaaattagatgggacaaagttactgcatcagctagtgtcaagaaattgaaattgattg aaagagcaaatacattattatgtgaaaggagggaaggcaattcctcccctgcttacactat cgtttag	gtcaaccacccaccacttaaagaagtgggg gcttgtaaaagctctagttgactagcctaagt cttaactgactacgttgggatggtcatgatac cttagtgtactcctctagcactatgctctatcg tcggtggttaaaagttctaaggggtaggaac ggtgctgctgacatgacaagccatttcaaca ttggcgaagaggcactaaccctttttaaaaa ggaggtacgaaccttgaga
420-421	Ga0208824_1000448 | GENOME_ACESSION: AD_des_30_$F_3300025629 GENOME_ID: 21329 CONTIG_ID: 447 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atggtattcgtacttaacaaacacaaagaacctttgatgccttgctccgagaagagagcaa gaaagttactcgaaaacaaaaaagcagttatacacaaatacactccgtttacgattcgcct aaaaaacgaagttgaggattgtaaggttgagccattacaaatataagattgatcccggaagt aaagaaacaggaatcgctgttattcaagagaagaagacaaattacttttacgttatgccg gaatagtgaagcataaaataacggtcgcggataacccttaaacacaggtcgcaaatgcgc cgtggccgcagaaacagaaacacacggtatcgaccagctcgttgggccaatagaaaaa acagcacaaagaaagggcgtttcgcaccctctatgctttcaagagtatactcaactcttaac ttagttagaaaaatgaagtcattagcgcctattcaaattgtatcagttgaacacgtgaagttc gatatgcaaaagttagcaaacccgaagtgtctggcgttgaatatcaacatggaaagttat tcgggtatgaagtgaaagaatacttgctcgaaaaatacggtaggaaatgcgcttattgtgg tgctgaaaaagttcctcttgaaattgaacacatgattccgaaaagcaaaggcggcacgga ccgcattgataatctcgcaatcgcttgcgttaaatgcaatcaagagaagtccaatatgatgc cgaaagaatatatagaatacttatcaaaacaaaaaggcgataaagccaaaaccatgatcg caaatttcgaaaaggcgataaaggacgcaaaacagacccttaaagatgctgcaagcgta aacacaacccgatgggttttatgcaacaagctcaaagaggaatttggagacgttgagctc gcttctggcgggagaacgaaattcaacaggcacaatcaagggttgccaaaagaacatta ttttgatgctgcttgtgttggtttgtgcgataagcacattgatgttaaaacacaatacgcaaca ataacaagatatgggccgtggaaacagacaaacgattataccggacaaacatggctttt gcaagaggtcatcgcagtcgcaacaagaccaaagaaggattcatgactggcgattttgta aaagtcaaaggcataaccggacgcgcaatcgcggtgaaaagcgccggaacagttcata tcagggataaaaatgggaaggaaataagttgtagcactaaaaaggcactaatgcttcaac acggcgatggttggcagcgttctattttgaaaatataacttttaacagaaaatcagaaaaaata caaacagaagaaaaacaaatttga	atcacggattaattttaccttatgtgtagcggtt tgtaacttatctatttacaaagcgggtccaga ctaaggtcttagagacctacgttatttttgctca tgacaccagcaggtgcttctccagccggct gctctgtcgaaccagtctaaacatgcgattgt aaacacggaaggtacgcaagtgattggctc gtaaaaaggcattataacattgtcgaggaga gacgaggcatatgcctcgcgttacaaggcg cgtaagcgcaagccttcgggctgtaaataaa aggagtgatacctgtatg

【表２－６４】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
422-423	Ga0223845_10169920|GENOME_ACESSION: 3300021387 GENOME_ID: 241586 CONTIG_ID: 33254 SOURCE: JGI_Dark_Harvest 日付：2019-01-27.	atggtatatgtattaaacaagaatggtgaaccettgatgccaactaagcgtcacggaaagg tgcggcgtatgctgcgcgatggcaaagcacacgtggcaaggagctttccattcaccatcc aacttgactattccaccagtggctatctacagcccgtgtcgcttggtgttgacgcagggac acagcacatcggcatgtcggcaagcacggatacaaaagaacttttcagtgcagaagtgg agttgcgcagtgatgtgaagaagaaaatatcagagcgaaggatgtaccgccgtaatcgt cgctataggaagacgcgctaccgcaagccccgctggcagcatcgtggacgcactgaaa attggctcacaccaaccgtgaaaaacaagattgaaagacacttgcacgttatcggtatgg cacattccgtccttcccataacgaagacggtcattgaaactgcccagtttgacatagcaaa aataaagaacccaaacattagcggtgttgaatatcagaacggcccgaagaaagattacg gcggcgtacgcgagtatgttttgtggcgtgacggacacaagtgctgtcattgcaagggaa actcgggtgacaaaattctcgaagtgcatcacattgagacccgtcagactggcagtaatg ctccagataacctttgtcacgctgtgcaagacttgccacaaggcatacccatgaccacaaaa tacatttggacgtgaagagcggcatcggcatccccttccgcgatccttcacagatgaacat tatgcgtaaggctttactgaacaaagctagaacgatgtttcctaatgtccataacacctatg gctacatcactaaagacacacgcatcagtaatggcatagagaaaacacactgcgccgac gcttctgcatagctggtaacttgaaagccgagagactagatacattcttgctctgccactgt ctaccaagacacacaaggtcattgcatgtagctaacttttaggaagggaggcgtaagacg ccctaccgtcgctcctcactggttaaatgaaaatctacgactacagagatacgacacggtg gaatggaacggcatccgctgtttcatttccggaagtaccaatggaaggcctgttctaagag acataaactggaagcttgtgtaacaccaactacttccgtaaacgcaaagactgttaggttccta tgccgcctacacggaagactattatcatcacaacaaccgcaaggtgcaatataa	gtttactcacaaaaatgctgtcattaacagtc gatagtgagtaagccgattagcctcagtcatt taaacatcatatcgagaatgtgaatattaaat gaactacgttagaagtgaatgtatagtgcacc ttgaaatagtcgccaagtttcaagctctgcg gtcagtgatttaaaaggagcgaaagcaacag tgttgctgacaagaaaccatttcataacattg gcgatgggcgcataacgggcattagcccg acttacagtatttttaaaatttttagagtagatg
424-425	堆積物メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_20_length_14530_cov_3.617064, 全ゲノムショットガン配列| GENOME_ACESSION: OFOG01.1 GENOME_ID: 4133 CONTIG_ID: 19 SOURCE: WGS 日付：2019-01-27.	atgccaatccgaaacaaacaggttaaacgggagactagagtggtcaagatcagcagaa aagctggtcgtttaaagacaactgaactgtctgcttgtggcaaggcaaaggatgttggaaa tgcctccctagtttccaacctctccgacagtcagcctcgaagggaaagcacattgaggga ttctgaaaagaaccccttggtgaccgggaaggtaacttccccctgttctatggatcccggttg tttctaagaccgggaaaccccctgatgcccactcgtccaaagagggcgagagagttgatg aagaaaggaaaggcgatcccgaagtggaaaactggtatcttctatcttcaactaaccgaa aggaaagacggagatgttcagaaagtggtagttggaattgatccgggcagcaaaagag aagcattcacgatcaagagtaacaagcacacttatttgaacatattaagtgatgcggttactt gggtgaaagaggcagttgaggcgagggacaagccagaagaggtaggaggtacaga aaaactccttgtcgaaaaaacagagaaaatcgcctaagaggaagtttggctccatcaacc aaggcaagatggcaggcaaaactgagaattgtcaacattctgaaaaaattatttccggtga ccagttttattgttgaggacattaaggcaacaactaatcacggtaaacgatggaacaaatc gttttcacctcttgaggttggcaagcaatggttttattctgagctaaaagaatttggtaatcttg aggttaagcgaggatatgaaaccaaagaattcagggatgttttgggttgataaagacgca aagtaaaatggaagaaaaatttctgctcacaacattgactcgtgggttttagcaaattcagt ggtcggtggtcacactcaaccagacaatacttcaatttttccgtttgattccttttaagattccat cgtcgccagcttcacgccttttcagccagacaaaggaaatttcaggcgatcttacggcgga acactctctcaagggctaaaaagaggttcattgattaagcataaaaaatggggggttgtgct atttaggtggatattctgaaaaaacaggatttaagcttgcataagctgggggacggcaaga gattgtgccagaccgccaaggaaaaagacttaataatttttaaggtttaataattggcgatgg tacaagagaacataa	gtcaactactcctttaatgaattaaggagcttg cagctttgtagctgtcggttgtatctatagg gaacctgctggtacagtagttgaacaggcg gttgtacggcagcgcactccgaggatgcca ctcccagtcccggacgatgaagtgccgtatc tgccgagggagaccaaccggcaaaagcc gtgtttttacctttttttttgaaaggtggtggatt acgaatg

【表２－６５】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		aatatccgggctaacggtgtataaagcgataaagagaataagaacgtctatcaaggaaat accgatgccgcaaggcagcatagtgatgtacaaaggtaagcgaatggtagtgatgggc gtatttaaacaaaggtaatttattggtgttggaaaaccatgaaggttatgtaccggtaaagga atgcaaattactggcaagaaacagcggtatagtatgtctgtag	
428-429	活性化汚泥メタゲノム, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: LAHR01.1 GENOME_ID: 1476 CONTIG_ID: 1779 SOURCE: WGS 日付 : 2019-01-27.	atgcaacatgttttgtgctagaccagaacaaaaaaccacttgacccttgccatcccgcac gggcaagaaagctttttgcgttctggtcaagcggcggtgttccgtaggtttccatttacgatt attctcatggagcgaacactgaaagaatctgtgacgcacaagtactgtgtcaagattgacc ccggaagcaagcaaacgggaatggccttagttcgagaaggtgaccacaaggtcgtttg ggcggcgataattcaacatcgtggacaggtcattcgagacaacctgcttgcacgtagagc tatcagacgcgggaggagggcacatcattgtcgctaccgtcctgcacgatttgataatcgt catcgccaaaaaggttggttgccgccaagtctggaaagtcgtttggcgaacatcgagact tgggtgcgaaggctggcgttgcacacgccattgactgccatttcaatggaactggtcaaat tcgatactcagaagatagaaaatcctgaaatatcaggggttgagtatcagcaaggcaagc ttgttggctacgaagtccgtgaatatctactcgaaaaatgggacgaaagtgtgcctactg cgggaaaactggcgttccgcttgaaatcgaacacatcattccaaagtcgcggggtgggt caaaccaagtttcaaacctaacactggcgtgtgagacatgcaaccgcgccaaaaacaac ctatccgccgtagaattcggccatccg	gtcaacgactgctaggctaaagacctagcg gcttgggaaaatccaagcccatgttgaccag ccacagccaccagcggtaacgctgacggg gctacgttgtcaggagagtcaaagaacaca cgttggggtgcgtgccagcctcaaccactg caactggatgattaaaagaacaaggtcttg ttcggtgtcatctggaagtgctgactgataac attggcgaggcaaactttacccccgatagg ggagtacaacccgtaagggaaaggacata agaaaatgcaacat)
430-431	Ga0373625_0000621 | GENOME_ACESSION: YL18G_12A_MG_FD_$F_3300035701 GENOME_ID: 312749 CONTIG_ID: 620 SOURCE: JGI 日付 : 2020-04-07.	atgaaaatgcagcagttacaattaaagttaaacaacatacctacaaatgcttcactagtttgt agctctataagttttgatttaaacaaagatgtaagtcttagtgatcaagacaaagtactggatt gtaacaatctcgaagtgaatcaacgcttacatacaagcggtcttaaagacattgtgtatgta ttaaatgtaaatgcgcaaccattaatgccgtgtagttgtgcaaaagctagaaaattattaaaa aaaaggagagctaatgtcgttaaaaattatccttttacaattagattaacttttaattgtgaaaa tgtggttcaagatgtcatgttaggcatagatagtggatttaagtatattggttattcagcaatta ctaaaacaaaagaattaatttctggaacattgacattagattgtcaaacgattagtagattag caaatcgcagaatgtatcgaagaaatagaagagatagattgtggtatagaaagtctagatt taatatagaaaatctagtaaaaaaggttggttgtcgccgtcaattaaagaaagtatataata ctcatgttaatttgattaataaattaaaaaaactcttacctattaaagaagttattatagaagttg caaaatttaacagtaatattaagtcgtcaaaaattaattgataatagtaaatgtcaattgtgcca taaaaattttagtaatactaatcacgttaatgaacatcacattattactagactgtatggaacta atagaaaagctaatatagcttatgtacatgaatcttgtcacaaaaaaattcataaaaacaaa atgttagatatgttcgagaaagataaaatttatagacagtctgcttttatgaacattattagtaa aagatttttagaagatggttataagactatttttggatttgacacttttaataaaagacaagttta taatttagaaaagactcatactgatgatgccttttattatgcaggaggagataatcaagaaa gagcaattaataaaaatgtagttcaaaaacatagaaatataatagaatatttacagttaaatag aaaggttttaaacgttcaatacgacgtcaaaggttcaaaatacaacccaaagatttgatatg gataaacaacaagaaatatatttcaaaagggtgctttggaaaacgcaaacgggtgacata taatgatgaaaatggtaaaagttgtcaacaatacatagatagaattgacaaatattataatttt ggaagtttaatttttctatga	gtcgactgctaatttttagtttaaatggtgacat ttaatgaaaaagtcgattagagagcatgaaa atgcagcagttacaattaaagttaaacaacat acctacaaatgcttcactagtttgtagctctat aagttttgatttaaacaaagatgtaagtcttag tgatcaagacaaagtactggattgtaacaatc tcgaagtgaatcaacgcttacatacaagcgg tcttaaagacattgtgtatgtattaaatgtaaat gcgcaaccattaatgccgtgtagttgtgcaa aagctagaaaattattaaaaaaaaggagag ctaatgtcgttaaaaattatccttttacaattag attaac
432-433	Ga0307928_10005039 | GENOME_ACESSION: AceLakmetagen232_2_$F_3300031227 GENOME_ID: 279923 CONTIG_ID: 5038 SOURCE: JGI 日付 : 2019-06-13.	atggtagtgtatgtaataaataaatatggaagacctttaatgccatgtagtcctgctaaagcg agacatctattaagagatgggaaagctaaggttaaaaaacgtacaccttttactatccaact taaatatggaagttcaggttacactcaagatttaaatttaggtattgatcctggatctaagaaa gttggaacagcagttcgcagaagtggaacaaaagaaatttttttactcttctgaaattacttta agaacagatataacaaaaaagttgaaacagagatcttcttatagaaaaactcgtagaaata gaaagacaagatatagaccaccaagattcttaaacagaacaagaagtgaaggttggttac ctccttcagttcaaagtaaaattaattctactaagaaagagatagattatattttaagtattcttc ctataactagaatatcttttgagtattctaaatttgatatccatagactcacaaataaatttgtga gaggtttctggtatcaattaggagatatgtatggttatgaatctaccaaagcttatgtcttaga aagagataattataaatgtcaatcatgtaaaggaaaatctaaagataaaagttagaagtac atcatataatctatagaagaaatggtggaactaacaaaccttctaatctacttaccttgtgttc tacttgtcatgatcttgtacataaagatcaacttatttttaactaaatatcaattaaaagcttgtgt taatacaatagatgccactcaagtatctataattagtaagaggatttgggagtatctttttatct cttaaaccagattatatttttagctaagacatatggatatagtaccaaagttaaaagaaggtta cttaaaattaagaaatctcatacttttggacgcagtagctatctctattggtaggaataagaag tacagaaaaggacttaggaaaccaagaatataatagataacttttataacaagatttgcacttc taaaggagactaccaacagactaaaggtagacattcagaaaagcaaattccaacagata aaatacaagggttcaggaaatttgatcttgttaagtaccttggtaagatttatagtatttaaagg aagaagatccacaggatatgtagaattaatggatcaaacagttaagaatctgaatttaaga ccaatacctaagtttgataatttaaccaggttacaagctagaaattcatggattatatttccaa atacaattcaaaatatttga	gtcaactaccctcacctaaaggtgggggctt gtgaagtgatttacatggtaacagttgattag ggagcttaattcaaaagattatgcagaagtta caagcaaagttcaagaacacaccaaaggat gcttctctagtccctgctctgtaaattcttcatt aaacaaagaggaaactcttagtgtgaaggat
434-435	Ga0315291_10038423 | GENOME_ACESSION: YL17G12_20_MG_2_$F_3300031707 GENOME_ID: 281642 CONTIG_ID: 38422	atgcagaagttacaagcaaagttcaagaacacaccaaaggatgcttctctagtccctgct ctgtaaattcttcattaaacaaagaggaaactcttagtgtgaaggataaaatactgacttgta acaatcccgaagagaatctacaccaacatagaggtggttcgagcttgcgagtttcgaatat tgtctatgtacttaacatgagaggacaacctctcatgccaactactccacgaaaagcaagg atattactacaaagcaaaaaagcaaaagtcgttaaaagaatacctttcaccattcaattaac atatcaaacaggtgaatctaaacaattaatagatctttgtgttgattctgggtacaaacacatt	gtcaactaccctcacctaaaggtgggggctt gtgaagtgatttacatggtaacagttgattag ggagcttaattcaaaagattatgcagaagtta caagcaaagttcaagaacacaccaaaggat gcttctctagtccctgctctgtaaattcttcatt aaacaaagaggaaactcttagtgtgaaggat

【表２－６６】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
	SOURCE: JGI 日付 : 2019-06-13.	ggtctatcagctaaaacaagtaaaaatgaagttttctcagcagatattaaactcagagataa tatcaaacaattacttgcagaaagaagtatgtacagaagaaacaaaagaaacagattgtg gtatagaaaatcgagattcaataatagaggtaaagaaggatggtttccaccgtctataatg aacaaaattaattctcatattaatattattgacaagatatgttttcttttgccaatcacaaacatt atagtagagacagcttcttttgatatacaaaagattaaaaatccagatattcaagggaaaga atatcaagaaggtccacagaaagactttgataatgtaaaagcatatgttttgtacagagacg aatatcaatgtcaatattgtaaaaaatcagatataaaacttcatgtacaccatattgaatcaag acaaaccggaacaaataatccggataatttgattactttatgcgagaaacatcatagagatc ttcacgatggtaaaattaaattaaatgttaaaaagccaaaagattttagaaaccagacattta tgtctatagcaagaaataaaatgatggaaatgttaagaaaaagatataataatgtacaaga gacctttggatatataacaaaagccaatagattatcattaggtttggagaaatcacatataaa tgatgctttctccataggtaatggaaacatacagacgagatgtttctcaaatattattgttcaa aagagaagaaataatagatgtttacagataaatagaaatgggtttaagccgtctataagaa gaaagaaatctaagttacaacccggagatttggtaaaagttaagaatattttgtataatgtgg tgggtatgtttaacaagggaacatatgtaagagtgaagaacaatatgaataagatattgaat tttaatattaagaagattaattgggaatatagttttggaggatttgtttggaattaa	aaaatactgacttgtaacaatcccgaagaga atctacaccaacatagaggtggttcgagctt gcgagtttcgaatatt
436-437	NODE_96009_length_10312_cov_4.222265 | GENOME_ACESSION: mgm4743564.3 GENOME_ID: 238065 CONTIG_ID: 5727 SOURCE: MG-RAST 日付 : 2019-01-27.	atgccagagagtctaaccgctagtgctccgttaattcagttatcacaccccggggtgttata cctggctccgcggctctgtgcaggctctgtaaacagtcctgagagggtaagggacagtc aacctggtccgtgcgcttggcgcacaagctgttttaacattggcgaaggtatccaactggc cggaacattcagtacacaaggaacaatgcgaagggtaagtattaccggatttggttccgg agaaaggcaactgatggtttatgtattaagtgcagcgggacagccgctgatgccgacaa gacggtatggcaaggtccggcatctcttacgggaaggacgggctgttgtcgtaagacgg tgcccgtctacgatccggctgatgtatgacacgcctgaaagaacacagtcggtctctctcg gtattgatgcaggatccatacatattggattgtctgcatgcgagaagaagcacgaattatta tcagcagaagcagaactgcgcaccgacatttccaacaacatcacacagcgcaggacac tgcgccattcacgcaggaacaggaagacgagataccgcaagccgagattccagaacc gtgtccacgcaaagaataaaggatggctcgcaccttccgtacaggcaaagtgcgacgca catgtggataccgtgaaaaaggcgattgatatccttccggtatcagagatcacgattgaga tggcacctttcgatacacagatgctgaaagccgagatggcaggccagccgcttccatcc ggtgaaaactaccagcacggagaatcagaaggttatgacaacatcaaggcttacgtgaa atggcgcgacggttatgaatgccgcatctgcggggccgagcatgtacacttacaggtac accaccgcgatcagcgtcatgatggcggaagcaacatgccggcaaacctgatcaccgt ctgcccggactgccacaaagcgtatcatgaaggcaggctgcatgggaaaaacgcggaa ctgatggaacccggaccggaagtaaagccaatgcgtgatgccgtattcatggggatcat gcgctgggcggtatggaacaggctgaaacagttcggccttccgctacatatgaccttcnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnagtacg ggcttgaaaagtcacatcgtaacgacgccagatgcattgcaggatatggcggggcagaa cctgatcctgagtggtattacgtga	gtcaataacccgcggtcaaaaccgcaggct tgaaaaagcttattgactagcctaagcgcag cgacggcctcatgccagagagtctaaccgc tagtgctccgttaattcagttatcacaccccg gggtgttatacctggctccgcggctctgtgc aggctctgtaaacagtcctgagagggtaag ggacagtcaacctggtccgtgcgcttggcg cacaagctgttttaacattggcgaaggtatcc aactggccggaacattcagtacaca)
438-439	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ，コンティグ: NODE_2344_length_11408_cov_4.198538, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: OPQW01.1 GENOME_ID: 9393 CONTIG_ID: 2343 SOURCE: WGS 日付 : 2019-01-27.	atgagagtatttgtattcaatatgcgtggcagaccattaatgccatgctcacaaagaaaagc cagattactcctaagggaaaataaggctatgatttataaatatcatccatttacgattcagttg acttatacaactggagaaacaaagcaggactgtcatataggtatagacacaggttctaaat atataggagctgctgtcagatcagaggataaggtttttggaaaggcgaaatcgagcttcg acaggatatcaggtcaaatcttgatacgaaacgtatttatcgtagaagcagacgaaatcgt aaaacaagataccgaaaaccaaggtttttaaatcgtaagagaagagatgaatggcttcca cctagcttgcaaagcaggataaatcatacgtttcattggattgacacattgagtagtttggtt ccaaaccccattcttcacatagaagtcggtaagtttgatgtagcaaagatgataaatcctga aatccatggagttgactatcaacatggtcagacatatggtttcttcgatgaaaggtattttgtt tttgcaagagataactacacttgtcagtgctgtggaaagtcaaaaaataagattttgaacac acatcatatcatctaccgcagtaatggcggaacaaacagagttgataatcttattacagtttg cacagattgtcatacatcgcagaatcacaggaaaggtggaatattctatcaatggcagga gcagcataaaaaggtaaaacaatacaaagaaccgccgttcatgaataccttacgtaagag gatatttgtagcgtatccagatgctgagatcacatatggatctgaaacaacaccaaaacgt aaggcgatgaaattggataagacgcactataatgatgcgattgtcattagtggtatcaatga aatcaaagaaaatcctgaagaatggttactgataaaacaattccgcaaaaagaaacgctct ttacacgaggctaccgcccgtaagggaagaaaaaagccaaacagaaatcagacgcgta acagtaagaatacgccttattataaaggattttatcttaacgataaggtttcagtttttggaag accaatgattgagtactacagaagcggaacaggttcaggaggagctgtaaacgttgaata cacaacaaatattttggacggatttgaaaacagcaaccttaactttaacaagactatagttg aagactataaggaatggttaaaagaccatccatttgataacggtggcggtggctgggcat gcgagccatggttccagaaagatatggaaatcacagcagattatgcaaagaaacaggca gaatcaactaacaaggctgtatacattatcggacgtacagcaggagaagataaggacaa cgccaactgggtaggaagctatcttcttacagatgaagaaaaagaaaaccttaagaatata acagaagctttcgaggatgtttgtgtagttcttaacgtttcaaatattatcgaccttaagtgga ttgatgaagaacagtttaaaggacacatcaaatcagtaattattgtatggcaaggcggtatg gaaggtggaaacgcagtagctgaagcactttcaggcaaggctacaccaagcggtaaatt	gtcaataaccccgacctacagtaataactgtt gaggtcggagcttgtaaaagctcatattgac tagcctaagttcttcgagaactacgttgtttat gttatcacacctgcgaatgataccatagtttg cagccttgtgtaggctctgtaaaagttctgtg aggtaggaacggtcaacctagtatgttcgat cacgacaagcatttacaacattggcgaagg gtaacaaactttcaaaagaaagggacagca cttgagagtagctgtcaaaggtaaaaactat gaga

【表２－６７】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		acctgacacagtagcttatgatattgaagactatcctgctaatgacaactttggcaacgaac ttacaaatctttacaaagaagacatttatgtaggatatcgttattttgaaacatttgcacctgaa aaagttcaatttgaatttggtttcggactttcatatacaacatttgatatcgaaacagtatcagc cgatgcagatgatgaaaaaatcacattagaagttaaggtaactaacacaggcgacaagtt ctcaggaaaagaagttgttcaggtatattacgaagcaccacagggaactttgggacagcc tgcaagacagcttgtgcatacgagaaaacagaaaatcttgcaccgggtcagagccaga cattaaagattgctttcgatattaacggaattgcatcatatgatgactcaggcgttacaggca acaagtcatgctacgtattagaagcaggagattacaacttctacgtaggtaacagcgtaaa aaataataaactagcttatacatataaaattgaagaacttaaagtaacagaacagctttcag aagctgcttgtcctaacgatgaaaatcttacattaatgaagccgggcgagagaagagaag acggaacatacgaaattacatatgtaccatcacagaagcctacagttgatatggctaagag aatagaagacaatcttccaaaagacatgaaaattacaggcgatgtaggaattacattacag gatgtaaaagcaggtaaaaacactattgaagagttcgttgcacagcttacagttgcagaat tggcacagattgtaagaggtgaaggaatgagtaaccctagagttacaacaggaacagctt cagcttttggtggattaagcgatacattgtttgcttacggaatcctgcagcatgttgtgctg acggccctagtggacttagaatggaaggaaaagctacacagcttcctattggaacagca ctttcagcatcatggaatcctaaacttgtaagagaacttacacaatggaaggtcaggaatt atacggaaatcaggtagatacattacttggacccggagtaaacattcacagacatcctta aatggacgtaacttgaatactattcagaagatccatacctttcaggaacaatgtcagttgca tcaacaggcggtattaaagacggtggtgcttggggaacaattaagcatttcgcattaaatg gtcaggaatcacatagatttaagattgacgcagtttgctcagaaagagcaatcagacagat ttatctcaaatcatttgaaatggcagtaaaagccggcacagttaaaacattaatgacagctt acaatcctattaacggacactgggcagcttcaaactacgaccttttgtacaacaatccttaga aatgaatgggatacgagggtatcgtaatgactgactggtgggccaagatgaatgacgtt gtagaaggtggcgaagaatcaaatcaggatacaagagatatggttcgctcacagaacga cgtatatatggttgtaaacaataacggcgcagaagttaactcaaacaacgacaacacaga ggaatcaattaaagagggaagacttacaatcggagaacttcagcgagctgcaatcaacat ctgcaacttcattctttcagcacctgttattgaaagagaattagttgacacagacgttgcaaa acattacgattcagttccaaatgatcaggccaagtatgaagtatttaacattgaaaaagata ataaggtaatgttcaatagcggagcagaagcaacattagaagttgaagacgaaggggaa tacacaattattgttaacatctcatttgacaagtccaacttatcacagtcaacagtaaacgtta atgccaacggcacaacaatggtagtaatccagactaacggaacagacggcaactggatt acacagaagctttgcaaggttaaacttgacaagggtgtatacaacttaaaacttgaagaag tattagcaggaatcaaagttaaatatattcagtttaagaagattcctaagaaaaaataa	gatatggtctttttagacatagttccttagctag tagtatttcatagtatggaactaacaggaggc tggctgttgctagcagaagttattaggtgaac agtttacttaccctggggtgttcgctccagct ccaggctctaagggacaggtttaagggtag cggaaacgtgaaggtgatctgtctgaggaa accctaataacaactccaaggagcaaagaa ctctgtcaaaggagaatataactatgtta
440-441	Ga0172382_10042448 | GENOME_ACESSION: Leawel138RmetaG_2_$F_3300015214 GENOME_ID: 31498 CONTIG_ID: 42447 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atgttagtttatgtcatcaacaaaaacggcaatccgttaatgccgtgtaagccgtcgaaagc tcgtaaactttacgcgacaagaaagcgaagattgtgaactatgcaccattcacaatttcag cttcaatgggactgtaaggaatatgttcaaaaagtgtctgtaggaatagatagaggttcgtc ttacacgggttactgtgtctatttctaaagacaaagtattgatttcaggacgaattgaccacag attagatattaaagacaagatgactgctcggctcggtaatagaaaaagtagacgaagccg tatgtggtatcgtaagccacgttttctcaatcgagcatctagcagacgagcagggcgctta ccaccatcaattaaagcaagtgtagaagaagtgtttcgtgtaatacgaaaattaccaattcc tatttttgaaaattactgtgaagatgtgctgattgatatcacgaaattaaatgatccaagtctaa aaggtagtgcgtatcagaagtcgaataagctcaacgagaacttgcgtctagcttgtttactg cgtgataatttcacatgttatttatgtgggaacaaacgcaagcatgaaaagctagaagcgc atcacatcgtgcccgtttcacagaatggtaagaatagtatttataatttagtaacgttatgtaa taagtgccatgatgatgttcatagcgagaagttgaagttagatttaaaaggtatgggtggta ttcaagatgtagtagcacaacgaactatgattggtaagacatatttgtataatttgttgaaaaa atatataacaccaaatttatatttactatttggttatgaaacgtcacatttatcggaaggaatttag gtctagtgaaagatcatgacacagatgctttttgtatagcaaatcaccacgcacgttacgat ttaacatatgaacgtgataatgtatataaatgtgactttcagagctaaacagacgagacgtag atatcatgataagcctcagaaaggtaagggtcgagttgaatatcaagtgaatgaaagtcta gaaggtttccggaaaggtgatttggtgttagtaaatagttgtgtgaaacagattaattcgata tattctgatgggcgttta	gtcaactacctcggcctaaaggccgcgacttg gaaaaagcctctagttgactagcctcaggcc gtcatttggcggactacgttggtcgggatttt ataggcaccgcgggatgcagatcctagtcc cgcgctctgcggccgatggttaaaagctctg agaggtaggagcggtgctgtcggcttgaaa ccccttccaacattggcgaaggatcacaacc ggtcgaaagaccgaggagataaaacttga ga
442-443	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_63_length_109543_cov_6.260805, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: ORUX01.1 GENOME_ID: 10830 CONTIG_ID: 62 SOURCE: WGS 日付：2019-01-27.	atgccctgttcaccggcaaaagcgcgccttctgcttaaagagaagaaagctattgtgaag aggcgaacgcctttcactattcagctgacgattgcaacgggtgagtccaaacagccggtg actctgggtgttgatgccgggtacaaacatgtcggcctttccgcatcaacggaaaaggct gagctttatgcatcagaagtcgaactccgtcaggacgtctctgatctgctctctgctcgtcg tgcgttacggcagtcccgccgtagccgcaacacgcgctatcgtgcaccgaggttcgaca accgcatccgcaccaaacgcaaaggctggcttgcaccgtcggttgaaaaccgaatcaac gcgcacttgtcgcgcatagaagcggttcttcgactgctgccggtcacaaagatcaccgtg gaaacggcgtctttcgacttgcagctgctgaagaatcccgacatttcagggaaagaatac caggagggagaacagctcggcttctggaacatccgcgagtatgttctttgcagagacgg gcatgtttgccagcattgttacggcagatcgaaagacccggtgcttaatgttcatcatctgg aaagcagacgtacgggcggagattcacccggcaacctgattacgctttgtgagacgtgc cataaggcccttcatcgcggtgaaatcacgctgaaggcaaagcgcggacaatcgttccg	gtcaactacctcggcctaaaggccgcgacttg gaaaaagcctctagttgactagcctcaggcc gtcatttggcggactacgttggtcgggatttt ataggcaccgcgggatgcagatcctagtcc cgcgctctgcggccgatggttaaaagctctg agaggtaggagcggtgctgtcggcttgaaa ccccttccaacattggcgaaggatcacaacc ggtcgaaagaccgaggagataaaacttga ga

【表２－６８】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		cgcggaagccttcatgggaattatgcgctcggaggtgctgaatcgcctgaaggcgtcgcatcctgagctggaagtgaacaacacctacggttatcggactaagcacgcacggatcgcgaacgacatcgctaagtcgcattgtgcagatgctttctgcatcgccggcaacctcggcgccgaaaggctcggcgaattcttcttccagaagcagacgcgtcggaacaaccggcagattcacaagctctccatcctcaaaggcggcattcgaaagcgcaatcaggctccctttgaggtcaaaggcttccgtctttttgacaaagttgcctgccagggagaagaaggcttcattttcgggcgtcgatcaaccgggtactttgatgttcgaaagcttgacggaacctgcatttcggcaggcatcagctacaagaagctgcatctgctggaaaagagacgaacctatttaacagaaattcgaaaggaggaggcgcttccccccccctgcctgaaggcaggggctccgcgcctaaatgtgatgaataacatcgactttcacggcatcgaggagatttggtcctcgctttccacttcttcccttctgtggctgacggtcacgctggccgcttacctctttgctcagaaactctataaatggagtaattggaattcgctcttaaatcccgttgcggtttccattgtcacggtcgtccttttgctgatggccacgcatacgcccctatcagacttacttttccggcgcccagttcattcattttctgctgggaccgacaaccgttgctttggccgttcctctgtacgacctccgaattcagcttgctaaaaattggctgccgattctgctgggactttttgccggcgccgttacagcaattacttcgaccgtcttgattgcaggactcctcggcgcatctccggaaaccatcatcagcctggcgccgaagagcgtgacgaccccgattgctatgtccatcgcagaaaaactcggcggtctcccggccctctctgcttccctagtggtactgacaggtgtcctcggttcaatttgcgagggccccctcttcctgcttttgaaagtcgactcttcatcagctaaaggttttgcgctgggactttccgcgcacggcatgggcacttcccgtgccttccagattgattcaacagccggcgcctatggcagtttggctatcggcttaaccggtttaaccactgccctgttggcgccgctgctcacaccgcttttaatgaagcttttcttctaa	
444-445	EM338_1079660 | GENOME_ACESSION: IMG_3300000297_$F_3300000297 GENOME_ID: 304967 CONTIG_ID: 10232 SOURCE: JGI 日付： 2019-11-15.	atggtgtacgtacaagacataaatggtaaacctatgatgccaacaacgaggcatggtaaggttaggagactgcttaaagacaaaaaggcagtcgttgtgaacctatgtccgtttaccatccgattaacgtacgttacatctgattacaaacaggaaattgtgttaggcgttgatgctggtactaaacatgttggtttatcagctacgacgaaaagcaaagaactttacagtagtgaagttatccttagaaatgatatcgtagatcttttgtctaccagaagagagctacggaaaacaagacggaataggttaagatatagaaaacctcgttttaataatagaataaaaagcaagcgttcaggatggatagcaccttcggtgaagtacaaaatagacgcccatattcgtgttattgacaatgtatgttctatattaccaatatctcgtattgttattgaagtagctcaatttgatactcaaaagattaagaatcctgaaatattaggtaaagaataccaggaaggtgatcaacttgagttttggaacacaagggagtatgttttagcaagggatgggcataaatgtcagtattgtaaagggaagtcaaaagataagatccttaaagtccatcatcttgaatcccgaaaaacgggaggtgattccccttctaatcttattaccttatgtgaaacttgtcacaaagaataccataaaggtaatatagatttgaagatcaaacggggatcgtcgctccgcgacgcggccgtaatggggatcatgaaatggaagttgtatgaagaactgagatccagatacgacagagtttctatgacgtttggttacattacgaaacataatcggattaaatacggtattgaaaaatcccatacatccgacgcgtttgtcatttctatgaacattaatgcgaaacgaatcgaacgtcaatatttaaaacgtttaattcgtagacataataggcaaatacataaaatgnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnaattttaaaaggaggaaagaagaaaaacaatcaagctccttttga	atataatttcattataaggttttaatgtaccataaatggtccggatattagcctaagccttgaaacgaaggctacgttatttgagaatatatagttacctacggatgtttgcccaagtctgtagctctaaggatggtgattaaacaggagtagtgtatttggcgaaacagtgttgccattatataaaacctcttataacattggcgatgggtactaacagagttttactctgacttatgttgaataaacattaaaacgtttgtagatatg
446-447	Ga0209249_1001676 | GENOME_ACESSION: SaaInlSI03SPAdes_5_$F_3300025659 GENOME_ID: 35322 CONTIG_ID: 1675 SOURCE: JGI 日付： 2019-01-27.	atggatgctcgtaataatgttggacacccaactagacgtgttggatggattaacaagaaattacgagatggtactgctaagaagctcaaacaatatacaaatgtaatacaagtacaattattagataagaaatttaatacacaagagactgttgattgtgaattccggatcggaattgatcctggatatcaacatattggtttctgtatgtacaagatctacaacaataagattacaaaattattctctggagaagtaactactagaacagaggagatcaaacgattattatcagagcgtaagatgtatcgaaaagctaggcgacgatgtagacgtgagaatgttaaacgtaagtttggagctcgtaagtttcgacatcccagatggaagaatcgaagagacaagcttgattggaatcctactctcagacatttgatagaagttcattgtaatttgatgaataagatcacaaatctggttggattaaatcaaatgaaagtgcatgttgaatactcgacgtttgatatacataaactggttaatcctggtgtaagatcattttggtatcaactaggaccaaaatatgggtatcagaattcaaagttgtactcaaagaaacgagatggttattactgtcaagtgtgcaaatctagggacatccctaatcttacgatacatcatattgttcaacagattgatggtggtacagatcgtccagataatcttgtgactgtctgtagaaagtgtcatgataagattcatgccggaaagattaaacttagttctaattataaaccgaagatctttcgagatacaggagttctaaattcttgtatgaagaagatctttgaaaccttcgaagatgtaattccaactcaaaacacttatggatacataactgatgttatgagaaagagtcaagatctagagaagacacattcattagatgcaagtataattgctttgtgtgattcacttgggtttcaagaagaatttaatgattatgatttcgaagatcttaagaatgagttagaatttgtacagaaaagaagacatgtacgtactcatacaacgagactcgaagatcgtaagtattatcatgatgattacattgttgctaaaatcgacggagacgagagactcagaaagatgatagtcttgaggactttcgaaaagattttccacgattacaaatgactgtgaaacctggagttaagagaccaagaatatcgaatacaaaagttctctttaaacctggtgacaaagtcttgtataataatcaaatttgtacttgttatgggtggggttctactcatggtgaagtcggattaattgaagttggatcttatgtcaagactcgtctaagtaaagtacttgcaaaaaatagtggactcgtatgcttacattga	gtcaacgactacccactaaaagtgggtagcttgtaattagttctaaagaacgttttacaagccattgttttaatggggttgaacagacgtttgactagtggttcaccaacgaatgccactcccagttcgttgctctggaggttaagtacaatcctagtcctcattgccgattagtaggtaacgaaaaccggtattactgctagccaagtcgggggagactaagctttaaaggaatgtttccacaccataggagacacaaa

【表２－６９】

配列番号	名称	**IscB** 配列	**ωRNA**
448-449	Ga0116188_1006392 | GENOME_ACESSION: AD_JPNTR2_MetaG_2_$F_3300009658 GENOME_ID: 21268 CONTIG_ID: 6391 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	gtgaaacttgagggtaattggttgattaggggcttaatttggaaggaattatgcagacgtt acaaagagagttcaagaacgtacctacggatgcttcactagtctgtagctctacaagtcgt gcgttaaacagagaggaaactctcagtgctcatggcaaagtactgatttgtaacaacccc gaagtgaatcaaccccagcaaggaggggattcgaacttgagagtatcgaatattgtctttg tacttttctatgagtggcaagacgttaatgccatgtaaaccacaaaaagctaagaaattgtta aaaggaggtaaagctaatgttgtaaaaagatttccatttacgattcgattaactatgggtact ggtgagacagtacaggatattaatttaggcattgatagtggttataagcatgttggattttca agtataacagaaaaagaagagttgtttcaggaacattaaatcttgatctaaagactaaaga tagacttaatgagaaaaagatgtatcgcaggaatcgcagaaataagttaagatatagaaa gtcaagatttaataatagggaaacgaaaagataattggctaccaccatcaattgagagaaaa tatcaaactcatttgactttgatagaaaaaattaaaaatctattacctattaaaaatgttatagtt gaggtagcaaaatttgatatacaaaaaataatgaatcccaaaattaatggtaaagaatatca gcaaggcaatcttttttaattatcagaatatggttagttatttacaggtaaggcaaaataatatc tgtccttattgtaaaaaagaatttaaaggtgagccaaaagctacacatcatatttatagacat ggagattcaagaagatctaatagacctgatggtttattgcttttacataaaagttgccatgta gatttacacgaaaaacatagagaaaaagagttttcaaaaacctgttaaaaggtatgagcctt caacttttatgtctataatacataagagatttttatgaagatattacaggtttgcaggtaacttat ggttatattacacaaatgaagcataacgaatataatatagaaaaaactcatttcaatgatgct tttattattgcaggtggaactcaacaagtaagatgtaaacctataattatagagcaaagacat agaaataataggtttgcagttaaataggaaaggttttaaaccatcaattaaaagagaaag aagtaaaatattgccgaaagatttgttttggtcaaataatattaaatatacttgcaaagggatg tttaataaaggtaaatatgttttatttggtgactctaaaaagaaagaatatattaagtttacatta atagataagatttacaattttggaagttttgtatggaatatctaa	gtcaatcacccctgaataaattcaggggctt gagttgtgaaacttgagggtaattggttgatt agggggcttaatttggaaggaattatgcaga cgttacaaagagagttcaagaacgtacctac ggatgcttcactagtctgtagctctacaagtc gtgcgtttaaacagagaggaaactctcagtg ctcatggcaaagtactgatttgtaacaacccc gaagtgaatcaacccca
450-451	Ga0307376_10003019 | GENOME_ACESSION: TR2MG_2_$F_3300031578 GENOME_ID: 281014 CONTIG_ID: 3018 SOURCE: JGI 日付：2019-06-13.	ttgaatcaaagcgaaacaagacccgaacaggaaccaatctttgtcatatcaaagtcgggg aaatccttggcgccaaccccgtcgtcccggcaaagtgcggcatcttctcaaggacggaaa agcccgtatctattgctacgaaccattcactatccaactaacttacgagagcatcgagtttgt tcctgtagaaataaccttgggtattgaccctggttccagcgacactccgatagccgctgaa gagcatgtgcctggttcaggcatatgctccatcatctacgcgaaagagatcctgctgcgg acagacatctcggcgcaattgaagcgcaggtctggtgttcgacgtagacgcagaggtga taagatacgccaccgtaaaccaagatttgataatcgggtgaagtcagtctgttcggtctttg gtaaaaaacgcaccccttaaacactggaagaaggtcaatcgtaaaaaaggcggtaaaag cctaaagaaagtagaaaacggaagggctgcgatctgtcgtaaatgtcaacatgaacggg ttggcgagaaaggaaacatgatgccgacaagatcctcaatcccacgcttcagaacaaa gttaacgccatcgtatccgaggtcaagaaattggttgagataatgcccgtgacgaagatc cgagtagagttgactgctttcgacacccagaagatggccaatcccaaaattcagggaga ggaatatccagcaaggtacattgttcggatacgaggtgaaggaatatcttctccataagtat ggccataaatgcgtttactgtaagggtaagagtaggaatcccgtctttggaagtcgagcat gtcatcccgaagaaacgtggcggaacgaatatagtatctaatctggtaattgcatgtgaaa cgtgcaatcgtgaaaagggttcacgaaccgctgatgaatacagttttcctaatatccaaaa acaagcggtaaagtttcgggccttccgttacagcgcattgacccagagttacaaatgggc actctggcgggaactgaagaaacttggcatacccggttgaagcaacatttggatatcagac aaagtattaccggttgaagatgcgtttgcctaaagcccaggtagttgacgcgatggtgata gcatccggtggtcgcagttttgatctgccgacgcaatgtctgatcgaaaggcgcctcaag gcgcggaagcctttccaccgacttttcgaacgaaaacaagaaaggcaagacatgtgaga aaactcccgcgatgagacaaatcaatggttttcgcttatacgataaggtgtcttttgttgatg ggaatggcataagggtctatggttatgtcaccgggttgcgtactcggggaacctttgaggt gtcccacttggaaggaaatatgatctcggacaaggattggaagaaacttaagttggaaga ccatatgtatcgaaacaaattgatcgagaaacgctcaattatcggtacgattctcaaaactc tgaagggtaagggtattccgaaatggattcaggaaaggggtgcgccggcgctcctccc catggataa	gtcaatttacccccagcctaaagccgggggc ttgagggagaaatcctgatagtcttaggtttta gacgggagcgaaagctccataagagacag cctaagtcttaactgactacgttctttcgaatat cagacagctggatgaaactgatcttctccgg gtcagccagtctggcataacttttctggaggc tctgtaaaagtcctttggggatgggacagtc aacctcgggacgacctgccattgcaggcaa ttcgaaagaacattggctgggaaatgaacg gacgaaagtccgcattatttcccgcaaggg gaaccaaggagaggtatttccattgaatcaa agcgaaacaagacccgaacaggaacca
452-453	Ga0247608_10100524 | GENOME_ACESSION: 176DNAGHGlowgp2_2_$F_3300028805 GENOME_ID: 279762 CONTIG_ID: 100517 SOURCE: JGI 日付：2019-06-13.	atgaaagcggaacaggtgaaacgccgtaaaggagatgaaccggatcctgtcaaggag acggcaagggagtccccgtctatgtgcaggacaaggacgggaatccccatgccga cgttccggaacggcaaggtacggaggatgctcaaggatggtctcgccgttgtcgtgagg ggatgccccttcactatccgcctcacctatgagccgaagactcaggtggtccagagggtc accctcgggatcgacccgggatacggcactgtcggcttctcggcgggtacgatcgtgcg tgagctcatttgcggtgaagtggtccttccggaacgacgtcgtggagaaggtgtcgacaaa gcgcgaattgcgaaagaccagacgctccaggaagcttcgctaccgtgccccaaggttca acaacaggaagaggaagaaggcagcttgagcccgtccgtgcgctcgaggtgcgacg cccacctgtcggtcataaggaccgtgtgctccgtgcttccggtaaagaggatcttcgtcga gatgacgagtttcgacgtccggaagctcaaggacccggaagtgtcgggggaagggtat cagcacggagagagggacggcttcttcaacactagggaatatgtcctccaccgggacg gacaccgttgccgcaactgcggcggcaagtccggcgacaggatcctcgaggtgcatca cctcgagagcaggaaaaccggaggcgacagccccgggaacctcgtcaccctgtgcag gacctgccacacgggataccatgcgggcacggtcgaacttaagataaagcgtgccgcc cctctcaagtctgcgaccgtgatgaacatgatgaagggaaggcttttcctctcactgagaa	ctcaacttlcgcaagtgaatcccaagtcactg aaagggtccattggccgccctgcgaaggg ggttagccggagtcccgccaataatagggg aactacgttcggaagaatactgcaaaggata ggcactccgggatggtcgccctagtcccgg acactgcgggtcggagttaatggagcgaaa gcgacggtgctccgtccacgaaaccttacc gaatcatcggcgaagggcgctttgaccttcc ggtcctccggaaggactlatccctgaacag gggatgcggaacggttctccgttctgtccgg tcagctccggacaagaatgaaccgaaaaaa ctaagagtccgcattgcggacaaaacaaac aaaagacgcaatgatgaaagcggaacagg tgaaacgccgtaaaggagatg

【表２－７０】

配列番号	名称	**IscB** 配列	**ωRNA**
		aggcatatcccgacaaggaggtgctcgggtccttcgcctaccagacgaagtcgcacag gatagacgagggactcgggaagagtcacgcgaacgacgcctactgcatatccggcaac ttgggggccgaccgctgcccggtcttcatccgggggaagcagatccccagacacacga ggagcctccacgtgcagaagacttcgaaaggagggaagaggagaagcacggtagcc ccgcaccggatcgggaagtccgacctccagagatacgacgtcgtgaagtaccgcggg gaaaaggcggtcatcgccggcagcacgaacggaaggccggtcctccgcgacatggac tggaagaccacgaaggaggcgtcggtgaacgcgaagaaagtgaagttcctgtaccgga gacaaggatcgatcatctacatgagctccccgccagggagacggaacttaagcgggg cgccacccctgtgggacacctggatggagttcatcgaccgtaatcaggagtactgggatg atcttgcgagggagttcgccggaatgaaaaaatcggagcaatga	
454-455	Ga0194060_10004581 | GENOME_ACESSION: SepL225m_MetaG_2_$F_3300021602 GENOME_ID: 35568 CONTIG_ID: 4580 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atggaaatcaatcacttggagcagaaagtgcaaaaatcgcaaggggggtctaaacggtt actgaataagatgttgccgtttactatccgcatcgttgatctcaaggccgaaaactgcgcgt ttcaggcactgcgcgtcaaacttgaccctggaagcaaggaaacaggcattgcgctggtg cgtgagacagaaagcagtggcatcgctgtactcaacttgtttgagttggctcaccgtggcc agcagatcagcgaagccttgacatcaaggcgcgggcatcgcaggttacgcagggcaa aacttcgctaccgttcgccccgttttgataaccgtgccaatcagcaaagcggctggcttgc gcccagcctgaaacatcggctcgatacgacactggcctggtaaaacggattgaaagttt gaccccatttcagccatcagcacagaacttgttcgatttaatatgcaggcgctggagaat cctgaaattgaaggggcgcagtatcaacagggaacacttgcagggtacgagatgcgcg agtatctgttggagaaatgggccggacttgtgcctattgcgataccaaaaatgtccccttа caaattgagcacattcatccaaaatcacaaggtggctcaaaccgcattagcaacctcaca ctggcttgtcagtgctgcaacacaaaaaaatcagcttaccaattgaagtgttttagccaaa caaccagagcgtctaaagcatatcaaggcacaggccaagcggccactcaaggatgctg cggcgctcaattcaacccgatgggcgcttgtcaatgcacttaaaacgcacgaactggcg attgaaaccgcatcaggtggcagaacaaaattcaatcgacatcagttttgcattccaaaaa ctcatgcgcttgatgccgcttgtgttggtgaagttggatcaatcacagattggcaaaagcc gaccctgtga	gtcaatctcccctgcctaaaggcaggggcttggagtcgaaagacaacgagttaggtttaaa cagggaaagcggtaaccaacccgctacgttaatаacatgtcgtcaagacgcaccagcaaat gcttcccccagcctgtcggcagacaggtcagtttgctgcactgcaaaacttgaatcatgcaaa ccaaaggtaaatggtcgaatgttttagtcgcgactcgcaagggtgggagccggttactgac attcccgatgggagatgagctgcaaggcttacgtcactaggcccgtaagggcaaaaggatt gtttatggca
456-457	Ga0209056_10004009 | GENOME_ACESSION: GraSoiAngeSPAdes_47_$F_3300026538 GENOME_ID: 26996 CONTIG_ID: 4008 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	gtgaacgtgtttgtattagcgcctgacaaaaagccactcatgccgactacgccgcgcagg gctagggtgtggctcaagcagaagcgagcgcgaattgtcaatcgcacaccatttactatc caactgcgtttcgaacccagcagtggatacgcccagcatgtgaaggtgggagtggatac aggttcaagactgtcggagttgcagctcttgctcactcccaagttctctatcaggcagag attagcttgcgtacggacattaaacgaaggttggaccaacgaagacaatatcggcgcaat cgtcgaagccgcaagacacgctaccgcccagttcgatttaacaatcggaagaagccga gaggttggttcccccatcgctgtgctctaaagccaaggcgacggtaacggcggtcgtg caggtggctcgcatcttaccagtaaagcacgtcaggggtggaggtggctagtttcgatacg cagaagatgcaatttcctgaaatttcgggagttgagtaccaacggggagagctgatgggc taccatgtgcgcgaatacctgttggcgaagtgggggaggaagtgtgcctattgcagtagg gagggcatgccccttcaggtcgagcacattatacctagaatcagaggcggcaccaatcg cgtgtccaaccttacttggcttgtgagacctgtaaccaggcgaagggaatcgcactgct gaagagttcggctacccagatatacaagcacatgctctgaaaccttgagagatgctgtac aggtttccatcataaagccatggataatcgggaccctgtcaagactattgggtcaagaaaa tgtttcgaccacctatggctatgagaccaagtacaagcgaatgaaaatgttgaagctgcct aagacgcactattttgatgcggttgcaattgcctgcgagcttggggaaatagttatgccag gcacggtatggtatcaattcaagtgcgtcccacgcggtagttatcagctctataacgggag tcggagcgagcacagagtgtcaggtccgaagaaagtatttggctggaagctgtttgagct tgtcaaggtcaatggtcaagtaggctacatcagtggacgtagggtaagtggccgcttctc agtgaaagacgcgattactggcaagctattggtggatggcataggccacaagaagatca tccgattagcaagagctacgcacggcttgattgtacacgttaatttagttcagtga	gtttttcggtacccggacgtgcgaggtcagtcgctccccgaccgcaaggttgccggctgacc agcccagtcatcgagatctgaagatcaag gaggtgccctagatgactacgtttcccgcag gcgagcagacccacgaggctgtgcttcctc agcagcctgctctggaatccgtgggagcag acaccccgggagaagggacgaaacggct cagggacaccccgccatcgggcgggca ccggcagggaacatgggcgaggggagac cgacgggcacggcaccgaggcccgtcgg cgtcacgccaagcacgttgccacggcagc ggaggcggcagagaacgggggcggtgac gcttccacgcacaatccggcgtacgcgggc ggtgtcggcgcaagcagg

【表２－７１】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		cgcgcacaatgtggaaccgcgaggccatggggctcgacaagacgcacacgatggcct tccggtccgaatga	
460-461	Ga0376465_0015542 | GENOME_ACESSION: Beaver4Cecum1_FD_$F_3300035510 GENOME_ID: 312344 CONTIG_ID: 15541 SOURCE: JGI 日付: 2020-04-07.	atgagagtattcgtactgaacatgcgtggcgaaccattgatgccatgcacacagagaaaa gcccgtatccttctaaaagaaggaaggctgaaatacaccgatacgatccgttcacgata cagcttacttatgctacaggtgaaacaaaacaggactgtcatatcggtgtggacaccgga agcaagcatatcggacttgcggtaacatccggaaacaaagttttgttcaaaggagaagtc gaactgcgacaggatgtaaaccgaagattgatgcacgcagatggtaccgcagggaca ggcggaaccgcaagaccagatacagaaaagcaagatttcttaaccgcaagaaatctaag aaatggctgccgccgagtatccagaacagggtcaaccatacatacccattggatcgccgt gctgcagagtcttgtgccggaagcagaactccacgtagaagtcggcaagtttgatactgc taagatgataaatccggacatcaatggagtggattaccagcacgggcagacctacggttt ctatgatgaacggtacttttgtgttcgcaagggatgattacacctgtcaggtatgcggtaaat ccagtggcaagatactgcagacgcaccatatcgtttaccggagcaatggcggcacgga cagggtggataacctcataaccgtatgtaccgactgccacacctcagaaaaccacaaga agggcggaatcctttataagtggcaggaggaacacaagaaggtaaagcagtataagga accgccgtttatgaacacactccgc	gtcaaccaccccgacctatggctaatgccttt agaggtcggagcttgtaaaagctcagatgga ctagcctaagtccttcggggactacgttgttt atgttatcacacctacgaatgattacctagttc gtagcaactgtgcaggcactgtaaaagttct gtgaggcaggaacggtcaacctggtattgc cgattacggaaagcatttacaacattggcga aggtaaacaaacttcatagggaaaggggcg gcacctgcgggtagccgccaaaggtaaca agtaatgaga
462-463	Ga0373622_0034557 | GENOME_ACESSION: YL18G_05S_MG_FD_$F_3300036766 GENOME_ID: 312747 CONTIG_ID: 34556 SOURCE: JGI 日付: 2020-04-07.	atgaaaaagcagacgttaaaacagagagcgattaaatcgaacacacctacggatgcttc acaagtccgtagcaactgtggtttgtcattaaacagagatgaaagtctcagtgtggcgagc tcaaaaacctgttttaacaatcccgaagtgaatcaactccaatcacgggcaggaggactta aagtcaacgtgcctgtactttcgctaaggggaaaccgcttatgccctgctctccagcgaa agcccgaaaactattaaaacagggaaaggcgaaagtggtcaagcgaataccatttattat caaactcaatttgcttgtgaaaacaaaacgcagagaattactttcggacttgattgcggat acgccaatattggattctctgcaatcacttctaagaaagagctcatctctggaagcgtatgt attgacaacaaaacatccgaacgaattaccgacaagagtatgtatcgcaggaatcggag gaggaggttgcgctatcgtcagcgtaggtacttgaacagaaagagttctaagaagcaaat tccgccatcagtacaacgaaggattgatacgcacattcaattagttagaagatgggcaaa atggattcctataacaaaagtaaatattgagattgctaatttcgatattcaaaaaatcatcaat caaaatatcaaaggcaagcagtatgctcagggaaatttatatggatacgaaaacttaaaag cgtatatcatagcgcgagaatatagcaagtgtcagttatgtaaaaatgggatggataagca aggatggcatctacaccatattatcgaaagagcaaatggcggaacgaataggtcagaca acatcgcattacttcacaaaagatgtcacaagaagttacatacaaaagggctaaaactaaa gcctaatagtcaatttaaggctgagacatttatgtcaatagcaaaatggcgcattgtaaata aattaaaattaaaatttaccacaaaaacaacatttggatatgaaactaaaatcagaagaaat gaattagaattagacaagtcgcatattaatgatgcgtttgtaattgcaaatggaggcaacca aaacagatgcctaccaataatcatcactcaaaagcacataaataatcgctcgcttggattac agaaaaacggatttcctcttgcatccagaagatgtagatataaaattcagccaaatgatttta atttgggtggacggaaaaaaagaaaccgcaaagggatgttttaaatacggagaatgggtt gtattaaagaatgacttatcgaagaaaaggaaatctgtaagcataaatagaatagataagg tgtataatttttggaagttttatttatagtaattaa	gtcaatctcccagcaatgggcttgagccgtg aggcgcaaggcaacaggttgattaggga gcttcaaaatcgaaagatgaaaaagcagac gttaaaacagagagcgattaaatcgaacac acctacggatgcttcacaagtccgtagcaac tgtggtttgtcattaaacagagatgaaagtct cagtgtggcgagctcaaaaacctgttttaac aatcccgaagtgaatcaactccaatcacgg gcaggaggacttaaagtcaac
464-465	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE 399 length 63365_cov_4.825295, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: OQMP01.1 GENOME_ID: 9944 CONTIG_ID: 398 SOURCE: WGS 日付: 2019-01-27.	atggtttatgttttgtactggacccgggacgggaacccgctcatgccgaccacccgctgcg ggaaggtccgcaggatgctaaaaaacgggcaggctgaggtggttttccggatcccgttc acaatccgcctctgctatgagccggcttctaaggaaacccagcggctggtatacggctgc gacccggggcgtaccaatatcgggagcgccgttgtcagggaaaacggctgctgtgtcta cctggacaaatgtgccacaaggaaccgggaaatcccacagctgatggcaaagcgccg gcagcaccggcaggcttcccgccgcggcgaacggcttgcaaggaaaaggctggcaaa acggctcgggaccaccacaaagaaactgctggacaggctcctgccgggatatgagaag ccggtccgggtgaaggatatcatcaatacggaagcccggttaacaaccgtttccgcccg aagggctggctgacgcctacggcaaggcagctttaaggacccacctgaacattctgaa gaaggtccggaagatcctgccgataacggatgtggtgctggaagccaacaggtttgcatt catgcaactggacaacccgcatatcttccggtggcagttccagtacggccccctgcatgg gaaaggagtgtggaaaatgccgtaaaggagcagcaggcggaacctgtatcttctgta aacatgagatcgagcattaccacacatcatccccccggagccggggaggaagcgatac ccttccaaaatatggcgggglatgcaatgcatgccacgataaagtccataagtcggaaga atggttccggaagctgaagaaaaagaaagccgggctgaataagaaatacggggccctg tccgtgctgaaccagatcatcccgtacctggtggacagttacacggaactgttcccggac catacctatgtgacagccgggtacagcacgaagcagttccgggaagaccacggcatag aaaaagaccatgacagcgacgccgcctgcatcgcttgcagcattctggagaaggtgga caggatcatattcccgggaatgacatacacagatggaacagttccggaggcatgaccgtg ccaagataaaatctttccggaacaggtattattacctggggaaagaaaaggtggcggtca accggaaaaaggcaattatggcagacccttccgggaaagagaaaaacgggaagcttca gacccaggactcgctggaggactggtttaccaaagaaactgagagaaacggcttgcag gaagcggagagaaagcgttcccgcctgagggcggtgaaaagcatccggatccggaac aacatgcagaggccccgcctgggagtatctttatctttgagggaaagaggtatctcctga caggcaatcatggggaatattatcagacaaaagtggcaggaaaaacagtagaattcctg	gtcaatcatcatgactgaagtcacgagctt gttggatggatgcgcctgcatccatcggga cagcttctggctgatgccgggttattgagca gagcagtgatacgccgatcactccgggggc ggctccaaactccggacactgtctataggcg tacctatgctatggaaaccttactgccccacg gggcaggcttaccgcaaaggagtaacttat ggtttat

【表２－７２】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		aagtcaaaatgtaggatagcctcggggaaccagggctggtctataccggacaggtaaa aagcggcgcttcctcccatgtctaa	
466-467	Ga0373620_0052976 | GENOME_ACESSION: YL18G_03S_MG_FD_$F_3300036760 GENOME_ID: 312746 CONTIG_ID: 52975 SOURCE: JGI 日付：2020-04-07.	atgaagactcgaaggtcaactgaactgtctgggcgtggtagcccgaaagcacgcaggg gatgctcgcctagtcccctcctctgcgacagtcagtggcgaaggtgaatacaaccaag gcccgtaagggcattttcgctagcgttcctgtcgtagatcgagatcagcagcctctgatgc cttgctccgtagctcgtgccttcaagatgattcggagtcggaaggcaacgcccttctacaa gaagggactcttctgcgtcaggctgaacgtcgagccttcagcccggcggactcagccga tcgctgtggggatcgatccagggtcgaagaaggaaggcttctcagtcgtctcagcgaag tacaccttcctgaacctccaggcagatgccaggacagggatcaaggagaagatcgaga accggcgaagcctacgaagatcgcgtagaagtaggaagacgcccgtcgggcacgcc gcagcaaccgatcttcactgcgaaataagggtgttccccgagtacgttggcgcggtgg gattggaagctgcggctcctgggaggtctagctaagctctatccggtcaccgacgcgatc gtagaagacatcgctgcgccgacgaagaagtaccagagaaagtggaacaggtccttct cgcctctggaagttggcaaggcttggttctacgcagaggttgcaaagattgcctcgctaca gacgcgcaagggttacgagacgaaggctctgcgagagcgctacgggctcccgaagct caagaacaagatgtccagcgacttctatgcccactgcgtcgacgcttgggtgctagccgc agaagctgtaggcgcagcggctccgacggagaagcacgtcctctgcgtaacgccgctc gacttccgcaggcggtcacttcactaccaagtacctgccgaggcaggtaagcgtgggct gcatggaggcacgcgaagtctaggaagccgtagggggaagcctcgtacgatctccaaag tatggcctcgtatatcttggtggatcatccaaaggccggatttccttgcatgacctagagac tgggaagaggttgaccaagagcgaggatcgcacaaagtgcaggatcctgagtcataact cagtcaggttttctgcccgctgagcacggtgctgcgtcgggcagcagaggagtttgtct ga	gtgaattacccatagtgttttcgacaactgtg ggcttcaatcgtgagattggagagtaattagt tcaccagactcagttgggagaaattctaacta cgttatctttgaagtagaaacctactaatgtcg cctcagttagtagctctttcgtggctctgtaaa cagagattaaagtctcagtcaaccacaatgc gaagcaaagataacattgtcgagaggaagt agaattccttaactggtaacaggttaagaata ctcaatacttaggaatagagatatactcaat gtta
468-469	Ga0114925_10000117 | GENOME_ACESSION: SumtaG_3_$F_3300009488 GENOME_ID: 35784 CONTIG_ID: 116 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atgccttgtagttcaagaaaagctagactgttacttaaacaaggtagagctaaggttgttag taagtgttcctttactattcaactactatttggaagttcaggttataaacaagaagtaaaagctt ccttaattccaagtagttctaaagtaggagtagcttgttcttcttaggtaaatgtttatattcttc tgaagtagaattaagacaagatatttcaaagaaaatgaagaggagagctgtctatagaag aacccgtagaaatagaaagactcgttatagaaaatcaagatttcttaatagaaaatctgata gaaagtttactccaactatgaggtctaaacttgagagtcatgcgagagaggttaaaagaac aactaaactacttcctatcagtagttgggtatttgttaagaactctattaagaaagattataga ggttctaagaatttagaatggttaaatctacaaaggcaaacttttgagagagatagatttaaa tgtagttattgtagaggtaaatctaaatgctatgaacttcatgctcatcatttgatactaagaa gtgaagtaggtgaagatactttagaaaatcttgtaactctttgtaagacttgtcatatagcttat cataaaggtgaaattgagttaaagaataataaaagtaagggaaaagctaaaattaatactg aacttaatattattagaaagtatttagaacttccaagtagtattagtaaaatttacggctttgaa gtcaaagctaaaagaaaagagttagatctggaacctacacctattaacaatgcttgtagtgt cttagagatactaccaaatatagttattatattaaaaatgttcctaaaggagattatcaaaga acaaaaggagttaggagtgaaaaattattacctaaaggtaaaatattagaattttctaagttt gataaagttatatttaaaaacaatacttattttattaaaggtagaatgagcactggttatttcat aggaatgaatattttaggtaaagctttgaaaggtaagactttaaaagctaaagaatgcgaa ctaatttag	gtgaattacccatagtgttttcgacaactgtg ggcttcaatcgtgagattggagagtaattagt tcaccagactcagttgggagaaattctaacta cgttatctttgaagtagaaacctactaatgtcg cctcagttagtagctctttcgtggctctgtaaa cagagattaaagtctcagtcaaccacaatgc gaagcaaagataacattgtcgagaggaagt agaattccttaactggtaacaggttaagaata ctcaatacttaggaatagagatatactcaat gtta
470-471	Ga0370498_000007 | GENOME_ACESSION: Frozen_pond_05D__6_$F_3300034155 GENOME_ID: 280199 CONTIG_ID: 6 SOURCE: JGI 日付：2019-06-13.	atgccaaatttagtacataaacaagttaaatcaatgactagagtatccggtcttcctgctcgt aagagtaggaagattaaggaaactgaatcatcttcctgtggcaaggaaaaatatatttctaa tgtttctctagttggaaatccctatgatgatcagtctcgaagagagcaattatccaaattatcg aaaggtaatttggactggaaggtaacttccaaatttgttacgaaaatatatgttccagtaattt cttgtactggagttccattaatgccttgctctctccaaggagagcaaaagaattaatgagaaaa tataaagcgaaaaagcagtggagatatggtattttctatattaaatttactagaaagagatata ggaaatattcaagagatatcatgtggaatagattctggatctaagagagaagcgataacg gtaaaatccaagaataaaactttttattaatgttttagcagatgctagaacaggagtaaaaga atctcttgaagttagaaaaaatatgagaagggcaagaagatttaaaaaaactccttgtaga aagaataaattaaatagaaaaaggaataaaactttattccaccatcaacaagggcgagat ggaattccaagttaaggttgataaatatattaaagaaaatatatccaatatcgatatatgttgt agaagatataaaggcaaaaactttaaaaggaaagaaaaattggaataagaatttttcacca ttagaagtaggaaagaaatatttctataatatattaaaaacatatggaaatcttatttttgaaag aaggatgggaaacatttaacaaaagaacagaattaggtttagtaaaaacaactaagaaatt agataaaaatatttttctgcgcataatgttgatagttgggttttggctaatttccctttttaatattcaa acatatcctgaaaatattgatatgtattatttttcaacaaattgaattgcatagaagacaattaca catgttacagtttgctaagggagggaaaaggaaaagatatggaggaacagtatctcttgg aataccaaagggaacagtagtaatagcaaaatataaaaagaaagaaatatatagttatatt ggtggaaatatgaatggtaaattatcaatccataatatgcagaatggagaaagaataagta aatgtataaataaagaagatataaaatatatgggatatatagcaaagtggaaagtagaaaa aataacagaaaataacgagcattcgtggaagaacatgcatatttaa	ctgtcataaccccatcaagttttcatcttgat cgaggcttgttagagtcatttaatgccaaattt agtacataaacaagttaaatcaatgactaga gtatccggtcttcctgctcgtaagagtagga agattaaggaaactgaatcatcttcctgtggc aaggaaaaatatatttctaatgtttctctagttg gaaatccctatgatgatcagtctcgaagaga gcaattatccaaattatcgaaaggtaattt
472-473	Ga0247608_10002058 | GENOME_ACESSION: 176DNAGHGlowgp2_2_	atggtgtacgttttagacatagagggcaagccgttgatgccaactgagaggcacggaaa ggtcagaagacttcttcgtgacagcaaggctcatgtcgtaagactgcagccattcacaatt cagttggattatgagagtaccacctacaagcaagaagttagtttaggcattgacgcaggc	ggttataagattcaagtttcgcaagtagtgga ttagccagtcagtccagcggagcggattag cctaagtcccgattggcaaaagggaactac

【表２－７３】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
	$F_3300028805 GENOME_ID: 279762 CONTIG_ID: 2057 SOURCE: JGI 日付：2019-06-13.	agcgtacatattggagtgtctgcaacaacagagaagaaagagttgttcgctgcggaggtt gttcttcggacggacatagtaaagaaacttgcgagccgtcttgaaatgcgtcgcacaagg cgtaaccgcaagactcgttatcgtaagccgaggttcgacaacagacgaagaaaggaag gttggcttgcaccgagtataagaaacaaagtggatagccacataaaggttatccgtttggtt cattatttgcttcctgttacaaagaccactatcgaagttgctcagtttgatgcgcagaagata aagaacgatgccattcaaggtgtggagtatcagcagggagaacagatgggtttctggaat gtgagggagtacgttctcgcaagagaccatcatacttgtcagcattgcaaggggaagag cggtgataatattctgaatgttcatcatttggaaagccgaaagactggtggtaatgcaccta acaacctcataacactatgcgagacctgtcataaggcgtaccatcgtggagagtttgagtt aaaagtgaagcgtggcacttccttgcgtgacgcagccgttatgaatatcatgcggtgggc ggtgtatgaacaggcaaaggcagagtttgggaacgtccatctcacatacggctatgtgac taagcatacacgtattaagaacggaattgaaaagacgcattgcgcggacgctttctgtatc agcaagaatgtaaaagcagtgcgtttaggttcgtatcttaaatgccgttgccttgcaagaca tacaagaacattgcatgtatgcagtccgaaaaagggcggtattaggcgtagcgcagtag caagccactggataggcaagtcacgtctacaaaggtacgatagtgttgagtggaacgga gtgaggtgctttatcttcggcagtacacacggcagaccagtattgcgtgacattgacggaa aatctatcactccaaacgcgtcaattaatgccaaagaaatgatttttaaacatagaaacaat aagattattatgcaagaatttaacttgcgaaacttga	gttagaggtgaatgatataggcactttcggat ggtcgtccaagtctgaaaccctgcggcaag tgattaaaaggagcgaaagcgacggtgttg cttgtaaaaaccacctcataacattggcgatg ggcgcataacagcagaaatgctgacttaca acaaaagttgtttaacaatttaaaagtaaaaaa gaatg
474-475	Ga0401359_0000081 | GENOME_ACESSION: Site1_salt_MV_1_FD_$F_3300037341 GENOME_ID: 312663 CONTIG_ID: 80 SOURCE: JGI 日付：2020-04-07.	atgctacgtcttccaggacatctttactgagatggcgggaagggactaagaacttaactc gaaggattatatccatgttacgagtgccagttttatcaaaatcaggtaaacccttgatgcca accaaagctagtcgagctagacgttggttggaagaaggaaaagccaaagttgtacacaa cgatcttgaatgcttcgcggtgcagttgaccgtctcttctagagaagacttgcagcccgttg ctgtaggattagatccaggaaaactctattcgggaattggagtgcaatcgagtcgtgctac cttgtggatggcacatttgattctgccgttcaaaacggttaaagaccgaatggagctacgg cggatcatgcgtagagcaagacgagggcgacgaattaatcgcaaaattccatacaatatt agaaaatggctgggattagccaaagacaagaaaaacaaggctgatcaaactccagcga cacacgctgttgatggtgttaccttagccgcgtttgagttcattcggtggcgagagtggca ctccggttccaacaaacatgggagctggaaggtgacgttcaaatcacacctgcaccctt tgcgacgattcgtagaccacctgttagccgtaggcaactgcacttgtgtgttccgtcaaaa ggtggaaagcggcgcaagtacggcggcacaatttacccgccacggaatcaggaagggt gataaggtaattgccgaaaaagccggaaaagtttatacaggttggtgttctggagacacc aaaaccaaactgtctgtttccgattgttactggaaacgaattggacagtttactgcaaaaaa agttcagttgttgcagcgaagcacaggattaatcgttgtgccttcaactggaccggtcaaa ccttaccgcatcgaacggttcggtttgacctggagttcctctccaagttgcttcgctgaactt ggagtctcacgaggtttacgatga	cacccccttttaggggtggcttttataaggag aagttcgttgagtccctgacttagcaccacct caacgcatccatgctgctgaattggtgttattt ggctcaaccagactagggcttgtcgaggcc cacgatgcacaagaatgatatagggcaactct tgaatgcttcaccagttcaagatagcggcttt cagttaagttgaggggggtcaggataacca ctctgtgctgttagcaaaaaccttgttcatcat tgtcgaggtgactgatttttaatcaacaatctttt cg
476-477	Ga0181589_10009757 | GENOME_ACESSION: 071ome_50_$F_3300017964 GENOME_ID: 20511 CONTIG_ID: 9756 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atgcaaaaagtctttgtagtagataaaaacggcagacctctgatgccttgcagtccaacac gctgcaagcagttcaagaaagaaggtcgtagtagagtctatcggttgaaaccattcacga ttcaactgatagatgttgaaggtggcgagactaaagatgtcgagtacaaggttgatgctgg atcaaagtttactggacttgctctagtgggaaacttttgagaagcaaggcaacgtgttgcttt gggctgcaaatcttcagcacagaggtcaagaaattaagaatgcccttgagtcaagacgtt ccttgaggcgaggtagacgcaatcgtaaaaaacgctatcgggctgcacgatggagattt cgcaatggaatcaaaggcggactagcaccatcactgatgagcagagtcaacaacatcac caattggctaaagaagttgatgaagtatgtgcctgtgaccaagatcgtcagtgagttagta cgattcgatctgcagaaactagtcaatccagagatcagtagcattgagtatcaacaaggc actcttcaaggctatgaggtcaaagagtatctttggagaagtggggtagacagtgtgtgt actgcaacaaaaaagatgtgccactccaagttgagcatatttcatccaagagctaaaggcg gaacaaatcgaataggcaatctaacaatctcatgtgccaagtgtaatgagaagaagagtg ccagatctatcggagacttttcttctggcaaaccaacactgctgaagaagatcaaagctca aatgggtaagccactgaaggatgctacggcagttaataccacacgctggagattaaagg aagaactagagtcattcggactgccactagagttgagttctggaggaagaacaaagttta atcgattacaacagggttacaagaaagaccactggctagatgcagcatgtactggttcca gtggtgagtctgttagcttaaacagaatcaaaccactacagatcaaggcgatgggtagag gttccagacaagtgatgaagacagacaagtatggattccctagaggatctgctggcacag tcaagcgtgtcaatggcttccagacaggggatctggtgaaactggatcaacctaaaggg aagtatgcagggacttggattggtcgtttagtaggagttcgaagtcgtggaattcttgacatt atgactcctcttggaaaggcaggagcgacatggaagaacttcaccttattacagcatagtg atggatacgagtatgcttga	gtcaattaccccacctgatccagtgggtcag atggggcttgcaaaaaaaaagagaaagatg aagttttttttttctttttgcaagcccggttgatta ccctagcttcggctacgttaccagttaataat ataggcaccagggatactccacacgtccc ccgcactgcggcatggtgttaaacatccctg agggaaaggggaagtgcattatgcatgaca gcttatcgtataagccgtctaaaacatctggg
478-479	Ga0080699_1005680 | GENOME_ACESSION: IMG_3300006137_$F_3300006137 GENOME_ID: 305391 CONTIG_ID: 5679 SOURCE: JGI 日付：2019-11-15.	atgtggaccacggaacggaatgcgccatggggctctgccccagacgcgcatgaaggg acagatgcccgtgaggccacccctgctttatgcagggatggatcacggggagggcgtaa gcccagaaaggaaacttatgacagcagtagcagtaatagggcaacacaggcaaaccgct gatgccgaccagcccgtacagggccaggaggcttttaaagtcagggcgtgccaagatct atggatacaggccgttcacgatcatgatccttgacaggggaggatggcgctgtgcaggaa attgagtacaaaagcgacacgggttaccgcatgtgggtatctcagtatgttccaaaaaac atgagttcctgcgggaacagagggatctgctccctgatgagcgggagaaacataacgac cggaggaaatacccgccggacgagaaggaaccgcaaacgttataggaaaccgcggttt	gtcaaaaaaaaaagagaaagatg atgcaattaccccacctgatccagtgggtcag atggggcttgcaaaaaaaaagagaaagatg aagttttttttttctttttgcaagcccggttgatta ccctagcttcggctacgttaccagttaataat ataggcaccagggatactccacacgtccc ccgcactgcggcatggtgttaaacatccctg agggaaaggggaagtgcattatgcatgaca gcttatcgtataagccgtctaaaacatctggg

【表２－７４】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		gacaaccgcatcgggaagagccgtaaggcggagaaagagggcggcgtatggctgcct ccgtcgctggaacacaaggtggatgcacagctccgtcttttcacccaggcatgcaggatc atgccgataagcagcgcggcatttgagatgggaaagtttgacccggcttgtttaaaagcg gaagagagcggtggcccagttccccaaggcgtggattaccagcatggcgggcgttacc aggccgccacaataagggcagctgttttgcccgggatggacacacatgcctgttctgtg gcaggggataaaggatggtgctttccttcacgtacaccatatcgggtattggaagaaag accgttcgaaccgtctggggaacctggcgacatgctgcgggatgtgccacacatcggaa aaccacaagcctggcggaatcctttacgggaagcagccggaagtatccggactggccc ctgccacatacatgaatacggtacgttttgaacttttgagaaggctgaagggaagcgccc cggctgtggatatccatatctcctacggggcaaggaccagcatggtccgcaaggaacgg gcgatcataaagagccatacccaatgacgcttactgcctgggaaggttctttccgaagcac agggcatcagaggaagtgttccagaagacccgccgcaacagccggatactccagaagt tctatgatgcggtatatattgacggccgcacaggagaggaagctaagggccaggaactt acgaacggcaggattagcagaaatcataagaaagaccacacaaaaatctgcatccattccg gagcaggaaagtcagcaaagggcgcgttacgatccggagatccaggacagcgttaaa gcctggcagtctggtggaattcaatgacgaagttttgactgtgcatggcacacatacaagc cggcataaatccaaaaagacaggcaaaacggctgtcagtatcaatatagagtttaaacag ccagccaggaatggcaaaaagagcgcggcattgagcaaatgccggatcattaacaagt catataatactggctggaaaaagattactgcttcggctttaaaatag	aacattggtatgtggaccacggaacggaa tgcgccatggggctctgccccagacgcgc atgaagggacagatgcccgtgaggccacc ctgctttatgcagggatggatcacggggag ggcgtaagcccagaaaggaa
480-481	Fischerella sp. PCC 9431 ゲノム足場, Fis9431DRAFT_Scaffold 1.2, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_000447295.1_ASM44729v1_genomic GENOME_ID: 52896 CONTIG_ID: 0 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付：2019-01-27.	atgtccaaagtatttgttttagattcagaaaaaagaccactcttaccaattcatccagcacag gcaaggcaactattacgaaacaaaaaagcagcagtatttagacaattcccattcacaatta ttttgaagggagctagtccagatgcacctacaacagatttacgaattaagattgaccccgg tgcaaaatatacaggaattgcgctagtcaacgatattactggagaagttgtatttgcagcag cagtcaacgctactagatttgctttacttaaagttttgaaatcaacaggtttaccagttgaatg tggttcaggagggctaacaaagttcaatcgtaatcaacagaatttagcgaaagctcattgg ctggatgctgcttgtgttgggaagtccacaccgattcttaatatcaaaggtattaaaccattg ttgattacagccaatgggcatggtactcgccagtcatgccgaacggataaatttggatttcc gagcagatatgtgcctagatttaaatttgtcaaaggttttcaaactggagatattgttaaagct attgtcaccaacggtaagaagattggtgtgtatgtagggcgtgtagctgtgcgttctacgg gtagctttaacatttcagctaaacaaggattgattcaaggaatcagtttcaaatattgtttacc cattcataaaaaggacggttacgcatatgcgtttggatttgacggcgaatga	gtcataaagcccagccctaaagggcgggg cttgaaagaagctctatatgaccagcttaagt cttaattgactacgtttaaggcaagagttaaa gacctaccagggaatgcgtagctagttccct gctctagaaccaaactgttaaacagatgtac aagggttaagtcagtgcagtttggatagtac cgacctaaacattagcgaagctaacattac ccgcaaggagggacttatgtccaaa
482-483	Ga0310136_005546 | GENOME_ACESSION: M271_2_$F_3300034520 GENOME_ID: 292992 CONTIG_ID: 5545 SOURCE: JGI 日付：2019-08-09.	atgttgttgttcactgttgacaaatgcggcaaacctgggcatccaactagaaggtttgacat gataagaaagcttaaaaagcagggcagggtaagaatcgtcggtggtggcgcttccggc aaaccgccggtggtagtctttctggataggaattcgattattcaaaaactgcagaaagaaa agcttgtcatagcgcttgacccggggtatagatatatcggctttggggtctgcgaaccaaa aagcgggaaactaacagtgtactgcaaaggtgttcttgaaacgaggataccgaaatca aagggctaatgacagaaagaaggatgcatcggagatttagacgttactgttcccgccata agaaaaggcgtttatccaagcggcaaggcagaagtctaacaaaattcaaagcgccgag aaatgtaagaggcaagaacagggacaatgctacactcaagcatggcgtagagacacat atcaatctttgcggcaggcttttgaagttcttttccatttcctaaacatcaggtcgttttgtcatg gaggacaacgtttttgacgtcagggcaatgacctggggcaagacatacggtgcaggata tcagaaatcgccgagaacagaagttgaaaagcgatgtgtaatctgcggttcgacggaga acttgcacaagcaccacataatacagcgtaaagacggaggaacggacattgacgaaaat ctggtttacctctgcagggactgtcatgaagatgtgcacgccgggcgggtatatattccca taaaaggcatgaagcagtggcgcgcattgggaacgatgaacgccataataggcgaact gcggaagatacccttggttagaattcatccctgcgccggatgcggcaaaggcgagaaaa acagctggcttgaaaagggacatgggaacgacgcattggcaacagcggcggcttact gcaatcccgctgaaattgacacaacacaatcaatggaactgcatcttgttaaggtaagaag gcacagcagggcgcggatacatgctgtgagagacaggctatacaaagtaaatgggaaa attgtagccaggaatagacagaaaagaaccgatcaaatggagccgtctttggctgatgtg ctgccttttacccccagcgcagcagagggatctgaaagtgtatccaggagtcaaagtgctc aaaccgtttaggagagacatgccgtccgtggaaggcgatgtgtgggttcatttagcgaca ggaaagcgttttatagtgaccagcgtaatatcgaagaattacctgtattctccgcagttgag agagattgtggggaaaccc	gtcaatcaccccacgactgaagtcgggggc tgaagaagcaaaaacttcgacagccctggtt gaccagaccaagaaaggatttcgaaagaac accaatctacgttgcacacaggtcgcaaga ccgacggcaggatgcttctccagtcctgccc tctcgaagtcacggaagcagacaagccaa ggggttggcacgaaacggtccgtggcctg gtggcgcatgtcaccaaagccggtgtgcaa catggtcgaggagagcgccaaagccgcaa
484-485	Ga0063591_100011 | GENOME_ACESSION: IMG_3300003966_$F_3300003966 GENOME_ID: 305235 CONTIG_ID: 10 SOURCE: JGI 日付：2019-11-15.	gtgttcgtgttggatcgcagcggcaagccgctgatgccgtgcagcgagaagcgcgcca ggaagctcctggccgccggtcgtgcgcgcgtgcatcggctgtaccgtttgcggttcgg ctcgttgaccggcacgtcgaagactgccgttgcagccccgcgcctatcaactgaccct ggcagcaaggtcacaggcattgcgctggcgcgcatcgagccaaagctcgtcgccgag actgatgaaattctcgagccggtgatgcacatcagcgtgttgatggagatcacgcaccga ggcgcgcagatcaaaaaagacctgcaaagtcgcgccgcgctgcgtcgcggccgccgc agccgcaacctgcggtaccgcgcgccacgcttgcacaccgcacgcgtcctgacggct ggctggcgccaagcctgcagcaccgcgttgacaccacgctgtcgtgggtgcgccggct tctccgccttgccgccgtcacgcacctagccccaagagctggtgcgcttcgacatgcagg ccatgcaagctgaagaggaaggcaacccgcaaggcaataccatcgaaggccttgagta

10

20

30

40

50

【表２－７５】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		ccagcgcggcacactcgcaggctacgagcttggcgagtacctgctggccaagtggaat cggacttgcgcctactgcgacaagaccgacgtgccctcgagaaggagcacatcgtcg cgcgcagcaaaggtggctccaaccgcgtcagcaacctgacgctggcctgccggccgt gcaaccaaaagaaggcagcgcgcgatgtgcgcgagttcctcgctaaagagccgctgc gcctgcagcgcatcttggccaacgccaaagcgcccctcaaggatgcggccgccgtcaa caccaccgctgggcgctgctgggcgcgctcaagcgcacaggcctgcccgtcgagac aggctcgggtggccggacaaagttcaaccggacgcgactgggcattcccaaaacccac gcgctggacgcggcgtgcgtcggtgcggtcagcgacgtgcgtcggccggcgcagcc ggccatccaagtcaagtgcgcaggccgcggctcgcgcagccgcacgcgcaacgatgc ctttggcttcccgcgcggccacctgatgcgcgagaagtcgatcaagggcttccgtaccg gtgacatggttcgagcgaccgtgacgcaaggcaagaagtctggtgtgcacacggccg cgtcgctgtgcgcgcgaccggcagcttcaacatccagacgcccggcggcgtcgttcag gcatcagccacaagcattgcgtcgtgctcatgcgaggcgacggctactcgtactcaag aacgcctcagcagggcaagccaaagaaaggacgcgggaagctggtcacgctatcgc ggtga	ggcggaggccgtcacaaggcccgtaagg gcgtttacatagaggaatcgacgtgtca
486-487	Branchiibius hedensis 株 DSM 22951 Ga0074746_11, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_003149195.1_ASM314919v1_genomic GENOME_ID: 160454 CONTIG_ID: 0 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付：2019-01-27.	atgtctacgttgcacacgggtgcgcgaacccaccggcgggtgcttcctcagcctgccgc tctggaatcggtgccagcagacaacccccgggtagggacgaaacggggcaccgacat cccgcgcacggcgcaagccgggcggcgggacaccggtgtgcaacatggtcgagggg agaccaccgggggcgcacctgtacccggcggcgtagcagcagtacccgcagggcgt aagcccagcagcaccaagcaacacagcgccacccagcagaaccgcaccacccgcat caccagcagccccaagcagtctcggttcacggctgacaacgcggtcgtgttcgtgctgg accggcacaagcggccgttgatgccgaccgattgcaaacgagccaagaagttgttggc gcgggggtcgggcggttgtgcaccgcaaggtgccgttcacgatccggttgaaagaccgc acggtcgatcagtcgatgctggaaccgctcggactgcggatcgaccccggctcccagc acaccggactctccctcgacaaaaccgtggaggctgttgacgagagtacgggagaagt gaccacgacccgcaccgggctgtggcttggacagttggaccatcgcggccagcatattc acctgcgtttggtggcacgggcccagcggcgtcggggtcgacgtgggcgaaacctccg ccatcgcgcagcccgcaataggaaccggagcgtgcgcgttggctggctgccgccgtcg gtgcagcaccgggtggactccactatgacgtgcgtaacgcgactccagtcgctcgcacc gatcgcaagtctgcggttggaacgcgtcagcttcgacactcatgcgatgaccgcaccgg gcattagcggtttggaataccagcagggcacgctggccgggaccgaaatccgtgagta cctgctagcgaagttctgtcaccggtgtgtctactgcgacgccaccggcgttggaacggg ctcggtgccgttgaacatcgaccacctgttgcctcgtgcccgcggcgggactaaccgag tcagcaacttgtcctggcctgcgtccgatgcaaccaagccaagggtgcccggtcggtg gatgcgttcgtaactgacggagtgagacgcgctcggatcaaagccgaggccaaaacgc cgctgcgggatgcggcagccatgaacgcttgccgcaaccggctcgcggcagaaactag acgcgaccgggctgccggtggagtgggccagtggcggacgcaccaaatggaaccgc gtgcgtaacggtgtgccgaaagaccacagcttggacgcgctctgcgttggcgccgtcga cgtgatcgtccgatgggtacccacagtgctgcacattcagtgtgtcgggcgtggccggta ccagcgcgtaacgacagacaggttcggcttccctcgttcccaccggccacggcggaaa cagcactacgggttcatcaccggcgaccttgtgaaggctgtgatcccaacgggccgaa ggcgggtgtctaccgcggccgggtcatcgtgcgatccaccaggacgttccggcttgtga ccccaacgcaccggtacgacgggatcaactgcagatacatgacaactatgcagcgagg tgacggctactcatacaaggccagaccgtcgctgcagcgccgcctcgcccccgcatggc gaccaaacgaaagcagcctga	gtcagcgacctcatggtgtacgagcgacgc ctcgaaacggcgtccagcctcatcagttcgc tgaccagaccaagacaccttgaaggaggtg actacgttgcacatacgacagaagaccgac cctgggatgcctcctcagtcccaggctctcg aatctgtgccagcagacaaggacgggggtat ctacgaaacgggcacagaagttgaaacc atttcagcacccgggtgttcaacatggtcgag aggaga
488-489	Brevibacterium aurantiacum 株 XU54 Scaffold17, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_007558825.1_ASM755882v1_genomic GENOME_ID: 291903 CONTIG_ID: 8 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付：2019-08-27.	atgcctcctcagtcccaggctctcgaatctgtgccagcagacaaggacgggggtatctacg aaacgggcacagaagttgaaaccatttcagcaccgggtgttcaacatggtcgagagga gacagccgtacccacacccaaagacgtggtcacggttgcgcaacagcgaaacccaaa cgggaatcgcagtcaccggggtaactcggtacaaccacgtgtcttcgtcctcgataagag gaagaagccgctggatcccacctcaccagctcgcgcacgcgagctcttaaagaagggga cgcgcccgtgtccacaagatgatgcccttcaccatccgcctcatcgacagaatagtcgcc gactcagtcgtccacgaccacacgatcggcatcgacccaggctcccgcaccacgggca ttgctgtagcgcgagagacccgaaccgtagatgaggcgacgggcgaaatcacgactga tcgccaagcggtctctctcgttgaacttgtccatcgtgggccacagatcaagaagaagctc cagcagagggcagggtaccggcgggggcgcaggtcacggaatctcaggtatcgcgc accgcggttcaacaaccgtacgaagccaaaaggatggttgccaccatcgttacagcacc gtgtggattcgacgatgacgtgggtcaacaggttccaacatctggcacctgtgtcgaagg tggcatatgaggctgtgcgattcgatactcaaaagcttcagaatccagagatcacgggtgt cgagtatcagcttggtacgttggcaggattcgaggttcgcgaatatttgctggagaagttc aaccgcacctgcgtctattgcgacgcgacgaatgtgccgctgaatattgatcatgttcacc cgcgtgctcgtggtggcagtgaccgagtttcgaatctcgtgaccgcatgtattctctgtaat caagctaagggcaagttgttagttgaggagttcgtttccgaccgcaagcgactggaacat attaggaagcagctgaaagtatgtctgcgtgatgcggcaatcgtgaccgcaactaggtgg agttgcacacagcattgatgacaaccggcctgtatgtagttgcttcatcaggtgggcgca caaagttcaatcgctcccgactgggtgtaccgaaagaacattgcctcgacgccctgtgtgt	gtcagcgacctcatggtgtacgagcgacgc ctcgaaacggcgtccagcctcatcagttcgc tgaccagaccaagacaccttgaaggaggtg actacgttgcacatacgacagaagaccgac cctgggatgcctcctcagtcccaggctctcg aatctgtgccagcagacaaggacgggggtat ctacgaaacgggcacagaagttgaaacc atttcagcacccgggtgttcaacatggtcgag aggaga

10

20

30

40

50

【表２－７６】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		cggtgatgtcgactcggtggggcagtggcccgaccaccggctgacaattgccacgaccggtcgtgggctgcatcagcgtactcagccgaacaagtatggatttccgagatcctaccggactcgccggaaggtccattatgggttcattactggcgacttttgtgcacgcaattgtcccgagagggaaaaacgctgggacacatgtgggccgagcagcggtgcgaaaatctggcagtttcgacatcaccacaactgctgggacccggcaggggatcaggtacaaatatgtgactctaatccagcgtggtgatggcttcaactactcaatcaacaaactgctaggccgaagtgaggttgccaggaccaatggcagtgcctactcctccctacgggtagagtcatcgactatctggcgcacctga	
490-491	Ga0209594_1000294 | GENOME_ACESSION: AshMeaSpriSPAdes_2_$F_3300025130 GENOME_ID: 23359 CONTIG_ID: 293 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atgagtaattttgtatttgttctcgattcaactaaaaaaccactcgacccctgtcatccagcagtcgctctgtaaactactaaataataaaaaggctgctatttttagacgctaccctttactattatttgttttaaaactgttgaagctcaaactcaaccagttgaactaaaattagacccaggtagcaaaacaacaggaattgctctagttagaaataatcaagtaatctgggcagcagagttaactcataagaggttctaaaattaaatctgatttagataatagaaggctattcgacgtagtagaagaaatagaaaaactaggtatagaaaacctagatttctaaatagaactaaagctcaaggctggctacctcctagtctagaacatagagtactaactactctaacttgggtgaaaagattaattaaatttttgtcctattaattctattgctcaagaattagtacggtttgatactcaagttattcagaacccagaaatatctggagttcagtaccaacaaggaacttttactaggttatgaaataagagaatatttactagaaaaatggcagaggaaatgtacctactgtcaaaaagaaaatattccttttacaaatagaatacgttgtaccaaaagctaaaggaggaacagatagaatctcaaatctatgtttagcctgcaaaccatgtaataacagaaaaggtacgaaaagtattgaggaatttctaaaaggaaagcctaatgttttacaaagagttaaaactcaacttaaaaccaccctaagagatgcagccgcagtaaatttcaactagatggaaactatttaataacttaaaagaattaggattaccagtaagttgtggtagtggaggtttaaccaagtataacagaacaaaactgaacttagaaaaagcacattggattgatgcagcctgcgtgggcaaggttgagaatttagtaataaaaatcaatcaaccattatgataaaagcgtgtggttatggttcaagacaaatgaaaaatgtaaataagtatggttttccacgttcaaaagccaaacaaaagccttatggaaattggaaaactggagacatagttttactaataactaaaaaaggagaaaaatatgtgaacagattattagcaacgaataatcctagtgcatttgagataagagttgaaggtaagagaattaaagcaaaccccaaaagcaatttattaattaaggtatttgctaaagatggttactcttacacatttagagaagtttaa	aagcaaaaacctagctaaacattaacaaactttagcaaaccttcacttgcaccagctcactgtaaaaacagtaaacgttattaaggtcataacacctacagatacatgaagctagtttgtagctctgttgctattagttaaacaggtaagaagcttaggttttttaaaccagtgctattagcttaacaagccttaataactgagcatcaggatacttttacccgcaaggagttttcagtaatgagtaatttt
492-493	Ga0207997_1001251 | GENOME_ACESSION: AntAce02UKSPAdes_2_SF_3300025736 GENOME_ID: 22957 CONTIG_ID: 1250 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atgggaaaccaacaacagaagttaggaaagagaaaatacatacacacctacgaatttgcaagtttgtagctctgtggcgatgtctttaaacagagaggaaactctcagtgagcatggcttaaaaaccttttcctaacaacctcgatgcaactcagcaacatcatacagttgtccagacaatatctggaattgtgtatgtaatgaatagagaaggaaaagcattgatgccaacaacatcaccgaagcaagaaaactgttgaagaaaggattggcaaaggttgtgaaacgaaaacctttgtgatacagctattagttccttgcaggaatgaaacgcagaaaatcatttgtaagattgatagtgggtataagaacatcggttttttcttgcacaacagacaagaaagaactattttgtggagaggttgttttggaaaacaaaacttcaaaacgattgacagacagaaagatgtatcgcaggtcaaaacgaacaggctatggtatcgtaaaccacgattcaataatcggacaagaccagaagggtggttaccccccaagcattgaacggaattatcagacacatctgagcctaatcaatagaattggtaatttgttgccgattacacgaaagattattgaggttggtaacttcgacatccagaaattagaaaacccagagattgaagggacagaatatcaacaaggaagtctatatagatacccaaaatatgaaacattttgtattcagccgagaaaaaggtagatgtcagttatgtggtaaagatgcaaaagataagatggtattacatcatctaaagcaaaggaaagatgggggaactaacaaaccaaccaatattgcattattacatgagaaatgccatgataagttacacaaagaaggattaaatattaagttcacaaacaaggaatataagggagcaacctttatgaatatcatcaaatggagattcaagaaagatattgattgtctcttgacctttggctacaagacattttgtaatagattgaagttaggtttggagaaaacacattataatgatgcgttttgtatagaaaatacagataataatatcataagatgccttccaacaatattcaaacagaaacgagtgacaaacagatgttgtcagttgaatagaaaggttacaaaccaagcattagaagaacaacatataagattcagccgaaagattcagtatggattaaaggtaaagaatttattgtgaatggaatgatgaatcttggaaaaacaattttattatccaacaaaaaaactatttcaattaacaaaattgagaaatatttttcagtaggtggtttatatgtatga	gtcaatcacccctccctaaacccgaaaaggtttgaggaaggggcttgaatcgtgagatttgagagtaattggttgattagagggttgaaaaatgggaaaccaacaacagaagttaggaaagaaaatacatacacacctacgaatttgcaagtttgtgctgtaaaccgaaaaggttgaaaaactctcagtgagcatggcttaaaaaccttcctaacaacctcgatgcaactcagcaacatcatacagttgtccagacaatatctggaatt
494-495	Ga0193914_10090 | GENOME_ACESSION: 4F_dil_4869_18_0_2_SF_3300019454 GENOME_ID: 21020 CONTIG_ID: 89 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atgcaaagagtatttgtcttagatcataataaacaaccgttgatgccttgccacccggcaagagcacgcaaactcttaaaaaagggaaaggctgctgtttaccgacgctacccttttcgcaatttattatgacacaccgcgtaggtggtgatttgcaaacggtggaaattaaatttgacccaggtagccgcacaactggcatcgcttggttggggattttgaccgtggcaaagaagttatctgggctggcaacttaaaccatcgtgggcatcagataaaaagcaatctcaattcaagacgagcaatacgcagagcacggcgaaatagaaagactcgttatcgtcaggcacggtttaataaccgacggcggccaaaaggttggcttccaccatcattacggtcacgagttggcataataccaagaaattggatgcataaagctggcacggttggcaccactcactcaaatagcagttgaaacggttaggttgatactcagaaactgcaaaaaccggaaatatcgggggttgaatatcaacaaggcgagctgccggctatgagttacgggaatatttgctagaaaaatggggtcgtgaatgtgcttattgtggtgccaaaaatataccgcttgaaattgaacacatccaagctcgtagcaaaggagggtccgatcgagtatccaacctaaccttagcttgcactccatgtaatatcgataagggcaataaggatattaaagagttctcttcgctaaagccgaaacgtttaaagaaaatccaagcgactgctacggcaccttttaaaagatgcagcagcagtcaatgctacccgctacgcgactggcaatgtcctaa	aattataagctaagtaactgtccataaataactagtcaactaagttatttttaaagttacccgcctaagttcttcgagaactacgttagggatgaaaacataggtactctcgcgatgcttctccagtccgagactctacggggaactattaaacaggtccgatggaaaggccagtgtagtttccattcaaaaccgtcctataacattggctaggagactattacccgcgtcagcggagctaggtaacaatttatgcaaaga

【表２－７７】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		aatgtttcagtttaccgattactttctcaagtggtgggcgaaccaaatttaaccgtgtcaagc taggctacttaaaagaccattggattgacgcagcctgtgtcggcgaaagtggtagtcaagt tgttattcctaaagcgataacacccctaatttatcacatctaagggacgtgggtcaagacag aagtgtcgtatgaatcaatacggttttccgagaactggccctaaaaaacagaagcaggtc aaggtttttcaaaccggcgatattgtaaaagccatcgtgactaaagggaaaaagatagcc acgtatattgggcgtgttgtggtgcgatcccgggaagcttgatattggtagtggcgaaa agaaagtgggcagcatttcatataaatattgccaattgctccaaagggcagatggttacga gtacacataa	
496-497	Ga0223825_11034434 | GENOME_ACESSION: 3300021255 GENOME_ID: 241584 CONTIG_ID: 33 SOURCE: JGI_Dark_Harvest 日付：2019-01-27.	atgctagtatacgtacaggataaagagggcaaacctctaatgccgaccaaacggttcgg gtgggttgcatattctctaaagcataagagggcgaaggtagtacggcgagagccttttac cattcgacttctttgcgatagtttccatcatcgtcaagaagttactcttggcgtcgatgttgga agcaagcacatcgggatgactgcatcaacagaaaagaaggaactatactctgcgcaagt tgagatacgggatgatgtgtctaatctattgactgcccgtagggaaatgcggaggggggag acgaggaagaaagcacaactggtatagggcctgcgaggtgggcgaacagggcgaacg aagaaagaaatgcttctctcccgccgtctgtgaagcataaggctgattctcacatacgagc aatagagttcgtaagaaagattctgccagtaagcagattacgtgtggagattggaaagttt gatactcaaaagatacagaatccatcaatcaaaggagaagagtatcagcaaggcgcatt ggaaggatgggagaatttgaaatcctatgccaagtggcgggacgggaacaaatgccga gtgtgccgtgcaagtccatataaggacaagtccgtaaggttagaggtgcatcatatccgc cgtagggcggatggcggtagcaattctccagacaatgtggtgacttttgtgccacgaatgc cacgaatcccatcaccagaagaagaaggtgttgaagtttaagagaccgcctatacacaa aaatgaggcacatatgaattccatgcgaaaatatctgattgataaacttgtgcataattcttg gaagactccagtagagttcacctatgggtatgagactgcgatggcacggagggaacaca atgtcgagaaaagccacagaaacgattctttctgcatagcagggaatttttaatgcacttctc aattcatataatgtctatcgtctgtatcagagaagaaggcatagggaggaatctgcatgaca acacgattttgtctccaaagtcaatcaaggacaaaagtaagatgaccgctaaagaactaa agtgcggatataggagacctcaaaagatgagcggaaggattcgtggattctctctttggg atactgtcaagttcaacggagttatatatatagtatcgtcagtaaaagggtcagataacaga gtgtgtcttagccgtagcgatgagggaagacaattgtgaaagccatgagcaagtgcaa gttgctctgccataacgggaacttggtaacagaaagagttggagcttga	gtcaactacccaccactccaacattactagct gtcgaagtgggggcttgaaagagtctaagtt gtctagccatagtctttttgactacgttggttc ggtgatcacaccctgggataatactctagtc ccttgcactgtgtcggcgctgtaaaagctct gttgggtcggagcggtcaaccgaatttggc gacatttaatgtcggaagccttaccaacattg gcgaagggtgacaaactccaaaaaggagg gaatacgctatgctc
498-499	Ga0116592_1000084 | GENOME_ACESSION: IMG_3300009305_SF_3300009305 GENOME_ID: 305874 CONTIG_ID: 83 SOURCE: JGI 日付: 2019-11-15.	atgctcgtattcgtaattaatcagcatggtgaggcgctcatgccttgcccaacgcgaaaag caagactattgctgaatgaaggaaaagcgaagattattggttatcagccattcagtatcca gttattatatggatccagtggctacaaacagtcggttaaagtaggcacgaaaatcgggga gaaacatatcggcattgcagttatatccgagggccgtgtactgatgaaaggtgaagtcga attacggactgatgtgaaaagtctaatcgaaacacgtaaaatatacagacgcattcgtaga caacgaaaaacaagatacgaaaagcacgcttcctgaatcggaaaaagccaaaagggt ggttgccaccgagtttggaaagtcgaaacgcaaacactttcgttggattaatcgttttagta gtttgctacccaacctcacactacatatcgaaatcgccaagttcgaagtacataagctaatc attccaagcgtaggcaacgttgtccgtcaaatgggtcatagcgacggctattacaatacgc ggtattatgtattcgcgagagacaactatatttgccaagtatgtaaaaagaaaaataaaata gtaaatgcgcatcatattctctacaggacacaaggtggaagcgatcgtgcggataacttg atcaccgtttgcaccgattgccatacgtttgacaatcatcggcccggcgagatcttttggcg gtggatggaaggtgggaaaaaactgggggcctacaaagaaccacctttacgaacagtt tgcgaaaccgcgtttacgagcaatacccggatgcaatactctcatatgggagcgaaacg acgcctcatcgaaaattgattgggttagaaaagtcacttgtcaacgatgccatcgcgataa cggggatacagctattatgaagataactgacaccacctcatggtgaaacagttccgca agaaaaagcgaagcctgcatgaagcgaccgcacgtaaaggacggaagcagccaaata ctgaaagcagacgcaacgcaaagaatacccaaggcgtccaaaggattcttttgaacgatg aagtgcgaacaccttgtggtaacatcggctacattagtggctttactggaaaaaacgcctg ctacgtcaagtcaattaatggccagtatatcgttattccagagaaaacacataaacaacaat cgctcaagggactagtcaagagaagccatcaaggcaattggcgctaccaactcctacat aatgaagaaggcgaacagttctacataaaggattaa	gtcaaccacccgccgcttgaagaagcgggg ggcttgaaagagctggctgataagggagat taaattatgtttaatcagcagttatttaagaga accgttaaggaacacaccttaagatattgcg caagtcttaagctctgtggattagtattaaaca gtcttgagagggtaaaagacagtgtgctaat cttaaaaaccttaaataacaatcccgatgcgt atctaacccttgtaaaaggaggtaaaacatta tgtcagtttat

【表２－７８】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		aactcggtaataccgttaatattacctatggctatcttaccaagtccgcaagaatagtattag gattagacaagacacatagtaatgacgctttctgtatagcgggcggggataggcaggaa aaagttaatcaatcctatttttatcaagtttgttcgtaaatgtaaccgttcgctgtttaaagctaa ccttttaaaaggcggaaagcgtaaggttaacactattaagcaggctttcggcttccacagg tttgataatgttttatacggcaaaatggagtgctttattcacgggttgaggtcatctggctattt tgatattagacttttaacgggagagaaaatcaatgattccgttaaatatagcaaattaaggtt aatagaaacttttaaaacacggaggatagctctcctccccgccttatag	
502-503	Ga0256407_10017433 | GENOME_ACESSION: RumenRJG_04DNA_2_$F_3300028886 GENOME_ID: 280890 CONTIG_ID: 17432 SOURCE: JGI 日付：2019-06-13.	atggcaaatatatacgttctatcaaaagacgggcagcctttaatgcctgtccacacttttcgg cagagtcagaaggctcttgaaaagcggcaaagctcgcattgtcgcacatattccgtttact atacagctgacctatgatatcaaagaacctgtgattgacgactgccttttagggatagaccc tggcaggacaaatatcggcttatgcgtcatagacagcaaagccaacgtgcttttcgcatca gatgtagaaacaaggaacaaagcgatagcaaaactgatgctgaaaaggaagacagcac gacaggcgtcacgcagggcgaaaggctccgcagacagagacgtgccataacggca gacaaaaccggcatggcaaagcatacagagttctggaggatgctcccgggctgcaagg agccggtgtgctgcaagatcataaggaatacgaagcccgcttcaataacagaaaacgt aaaaagggtgaactaacccactgccacggcaaaacacctattacaggcacatcttaacctt ataaagaagacacaaaaactgttgccccttcaggcatagtcatagagatcaataagttcg actttgcccgcatggagaacccttcaaatgaggaactgggaataccagaaaggcaggctc tttggattcagggatgtttatgacgccgtacaccaccggcaggaaggcaagtgccttcttt gcgggaaagcagatatagaacattatcatcacttaacgccaaggcatcaggacggaagc aatactcttgataacatagccggattatgtaatggatgtcacagcaaagtgcatacagacc aaaaaacaaaagaggaatttactctcaaagcatgaaggcatcaagaaaaaatacctatgca ctgtcagtgataaaccagataatgccggaacttttggggaaatgtgcagaaatccttccca catacgtcactaccggggaagaaacaatgctgacaaggggttgcttcgccccttgaaaaa gaccactatgtagacgcatggtgcatagcagcctctcggataacggaattttcggaagatt acgatatcccgatttcaaaggcagtattcataatatcaggcagttccgccgtcacgacag agccattatcaaatcacagacagaaagaacatataagctggatggcaagatagtcgcaa agaaccgcaagccccgtttcgagcagcagggaccggcgctgtcagacttaaccctgac aaagcaggagatatcaagacttaaagtaaccaaaagcacgcgcaggtacaatatttaaag acagactgatgcccggagcggcattcttacataacgggagctaccatataatgagcggtc aattaactaacgggcagtacctgagagcattaggagacggcaaaactaattacccaaca aggaaatgtaagatactcaaacacaatacaggattagtgtttatagcataa	gtcaactacccaccgcctacgctaacgctaa gaggcgggggcttgtgaaaacaagcaata cacaagtattgtagttgagcagagaccaaag ttgagtaagcttcacgcttacaagtccgacat gccacgttccatggggtgccactcccagcc ccatgtattcaaagggtatgccgagtctcgg gagacctacggaccagcccaccgggtttgc agccattaaagggctaatctttaagaaagga caggattatggcaaat
504-505	Ga0190346_1003230 | GENOME_ACESSION: 48721345_MG_2_$F_3300021486 GENOME_ID: 20994 CONTIG_ID: 3229 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atgcaaagagtatttattctggatcataacaaaaagccgttgatgccctgccatcccgcaa gagcacgcaaactcttaaaaaacggaaaggctgctgtttatcgtcgttatcctttcataatta ttatgaagtgccgtgtaggtggtgatttgcagcctatcgagatcaaatttgatcccggtagc cgcacaactgggatcgctttggttgggcattttgatcgtggcccagaggtgatctgggcg ggcaacctaaaccatcgtggacatcagataaaaagaaatcttgattcaagacgggcggta cgtcgttctcgaagaaatagaaaaactcgttatcgcccagcacgttttaataaccgacagc ggcccaaaagctggcttccccctcattgaggtcacgagttgataacgtaaagaattggat gattaagttgtcgcgattagcaccactcactcaaatagcagttgaaacggttaggttcgata ctcagaaaatacaaaatcccgaaatatcgggggttgaatatcaacaaggcgagcttgctg gctatgagttgcgggaatatttgctagaaaaatgggatcgtgaatgtgcctattgtggtgct aaaaatgtaccgcttgaaattgagcacattcaagctcgtagcaaaggagggtcagatcga gtatccaacctaaccttagcttgcactccatgtaaccaaaaaaaaggcaacaaggacatta aggaatttctaaaacgcaaacctaagcgtttgaagaaaattcaagcacaagcgaaggtac ccttaaaagacgctgcggcagtcaatgctactcgctacgctactggcaatgttctaaaaga tttcggtttaccaatcactttctcaactggtgggcgaaccaaatttaaccgtacaacgcgcg gctatccaaaagcccattggatagacgcggcttgtgtagggaaagtggtgctaaagtcg ttattcccccagcgataacgccttgattatcactgccaaaggacgtggctcaaggcaaaa gtgcagtatgaatcaatatggatttccgagaaccagccccaaaaaacacaagcgagtaa aagggtttcaaacgggtgacattgttaaagcggtcgtg	aactacagactcttataagtaaccgtccataa ataacttaggcaactaagtattttaaggttacc cgctttagttcttcggaactacgttagggacg aaaatataggtactcttgtgatgcttctccagt ccgagattctacggggagtcattaaacaagt ctgatggaaaggctagtgtggctcccattca aaaccgtcctataacattagctaggagacca ttaccagtgcaaactgagttaggtgacaattt atgcaaaga
506-507	Moorea sp. SIO4A5 4A5_NODE_11, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_010672005.1_ASM1067200v1_genomic GENOME_ID: 325451 CONTIG_ID: 12 SOURCE: NCBI Prokaryotes 日付：2020-04-22.	atgcagaattacgtattcgttattgacacaaacaagcaaccattaaaccctattccaccaaa gaaagctcgccggttattaaacaaaggtaaggctgccgttttaggatgtacccgttcaca atcatcttaaagactgcgatcaataatccaaccatctcaccttgtcaaataaagattgaccct ggtagtaaggtaactggattttgccctagtccaaaacaaccaagttatttggggaatggaatt agagcacagaggaggattaattaagaaaaaactagagtctagaagcgctgtaaggcgta ggagacgtaaccgcaacacccgctacaggaaacccagattccttaaccgtaagcgtcca gagggatggcttccacctagtctagaacacaggattttgactattcagacttgggtaaaac gattgattaaattctgcccagtcaatgagatttgggtcgaaagggttaagtttgacacccaa aaaatgcaaaatcctgaaatcagtggcattcagtaccagcaaggagagttagccggatat gaggttagagagtacttacttgaaaaatggggaagagaatgcacttactgtggtaagcaat ccgttccattgcaaatcgaacacattcacccaaggtcacttggtggaagcgatcgcgtaa gtaatctttgttggcttgtaaaaagtgtaatcaacgcaaaggtaacaagcctatagaagac ttcttaaaaaagaagccaagtctactgcaaaaaatcaaatctaaagctaagcagccattaa aagatgcaacagcagtaaatgcaactcggaacaagttagttaaggtacttcaattaatcaa	cgttaaagcctggcaattcccggtaaactct gggattgcctagcgaagatgcagactaagg attagtttcctacgttggtctggtcaggatacc cgagggtgacctccagctcccggctctatc gctaactattaagaaaaggcaaaatgtgtgg ttagcatgacaagccattccaacattgtcgag gaacacattaccgaattgagttgcactaatca tgcagaattac

【表２－７９】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		ggttgtggtcaccggaacgggagcgcaaaccaaatacaaccggactagattagaactac ctaagcagcactggattgatgccgcttgtgttggggatattgagaccttagtgttgagaacc tctcagccgctgttagtcacttgcaagggacccggagggagacagaaagcagcacttaa caaatacggttaccccatcagacacaatccattaaaaccaatcaaaggctgggttactgg ggacatagcccagcatcctctactaggaataggcaaagtcaccctagaagcaaaggaa gctttggatttaccccgttaggaaccaagggctacaaaagttgccaaacctcaagatatatc ggcaatatacgaaaagatggatacacttatagcttttgctag	
508-509	Ga0207747_1000200 | GENOME_ACESSION: HigsolSP1DSPAdes_$F_3300025534 GENOME_ID: 27183 CONTIG_ID: 199 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgcctacaacaccaagtaaagcgagaaaattattaaaacaaggtaaggcaaaagtagta aaaagagaaccatttacaattcaattattatacgcaactggtgaaaccaagcaggatataa cattaggtatagatgcaggaagtaaatttattggagtatctgctacaacagaaaagcaaga gctattttcagcagaagtagaattaagaaacgatattgtagacttactatctacacgtagag aattcagacgtacaagaaggaatagattaaggtatagaaaacccagatttttaaatcgtgtt tatagtaaaaataaaggttggttagcaccttctgttgaaaataaaatacaaacacatttaaaa ataacaagtaagatacacgaaatttgcctatatcaaaaataataatagaagttgcttcctttg atatacaaaagattaaaaatcccgatatagaaggtgaacaatacccaacaaggagaacaat tgggattttggaatgtaagagaatatgtcctttggagagatggatataaatgtcaaggtaaa aagggttgcaaaaataaaatattaaatgtacatcatatagaatcaaggaaaactggtggaa attcccccaagcaaccttattactttgtgtgaaagttgccataaagattatcatgctggtaaatt aaaattaaatttaaaacgcggtcaatcgtttaaagatgcagcttttatggggattatgaggtg gacattttataatagactcaaagaaatatattctaatgtaaaaataacttatggatatattacta aaaacactagaatacagaataatctaccaaaagaacatagattgatgcattatgtataagt ggtaatcctaatgttaaaagattagattattggtattatattaagcaagtaagaaggcacaat agacaaattcataaagccaatatattaaagggcgacaaaaagaaattaaatcaagctcctt atttagtaaaaggattcagattgtttgacaaggtaaaatacaaaggacaagaatgttttatatt cggtagacgcagttctggttattttgatttaagaaaacttgatggtacagttattcataggagt gccaattgtaaagatttaaaacttataagcaaggcaaaaacattattatgggaaaggagga tagatgtggctgtttcctcacatgactaa	gtcaataacccaccactaaagtggcgggctt gcaaaagccttattgactagactaagcgaa agctacgttacctatatcataacacctacgaa tgtttaccctagttcgtagctctgttgcttaact ttaaacagttctgatgggtaggaacagtgag ttaagtgtaaaaagtataggtaacattgtctaa gggtactaactccagaaaggaggacataac ttgaga
510-511	Ga0315268_10018380 | GENOME_ACESSION: C1_top_MG_2_$F_3300032173 GENOME_ID: 279979 CONTIG_ID: 18379 SOURCE: JGI 日付：2019-06-13.	atgccgtgctcgccggccaaagcggggttcctgctccggcggggaaaagccgaggtc gtgaagagaaccccctttgtgatccggctgaagtacggaagcgggggtaccggcaac cggtgaccgcgggcctggacagcgggtacctgaatgtcgggtgtccgtagttgcggg tgggaaagagctccacgcggaagaggtggtgttgagatccgacatcgttgtactgaaca gcgaaagaaggcagcaccggcgcaaccgaaggaacaggaaaacctggtaccgccaa ccgcggttcctgaaccgcaagaaaccggaaggttggctggcgccttccctccagcacaa gctggacagccaggtgaagctggtggtcgggttggccaaggtagtaccggtcacgaag gtagtggtggaagtcgccagcttcgacatccagaagatcaaaaaccccgagatcgcgg gagtcgggtaccagcagggcgagcaggccgggtttgccaacgtgagggagtacgttct ctaccgggacgggcacaggtgcaggtgctgcaacggcaggtcaaaagacgagcggtt ggaagttcaccaccgggagagcagaaaaaccggaggccaatcgaccggagaatctggt gacgctctgcgagacctgtcacgaccgggctacggccggagaggatcttgggtttggaa aaactcctcttgggttcaaggcggagaccttcatgacaacggtccgatggaagctgatgg cccggctccgggagtgggggtttgaggttgctcacacctteggctacatcaccaagatgc gaagggaagaagcgcggatcgagaaaactcacgccaacgatgcgttcgtcatcgccg gagggaccggggaatacgagaggcagagggtgatcctgctgaaaatgcaggtccgga agtgcaaccggaagctgttcaaggcgcaccggagccacctcaggaacacggcgcctc ggctggtcaaggggttcgcccggttcgacaaggtccgatacaggggatcgagtgtttt gtgtccggcaggagaagcaccggatatttcgacctgcggaagctggatgggacccgag tccatgcaagcgcgaagtgggcagatctgagactgctggaacggggaggaacgatgc cgtcgggatacaagcaagccaggagagggccgcgcattcctccccagggcaagcc ccggggtctcctgcgcgatgctatga	gtcaattaccctcgggacgagcccgggggc ttgcgggaagcaacggcaacacccgcag acctcgattgactaggggccgggtggaaa cacccggcagcagttgcttcggtcagcaca ccccgggatattccgcacgtcccgggccct gtggtccacggttaaaagggtttcaggggta aaacccggtgccgtagacatgacaagccg aggcaacaatcccgatgcggcaccaaccc cctgaaacggggagaaggagactgcttgtt agtcttc
512-513	Ga0209317_1000713 | GENOME_ACESSION: RifGroB2SPAdes_$F_3300025013 GENOME_ID: 34862 CONTIG_ID: 712 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atggcagtttcgtgatcgacaaaagaaaagatccactcatgccttgttcagagaaaaggg cgagacttctgctggaaaagggtaaggcagttattcaccgtcgaattccttttactatcagg ttgaaggaccgcattgctggtgaagtacagccgctttgcgtcaaggtcgatccaggcagc aagactacgggattggcggtgactaccgagtatggcaaggttgttttgcagcagagata cagcatcgagggcaacaagccagagaagcactgcaaggacggaaaggattcaggaa aggccgtcgcagccgtaatcttcgctaccgggcaccgcggttcgacaaccgaaccaga ctaaagggttggctaccgccatcgttggagagcagaatcggcaacatcgtcacatgggc ggagagattacgcaaactcgcgccagtgacatctctgtcacaggagttggttcgcttcgat ttacagcagatggagaatccggagatttccggcatcgagtaccagcaaggcactttggcc ggatacgaagtacgcgaatatcttcttgaaaagtggggccgtaagtgtgcctattgcgac gcggaaaacacacccttgcagttcgaccacatacatgcaaaggccagcggtggtagca accgaatcagcaacctcactttggcctgcgggccgtgcaatcagaaaaaggactcgctt gatattgaggttttcctgaagtcaaaaccgaaaatactcaaacgtatacttgcccaggcaa aacgaccgctcaaggatgctgccgctgtaaacgcgacacgatgggaattgtataacagg ctcaccgcaactggccttccagtcgaaatcgggtctgggggcggacgaaattcaacag aacccagcagcatcttccgaaaagtcactggatcgacgccgcttgtgtaggtctctctggc	gtcaactaccccggcctgaaggccgaggct tgtgagagattacaagcttgaggttgaccag ggggagccgtaaccaaccggctacgttgta tggaggttcaagacgacggcagaatgctt cctcagttctgcccaatcgaagtcccggttg cagacacgccacgggtaggcccgaaacg ggtcgggacatatcgccgccatacaacatc cccgagggggagatttcccgcaagggaagc gtcacaaggcccgtaagggcgttttgaaaa gaagcttcaaaaggatcaaatggca

【表２－８０】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		gaacaggttgttatgccagcaggagtatgcgtttttggaattaaggccatgggacgcggat cgtatcagaggaccccgggtgaatgcctccggtttcctcgcgggtatctatccaggcaaa agcagtatttaggtttccaaactggtgacattgtaatcgcggacgtaccccaaagggaaaaa gtctggtgtccatgccggcagagttgctatccgtatgtctggatctttcaacattcagactgc tgatgggtcgtccaaggaatcagtcatcgccactgccgcgtaatccagcgtggcgatg gttataactactcgacaacgctgatagcaaaccataaaggagagcgggcaaagggtcat gctttgcacgacgcgctatccctccccggcctgaacgccgggtttcccgcgcagcttga	
514-515	Ga0373927_0000546 | GENOME_ACESSION: GW9ome_3_FD_$F_330 0035695 GENOME_ID: 312474 CONTIG_ID: 545 SOURCE: JGI 日付 : 2020-04-07.	gtgcgagacggcgagcgcaccgctcaagctcctgactaccaggccgatctgcggcag aagcgctataggacaacaagaacgttcgcgtgccaccctgttcggacgacatctcgcca cgcgcagcagacgagagggaggcacacctctctcagccctcagtgccatcgggaaga gttctatgacccgggcatgggcctggagaaagggagatccctaatcatacgcatacgagt cggagacgcacgcgggagtagctctcatacccctgtacacctgccaaagctcgccacctctt gatgtgtggcaacgcccggtggcctggtgtactctccgtgcaagtgtacaacgaacagg agcccactaaccaacccgttggtggcaggtgtggatgcaggcaggacgtctgagggcga ccgtgtggttggcagcatagacacggcgctcaacctctgggagaggcccgcgatcaca tccgggaggccgtggaaatatgcagaacgctgcgacgagctatgtgccgactcacacgt cggcggaaaaccagagcccgcatccggcccgtgagggaaggtgtgcccgctgtgaca cgaccgagcaaaggtggccagtgccatggcgccttcgcccggttcaggtgggcaagg agcacttctccggccttctgcgtgcgaggggacgcatggtgtatctcaaggaaggctgg cagaccagagaaactgcatgaaaggtatggcttgcagaggccgaaacgggagagcctg caatttttgagtatcatgcgatagacgcccgggtcctggcagccagcagcatccgtggg acatgtgttccgactagcgcgcatcccccgccaacagcatcgtttgcacgcagcccgggg tggtctgcgcaaacccctctgacggaggcatgtgcctggactcaaacgtggcacgcttgt ttgtcattccgggtatgggttctgtgcggtgggtggttttggccagagagcgtccattatca gcgtgcatgcgtgttggacgaacgcacgacggacgcgaggagcacgaggcaacgatt gtcggcccttgacccgggtggcgtgtcgctcccgactcgtcggtgtgatcccaaagaag cgaggcaaggaggccacccgactcctgccccatctcagaaacgcctgttttttcccact gcgggaacgctggtgggcccgcacaggcgggaggtttga	gcctggctccgctcccctgagggtgaggag taaccgatccccaatgttctacatcggttacc aggccaagtcgctaaggaggtgactacgtt gcaggcaggacagaagaccgactccggg gtgcttcctcagccccggaccctgaagcgc cgtcagcagacaacccccaggggtgggcac gaaacggggcggcacggccgtaaggcac ccggcttcccggaagggcgcgagcgca acatggccgagaggagaccagccggaag gctggcgtcaccccccgcaaggggagaccg cccga
516-517	Ga0136449_100279210 | GENOME_ACESSION: Sb_comassembly_$F_33 00010379 GENOME_ID: 35517 CONTIG_ID: 279209 SOURCE: JGI 日付 : 2019-01-27.	gtgcttcctcagccccggacccttgaagcgccgtcagcagacaaccccaggggtgggc acgaaacggggcggcacggccgtaaggcacccggcttcccggaaggggcgcgagc gcaacatggccgagaggagaccagccggaaggctggcgtcaccccccgcaaggggag acccgccgagtgtttgtactcgacaagcggggtaaccccgctcatgccctgtcatccgtccc gcgcccgcgcgctgctgcgttcgggccgggccggcggttcacaggcacacgccgttcgt catccggctgaaggaccgtgacggcggcgatgttcagcaggtccgcctcggcgtggat ccgggctcaaagcaccaccgggatggcgcttacccgccaggacggcgacgcgacccg ggaagtcctcgtactactggaggtcacccatcagtcggtcctgatccgcaaaaggatcca acaacgcgccgcgagccgccgacgtcgccgatcagccaacctccgctaccgcgcgcc gaggtttagtaatcgcaccaagccgagcgggtggctggccccgtcgttgcgatcccgcg tgcagcatgttgagacatgggcgcgacgactccagcgctggtgccctatcgctgcgatc gacctggaactagtccggttcgatacccaggccatggagaagcccgagatcgcgggaa cggaatatcagcagggcacccctcgccggatatgaggcccgtgagtacctgctagagaa gtgggagcgcaggtgcgcttattgcgatgcgcaaaatgttcctctcaacatcgaccacat cgtgcccgctcgcgcggcggcagtgatcgcgtctccaacctcacgcttgcttgtatccc gtgcaaccaagccaaggggctccatgccggtgcgccggttcgtcgcggatccggaccgg ctggcgcggatcctcgcacaggcaagggtttcgctacgggacgccgcagcggtgaact cgaccagattcgcctgtctcgccgcgctacgcggctagggtccccgtcgaatgctgg tccggtggcgcaccaagtggaaccgccgtcggaccgggacacgaaaactcatgctc ttgacgccgcttgctgcggcgaggtgagccagctgaaaggaacctctgcgcctgtctac gtggtcaaagcggccggtcgaggattgcatcgacggacgtgtccagatgcctacggatt ccctcggctgcgcatgccgcgagtcaagcaggtgtacggatttccagaccggagacctа gtgcgggcacacgttcctaacgggagatatgccggggatgcatctcggtcgcgtcagcgt ccgaagcagaggcagttccgcatcggcggcagggacatcaactacaggaattgcatg ctaatccagcgagcggacggatatgaccatgccatttag	gtgaagttccccaccccgtcaacggaccccа gccctaaagggcgggggcttggtgttgcaag acgccaagcacggtgaacaggctcagccc tagcaatagggctacgttggaaggtgacga cagacgggatgcgaagccagtctccgatcc tgtcgcccgcgattaaaagtccgaaggtcta ggacggtgtcgcgggccgtagggatgcag aagccgaccaacattgccgaggcgaacgtt actgcgaaagcaaggacctcgtaagaggc aatctacatgcaa

【表２－８１】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		aacctcacgctggcctgcgagccgtgcaaccgccgcaagggaaaccgacccgtcgag gacttttctgaagagcaagcttgaggtcctggccaagatcctgaagcgagccaaggcccc gctcaaggacgccacggccgtcaacgcgacacgctgggagctgtaccgccggctccg ggcgacgggcttgcccgtcgagtgcggctcgggcggccggacgaagttcaaccgcgc gacgcgcggcctgcccaagacacactggctcgacgccgcatgcgtcggggccagcac gcccgaggtgctcgacgtcgaaggtttgcggccgttgctggtccaggcgtgcgggcac ggcacgcgacagcggcagaagttggataagttcgggtcgccaaggggtaacccggcc cagaggaacaagcacgcttacgggttccggaccggggatatcgtgcgtgccgacatcc cccatggaaagcacagcgggatacacacggggcgaatccagatccggaatcgaccgt cattcctgctaggaaaggccgacgtgcatcccaagtatctcacgatcatccacgacgccg acggatacgcgtattcgctcggcgagaccatcgttatccgggccgagcccggaccggat ttgctccccccccacggctaaagccgggggcccccgcaaatcctga	
520-521	Ga0070717_10012599 | GENOME_ACESSION: LARL11StandDraft_3_$F_3300006028 GENOME_ID: 31022 CONTIG_ID: 12598 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgtcacatgtgtttctcctggacgctgagcggcgtccgcttgctccggtgcacccgggga cgggcacggctcttactcaaagcaggcaaggctgccgtcttcaagcgcttccccttcacc ctgattctcagacagctcgcagcgcaagccgcccgtgagccgctgcgtttgaagatcga cccgggcagtcacaccactggtctggcgctggtagcagagaggagtggcgaggtgctg tgggcagggagctcacccatcaagggagggcgatcgtcgagcgcctgcggaagcg gcgagcggtgcgcagagggcgccgacagcgccatacacgctaccgagaggcgcgct ttgccaaccggcgcaggaaagacggctggctgcctccgtcgctgcgcagccgggtgca aaacgtgctgacctgggtccagcgcttgcggcggctctgtccgatcgcggcgctctcgct ggagttggtgcggttcgacacgcaggccatacaggacccggacatcgcgggagtcgtg taccaacagggcacgctggccggctttgaggtcaaggagtatgtgttggagaagtgggg caggcgctgcgcgtactgcgatgcgagcggcgtgccgctggagatcgagcatatcatg ccgcgcagccgtgggggggagcagccgcgagagtaatctgacgctctcctgtgtgccct gtaacacggccaaggggacacaggacattggcgtgttcctggcccacgacccgagc gactcgcgcgcatcctggcgcaggcgaaggcgccgctgcgtgacgtggcggcggtca atgcgacgcggtgggcgctctatgaacggctcgtagccttagggctgtccgtcgaggtg ggcagcggcgggcgtaccaaatacaaccgcaacaggcaacagatgcccaagacgcat tggacggatgccgcctgcgtgggggagagcacgcccgagcagttgcggaaactggcag accgtccgacccttgctgattactgccaccgggaggcaaagccgtcagatgtgccacgt ggataagcgcggctttccgcgtggtaagcccaaggggccgagccggtcacacgggttc cggaccgggatatggtgcgagccgtggtcaccaaaggcgtacacatgggcacctacg tggggcgggtggccatcaagtccgatggctacttcaagctcacgaccagggccagggt ggtggagggcatccatgcccgctattgcaccccactgcatcgtagcgatggctatgggta cgccattgggagtctagcagcgcttcctccccaggtctcaaggaccggggctccgcgct gctttgaggggaagggcaccggaatcgtcaagcatccatcccttcgcaagggatgggg ctcgtga	
522-523	Ga0163147_10008687 | GENOME_ACESSION: OliLakLV19MP6G1_2_$F_3300020192 GENOME_ID: 33721 CONTIG_ID: 8686 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgcaacgagtattggtgctagataagagcaaaaacccgctgatgccgtgtcatcccgca cgcgcacatcaactgctcaagcaagggaaggcggcggtctttcgtcaatatcccttcacc atcattttgaaagaacgggatggtggggatgttcaacccgtcactatcaaggtagacccg ggcagtaagaccactgggatacgatggtcgctgattttcagagcgggtaagcgtgtgatt tgggctgggaagctcacccatcgcgggcagcaaatccgagataggttgttatcgcaccg tcaaataaggcgggtcggcgtgtccgtaagacacgctatcgcttggctcgtttcctaaat cggcgtcgtgtgggaagcaaacttgcgccatcgttacaaagtcgagtcgagaacacact aacttgggtcgggcgtctgagtcgttggtcgcctattaactcgatctcaatggagcttgtgc gctttgatatgcagttgatggaaaatgctgaaatatctggcgtggaatacccaacagggcga acttgctggttatgaggttcgagaatatctactggaaaagtggggacgcgagtgcgcctat tgtcatgccgccgatagggccattagaaatcgaacatatcacccccaaaatcacgcggtggc tcaaatcgtgtgagtaatcttaccgtggcttgccatgactgtaatcaacgtaagggtagcca aactgcgacagaatttgggcacgccaatatccaacagcaagccaagcaaccgctcaaa gatgcggcggcggttaacgcgactcgctgggcgttgtggagacgcatggacacattgg gtttgccattggaagtcgggacagggggacgcacgaaatttaatcgggtaaaacaggac tatccaaaagcgcattggattgacgcggcttgtgtaggagaaagtggagaacaaatttac accagcctaaatcatgcgccacttcagatgaagacgacagggcatcaatcgcggcaaat gtgccgcgttgataagtacggcttcccaagaaccagcgccaaacaagggcgtgtccact ttggtttccaaacagggatatagtcagggcaatggtcacaaaaggagtaaaacgcggt atgtatgttgggagagttagtgtcagggctagtggttttttaatatcactaccctaccgga acgattcaggtatcagctatcgctacttcacccaatttcacaaatccgatggctatctttac gagaaaggagaggcgctttccccgctaccacaagggtagcggtaccccgcgccaa gttcaatga	
524-525	TPA_asm: Euryarchaeota archaeon分離株 HyVt-292 HyVt-292_k295_120690,全ゲノムショットガン配列 |	ttgtgttacttaactgggaaatatacacaagatatagagcttggcatagatgcagggtattc agccataggttcagtgcaacaacagacaaaaggaattaatttcaggtgagttaatttttg agaaagagaatttccaaactcattgagcagaaaagaaattacagaaaaggtaggcgaaa taagttatggcacagaaaattaagatttaataatcgtagcaaacctgaaggttggtttgcac ccagtattcagcataaacttgagacacatctcagattgatagaaaaactgaagaagatact	gtcagtcacccacggctaaagcacgtgggc ttgttctgtgaggagcaagagcaattggttga ttaggaggcattgaatatgcagaagttattgg tagagtttcagaacacaccagaggatgctcc tcaagtcctctgctctgtaagtgaggtattaa

【表２－８２】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
	sequence | GENOME_ACESSION: GCA_011040935.1_ASM1104093v1_genomic GENOME_ID: 326302 CONTIG_ID: 9 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付：2020-04-22.	acccataacaaaaatcaccatagaggtggcaaagtttgaccagcagaagatgaacaaaacagagattaagggtgtagaataccggcagggcgagttacagggctatgaagtgagagaatatctgctggagaagtggaaacataaatgtgcttattgtggtaagaataatcttcctctggaaattgaacatataatcccctaaaatcagaggaggaacaaacagagtttccaatttaaccatagcgtgtcacaaatgtaatcagaagaaaggagacaagacagcagcagagttcggatatccagaaatacagaagaaagcaaagcaaacattaaaagcaactgcatttatgaatatcgtcagatggagactggtgaatactctggagtgtggctggacgtatggatatatcaccaagcatgacaggattaaattaggattagagaagagccatgtgaatgatgcttttgttattgctggtggaacaacagagcagaagtaaactgtatatggcaacacaaaccagaaggaataacagaagtattcaaaccaataggtgggtttcaaaccctctatcagacgacagagatatgaattacagcccaatgacttagtgaaatataagaaaatactgtgtaaagtcaaaggagggttcagttatggtaaatgggtcagattggtaaccaaagcaggtaaaattattaacaccaatgttaagaaagtggaattggtaaaatatggaaaaggaatacagttttaa	acagagacaaaagtctcagtgtgcctcgcacagtactggctaataacaactccgctcaggaccaacactctggcaagagtggacaggtgttaagcg
526-527	Ga0256404_1016703 | GENOME_ACESSION: RumenRJG_01DNA_2_$F_3300026549 GENOME_ID: 34936 CONTIG_ID: 16702 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atggtttatgtagtttcaaagagtggaaaacctctgatgccaaccgagagatacggtaaagttcggaggatgttaaagaatggcgaggctatcgttattaaacgtgtgccattcaccattcagttacaatatgattcaaaggaatacactcaagacttaactcttggtgttgatgcgggtagtaaaaaggttggattatctgtgtcttctaaggaaaaagaagtctttgctgggagttggcactaagaaatgatattgtaaatctcttgtctacaagaagagaatcacgaaaaacaaggcgaaatcataagacgagataccgtaaggcaagatttgacaatcgcaaaaagccaaaaggatggctggcaccatctgttcaaaataagattaacagtcatttaaaaatagtgggtgatcttaaaaagattcttccaatatccaagattgttgttgaggttgcaagttttgacacacaaagacttaaagcagatattgaaggtctgcaaacaccacaaagtattgactatcagcatggtgaacagtttggttttctggaatgtgagagaatatatcctttatcgtgataatcatacatgtcagtgttgcaaaggaaaatctggtgacaaagtttttaaatgttcatcatattgaatctcgtaagactggtggtaatttccccctggcaatctaattacacttttgcgaatattgtcacaagaaatacccacgaaggaaaagtcaaacttccagatgcgattaaacgtaaagcttctatgcgagacgccgcttttatgggaatcatgcgatgggcgctctacaataagctcaaagaaatgtatcatggagaagtgtcaatgacttatggatatattacaaagcatacacgcatccaaaatggtattcaaaaaacacatgcggctgacgctctgtgtattgcaggacatcccaaagctataagagcatatgagttttataacataagaaagataaggtgccatataatcgtcagatacacaaaatggcaatctcaaaaggcggagttagaaaaaggaatcaagcgccatatcttgttaaaggatttagattgtttgatcgtgttttgtttgatagtcaagagtgttttatctttgggcgtagaagtagtggttatttttgatttgcgtaagcttaacggagagaaagtgagtccatgtgcttcgtacaaaaagatattgttactttcaaaagctaaaaaatatttatgggaaaggatgtga	gtcaatgactcacgattaaaatcgtgagcttgcggttttaattgtcgtgcaaacgaatgttgactagcctaagcaccacgagtgctacgttgttttgtcatacacctacgaatatcatacctagtttgtagctctgttgttggtgattaaaagtcctgtggagtagggacggtgttaccagcatgacaagccattacaacattggcgaaggtatataacggtcttgagaccgatttatctgaaaggatatttaatg
528-59	Ga0247608_10002393 | GENOME_ACESSION: 176DNAGHGlowgp2_2$F_3300028805 GENOME_ID: 279762 CONTIG_ID: 2392 SOURCE: JGI 日付：2019-06-13.	atggtgagacgtatgctcaagtccggaaatgccgttgtagtttgtcttgagccgttcaccatacggctgtgctatgaaacgactggatacatccagccgtgtactctcggaatagacccaggtgcaaagcacgtgggtataagcgttactacagagaagaaagaactgttaaaagtacaagtagatttaaggacagacatcaaaaaacgacttgatgagagaagagaatacaggaatatgagacgatatctgctgagatatcgtcaagcaagattcaacaacagagtttctgtaaagaaagagggatggattccgccgtcactgatgagcaggaattctgctcatctcagaatactcaaatttatttccaagatagttccgtttgactgcatcagatttgaatactgtccgtttgatacaagacagatgagagaccctgatgtacagggttctgactatcaacattcagaaaaagaagactttgataacacaaagtctttcgtgaagcacagagatggtttcaagtgtcaggtgtgtcacggaaagtctggtgataccagacttgaagtccatcatcttactccagtgtcaaaaggaggcagcaatcatccggataatctggctacagtgtgtcacaaatgtcacactgagatacatcaggataaagtcaagttgaagatcaccaagaaaacattacagaaaaagaatgtaaaattgcttagggatgctgctgtaatgaatgtcattaaagacattcttgtcaagatgataagacaggaatttcccagataggaattccatatcacatacggttacaagacagcaagactgagaagagaacacaacattgacaagtcacactgctttgatgcatatgtcatagcaaggaatcttgaagcagaatcagcaaatactatgtactacggaagagtcttccgtaggcataacagacagaaattcaaggcaaacagaatcaagcacggaatttctgaagaagtcaaagacagaatacaagttgttcggattctgtctgtggagacagaatcctttatgacaaccaaatatgttatattggaggaagaagagattctggatacttcaagataacttccattgatgggaagttaatcaaagacggagttaattattcaagattaaaatatacaagtcattccaaaggactgacttttgagaaaataaaatataatacaatttaa	gtcaatgaccggctggtctcgtcactggtgtgacagaggaccagcggcttgtttagacagcaacgtccggcaagccgacgttgatagagcctgaggccggatatcatccggactatgttactctgaaatacatagggcaccaagggatgcatatccccagtccttttgctctgcgcactgtgattaaacagtcctgtccggtagggacagtgttgcagtgatataaaactcagagataacattggtcaggggtaactaacagacagcaatgctgtctgacttacagtgaataactgttatataattaaaaaattgaaagaaacaaatacagatggta
530-531	Ga0370498_000133 | GENOME_ACESSION: Frozen_pond_05D__6_$F_3300034155 GENOME_ID: 280199 CONTIG_ID: 132 SOURCE: JGI 日付：2019-06-13.	atgagaaggtcaaggagaagtaggaaaaccccttgtagaaagaataaatttaaacagaaaaagaaaaataaatttttattccaccatcaacaaaagcgagatggaattctaagttaagactgataaatatattaaaaaagatatatccaatatcaatatatgttgtagaagatataaagcgaaaacaaaagaagggcaaagaaattggaataagaatttttcaccattagaagttgggaaaacatatttctataatattattaaaacatatggaaatcttattctaaaagaaggacgggaaacaagtaaaattagggaaaaattaaatttagtaaaaactaaaaataaatttaaataaagtatttttctgctcataatattgatagttgggtattagctaatttaccatttgatgttcaaacttaccctgataatattgatatgtattatttttagacaaattgtattatacagaagacaattacagatgtttcaatttgctaaaggaggaaaaaggaagagatttggagggacagtatctcttggaatacctaagggaacggtagtaaaagcaaaatataaaaagaaagaaatattatgttatatcggtggaaatatgaatggtaaactatctgttcttaatatagagaatggtgaaagaataagtagaagcataaaataaaaaagata	gtgtaataaccccttccaagcttttatcttggttgaggcttgttaaagtaaattatgccaaaatctaaacaacaagttaaatcaatgactagagtatccggtcttcctactcgtaagagtaggaagatacaggaaactgaatcatcttctcatggcaggaaaaatatatttccgatgtttctctagttggaaatttctatgataatcagtctcgaagagagcaattaccagagcaatctggacggaaggtaactccaaatttgttacgaaaatatatattccagtaatttcttgtgctggaattgcattaatgccttgctctcctaggagagcaaaagaattaattaaaaa

【表２－８３】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		taaaatatatgggatatatagcgaagtggaaagtagaaagaataaaagggaagaataaa gagataacgagcaattcctccataccctgcgtag	gaataaagcgaagaagcagtttacaaatagt atttctatattaaattacttgaaagagatatag gaaatattcaagacatatcatgtggaatagat tccggatcaaagagagaagcaataa
532-533	Ga0197142_1009778 | GENOME_ACESSION: GBS60_MetaG_2_$F_33 00020153 GENOME_ID: 26410 CONTIG_ID: 9777 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atgtatgttcctgtagttgatcgaaatcaaaaacccctttatgcccaccacaccaagtcgcgc caggcgttggattaagtctggcaaggcgactcctttctggaagaagggggatattctgcgtc agactcaatgttgaaccttctgaccgtcgaactcaaccgattgcggtaggcatcgaccctg gcagtaagaaggaaggctggacagtcaagtccaaagctcatacttatctcaaccttcaaa ccaacgccgtcacttgggtgaaggagcacgttgagctacgacggcagatgcgtcgtact cgacggtatcgcaaaacaccctgtcgtcagcccagggctaatcgagcgagaggtggtat tcctccctctaccaaagctagatggcagtggaaactacgcctagcaaaatggttgagtaa attatttccaatcactacctttgtggtagaagacatcaaggcaaagacgaaaggtaagcgg cggtgggatgtctcgttctctccttggaagtagggaacagtggttttacgagcaactgg ctaaactatgccaggtggtaacccgttcaggttgggagaccaaacaaatgcgggatactc taggtctcaggaagacgggtaataaaactgctgaagtcttcgaggctcattgcgtcgattc ttgggtgttagccaactctgttgttggtggacatcttcagcctgacaacaaaagactggtgtt cgttgtacctctacaatttcatcgtcgccaactccaccgtttgcaacctggcaaacaaggaa aacgcctaccctatgggggaacttaagtctagggttgaaaagggtagtttagtcaaaca ccccgaatacggactcaccttgtaggtggtagctccaagggtaggctgagttgcatgg cctagcagatggaaaaaggttaacgcaaaacgccaaaaaagaagatgtcaagtttttaac tttttgttcgtggaggttctatgttagaagcgaataa	gtcaagtacccccagctttagctgggggctt gtgggattagagcctagccagctggaaacc acaggggcaaggaaagactagcctgccca agcaacctaccttcgagtaggggcgtttga agggaactgaaccagctggacgtggcagt ccgaaagacgtagcgaatgcctccctagttt gctacctctctgctggtcagtggcgttagcg aagcgagccgcaaggcttagggaagtata cactccactaggagacttactctcat
534-535	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ，コンティグ：NODE_725_length_3696 1_cov_16.589144, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: UEPH01.1 GENOME_ID: 15077 CONTIG_ID: 724 SOURCE: WGS 日付：2019-01-27.	atgccaaacaaagtgtatgtcatcaacaaacacgggcgtccgctgatgccctgctcccgg gcaaaagcccgtcatctgctggatgaaggaaagccaaaataaagaagaggacgccct ttaccatccagctggtctacggaagcagcggctacacccaagaagtcatttgggcgtgg acgctggaagtaagaccatcggaaatgtccacatccacaaagaaggaagaagttcggctc catgtccatcatctggagagcaggaaggtaggcggcgacgcccccggacaaccaagtta ccctttgcgagagctgtcacgagaaactccacaagggttgattacggcgaaggacttca aaaagcgtaagcgtcgttccacacgggatgccacattcatgggcatcatgcggaagactt taatgcagaggctctgctctgagttgcctatccccgtcattgagaccaggggctacatcac aaaggcgacccgagagaagctgctggtgcttcccaagagccacaccaatgacgctctg gcaatcgcacaggggaagcagggcttcaatgtgggctacctaccgggaatcgtacaaat taataagatttatacgatttgccccgtaaggcatcacaaccgccagctgcacaaggcgact atcctcaagggaggcatccgtaaatccaatcaagcagaaaagtac	gtcaataacccccaccaaatctaacgatttg gaggggcttgcgagaaatcgtaagccctg attgactaccctaagtgtttcgagcactacgtt actcaagaatgtaagaataggcaccggcgg gcgtgaatccgaacctgccgcactgcggtg tgtgattaaaagctctgagggtaaggagcg gtgttgcacacgaaaaccttgagataacatt gggtacggatacctgacggccgaaaggcc gcgtggcttttcgttagccacaatcaaagaa gaaggaggaggaggaaggcatcatgcca aacaaa
536-537	Ga0307988_1006404 | GENOME_ACESSION: EllFjometagen183_2_$F_ 3300031741 GENOME_ID: 280157 CONTIG_ID: 6403 SOURCE: JGI日付：2019-06-13.	gtgaaagtctatgttttaacaaaaaacaaaaaatcattgatgcccacaacttgctctaaagc aagaatattaattaaaaaaggcaaagctagggttcataagagacaacctttacaattcagc ttttaaatagagtagctggagaggttgaacatgttaatctaggtattgacagcggagcaaat aatattggtttttccgcagtatcaggaagagaagagttaatttcaggaacagttatacttgat gtgatgatgaaatcaagactgatgacaggcgaatgtaccgaagaaacaggaggaacc gcctctggtacagaaaaccgagatttgataacagaaaacgcgctgacgactggttgccg cccagtattaaaaggcgataccagtcacatctgactattatcaataaaattaagtcactatta cctgttaagtatatttgtatagaagtaggtaattttgatatacaagctattaaaaaaccgggaa taagtagtacaggttatcaacagggcgataggtatggttatgcaaatctaaagtcttatataa tagccagagaaaaaagtcattgtcagttgtgcggtaagagtgttataggaacaaagattaa tctacatcacatataatcaagatgtaaaggcggaacgaataaagctgataatttggcactgt tacatgtaaaatgtcataaagaatacatacaaaaaaggtcttggaaaaacctaaagagaaa taaacagtaccgggaatctacatttatgaatataattaaatggaaatttaagcaggatttagtt tgcactttaacttttggatttaaaacattctgcaaaagaacagagctaaatatcccaaaaacg cataacaatgacgcatttgttattgccggcggtacagaacaagcgagattgcttcatcttga agttatacagaaacgaaagaataaccgctcgctacagaaaaacaggaaaggctttgctc cggcaatacgcaggcaaaggtattcaatacagccgaaagatctggtaaggatcaaaagc aaatggctaattaccaacggttgtcactgtaaaggaacaagaatattagttaataaaagatc aattaacatttaaacaagtggaaagcgttttcaacgtaggaacattaggagggtggcaattc ctcccctgttaaaaagttataactag	gtcagttacccccatagctaaagctaggggg cttatccgcaaggatatctaattagctgattag gaggtagaaatacagaagttaaaaaaggtg aaatacatacacaccaacaattacctcccta gattgttgcaactgtgaactgtaatttaaacaa agttcaaagacttagtgttgcagttttaaaaac ttttttaacagctccgaagggaattaaccac gaaagtgaggtgacttgtgaaa
538-539	生物反応器メタゲノムゲノムアセンブリ，コンティグ：NODE_150_length_1057 57_cov_135.353352, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: UPAD01.1 GENOME_ID: 16334 CONTIG_ID: 149 SOURCE: WGS 日付：2019-01-27.	atggtatttgtattagatgcaaataaaaagtcattatcgccttgccatgaagcagttgcaaga aaattgcttaagcaaggtaaggctgcaatatttagaagatacccatttacaataatccttaaa aaagtagtagaagacactaaaaacaagcaagaatatagattaaaaattgattatggtagta agcatacagggattagctatactacaaaatataatatgtaatatggctagggcaaatagacca tagaacagatattaaaaagaagcttgatgaaagacgtatgtttagacgtagtagaagaaac agaaaaaataagatatagaaaaccaagatttttaaatagaaaaagaaaagaaggatggatg tcaccaagtttagaaagtaggattaatataatataaaaacatgggttaatagggttacaaaaatta attccattaactcacatatcttatgaaaatgttaaatttgatactcaattaatgcaaaatcctga aataagtggtattgagtatcaacaaggtacacttcaagggtatgaaattagagaatatttact tgaaaagtttggtagaaaatgttgttattgtggaaaagaaaacattccattagaaatagaac atataataccaaaatcaaggggtggaacaaacagaattgataatctctgtttagcttgtcat	gtcaactacccaacgactaaagtcgtggact tgatagccctatgttgaccaggttaaggtttg aaacagaacctacgttatctatgtcatgacac cctaggatgccctcctagttctaggctctgtc gtacaacattaaacaggtgtagtgggttaag ccagtgtgttgtacatgtaagcatagatataca ttgccgagggagatgttacctgcgtaagca gagaaaggagaaaatcctatg

【表２－８４】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		gagtgtaaccagaagaaaggtaatatgacagcagaagaatttggttatccagaggtacaaagacaagttaaagaaaca	
540-541	Ga0070738_10015183 | GENOME_ACESSION: CoaSoiStandDraft_9_$F_3300005531 GENOME_ID: 24565 CONTIG_ID: 15182 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	ttgagcaacgtctttgttcttgatacccacaagcagccgctggccccggttcatcctgggcaggcccgcctgctcttaaaacagggaaggccgcggtcttcaagccttacccattcacccctgattttgaagcgagccatcccccaccgaagaggtccacgcccccccgctgcggatcaaaatcgatcccggcagcaaaactaccggccttgcgctcgtggatgaccacagcggcgtggtcgtctttgttgccgagctgtcccaccgggggcagcagatcaaaaaaagcctcgacacccgaagaggagcccggcggggacgccgccacgcaccactcgctaccgtgctccccgctggcgcaatcgcaggcgagagccgggctggttgccccctcgctcgtgagccgcatccgcaatgtggtcacctgggtcgagcgtttgtgccgcctggctcccatccgagcgatcagcctggagctggtccggttcgacctgcacgccatggagaacccggccatcagcggtctggagtaccagcaaggcactctggcaggctacgagatccgcgaatacttgctggagaagtggcagcggacctgtgcctattgtgggaaagagggcgttccgttccaggtggaacatatcgtgccccgtgcaaaggggcagcaaccgcgtgagcaacttggtgctcgcgtgcgaaccctgcaacacgaagaaaggcacgtgtgatatcaccgagttcctcaagaagaagcccgaggtgttgaaacgcatccagggacaggcgaaggccccccctcaaggatgcagcggccgtcaatgctacccggttcgcgcttctggagcaggtcaagcaactcggattgccggtggagtgtggcagcggggggcgcacgaagttcaaccggacccaacgtggcttgcccaaaacgcactggggagatgcggcctgtgtgggagccagtacgccagagcggttgcaggtcagaggggtccgccccttgttgatcgaggcgtgtggccatgggtgtcgacgggtgcgcaatgtcactgccattggcttgccccgctcagcgcccaaaggcccaaaacacgtgcagggcttccagaccggcgatatcgcccgcgccattgtcaccaccggtgccaagcagggatctatgagggtcggggtgctggtccggggccagcagatcatttgatctgctgacgaagcatggacggattgctggggctcaatgcgcgctttttttcgccatctgcaccgctcggatggctatcgctacacccaaggagacgtctatgcaacccctgcccaatccaccgataa	gtcatggaccccggtttgaaaaccggggcttggagcaatccgagcgattgaagcaagccccgccctattccgaccgcaacatgagcagacttggcccgaaagggctccgttgggggcgaatacaccaataggtaccggtgggtgcgcggccagcccaccgctctacggccagggggttaaacagatcgagggtacggtcagtgcctctggcaaacaaaccgcttccaacattgtcgaggccaccattacccttgaaagaggaggctcagtttgagcaac
542-543	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_9436_length_5042_cov_3.339082, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: OVZI01.1 GENOME_ID: 11798 CONTIG_ID: 9435 SOURCE: WGS 日付: 2019-01-27.	atgccaaaggtctatgttctcaaccggcacgggcgtccgctgatgccatgctccccagcaaaagcccgtcatcttctggatgcgggcaaggcaaaagtgagacgcagaacaccgtttaccattcaactgctctacggcagtaccggctatgcgcaggaggtcatcctcggtgtggacgccggcagcaaaaccatcggactttcggcttccaccgaaacggaggaactgttctccgcaggaggtcaagccgcgcaacgatggtcgagctgatgtccgtacgcaggcagttccgccgtgcgcggcgcaatcgcaccacccggtatcgtaagccacgcttcgacaaccgcgtgcggagcaagcataaaggctggctcgcaccttccgtggaagtaaaaatccaagatcatatcaccgccatccggcgcgtctgtggtatcctgcccgtcagcaaagtggtcgtagagaccgccgagttcgacttgcagctcctcaaggccgttgcggaagggaagcctgttccgcagggcgaggactaccagcatggggagatgtatggtcactacaacgtgcgccagtatgttttgtggcgcgatggctatacctgccaatgctgcggagcgcacgcgacccagaagaaagaggtgcggctccatgtgcatcatttggaaagccggaaggtaggcggcgacgccccggacaaccaagttacccttttgcgagagctgtcacaagaagctccacagggattgattgaggcgaagaacttcaagaagcgcaagcgtcgtcccacacgggatgccacattcatgggcatcatgcgggcaacgttgctgcaaaggcttcgttccgagttgcctatcccccgtcattgaaaccagaggctacatcacaaaaagcaaccagagaaaagctgctggttctgcctaaaagccacaccaatgatgctctggcaatcacgcagggaagcatggcttcaatgtgggctacctcccaggaatcgtacaaagcgataagacttacacgattcgccccgtgcgacaccataaccggcaactgcacaaagcgactatcctcacgggaggcatccgcaaagccaaccaagcggaaaagtacgtctgtggcttccgtctatacgacaaggtgctctacaacggtatcgagtgttttgttttgggcagcggcgaccagcggctctttctacttcgagcgttagacggaacaaaggtcaaagatggtgctggacacagaatcctcactttgctcgaacgaagcagcaatlatctcattgcttaa	gtcaagaacccaccacttaaactctgacgagttttgaagtgggggcttgtggtgtaaaccgcaagccagattgactaccctaagtgtttcgagcactacgttactcaagaatgtaagaaataggccaccggcgggcgtgaatccgaacctgccgcactgcggtgtgtgattaaaagctctgagggtaaggagcggtgttgcacacgaaaaccttgagataacattgggtacggatacctgacagccgaaaggctgagcggcttatttttagccgcaccccaaagaaaggaggcatcaacgtatgccaaag
544-545	Ga0071116_1002195 | GENOME_ACESSION: IMG_3300005077_$F_3300005077 GENOME_ID: 311639 CONTIG_ID: 2194 SOURCE: JGI 日付: 2020-04-07.	atgccatgttcacccgctaaaggaaaaaattcttaagagaaggcaaagcaaaagtagtaaggagaactccctttacaattcaacttactattgcaacaggagagacaaaacaggatgttactctgggaatagatagcgggtatcttcatattggattatcagcaatcacagagaaaaaagaattattttcaggttctgttatattaaggaaagatatagttaaattgaattcagaaagaaggagttatagaagatgtagaagaaacagaaaaacctggtacagaccggtaaggtttctaaacagaaagaaagaagaagggtggttagctccttcattacaacacaaagagaatagccataaaagaattatagaaaaacttgaaaacatattacctgttaatgatatagtcatagaagtagcaaatttgatatacagaaaattaagaacccgaaatagaagggtagaatatcaaaatggagaacagaaaggtttctggaatgaacgagagtatgtcttatatagagacggccatacctgccagcatgcagggaaaatctaaagataagatacttgaaactcatcatttagaaagcagacaaacaggaggtaatagacctgataatttaataactctctgtaaaacctgtcacagtaaggtatcagccggaaaattactctcacagttaaacccctctaaaggttacagagaggcaggatttatgacgaccataagatggaaattactctcctctctaaaagaaagagaaaggaaacttcatatactttatggttatattacaaaaaagaagagaatagaactggcacttccaaaatcacatattaatgatgctttttgttatagcaggaggaaaagaacagagtagaagtaagtcttattctataatacaacacagcgacataacaggtcattacaaacaaacaggtcaggttttaaacctctattagaaagaaaaatatccttaccagcctggagacacagtaagactgacaggtaaaatctggactattaaa	gtcaatgacccgcccacaaggggacaggcttgcggtgcaacccgtaagttatcacattgcttagaggcttaaggaataatgttctttatgcagcagttattcaggagagatacatacacacctgcggatatctctcacgtccagtcagctctgtggttttaagttaaacagtcctgtggggtaggggacagtgcttaaagcttaaaaaccctgaataacacctcgatgggatccaaccggttttaaaaggttccggaatagaacttgagagtatctattggcaaaatcttttagtaaggagtaatcaagttgtatagcttt

【表２－８５】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		ggtgtttttaattatggaaactgggttagatttaaaaaatagaaccggaacgattagaaatgt ggcaactaagaaaatagaactgattaaatatggtggaggatttttctttttgaatattaa	
546-547	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ，コンティグ: NODE_8540_length_2630 cov 2.261748, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: UZOQ01.1 GENOME_ID: 279611 CONTIG_ID: 8539 SOURCE: WGS 日付：2019-06-06.	atgtcagtttctgttttgttctggacaggaagcaccggcctctgatgccgtgccgaccccgc tcgggcgcgaaggctcctgaaatcgggccgagcccgcgtcgtcaagcgcttcccgttca cgatccgcttggtggatcggctgatcgagaactctgacgttcagcccgtcctcgtcaagtt cgatccgggctcacgcgagaccggcatcgccgttgttcgagccgacgggaagaggcg ccaccatgcgctgttcttcattgacctcgttcatcgcggatcggtcatccgggaatgcctga gcgctcgttgtgccttggccgtcggcggcgcagcaatctgcgctatcgagccccacggt ttctcaatcgcaccaagccgcagggttggccggcaccgtcgcttcgacacccgcggtggat gccgtagccgcatgggcggccaagctcatccgtctcgtccccgcaacgggattgatgga agagctcgtcaagttcgacgcgcagaagctgcagaatccggaaatttcgggcgccgagt atcagcaaggagcgctcttcgagtatgaggtgcgtgaatacctactggaaaaattcggca ggaaatgcgtctactgctcagccgagaacgtgccgctcaacatcgagcacgttgtgccg aaggcacgaggcggatccaaccgcctctcgaacctcgcgctcgcctgcgtggcctgca accaaaagaagggggcgcagcccgttgaagtttcctcaaagaccgccctgaggtgctt gagcgcctcaagcagcaatgcaggcgttctctctcggacgcggcggcggtcaacgcaa cccgctggtcgcttctcaatgcgctcaagacgttcgggctccctgtgcagacgggttccg gcgcattgacgaaattcaatcgaagttccttgggcattgccaaagaacattggctcgatgc gctctgcgcgggtcgaatcaacgcagcgcactatcccaagagcatgggcgtccttgaatt ccgatgcaccggtcgggggagctatcaacgtacgaggctcaccaagcacgggttcccg cgcggctttctgatgcgccaaaaacgcgttcacggcttcgccacgggcgacatggtcaa ggccatcgtcccatcagggaagaaggccggcgtctatcgggccgcgtggccgttcgt gcgtcgggcagcttcaacattcagacgcccggaggcgtcattcaaggcattagttggcgt cactgtcaactgctttcctacaacgacggatacgggtatgcgtggctgcgccgcgcacct cattcctccccgtctga	gtcaaccacccctccttaaaaggagaggctt gagccatcaagccggttgaccagcctcagt gatccgaaaggagaactacgttgtcgtcag gtgacaagacccgccccgggggcttcct cagctccgagctccggaaacggcagaagc agacaagctttgggtatgcacgaaacggtct gccgttgcaatgccggacggcaacatttggc gaggggaatttcaacttgttgatgtcacggg ggcaaccccgattcgaaccgtaaggtttcaa caccatgtcagtttct
548-549	Ga0116164_10013910 | GENOME_ACESSION: AD_UKC109_MetaG_2_$F_3300009775 GENOME_ID: 21298 CONTIG_ID: 13909 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atggtatttgtgttgaataaagacaaagagccggttatgccgtgttctgaaaaaaaggcaa ggaagttgttagaaaagaaaaaagctgtgatacatcgtctgtacccgatggttattcgtttg aaagaacaaaaagactacgaagtgaggggattgaggttgaaacttgaccccggagcaa agagaactggcttcgcggtgttgcatgaaaaatcagagcatgaagcggatgctatacttt aggtgagattatacataaagtttacgctcccgcaaaaggtaaaaaagatggtaaaccgca tatatatcatggtggcgcagctgcgttgtataaaagaagaatgttcaggataggcaggcg aagcagaaaaacaagatacagaccggcgagatggttaaacagaaaagcatcaagaaa gaaaggttaccgccctctttgaatcaagaataaaccagactgttcatgcggtagagaag ttgatgaaatggttgccgattgcggctatatcagttgaacacgtcaagtttgatatgcagaa aatgagagatgcggatattgaggtgttggttaccaacaaggtacacttgcaggtatga aatcagagagtatttactcgaaaagtttgggagaaaatgcgcttattgcggtgcggaaaac atcccgcttgaaattgagcatattgtgccgaagagtagaggtggcacaaacaggattgat aatcttgctatcgcttgccgtaagtgtaatgaagataaaggaaacaagctgccggacgag tggttagctgagttaaaaacaagcagtagaaaatcagacaagctgcgcgcaaaaaacttt gagaaggcgaaaagagatgttaaaaagactttgaaagacgcggcatttgtgaactcaact	actgttgaaaagaaaagaagtaatggttcag actcgcgcgtgcgcgttaccttagtatttca atactaaactgaaccagactaagttctacga gaactacgttatttgggttacgatacccttcag gtgcttctccagccggaagctctatcatcgta cattaaacagagttaagggtaaagcgaaatc tcagtgtgtgcgaagcaatcaagccttttataa catttgtcgaggagagaggatttaatcccgtt acaagccgcgtgagcggaaacctctacggg gttattttaaatacccaaaggaggaaaaaaatg
550-551	Ga0074478_1419092 | GENOME_ACESSION: IMG_3300005827_$F_3300005827 GENOME_ID: 311646 CONTIG_ID: 9600 SOURCE: JGI日付：2020-04-07.	atgttagtgttagttttaaacaataatggcaaaaatctaatgccatgcagtccacgaaaagc aagacttttattaaaattaggtaaagcaaaagttaaattcagaaaaccttttactatccagctt atttatggttcagcaggatataaacaaccaatttatttaggaatagataaaggttttaaatttac aggaattagctatatattataaaagacaaaataatttttatcagctcaaataaaccatcggattga tgtatctgataaaatgattacaagaagtcaaaatagaaaacagagacgtagtaggctttgct atagaaaaccaagatttaataacagagcatcaagtaaaagaaaaaatagattatcgccatc agtaaaaacaaatatagaagaaatcttaaggataattaatagaatcaaacttcctacaactc atattgctatagaagatgtgcaggttgatattgcaagattaaataatcctgacttaacaggaa aagattatcaaaaatcaaacagattgaatgaaaatcttagaattgcatgtctaatgagagat aattatcaatgtaatgtctgtaaaaagaaaaatttaagattagaagtccaccacattattcca agaaaagaagagggaaaagactcaataaccaatttaatagcattatgttcatcttgtcattc aaaagttcacgacaataagattaaattagatattgatggtgtaagcggttttaaagataagat ttcacagcaggcaatgcaaggcaaatcttatttatatgcagaattaagtaaaattggataa	ctcaatctgatagttgctaagtctataaaatat atttatttttatagatatgtaactaacagaggg cttagaaataagcaaaagttgtttaagctatct tacctttagatgttattccagtctgaagctcta aggttcataattaagggtaagcgaaagccg aaagtgttatgaacgtaaaaaacttttacaac agcctcaaggaatatctaactcttatttatagg agaaacactttatgttagtgtta
552-553	Ga0400266_0006374 | GENOME_ACESSION: UnnLak12425_FD_$F_3300037330 GENOME_ID: 312715 CONTIG_ID: 6373 SOURCE: JGI 日付：2020-04-07.	atggtgcgtgcgtatccgtttacgatccggctgaaaggccgtgccgatggcatcacacag ccggtccgtatcaagatcgatcccggcagcacgaccaccgggatcgcagtggttcgag aaaacggccagaagcaacacgttctggccttgatggaattagcccatcgcggccgcacg aaattcaatcggcagagactgggcattccaaagactcacgcgctggacgcggcttgcgt cggagaagtcgagatcgtagaggggttgggacgctccaacctagcgatcaaagctacc atccagggaatatcccatcgccactgtgttttaacccagcgagcagatagctacggctatc acatccaacccaaccaacgaaaggaggagggagacagggaaaacgagtcgcgctga	gtcaactaccccgccctaaaggacggagct tgtagagaacaccctacaagccaggttgac cagggaaagcggacacccaccgctacgt ttgccacaggtcgttaagacccactgcggtg tgcttcctcagcaccggacactggaaaactg gaatcacgctggcaaaaggcaaagcgccg aaggtttcagttgccgcgcaagcgggagcc ggtggtagacattcccgagggagagagg cttcggcctccgtcacaaggcccgtaaggg cattcattgaaaggaaagtaatgtcg

【表２－８６】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
554-555	Methanocalculaceae archaeon 分離株 CSSed10_120 CS-Sed10-C174733, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_003560275.1_ASM356027v1_genomic GENOME_ID: 245326 CONTIG_ID: 125 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付：2019-05-30.	atgcagaagttatcagtaaagttaaagaacgcaccaggggatgctccacaagttccctgcctctgtaagtgatggtttaaacagagaggaaactctcagtgatcgtcgcaaagtactgtctgaaacagctccgaagtggatcaactctctggcaagagagaacaggacttgagagtccctgttataaacatgcgtggagaagcattaatgcctactaccccctgggatggcacgaagaatgttggtttctggcaaggcaaaggttgttaagagagcaccatttcgttatccaaatgacaaaaagctactggcgaaaacaaacagtctgttacttgcgggattgatatgggttatgggaagattggttattcttgtgttacagataagtctgaattgtttgccggtgaggtagaggtggacaacagaacagctaaaaggatggaaaagagaagaaagtataggagaaatcgtagaagtaggatgtggcatcgtgaacctcgttttaacaatcgtaagaaagacaaaggatggttgccaccatcaacccaaagaagggttgatacacacattaggttagttgagaaactgtcgcagtggttgccgataacgaaggtgagagtagaagttgccaaatttgatattcagaagattaagaaccccaacattgaaggagtagaaatatcaacagggaagtatgtatggttaccaaaacaccaaagaatacattctattcagagaaaaaggtaaatgtcaactgtgctctaatggttggaagaaaacagatagggtgggaactccaccacattatttcgagaaatgaggggggaacagacaagaccgacaacttagcactattacataaaaaatgccacgaaaagttacataaaaaagaggattaaaactaaaaccgaacagacaatatataaagcagagacgtttatgtcaatagcgaggtggaaaatagttgatggattaaggaaaaatttacaccgaacacactatggttataaaacaaaagttaagagaaacaggttaaatttggaaaaatctcacagaaacgatgccttgttatagcaggcggaaatgggcaagtaagatgtaaagaattacatatcgttcaaaagcacaggaataatagatctttgggatatcagagaaaggggttcgcaccatcatcaagaaaacaaagatacaagatacagcccaaagatttagtgaagattaatggagaatggaaagaagcaaaagggatacattgtaaaggagaacgtgttatggtagaaggaaaatcggttaatggtaagaatatagaggaaatatacaatttggaagtttccaatcctctccacatctaaagagggagtttacttggaggtaacagatga	gtcaatcaccccatgactaaagtcagggctgagccgtgaggcttgagggcaattggttgattaggaggcaataaatgcagaagttatcagtaaagttaaagaacgcaccaggggatgctccacaagttcccctgctctgtaagtgatggtttaaacagagaggaaactctcagtgatcgtcgcaaagtactgtctgataacagctccgaagtggatcaactctctggcaagagagaacaggacttgagag
556-557	Ga0265294_10038476 | GENOME_ACESSION: MunlanPumphouse3_2_$F_3300028602 GENOME_ID: 280699 CONTIG_ID: 38475 SOURCE: JGI 日付：2019-06-13.	atggtttatgtaattaataaagatgggagtcctttaatgccttgtaaaccagcaatagcaagattattgttaaaagatggtaaagcaaaatgcataagaagaactccatttacaattaaattactatatcatgctacagactatacacaagatttaacttaggaattgatactggtagtagtaaaataggaagtgcggtagcaaatgacgaaaatgaagtgtattatatatcagaagtagaaattagaaatgatatatctgacaaaatggacaaaagagctaaatataggagaactagaaggaaataggaaaactagatatagggaacctagatttaatataggaaaaacagcattaaaaaagatagatttctcctacaatgacaagtaaaattaattcacacttaaaagaaattgattttgcaaaatcaataattcccattacaaatataataatagaaacagcaacatttgacccacatgctttaaaaaatccagcagtattaagtaataaatggcttatcaaaaaggaactaattatggatttgcgaatactaaagcttatgtattaagtagagataaatatatttgccagtattgcaaagggaaaagtaaagacagcagattagaggtacatcacatagttttagaaaaaatggtggctcagatgatgcagaaaatttaattacacttttgtaaaacttgtcatgatagtttgcacaaaggagaaattaaactaaagaagaatggtaaaattaaaggacaattaaaacacgcaacacagatgaatagtataagacaacaattatttaagacagctaccaaatgtaaaagaaacctttggattt	gtgaactacccccgactaaagtcggaggcttctaaagtctaagttcaccagacttagtatagagaaaatttatactacaatagaaatagttatgatacctttggttgacgcatcagaccattgctctatcgtatatcattaagtagagttggagggtaaggctcggtgtgatatacatgtaagctatttttattgtctgagatgaggacggattctatatatggtaatagtatatagatacgcataacctgctttttaagcagagtgtttatccgaaaggatttgatttttatgg
558-559	下水メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_7314_length_4451_cov_2.613512, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: OVQC01.1 GENOME_ID: 11612 CONTIG_ID: 7313 SOURCE: WGS 日付：2019-01-27.	atggctataacttacgttttaaaccaagatggacaaccacttatgccaaccactaggtgtggcaaagtaagacgactattaaactcaggtcaagcgcgtgttgtacgcaaaagaccttttcacttattcaactaaattatgagcccaaaactaatgttgttaaagacttaacattgggtgttgatgcaggctcaaaaactattggtctttcagtcacttcagaaaatagagaatactatgcttccgaagtcaaactgagagatgatgtttctaaactattagagtctagaagtaactctagatatacacgtagaaaccgtaaaatccgctatcgcaaaccacggtttaacaacagaactaaatccaagccaaaaggttggattgcaccgagcattaaacacaaagttcagacacatgtagatgctgtaaaagacatcatgagctttttaccaataaaacaggtaattgttgagaccgctcagtttgatactcaaaaaatggtaaatcctgagatttcaggagtagagtatcaacaaggtgaactcatgggttatcacatccgagagtacttgttggagaaattcaagagacaatgtgtctattgtaaaaagaagaatattccacttgagattgaacatataattccaaaatcacgaggtggttcaaatagagtaaacaatttaactattgcttgtcgcgaatgtaatcagcgtaaagacaacatgacagccgccgaatttggctttcccaatgttcaaaaacaagcgtctaagggtcttaagcatgcggcacatatgaaccttattcgtaagtccttttgacgcagttacaagagcttggaattgatgtaaaagaaaccttggatatatcaccaagaaaacacggatagacgccggattagagaaaacacatgcgattgatgctagatgtataacaggcaatgtcaatgtacaaccaattgaagacctatggctcaagaaaaaagtgagacgccataaccgcagcatccacaagatgacgctatataaaggtggagtcaaacgagcaaaacaggcaccatatgaaacgcaaggttatagactttttgaccttgtgtctgttgacggggccttatggtatgttcatgctcgtcgcgttaaaggggttttcactctaaaacgcatgtctgatggaaacagcctgaataaagccccatcaaaaataacctttgttgcgcatcaaccatcttatatacaagaaaaggtgccaaatactggagtaataacattgatgaaataa	tccatcatcaataatcaccacctaaggtagagctttgctattatcataggtgggtttagtgaaacaactaaaccctgattgattagccttagtcttacatagactacgttagacttgaaataggtaccttggggtgttatacctagctccaggctctacggttaagcattaaacaattttgagtggtagaaatagtgtgcttagcgttaaaccaagtcataacattggcgaaggtatttttatgggcttcgtgtcccagcttaccgcatataaacacgaaaatcacagaaaaggcacatctagatggctat
560-561	Ga0206225_1000096 | GENOME_ACESSION: MancosB2_2_$F_3300021064 GENOME_ID: 32426 CONTIG_ID: 95 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atgagtgtgtttgttttagacaaaaacaaaaagccccctcatgccgtgccatccggcacgcgcaagggatttgcttgcaaaaggaaaagccgccgtatttcggcgtgctcctttttacgattatttttaatcaaacgagcaaatgggatttgccaagatcttatccttaaatttgatcctggcagtaaaacgacgggagtggctctcgtcgcaaatttgagtgtagcgattgttgtcatttgggcggctcatttaaaacaccggggagccgctataaaaaaaaactctggatcaaagaagggcgcttcgcaggggaagaagatcgcgccatacacgctatcgagcttctcgttttgaaaatcgaacgcggccgtccggatggctgccgccatctatccaatcgagggtagatcaagtagctcgcctgggggtt	gtcaaccaccccctcctaaagggaggagctgaaaagaaattaacaagctcgaagttgaccagccttaactttagagaaatctaaagctacgttaggagcgaatatataggtaccgtgggatgcttctccagtcccacgctctacggtaagtggttaaacaggcgtacgggttaaaccagtgctgcttacacacaaaccgctccataacattggcg

【表２－８７】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		gcgactctctctcatagcccccgtaacatctgttgctgttgaaacggttcgtttcgatatgca aaaacttaagaatccggaaatttcaggagcagcctatcaacaaggcactctttttggctatg aggtgcgagaatatctcctcgaaaaatggggaagaaaatgcgcctattgcgaaaaaacg gatatccgattggagattgaccacatcgttcccaaaagttccggaggaacaaacgcagtc ggaaatctcactatttgctgcagaaattgtaacgaaaaaaaaggggaataaggcacttcaa gatttcttaaaacagcctgtaaaggttgctcagattctttctagcagcaaaaggactcttaaa gacgccgcagccgtaaatgcctcaaggcttgcaataggagaagctctgtccgttcttggc aaaccgatttcttactggagcggagggcaaacgaagcacaatagacagaaacaaggatt tcctaaggaacattggctggatgccgcatgcgtaggcgattttgtctcgctgacaatttccg caagaaatttccgtactggaaatgactgcaaagggaagaggctctcgccaaaaatgctta gtcgatcgctttgggtttccaagaagtgctcccaaagcgcaaaaacgagtctttggctttca aacaggtgatctcgtttctgcaaccgtcccttctggaaaaaagcaaggacattaccgagg atgtgttgctgtaagagcgacaggtaattttaatattcaaactccatgtggagtgattcaagg aattcacgccaaacactgcgtccttacgcagcgtatggatggctattcatacatacatttaa aagaggagcggcacttcctccccggcctaaaggccggagtttccgtgccgtcaagagg atga	aggagaccattacccgggaaaccggagcg cgggtaaccgcaaaaggtatttttttaaatgag t
562-563	Ga0335049_0000303 | GENOME_ACESSION: TYMME1rr0156_2_$F_3 300034272 GENOME_ID: 282112 CONTIG_ID: 302 SOURCE: JGI 日付 : 2019-07-18.	atgtcaaaagtgtttgttttagataccaacaaaaaacctctagatcctgttcatcctggacaa gctagaaggctattgaatcaaggaaaagcagcaatctttcgtcgctatcctttttactatcatt ctgaaaatggaggttaatagtgatgtaaatccactccggttaaaaatcgaccctggtgcaa aaacaactggattagttgtagttaacgaccaaacaggagaagtaatttgggctgctgaatt aacccataggggttttgctattagagaatctttaagcagtcgtcgtcaattaagacgaagcc gaagaaaccgcaaaactcggtatcgccaacctcgtttttcataatagaaagcgaggacag aaatggttgccacctagcttaatgtcacgaatttacaatatcttgacttgggtgaaaaagctg aaggagattgttcctattatggctatctctcaagagttagtaaggtttgatacccaagctattc agaaccctgaaataagtggaactgaatatcaacaaggggagttagcgggctacgaggtt agagagtatctttagaaaagtttaatcgacaatgtatctattggtgttaaagatactagatt agagattgaacatttaaccccctcgttcaaaggcggtagcaatcgagtttctaatttaggaa ttgcctgttcaaaatgcaatcagaaaaaagggaacaaagatgttatcgagttccttaaagg gaaacaagatttagctaaaaagatattagcaagagcaaaaaaaacgtcttctgatgctgct gctgttaatgtgacaagatgggaattgtttaatcaattaaagcacttgggttacctgtagag gtaggaagtggtggtttaactaagtttaatcgttgtcgtcagaatcttgataagactcattgg cttgatgcagcttgtgtaggaaagtcaacacccaaattaattatcaaaggaatttaagccttta ttgataattgctacaggtcatggttcgagacaatcttgtagaacggacaaatacggttttcct tctagatatgtgcctagaaacaaatttgttaaaggttttcaaacaggagatattgtcaaagcc tttgtgacatcaggcaagaaaattggagtatatacagggcgtgtagctgtacgttctagtgg tagttttaatatctcaacagctaaaggtctaattcagggaattagtcataaatattgtactcata ttcacaaaaaagatggctattcgtatgcaacatag	gtcaacaacccaccgctaaagcgggggcctt gaaaaagctctagttgaccagactaaggtag caatacctacgttagtggcaagcgttaaagtt cttaccttcagatgcgtagctagtctgaagct ctaaaactcaaaggttaaacaggtctaaagg gttaagccagtgcttttgggatagtaccgac cactaacattgtcgaagctcacatcacccta gaaatagagactccccaagagttatgtcaa aa
564-565	Scytonema sp. HK-05 NIES-2130_Scaffold_20, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_001904675.1_ASM190467v1_genomic GENOME_ID: 113419 CONTIG_ID: 92 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付 : 2019-01-27.	atgcaaaattatgtttcgttattgaccaaaacaaacaaccactcaatccagtttctccagca cgagcaagagagttactcacaaaacaaaaagctgctgtatatcgggtttacccgtttgtaat cattctgaaacacgtggttgataaccccccagagcaagccattaactatcaagctcgaccc cggtagtcgattcacgggtattgcaatttttggatcaagacaaggttgtttgggcggcagaa ctggaacatagaggctggcaaattaagaatgctttagaatcaagacgctctttacgtcgca gccgtcgtaatcgcaaaactcggtatcgccaaccacgtttcaataaccgcaagcgcaaa gaggatggcttgctccatcgttgatgcatcgtgtcctgacgattgagacatgggtaaaac ggctttgcttgtattctcctatcactcaaatagcgatggagttgattaagttcgatactcaaaa aatgcaaaacccagaaattgatggtgttgagtatcaacaaggggaactcgctggttatga ggtgcgagaatacttgcttgaaaagtggggcaggaagtgcgcttactgtgatcatgctgg tgtacccctccaagttgagcatattcaccctagagcaaaaggaggtagcaacagagtcag taatctaactttgtcatgcgaacgatgtaacacccaaaaaaggaactaagtctatagggcgag tttctcaaaaagaatggttctaggttagaaaaaattcaacgacaagccaagcaaccattaa aagatgcagccgcagtcaatgcaactcgttgggaattatttcgcacctaaaaaacatcct acccacccacaacgggaacgggtggacaaacgaaatataaccgaacaaggcttgaacta cccaagcaacattggattgatgcagcttgtgttggagaagttaataatttaaatctgttaacc caacagccactgaagattaaatgtactggttggggaactcgtcaaatgtgcggcactgat aagtatgggtttccgacccgtcacagagaacgcaaacaaattcactttggtttcaaaactg gcgacattgcaaaagctgttgtcacttttgggaagaaggttggtacatatattggtcgcgtg ttatgccgcaagactggcagctttgacattgcaaccattagtggtcgtgttgcaggtattag ccacagattttgtatatcaattcacaaaaaggacggctattcgtatggattttag	gtcaactacccgccctaaaaagacggagc ttgaaaggcgaaagcctcgatagttcaggtt gaccagggttagtgataatcggcgcaagct gatgttcactccgttgtaagtaggtacaaaac caacgccgggacgcttcaccaatcccggat agaagtgcgaaagcatttcggttgaagttgc gatcgcagacaagcgacagggcaaggca
566-567	Ga0120161_1001269 | GENOME_ACESSION: 3300012005 GENOME_ID: 239592 CONTIG_ID: 1268 SOURCE:	gtgccggacggttccggtgttttcaggaaaggtgcattttgtcggtgttcgttctggatcag aaactgcgcccctttgatgccgtgcagggaaaagcgggcgcgcaagctgctcgctgctg gccgcgcgcgcattcatcggctgtatccgttctgtattccggatcgttgaccgcgcgcttga agattccgtgttgcagcctctggtcattaagattgatccaggcagtaaagtcactggcttgg cagtttgtcggatatctgaagcagttgacgatgatggtgtcgtcgctcccgtcatgcatatc cagttcttgatggaactgttgcatcgcggacagacaatcaaacaatccctacatgcacgca gcagcatgcgtcggcggcggcgtggcaacctgcgttatcgtcaaccgcgctttgataatc	gtcaactacccgccctaaaaagacggagc ttgaaaggcgaaagcctcgatagttcaggtt gaccagggttagtgataatcggcgcaagct gatgttcactccgttgtaagtaggtacaaaac caacgccgggacgcttcaccaatcccggat agaagtgcgaaagcatttcggttgaagttgc gatcgcagacaagcgacagggcaaggca

【表２－８８】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
	JGI_Dark_Harvest 日付：2019-01-27.	ggacacgtcaaacagggtggttgccgccctcgctgctccatcgcgtgctgacgatagaa acgtgggtcaatcgcatcagaaacatggcaccgatcacacagatcgcgcaagagttagt gcggttcgatatgcaaaagatgcaaaaccctgaaatttgccggtatcgaataccagcaag gcacgctcgcaggctacgagctgcgcgaatacctgcttgaaaagtggaaccgtgagtgt tcttattgcggtgcaaaggaccttcctttgcagatggaacatatcgttgctaaagcgaatgg cggtagcaaccgtgcctcgaatttgtgcctgggctgtgaatcttgcaaccagaagaaggg cgcaaaggatatccgcgccttcctcaaaaatgacccgattcgattggcgcaaattttgaaa catgcaaagatgtccctacgcgatgcggctgcagttaacgccaccccggaacgctctact gaaagtattgaaggcaactgacttgccggttgaaaccggcactggtggccgcacgaaat ggaatcgcagtcggcttggcatcgtcaaaacccatgctcttgacgcagcttgtgtgggtgt tgttgccgatgtagttagcatcaatgcgcctgcattacaaaattacgtgcatgggccgcgga acccacagcagaactcttttagaccagtatggtttcccgcgcactacgctgccccgaaca aaaactttcttggcttcaagactggcgatatgatcactgctgaagtcaccaaaggcaaaa gaatfggctcccataaaggccgcgtcgcggtacggtcctctggatacttcaacatccagtc tggtatcaaaggcatgaaagcagttcaaggcattcctcataaggattgccgtatcgcgcaa cgcgccgatggatataactatttgtggaagtcggtttctgaccaaccaaaggcaaaggca tcgactgctgtgcagtcggctccttgcctcaccgccctgaaggacggtgtatctcggagc atattctga	gtcagcaccccgcattgaaattgcggggct aggctacgcctcgctgcgcgtccatgcccc cagtttcagttagttgaccagcctaagtcttaa atgactacgtttttcaggtcataatacctacaa atacgttgctagtttgtagctctattgttaacaa ttaaacagttttacgaggggtaagacagtgtt gttaacccaacaagccttaaaaacattggcg aagcgaacttttacccgaaaggagagacag aaatgtcaaatttt
568-569	Cyanothece sp. PCC 7822 プラスミド Cy782202、完全配列 | GENOME_ACESSION: GCA_000147335.1_ASM14733v1_genomic GENOME_ID: 40504 CONTIG_ID: 2 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付：2019-01-27.	atgtcaaattttgtatttgttctagatgcgaagaaaaaccctcttagtccctgtcatccatcagt agctagaaaacttctcaagcagggcaaagctgcggttttaaggcgttatcctttactataat tttgaaaaaagaatgccaaaaacccacagaaactatcaaactaaagctagaccctggaa gcaagacgactgggattgcattagttcaacaagacaagcttatttggggagcagaattaat tcacagaggacaacagattaaagataatttgttaactcgaagacaaattcgtcgtagccgt agaaaccgaaaaacccgatatcggcaagcgcgatttctaaatcgtactcgacttaaaggtt ggcttcctcccagtctccgacatcgtgtagaaacgaccatgacctgggtaaaacgtatttg caaatttgttcatgttactaatatttcggtagaactgttaaatttgatactcaagctttagataa ccccgaaatatcaggtaaagaatacccaacaaggagaacttttggatatgagattcgaga atatttacttgaaaaatgggggagacgatgcgtttactgtggtattaaagatgtaccgttaga agttgaacatattctagcaaaatcaaaaggaggatcagacagatgttcaaatttaactatttc ttgtagaatttgtaatcaattgaaagggaatcaagatattaaagatttcttatctaaccaacct agtttactagaaaagattctaaaacaatctaagcaatcccttaagaatgtcgctgctgttaac acaactcgttgggcattatttaacaagctgaaagaaacaggattatcaattgaaacaggaa caggaggtagaactaaatataacagatgtagattaaatctagaaaaaagacattttatagat gcgggatgtgtcggaaatcttgaaagcttaaaactattaacaaggcaaccattgttaattaa agcgacaggacacggaaatagacagatgtgcggaatcaataaatacggttttcctattcg acatcggtctagaaacaaattttacaaaggatttcaaactggagctcaagtaaaagcagta gttacaaaaggaaaaaaagttggtgtttatttaggtcgagttttatgtcgagcttcgggccg cttcgacatagcatcccatcaaggcagaacaacaggaattacctataaattttgcacagct attcaaaaaaaagatggatatatactatgagttttaa	10 20
570-571	Ga0193910_10667 | GENOME_ACESSION: 4E_4869_18_06_2_$F_3300019455 GENOME_ID: 21018 CONTIG_ID: 666 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atgaaagtctatgtcattaacaaagacggtcgtcaattaatgccttgccgtcccgcaaagg caagaaagctactgcgtgatgaaaaggccaagtcagtgaaacgactaccgtttacgattc aactgaaatgggactgcgaagagaatattcagaaaataaccgttggcattgataaaggta gccatacgacgggttattgtgccatagccaatggtgaaatcttaatgtcaggctatatcaac catagaacagatgttaaaaagaagatgcaaggacgtgctgctaatcgcagacaaagaag atcaaggttgtggtatagaaaggcacggtttgataatcgcgaagccgcaaagcgtgctttt aggttgcccgtctcaatcaaaaccaatgtagaagaggttataagaacgataaacaaattac ctttaccgattaaagtggttattatagaagatgtgcaaattgatattgcgaaactgaatgatg ccaaactaaatggtaaatattatcaacaatcaaaccgactgcatgaaaatctcagactggtt tcgaggtttaagttttttgaagaaaaacttaaacctcgaaagttgattcgagatcatttcacct gccagtattgcaaggcaaagcagacaccacttgaagcacaccacatccattatcgaaaa aatggcggttccgagacgattaaaaatctgataacggttgttcgaattgtcatgacgggat tcatgatggaacaatcacactcaaaaagaaaggggtggatggctttaaagatcag	30
572-573	Bacillus sp. AFS014408 AFS014408_98_D11_Contig119_140514, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_002557915.1_ASM255791v1_genomic GENOME_ID: 141756 CONTIG_ID: 20 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付：2019-01-27.	atgcgtgtatttgtcaagaatgtaagaggagaaccgctcatgccttgcagtaatcgcaagg cacggcttcttctcaaacaaggaaaagcaaaaattgtgaagtacacaccatttacgattca actcctatatgccaccggtgaaacggtgcaaccccgttacaattggcgttgatagcggagc aaagcatatcggtatttgcgattactactgcagataaagtgctagcaaaaggaaccaccca gctgcgtcaagacgtcaaagaaaatcttatactaagagctacattacgcagaggtagaag acaacgaaaaacaagatatcgagaagtacgttttctcaaccgaaaaagaaagaagaggat ggttaccgccatcgattcaaagcagagtggataaccaaattcattggattgaaacatttcgc tcgttattaccatctccaaaagtgattgttgaagtagggagaatttgatgcacaaaagctaaa aaaccccaatatacaaggaacagaatatcaacaaggagatactttggcttttggaatacg agatactacgtatttgcgagagacaactacacctgtcaaatttgtaagaaaaaaggtggtat tttgcatacgcatcatatcattgaacgatgcaatggcggttcgaatatggcagataatcttgt aaccgtgcatgatgaatgtcatcaaaaacttcatcaagggaacatcaaacacagtttcaag aaagtcaaacaatatataagaaactgcttttatgaatatattgcggctgcaaatcatgaatcgt	40

50

【表２－８９】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		ttagattgtgacattacgtatggtagctacaccacaccaaagagaaaagaacttggattag ccaaaacacatgcaaatgatgccattgcgattaccaatcccatacaactacaagaatacg atcaaagcggtgaattttgcatcaagcaatttagaaagaaaaaacgctccct	
574-575	Ga0315282_10014819 | GENOME_ACESSION: YL17G07_20_MG_2_$F_3300032069 GENOME_ID: 281633 CONTIG_ID: 14818 SOURCE: JGI 日付 : 2019-06-13.	atgcaaaaggtgactagactaagtccttcgaggcctacgtgtatcgggctacaagaacgg caagatgcctccctagtcttgccctcttcggaagaaccactaaattccacgctcccacaaa gggaactaagcctgatgcacattgtcgaagggaaacacgacttggaaaagaccgtaatc ggtagagttccagtagtgtcagcagatggaacaccttttgatgccctgtaaaccatccaaag caagaaaactacttgaaaacggaaaagcaacaaaacaatggaacaaactaagcatatttct acctgcaactacacttcaacctaagaaaccgtcaactcaaccattagcatttgggcgttga ctgtggaagcaagtctgaaggcttttctgtcgtcggcacaaaagacactgtgctaaacatc atgttccaaagcaacaacatgggtcaaaaaagcagttgagcaaagaagacaaatgcgaa agacaagacgcaacagaaaaaccagacgacgtgaatgcaggttcaacaatcggttagc ccaccaaaaatatatttccccctcaacaagagcaaggtgggacacgaaattgcgtgtaatt cgccagttggagaaaatttgccaatttcaaacagtagtcgttgaagacgtcaaagccgtaa cccgaaagaacggaaaacgatggaacaacagtttttcgccaatagaagttggcaaacaa tacttctatgcccagataaacaaactcgtcgtaaaatcaggtgtagaaacgaaaatgctgc gagagcaatctatgttgaagaaacttgaggataagagcaaacctgtttttgaaacccactg cgttgatgcttgggtgcttgcggcttcagagacgggtgccaagcagcctacaacaagaa gcctttattatcttgttccgctgcgttggcacagacgacaattgcacaggttgcagccagag aaaggcggaagaagaaaacctacggcggaacatgctcgcttggactaaaacgcggaa ccttagttaaacatcgaaaacacggtttctgttacgtcggcggaaacctaaacggtaaact cagcctgcacagcgtcaaaacgggtgaacgcctgaccaaatgtgcaaaaaaagaagag tgcaaaatcttgactaaaatttcgtttcgaactcaaacccaatttccccctcctacaagcagg agggtaccctggaggctttttga	gtgtattccaccggaaactcgaagggcaag agaaatcatgacgagccccattgttgccatt gaccaaaacgctagcgtgaaggaagcaac acaaataatggtccaccgaaaaataaagaa actaatcgtggtggaccaaggaaaactagtt ggcataatcacacacacgacatcattagca aaatgccaaacatgatgtccacgctggaag cactgttacgaccgcaaaagacgtattgagc tccactgcaaagccttgaaagcatttaagtg gctacgcaataacatattaggagcaactgtg aacttgtcaactaccactcaacaagttgagtg g
576-577	TPA_asm: Chlamydiae bacterium 分離株 HyVt-353 HyVt-353_k145_730505, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_011056925.1_ASM1105692v1_genomic GENOME_ID: 327094 CONTIG_ID: 88 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付 : 2020-04-22.	atgcagaagttagtcggaagagatacatacacacctacggatactccactagtccgtagc aactgtgatctgtcattaaacagagaggaaactctcagtgtgtcagatttaaaaactccttct aacaaccccgaagtggataactctagcatacaggaggccatagcggcatatgtgtatgtg atttcaaagaatggaaaagctttgatgccttgctctaaggccaaagctagaaaatttattaaa ggaggaaaaggctctgattgtttgccacaaaccatttactattaaactggttttcaaatgcga aaatcaagttcaaaaaatcactttaggtattgatccaagatatgaaaatattggtttatcagct atttcagaaaaaggagaattattctcagctgaggcaaaattaagaaacaatatttctaactta ttagcaaagaaaaaaagctatcgtagaaatagaagaaacaaactctggtatagggaaacca agatttttaaatagaaaaaaaactaaaaatttacctcccagtttagagcataagctagattca catcttaggatggtaaaaaaggttctctctttattcctatttcaaaaatcaatatagaagtagc taattttgacattcaaaagattaaaaatcctcaaatagaaagctttcaatatcaaagaggaga tttgtatggatatcaaaatttaaaagcatatcttgtagagcgcgagatggcaaaatgccagc tttgctctaaaaaatcaactaaaggcaattcttttaggattcatcacattattccaagaaatga gggaggaacgaacaagactaataacctatcgttgctacatgaaaaatgccatgataagtt acactccaaaaatctacttcatatttttaaaaaagaatagtgcagtttaaacctgagacttttatg tcttcaattcgttggaaactagtttctgaattgaaaaaacttgcagcgatactgtcctatctttt ggatatataacaaaaattaaaagaaattctctcaagctcgaaaaagaccatcatacggatg catttgtgattgcgaatggaagctcagaaaaaagagctcaacctctttgtttttgcaaaaaa gaaaaaataatcgctctctctacaatttaaatagaaagggcttaaaattatcgattagacgacaa agatataagattcagccaaaagatgaagtgcaagtgaaaaacaaaaaatatgcagttata ggcatttttaacaaaggtagttggttaagagttagagacaaagctaaaacatttaatttttcag atttcgagagttgaaaaacatttttatataacggctggcaattcattcattccctaaaagaaa gggttttcttgccataa	ctaaaacctcaattccaaaacaatttttagaac attataaaattatgtggcaaaccaaaaataga ttaagagaagttcttatttgaacaatatctacg ttattatgagataatatattattgtgtaactctag caataaacatatcgcaaaagtttaaacatcca aagccatacaatattaatggaagtgactgag cagtaatgaattgaatttattacaagactcgta ataacattatcgaagagtatgaccgctatttta gcgagatttatttattaaatattaaaaaggaaa taaatatggaatacaaagaatat

【表２－９０】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		aaaaatacacaaagagggtaggcttaagagatctactagaaaagaagatataaataatttaagggtttttagacaagaaaaagtcaagtctggaaatgaacgcaattcttgccatagttattgttaaagcctggcgatttaattaggatcattaaagataataagataatcgaagtaaatactatgcaaaaaaggaataatggttttatattgtatgcgataatccagatgaggatgcaactagcgaacagttaacattctctataaaatcagacgaatacgaaaaattaaaaactacagggaagtgtaatcgcatagagattgttagaacaaggcgtggtttaatttggtacaggtatgatcgtgttgaatttgaagaaaaacatgtggatcagtatcatattaaagaagtagatgcagcagaaaaagcagctagatcaaaagaaatcaaagcaagaaaagaacagaaaaagaaagaaaaagatgcattgagagaatccaatgaaaccgctctttcgtaa	gtcaagcacccccgcatcgaatgcgggggcttgtgaagcgaaccgacttgccatcgggggaaccaacgagggcaactgcgagactagcttgtccaagctccggcaccgggggcgattgaaggaagctgaatcacctgggcatggcagcctatagaacgagcgagacgcctcccctaatcccgctcctcttcagtggtcagcagcgaaggaacatatttcacccgcaaggggcttatcgcacat
580-581	Ga0376681_0131425|GENOME_ACESSION: CalMonMetagenome_5_FD_$F_3300036805 GENOME_ID: 312378 CONTIG_ID: 131424 SOURCE: JGI 日付: 2020-04-07.	atgtttgtaccagtcatagatcaggaccagcatccactgatgccaacgaccccagcacgtgcacagcgttggatcaagagtggcaaagccacggctttctggaaaggtgggatcttctgtgtacggctcaacgttgatccatcggcccacgtcctgcaacccatcgccataggaattgatcctggaagcaagcgtgagggctatagtgtcatttcagcctcgcataccttacctgaatatccaagccgaagccagggatggcgtcaaggatgcagaaaaggactcgaccaggatgcgtcggacgcgccggaatcgcaaaacgccctgccgccagccacgccagaatcgcaagcagagcaagcagaagcttccccctccgaccagagctagatggcagtggaaacttcggttggctcgcttcttgaaccagatttttccggtgagtgccttgtggtggaagatgttgctgccgtgacgaagaaaggcaaacgacgctggaacagcagctttgctcccctggaagtcggcaagcactggttctatgaagaacttaggaaacttgcacctgtagcaatcaaaccggggtatgaaaccaaagtcttgcgtgagcagttaggcttcaaaaagaccggcaagaaattggccgaagtgtgggaagcccattgcgttgatgcctggatactggcttatagcgccatttggcggcaagacgaccctgataatcagcgactggtctgcatggtgccgctcaactggcatcaccggcaactccatcgcttcaaaccggagaaaggggcaagcgaaagccctacggtggtacactctcgcaaggcatcaagcggggaacgctggtcacccatccaaggtggggaaaggcgacagttgggggcactatggacggcaagctcagtttgcacgatcctcatacgaacaagcgactgacgcaaacggcgaaagtcatcgattgcctgcccatcaagttgttacgctggaggacgcggctcgtgcctcctgcgctgatccccgcgtcccctgccccaaaaagggaagacttgcttcctccccggcttgaa	gtcaagcacccccgcatcgaatgcgggggcttgtgaagcgaaccgacttgccatcgggggaaccaacgagggcaactgcgagactagcttgtccaagctccggcaccgggggcgattgaaggaagctgaatcacctgggcatggcagcctatagaacgagcgagacgcctcccctaatcccgctcctcttcagtggtcagcagcgaaggaacatatttcacccgcaaggggcttatcgcacat
582-583	Ga0315902_10061306|GENOME_ACESSION: LakEriMetagenome_16_$F_3300032093 GENOME_ID: 280599 CONTIG_ID: 61305 SOURCE: JGI 日付: 2019-06-13.	atgcctacgcacaaacataagtccaagacctaccagcagatgcttcctcagtctgctgctctagaatcgttgccgatttccacgaaagtggataaggcaacgaagacggctggtgctgtgcattgtcgaggggagagccctgcctaaaccgcaaggggcgttaccacctggcaacaggtgagactgagtcggtaacggctcccagcatcttcgtgctggccaaatcgaagacacccctcatgccctgccatccagcacgggctagagaactaataggaaacggcaaagccgtgatctatcgccaccaacccttcgtcattcggcttaccgctagaaccgaaggcaatgtgcaaccgatccagctcaagcttgatcccggcgcgaaaacgacgggcatcagcgtagtggtaaccgctaccgcgtccagcaaattggacaaagtagttcgacacattgagctgaatcaccgcaaagaaaacgtgaagaagcggatggcgcaacgcaaaacgtttcgccgccgtcgccgcaccgcaaacctgcgttgccgcaaagctcggtttctcaatcgcggtaaaattgggaagatcgcaccatcgatcaaatcaacccctcgaccaaactcggggatggatcaatcggctacgccgctgggcacccatcactctgatcgtgattgaaaccgctcgattcgatgctcagaaaattcagaaccctgaaatttctggcgtcgaataccaacaaggaacgttggctggcttcgaagtcaaagaatactcctctcgataagtggtgcagaaaatgcgcttactgtggggataaaaacaccccactcgaaatcgagcatatcgtcccgaaatccaaaggtggatcagatcgagtcagcaacctcaccctgcctgcactccgtgcaatttggcaaaaggaaatatggatgttgccgatttacttgcgggcaaacccgcccggctcaaagccattctggctaccgccaaaaagccgttggcgtcatgtgccaccatgaacatccttaaacctaggttgatgcaaatggctcacgaaactggcttgcccgtgacaactgccacaggcagcatgaccaaattcaaccgcaaacaatttggtattcccaaaactcatgcgcttgatgccgcattctgcgggccaatggaaaaaagtttgaaagggtggaaccaatccatcctacaaatcaccgcggacaggacgtggttcgtatcaacgcactcgcaccgacaaattcggatttccaaggctacgcctgccacgaaccaaatctgtccgcggctttcaaaccggcgacctcgtcttaactcccaaaggaaatggtcgcatcgctaccccgctcctcgggatactttgcgctcgcaacggttgatggcagcaaagccaccatcaaccactcaaactgccgcctgctccaaagagccgacggctaccaataccaacaaacaaacaaaatcatctcgcagcaagctgcggggtttctaccctaccgttaa	gtcaaatgcccctaggcaagcctaggggcgttttccagactaagacatagcaatatgcctacgcacaaacataagtccaagacctaccagcagatgcttcctcagtctgctgctctagaatcgttgccgatttccacgaaagtggataaggcaacgaagacggctggtgctgtgcattgtcgaggggagagccctgcctaaaccgcaaggggcgttaccacc
584-585	contig_9137_[cov=16]|GENOME_ACESSION: mgm4527699.3 GENOME_ID: 237371 CONTIG_ID: 9136 SOURCE: MG-RAST 日付: 2019-01-27.	atgcagaagttatcagaagagttaaagaacacaccaaaggatacttcccaagtccttttgctctgtaaaccatcaattaaacaaagaggaaactcttagtgttgatagtatagtactgtctgataacaatcccgatgggaatcaaccccgagtcaaatcggaaacagaacacgagtgtatctgtttatgtcttaaaccaaagagttgaaccgttaatgccttgctcaccaagaaagacaaaagttttgttgaaacaaagaaaagcaaaagtagttaaaagaagtccgtttacaattcaattaactattgctacaggagaaacaaaacaagaagtaatttttaggagtagatacaggttattcaaatgtaggggtatcagctattacagaaaagaaagaattattatcagcaacattcaagttaagaacgaatatttcagacttattaaaagaacgctctatgcacaggagaggtagaagaaatagcctttggtatagagaaccgagatggaaaaatagagccaacgcaagaaaagaaggaagattaatgccttcaatttctacataaagttaatactcatatttctatttattgagaagatttaaaaagttattacctatttcaaaagtagtattagaaacaggattatttgatatgcaaaaaatggagaatgacaagattaaa	gtcaactaccacgccttaaaggacgtggcttgtaaggtaacttacaacgtaagagttgattaggagcttaaaatttttaaaagaggttttatgcaaaaggatacttcccaagtccttttgctctgtaaaccatcaattaaacaaagaggaaactcttagtgttgatagtatagtactgtctgataacaatcccgatgggaatcaaccccgagtcaaatcggaaacagaacacgagtgtatct

【表２－９１】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		aattatcagtaccaaaaaggcgagatgtttgggtttgaaaatgtaaagtcttatgttctttcaagagacaatcataagtgctatttaaatgcaaggattcttctaaaaattgaagtacaccatattaaattcagaagtcagggcggtacagataatccgaataatttgattactttatgtgaaaaatgtcataagaaagttcatctatgtgaattggagttaaacattaaaaagcataaagaattaaaatctacacacagcaatgaatgttataaggaaaagattgttagaattttatacagaagcagaagaaacatttggttatgagacaaaagttaaaagaagagaaattgatttagaaaaatctcattctaatgatgcttttgtaatcgcaaatggaactaatcaaattagaagtaaagagtttgaaataattcagaaaagaagaaacaataggtgtcttcagttaaaccgtaaaggatacaaaccttctataaagaaagaaaggtcaaaaatacaaccctcgatttgttttgggttaaaggaaaacaatacgtatgtaaggggatgttcaactatggtaaatatatttgttatggtagtactaaattaaaagagtattttaaaatagagctattagagaagcattataatcaaggtggtttagtatggaattaa	gtcaactaccctccccttaaagttttctttaaggagaacctatttattaggttaagttgaccagaccactaacaggagaataaaagttgttagtaaacgatacaaaagaaattagtcaccttgggatgccgtcccagttccaagctctgaggttacgaactaaacagttcttagggtacagaacagtgtttgtaacgataaacctttgatatcaggtcgagggaaagttgaactctatattgctccaaaattatagatacacactactctgttttcagtcaggggtatactttatgtta
586-587	Ga0307377_10069547 | GENOME_ACESSION: TR3MG_2_$F_3300031673 GENOME_ID: 281015 CONTIG_ID: 69546 SOURCE: JGI 日付 : 2019-06-13.	atgttagtatatgttaaaaactgtaaaggtgaacctcttatgccttgctctcctacaaaggctaagagactgttgaaaagtggtgaagctaaagtagttagtcgaatgccttttactattaaactattgtttggtagtagttcttacaaacaagaagtagtagctagtatggatactggttctaagtttattggatgtgcagctaaaagtaacggtaggattttgtaccagtcagaggtacagataagacaagacgagtttctatgaaaatgaaacaaagactcatgtatagaagaacaagaagaagcagaaaacttagatatcgtaaacctagatggcaaaatagatcttcttcaagaagaaaaggaagattaccacctagcatcagaagtaaaattgattctcacctaagagagaaaaagtttattgaatctatttacctgtaactagatggatagtagaaactgctaagtttgatattcatgagataactaatcctgatgttaaaggaattggatatcaagaaggtagtcaaaagagtttttacaatgtaaaagcttatgttagacatagagacagttatatttgtcaacattgtaaaggaaaatcaaaagataaagtcttaatagttcatcatattacttctagacttataggcactgattctccagataatttaataactttatgtgttacttgtcatgacgattttcatgctggtaagattaagttaaatataaaaggaaaacgatctaaaactaaacatgctactgagatagaatagattaagtcacaattgaaaaagcaatggttaggtttttgaggagacttttggttatgaaacaaaatat	gtcaccaaccggcgacactaaaaatgtcgcggcttggctcttaaatgagcggagtcgatggtgattagcctaagtgaaagagtttcaaactcttgaactacgttactgacgaaaacataggtaccaagggatgttagtcttagtcccttgctctacgtctgaatgttaaacagtcctgtccggtagggagcagtgcattcagaatacaaaaccgtcggatacacattggcgcagggctgcattacagcgtcgctttagcgacgtctgcgttatccctttaattgggaataaaaattaatttcattaaaaacgactatgaca
588-589	Ga0223826_10002115 | GENOME_ACESSION: 3300021256 GENOME_ID: 241585 CONTIG_ID: 2154 SOURCE: JGI_Dark_Harvest 日付 : 2019-01-27.	atgacaatttatgtcttagacatcacaggaaaacggttaatgccgacacacaagcccggtaaagtcagacatatgctgaacgacggcagagcaatcatcgtcaactattatccgtttacgattaagttaacgtatgtaacaacaaactacgttcaaccagtaactctcggtgtagatgctggaagcgttcacgtcggtgtgagcgcttcgacagagaagaaagaagaactgtatttccgctgagatttgatttgaggagcaagcaaatgccgaaacttatagaaaaacgggcagcagcaagaggaatgcgacgttatcacttgcgctacagaaaaccaagattcaataatcgagtctcttcgaaaaaagaaggatggttggcgccatcattgaatcatcgtgtcaattctcatatcagaatcgtagagaagtgtaatgaagattcttccaatcagcaaaatcatcgttgaagttggattgtttgatactcagaagatttccaatccggaaatctcaggagaagagtatcagaaaggacagatgtctggttctgacaatacgaaagcgtttgtcagattcagagacaagaacacttgtcagcagtgtggttcgaaagaacacattgaagttcatcatatccagcatcgagaagatgatggtccagacaggccagataacttaatttgtttatgtcacaaatgtcattatgaacatcacaacaatggtttggttctaaagaagttcaaaaatataaacaagaagaatgccgtttcattgcgtgatgcggcagcgatgaatcttatcaaagacaaggtattctctaaacttaaggaacgtcattcagatattgttatttggagaacgtatggttatgttacgaaacataacagaagaaaatatacattgataaatctcatgcgaatgatgcgtttgtgatttcgaagaatttcaacgctgaaccttggattatatgttcaggggatttcaaattagaaggcataacagaaagatacacaaagacactattcttaaaggtaacaaattgaaaaagaaccaatctgcacatttggtgttcggttttacacgatttgatagagtaagatatgatgggaaagaatgtttcatatacgcaagacgaacttctggatatttcgacttgagagatatagatggtagcaaaatacacgctactgctcctgtaaggaaaatcaaactaatcaaacatgagaatagtataataattaagaaaatcaaaaaggatagtgctgattcttctgctgacgctaaaggcgtcgcagtttcctcagcagatttaatatga	gtcaaccactcctgactaaagtcaggagcttgtaattattacaagctcagttgattagtctaagcattaaattgctacgttactggcaaatgagttattaatcatgctacaacgagtcaaaacgttgcttagttgataactttaatggtaccttgaaacgctactccaatttcaagctctacggatacggtttaaacagagctgaagagtaaggctcagtgatcgtattagaaaaactgtcggataacattgacaaggaggacacatagcaatacatgtattgctaatttatttaatgaggagaaattctatgaaatgc
590-591	発酵物メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_1217_length_24863_cov_7.295993, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: UOOU01.1 GENOME_ID: 16052 CONTIG_ID: 1216 SOURCE: WGS 日付 : 2019-01-27.	ttgacaaggaggacacatagcaatacatgtattgctaatttatttaatagagaaaattctatgaaaatgcatttatgtaatttaatcaagacggtaagccactgatgcctactaaaagattaggcaggtgagtcgttggttaaaaagcggccaggcgcattggtataaaaaccgtcgtgatacccattcaatttaatcgtaaaactactaattatgtccaagaagttattcaaggatgtgatcttggtgatcacttaggaatgtccgttatcactaacaatcaagaagtttatgccagtgaaagttactgtaatggtaagcaaacgcatcgactaatgcaaaaacgaaaagaactgcgtcgaacaagacgtaatcgtttacgtcatcgcaagccacgttttgataatcgcaaaaagaaaggatacgctccttcgatcaaagaaagctagattttcaaattaaagaaatttaaacgcttagatgagttttttaccaatcactaaacgtgtttttgaaggctcgaccttcgatattaacaagatcactcatcatgctcagctgcaaaaaggttataaaactacgtttgatttttttgtatgatcgggatcatggctgtgacgcgctagacggtaagcattatcctaagaaaaatatggttatccaccatttagtacagcgacataacggcggtacaaacaatcctgataaccttgttttattagcacgtaaaaatcatacgcaggtaaatcataaaaacgggtttagacaaattagctaaacagcgtcagaaaaaatataagaatgcggatactcgtggagcatatttcatgaatgtgctaggtaaggaattacctaagtatttgattttgtcccaacatatggctatatcactgctaaaaagcgtaagaagtacggtattgctaaaactcatcacgatgatgccttgtaattgctggtggaactaatcaaacaaaacgtttgatacatgcttttatcgtgaaaaacagcgtctcaataatcgttctttagaaaaatttttacgatgcgcaatatcgtgatttacgtactggtgaaaaagaaaaaggtgctgttttatcatcaggtagaacacgtcgttctttaa	gtcaaccactcctgactaaagtcaggagcttgtaattattacaagctcagttgattagtctaagcattaaattgctacgttactggcaaatgagttattaatcatgctacaacgagtcaaaacgttgcttagttgataactttaatggtaccttgaaacgctactccaatttcaagctctacggatacggtttaaacagagctgaagagtaaggctcagtgatcgtattagaaaaactgtcggataacattgacaaggaggacacatagcaatacatgtattgctaatttatttaatgaggagaaattctatgaaatgc

10

20

30

40

50

【表２－９２】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		aagatccacgcaacaatcaacgtgttttccgtgctaacaaacttaaaaagggcagaagaa cgattcgtaaacagcattatcaattgcgtcctaaagatttagttagttacaatgataaaatttat cgagtaaagggcatgcagaacaatggcacgcgtgttttattaattacttctgctaaagataa atcagtagccatttaaaaacgtaaaatatctgtttcatattaacggtgtttatcaaacggaaag gagaactacggcattcatctcctga	
592-593	Ga0117909_1085896|GENOME_ACESSION: IMG_3300009320_$F_3300009320 GENOME_ID: 305879 CONTIG_ID: 85895 SOURCE: JGI 日付: 2019-11-15.	atgttagtccacattatttccaaggatggtaaggctttgatgccttgccatcctgctaaggca agaaaaattactcaaagaaggtaaggctaaacctgtcaaaggaaagactggatattttacta ttcaattgctctatggtagcagtggctataaacaagaagttgtggttggtatagatactggc gcaaaacgagtgccaatcgctgctgttggtaacggcaaagtgtattatgcaaaagagaag atactaaggacagatgtaaagaagcagttgtctgataggtcaagatacagacgcacaag gcgaagtcgtaagacacgttatcgtaaacccagattcttaaatcgggtaaagacaaagatg ctccaggtgtggtgttaataacgtgcccaagcgttggaagagtgtcaagcgcaaaacag gtaagagcaaaaagaaggtatgtaatggtagggcgcaacttttgtcggcagtgtctgggta aaaagggctacacgagaaaccgcatgtacttgcccccatcagtattaaatcgtgctttgag tattctcaatgacattcacaagttatcttctacactccctatatccagggtagttattgagatag catcatttgatacgcagaagatgacaaacgctttcatagacggcgtcgaatatcagcatgg gacgctctttggctacgaagtcaagcaatatctcttgacagttcacaagcataagtgcgctt attgcggtggattgtctggcgataacatcttacaggttgagcatatatttccacaatctaaag gcggcaccgataaggtcaataatctaactatctcttgtggggtgtgtaacgaagctaaagg aagtatgacgttggaccagtgggagggagtgttgcgtgcttctccaagcgatataaacga gaagcgattgaagaacatacctggtattaatcgacagagcaagctaaagaagggattcc agtacagcgcacttacacaaagctacaagaattatttgctaagtgaactacataaagatttc atagtggaagttaccttggcgcaaaaacaaagtataatcgaactcagttgggcttgtctaa atcgcaaatcaatgatgctctcgttatagcatcagaaggtaagccagtgaagatgccagg gtggtacatccttgaaaaacaagtcaagaagcgttactcatatcactacatttctccccaa agaagggacagccaattgttaagtgtaagagagacttagagatgttcggtttccggctatg ggacaaggtagagtgtaatcatccaaagaacgggaatgtagtcggatatgttcaagggc gtagaagtagcggtagctttgccatcgcttctcttgatggggaattacttatagggaggtatat cctacaagaagcttaccttgctaaagaaggcgggggagtaattacgttagagaaaggaga cggcaattcctccccgcctga	gtcaataaccccctcctgattcaaagaatcag aagggggcttgtagtggttatccctgcaagcc ctatattgacagcctaagttacttaggtagcta cgttattctggttatcagaccccgggggtgctc caccagctccgactatcatttgttgatcgcat ggctctctgatggcgtctgatgcttcggtatc agacattgtaaacagtcctaagaggctctgg gacagtcaaccataggacgacttagcattct aagcaagctggaataacattggcggggtgg aatctaaccctatcttatataggagtgtgaga cttcatgtta
594-595	Ga0175859_1302585|GENOME_ACESSION: IMG_3300013314_$F_3300013314 GENOME_ID: 28680 CONTIG_ID: 20373 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgaaagtttacgttatcaacaaacatggtcgtcccttaatgcccacaaccccaagaaacg caagattgctgttaaaggagggaaagcaaaaatttatggtcgtgaccctttactatccaa ttaatttacggttctagtggttacactcagccgggaaggctaggaattgatgctggttatga gcatattgggtatagtgtggttaacgaaaaagaagaattgattggtgggaaattgatatgt taaaaggcatgtcagcccgattaacggaacggtcaaaatacccgtcgtcaaagaagaaat aggaaacgtcaccgcgcaccaagatttgataatcgcaggcgtaaagaaggatggttggc tcctagtattcagcacaagcttgatacccaccacaaaataatccaaaagattgtagatattgt gccagtcaagaaaaagataatagaggttgccagttttgatattcaaaaaatcaaagacact ggtattgacggcattggatatcaacaaggcgaacagtacggttttgacaatgttcgtgaat atatacttcaccgtgacaagcacgaatgtcaaaatcccagatgtaagaacaagtcaactg agcctatcttacaggtgcatcatatagggttttggaaggaggacaggacggatagaccag caaatctaattactctttgcgataagtgccatacaccaaagaatcacaagaagaatggttttt tgtttggttgggaaccaaaactaaatcctttaagggtgaaaccttcatgaccacagtcagg tggcgcttaagcaatgaagggaatatgaatcaacttacggttacattaccaaaggagtaa gaagagattttcagatagagaaatcacaccacaacgatgcctttgtgattgctggcggtac tacccaaaaaaggattgagccattaattctagaacagattagacgaaataagcgttctcta gaacagttttatgacgcgaaatatattgatactagagatggttcattaaaaacaggctcaga tttgtcatctggtcgtataacccgtaataaaaacaagagtggtgaaaacttaagacgatttc gaggtcagaaaataaccgccggacaacgacgaattaagaagtctcgatatcgttaccaa ccgcgagatttggtgaagtttgagaacaagccttatgaggtgattggaatgcaaaacttag gtactggtgttaagttaaaagactatccaggagtcaaaaacaaggttgtacaagtaaagttt gtccagccactaagaaggagatcgggtatctgtactaggcttggatag	ctgtgacgactccacacaccgacgccctttg gggtacggtgtgggcttctaagaaattagag gttcgtcattagcctcagtgactcctgatcgc aagagtcgctccgttttccagaatatatagga actccgaggatgcagggggtagcgccctg attcctagtcgcggatactgcggtcactgatt aaacattcctactggcagagggttcgtgttg gtgacaaaaaacctggacaaacattggcaa aggaaaccacgtcgaaagacgattctctctt aattagggatatcaataatgaaa
596-597	Ga0394874_0000250|GENOME_ACESSION: KP_S3_MG_FD_$F_3300037309 GENOME_ID: 312525 CONTIG_ID: 249 SOURCE: JGI 日付 : 2020-04-07.	atgtctaattttgtcttagtcatagatgcccaaaaacagccccttaaccccggttcatcccggt caggcgcgccggttgttgaaagcaggaattgctgctgtatttcgcagatttccctttgtcatc attctcaaacaatcctgttcggttttgagcgcgctcaagactttagagttaaaaatcgctccg ggatctacaaccactggattagccttgctgcaagacaaaaaagttgtatttgctgcacagtt gacgcaccgtggacaagcgattagagctaaattagaaacgcggcgcaaccaacgcatg tcgcggagaagtcgccatactcgctaccgacagccgcgatttctaaaccgcacccgtcgt caaggttggttagctcccagcttgcagcaccgcgtcgaaacaacgattacttgggtgaac aaacttatccgatttgcacccattggctcaattgttcaagagcttgtcaaattcgagctgcaa aaattagaaaaccctgagatttcagggattgaatatcagcaaggcgaattgcagggctac gaagtccgcgaatatatgctggcaaaatgggagcgaaaatgcgctgaatgcggtattga aaatgtgccgttacaggttgaacacatccatcccaaatcaaaaggaggctctaatcgaatc tcgaatcttgcctggcttgcgaaaagtgcaatatcaaaaaaggaactcaaagtattgagc aatttcttgccaaaaaaccggatgtactgaaacgagtttgtctcaagctaaatgtcccctta	agcaccaatttggagtaaatcgcagcaatct ggtttatttcggctactccagaccgctgaattt tgattcagcagccgttatcttcaagcgttaaa gttcgcaccttgggattcgctagtcctgagct tctgcaagtccactgttaaacatcctcgattg ggtaaaaaaaatgcagtggacaaagtacg ggagataacagggtcgaagcaaacattacc ccgtaagggaggacttagatgtctaatttt

【表２－９３】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		aggatgcagcggcggttaattcaacacgatggactttgttcaatcgattaaaagaaacgct gttaattacctctactggacgcggtacgcgccgcaggtgtcggatagacaagtttgggttc ccttgttctaaaccccgccagaattacgatattggctggcagaccggcgatatcgcgatga ctgtcaaagatggggtaaagtatgttggtaaggttgtcgtgcaatccgaaaaacggttgga agtaagaactggaaaattaagaatcggcggcacgcttgataaatttcgtaaaattgcactcg caagacgggtatcaatatgccaagattgactccacttaa	
598-599	Ga0007854_10018219 | GENOME_ACESSION: APCry1669191629 $F 3300004806 GENOME_ID: 21780 CONTIG_ID: 18218 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgcaaagagtttttgtattagataaaagtagacggccttgatgccctgcacggcatctag agcaagaaagcttcttctcaaggaaaagctacaatgctcaaactccatccttttacgattct tattcaagatagagaaggaggcgaggtgcaaaatattgaagtaaaaatcgatcctggaag taaaatttcaggaatggtgtacttattggacactttaaaaaaaaggatgacagtcatatgggcag ccaatcttgaacacagaggagctactattagatcctcgctagaatctagaagagctattag acgaagtcgaagacatagaaaacccgttatcgagcagctcgatttaataatcgaaaacg taaagaagtatggatagcaccttcattacaagctagagtggataacatttgtcattggatca aaagactggaaaagttagctcctatttcttccattgcattagaaacggtacggtttgatatgc aaaaaatccaaaatcctgagattacaggagagctttaccaacaaggtgagcttatgggtta cgagatccgagagtacctctcttgagaaatggggtcgcaaatgtgcctattgtagcggaga acatacaaggttagaaatcgatcatattgttcccaaaagcaaaggtggaactaacagagtc tctaatctcaccattgtttgtagaacctgtaatgtaaaaaaagcaaatcatcctctcgaagaa tttctccataaaaaatcagctctttgcgctaagattttatccaaagcagaaaagcctttggac aac	gtcaactaccacccctaaaggaggtggctt gaagaggtgactcttaaagcttggttgacca gactaagcatccatgtggatgctacgattac aataggtcgttaagacctaccttgggatgcta ctccagtcccaagctctagaagggtaagatc acgatgggtaaaggtaaagacccgaaggtt ttacttgccgaaagggagccggttgtaatca ttgccctggaggacgttatccacaaagcgct tttgcgtaagtggagattgcacttacgtgcta aatttttttttatttggaagatatgcaaaga
600-601	Ga0209720_1000657 | GENOME_ACESSION: AD_des_11_$F_3300025605 GENOME_ID: 21309 CONTIG_ID: 656 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgatacatcgttggattaaacaaggaaaagctaagtttaggaaacgtaacttagttcaagt atttaaacaattcgatccagcaaaaactataccagctaaatttgtagttggtatcgatcccgg atacaaaaatattggttacgcagtttataagatttataataataaaattacagagctagttca ggtgaagtagtcaccagaactagtgagattaaagagctattagatatcagacgaatgtttc gtagactcagacgctattatcgaagaaagaatgtcttaagaaaattcggtaaagttaagttt agagctccgcgatggaagaatcgtaagaagaaaccattcgctcctactcataatcatttga ttcagagtcatttgaatcttctaactaggttatttaaattagttaacttacagaaattcatctag aatactctagcttgacactcagaaattacagaatcctaatattaagaactggcaatatcaga aaggtcctcagtttggatttgaaaatgttaaagcatatgtgagagctagagataattatcagt gccagaattgtggttctggagataacttaagagtacatcatatagtagagcgaagtaaagg tggcagtgacaggtctgacaatttaatcacagtttgtgagagctgtcacaatctgattcatca aaatggattatcttctccagcgatttcaactgatattaaaatgagagatagcggagttctgaa ttcatgtctgaagaagctatatgaagttctagctgacagtataactactgttaaaacattcggt tacatcactagtactcttcgaaagatctaccagttagagaaaagtcacgaaactgatgctaa attaatagctttatctgatgaaaatggattagctgtagatttagaaaactgcgattattctagta gtgatctaaactataatttttatcagttcagaaggcatcagcgtagctgggttaagagatatg tagacagaaaatatatagaaacagatttttatgcaacagttgcttggaatagaagacgtcgt tctgctcaagatgaggagaagccaagtcttcaagaacttaaagctgaatatcctgacgctc gcttaatagctaaacccggaaaagtcgtctatagaaagagtcatcaattaactaaattcaga cccggtgatatctttagatacggaaacaagattgatgtagcgaaaggatggtcgtctactat gaatagagtaggtggtctagacatcggatacgttccgataagtaaaactactaaaatctgt aacaattcaggattagttatactacccgctaaagcgggataa	gtcaactaccacccgctaaagcaggtggctt gtaagagtcatctgcttagtggttgggggttga acaggcacgtggaagttaaagcttctgcag gatctgattaagcgttcaccctggggtgcca ctcccagctccaggctctgaaggtaatagct aaagttttagctagaagtcctagttgctagca agtaggtaacgaaagctagtattacgcttaa ccaagccgagggagactcacacttgataccc cgatctatgggtatcgcttttaaaggtagagg taactaaaattgaaacagata
602-603	Ga0177923_1152199 | GENOME_ACESSION: IMG_3300013414_$F_3300013414 GENOME_ID: 28682 CONTIG_ID: 6545 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgacagtatttgttatcagtaaaaacggtgaacgcctgatgcctacttcccggtttgggaa agttcggcacatgatcaaggatggcagagccgtcatttattgccacaatccatttaccatcc agctgacctatgacacaaccggctacacgcagcccattgaaatttgcgaggatacccggg tatcagcacatagggaatcagcgtaaaaagcgagactgcagaatatgtttcggcgcaatac gatctccttgagcacgaaaaggaaaaccatgatgactgccgaaaatacagaaggcctcg aagaaaccggaagcggtaccgcgccccaaggtttaataaccgccgagcgtccaagaaa gaaggctggctggctccatctctgagaaataaagcaaatcggcatatcgatctaatccag aaatatgtcaaggttgctcccatcacttccatcacggttgagcttgggcaattcgatacgca ggtcctgaaagcagtgacagaaggaaagccggttccagaaggtcttgattaccaacatg ggcctcagtatggcattgatacttgcgggaagcagtctttcaaagagataatcacacctg cattttttgcggaagaggattaaaaaacggagccatcctgcatgttcatcatgtctatttctg gcgtgggcagcatggtaattctcttgacgaactggctacctgctgtgaaaagtgccatact cccaaaaaccataaggagggtggcaagctctggggttacaacaagaagcttcccagata caacggtgcggcattcatgaatatcgtccgttggtatatctacaaccaggtcaaggacctt aatcctggcattgatattcacgttacttatggcgctgctacaaaacgcagccggatggattt aggacttgaaaaggcccatgtcaacgatgcctattcaatggggctatttcatcatacaaaa aggacagccaaggagttttcgtaaaacgccgccgtaataatcgctgcctggaaaaattct atgatgcaaaatacatagatgccagagacgggaaaatcaagtccggctcccagcttgga tgcgaaaggataaacaggagagagcctagaatatctgataaaaaccttcgcatttttcgtg gaggaaaaaagtcaaagggtcaccgatccattagacgacagcgatatggaatacgtccc ggagatatcatgcttgtagcaacaagaaaattcctgctactggggtccattgtaatgggac aagagttttagtcggtggaaaatcttacaaattggaccagatggaagttatccgacatatcg gcggttgggaaaaaactgactaa	gtcaacaacccgccactaaatcaaagatttta gtgggggcttgagaaacagtcccattcgact gtcccttttcaagcttagttgattagcctcagtt ggtcggtatggcttgccagcgaaccaacta cgttatcttggaatccttcattttgggaaatag gcaccagtgtttggtactccacaagcccact gctctgcggtatgatctaaacatctctaacgg taggagaagtgcgtaatacaaaaacccaag ataacattggcgatgtggaccacggtactgc gctgtcatcttcgcatgacagttgcgaaggc cgcattattcccctcacggggagtcaggagt aaatcacaatgaca

【表２－９４】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
604-605	Ga0256405_10019152 | GENOME_ACESSION: RumenRJG_02DNA_2_$F_3300028048 GENOME_ID: 34937 CONTIG_ID: 19151 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atggtttacgtattaaatcaaaacggacgacctttaatgcctacaaaaaaccatgccaaagtgcgtgttcttctaaaacagggcaaagcaaaggtgataaacaagtgtccgtttacaattcaactgttgtatagtagcacgaactatgcacaaaaggtaacttaggtgtagatagcggaagtaagcatattggtctttcagcaaccacaaaggataaagtattatttgagtctgatgtagagcttagaaacgatattatggatttgctttcttctctgtagagaattaaggcgttcccgtagaaatcgtaagcttcgttaccgtaaaccaagatttaataatcgcagacgtggtaaggggtggttagcacctttctgtaaagcaaaaggtagattctcacttaacaatggtatcaaaagtatgcaaaatacttccaatatcaaatatagtagtagaggtcgcttctttcgatatacaaaagattaaagatcctacaataagcggtgctgattatcaacatggcgaacaattagacttttggaatgtcagggaatatgtgttattccgtgacgggcatacttgtcagtgctgtaagggtaagtctaaagacaaaatccttaatgtacatcatatagaaagccgtaagacaggcggtaatgcacctaacaacctgatcacactatgtgaaacctgtcatactggatatcataagggaactgtaaaactgcctaagacaatacatagaggaatgtcttttaaggatgctacgtttatgggtatcatgcgttgggctttgtatgggaaacttaagtctatatatccagacgtaaaacttacttacggatatattacaaacccattgcggcgggaaagcccacggttttaa	ttcaactacccaccgcctaaaggcagtgggattgtgcagtagcagtgctacgaagcaatcctaagttgaatagcctaagttctttgagaactacgttaccttggaatatataggtacttcgggacgtaatacctaattccgaacactacggactatgattaaacagttctgtgaggtaggaacagtgttgtagtcatacaaaacccagggataacattggcgaaggtatgcaaacccctttcggaggggagtaattaaaacctttatggtttttggaaaggagaatgcgtaatg
606-607	マウス腸メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_1060_length_37573_cov_4.643504, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: UWSV01.1 GENOME_ID: 279227 CONTIG_ID: 1059 SOURCE: WGS 日付: 2019-06-06.	atggaactaaaagacataacattcttttttgtagtagatagtaaaggtaaacccttagctcctactacaaataatagaggatttgaactattaagaaaaagaaaagctactcttattagtaaatacctctagtaattaaattaaataaagaaatagaaaatcctaaatgtaatattgaaattggtatagatgatggctcaggtcatgtaggcttatctattactcaaaaatgtaaaactaaaaataaagtagtctttaaagccaaaatagaacaacgtggagatgttaagactttaatgactaaaagacgtgaacatcgtcgctatagaagatacctataaacgttatagggaaaccgaggtttaataataggcttcttctaaaaagaaaggaagaatacccccatctattaaacaaaaaaaagatgctattcttagagttattagacaacttttctaaatggattaatattaatcttacaacacctattcatttagaagatgtggctattgatataagagctcttacagatgccttaaacctatagatgggaatatcaacaatctaatagattagatgaaaatttaagaaaagcggctatttttaagagataaaaatacatgtcaaatgtgtcaatgtaaagaaggcacaaaagaagtccatcacataagggcaaggcgttttacatggagcagatactataagtaatttaattacttttatgtcctaagtgccatgaatctataaaagataagaacctctttatgaaaacttctttttatgagaaaattaaatctattggtaacattcgctttgactatgccacacatgttatgcaaggaaaaacttatcttagagaagaactttctaaaatagggtgttctacaacttactaatggaggagatacagcaaatataaagaatagagtggaatatagaaaagtctcacgcaaatgatgctatctgtataataggcttaaaacctgataccactgatatttttgaatggactataaagcctattagaaaaagaaacaacttttaatataaaaaacagattttgtagaaggttctaatggcattattaaacataaagatttagtttcttatacctataaagatggtaatacttatgtaggttatgtaactgctttatatcctagtgataagaaaacaaaatcagattatttaaattttcagagtaaagaaaaacattgtaagaaagtaaatgcaaagaagacaaagctcttatggagcttcagtcatctttattggctatag	tataaagatgtattatataataacatcttgtattgtataatttatatttattagtatttttaaaagatctcaagcctaagtgatagcaccataacgaaagttatgcaataaaagaaatttttatttttaaagtgctgatatgaactacgttgatgaagtaagctaaaaatataccttttaggtacacctttagcctaaagctctataactgccaaccaagaaacaaagttcttacattacttgatacaggaaacagatatgtcttattgacattggcaaaaaggacaatactcattaaatagtagtttctaactactaggaaaggagaggcgaaagccaaaaacttatggaactaaaagacataacattc
608-609	Ga0114843_102905 | GENOME_ACESSION: IMG_3300008138_$F_3300008138 GENOME_ID: 28389 CONTIG_ID: 2904 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atggtatttgtattagatagtctaaaaagccttagacatgatttcacatgctaaggctagaatattgcttaaaaacagattagcagtagtccatagtatatccttttactattagactaaaggacaatagttgtgtaagtaataatagaacttacactgttaaacttgatccaggttcaagaactactggagttgccactgaaatagatcacatcatacccaagaagtaatggcggaactaacagttcatacaatctaactccagcttgcagaccatgcaatgaaaagaaatcaaacttatcactaaagaatttgggaagcttatgaacaaagactattctcagctagaacctaagaaactgcctaaagatgcagcaatagttcaatctgctagaaactatatgattaaagagataactaaactggtttctaatacaacttcgtatgacgcttggttaactaaatataatagagatagactagacttatctaagcaacattactatgatgcttttatcagtaggaaatatagagaaactttagatttcttacagataaggtattacaaatatcagctaaaggtagaggttctaggcaaatgtgccttatggataagtttggcttccaagaaccaaaccaaaaggtagtaagttagttaaaggcttccagactggagatatggttaaagccacagttccaaaaggtttaaaaaaaggagaatatcttggtaaggttgcagttagatctagtggatattttaatattcagactaaaactcaagttatccaagatatagatataagtattgccgtcttattcaaagaagcgatgggtactcatacaattataaggagtgcgacttcctctcggctattcataacgagtctccatcgcagattttagatga	atcaattactcagtagttaactactgagcttgattgaccagactaagttgctaagaaattagcttactacgatagataagttatcacacccgcatgatgcttctccagtttgcggctctgtgtaggctctgtaagaatgcttaaaggcaggtcaacctaggaacggctctagcaagcttatctatcattgtcgaggagagactcacttccaaaagaagtgggcgatacctagcaatacgagattattaaaagaaaggaatttactgatg
610-611	未培養の Erysipelotrichaceae bacterium分離株 RUG13468ゲノムアセンブリ, コンティグ: RUG13468_asm_35, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_902789375.1_Rumen_uncultured_genome_RUG13468_genomic GENOME_ID: 347331 CONTIG_ID: 34	atgtctgtggcagtactatccagcaccggcagaaagctgatgccgacttcgaactacagagcacggaagctcttaaaaagcaaacgtgctgtcattgaatgctatcgtccgatttttacaatccggttaaccgaccgggaggagggaaacacacagccgattgagtatgcctgcgatacggaatacagcatgtcggcgtatcaatcaagtccgaaaaacatgagttcgtccatgccgcagtatgacatgctgagcgatgagacagagcggcacaatgactgccgcaagtgccgcagaaccaggcgaaacagactgcggtaccgtaaaccgagattcgacaaccgttcgaagaagaacaaggagatggcgcctccctgcggcaccgcaaggagaaccagatccgcttgttcgaatcgttctgcaaagtcatgccgatcacatcggcggcattcgagatggggaagttcgacactcagcttctgcaggcaattgcagacaagaagcctctcccgaaaggggaggactaccagcggggatcgaagtacctgtatcagaccgaacgggaagccgttttcggcagagatcactatacctgccaggtatgcggtaaatccgtcaaagacggcgtgattctgcatacgcaccatatcgggttctggaaaggataccgctccaaccgaatcagcaatcttctgacagtatgtgagcactgccatacggcaaagaatcaccagcccggaggaaagctctggggactggagccgaaaagcacaaatctggctccggcgacgtatatgagtaccgtgcgctgggcaatgtatcgcgatctg	gtcaacaaccccgcctaagtcctaacggactatagacggggcttggagaggctattacagcttctcaagcccggttgataagcctcagtctgcgtaagagccttcggactctgaagtggcggactccgttgccgtgagctacgtacgaatgctccactagttcgtacctcttgggtgcagatgctaaaaatcccctagggtaagggacgtgcatctgtagtattcaacccacggataacattggcgaagtggaccaccgcggctgcggttcttcggaaccgtaagtgcgagatgctgcatgtcttcaggaatgcagaaagcgtaagcgcccttaacggggcaggcagaaaggaggcatcagaagatgtct

【表２－９５】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
	SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付 : 2020-04-22.	gtgctgacgcatccggagctcgatatttatttccagtatggtgcaaagactgctgtaaccag aaagtcgctgcatcttgaaaagacacatgcaaacgatgcttactgcattgggtctctgcatc cgaagcatcgaacagcagagcttgtctatcagaaaaagcgccgcaataaccggattcttg caaagttctacgatgcaaagtacatcgacatccgggatggcgaaaagaagtccggttcc gcactctcatgcgggagaaccaaccgcagggaaagcaggcgctctgataagaatcagc gcatctatcgcgggaagaagtgttcttcagggcgcacttcggttcggaagaagcgttattc atatcagcctggggatgcgattctgtttcggtctcagcgtttcactgtcaatggtgctcattg caatggaacccgcgtaattctaaatacccggaaaatcagtcaagatggcagatttgacctg cattaaaatggaaggaggatggtgcttcctccccgcccaagcctga	
612-613	Ga0105046_10007489 | GENOME_ACESSION: MAT03_2_$F_3300009084 GENOME_ID: 31818 CONTIG_ID: 7488 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgcaacgagtatttagtgctagacaagaacaaaaacccgctgatgccctgtcactcggcg cgtgcgcggcaattgctcacacaagggaaggcggcggtctttcgtcaatacccctttacc atcagcccaaatcatgccgccgcttcaaatttagggcgaccgggcatcaatctcgccaaatg tgccgtgtcgataagtacggctttccacgaaccagccccaaacaagggcgcattcactat ggtttccaaacgggagatatggtcaaggcgctggtc	gtcaacgaccacctccataaaggggtgac ttgcgataagcaagcccatgttgaccagcct cagtctcattcgtgagacaccgttatccgggt catgataccgacgggtgactgaaccagccc gtcgctctatcgctcaccgttaaacatgccga gggtctaggcaagtgcggtgggcatgaca agcccgaataccattggcgaggttcacttta ctgccgcaaggcgagcataatgaggtaact catgcaacga
614-615	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ，コンティグ: NODE_671_length_25457_cov_5.408117, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: OIYO01.1 GENOME_ID: 6149 CONTIG_ID: 670 SOURCE: WGS 日付: 2019-01-27.	atgcaagtagtatatgtattaaacaaagatggattaccacttatgccaacgcataaactggg taaagtaagacatctttaaaagatggtaaagcaaaaattgttaagcgtaatccatttactatt caactaaattatgagtgtggtaattacattcaaccaattacattaggagttgacgctggttcta aacacataggactaagcgcctcaacagaaaaagaagaactatattcttctgatgtagaact tcgtaaagatattgttgatttattatcaacacgtagacaaaacagaagaacaagacgcaatc atctaagatacccgtccagcaagatttgataatcgtaaaaaagaagatagttggctagcacc atctattagacaaaagattgattctcatttaaaggtaattgaagatgtacataagattctgcct atcacaaacattattgtagaagttgcatcgtttgatactcaacttttaaaagctgaggctgaa ggcaaaaccattagtggtactgattaccaaaaaggcgaaatgttaggttataacactcgtg agtatgtattatttagagataatcacacttgccaacattgtcatggtaaatccaaagataagg tattagaggttcatcatcttgaaagtcgtaaaacaggtagtaatgcaccaaataacttaatca ctttatgtaaaacatgtcacgaagcatatcataaaggaaaaatagaattaaaacaaaaacg aggtgctaaatataatgacgctgccttttataggtattatgagatgggctttctacaacaaact taaagaaatctatccaaacgtttctttaacttatggatatataaccaaatataatcgcattaattt aggtttagaaaaagaacattataacgatgcttattgtattgctggaaatttttaacgctaaacc acttaatacctttatctaccaaaagaaagttagatgtcataatcgccaaatacataagtctaa ccttttaaaaggcggtgttaaaaagcgtaaccaagcaccttacttagttaaaggatttagatt atttgacaaagttaaatatcaaaatactgaatgttttatctttggaagaagatcgtctggctac ttcgatattagaaaattagatggaactaaaatacatagttttattaattataaaaaattggaatt gcttaatgcaagggaaaatttttattaaagaagaaaggagcaggcaattcctctcacgccct cttaaagagggtgaagtttccttgcctacttgttga	gaagcgaggaagctgaatagtcaactaccc acggttaaatccgtagacttgtaataagccta gttgattagactaaggagaaaactttaagtta atatcctacgttatataagaatatatagttacct acaaatgtatagccaagtttgtagctctaagg tatgtgattaaacagttttgatgggtaaaaac agtgttgcgtatttaaaaacctatataacatt gtcgatggctacattacaaatcgtaagatttg aattatctattaagttagatagaaaggaaagtt tatgcaagta
616-617	Ga0209647_1002274 | GENOME_ACESSION: GraSoiAngeSPAdes_43_$F_3300026319 GENOME_ID: 26992 CONTIG_ID: 2273 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgtcgtgtgtgtttgtggtggacaccgagcaccgcccactggacccggtgcatccgggg cgccgcccgccggctgctctcacgagggcgggcggcggtgtggcggcgctccccgtt cacgctgatcctgaagcgggccgtgccggacgcgcagccgcacccactgcggctcaa gctcgatccgggcagccgcaccaccggcctggcgctcgtcaccgcatcgccagcggc accgcctgctgacgaggtatcaatcgggcgggtggtgtgggcgggggagctgaccca ccgggggcaggccgtccatgagaaactggtaacgcgccgtgccattcggtgcggccg ccgccagcgccacatgcgctaccgcccggcgcgcttcgccaatcgtcgccggccgga ggggtggctgccgccgtcgctggagagccgcctggccaacaccgagacctgggtgcg gcgcctctgccgcctcgccaacgtcgtcgccatctcgcaggagttggtcaagtttgacac ccaggcgttgcagaatccggagatcagcgggggcggaataccagcaggggacgctggc ggggtatgagctgcgggaatatctgctggagaagtgggggcggcgctgcgcctattgc cacgcgacaggcgcccccgctccaggtggagcacatcgtacccaaaacgcgccctggc ggctctgaccgtgccagcaacctcacgctggcctgcgccgccgtgcaaccagcgcaagg gcacgcggaccgccgaggagttcgggcacccagaggtgcaggcgcaggcccagcg gcccctgcgcgatgccgccgccgtcaacgcgagccgctgggcgttgtttcagcggctg cgggcaaccggcttgccggtggaaacaggtaccggcgggcgcaccaagtggaaccg gacgcaacgaaacctgcccaagacgcactggctggacgccgcctgtgtaggggcgtc cacgccgcaacacctgctggtggcaggcatacgcccattgacgatcaccgccacgggc cggcatgcgcgccagatgcgccgcatggaccgctttggcttcccgcgcacccggcccca aggccaccagcacggtaggggggctgcgcacgggcgatctggtgcgggcggtggtg ccggcgccgagcgtgaaggctggcacgtacgtagggcggctggcggtgcgtgccagc ggcatgtgcaacatctcgacggcccggcagggtgtggtgcagggcatccatgtgcggc actgccgcccgctgcatcgcagcgatggctacggctacggctacggcgatgg ggcatcccatcacactgaaacagaggcgcgttga	gtcagggaccccacggctgaagccgggg gcgtgtgctgagcacgcccaccctgaccag cctcagctctgaaaggagctccgataccgg cgaatgcataggcaccggcgggtggcacc tcagcccgccgcgctgcggggcacggtta aacaggtccacggggtgacgaccagtgcc gtgtccgaagaaaggaaaccgccggatatc cttggcgaggggaccattacccgcgcaag cggaggcccacaagggcagcaagatcgg agtcgcgttgtatgtcgtgt

【表２－９６】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
618-619	Ga0401364_0036777 | GENOME_ACESSION: Site2 nosalt MIX 4 FD _$F_3300037317 GENOME_ID: 312665 CONTIG_ID: 36776 SOURCE: JGI 日付：2020-04-07.	atgcaacgtgtactcgtactagataaaaacagagagccgctgatgccctgccacccggc gcgggcgcgggtgtttcgtcgctacccgttcaccatcatcatcacagatcgggaaggcg gcgacgtgcaacctgttgccttcaacgttgacccaggcagccgcacgtcgggcctggcg ctgttcaacgggttcaaatcatccggcatgccgctggaaacgggaacaggcgcacgca cgaaatacaatcgccgtcgccagaactacccgaaagcccattggattgacgcggcctgc gtgggcgaaagtggcgcatgtgtgtacatcgcatccgatcacgcgccactgctcatcaaa gctaatgggcgtcaatcgcgcttgatgtgccgtccagataagtacggctttccgcgcacg aaggcc	gtaagcatccccacgcctgaaggcgggggg cttttaacagcccaaatgcttaccagcctcag ccctttcgggggctacgttacgggcgaatac ataggcactccgggggtgacgccaccagcc ccggactctgcggtgagtggttaaacagga cggttgggggacaacggcccgtgctgctca catcaaaccgcccgataacattggcgaggt ggacgttacccgcgtaagcggagattagag gggtaactctcaatgcaacgt
620-621	Proteobacteria bacterium 分離株F1-120-MAGs186 F1-120__c247377, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_005777235.1_ASM577723v1_genomic GENOME_ID: 284306 CONTIG_ID: 42 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付：2019-07-22.	ttgtggcgagtaccacgttgtggggcagacacgacaagcctgttgaacattgtcgaggca aacatgacccgagtaatcggagagaccatgtccacctgtgtgttcgtcctgacgactgatc atgtcccacaaacccccgtgcatcccgctgtggcgcggaagatgttgacggctagggcc gcggcagtgttcaagcgcttcccttcaccatcatcttgaagacggcagaggccgcccac cttcccgtgcacacgcatcgcctgaagattgaccctggcagcaagaccacgggactggc gttgctcgatggcccccaaggtcgtctgggcggcagagatcacgcatagggggccaacgg atcacagatgcgctgctccgtcgacgcgccctacggcgtagtcgccgccaacgccaga cacgctaccgccaagcgcgcttcctcaatcgcacccggccagcgggctggctgcctcc atcgctgcacagtcgtgtggcgaacatgatgacctgggtgcaacgtctgcaacgactgtg ccccatcgtggcgctgagtcaagagctggtgcgttttgatgcgcagctcctgcagcaccc cgcaatcagcggcatcgagtaccagcacggcacgttggcgggctatgaggtgcgtgag tatctgttggagaagtggggccgtgcttgcgcctactgtggcgcgaccgacgtaccgctt gaagtcgagcatatcgtgccgaaagtgcgtggggctcacatcgcgtcagcaacctcac cctggcctgcgtgtcctgtaatcagcagaaaggcagccagacggcgggagagtttgggt ttgcgaagatacaggcgcaggccagggtgccgctcaaagatgccgccgtcgtcaacgc cacacgctgggcgctgtatagtgcgttgaaaaccactgagctgccagtcgaaacaggca caggggggcgcacgaagtacaaccggactcgccgaggcattcccaagtctcactgga gcgatgctgcctgcgtgggcgccagcacgccagaggcattgcatgttgccggtgtacaa cccttgggtattcgggcgatgggcacgggaccaggcagatgtgtcgcgtaggtgccc agggcttcccgaaggcgcaccgcacgcgccagaagcagtactttggtatgcagattggc gatatcgtcaaggccagtgtccccagggcaagtatgccggcacatggaccagccgcg tcgttgtcaagaacagtggttggtttgacctggttatccatggcaaaaaggccagcgtgca tcacaagcattgcacacgcctctggtcgtcggatggctatacgtacaccctgcctgctggt gcaggcaccgccgtttcctcccccactga	aatagctgctaaaaatctagcgttttgttacgc cgggttcatggagctaccagcgggcttctttg ggaagcagcagttgggatggtcatgacacc accagatgtggttccagtcgggtgcaactgt cggtatccattaagggtagcggaaacgtga aggtgtggatactgcaaaaagctctctcaac agccgcgaggagcatttcactctgaaagga gggcctagagccaccatgtat
624-625	JGI11876J14442_10022172 | GENOME_ACESSION: ComassMDCD2ACD6A _$F_3300001357 GENOME_ID: 24872 CONTIG_ID: 22171 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atgaatcgtgttccagtaatcagtcaagaaggaaagcctctgatgcctaccaagccgtcta gggctagacggtgggtcaaagaaggaaaagccgtgggagaagtggtcagacctgggcg tctattatgtccaactaactacaccacccatcggctgaggaagcacaaccaatcgccgttgg agtcgatccgggcaagtcttattccggtgtcggtatccagtccgctaaatgcaccctgcta caactgcatcttattcttccgtttgggcgggtcaagaaacggatggaaactcgcgccatgtt acgacgggggcgacgagggcgacggattaaccgggatgtcccattcaagcagcgtaa ccatcggcaatgcaggttcgataatcgcaaacaatgtaagcttccccccatccattaaagcc tcacggcaactggagttaagggtagttacggagttggtaaacatcttcccggtggcagcg attggttatgagcaggttaaagccgacatagaccagactaagcgcaaacgcgccaagtc gggcaagggcttctccccggtgatggttggtcagaatttgggcaatatcccagatgggaa aaatcgccccttgtctacgtccgacatggttggcaaaaggatgggaacggtacatcccaa ctccgaacccaactagggctagagaaggataaaacgaataagtccatagctaaaccgga gacccacgcagttgatggagtggctttagcttgtgggtatttcatcaaatatgtcccgttcac tggctctaactcccatggctacacccacaagggtggcgttaccgtgaccccttcccgttc aaaattatcaccccgtcctggtgcggtgaagcgggggaaagagtatgggttttccgtcgc caattgcacttttgaagtaccggataaatctggagtcaggaagcgcaaaggcggaacaat cacaccatttggagcaaggattggtgatttggtcagagcagagaaagctgggaagtctta catcggctacgttggtgggtttaccgatacccaaaaagtctcagaaggtttctgtttgtgacta tacctggaaacggattgggcagtttgctcctagcaaagtcgagttaatcaggagaaataa cggtctatgcgtagcgtaa	ttcatgaaccgcgccttacttcgtgaagacg cggatttggcagagataacctgctccgaagt catgaatagggcatgagttggtaggggata atcacttccgaacgcttctctagttcggactc catgtaggtctaggaatctctaggcactggg tcattccaggacacaccctaccaatgccttа agagacgaaaacattacacgagtgga
626-627	Ga0209616_1000698 | GENOME_ACESSION: FloCalmetaSPAdes_$F_3	atggtatttgttttagacaaacataagaaaccgctaatgccgtgttcggagaagcgcgcgc gacaactattgcaacgcaaacgtgcagtagttcacaaaatgcagccattcacgattcggtt aaaagaccgcatagtagagaaaagtcaattgcaaccacttagattaaaactagattcagg	gtcatagaccccacgcctaaaggcggagg cttgaaaaagcccaactatgaccagcctaag cccgccggttgaggcggactacgttgggaa

【表２－９７】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
	300025091 GENOME_ID: 26000 CONTIG_ID: 697 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	cagtaaaattaccggctttgcggtgctccgggaatacggcacagagaaatctgtggcaat tctgatgggagaactgcatcacaagcctggaaataaagaccggtttagataacagaagag ctcttcggcgcagccgtcgaaaccgcaagacccggtaccggaagccaagatttatcaat cgcacccgtcgacaaggttggctaccgccatcgttgcgggcaagagttaatcaaaccct aagtgttgtaaccaagttaagaaacgtgctaccgataatcacaattagcactgaacatgtc aaatttgacactcagctctatacaaagcccaaatatatccagtatcgaatatcagcagggcg aattgttcggctacgaagtcaaagagtacctgctggaaaaatggagacataggtgcgcct actgtcacgaaacaaatgtacctttacatgtagaacatgttatacccacgaaatcctaaacgt ggttgtaaaggcacaaaccgcatatccaatctggccttggcatgtaagccatgtaatgatg caaaaaacaacctacagcctgtagaatggttaggacaattaatgtgcactaaaaaagctat cgaccaaaagcgggcaaaaaacttgcctgaagtactaaaacagctaaaaaccccctga aagacgctgccataatgaacataacccgatgggagctattaaattgccttaaaaaacttgg cctatccgtagagagcggcaccggcgcaaggacaaaaaagcagcgtattgagcataaa cttccaaaaacccactattatgacgcttgttgtggccctagtactccgcaaaacctcgta actttacaaaaatatgtactaatttggaaagcgatagggcagaggcacaagacagatgtgta acacggacaaatacggctttccaaaaggccacagacaaaacaaaaagaatcatttcggtt ttcagacaaacgatatggtcaaagcggatattcctcgcggtaaatacccagggtaatcacg ccgggcgcgttgcagttagaactagtggatattttgatattaaaaatattactggcaaccgt atttgtcaaggcatcaaccacaaatattttcaattatcgcaaagagctgatggttggcagta cgaaaaaataaaaataacatag	tcgaagactaaccacaaatctaatcaaagcg ctcaaatcgcttaaatggttagtccagcctac ttagcaataagtaaacgttatttggtcacaat acgtcagaatgcgtggccagttctgacctct attgtttggcattaaacaggtaaagagatttg aaaaaccagtgtgtcgaacttaacaagccaa aataaccaggcgaggccaactttacacttttt gtaggagggacgcaaaaatgtccaactcaa ctaattat
628-629	Okeania hirsuta 株 PAB-10Feb10-1 PAB_NODE_716, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_003838195.1_ASM383819v1_genomic GENOME_ID: 204924 CONTIG_ID: 685 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付：2019-01-27.	atgtccaactcaactaattatgtattcgtgcttgacgcgagtaaaaaaccattaacaccatg caaacctggcatggcaatgctgacgaatcaacccctaatggtaacagcaatgggacatg gttgcaggcagatggtacagatggacaaatatggtttcccgcaagggttatcaggctaa aaaacctgtaccaggttggaaaactggagatatgatcaatgtcgtcaaaggcaaaaacat tggattaaagggagtcaggattaaaactgtcagaagtaaaggtaattttgacatccgacat ggggataaaatcttgtctgtatctcgaaatcatatccaacccattcacagacgagatggata caattactcgttttga	tcgaagactaaccacaaatctaatcaaagcg ctcaaatcgcttaaatggttagtccagcctac ttagcaataagtaaacgttatttggtcacaat acgtcagaatgcgtggccagttctgacctct attgtttggcattaaacaggtaaagagatttg aaaaaccagtgtgtcgaacttaacaagccaa aataaccaggcgaggccaactttacacttttt gtaggagggacgcaaaaatgtccaactcaa ctaattat
630-631	Okeania sp. SIO2H7 2H7_NODE_770, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_010692585.1_ASM1069258v1_genomic GENOME_ID: 325546 CONTIG_ID: 3798 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付：2020-04-22.	atgtccaactcaactaattatgtattcgtgcttgacgcgagtaaaaaaccattaacaccatg caaacctggcatggcaatgctgacgaatcaacccctaatggtaacagcaatgggacatg gttgcaggcagatggtacagatggacaaatatggtttcccgcaagggttatcaggctaa aaaacctgtaccaggttggaaaactggagatatgatcaatgtcgtcaaaggcaaaaacat tggattaaagtga	tcgaagactaaccacaaatctaatcaaagcg ctcaaatcgcttaaatggttagtccagcctac ttagcaataagtaaacgttatttggtcacaat acgtcgggatgcgtggccagttccgacctct attgtttggcattaaacaggtaaagagatttg aaaaaccagtgtgtcgaacttaacaagccaa aataaccaggcgaggccaactttacacttttt gtaggagggacgcaaaaatgtccaactcaa ctaattat
632-633	Ga0256832_1033259 | GENOME_ACESSION: 134614metaG_2_$F_330 0028400 GENOME_ID: 20589 CONTIG_ID: 33258 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atggaagtttttgtaattaataagcatggcgaaacattgatgccatgtagctcaagaaaagc aagattattgcttgaaagtggcaaggctaaggttattcgccgtagtccatttactatccaact aatttcatggttcaacaggttataagcaggatttaaccttaggtgttgatacggtcattcaga ggttggattatcagttgtatcaaagaccaaggaggtatttttcagcagtagcgaagatgcgt aatgatatttcatcgaagatggatacaagacgcatgtatagaaggcagaaaagaaacaag cttagataccgtaaaccaagatttttgaaccgctctgccagtacaaaaaaaggacgtttag ccccatctgtacaatggaaagtggacgctcatatcaatttaattaatcaacttaaatcattact accgataaccaaggtggttttagaaacgggtacatttgatatggctaagataaagaaccca aacataacaaatgagcaatatcaaaaaggcgttcaatatggttttgagaatgttaaggctta tgttttaagtcgggatggctatcaatgccagagtaaaaagaaaggatgtagcgacagatta caagttcatcatattaaatatcgctctaatggtggttcaaatgcacctaacaacttgattacttt atgtgaaaaacatcataaagcattacacgctggcaagtttgagctagatattaaatctcata aaagcttaaaatcagcaacgactatgaatattatccgcagtcgattattacgctattttccag aagcgattgagacatttggctacatcaccaaagcaaaccgctatcagcataatattgaaaa aacgcatactaatgatgcgtttgttattgctggtgggtcaaagcagaagagagcagaaga aagaaccatccacttttaagcgtaaaaataaccgttcattacaaaagaaccgaaacggcta cgcccctgctattcggaggcaacgatatccgattcaaccaaaagacttggtcacatttgag ggtagacaatatcaggcggttgggatgcaaaacaaaggggcttacctgaaaatgacaga tggattgagaaccatcgttaagtccgtgaaaaaaattgaaatagtgtttcatcaaaaaggtg tgatttacgtatga	gtcaactacccctcagctaaagacagaggg gcttgagtcgtgagatttaagataggtcttcg gattgaatagtgattaggctaagttcctcga gaactacgttgttttagttatgacacccttgga tgcctcccaagtctgaggctctgtctccaagt attaaaagacctcaacgggtcggtgtgcttg gattgacaagcttttacaacattgccgatggg aatcaacctcgcaagaggaatcgttcaatttt aacgattaaattttaaaggttttaaaatggaa

【表２－９８】

配列番号	名称	**IscB** 配列	**ωRNA**
634-635	Ga0105041_100006 | GENOME_ACESSION: LS_189metaG_2_$F_3300009983 GENOME_ID: 31076 CONTIG_ID: 5 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atggcagttttgtactaaatacggataaatccccctagctccttgttcagagagaagggc cagaaagttactagaacagggaaaggctgccatatggctacatagacctttcacgttgatc ctaaagtctgtggctagttcacctgcagctgcccattgtcctgcaattgagctacgtatcga cccaggtagcaagttcacaggattcgctctagtcaacttggtcacaggtgcagctgtgca ctgcgcagaacttcaacaccgaggttacaccataagttgcgacctgactcgaagatcgca acttcgccggagccggcggtccaggaaaacacgctaccgaccggctagatttaataatc gaactaaacccgaggggtggctcgcaccatccctcgaacaccgtgtcttgacaacgttgt cctgggtaaaaaagtatttgagactatgcccaatacaaagtatcgccgtagaatcggtaaa atttgatacacagaagttgcaaaatccagaaatatccggagtggaatacgagcgaggcg aactgtttgaatacgaagttcgtgagtatgtattcaacaaattcaatcacacctgcgtatact gtaaacgctctgctgtaccgctgaccattgaacacgtgacccaagatctttaggggatc taatcgagtcagcaacttagcggctgcctgtagaacgtgtaatcagaaaagaggtaatag gcccctggaacaatttacggacgccgaaacaatcagcagaatcaaaaatctgacccggt ttccactgaaagatgcggcggccgtaaactcaactcgcaatgctctagttaagcagctatc gtctataggcaaacccgtgtcgtgctggaccgggggaagaacaaaatacaatcggactc aagctgaactgacaaagacccattgctacgatgccgcgtgtgttggggacaggcctgcc aaaaaagtaccaaaagtttggttaacgatcaagtctatgggcaggggtaatcgccagatg gtggctaacgacaaatttggcttccctaagaagcaagctcctcgacgaagatctaagagc gtccatggcatgtgtacagggacatcgcaaaaacccctgttggtacagggcgcataac cggtgctagaacaaaaggaagcttttccctgaaagtaaagggaaaattggtatctatgaca cccgtaaactaaaagtggtacaaagaggcaacgggtacgagttcggtcaatcctgcgc agaagctgaatga	accaagccataatcccttcctctttctctaccc tttgcaacaacctagcccgtggcagggtta cacacggactcctacagccataatccctcct ctttctctaccctttgcaactcgtcccaaaaaa ctctttgactttacgcgatattacagtacactct gcgagaggttaattgtgacccgactcagttt gaggtaactcaagctacgtactcgaaaaac caaagactcacctaagggtgccctaccagc ctttagctctgtgattcggaatcaatgacccgc ttgcaaagggcaggcgtaatgatccggaa tcggtaaaatcgagatacattgtctaggtaga cattacaaggccgttattggcattttattatggc ca
636-637	Ga0370539_00069 | GENOME_ACESSION: 20181212_24i_2_$F_3300034631 GENOME_ID: 304144 CONTIG_ID: 68 SOURCE: JGI 日付: 2019-11-15.	atgtctaactttgtctttgtagtggatacccaatcgcccaaccgctctcactctgtacagccggg atggcaaggtcattattaaaagcgggaaaagcagcggtatttcgccgctatcccttacga ttattttgaacaaggcagtggtcactgagcacttcgacaagctcagtgttccacctgccga agtgtggtcactgaccctccctccttcgacacgctcagggcaatgcgactgccctccggcaa gctcaggaaccacgctcaggccgaagtgtcgattcgcttgaagtgctgacctcaaaacc gttgctgattgcggcaaaaggcatggaacccgcccagatgtgcggcactgataagtatg ggtttcccactcggcatcgctcacggatgcagattcataaaggctttcagactggagacct tgttgcagcaacagttacaacaggtaagaaaatcggcttctatgtgggcgggttctttgc cgcgcttctggcaatttgatattgccacttcatcgggaagagtggctggtattagccacaa atattgccaagcaattcacaaaaaggatggttactcctatggattctga	gtagactgcccgattctagcgggatacaag ccacaacatgaccagcctaagaccttcgag gtctacgttttcacgcgtcatgatacctacaa atgcgtcgctagtttgtagctctatcgttggtt gttaaacatctgtagtgggttaaggaagtgc agccaacacaacaaacctgaaaaccttgg cgaagcgaacgttacgagcaattagagga gacgcaacaatgtctaacttt
638-639	Okeania sp. SIO4D6 4D6_NODE_771, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_010672015.1_ASM1067201v1_genomic GENOME_ID: 325452 CONTIG_ID: 2197 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2020-04-22.	ttggtagctgaagaaaatcaaggcttgcaattaaaaattgaccctggttctaaacaaacag gctttgcaatggtcacccaaagtgaagaagttatctttgcaatggttttaatccatcgtggtc agcaaatcaagaatgctttggaacgacggcgaactcttcgtcgaggtcgtcgtcatcgaa aaactcgctaccgtaagtgcagatttttcaatcgcaaacgaaacaaaggatggctgccac caagtttgaggcatcgggttttgatatcatgtccgttggggcgcgtttgtgtaaaagttagc gtggatatctacaggaaatttaagttttttcttgctcaattgccttcctgtttgttgcctgttgctt gttgcctgttgccttcctgtttgttgcctgttgcctacctttctatacaatacgatgctaccg gacatgatatgactgtagaaacttgggttaatagacttttgtaaactaagtccgataagtagtt tgactatggaattggtcaagtttgacacccagaaaatacagaacccagaaatttcaggagt tgaatatcaaaaaggggaactatttggtgatcatgtccgggagtatctattagagaaatgg ggtcgattatctgctgattgtgggcaatagatacgccctagaagttgaacatatagttcc acgctcaaaaggtggtagtaatcgggtgtctaatttagccatagcttgtcatcaatacaacc aaaataagagtgctatggatattcgggaatttctcgaaaataaaccgtctatactagctcat gttctaaaggttgccaaaacgccattaaaagatgctgctgcagtcaacacaacccgcact caaatctttgaaacttaaaagcaaaaggtttgcgtgtgattaccggtagtggtgctggtact aaatataaccgttgtcgcttgaatttgccaaaagaacattggtatagatgctgctggcgttg gtga	tttaggactaaccacaaatctaatcaaaacgc aaattttgtgtttaaatcgttagtccagcccac ttttttcaagtaaacattattttggtgacaatac gtcgggatgctaggccagttccaacctctatt gttcggcattaaacagccaaagagatttgaa aagctagtgtgccgaacgtaaaaagtttaaa taaccgggcgaggccaacttacatctgaag aaattggtagctgaagaaaatcaaggcttgc aattaa
640-641	Acidithiobacillus ferrivorans 株 PQ33 Aferri_contig000098, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_001857665.2_ASM185766v2_genomic GENOME_ID: 111397 CONTIG_ID: 99 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2019-01-27.	atgctgaataaagtgtttgttttggacacgcatcgaacaccgctcatgccctgccatccgg cccgtgcgcgggagttgttacgcaagggcaaggcgtcggtcttccgtcgctttccattca cgatcatcctgcgggaacgggttggcggagacaggcagaatatcaccgccaaatcgga tcccgacagcaagacgaccggcctggcgttggtagcggcgttcaagcgaggactcacc gtcatatgggcggctgaactggcgcaccgcggtcagactatccgtgccgccctggaga aacgcagtaatcagcggcattcccgcaggaaccggaaaacacggtaccgcgccacgc gtttcgatcatcgcactcggtcggcgagatggttgccaccatccattgagcaccgcgtctt aacggtcatcacctggttcaaacgcctcatgcgctgggcgcccattactgattccagcatg gggcgggtgcgcttcgacatgcaggctatggagaactcggagatatccggcgccgagt accagcaggggacttttgttcggttacgaagtgcgggagtacctgctggagaagtggatg ctgacctgtgccttattgcgatgcccagaatgtaccgctcgaaatagaccatgttcacccgc gcagtatgggcggcagtgaccgggtgagtaacctggcgatagcctgtcacgattgcaac caggcaaaggacaatgctcgactatcggcatttttgcagacggacaaaggcagacagac aagacagcaggtttctgctgcagtatatgctggcaacgacccaaaaagcgcgcggag cggggaacgtcacgagtcgaactggctggagcgggtgctgaagcaggtcaaggcacca ttgcgggatgccgcagcggtcaatgtcacccgcaacatcctgttcgagcgtttgctggaa	agcgtcatgaacaccatggataaatccagg ggcttgtaggagccctgattcatgaccagcc cgagaaagctgaaaggcgatctacgttcaa ggtgtcatggcactccgggatgcttgccagt tccggactctgccgttgccaatcatgctgtcg tacctgggggtatggcgaaggcgggcaac atgacaagcaccatggacatgggcgaggc acacgttaacggcgcaagccgatatttacag gagtaatcctatgctgaat

【表２－９９】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		ctggggttgccggtggagacggggtccggcgggcgcaccaagtttaaccggagtcag cagcattatccgaaagcgcactggatagacgcggcttgcgtgggtgaatccggagcttc agtttgcttgaatcttgaattaaaaccccctacagatcaccgccaccggtcatggtcgcaga cagatgcaaaacatgacgaagaaagggttcccgagaggaaaggcaaagtcccggcag aagacgtattttggctttcagacgggagacatggtgcgggctattgtgccaaaagggagg ttcgctgggaaacatgttggccgggtggcgtgcaagaaatcaggaaacttcaaactcaa ggtcggcgggaaagagttggatggtgtttcatggcgtcactgcactccggttcatagagg tgacggctatgcctacacacattga	
642-643	Ga0209318_1005124 | GENOME_ACESSION: RifGroE1SPAdes_$F_3300025000 GENOME_ID: 34868 CONTIG_ID: 5123 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atgacaaataataaaataaaagaatatagttttgtattggataaaaataataaaaaattatctc ctacacttgttaatatgcttggtatcttataagaaaacaaagagcaatattaatttctaagtat ccaatggttattaaaattaaaaaagaaattaaaaatgatgaaaataataatgataaatcaga gtttgtttgtggtatagatgatggttctattcacgttggaattgctataattcaaaaatgtaaaa ataaaaataaggttgtatttaaaggtattattgaacaaaggcaggatgtaaagaaattaatg gaattaagaaaaggatatagacaatacgtagaaaacataaaagatatagacctgctaga ttcaataatcgttcatcttctaaaagaaaaggtagattagtaccaactattaaacaaaagaaa caagcaatatttaagagtagttaatcaactaaataaatggatagatatacataaaataatatta gaagatgttaaaattgatattagagcattgcaagaaggtcataaattatataaatggcaatat caaaaaagtaatagattagatgagaatttgagaattgctactttaatgagagataattatacc tgtcaagaatgtggtaagaaagattgtagattagaagcacatcatataattgctagaagatt aaaaggttctgattcaataggtaatttaattactctttgtgatatttgtcatgataaaactgaag gtaatgaagaattatttattgaaaaatatcaaaataaaataaaaggtaaaaatattagattcg attatgttcaacacgttatgcaagggaaaaattatttaaaacaggaattaagtaaaatagca gaattagaattgactatagggaagtgaaactgcaaataaaagaattgattggaatattaataa atctcatagtaatgatgctattgtgatttgtggatttaaacctgatacatgtaatataaaagaat ggattattaaacctatgagaagacaaagtaaagcaaaaacagataatgtattaggtataaa acatagagatttagtttcttatacatttaaaaatggagaaacacatattggatatgttacagctt tatatccagaattgaatgcattaaattttcaatcaaaaacaaaacattgtaaaaaagtaaatgt gaagaaatgttatttacttttggaaatacaacaaaatttattggttgtgtgcataa	tagacaaatgtatatagtagtggacatatatat atctattatatacagactattgagtgtgtttcaa gcctaagtgagtaccactaacgaaagttattt gtacgatgaactacgattatataaatgctaaa aacacacctttagatgtaatcttcagtctattg ctctgtgagtacaaaggatgaccgacttcta atgtcctgaagtcaaacaccgaaatacatgt gcattatatttgtctttggcaagaagaaaaattc tccgaaaggatggttagtcagaaatgacaaa taataaaataaaaga
644-645	NODE_3724_length_28610_cov_9.117721 | GENOME_ACESSION: mgm4743560.3 GENOME_ID: 238062 CONTIG_ID: 1440 SOURCE: MG-RAST 日付：2019-01-27.	atgcagaaaaacaaaacagtactggtaatcgggaagaacggccgtggccttatgccatg cacaccaagaaaggccagaatctcctaaaaagaagaaggccaaagtagtaagaaga acgccgttcacgatccgattgctgtacaagacaggctgtgcgatacagccaacaacgct gggcgtagatactggttcccagcacatcggcattgccattgtttcagacgacattgtcttta gcaaaagcgagtacgaactccgctccacaatggaaaaacggaagctgatggaaacaag aaaacagtatcgccgtggcaggcggtatcgcaagacacgatacccgccacccaaagttc ctgttccatacccaaacggacatatgtggaaaagccaatcaagcggaacagtcatctgaca cactggaagaaggaaactgtttcctgtatgtcaagccgtcagacaggctggcttccgccg tccgtgcagagcaagtgtgatcatcacattcggattatcaaccgctatatcgaagccctgc cgccaagcacaagagtcgtaattgagattggccggtttgacatggcgcacatgctgaatc cagatatccatggtgaggagtaccagcacggtctgctgtatgagtttgagaacaagaagg cttatctactcaagctgtacgactacaagtgcccgatttgcagtaagaaatttggctcaaag aggtctgacggtacaactgtcaaagcatgtatgcaccatgtcctgtaccgctcaaaaggc agtacggacaatgccagtgttctgattcctgtatgtgatcattgccacacggcagaagctc atcaggaaggcggaacactggacaaattgcagaaggctgctgccaagcagaacaacg gtatcagaggcctgcgtgatgcaactatgatgaacgttgttgccaagcgtcttaggatagc gtttcctgatgcctgctacacctatggcaacatcacgcatgccgacagagaaatgatgcgt ttagagaagagccatgctaacgatgcggtagcaattgccaagcatcttgatataagggtat tcggcgactacacaatcaatgattgcgattatacgactctgtatataacaggttcgcaagaa gaagcggtcactgcatgaggctaatccccgcaaaggcagaaagcagccaaatcgtgag gcaaaacgcaatgcaaagaatacaaaacagcggtttggcatctgtctgtttgacaatgttc gctatgctggaaaatcaggcgtagtaacaggcttcaactcttctggatgcagagcaacgtt gccggacggcacatatcttggtgcgactgcagcacagaaatcaccatcattgcggccat cgcaagttgtagttctgcatcataacaacaactggcttgaaaggaggctagtcatatga	acaagtaaccgagcaagtcaggacttccag tcctgacttgcgaagttgcaagtagagcacg cgtaagagcgtgcagatgactagcctcagc agagaacacaacggctctgctatgtccgca atgtgatgatgcaaaactacgatgccctaata gcgcagcatccaggcaacgtataccgcaca aacgagaatgtgcatgcgacctgatttccaa gcattgcgaacattggcaaaggcaactgt aagtaactgg
646-647	2206908067 | GENOME_ACESSION: IMG_2199352033_$F_2199352033 GENOME_ID: 308158 CONTIG_ID: 638 SOURCE: JGI 日付：2020-04-07.	atggctactgagggcagagtattcgtgctagacacaaaccgcaaaccacttgcgcctacc atgcccgcaagggctaggcgcttgctcaatgcaggcaaggctgccgtgtttaggcgcgt gccattcacaatcatcttgaagcgcgcggttgagcttgatccacagcccgcgattgaattc aaggtcgatcctggtagtcgcacatcggggcttgccctcattgggaatttccccaagcaa gggcgggttgtcctgtgggcggccaatctgcatcaccgcgggcaggctatcaaggaca ggctcaaacccccgccgctcacttcgccgtagccgtcgtgctcgcaagacgcggtatcgt gcaccgcgatttgataaccgaacgcggccgaaaggttggttaccgccgtctttacaatcg cgcgtgcttaacgtcgcttcgtggtttgagaagctacttgataggcgcagattactgagt gccacatcgaaaccgtgcggtttgacacacaagcattgcagtatcctgagatatccggag ttgaatatcagcaaggcgagctcgcgggtcacgaggttcgcgagtacctgctagaaaaa tggcagcgcaagtgcgcctattgcgggaaggagaatgtgccattggagatcgaacatatt aacccgcgttccaatggcggatcaaaccgagtgagcaatttaacgcttgcttgccatgcgt gtaatgagaagaagagcaatcgcgatgtgcgagagtttctggagaaaaagcccgatgc	ctcgcacatccatgtgttcgttcgctaatcatt ttcgtcaatgtgctccggcatattgactgctc aaccagactcaggcggatggccgcctacgt tatgcagagagctcaagaacacactccggg gtgcttaaccagctccggaccctgtaaccga atcgttaaacagtgcggaccgtgggcaacg gacagtgcggtttgggtgcgctgatgcataa cattgtcgaggttaccattacttagttgttgcg agagctttatggctactgagggcag

【表２－１００】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
		gcttaagcgcatcttgacgcacgctaaagcaccacttaaggatgccgctgcagtaaatgcaacgcgctacgccatagggaatgcaatgcgcgctattgggctaccaacttcg	
648-649	Ga0272428_1021842 | GENOME_ACESSION: FingerMtnordMG_2_$F_3300031520 GENOME_ID: 280175 CONTIG_ID: 21841 SOURCE: JGI日付: 2019-06-13.	atgagcaacgtgtttgttttagataccatgcatagaccacttgacctgatacacccaggactagcacgtaagttattgaccagtggcaaggcggcggtgttttgtcgctatccgttcacgatcatactcaaaaaagaagtggaggaaccaacaatacacccgttacgcatcaagcttgacccaggcagtaagacaacaggcatagcgatagtcaacgatgcatcgggcgaggtcgtatggcgcgcagaactggcgcatcgagggcaagcaataaaagacgcattagagagtagacgtgccatacgccgttcacgtcggcagcgtcacacacgctatcgcaagccacgctttgacaatcgacgccgcaaagagggttggcttccaccgtcgctagagagtcgtatccataccatcctgacatgggtcaaccgcttatcgaggtattgcccaatagccgcaatctcacaagagttagtcaagtttgatatgcaacttatgcacaaccccgaaataagcggcgtagaatatcagcaagggggaattacaaggctacgaactgcgagaatacctgcttgaaaagtgggggcgagtgtgtgcctattgcggcgtgaaggatgtgtcattgcaaattgagcatatccaggcaagagccaacggcggttccaaccgtgtgagcaacctcacacttgcgtgtgaaccatgtaatgtcaagaaaggaacacaagacatacgggacttcttgaagggcaagcccgatacgttggaacgggcacttgctcatgcgaaagccccctaaaggacgcggcggcggtgaacgcgacacgatgggcattgtacgaacgcttgaagcaaaagggcttacccgttgagacaggaacgggaggacgcaccaagttcaaccgcatgacgcaaggcttagacaagcagcattgggtagacgccgcctgtgtcggggcgtcaactcctgtcctcttgattgatcgggtacgtcccttgctcatcaaggcaacaggcatggcaaccgtcagatgtgcttgatggatagatacggcttccctcgcactggccccaaatccgcgaaagtggtacacggttttcaaacgggagatatggtcaaagccgttgtaccaacgggcaagaaagtggggacgtacatcgggcgcgtcgcagtacgggcaacgggcagcttcaatgtgacgacgaaaacacatgggacggtacagggcattggctataaagcttgtgtaatactacataaaaccgatggctatagttactaa	gtcaagaaccccacgcagagaatgcgggggcttgtgaaagcaagcctgtcttgaccagtctcagggaaacctacgccagggaagaatgtataggtacgtcaggatgcagaccagtcttgaccactacggttgggaattaaacagtctgtcgggtgataggcagtgttgccaacaagaaacctttcccatagcattgacgaggtactcattacctccgaaaggagaggctcatcatgagcaac
650-651	Ga0310134_003633 | GENOME_ACESSION: M172_2_$F_3300033999 GENOME_ID: 280646 CONTIG_ID: 3632 SOURCE: JGI日付: 2019-06-13.	atggtatacgttatatcaaaaaacgggaaacctctcatgccgacaaaacggcatggcctggtgaggatactgctaaaagagaaaaaagcgcgtgtagtgcagcgcaagccgttcactatacagctgttgtacgacagcacgacatacacacaagacataacagcggggtttgacacaggccgagcgtaccagtcaatcacagccgtcaatgcccggacaggcgaggttttgtactcgtctgtgctggaaacgcggaacaaggaagtacccaagcttatgaaatcgcgcaaaatgtatcgggcgataaggcggcacaacaggcggatgaaaaaagtaagacgcgctgtaaggaataaaacatacttcagagcgccgaagaaagtagtctggcccggcgcaaaagagccgataaccgccaagtatatcaaacccaaagaagcgcggttcaataacaggaagaggccggaagggctggctaacgccgacagcagtgcatcttttgcggacccacctcaactattttaagaaggtcaggaagatactgccgattaagacgctggtgctggaatacggaaaatttgacattcagaagctagagaaccctgatatcaaaggtgccgaatacaacgcggcaaattgtacggctacaataatctgcgggaatatgttatagcggtacagcagggcaaatgcctgttatgtgaaaagaagccgatagaacacctgcaccacgtaatgccggggtcaaaagaaggcagcgacacatacaaaaacatagccgggctgtgcagcaagtgccacgcaaaggtgcacacaagcccaaaagcaaaagaaaagctggccgagaaagctgccggcactgcaaaagaatacgccgacacgagtatactcaacataatcatgccatatctgtacagcgagctaaaatcgatgctgggcacggaaaacatagcattatgctacggctacgaaaccgaggcagccaggaaatctttcgggctggctaaaagccacagcaacgacagctatgcaatggcgcttatggcaatcggacaggcgtccaggatagagaagatagagccgtaccggtacaaacaatacaggcgtcacaacagggcgttttgcgatgcccagcgcgacaggctgtacaagaaggacgggaagatagcggcgaggaacagacgccgcaggacggaacaggaaggcatctctctggcggaatacccgcagcgagcttataactgcgcttggcaagaagattgcgacgagagagatatcaaagctcaaggtgtatagagcagtcaagaaaaagagcacgtcaatcaaagatgtgctatttccaccaggatgcgcagtcaactacaaaggacaaagagcagttgtcaaaagttttttcaacaaaggcagctcgctgatattggaaggcatttctgggtatgtgccggccaaggactgtcagcttattactaagaaagcgggggatagtatgtctgtga	gtcaagaaccccacgcagagaatgcgggggcttgtgaaagcaagcctgtcttgaccagtctcagggaaacctacgccagggaagaatgtataggtacgtcaggatgcagaccagtcttgaccactacggttgggaattaaacagtctgtcgggtgataggcagtgttgccaacaagaaacctttcccatagcattgacgaggtactcattacctccgaaaggagaggctcatcatgagcaac

【表２－１０１】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
652-653	Ga0247610_10094209 | GENOME_ACESSION: 174DNAGHGhighgp2_2_$F_3300028833 GENOME_ID: 279759 CONTIG_ID: 94202 SOURCE: JGI日付: 2019-06-13.	atgatatatgtattgaataaagagggtaaacctcttatgccgacttctcggcatggcaaggt aagacgtttattgcgtgataaagccgcagtaatagtcaattacaaccctttactattcaatta actacggagacaagaaatgaagtagatgaagttcattaggtgttgataccggttatagata tattggtttatcagccacaactaaagataaagtcttatttgagtgcaaagcagaattaagaat tgatttagttgacaatttaactgctagaagagaattaagacgtaccagacgcaatagaaagt taagatacagaaaacctagattcttaaatcgtaaacgtgaaaaaggatggttgcctccgtct attaaaaacagattggaatgccataaaacacttattgcaaaagtacacaagttttgcctgta ggcaaaactattgtagaagttgcaaatttcgatattcagaaaatcaagaatcctgatataaa aggtgctgagtatcagcagggtgatcaattaggttttggaatgtacgtgccttgttttatat agagataattatacttgtcaatgctgttttggtgaatccggtaatgataaattacaagctcatc atttaaaacaaagaaaagatggaggaagtaatgctcctgacaacttaattacttttatgtgac ccatgtcataatgatattcatgctaaaaggaaaacatttaaatgttgacccttaaaggaaatc ttataacgcagaaaccctatgaatacattgcgtaaatatctgtttagagaccttaaagaaat atatcaaaatgtaagtttacttatggttatataacaaaatcagtaagaattgaaaataaatta gaaaaagaccataatgtagatgctagatgtatttcaggaaatcctttagcaaaacctaatgg tatttacttatttaaaaaggtaagatgtcataatagacaactcataaatgtaaaacattaaca ggtggaataagaaaacttaatcaatcaccttatatagtacatgggttcagactgtttgataaa gttaagataaataatcagataggatttatatatggcagaagacaaacaggatatttgctatt aaaaatatagatgggaaaactatttcaaaaagtatttcatataaaaagttaaatctcgttgaa aaacgaaaagggtggattgttgattttaaacaatctgaattgtaa	attgacatagagtacaagtgaaacgcataca agtgagcaaagtaactgtatataaataaactt tacaatttgtttatatcttttacatagtctaagtg atttcactgaaaagtgaatgaactacgttatg agagaatgactgtaaaaagtcaaatagttac cttcggatgttcatctagtctgaagctctaag gtgtatgattaaacagtcggtattgctgacag tgttgtacacaacaaacctctcaataacattg acgaaggtgcttatcagttttgcagtatctgg ctttgtgaaagcataaactgcaacctattttaa ggaatttaaatg
654-655	Ga0265292_1000080 | GENOME_ACESSION: Munlanlewell296A_2_$F_3300028028 GENOME_ID: 32898 CONTIG_ID: 79 SOURCE: JGI日付: 2019-01-27.	atgaaaaccacaaacagagttttcgttgttgacacaaatcataaaccattgacattatgccg acccgttagggcaaggcaattgttatgggacaagaaagcggcagtactgcgccgatatc cattcacaattattttgaaagaatcaaaactaaatgctgttgttaatcccgtaaaggttaaggt tgatcccggtgcaaatactactggaattgcgttagtagacatataaaaaagaatattgttatatt cgcatcggaacttgaacaccg(gggttttggaattaaatctttcaatagattcccgccgcctcac agcggcggtctcgtcgcaatcacaatctcagatatcgcgaggcaagatttgatcaccgga ccagaacagacaaatggttgccgccgtcattacggcatcgtgtagaaacaacaatgacct ggattaatagatttatgcgatttgcacctattgaatcgcttgctatagagcacgcgaaatttg atattcagaaaatgcagaacccgaaatatcggtggtaggtatcaacaaggcgaactat ttggctatgaagtcagagagtatctacttgaaaagtggggcggaagtgtgcatattgcg ggaaagagaatattccgcttgaagtagaacatatagtttctaaaagcaaaggcggaacag acagagtgtctaatctaaccatttcctgccgagaatgtaacgagtcgaagggcaatcatcc tgtagcagaatttttagcagataagtccgatgtccttaaacgcatcttagcccaagccaaat ctccgttaaaaagtgcggcaataacccaagccacccgtaatgttttaacattagcgatgtg cgataccaatcttatagtagaaaccggaactggcgcacaaacgaagatgaaccgggtaa agttgggatatataaaaagcccattggattgatgctgcgtgtgtcggcagttccggcgtggc agttaatctgaatgtcggtatgattccgatgtccattaaatccaaaggacatggcaatcggc agatgtgcggaacggataaattcggctttccaataagacatcgctcaggacaaaagaagt atttggttttgagactggcgatatagttaaagcggatgtcctcgccggcaaaaaaaacgg aagatatattggacgagtgctgtgccgtaaaagtggctcatttgatatttcaacggctatcg gtcgaattgaaggaatttcttggaggtgttgcaaagtagtccatgccaatgacggctatag ttatagacaaggggagggagcaattcctcctcatgtctaa	gtaatgaacccacgacttcagtcgagggct tgtagaagctccaattcattaccagcccaagt cccggattttcggggctacgtttaattggaga tggtacctacgaatgcgtgccagttcgtagc aatacccgctgttttcatgctgccgtagatga ggatacggcgaaggaggctggcgtaacaa tcctttagacattggcgaggcaaacattact cccgcaagggatggaacggctgggattaa cccagcaacaaactgtggttggcggggag caatactctccgccgacttcagataaacgag tcggagtcgtaaactatcgggag
656-657	Ga0257070_1000485 | GENOME_ACESSION: GoafecGen0Rep3v2_2_$F_3300023711 GENOME_ID: 280332 CONTIG_ID: 484 SOURCE: JGI日付: 2019-06-13.	atggtttatgttctaaatcaaaacggacagcctataatgccgacatcgaaccatgcaaagg ttcgtattctcttaaaaacaggtaaggcaaaagtaatccacaggtgtccgtttaccatacagt tacagtatagtagcacgaactatacacaggaagtcagtcttggaattgatgcaggaagca agcatatcggagtatccgctacaacagaaagtagagttttatatgaagccgatgttgagctt agaaacgatatagtggatttactgtccacacgtagacagaatcgcgagagcaagaagaag ccgtaagacccgttaccgtaaacccccggttcaacaatagagtttccgctaaaaaagaagg atggttagcaccctctgtaaaactgaaagtaaatactcacttaactgtcatagcgaaagtac ataagatacttcccatatcgaaaatcgttgtggaaacggcatctttcgatattcagaagatta aaaaccctgcgataagcggtacagaatatcagcagggcgaacaatttaaacttctggaatg tcagggaatatgtgctttcagagatggtcacacctgtcagtgctgcaaaggcaaatcaaa agacaaaatccttaacgtgcatcatatagagtcgagacatacaggtggagacgcaccca ataatctgattactctatgctcagtctgtcataagggacaccacaacggtactgtgcagtta ccaaaaaccatcagacgtggaatgtctttcaaggatgcaacgtttatgggtatcatgcggt ggtcttgctatacaacaaactgaaagcgatctaccccaaatgtaaatctcacatacgggtatatt acaaagaatactcgaattgagaatggtttaccaaaagagcattatatagatgcccgttgtat aagtggtcattcgttagcggtaagcggtggcgaagttttctatcagaagaaagtacgttgtc acaatcgtcagatacacaaaagcaccataaacaaaggtggcaagcgcaaacttaatcaa tgtccatatcaagtacaaggatacaggcttttgacaaagttctgtataagggacaggaatg cttcatatttcggtaggcgtagggatggaagattcgccgtcaggttgctagacggaaccaa acttaatgaacagatcacatacagaaaactgagatttttagaatctgcaaaacatttcatcac agaaaggaggacgccgctcctcatcggggcaagccccgacgttcccgcggctgtttaa	actaatacccacgggcaagcccgtggggtt gtgcaaacaacccggagtgagtagcctaag tgaagtcttttgactgaactacgttaagagag aatatatagtcacctacgagcataatgcctaa cttgtagctctgaggtcagtaattaaacaatc ctgcggtatagggatagtgttgctgatataaa acctctcattaacattggcgaaggcgtgcaa ccgctcttcagagcgagtaattaaatccttat gggatttggaaaggagcgaaccttatg

10

20

30

40

50

【表２－１０２】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
658-659	未培養の Erysipelotrichaceae bacterium分離株 RUG10685 ゲノムアセンブリ, コンティグ: RUG10685_asm_16, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_902761625.1 _Rumen_uncultured_genome_RUG10685_genomic GENOME_ID: 344834 CONTIG_ID: 15 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2020－04－22.	atgtggaccccgtccataaggacgagaacccgtaacccgtttggggataaggacgtgcg taagcacacaactttacagtacaggaggaaggcatctgccatgaaaacagtatttgttattg cgaatgacggcacacggctgatgccgaccaatattaaacgtgcaaggcgtttgatgaaa cgcagagaagccgtcatttgcagacatgatccattcactattaagctcaccagagatttctg aacataatgttcaggatatcgagtttaaacaggatacaggcgataagcatattggcatatcc gtctgctccgaaaaacatgaatatatcagtgctcagtatgatcctctgaaagatgaaacaa agaagcacaacgatcagcgcaagtaccgtcgaacccgcagaaaccgcaggcgctatc gcaagccgaggtttgacaacccgcaagaaagacaggggatggtttgcgcccagtattga gcacaagaaggaactgcatgtcagactcttcgagaaatacaatgatgtctgtccaatcaaa aaagcggtatttgaagtcggaagctatgatatccatgcaatgcaggaatatgaacagaac ggtgcagttctgacaggcactgattatcagaaaggaccaagatacggcatgaccacactt cgtgaagcagtgctgtatcaccagaattatatctgtcctctctgcagaaagagtcttatcggt gcaagaactgctatttcatcacagaggatttccgaacaggcgacagatcaaacagactgaa taatctgatggcagttcacgcatgggaacacacatcagccaatcacaaacccggcggatt attatgggacatcaagcctgatcacaggccattcaaaggtgcggcgttcatgaacatcgta agaaaagcaattgcggatgaaatcgagaaacggcatccgaatgttgccgtgatacgaac ttatggcgcagagacaaagctccgcaggcaggatctgcacatccgcaaatcacatgcga atgatgcctatgcaatgggcgagtatcatcctaaacacagatcgcagacaatgcacttca gaagcatcgcagaaacaaccggatactgagcaaattttatgattcgaagtacatcgatgtt cgggacggcaggaagaaatcaggtgccgagcttagctgcggacgaacaaacagatgc gtgcccgcaacaatccggagaacaacagagtattcagagggcagaagctcgctaaag gcagagtatcagtaagaagacggagatatccaattaacagcgaggatgctgttattgtca acagaaaaaagctgattgccagcggcactgcacattacggtgaatacgtgcacttcggc aaaggtcataaagatgtaaaaacatcacaagtgaggatccgctgccatgcaggcggatg ggtacagatataa	gtcaataaccccgcctaagttctaatgaacta taggtgaggcttgcggaaaacgcaggcctg attgattagcctgagtgcttcgagcactgcgt tatacaggaatgtataggcacttcagaatgct ccacaagttctgaacactgcgagcccgagt aaacatctctgagggcaggagaagtcgga ggcagtctgatatcttcggatatcagaaaaa ccctgtataacttggcgatgtggacccgtc cataaggacgagaacccgtaacccgtttgg ggataaggacgtgcgtaagcacacaacttta cagtacaggaggaaggcatctgccatgaaa acagta
660-661	Ga0223845_11721960 | GENOME_ACESSION: 3300021387 GENOME_ID: 241586 CONTIG_ID: 22774 SOURCE: JGI_Dark_Harvest 日付: 2019-01-27.	atgcctacccgccgcaggcaccacgtggaaaagctcttaaggcgcgggaaggcaagg gtcgtggaatacgtcccctttcgtcatacagctcatgtatgactccccgtgcgtgacacagc ccctctacggcgggacagacccccggaaggaccaacatcggcaacgccgtcatggacag gcagggcacagtggtctacaaggaccacgtgacgacaaggaacaaggagatttcaaa gctcatggctgccaggaggcagtacaggatggcctcccgcagggagagcgcctggc caggaagcgcctcgcgaagaggctcggcactacgatgaaagctgtactggaacgggta ctgcccggctgtgacgggcctgtcaaggtgaaggacatcatcaacactgaggcacggtt caacaaccgcagccgcccgaagggctgggtaacgccttctgtaaaacagctcatccgc acccatgtgaatatggtccggcggatcaggaagtacctgccggtggaacattggacact ggaacttaacaggtttgccttcatgcagctggatgacggttccgtttatggcaccgacttcc agaacgggaagctcaggggctaccgtgacgtaaaggactatatctggcacctgcagga agggaagtgccctgtgctgcaaaaaggcaggcatagagcattaccaccacatcctgccaa ggcacaagaacgggagcgaccgctggtacaacctggcagggctgtgcacatcatgcc acgacaaggtccaccgggggagatatccataaaagcggaagggaccccgccggcgct ataccgggacatccgtcctgaaccaggccatcccgggggatcctgaaggaattggagga aatgttcccctctgtggacacatgcaccggcagggaaacagccgccgtaagggagctg ctctctgtggagaagacccacacggacgatgctgtctgcatcgccgcgtacgggcacc agtatctggcgtgacagacaatgcgcatacctttaaggtaaggcagttccggcgccatga ccgagcccgtgtcaacagccagcgtgagcgcacctacaaggtacagacggcttcaat aaaaaggggggaaccggagtacacccattatcgcgaagaaccggaagccccgctatgaa cagaagggccctgccctgagccagctggggctgtccaggcagcagatatcggtactgc acgtcgaaaagagcaaacggcactgtaatacaccgggccgcatgatgcctggagctgt attcatttataagggtgaacggtacgtgatgaccggccagctgacaaaaggaaaatatttc catgcagcaggctgcgggaaaaagagtttcccgacagcaaaatgcagcatcgtcagcc acaatagaggattggtctacatagcgtaa	gtcaatgacccacgactaaagtcacgggctt gcagataaaagaaagaagcactgctttcatc ttttctgtcatccgtggctatcatgcatcattg agcagaggcgtgacgcgccgctcaccccg gggtgctttctagccccgggcgatggcaac aggcgcgccaagcataaggaaacatttttg gcagtgcggagccttacaagctgtgaaaca ctgccctttatcacaggaaggaggtaccagt ggggtac
662-663	Ga0118727_1075366 | GENOME_ACESSION: IMG_3300009128_$F_3300009128 GENOME_ID: 305857 CONTIG_ID: 75365 SOURCE: JGI 日付: 2019-11-15.	atgttagtgcatgttttaaataagcatggtaaacctttgatgccatgcgaacctcggaaagc aagaatcctctctcacagaaggaaaagcaaagcctgtcaaaggcaagactggctatttac aattcaattattatacggaagcagcggttacaaacaagatattgttatcggaatagatacag gcgctaaaagagtgccagtagctgctgttggtaatggtaaagtgtattacgcaaaggaaa aaattcttaggacggacgttaagaaacaatttgtctgacagagtaagttacagacgtacaag gagaagtaggaaaacgagatacctaaacctcggtttctgaacagaacaaagaccaaat gtgccagatgtggcatcaataacgtgccaaagcgttggaaagaagtaaaacgcaaaaat ggcaagagcagaaagagggtgtgcgatggcagagcgcaacttttgtcgtcaatgtcaag gcaagaaaggcacacacaagaggccgcatatttcttgcgccatctgttaaaaatcgtgccg aaagcatcctaacgacattcacaggttatctcagtcacttcctatctccaagatagtcgttg agatagcatcttttgatacgcagaaaatggctgatgccatgataaaaggtgttgagtatcag catggaacgttgttccggctatgaagtcaagcagtacctcctaacagtacacaagcataagt gcgcatgctgcggtggattatcagaagacaatgtattgcaggtggagcacatatacccac agaccaaggggcggaaccgataaggttagcaatctgaccatctcctgccgagtatgtaatg aggccaaaggaagtttgacattaggtcaatgggagagaatgttgcgtgctttcccaagtg	gtcaagaaccccctcctgattgttccaatcaga aggagcttgcataggcaactcttgcaacccc tatattgacagcctaagtttcttttagatacta cgttatccagttatcacaccccttgggtgtttca ccagcccatagaagtagtttggctctgtggg ggctctgtaaccagtcgtgagaggtagcga cagtcaaccccaggacgacctgacatttttag gcaagctggataacattggcgaggtggtgc gtacaaatctaactccgaaaggagctgcact ttatgtta

【表２－１０３】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
		agattaatgagaagcgattgaaaaacatacctgctattaggaagcagagcaaactcaagaagggattccagtacagcgcgttgactcaaagttataagaattac	
664-665	Ga0326512_10006706 | GENOME_ACESSION: 1_2617_0518_D_2_$F_3300032038 GENOME_ID: 279770 CONTIG_ID: 6705 SOURCE: JGI 日付: 2019－06－13.	atggtttatgtattacataaaaatggaaatcctttaatgcctactaaaaatcattctaaagtaagatgtttattaacaaataaacaagctaaagttgtaaatacagaaccttttacaattcagcttttatatgatacttctgaatatgttcaggacgttaatttaggagtagatagtggttgtaaacacattggcatttctgctactactgaaaaagatgttttatttgaagctgttgtagaagaatacgataaaactctgaaatgttacaacaaagagctatgcttagatgtactcgtagaagtcgtaaaacaaggtacagaaaacccagtttatgaatagaactaagtctaaaaaagaggatggatagccccttctataaaacatactgttcaaacacatttaacaataattaataaagtacataaaaatattacctattaaaaatattatgtagaaatagcaaatttgatatttcataaacttaaaaatcctaatattaacggtaaagaatatcaggaaggagaaatgaaagattattataatgtaaaacaatatgttttagatagggacaatcatatttgtcaatgttgtaaaggtaaatccaaatgtaagaagttaaatgtacatcatataaagtttagaagtaacggcggtggaaattcaccttaaatcttataacttttatgtgaagactgtcatagtgatttacacgataataaaataacattaccagaaaaagtaatttaaaaatgtaacattaaatttcctacacatatgaatatatgaaaaatactttaattaatgaattaaaacaattatatcaaatgtagatattacatacggctatataacaaaaatatttatagagaatcatataatcttccgaaagaacatttatatagatgctagatgtatttcaggaaattatacggcagaatcattaggatatttattatatatttaaaaaacttcgttgtcataatagacagattcataaatgtataataaaatctaataatgtaagaccttagcaaaattatcttatgctatttatggatttagaatgtttgataaagttttatatgataataagaatatttgtttatagcagaagaaataatggctgttcagtataagtccttttatatgacctaaaaacatatattcagaaaacatatataaaaacttaaacttatagaaccgtgtaaacatttagtgtgtcaaaaagtagttatttaa	ataaaaatttattaaagttaataatcctaaaattaaaaactttaggttagtaattagtctaagttctgaaataagaactacgttatttgagaatatattatagttacccatgggtgtaatacctaaggcctgtggctctaaggtaaatagttaaacaattcttatttgtggggaatagtgctatttatttttaaaaacctcaaagtaacattgacgatggtatttttaccacttttatagtgagcttatttaagtgtttaaacacttttaaagaaaggaaaaggttttaaatg
666-667	Ga0209777_10000441 | GENOME_ACESSION: FrelakHBHBSPAdes_$F_3300027896 GENOME_ID: 26210 CONTIG_ID: 440 SOURCE: JGI 日付: 2019－01－27.	atgcagaagtttaaagaagagtttcagaacgtacctacgaatgcttcactagtttgtagctctacaaatttgatgttaaacagagaggacactctcagtgcatcaaatcgcctcgaaagaagcacactgactttaaacaatcccgaagtgaatcgagttcaacaaacaggacgctcattaaaagtatttgtgtttgtacttaatatgcaaggcattccttttaatgccttgttcttatgctaaatcaaaacgattaattaaaaaaggagctgctaaagtaattaaaagatttccttttactatccaactcaatttgagtgtgaaaatcacactcaaaacataaatttaggaatagattctggttatgaaaacatcggttttctgcttctactgaaaaacaagaatttaatttcaggcactttaatttagatggaaaaactaaagaaagattagaagaaaaaggaatataccgaagaggaagaagatataaattatggtacagaaaatctagatttaatagaaaaaataaaaaatacaattacctccaagtatagaaagaaaatacccaaactcatttaaatttaattaaaaaattaaaacaaattcttcctatttctgaaatttacatagaattaggaatttttaatgttcaaaaattagaaaatccacacattagggagcacaatatacgcaaggaaatctctataaatatcaaaatatgcgaaattatttatttgctaaacaaaatggaaaatgtcttttttgtaaaaaagatttgaaaggattttcttctcatatttcaccacattaaatcaagaaataataacggaaataataagagcagaaaatttaacttatctcatataaaaaatgtcatgtaaaatacataaaaaatcttagataaaaatctaaaatcaaatttctaaagattataaacaatctactttttatgaatataattagtaagagatttcaaaaaaatcttccagatataataggatatttggatatgttacttctatgaaaagaaatgaattaggattagaaaaaactcattttaatgatgcttcgtaatagctagaggaaataatcaaattagatgtaagtctattgaaatttaaacaaatacatagaaataacagagttttacaattaaatagaaaaggatttaagccttctattaaaaaaaataaatctaaagtaaatcctggagatttatttttggattggaaaaaaagaatatactttgtaaaggaatgtttaactatagtagatatattcttttttggaaaaatgaatataaaaagaaatatttaaatttcagaaataacaaaaattttcatttggaagttttgcatggaatatttaa	gtcaattgtctatccataatagattaaaatcgtgagattttacgtaagaattgattagggagcttaaaagaaatttttatgcagaagtttaaagaagagtttcagaacgtacctacgaatgcttcactagtttgtagctctacaaatttgatgttaaacagagaggacactctcagtgcatcaaatcgcctcgaaagaagcacactgactttaaacaatcccgaagtgaatcgagttcaacaaacaggacgctcattaaaagtatttgtgt
668-669	Ga0268280_1002972 | GENOME_ACESSION: saktaG_18_$F_3300028298 GENOME_ID: 37736 CONTIG_ID: 2971 SOURCE: JGI 日付: 2019－01－27.	ttgaaagtatttgtagttgataaaaacctaaaaccctgtgacccagttaattctgcggttgcacgtatcttgcttagagagaagaaagcgactgtctataagcattatccatttgtaattaaattgaaagtagcttcagacatagagccacaaggcttacagttgaagattgacccaggttcaaaggtaactggtctagcaatcgtgaaccaggaaacaggagaaataatatatttggtgcggaattggaacaccgtggatggataattaaaagagacttggatagtaggcgaaagtcaagacaatttagaaggtatcgtacagttaggtatagacctgctagatatcttaatagaaaaacccctagtggtgtggatagctccgtctctaatgagtagagtatacaacatttttaacttgggtaaaaagactgttaatttatactaatatatcaagtctggcagtggaaaaaagcacatttgacattcaaagaatgaatgatcccaatatcttaagagagaatacccagagggagaattatttggatttgacgctagacattacttattgcaaaaatatatattatacttgtgtttattgtggaagtcggggtggctctttcgaattagaccatgttattccaaggtcaaaaggtggaacaaacaagataagtaatctggttttagcttgtaaagaatgtaatagaaaaaaggaaaatcttttctagatgagttttagcaacaaaaccccggattatgccagaagataaaaatacaatttctcgtcctttacaacacgcagcagctgtaaatattactaataatcggctggtaaaagaattactacaatttaatttaccattggacgtggggttttggtagccagactagttttaatcggaattctcaaaaaatgaagaaagaacactggatagatgctgcgtgtgttggaacacttaatcacgatcttcattataatgataacttttggtgtttaatataaaagcatatggtcgtggtaagcgaaaaatgtgtcagaccaataaatacggaatacccgacaaagtatagagaaagagcaaaaattagatttggttttcaaactggagatattgtaaaagcgttagttcctagaggtaaaaataaagggttttttaaagggaagggtaactgttagaaagaggcccacatttcatattgattgtgcagattctataaatcctaaatatatgactctacttcaaaaa	ccccttgaaaactgataccatgatttgtaatttttttgatacaactttgtaatcttgctttaacttgtgtattcagaaaggttaccccggctaagtgatgatagcaatatctgaactacgttatttcggtcacgacaccatgggatgcttcaccagtcccatgcaactgtcgcctgcggttaaacagggtaattccagtgctgcaagcttaacaagccaagatatacattgccaaggtgacgtgtggaaacacacaccacccctttaatgggagagtatttaattgaaagt

【表２－１０４】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
670-671	LHMISPF_alex1_c100 | GENOME_ACESSION: IMG_2049941002_$F_2049941002 GENOME_ID: 27373 CONTIG_ID: 2 SOURCE: JGI日付: 2019-01-27.	atgtctaaaaccccccaatcaagtattcgtacttgacaacagcaagaaacctctaaccccgtgcctaccagtgatagctagaaaactattaaatgcaggtaaagctaaggtttttagactgtaccccatttacgattatcctgaaaaaaacagttgatgaacaaccggaaccaatagaaattcgcatagatccaggtagtaaaactacaggcctagctttggtgagcttaaccccaagtaatttgggggctgaacttacccatcgggggcacgcgatcaaatcccggttggaaaacccgcagcgccatccggcgcgagccgtcgtcatcgtaaaactcgttatcgtcgccagccacgatttctaaatcgcaccccgcccgaaaggttggctacctccctgtttggaacatcgagtgttaaccacaattacatgggttaatcgccttgtaagttagcaccaattaagtcaatagctttgagttggtaaacttgatactcaaaaaatgcaaaacccagaggtttctggtgttgaatatcaacaggggggaactgcaaggttatgaggtgagagaatacttacttgaaaagtggaatcgcaaatgtgcttactgtggcgctgaaaaattaccattgcaagttgagcatattaacccacgcgcttcttgtggtagcaaccgcgttctaacctatgcttggcctgtaaaaaatgcaacaccaaaaaggggactcaagacatcaaagactttctgaaaggtaagcctgagattctgaaaagaataatgagtcaagctaaagcaccgttaaaggatgcggcggcggtcaatgggactaaatctgcttgcttcaagctttaaaggctacgaaactagagcctatttatgtgggacggggttctctaactaagttcaatcggactaaattaggtttaccaaaggctcattggatagatgcggcttgctgtggagatgtgactcagggattaactttggcaatcaatcaacctttgttaattaaagctatgggttggggtagtcgccaagttgtagacagactgataaatatggtttgactcgcaagggttatcagcctaagcaaaaggtcaaaggttggaatacggagatatgatctcagtgattggtggcaaacatgaggggtgaaatgcaaggaattaaaactacaaggtttaagggtaactttgatattcgagtaaacgatactactgtgattagcgtttcgagaaatcaaattaagccggtttacagaaatgacggatacaactactcatttggtaggaaattgtcgcgaaatgtccgagaaaagagtgagagcaataggatag	agttacggtttcgcttaggttctatagacttactcaaatcctagacatttccgaataaaccccgaaattgctaagtaagtccaggctttcgttattggcaagcgttcaagttcatacctgaggtgcgtgccagccccaagctctataactcggcagttaaacaggcaaggattttgtaaagccagtgctgctgagaaagtaccgaccaataacaatgccgaggccaccctttactaactaggaatagacgcaaccatgtctaaaaccccccaatcaa
672-673	Ga0307249_10042978 | GENOME_ACESSION: GoaFecpelsamples_$F_3300029305 GENOME_ID: 280327 CONTIG_ID: 42977 SOURCE: JGI日付: 2019-06-13.	atggcaacatttgttatcgcaaaagacggcacccggctgatgcccaccaccaacatcaagaaggtgcgaaccttgttgaagaagaaacgtgccgtcgtctactgttatgacccatttacgatccagttgacctatgaaggaaccaaacatgtgcagcctatggaactgacacaggacgccggctaccagcatatcggcgtatccgtgaagtcagagaaacacgagtatgtttccgagcagtacgacctgctcccagatgaaccggagcggcataacgaccggcgtaaatacccgccgttcccggcgaagccggaaacggtaccgcaaacccccgtttcgacaaccgagccattcccaaaggatggctcccgccatccctggagcataaggagcagctgcatgtacagatcttcgataagtacaacgcggtagctcctatctcacaggtagtggtagaggtagcccagttcgatacgcagctgctggaagcaatagaagccggtaagcccttgccggaaggcaaggactaccagcgaggtgaacagtacggatacgacacccctgcgggaagcggtatttcagccgggataagtacacctgcctctgctgtggaaggaatgcgttcaaagacggtgccatcctccggatgcaccatataggattccaaaccggcgacaggagcaaccgcatgggaacctggcatctgtgtgtaccaaatgccacaccgccagaaaccataagcccggcgggaagctgtacggctggaagccgaagctgacaggcttcaaggcgccgccttcatgaacgcggtgaaatttcagatttgtgaggcacttcggatgaaacaccggatgtagcagttaccttcggcgcccgtacgaagcgagcgcgcctttaccggcaactagccaagtctcatacccaacgatgcctactgcatcggcagttatagacccagacacagatcgagaccgacggtatacgccaagcgccgcaggaacaaccgctgcctggagaaattttacgatgccaagtatgtggacacccgcgatgaaaccgtcaaaagcggcgctcagctgtcttgcggacgaacgaaccgttcgacaccaaggagcaatccgctcaatgagcggatctaccgcggtgaaaagaagtccaaaggacgcaggagtattccgccggaggcggtactcactgcgacccatgacatcgttcaagtcaacgggcgcagatgtaccgttaagggcgtgcaaaacaaaggcgcctatgtggccctcagtgatggtactgtggtcagcatcgcaaaggtcaaggccatccgccacattggcggatggtccaaggaaaccacaaaaccggcgtag	gtcaataacccccacttaacctagttggttagaagtggaggcttgtgggaacgcggaagcgttcctgtgagcctgattgattagccagggtctaacgacccctagagtgacccttgccaagtctgcggatactggcaggtgagaactacgttacacacaaatgtataggcaccggaggatgctccacaagtcctccgcactgcggtgtgtctttaaacatctctgagggtaggagaagtgaggcacacatcgaaactgtgtgtaacattggcgatgtggaccaccgcccaaaagggtgaggatcccggacgcttgccgtccgggaaggcgtaggcctttgcaacactgaacgaaaggagcatcagcttcatggcaaca
674-675	Ga0163144_10177891 | GENOME_ACESSION: OliLak19BULKMAT1_2_$F_3300015360 GENOME_ID: 33717 CONTIG_ID: 177890 SOURCE: JGI日付: 2019-01-27.	atgctatacgcattactccgtgttgttgcggaggagcgcatgatgactaagtcgtcgtctgttgttcgttatcaacaaaaatagtaggccgcttatgccttgtcgctctatgagggcgcgagtccttctgcgagatggtctagctaaagtggtatcggcgagttccgttcaccattaaacttctaacccagcaatcggagtacaaacaggatgtaacggctggcatggacactggagcaaaacacattggcgtcgctgctatttcaagcggtagcgtcgtataccaggccgaagtaaaacttcgcgggacgaaattaagggcaagatggaccagcgtagaatgtatcgccgcacccgtcgtggcgcaagacacgctacaggaagccaagatttcttaaccgcggtaactccacaaagactggtcgcatacccgccaagcgtgcgtcacaagttacaggccccatgaccgcgaaagactattcgtcgaatccatcctgcctgtcacaaaatgggtcgtagaaaccgccgcgtttgatatcgctaaactatctttatcagataatgtagcgacgcttaaaggcgccgattaccagaatggacgccagaaaggtttctacaacgctaaggcattcgtcctccaacgcgacgcctacaagtgccagtacggcaaaggtaagtgctcaaaaattcttcacgtccaccacattatctttcgttcgaatggcgggaccgataagccagaaaatctcataactctctgcaaaattcatcacgacgccttcatgcagaaaaattaggtacatttcttcgctcgaaaaatctcttgcgcgaaaagcctctacaaaagtaaagggagccaccccaaattagcatgattgcggcccacattcgtcgcaactggtggaatataactgagacattcggctacgagactaaattaaaacgagaagcccttggtcttccgaaaactcattacaacgacgccgtcgcaatctgccttaacgaaaaagaaaccgtcgagatttcaaacatcaagtattcaaagcgcctcgtatcaaaaggcgattaccagcagacatcaggttccagaagcgaaaaaactatccctacaggcaaattatttggcctcaggaaattcgacctaatatc	gtcaatcaccccacccttaaacggtggggcttctagggtgacctaggagggtaactggttgaccagaggactaacaaaggagacgaaagaaagtgttagtagacgttaaagcggagaaaaacatacacacacccagggatgccatcccagtcgccggctctgtggttctgtcgttaaaagagaggaaactctcggtgcgctgaactttaaaaccccgctttaaccccctcgagggaaggtcggattcgtgtggctactcctacgccatgctatacgcatttactccgtgttgttgcggaggagcgcatgatgactaagtcgtcgtctgtt

10 20 30 40 50

【表２－１０５】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
		gacacccaagggaacagggtttgttaagggaaagcgcagttcaggatttttcgccatatc gctactcgatggcgagtccatcaccgatttccgtaagcgttacgaaaaatactgtccgattat ccgcaagggccttagtcctgatttccagaactatccttgccaaatttcctttccgccgtaaac gacggaatatccttggaggttcaagatga	
676-677	Ga0265595_1002166 | GENOME_ACESSION: saktaG_23_$F_3300028191 GENOME_ID: 37741 CONTIG_ID: 2165 SOURCE: JGI 日付: 2019－01－27.	atgcagaagttatcaaagagagatacatacacacctacgaatgcttctcaagtttgtaagct ctgtgatctgacatttaaacattcctatgggtaaggaaagtgtggaagatttaaaaaccttga taacaactccgaagagaatctacagcatttcacatagagctggtttgaacccaaaagtatca aacattgtctatgtacttcaccaaaatggtagtccttttaatgccaactaaaccacaaaaagc aaggaggttatttacaatgtaaaaaagcaaaagtagtaacaaaatttccatttacaattcaaat gttgataccaacaggagaagtaaaacaagagattacattaggtgttgattctggttatgaga atgtaggaatatcagcagttacagcaaagaaagaattattatcttataactttaaattaagaa caaatatgtcaaagttaatttctgacaaaatcaatgtatcgtagaggtagaagaaataagttgt ggtatagagagaaaaaatttcttaacaaaggtatacccaaaaggttggttagcaccaagtat acttcacaaatataatagtcatttaaaaattatagagagaatacataagtttctactaataacc aagataatatttgagatagcaatttttgatatacaaaaaattaagcatcctattattaaaggta aagaatatcaggaaggtgaacaaaaaggttttgaaaatgtaaagatgtatgtaagaagta gagatagttatcaatgtagaaattgtaagaagaagaatgttaaatttacaagttcatcatataa taagtagaaaaacaggtggtgatagtcctgataatttagtaacttatgtaaaaaatgtcata gtgattatcatagtgattatcatagtggtaaaattgaattagatatttaaaaagagaaaaggct ttaaagcagagacttttatgtcaacaataagaaaaagaattatagaagatttaaaaagcaaa tatgatgatgtagaagagacttttggttatttgacaaaatgtaatagattagagttaaaattag aaaagagtcatataaatgatgcattttgtatagcaaatggtagtaatcaagaaagaagtttg ttcaaaatataattcaaaagagaaagaataacagaaaattacaaatacaaaggaaaagat ataaaccttctataagaaggcaaagatatagtattcaaccatatgatttattaaaaatcaatg gtaaagaatatgtaagtaaaggtatacattgcaaaggtgaatcagtaatataataaaaaat ggtaaaaagaagagtatttctgttaagaaagtagagaaagtatttcattttggaacattaattt atgtaaaggaggtatga	gtcagtaacccacgactgaaggtcgtgggc ttgcagaagcccttgctgactaggaggcata cttagtatgcagaagttatcaaagagagata catacacacctacgaatgcttctcaagtttgta agctctgtgatctgacatttaaacattcctatgg gtaaggaaagtgtggaagatttaaaaaccttt gataacaactccgaagagaatctacagcatt cacatagagctggtttgaacccaaaagtatc aaacatt
678-679	Ga0111033_1162652 | GENOME_ACESSION: IMG_3300008516_$F_3300008516 GENOME_ID: 311683 CONTIG_ID: 53090 SOURCE: JGI 日付: 2020－04－07.	atgcaaacagtatctaagttatcagcagagttaaagaacgcaccaagggatgcttctctag tcccttgctctgcaagttctgcattaaacagagaggaaactctcagtgtgcaggacaaagt actggctgataaccttggcgaagagaacctactcgggaacaggagaaaacactctgtatt agtgttgtactgaacaaggagggcaaggcttttaatgccctgcccttcctggaaaagcaag acatttattgaagaagaaggcaagggtggttacctgcaagccgttcactatccaattacttt atggcagttcaggatataagcagccgattacacttggaatagatgcaggctatagtaacat aggattcagcgcggtttcacaggagtcagaattgattgccggggaagttaaattaagaaa gaatatgtccaagaaactgacagaaagacgaatgtatcgcagagagagacgaaacaag ttgtggcacagaaagccaagattctcaaacagggtttcatccaagaaagaaggctggtta gcaccatccatacagcacagattagattctcatattaggttgatagaaaaagtccagagac tattaccaatttccaaaacaataatagaagtggcttcttttgatacccaaaaaatgcagaacc cggaaatatcaggaatcgaatatcagcagggagaactgcaaggctatgagatcaaagaa tatctactggagaggtggggaaggaaatgtgcttattggtggtaagacaaatgttccttggga aatagagcatatcactcctgagtcgcgaggaggaaccaaccgggtctcaaacttgacga tctcttgtgaaaaatgcaaccggaagaaaggtaacaagacagcagaagaatttggatatc cagagatacaaaaacaggcaaaagaaacactgaaagcagttgcgttcatgaacagcgtc aggtggaaattagtagactccttagactgtgactggacttatggatactccacgaagcata acagggcgcaaataggtttagaaaaatctcatgttaatgatgccttttgtaatagccggagg aagtaatcaaaaacgaatttgggatttgcagtgtgaatcaactctagacgaaacaaccgctg tttgcagatgaatagaaatggattcaagccgtccataagaaaacatagatatgctttccagc cttattctctggtaaatttacgctggtgctatttatgaagtcaagggagtatttaacagaggca cctacatcagattaaaagcagaaaagacatcaatgcgagaacagaaaagtaacattat atcaacacatgaacggaatggcaatccatccccccaccaatcagagattggaggggtctt cttgccagaaaagataa	atgctggtgtttgtcgtatcacaagaaggaat gccttaatgccgacgatgccccggcgaac acggatctggctcaaggcgaaacaggcccgtgtcggcgtcgagagccgttcaccat ccaactgcgctgcgagacgaaagcctctgcccaacctgcgcctgtaggcgtggacgca ggatcacacacggtcgggattgctgccatcgcaaacggcgcggtcgtgtttcagacgga ggtacagttgcacgatacctttccagagaagatgacacacaggtgcaggtcccgccgct cccgttgtgctcgcaaaacacgctatcgagctgcgagatgggccaatcgacgtcgcctg gaggaccaaatgccgccctctccgcgttccaggccaacgtccatggtgcaagcggccc ggtatattatctcactgctcctcatcggtcaggtgaaccatgatgccgtggctattgcctgtg agatgggcaaggtgatcaagccccttttcgatcattcagcagaccccgatgcctgccgcga ggtctgtatcagcgcttcaacggactgtgtagcgagcagaagtgttggacgccaaagaa ggtcaaaggcttcaagcgctacgagctggtccaggccagagggtgatgggttccatg ggagaaaggcgagagaaaggattcttttgttctcaacgatgttgccagtgggaagagagc gttagaggtgacgtcacgcacgcttactcaggcaggatatcgctacggtatctcgcctt ggagaatacgagaaaggagagcggcgcttcctccccgattga	atgctggtgtttgtcgtatcacaagaaggaat gccttaatgccgacgatgccccggcgaac acggatctggctcaaggcgaaacaggcccgtgtcggcgtcgagagccgttcaccat ccaactgcgctgcgagacgaaagcctctgcccaacctgcgcctgtaggcgtggacgca ggatcacacacggtcgggattgctgccatcgcaaacggcgcggtcgtgtttcagacgga ggtacagttgcacgatacctttccagagaagatgacacacaggtgcaggtcccgccgct aacctgcgctgcgagacgaaagcctctgcccaacctgcgcctgtaggcgtggacgcaggat cacacacggtcgggattgctgccatcgcaaacggcgcggtcgtgtttcagacggaggtac agttgcacgatacctttccagagaagatgacacacaggtgcaggtcccgccgctcccgttg tgctcgcaaaacacgctatcgagctgcgagatgggccaatcgacgtcgcgagaccc aaatgccgccctctccgcgttccagggcaacgtccatggtgcaagcggcccggtatattat

【表２－１０６】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
			ctcactgctcctcatcggtcaggtgaaccat gatgccgtggctattgcctgtgagatgggca aggtgatcaagccccttttcgatcattcagca gacccgatgcctgccgcgaggtctgtatca gcgcttcaacggactgtgtagcgagcagaa gtgttggacgccaaagaaggtcaaaggctt caagcgctacgagctggtccaggccagag gggtgatgggttccatgggagaaaggcga gagaaaggatcttttgttctcaacgatgttgc cagtgggaagagagcgttagaggtgacgt cacgcacgcttactcagggcaggatatcgct acggtatctcgccctggagaatacgagaaa ggagagcgggcgcttcctccccgatttga
682-683	Ga0070730_10006957 | GENOME_ACESSION: CoaSoiStandDraft_4_$F_3300005537 GENOME_ID: 24560 CONTIG_ID: 6956 SOURCE: JGI 日付: 2019－01－27.	atgggccgtaaggccatccttttctgtgaggtcgtgatggtattcgttctggatcagagcaa acagccgcgtgatgccctgtagcccgaagcgggcccggctgctgttggcgcgggggtcgc gcgcgcgtccacccggctggtgcccttcaccatccgcctggtcgacccgccgctggccg cgagcaacctgcagccggtggtgttggggatcgacccccggcagcaagacgaccggcc tggccctgacgcgggaggaggccgacgcccgcgggtccgctgcggcacgtcttgcacc tgggcgaactagagcaccgcggcgggctggtgcgcgagcgcttgcgcaagcgcgcg gcggcccgccgcccgccggcgcgggggccaacctgcgctatcgcccgccacggttccac aatcgccgccgtagcgcgggctggctgccgccatcgctgcaaagtcgggtggacagtg tggcgcattgggcgcgctgttaccgccggctggccccgctccgccgggtggcggtcga ggcggtgcgcttcgacacccaactgctggagcacccggatattggtggtgtcgagtacc aacgggggcgagctggcgggctgtgagttgtgggagtatctgctgctgaagtgggggca ccagtgcgcctactgcgggcgggacgacgtcccttgcagaaggagcacatcacccca aaagcgccgcgggggcagcaaccgagcgagcaaactctgccccggcgtgcgccccgtg caatatcgccaaagggccgcgtcccgcagcggagtacggccacccaaaggtgcaggc gcaggccaag	gtcaagtaccccacccgtaaacgggggct tgtgaggagcaagccccggacttgaccagc cttagcagtggagccgaaggacaaggcgtt gacactgctacgttgtgggtagagcaaaagt acacaccgggggatgcttctccagtcccccc gctctgtcagcggccaggtgcagataacgt ccgggggggcgcggaacggcctggcgca gatggctgacctacaacattggcgaggaga gccgcttcgagccgtccgtcggagcgcgtc acatgggccgtaaggccatcctttctgtga ggtcgtgatg
684-685	Ga0118720_1022568 | GENOME_ACESSION: IMG_3300009374_$F_3300009374 GENOME_ID: 305905 CONTIG_ID: 22567 SOURCE: JGI 日付: 2019－11－15.	atgttagtctttgttaaaaacagaaacggtaaaccactaatgccttgtagtcccactaaagc acgaaaactttaaaagcgggacaggcaaaagtggaccagcggacccctttgtaatttaa gctgaaattcggttctagtggttacactcagaaaaccacggctggaatggacaccggtag taaagtgattggaaatgctgccacatcccatcaaaaaactctatacaaatctgaaactatac ttagaggagatgagattaaaagtaaaatggaacaacgccgaatgtatagcgtagccgta gaggacgaaaaaccagatacccgaaaaccacgatttctaaatagaagggcaagtactaga gaaggcgactagctccaagcctgctacacaaagttaaagcacatttaaaagaacgaaa attcattgaatcaattctactatctctcattggaaagttgaactcagccagtttgatattcatg ctatctcaaatcctgatgtttctaaaagatatttggtggacttaccagaatggtccacagaaaa actttacaatacaaatcttacattttgagtcgtgatgaacacacttgtcaatcatgtaaatca aagaaaaagaatttaaaacttcatgtacatcatatttgaattccgttccaatggaggaacaga tgccccccactaacctttatacactatgtaaaaattgtcatgacaaagtacacaaccacaata acgctcaacaagaatctctaaaaatgtcaaaaaaaatcaaaaacaaaactaaacatgcta ctgaaaccaacattatagcctcacatcttcaaaactctgactggagttttgaagaaacttttg ggtttgagactaaatttaaaagagagaaattgagactacctaaagagcattactttgatgcg gtagctatctgcttggctgatgatgaaatgattaaatttgaaccgcaaacttttcattaaaaga cttattgctaaaggagattatcaacaaacaaaaggaatcaggtctgaaaagaaaatgcgta cagaaaaaatactaggtttcaaaaagtttgacaaagtgagtggatgggacataaagcttt cattaaaggcagaatgtcatccggatacgccatttttaatggacataaaagggataagata aatttaaaacccatccctaagctaaaaaaatggacttgtacgcatacaagcgaggaaatcat cgattatagatcaaaaaatcatagaaaatacctcattctctaccacatcatccttgtcaccaa gtacagaaaacaacttctcgtttatacaggagaacatgtga	gtgaagaacccagcgactaaagatcgctgg gcttcctacattaatcatggaagccctacttca ccagaaggctaacagaaaggagagaaaat gttagcagctgttagaacagagaaacacata cagacccctgggtgccacctcagccttggg ctctctgattatgcattaaacagctgtgaggg taacagcagtgtgtatagtttaaaaacctgttc taactcttcgagaggatgtcggattctgaatg tgatccttactcattcagatacgcattactctgt tttctgtcagagggagacttttatgtta
686-687	Ga0395674_000262 | GENOME_ACESSION: 711E1SmetaG_FD_$F_3300037239 GENOME_ID: 312082 CONTIG_ID: 261 SOURCE: JGI 日付: 2020－04－07.	atgccctgcactccagcaaggcaaggatgctactgcgtgggcggaaggccgccggtcc tcaggcgctatcccttcacgattatcctgaaggcccgcacagatggggatttacagccgat agagctcaaagccgacccttggcagcaaggtcaccggattttactgtggcttgcgaagatt gcaaccagagcaagaacaacctttaccgccgcagaattcgggcatccgaacattcagaa gcaggcatttacgacctctcaaagacgcttctgctgtcaatgccactcactatgtcatcgggg gctgcactcaagtcttgggattgccggtatcgttctggaccggtggcaggactaagttca gccccactcaacaggactatccgaaagcccactggattgacgcggcctgtgtcggtgag tccgggaatcaggtcaagcttgatctgcggatgcaggttntcgcaggttaaggctacagg gcacggatcacggcagatgtgtcggatggacaggttggattccccccggacttctactaa gacagctcgtgtagtcaaaggttcaggactggagatattgtcagagcagttctcccttac gggaagaagacaggtacttatgacggcaaggtagccgtcagggcatccgggagtttca atgtatcgactgctaccggtatagtcctgtgggattagctacaaatactgttctgtggttcata gggcagatggatatttcatatctaacaaatacaggcgctcctctcggcaatgaatttaccgag tatccgcgcccaggagttgtcatga	gtcaacgactcgggattgaaatccgagcat gttaagtatccgaaagggtacgcgcatgctc tagttgaccaggctcagtgtattaacactacg ttaccggcgaatacatagcgcacctgggatg ctggccagtcccagactctgcggcagacag ttaaacaggtgtgagggttaagcccgtgctg cctgcatataaacgtcggataacattgccg aggtaaacattaccccgcgtaagcggagatta acggagtagtccaattcaacgt

【表２－１０７】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
688-689	Ga0315273_10011693 | GENOME_ACESSION: YL17G02_0_MG_2_$F_3300032516 GENOME_ID: 281624 CONTIG_ID: 11692 SOURCE: JGI 日付: 2019－06－13.	ttgagagttcctatcaatatttatgtattaaataaaagaggtgaaccccttatgccttgttcacc aagaaaagcaagaattttgcttaaagagggtaaagcaaaagtaacaaagaactatccact tattattcaattgacacaagcaactggtgagcaaatacaagaatgttctcttggtattgactct ggtgctaaaaatgtaggtttttcagtaattactgataaaaaagagatagtttctggagagttg attcttgatcagaaaacttctgaaagattaacagaaaaaaggatgtaccgtcgtggtcgaa gaaataaattatggtatagaaaaccacgatttaataatcgaaagaaatcagaaggatggtt gcctccatcagttcaaagaaaatttaacactcatattactctgattaataagttgaaaaagctt cttcctatcaaacaaacaatcatagaggtgggtaatttttgatattcaaaaaataaacaatcca gatatttcgagtgtacaatatcaacaaggatcaatgtttgaatatcagaatgtaagaagtttct taatggctagagaacatggtgaatgtcagttatgtaaaaagaaatttcaaaaggtaacggt cctcacgtccaccatattatacaaaaaataatggaggaacggattcagaaaaaaatctat ctttacttcatgaaaagtgtcataaaaagttgcatagacaaagtttatataatttgttaaaaca g	gtcaactacccacggataaatccgtgggctt gaatcgtgaggttcaacgcaagagttgatta gagagcagtttaaagcaaggttaaagaaca cacctacaggtactccactagcctgtagctct gtaaattttatattaaacagagaagaaattctc agtgtataaagtaaagtaccgactttaaacaa tctcgaagtggatctacttcaacataaagga ggatagggcttgagagttcctatcaat
690-691	Ga0113881_100828 | GENOME_ACESSION: IMG_3300008726_$F_3300008726 GENOME_ID: 28620 CONTIG_ID: 827 SOURCE: JGI 日付: 2019－01－27.	atgccctgttcaccggcaaaagcgcgccttctgcttaaagagaagaaagctattgtgaag aggcgaacgcctttcactattcagctgacgattgcaacgggtgaaaccaaacagccggg gagtctgggcgttgatgccgggtacgaacatgtcggccttccgcatcaacggaaaagg ctgaactttatgcatccgaagtcgaactgcggcaggacatcaccgatctgctctctgctcg tcgcgcgttacggcagtcacgccgcaaccgcaaaacgcgctaccgtgctccgaggttc gacaaccgcatccgcaccaagcgcaaaggctggcttgctctgtcgcttgaaaaccgaat caacgcgcacttgtcgcgcatagaagcggttcttcgactgctgccggtcacgaagatcag cgtggaaacggcttccttcgacatgcagctgctgaagaatcccgacattgcagggaaag agtacccagagggcgagcagctcggcttctggaacgtccgcgagtatgttcttttcagag acaggcacgtttgtcagcattgttacggcagatcgaaggatccggtgctcaatgttcatca cttggaaagcagacgtaccggtggagattcgcccggcaacctgattacgctttgtgagac gtgccataaggcacttcaccgcggcgatatcacgttgaaggccaagcgagggaaatcgt tccgtgcggaagccttcatgggaattatgcgctgggaagtacacaaccgtctaagagcttt gcatccggggattgaggtgagcaacacctatggatacccggacc	gtcaactacctcggcctaaaggccgcggcttt gaaaaagcctctagttgactagcctcaggcc gtcatttggcggactatgttggtcgggatttta taggcaccgcgggatgcagatcctagtccc gcgctctgcggctgatggttaaaagctctga gaggtaggagcggtgctgtcagcttgaaac ccctttcaacattggcgaaggatcacaaccg gtcgaaagaccgaggagatataaacttgaga
692-694	Coprobacillus sp. 3_3_56FAA ゲノム足場 supercont1.7, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_000239735.1_Coprobacillus_sp_3_3_56FAA_V1_genomic GENOME_ID: 43727 CONTIG_ID: 6 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2019-01-27.	atggtttatgtaatttcaaaagatggcaaccctttgatgtcttgttgcaatgtaattgcaagact gcttcttaagcaaggtaaagcacaagtcaagaagcgcgagccatttacaatcaaattaaat tatgaaacaacgaactatcttcaaaatctaactcttggagtcgatacaggaagtagaaccat tggaactgcggttagcaacgacaatggagatattttatatatgtctgaagtggtagttaggaa atgatattacagaaaaaatgacacagagagctaaatatcgcagaaatagacgaaatcgta agacccgttacagaaaagcaagatggttaaatcgagctaattcgattaaaaatgatagattt agcccaacaatgagaagtaaacttttatagtcatgtaaaagagatagagtgcattaaatctat cctccctattacgcaaatggttttgaaactgggcagtttgatacacatcttatgaaaaatcc aagtcttgctaaccctagaataaggcgttgggttatcaaaaaggtcccaatttatggatac gaaaatacaaaagccatggttcttaatcgcgataatttatacatgtcaatgttgtaaaggaaa acataaggacagtaaattagaaattcatcatattgtatttcgtagcaaaggtggttcagacg aggcaagcaatcttattacactatgccacacttgtcacaaagacttacatagtggaaaaatt aatcctaaattgaaaggtagaatttaaaggtaaccttaaatttgccacacaaatgaacacaat acgtaaacaacttttcgattatacccaaatgcaattgaaacttttggatatataacaaaagc aaatcggttacaacttggtgtaaataaagaacattattacgatgcttgtactattgcaactca agggaacagattcacaatagagagtaatctttataaaaagaaatgtatttcagatggtgattt tcaacaaacaaaaggtatatgttcaaaacaaccgattgttacaaatagattcatggatttta gaaaatttgataaggttcgctatttgggcaagaattattttattaaaggtagaatgtctactgg atacgcagttcttatggatataaatggcaaaaaagcagacttttcaaatatgccaaaaggat ttaagactccaaaaatggctaatttttaaaagaatagaggctaggacgacatggatgactac aaccgtggtgctcacttcaaatatagcatga	gtgaactaccatagaccataaaggtctatag cttctgttaaatggttcaccagactcagctgat agaaacatcagctacgatatttaggtcatgat accctcggttgacgcaacagaccgtcgctct atcgtacatatttaagttgggtcagagtaaga acagcccctgtgatatgtatgtaaaaagccttt atatcattgtcgagttgaggacggaacagct atatggtaacagtataggaaagtacgcatca cctaccattaggtagagtatttataaggagac ttatttatgg
694-695	メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_4188_length_5897_cov_3.274050, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: OWLW01.1 GENOME_ID: 12087 CONTIG_ID: 4187 SOURCE: WGS 日付: 2019－01－27.	atgatagaaaataaaaaagaatttgcgtttgttttagatggtaacggtaagcaattagaccct accgttatacaaaacgcatggagattaattagaaaacaaaaagctgtattagtttctaaattt cctatggttattaaattacacaaatgtataaataaggttaatgatgatgaaatacatatggga atagatgatggttctaagtttgttggtatagctttagttcaaaaatgcaaaactaaaaataaat tgttgtttttgggtacaattcaacaacgtaaggatgttcataaattaatggttgaacgaaaag aatatagaatgtatcgacgaaaattcaaacattatcgtgaacaaagatttaataatagagca tcatctaagcgtagtggcagattaccaccaactattaaacaaaagaaacaatctatactga gagtaattgatagattattaaaatatatcaaaatcaatgtatatcatttggaaaatacaaaattt gatataagagttttaatagatggatataaaccgaaaaattatacaaaaagcaatcgtttggat gaaaatttaagagtcgcaactatattaagagataaatgttgtgtggagtgtggaataaaaaa tgttagatttgaagtgcatcacataacaccaaaatcaaaaggtggaaatgatacaaataaaa aatctagtaacactatgcccacaatgtcatcaaaaaacatttggaaaagaatctgaatttgc agataaatatattataaaattacaaatggtaagaaagtatttatagaagatgcaatgcacgtaat gcaaggaaaaaaatacttacaagacgaaatatctaaacgtggtattcttgtattgacaaatg gcgcgaatacagcaaatacaagaattgaatggaatatagaaaaatcacatgattttagatgc ttattgttgctgtgagttaaaatgcaacaaaacaaatttaataacatatatcattaaacctatgc ggaaaaagagtagaaaaaagaaaacgaattctgtactagggtttaaacacagagatttttgt	caataaaaactatatataagtgaatagaaatttt atatgtcgttgtttaatttggtttccagcctaa gtgactgcatttatatgaaaatataaatgcag atatgaactacgtcagtagaacatggtaaaa acacaccaatagatgtattccatcagtctgtt gctctgtgagtgctaactaagaaactatacta ctgttctgtatagataacagggaaacacacg ttcattctattgacttggcaagaaggaatttcc cattgtttataatgaggtttatcagagatgata gaaaataaaaaga

【表２－１０８】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
		tgaatatacttatcgcaacggtgaaacttatcaaggatatataacagcatttaaattggaaaaggaatgcgataagttttcgttctttatacaaggtatttacctggaaataa	
696-697	Ga0209343_10010378|GENOME_ACESSION:RifCSPlow2SPAdes_$F_3300025311 GENOME_ID: 34854 CONTIG_ID: 10377 SOURCE: JGI日付:2019-01-27.	atgcaaggacaaaaacttggtatagatttaggcggtaagcatgtcggtcttgctgttgtaagaacaccgataaacgaggtggcacatttactgcactattgaactcagagaagacattaaggataagatggatgagaggaggtctcttcggagggcgaggagaaacaggctctggcatagggaagcgaggtttgacaatagggcaattaaggtgaaatgcaaatatattgataaagatacaggcgaaatctgcggagctaatactccaaagaaatccaatgtaaaacatcttctacttgagaatatactcgtcaatcttaaaatagctgatgaatctaaagaggaaatcagaagaagaggctggacagagacacaaacaaaagtgaattacagacaatccttgagaaattttcaataaatacctttcctgaaaaaacagattaaagacatcattcttgaaaaggggaaggaggctgtctttgcagagagcatatcccctttcattatgaacaggttgcaacagaggctgagagtttctggctgtcaaattcaataaggctaaacaggaccagatactctcccgccttaaaagaatagcaaaggatttaagatagatgaggtggttattgaaagggcgaacttttgatttgcaaaagctccagagacctgatgagatagaagcacctgaagattacatgaagggtcctaacttcgggcacagaaacaggtttgaggcattgaagcaggaatatggcaaccgatgctgtttctgcggaaagaagggtggagatgaagtaaagctgaagataggcatctctatccgaaggctaaagatgagataaacaggtgggaaaacctataactatatgtgaaaaatgtaatgcgaagcagggtaaaaggacaccagaggaggcagggatggaatttgtaattgtaaaggagaaggtttttaatcctgcagcaggaagggtaatacccataaaaagagaactcaagccgaagcccatataatgaatcaaaggttaataaatatatgacccatactgatattggcataaggaggctcaaaagagaaatccagaatatttttggaagcatacctataagagaacatacggctatatcacatcgtattttagaaataaatgggagcttgaaaaagaacattatatgatgctgtagtcatagcctctgacaaagaagatttgaatataaaacctgtatttaaagatgcagtccctcagacaattaaatcatctatcaagggcgggaaactctttgatacaaatccccctccagtttagtgatggaaagttttaccagaacataaccctatagcagaaaggcagggatgcgttcatcaaaacataaaaggggtcagaggaatatcaggaactatggctcaatttatatggatgagattgaacttataacctcagaatggaagaaaaaggttctctgcgaattaagagataaacttggttatgtaaaaggagataagaataagtcttttaagcctgaggaactgatgaatgcaaatctgccttcaggactgtaactattgacaaaaggggtgtaggagaatcttcaacccgcttaatcaataacaatgtattccgtgcctcagctgaagtaaatacgcatataatggtctatttcaaataatgacggtagaatgaaggcatttgcagtaaaaatcctaagatatttaaagatgccggactccctcatgattttcaaaaaaagatattcatgtataaaaaaggggatattgttacatggaaaaaaagtgaagatggaattgccgtaacaggcagggtgaccaaatgtttgacaaaaaatgggtaattgatataaaggacatgaaataataaaatacactcagggaaaaaccctgtgtatattgaaaagatagtatctcctgaaaggggtgctattttttgagagaaaatctctttctgctctttga	ctcgccataagaaggatactgtctgaaaggaggttgagcctgaacactcttccaccttcctgatcaattgcgattaatagagggatttttatggctttttaattgataattcctgaagggaattgcataaatctttaacctgtgacggagactctatatttcttgaaaataggattacccccccgacccccataatcagttattattcctttaactcatctgacatagtagtcccatgaaatcccaccataaacatctgcccg
698-699	Ga0209737_10031347|GENOME_ACESSION:TergutCu12SPAdes_$F_3300027904 GENOME_ID: 36027 CONTIG_ID: 31344 SOURCE: JGI日付:2019-01-27.	atggtatatgtaataagcaaggaagggcagccgttgatgccgacggaacgtcacggcaaggtgaaacacctgttgcgccagggcagggcgaaagtggtacggtctgccccgttcacaatccagttgcagtacgagactggaagccacacgcaggaggttaccttggcatagacagcgggtatacgtatataggtataagcgcaatgagcgacaataaggaattgctgtcgtgcgaggttgagttgcttgacggaatgaaagagcggatatatgacaggcaatgtacaggagaaaccgcaggcagaggctaagacacagggcaccaaggttcgacaaccgtggcagggcgcaagggtggtttccacctagcgtcaggcacaaatccgacagccacattaggctggcatatatgctgaaaggactgctccctataacgtaccccattgcagaggtggcgaacttcgacatacagaggataaataacccagacatacaaggggaaagaatacccaacagggtgagcagatggggtggcagaacgttagggaatacatattccacagggacggacacaaatgccagaagccagagtgcaaaagcaagggagagaaagtgttgtgcgagcaccacataatcccccgggcgcagggcggcaccgatgccccagacaacctcgtgaccctttgcaaccaatgccacacttccgaaaaccacaagggtttcctcaaagactggaaaccaaaggtgaacggtttcaaggcggagacctttatgaccaccgtcaggcatactatatgcgagcagctcaaagggatattccccaatgtcggaatcacgtatgggtatatcacgaaacacaggaggatagggcaaaaactggctaagacacacgcgaacgatgggtatataatagcgggaggtaaagggcaaccacgtgcggaaacgctgtcaattaggcagataaggcggaacaacagaagcctcgaacggttctacgacgctaaatacattgatacaagaacgggaaagcccgaatatgcgagtgtgttgaacaacggcaggactacccggaacatgaacctgaacggggagaacctgaaaaaatacctgtgggaaaaagtcggcaagggtcgaaggagcattcgcagaaaccactatttctatcagcccaacgaccttgtaaagtatgaaggcaagatttatgaggtcaagggtgtcgtcaacaggggcaactatgtcgctctcaaaggcattaaaaaacagccaaaggtggaacagttgaaaccatacagattcagaaagggttgtgattgaaaacagaaagggcaagaggaatcaaggggcgcaattcacccccaccgcctaa	gtcaaccacccaccgcctaacgcctaacggcgtttgaggcgggggcttgtatgggactacgcaacctacaggccagttgaatagcccaagccttgaaacaaaggctacgttaccaagaatgacataggcacccacggatgcttcccaagtccgtggcactgcggacggtgattaaacatccccgagggtaggggaagtgttgccgccaaaaacccttggatacatcggcgatgggaaccaaccgggggcaggtcaaactgcaacggcattatgacccccaacgggttcaaaaggagaaagagcatg
700-701	Ga0075011_10000624|GENOME_ACESSION:TARMetStandDraft_6_$F_3300006192 GENOME_ID: 35911 CONTIG_ID: 623	atgtttcactcctctgaaccaaacaaacaaccactagtaccggttgtttccgtactcggctatcctctcatgccgtgtagacctgttagagctcgtaagcttgtagagcaaggtagagctaaaaagtgctggaaaaagggcttcttctatatacagatgcttgttcttaccgaagaacagactcaacctgtagttgtaggtatagaccctggatctaagagagaagcgtttactgttaagtcagaaacacgctactctgttaaatctacaatcacatgcctgtgacggcaatagtataaagaaagctctagaatttagaaaggttatgcgtaggctcgtagatctagaactactccttgtagacctcctagatctcgccataagaaggatactgtctgaaaggaggttgagcctgaacactcttccaccttcctgatcaattgcgattaatagagggatttttatggctttttaattgataattcctgaagggaattgcataaatctttaacctgtgacggagactctatatttcttgaaaatagattacccccccgacccccataatcagttattattcctttaactcatctgacatagtagtcccatgaaatcccaccataaacatctgcccg	10
			20
			30
			40
			50

【表２－１０９】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
	SOURCE: JGI日付: 2019-01-27.	tcaacaaccgctctagaaaaggctgggtaccaccatctactctagcgagatggcagttaaagctcaacatacttaatcatctgtgctttctctatcccataaaaactgtggttatagaggacgtaaaggctatgaccagaaaaggtaagaaacaatggaacagcaacttttcacctgtgcaagcaggtaagaactggctatacagccgtatacaacagaagggtcttgaactgattaaggttgatggatacaaaaccttgagctacgtgaagctgccaatctaggtaagactaaaaataagctgctgaaacatttagtgcccactgcgtagactcatgggtgcttgctaactactatatagggcggcatgtacaaccagataacaccactctacttactcttaagcaggtaaaagttatacgtagacaactacatttttgcctgtagatatagtaacggaaaaagacagcgttacggtggaagtatgtccttagggataaagaagggtactgtagtatttcatcctaaatatggacgctgtcttataagcggaaactataacggacgaataagtttactatcaccatactcacttgagagagttactatacacgctaaagtctcagatctgaaaatagtggcatactcaccgtgggttataaatggtaactatatatcttcctatatcgtctaaacgtaacgatagagctactagaaagaacatagctagaactagtttcttcaacaatctatgcgtagttgttgctcacaaaagaatttaatttcacttcttccctaa	gtccttactcgtctcctcctgaacttaccgttaaaaggacacac
702-703	Ga0116227_10001884|GENOME_ACESSION: S1TSphgellanicum_5_$F_3300009709 GENOME_ID: 34953 CONTIG_ID: 1883 SOURCE: JGI日付: 2019-01-27.	atgcaaacggttttggtagtagatacaaatagacggcctttgatgcgttgctctccgattagcgcaaggaagcttttacaagaagggcagtccgcagttttacagctgcagcctttttacaatcgtcttgaaaaaaagagaaggagggtccgataggtgtccaatttgacaatcggttgcagagaatgccatagcaaaaagtctaaccggtcccttcggggatttttacaaggcaaacctcttttacagtctcaaattcgggggaaggctaaaaagcctcttgccgatgcgtctgccgtcaataggacggggaaagagattgtatatcgtctcgccacatttgatctgcccatatcttgctcccccggaggaaggcaaagtttaacaggactcttcaaggatatcccgaaggtgaaagaagagtcccgcggttttgcaacggcagatttggtaaaagcggttgtcctacaaggtaaaaaaaaggggaacatactccggaagagtcgccatcgatcatcgggaagtttttgcatcgatacccctaaggaaaagtagcccgtatcagctatagattttgtaaacatctgcaatacgcagacggttatcaatattcacaacaaccacaacaaccaaggggagcgacgcttcctaccgcgactcaagtcgcaggtttccgcgtcgtcagttctatga	gtcaactccccctttactctaaagagagaggcttgtaagaaaaactaagcctaagttgaccggactaagttcttgtaagtaacaagagctacgttagagaagagtagatagtgcaccttggaatgcggctccggttccaagctctgcggtttacggtcaaaaacttctcatcccgttgccgacgagaacatccccccgggaaaagggagattgcaggtaactgctaactagtaaaaaaagagaaacgatgcaaacg
704-705	contig_854547|GENOME_ACESSION: mgm4547164.3 GENOME_ID: 237431 CONTIG_ID: 139596 SOURCE: MG-RAST日付: 2019-01-27.	atgccttgcaaaccgcagaaagcacgaaagccgctcacggcaggcaaggcaaaagtggtaaaccacgaaccgtttaccatccaactgctgtttggttctagcgggtacaggcagtctgttacgctgggcatcgacgctggctctgtccatatcggtgcctcggcatctacgaagaagcaagaactctatgcttctgccaaaggagaacgttggtatattcgagggcttcgttctaaaagcagcttcgttctaaaaaaacttgatgggacgaagcttgagattatgccaagcaagattagcttcggctggcacaataagtcgtatttagtagaaaggaggagcgcggctcctctcgcggttaaaaccgcaagtacccgccgcgcaaattgttaa	gtcaactacccgcacctaaagcgtaggcttgcgaaagcccaaaccttagatgcaggcatagcctaagttgactagcctaggtctcggtctcatttgctgggactccgttgttttttgttatcacaccctgtgggcgtatatcctaacccgtggctctgtgctggctctgtaaaagcccgtgaggtaggggcggtcaaccagatgtaggccgattacggcaagcaattacaacatggcgaaagggtagatttactctgatttgaggcttcggccttggaaaggaggtagacgtatcttgttc
706-707	Pelotomaculum sp.PtaB.Bin104 A4E53_contig000144, 全ゲノムショットガン配列|GENOME_ACESSION: GCA_002067205.1_ASM206720v1_genomic GENOME_ID: 242484 CONTIG_ID: 143 SOURCE: NCBI_Prokaryotes日付: 2019－05－30.	atggtatacgttttatccaaagacggcgcaccccgatgccgaccgaaaggcacggaaaggtgaggcggatgctaaaggacggcagggcgaaggtagtcaaagccaggccgttcaccattcaattaacgtatgaaacaacaagctacacccaacccataaccctgggcatagacgccgggtatcaagaagtcggcctgtcagcggtaacttccgaaaaggagcttttgtccgccgaatgcaccctgtttaaagggcaggtggaacgcaacaaagaaaggctcatgtaccgcagggcagagaagaaaccggctgcgttaccgtgcgccacgttttgacaaccggaggaaaccagaaggctggctggcgccgagcattcagcacaagctggacagtcacctgcgcctgatagcctgggtaaaaagatacttcctatcaccgatgtggttatcaaggtagccagttttgacatccaggcgattaaaaatcccggttattcaaggcatagagtaccagaaaggagagcagtacggcttctggaaccttcgcgaatacattctgcaccgggacagtcaccagtgtcaaaacccggagtgccgtaacaaatccaaaaccccggtgcttcaaactcaccacataggattttggaaaagcgatattacagacaggcccgggaacatgatcaccctctgcgacaaatgccaccggccagagaaccacaagaaaggcaagttcctgtgggggatgggagccgaaggtaaagtcgttcaggcggaaacatttataacaacagtgcggtggagaatggtcaatacgcttggctgccggcatacctacggccacataaccaaacccgcaggatagagctaagactggagaaaagctactccaacgacgccttcgtaatagccgggggtagcagccaaacccgggcaaaaatgctcagcatcgagcagatccggcgcaacaaccggtctttgcagaagttctacgatgccaggtacatcgacattcgcaacggaaatgcagttggcggccaagaactaaactgcggccgacgtacccgtaacaggaatattaacgggcccaatcagcgggtataccggggcgagaaggtgtttaaaggcaggtgagcatcagaaagcagaggtactcgtaccagcccaaagatattgttgaatatggcggctggcggtacacagttaaaggcgtgcagaactgcggcgtctacatcaaattggcagaattgagcaagccagtgaggacggagttggtcaaacctgtgcggtacagcaagggtttgtgtgtgatgtaa	gtcaacaaccccccacttaacggctgcgccgttagaagtgggggcttggggtagcgtgaggcgatagtcttacgtctccaggcccggttgattagctttagtggttggtatccggaaggaacgaaccgctacgttacggtggaatgggaaaccaaataggcactccgggggtactcccacacgctccggacactgcggccggtggttaaacatcgctgagggtaggcgaagtgctgccggcgacaaacccgtcgtaacattggcgaagtggacccacagccgaaaggctggcttatttccgaaagagagatcgcgatg
708-709	Ga0256404_1034523|GENOME_ACESSION: RumenRJG_01DNA_2_$F_3300026549 GENOME_ID: 34936 CONTIG_ID: 34522	atgctgacatatgtactggctgcagacggctcaccactgatgccgacctacaacatcaaaaaggtgagacggatgctaaaagacggcagggctgttatagcaggacacaatccgggggttaccataaggcttaattataatctgccggaacaggacgcccctcatactcaggagactgagttttgcgaggacacgggcgaccatcacatcggcgtgtctgtaaagtctgtaaagcatgaatacttccacggtcagttcgacctgctgacagacgaaaaacagcgtcatgacgactgccggcgtaccgcaggacaaggcgtaaccgtaagcgctacagaaagccacgttttgataacccgccgcaggaaagacggctggtttgctccatcggttgagaacaaggtacagcgtcacgcatgtcctactcgtctcctcctgaacttaccgttaaaaggacacac	10

【表２－１１０】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
	SOURCE: JGI日付: 2019-01-27.	gatatctttgcaatgttcgcaaaggtcctgcctataaagtctgctactcttgaaacggcgag gtttgacactcagctattagaagcccagcagacaggaaataaacttccacaaggcaaag attatcagcatgggccgaggtttaagcttatcaacctaagagaagcggtctttacgagaga tggctatacctgtcagatatgtggcaagtctgtatctgacggagcaatactccgtgtgcacc atgcactgtactggaaaggcgaccatactgacaggttatctggtctgataacggtatgcga taagtgccacacgcctgagaaccatcagaaaggcggcaggttatggggcataacacca gaagtaaagtccatggcaggcgcagccttcatgaatgctgtacggtggcacataacaga gatcttcaggtcagggttccccgatgtggagacccataccactaatggtgcggctaccaa agcttcaagaaggatgcagcgtatggcaaagacacacgctaataacgcttactgtatggg tgagttcagaccacggcacaaagcaagggagatgcattacaaaaagcaccgccgtaac aaccgtgtgctgagcaagttctacgatgctaaatatattgatgtcaggaccggcaaaaag gcttccggcaaggaattaggcagtaatcgtaccaataggtcggttccaagggataatcct aataacctgagaaagttccacggcatgaagctgataaaagggcatgtatctgtccggaaa aagcattatgacatacacgctggtgatgtagtgctctgcaaaggcgtgaagcgtctggtg cacgcaatacacagagggaacaacgtagagtttgaagctgacggcataagcccgaagt cagcttcgccggacaaggtaaagatcatacgaatgataggaggatggcacgcctcttctg aataa	gtcgtcgttcttagaacgtaaaacaccgggga taacatttgcgatgtggacacgtcctttttaaa ggacagaatcctgtgatggtctttatcacag gaagccgtaaggcattagtaacttattagcat agcagaaaggaggcatcagttatgctgaca
710-711	ウイルスメタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_117_length_3294_cov_0.884433, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: OOMW01.1 GENOME_ID: 8612 CONTIG_ID: 116 SOURCE: WGS 日付: 2019－01－27.	atggtatatgtaatttcaaaaagtggaaaaccgcttatgccgtgtgagaatgtaattgcacg attacttcttaaaaatggtaaagcaaaagttaagaggaaatgtccattcacaattcaattaac atatgattcaacagaatatgtgcaagatgtgacattaggacaagatactggatcaaaacat ataggtacagcatgtgttggaaacaacaaagttctatatcaatctcaagtagaactcagag acgacattaaatcaaagatggatggtcgtagggcaagctcgtagattcagacgaagtagaa aaactcgctatcgcaaagcacgatttttaaatcgtaagaattctactaaacttgataggttgc ctccatcaattaaaagcaaggttagttcacatttttaaagaattagaatttgtcacaagatttta ccaatttcaagagaagttttagaagtagcacagttcgatactcaattactccaaaatccaata ttagcaagtgaaaaggttagacattggggatatcaaagaggtaggctttatggctttgaaa atgctaaagcgtatgttttaatgagagataactacacatgtcaatgttgcaaaactaaaaaa ggtacattgcacattcatcatattgtatatcgttctaaaggcggaagtaatgacacagataat ttaattaccttgtgtgaaaattgtctatcttgtcttgatacacatttttttgaaaaatactgtgtcgc tttgtttaaatgagtttccttga	gtaaatatgtgctcggataaagactgaccgc cttttagtgtggcacagcacttaaattatttac aagacttaggtttgagaaatcttacctacgtta gattggagaaacacatacacacctcggttg atgctcaagaccgtcgctctgtgactactaat taagttaggtgtgcttaaaaaaatagccttgt gttagtagttcaaaacccagtttaacattgtc gatgagaagaccaattctaatttggtaacag aaattagataggcactaccaagatagaaata tcttgagtttatactctaacaaggagttaaaaa tg
712-713	contig_11853115 | GENOME_ACESSION: mgm4547164.3 GENOME_ID: 237431 CONTIG_ID: 486630 SOURCE: MG-RAST 日付: 2019-01-27.	ttggcgaaggtattcaacggtatagtgtgtaccgtcttatcgagtaaaacacactattcaga gaaaggagtgctgcttatgcaggcatatgtatttgtaattaataaagatggacagccgctca tgcctacacagcggtacggtaaaatccgcaggctgctgcgagacggacaagcaaaagt tgttaaacgctgtccatttacgatccaactgctgtatgaaacaacagatgttgttcaaccggt agatttaggtattgacacagggtataagcatatttggtgtttctgcctgtactgaaaagaaag aattgtatgctgccgatatgcaggtgcgtacggacatttccaagaaccttgaacagcgga gagttcttcgccgcgcaaggagaaaccgcaaaacacggtatcgcaagccgagattcaa caaccgtgtccgcagtaaacataaagggtggcttgccccatcagtagaagcaactatcg gtttgcatatcagagttattcatgatgtctgtaagattcttccgatcacatcaatcacgcttga aaccgccgcatttgacacgcagaaaatgcagaacgctgaaatcagcggcgtcgagtatc agcagggaacactgatgggctatacccatccgcggctaccttgcggagaaattcaatcac cgctgtgcctattggcaagacggaaaatagtgagacgaagttcgaagttgagcatgtc gtaccaaaagcacgtggtggttcctcaagaatcagcaatcttgtgtgggcctgccacggc tgcaacgaagacaaaggcacacgtaccgccgctgaatatggacatccggaagtgcagg cacttgctgcaaagggcggatcaatgcgttcagcagctgcaatgtctgtgatgaagtggt atctctacaaccgtgtaaaaactgaatacgatgatgcagtgcgtatgacatatggtgcgga tactgcgacaaagcggtataagttcaatctgcagaaagatcaccatatcgacgcccgctg catttctggccatccaaatgcaattccttcgcaggaagtatattacatgcggaaaatcaggt gtcacaaccgtcagctgcataggctgaagatcaacaagggcggtactcgcaggaacaat caggtgccatacgaagtatggggcatccggttgtttgacaaagttatatatcaaaacaggg aatgctttgtgtttggcagaaggaattccggcagcatggatatcagattgctgaatggtgca aaagttaatgccggagtatcgtataaaaaattgtctgtcatttgcaaagcgggaaatattatt ttagaaaggaaggtgattaccgacattccctgcctatggatgtctcaaatggtttcctgtcg gtga	gtcagtaatccacggatatacccgactgtat gtctgaagtaaatccgggtgcttgtaggaaa ctataagtccatgctgactagcctaagtgttg aaacaagcactacgttgctttggtcatgacac cctgggacgtcgtacctaatctcctgcactgt cgttatgcatttaaaagccctgttgggtaggg gcggtgtgcataacatacaagccattgcaa cattggcgaaggtattcaacggtatagtgtgt accgtcttatcgagtaaaacacactattcaga gaaaggagtgctgcttatgcaggcatat
714-715	Ga0190303_1007606 | GENOME_ACESSION: 48700701_MG_2_$F_3300021512 GENOME_ID: 20966 CONTIG_ID: 7605 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atggattcacaaggtaatattggacatccaacacgaaattgtagaatggttcgaagattatt gaagaaaggtaaagcaaaagtaatagctggtggtataaagaaaggtcagccactattaat acaattgcttgacaaagtatttgataaatctaaaacaactgatgcagaatttcgcattggtatt gatccaggatataaacatatcggttatagttatttaaaatatataaaaatcatattgagttact attatctggcgaagtagaaaccagaacatctgaagttactgagaatttaagtaatcggaag atgtatcgaaatctcagacgtcaatatagacgaaagaatgttaaacgtaagtttggaagag ctaagtttagacatcctagatggaagaacagagctaaacatgcttttcaacctactcataga catttgattaatagtcacattaatatattaaaatggctgttcaaaagagtaccaaaagatcaat gtgaagtgcatttagaatatagtaaatttgatgttcaaaagattattaatccaaatatttatgga tggcagtatcaacatggtcctcaatataatttttgaaaatgtaaaatcatatattcgtgatagag ataattatacttgtcagatatgtaagaagcatgttggaaatatacaaaatgaagtacatcata	ccaactgttgattaatataatatttggagattttga aaaaatgaaaaatttttttgatgtagattacct aatttcttaaaattagggctacaacaggcctg attaaatgttcacccctggaatgccactcccag tcccaggctctggaggtatcagtaattatatt acttagtccttattgttgactagtaggtaacga agatcaatattacatttaatcaagccgaggga gaccaatctaattaattaagctgagctttttaat tagcttttatttaagttaatttttaagtaaaaaa attggagacaaatttttaaacatgatt

【表２－１１１】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
		ttataccaagatctaaaggtggatcagacagaccggataatttgattcttttatgtcaaaattgt	
716-717	EMG_10019972 | GENOME_ACESSION: IMG_3300001598_$F_3300001598 GENOME_ID: 27525 CONTIG_ID: 19969 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgccgacactacgtaacggtcgtgtccgttaccttctgaaagaaggaaaagctaaaatct ttaagtatcatcccttactatccagcttacttacgatactcctgataagacccagcctattga aataggtatggacgcaggttatcagtatatcggagtatcggtcaagactaagcagaaaga actgttctctgcagaattcgagcttctgcctgatgagaaacagcgacatgacgattgcaga aagtaccgtagaacaagacgcaaccgtcttagatacccgcaaaccacgttggaacaacag agtccattcaaagcctgaaggctggcttgcgccgagcatcaataacaaagctgagcggc atatagatatcattagacgaatcattagtgtcgctcctgtcaaatctataaccatagaagtcg gagaatttcgacccggctctgctcaaagccatgtacgaaggcaaagaaccgcctcaggg aaaagaatatcagcagggcccactatactttgcagacagcttgagaaaagcagtatttca gcgtgataatttatacctgtaatatatgcagaaagtctgcattaaaggacaagaacgtaatac tgaaaactcatcacgcactgttctggaaaggcaggcatggcaacagcctgaatgagatg ataacagtatgcagcaaatgtcatacgtcagctaaccatcagcctacaggaaaactgtac gggttagaacctagattacctaggcttgagggtgcaacatatatgaatattgtccgctggta tattatcaacacattgaaagcagcattacctgatacccaacatagatttctgttatggtgcgtta acttcacgcaagcgtaaagatttaggtatagaaaaaactcatgccaatgacgcatatttgtat aggcagttttcagcctgaacagcgacctgtttctacaacatactataagaagaaacgtagg aatagccgtattcttgaaaagttctatgatgcgaaatactatgatattcgcgacggaagtatc aggaagggttcagaactaggctgtaacagaaccaaccgcagagaactgcgtaatttctga aaataacctgagaagatttcacggtgctaaaaaatctaaaggcaggcgtgtaatccgtag aactagatacccatttcagccgtttgaccaggttttgttaatagcaaaaaatacattgtcaaa ggagcgcagaatttaggcatatatattgctttaattgga	gtcaactacccactgcctacgcgagcaagc tcgcttagaggcgggggcttgtaaaagcct agttgattagcctaagtcttaaataaggctac gttatacgagaatacattgtaggcaccagcg gatgcttcacaagtccgctgctctgcgggta tatgttaaacatctctgaagggtaggagaag tgcatatatctttaaacctgatataacattggc gatgtgaaccacaggtttatccctgcattat cgtcccttacgggagaaaggagaccgttat gactacg
718-719	NODE_9_length_105734_cov_102.449 | GENOME_ACESSION: mgm4784118.3 GENOME_ID: 238329 CONTIG_ID: 8 SOURCE: MG-RAST 日付: 2019-01-27.	atggacacgacaagccctcaaaacattggcgaggaaaccattaccccgacagggagga cattcatgtctaatttttgttttgttgtcgatactaaccttcaaccgcttaaccccaatacccgtcg ggacaagcaagaagactgttagcacaacagaaagcagctatttatcggcgttacccatttt acgctcgtactcaaaagggcagtaagagttccccaaacgcaaccgcatcaattaaaaatc gatccgggttccaaagttagcggattagcaattgttcgagatcgcaaagtaatttgggtgt ccgaatttaaccccatcgcgggcaacaaattaaaaatgacttagagtcacgtagcaaccttc gtcgcaatcgtcgcaaccgcaaaactcgttaccgcaaaccgcgttttcttaaccgcaatcg aaagcctggatggttgccaccaagcttagaatccagagtgaaaaacatcgtgacttgggt cagccgcatccgccgatatgtcccaattacaggcatatcccaagagttagttaaatttgata cccaagccatccaaaaccctgaaatatccggtgttgagtaccaacaaggagaacttgcg ggttatgaagtcagggaatacttgctcgccaagtgggggagaaaatgcgcttattgtggc gttgaaaacgtacctttttgaggtagaacacatctacccaaaatcaaaaggggggagcgat cgcgtttccaatcttaccctggcttgtcgccagtgcaaccaagccaaaggcgatcgatatc ttcgggagttctgtcaggtaaacccgacattctgtcccgtatttgcagcaggcaaaacaa ccctgaaagatgcggctgctgtgaattcaacccgcccttcattgttccaacaactcaagc aaacaggattgccaatagaagtttcaacaggaggtagaaccaagtacaaccgcactcgtt taggactacctaaaactcattggctggatgcagcttgtgtgggaaatcaagaagtgctgca agttgtgacgaagcagccgttgttaattgcagctaaaggatgggggagccgtcaaatgtg tacgaccaataaatacggatttcctgtcaagcacaaaacgcgatgcaaaacgttttttgggt ttgggactggcgacatggtaagtgcaattctcccatctggaaagtttgcaggcactcacgc cggcaggttgacggttaggcaaagcgggggttttttccatgacaacgccacttggcaaaatt agtccggtgcgtcataaatactgcaagttaatccaccgcaacgatgggtatatgtatgcgtt gtccgccgttgttcattaa	gctattcaccaaacagcgaacaaaagtggaa caactacttcatatgctggagagatagccag cctcagttacaaactacgttttgggggtcatg acacctacgggtgcttttccagcttgtagctc tgtcgtcaatcgttaaacatccctatttggtta aggaagtacgatggacacgacaagccctc aaaacattggcgaggaaaccattaccccga cagggaggacattcatgtctaatttt
720-721	Chloroflexi bacterium 分離株 CF_154 14_0903_05_20cm_scaffold_339, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_005879655.1_ASM587965v1_genomic GENOME_ID: 285751 CONTIG_ID: 335 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2019－07－22.	atgtcatacgtctttgtcatcgataccgataagcagccgctttccccctgtccatccggggcg agcacgcctgctgctcaaagggggaaaggccgccgtctatagaggtatccgttcaccc tgattctcaagcacaaggttgacaaacccgtgcccgcaccgttacgtctcaagcaggata ttcgagacttccttgctgatcagcccgaccgactctgccatgtgctaacccaaacgaaagt acctctcaaagatgccaccgtggtcaacgtgacccgctccgaactcctgcggcgcttgca ggccattgggctatccctagaaacaggttcaggtggacgcaccaaatacaaccgcatcat gcgtggcctgccaaaaacccactggacagatgcagcctgtgtagtggtagggattgggg gtccaggggcgaagccacccctggcgggtttggggtgtccccaaattctcccattccc caaagggttttgggcttctgcactaggcacggcaaaatcactgatgttccacaccgcttttg tcagcccatccatcgtagcgatggctatacctatcatcacggagtgaggatttccccaccc ccaactagcccgaaaggagcgcctgtaagtacctccacttgctag	gtcaagtcccccccatcctgacgtgtcagggt ggaggctcggaagctagacttccaagccg gaaacttgagcagacagaggtttgaaaaac aaccaacgttatcagtaagcgttaaagaacc tacctgcgggtgcttcaccagcccgtagccc tagaaccgttcagttaaacaggtgtagaggg agaaactagtgctgagcggaaagtaccgg ctgataactgtgtcgaggtgagcatcacctg ggaaaccagaggcccccacggggcataaaa caaatagaaggaacacgacatccgccatgt catac
722-723	Ga0183746_00132 | GENOME_ACESSION: IMG_3300037962_$F_3300037962 GENOME_ID: 309636 CONTIG_ID: 131	atggcggttttcgtactggacaaaaagaagcaaccgctgatgccgtgcagtgaaaagcg cgctcggttgctgctggcgcgtggtcgtgccgtggtgcataagcgctaccgttcacgatt cggctcaagaatcgcgtcggtggcgaggcgcaaccgcttcgcctgggcatcgaccctg gcagcaaaacgaccgggctggcgctgatgcacgaaccggacagtcagcagcggcatg tgctgtgcctgtttgaactgatccatcgcggctttcagatcaaaaaggcattacagcaacg cgccgccttttcggcgtcgccgccgcagtgccaacctgcgctaccgccccgcgcttca	gtcaactacccccgcctgaaggcgggagct tgtgaaagcaagctagttgaccagggtaa gcgggcggtacagccgctacgttgataaca ggtcgccaagactcacccacggatgcttcct cagtccgtggctctgaaaggtcaagatcatg ctggcgcagggtaaaacgccgaaggtcttg

【表２－１１２】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
	SOURCE: JGI 日付: 2020-04-07.	ataatcgcatcaaacctaagggctggctggcaccgtcgctgcagcatcgggtggatacg gtgatggcgtgggtcaatcggctatccaagtcggcacccatcaccggcatcagccagga gttagtgcgctttgacacgcagaagttggaaagccccgagatcagcggcgtggagtacc agcaaggcacccctgctgggctacgaggtgcgcgaatacctactggaaaaatggggcgg tgagtgtgcctactgtggcaccgccgatacgccgctggagatcgagcatatggtgccgc gttcacgcggcggctcgaatcgcgtcagcaatttgaccctaagctgccatcccctgtaatgc cgagaaagatagccagacactgaccgatttttttcgccaccaacaaaggcctgaaaaagc gcctcaaggctaacggcttatcagctgacgcacagctggaacgtgtacagcgccagctc aagcaaccgatgcgcgatgccagtgcggtcaatgcgacccgctgggcgctgttctccgc gctcaaaaccacggatttaccggtcgccgtgagcagcggtggccgcaccaaatacaac cggcagcgcctcaacatccccaagacgcatgccctggacgccgcgtgtgtcggagcttt tggtaagctgtatgactggacagagccgacactgacgatcaaggcgatggggcgcggc agctaccagcgcacgcgcttaacgaaacacgggtttccgcgtggctatctgatgcggca gaagcaggtgcacggctttcaaaccggcgacatggtgcgtgcgatagtacccaccggta agaaggccggtacccatacggggcgtgtcgcgatacgcaaaaccggcagtttcaacat ccaagccgaacacggtgcagtgcaaggcatttcccataaatactgcacccctcatccaacg gagcgatggctacggctatlacgtcacactcttcagcaacctaacaggagaagcgggac gggcggtggcgtaa	acegctgccacaaggcaggagccggttatc gacattcccgaggggagacgggggcgtaag ccctgcgacacaaggcccgtaagggcgct atttaaggagaagatcgcatggcg
724-725	岩石間隙水メタゲノム BRHa_1004791, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: LADL02.1 GENOME_ID: 1462 CONTIG_ID: 3045 SOURCE: WGS 日付: 2019－01－27.	atgcgctggctgctaacattggcgagagggaccttactccgagaggaggtagactctatg ttagtctacgttatcaacaagcacggaaaaccgttaatgccctgcaaacccacagaaggca aggaggctgctgcaagagggcagagcgaaggtcatgaggcgcacgccctttacggtc cagttgctttacgggtcgagcggttacagacaacccgtcagcctcggagttgatacgggga gccaagtacgtgggggttgccgctgttcggacagacgagaaaggaagagcaaagaata ctttgctgcaaggcgagtgtcagctgcgagcagatattcgcggcaagatggaccgacgc aggtcctatcgcagaacaagacgtggccggaagacgaggtatcgaaagccaagatttg ataacaggcgtcgaccggaaggatggttggcacccagcattcagtccagggttgacgg cacgctaaaggtgaccgatttgctccgccagctgcttccggttacttcagtagaagtggag accgcgcagtttgacacggcagcaatggcaagaggagtcctgcgactgaggccctggc agtaccaacgggcgagcagtaccagtttgaaaacgtcaaatcgtacgttcgacatcga gacggatatcgatgtcgccagtgcaaggccaaaggtcgtccgttggaggttcaccacat acgaaaaagagctgatggcggaacagatcgccccgctaacctgataacgctgtgtgaa ggttgccacgatcgggtccataagggcgggatcaagctgacggcggttcctggaagaa ccaatctccggtatgccgcccacacccaagcaggcaagacggccctttgtggcagccct acgggaacgactcccgacttccgagacgacaggcgccgtgaccaaagtcgatcgactt gagatgggactatcgaaaaccccatgcgggcgatgcgctggccatagcggctacaggg gtacccgtcgaacctgtggacacccagttttttatgcgctgtatcccaaagggaaactacc ggctgttcaaaggtgctcgcagccatatccgtaatcagagcgcccgcgaactgtttggctt ccggcgtctggacaaagtatgcttgcccggtggtcaagaagggttcgtcaaaggtaaac ggacctctggttacttcaatgtgagcacacttgacggcactgtgatcagcgcgtcgatctc gtacaagagattgcgtctattggagaaacaaacatcgctgctcgtcgaaaggaggcagg ccgtttctatgaaggacaccaggcttgtgctgacggctactgttgttactgtagggtccgag atcgttgaggggatcattctcaacagtaatgcccggtatttatcacttcaactgcaggcagc caatatcagggtgctaaagcacgtttccgttgacgatgacccaagtgcgctaacggaggc gctcaaggaagccattaaagaaactgacgtggttgtagtcaccgggggctaggccaa ctgaagatgacataacgagggaagcggccgccagcgccctgggagttggcctgactca agatagggaaatggttgagcagatcgagaggtacttcagggaccgacacctgacaatga gcgagaataacttgaggcaggcaatgtctcttgagggcggcgaggcgctgactaacgat agagggacagcacctggtcagttcgtcttactggatggatctcagaaggcccttgtgctcc tgccgggggccaccttcagaaatggctgctatgtatgagaaacaggcgcagccgcgattg gagagatttgccatggccagcggcagggcggttcagtgggtctcaaagcagattcatttc tttggcctgggtgagtcggagctagcaaggcgactagagggggatactgcctgcaggge agagggacgagggacttaagattgctacaatggccagtggaggcacggtaactctgcg cctgggcgccgccagcggcgcctaaagctgctaagaacagccgggcaagctgtcca cagggcactgggcgaatacgtctacgggggaggataccgatacccttccagggctgttg ggcgtgggctgattgagcgcggtttaaagatggccatcgctgaatcctgcaccggtggg ctcctgggctatcaacttacaaccgtggcaggtagttcagactactttataggtggtattca ggcctacagcaacggcgttaagaaggatgtgctaggggtaacaaagagcattttcctgg aggatgggccgttagccctcagtgcgctgaggccatggctctaggggtgatcaacacg ttgaaggccgatattggtgcctcgattaccggattgccgggccaggtggagggagccc cgagaaaccagtgggaactgtctggtttgctgtggctggtccagatggtactgtggtagat ggacagcggttccagggagatcgggatacaattcgacgtcgagccgcgactcactgcct gggtctggtgtggaaatccctatgcaggaatcactcaaaccctccgaatggaacacag catgagagaggtgtaa	gtcaactacccccggactgaagtccgaggcttt gtaaaagcctctagttgaccagcctaagcctt gaaacagaggctacgttagcagtagagctt agacgccttacccggaaataccccggatagge gacctacccctgggtgccccctcagctcca ggctctagaactcctttggttaaatagtcctga gagggtagggacagtgccttggagatgcg ctggctgctaacattggcgagagggacctta ctccgagaggaggtagactctatgtta

【表２－１１３】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
726-727	Symploca sp. SIO2E9 2E9_NODE_8, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_010692645.1_ASM1069264v1_genomic GENOME_ID: 325549 CONTIG_ID: 361 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2020－04－22.	atgcaacgagttccagttatctcaccacaagggcttccactgatgccaaccaaaccttcaagagccagacgttggctccgtgaagataaagccaagatttatgccgatgtcaggcgtaatattcgtggtggctgttgggagggaaaagcaactattacttcggctcccttcaaggtgatagccaagccgaatatttatcggcgtcagctacattttgagaatcccgatagtaagaaacctaacccccacgcaataccggaagcgaaaaggtggaacaattacaccctttggtttagatctggagattttgttagtgctgaaaaagcaggacttatatacagaggttgggtgggtggtcacacccaaacagcgaagtcgaaaaacgtttctgtttacgacagtaactggaaaagaatagggcagttttccccctaaaaaagtcaagttactcaagcgttcatgcaagttatgcgtaagctga	gtcaactactcacggctacttccttgagccgtgagcttgaaagagccagatttcaacaatagttgtctaccgcgagagtcacgccatgtcacacacggcacaatgttctcctagttgtgcctgctgtaagtccctggcaccgagcgctttaagagaggacatgtttggcgtgatggcggtaaggagcaagtaacttttctcgtaggattatctccatgcaacga
728-729	Ga0374055_0154238 | GENOME_ACESSION: MBmetcoassembly_$F_3300035696 GENOME_ID: 306290 CONTIG_ID: 154237 SOURCE: JGI 日付: 2019-11-15.	atgtcggttccagtattagatacaaataagaagccattaatgccttgctcggagaagcgagcaagaaaattaatggagaaaggtcaagctaaacctttgctggcaaaaaggtatattctgtattaagcttatgcaagagccatctactagaaactatcagaaggtcgctcttggtattgatcctggaagtaaacgagaaggctataccgtctctacagaaaaagccgttgttcttaacgtgacaacagatacaaaagattggattaagaaacacgttgaagtaaggagaagtattcgtatggcaaggaggcaaagaaagacacctatcgtaaacgcagatctaatagattaaggaacagagttttttcttccaccatctaccagagcaagatggaatactaagctacagatgatcaagtttattatatctattctgccaataacaatagttaatgtagaagatattaaagctgctactaagaaaggaaaaacgaagtggaacagatcattctcacctattgaagtgggtaaaacttggttctataatcaggtagaaaaacttggagttaagttaatgattatacaaggatctgataccaagatagaaagagacgcaagaggatttagtaaatctaaaaagaagttggactttatttgggagacacataatgtagactctcatatattgtgtgagcttgctttaggtaagcaagttaagccatatttttggcatatggaagatagaatttctcctatattatagaagacaattgcagaaacagaatatagtaaagaaggaaagagaatagagtatggttctacagtaagtatgggaatgtcgagaggctctatagtcttgtataggaataaaatgtattatcttggaggatcatctaaaggaagagtaagtatacattctataattacaggagagagagactga	gtcaataacctacgacattactcgtaggcttgtgcggagaaacttaaccagtttttctcgatcaagactaaaatgttgtactagacagtatatatagttgatcagctctcgttatggtaagagggtaaagtacatagagaatgtttcgctagttctctttcctacggtcagctatgtcgaagcgagttgaacaaggatgcgtaagcatcatttttagaaaagagaaaaaaaaatgtcggttc
730-731	Ga0310147_000821 | GENOME_ACESSION: K73_2_$F_3300034683 GENOME_ID: 292989 CONTIG_ID: 820 SOURCE: JGI 日付: 2019-08-09.	atgggctgtatcaagccgggggagacctaccaacctgtatggttgagtatttaccttgagaaaggtggaaagatggtatacgttatatcaaaagacggaaaaccgctcatgccgacaaaacggcatgacagggtaaggatattgctgaaacagaagaaagcatgtgtagtccagagcaaaccgtttactatacagctttttatatgacagcacaacatacacgcaggatgtggcatctgcatatgacacgggcgcacacatcagtccatcacggctattgacagcagcacaaccgatgtttgtactcatctgtgaatcactgccgcaacaaagacgtgcccaagctgatgaaagaacgcaagatgtaccgtatgataaggcgtcataacaggcgccggaagaaaataaggcgtgctattgcgaatcatacttatttccgagcaccaagaaaagtggtacagcctggaactaaggagcctataacagcaaagtatgtcaagccgaagcaagcgcggttcagcaacaggaaaaggccgaaaggttggcttacgccgacagcccgccagttattgcagactcacatcaactatttcaataaagttgcgaagatactgcctatcaggaaggtggtgctcgagtatggcaagtttgatatgcaaaagcttgagaatcccgatatagcaggaaagcagtatcaacaaggtacgctgtacagctacaacaacatgcgtgagtatattatagcaaaacaggaaggtaaatgcctgttatgcggcaagcgcaagatagagcatttgcaccatatagtcccgcgctcaaaaggcggcagcgatacctacaaaaacatagcggggctatgcggcaaatgccatgaaaaagtgcacaaagatcctaaggccggaacgaagctggcggagaaagcagccggcacggctaaggagtatgctgatccgagcatactcaataccattatgccgtatctctatgaatatcttaagtcaaagctcggcgaagagaacgtagagatacgttacgggtacgaaaccgagacaatgaggcggcaactgggcttgagtaagacgcattataatgacagctatgcgctggcgcttatgggagtcgggcatataagccgtatagagaagataaaaccgtatgagtataagcagtacaggcgtcataaccgtagtttacagatgcacaaagggacagactatacaaacaagacagcaagatagtggcgaggaacaggcacaagaaaaccgagcaggaagagccgtcgcttgaagaatacggcaggagatagaaaggaactgcaggaaaaaaggaagcgtcacgtgccatatctgggctgaaagtatacaggcagccaagcggatgagaacgcccgccaaagacgtaccgataacaagcggaagcagcgtattgtacaaaggccaacgctttattgtcaaaggcatttttacacaaagggcaatcgttgttgttggaaggacatgacggttatgtgtctgccggcagttgcagactgatgacgaggaatacaggcatagtatgcttgtga	gtcaactactcctcaataaattgaggagcatacagccgcgtggatgctatgttgcatcttaggatgcggtagttgaacaggctggctgatacggctgcgcactccgggatgccactctcagttccggacgctgatgggctgtatcaagccgggggagacctaccaacctgtatggttgagtatttaccttgagaaaggtggaaagatg
732-733	メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_3892_length_5503_cov_2.770374, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: OGDP01.1 GENOME_ID: 4288 CONTIG_ID: 3891	atgtcaaccggccttcgggccgagcaagcggagcctgcgggtatccgcgaaggatgtacttgaaagtatttgttttgaacatgcgaggtcagcccttgatgccgtgctcgcctgcaaagcgaggcatctgctcaaggcaggcaaggccgtggcgaggcgtcgaacgccgttcacgattcaacttcgaatcgctacaggtgaaacgaagcagagcgtgacgttgggcgttgacgccggcacaaagcatgtcggccttccgctacgacggaaaaggaagaggtctttgcgtccgaagtcgaacttcgacaagacatcacggagcttctggctgctcggctctcgcagcgtcgtgagccgccgctatcgcaagacgcgctaccgtgcgccgcgctttttgaaccgtgtacgctcgaaacacaagggatggcttgcccctccgttgaaaaccgcattcaggcgcacatctcgcgcattgaagcggtttgccgagtgttgccgatcagcaagatcttgattgaaaccgcatccttcgacattcagaaaatcaaaaatcccgaagtcgagggtacggactatcagcagggcgaccagct	gtcaataacccctgcctgaaggcagaggcttgaaggagccttattgactagcctcagcgccctctttcgagaggtgctacgttggttgggaatgtataggcaccgtggaatgtacatcctagttccacgcactgcggcctgtgattaaaagctccgagaggtaagagcggtgttgcaggcaccaaccccgtccaacattggcgaaggatgtcaaccggccttcggggccgagcaagcggagcctgcgggtatccgcgaaggatgtactttgaaa

【表２－１１４】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
	SOURCE: WGS日付: 2019-01-27.	tggattctggaacgtgcgcgagtatgttcttttccgtgacggtcatgtctgccagcactgtc gaggtcgatccaaggatccgatcctcaacgtgcatcatcttgagagccgcaagacaggc ggcgatgcgcccaacaacctgatcacgctctgcgagacatgccacaaggcatatcacg caggaaggatcaagttgaaggttggtcgcggcacgtcgttcagggcagaagccttcatg ggcatcatgcgttggacgctacttgaccgcattcgcaaggcacatcctgaactgcctgtc gaaaacacctacggctatctgacgaagcacaagcgcattatccttggcttgcccaagacg cattgcgccgacgccttctgtattgccggaaacctgaatgcgctgcgacgaggagaaatc ctaaaccagcgccagacgcgcaagcacaaccgtcagattcacaagtgtacggtgctctc gaagacgcttacggacggcacgaagatcggataccgaaagctcaatcaaacaccgcat ctggtcaagaacttcaggctcttcgacaaggtgagatgtcttgggcaaaccggcttcatctt cggtcgaagatcgtccggctacttcgatgtccggaggctggacggcgtaaagctttcttc cggcatcagctacaggaagctcacgcttctcgaaaagagaagcacctattttaaccgaact tagaaacgaggacggcgcttcctccccctgtctga	gtcaataacccacgactaaagtcgtgggctt gtgaagaaaactgaaggtggcgcttcaaat aactcacaagggtaagaagagactagattc gctgagtggaacaacacacgtttgaaggca attatacgcagatggaaagccaaccagtga cagaaagacgtattacggatacctccctagt ctgtattcaacgtcgcgtataatatcgaaggg aattcaatactagaggtgcagttactgctgca cactccgaaaggagaaagatgtttatggttc ca
734-735	Ga0310695_10005296 | GENOME_ACESSION: RumRJGDNAv2_$F_330 0032007 GENOME_ID: 280889 CONTIG_ID: 5295 SOURCE: JGI 日付: 2019-06-13.	atggttccagttttagataagaacttaattccattgatgccgtgtaaagaacgtagagcacgt accatgatgaaaaaaggtagagctaaaccgtattggagagatggtatcttttgtattatacta caaaacgaaccatctgctagaaactacagcgatgtagttgttggaatcgatcctggttctaa acgtgaaggaattacagttgcaacggaacaacgagtagttctcaatattacgtctgaagcg attactcatgttaaagacaacgtagaaactagacgtacattaagaagatcgcgtcgtcaaa gaaaaacaccatatcgtaaatgtcgtgaaaatcgaaaaaataataacaaagacgataaatt gccatcatcaacaaaatctcgttgggatgctaaattacgtatacttaaaaaacttaaacaaat acttcctattaccgatgtttcagtagaagatgttgctgcaaaaacgataaaacgtgcgtcta aatggaataatatgttttctcctttagaaactggtaaatcgtatttttacaaagctatcgaaggt ctaggtttaatcgtattcaagtggaagggttacgagacgcacgaatggcgtttacaagctg gatataagaaaacgtctgaaaaacttaaaaatgcgtgggaagcgcataatgtagatagtc attgtttatgtgaaatggttttaggttattgtataaaaccagtaaagatattgtgtctactatcgt ttttacaagtcaatagacgtaatctatttaaacaaactattcttaaacatggagctagaatacg gtatggtggtacaatgtcgttaggatttaagaagaatacgttagtaagatatcctaagtatgg tttaagtttagttggtggtaatacgaaaggtaagctatcgttacataatatacacaacggtag tcgtctttgtcaaaacgcaaaattaagtgacttaacgattgttagttacaatttaaaatgggttt tacaactgatagttcctaaagttgtaaaagcaggctcttcccatgactaa	gtcaatacacccacgactaaagtcgtgggctt gtgaagaaaactgaaggtggcgcttcaaat aactcacaagggtaagaagagactagattc gctgagtggaacaacacacgtttgaaggca attatacgcagatggaaagccaaccagtga cagaaagacgtattacggatacctccctagt ctgtattcaacgtcgcgtataatatcgaaggg aattcaatactagaggtgcagttactgctgca cactccgaaaggagaaagatgtttatggttc ca
736-737	ヒト腸管メタゲノム分離株 term5_stool term5_stool_scaffold_2128, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: QWCB01.1 GENOME_ID: 14510 CONTIG_ID: 2128 SOURCE: WGS日付: 2019－01－27.	atggtatatgtaatatcaatagatgaatgaacccttaatgcctaccaaaaggcatggtaaagtt agaaggctcttaaggatagaaaaagcaaaagtggttagaagagaacctttacaatagag ctactctatagaccagaaaccaatgtggtacaagattgtaccctggtatagatacaggctc taaatatattggagctgccgtagtatcaaacggcgaaatattatacgcatcagaagttaaaa caaaagacgatgttaaaaagaaaatggatagggcgtagaaactatagatccaacagaaga tatagaaaaataaggtatagaaagcctagatttctaaatagaggtaattccacaaaagaag gtagatatacctaacgcttgtaagtaaatttaattctcatgttagagaaattgaatttatcaaa agcatactaccaataaacaagctagtatttgaagtaggtcaattcgatactcacttgatgaa aaacccaagtttaaataatcccaagataagacattggggttatcaaaaaggaacaaattac ggttttgcaaatagtagagaacatgccttaaatagggataaatatacttgtcaatgttgtgga gttaaaaatacaaggttagaagttcatcatataatatatcgatctaatggtggtactgatgact ggataatttaataacccttgtgaagaatgtcataaaaaagtacacgctggaaataataacta taaacaagaaacctaaaaagttacctaatttcagtgatgcaactataatgtcaatacttagaa gtatgttattaaaaagatatccagaggcaatagaaacatatggctatgtaactaaagaaaat aggataggcttgggtcttccaaaagaacactttgtagatgcctgtgttattgctactggagg ctatgacttgacttgccaaaagagatctttgttaaaagacatgtctctaaaggagattatca gctacaaaaggttctcgtagtgaaaagaagattcctcaaaccaaaatactgggctttaga aaatgggataaggttaaatatctaggaggaatatactttattaagggtaggcgctctaggg gcacttgtgtgctagaagatatatatgcaataaggttgatttttctcatatgccaagaggttt caaggatcctaaacttttctaattgcaaaagaattagtgcaaggaaaacaacttttatgtcaaa gaatagaatacattccaaaggcaagttaa	gtaaactacaacgccctaaaggaatgttgct ttaggttatctaaacaacaaacctgggatat aaggtttaccagactcagtaagtagaaatgtt tactacgatatattgatgcacaccttggttgt cgccccagaccattgctctgtggttagcattt aaacagttgcgatatattaaagttgtaagcaa cagtgatgctaacgctaaactcaatatatcatt gtcgaggggaaggtttaaactatctatggta aaagtaggtagaaaaacaatacagttcgttat gtactgaatttaagttttaaaacataataaagtt aagaaaggagtgccttatg
738-739	Ga0111054_100026 | GENOME_ACESSION: IMG 3300008541 $F_3 300008541 GENOME_ID: 28547 CONTIG_ID: 25 SOURCE: JGI日付: 2019-01-27.	ttgaaatatagaagagaacttaaggtaattaaaatggtatatgtacaatcaatccggggcaa gaaattaatgccttgctcagaaacgaaagctcgacatcttcttaaagaaaaacgagcaaa gattattaattatgaaccatttacgattaagctgttgtttaaatgtgaaaacaaaacacagcc gataacgcttggcgtagacacgggttcaaaggttgtaggtctttcagctacaacttctaaaa aagagctgttttctggagaatttgaacttagaaataacattgttaaacttatttctactagagct aaacttagaagaagtagaagaagcagaaaaacaagatacgtcctgctagatttttaaac agaagaaaaacaaaaaagaaaggatggttacctccatctattaaaaataaatttaaacgctc atgtaaaaaccatagacagtggttattaatttacttccagtgactaaaataatttagaaactgc aaaatttaatattgctaaaataaataatccagaaataaaagattatacttctggccctcaaaa aggatttgccaatgtaagagcttatatccttgcaagagataattatcaatgtcaatcatgtaa aaagaaaaatgttaaacttcaagttcatcatatcgagtctcgaaaaactggaggaaatgct ccaaacaatttaataacattatgtgaagaatgtcatttaaaatatcattccggagatttaaagt taaactttaaaagaggaaaatcttttagagatgcaacctttatgtcaattttaagaaaagact tccaactcaattaagggaaaagtatttcatctatccaaattgaagagactttcggttatataac	attatttaaatcatggctaatgcatcatttttatta ttaaaatgattagcctaagtcttaattgactac gttatctaagaataatatatggtactcttggagt gttactcctagctccagattctacgatatatgg ttaaatagttctgatgaatatgaacagtgctgt atgtgcgaccgtccaatattttattagatagtc taaaaccttagaataacattggcgaaggggt cataaccttcttgaaatatagaagagaacttta aggtaattaaaatggtatatgtacaatcaatc cggggcaagaa

【表２－１１５】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		aaaggcgaatagagaaaaagcaggtctcccgaaagaacatagatatgatgcttgggctatttcaaataatcctaatgcacagcttggttctgagtggtggaaaatgaagcaagtccgaaagcataacaggaaaatacataaagctactcctaaaaagggaggaaaacgtgatttagaacaaagtccatataaaactcatggatatagattatatgacaaaataaaatttaacaatgaaatttttcttatcattgctagaagattaaatggctgttttacgttaaaaaatattaaaacaggaacttttgcttgataaaatgcaaaagtttatctcattttattcagttagaaataatagtgttttattagaaagaaggaacaatcaatatgaatgctcgtaa	
740-741	Ga0272423_1005921 | GENOME_ACESSION: MtNewZealasudMG_2_$F_3300033168 GENOME_ID: 280697 CONTIG_ID: 5920 SOURCE: JGI 日付: 2019-06-13.	atgtctacgttgcaggcaagacagaagacccaccaagggatgcttcctcagtcccttgctctggaatccgtgtcagcagacaccgttggggtaacgacgaaacggggcacggacgcggggcaagaccgcacctggcacgcaacatggtcgagggagaatctgcaccgcattcgccagcgcgcagatcgtcaccgggtaaccccccggaagtgggagtaatcccgcaccatcagtgagaacggttcagccgagcgtgttcgtgctggacaagtgcaagcagccactcatgccgaccagccccgcgcgggcgaaacagttgctgcgggccggtcgagcacgagtggtccgactccacccgttcaccattcggttggtggaccgcaccgtgagcactcagcagtggaaggggtgcaaatcaagatcgaccccggtagccggtgcactggcgtctcggtggtccgggtaccaccctcggaggcggtccacggattgttcggtatcgagatccagcatcgggcagacagatcagtaagaatctcacctcccgtgccgcgttacggcgtggacggcggtccagaaacctgcgacaccgggcgccacggttctccaaccggatgacaccgcagggctggttggctccctcgctgcaacaccgggtggactcgacaagctcagtggtgtcccggttgcgcaccatcgcgcccgtcacttcggtggcgatggaactagtccggttcgacctacagaaatggtcaacccggagatcaccggcaccgaatatcagcagggcaccctcgccgggttcgaggttcgcgaatacctgctcgccaagtggcaccggagctgtgcctactgcgaggtcagcggggttggtcccccgttcggtgccgatgaacatcgatcacattcgtccgcgcgtcaaaggcggctcgaatcgagtgtctaatcttgccttggcctgcgtcccgtgcaaccaggccaaaggttcccgggatgtggccgagtttgtcaccgacccccgcgcgccttggcccggatcgctgctcaagcccagcggccattggtggatgcggcggcggtcaacgcaacccgttgggtgctgtacgaggcgatcaaagcaacgggcctgccagtccacaccggcacaggcggccgcaccaagtggaaccgagtgtctaacgggctaccgaagtcccacaccctcgacgcactgtgtgtcggtggtatcactggtgttgctgcggtgccgaacgctgtgctggtagccacatccaccgggcgcggcacctacgcccgcacccgtagcgacaagtacggattccccccggctgcggctgactcgacagaagcggcacttcgggttcgccaccggagatcatgtccgcgcggtcgtgtccaccgggaccaacaccggtacctatgtcggacgcgtagccgtgcgcgccagcggcagattcaacatcaccactacccggccagatggaaagtccgtcaccgtccaaggcatccatcaccgacacttccgcctgctcaaccgagccgacggctggagttacacgagaaaggaggaggagccgcatctaa	atcaaccaccctgcccctgaaggggcgggggcttgtaacggagctatccgttcccgaatgagcccagccgctagggctggttgaccagaccaagacatcaagattggaggcgaaacagatgtctacgttgcaggcaagacagaagacccaccaagggatgcttcctcagtcccttgctctggaatccgtgtcagcagacaccgttggggtaacgacgaaacggggcacggacgcgggcaagaccgcacctggcacgcaacatggtcgagggagaatctgcaccgcattcgccagcgcgcgatcgtcaccgggtaa
742-743	Ga0116158_10014977 | GENOME_ACESSION: AD_UKC052_MetaG_2_$F_3300009783 GENOME_ID: 21284 CONTIG_ID: 14976 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atggttccagttttagacaaaaataaaaatccgttgatgccttgctcagaaaagagagcaagaaaaactattggaatgtaaaagagcaaaacctttttggtataaaggcttctttacaatcattctgcaagaagattcttctggaaacacatatgcaggatatttgtgtaggacttgacccgggaagtaaaatgaacggaatgactgtaaaatcagaatcacacactcttttaaatcttcaggttaaggcaagatgcgacgtaaaggaaaaagtagaaaaaagagcaattatacgtagagctagacggcgtagaaattgtccttatcgtaaatgtaggattaaaagaaaagtcgagagatgccgccatctacaaaaactagatggcagcagcatttaaacatggtcaaactttgttccaatctgtatccgattactcatgtttctgtagaagatgtcaaagctattacaaaaaaacatgcacggaaatggaatgtgaatttagcccgattgaagttggtaaatcatggttttattcagaactagaaaagagttataaacttttatactttcggcggatacgaaacatatggggaacgtaatgctttaggtttaaaaaatcaaaaaataaactagaaaaagtgtttttctgcacattgcgtagattcttgggtattggctaataaagtaattggtgggcacgtcaaacctgaatatacaaaggttattggtgttactccgttaatttattataaacgacaactacacgttttttaccagtaaaaggatttaggaaaaaatacggagggaacatctacttttggaatcaaaaaaggaacgttagtaaatagtaagcgtcacggacttttctattattggaggatccgctcgaggagggattagtttgcactctttaagtgataataaaagatttactcaaaccgctaaaaaagaagaacttactgtcttaacaacttaaaatttatattaaaataa	atcaactatcccattactgggaatttttaggaaaactcttaccaagactaactagaatttaaacaggagaatagcttgcccaagataataaccttcgaaagttattgtcgtttgaaggaaactaagatgataggttgtggtagaccaaaacacatagaggatgcttcccaagtcttctttcaatgtttcatcgagtagcgaagggaaatttaaaacaagatgcgtaagcataatttttttatggttcca
744-745	Ga0207997_1002358 | GENOME_ACESSION: AntAce02UKSPAdes_2_$F_3300025736 GENOME_ID: 22957 CONTIG_ID: 2357 SOURCE: JGI日付: 2019-01-27.	atggtaaaacaacaacagaagttatttcaagagagatacatgcatacctagagatacttctctagtctctggctcttatgattagtaatgtaaatgtaatcaaacaaagaggaaactcttagtcatactaattcaaaaccttagataacaatctcgaagagaaccaacaccaacaaacaggtgggtttaagaccaaagtgtttgtaatagcaaagagtggaaaagttttgatgccaactactccaagaaaagcaagaatcttttgaaacaacagaaagcaaaagtagtaacgacaaaaccatttgcaatcaaacttaattgggattgtgaagaaatagtgcaagaagtcaatttaggaattgatactggagtaaaaacaattggttattcagtaacatcaaaaactaaagaattgatttctggagaatttgtgttaagaacaaatattagtaaaaaaattagcgatagagcaatgtatcgaagaaataaaagaaataaacttttggtacagagaagcaagattcttgaatagaactaaatcaaaacctaaaggttggttagcaccatcagttcagcataaaattgattcgcatatcagattgattaataaaataaaatctttgattccaataactaaagtaattattgaatcaagtcaatttgatgctcaaaagttacagaatccagatattgaaggaagtgaatatcaaaatggtcaaatgaaagatttcgagaatgtaaagatgtttgttagacaaagagataaatacacttgtcaaatctgtaagaaaaaagatgataaaatgttagatgttcatcatatcaaacaacgaaaagatggtggaagcgatagaccagataatctgataacattacatcaatcatgtcataagaaatttcattctggtaaaatcaaacatgtatttgtcaaaccaaaatcat	gtcaatcacctcgcccctaaaggacgaggcttgagaagtgattttcaagagtaattggttgattagagagttgaaaaatggtaaaacaacaacagaagttattcaagagagatacatgcatacctagagatacttctctagtctctggctctatgattagtaatgtaaacaaagaggaaactcttagtcatactaattcaaaaccttagataacaatctcgaagagaaccaacaccaacaaacaggtgggtttaagaccaaagt

【表２－１１６】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		tcaaagaaacttcaatgatgaatagtttatggtcaagattgaaatatttagtagattgtactga aacatttggttatattaccaaaataaatagaaaagaattaggacttgaaaaaacacattataa tgatgcgtttgtaatttctggtggaactaatcaagaaagatgtcaatcaaatgtttcaaaaca aattagaagaaataatcgacaattacaacaaaatagaaaaggacaaaaattggcaatcag aaaagaacgatataaaatacaatctggagatattatttttatatcaaaataaaaaattaatttgt aatggaatgtttaatttaggtaaatatgtaagttttgtaaaaaatatatttaatataaaatatgca aaaataaatgatattaaggtattatattatggtaaaggaatcaaaatataa	
746-747	Ga0101770_1107140 | GENOME_ACESSION: IMG_3300006674_$F_3300006674 GENOME_ID: 27981 CONTIG_ID: 28184 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	gtgcaagattgtatattaggaattgacgcaggaagtaaacatatagggaatggcagttataa ctgaacaaggtaatgtgctttatcgtgccgaagcagaaattaagacaagacataaaagaga atattgaaacaaggagacgacttcgacgtgcaagacgtaatagaaaaacaaggtatagaa aaaccacgttttttaaacagaaaaagaaaggaaggctggttaccgccaagtatacaatca agaattaatgctcatattagattggttaatgatattgtaaaaattttacctataagcagaataag agtagaaaatagggcaatttgatacacaggcattagttaatccagatattaatggtatagaat atcaacagggagaaatgcatggatatgatagcgtaaaagaatatgtaaaaataagagata attttacttgtcattatgcaaaattaagaccagacatacctttgtaatgatattcttgaagtagac catattatacaagaagcaagggtggtagcaataatcaagcaatttag	gtcaactaccccaacctatagaggttggggc ttgtaaaagctcaagttgactagactaagtgc cgaataagcactacgttattctccatgtagac accgtagaatgatgccctagttctatgctctg tcgtggctctgtaaacagtcctgtgaggtag ggacagtcaaccacgttgtgaagggagaat aacattgtcgaagggcaaataactccgaaa ggagggcttaagccaattgtta
748-749	Ga0307373_10069487 | GENOME_ACESSION: OX2MG_2_$F_3300031672 GENOME_ID: 280771 CONTIG_ID: 69486 SOURCE: JGI 日付: 2019-06-13.	atgccggcagctgtcttcgcggcggagatcaagcacaagcccggcatccacgcaaaga tgctgcgccgggcgggctaccggcgccgccgccggtcggccaacctgcgcgatcgcg cccgacgtttcgccaaccggcatcccgagccgtgcatcgtctgcggcggcaacgccca acacgggcgcaagcattgccggcgatgcgccgaggccgggcgtgaaccggacgagtt ggggcggcgggttccgcgcctagcgccgaccctgcggagtcgtgtggacagcaccccg ctcctgggtcgcccggctgcgccactgggcccccggtgacggccggcatcagtgcagttg ggccgctacgacacccaggccctccaaggccccgagatccggggcgtcgagtaccag cacgggaccctgctcgggtacgaagtgcgggagtacctgctggagaagttcgggcatc gctgcgtttactgcggtggcctctcccgcgaccctgtgctcaacatcgaccatgtggtgcc gcgcagccgcgggggcaccgacccgctctccaacctggcgcttgcgtgccgctcctgc aacgaggcgaaggacgatcgaccgcccgaggagtgggcggcgcgcctggcacgcct gcattccccgttggccgtcgccccggacggcgggatgcgcggccgtcgtgggggcgcct gcaggcgccgttgcgcggccccggctgccgtcaacgccacccgctgggccgtccggcg cgtcctgggggagacggggctgccctggaggcggggaccgctgctcgcaccaagg ggaatcgcgcacgcctcgggctgccgcggagcccgtccgccgatgcggcgtgcgtgg gcgcctcgacgccggctgcacggcgctgggccgggaaggcggtcctcgccatcgcg gcccagcgccgg	gcccgttgacccctggatgcttaccaggccc agcgccagaggttggcagccgttgagggc gctacgttgccgccaaggtccaagacccac cccgggatgcttcctcagtcccgggctctgg aaccggccgcagcagacaagccccgtgg gcaggggcacgagacgggcggccggatg cgccgggcggtgacatggccgaggggag cggatcgggagcgccagcccgatcccgtc acacaggccccgtaaggggcgccccgcaa gaggacctgatcgcgaggaaggggcgc gcccgtg
750-751	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_229_length_14486_cov_2.676301, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: OQLS01.1 GENOME_ID: 9921 CONTIG_ID: 228 SOURCE: WGS 日付: 2019 01 27.	atggaagttaggcgaaactatagacgttaccatcgttatcacacaaagatatcggcaggcg agattcgacaatcgtaaatcttctaaaagaaaaggacgaattgctccaagtatttttacagaaa acggcaagctaccataagagttattaatcggcttaataaaatggataaatatataacaaattattg gctggaagatgtttctattgatatccgggtattaacagatgggtataagtcttatagctggca atatcaaaaatccaacagactggacgaaaatatccgtaaagcaacgattctaagagatgg cggtaagtgtatggaatgcggaaaatctaattgtagattagaggttcaccatattaagccaa gaagacgaaatggttctaatacgttagacaatctgattacattatag	tatataaatgtaaatagagtggacatatgaa atctcttatctatagcttaacaatagggtctcaa gcctaagtgactgctactgtcgaaagacatg ttgcagataggaactatgttaagtagtaaggt aaagacacaccttagatgtaatcttcagtct gaagctctgtgagtacaaaccaggaaacaa tgctaatgtcctgcattgataacagggaaac acatatcctctacttgactttggcacgaagag caattctccgaaaggaaggtgtcagaaatga caagt
752-753	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_877_length_31106_cov_4.049725, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: OWGA01.1 GENOME_ID: 11972 CONTIG_ID: 876 SOURCE: WGS 日付: 2019－01－27.	atgagcacttgcgtttgtgttctcagtaatagtgatgaacgcctgatgccaaccatccgtctt ggcaaggtgcgccacctcctgaaagacggaaaagccaaaattgttaagcaccatccgttt accatccagctgttatatgacagcgaaacgaatgttcaacccatcgaaatctgtgaggac gtcggctacaactacattggaatcagcgtgaaaagtgaatctcatgaatatgtgtctgctca gtatgatacattgcaagacgagaaagaacatcacgatgactgccgtatgcatcgccgtac acgcagaaacagattgcgctaccgtaagcggcgcttcgataaccgcaagcgcgacaaa ggttggcttgcacctctctagaacacaagaaacagctgaatatcagtcttatcgaacagta tgtatctgtaattccgattactcacgcaacggttgaggttgattccttgacacgatgctgctg caagctatccagaaaggcgaagcgaaaccggaaggcgtagactaccagaagggtccg cgttataacttagctacactacgtgaggcggtattctaccgtgatgattacacctgccaggtt tgtgggcgtaaaattacggatggtgccatcctgcacatgcaccacatgttctactggaaag gcagacatggcaatagtctcagcgagcttatacagtatgcgagaagtgccatacacca gctaaccatcaaaaggcggcaagctctacggatttggtgaagatataaagttcgccaat ctttctggtgcggcattcatgaacaccgtgcgctggcaaatcgttaatgtacttttacgctgct tttggaaagtcgttcgtcacattcacttatggtgcgatgaccaaagaaaagcggattgctct tcatcttgaaaagagtcataacaacgatgcgtatgcaatgggcagctttcatccagttaacc gctgcgcgtttgaacattatgaaaaggtgaaacgcaataaccgcattctcgaaaagttttat gactcgcagtacattgacactcgcactggtgaaaaggcaagtggaaaagctctctttaac ggaaggattaaccgtaatcataaaaaggattctgaaaacctgcacaagtatcgcggaaag cggttatataaaggacatcgcgccttagtgcgcaagaaagtgaacctcaatcctggtgatt	gtcaacaaccacgcctaaatcggtcagtcg gttatagacgggacttgcggggaaacccgt aagtctggttggttagcctaagtctgctctc cggtagcaggaaactacgttgtgtactaata atataggcacctactcatgctccacaagtga taagctctgcggacggctcgttaaacatctct gaggggtaggagaagtgcgaacgtcatgtc gagaggctaaaacagtacaacaacattggc gatgtggaccacagggcgcaagtcctgact atagttatattactatttttacgaaaggagtatc ttgcatgagcacttgc

【表２－１１７】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
		tggtttcttttaacggcgaagtccttgttgttcatggcactcataccaataaaaagggtgctgtaaaatgtagaattcaaagtacccgcaaaaaacggtcaaaaatccgcgagccttaaaaaactcaaaattgtaaaagcagcagattccatacatcccgcatgggaaaaagtatcttaa	
754-755	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_939_length_19541_cov_1.798317, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: OOZR01.1 GENOME_ID: 8944 CONTIG_ID: 938 SOURCE: WGS 日付: 2019－01－27.	atgtggctgtgcccaggttatggcaacacaacagggacatgttccctggcttacagcaaaggagatacaatgaattatgtttatgtactggatcagcggggaagcccgctgatgccgaccagacggtacggttgggtacgcaggacattaaagtccggcaaggcgaaagccgtacgtactttaccgtttaccattagactgatgtatgatccggatacaacaaagatacagagccttacctgggggattgatccgggaaggaccaacatcggcatggcaactgccgatgaaacaggcagatgtctgtattcttcccagtgcgaaaccagaaaccgggtgatccccagactcatggaaaaacgcccggcagcaccgacagcatccagaagggagaagcccttgcgaggaaacggctggccagaaagcttggaaccactatgagggatatcctggaacggatgctccctggctgcgaaaaaccagttagggtgaaggacatcatcaatacagaatccaggttcaacaacgacgccgtcgggaaagctggctgacaccgacggcaacccagcttcttaggactcatctgaacctggtggaaaaggtgtgccggatccttccaatcagcgggattgcactggaagcaaaccggttgcatttatggagctggaagcaggcggccatctggaatccggagtggattaccagcgcggccccgctttacggatatcgcagtattcgcgaagccctggaagaacttcaggacggaagatgtcttctgtgtggcgaacgcgccattgaacatgaccatcatctggtccccagatcaaagggtggagcgacactatagccaatatggctggttgtgtgaacattgccatacattggtacataccgaccagactgctgcggagaagctggaaaccatcaaggcaggcgcagaacaaaacgtatggagtcttatccgtactgaaccagatcattccgtatctggtagaggctctgtctaagaaattcaatgggaacatccgtctggtatccggttgggagacaaagcagttccgggacgaaaactatatcgataaggaccatggcattgatgcctactgcattgcagtaatagggcaacatcccaagaaaattgatgtcccggaaacccattttcagatccggcagttccggaggcatgacagggcacgaattaaatcccagaccgaacggacttaccggctcgatggagagaaagtagccataaaccgccggaaacagttggaacagaaaacggattctctggaagactggtatcaaaaaatggcagcatattacggccgccaacaggcagaccggatgcgttccaagctgcaggtacaaaggagtaccaggcggtataacaacccaaaccggctgctgccgggaacagttttgtatatcagggaaaggcatacatcatgaccggtcagctgacaggaggacagtatttcaggggccgcaggatgtgacaggaaaaactttctgccagaagtgcccaaatcgtgagatataatcagggactggtatatgtataa	gtcaactacccatccgctaaagcgaatgggcttgtaaaagcccagggactttacaggtgagcagttgagcagaaccgtgacgcagcaggttcgccctatcactccgggatgacgccaagttccggacactgagatgtggctgtgcccaggttatggcaacacaacagggacatgttccctggcttacagcaaaggagatacaatgaattat
756-757	マウス腸メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_281_length_46225_cov_26.608620, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: OFHM01.1 GENOME_ID: 3964 CONTIG_ID: 280 SOURCE: WGS 日付: 2019－01－27.	atgtcatatattgcttttgttatagcaaatgataacagtagacttatgcctacaagaaacccctaaaaaagtaagaaggctactaaaagaaaagaaagctattatctattcttatgaaccttttaccataaagcttttatataaaagcgaaaaatgcacacaagacatagagctatgtgtagatatagggctataatcatcaaggaatgtctataaaatctagaaaacaagaatttgtttccgaagaaaggacattttattagatgaaaaagataaacatcaagaacaattaaaaataaggcgtgctagaagaaacagacttcgttacaggaagcctcgttttgataatagagctattcctaaaggatggatagcaccatcacttagacataaaaaagaagcaggaattaatgtaatacttaaatattgtgaagttttacctattacaagtataactttagaagtaggtaactttgatactcatgctattaaaaaatacctttgaaaatggagaaatttttagaaggtattgactatcaacatggagatacttatggctatgattccctaagagaagctatttttttctagagataattacacatgtgccatttgtaaaaaaggaaataaagataatgtaatacttagaatgcaccatataaattattataataaagataggtctaatagaccaggtaatctttttaacagtttgcactaattgtcacaatttctaagaaccatggcatagatggcgcttatgggcttaaaacctaaaacagattctttaagagatgcagcttatatgaatattgttaaatattcatttaaagaagactttagaaaaaagtttaaagaaattaaatttagaaacacctattaatatttacttatggagctgttactaaaagacaaaggttaaaattaaatatacctaaaactcatgcaaatgatgcttattgtatgggaagctttagacctaaatacaaaatataaaacaagatactttaaaaagataagacgaaataacagaaaattagagaaattctatgactctaaagttcttgatacaagaacaaatgaatatatgaaaggaaatgagctttcctgtaatagtagactaatagaagtgtacctagaaacaatcctttaaacgaaagaatttatagaggacccaaaaaatcaaaaggtaaaagagttataagaaaaactcactataaatataaatcaggagatatagttaatataaaaggaatgaaaggacattatctttgtaaaggtattaataatttaggtaaaacagctaaaatattagtagataacaaatacatatatccatctacctctaaattaagtattcataaatatagtaatggatggatagaaacataa	taaagaaacgtagattcttatatatttataattatctactacgttatattagaataacaaaattatttttaattttgtaatgatagttaccaatagatacttcacaagtctattgctctaaggtatggtattaaaaactttctgaggtaaggaagcgtgtactatacataaaacctaatataacattggcgttgtgaacacacatcgaaagagtagatactttaaatagacttatatctttatttaaagaaatccgtaaggaggtaaataaaaatgtcatatattgct
758-759	Ga0256404_1004876 | GENOME_ACESSION: RumenRJG_01DNA_2_$F 3300026549 GENOME_ID: 34936 CONTIG_ID: 4875 SOURCE: JGI日付: 2019-01-27.	atgtctgttgcagttatcagtaagaccggcatccgtctgatgccgacaagtgaatatcgggcgcggcatctgcttaaatcaggtaaagctgtcattgaacagtaccgcccgatcttcacaatccgtttaacagaaagagaggacggcgatacacagccgatcgagtatgccagtgatactgctaccagcatgtcggcgtatccatcaaatcagagaaacatgagtttgtacatgctcagtatgacatgctgagcaatgagaaagaacggcatgacaagtgccgcaagtaccgcagagaagagaagaacagactgcggtacagaaagccgcggttcagaaaccgcaagccgaagatgacaaaaggcgaagtactggcgccttctctgcagcatagagttgataaccagacaatgttgttcgactcgttctgcaaagtaatgccaatcaccagtgccacatttgagatgggcaagttcgacacccagttgttgcaggcaatggcagatggcagtctgctcccaagggaaaggactaccagcatggcagtaagtatctgtatcagacagcgcgtgcagctgtatttggcagagacaactacacgtgccagatttgcggccgttccatcaaagatggtgccattctgcatacccatcatattgggttctggaagtcataccgttccaaccgtgtcggcaatcttctcactgtctgcgagaagt	gtcaactacccacggcctaaaggccggtggcttgagtgggaaatcatttaagctcggttgatlagcctaagtgccttgagcactacgttgccgctagctacgctgggatgctccacaagtcccagcctcttgggatctgttgttaaaaacctctaagggtaggaggcgtgcagcagatgtattcgaccagcggacaacattggcgatgtggactaccgttactgcgatccttgtgatcgtaagtgcgagatgccgcaggtctgtatgactgcggaaagtgtaaacattcttctccgtaaggagacctgaaggtcagcaatgctgaccggaacgcgaaattgaaaggaggcatcagcatatgtct

10

20

30

40

50

【表２－１１８】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
		gtcacacggcaaagaatcacaagcctggtggaaagctctgtgggcatagaaccaaaagt aagcaatcttgccgaggcaacgttcatgtccgcagtacgctggcggatgtattacgcact ggtgctggcacatccagaggtcgatatccacattcagtatggtgccaaaacagcggcagt tcgcaaagaacggcatattgccaagacacatgcgaatgatgcttactgcatcggtcagttc catccgaggcaccgctgcgaagaagtgttgtttgctaaaagaagacggaacaaccgtgtt ctgacaaagttctatgatgccaaatatatcgacatccgtgacggcaagaagaagtctggtg ctcagttgtcatgtgacaggactaatcgtcgtgaaagcagacacacggaaaagaacgaa cgtatctatcgtggacaaaaggtttccaaaggcaagacatctatgaggaaacagcactatt tgtttcagccaagcgacattgtgctttggcaaaatgccaaatatttcagttaagggcacacat tgcaatggcacaagagtgttgttggaaacagggaaatcggtcaagttggctgatttgaga attattaaaagacaaggaggctatgtggctcctcccaccgcctaa	
760-761	Ga0164242_10000399 | GENOME_ACESSION: OricomgcompostMG_2_$F_3300012942 GENOME_ID: 33846 CONTIG_ID: 398 SOURCE: JGI日付: 2019-01-27.	atgccgtgctcggagaaacgagcacagctcttgctggagcgcgggagagcccgtgtgc atcgcgtgaagccatttacgattcgattagtggatcgtttcgttgaagactcggagcttcag ccggtggagctaaagctggatcccggctcaaggcatacccgggatggcactcgtgcgcg atgatcatggggtcaagcattgcttgaatctctaccagctcgatcaccgcggacatctgat ccatcgcaagctcctgcaacgagcagcattccgacggaatcgccgtaatcataaaacgc gatatcgccctgcgcggttccataaccgtacgcggctgaaaggctggcttccgcccagtc tgcagcatcgcgtggatagtaccctgagttgggcgcgtaaatttcaacgctcactcccgct cacgaagctggtcgtcgaaagtaatcgcttcgatacccagctgatggacaatccggacat tcaaggacgcgactaccaacgcggcagtctctgggactgtgagctgcgcgaatgcgtat tcgcgaaatggggctatacctgcgtctactgcggggtgtcggcatttgatggcgatgggc tcattatggaattggatcatttctggccaaagtcgaagggtggcagcgatagccccccgca atcgcgtgccggcctgcgtccgatgtaatcggcgaaagagcaatactcttccggcgatat ttctcattgatgaaccggagaagcgagcttggatagaggccggactcaagactccgctca aggatgctgcggccatgaatgccacgcgctacaagctcgtggaagccattgagcgactg ggcctaccggtcgaaacgagtacgggtggtcgtacgcgctggaatcgccaacgattcg atgtcccgaaaactcatgcgttggacgcgctctgcgcgggcaatgtcaacggagtcaag gactggaaggggaaaccgacacaggtgattacgtgcatgggtcgcggtaggtactctcg aactgccaacgataagcacggtttcccgcgcggatacctttgcgaggcataagcgtcatttt ggcttcgctactgggacttggtgcgcatttcaaactctcttaagaaatccacaagtagag ctggagcacgactcaactccatatacggatcactgtgtcggctaaaggagacttttcgcct cttcatcagtggtctaaagtactgcgttcactattcaaggtgtagagtggtgcaacgtagtg gcgggtatcatttttccaaaataatgaaaggtgttatgtga	gtcgtatcccattcctcatgcaaaggagaac ctagtggcaggtttccgaacctagtttcatca ggaaaccagactcagtgtgaccttggtcaca ctacgatacctagaatacataggcactccg ggatgcctcctcagtcccggactctgcggct tactgttaaacagctgtatgggtttaaggcag tgcagtaagcgtataaaacctaaggatatcct tgtcgagaggagctcggtcctgagaccgg cgtcacaatgaggcccgtaagggcatcgg agaaatcgtgagt
762-763	ヒト口腔メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_381_length_32678_cov_10.933728, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: UPJM01.1 GENOME_ID: 16567 CONTIG_ID: 380 SOURCE: WGS日付: 2019－01－27.	atgttggtatatgtattaaaacaaaatggacaacctttatgccaacggcacgctttggcaa ggttcgtagattattaaaaacaaagaaagcaaaggttgttcgtagagagccgttcactatc aaactactttatgaaccagaaacagatgtggttcaagagtgttattgtggtgtggatacagg ctcacgacatattggtgtagcagttgtcagtaatgacaaaatgtttataccaatctcaaaccg aattaagaagtgacataaaacgaaaaatggatgctcgtagaatgcataggcgtaatcgca gaagtagaaaaacacgctatagaaagcctagatttctaaatcgcagtaattctacaaaaag taataggctgccaccttcagtcaaacacaaggctcaggctcatattgacgaaattgagttct gtaaaaagatacttccagtttctgatctgattgtggaaataagtcagttcgatacagctttaat gaagaatccaagtctgatcagtgagaaggtaaaacattggggttatcaacaaggtttcaat tatggttattcatccagacgagaagcagttcttcatcgagatcactacacttgccaatgttgt ggcaaaaagaattgtagactagaagtgcatcacgttcaattcaaaagcaacggtggtaca gatgatgaagagaatctcattacattgtgtgaagatttgtcataa	gtgaagctatgctcagctaaagactgaccat cttctggttagtcattagttgttgcttcacaagt cttaggttagagaaatcttacctacgttgaatt gaagaaccataaggttactcacctacggttg tcgccttagaccgttgctctgagtctatacatt aagttggaaggatagcattgagttcttgtgtg tatagattaaaaattcaattcaacattgacgaa aggaagcccaattcttaacttggtaatagag ctaagataggcactacagtctgataagtgct gtcttatagagtaaaacttatcatcaacgaaa ggagcgaagcgtaatgttg
764-765	Ga0318466_10005777 | GENOME_ACESSION: GoaFecpsamplesv2_$F_3300031555 GENOME_ID: 280328 CONTIG_ID: 5776 SOURCE: JGI日付: 2019-06-13.	atggtatacgtgataagcaaagacggacatcctctcatgcctactgtaaggcatggcaag gttcgtcgtttactgaaagaaaacaaagcaattgtagtaaaaagatgtccgttcaccatcaa actaacttgcgacacgcctgacatcgttcaggaagtcacgctcggcgtagatgccggatc aaaacatatcggtctgtcagctacaaccgaaacgaaagaattgtacgcttcggaggtcga gcttcgcgatgacataagcaagctcctcgaagcaaggcgtgaatacccgcagctcgagaa gaaaccgcaagacaaggtatcgcaaagctcgtttcgaaaacagagtaaagtcaaagcac aaaggatggcttgcaccgtcagtcgaggcgaagatcggaacgcacgtccgcattatcga gaatgtatgcaacatacttccgatcaaagatatcactgttgaagtcgcatcgttcgacacgc agaaaatgcaggatcccgagataacaggcattgagtaccagcagggcacgctcatggg ttatacgattcgcgaatacctgcggagaagttcgaccacaaatgctgctactgcggcaag cctcaaggtaacggtgcccgcttcgaagtcgaacactttactccaaaatcgagaggcgg atcgaaccgcatcacgaacctcggctggtcatgccacgagtgcaacgaagcaaaaggt aatctcacctgtgaggaattcggtcatccggaagtacgcaaaaaagctgaagccggcat gaaacatgccgctcacatgagcatcatgcgctggacgctgtacgaacgcctcaaagcca tctacggcgaacggcttcatctgacttacggatcgacgactttatatcttcgacatgaggca ggactcgaaaagagccacataaacgatgcgcgctgtatttcaggccattctgctgccgag cctgccgaagaatacttctaccggaagaaagtgcgccgccacaaccgtcagatacacaa gctgactattcagaaaggcgggatccgaaagcgcaaccaggcaccttacgaagttaag ggattcaggcttttcgacaaggtaaaagctaaaggcagcatgtggtacatccacggcaga agagtaaaaggctcattcgtactcaaaacacttgaaggtgaaaagcttgaaatcgcacca	gtcaaccacccaccgcttaggctaacgcctt gaagcgggggcttgtgaaagccccggttga ctagcctaagtcttagctgactacgttacgag agaatatatagtgtacccctggagtgtaatacct agctcctcgcaatacggtatgtgattaaaca gttctgacgggtaggaacagtattgcatacg caaaacctctcgataacattggcgaaggtat cactacagtccgtaagtactggcttaccgcat aaaacttacaaaaattcagaaaggagtcgtg ccttatg

【表２－１１９】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
		agtaagataacgctaatagggcatcaaagtgcttatataacagaaaggagaacggcgct cctacccgccctttag	
766-767	Ga0118733_100054452 | GENOME_ACESSION: Marsedof8samples_$F_3 300010430 GENOME_ID: 32450 CONTIG_ID: 54451 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgccttgtagaccagctaaggccagacatttgctaaaggctggtaaagctaaggttctta acagattacctttttaccattcagctattacaagctactggtgaaactaaacaggaactaatttt aggtttagatcctggttctaaaacactaggaacagcggttaggttgattaaaactactaaga tattttacgcttctaatgtaacttttagatctgatattaagaaaaaacttaaacaaagaagcag ttacagacgaactcgaaggagtagaaaatttaagatccagaagatgtaaatttttatgggatg tgtaaaacttgtaaattgaaatttacttgtgggtttaggcttaacagaattaaatttaaaatttaat aaaggcaaatgtgaattagaaaagaaaaataagaaaaatggttttagtttggtagaaaac caggggtggttacctccttcggttcaatctaaagtagattctactattaaagaaattaattatatt ttaagcatattacctgtaaaccacgtaatctatgaatattcagctttgatatccataagcttaa aaatcctgatgttaagggaattgaatacccaaaaaggtgatatgtatggctatgaaaatacta aaagctatatattatcaagagataattacaaatgtcaaagttgtaaaggaaatcaaaggat aaagttttacaggttcatcacatatttcatagaaaacatggaggtacggataaaccagcta atttaattacttttatgctctatttgccatgataaattgcataaagggaaattaaaacttaaaact aaaaagaaattaatttaatactatagatgctactcaagtatctattattaacaaaagaattagaa gttatttatttaaaataagaaaaaaatataatctaaaagtttatagaacctatggttatattaac aaagttaaaaggaaattacttaatttacctaaagatcactatttagatggaatattatgtactta tcctaagagggataaatattctaacagatcaaaacctaagattttaaatttctataaaaaaagt atcagttcctaaaggcgattacaaacaaactaaaggcagtcatagccaaatatctatgcct acagggaaaattcatggttttaggaaatttgatactgttaggtatttgggtaaaaattatttcat cagaggtagaatgagtactggctatgctaatttaatgaatattgaacaaaaggtaattaaga ttaggccaatgcctaagtttgaaaaaattaaaaaaataaatgctgggaaaacaataattgtc gattcatccccctccttcgtttcactcaggaaggggtcttctcgacaggaaagctaa	gtgaacaaccccccaccttcgcctaacggctc aggaggggcttcaccagattaagcttaaag aaatttaagctacatagtttagcccagcgag gtaaaggaatacccgcctcagttcctatatact tcctaagctaaactgtattgtcgagaggaagt cttaaaaattagctggtaacaggctaatgagt agagcattaccctaatttattaggagagaaca aaacttgaga
768-769	Ktedonobacter sp. 13_1_ 20CM_4_53_11 13_1_ 20cm_4_scaffold_568, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_001919995.1 _ASM191999v1 _genomic GENOME_ID: 114122 CONTIG_ID: 157 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2019－01－27.	atgtcaaaagtgttgctcctggatatgaccaaacagcccttagacccagtgcatccgggc cgagcacgcctgttgctcaaagagggcaaggccgccgtgtatcgcaggtacccctttac cctcatcctgaagacgcaagtggactcccctgcggtgtctgccctgcggctcaaacttgat ccaggggcgaagacgagcgggctggccctggtcgatgacgcgagcggggaagtggt gtggcggcagaactcggccatcggggagccagcatcaagaagcgcatagatgcccg gcgtggcgtgcggcgcaagagacgctcacgtttcacgcggtaccgcaagccgcgcttc cacaaccgcaagagttccaggagaaaagggcggcttccgccctcgctggaaagccgg gttgccaacatgctgacctgggtagggcgcctgaggcgtttgtgccccattgaggtgatc agcatggaactggttaagttcgatatgcaggccatgcaaaacccggagatcactggcgc ccagtaccaacaagggaacgcatgggctatgagacgcgggaatacctgctcgcaaag tgggggcggcgatgcgcctactgcggggctgaggatgttcccctggagattgagcacat cctctgccgcgcacgaggcggcacgcatcgcgtgagcaacctcacccctgcctgcgag ccgtgtaacgtcaagaagggcacgcaactcatcgaggatttcctgaacaagaagccaga cgtgttggcacgcatcctggcccaggcgaaaacgccgctcaaagctgctgccgccgtc aatgcgacccgctggcacctctttgaacggctgaaggcgaccggcttaccccctggagac cagcagtggcggttgaccaaatacaaccgggcgaagcggcatctgccgaaaacgcat tggctcgatgcagcgtgtgtcggccagagcacccccacagcctctggaaacgagccagg tggttcctttgctgatcgaagccaccggtcatggcaaccggcaaatgtgcggcgtcgatg agcatggctttcccatccgccatagggcagcggaagaaggtgcatttcggctaccagacg ggtgacctggtgcgggcggtggttcccacgggggcgagggcggggacgcatgttggg cgcgtgctggcacgagccagcggctctttcgatttgaggaccaaagctggacgccagg ccgggatcagttatcggtattgccgtcccatccatcgcaacgatggctatcgttaccagca aggagggcggcatgcagtcccgccaccccaatccacctga	gtcaactaccacccacctgtagaggtggtg gcttgtgaaagccatagttgactaccctcag ccatggggaaggttaacttcccatcgggcta agttagactggtcatgacaccctgggatgct gctcaagtcccaggctctgtcgtctgccatta aacagtcctgagtggtaggggcagtgtgac agacatgagaagccagtctaacattgggga tgagcacctaactcctaaccaaaggaggctt accgcatatg

【表２－１２０】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
		gattaaggagtagtggatattttgcaataggttctctgactggggagaagatatgtgatagt gtaaagcacagcaaactaagacttttagaaaaagcaaagacattaatgttcaaaaggagg gaagagcgcattcctctccatcttggaaaagatggagtctcctgcgctcaattatga	
772-773	ヒト口腔メタゲノム分離株 term3_saliva term3_saliva_scaffold_5562, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: QWCI01.1 GENOME_ID: 14517 CONTIG_ID: 5557 SOURCE: WGS 日付: 2019－01－27.	atgttagtatatgtgttagataaaaacggacaaccacttatgcctacacataatggtgctaaa gttcgagttttattaaaacaaaatagagcaaaagtagtttcaaagtgtccgtttacaataaaa ttattatatgaaagtacaacatttacacaaccgcttactttaggagttgatacaggttctaagt atgtaggtagtgcagttatcaatgatgtaacagcagaagttgtttacgaaagtcaattagag ttaagagatgacatcaagtctaaaatggatagacgtagagcgtttagaagaagtagaaga aacaaattacgttatcgttcgaagaggtttaataaccgtaaatcttctaaatatagagactgtt acacaccaactcttatatccaagttacaaggtcatacaagagagataaaatttattaactcta tacttccaattagtgatattattttagaagtgggagagtttgacacacatctattacaagaccc aacgttagcatatcgtaagtgggttatgcacaggagaattataccaacaagagaacttt aaacaggcaacaaaagcaagagacgactacaagtgtcaatgctgtggtaagaagaact gtagattagaagtccatcaccttttacctagaagtagaggtggaagtgataagttagtgaac ctaattactctatgttccaactgtcatcacttggcacacagttcagaagaacagttattagcat ttcagaagagatttggtaaaaaggcaaaggatatgttgaagtatgctactcaaatgaatata ttaagacacgtgttgcaacgagaatatcctgatgctaaattgacctatggttttattacgaag gaaatgtgtagagtgtttgggttagaaaaatctcatataatagatgcttgctgtatcgctagt agaggagttttgtttaaaaatagcgactcaaataagtataagaagaaatgtgttgcaaaag gtgattatgcctatcttagacacagagtacgtagaagatga	gtagacttgtttgacaagtatgattggagatg gtgatatacgagcactagttttactagtaat caccatacagactaagtattcagaaatgaat actacgttattaaggtcatgacacctccagat gccacctcagttgggagcaactgtcgctatg tattaagttggattgggtatgtaagagtcctgt gtacatagtgtaaaaagccttataacattgtc gagaggaagtcggatttttgatatggtaaca gtatcaaaatacgcattaccacctgtaaaaa ggtgagttagttaatttttattttttaaaagaaag gagtgtcattatgtta
774-775	Lactobacillus equi DPC 6820 NODE_4, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_000504525.1_Lactobacillus_equi_DPC_6820_genomic GENOME_ID: 55485 CONTIG_ID: 157 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2019-01-27.	atgcaaaatcgggtttttgtcatcaataaacatggtgaagctttaatgccttgtaagccaaga actgctcgtaaattgttagcccaaggtaaggccaaacccattaagaaagaaccattcacc attcaatttttgtatggtgcaagtggttataagcaacctattaacttaggtgttgatagcgggc aacgtcacattggacttgcggttacaagtcaagataaagttttcttttcaaagtgaagtcgaat tgcgccaagacgttaagaaattgcttgatacccagacggacttatcgcagaagtagacgaa atcgcaaaactcgctatcgtaaagcacgatttttaaatcgcatcaaaaatagaaaaaataat tggttgccaccgtcggtacaaagcaaagttaatcacaacattaatttggatttaaacgcatgtt agccgtattgccgaacccagaattacacatcgaagttggtaaatttgatatgcaaaagatg aaagatcccaccattaaaggtgaaggttatcaaaaaggtgatttgtacggctatcaaacgg ttaaacaatatgttttagctcgtgaccaatacaagtgtcaagtctgcaagaaaaaaggtggc aaactaaaaattcatcacattatttaccgttccttaggtggcactaatgtaccatcgaatttatt aacagtctgtgcggattgtcatacagctaagaatcacgctgaaggcggcaaattatatgaa ttatgtaagaaggaaaagaaagtaactaagcctttgaaaggcgcaacctttatgaatattct tcgtaggagattatgggacgccttcctaatgcccaatttaagtatggtgcgcaaaccacttt acaacgggcaaacttaggcttagcgaaatcgcaccacaacgatgccattacgattagtgg tatcaaacttattagcgaaaagccaacgagtgttgtgatgtttgcgcaatttcgtaagaaaa aacgttcactacacgaggcaacagctcgtaaaggacgcaaaaacaagaatatcaccagt aaacgaaatgccaaaaacactaaagaagcaaacggattttggcttaatgattatgtcagaa ttaagaatagtaaactcaaaggctacattagtggctttatgtccaaaggttctaatgtaaggt tgcgagatagtctcaatcattatgttagcgtcacagataaaaattacacatctatttaaaaatat tattttaattcatcataacaacaattggaataagacagtaatcagcgagaaacaatatgttat gtgttag	tttaagtctgctcactttgatgaggattctgga gcaatccagaatttgttgtctagactaagcag tcagcttcggctgactgggaaactacgttatt ttagtcatcatacctttaggatgatgccctagtt ctaagctctatggaggctctgtaaacaatcgt aaggttaatgcgatagtcaaccttgttaacaa gctaaaataacattgtcgaagggtaaccaca tgtaactgttagttctctgatagttgcgtgata aggtacatgctaccttataaaaaatgaaagg agaaaatcaaaatgcaaaatcgg
776-777	Ga0335394_10066399 | GENOME_ACESSION: MAT03spassembly_$F_3300032456 GENOME_ID: 280657 CONTIG_ID: 66398 SOURCE: JGI 日付: 2019-06-13.	atgcaacgaglattggtgctagacaagagcaaaaacccgctgatggcgtgtcattcggtg cgcgcacggcaattgctcaagcaagggaaggcggcggtctttcgtgaatacccttcacc atcatcttgaaagaacgggatggcggggatgttcaacctgtcagtatcaagatagacccg ggcagtaaaaccactgggatatctatggtcgctgatttcaaaggggcaagcgcgtgatt tgggctggagagttaacccatcgggggcaacaaatccgagataagttattgtcgcgccgt caggtattgggcttgccattggaagtcgggacaggaggacgcacgaaatttaatcgggt aaaacagcactatccaaaatgcgcattggattgacgcgatttgtgtaggagaaaagtgggg gacgagtcatcatcagtccaaatcatgcgccgcttcagattagggcgaccgggcatcaat cacgccaaatgtgccgcgttgataagtacggttttccacgaaccagcgccaaacaaggg cgcgtccacttttggcttccaaacgggggatatagtcaaagcaatcgttacaaaaggtgtaa aatacggcacatacattgggaaggtcagtgtgaggtctactggttttttcaatatcactaccc ccaccgcaacagtgcagggtatcagctatcgctactgcacaccgattcacaattccgacg gctatctttaccagagaggagaggcgctttcctccgctaccacaagggtagcggtgtcct cgcgccaagattcatga	gtcaacgaccactggcacgaggccggtgg cttgcgataagcaagcccatgttgaccagcc tcagtctccttcgtgagacaccgttatttgggt cacgataccgacgggtgactgaaccagcc cgtcgctctatcgtctaccgttaaacagccga gggtctaggcaagcgcggtgggcatgaca agcccgaatacccattggcgagggtcacttta ctgccgcaaggcgagaaaaatgaggtaact catgcaacga
778-779	Ga0115617_100462 | GENOME_ACESSION: IMG_3300008733_$F_3300008733 GENOME_ID: 28627 CONTIG_ID: 461 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgccctgttcaccggcaaaagcgcggcttctgcttaaagagaagaaagctattgtgaag aggagaacgccttcactattcagctgacgattgcaacgggtgagaccaaacagccggt gggtctgggcgttgatgccgggtacaaacatgtcggactgtccgcatcaacggacaagg ctgaactttatgcatcccaagtcgaactgcgacaggacatcaccgatctgctctccgctcg tcgtgcgttacgacgggctcgcagaaaccgcaaaacgcgctaccgcgcgccaagattc aacaaccgcatccgcaccaagcgcaaaggctggcttgctccgtcggttgaaaaccgaat caacgcgcacttgtcgcgcatagaagcggttcttcgactgcttccagtcacgaagatcac cgtggaaacggcgtccttcgacatgctgctgctgaagaatccagacattgcagggaaag agtaccaagaggcgcgaacaactcggcttctggaacgtccgcgagtgcgttcttttagag	gtcaactacctcggcctaaaggccgggct tgaaatagcctctagttgactagcctcaggc cgtcatttggcggactacgttggttgagaata tataggcacgcgcgggatgtagatactagtcc cgcgctctgcggccgatggttaaaagctcc gagaggtaggagcggtgctgtcggtacga aaccccttccaacattggcgaaggatcacaa ccggtcgaaagaccgaggagacaaaactt gaga

【表２－１２１】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
		acgggcacgtttgtcagcattgttacggcagatcgaaagacccggtgctcaatgttcatca tctggaaagcagacgcacgggcggagattcgcccggcaacctgattacgctttgtgaga cgtgccacgaagcgcttcatcgcggcgaaatcgcgctgaagacaaagcgcggacactc gttccgtgcggaagccttcatgggaatgatgcgctgggaggttttgaaccgcctaaaggc gtcgcattctgagttggaagtgaacaacacctacggctaccggactaagcacgcacgga tcgtgaacggcatcgacaagtcgcattgtgcggatgcttttgcattgccggcaacctcgg cgccgaaaggctatgcgaattcttcttccagaagcagacgcgtcggaacaatcggcaga ttcacaagcctctccattctcaaaggcggcattcgaaagcgcaatcaggctccctttgagat caaaggcttccgtcttttgacaaggttgcctgcaagggagaagaaagcttcattttcggcc gtcgatcatccgggtactttgatgttcgaaagcttgatggaacccgcatttcagccggcatc agctacaagaagctgcgtctgctggaaaagagacgaacctatttaacagaaattcgaaaa gaggaggcgcttcctccccccccccccgccgggggggggcggcgcgccgcccgc gcgggagaatcaaacagagaacgcttaagaaggtattctccactgtcggtatcggtttgc actccggccgcaaagtccgtctgactctgcgtccggcacctcccgataccggtttggtgtt tactcgaaccgatttgaagccgcccgttgcgattaaggctgagcctgaacgcgtcaacga cacgcgcatggcgacgacgttggataaagacggagcccgtattgcgacgatcgagcac ttgatgagtgcgctgtccggtttggcgatcgacaactgctacatcgatgtcgatgcacctg agatcccgattatggacggctccggctctacgtttgtctttttgatcagagctgccggtatcc aggaacaggatgctccgcgaaaattcgtccgtgtgaagaaaaacgtctccatccacgtc ggcgacaagtgggcttcccttgaacctatgacggctacaaaactgtcttttgcaattgacttc ggtcatccggcgattgacgaaacagctcagtttgttgaagttgacttcaacaaggaaaact atatcgaaagcgtttcccacgcccgtaccttcggctttgtgaacgacttagagatgctctgg ggcatgggcttggcacaaggcggaacattagacaacgcgattgtgctcgatgatttccac gtcttaaatccgggcggtctgcgctctcaggacgagtttgcaaaacacaagctcttggatg ccatgggcgacttgtacgttttaggtcatccgctggtggcgcactaccgtgccttcaagtc cggtcacgaaatcaacaacaaacttttgcggacgctgttagctgatcccgaaaactggga gtttgttgaatacccaggatgaacacagtgctccgaaggcttttaccgaagcggtaaaaga accttcgaactaa	
780-781	Ga0209607_1003300 | GENOME_ACESSION: AD_des_42_$F_3300025847 GENOME_ID: 21342 CONTIG_ID: 3299 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atggtatacgtaatttcaaaagatggacagccgcttatgcctacaactagacatggcaagg ttcgtcgactatttaaagtcaaaacaagcaaaagtaattaatcgctgtccatttacaataaaac ttttatacgaaactacagatttcatgcaggaaattaatttgggagtagacactggttcgaagt atgttggttttgcagtttactcaaatgacaaaattttatatcaatcccagctagaactcagaga tgatattaagtctaaaatggacgatagacgcggttatcgtagatttcgtaggcaaagaaaa acccgctatcgaaaacctagatttttaaaccgtaaacattcaactaagctaaatcgactacc acctcaactaaatctaaagtaaatagccatatcaaagaaattaaatatataaaatcaattctt ccagtgactaatttaattttagaggtagctcaatttgatactcacttgcttaaaaatcatatgct agcaaacgaaaaaatcaaacattggggctatcagaatggtaccttatatggttttgcaaata tgaaggcttatgttttaacaagagataagtacacttgtcagcactgtaaaactaaaaatggt actttgcatacgcaccatatataatttatcgctcaaaaggaggttcagatgaagaaacaaactt gattaccctctgcgagtcttgtcacaaaaaattacataaaggcgagttagcaagtttcgagt ctaaatttagtaggtaaaagaaagcctaattttacgctacgcgactcaaatgtcgattgtgaga agtcaattgcttaaatattatgtcaacgcaattgaaacttatggctacataaccaaagaaaat cgacaaaatctaggtttgcttaaagaccattatatcgatgcttgcgttattgctagtcaagga aataaatttaagcctaacagcgaaatttttttataaaaaagttgttggtagaggcagccgtgta ctagctaaatttagaaaaatatcaattcaactacgtagaggtaaaatctgtggttttagacaa tatgacaaagttaagtatttaggtaaaatctatttttatcaaaggacgaagatctgcaggtactt gtgcttttgatggatatttttaataacccagtttatttttaatcacatgcctaaaggctgtaaaata ccaaagctcgctaattgcaaacgagtaagttctagaaaatctgttattattgaaaggaggat aggtgcgattcctgtactaagctaa	gtaaatatgtgctcggctaaagaccgaccac ctttggactaagctgaatatttactagactaag cctagagaaatcttggctacgataattaggtc atgacacctttggttgctgccctagaccattg caactgtcgcttaacgttaaattggaaaaata tagcactaaaatccggtgcgttaagtataaaa agcctttttatcattgtcgaagggaagtcttatt ctttggttggtaatagattaaagataagaact acagtttggtaagtactgatttatcatttaaaa cttactaattcgcgaaaggagccatttcttatg g
782-783	土壌メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_51_length_30035_cov_3.493647, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: OFHI01.1 GENOME_ID: 3960 CONTIG_ID: 50 SOURCE: WGS 日付: 2019－01－27.	atggtgaaactgaaccaggaaagatcgtcatacccgcagaaacagaaggaacaggaaaa catggtacagggagccaagattcgataaccgcaagaaggagaagggatggtttgcacc atcaatccggaataaacttgatacgcatatcaaggttttaaaccaagtcagtgggattctgc cagtatcggaaacaatcattgaggtagcatccttcgatacacagaaaatgcagaatccgg agatctatggaattgaatacccagcagggtgaactgcagggtatctcgtgaaggaatacc ttctggagaagttcgagagaaaatgtgtatattgccggaaaacaaacgttccgttggaaat agagcacattattcctaaatcccgccatggctcgaacagggtttctaaccttgctatttcttgt cataaatgcaaccaaaggaaaggagatatgactgcaaaggagttcggacacccccaatgt catgaagaatgccagaaaaaatctgacacagacggcatttatgaacgctgtcaggtgga aactcaccaaactcactcagagccatcatacttttggatacatcaccaaacacgacaggat caggctgggtcttccaaagagtcacacaaacgatgccttcgtcattgctggcggcactac gggccatgcaacacctgacaaatttcggcagaatcattggtgaagcggtgaagaggtttc ctgatgttgagattgaagtgcactgccacaacgatgccgggctttctgttgccaatgcaatc gccgggattgaggcaggagcccacagggttgacaccactgtgtacggcctcgaggag aggaacggaatatccgatcagctcaccattgcggaaatacctaaggattacacagggaaa cagcaggtggacgggaataaactgctctcagtctatgactatgtgcttgaactgatccatg	gtcggtgacgttgtcatacacagaccgaag atcgacatgcaccccctcaatgaagatcaaga gacaccctgaggtgtccacagaagtcagag gatacatcaggacagaggggaaggaaaa gaagctgcagaaggtcagttgggacttctat gaccgctgcatcggtgagttgacagttctca ggaatgagtgtgagaggatcgcccaggatt tcggcaacctatcaggcttggcatcgattcc ggttatctgcacatcggagtatccgccgtctc ggagaagagggaactctactct

10

20

30

40

50

【表２－１２２】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
		agaagatgggcatggatttcttccagcacaactgtccccacaccggcaggaacgtccag acgcacaccgctggtacgcacgccgcattctctgatgtattccagggcggggacttctcc gtgaacgtatacgcgggaaggagcatgatcaggaaaatactctccgccaacaatatgga tgttggggaagacgaactcaggaagatcgtgctcagtataaagaatgaggcggtggaga caggcagggcactccacgttgatgacatcctgagaatagggggtgaagtgcatggcaag agtgattgagctgggacacatcattgcaggcccttgtgcaggcctgatactgtctgatctg ggcatgaggtcataaagatcgagaaaccgggatcagggacatatccaggaggctga cgaagcagagtgccggtgcattccccttctacaaccggaacaagaagagcgtgtgcatt gacatcaactccagggaaggtgcagaggcattccgaaggctcattggcacagcggatgt tataattgacaacctgggtcccggggcggtggagagggcaggcttcccatttgagaaga tttccgcaatcaatccccgtataatttacctgtcgctcaagggatacgggaaagggccttat gagaagaggaagtcccttgactatcccattgaggtgcacagcggccttgcatacatgac aggcctcaagggaaagccaatgagggtagacgcatccatagttgatatgtcggcggcta tgttcggcgttatcggcgttcttaacgcgctcattgaacgagaggcaacaggcagggggaa aatacctttgatgtcgggatgtttgaaacctcggccgtctttatgggcagcacgtggcaac cgcacagcttaagaatgtcagcatggaaccccttaatgaaatgggcttcgcctggggaat ctatgatttcttcaggacagaggatgacgttgaggtattcattgctgttacaaccgatccgc agtgtaaggcattctgcaggggctttttccatggaagtgtgcggcaatggcgactacgaaa caaacgcagcgagatttgacagtagggacacgctgattccttcaatcagggaaaagattt ccgtaatggattcctccgatgttactggcattctggaggaactcaacataagctatgcactc ctgaacgcacccccgggatcttctcaatgatccgcagatgaaagacaagatggtaaccga aacatacaatggcagaaccataagggtgccacagacccctctcggttcgatacagagat cagatccgccggaacttggtgaacacacggaagaagtgattaactctctggaaaaagaa tcgggacacagttga	
784-785	Ga0116227_10003227 | GENOME_ACESSION: S1TSphgellanicum_5_$F_3300009709 GENOME_ID: 34953 CONTIG_ID: 3226 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgccttgctctccgaccggggcaaggaagcttttacaagaagtgcagggcgcagtttta cagctgcagccttttacaatcgtcttgaaaaaaagagaagggggggaagtacaagagat agggttaaaatagatccgggaagtaaagtatcgcgtatcgcacttgtcggaaatttttcc ggggaaagcgcggttgtgtggggagctaatcttgagcgtaaaggcacggcaatacgat catcccttgccggcagaagcgttataagaagaaaccgaagaagcagaaagacacgcac cggaaaagaaggaagacttccccctctttacaaagaagagtccacggttttgcaacgg gagattcggtaaaagcggttgtcctaaaaggtaaacaaagggcaacacactccggaaga gtctccatcccattatccggaagttttccatcgatacccctagggaaaagtagacggtat cagctgtagattttgtaaaaatctgcaacacgcagacggttatcaatattcacaacaaccaa gggagcgacgcttcctcccgcgactgaagtcgcaggtttccgcgtcgtcagttgtatga	gtcaactcctcctctctaaagagagaggctt gtaagacaactaagcgtaagttgaccggge taagttcttgtaagtaacaagagctacgttag agaagagtagataagcaccttggaatgctg ctccggttccaagctctgcgtttacggttaaa cggatataagggttaagtcagtgccgtaaac atacaaaaccttctcataccattgccgagga gaacattacccgggaaaaggggattgca ggtaactgctaactagtaaaaaagagaaa cgattgcaaagg
786-787	Ga0393264_0001341 | GENOME_ACESSION: LB_025metaG_FD_$F_3300036981 GENOME_ID: 312532 CONTIG_ID: 1340 SOURCE: JGI 日付: 2020-04-07.	atgcaacaaagctctcttctatttcaagagagacctgcattaagattggacataggtggcgt attcgtgctaaaccacgattacacacctatgctacctgtctctcaaaaatgcagtgagtttct cttaaaaaatggccacgcggccacctaccgtcattaccccgctgtaatcattctaaagaag caacaagctgacaatcgttcgcctgagcgttatacggtggaactgaaaattgacccaggg gcgagacacagcggtctcgcgttagttgcccatgataaagtaacgaatcaatacacagcc ttatggggtgccaacctcacccacaaaggcaatatcgtctctgcaagactagaatcccgtc tcagtattagaagaggccgacgcaatagacagacgcgctatagggccgtcccgtcaagc gaatcgtgctaatgcaagaaccgaaggtcggctaatgccttccagtcggtcaattctaggt aacatcattacctgggcaaggagactgcaaagatacacacccattcacagtattgcttacg aatgggtaaagtttgatacccagaaaatggataacccagagataagcggggtggagtat caacgtggtgagttagagggatacgagttaagagagtatctacttgagaagtataagcgg aagtgtgtatattgcgaagtggataacaagcctctgcaaattgaacacgtcatacccgcggt caaagggcggctctgatagagcctctaatttggcgatagcgtgcgaaaaatgcaatcaga aaaaaggaaacaagcccattgaggagtttctatcacacgacccagagcgtctcaaaaag gttaagggtcaactgaaaaaaggactccaaccagccgccgctgtgcaaacgataagga acgcaacccataagctgttatgcgaatctaccggcttaccagtgtcgctatggtcaggtgg ccggacgaaaatgaatagagtgaaacaaggctatctcaaagaccactggatagatgcca tctgcgtaggtgagactgggagcgtgtgacgatgccacctgacatgcaaccgttgctta tccgggcgatggggagaggcaaccgacatttttcaagagactgacagctacggtttccct agagtaaagaaggttgcaattgatggtaaggaggtaatggttagatgcaatgccaaagaa aaaaggaagcgggtgggttcaaacggcgtgcaaaccggcgacatggttttgtttagaca caaaactgggttagagtttaaatcgcgggttatcagtattgacccaaaaagtaagtcaggc ggcgtaacagccaggcatcctaccactggcaagaaaataagtgcccgtgccgccgcct gcaagattttacagaagacggacgggtatggttataataccaaggaaactgaagaggcg taa	gcctgggcacacacgatcctgcttgatccgt gtgcccgggcttttgtctcaggtgtaatcacc gcttgcaagaaatgagagcaaacgctatcc agtgcaagcaagtactccatgaccgctttct gatcgctctgagagaataatctctcaaactat ccggactttggtgaagactgctgatctgctc
788-789	Ga0127503_10276577 | GENOME_ACESSION: WCWIAnnotation_$F_3300010154 GENOME_ID: 281607 CONTIG_ID:	atgggcaagcaagggagtggtgcagcggacgcatcagagccggccagtgcttcggct gctgcggaccgagagcgagcatcaaacaggttgacggggtgtgcccgcctgctcatga agcagggcaaggcggcggtctaccggcgctaccgttcacgctgatcctcaaggggca gccggaacgattggcgcgtcttctggctcatctcaaagcgccgctaagagatgcggcag cggtcaacacgacgcgctgggccatgtatgaacggctcaccgccctgggctcgccggt ggagggtggaagtggaggttgacgaaatacaaccgggtgaggcggggaacctatgt	gcctgggcacacacgatcctgcttgatccgt gtgcccgggcttttgtctcaggtgtaatcacc gcttgcaagaaatgagagcaaacgctatcc agtgcaagcaagtactccatgaccgctttct gatcgctctgagagaataatctctcaaactat ccggactttggtgaagactgctgatctgctc

10

20

30

40

50

【表２－１２３】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
	1097 SOURCE: JGI 日付: 2019-06-13.	cggcaaagtggccgtgcgcagccgtggcatcttcaacatcaccacggcacaaagtgtc gttaccgacattcatcatcgctggtgtcggctcgtggcaagagccgacggccatacctat cagcaaagaaaggaggcggcgtttcctcccctccgaatga	agtgctcatgagttgatactgtaggatatcaa tgggcaagcaagggagtggtgcagcggac gcatcagagccggccagtgcttcggct
790-791	Ga0075519_1000010 | GENOME_ACESSION: NGEPerStandDraft_SF_3300009010 GENOME_ID: 32976 CONTIG_ID: 9 SOURCE: JGI日付: 2019-01-27.	atgcagaagttagaagaaagaaatacatacacacctacggacattccgcacattcgtagc aactgtggttgccattaaacagagaggaaactctcagtgtgtcagacttaaaaacatttct aacaactccgatgcggctctaattgcgacaggacacgcaaagcagaacacgagtgtatc tgctgtatttgttctaaacatgagaggccaaccactcatgcctacaacaccaagaaaagca aaacagttattaaaggaggataaagcgaaagtaatcaggagaacaccattcacgattcaa ctaaaatatgcaacaggagaaacaaaacaaccaataattcttggagtggatagcggattct tgaatgtgggattatctgccacaacagacaggaaagaagtatattccgcagagataaaac ttcgctcagatatggtaaaactcaattcagaaagaaagcagtatcgcagagcaagacgca gcagaaaaacatggtacagacctccaagattccttaaccgaaaaaagccagatggatgg cttgctccctcaatccaacataaacttgaaagccatatcaagttaattgacagcataaaag attgcttccaattactaaaatcgttattgaagtagctgcatttgatatccagaaaatcaagaat cctgaaatatctggaactggatatcagaatggtgtgcagaaagatagctggaatgtcagg gaatatgtgtttcatcgggacgatcatacctgtcaggcatgtaaagggaaatcaaaatacc cgatacttgaaacacatcatatcatttcaagacaaattggcggggatgctcctgataatctct tgaccctgtgccagtcctgtcataagaaagtctcaaaaggcaaactcaaactggatataag attaccccacaggtttcaaaccagaaactttttatgtcgataataagatggaaaatggtcaatat gttaagggatgcaggaaatattgtatatcacacttatggatatatcacaaaatttgatagaatt gcattaggtcttgataaatctcataatacccgatgcttttgtaatcgcaggtggaactatgcaa gaaagaagttcagtaagccatttaatcaaacaagtcaggaaatgcaatcgtaaattattcaa aggcgaaagaagccatatcaagaacacagctgcccgattcattcacggattccaaagatt cgataaagttctatggaataatattgaatgtttcgtattcggaagaagaaaaacaggttattt cgagttgagaaaacttgatggtacaaaaatccatgcttcagcaaaggcaaaagaacttact ttagtacaaagttctaatacatttttaatagcgaatttgaggcggggtacgctccccacact ctgaagagtgtggtttccgctaccccctgcacccccatggagttttatga	gtcaatcacccacacctgaaaggtgtgggc atgttccgtgaggaggatggcaacaggtt gacaaggaggcataaattatgcagaagtta gaagaaagaaatacatacacacctacggac attccgcacattcgtagcaactgtggtttgcc attaaacagagaggaaactctcagtgtgtca gacttaaaaacatttttctaacaactccgatgc ggctctaattgc
792-793	Ga0063356_100000074 | GENOME_ACESSION: Comassommunities_FD_$F_3300004463 GENOME_ID: 312390 CONTIG_ID: 73 SOURCE: JGI日付: 2020-04-07.	gtgcctcctcagccccgggctcttcgagcgcgtcgtgcagacaagcctgggaacgcac gaaacgacggcgcgcatacggctgctgcccaacattcccgagaggagcgtacagccc cgccagggctgataccgtcacctgagcaatcagtgagcgggtaacccgcctaacaca aagcaccatgcagaccaaacaaacccaatcccgcgtcttcgtcctcgacaggcatcaga agcctctgatgcccgtgtcatccggcacgggcccgcgaactgctcgacaaaggcagggc ccgcgtccaccgtctcaaccccctacaccatccgcctggtttgatcgaaccctggagaactc atcccccagccggtccgcctcaagttcgatcccgggcgccaccaccagcgggctcgcc atcgtccgggaggacgaggaggcccagcacgtcctccacctcgccgagatcgagcatc gcggcaaggctgtccgcaaacacatgatccagcggggcaactaccgcggtcgccggc gttcggcaaacctgcgctaccgccagccccggttcgacaaccgcaccgtctcgccgg ctggctgccgccctcactgaactcccgctgcgacaacctgatctcctggacaaaccacta ccgccggctggttcctgtcactgccatcacggtcgaaagcgttcgcttcgatatgcagttg cttgagaacccgaacatctcggcatcgagtaccagcagggcacgctggccggctacg aggttcgtgaatacctgctggagaaatggggccgccgctgcgccttattgcgacaaggaa cacctgcctctccagatcgaacacatccaggctgggcaaagaacggctccaacccgcat ctccaacctgtgcctcgcctgcgaaaagtgcaaccggcgcaaaggctcgaaggacgtc cgggacttcctgaaacgcgatcccgaacggctcaagcgcatcctcgctaccgcgaaga agccgctcgccgccgcagcagccgtcaacgccaccgcaacagcctggtccgccaac tccgattaaccggactaccggtcgagacatccagcggcggccgcaccaagtggaaccg gtcccgcctcggcgtaccgaagacccacgccctcgatgccgcttgcaccgggaccgtc gacaccctgctgaactggcagatgcaaacgctcgccatcaaggccaccggccgcggct cctaccagcgaaccgcgtcaacaaacacggcttccccgtggctatctgcctcgaacta aaaccgttcacggcgtccgcaccggcgacctgatccgagctactgtcccaaccggcaa aaaagccggctcctacaccggtcgcgccgccgtccgttcctcaggcaacttcaacatcc aaatgccccacaccaccgtcgaaggcatcgcccaccgcttctgcaaggtgcttgcacgc agtgacggctatacctactcccctcaatcccctggacttgacgcccgtgctcctcccggcc gttaacggccgggttttccgcacggagttttttga	gtcaatacccccgcctgaaggcgggagct tgtaaaagcaagctgggttgaccagggaaa gcggtaatcaatccactacgttagtcacagg tcgttaagacccaccgccgaatgcttcctca gttcggcgctctggaaggtcaggatcatgct gcggtacgccgcccgggcgaaaggtaaa gcgccgaaggttctgatcgctgcggcaacg caggagccggtggctgacattcccgaggg gagatgggccgaaaggcccacgacacag gacccgtaaggggagtgattaggagaaaat cgcatgtcg

【表２－１２４】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
		gccacgctcaagcggcggctcgaatcgcatcaccaatctgacgctggcctgccacgtct gcaaccaggccaaaggcaacggcacactggatgccttcttcgccaccgacaaggggct gaagaagcggctcaaggccaatggcctgtcagcggatacccggctggatcgcgtgcag cgtgaactcaagcggccgctgcgtgatgccacggccgtcaatgcgacccgctgggcgc tgtatcaagcgctcaaggccactggcctgccggtcaacaccggaagcggcggactcac caattacaaccgccagcgcctgtgcctccccaagacccatgccctggatgccgcgtgtgt cggtccattcgaccggcttcatggagagaaccgccccacgctgaccatcaaggccatgg ggcgcggcagctatcagcgcactcggctcaaccaatatggcttcccgcgtggctacctg atgcggcagaagcaggtaaagggcttccagaccggcgacatggtgcgagccatcgtgc ccaccggaaagaaggccggcacgcatacgggccgcgtcgccatccgcaagaccggc agcttcaacatccagaccccccgaagggccgtgcagggtatctcctaccgtcactgcatc ctgattcaacgcggtgatggttacggctatcaccagacaccatccacccacgcaaaagg aggagcgggacaggctgtggcatag	
796-797	Lactobacillus delbrueckii 株 UMB0003 ERR1203589.17957_1_1.7, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_002847905.1_ASM284790v1_genomic GENOME_ID: 149568 CONTIG_ID: 66 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2019-01-27.	atgaagcacgaaaatgccaatcgggtgtttctgcttaacaaggacggcaagccgctaatg ccatgttgtccaagaaaggccaggctgcttctgaaaagcggcaaggctttgtggtcaag aaatatccgttcaccattcagctgaaatacggctcatacggctataagcagaaggttagcc ttggcgtagacactgggcagagacacattggctttgccattgtcagtcaaaacaaggtgct gcatcaaagcgaggtagagcttcgccaagacgtacacaaaaatctgtacacccgcaaga tctaccgcagaagcaaaagaaaccgcaagactcgctatcgccaagcccgcttttaaaca gagtgcatggcaagcgagacggcttatggcttccgccatcagtaaaaagcaaggtaagc cataacattgcttggatcaagcgctatctggctgtattgccaaatcccgatctccatatcgaa gtaggcaagtttgacatggccaagatggtcaatccagacatttcgggcaagcagtatcaa gaaggcagtctaaaggactggaagaactatgagtactacgtgctggcacgtgacgagta cacctgtcagctttgccataagcatggcgaaggcgtaaagcttgtcgttcaccacatcgtc taccgctcacaaggcgggacagaccgagtggacaatctgataacgctttgcacgaattgt catactacgaagaaccaccagccaggcggcaagctctacaagtggatgaannnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnntgactacgttcgtgtga	gtcaacgaccacccgatttatcgggtggctt gtaaaagcccatgtcgaccagcctcagccc tatgggcgctgcgttacgggcgaatgcatag gcactccggggtgacgccaccagccccggg tccctgcggtcagtggttaaatcgtctgagg gtctgagccagtgctgctgacaccaaaccg cccgataacattggcgaggtggacttcacc gccatctggcgagaatagaggggtaactct caatgcaacga
798-799	Ga0197810_1087 | GENOME_ACESSION: Chlbac000151CJ13_2_$F_3300019509 GENOME_ID: 24519 CONTIG_ID: 86 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgcaacgagtgtttgtggtagacaaaaatcgagagccactgatgcccgccaccgggc acggaagctgctcaacatcgtgcgggcggttgtaaccagcggcaagaagattagcgcat ataccgcgcgggtggcggtgcgaagctcaggcagcttcaacatcaccacgcgcaaaaa aacggtacagggtatcagctaccgctgctgcaccccgctgcacaaatccgatggttatag ctacgagaaaggagaagcggcttccttcaccttttga	gtcaacgaccacccgatttatcgggtggctt gtaaaagcccatgtcgaccagcctcagccc tatgggcgctgcgttacgggcgaatgcatag gcactccggggtgacgccaccagccccggg tccctgcggtcagtggttaaatcgtctgagg gtctgagccagtgctgctgacaccaaaccg cccgataacattggcgaggtggacttcacc gccatctggcgagaatagaggggtaactct caatgcaacga
800-801	Ga0116167_1020986 | GENOME_ACESSION: AD_JPNMR3_MetaG_2_$F_3300009654 GENOME_ID: 21263 CONTIG_ID: 20985 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgcatccgttcactatacgtctaaaagacagaacagtacagcaaagcgagttacaaacctt taagattaaaactcgaccaaggagcgaaggttactggtctttcagttttgcgagaagacgg cgatgtagcagaaacagttttctttgcgagatacaccacaaaacagacataaagcaaaa acttgatgccaggcgtgctgttcgtcgaagtagaagaaacagaaagactagatatcgaaa gccgaggtttctaaatcgaagacggcctgaagggtggctgccaccatcgttcaaagcaa gagctgaccagcttataaatgcggtaaggaaactgacaaagctgttgccaatattgcaat atccatcgaagatgcaaagtttgatactcaaaagttgcaaaatccagagatttctggcatcg agtatcaacgaggcacactttttggctacgaggtaagggaatatctttttggaaaagtgggg acgaagatgtgcatactgtggtagaagcgatgtaccactggaaatcgaccacatcgtacc aaggtcaagaggtggcacagatagagtatcaaacctaacacttgcttgccacgagtgtaa ccaaaagaagagcaacaaaacagctgctgagtttggatacccacatattgaagagcggg caagacaaacatacaagcaagcagcattcatgaaactcg	gtcaactacccccgactgaagtcgagggctt gtaaaagccctggttgaccagcctaagcac cggacccaaaggacaaggggacgaaggt gctacgttggtagtgggctcaagacccactc cgggatgcttctccagtcccggacactgga agtgctggttgcagacaaccttttgggtgtg ggcgaaacggaccagcacacgtgccggct accaacattggcgaggagagtgctaaagtg agtccgctttagcgcgtcacaaggcccgtaa gggcattttcaaggagtgagacacatg
802-803	Ga0123348_10016055 | GENOME_ACESSION: ElkDunMetagenome_5_$F_3300012979 GENOME_ID: 25859 CONTIG_ID: 16054 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atggtatatatactaaacaaagatggtcatcccttgatgcctaccgaacgtcacggcaagg ttcgtcgtatgctgcgtgatggtttagcacatgtggttcgacttgttccatttaccatacaatta gattactcgtctggcaaggaagtacaagaggtgtcgttagggatagatgctggcagtaaa cacattggggtgtctgcaacaacggagcgacgtgaactattagcaatgcaagtggaaga gcgtgatgatatcgtgaaactaattgccgacagaagagaggcaaggcgaactcgaagg aatcgtaaaacacgttatcgtgcagcacggttcgataatcgtcgtagaatggatggatggt ttgcgcccagtattgaaaatcgcatctctgcacatttgcgtctaattcgacttgtgttcaatt ttgcctgttactcaaaaaacgattgaggttgcacaattcgactcacagaaaatcaagaatg acaagatttcaggagttgaatacccaacaaggagagcaacttggtttctggaatgtaagag aatatgttcttgcaagagacggacacagatgccagcactgcaaaggaaaatctaaagac aaaattttgaatgttcatcatctggaaagcagaaagactggaggcaatgcgccaaacaat atg	gtttacccacaaaaatgctggtactaacagc agattatgtgtaagccgattagcctcaggcat ataaagggcatacgtgttatgcaaattatatg acctacgttaggagtgaatgtataggcacctt ggaatggtcgcccaagttccaagctctgcg gtcagcgattaaaaggagcgaaagcaacg gtgtcgctgatatatgaaaccactctataaca ttggcgatgggcgcataacgggcgcaagc ccgacttatagttttaaatagaaaatctaaat atg

【表２－１２５】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		ctcattacgctgtgtgaaacctgtcataaggcataccatcgcggtgaaatccaatttaaaag caaaacgtggaacaagtctgcgcgatgccgcagtgatgtccataatgcgttgggagattt ataaccgtgctcaacgtgagtttacgaatgtgaatttgacgtatggttatattacaaaacaca gccgtatcaataatactattgccaagacacattgtgctgacgctttttgtatttcaggaaacgt ccaagctgaacgcctaccatggttctatggagttcggctgcaacgtcggcacaatagatct cttcatatattaaagcctacgaaaggtggtgttagaagaagtaatttggcggctcattggatt ggaaaatcgcaattgcaacaatatgactatgttgaatggaatggatataaggcatttatctct ggcagtcaaaatggaagaccatacctttaaaaacttttgacgataagtatatcatgacaccca aagcatccgtcaatgcaaagacagtgaaattcattcgaagaaagcgtggaagtatgataa ttgaacaattacctaaaaatattgtatag	
804-805	Ga0257072_1000039 | GENOME_ACESSION: GoafecGen1Rep3v2_2_$F_3300023707 GENOME_ID: 280336 CONTIG_ID: 38 SOURCE: JGI 日付: 2019-06-13.	atgttcgtgtacatcattaacaaaaacggacagccgctaatgccctgcaagcctcaaaaa gcaagaaagctcctgaaggctggcaaggcggaggttgtcaaatatgagccattcactatc aagctgaaatttggctcagctggctacaaacagccgataacttttaggtattgacgccggct ccaaacatattgggcttccgtgtcaacagaaaaacaggaattatatgcttcggaaacagt catgcgttctgatgatggcaaggctactatcgtgaatcttatagcaaaacgcagagagctt cgacgtaaccgcagaaaccgtaagacccgttatcgcgaagcaagattcttaaaccatgtt catcgcaagcacaaaggctggcttgctccaagcgtagagaacaaaatccatgtccacct aaagctggtggcggatatccacaagatactgcccatcactaaagtagtggtggaagttgc ccagttcgacattcagaagattaagaatcctgatatttccggtgtcgaatatcaacaaggtg aacaacttggttgggctaacgtcagggaatatgtattattccgcgacaatcacgaatgtca gtgttgcaaaggcagatctggagatccgatactgaatgtgcatcacattgagtcgcgaaa aactggcggcaacgcaccaaacaatctgataactctctgcgaacattgccatcagagcta tcaccaaggcaaaatttctttacctaagtcgatacatcgcggcatgagtttccgagatgcag ctttcatgggcatcatgcgatgggcattctacaatagaattaaggcgttatatcaagacgtc aaactaacttatggttacatcacgaaaaatactcgcatcaagaataacattgccaagacac atacagctgacgcttactgtatcgccgggaacgtcaaagctagacggcttaaacatgagt atttacgtaagcaagttcgcaggcataatcgcaaactacatcgagaagtgccagctaaag gtggtattcgtcgattggctcaagcagggcatttcgtaagaggctttgcttgaacgatact gtgatggccaaaaatcagcagtggtttattcgaggcatgcgtcaaaagggcagttttgttct aagacatcttgatggcacaaaactggaaattgcgctttcaaaaataacatttttgagacata acaattcttatttaatcgagaggagagaagtggcgcttacctccaccctgtag	ttcagctaccataatctagataagtagattatg tattgctcacatagaagtaatagttctaaccaa acgttatgatgtgacgaaagtgaattgattag acaggcgataactgaaaagttatcgcaaaa acatatagtagaatcaaacccgttattggtta gggttaaagtatgtagagaatgtttcgctagt tctcttcctctacgattctagtatgtcgaagcg agatttaacaagtcccgtgaggga
806-807	Ga0075017_100018482 | GENOME_ACESSION: AleBraStandDraft_$F_3300006059 GENOME_ID: 22526 CONTIG_ID: 18481 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atggtaccagtatttgataaagaaaaagttccattaatgccttgttctgaaaaaagagcaag acttcttatggaaagaggcaaggcgaaaccgtattggcaacatggcttctttttgtattaggc ttactgtggagccttcggctcgtcattatcaggatgtcgctcttggaattgatcctggatcaa aacgggagggatatactgtactgactgagacgcaagtggtaatcaatattactacagatac tccggatcaagtaaaaggtaaggttgaaaccaggagaaatcttagacgaagtcgtcgtca aagaaaaactccttatcgaaaatgtagagcaaatagatcttcattgaaaaacaaaggcgtt ccacatctacaaaagcaagatgggataagaagctgacaatgattcgttatctcacagac atgcttcctattacaaagataaatgtagaggatgtggcagctaaaaccaaacatggaaaa ggaagatggaatagatcttttttctcctttggaagttggcaaagcatatttttatgaaaatgttg ctaaaacttatccagatatttcttgagtaagaccaaaggttttgaaacaaaagctcatcgag atattagggaatttgagaaatctaagaaaaagttagagtggacatgggaagctcataatgt agattctcattctctagcggagatggtacttaataaacaagttaaaccatatcgtggacttttta agattgaagtggatgaatttttcaagaaggcaacttcacgtccaagttcctattaaaggagg tattagaaagccttatggcaaatctattacacaaggaatacccaaaaggaatgatttgtaagt atattggcgaaagcaagtcgtgtaatagtaatgatttgtattatcttggtggagaatctaaag gaaaagtgacactttgtaattataattgggggaaaacgcgcatcccgatcaatc	gtcatagaccccacggcgcgcagccgggg ggcttggaggtgccagaaggtacctgaga gtcgcttgcgtagctgaacatctatgaccag cctgagtgccggagcccgaaggacaagg gcggcgaaagcactacgttccgtgggtcat ggcaccccgggtactctccagcccccagg ccctgccgcctgcggttaaacgcaagctgg gggtgtagcgagccgtgccgcaggcgcg gaaagcccttggaacatgggcgaggagag acgcgggcggagtccggtccgcgcgtcac caggcccgtaaggttatccaaaaggagc ggaaacgatg
808-809	ERB_1001085 | GENOME_ACESSION: IMG_3300003453_$F_3300003453 GENOME_ID: 308444 CONTIG_ID: 1084 SOURCE: JGI 日付: 2020-04-07.	atggtctttgtcttggacaagaaaaaacgaccgctgatgccttgttctgaaaaacgagcaa gattattgcttgaacgcggcagagcgagagtacacaaaatgtacccgttcaccatccgctt ggtagatcggttgcaagaggattccgtattgcaagaagaacggctcaaacttgatcccgg ttctaaaacaacaggtgtggctgtcacgttggatggagcaacaggcacaaaggcagtttt ccttggcgaagtcattcacaagccaggaatcaaagcaaaactagacagtcgacgcgag cttcggagatcaaggcgcaatcggaaaacccgctatcgcaagccgcgtttcctcaaccg caaacgcaaagaaggatggttgcctccaagcctagaagccagagtcaatcaaacgatg aatgccgttgctaaactgattagattcatcaccaatcaccgccgttagtgtagaacacgtcaa atttgatacacagttgatgcaaaacgcagagatttcgggtgttgagtatcagcagggcgaa cttgcaggctacgaggttcgcgagtatctcttagagaagtggggcacgcttgtgtgtatt gcggagcgactgatgtgccacttgaggtcgaacacatgtcccgaaatctcgtggtggaa gcaatcgggtatccaacctaacacttgcttgccacgagtgcaatcaggagaaaggcaatc gaacagcagaagaatttggccacccaaatatccaagcgcaggcgaaaaaaccactcaa ggatgcagcaacaatgacccttcatcggcgagagacgagcgatgacgagctagatcac gtgagcgagatcaggcgcgaaactcgttccaaaggcccagccaaagggaattgcgctt caacgacgcacctcttccgccgatctcataactcgcgttgcgcctctccgtgtggcctgat gggccgttggagcgtgcgatcacgcgcttcttcaggcgcggtcttgcacgacgttaaga ccagcacgccgcgcgcagtgagcgcagcaaaagtaggcttcgccgacttccactccat	gtcaataaccccgcctagcggctttgcgct tgaggcgggagcttgcggaagcaagctct gattgactagcctaagtcttaactgactacgtt gctttcgttatctcacccgtgggtgtttatccta gcttacggctctgagcaggctctgtaaaagt tctgagaggtaggaacggtcaacctgagga cggtctggcgttaatccagacaagcgattac aacattggcgaagggtagattactctaatttg aagcttttgcttcggaaaggaggtacacgtt atgttc

10

20

30

40

50

【表２－１２６】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
		gcccgatgatccggcacccacagtgagcgcaagtcggggcgagagcctgaatggcac attcgaagctatcgaacgtgtgagtgcgcccttgcatgatgacctgaaaagctttgtcgta gtcgttgccacagagttcacactgcgccatggtcaccttcctttcgtctag	
810-811	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: scaffold97368_3, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: UMJL01.1 GENOME_ID: 15909 CONTIG_ID: 18423 SOURCE: WGS 日付: 2019－01－27.	atggtttacgtaattaacaaacaaggacaggcacttatgccaactgaaaggtttggtaaag tgagaaggctattaaagaatggtcttgcccatgttatgtaccgtattccattcacaattcaatt ggattatgacacaactaacttcattcagcccataagtttgggtatagatgctggtagcaagc atatcggcatatcggcaacgacaagtgagaaggaattgtatgcagcagatgtagaacttа gaaatgatattgtagagaaactatctactcgtagagaacaaagaagaactcgtagaaata gattgcgttatcgtaggcctcgtttcaataataggtttcatctaaaagaaaaggttggttag caccatctattgaaaacaaaatccagactcacttaactgttgtagagaagatacataagttc tgccaataactaatattatagtagaaaactgctgctttgatatacaaaagattaagaatccaa gtatatcaggtaaagaatatcaacaaggagaacaactcaacttctttaatgtgcgtgagtat gtgcttcatcgtgatggtcatcagtgtcaacattgcaaaggtaagagtaaagaccctatctt gaatgtgcatcatattgagtcgagaaaggttggtggaaattcaagtcaaaacctcataaca ctttgcgaatctgtcataaagcataccataaaggtgaaatagaactcgaagttaagcgtg gcacatcattcagggattctgcatttatgtctacaatgcgatggagcttctacaagaagttga agaatatctatcctaatgtaagtatgacttttgggtatatcacaaagcacactcgtatcactaa tggctatcaaaaagccactatgttgatgcaaggtgtatаagtggtaatcctaccgctaaa cctcttgaatattatttctatcaaaagaaagtgcgttgtcaaaacagacaaatacacaaggc taatttcttgaaaggtgggaggaagaaactcaatcaagcaccatacttggtaaaagggtat aggttatttgacttagttgaatacaaaaggatttgtattacatatttggaagaagaggtagt ggtttctttgatattaggaaacttgacggtacaaaagtaaacaagggttctcttagttgtaag cagatgcgattgatagatataagaaaaacaataataattgaaaagcgaatgcaaggcgca atttctcccataaactaa	aaccagaataatattgtcaactacccacagg ctaaagacctgtgggcttgaaaaagcccaa gttgattagtctaagcacttcgggtgctacgtt aggagagaatatatagttaccaagtgggtgt ttgctcaagcccctgctctaaggttagtgat taaacaattccgtgaggtagggatagtgttg ctaacgaaaacctctccataacattgacgat gagcatttaacggagaaatccgacttatagt aaaatttttaaaaaaaaagaatg
812-813	Ga0074432_100015 | GENOME_ACESSION: IMG_3300005683_$F_3300005683 GENOME_ID: 27814 CONTIG_ID: 6 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgtcagtatttgtcctagataagcgcaagaaacctctgatgccttgtactgagaaacggg caaggcttctactagaacggaagaaagcggtcattcaccgaacggttccgttcacgattc gcctcaaagaacgcgtaggcggagaagttcaacccgtcgcagtgaagcttgacccggg gtcaaaggtcactggaatcgccctcacccgtgaagtgggtaccgaaacgacccaccccta tgttcctcgccgaattgcatcaccgaggggcatccatcaagaagtcactcgagcaacgct ctggttatagacgtcgacgaaggtcggcaaaccttcgctaccgagcccacagattttcca acagaacgaagcctaaggtttggttggcccccagtctcctacatagggtagagacgacc ttgtcttgggtcaataggttccgacgactggttccggtcagtcgaatctcgatggagttggtt cgattcgacctacagaagcatctcaatccagaaatctctggtattgagtaccaacaaggg gagcttcaggggtacgaagtacgggagtatttgttggagaagtggggtcggaagtgtgct tactgtggggttgaaggggttccacttcaagttgagcacattgtaccgaaggcttcgggtg gctcaaatcgtgtctcgaacctgacgttatcgtgtcacacatgtaaccagaagaagggttc gaggtctgtcaagacatttcttgcgaagaagccggaggtgctcaagagggttcttgttggt gcgaaggcgccattgcgggacgcagcggcggtgaactcgacaaggtgtgttctatacg atacactcaaggctacagagctacctgtcgaaacggctagtggaggtcaaacgaagtgg aatagaagccgatttagtataccgaagactcacgcactcgacgctttatgtgtgggtatatt aaaaggcatcaaaaactggttacaaccaacgcttgctatctatttctacaggtcggggagtc taccagaggacgagggttacgttatgtgggttcccacgtgggtacctaatgcgaaagaag tcggcgttcggatttcaaactggcgacttggttcaggcagttgtactgaaaggtaagaacg tgggaacccacacgggacgtgtagcgattcgggtgactggaagttttaatatccaaacaa gtcacgggttaatacaaggtatttcatatcgttactgccggatggtccagcgtggcgatgg gtacaggtacgagattgggctcttcccaacttttcaaggacggggttttgccccgaagaac caatga	gtaaacaactcctcctttatgggaggtgcttt gtgcgggagacatcacaaagcacctgtttac cagggatagcgaaagctacgttgtgattag ggatccagaccgacgtccgaatgcttcctca gttcagacctctcgaagacatctttgcagaca agccagagttaggcacgaaacggaagatg tcccaacaccggatcacaacatttcccgagg ggagacggctcgtaagggccgcgttactag gcccgtaagggctccgcaaggaagatatgt ca
814-815	Chloroflexi bacterium分離株 Amazon FNV 2010 25 1 contig_75_703380_length_11508_multi_3_in_2_out_2, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_003175725.1_ASM317572v1_genomic GENOME_ID: 161678 CONTIG_ID: 303 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2019-01-27.	atgcaacacgtgttggttctcgatgcccagcggcgtccgttgatgccgtgtcgccccgca cgagcgcgattgctcttaacacaaggcaaagcagctgtgctgcgacgctctcccttcctc atcattttgaaggagtccaaaccagacgctggcgtgaagcccatgcgcctcaagattgat cccggtagtcagacgacgggcttggccctcgtcaccgctgcgacggacacctctgagc aggtgcacggtatggtgctgtgggcagcagaattgacccatcgcgggcagtgaaatccat cgggacgtgaccagccgtggcaaggtccgccgttcccgcaggtttcgccatacctggta tcgcgaggcgcggtaccacaaccggacccgtcccgcgggtggcttccgccctcactg gaaagccgtgtgcacaacgtcgccacctgggtccagcgtctggcgcggtggtgtcccat cggagccatctcgtttgaggcggtacggtttgatacgcagttactccaacacccggatatt gctggcatggagtaccaacgggggacctcgcagggatcgaggtgcgggagtatctct tgctgaaatgggggtatcgctgcgcctattgccaccagcaggcgacttctaccaattggtg ggaaattgaccacatcatgccacgcagtcggggaggaagtgatcgggtctctaatctcg ccctcgcatgtcacaaatgtaatagtacaaaaggagaccagactgctcttgagtttgggca cccggaggtccaggcgcaggcgagagcaccccttgatggatgccgccgctgtcaacag cactcgacgagcggtgcatcaacgcctcctagcgtttggcatgcccgtggagaccaaca gtggcggtctgacgaaatggaatagacacagcatagcctacccaagacccattggctt gatgcttgctgcgtcggccggagtactcctacgtttctgcggggctggcaggaccttgtcc cgctcttgatcacggcacagcgctggcagcggcggcagatgtgcttaatgaacgagcat	gtcagatacccggtccccagaagagggcg ggcttgtgcgagcaagccatctgaccagttc ccttcctctgcggagggaggagccgttgac gaggagcgttcagagtcgcaccctgggatg accgatccagtcccaggcaactgcaagcgc acggttaaacagcggttgggtgccgcagtg ccgtgcgcagagtaccgctcgtcaaccagg acgaggatcaccttacctgcgcgtcttccga gccatcgccaggcaagcagcgtcgccgtg tatggcgtccctttagccagggaagaaagtt ctgatgtgttatgcaacac

【表２－１２７】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
		ggcttcccgcgtacgagggccaagggagccagccgagtgcagggattcaagaccggc gatatggtcaaggcggtggtgccgagtggaaaacccgaggggatccatgttggcaaag tggcagtcaaagcgcgcggctacttcactgtggctagtgtgcccgatgtgccctctcgcta ttgccggctccttcagcatgccgatggctatgagtatacccagggagtacccgctgggag atcttcccagtcagcaccgggtcaggcggcgggtagcggagggagcgttgtccgcgaa gagaccagagtgtcacgggactga	
816-817	Ga0123338_10037050 | GENOME_ACCESSION: grotaG_2_$F_3300009686 GENOME_ID: 37706 CONTIG_ID: 37049 SOURCE: JGI日付: 2019-01-27.	atgaaagaaaaccagagatatgcttttgtactagataatagggtattaagttatccacaac aaaagaagaaaaagcatggtataagataagaaaaggtaacgcaaaattaatacaactaa aacctatgataatttcaattaaattatataaggtagacaatacagacaatagtaacatttacgtag gattagatgtagtgaaacaactggtgtagtatagtccaaaaatgcaaaacaagaaataa agtaatatttaaaggtgaaataaagcatagaaaagatgtaagtaagttaatggagcaaaga aaaaattatagaaaattaagaaggcagaaaaaagatatggcaagccagatttgataat agaggtagtagtaaaaaagaaggtagattaccacctcaataaaacaagacaagatga aataataagatttatataataatttattaaaattactagatatataaataaagtaatagtagaagat gtttcatttgatatacatgtattaacaagtggttataaaccatataaatgggaatatcaaaaca cttatagggtagatgaaaatacaagaaaagcagtattaatgagagatagtttacgtgtcaa atgtgtggtgcagtagagacaagattagaagcacatcatatatacaccaaaaagacaaaa cggtgaaaatacattggataacttaataactttatgtagcaactgtcat	tataaaaagttataagtaattgttagtggtttca agtcagagtgagtgcagctacaggaaactg agacgcacaatgaactacgttagtgaaaga agttaaacactlaccttggatgtatccatcag tctgaagctctaagagtttttgaggaagaaa gtaaacctaagtagccttgatacagaggttat atgaaaacctaaccccaatttaacatgaactt atcgttgacattgacaagaaggaaaatactttt taggaaggttggagaaatcctatgaaagaa aaccagag
818-819	Ga0187784_10040265 | GENOME_ACESSION: 1015_SJ02_MP15_2_2_$F_3300018062 GENOME_ID: 20522 CONTIG_ID: 40264 SOURCE: JGI日付: 2019-01-27.	atggccttttgtgcttgaccggaaacaacgaccgctaatgccgtgcacagagaaacgggc acggctgctcctcgaacggggccgggcgcgcgtgcaccgcttgtatccgttcacgatcc gcctccgcgaccgggtggtggaggacagcgcgctccagccactgacgctgaaacttga tccgggatccaagcaccaccggcattgccgttgcgcgcgtggcagaggcacccgccgg atacacgcacgagacagtgcatctcgccgaactggctcaccggagcgatcaggtctgtc gtcagatgcagcaacgcgcaaaattaccgccgacgacgtcggacagccaacctccgtta ccgagctccccggttccgcaatcggcgtcgagcggtagggtggctcggcccatgcctc cggtcaaggcttggcaacgtggtcaatgcagcgcggatgtacgccgcgctcgcaccca tcacacgcgttgacttggaactggtcaagttcgatacacaaaagctccaggcttcagaga cctccgggatcgcgtatcagcagggcacgcttgccggctatgaagtccgtgagtacttgt tcgaaaagtgggggcggaagtgtgcgtactgcggtgccggaggacgtcccgctccaaat cgagcacattgtcccagaagccgacacggttcgaatcgcgtcgccaacctgacgttgg catgtcgactgtgtaacgaggccaaaggaaaccgcaccgccgcggaattcggtcaccc ggaggtccaggtccgggctgacctgcccctgcgaggc	gtcatagaccccacggctgaagccgggggg gcttgctcgtcgagcctgtctatgaccaggt caaggtcctgagcggccggacaccgcggt gacggacctacgttgcaggggaagccaaa cgacccactccgggatgcttccccagtccc ggactctggaagcgccggttgcagacaac ctttggggtgtggacgaaacggatcggcgc cgaaggcggccctgcaacattgccgaggg gagcggctcgggcacgtccgcccaagccc gtcacgaggcccgtaagggcgcgtaagga ggtcaagatg
820-821	Ga0373634_0000655 | GENOME_ACESSION: RO12ediment_MG_FD_$F_3300036715 GENOME_ID: 312626 CONTIG_ID: 654 SOURCE: JGI日付: 2020-04-07.	atgataccagtattagatataaataaaaaaccattcttgccctgctcagaaaaaagggcaa gaatattaatgtcacgtaaagaagcgaagccttattggtataaaggattattttgtattatttta caaaaagagccttcttcaagaagctatcaaaagatatgtatagggagttgatcctggatcaa agatgagtggttatacggtaaaatctgttaaacacacattaatgaatcttcaggtgaaagcg cctaatcatgttaaagcggcagtggaacaacggaaaataatgcgtcaagcacgacgaag tagaaatactccgtatagaaaatgcagatttaatagatctgtaggtaaaagaatacccaccat caacaaaaagtagatggttacaacatcttaatattattagattaacatcaaagatgtatccaa taaaagaagttgtagttgaggacataaaagcaaagacctagagggaaagcgtaaatata atgttaacttttcgccattagaagttggaaaaaactggttttataatcaagttaagttgacctat cctttaaaaacatatcaaggatatgacacatacaatgagcgtcaaagattaggattaaaga aaacatcaaagaagttagatataagtatttgaggcacatgcggtagatagttgggcattatgt aatttagtattaggtggtgataagttaccagagaacaaaaggttaacatatttagagccatta gtattttccaggaggcagttacatgtattagtaccatcaaaaggaaatattcgtaaaaaatac ggatcaacgatgagccttggaataaagaggggaacattagtgcaacataagaaatatgg atattgtttagttggtgggactattaatagcaggctaagtttacatataatacttttaattatataaa gattaactcaaagcgcaaaattagaagatttaaaaataaaaacgcatttaaaatatataaatg gtgtttttaagataa	atataattatcaacagcctagcaatagtgct ttatgaaaactttaaccaagactaagtaaagt aaatggagattagcttagacaagatcgcgct ttgtgcggtcgcttgaagtcaactaagtcaat aggtcgtggtagaccattatatattaaggata cctctctagtccttttttccctatattgacgagta gcgaagagaaattaaaacaaggtacgtaag tacaaaaaaataaa
822-823	未培養のBacteroidales bacterium分離株 RUG14530 ゲノムアセンブリ, コンティグ: RUG14530_asm_132, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_902800075.1 _Rumen_uncultured_genome_RUG14530_genomic GENOME_ID: 348289 CONTIG_ID: 131 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2020－04－22.	atggtttacgttctgataaagaaggaaggccgattatgccgactgaacggcatggcaag gtaagaaggcttttgcgtgatggcaaggctagtgttgtcagactccagccatttaccattcg gcttaattatgatagtgcacacctataaacaggaggtatgccttggcatcaaccctggatcca agcatttcggagtgtcagcttcatcagaaaagaaggagctgttctctgcggaagtcgtgtt aagagacgatatcgttgagaaacatctctacccgaagggaactccgtcgtggaagaaggtt ccgcaagactcgctaccgtatgccgagattcaaaaatcgaggtaaaaatgagggatggtt ggctcccagtgatattaacaggatagatatgcacatgaagatgattcgtaatgtgcatgata tcctlcctgtcagcaaaacaatcatcgagatttcgaatttgacatacagaaaatccacaatc cttccataaaaggtattgagtatcagcaaggccccagatggattctggaatgtaaggg aatacgtgctttggcgtgacaatcatgtatgccgcaactgttttggcaagtcccaggatcct gttctagaagttcaccatatcgaaagcccgaagacgggcggtgatgcgccggataatctt atgacgctgtgcaagacctgtcatcaggcatacccatcaaggcaaaatagatttgaaagc aagagaggtgcatctgatcgccaacgcatccgcagtaaataaaatgaagcaaaaccttatt gacagagcaacgaaggagttctccaacgtcagcttacgtatggctatattactaagaata cgagaataagtaatggtattgcaaaaagtgatagttccgatgccttctgcatagccggttgc atttctgcaagcaggttgccttatctgtttaagtgtagatgtgtccgcagacataacagatca	gttgacaccctcgcacgtggctgttgactca agcgtgtacaaagaagcggactagcctcag tcccgggacaccccgggaactacgttgggg ggtgaatgtataggcactccgggatggtcg cccaagtcccggactctggttggccagtggt taaaaggagcgaaagctacggtgctgctgg tatatgaaaccaccccgcaacattggcgatg ggcgcataacaggcgcaagcctgtattaca acatagttgtttaattaataaataaagagaatt atg

【表２－１２８】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
		cttcatgtctgcaacctaaaaaaggtggcaagagacgaagtaacctcgctccacactgg attgtaggtacaaggctgcaaagattcgacatcgttaaatgggatggaacacgttgctttat ttcggcagttcggctggaagactctatctgaaagacatagaaggttcgcgtgttagtcaat cagctacagtcagtgcaaaacaagtcagatttctatcaaggaaaaaaggtagcatgataat gcaaattgttccttgctga	
824-825	Fischerella sp. NIES－4106 DNA, ほぼ完全なゲノム| GENOME_ACESSION: GCA_002368315.1 _ASM236831v1 _genomic GENOME_ID: 133469 CONTIG_ID: 0 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2019－01－27.	atgtcaaactatgtcttttgattgaccaaaacaaaacaccactgaatcctatacatccggca caggctagaaagttattagattcaggtaaagctgctttgtttcggcgctatccatgtacttttaa ttttaaagcgagtgatagagaatcctaccgtatatccacttgcgctcaaaattgatccaggtt caaaatttactggaatagctctagtaactaaccaaggtaatgtcatctgggaatggagtta aaacaccgtggtcaacaaatcaaagacgctctagagcatcgtttagcggtgcgtagagg acgacggaaccgaaacaccccgctacagaaaagcgcggtttcttaatcgtaaacgtccag aaggttggttagctccatcattgcgacaccgcgttctcacaactgagacttgggtcaagcg acttcataaatttgcaccaatcggtttgattactcaagagttagtgaagttcgatactcaagct attcagaatcctgagatatccagcactgagtaccaacaaggaacactacatggttatgagt gccgtgagtacttgctggagaagtggaatcgtcaatgtgcttattgtggagtgaaggatgtt cctctagaaattgaacacatccaacctaaatcaaaaggtgggtctgaccggatatctaatct ctgcttagcttgccacaagtgcaatcaacgcaaaggaaacaaagatattaaggacttcctc aaaggtaagtctgacatattgaatcgtgttctgaaacaagctaaaacaccgctcaaagatg cagcatcggttaattccactagatgggctttgttcaatattttgaagtctttcggcgtgagcgt cagcacaggtacaggtggtcaaaccaaattcaatcggattcggcttgaactgccaaaagc tcactggattgatgctgcgtgtgtcggagcagtcgaaaccataaaacttgtcacgaccaa gattcttctcgtgaaagcaactggttttggtagtaggcaacgatacccagacagataagtttg gctacccacaaaaacatcgtccactacgtccaatatttggattttgcacaggtgacattgttc gtgctgatgttccaaaaggtaagtatgccggaacatttaccgcacgtgtttgcccaatgtct cacggatacggcgagtttgttattgacaaaaaacggagatcaatcaaattggagtacttaa cacctgttcaccggaaagatggatacgactatgcctag	ttcaatgatccccacctgtaacgaggtgggg gagtggtcggagataacccgaccgtaactg cgaatagctcactgagctaattacggtaaca ctaccaaacacttctctagtttggtttatctgta gggtctggaatctcagacagtagagtaacg cctagaaacaccgtaattagtgggttaagag acgaaacgaaagtttcacaaacatttattgga ttatctctaatgaacagtc
826-827	Synechococcus sp. PCC 7335 scf_1103496006892 ゲノム足場, 全ゲノムショットガン配列| GENOME_ACESSION: GCA_000155595.1 _ASM15559v1_genomic GENOME_ID: 40748 CONTIG_ID: 7 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2019－01－27.	atgaacagtcgagttcctgtagtcgataataacgacaagccattaatgccgaccaagccg agccgtgccgctgcgaatggtgcgagacggtaaagcgataggtcaatggtcagatctagg tgtgtggtatatcaagctagttgcagaaccatcaggtgacgctactcagcctattgtggcg ggtgtagatcctggtaaatcatatttcaggcgttggtgttcagtcgggcaaacatacgctgtt tagaggccatctggttctaccgtttaatcgtgttagagccagaatggatcagcgccgattgt tgcgtagaggtcgtagaggacgacggatagatcgttctattccgtttgctcagcggtcgca ccgtcaaaagcgctttgacaatcggcgcggtaataaacttccgcctagcattagagctgct agacaacttgagttacgggtcattactgagctatcgaaactcttcccgattgttgccatttggt tatgagcgggtagcagctagaactaaaaaagggtgcaactttagtcctgtccaagtcggt caagactgggctatcgaacaaatgagtaagttagcgcctgtttaccaaataaaaggatgg cagaaagacggcaacggaacttctcaaatccgaaaatttctaggacttgagaaagataaa acaaacaaatcccacgcggaacctgagactcattctgttgacggcgttgctatagcatcaa gttatttttgtcaaattcaagtcatgtcatcggttcaaagaagatggtaaatcttgtttcggcag cgttggcataacgccatcagttttcaaaattatcactcggttcggcgcagtcaagcgaggt aagcaatacgggttttatcgtcgtcagctccatttttgaggttccagccaaaggtgatgttcg caaacgcaaaggcggtactgtcacacctttggctattcaggattggcgatttttgtctcatcta caaaagggaaagcggctgtaactggctatatcggcggctacagcgaacccaataaagtc gtttctatctacgattggcagtggaagcgcatcgggcaatttttagttggcaaaacaaagtt actaaggaggtctaacggattatgcgtagcgtag	ttcaatgatccccacctgtaacgaggtgggg gagtggtcggagataacccgaccgtaactg cgaatagctcactgagctaattacggtaaca ctaccaaacacttctctagtttggtttatctgta gggtctggaatctcagacagtagagtaacg cctagaaacaccgtaattagtgggttaagag acgaaacgaaagtttcacaaacatttattgga ttatctctaatgaacagtc
828-829	Parasutterella excrementihominis 株 BIOML-A4 scaffold1 _size158658, 全ゲノムショットガン配列| GENOME_ACESSION: GCA_009719445.1 _ASM971944v1_genomic GENOME_ID: 316075 CONTIG_ID: 96 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2020-04-22.	atgccctgttcaccggcaaaagcgcgccttctgcttaaagagaagaaagctattgtggtaa ggcgcacgcctttcactattcagctgacgattgcaacgggtgagtccaaacagccggtaa gcctgggtgttgatgccgggtacaaacatgtcggccttccgcatcaacggaaaaggctg agctttatgaatcagaagtcgaactccgtcaggacgtctctgatctgctctctgctcgtcgt gcgttacggcagtctcgccgtaaccgcaaaacgcgctaccgtgccccgaggttcgacaa ccgcatccgcaccaagcgcaaagggtggcttgcaccatcagttgaaaaccgaatcaac gcgcacttgtcgcgcgtagaaacggttattcgactgctgccggtcacgaagatcaccgtg gaaacgacctcctttcgatatgcagctgctgaagaattcagacattgcagggaaagagtac caagagggcgaacagctcggcttctggaacgtccgcgagtannnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnncgctaccgtgctccgaggttcgacaaccgcatccgca ccaagcgcaaagggtggcttgcaccatcagttgaaaaccgaatcaacgcgcacttgtcg cgcatagaaacggttattcgactgctgccggtcacgaagatcaccgtggaaacgacctc cttcgatatgcagctgctgaagaattcagacattgcagggaaaaagtaccaagagggcg aacagctcggcttctggaacgtccgcgagtacgttcttttcagagacgggcacgtttgtca gcattgtcacggcagatcgaaagacccggtgcttaatgttcatcacttggagagcagacg tacgggcggtgattcgcccggcaacctgatttacgcttgtgagacgtgccataaggcgct tcatcgcggtgaaatcacgctgaaggcaaagcgcggacaatcattccgtgcggagacct tcatgggaattatgcgccgggaggttttggaccgcctgaaggcgtcgcatccgaagcta gaggtgcaaaacacctacggctaccggaccaagcatgcgcggatctcgaatggcattg ccaaatcgcattgtgcggatgctttctgcatcgccggcaatcttggcgccaaaaggctag	gtcaactacctcggcctaaaggccgaggttt gaaaaagcctctagttgactagcctcagtct gctgttcggggactacttttggtcgggaatgc acaggcaccgcggatgcagatcctagtcc cgcgctctgcggccgatggttaaaagctctg agaggtaggagcggtgctgtcggcttgaaa ccccttccaacattggcgaaggatcacaacc ggtcgaaagaccgaggagataaaacttgaa a

【表２－１２９】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
		gcgaatttcctatttccagaagcagactcgccggaacaaccggcagattcacaaactctcca tcctcaaaggcagcctgcgaaaacgcaaccaggcgcccctttgaggtcaaaggcttccgt ctttttgacaaggtagcctaccaggggaagaaggctttangaagatcaccgtggaaac gacctccttcgacatgcagctgctgaagaatttcagacattgcagggaaagagtaccaag agggcgaacagctcggcttctggaacgtccgcgagtacgttctttttcagagacgggcac gtttgtcagcattgtcacggcagatcgaaagacccggtgcttaatgttcatcacttggaga gcagacgtacgggcggtgattcgcccggcaacctgattacgctttgtgagacgtgccata aggcactccaccgcggtgaaatcacgctgaaggcaaagcgcggacaatcattccgtgc ggagaccttcatgggaattatgcgctgggaggttttggaccgcctgaaggcgtcacattc aaagctagaggtgcaaaacacctacggctaccgcaccaagcacgcgcggatctcgaac ggcattgccaaatcacattgtgcagacgctttctgcatcgccggaaatctcggcgccgaa aggctcggcgaattcttcttccagaagcagacgcgccggaacaaccggcagattcataa gctttccatcctcaaaggcggcattcgaaagcgcaatcaggctccctatgagatcaaagg cttccgccttttgacaaggttgcctgccagggagaagaaggcttcatttcggccgtcgat catccgggtactttgatgttcgaaagcttaacggaacccacatttcagcaggcatcagctg caagaagctgcgtctgctggaaaagagacaaacctatttaacagaaattcgaaaggaga aggcgcttcctcctctgcctgaaggcaggggtctccgcgcctaa	
830-831	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_2506_length_13891_cov_2.537872, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: UXRB01.1 GENOME_ID: 279330 CONTIG_ID: 2505 SOURCE: WGS 日付: 2019－06－06.	atggtgtatgtacaggacatagatggtaaaccgatgatgcctacgacaaggcatgggaa ggttaggcgattgctaaaagacaacaaagcggtcgttgtgaacacatgtccttttaccatc aaattgatgtacaagacatcagattacaaacaagagattgtgttaggcgtcgactcgggaa ccaagcatgttggtttgtcagctacgacgaaaagcaaggagctttacgcaagtgaggttat tctaagaagtgatgttgtgatcttctatcaacaagaagggattaaggaggactagaaga agcaggcttaggtatagaaagcaaagattcaataaatagggtaaaatccaagaaggatgg atggattgctccatctgtccgccatagattgattctcatgttagaattatcagttttgtatattc tatactacctgtctcaaaattgattgttgaggtagcccaatttgatactcaaaagatcaagaa tccagagatatcaggtaaagagtatcaggaaggtgagcaattaggattttggaatgttagg gagtatgtcttagcaagagacgggcataaatgccagcattgtaagggtaagtcaaaagat cctatccttaatatccatcatattgagtcaaggaagataggaggagattcaccatccaatttа attactctttgtgagacttgtcataaggaatttcataaaggaaatatcaaattgaaagtaagc agaggcaagtcacttcgtgacgcagccgtcatgggaatcatgaaatggaagttgtacga ggagttaaaatccagatacgataacgtttcgatgacgttcggatacataacaaaatataatc gtataaaccatggaattgaaaaatcccatgtatccgacgcttttgtgatttcaaggaatttaa ttcatgtaggcttggatattattacaaacgtaaattagttcgtcgccataaccgtcagattcat aagatgaaaatattgaaaggaggaattagaaagcgaaaccaggctccttttaaagttttg gatttaggttatttgataaagtgatgtttcaaggagaagagcattttatttacgcaagaaggc tttctgggcaatttaatattcgggatattaatggagagaataagaaagatgtatcttgcaaga aattaaaatatgtcagccgggcggattaaagcttgaaaaggctgtagaggtatggaagc ctgatatagaaggaagcgtatgtatagatgtcggcgcatccacaggaggttttaccgactg tatgcttcaaaacggcgcgaagaaagtgtatgcgatagacgtaggaactaatcagcttgc atacagcctccgtcaggatgaacgtgttgtatgcatggaaaaaaccaatatccgctatgtta cagaggatgatatatctgagaaagcggacttttgtaacaatagacgtcgcatttatttcactg aaaaaggtgcttgagccggtgtataagcttatgcacaaagaaagtacgatagtatgtctga taaaaccgcagtttgaagcaggccgtgaaaaagttggaaaaaaggcgtagtcaggat caaacggtgcatcttgaggttgtaaccgatattataaaatatgtcgatggacttggtttttaca tacttggacttgaattttcacctgtaagaggaccggaaggaaatatagagtatcttatttatat gaagaaagacgatgaagctaatgatacccggatactggcttgatacggcaagtgatgttgt aagcagagccaattctgcactttag	gttgaaattcatttaatattttatatatatctatat aggatcaggttattagcctaagtcttgaaata aagactacgttattggagaatatatagttacct acggatgtttatccaagtccgtagctctaagg taggtgattaaacagggattgtatttgggttc cagtgttgcctatataaaaccttcaataacatt ggcgatgggtactaacaggtttttgccctga cttatgttgaataaacattgaattagtttgtaaa atg
832-833	Ga0307928_10013462 | GENOME_ACESSION: AceLakmetagen232_2_$F_3300031227 GENOME_ID: 279923 CONTIG_ID: 13461 SOURCE: JGI 日付: 2019-06-13.	ttgaaaaacgtaaacagagttttgttttaaatcatgacaagacacctcttagtccttgtcatc ctgcaagagcaaggcaacttttgtttaaaggtaaagcagcaatttttagaaagtaccctttta ctattatttttaaagaaccaaaaagttaatcctaagtttcaaaatactcaagttaaaatagatcc tggaagtaagaccacagggttagctattacttttaaaaggaaaaaataaaggatggatctta atctgggctgctaatttggaacatagaggacaatatattaaaagacttttagaaaaaagaaa aaatgttagaagaagtagaagacatagaaagtgtagatatagacctcaagattttaaata gaacaaggaacgaagattggttagctccttctatttaagtaggattaataatgttattgtctg ggtagaaaaacttcaggaattttgttacttaagatcttgtattatggaagtagcaagatttaat atgcaaaaaatgatgaatccagaaataagaggagtagagtaccaacaaggaacttttaca aggatatgatgttagagaatacttattagagaaatatcacagaacttgtatttattgttctaag aaaaatgtaccttggaaatagaacatgtagttccaaagtctaaaggaggaagtaatagag tatctaatttaactttagcatgtaagatttgtaatcaaaggaaaggtaatcaaccaattgaattt ttcttaaaaaggaagccagaacttcttagaaagataaaagaagtttaaaagtatctttgaa agatgcagcagcagttaacattattagaaaaaggcttagaaaggaagttgattactgtattg aaactaaaacctcaacaggtagtataactaagtttaatagaacaaagcaatattacaagaa agatcattggatagatgcagcttgtgtgggaaaaagaagtggcagaaacgtaagtatttcc agataatttttcaaccacttttaattaaagctatgggacgaggacgtagacaaatgtgtttggt agataaatatggatttccaagagctaaatctaaaagtagaaataaaattattaaaggttttca	

【表２－１３０】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
		aacaggagatattgtaaaagcaattgtaacagaaggtaagaaagttgggacttatgttgga agaatagcagttaggaacaagggtacttgtgatatatctaccaaagaaagtttaatcaag gcataagtttaagatattgtaaattgctacaaaaaattgatggatattcttataaactttaact ggaggttag	
834-835	Lactobacillus harbinensis DSM 16991 H627DRAFT_scaffold00014.14_C, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_000425885.1_ASM42588v1_genomic GENOME_ID: 51904 CONTIG_ID: 13 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2019－01－27.	gtggtgactgaggtggttcaaaatagaatatttgtcctcaatcaggatgggcaagcattgat gccctgtcgtccgtcaaagtgtcggcatctgcttcattgtaatcgtgctatcatagtcagcca tactccgttcaccatccagttaaagtatcagtcgggtcttgcttacaggacgtgtcaattg gtgttgattcaggtcagcgacatattggacttgcagtaacgagcaacgaaaaagtgctttg gcaaggagaagtgactctgcgacaaaatgtaaaaagccttttagatacacgtcacatgtat cgacacacacgtcgacagcgacacacacgatatcgaatggtacgcttctcgaaccgaaa gcctagagatatccgcttgggcgtgtggttaccaccatccgttcgacaaaaatgcgagca caatatccaatggatttaatcgagtgcgtaatgttttgccacaagctgatatatctattgaagt ggccaaatttgacgtacaaaagttgaaggatccgaccattcacggtatcgggtatcaaca aggcgacgcctttggttatgaaaatgtgaaacaatatgttctagaacgtgatgaacatacct gccaattgtgtaaacgcaaaattgatacccgagacgaagaaaacattgaagttgcacattca ccacatcgtttacaggagtaaaggcggtactaacgcagccacgaatctgctgacggtatg tactaagtgtcacacagatcgaaaccatagagccggcggccctctttatgcgttatttgag caaaaaaagacaatacccgcttaaaaatgccacatttatgaatatgttgcgtaatcgatt gcttaccgcttttcctgaggcgcatttcacctatggctacatcacaacggttcagcgaaaaa agttgggtttggcaaaagcacattatcgcgatgctgtagcaatcagtggaattcaacaaatt attgaagagccaaaatcagttgtgatgtttgatcagtttcggacgaaaaaacgatcattgca tgaagcaacggcacgcaggggcgaaagcaaaagaatgttactcaaaaacgagtgaa aaagaatacgaagaaagtaaaaggttggtgcttgaacgattatgttcgaatcagtgatgga cgttgcgggttcatcaccgggtttagtggtctctggatggctcatattagggatcgtcaggg tggtttggttaaaaagctcgtgagtctgactaagcttgcctttcttcatcacacaggaacttg gaggtgtacaacttttaccaacagatgtctatgacatgcaataa	gtcagttacccacggcgaaagccgagagc aaatatgttcttaactgactagcctctgtctag caatctaacattaccagactacgttaagtagg tgcacaccttcagatggtgccctagtctgtcg cactgtgagggcaacgtaaacagcggtga gggtgtagccgcagtcgaccctgacatcat ccagtgccgtctccacaggcacggaccca tttaacattggcgaagggcaatccacacatg ttagtctcattgctgcatgtgatcagcccctta cttgaaggttggctgataaataaaaaaacaa aggggtggtgactgaggtggttcaaaatag a
836-837	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_185_length_60551_cov_7.280233, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: OVYF01.1 GENOME_ID: 11769 CONTIG_ID: 184 SOURCE: WGS 日付: 2019－01－27.	atgcgcggtcagcccttgatgccgtgctcgcctgcaaaggcgaggcatctgctcaaggc aggcaaggccgcggtgagacgacgaacgccgttcacgattcaacttcgaatcgccacc ggtgaaacgaagcagagcgtgacactgggcgttgacgccggcgcaaagcatgtcggc cttccgctgcgacggaaaaggaagaggtcttgcgtccgaagtcgaacttcgacagga catcacgggcttctggctgctcggctctcactgcgtcgtgatcgacgtcatcgcaagac gcgctaccgtgcgccgcgcttttgaaccgtgtccgatcgaaacacaagggctggcttgc accgtccgttgaaaaccgcattcaggcgcacatgtcgcgcattgatgcgatctgcggact gctgcctgtcaccaagatcgtgatcgagacggcatccttcgacattcagaagatcaagca tccggatgtcgagggcacggactatcagcagggcgatcagctcggctttggaacgtgc gtgaatacgttctctttagagacggtcacgtttgccaacactgtcacggttattcgaaggac aagatcctcaacgtgcaccacctcgaaagccgccaaaccggcggcgatgcgcccaac aacctgattacgctctgcgagacctgccacaaggcctgtcacgcagggaagatcaagtt gaaggtcaagcgcggtcaatcgttcagggcggaagccttcatgggcatcatgcgttgga cattgctcgatcgcatgcgcaaggcgcattctggtttgcctgttgagaacacctacggctat ctgacgaagaacacgcgcatcactctgggactccccaagacgcattgcgtcgatgcata ctgcatcgcggggaacctcaaggccgtacgaagaggcgtctgcctccatcagcgacag gtgcgcaagcacaaccgtcagattcacaagtgtacggtgctctcgaagacgcttaagga cggcacgaagatcggataccgaaagctcaatcaaacaccgcatctggtcaagaacttca ggctcttcgacaaggtgagatgtcttgggcaaaccggcttcatcttcgggcgaagatcgt ccggctacttcgatgtccggaggctggacggcgtaaagctttcttccggcatcagctaca ggaagctcacgcttctcgaaaagagaagcacctatttaaccgaacttagaaaggaggac ggcgcttcctccccgtctga	gtcaataacccctgtctgaagacagaggctt gaaagagcctttattgactagcctcagcgcc cctctttcgagaggcgctacgttggttggga atgtataggcaccgtgggatgtacatcctag ttccacgctctgcggcctgtgattaaaagctc cgagaggtaggagcggtgttgcaggcacc aaaccccttccaacattggcgaaggatgtca acccggccttcgggccgtgtaggcggaac ctgcgggtatccgcaaaggagatgctttgaa a
838-839	SAR324 クラスター細菌分離株 NORP136 Contig_source1382A_8018, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_002401295.1_ASM240129v1_genomic GENOME_ID: 135030 CONTIG_ID: 170 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2019-01-27.	ctggtaacattagcgaggcacacattacccggcttgccgggattctcttcaaggagaaaa gatgcaacgagtattcgtgctcgatacaaagaagaaacctttaacccccttgccgacccaa gagagcaaaacaattgctaaaacaaggtatagaaagccccgcttcctttaatagaacactg cctcaaggctggctagctccatcccctgctcagtaggtttttcaacatagaaacatgggttg aaaagttatgttgttttgctccagtcaaagcgatatctcaagagttggtacgcttcgacatgc aacagatggagaacccggaaatttccggtaaggaatacagcaaggcactttagctgga tacgagacaaagcaatatctcttggagaaatggaatcgtacttgtgtctattgtggagcgca aaatgtaccctggaaatcgagcatatcattccaaaaagtaaaggtggatccaataggttt agtaacttaactcttgcctgtgtgtcttgtaatcaaaag	gtcaactacccctccctaaagggaggagctt gaatagctcatgttgaccagcttaagttttttcg aaaactacgttacctggtgatcttaccctgg agtgcttgccagctccaggctctaaggttgg atgttaaacagactgagggtataggtcagtg cattcagtgtaaaaagccctggtaacattagc gaggcacacattacccggcttgccgggatt ctcttcaaggagaaaagatgcaacga
840-841	Ga0395987_006804 | GENOME_ACESSION: 713CPN11X4metaG_FD	atgttacgagtacctgtggtttcaaaagacggcaaacccatcagccctacaattccatcca aagcaagaaagatgatcagagatggcgtggctacgccgaagcgcgacaagctgggca acttctacatccaaatgaacatccctgtcggcgagaagattccccacgaaaccatcgccg	gtcaactacccccgcttagcccatccgggg cttgaagcgggggcttgcagggtgcagtcc cgcatcgtaagagctgactaggccacgaga

【表２－１３１】

配列番号	名称	**IscB**配列	**ωRNA**
	_$F_3300037132 GENOME_ID: 311343 CONTIG_ID: 6803 SOURCE: JGI 日付: 2020-04-07.	gcatcgacccccggaaaactctactccggcattgccgtccagacccccgaaagcaactctct ggatcggacatctggtacttccccttccctgaagtcaagaagtccatgaaaaaccgaaagc agcttcgccgtgcaaggcgctaccgcaaaactccccaaagagagtgccgcttcctgcac cgcaccggccacaagatcccgcccagcattcgatctaaccgggaaatggaatacccggg tgctgaccgagcttcgtaaaatctacccgattgacgaagtagtctacgaagtcgtcaaggc caacggttccaaatccttctcccccggtgatggtgggccagaagtggcagatcaaccgtat ctctaagatcctgccggtaactattcgtgagggttgggagacatcaacgatgcgaaaaca tctcggccttgagaaaagtagaaagaagtccgaagcatcgccccagacccacgccgttg atggcgttgcgctggcagccaccaacctgttgagttacgagtcatttgtcaaagccaacg aacacggccatctctggtcaggcgaatgcactgtgaccgatgccccattctccatcatcca aagaccactgctctttcgccgcagtctccacgtgcagaacttcgccaagggcggcgttcg taagcgtcacggtggaacaacgacaccctacggcttcagaaaaggcgactacgtggaa gcagaaaaggccggcaggattgtccggggctatatttccggctacagcgaagccaaag gcgtgttaagtattgctgatcatcaatggagaagaatcgggcaatttcactccatcaaaggt gcagctgttgcagagatcgtgtcatttacttgtagaacacaaaaattgcgtcagcatctga	aattcgtagcggcatctgcggaccaacccа gtagggcgtttttcctaactctattttcggatg ggacgagactcacccgccaggcaagcagc aatgcttgcgacacagccgcagattgcaag gtcgaaggaacgtcgtaaggcaaatactcc acaaggaggggcttatcccaatgttac
842-843	NODE_45992_length_4239_cov_6.566407| GENOME_ACESSION: mgm4743561.3 GENOME_ID: 238063 CONTIG_ID: 3254 SOURCE: MG-RAST 日付: 2019-01-27.	atgagagtattagtggttggcgcaaacggcatcggcttgatgccgacaacgccaaggaa agcgcgggttcttctgaaatgccacaaggcagttgtatgtcagaagaaaccgtttaccatc cgtctgaactataagacgggttgtgcgacgcagcactgcgagcttggcatagacacagg tacccagcatatcggggccggtgtcatggtcgggccggatgtgctccgaaaggatgaat gggtgcttcgttccacaatgacaaaacggtctctgatagaaacttgtaagtcaatgcggag aggcaggcggtatagaaatacggctaccgtcatccgaaatttccgtccgcatacccaaga ggacatactcggagaaaccggtgcttcggcacaagcataaaacacactggatcgttaag acaaacagttttaccacaaaccgggaagcagggtggctgccgccttcggtgcagtcgaa ggttgaccaccatatccgcaccatcgaaaaatacctgaaagctctgcctctggacacgca tatgacgctagaacttggacgttttgatatgcagaagatcaaaaatcccgatatcgaggga atccagtaccagcagggacggctctaccagtatgaaaatattaaggggtatgtccttgcac gccagcattacaaatgtgcgatttgcgggaagaagtttggctcaaaacggaaggacggtt ccatcgtcaagatgaaaatgcatcatatgcattatgtctcaaaaggggccacgaacaatcc tgatgagtatcttggagtttgtgaccagtgccatacgccggaagcgcatgatacccgggc attggaaaaactccgcaggaaggtaagggaccaggccagggcatgcgcgacatgac aatgatgaacattgtcaccgcccgtctcaaaaaggctttcccgaaaagcgacaaggtctc ctacacctacgggaacatcaccaatgcggaccgtaaacagatgagacttccaaaagctc atgcgtatgacgcagttgcaatcgccaaacacgcagccatcgtgcatgataatgattaca cagtgcatgacgacgaagggaaaccatgtatgtgcagcaccggaaaaagaaacggtc cctgcatgaggcaaacccgcggaagggcagaaannnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnntaccaatacgtcgtgccgtgttga	ttgaatagccgagcatggtcgtaagactgtg caaagctgtttggtgacagtatccttcgggat acagattgactagctgaagccggacacattg cagaccggctagattccaatcgtaacgacat gaatgcatgatgccctagtgcagtaatgtcc gggcaacatatggaggtgtgagaagccga gaatgacccgatgtttcaagcggctgggatt gcagcgaagggcaactcgcgagtacccgc aatgggggaaaacaggcgacgtggagac acggacaggccggtatcgtgcctgtcattat cggaaaggaactgatgaga
844-845	Ga0172381_10008462| GENOME_ACESSION: Leawel6488metaG_2_$F_3300014204 GENOME_ID: 31499 CONTIG_ID: 8461 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgtacgtaccagtggtagaccaaaatcaaaaaccgttaatgccaacgattccaagtcgg gcaaggaagtggattaaaagtggcaaggctactccgttttggaagaaaggtgtatttttctgt gagattaaatgtggaaccaagtgattctaaaatacaagagattgcagttggtgttgaccctg gttctaaaaaagaaggatttacggttaaatcagaactacatacttacttaaatattcagacag atgcagtaacttgggttaaggacgctgtaaaaactcgtagccagatgcgtagaactcgta gggccggaattgtccacatagactttgtagaccggaatcggaaatatttataaagttttatgc caccatctacaaaagcacgttggcaatggaagttacgaatcctaaattggttaaagaaaat atacccgataacttgcgttgtggttgaagatattaaggcgtggacttataaaaatgctcgta aatggaatgtcagattttcaccattagaagttagtaaacagtggttttacgatcaaattaatgt gcaatttaaacttgaaactaaacaaggatacgagacaaaacaaatgcgtgatgagtttggt ttgaagaagtctagtaataaattatctaacaaatttaatgcacactgcgtggatagttgggtg ttagcgaattggtttgtgggtggtcatacaaatgttgataacaaagacatgctcttaatcaca ccaattcaattccatcgtaggatgttacacgcattgcaaccggttaaaggcaatatccgtag accttatggtggaacacgaagtttaagttttaaacgtggtagtctggttgaacatattaagta cggattgtgttttgtgggtggatttggttctattcgattgtggttggtatttcggaggaattacta tgagtactaacctaatctttattgatgtggcgggggcatttgtcagttagttattggtcaaaa ttatcgcaatttgtaccaacaaccacagaccaaagaatctacaaatcaatgcagacattttg cggcacctccttctaaaaatcgcttttaccgtttataaaaagcattctcctcgaagtcggtta ttttgtccccgccacttctcaattataaccatcctgtgtattgttttgtgcaaaagtcattatc tattgtatcatctaagcttttactgcataatccccttatagaaaaaataaggggattaagtca tgcgccttttacggtctatcgggttattatttttactgttttgccactaatgcgttatacgttca aggttcgtatctactccataatcacactcaagggatgtggaacgctgtgtgggatatgttaa	gtcaattaccgtcgcctaaaggcggacggc ttgaaagtgagacagaagccaactgttaaat tttcaacgtaagaattagactagacaaaccc aaagtggagactgaactaactgatcgtggta gatcgaactacgctacggatgccaccctagt ctgtagtctctaggttagtcagaatgtcaaag ggttgtagaaactcgcaaagaggtttaaaac aaaatgtac
846-847	Ga0268280_1002972| GENOME_ACESSION: saktaG_18_$F_3300028298 GENOME_ID: 37736 CONTIG_ID: 2971	ttgattaaagttttctgcttgacaaatccttaaaagcgcaggatccggttcacccggcggta gcccgtatcctctcagcgagcgcaaagcacgaatacatcgtgctcagccgttctgcatc cgcctccgcgtgtcttctaacaaagccacgcatggtcttcaactcaaattagaccctgggt caaagacgacaggcatagccttggtaaatcatcaaagcggcgaagtcgtgtggggagc agagctgacgcatcatggacagctgataaagaagaaattggagaagcgcttagcacaac	atcttcaaagactgatacttaacaaaactgtc gaggttgtaaccttctgttaagtatatacttaa catgggttacccgactcagtgtttgcagttta agcaaacactacgttatttcggttatgacacc atgggatgcttcaccagttccatgcaactgtc

【表２－１３２】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
	SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	gccgtgctcgtagatcacgtaagacacgctatcgccctgcaaggttcttaaacagaacta agccaaaaggctggcttccacccttcgctagaacaccgcttaggtaacgttatgacttttgtg catcgcttgcgtaagcttgctaacattactggaatctcgctagagcttgttaagtttgatacg caggctatgcaaaatcctgaaatctctggtatttttatatcagcaaggtgagctagcaggttat gaaatgcgtgagtatcttcttgaaaaatttaatcgcacttgcgtgtattgcggagctaaaaat gtaccgttgcaagtggaacatgttgttccaaaggctttaggtggttcaagtcgcattagcaa tctaacacttgcgtgcgatgcttgcaacaaagctaaaggtgctttgctcatcgaagaatact tgaaaggcaagccagcgctactcaagaaaatttaaagcgcagctgaaagcgccacttaa ggacgctgctgctgtgaatgcaacacgctgggaacttttggagacgcctgtcggctttagg cttaccagtggaatgtggctcaggcgctttaacaaaatttaatagaaccaagcagggccta cctaaagctcattggttagatgctgcttgcatagtaataacacacccgctttgaagttaatt aaagtggagccacttatataaagtcttacggacgcggttccaggcaaatttggcaaatgg atgcttctggttttcccaaacgttcacgaactaaagaaaagacaaagtttggttttcgtactg gcgattgggtaaaagcaatagttcctaaaggtaagcatatgggggtacatattggaagag taggaactagaagtaaacccagctttgctgtaggtaaagtagatggaatttaatttaaattgta ttttacttatgcagcgtaatgatggttacgaatatagttatgggacgtag	gcctgcggttaaacagggtaatttccagtgct gcaggcttaacaagccattatatacattgtcta ggtgacgtgggcttaggcctatatacccgct aatcacggagagtattttgatttaaagt
848-849	Lactobacillus salivarius 株 AH43324 AH43324 _contig_69, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_002079805.1 _ASM207980v1 _genomic GENOME_ID: 120315 CONTIG_ID: 67 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2019－01－27.	atgatgtcagaaaagaaaaaagttgattatatctatgtagtagactccaacgacacaccact catgcctacttcacgtttaggtatggtgcgtcgttggttgaagacaggacaggcaagatgg tacggaaatagtcgcaagactatccaatttgttagacctgttactactaatactcaaaaacta acactaggagtagatgctggttttcacttaggtttatcagttgtaggtaatcagcgtgaatatt atgcagctgaaagtctaagaaaatcagaaaaagatcgaattactagtcgaagagaattaa gacgtactcgaagaggacgtttaagacatcgtaaggctagatttaataatcgtagacgcaa agacggttggctagttcctagtattcaacacagactagattttacgattaaagaaatcaaac gcttatatacgtttttacccattactaatttagtcgttgaagttacaccgttcgacaaccaaaa actactaaatccagatatttaaaccttggcaatatactcaaggcaagatgcacggttttaaga cgattaaagattatcttctagctagggataattatcgtgatgctttagatggaaaacaatatcc agctagccaattaagagttcatcacttagttcaaagaaaagatggtggctctaataaacca gataatttggttttgttatcagatgtaaatcacaatcaagctaaccataataacggtatcttag ctaagttgaaagaaaatcgtcaaaagaccattgattatcgtggagcttatttttatgagtgtttt ggcaacaagattaagcgattatttttgaacattatacacaacaactcaaggttatctaaccgcta acttaagacaaaagtataagattgaaaaatctcacttaaatgacgcttttgtgattgctggcg gaactgatgtaacgcttagaatgaacaacgtttactcaaggcaaaaactaagaaacaaca accgaagtttacagaagttctatgatgctaaatatgttgatagccgagatggtaagaaaaa gactggtaaagaattaagttcaggtagaattaaacgttccaaagagcttaattatgataattt aagacagtttagaaaagaaaaagttaaaaaaggtcgtgtttcgattagacgaaatcactac cagttaagaccacatgatgttgtgctaaatacaaagactaataagattgaaagagtcgcta gtgttcaaaacaatggaaaagtagttagatttcaaactggtaagacttgttcaattaaaagtg tagttagttttatatcatgtgaatggaatattagaaaagaaaatggaaaatatttag	gtataatcatgcaagtaaaaccgtgtggattt cgaatagcgaagcattataaatatagattagt caactactgggagcatagtactcaggattga cacagacaatgaactagagttcaccggtga gtgccactcccagcttgctgtaagtattatttt aaaaactggaggtttgaatcctcattgtacga aagtaggtaacgaaatcgtatattactctagc tcagtcgagggagactggtttcgactaacttt aagttaactcgatcaaggagtttcaaatgtta
850-851	Ga0233437_1033046 | GENOME_ACESSION: SI_122_August201_7_$F _3300024259 GENOME_ID: 35158 CONTIG_ID: 33045 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgttagtgtttgtgatggacaagaatggtcgaatgggacatccgactagtaagtgtggga tgattcgacggaaattaaaacaaggggaaagcgaagattgtacatcgctttcaagacacga ttgttgttaagatctttgatctagttattgatgaagataagacagtcgattgtaaatttattctag ggattgatcctggatattcgaacattggttactatgtgatcaaagttgctgatggtaaagtgt atgacattctttctggagaattgaaaacgagaacagagaagatcaagggtttgttattagac aggaaaatgtatcgaaatggtcgtcgggagacatcgtcgaaaacgtgtccaacgattacat gggtcagtaaagtttcgacacccaagatggaagaacaggaagaaacatcagtttcaacc aactcatatacatcttattcagacgcatttgaatttgattaagaagatacattcgattgtgaatt tcgatgaaattaatatcgagtacttcaagtatgattcacaaaaggcactgaatccagatatta aatgcgttcaatacccaaagaggtatacagtatggtttcgctaatactagtgcatatgtattag atagagatggttataagtgtcaatcatgtggcgaaacagatattagtttgaaagctcatcata ttgtcgagagaactgataatggttctgatcgtccagaaaatcttgtaactgtttgttataagtg tcaccatgagattcatactggtagaagaaagtgtcctgtgggtctaataggtaatagcactc aatttcgagattcaggtgtattgaattcgtgcatgccagcattattccgattgttacaagatag taaatttatggtaagaaagactttcggtagtgctactaaagtgattcgagagtatcttgatatt cctaagacacatcgaacagatgctttctgtattgctatcgaacaactgagtgaagatattaa atttgatgactctacaggtaatgttgttaattatcaacaattccggagacacaatcgaaagttt gtaaatcgatttgaagatcgtaagtattatattagtgggattcgaactgttcaagcaaggaat cggaagagacgaagtggtcaagataagaaagatgatctatcattagaagatttccgtcag acaacatttaatgggtacgagaatttaatcgctaaagctggtggagtaattatgaataatcct catacttatgttccagacaaacgatccggaatgaaatttcgtgtaggtaatcaatatagttc aagaaaaaaattcgaacaattattagtactagtaatatccagcaacgggtgttctatgaaaa gattgagaaaacacgtttatttgatacgtttacacaaattcgaaagcatggagaacatctttt gtgtaattcgggaatcgttcccgtttga	acgcgtcgatctgtccagattcctgacaagc aatttaaaatagggacttactgaaaccctaga caattcgggacaatccatgaattctaagtaag
852-853	Ga0209175_10000039 | GENOME_ACESSION: JI9CDNASPAdes_$F_33	atgtctaactatgttttttgttcttgatacccctcaaaaaacctttaactccctgtaagccatcaat agcacgaaagttgttaaatgctggcaaggcggctgtgtttcaatggtatccatttaccatca ttttaaaaaaggaggttgatgccaatcctgaaccactggaactgaaactagatcccggttct	acgcgtcgatctgtccagattcctgacaagc aatttaaaatagggacttactgaaaccctaga caattcgggacaatccatgaattctaagtaag

【表２－１３３】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
	00027781 GENOME_ID: 30210 CONTIG_ID: 38 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	aaagtgacaggaattgcactaaaacaaggcaacaaaattatttttgctgccgagttgattca tcgaggatacgcgattaaatctcgtcttgatttcccgtcgcgctattcgacgttctcgacgaa accgaaaaactcggtatcgtcaagctagatttcttaatcgcactcgttcaaagggctggtta actccctcccctacaacatcgagtagaaacgacgatgacttgggtgaatcgcgttcgtcaa cttgcacccattggatctgtgtctcaagaatttggtgagatttgatctgcaaaagatggagaa tcctgaaatttcagggattgaatatcagcaagggggaattacaaggttacgagattcgagaa tatctacttaataaatgggagagaaaatgtgcttattgtcgggcagaaaatgtgccgttaca agtggaacatattaaacccaaagctaaaggtggaactaatcgaatttccaatctttgtctttc ttgtgatatgtgttaccagaaaaaggggactcaagatattgggcaattcttagcgaaaaag ccagaagtcttcaacgaatttgtctcaagctaaaagaccctcttaaggatgcggccgcgg ttaattcaactcggtgggcgctgtttaatcgactccaagaaacaggtttacctgtctcaacg ggttcaggtggattaactaaatttaatcgagtgcgattaggtttacccaaatcacattggtta gatgccgcgtgcgtgggaaaagttgattcactagagattctgacaactcaaccattatgtat caccgcgaaaggatggggatgtcgccaaatggttcaaaatgacaaatatggttttcctcg aaagaattatcgggctaaacaaaaagtgaaagaatggaaaacgggtgatatcgtttctgta atcaaaggaaaatgggcaccaataacaggaaaacggatcaaaacggttcgatttcaggg taattttgatgtccgattagatcgctcaaccgtgatctgtgtatctcgaaatcacctcaaggct attcatcgccttgatggatacgattatacctttgtctaa	tccaggctcaggatcagaccaccgttatcgg gaagcgttaaagttcctaccttgggatgcttg ccagtcccaagccccttaaccgaacagttaa acaagcaagggtttattcaaagctagtgctgt ttggatagtaccgactgataacttagccgag gcacacattactgaaaaggtcagacacaac catgtctaactat
854-855	Ga0306922_10010477 | GENOME_ACESSION: sta12C44000082v2_$F_3300032001 GENOME_ID: 281679 CONTIG_ID: 10476 SOURCE: JGI 日付: 2019-06-13.	atgcttcctcagtcccaggctcttcgagttgccgctgcagacaagccagggtcagcgcga aacgggcgacaacagacggcttgcgctcaacctgttcgaggggaaaagaaaccggcg cctcaaaacgccgagcgcgggggtaacccgcacgtttgtattatccaacgcagggcatcc cttgatgccgtgctccaatgccagggcgaggattctgattcggaaaggccgagccaggg tttaccggctttttcccgttcacgattcagttgatcgacagggcatcaggcgacattcaaccc gtcgctataaagcttgaccccggagcaaatacgactggtgtggccattgtacgcaaggac ccaaacgattcgaccagacaaagcgtactacacctcgcggaaataacccaccgtggtaa cgcgatccgcaaacacatgatcaaaagggcgatgttcaggcgtcgccggagaaatgct aatcttcgatatcgcgcaccgaggtttgataaccgaaccaagcgcgaagactggctgcc gccgtcacttcaaagccgtgtcgacaatgtggcctcctggctcaaccggtacaggaaact cgcgcccatcacatcaatctacgttgagtcggtcaggttcgacatacaggccttggaaaa ccccgcatcgaaggcttggaatacccagcgtgggatgttgttcggagcggaactctggg aatacctgtttgagaaatgggggcgaaggtgcgcgtactgcgacgccgaaggcctggc gctggaggcggaacacatcgtgcccagggtttgcggcggatcgaatagggtcagcaac ctgacgcttgcctgccgcaagtgcaacccaacagaaagggtcgcagtcgattcatgtgtttt tagcagatgacccctcaagactggcgcgcatcttgagttacaccaaaaaaccgttatcga gcgccgcagcggtaaacgttacccgaaaatccattaacccgggtactgtacgggactggc ctggaggttcagtgctcatcgggcggccgaacgaagttcaatcgcacccggcttggcatt ccaaagacccatgcgcttgacgccgcttgcgtcggggaactgtcaaaacttgagggttg gaacgttcccattctctcgatcaaagccaccggacgcggaagctaccagcggactcgtct tgacagttttgggtttccacgaggctatctgacgcgccagaaggctgtgaaggtttttcaa acgggtgacttggtaaaggcgacaatcccaaaaggaaaattcaacggcacacaccaag gccggctagcgataagggccagcggttattttgtaatccagagctcagcggggaacgtc ggaaccaactggaaatactgcaaacatctcatgcgaaacgacggttacacctacgaaatc aaaccatctccggccacccaaactcttcctagactcgaaacattccagttattgagtcgaa aaacccgtaaacaagaacacgcacacaactcagtaaataacaaaaacaacaacacgtta tggcaaatctga	gtcaacgaccgcccgctaaaagcaggcgg cttgtgagctaatcgcaagcccatggttgac cagaacaagtgaaaactacgttgaacgaca agcaaaagactaaccctgggatgcttcctca gtcccaggctcttcgagttgccgctgcagac aagccagggtcagcgcgaaacgggcgac aacagacggcttgcgctcaacctgttcgag gggaaaagaaaccggcgcctcaaaacgcc gagcgcgggggtaacccgc
856-857	Ga0393278_0001403 | GENOME_ACESSION: LZ_38metaG_FD_$F_3300036985 GENOME_ID: 312543 CONTIG_ID: 1402 SOURCE: JGI 日付: 2020-04-07.	atggttccagtattagacatgaagaaaattccgttaatgccttgtacagaaaaacgtgctag gaaacttatggagaagggagatgcaaaagcatattggaaaagtggcgtatttttgtattatttt acaaagagagccttcggcaagaaactatcaggaagttgtgattggaattgatccaggttc aaaaagaactgggatcaccactgcaacagaaaagaaagttatctgtaatcaacttttgata ctccaagcggagtaaagaagaatgttgagacaagaagaatgtttagaagacacagacgt tccagaaaaactccttatagggaaatgtagaaacaatagaaggataggtggcgtgccacca tcaacaaaggcaagatggggagcccatcttaaaataaatagatttttggaaaaaacttattcc tctcactgttgtttctttggaggatattaaagcagaaactaaaataaattgtaggaagtggaa taagaattttagtccattggaagttggaaagaaatggtttgagaatgaggttgtagttcgtgg atataatttctataaatttccaggatttgaaacaaaagcacaaagagtttatagagaatttcat aagacatcttcaaaactaagagatacttgggatgcccataatgttgattcacattgccttgc gaattaacagtaggagatattaaaccatattatggaattcttaaatgtgaatttttcaaatgga gtagaagacaaattcatgttttaatcctgaaaaatataaagagcaagaaggcattcctaat cttaaaaaagatgggattagaaaacaatatggaacaacaagatctctaggactaaacaga ggaacattggttaaacataaaaaattaggtttaacatatgttggaggaacatcaaatgagaa aatttctttacatgatgtgaaaactggaaaaagattaactcaacatgctaacaaagaagatt gtaaagttttaactaatttaagatggaggacgcaaattcctcccatggctaaagccatgggt ttccttgcgtaaaaccaaaatga	gtcaataacccaaggctttagccttgggcttg tgaggaaaatcattcaccagaactaattcac aagggcaagaagagactagattagccaag ggggaacaaaacccgataaaggcaactag ggagatggtcatggtagacaacatagtatct tcaggatgttcagctagtcttgatgctctactt ctcccagtatcgaagctgtagtttactaagaa ggagtaatccaaatggttcca

10 20 30 40 50

【表２－１３４】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
858-859	Ga0272428_1004076|GENOME_ACESSION:FingerMtnordMG_2_$F_3300031520 GENOME_ID: 280175 CONTIG_ID: 4075 SOURCE: JGI日付: 2019-06-13.	atgcgaattccagttgttgattcaaatcaaaaacaacttatgcccaccacaccagcaagag cgcgaaagtggattcaatctggcaaggcagttaaacgctggtcagattgtgggcagttttta cgtgcaactcactgtagaaccatctggacgcgatactcaggatattgttatcggggttgac cctggcaagaagtattcagggattggcgttcagtctgtaagattcacgttgtacacagcac atttaattctccctttcaaacggtaaaggacagaatggatgcacggcgactgatgcgacg tggacgtagaggaagaagaatcaaccgccagattgaattctcaaaacgcgctcatcgtca gaagcgctttgagaatcgtcgtcaagccaaacttccaccatctattcgtgccaatcgccag ttagaactcaggatcgtgtctgaactctgtaaaatctatccggttacagaaatccgttacga gtacgtccgagctgatgtggatttaacgagtggacgcaagaaagcaagatccggcaag gggtttagcgctgtgatggttggtcagaagtggatgttacaacagttggagcagtttgcgc ctgtcgttaaagttgaaggctatcaaacttctaaaactcgtgaacatctaggattgaccaag aacaaaacagagaaagcaaaagctgaatttgccactcatgcggtagacggcgtaagtatt gcggcatcgcactttgttgaatatcggaaatatcacagagtaaacgttgatggagctaact ggtttgggactgttcgattacgactgcatcatlctttgtgattcgtcgccctccatactcccg tcgtcaacttcatctcatggtgcctgccaagagtggagttaggcgtaagtatggtggctcta caactcgtcatggtgtgcgtaaaggcgatttagtcaactccccaaaaggaattggttatgtg tcaggagacaccgaaaaacagatatccgtcagcagcgatagctggaaacggctagggc agatatcggctaaaaaagtaactttagtccgtcgctctaatggattacttgtttcttag	gacgtagctgatacttatattgatgctaggat cgactcaacctcaaaagtgattttaggcgtc gattagtttaagtctacttcaataagtagacta cgttaacaaagaaatgaagatacctacgaat gatgctctagttcgtagcaaactatcgtagct ctgtaaacagttctcaagaggttagagaaca gtcaactacatgtaaaagctttgttaacattaa cgaagggcaaataacttctgaaaggaagat atactatatgtta
860-861	Ga0315294_10016080|GENOME_ACESSION:YL17G13_40_MG_2_$F_3300031952 GENOME_ID: 281645 CONTIG_ID: 16079 SOURCE: JGI日付: 2019-06-13.	atgttagtatatattattaataaagatagcaaacctttaatgcctactagtcctaggaaagcta gattgcttttgaaagaaggaaaagcaaaaatacataagtatgaaccatttactattcaacttа tatatggtagttatggttatagacaatcagttacattaggcttagattcaggatctaagaatgt aggtttagcagcagtaactgaacaaggaaaagtattatatcttgctgaagtagaacttcgg caagatatttaaagaaaatttagcaactagaagtatgatgagacgcgatagacgaaagaga aaaacaagatatcgaaaaccaagattcttaaatagaaaaaaagcgaaaggttggctacca cctagtattagatccagaatagaatctcacgtaaagctagttactgatgtgactaaaatacta ccagtaaaaaatattgtagtagaagtaggattatttgatgttcaagctttaatgaatccaaata ttgaaggaaaagaatatcagaatggtattcttaaaggatatgatagtgttaaagaatatataa aagttagagataaatatttatgtcactacaaagatttacgttctgatatactttgtagtaagaa gttagaaatagatcatatgatacccaacgagtaaaggaggtactgatagaccaacgaatttta gtttgttcttgtgctgcacataatagaatcaaaagtaatatgagttatgaagaatttactagta agcgtctacctaagatagaatcctttaaagaaaccgtttttatgaatgtagtaaagagtcact tagtttctttgctagcaaaacttagaccagtaagtataacttatggatatctgactactctgaa gagaaaagaatttggattagaaaagaatcatacagatgatgctatcgctataacaaatatc cggcctaaagaatatataggaaacagttatcagattaaacaagtacgtaagaagaagaga tctttacatcaaatgactcctttctctagtaagaaaggaaatccgaattcgataagattaaaa aagaatactaaagtagttattgttagaaaacttaaatggtgtttgagagataaagttagagta ggtaatcaagtaggatttatatccggatttgcccttcctaacttttgatgtagtagatattaacg gaaatataataagattattaggaaggaagagtgatgaagtatcagctaaaaatactcagtt gatatgtcgaaatataatagtgccaatgttgttttaatgttgcataa	gacgtagctgatacttatattgatgctaggat cgactcaacctcaaaagtgattttaggcgtc gattagtttaagtctacttcaataagtagacta cgttaacaaagaaatgaagatacctacgaat gatgctctagttcgtagcaaactatcgtagct ctgtaaacagttctcaagaggttagagaaca gtcaactacatgtaaaagctttgttaacattaa cgaagggcaaataacttctgaaaggaagat atactatatgtta
862-863	Ga0136617_10020436|GENOME_ACESSION:AntDrymUQ3222106_4_$F_3300017789 GENOME_ID: 23166 CONTIG_ID: 20435 SOURCE: JGI日付: 2019-01-27.	atgtcaaaccacgtatttctcatagacagtaataagacaccgctcaatccagttcatccagc acaagctcgcaagttactggattccgggaaagccgctgtgtttcagtgttatccattcacgt tgattttgaagcgagtcattgaaaatccaaatgtatatccgttaacactcaaaatagaccctg gttcaaagtttactggcattgcgttagttacgaatcaaggcaatgttgtctgggcaatggag ttgcagcatcgcggacaacaaattaaggaagctctcttgcatcgtagagcggtacgtaga gggcgcaggaaccgcaatactcgttatcgccaagcacgattcctcaatcgtaaaagacc agatgggtggttagctccatctttaagacaccgcattttgacaatagaaacttgggtaaaac gactgcaaaagtttgcaccacttggttcaattgctcaagaacttgttaagttcgacacccaa gcaatccagaatccagaaatctctgggattgaatacccagcaaggaactttgaaaggttatg agtgccgtgagtacctgttggaaaaatggaatcgtcaatgcgcttattgtggtgtcaagga cgttccgctcgaaattgaacatatccaaccaaaatcacaaggtggttcagaccgtatttcta atctttgcttggcttgccacaagtgcaatcaacgcaaaggaaatagagatataaaggactt cctcaaaggtaagtcagatgtgttgaaccgcgttttgaaacaagccaaaacgaccctaaa ggatgcggcatcagttaactcaagtcggtgggcattgttcaatacttgaagtcttttggatt gcctgtgagcatcggcactggtggtcaaacaaagttcaatcggattcgattttcgtggcca aaagctcattggattgatgcggcttgcgttcccgcgtgtcaatgccatcaaacttgttacaa ccaagattctcaaggtaaaagcaacaggttttggtggtcggcagcgatgtcaaacagaca agtttggctatccgcaaaaacatcgcccgttgcgtccaatttctgggattctgtacaggcgat atagttcgcgctaa	cggtaaaacctacccagagttggacatttatt gacaactctaccgaacgtgcagactaagcg aaagctacgatttttgagtcatgacaccaacg aatgaacgccagtttgttgctctgtcgattgtc atgtttggcacggattaacggttgattaatcc gcgtgtggcagtccaaacaagctcttaaatc attgtcgaggcaaactttacttagcaataaag ttgattgaataaatcatgtcaaaccac
864-865	Ga0376462_0006212|GENOME_ACESSION:Beaver3Rectum1_2_$F_3300035507 GENOME_ID: 304486 CONTIG_ID: 6211	atggaccgaaaggtcactacttcggtagtagaaaggaaaaatattatggtaatagctctag ataagagaaaaaaaccattaggttttataactccaaaaagagcaagaaagctcttagaatc taatagagcagtagttcacagaatgtatccatttattataaggattaaagatgtggatactag agactgcgatacaaaagaatttagattaaaaattgacccaggtagtaaatatacagggcttt caattatagatgacttaggtaatgtatatttcttggctgaacttgaacatagaggctctgttgt aaaagataagcttaaaactagagcaggtgctagaagaaatagaagaagcagagaaact agatatagaagacctaagtttggtaacaaaataggtaagaaaaatgcacaaattaaatatg	gtcaatgaaccctcggctgaagccgaaggc atgtaatcgcaaggttgcataaatttcggttttc ggttgaattgagcagacttttcgttatctttagtt atgatggactggtgtgcttctccagcacctat ttcatcgccgaaatctaaacagggcttcgag ggaactttacagcattgctgtaaaagcaaac ccagtgattaggttaaccaattcgagagttat

【表２－１３５】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
	SOURCE. JGI 日付: 2019-11-15.	actcagctagagaggaaggttggttgcctcctagcatacaaagcatagaggataacataa ttaatttcattaaaaagtactctaaatggattaatattacttctataagtgttgaaggagttaact ttgatacccaaaaattagataatgacaaaattaaaggtgttgagtatcaacagggtacacttt ttggctatgaggtcaaagaatatttattagataaaatatgggcgtaattgccaatattgttatga ttcaacagagagacgcaattttgtcaggtgataacatattagaaatagaacatatgatatcag tcaaaaatggtggttcaaactctgttaaaaacttgactctagcttgcagtaaatgtaatcaaa agaaaggtagtcaaaacctagaagattggtttaaagttcttgaaaaatcaaaaaccaaacttt gataaaaagagagctgaaaatatagcaaaaattcttaaagatgggaagccttttagaggtt atagatatgcatcatggtctaatagctataaaaacaagctaattaaggatattaaaaatttag aaaacataaaatctgttgaaatgtcatacgga	taaaaaagctgagataacattgtcgaggaga gataaccttcgggttacgtaactatggaccg aaaggtcactacttcggtagtagaaaggaaa aatattatg
866-867	TPA_asm: Spirochaetales bacterium UBA4673 UBA4673_contig_503, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_002405195.1 _ASM240519v1_genomic GENOME_ID: 135224 CONTIG_ID: 68 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2019－01－27.	atggtttatgttcataattgttttggcttaccgctcatgccatgcactgaggcgaaagctaaa catctgttaaaagcacataaagccaaagttgtgaatcttacaccgttcacaatacgccttaa cttcgtcgttgacgatattactcagcctgtaaccctcggtgtagacgcaggctacaaaacta taggattatctgcatccactgaggataaagtactctttgaaggagaggtaaaacttcgtgag gatataatagcccttctcgaaggaagacgagcgagaaaaacccgatatcgtgctcctcgt tttgataacagagttcgctctaaaaacagagggtggtttgcgccttctgtagaaaatcgtat cggaacgcactaagtgttattgctaaagtttgccgtctcgtccctgtttctagacagaaag gagagcaactaggttttggaatgttagagagtatgtactatggcgagacggccataagtg cagaagttgctttggtaaaactaaagacacagttctcgaagtacaccacctagtacaacgt aaagacggtggttcagatagaccggataatctaataacactttgtaagacgtgccatgaag cttatcacagaggagagattaaactagataagccgaaaaaaggattcaaaggcgcaacg ttcatgggaactatgagaaaggcacttattaagcgtctaagagagctttatggctcgggga tggtagaagtaacttatggttatattaccaaaaacactcgtattgagaatgaccttgataaag ctcactacatagacgctagatgtatagcgagccacccctaaagccactcctactaagactat ctacagtttacttaagcatcgctctcataacagacagatacatagacttacaatccttaagag tggcgtaaggaaaaataatcaatgtccaagaaagatttcggctttaggctctttgacactgtt caatacaacagagaaatatgctctgtgcagggaagacgtactagtggaagttttagcattc gaaaaccgaatggtgagaaggtttctgaaggcgtga	taatgagtgaggatatcaacaacccacggtg caagcactggggtatgaggagtgaaaacg actcatgctcttgttgattagcctaagtgctct atgcactactttattagagaatatataggtact gttggatgtcgtcctagtctgacactctacgg ttcgtgtttaaagagtctcaaggggtagaga cagtgatacgaacttcaaacctctaataacat tggcgaaggacaccggagagtaagactcc gttaccgaagaagacgcgggccttaatgtc gtattgtcttcctctctattctcattcacggcat gagtattagagagtcttaagccgcatcaccc ataggaggacagtcatg
868-869	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_9257_length_4009_cov_72.398331, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: OOBZ01.1 GENOME_ID: 8412 CONTIG_ID: 9256 SOURCE: WGS 日付: 2019－01－27.	atgatttacgtaagaagtaaagaaggcatggtattaatgccaacagaacgttgtggtaaga taggttatcttcttcgtcacggaaaggctcacgtagtcagccgtgttccatttgttgtacagtt ggattacgatagtaccacctacacgcaagatgtgagtcttggcattgatgctggctcaaag cacattggcgtttcggcaagttccgagaagaaggagatgcttgcagcacaagtcgagtta agaagtgatattgtgaaattactttctactcgtagggagttgagacggaatagaagaaacc gcaagacacgctaccgcaaggctcgttttgataatcgcaagaagaaagatggttggctag caccaagtgttgaacaaaagattgagagccacttgaaggttattcgtttggttcataaacta cttcctgtcacgaagaccacaatcgaggtcgctcagtttgatgctcagaaaatcaaaaacc cagacataaagggtgatgaatatcagcaaggcgaacagatgggatttggaacgtaagg gagtacgttttggcaaggatgggcataaatgtgttcactgcaaaggcaagagcaaaga cccaattttgaacgttcaccatttggagagccgcaagacaggcggcaattctcctagcaat ctcgtaacgctttgcgagacctgccataaagcttatcatcgtggagagttcgatttgaaaatt aagcgaggaagttccttgcgtgat	tttaagttttggaatccttttaattaggttacagc gattatccattcaatcgtccgaagcggattag ccttagccccgaatggaattagggagctac gttaggaatgaatgcataggcacgtcagaat gttcgtccaagttctgacctctgcggtcgatg attaaaagaagcgaaaacaacggtgttgtcg gcaagaaaccattctataacatttgcgatgg gcgcacaaccccacttcggtgggagatttat ttattaatttaaatttgagtttatg
870-871	Ktedonobacterales bacterium SCAWS－G2 SCAWS-G2 染色体, 完全ゲノム | GENOME_ACESSION: GCA_004208415.1 _ASM420841v1 _genomic GENOME_ID: 252008 CONTIG_ID: 0 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2019-05-30.	atgttcgtgtatgttttgaattgtcatgggaaaccacttatgccctgtcagccacacaaggca cggctgctcttgaagcagggcaaggcaaacattgtacggatggaaaccttcaccattcaa ttgcgccatggcagttccgggtacaaacaagagatatcactcggcattgatgccggaagc agacacatcggagtggcagcaacgacagagcagaccgttctctttgaagcggaggcaa agcctcgcacggatatccagcaactgttggcgacacgtcagcaatttcgccgagccaga aggagccgcaagacccgctaccgaccatccagatttcgcaatagaaagaagccagatg gctggcttgctccctcagtccaacaccggctcgatgcccatctcaaactcatcaagatggt tcataagctcttgccagtgaaccaaacgacgattgaggtggctcagttcgatatccagaag atccagcatcctgagattgagggcatacactaccagcaagggccacaactgggcttctg gaatgtgcgtgagtacgtgctctggcgcgattcccaccggtgccagtggtgccagggca cgtcgcaagatgcagtactcaatgtgcatcacatcgagagtcgaaagacgggtggggat cgtccagagaacctgattaccttgtgtgagacctgtcacgatctcattcaccggaggcacc aagagcacaagatcaccaggaagagcaacgggtttcgggatgcaacccagatgggcat cattgggggaagatctatgagcaggcacgtgctcagtttcccaacgtccatctgacatatg ggtacatcaccaagcagtcccggattgaacacaaattggagaaatctcatctcgtggatg cccgctgcatcagtaggaaccccctggcttgctccgatggcacctcttacctgatgaagtt cgttcggcgcaatacaccgccaactgcacaaagccaccatcagaaaaggggcaacag gcagcgcaatacccgctgccaagttggtccatggttttcgacttttttgactgcgtgagctatc aagggacagtctgctttgtgtttgggcgcagaagttcgggctactttgatttgcggtccctg gatgggaagaagatccatgccagcgccagtcacaaacagttgaaacgagtccagaggg cttctgcctgtttaatcgaaaggaggagcggcattcttccctccccctcaaggggcgggtct cctgccgctgaaatcatga	gtcaatgacccccggagagatcgccggag gcttgtaagagccttcattgactagcctgagt cctttactggactacgttcgagcggtcacgat acctccaggtgtctacgctagcctggagccc tatcgcctgtgattaaaagttctgatgggtag gaacggtgttgcagaccgaacaagccgctt gaacattggcgaagcgtaccatacatctgaa aggatgatgcacgttatgttc

【表２－１３６】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
872-873	Ga0180433_10023929 | GENOME_ACESSION: SS_ome_13_$F_3300018080 GENOME_ID: 35197 CONTIG_ID: 23928 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgcagaagttatcacaaagaaatacatgcacaccaacagatgctcaaccagtctgttgc aactgtgattctgaattaaacagagaagaaattctcagtgatcagaatttaaaaactttgtgat aacagctccgaggttgatcaagctcaacatacagagcggtcattacaaccaaaagtgtat gtgcttaattgtcgtgggaaaaccactaatgccttgcagttatgctaagtctaaaagaatggt tagaaaaggtgcagcaaaagtcattaaaagatctccttttacaattcaattaaatttttgattgt gaaaacaaagttcaagatgtaacattaggaattgatacaggttattccaatattggatttttca gcagtatcagaaaaaagacgaactgatatcaggagaagttatattagaaaatgggatgact aaacgtattcaagacaaagctatgtaccgaaggaatagaagaaatagattgtggtacaga gaaccaagatggaaaaatagatcagctaataaaaaagaaggttggttacctccttctacttt gagaagatttaaaactcatatttcttttaattaaaaagattaaaaaattattaccgatttctaaaat tagaattgaaatcgcaaatttcgatattcagaaaattgaaaatcctgacattgagggaacag gatatcaacagggctcaatgtatcaatatagaaatcgcatagcttatttaatcactagggaa aaaggaaaatgtcagtattgtgataaagaatataaaaaaggtgacgggtggcgactacat catatttgggggaaattaaaaaatagaccacaagattgggcttttagttcatgaatcatgtcat aagaaattacacgcaaaacatgaagaatatgtattacaacaaaagaaatcaaattcataca aagattctacgtttatgaatattattagaaaaagatttatagggtttgtttgaaattacatatggaa atataacttttcaaaatagatgtgatttagatttagaaaaatctcatgttaatgatgcttttgttat agctggaggagctaatcaaaaaagatgttcacaatttaaaatagagcagaaaagaaaaa ataacaggtgtcttcaacttaacagaaaaggatttaaaccttctattagacgacaacgttatt ctttacaaccaaaagatttagttaagattaatggagaaatatatgaagttaaaggaattcaca gttatggtgcccaggttaaattaaaaaatagttttggaaatataattaacaagtcagttaaaa aattagatgaatggaaatttcatcaaaaaacttttaatatggaggacagtctga	gtcaactaccaaaggctaaagccttttggctt gaatggtaacattcaacgcaagagttgatta ggaggcataaaaaattatgcagaagttatcac aaagaaatacatgcacaccaacagatgctc aaccagtctgttgcaactgtgattctgaattaa acagagaagaaattctcagtgatcagaattta aaaacttgtgataacagctccgaggttgatc aagctcaacatacagagcggtcattacaacc aaaagt
874-875	NODE_5238_length_5917_cov_2.09499 | GENOME_ACESSION: mgm4784220.3 GENOME_ID: 238330 CONTIG_ID: 5237 SOURCE: MG-RAST 日付: 2019-01-27.	ttgaggcttgacatcattcctctgattctacatgattgcataggttatttctgcgagactcctaa gctccgtgcccatcgccaaaaacgcttttctaatcgcaatcaaaaaaaggttgcgccatct attaaagcctcgcggttgatggaaattcgcattgttaaagagcttgcctctatatttcctgtca gttcaattgtttatgaagtcgtcaaggctgatgtagacaagacatcaggtagaaaaggcgc taagtctggtaaaggtttctctcccgttatggtcggtcagtatttgggcaattgctcagcttga ggcgattgcgcccgtcgtaaaacgtcaaggctggcaaaaagacggtaatggaacaagc cagatcagaactcacttaggactgattaaagacaagcaaaataaagctaaagcaagtcct gaaactcatgcagtagatggtattgcgttagctgccagccagttcactcagtatcggattac tcacaagtttggcgaagatttctggcgactggatgggtgctgtagagattacgcccgcacc gtttcacgtcataactcgacctgagtacttccgtcgtgccttgcacttcgacaatgccgaca agggcgggaagcgaaagcgcaaaggcggtactgtgaatccgtttggatacagagcag gtgacaaagtaaaggtcaagaccaaaggcgaagtcattacgggctgggtgggaggtttc accgataccgaaaagtcgaaaaaggttagcgtttacgaccaaaactggcatcgccttgg gcagtttggcatcaagcaaatcaaattaattcggaggtctaacaagctatgtgtagcttga	gcaaactatatccctgttctctcagcaagctat aaaccgtccgggactgacctgatgccccа tctcttgcagcgtggcggcgagttgatgcgt actctgggttgtccatctcagcgacgactcc ggatcgcctcgggtacccggttcaattaagg ttgccaaatcttctaaaagcgtggtatctgtg gtggtcaaacgtttccgtccccgccaggtc tgcgaactgcacccagttccagcccttcatc atcggcttgactccttgctctagctcttgcatt ccccatcgca
876-877	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_6773_length_5968_cov_3.051265, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: ORJR01.1 GENOME_ID: 10538 CONTIG_ID: 6772 SOURCE: WGS 日付: 2019－01－27.	atgcgaggagaacgcgtgatgccgtgctcaccggcaaaggcccggattttgctcaagca aaagaaggcggttgttccggcgcagaactccgtttacgattcaactcaccatcgctacggg tgaaaccaaacaacctgtgactcttggtgttgactgcggctacaagcacgtcggcctatca gcgagcaccgacaaagatgaggtgtacgcctcgaaagtcgagttgcgcactgacatcgt tgatctgctctccaccaagcgtgaactgcgtcgttcacgacgcaaccgcaagacacgcta tcgtgccccaaggtttgacaaccgggtccatagcaaaaacaaaggttggcttgctccttcg gttgaaaaccggattcaagcacacctgtcacgagtggagtcggtttgcgatcttgtgccg gtcacgaaaatcattgtgcaaacagcggcctttgatattcagaaaatcaaaaatccggata ttgaaggcgttggttaccagcagggagatcaactgggtttctggaacgtgcgcgagtacg tgctctgggcgtgacggacacgtctgccaacactgcaagggcaagtccaaggatccggtg ctcaacgtgcaccatctggaaagcagaaagaccggaggtgacgctcccaacaacctga ttacgctctgcgaggcctgccacaaggcattgcatcgcggggaaatcacgctcaaggca aagcgcggaaagtccttccgtgcagagaccttcatgggagtgatgcgttgggcgttttca atcgcctcaaagcaacctatccgcagcttgaagtgagaaatacctacggttatctcaccaa acacaagcgcattcatcatggcatcgccaagacgcattgcgcggacgcctttctgcatcgc aggcaacctcacggcaaaacgtgccggaagttatttcttcagaagcaaacccgcaaac acaaccgacagattcacaaactgacggttttgaagggcggtgttcgcaaaaagaaccaat ccccctacgaggtcaaaggtttccggttgtttgacaaggtgatctgcaaaggcgaagagg cttttatcttcggccgcagagcggacgggcaggtttgatgtccgccgtctggacggcactc gcatttctgcgggaatcagttgcaaaaagctcagactggttgaaccgcgcagaactttttta acccaacttgtaaaggaggaaggcgattcctcccctgcttga	gtcaacgacccccggcctgaaggccgaggc ttgaataaagcctgagttgactagcctcagtt tccgaaaacggaaactacgttggttgggaat acataggcaccgtgggatgtcaatcctagtc ccacgctctgcggtctgtcgttaaaagctctg cgaggtaggagcggtgcggcagatagaca aaaccccttccaacattggcgaaggattaca accggccttcgggccgaggagataaaacтt gaga
878-879	Ga0376486_000912 | GENOME_ACESSION: B11_SRodWell667_FD_$F_3300035524 GENOME_ID: 311392 CONTIG_ID: 911 SOURCE: JGI 日付: 2020-04-07.	atgttagtatatgtattacatcaagatggaacaccattaatgccttgtaaaccagtaatagca agattattgctgaaaagtggtaaagcaagagtggttagaagaacgccattcacaattaaat taacgtatgatacccactaaaaatactcaagaactaacattgggtattgatagtggatctaaa actattggcagtgcagtaagagatgatcaaaatagagtatactatttatcagaagttacagtt cgtcaagatgttaaagatcatatggaacaacgtagaatgtatagaagaaatagacgaaac aggaaaacaaggtatcgcaaacctcgttttttaaatcgtaaaaactctattcaagacaatcg ttattcgcctactttaatatctaaatatagtagtctaataaaagagttatggtttatatataaaat attaccaataaccaatcttattattgaaatgggaaccttttgatccacatgctatgcatagacc	gtgaactccccacccgctaaagacgggtga gcttcaatattttgaagctctggttcaccagac tcaatatctagaaatagatactacgttatcttg gatgtagatacctttggattgccgcctcagatc cttgctctatcgtggcactgtaaacatcgctg aagggaaggcgaagtcaaccacacctcga agcctagataacattgtcgagaggatgtcgg attctttatatggtaacagtatagagatacgca

【表２－１３７】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
		agaggttatgtggcatccatggttatatcaaaaaggattacaatttggtttcaataatatcaaggcatatgtattatcaagagatcaatatacatgtcaatattgtaagaataagaataaagatccacatttagaaatacatcatattgtatataaatcacaaaggtggttctgatagaccagacaatttacttactctttgtaagacttgtcatgaaaaattgcataagaatcaaattaaacttactaatagtaagttaagatcaacatttaaacatgcgacacagatgaatgtattgcaaagtatgattagaaaatatataccagattatacagaaacatatggatatatcactaagacaattagacaatattttagtctagaaaaagctcattgtatagatgctgtatgcgtagaagctactagtgatatacaaccagagtttcttacagatcgtgttatttttcaagaaatgtattagtaaaggtaatttatcaattaactaaaggcaaacattctgaaaagaagatgcctaaagctaaaattcaaggatttaaaagatgggatactgtattatataataacacgtctgttttatcaaaggtagaatgagtactggatatgctgtattatgtgatatttcttggtaataagtatagttttaaacctattccaaaatttaatataaatgaaacggatatcagctagaaagtcatggattatgatagagggaatcatgtaa	taaccctattaaatttaggagattaattatcatgtta
880-881	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ、コンティグ: NODE_98_length_85073_cov_10.354925, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: OIYE01.1 GENOME_ID: 6139 CONTIG_ID: 97 SOURCE: WGS 日付: 2019－01－27.	atggcatcttacgaaaggaggcatccaatgccggagtatatctatgtgttaggcagggacgggagtccgcagatgcccgacaacacgaaggagacatgtgcagaagttactggatacccggcaaagcacgcatcgccgaacatgtccctttaccatacagttactttatgacaatacccccgtcctccagcccgttacatttgcagaagatccgggcggacgaatatcgggatggcagccctgtccctgaaagggaattactgttttctgccgtctgcgagacgagaaataaggagatcgcaaaactgatggaggaccgcaggaagtaccgccgtgcctccaggtctggagaacggaaggcaagacagcggctggcgatacggtttggcacggtcttaaaagccgggatgatgatgcggaagctgccaaagtatgcagcagacaagttcatcacctgtaaggtcatccggaacacggaatcccggttctgcaaccggaaacgggacgaagggtggttgacccccatcggtcaaccatctggtggatacgcacatccatctgctccataagatgcagaagtttctgcccatcaccgatgtggcactggaagtcaaccggtttgctttcctgcttctggaagatccgtccatctctggtgtggacttccagaacggaccattgaaaggattcgataaccgggatgccgcagtctatgacctgcaggatggaaaatgtctgctctgtagaaaaagagattgagcattaccatcatatcgtcccaaaagcagggcggttccaacacccttggaaacattgccggactatgtaaaagctgtcatgacagggtacacaaagacaccatgtatgccaaacgactggaagacctgaaaaagggactggacaaaaagtatggtgcccctgagtgtcctgaaccaggcggtcccgttcctctgccagaagctggtacaggagtttggaaaagatcatgtcttttactgtaccggcagggatacggcaagagtacgtaccgccctgggctaccagaagacaaaggaaaaccagctccacgaagtggatgcctggtgtattggacttctggcattggaaaaagttccagaaaagctgccagacttccatcccccaccggatcctccagttccggagacaggacagaagtttgatcgatgccacaggtggaacggacatacaaactggacggaaaaaccgttgcaaagaaccggaagaaacggacggaacagaagaccgattcccctggaagaatggtttgaaaaacaggtaaaatctttcgggaagaaggaagccaaacgaaagagaagccggctaacggtggtaaaagcgtatcgccggtacaacgatccggaccgtctgatgccaggtgctgttttcctgtaccagggagtccggtacgtcatgcgtggacggcactgcaaagggccctacctgcaggctgtcggtatgggaagtaaagatttcccagtaaagcaatgtaagatcttaaaacaaaatacccggttagtcttgttgcttga	gtcaatcacccacgactaaagtcgcgggcttgcaatagcaggtctgtgcttagccgctgggaatttgagcggagacgtgatgtctgtgttcccgtaagggatggcactccgggatgtttttccagtcccgtgaccctgcagagcagacaccaagtctaggaagactgtttttacagccatgcacaggcttaccaccggtgcggggatcccgcttgatccccgtgggactgcatggcatcttacgaaaggaggcatccaatgccggagtat
882-883	Ga0114934_10005458 | GENOME_ACESSION: 4SBtaG_3_$F_3300011013 GENOME_ID: 21023 CONTIG_ID: 5457 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgaaagatgtaaaaaacagagtcctggtagttgatactaactatcagcccatgactccagtacacccagcggtagctaggaagctaatcaaacaccgtaaagcggctatcttccgtagacagccctcaccatagtcatgcgttccgagagtaccgagaaacctaaagaacatacccttaagatagacccctggctctaaacaaacaggtctagctgtagtagatactacaactaacacagtagtatgggctgcaactctggtacaccgaggacaggcgattaaagcccgactcatctccagatctcaaataaggagcactcgtagatctcgtaagtgcaggtatcgtaaacccaggttcgataacagagcaaaaccaaaaggatggctaccgccgtctctaatgtcccgaatccataacactatgacatgggtcaacagactacgtaagttctgcaacataacagaactgtcagcagaacggttaagttcgatatggccttaatgaaggacccctaccatacaaggcagtggatatcaacaaggagatctctacagaaccaatctatgggagtacctactggagagagaccatcgtgcctgccagtactgtggtgccaagaatgtaccactagaacgtgatcacatacaacctaagtctaaaggaggactagatgtcaaagaaaacctagtactagcatgtaaactatgcaaccaagctaagaacaacacagatgttagggtcttccttaagaacagaccaatgactcttaagaaagtcttaaatcgtaagtcggtaaggttatcagatgcagctgctgttaatgccacacgtaacaaactctttacgggaacttctgaatacaggacttccagtagagacaggaacaggagcacaaactaagcttaatagggtcagtcagggctatcctaaagatcactggatagatgctgcttgtgtaggtgactctgggagagttgttactcttaatagctccatggcaccattagttataaaagccatgggtcacggtaaccgtcaggtaactcatactgacaaatacggcttccctaatagtaaacctaggagcactaagaggctcctctctccagtaggttatgtcaagactggcgatatagtacaactagacgttactactggtaagtatcaaggtatgtctaaggatatgtccagagataggatatcgagtatcaatacaattaaaaacttcttatccatcatagtagacggacggtcaagggcgttcccagttaggcatgtcactcatctactccatcttcatgatggatactcatataaccacaggagtctgtag	tatacagtaagtaatatagtcatgttgagtagctagctcacttattagataagtgtggtcctatagggactaactcaaccagctcgctcctaaggggagcagacgatatggataagatcatacctaggggtgctccgccagctcctagctatatggtgtgcgtgaatgacctatagggtagcactatagtaatcaggtacacatataaccttcatgtctgagcgaggctaacagtactttacagtacacaaccccgaaaggagttaacaatgaaagatgtaa
884-885	Ga0377182_011632 | GENOME_ACESSION: B610_RodWell662_FD_$F_3300036940 GENOME_ID: 311426	ttgagattagcaaccaaagagagaactacgttgtacacagagttaaagaccaacgccggggtgcttcctcagctccggcctcttgaagcgcaggcagcagacagacggcgcagggttcggcacgaaacgggtctgtgcgtgatgccggtgtgcaacatgcccgagggagagttcaggaaacgccaagcctgaaccgtcacccgcgcaagcggagcgcggcgtaagccgtgtattgtgattgggtaagaaccatcaaccttaatgccctgtcatccggcacgggctaggaagctg	gtcaaaaaaccccggcctaaaggccgaggcttgtaagagcctcatgttgaccagggcaagttttgagattagcaaccaaagagagaactacgttgtacacagagttaaagaccaacgccggggtgcttcctcagctccggcctcttgaagcg

【表２－１３８】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
	CONTIG_ID: 11631 SOURCE: JGI日付: 2020-04-07.	cttcgacagggacgggccgtggttgtgaaacgctttccgttcacaatccggcttaaagac aggattggagggaaacccagccgatcagagtaaagattgaccccggatcaaagacta ctgggttggctgttgtcctggaacagggtgaaacgcaacacgttgtgcacctgagcgaac taacccaccgaggctggaaagttcagaagagcatgggcagcgtgcagcgtttcgccg tggaagacgaagcaggaatcttcgttaccgccagccgcggttcaacaaccgaaccagg cctaaaggctggttgccgccaagcctgcaaagccgcgcttgacaatatctgtcttgggtca acaggattcgtcggctctgccctgtgtcttcgaccacagtagagcgtgtccgattcgacat gcagctcatggagaatccgaatatttcaggcgttaagtatcaacaaggaacgctctttggtt acgaactcagggagtacattcttgagaagttcaatcgttcctgtgtgtattgcaacggtctgt caaaagacccaatcctagaggtagaacatattgtgccgcgaaaccccaaacatgcggga gcgcggctctaatcgggtttccaatctgaccttggcctgtcgcacctgcaacaaatcaaag gggaattgtcagcccgaagagtggctaaaaatttttgtccaaatcccgaaagagaatcgac aagcaacgacacaagggcttgctccaggttctggaaggcaaacggcccactctggcac atgctgctgctgtgaacgcgactcgcaatagattgttttttgatctgctcaacacaggtcttc ctgtcgaggccagcacaggaggccaaacaaaagtcaaccgccattggttgcaaatttccc aaagcacattgtcttgatgcagcttgtaccggtcaagtttcaacactttatggatggaacca gcctgtgctcttgatctgggctatgggccggggaagctacaagcgaacccgtttaacaaa acatggatttcctcgtggattcctgatgcgccagaaagccgctcacggctttcaaaccggc gatatggtcaaagccgttgtgccaaaaggaaagaagcgtggaacttatgttggtcgggtt gctgttcgtgcttccggtagttttaatattaaaaccgagactcagaccgttcagggaatacc gtggaagcattgccgtcttctcgctaaggcggatggctacggttatgccgtaacctcgctt cctcctctacctgaaggaaggcgtctccgcgaggaagaaggatga	caggcagcagacaagccgcagggttcggc acgaaacgggtctgtgcgtgatgccggtgt gcaacatgcccgaggggagagttcaggaa acgccaagcctgaaccgtcacc
886-887	Ga0311301_10001791 | GENOME_ACESSION: Sb_comMetaSPAdes_$F_3300032160 GENOME_ID: 280981 CONTIG_ID: 1790 SOURCE: JGI日付: 2019-06-13.	atgtcgcgcgtgttggtgctcgaccagcagaggcggccattgatgccctgcactccggct cgcgcacgcctgctgctcaagcaacacaaggcagcagtctggcgccgttaccgtttac gctgatcctgcgggtcgcccgtccagatgccattgcacagccgttgcgcctcaagatcga cccaggcagccgaaccagcggcctggcgctgacaaatgatgcgacgggagaagtggt atgggcggcagaactcacccatcgcggcgagcaggtccacaaagccctccagaaacg ggcagccgtgcgcagggggcgacgccagcggcatacgcgataccgcaagccgcgct ttctcaatcgccgacggcccaagggctggcttccccgtcgcttctcagccgggtgcgca acatcgagacctgggtcgcccgcttgatgcgctggtgcccactcgggcgctttcgtacg aggtggtgcgcttcgatacccaggccttgcagaatcccgaaattgcaggaactgcctacc aacacggcacactggcgggttatgaagtcaaagagtacctgctgctcaagtgggacac cgctgcgcgtactgcaagcaaacgggcatagcccgcaggtcgagcacctcgtgccca aggcgcgcgggggcagtaacccgcgtgagcaacctgacgttagcttgcgaacgctgcaa ccggaagaagggcaaccgcacttcggaggaattcggctttcctcatctccaggcccagg ccgggctccctctcagagacgccgcggccgtcaatagcatcaggtgggcgctgtacga acgcctcaagtgcagcgggcttcgcatcgagacgagcacgggtgggcgcaccaagtg gaaccgcacgcaacgcgacatcccaaagcacactggctggacgcggccaacgtcgg tcaatcgactcctccgcgactgctctggcagcacgtgcgaccgctgctcatccgggcaat gggacagcagagccgtcagatgtgccgcatggatgcgcaaggcttcccacgcacaaa ggccaagaaaccgagcgcgaaacacgcgtttcggacaggcgatatcgtgcgagcagt cgtcccggcgcacctgaagaacaaggggtgcatgtggggcgcatggcagccagagc caatggtgccttcacgattgccacgcggcgtgggacagtcaccgacattggctatcgcta ctgcaccccgcctgcagcgcaatgacggctacggctatctgactcagagcataagggagt gcagcttccccctcggtcttccaatga	gtcacgtaccctatcgccttttgaaacttcatc atgcgatgggcttgtgaagaacgaagtcct ggacgtgaccagcccaccaggctcgtcctg gtaaccgtttcccatgaatgcatagtgcactcc gcgatgccgatccagtcgcggacgcagcg gtcaacgattaaacagacagacagggttcg agtcagtgtcgttggcaaccgaaggaaacc acgggaaaacagggcgaggataccctca cttcatccggctacggatgaacgacgtctca ttacgagacccccgcaaggggatgaaagg aacgaaccatgtcgcgc
888-889	BBAY79_10002962 | GENOME_ACESSION: IMG_3300000980_$F_3300000980 GENOME_ID: 27489 CONTIG_ID: 2961 SOURCE: JGI日付: 2019-01-27.	atgtcaaacttgtattcgtaatagataccaacaaaaagccactagaaccctgctctcctac catagctaaaaagctactgaaggcaggaaaagctgcggttttttaggcaatatccttttcacta tcattcttaagaaggttgtagagccaggagaaatcaaatcatgcaaacttaaattagaccc aggctcaaaaacaactggtatagctattctgcaagaagataaacttatctgggcagcaga gttaactcatcgaggtcaaaagattaaagacgatcttgaatctcgtagatcactaagacgtg gacgcagaggtagaaaaactcgttatcgtcagcctagatttctgaatcgaaagaaagaga aagcttggttagcaccaagcttggagcatcgggttctgactactatgacctgggttaagag attaatcaaatattgtccaattgattctatagctcaagagttagtcagatttgatacccaaaaa atgactgaacctgaaatcagtggcaaagaatatcagcaaggcactctttaccaatacgag gttagagaatatcttctagagaaattcaatcgtacctgtgcttattgcggagtcaaagatact cccttagaagttgagcatatcaaagctaaatccaaaggtggctctaatcgagtatctaatct ggcaatagcttgtgtacttgtaatcaagctaaatctaatcttgatattaaagattttctggctg gcaaaccatctgtactcaagcgaatatttagcccaagctaaagcaccttttgaaagat	gtcaggaatctcgtagatagcgactccgcttt aaaaagacggagcttgaaaatctagtacctg accagttcaagtccttcgaggactacgttaa gagcaagagttaaagacctaccttggagtg cgtgccagccccaagctctagaaccgaaaa gttaaacagatgtatcgagatttaaatcagtgc tttttggatagttaccgactcttaacatggacg aggcaaacataatcctttactggagaaagac gcaaaaatgtcaaacttt
890-891	Candidatus Diapherotrites archaeon分離株 CSSed10_239 CS－Sed10－C837, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION:	atggaaacaaaaatgcagaagttaggaaagagaaatacatacatacctactgatacttctc tagtcggtagctctatggtcttgtctttaaacagagaggaaattcttagtgagcaagacttaa aaaccttttctaacaactccgaagagaaccattcccaacatacagggaatcagaactgag agtatctgatattgtgtatgtgcaaaacatcaaggggcaacctttgatgccttgcaaacaac aaaaagcaaacaaattactaaaacaaggaaaagcaatagttatcaaaagaaaccattca ctatacaactaactattgcaacaggagaaaccacgcaaccaatcactctcggcatagatg caggaagtaaagtgattggttttctcagcgataactgagacacaagaattggtgagtggtg	gtcaatcacccctcccgaaggaaggggctt gagccgtgaggtttgagagcaattggttgat taggaggcaaagatggaaacaaaaatgca gaagttaggaaagagaaaatacatacatacct actgatacttctctagtcggtagctctatggtc ttgtctttaaacagagaggaaattcttagtga gcaagacttaaaaaccttttctaacaactccg

【表２－１３９】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
	GCA_003559395.1_ASM355939v1_genomic GENOME_ID: 245282 CONTIG_ID: 102 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2019-05-30.	aattagaactaagacaaaatgtgagtgaaaaactaatagagcgagcaatgtatagaagag gaagacgtaacaagttatggtatcgagaaccaagattcaacaaccgaaaacgagaagaa ggttggctagcaccaagtatacaacataaacttgacacacaccaaacattaatttaacaaaa taacaaagttgttacctatttaacaacatagtcgtggaagttgcaaagtttgacacacagaaa ctacaaaatgcagacatagaaggagccgagtatcaacaaggtcaaatgagcggttataat aaccttagagcattcatatttacaagagataaatacacttgtcaaatatgcaaagagcaagg aggaatacttgaaacacaccatattattcagagaaaagatggtggtagtaatagacccgat aacttagttacattacatttaaagtgccacaaagattttcactcaggaaaaatcaaacacaa atttactaaaccaaaaagtttcaaagacacaagcgttatgaacaatgtttggacaagattag ttgataaaaacaattacgaacacacgtttggttacataacaaaagaaaacagacaaaaact tgaattagaaaaatcacacgtaaacgacgcattcatcatagctggtggaagtaatcaaaca agatgtataatcagtaatttgaagcaaataagaagaaacaatcgttgcctgcaacttaaca ggaaaggttaaaccaagtattagaaggcagagatacaaaatacaatcaaatgatttagt taaatttgacaacaaaatttatacatctaaaggtgtgtttaacaaaggaacttgggttaaatta acagatgatttaggaaatacaattaacaaaaatattaaatgtgtagaggtaacaaaatatgg aaaaggattacaaatatga	aagagaaccattcccaacatacagggaatc agaacttgagagtatctgatatt
892-893	Nocardiopsis sp. CNR-923 NODE_20_length_84413_cov_159.688_ID_35, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_001942255.1_ASM194225v1_genomic GENOME_ID: 114820 CONTIG_ID: 65 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2019-01-27.	atggctacgttccgcacaggacgaaaggcccaccctggcgtgcttcctcagcgccagg ccctggaatccgcgccagctgacactccccggatcgggaacgaaacagggcacggag accaccggcaggtggtacccggtgcggaacatggtcgaggggagaccggtaccgcct cacctggcggttccggtgtcaccccgagccctgcggggccgcggagaagggccgtg aggcccacaccacccaccctacgtgttcgtcctcgacaaacacggcacaccctgcag ccctgcccgccgcacgggccccgcatcctcctggcgaaggccgggcggccgtccac cggcacaccccttcaccatccgactcaaggaccgcaccgccgccgactcccagatcg acggcgtcgagatcggtgtcgaccccggctccaagaacaccggcatcgccgtgttcac ggaagaagccgggcagcgccgggccggtacagcatccagctcgaccaccgcggcg cgaccatccgcaagaagatgggccagcggtccgcctaccgcaggcgccgccggtcgg cgaacctgcgccacccgccgccccgattcaacaaccgcaccgcccccaaggggtggtt ggccccgtccctgcgacacgaccggacaccaccatggggtgggtgcaccggctgac ccgactcgctcccgtgcgcgtggcgcacgaggtggaaccggacccgcaaccagctgc ccaagtcccacacctggacgcggtggcggtcggcaaggtcgaggcgatcaccgaga ccgtggacacggtcctggtcgcggggtgcacgggccgtggatcgtatgcccgtaccg caccgaccggcacgggttccccggctgcggctgccgcgtaccacgcggttcttcgggtt cgccaccggcgacctggtccgcgccgccgtgcccaccgggaagaaggccggaaccc atacccgccgggtcgcggtgcgcgcctcggggagcttcaacgtcaccaccgccgcg gcaccgtccaggcgtcaaccacaggcacgtccgcctgctccagcgagccgacggct acgcctacaccacccggaaggagaagggcgtttcctcccggccctga	gtaaagggatcctggtcctgaaagaccggg ctttcaacccgcgtggttgagggccgccttt accagacccagccatcacccatgaggaggt gacctcgatggctacgttccgcacaggacg aaaggcccaccctggcgtgcttcctcagcg ccaggccctggaatccgcgccagctgaca ctccccggatcgggaacgaaacagggcac ggagaccaccggcaggtggtacccggtgc ggaacatggtcgagggagaccggtaccg cctcacctggcggttccggtgtcaccccga
894-895	Streptosporangium sp ‘caverna’ 染色体 | GENOME_ACESSION: GCA_003203775.1_ASM320377v1_genomic GENOME_ID: 162526 CONTIG_ID: 0 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2019－01－27.	atgactacgtttcctgtgagtgagaagacccacaagccgtgcttcctcagcggcttgctc tggaatcggtgagagcagacaacccgagggtgggacgaaacggctcatcgaccccc cggctgtgccgggcactggcatggaacatgggcgagggagatcggttcgggcggca cccgcctggaccggcgtcaccccgagggtgcttcggcgtctgagggagcggaccgtg aggttcacccggccgtgttcgtcctggacgcacacggccaatcgctggatccgtgccac ccggcccgtgcccgtcgcctgctggcggcgggtcgggcggtggtggcccggcacacc ccgttcgtcataaggctcaaagacggcacggtagccgactccgccatccagggtgtgca ggtcagcatcgacccccggcagcaaacacaccggcatcgcgatattcaccgaatacggc gggagccggaccggcgtgtacagcgtgcagctcgaccaccggggtgccgagatccga gacaagctcacctcgcggccgcattgcgccgggccgccggtcgcggaacctgcgc tatcgcgcgccccggtttaacaaccggacacggccgaaggggtggctcgcgccgtcgc ttcgccaccgcgtggacaccaccatgtcctgggtgtcgcgcctgacccggtgggctccg gtcaccgccatccacgtggagaaggtcgccttcgacacgcacgccctgtcggcgggtc atccgctcgaaggatcgcaatacagcagggcacccctcgccggatacgaggtgcgcga gtacctgctggagaagtggggtcgcacctgcgcctactgcggcgcccagaacgtcccg ctgaacatcgatcacctccacccgcgctcccggggcggctctgaccggatcagtaacct cgtcctggcgtgcatcccgtgcaaccaggcgaagaacgccactccgatcgaggagttc ctgaagagcaggcccgcgctcctggcgaagatcttcaagcgggcgaaggcgtcgttgc gagacgcggcggcggtcaacgccacgaggtgggcgttgtggcgggcgttggacgcg accggcctatccgtgactacggcctcgggcgggcgcacgaagtggaaccgctcgcgc actggcgcccgaagtcgcacacgctcgatgcgctgcacgtcggtgacctggagacgg tgactgcctggccgtccatggtgttggtggtgaaggcgaccgggcgcggcacctattgc cgtacccgcaccgacgcctacggctttcccaggctgcggctgccccggatcaagcagg tcaagggattcaccaccggcgacctggtccgcgcgaacgtaccgaatggcaagaaagc cgggttcacaccggtcgggtcgccgtccgctccaccggaagattcaatatcaccacgc ggcatggcaccgtccaaggaatcggccaccgccacattcggctactccaacgagccga cggctacggctacaccactcaatcagacgcccggactattccgtgtttcctcccggcct gaaggaccgggtttccacgctggaggtaatcgatgacacttccggcatctccccatga	gtcaacgaccccggcctgaaggccagggc ctgaggtgccgcattgtgcaccgatggccc cgcgttgaccagccccagtcatcagctcaa ggaggtgccttttgatgactacgtttcctgtg agtgagaagaccccaccaagccgtgcttcct cagcggcttgctctggaatcggtgagagca gacaacccccgagggtgggacgaaacgg ctcatcgaccccccggctgtgccgggcactg gcatggaacatgggcgagggagatcggt tcgggcggcaccccgccttggaccggcgtca cccccga

【表２－１４０】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
896-897	Ga0307928_10027040 | GENOME_ACESSION: AceLakmetagen232_2_$F_3300031227 GENOME_ID: 279923 CONTIG_ID: 27039 SOURCE: JGI 日付: 2019-06-13.	atggtaacttttcttattgatggaaagaataacatactgcacccaacaaagaaatcagacatgatttatcgctggctgcgtcaaggtaaagcaaaagtactgaaaggtggtcttaaaccaggacaaccattattagtacaggtatttaaaacatttatgaaaccaacaaaatgtaactgtgaattcagaatcggaattgatcctggatacaaacacattggtttactgtatttataaaatagatgtggagaaacagacaataattgcattaatttctggagaagttgaaacaagaacttcagaaattacaaaaaatatgttagaacgaaagatgtatcgccaaaaatagggagacatataacagaagaaaaaatgttaagagaaaatttaactcatgtaagtttcgaaaacctgtatggaaaaacagagcaaaacacaagtttcaaccaacacactggcatttgattaactctcacaacaatctcttaaagtggatctcgacagaattccatttgaacagagtaaattacatatagagtacaatacatttgatatacataaagttatcaatccaagcatttacaaatggcaatatcagaaaggtccacagtacggatttgaaaatgttaaatcatatgtacgatatcgagacaatttataaatgtcaaatatgtaacaaaaatgttggaaaagaaatgaatcatgtacatcacattatacatagaaatgatggtctaaatgatcggctctgagaatttgattctattgtgtactaaatgtcatgatgctgttcatgctggaagagttgcatgtccaatatcaacagcaaaaagtttcagagacatgggtgtattaaattcctgtatgaaatatttatttgaagagtatgaaaatgtaatttcagtacaagatatttatggacacattacaaaaactgttcgaaagaaatatggaattgaaaaatcccatgcaaatgatgcgaaagtaatcgcgttatgtgattcaaatgggtttaccgaagagttcagagagtatgattggagtgattctaatattgttataaatttcaaacagagcagaaggcatgttcgaaattgggtacagagatatgaggatcgaaagtattacatgattggaaatccatattgcgatgcatggaatagaagaaaacgatctggacaggagaaaatgagtttgaaagagtttcgaaagttatatccgaaagaacaactgaatgcgaaacctggagagaacaatatatcgaaaaaataacagaaatatcttattcaaacctggtgatataaattaattgttcagaaggagttgatactattaaaggctgggcatctacacaacataaagttgttggagaacgccttggacgaattcgacaaggagattgtgaaaaagtgttaaacagttgtggaatgtgtattgtttaa	tcaagtaccgggcgcagagcacccggcttgggatgagcgcagagcgcttatgctaacgccgagaactttgcttctgggcttgaacagacactctgaccagatgttcaccctgagatacccactcccagttcaggctctggaggtaaccagtccttattgctgaccagtaggtaacgaagatcagtattacatctggccaagtcgagggagaccaagtcttcataaggagatgccgaccaatggtaacttttcttattgatggaaagaataacatactgcacccaacaaagaaatcagacatgatttatcgctg
898-899	Ga0209749_1010998 | GENOME_ACESSION: EPASupSA47SPAdes_$F_3300027958 GENOME_ID: 25534 CONTIG_ID: 10997 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgagagtactggttttatcaagcataaaggatcccctcatgccctgccatccggcacgggccagggagctactaaaaaaggacaggctgcagtatttcaggcagtacccctttacaattatcctttaaaaacaggcaggcaggtatttgccagccctttgaactgaaaattgatccaggcagtaaggctacaggtatgacgcttgttgctgattgcaaaaagggttatagggtcttctgggcctctgaagtaactcaccggggtcaggcagtcaggagtagtcttgcggaacgcagggcaatacgaaaaaaccgccgtaaccgcaaaacccggtaccgagctccccgcttcttaaaccgcacaaggcctgaaggctggttggcaccatcgcttatgagtcgtgtgtacaatatgcaaacatggcagcacgccttataaaagtgtgccctgtaacagacattcatcttgaactcaataaatttgacacccagcttatggagaatcctgagatcacaggtgttgagtaccagcagggcactcttgtcgggtatgaaatcagggaatatctccttgagaagtggggaagaaaatgtgtgtattgtggtaaggaaaacgtaccccttgagattgagcatatttatacccagatcaagaggcggtagcagtcgaataagtaatcttgcccttgcttgtaaaacatgtaacaaagataaaggcaacatgacagccgaagaatttggttatcccgaagtccagaaagcagcgaagctgccgctaaggggatgctgcagctatgaacgcaacacggtatgctatagggcagggcgctcaagcaaacaggtctttatgtggctttctggtctggaggaagaacaaaattcaaccggattagtcaaaactaccccgaaagagcactggatagacgctgcatgtatcggagagacaggagacagggttattatccctgccggggacaaaaccttttaaatattactgcagccggccatggcaacaggcaaatgtgcgggacaaataaatatggtttcccgatacggcacaggacaagagataaaagtatttttggttttttgtaccggagacatagcaaaagcaatagtgccaaaaggaaaatatgtcggtacttatataggtagcatagccataagagcatcaggatattttgatataaagaatggagcgggaaagcgaattgtacaaggaatttctcataaatatttttaaaacagtccagcattttgatggatacagatatgagacaggcaatgcattcctcccggccaataaattgccgggcttcctgcgtggaaggatcgtga	gtcaactacccgggttttaaaacccgggcatgaaagagagttcacataattctcttcatgcccatgttgaccaggtacagccacggatcataaggtctatggggctacgttattccggtcatgaccacctgaagtgcttgccagctttaggctctgtcgtcaggcattaaacaggcataaggggtttagaccagtgtgtctgacacaacaagccggaataacattaccgaggcaaacattaccgccgcaaggcgagaacaaggagtaatctttttatgaga
900-901	Ga0376086_0000584 | GENOME_ACESSION: LAC_S2_MG_FICUS__FD_$F_3300035686 GENOME_ID: 312530 CONTIG_ID: 583 SOURCE: JGI 日付: 2020-04-07.	atgtccaatgttttcgtcttaaacaccaataaacagcttcttaaccctatccatccaggtcggcgcaagaatgctgttgtctcagggaaaagccgctgtttttcgacgctatccctcaccttaatactgaaagaggaggtgttaaatcctcaagttgaaccactccgcatcaagatcgaccctggcgctaaaaccagcggactagcaatagtcaacgattgcacaggcgaagttgtttgggtagccgaattgcagcatcgcggttttcaaatccgggatgctttaacctcacggcgtcaactccgacggtcacgtcgcaatcgcaaaactcgctaccgtcaaccacgctttctcaatcgcacccgaccaaagggatggttaccaccgtccctcaacagtcgagttgctaacatcctgacttgggtcaagcggctgtctgcgctatgccaaattacagccatatctcaagagttggtaaggtttgacaccagcagatggaaaatgcagaaattagcgcaattggttaccaacaaggcacgttggctggatacgaaatccgtgagtttctgcttgagaaatgggatagagcctgtgcttactgcggcgcaaaagacaccaagcttgaaatgagcatatccaacctcggtcaaaaggcggttccaatcgtgtcagtaatttgtgtctagcttgtgttccttgcaaccagaaaaaaggtaaccaggatattaaggagttcctcaagggtaagtcagagctactcaagcgaattttggcacaagctaaaagacccttagctgatacagcggctgttaatgcaacccgatggaatttgtatgaaaacctcaagaaaacaggcttacctgttgaggcgggcacaggtggtcgcaccaaatacaaccgaagcttgcgaggtttagagaaaacccattattgggatgcggcttgcgttggggcttcgacaccagaacagttaatcacatcagggattaagccaatactcattgctgccaagggtcatggaacccgtcaac	gtaaactacccgccaccaagctgagtacagctatggtgggggcttttaaaaaaaagtccagagtttacccgactaagtacctttgtgtactacgttttagaagccatcacaccctgggatacgaagccagtcccctgctctgtggctgacgattaaacaggcatatcgggttgaagccagtgtcgtcagcgcagacaaacttctaaaacattgtcaaggctaacattacccgcaaggagggacaggaatgtccaat

10 20 30 40 50

【表２－１４１】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
		aatgccgcactgacaaatgggggtttccggtgcgttactgctctagaaccaagtttcacaaaggttttcagacgggtgacatcgttaaagcagttgttacctctgggaaaaagattggagtttacgttggtcgtgtagccactcgtgccacgggtagtttcaatatctcgacacctgacgggctaactcaaggcatcagccacaagtactgcatacacattcacaaaaaggatggttattcctatgtatag	
902-903	Synergistales bacterium分離株 INTA.AUR.055 contig－100_2301, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_009929915.1_ASM992991v1_genomic GENOME_ID: 322850 CONTIG_ID: 232 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2020－04－22.	ttgaccagcgggcctggtctccaggaccaggcagacgttgcacacaggttcaagacccaccgtagagcgcttcctcaactctacgctctggaagcccaagcagcagacaaaccaacggggtggtacgaaacgggtttgggcgcaacgccgatgtgcaacagccgcgagggagattccgcactatgtgcggaacgttacggagacggatgcttttatccgtcaacggatttacggaacctttacgggttccacctgtttggaggtattgtcatgtatgtgttcgtactggacaagcacaagaagccgctgacaccgtgccgcccgtcaagggcgaggcatctgctcggctcgggcgggcggtcgtccacaagcgtttccctttcaccatccgtctcaaggaccggacggcggaagagagcgttatcaaacctgtccgtgtcaaggtcgacccgggcgcccggttcaccggaatagccattgtccgggaggacaggcaaggtggacccccgtctgattgccggaatcgaactggaacacaggggcgaacgctatacgagacaacatgacgaagcgggcgggctaccgccggagacggcggagcgcgaacacccgctatcgtgccccgagattcgacaacaggcgaagaccggaaggccggtttccgccgagcctgcggcaccggatcgacacgaccgtctcgtggatgcggcggcttacacgcatagcgcctgtctccggatttcagcgtcgaatcggtcaagttcgatacgcagaagatgttggacccggaggtttcgggaaaggagtaccagcagggagagctgagggatacgaggtgcgggaatacctgctggaaaagtggtgtcgcaagtgcgcctattgcaatgccgggaacgttccgctgcaggtggagcacatcgtaccgagagcgagaggcggttcggacagggtgtcgaacctgacgctggcgtgcgagaggtgcaatcgggccaagggagcgcgtcctgttaaagagtttctgcatgacaaaccggcgcttcttggacggatacgggcgcacgcgaaagctccgctgtcctccgccgctgcggtcaactcgaccccgcaacgcactctttggcgagatgcgtgcgtttggcttgccggtggagacggggagcggcggactcaccaagtacaaccgcaccccgcctcgggctgccgaagagtcatgtgctcgatgctctgtgtgtcggacagtctcttcagcaaaagttttaacagacagcgtcctccatgttcgctgtacaggacggggacgatactcacgaacactgacggacaaatacggatttcccgagagcatacctccctcggggtaagcgcttttcggattcgccaccggtgatatcgtccggacggcggttccgaaaggaaagtacaaaggaacgtggacagggcgggtggctgtacgggaatctgggtggttcgcactgtccacagggaaaaatacgccagacggcaaaaaagagagggttaatgtcaaatgggatacctgcaaaatactggaacgaaacaatgggtacgaatacagcgtaatagcggtgtag	gtcaattacccgccacctaaccgatgttaacgcctcggtttgaggtgggggcttgaaaaagcccagattgaccagcgggcctggtctccaggaccaggcagacgttgcacacaggttcaagacccaccgtagagcgcttcctcaactctacgctctggaagcccaagcagcagacaaaccaacgggtggtacgaaacgggtttgggcgcaacgccgatgtgcaacagccgcgagggagattccgcactatgtgcggaacgttacggagacggatg
904-905	Ga0310695_10017382 | GENOME_ACESSION: RumRJGDNAv2_$F_330032007 GENOME_ID: 280889 CONTIG_ID: 17381 SOURCE: JGI 日付: 2019-06-13.	atgacagtattcgtggcagcaaaagacggtacacccctatgccgactttcaatatcaaaaaggtacggcgtatgttaaaagacggtcgtgccaaaatctacgggtatagcccgttcacaatacagttacagtatgagagcacgactcatacgcaagaaattgaagcctgtgaggacacaggtgaccattatgtaggatttttcactaaaatctaagaaacatgaatatgtttcagggcagtatgaccacttgacggatgagaaactgcgccacgatgatgcccgtaaactccgcaggagcaggcgaaatcataagcgctaccgcaaaccgaggtttgataacaggagacacctcatgccggaaggcgataaatggtttgctccatccataaggaataagatcaacaaccatttatccatactgcaaaagtatcataaagcctgcccctataaggatatttaccttgaatgcggctcctttgacacacagaccttacaggcggtagaggcagggcttcctgctcctaaaggtaaagatttcaaagaggttcaagatatggttacgatacttttaagggaagcagtattcgcccgtgacggatacaggtgtatatgttgcggtaaaggtatagaggacggtgcggtactccgcctccacccatttaggttataagacaggcgaccacaccaaccgcatgtcgggcttgcgactgtatgcacaaaatgccacacaccggcagcacataaaacctggcggaaaactttatgaacttgagccgaaactcaaaccttcaaagctgcgagttttatgacatcgatgaggttccagctcataaaagacgccaaagttttgcttccaaacacagaggtacacatatgctacgggcatatacaaaacgcgaaagattgtcgcgtcgaatcagtaaatcccacgccaatgacgcttattgcatagggttgtttcagatcggcgcacaggacggatataaagcattataaaaaactccgccggaacaaccgcatccttgaaaaattttatgacgcaaaggtttatagatgtaagggatggtacagcacataaaggtgcggaattatcctgtaaccgcacaaaccgaagtatttcaaggaataacgaaaacaatctccgtatatacccgggaataaaagtgtccaaaggacacaggaacataagaacaaaagatacgccatacgtcccggtgatatggttctttaccaaggcaaacgatataagtccaaggggttgcagcatatggcgaatacaccactttggaaggcataaggcggtcaaagtaaaagacgtaaaaatcattaaacacactggcgggtgggagacggcagcatga	gtcaatgacccccagctaaagctgggggctgcgggagtagagcctagccagctggaaaccgcaagggcaaggaaagactagcctgcccaagcaacctgttctacaggggcgtttgaaggaactgaaccaactggacgtggcagtcgcaaaagacgtagcgaatgcttccctagtttgctacctctctgttggtcagtggcaaagggatgtacacactccgaaaggaggcttacttaacaat

【表２－１４２】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
		acttgccaagctagctcaggtgttgacccgttcgggttgggaaaccaaacatctgcggga tgctttgggactcaaaaagactggcaaaaagactgctgaggtgtttgaggcgcactgtgt ggatgcatgggtgttagccaactctgtcgttggaggacatctccagcccgacaacaaga ggcttttgttcgttgtacccttgaggtttcatcgtcgccagcttcaccgtttgcaacctagcaa gcaagggaagcgactacccctacggcggtactttgagtttggggctgaagaggggcagt ctggtcaagcataccaagtatggactcaccttttgtaggtggtagttccaatggtaagctaag tttgcatcgcttagcagatgggaaaaggttaacacagaacgccaaaaaagaagatgtcaa gcctttaacttttttgttcgtggaggttctatgtctaa	
908-909	Ga0310136_007496|GENOME_ACESSION: M271_2_$F_3300034520 GENOME_ID: 292992 CONTIG_ID: 7495 SOURCE: JGI日付: 2019-08-09.	atggtatatgttatttcaaaggatggtaaaccatttaatgccaacaaaaaggcatggtaaagt tagaaggcttttagaacaaggtcttgctaaagttgttagaagagaaccatttacaattcaact attgtatgatactacaacatatacacaacctgttgtagttggcgtagataatcgttcactgcat aaagcaaatccaattaaaggtggaaaaagaccagtaaatactgtaaaggaagttagagg gtttagaagattcgacaaagtaagatatataaaatcaaatttggtataatctacgggttaagaa tctct	gtcaactacccaccacctatagaggtggag gcttgcaaaagccttagttgactaccctcagc cagggaagttaatcttcctatcgggctacg ttagactggtcatgacaccctgggatgctgc tcaagttccaggctctgtcgtatgtacctaaa cagtcctgaggggtagggacagtggtgcat gcataacaagccagtctaacattggggatga gcgcctaactcctaaccaaaggaggcttac cgcatatg
910-911	Ga0181858_1003566|GENOME_ACESSION: NewIslPassag4_SG_FD_$F_3300017832 GENOME_ID: 309944 CONTIG_ID: 3565 SOURCE: JGI日付: 2020-04-07.	atgaaaactgtgaaccgtgtgttggtcattgacaagcatgggaaaccgctcatgccgtgtc atcctgcacgggcgcggcaacttctcaggaaaggacgagccgtcatctaccgtcgttatc cattcaccatcttgatcaaagaccgggaagtaaggaatgacgggaaagacgtccagccg gtcaggctcaagatagatccgggctcaaaggtcaccggccttcacttgtcggtgagttcc aacgagggaagacgttatctgggctgcggaactgcaccatcgggccagcagatccg taatgcgcttgcggaacggcgggtacttcgacgttcacgccggtatcgcaagacacggt atcgtgctccacgatttctcaaccgccgccgcccggaagggtggcttccacccagcatta tgagccgtgtgtgcaacgtgcgcacatgggtgtatcgcttgcagaagtttgcgcctgttac aagcctttcgatggaacttgccaagtttgatacccaaaagctgatgaatcccgagattcag ggtattgagtaccagcaaggcacgcttttcgggtatgaggtgcgggaatatctgttagaga agtttggccgccgttgtgtgtactgtgacagggaaaatgtgccgctggaaatcgatcacgt tattcctcgttcaaaaggaggtggtgatcgtgtctccaaccttgtcattgcttgccatgactg caaccaggaaaaaggcaaccgttcactggaagaattcctggcgcatgaaccagaccgg gccaaacgaatcaaagcggagcttgagacacgctcaaagacgcggcggcagtcaat gcgacgcgatggactctcttttcatcttctgaaagagacagggttggagcttgaggttggaa ccggcggtcgaacgaagcgtaaccctcttaagccccgaaattggattggacagcctccc taa	gtcaactaccccgtctgaagacggaggca tgaagcctcggagttgaccagcctcagcca gggccaaaggccatcgggctacgttattcc ggtcatggcaccctggggtgcttggccag ctccaggccactgccgtccggcattaaaca ggcatacgggttgaagccagtgtgccgg gcatgacaagccggaataacattggcgag gcccacatgaccccacgaaggaggaagc gggtaaccgccatgaaaactgtgaaccgt
912-913	Ga0137378_10000779|GENOME_ACESSION: SagtaG_37_$F_3300012210 GENOME_ID: 35424 CONTIG_ID: 778 SOURCE: JGI日付: 2019-01-27.	atggtctttgtactcgataggcacaaaaagccgctgatgccctgcacacccaaacgggca cggctcctcctggcgcgtgggcgcgctgtggtccatcgcctcaagccgtttgtcattcgc ctcaaagatcggtgcgtcgaagattcggtgctgcaagccatcgcgctcaaactggatccc ggcagcaagaccacgggcatggcgctggctcgtgtggaagagacagaggagggaga agtgcatcacggcgtcacctctcagaagtgcagcaccgggaggggaggtccacgc ggccaaacagagccaaaggaatgtccgtcgtcggcgccgcagccgccaatctgagacat cgcaagccccgctaccagaaccggcgcatccccaaaggctggttgccaccctccctgct gagtcgggtgggcaatgtgttcacctggacagctcgatatgcccgctgggcaccaatca cccggatcgaggtcgagcgagtgcgcttcgatacgcagttgctccaaaaccccggaaatt gacggagtgcagtatcagcgaggcgagctcgccggatgggaggtgcgcgcctacctg ctcattaagtacgagtataggtgcgcctattgcgggaaaacgagcgctgccttcgagatc gaccacatccgtcctcgcagtcgcggcggctccaaccgtgtgtccaatctatgtgtcgcg tgtcacgactgcaatcaggccaggagaaaggacggcggccgagtggaaacaccca gaagtggaagccagagccggacccccgctcaaggatgctgccgctgtcaacgcgacc cgcttcaagttggtcgaggccctgcgagtgttcggacggcccatcggcgcgtggacgg gcggacggacccgctggaaccgggcgagattcttgctcgagaagacgcacgccttgga tgcgctgtgcgtgggggagatcgcgggcgtccgggcagggaagatcaagacactacg catcacggcgatgggtcgggcgatcattgccgtaccaactggaccaaagcgggttc ccgcgtggctacaagatgggcacaaacaagtcagaggttcaaaacaggagaccgtg tgcgggccgttgtcccagccaggctcaagacggcgggcatccacgtcgggcgggtgc aggtgcgccaaagcggctccttgatattgagacacgcgagaggaggattgcgggcgtc aatgcgaaatactgtcagctggttcagagaggagatgggtatgactattccctcgcctaa	gtcaacgaccccacgcgtaaatgcgggggc ttgtagtgggtctacaagctcgattcgttgtc cagccccagttcctgatcccgcaggccggg agatgaaggaactccgttagatgggtcagg gcaccaccgaacgcctcctcaattcggcgc cactgccgcccagggttaaaggtcctcatcg gggtgggacggtgctctgagcgcaacaa gcccgtcgaacatggacgagaggagcggt gtgggaacgcctgcccacgcccgtcagtca gccccttacggggcctgcgcaagaggaaaa ggaagaagcatg
914-915	Ga0247842_10000474|GENOME_ACESSION: LaCruzMarch2015__15_$F_3300029268 GENOME_ID: 280591 CONTIG_ID: 473 SOURCE: JGI日付: 2019-06-13.	atgcagaagttattgagaagacggttaaccgacacacctacggatgtacaatcactccta gtctgtagctctgtggacttgtctttaaacagacctcaaagggtcagtgagcaagttttatca actctcgataacaatcccgaaggagttcaacctgaatacacacagggggcttaaagccaac aaagtgtatgttttaagcattgaggaaaacctcttatgccttgtactccatgtaaagcaaag aagttattaaaaacaaacaggcgatagttattaaaagattcccattcactattcagattaatt ttgaatgtgaaaatcaagttcagaaagtaacgctaggcattgattcaggatatgagaatatc ggatttagtgctgtatcagaaacaaaagaattaatatcaggaacagtcaaacttgatggaa aaacatctgaaagattacaagaaaagaagatgtatcggagaggaagaagaaacaaactc tggtacggaaaaccaagattccttaacagaacaagaaaagaaggttggctcctccaagt	gtcaactaccacgggaacaagccccgtgg cttgaacagtgatgttcatggtaacagttgatt agggagctaaaggaaacttttatgcagaagtt attgagaagacggttaaccgacacacctac ggatgtacaatcactcctagtctgtagctctg tggacttgtctttaaacagacctcaaagggtc agtgagcaagttttatcaactctcgataacaa tcccgaaggagttcaacctgaatacacaca ggggcttaaagccaacaaa

【表２－１４３】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
		gttgacagaagatatcagacacatttgaatcttatcaacagactgaagaagattcttccaat aacacaagttattattgaaacagctaaatttgatattcaaaaaattatgaatcctgaaattgag ggcattggttatcagcaaggttctttatatgaatatcaaaacatgagagcttatcttatggctc gtgaacatggaaaatgtcagttatgtggtaaagatttttaaaggaaaatcttcacatatacatc attgtaagcaaaggtcagaatcaggaagtaacagagcagagaatttagctatacttcaca aagattgccatatcaaattacataagcaaggtctgaaattatcaaaaccaaagagttataag cctaatactttttatgtccataatttaacaaaaagtttagacaagatattccagatgtaaaaatta cttatggaaacatcactttttgtgaataggaataatttaggattagaaaagagccatgtcaac gatgctttttgtaattgcaaatagaactatgcaggaaagaattaatccttggaacatagaaca aaaacacagacataatagagcgatacagcttaacaggaaaggttttaaaccttctataaga acatctgtgtacaagattcagccaaaggatttgatagcagttaatggacaagtgttttctgtt gtaggaatacagaacaaaggttcttatgtaaaagttaaagattacccaaaagtcattcctac aaaaaatatagagagtatgtataatttcggaggtttagtatggaactaa	
916-917	Ga0310696_10000167 | GENOME_ACESSION: AusTroGonzalMGv2_2_$F_3300031993 GENOME_ID: 279930 CONTIG_ID: 166 SOURCE: JGI日付: 2019-06-13.	atggtttatgtgttgaacaagtcgggaaccccactaatgccaactagacggtatggtaagg ttcgccgtcttatcaaaaccggattagctattgtaattcagcaccaaccgttcactatcaaatt attatatgatactcttaacaaagtacaatttgttaatctaggtgttgatgcgggaagtaaacat gttggctttcggcatctacaacacaaacagtattgtttgaagctcaactagatttacgaacc gacatcactaaaaaaatagcaactcgcaaacaatatcgtattggacgacgctaccacaaa acacggtatcgagaagctagatttaataatcgtatcaaatcaaaacgacataattgggtag cgccatcaattaaaaataaaatcgatagccatatatattggattactcgaatatgttcttttta ccaatttaaaaaaatataataattgaagtaggacaatttgatactcaattatttaaaagcaaatgat aataatgaacttgctcccaggggacgtgactatcaaactggtgtgcaactcgccttttgga atacacgcgaatatatattataccgcgacaatcacacttgtcaatgttgcaaagggaaaag tggcgattcgatactgaacattcatcacattgaaagccgcaagatttggcggaaatcgacc agataatttaattaccttatgtaaaacatgccatcgcaactatcacgctggtatttttaaaatttac ctagtcgaaataaaacgacccaaatcatatcgggatgccgctacaatgaatatgtttcgaaa ccacatgtataaacaattaaaacaaatgcttgaaccaattattcaagtaaatgtaacatatgg atatatcactaagcatttgccgcattaagtataacctacctaaaacacatataatagatgctag atgcattagcgaacacccattagctaaaccgagttcaacatattggcgtatcaaaaaacga agaaaccataatagacaattgcacaaatctaccattcttaaaggtgggttaagaaaaaata atcaagcaccatatgaagtatttggatttcgattatttgacgctgttaaatatcaccaaatgac ttgttttgtaacgggacgccgtttaaccgggttatttgcaataaacaatattgataaaactata cgggacaattcaattagttataaaaaattatctcatatgtatcacactaattctaacctaatgg aggaaatgatgtatcattcatctaatacccaactaa	atcaacggcccatagatgtataatctaaaagt gaatcttgaactctttgctctggataacacttttt cgttgattagactcagtgaagcataataatat gctgaactatgttaaaaagaccatgacaccc tgagatatttggccaagtctctcgcccctgtcg aacgatattaaacaacccagatgggtaagg gtagtgtatcgttcataaaaatcttttttaacctt gtcgatggtcacccacagggattaatccctg cattacctattaaattaggtataaaaggatag cgaaatg
918-919	Ga0257048_100529 | GENOME_ACESSION: IMG_3300023543_$F_3300023543 GENOME_ID: 309626 CONTIG_ID: 528 SOURCE: JGI日付: 2020-04-07.	atgaaaacagataaatttgtacttgttatcggcatgaatggtcttgggcttatgcctacaaca ccacaaaaggctcgaattcttttgaaagaaaagaaagcttttgtaaaaagaaaagtaccatt cacgatacaactatcctacaagacaggaagtgcaacacaacaaacaagattgggaatcg atacccggttctcaaaatatagggagttggcattactgacaatcaagaaaatgttcattctaaat cagaatataagttgcgttcaacaatggaaaaaagacagcttatagaaacaagaaagactt atcgccaaggaagacgatatcgaaaagtaagatatcggaaacctggctataagcctcata caaaatatatctatgtaaaatgtccggtaaaaagaaatggtaaaatgacacactggatgaa gtcgaaaaatgaatatggaactaacagatgcgaaggatggctaccaccttctgttcagca aaaagttgaccatcatattcaaattattgacagatatcttgaagctttaccaataaatacaaaa ctgacaatagaaattggacgttttgatatgcaacaaatcaaaaatcccaatatttcaaatgaa gaatatcaacagggacgcatgtatggctatgaaaatatgaaggcatatgtacttcataagt atggctatagatgccctgtatgtggacaaaagtttggaactgaaagaaaaaataagacgat tgttctacctcaaatgcatcataagcatttcaagagcaaaggagctacagataacccggac gagtatatgcctgtgtgtgataaatgtcataatgcagcagctcataaaaatggtggagttct cgatgctataagaaaagctgaagctaaaaacattcgaggtatgagagatatgacacttatg aatatcgttgcctatcgacttatggattattataagaagcatcatttacttttggaaacataac aaatgccgacagaaaagaattgaaaatgggtaaatctcattccaatgatgctgtgactata gcattacatagtgtatattctttgcggaaatgtagaaataaatgatacagaaacaactatttatt acaagcaagtcagaaagaaaaaacgttctcttcatgaagctacaccgagaaaaggtcgt aaacttccaaataaagaagctaaacgtaataataagaatacaaaagaagttgtttctaaag gaaagaagtattctttatacgacaaggttgtctataatgaacaaaatggatggataacagg gtttacaggaacttcagcttatgtacaaacatatgatggagaatatctaattcctgtaggaaa gaattataacaaataagtctttcacaattggaattcgttcaaagaaataacaattggatatta gaaataaaaagaaaatga	acaagtaaccgagcttgtaaaagcttggtctt tagctgccctgcttcgtagggacgatgacta gcctcagtttacataccacaatttcgtaagcta cgtttatagaatcaacactctacccagcgatg ccctaactggtatgggttggagctctgtataa gactgaaagtaaggttgccgcaactccatgc atcaagttctatagacattggcgaagggcaa cgcataccgtcttgttgtgaagacaggagcg aatacgcagggatgcggatgagacagtgct gtactcatcatatcttttatataaataacaaag gaggcatagttcaaaatgaaaacagataaat tt
920-921	Clostridium estertheticum株FP3 scaffold_9, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_011065935.1_ASM1106593v1_genomic	atggtcgaatattcttttgtagtggacttatctggcaacagattaagtccctgcaacaaaaat aaagcatattatcttattcgtaaaaataaagctaaaatgcttaataaatttccaatggtaatac agttacaaaaacagttaaggatgacaagaatgatgatgttaaaaattatcttggaattgat gatggaagtaaaaatgttgggctcggaataattcaaaaatgtaaaacaaaagttagaaca atttttaaaggaactatagaattaaggcaggatgtttctaaaaaaatgactgtacggaaggg ctatagaatgtatcatagataccataaaaggtatcgtaaaatgagatttaataacagaagcg catctaaacgcaagaatagacttgttccaactatactacaaaaaaaacagtctatattaagg	atatacaaattgtaagaagtgaatgttgctttc aagcctaagtgagtgtagttttttgaaaagga aatagcacgatgaactacgttagatgatcgg ttaaagacgtacctttagatgtacttcagtctg aagcactacgatagttagaaagaaactaacc taaggcattgttatggttagacacatcaaaac tcaatacaccaccatttgacattggcaagaa

【表２－１４４】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
	GENOME_ID: 327298 CONTIG_ID: 84 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2020-04-22.	gttgtaaataaactgttaaaatggactaagatagatgctatatatcttgaagatgttcttatag acataaggtctatggttgaaggtaaagctctatacaaatggcagtatcaaaagtcaaatag acttgacaatacatcagattagctgtatttatgagagatggctttaaatgcgtagactgtaa ttctaacaccaaacttcaaatgcaccacgctaaacccaaaaatagtggtggagcagatag tatttataatggtgtaactctatgcgaaaaatgccacatgaaaactttggcaaagagttgct gatgatggatggatatttaactaagattaaaggtaagaatctatgtcttacacatccaatgca tgttatgcaaggtaaaaaatatctgcaagtggaacttgaaaaaatagcaccgatatctttga ctacaggagctgatactgcaaatcatagaatagactggaatatagaaaaaagtcattctaa tgatgctttagtggtttgtgacactgaaattaaagctactgatatcaacatttaaagactggtat ataagagctttacgtaagaaatcaaagggtgatacagatacgattattgatggatttaaatta agagattatgttaaatatacaaagcgaaatggcataagttatattggatatatcacagcattg tatccagttaagaaacagtttaacatgacaactaaagatgatattgtacttaaaagatacgg attaaaaagtcttagcctatttcaagaccaaatagtatacggttttcataa	gaaaaatacccactaggaggatgactagag atggtcgaa
922-923	Acidithiobacillus sp. GGI－221 contig_1300, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_000179815.2_ASM17981v2_genomic GENOME_ID: 41877 CONTIG_ID: 1551 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2019－01－27.	atgcgtcgtccgaaaaaagccccgataaccttgccgaggcacactttacccgcgagagc ggagactgaaaaggtagcgacatgcagaacagagtattggtattggacaaaaatcggca accgctcatgccctgccatccggccagggcatgagcggttgctggaagggaaggccgg cggtgttccggcgctatcctttcgtcatcatcctgaagcaccgggagggtggtgaaaagc aggaatttggtggaaaaactggatccgggcagcaaaaccaccggcattgccctggtggct tcgttcgcccgccgtggacccaccgttatctgggcggccgaactggcgcatcgcggcg cggccattcgcaaggcgctggagcagcggagcgggcatcgacggcatcggcgggga aacctgcggtaccgggaacccccggtttgataaccggacccggcctgcgggctggttgc cgccgtctctacagcaccgggtggacaccaccgggacctgggtggcgcggtgtggcc gatgggcgccgtaacccgcctctcgcaggagttggtgaagttcgatctgcaggccatg gagaacccgagatatccggaacggaatatccagcagggaacactttggggctacgaag tgaaggaatatctgctggagaagtggggccggacctgcgtgtattgcgacgccgagatg gtgccccctggaggtggatcatattcatccaaaaggtaagggcggcaccgaccgggcag ccaatctcaccattgcctgccacgactgcaaccaggaaaaagatcaacagccccctggat ctgttcctgaaaacgggcaaggaacggcgccggcgcatgcaggccaacgccaaagcg ttcgcgggcaaggacgcgaagaagatcgcgcaacggaagatccatgagggaacccg gttgcagcggatacagcgtcaagcgaaagccccgctg	gtcaaccactccccctaaagccctaacgggt tataggcggagcttgcgggtaaaaccaaag gctcctggttgaccaggctcagtcccagaat accgggactacgttattggggtcaggacac cctggaatgcgcgccagttccaggctctgtc ggataaggattaaacagcaagctgggagta gtgcaagccgtgtccttgtggtatgcgtcgtc cgaaaaaagccccgataaccttgccgaggc acacttfacccgcgagagcggagactgaaa aggtagcgacatgcagaacaga
924-925	Ga0105758_1004307 | GENOME_ACESSION: IMG_3300007742_$F_3300007742 GENOME_ID: 28195 CONTIG_ID: 4306 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgccctgttcaccggcaaaagcgcggcttctgcttaaagagaagaaagctattgtgaag aggagaacgccttttcactattcagctgacgattgcaacgggtgagaccaaacagccggt gggtctgggcgttgatgccgggtacaaacatgtcggactgtccgcatcaacggacaagg ctgaacttfatgcatcccaagtcgaactgcgacaggacatcaccgatctgctctccgctcg tcgtgcgttacgacgggctcgcagaaaccgcaaaacgcgctaccgcgcgccaagattc aacaaccgcatccgcaccaagcgcaaaggctggcttgctccgtcggttgaaaaccgaat caacgcgcacttgtcgcgcatagaagcggttcttcgactgctgccggtcacaaagatcac cgtggaaacggcgtctttcgacttgcagctgctgaagaatcccgacatttcaggaaaga ataccaggagggagaacagctcggcttctggaacatccgcgagtatgttctttgcagaga cgggcatgtttgccagcattgttacggcagatcgaaagacccggtgcttaatgttcatcatc tggaaagcagacgtacgggcggagatttcacccggcaacctgattacgctttgtgagacg tgccatcaaggccctttcatcgcggtgaaatcacgctgaaggcaaagcgcggacaatcgtt ccgcgcggaagccttcatgggaattatgcgctgggaggtgctgaatcgcctgaaggcgt cgcatcctgagctggaagtgaacaacacctacggctatcggactaagcacgcacggatc gcgaacgacatcgctaagtcgcattgtgcagatgctttctgcatcgccggcaacctcggc gccgaaaggctcggcgaattcttcttccagaagcagacgcgtcggaacaaccggcaga ttcataagctttccatcctcaaa	gtcaactacctcggcctaaaggccggggct tgaaatagcctctagttgactagcctcaggc cgtcatttggcggactacgttggttgagaata tataggcaccgcgggatgtagatactagtcc cgcgctctgcggccgatggttaaaagctcc gagaggtaggagcggtgctgtcggtacga aacccttccaacatfggcgaaggatcacaa ccggtcgaaagaccgaggagacaaaacttt gaga
926-927	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_3246_length_4557_cov_1.626388, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: OHYD01.1 GENOME_ID: 5476 CONTIG_ID: 3245 SOURCE: WGS 日付: 2019－01－27.	ttgaaaaaagaagccgcagggcaccggcaggggaaggactgccgccccgtccggtac ggtccgccgtaccgggcagggatgccggacggaaggcgtaagccggaaaggaaaaca tatggtagcagttgtgaccagtactgggaagccccctgatgccgaccagtgcatacccggg cacgtaagctcttgaaaaaggacgtgccgttatcttaaatacccgtccgtatttttaccatcc agctcgtggaccgggcagacgggaagtacaggaagtggaatataaatccgacaccg gatccgtccatgtggggatcagtgtgtgtacggagaaaaaagaacttttaagcgaacagc gtgacctfctggagaatgaaccggaacatcacaatgaccggaagaagaaccgcaggac acggcggaaccggaaacggtaccggaagcccaggtttgacaaccggaagaagaagc cccaggagggccatgaaaaatggctgccgcctaccctcctccacaagatggaggtcca ggtacggctgttcagggaattctgcagggttgtcccggtgacctccgcctgcttcgagatg gggaaatttgacacacaggccctgaaagccgtatcgaaggggaacccgtaccggaa ggggaaggatacagaaggggaacgctatggcacggatacccttccgggctgccgta ttcctgcgggacggacatacctgccgtttctgcgggcgttccgtaaaggacgggctatc ctccatgtacaccatgtcggttactggaaggggaccggacaaaccgtccggcaaacct tgcctctgcctgtgagcagtgccatacccctgcaaaccatgggaagaacgggatcctgta cggaaaggaaccggagtttaagaccttaaaggatgcatcttatatgacatctgtaaggtgg atcatgctggacgagatcaaaaaagccgccccgggggtccaggtgtcc	gtcaattacccacggccatatctcccccgg gagaatgaccggggcttgcagaaggaaag ataacttttgttatccggaatgacgtaagcct ggttgatlacttcaggccagctctgtatgtca gcggccccggctgctgaaactgcaggta acggctccgttataaaggaatatatatggcac cagggatatctccacgtcccacttgctct gcggcctgctgttaaacatcccttttgggta cggggaagtgtagccggcataaaccctttat aacatcaagtatggagaacacttgaaaaaa gaagccgcagggcaccggcaggggaag gactgccgccccgtccggtacggtccgcc gtaccgggcaggatgccggacggaagg cgtaagccggaaaggaa

【表２－１４５】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
928-929	Ga0311351_10027103 | GENOME_ACESSION: II_bly_15_$F_3300031722 GENOME_ID: 280479 CONTIG_ID: 27102 SOURCE: JGI 日付: 2019-06-13.	atgacatcaaccaaagccttcgtggttgtcttagatgtaaatgggaaacccatcatgccgacttcaggcaagcgtgctcggaagtttctggcctctggccgtgctcacatggtacgagtcagaccgtgggtcatccagatgaacgacacctaccaagaagactgtaccctcacagacatgatcgtcaaggtagatcctggcagcaagtatacccgatgtggctgtggcgatacagcctgagccaggtgtcttgaaggtcaccaacctgatagagttacagcatcgtggtcgactgattagcatgcagctgaccaggagagccgcttttgcagaaacaggcgaaatcgcaatactcgctatcgtgctgcaaggtttttaaaatagaacaaagccaaaaggttggttagcgccatctttgatgcaccgtgtcatcacgacggtgaattggtgcaagcgtttgatgaagtggtacccgatcactgagctggctgtcgagtgtgtgaagtttgacatgcagaagatgcaagacgccagcatccaaggtaaggagtaccagcgaggtgagctcttcgagcgtgaaatgatggagtacttgcttgtcaagtatgaccatacctgcgtctattgtgatacccaagatagccgttttgaaaaagatcatgtactggcacggagtcaaaacggatcaaacaggatctcgaacttaatcttgtcttgcagacccctgtaaccaggctaagagcaacctgtctgtgcagaccttctggctaaagatcctgtcagattagctcgtatcttaaaacagctgaagacacctctcagagatgccgcagctgtgaacgctacgcgtaaccgactgttacttgaaatgatcaaacttggcttacctgtctctacagggacaggcgctcagactaaatggaatcgcagcagacttggtattcctaagacacatgcactcgatgctatatgtatcggagatgtaaaaaccgtatctgactggcaaagacctcatcttgaagtcaagtgctccggggagaggccggtatgctcggaccattaccgataaatacggcttccctcgacttctatgtgctcgtaagaaagtacatggaggttttcaaacaggtgatctggtaaaagcttatcgcccctgtcgaaaagaaaagctactatgggtagcttctgtgcgagctagattagaattttctatagatttggggcttcggtagagatgctatttctgttagaagtaataattgtaaattactgcaaagagccgacggatacaaatattttctcaagacatacagctatatctttattcaaggaaaatgtattgtcagttag	gtccgctacccactctgtaacaagggcaggatgctaaaacatcctagttgaccagtctcagtcctgaaaaggactacgtttgtatagtcatgacaccctggagtgcctcctcagctccttgctctgtcgtctgtcattaaaagtcccgggaggtagggacggtgtggcagacctagtaagctactcaaacattgacgagaggaatttttctaggccgttaaagccttccgtttaacctaaggagaaaagatgacatcaaccaaagccttc
930-931	海洋メタゲノム k99_2163173、k99_2163173、全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: SPKZ01.1 GENOME_ID: 279200 CONTIG_ID: 16826 SOURCE: WGS 日付: 2019-06-06.	ctgagtatttttatgagagtttttgtagtttaacaaacatggtgaagtattgatgccctgtaagccgcgcaaggcgaagatcttacttcgtgagggcaaggcaacagttgttaagcgcaatccgtttacgatacagctcaagcatggctcaacgggctacaagcaagatttaacgcttggcgttgatacgggacataatgaagttggtatttctgtcgtatccgcaacgaaagaggtcttttctgctgtcgctaagatgcgcaatgatatatctgacaaaatgactacgcgaaaaatgtatcgccgtcaaaaacgtaataagttgcgctaccgagcaccacgcttttttaaaccgttctgcgagcgcacgaaaagggaggctggccccttctattcaatggaaagttgatgcgcatatttaaactaattaatcagcttaaatccttactgcctatcactaaggttatcctggagacaggtacgtttgatatggctaaaattaacaatccagacatcacaaacgcgcagtatcaacaaggcgttcagtatggatttgagaatgtaaaagcttatattctggcgcgtgatggatacaagtgccaaagtggaaagaaaggctgctgcgataagctacacgtacatcatatagtgtttagatcacaaggtggttcagatgcaccaagcaacctaaaacactgtgcgaaaaacatcatgcagcgttacatgacggaaagtggtcgctggccgataagaaacacaagagtctgaaatctgccacgacaatgaacattattcgctca	gtcaactacccgcagctaaagcaagcgggcttgtaaggtgacttacgagataggtcttcggactgaatagggtgattagtctaagtcttaattgactacgttgtttaggttatgacaccagtggatgcctcccaagtctgctgctctgtcgcttggtattaaagagttcaacgactcggtgtgctaagtgcaaaaagccttacaacattgacgatgggaatcaacccgcaagggattagttaatttttaactgagtatttttatgaga
932-933	NODE_4_length_65995_cov_8.35354_ID_1269190 | GENOME_ACESSION: mgm4799991.3 GENOME_ID: 238386 CONTIG_ID: 3 SOURCE: MG-RAST 日付: 2019-01-27.	atgcgcgtacctgtactcgattcaaggaagaaaccgttgatgccaactacttcagccaagccagaatccttatcaaaactggtaaggcgaagccttactggaataagttgggcatcttctgtataatcctaacgagagaagttgaacccgataaccagcaaatagcagttggaattgaccccggatcttcattcgaaggttggtccgtggtcggtaccaaaacaaccatcttgaacggcatgtctgaggcaccaacttatatcaagaaggctgtggaagttcgcagaacgatgcgtcgcgcacgaagacacagaaatcttcgtagacgtgaagcacgatttgacaatagattgaggaaatagtcttcgctaccaccatcaaccttagccaggtggaacgcgaaactaaggatattgaatcagttgctcaaggttctgcctatctcagatgttgttgtggaagatgttcaagccaagtccaagaagaattgtaagaagtggaacctatgctttagtccgattgaagccggtaagaattggttctatactgaaatcaggaaacttggactgaagttgtatctcaaacaaggatacgaaaccaagattcttcgcgagaagtttaacttgaaaaaatcttcgcagaagagtaagcagacatttgggtctcatgcagttgatgcgtgggtgttagcagccgatgtggttggcgcaatcaagccaacctgtttggaattgatctattggatacgattaggttgcacagaagacagttacataggttcgaacccaacaggaggcttgaggtcgtcttatggtggaacaaggtcaatgggattgaccagaggaacattggtcaagcacatcaagtacggcttgacctacataggcggaactctgaagaacagagtttcgttgcatagcgttaagacgggtaaaagggtgacacaggcgcgcaaagatccaggattgccggatcttgaccaggatatcctggcggggcacgctcctcccacgaatcaaattcgtggtttccgctaccccgcgccccacggagtttcatga	tccagatatcgttctgggttaaatttcccttcggagttgcgaagcaggcttagtgtttcgatcctacgaaacccatcggggtcggcgtgcccaggagaggtacgtgctagggaagtacacgaacgtccttgtagcccacaatgcttctgcaaagttttttgcctcctagtctactgtttagtctcgcttagccgttcacaagccccggtcttcaggccggggtagttgac
934-935	JGI24025J20009_10017887 | GENOME_ACESSION: Cruoilmetagenom3_2_$F_3300001749 GENOME_ID: 24902 CONTIG_ID: 17886 SOURCE: JGI日付: 2019-01-27.	atgcaaaaagtatatgtattgaacaaagacggaacaccttttgatgccttgtaaagaagcaaaggcaagacatttaataagagatggtagggcaaaagtagtaaggcgtaatcctttcacaattcgcttgaatttgggattgtgagaaaaacactcaaacaattacttttaggagtagatagtagtgggtattcgaagattgggttttcagctatcattaatacccaagaattaatatcaggtgaagttcagttaaggaatgatgtatcaaagaaactatcagaaagaagaatgtatcgaagaaacagaagaagtaaattatggtatagaaaacctagatttgacaatagagtatcaagtaaaaagaagaactggttagcacccttcaattcagcacaaattggatactcatatcaaaataatatataaggttagagaaatattacctatttcagatactgtagtagaagttgcttcatttgatatacaaaagattaagaatccggatattcaaggtaaagattatcagaatggagaacaaaagggctactataacatcaaggcatatgttaaacacagagataattatacttgccaacattgtaaaggaaagtctaaagacaa	gtcaatcgccccttcctaaaggaaggggcttgagtcgtgagacttgagggtaactggttgatagaaggcatagaaatatgcagaagttatcagtaaagttaaagaacacaccaggagatacttctctagtctcttgctctgtaagttctgtattaaacaaagaggaaactcttagtatgcagaacatagtactggctgataacaactccgaagagaacatacgcttatcagtgggcgggcctaaagccattacactgatatatatactaaataaaaaatgagaatctattatgcaaaaa

【表２－１４６】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		gattttgcaggttcaccatataagaggaaaaaaagaaagggcaacaaacagaccagaa gagttaattacagtttgtaaaacttgccatgagaaacaccacaagggaattattactattgct gttaaacccatcaagaca	
936-937	Ga0182027_10092596 | GENOME_ACESSION: 712metIlAssembly_$F_3 300014839 GENOME_ID: 21119 CONTIG_ID: 92595 SOURCE: JGI日付: 2019-01-27.	atgttaaagcagcagttaagttggagagatacatgcacacctacggatgcttcactagtcc gtggctctgtggcttcgtctttaaacagacccgaaagggtcagtgagcgaagcctaaaaa cccaatttaacaactccgaagtggaccaaccccgcaaggggagaccggtcttgagagta ccagtcctaaacatgcgcatgcaaccgttaatgccaacaacacccacaaaagcaaaaaa actgctacgacaaggcaaagcaaaagtcattcaaagagcaccattcaccatacaattgctt tacgctactggcgaaacaaaacagccaataacactaggcatagaccccggatacaaaac cattggattcagcgcagtaaccgccaaaaccgaatttaatagctggcgaagcaccccctcc gcacagatatacccaaattgttaaaagaaaaagcaatgtatcgacgacaaaaacgtagcc gacaccactggtacaggcaagcacgattcaacaaccgaaaaagaacagaaaaacagct accgccaagcctacaacaaaaacttgattcacacatcagactcgcccagaaactgcaaa gaatttctgccgataacaaaagtaattgttgaagttgcagcttttgacacccaaaaaatgatg aacacagaaatcagcggagtagaatatcaacaaggaacattacaaggctacgaaatccg agaatatctgcttgaaaaatggggaagaaaatgcgcatactgtaaaaaacaaaacatccc gcttgaaatagaacacataattcccaagtcaagaggcggaacagatagcgtcaacaatct cacgttagcatgccatgattgcaaccaacaaaaaaataatctgaccgcagccgagtttgg atacctagaaattcagcagcaagctcaagaaacactcaaacaaacgccattcatgaacgt cataaacgcaagaatcaaagaattacttaattgcgaaatcacttacggttacgtaaccaaa aacaaccgcattgcacaaggtttagagaaaacacacgtaaacgacgctttcaccatagcc aaaggcatagaacaacaacgaagcttaacatatattgtaactcagcgaagaagaaacaa ccgagcactacaagttaatagaaaaggcttcaaaccatccataagaagaaaaaggcaca tcttccaaagcggagatttagtcagatacaaaaaagaattatgtatagttaaaggcgtcttc aactacgggatatgggcaaaattgatagattccaaagaaaaaaacttcaattcaaacgtta aaaacttgaggttgattaagtacggcaaagggctacaatttcacgctaagcaattcagccc caacatgaatgttggggtcttcttgcaaaatttagataaagtcaagaattgtggaaacgctta a	gtcaactacctcgtcctgaaggacgaggcttgtctcgtgagggataaggtaagagttgatta ggaggctttaaaaaacatgttaaagcagcagttaagttggagagatacatgcacacctacgg atgcttcactagtccgtggctctgtggcttcgtctttaaacagacccgaaagggtcagtgagc gaagcctaaaaacccaatttaacaactccgaagtggaccaac
938-939	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_3479 _length_5529_cov_ 6.161409, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: UESJ01.1 GENOME_ID: 15157 CONTIG_ID: 3478 SOURCE: WGS 日付: 2019－01－27.	atgtcggtttctgtatttgttcaggacaggaagcaccggtctctgatgccgtgccgaccccg ctcgggcgcgaagactcctgaagtcgggccgagctcgcgtcgtgagactcttcccgttc acgatccgcttggtggatcggcttctcgaagattcttccgttcagtccatcctcgtgaagat cgatccgggttcccgtcagacgggcgttgccctgttcgagcggacgagaagggctcatc accatgcgctcttcttcgtcaatctcgttcatcgcggcgaatccatccgtgatgcgttgacg gctcgccgaaactgtcgccgtcggcgacgcgggaatctccgccatcgtgcccgaggtt tctcaaccgcacgaagccgcagggatggcttcctccgtcgcttcgacaccgcgtggata ccgcaaccgcatgggtggcgaagctcgtcaaactcgcgcccgttacgggggatcgtgga ggagctcgtcaagttcgacgcgcagaagctgcagaacccggaaatctcgggcaccga gtatcagcagggacgctcttcgagtacgaggtgcgcgagtatcttcttgagaagttcgg caggaagtgcgtttactgcggagcggagaacgttccgctcaacatcgatcacgtggtcc cgaaggcgcgcggcggttcgaatcgcatctcgaacctcgtgcttttcctgcgtgaactgca accaaaagaaggattcgcaacctgttgaggttttcctgaaaaatcgccccgaagtgcttga tcgcatcaagcgccggctcaagacttcgctcgcgcacgcggcaacggtcaatgcaacg cgttggtcgctcttcaacgcgctcaaggcgttcggtcttcccgtcgaaacgggttcgggc gcactgacgaagttcaaccgccatacgttcggcgttcccaaagagcactggcttgatgcg ctctgcgcgggggcgggtgaacggggtgcactaccccgaggggatgggcatccttcaag tccgttgtacgggacgggggagctatcagcgcacgcgggtcgacaagtacggcttccc gcgcggctgcttgacgcgccaaaaacgcgttcacggattcgccacgggcgacatggtg aaggccgtcgtcccttcggggaagaaggccggaacctaccggggccgtgtggctgtcc gtgcgcgaggttgctttgtcattcagacgcctgaaggcaaggtggacggcatcggttggc gtcattgccgactgctttctttttaacgacggatacgggtatgcgtggcttcgccccgcacct cattcctcctccgctga	gtcaatcacccctgcctgaaggcagaggcttgagcgatcaggccggttgaccagtctcagt gatccaaaaggagaactacgttgcagttaggttacaagacccgccccggggtgcttcctca gctccgggctccggaaacggcagaagcagacaagatttgggtattcacgaaacggtctgc cgttgcaatgccggactgcaacattggcgaggggaatttcaacttctttgttgatgtcacggg ggtaacccgattaaccgtaaggtttacaaaacatgtcggtttct
940-941	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_3969_length_ 3508_cov_1.320319, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: OQCF01.1 GENOME_ID: 9680 CONTIG_ID: 3968 SOURCE: WGS 日付: 2019－01－27.	gtggtaaggcgcacgccttcaccattcagctcacgattgcgaccggcgagtccaaaca gccggtgagtctgggtgttgatgccgggtacaaacatgtcggacttccgcatcaactga aaaggctgaacttttatgcatccgaagtcgaactgcggaaggacatcaccgatctgctctct gctcgtcgtgcgttacggcaatcccgccgtaaccgcaaaacgcgctaccgccgcaccga ggttcgacaaccgcatccgcaccaagcgcaaaggctggcttgcaccgtcggttgaaaac cgaatcaacgcgcatttgtcgcgcatagaagcggttctccgactgctgccgatcacgaag attaccgtggaaacggcgtccttcgacatgcagcggctgaagaatcccgacatttcagga aaagagtaccaagaaggtgaacagctcggcttttggaacgtccgcgagtatgttcttttta gagatgggcacgtctgtcggcattgtcacggcagatcgaaagacccggtgcttaatgttc atcacttggagagcagacgtaccggcagcgattcgcccgacaacctgattacgctttgtg agacgtgccataaggcgcttcaccgcggcgaaatcacgctgaaggccaagcgaggac aatcgttccgggcgcaagctttcatgggaattatgcgccgggaggttttgaaccgcctaaa ggcgtcgtatcctgagctgaaggtgcacgaaacctacggctacttaaccaagcacgcgc	gtcaactacctcggcctaaaggccgaggcttgaaaaagcctctagttgactagcctcagtct gtcgttttgaggactacgttggttgggaatgcacaggcaccgcgggatgcagatcctagtcc cgcgctctgcggccgatggttaaaagctctgagaggtaggagcggtgctgtcggcttgaaa ccccctccaacattggcgaaggatcacaacccggtcgaaagaccgaggagacaaaacttg aga

【表２－１４７】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
		ggattgcgaacggcattgtcaagtcacaatggtgcagatgctttctgtattgccggcaacttggaagccgaaaggcctacgggcgcgaaattcatttctttcccagtaac	
942-943	Ga0066665_10044143 | GENOME_ACESSION: GraSoiStandDraft_32_$F_3300006796 GENOME_ID: 27025 CONTIG_ID: 44141 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgtttgtacccgttgttaatagcaaacacaaaccactgatgcccaccacagctgccaggg cacggcgctggatcaagagcgggaaagccacaccgttttggaagcagggcatcttctgc gttcggctcaacgtcgagccttctgccagcaacatccaaccggttgctgtcggaatcgac ccaggttccaaacgagaaggttacagcgtcgtgtccgcgccgcccatacgtacctcaacctg caggctgataccgtggactgggtcatggaggcggtaaccactcgccgccagatgcgcc ggacgcgccgagggcgcaatactccctgtcggcagccacgctataatcgcttgcgaaa cacaaagaagctcccacctctacgaaagcccgctggcaatggaaactgcggctgtgcc ggtggcttatatcctatatcccatcgcagcctttgtggtcgaagatatcagggttcagaca gcaggcaagcggcgatgggatcggagttttctccgcttgaagtcggcaagcggtggttt tatgcggaactagcgaggcttgccccagtgttgacgaaacaaggatgggaaaccaagg agcttcgagaccaacttggcctcaagaaaaccaacaagaaaacggcggaggtgtggga ggcccattgcgtcgacgcctggtgtctggctcattggtgggtaggaggcaaactcactcc ggacaatatccgcttgcttgcggtgacgccttgcactggtatcgtcgacaattacaccga cgcgaaccagaaaagggtgggaaacgcaagccctacggaggcaccatgagtctgggc atcaagcgtggcaccctggttaaacacccacattatggacttgtgtatgtaggggcacc atgcgcgggaaactcagcctacatgcacccgagagcggtaggagactcacacaaggg gccaaacactccgaatgccatcttatcaagctgttacgctggaggacgcgactcctccca atccgcttatga	gtcaagtaactgctcccccagaaggggct tgtgagcacgaacgactggccatcgggag gcccacaagaccaaacacgagactagcttg cccaagctctggctacagggcacttgaagg gaactgaaccatctgggtgtggcagcccgc aagacgatacgaatgcctccctagtttgtatc cgctctggtggtcagcagcgaagggaacgt agaaactccgcaaggaggcttatcgcatat
944-945	Ga0216255_10000297 | GENOME_ACESSION: IMG_3300021179_$F_3300021179 GENOME_ID: 311738 CONTIG_ID: 296 SOURCE: JGI 日付: 2020-04-07.	atgagagtttttgttattaatcagcatggtgaagcattaatgccttgctatccccgaaaagcc aaaatactgcttagagcaggaaaagcgaaagttatttctcgttcacctttttactattcaactg aaatacggctcaactggttataaacaggatttaactctgggcgttgacacggggcataac gaagttggcttgagtgttgtttcagaaacaaaggaagttttttcagcggtggcttctatgcga aatgatatttccaagaaggtgactgagcgaaaaatgtaccgtagaaacagaagaaaccg attgaggtatagacagcctcgttttctcaacaggaaagccagcaccagacaaggtaggct tgcaccttctgttcaatggaaagtggatgcccatgcaaaattgatccgtcagttaaaaatgtt attaccaataacaaaggtggttattcgaaacgggtacgtttgatacccataagctaaaaaat cctgacattaagaatgagcaatatcagaaaggcgttcaatatggttttgagaatgtaaagg cttatgtcttaagtcgtgatggctataagtgccagtgtgggcaaaaaggatgtgcctctaca ttagaggttcaccacattaaatacgctctcaaggtggttctgatgcacctgaaaatctcatt acattgttcaaaacatcataaggcactgcatgacggaaaattgagtctgaatattacaaa gcacaaaagtttaaagtctgccactacgatgaatgtgatccgttctcagttgttgaagttgttt cctgatgcgatagaaactttggttatgtgactaaagcaaatcgctatcaacatgacatcga taaaagtcatagcaatgatgcttttgtcatagcgggcgggtcttttcaggaaagagagttag agcggatggtgagctttaaacgtaagaataaccgttctatccagaagaaccgaaaaggttt ttctccttccattagaaaacaacgatatgcaatacaaccaaaagacctggtgaatttttaaag gaaagcaataccaggcggtaggcatacagaacaagggagcatacttgaaaatgtccgat ggacttaaagctattgtaaaatccatgaagcaaattgaagtggtatttcatcaaaaaggtatt atttacgcatga	gtcaactacccactgagctgaagactcagg ggcttgaatcgtgagattcgagatagcggta gcaatatcgtaatagggtgattagcctaagtgc ttagagcactacgttgttttagttatagcaccc tcggataccctcccaagtccgttgccctgcttc ttggtattaaaagagttcaacgactcggtgta ctaagactgacaagctattacaacattggcg atgggaatcaacctcgtgagaggattagtttt taatttaactatttaaggttttaaaatgaga
946-947	下水メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_9891_length_3035_cov_2.017785, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: OVQI01.1 GENOME_ID: 11618 CONTIG_ID: 9890 SOURCE: WGS 日付: 2019－01－27.	atgttagtatatgttttaaatatacccaaggaacccccaattatgccttgtagttcagctaaagcta gaaaactactaaaagatggaaaagctaaaatatttaaaaggaggaattagaaaattaaatc aagctaagtatgatatacatatacttttagattgtttgataaggtaaaatatgagaatataagaat attttatatttggtagaagaaatagtgggttttttgatattagaaatttaaaaggcgaaaaagt caacaaaggtagtattggatataagaatttaaaattagttttaccaagaaaaaatatattaatt gagaggagagaaggcaattcctcagctaagctaaagacttag	ttataagtcaactaacccctttgctaaagcaag aggcttgaaaaagcctaagttgaccagtctttt gtgggtttaaacccccactccgttatttttagtt atcatacctttggtgtgttttgtctagccaccatg ctctatgtgggcaacgtaaacagttctgaga ggtaggaacagtcgacccaatgtgtatgtct cacatacaagctatttataaccaatctaagaca acatttacccgaaaggagattatatatttttatgtt ta
948-949	Ga0306925_10047498 | GENOME_ACESSION: flu12C44000176v2_$F_3300031890 GENOME_ID: 281676 CONTIG_ID: 47497 SOURCE: JGI 日付: 2019-06-13.	gtggcgtcagcggcgcacacgtacctcaatgtgctagcggatagcgtcgattgggtaaa agacgccgtggaaacacgtgccatgttgcgtcggtcccgcagaaaccgaaatacacctt gcagagcgaatcgcaaaaacagagctaaatgtccatttcctccaagcaccaaggcgcgc tggcaacttaagctgcgcgtagtcgatcgcttcgccgtatgtacccattaccggttatgc ggttgaagacataaaggcatctactcacgggaagaacgaacgctggaactcggcgttct cgccttttggaagtaggtaaaaagtggatgtatgccgagttgcgcaaactcggcaccctga cgttaaaggctgggcacgagaccgcagaactgcgcaaggcgtttggtgttgtaaaaggt agcgataagatggcgttgtgctttgccgctcacaatgtcgattcctgggtattggccaagg atgcgttgagagcggcaggaacgccggagaacacgcagcttcttcactgtaaagcgctt caattcagacgccgagcgctccatctccagaacccggcaaaatacggagtgcgtcgtag tcatgggggtacgctgagcatggggttaaacgaggatcgctcgttaaacatccgaagca cgggctctcgaccgtaggcggaacgatgcaaggacgagtcagcctgcacagcttgcac	gtcaacgacccacgaccaaagccgtgggc ttgagggagcacgaaacaaacgatgcgaa ctgaagttaaatccgagactagcttggacaa gattcgaggcgactcgggtcgtttgaagtca actgagatcactgccggtggtacggcgcaa gacatgcggggtgcttcccaagctccgcct caatctgtggtacagcagcgaagggaatgc atacacagatacaggactggcttaccgcga aatcctgtagttcccgtccttgctcaggatgg cgaaccatt

【表２－１４８】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
		gggaaaaggctttgccgaaacgcaaaacgcgaagaaacgaccctttaaaacgaacaa ccttaatttttcaagccgtccgcaggaagggcattcctcccatgccggaaggggtgggttt cctgcctaaatctctatga	
950-951	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_33_length_113206_cov_37.108961, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: OGOX01.1 GENOME_ID: 4582 CONTIG_ID: 32 SOURCE: WGS 日付: 2019－01－27.	atgacaaattatgcttttgtattagatactaatggtaaacaattagcaccaacaaaagaacaa aaagcatggtttctaatttcgtaaaaagcgtgcaacattggttagtaaatatccaatggtaata caacttaataaagaaattccagatgaagacatctgcaaagataaaattcgttttggaattga cgatggtggactccatgtaggtgttgcattagttcaaaaatgtcaaactaaaaataaagtatt gtttaaaggaattattgaacaacgcaatgatgtaaaacatcttatggaagttagacgtgaat atagacgttatcatcgttatcacaaaagatatagacagaataggtttaataatcgtagttcttc taaaagaaaaggaagaattgcaccaagtatttttacaaaaaagacaagctataataagagtt atcaaccaactaaataaatggataaaattattactgattattggttagaagatgtatctattgatat tagagcattgacggatggttataaatcctgtggttggcaatatcagaaatctaatagattgg atgaaaaatattaggaaggctgttattcttagagatggttgtaaatgtatggaatgtggcagat caaattgtaaattagaagtacatcatattaaaccaagaagattaaatggttctaatacattaa gtaatcttattacgctatgtaaaacatgtcatcaaaaaacagagggcaaagaagaacagta tatgaaacattatttttgatatattgaaatcttctgataagaaaaatcttaattacgcttaa	gtcaattaccccgccctgaagggcggagct tgcaaggcggtacgcaggctaggttgatca tggggaccgtgtaacgtcgtgagacgttggt agacgtttataacaggtcgtacagacgcact ccgggatgctgcctcagttccgcgacactg caaggttgggctcatgctgcggaaaggcaa agccgcgaaggaccaatcgtcaccgcaag gtgagagccggttatagaccccccgaggg gagacatttgtacaagttgttaccgggcccg taagggttgcacccccgcaagggcgttatgg aaaagaggtgcgaaatggcg
952-953	鉱山排水メタゲノムcontig00009, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: AOMP01.1 GENOME_ID: 99 CONTIG_ID: 8 SOURCE: WGS 日付: 2019－01－27.	atggaaaagaggtgcgaaatggcggtttatgtactggacaaaaagaagcaaccgttgat gccgtgctcggagaaacgggcacggctgctactggagcgtggacgggcggtcgtgcta taagatttatccgttcaccatccgtctcaaggaccgggtcggtggggcactgcagccgct gcggctcaaaatcggtccggccagccacaagaccggaatcgccctggtgcgcgaatcc gagacggtggatccggtgacgggagaagtacaacgggtggagcacgtgattaacctga ttgacctggagcatcgggggcgggctgatcagcaagaagctggaacagcgttccaacat gcgtggcggtcggcggcaccggaaaacgcgttatcgtcccgcccggttcaataaccgc agccgtccggagggttggctgccgccaagtctgcagcatcgggtggacaccacggagt cctggtgcaaccgattaacgtctttggcgccgattacggcgatcagcaccatgctccacc ggtcgatacgcagaaactacaggatcctgaaatatcaggcatcgagtatcaacagggc accctgttcggatatgaggtgcgcgaatacctcctggagaaatggggacgcacctgcac ctattgtgacgccgatgacaaacccttgcaggtggaacacatcctggccaaggcgaatg gcggcaccgataggatcagcaatctgacgttggcctgcgagccctgcaaccaggagaa gggcaagctgttcctgcccgagttcttgagtacgggcaaaaagcggttccgccgctttga acggaacgcgcggcatttcgctacgacggggaaaggcaacattgatgcaaagaagctc gcagaacgcaaacagcacgaggtgacccgattggcgcgcatacaggcgcaggccaa ggcgccactcaaggatgtggcagccattaacgctacccgcgccgccgtactgaggatgt tggaaggcacaggattaccggtggagatcagcaccgggggtcgagccaaatggaatc gcaccccggttcagtataccgaagcggcacgccctggacgccgcctgcatgggtcaggt ggatcgtatcgaggattgggatcgtccctattggcgggtgcattgtgacgggcgtggtca gtaccagcgcaccaatctggacaagaaaggtcgccgtgttggttttttgccgcggcagaa acagcaccacggatttcagacgggggacatggtgcgggccgaagtggcgaatggcgt acataaaggtatccatatgggacgggtggccgtgcgttcgtcggggtcattcaagatgcg cacgaaaactggtctgcacgatggcgttaaagcggaagattgccggttgattcagcgttc agatgggtacagctattttcgggagcacgttgcatga	gtcaattaccccgccctgaagggcggagct tgcaaggcggtacgcaggctaggttgatca tggggaccgtgtaacgtcgtgagacgttggt agacgtttataacaggtcgtacagacgcact ccgggatgctgcctcagttccgcgacactg caaggttgggctcatgctgcggaaaggcaa agccgcgaaggaccaatcgtcaccgcaag gtgagagccggttatagaccccccgaggg gagacatttgtacaagttgttaccgggcccg taagggttgcacccccgcaagggcgttatgg aaaagaggtgcgaaatggcg
954-955	Ga0401356_0239 | GENOME_ACESSION: 20190111_54_FD_SF_3300036521 GENOME_ID: 307143 CONTIG_ID: 238 SOURCE: JGI 日付: 2020-04-07.	atgtctaatcttgttttcgttctagacactaatataaaaccactcaatctctgtacaccgggggg ttgctagggtttactcaaagccgcaaaagctaaggtttcaggaggtttccgtttacgatta ttctgaacaaaagtcctgatgtcttaaaacggattttggcacaagccaaacgacccttgaa agacgcagccgccgtcaactctacccgatgggctttgttgaatcggctcaaggaaatcgg gttacctgtctcaacaggtagtggtgggaaaactaagtacaatcgcattcgtttgaagttac ataagcggcactatatcgatgcggcttgtgttggggatgttgagcaattagaaattgcaac gaatcaaccattgctcatcaaagctacagggcatggaactcgtcaaatgtgtcgcacaga taaatttgggtttccgagtcggtacgtcccccagaaataagtttgtcaaatgctttcagactgg tgacattgttaaggctgtcgtcacctctggaaaaaaggttggaacttatgtgggtcgtgtag ccgtgcgaacaactggcagcttcaacatttcggcagctaatggattgattcaaggcattag ccacaaatattgcagcctagtacatcggaaagatggatacaatacagcttcttctaa	ggctataagccgggggcttgaatgaagccc acacctgaccagaagacccgttgaaaactg gtagccgttattagcaagagtttaagttctca ccttgggatgcgtgccagttccaagctctga aacctcagcattaaacaggtctacaagggtt aagccagtgtgttgaggatacgccacctaat aacaacttcgaggcaaacgttacgagttttc aggacagacgcaacaatgtctaatctt
956-957	ヒトメタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_1669_length_17466_cov_67.5101, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: ODJC01.1 GENOME_ID: 3042 CONTIG_ID: 1668 SOURCE: WGS 日付: 2019－01－27.	atgccttgttctccggcaaaagcacgccttctgcttaaagagaagaaagctattgtgaaga ggcgaacgccttcactattcagctgacgattgcgaccggcgaggccaaacagcccgtg agtctaggtattgatgccgggtacaaacatgtcggcctttctgcatcaacggaaaaggctg aacttatgcatccgaagtcgaactgcggcaggacatcaccgatctgctctctgctcgtcg cgcgttacggcagtcgcgccgtaaccgcaaaacgcgctaccgcgcaccgaggttcgac aaccgcatcagcaccaagcgcaaaggctggcttgctccgtcggttgaaaaccgaatcaa cgcgcacttgtcgcgcatagaagcggttcttcgactgctgccggtcacaaagatcaccgt ggaaacggcgtctttcgacttgcagctgctgaagaatcccgacatttcaggaaagaata tcaggagggagaacagctcggcttctggaacatccgcgagtatgttcttgcagagacgg gcatgtttgccagcattgttacggcagatcgaaagacccggtgcttaatgttcatcatctgg aaagcagacgtacgggcggagattcacccggcaacctgattacgctctgtggagacgtgc cataaggcccttcatcgcggtgaaatcacgctgaagccaaagcgcggacaatcgttccg cgcggaagccttcatgggaattatgcgctgggagggttttgggccgcctgaaggcgtcgc	gtcaactacctcggcctaaaggccgaggcttg aaaaagcctctagttgactagcctcagtct gtcgttttgaggactacgttggttgggaatgc acaggcaccgcgggatgcagatcctagtcc cgcgctctgcggccgatggttaaagctctg agaggtaggagcggtgctgtcggcttgaaa ccccttccaacattggcgaaggatcacaacc ggtcgaaagaccgaggagataaaacttga ga

【表２－１４９】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		atcctgagctggaagtgaacaacacctacggctatcggactaagcacgcacggattgcg aacgacatcgctaagtcgcattgtgcagatgctttctgcatcgccggcaacctcggcgcc gaaaggctcggcgaattcttcttccagaagcagacgcgtcggaacaaccggcagattca taagctttccatcctcaaaggcggcattcgaaagcgcaatcaggctccctatgagatcaaa ggcttccgccttttgacaaaagttgcctgccagggagaagaaggcttcatttcggccgtc gatcatctgggttctttgatgttcggaaggttgacggaacccgaatttcggcaggcatcag ctacaagaagctgcatctgctggaaaagagacgaacctatttaacagaaattcgaaagga ggaggtgcttcctccccctgcctgaaggcaggggtctccgcgcctaa	
958-959	Ga0213833_1005875 | GENOME_ACESSION: SWATP21_2_$F_330002 1419 GENOME_ID: 35212 CONTIG_ID: 5874 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgccaaaacaaaaacatagaaacttgggcagcaaagagtccttgtgctttcaaacaca aagaagccgttgatgccttgccatcctgcaaggcaagacgcttcctgaagcaaggaag agctgttgtctatcgacgtttcccttcaccatttgttaaaagaccgtgaagacggctacata caacccattgaatgcaagattgatcctggtgccaaagagacaggcattgcattcgtagcct ctttcaagcgtgggaacgtttgcatttgggccgctcatcttgaacacaaagggtttcaagtc aagcaagcactcgaaaagcgaagacacttlcgaagagcgagacgcaatcgaaagacc cgtcacaggaaggcccgctttgacaatcgcgcaaggcccgagggttggttgcctccaag tctacaaagtcgtgtggataacatcacgaacttcatccgtaagtatcatcgctttgttgtcttc actggcttcaccgttgagcatgtcaagtttgacatggtgctaatgcaaaacccagaagtgt ccggtattgagtaccaacagggaacgcttcatggttacaccgtcaaggaatacttgctcga gaaatacaagcgttcctgttgttactgcaacaaaacagatgtgcctctggaagtcgaacat gtcgtacctaagagtaaaggcggctcgaatcggattgcgaatctggtgttggcttgtcgca agtgtaacgaaaagaaaggcaccaaggatattgaagtctttctcaggaaaaagcctgaac gcttgaagacaatcaaagcaggtctcaagaagccactccgtgcagcggctgcggtcaat gccacacgcaacaagattgttagagagcttcgagccttcggattgccagtcactacgaca acaggcgcacaaacaaaattcaaccgaaaggttcaaggctaccccaaagcacactggc tcgatgctgctgtcctgggagaacaaggcgaatctgtcgaatttactctctggttctatcttac acatcaaggccatgggagaggttcacggcaatcttgcaagccagataaacacggcttc cctcgtacaaagccaaaggcaaaagcaaagaaagtcaaagggtttcaaacaggagaca ttgtcaaagctgttgtccctacaggaaagaaagtgggtacgcacatgggtcgtgtcgcag ttcgaagtagcggctcatttaatatcaaaaccaaggacaaaaccatacaaggcatcggtta tcaacactgtcagttatttacacaaaatggatgggtacgcctatgacttttaccgactga	gtcaacgaccccatggctgaagccagggg cttacgagagtcagcccgtatgttgaccagg gtcagtcgctcaaaggcgactacgttcgagt ggaacatataggtaccgtatggttcttctcca gccatacgctctacgatagatggttaaacgg ttacggggtgatgccagtgccatttgtagac aaaacccactcagaacattcccgaggagac ctttacccgcgaaagcggtgaacgttagacc tcaatcattgaggtcacttgataacaaggagt tggcacaatgccaaaacaaaaacatagaaa ccttgggcagcaaagagtcctt
960-961	contig_288372 | GENOME_ACESSION: mgm4547164.3 GENOME_ID: 237431 CONTIG_ID: 54383 SOURCE: MG-RAST 日付: 2019-01-27.	atgacaccatgcccaaacacaagcaaggaggcatcaatgcaggaatacatttatgtgttg gcgaaagatggcaccccattgatgccaacttlaaggaaacgccacgttgagaaccttatt aaacgtgacaaagcggtcagagtggaacttgtaccgtatgtcatacagctgacatatgag ggccccaaagaaacacagccgttatatggaggtactgaccccggaaggaccaatatcg gaaatgccgttatgaccaaaggcggggtagttgtgtacaaagaccatgtgaccaccaga aataaagacatagcaaaactgatggcggaacgaaaaatgcatcgccaacaatcaagac gaggtgagcgtctggcacgcaaacgtcttgccaaacgtcttgggacaacaaccaaacac cttgagagaaggattcttccagggtgtaaagaaccggtaatgttcaaagatattagcaaca cagaagcacggttcaataatagaaaacgtgctcccggatggataactccaagtacaagg cacatgatacatactcatatcaatatgattaagcgaatctgcaaaatactgccggttacatat tggacacttgaaacgaataaatttttcattcatgttaatggaagacggaactgtacgtgggag agacttccagaatggacgacttaaaaacttlactgatgtgtacgaatatgttgggaaccaac aaaatggaaaatgtatttgctgcggaaagccaatagaacattaccatcatatcgtaccaag acatagtggaggttcaaaccgtcctgagaacattattggcgtatgcaaaacatgccatgag gaaatacatactggacaaagagatatcacagccattggtgagcataagaaatatgcagca ctttcggtattaaaccaggcgataccgttcattgaaatggaactatcaaaaatattcggtaat aactttatgacttgtacgggatatgaaacatacgaactgcgtcaacgtttcgccattgcaaa agaccacgacaacgatgccgtatgcattgcatcctaccaggcatccccagattttatcgag gatacacaattaactcatcaagttatgcagttcagaaggcacaaccggcagagaattaatt cacaacgtgaacggacatataagcttgacggcaaagccatagcaaaaaatcgtaagcca agatttgagcaaaaagataaggcgttgtctgatttaaatttgtcaccggctgaaatttcaag gctgacagtaatactccaagtcgtcggtattacaacaatatggaccgacttatgccgggaac cgaatlcttgtatgaaggtcaacgctacatcatgagcgggcagcactcgaacggttcttlg ctgagagcggtaggacaaggtaacagagagttcaaagcttccaaatgtcgtgtcataaaa caaaacaggggacttgtatacgtctcctaa	gtcaatacccaatgactaaagtcacgggctt gtaagagctgtcatgtgcaatttlagcatgttc gtgatggcggaagtggattattgagcagag ctatgacccggtattcaccagtggatggaac tagtccgctgctctggttaaccgggccgag gctaaggaaacagttttatggcatggaagag ccttacaagctatgacaccatgcccaaacac aagcaaggaggcatcaatgca
962-963	Ga0209345_10000187 | GENOME_ACESSION: Cmoilmet7SPAdes_$F_3 300027852 GENOME_ID: 24899 CONTIG_ID: 186 SOURCE: JGI日付: 2019-01-27.	atgttagtatacatactaaacaaaaataatcaacctttaatgccttgcaaaccagcaaaagc gtctaagctttgaggggagaaaagggcagaagttgtcaaaagaacacctttactattaaat tgaaatatggtagttcgggatatgttcaaaaagctatattaggaatagatacaggatatcaa ctcataggtttttcagctattaatgaaaacaagaactaatctcaggtgaagttaaattagatt gtatgatgcctaaacgcttacaggatagagctatgtacagaaaaagtagaaggaataggt tatggtatagaaaaccacgttggagaaatagtaggattggttcaaaaaagaaaggctggctac ctccatccattcaaagaagatatgaaacacatttaaaacttatagaactgattaaacaaatgt tacctatacataggattataatagaagtcgggaatttttgatatacaaaaaataaacaatccg gatattcaaggaaaagaatatcaacaaggcaatatgtatgaatatcaaaatattagaagtta tcttatgagaagggaacatggaaaatgccaattatgcgggaaggaattttcaaaaacaaat	gtcaactacccttactaaaggaaggggtttg aatggtaacattcaacgcaagagttgattag gaggcatgagtaattatgcagcagtttggaa atgaaatacatacacaccttggagatgcttca ccagtcccaagccctgtgatttgatattaaac agagattataggtctcagtgtatcagatttaa aaacttlccaaacaactccgaggtgaatcaa tccatggataggagtatactttatgtta

【表２－１５０】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
		tcatcacatatgcatcatattataccaaaaatgaaaggcggtacagataaaacaaacaatct atctttactacatcaaaaatgtcatattagattacataagaaagggttgtataaccaattgaaa aaaaacaagcaatacaaagattctacattcatgaatatcgtcaaatggaaatataaaaaag atattgattgtgatataacttacggagcatatacttttctgataggattaaaatagaaatgga gaaatctcatgtgaatgatgcttttataatagctaaaggtgagatccaatccagatgtcattct ttaatatagagcaaaaaagaagaaataatagatgtttacaagtgaatagaaagaaatttaa accatctataagaaggaaaaggtataaacatagacctggagatttagttaaaatcaatgga aatttatacgaagttaaaggaatacattcctatggtactcggattagattattagattcatctg gaaatatttataaatatatctactaaaaaattagatgattggatatatcatcaaaaaacttgata tggagagcagcttga	
964-965	未培養の Clostridiales bacterium 分離株 RUG12885 ゲノムアセンブリ, コンティグ: RUG12885_asm_36, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_902783575.1_Rumen_uncultured_genome_RUG12885_genomic GENOME_ID: 346814 CONTIG_ID: 35 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2020－04－22.	atgttagtctatgtaatcagcaaggcggacagcccctcatgccgacatccagatgcggc aaagtccgcaggatgctaaaacaaggcaaggcaaaagttattaagcgctgtccgtttacc attcagctgctgtatgaacctgaaacagccgttatccagcctgttgaggtcggtgacgata ccgggtcaaagcacaacggaatatcagcagttgcagtctatccggacggcagaacaaa ggaagtctatgcatcagaggttcagatgcgtcaggacataacgaaaaatctttctgtacgg cgtgagatgcgccgcgcaaggagaaaccgcaaaaccagatacggaaaccaagattt gacaaccgggtacgatccaagcacaaaggctggctgccgcctacagtggaaaacaag atccagacacatcgtcatgagctgctgtatgtgttcaatccttccggtgaccaaagtaac gatagagacagcatccttttgaccttcagaagctaaaggccgatctcgatggcttaaagca accggaaggcactgattatcagaaaggcgagcagttcggtttctggaacgtcagggagt atgtgttatttcagggatggccatatctgtcagtgctgcaagggcaaaaggaaagatcccat tctaaatgttcatcacattgagagcaggcaagccggcggcgatgcgccaaataacctgat aaccctgtgcgagacatgccataaggcatacccatgccggaaagatcaaactgcctgcgg atatcaaacgcaaagcaacttttcgggatgccacttttatggggatcattcgatgggccttc tataacgtcataaaggacgaacttggcaccagaggcatcagtgtcaggatgacatacgg ctatctgaccaagaatacccaggataacaaataacctttcaaaagacgcactgcattgatgcc aggtgtatagcgggatatccggaggctgatccattaggctattacttctacaaacagaaaa taagatgccacaatcgtcagatccacaagatgaccatagggcaagcacggcatcaggaaa gccaatcaggcgccttatctggttaaagggttcagacttaacgatatagttacagctaaag gcagtgaatggttcgttcacgggagacgtagtaaaggatcgtttgtactggcgacattaaa caatcagaagttggaaatctcaccatcaaaaataagatttgtttctgtttctgacacatatctt acagaaaggagaaaagcgctccccacctcctatagaggaagggtacccgcgcttg tgtgctcttga	gtcaatcacccaccacttaacctgacggtttg aagtggggcttgcaaaagctctgattaact agcctcagtgcaacggcccggcgtaggcc ggattccattagcactacgttgtcccagtcac aacacctgcgagcgttatgcctaactcgctg ctctgttgtccgttatlaaatgttctgatgggta ggaactgtgtggcggatctaaaaagctctga caacattggcgaaggcatcattacggcccg gtatgtgccggcttaaagcgttaaacatacct attctacggaaaggagccgctatcagatgtt a
966-967	堆積物メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_10398_length_3581_cov_1.964041, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: ORXB01.1 GENOME_ID: 10886 CONTIG_ID: 10397 SOURCE: WGS 日付: 2019－01－27.	gtgcgttgccagctccaggcccgtcgttcggcagtaaacaggcatacggggtcgaagc cagtgtgcagcacataaaaagcctggataacattggcgaggcaaacattaccccgaacg ggaggctctttatgagcaaagtctttgtgcttgatacccaagaaaaggccgcttctacctgc catcctgcgaaggcgaggaaactgcttaagcagggaaaggcagctgtgtttcgatactat ccctttaccatcatcttgaaaagggaagttctcgagccagcactgcagccattgaggttaa aggtcgatcctggaagtaagatagccggtcttgcagtagtaaatgatgcaactggcgagg ttgtgtttgcagctgagatccagcatcgggggagatgagattaaagatagtctagatacccg gcggacgctccgaagggcacgcaggaaccgtaagacgcggtatcgtgcaccacggttt ttaaaccgcaggagaagagagggtggttacctcctttccctggagagccgggttgccaa tgtggtaacctgggtaagtcgtataagaagatactgtcctatccaatccatctcgatggagc tggcaaaattcgacctgcagaagctggagaatccagaaatccaggggggttgagtatcag cagggaacccctctttggctatgaagttaaggaatatctgctggagaagttcggacacaagt gtgcctattgccacgggaaatctgggacccaatgcttgaagttgagcacgttatacctaa aaatcctaaacatggtccgaaaggcacagaccgaataagcaacctggttattgcctgtga gacctgtaacaaagccaaagataacgatcaaccggaagaatggtatgcacgcttacagg cttcggaagacccgcttgaccaggagcgtgccaggaatttcccggctgttatgcaacagc ttaagcaacctctaaaggacgcgactgccgtgaatgcgacaagatgggttctttaccggc aattaaaggatatgggactgccaatggaagccggctctggcggcagaacgaaatataat aggtcaaaattaggtctaccaaaagctcactggatagatgctgcgtgtgtaggcgtcagta ccccagagcagattagcattaataaagttgtagtcttggagataagagctgtagggcatgg caagcgccagcggtgcgggaccgacaaatatggtttcccctatccggtatgcgcctaaagt taaaacatttatgggtacaagacaggtgatttagtaaaggcagtaattccgaaaggcaaa tacgccggggttcatatcggtaggatagccatacgacataagccaagctttaagctaaatg gcttcgatgtgcatcctaagtacctgcggctccttcaaggggctgatgggtacgaatatgtt ttgaaaaggaaaagcgacgtctcctccccaggcataaatgccggggctcccggcgtcg catga	gtcagctaccccacgcataaatgcgggggc ttgtgatgagcaagcccggagctgaccagc ctcagccagggccgtaaggccatcgggct acgttatccaggtcatgacaccctggggtgc gttgccagctccaggccctgtcgttcggcag taaacaggcatacggggtcgaagccagtgt gcagcacataaaaagcctggataacattgg cgaggcaaacattaccccgaacgggaggc tctttatgagcaaa
968-969	Ga0172379_10011290 | GENOME_ACESSION: GrowelOW334metaG_2_$F_3300014208 GENOME_ID: 27073 CONTIG_ID: 11289	atgatttactatatcgaagattgtgatggaaatgtaggacacccgacgaagaaacatgata tgattcgtcgatggttaaagagtaaaaaagcgaagataaagaagagatcgaaagactgg atgttaatcaaaattcacaagaagattgatcctgagaagactattccagcacaatttcgtatc ggattagatccaggatacgaaaacgttggatttgcggtcttcaagttgactgaaacgaaag tggaaaagatacttgaaggagaagctaagttacgaaccaaacaagtgacagagaacttg actgaaagaaagatgcatcgacaaaatagacgccagaacagacgaaagaatgtgcttc	gtcaattacccagcggttaaagaccattggg cttgcgagctagtatagtcgcaatgccgttta cgggattgaacagacgtagtgactaacgatt caccagcgggtgccactcccagctcgttgct ctggaggtagtgagatctaatctcaagtcctc attgctagctattaggtaacgaagactagtat

【表２－１５１】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
	SOURCE: JGI日付: 2019-01-27.	gtaaatttgactcatgtaaatttagacaccctatttggaagaaccgtaagaagcataagtttc aaccaacacaaaatacacttaattcagtctcataccaacatactaaagaagatttttcaactag tacctctagatgaaagtcatgtagtagtagaatatgctaagttcgattcacaaaagataaac gatccgagtatcaagaactatcagtatcaaaaaggattgcaatacgggtacgaaaacgtg aagaactatgttcgagcaagagacaaatacacttgtcaaatctgtaagaagaagaagtct gttgatcttcatgttcatcacatcttacctcggtctcagcatggaacagatattcctaaaaact taatcactctttgtaaaccttgtcacgatagagttcataagggtcaagagaagtgtacaaaa cctaaattgaatacttttgtcgctagtggagtactgaattcaattatgaaagagctttatgaaa tcataagctcggaagtgagtgctagtaagacttacggatatgttactgatactcatcgaaag agtttaggactagagaaaactcattgcggtgatgctagtattatcgccttttgtgacgaaga caacgtatttgagtatgacggtgagtatatcgacaatacaagtcatatgtttttgcaacaattt cgtcgacataatcgtagttttacgaatcaagttgaagatcgtaagtataagattaatggtagt gttgttgcttggaatcgaaatcgacgagaaggacaagataagaaaaaccatcattaact gagttacaacaagaatacggatatcacaagattcgtgttagtcctggaggtataaaatcac gacgaaatataaagatatgttatttcgtccaggagacatgataaaggtagcaccatcaaa aaagaccgagactttcgctagttacatcgatatctgtaaaggttggttatcgacacaagga accatatcaggagtaaactcgattaagaatataccaaatagatatgtgagcaagaaactca ataatggtggtctcgtaatcgataataatttga	tatcgttagccaagtcgagggagacttatttttt gtgcatgcacaaaaccgatcaaggaacaca aacatgatttacta
970-971	Ga0120380_1006999 | GENOME_ACESSION: 3300011989 GENOME_ID: 239578 CONTIG_ID: 4011 SOURCE: JGI_Dark_Harvest 日付: 2019-01-27.	gtggcgaagagcaccaccctcgcaagaggagaatccggcggttctatgaccggggaa gtaattcacgaaaggagatacaaagtgatggcatacgttgcagtcctgtcagcatctgga aaatcgctgatgcctacaactgcatacaaagcacggaaactcttaaagagtagacgtgca aagatctacagctacagaccgctgttcaccattcagctgcaggaccgtgaagaaggtgct acacagcctgttgagctgaagatggataccggtgcacagcatatcgggatcagtgtctgc tctgaaaagcacgaatattggaacaggcgctacgatatgctgcctgacgaaaaagaaat gcatgatgaggcaagaaaaaaccgccgtaacagaaggcaaaaacttcgttatcgcgcc acacgcttcgataaccgcactcacggccataatcgcaaggaagataagtggtttgcccct tctttgaaacataaagaaaacatccacattcagcttgcagaaaagatctgtgcggtagtcc cggtgacagacgcttatttcgagatgggggcagttcgatattcaggtattgaaagcctatga agcaggcaagcccattcctgtaggggacgactaccagaaggggtgagcggtatggttatg ccactcttcgcgaggcagtctttgcgcgtgacaattacacctgtcaggtatgcggcgcca aactggatgacaagcaccatccgattttgagaatgcatcatatcggctattggaagcacga tcattccaatcgcatgagcaacctgatgacgtttgcaccaaatgtcatacccgcagcgaac cataagcccggaggaaggctatatggtctggagccagagcttccaacattcaagggcgc cgcattcatgaacacggtgcggtgggatatgtttgcacagctgaaaaaagcatttgccgaa tgtcagatgccacatgacatatggcaatgct	gtcaaccacccccgcccatttacttcggtaaat ggacggggcttgcggggaccagaatacccc ccgtaagcccggttgaaaagccagttacatg ttgcggaggaaaatatacaatagggcacttcgg aacgctgctcaaatttctgaacactgcgggcg tgcattaaacatcctatagggggaagggaagt gtgtacgtctcggcggactgacagcaacat cgccagaatgccgtaaaaccctccgataac agtggcgaagagcacc
972-973	Ga0256407_10008120 | GENOME_ACESSION: RumenRJG_04DNA_2_$F_3300028886 GENOME_ID: 280890 CONTIG_ID: 8119 SOURCE: JGI日付: 2019-06-13.	atggtgtatgtattgggacaaaataatttaccctttaatgcctacagataattatagggaaagtta gactattattaaaggaaaagaaagctgttgtcgtaaaaagaacaccgtttacaattaaattat tacattgtactaatgtatataagcaaaatatttcattaggaatcgatcctggaagtaaaagtat tggcttatctgcaacaacgtcgaacaaagaaatttttgctggaacggttatattgagaaacg atgtgactaaactgatttcaactagaaaagaacatagattatctagaagaagtcgtaaaact aggtatagaaaagaaagttttttaaaccgtaccaaaaatcagaaacctggatggattccac ccacatatagacaaaagcttgatgttcatcttaagataatttaatatgataaagagtatttttacc tataactaatttgtgcctagagttaaccgtatttgatactgccttagagcctacgaaatgtagt acatttagacggtctgttttaataagagataattacgaatgtcaatattgccatgggtcttctg gagataaaacttacaaatacatcatattgaaactagacaaactggaggaaactcttttgga aatttaataacattatgtaaaacctgtcatgctaaatatcatagaggtgaaatagatatctcac aaacaagaacgaaatccttaaggcacgagtcatttatgaacatttttaaatactagattagat aagtatttaaaactagagggatatgataatatagacataaccaacggcttaaatacatataa tactagaataaagtacaatctcccaaaagatcatttcggtagatgcaagatgtattagtggaa atccattagctataatgtgtgatcatttttatatctttagatcagtacgaagacgaaacagacg cattcataaagatacaattcaaaaaggcggaactagaagacttaatcaatcaccaaaatat atgtttggttttcaattgtacgataaagttcattataaaaatgaagaactgtttattatgtctagg agaaaagatggaagaattacttaaaaactatagtggaaagatgagatatgaatctgtttc ctataaaaaattgaaattccttgaaccaagaaaagctattattgtagcacgttatacaagaaa taaactatatttgaaaggagatttttaa	gacagggttagcgattcgtaagtaatatttatt attacttagtaattgagatatattacttgctgac tacctaagagtattattactctacgttacttaa gaatatataggcacctgttgatatttgctctag tcttcagctctgcgattgcatattaaaagatct gacgaatagtgatcggtgtatgtaatatataaa accttaagataacattggggaagggcaaatt acatctttcgagatgagtcacttcagttggta gtgactgttttgaggtgatagttatg
974-975	Ga0315286_10038107 | GENOME_ACESSION: YL17G10_0_MG_2_$F_3300032342 GENOME_ID: 281637 CONTIG_ID: 38106 SOURCE: JGI日付: 2019-06-13.	atgcagtacgtgttcgtgttggacaagaacaagcagccgcgtggacctctgccaacctgcc agggcaagacagcttctcaagaagggaagagcaaccgtatttcgccgttatccccttcacg atccggctcaaggaccgggagctggaagagtccgtcacccatgtccaccaggtcaagtt cgacccccggcagccggataagcggtattgcaatggtcagagaagaggatggcaaggt gctttgggcaggtgaactggcacaccggggactggccatccagagtgccctggatgac cggagagccatccgacgagggcgcgaagccggaaatgccgctaccgcccacctcg cttcgacaaccgcaggcgggggggagggttggctgcctcccagcctggaaagccgggt ggccaatatccaaacctgggtaaagcggctgaggtggtctgctcccgtggaaagcatct caatggaactggtgaagttcgacacccaggctctgcagaacccggaaatatcgggagtg gaataccagcagggcgagctgatgggggtacgagatccgagaatacctgctcgaaaaat	gtcaacgaccccacgcataaatgcgggggg cttgtgagaaccacaagccgagttgaccag cctcagccaccagtcgaaggactgacggg gctacgttatcgggagagttgaagaacgca cgttgggatgcgcgagccagccccaacctc tgcaactggatggttaaacatcttgagggtct aaagaagtgccaccccagaagtgctgaccg ataacattggcgaggctcacattaccgccga atggcgagaaagggagtaatccccctatgca gtac

【表２－１５２】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
		ggggtcggaagtgtgcctactgcggcgggacaggagtgccccctgcaagtggagcacat cgtcccgaaaagcaggggcggatcaaagcgggtcagcaacctgaccttatcctgccag gagtgcaacctggagaagggcagccgcacggcggaagagttcggtcaccccggagatc caggccgaagcccggcagccccctcaaggatgcggcggctgtgaatacccccgttgg gagctctggcgcaggctgtctgagagcggattacccgttcattgcgggacgggaggca ggaccaaattcaaccgcacccgtttcgacctgcccaaggcccactggatcgatgcggcc tgcgtgggtgaagta	
976-977	Ga0224423_10002744 | GENOME_ACESSION: 3300021431 GENOME_ID: 241590 CONTIG_ID: 2640 SOURCE: JGI_Dark_Harvest 日付: 2019-01-27.	atgacagtatatgtaattgactcttgcgaaacacctcttatgccgaccagaaggctcggca gagtcagacatatgctcgactccggtgaagcggaaatagtctgctatttcccgtttacaatc aaactgagaagaaaagtggagcgagtgtacacacaaccctgcgggttggtgttgacac tggtttcaaacacgtcggcataagtatatcaactccaagaagagaactcttccgttatcattt ccgtcatcgctcacatgaagtgaagaagaacttgaaagaaagaagagaagatagaacc ggaagaagacacagaaaagttcgtcatcgaaagccgcggttcaataaccgcgtcaagtc gaagaagaaaggatggattccgccgacatctcgtcatatggtagagtctcataagaaaga tatagaacttgcttgagattcattccaaagtctgctatagaatttataaatctcgaaatcgga gaatttcgacacgcataagatgcgtgactcagatgtagaaggagagatgtatcagcaagg cgacttaaccggcttcgacaacgtcaaagccttcgtcagatggcgtgacggaaacatatg tcagcattgtcacgggaaatccggtgacaagaagatcagagttcatcatatcaagcaccg tgtcaacgacggtcctgataacccagcaaacctagtttgcttatgtcacacatgccatacta aataccataacggagaaatcaaattgaagatgtccaatttgaatttgaagactattgactctc ttcgttctgctgctgcgatgaatatagtcaaagatagaatattcgacgaagtgaagaatatg tttccagagactgacgtgagaaagacatacggttacatcacacggaaaaaccgtgtgata agtgaacttgagaagtcacatacaaatgacgctctgattatctcaaagaatttcaatgctgtt ccggaggaacagactatagaagttaagcatatgagacgtcataacagacagattcataag aaaaatcccattaaaggtgggatccgaaagaaaaccaagcaaagcatttcataaaggg atttgctctcaatgatttcgtctgcttggacaaccaagcaaccgggtttataaccggccgtat gtctagcggatatgtgactatcaagacgattgatgatgaaaagattcacgaaaagacagtc gtttctatgaaacgaatcagattgataagaagagcaaaaggaatgatttatgattacaaaaa ataa	gtcaccaactgtctaagtaaaagacttagcg gcttggttctttagggaactgaagccgatggt gactagcctgagtgaaaggagatagccgg atggaatccggcagactcccgaactacgtta ctggagaatataacgataggtaccgatggat ataagtcctagttctccgctctacgcttcaag agtttaaacagtcctgtacggtagggacagtg cattgaagaaagaaacctccggataacattg gcgaagggctaccaacagggcgtaacgcc ctgcataatccttaacgggatatttataaaatg ttaaattaaaattattaaactctcaatgaca
978-979	Ga0224508_10013895 | GENOME_ACESSION: SF_Jan12_sed_USG_8_$F_3300022413 GENOME_ID: 35052 CONTIG_ID: 13894 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgtcgaatgcagtattggtgatcagcagcgcatacaaaccctgaagccgattcaccca gccgtcgctcggcgcatgctgcaatcccggcaagcggcggtgtttcggcgctatccgttc acactcatttgcaaatccgggggtgaccacgggacaagctgaaaacgttcggttgaagatc gacctggcagcaagaccactggtctagcgctacttgttgatgatgcgctggtgtggggc gcagagctgaaacatcgtgggcaacagattcaagatgcactcgaaaaacgccggtcgtt tcgtcggggccgtcgaagccgcaagacgcgctatcgcaagcccccgtttcgataaccgg cgacgttgtgcgggctggttgcccgccaagcctcctgcatcgcgttgaaaccaccatgacc tgggtgcaacgcttgtgtcgatatgcgccggtttgcgaaatctcggtagaatgtgtgcggtt tgatatgcagctcatccgcaacccggacattgaaggcgtggactaccaacagggcgaac tctggcagcaagaggtccggcagtatgtgttcacccgtgccggatatgcctgtgcctact gcggcgcgaagcatgtcccacttgagcttgaacatatcatacgcggagcaaaggcgg gtcgaacgcgcccaacaacctcacagcatcatgtgtgtcctgtaatcaggcgaagggca atgaatcgattgagacgtttctcaagaccaagcccagcgttctggcccgcatcagggccc aactcaaggcgcccctgaaagatgccgccgctgtgaacgccacacgctggcgtctagg ggaggaactttgccgcacgggtcacccggttgaagccggaacgggaggccagacggc atggaaccgcaaacgacagggcttgccaaagacgcattgggttgacgccgcgtgtgtc ggtcagtcgacccccgacgcgttgcatatgtgggtgacgcatccgttgcagatcgtctgt gccgggcatagctcgcgccgtatgtgtttgtccgacaagtatggctttccacgcacctcgc caaaaggctctagccaagttcaaggctttaaaactggagatatcgttcgtgccgttgtgcc gagtgggaaaaaggcgggtatctatgttggccgggttgccgtgcgaagctctggctcatt caatatttcaaacgccaaagaggactgttcaaggtattggctggaagtgctgtatgcttgtg catcgtgcagatggctatctctacagctttggagcatcgagctccatgctatag	gtcagctaccgcctcgactgaagtcgagcgg gcttgaaaacgccgagagctgaccagactc agtcgcgttcagtcgcggctacgttaggcg cgaaataggtaccctggggtggccgaacc agctccaggctctacggtgtcaggttaaaca ggtccgatgcggtcaagcccgtgcctgaca cgcgaaaccgtgccctaacttggtcgagga gcacatcacctccttttaggagagaagaccat gtcgaatgca
980-981	Ga0272428_1003415 | GENOME_ACESSION: FingerMtnordMG_2_SF_3300031520 GENOME_ID: 280175 CONTIG_ID: 3414 SOURCE: JGI 日付: 2019-06-13.	atgaacggtgtgtatgtcctttcaccagatggggtgccattgatgccttgctcctgcgtgat cgctcgtttgttactcaaagatggaaaagccaaagtcgtgcgtagaacgccatttaccatc aagctgtatacacagccagtgaacccctctacacaggcattgacgcttggcatagatacg ggcagttcagtgatgggtcggctgtggctgatgaaaacgggaatgttctctatcttctga ggtggaaatccgcaatgatatggcaggattgtcaaaagagcatgtctttgatgcaacgatg atcgccacgcgagggatcatacaatcttccgcacaaccactgttctctccaaacgatgtg tgcctgatggagattaccagcaaacgaagggaattcgcagtgaacagcgaatcatcaca gggaagattgggggatttcgtaagttcgacaaagtgcgttacttaggtcaggaatacttcat caaagggagaatgtctacaggctacgtcatcttgatggagctttctggcaacaaagtggct ttgaaacctctcccaagtttgacaagatgaaaagagtgagcgcccgttcatcatgggtga tgagacaaaaaaccatgccaagtttctcatcctctatcacctga	gtcaactaccacccctaaatttataatcaagat ttagaggtggcttgtgaaaaacagtcaagcc actagttgactactctaagccttagttggctac
982-983	JGI1684J13235_1001204 | GENOME_ACESSION: PonA232FremontCA_3_	ttggtaaaagttattgccaaagatggtacagtattacaacccacaaacagacatggcaaag ttagaagattacttgataacaataaagctgaagtggtatgtaaagaacctttactattcgttt actttatgaagttgaatcaaaaaaaactcaaacaattaaggtttatttttgatactgggggtaa	gtcaactaccacccctaaatttataatcaagat ttagaggtggcttgtgaaaaacagtcaagcc actagttgactactctaagccttagttggctac

【表２－１５３】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
	$F_3300001136 GENOME_ID: 34628 CONTIG_ID: 1203 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atatcagggctttgccattatttctaatggtaaagtgattcataaagggactattgaattaagg gatggtattccaaagcttttaagacaacgaagacagtacagaagaggtagacgacacag aaacaaacgctatcgccaacctagatttgataatcgcaaaagagataaaggttggttacca ccttcagttaggtctaaatataagcatatactgaactggataaataaactaacaagttatctgt cggaatatgagcttactgtagaagtggctaattttgacatacaaaaaataaaagaccctgg cattgaaggtaaagattatcagcggggagaaaaatatggctatgaaaatacaaaacaata tcttatctttagagaaaatgccagatgtcagctatgtggcaaaactaaaggtgaagatagct ggaacatccaccatattatttccagaaaagatggtggtaccgatactcctgataacctggct ttacttcatagtaaatgtcatgagaagctgcataatgataatttagatagagagtttaaaaca aaggcagataatttagataataatggtcaaaacttaagtatacaacttttatgaatatcatta agaacaaattatatagagatttatctgacagatataaaggtaaagttgatttttacctacggat atattactaatattaatcgtagaaaactagaattatctaaaacccattataatgatgctatagc aatgaataaagaatctgttgaagataacaaaaagccaatatatatcaaacaggttagaaag aaaaagcgttcattgcatgaagccattccacgagctggcagaggagataaggtaaatagt gagcaaaaacgtagttctaaaaatactaaagaagttgtaaaaaacggcaagaagtgggtt ttatgggataaaatatatatccccagaattaggtacaacagggtttatatcaggatttagtggt aaatgggtatatgtacaaaatatagatggagaatatttgcaattaccctctaaaacctataag caaataaatcctgatagtgtaaagcttgtatgtagaaataacaactggattagaaaaaaaac agcatag	gttatcttagttatgatacctgtggatgatgct ctagtctgtcgctctatcgtgcataggtaaac agtcctgagtggtagggacagtcgtatgca cccaacaagctaagataacattgaggaagg gcaaaatagttttacctacggcttttatagccg ccttaacggggtttaaattcctaacgaaagg actga
984-985	Ga0071116_1000008 | GENOME_ACESSION: IMG_3300005077_$F_3300005077 GENOME_ID: 305312 CONTIG_ID: 7 SOURCE: JGI 日付: 2019-11-15.	atgtcaaatttagtttatgtaattaataagaatgggaatcctttgatgccttgtaaacctgctaa ggctaggcatttactagaggctggtaaagctaaggttatcaagcgtatacctttacaattca actgttatggaattgtgaagagaatgtgcagcctataactttaggaattgataaaggttcca agattactggtttatgttgttgtagaaagtgacaatagcaaagtgttatttcaagcagatttaag acatcgtctagacgttaaagaaaagatggagacgcgtagagagcatcgtaggtctcgta ggaaccgtaaatggtatagaccatgtaggttttaaatcgcagtagttctaaacgtatagga agactacctcctcaattagaaccaatgttgaggaagtaatcagggtagttaataagttaaa agtgatgttacctataaccagtattgtagtagaagatgtattagtggatataagaaaattgaa tgaacccataattaaaggtaagcaatatcaagtttctaatcgcctatctgagaatttgcggct agcatgtttaatgagagataatttttgtttgttatacgtgtaagtctaaaggagaactacatgct caccacattgtatggaggtctaagggtggttcagatactattactaatttgattacattatgta agaagtgccacaacaaggtacatagtaataaattaacatttggacttacgaggttctaacaa tttaaagaccgtatagcacaacgtacaatgcaaggtaaatcttatctttatagacaattagg aaatcctgggttagtttatggatatgaaaccgctgagcagcgtaagaaattacaattggata aaacacacatgatagatgcatttataattgctggtggtaataaatatacaactgataactctta tttcataaatttcagacttaggcaaactaggcgacaatattatgatttgcctagaaaaggggt gggtagagttagatatcaagtcaatgaagaattaaatggatttaaaaaaggggatgtcgttt tggtaaaatcttttgtgaaacaaattaattcgattcgtagtgatggacgcttaggttttctaaa agcataaatagtggaccacagacggcactaccaaaacattgtatattactagaacgccag aagacagttgtctttaatacagttaatataaggtag	ggcaatgtgattatttctaaaaaagataaagc aaattactattatctttttatgaaataaacagcg ggctctggataagtgcaagagcagaagtta atttaattattctaccaacagatgttgttccagt ctgttgctctagaacttgtaactaagggtagc gggaaacgtgaatgtgttacaagtgtaaaaag tttaattaacaaccgcgaggagcaactaact ctacggaggacttaaatgtcaaatttta
986-987	Ga0180438_10003339 | GENOME_ACESSION: SS_ome_18_$F_3300017971 GENOME_ID: 35200 CONTIG_ID: 3338 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgcgtgtatctaacaataaacacaacaccaacacacacaacacctcccgtaaagtgtat gcgtatgtgttaaacatgcgaggacaaccgctgatgccaactacacacgaaaagcgcg tcttctttgaagaaagagcaagcaagagtagttaatcgctgtccttttatcattcagttacaa tatgccaccggagagaaactacacaaccgattaagctgggaacggatcttggatatactaaa atcggctttagcgccacaacaaatcggttagaactgataagcggcatatttacgcttcgca aagacttgtcaaaaaagataggcgaaagacgaagctatcgtcgaactcgtagagggaaa ctatggtatagaaaaccgaggtttcttaatagggaaacaggaggaaggctggttggcaccc agtaagcagcaccggttagcgtcccatcttgaactggtcactaagctggagtcattgttgc caatcagcttcaaaaaggtagaaagttggcaatttcgacacacaacgtatgcagaaccctg aaattacaggcgtagaatatcagcagggcgaacttcagggctacgaagtcaaagaatac ctgttagacaaatgtgggacgaaaatgcgcctattgtgataaaacggacgtgccctagaa gtcgaacatatcgtcccgaaaagtagaggcgggaccgatcgagtgtcgaatttgacgat cgcttgtcgcgcctgtaatctaaaaaagggagatcagacggccgaggagtttggctacc ctaacatccagcaacaggcaacgcaaccgcttaaagcagctgcctgtctgaataacattc gctggaggatagtggagcagttagaggcagaatatatctacggatatgttaccaaatacct gcgtaataagttagaactagaaaaatctcatgttaatgacgcattcgtaatcgcaggcgga actaatcaagaacgctgccgtccgtacgaggtcattcaagtcaggcgaaataatcgttgct tacaactgaaccgaaaaggctttagacgtctattaggagaaagcggtaccagttacaac cccacgatcttgtaaaatatgagggcagaacttataaagtaaagggagtccattgctatgg aacacgggtatttttaaaaaatgttaaaggaaaaaacaaaagtgtaactatcgacaaagta gagttggttacatatggaaaggattacaattcattttatgttag	gtcagctacccgcgctcaaacgcgtgggcc tgtagcgatacaagccaggctgaccaggcc aagaaagcaactaaatgcaatctacgttgaa agcgaagtccaagactcaccctgggatgctt cctcagttccaggctctgaaagtctcgtttga
988-989	Ga0213878_10002132 | GENOME_ACESSION: VelepicoBEBS_R02_2_$F_3300021444 GENOME_ID: 37226	atgcaatctacgttgaaagcgaagtccaagactcaccctgggatgcttcctcagttccagg ctctgaaagtctcgtttgacgcatcggcaaaggtaaaggccgggacgagcgagacgga ttcgggcaagcaaaggcttaaagcctcgcgtgttgtggatcagactgcatttcaacatggc cgaggggagcgtccgaaaggaccgttaccttctcttcaaagggaagaggaaagcggag taatccgcgtatttgtgaggtcatcgaatggaaagcctctcatgccctgtcaccctgccag	gtcagctacccgcgctcaaacgcgtgggcc tgtagcgatacaagccaggctgaccaggcc aagaaagcaactaaatgcaatctacgttgaa agcgaagtccaagactcaccctgggatgctt cctcagttccaggctctgaaagtctcgtttga

10 20 30 40 50

【表２－１５４】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
	CONTIG_ID: 2131 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	ggcccgacaactcctgggaagcggacgtgcccgcgttcacagattatatccatacacga ttcggctggtggaccgtaagaagggagctaagcagccggtggtgttaaaagttgaccca ggggcagtcacaaccggcatttgcgctaaatcggcaagaactccacaacagaaaacacc aagccgtactccacttggccgagctcacccatcgcgggcacaagtccgtgccgcgcta gctcggcgagcggcatatcggcgccggcggcgcagccgaaaccttcgctaccgggct ccgcgatttcttaaccgaacgaaggacaaagggtggctggtgccaagcctgcggtcacg cgtcgataacatcctctcatggcagcagcgttactccaagctggtgccaatcacctcgatc gaaatagaatctgtcaggtttgatctgcagaaagataacaatccagagattagtggaatcg gctaccagcaaggtacgctagcgggctacgaggtacgcgagtatctgctcgaaaagtg ggccgtaaatgcgcctactgtgacgcaaacaacgtcccacttcagatcgaccacatcgt tcctcagaaaccgaaaaaccgcttggcttcaaagggtctaacagaccaagtaatctgac cgttgcttgcgagtcatgtaatagagctaaaagcaacaacccagtcgaactctttcttgtccg atcaacccgaccggcttgaatacattctttcgcatacaaagcgaccgctgaatgccgcg	cgcatcggcaaaggtaaaggccgggacga ggcgagacggattcggtcaagcaaaggctt aaagcctcgcgtgttgtggatcagactgc
990-991	Ga0181296_101698 | GENOME_ACESSION: IMG_3300013886_$F_3 300013886 GENOME_ID: 28693 CONTIG_ID: 1697 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgaaagtatttgtggttggatccgatcaaacacctttaatgcctatgcatgctgcaaaagc ccgcaaatattataaacttaagaaagccaggttgaaaagccggaagcccgcttgtattcaa cttcttttgcgcccgaaaccatttcgcatcagcctgttaaagttgggatcagcaacggcgc cagggagaccggcatagctgttgtccaggaaagagttaaaaagcggagtgttactctctt agtcggagagatatccctggcgaacgacatttccaggcgcattaaagttcgtcgcacttac cgaagggcaagacgcggcagactgcgttatcgtaagccgcgttatgataacagggtca gggtgaagtgtcatgtttgcggtaagaacgccgcgaagggcaaacaaacctgcaaggc gcacagggcggtaaagccggaggataaaatcagcacgaactcctggctacccccttcg cttaaagcgagaaaagactcaataataagagttattaaaaagatccggcgctgggcccg gttagttcttgcacaatccaattgggaaggttcgatttgcataaaatcgcagccgtcggcat taatgaagcgggttatcgacaatatcccgtatatgaacgtgatacagtcaaagcggctctt atttttgaatatggtcgcagacaaaaagaggggatacagaaaagattattccacgctgtt gttattgcgataaagaaggtaacggagtggaaatcgaacatatcctgcccaaaagtaaag gaggcggtgatagttggcgaaatctcacactggcctgtaaggaatgcaacaataaaaaa ggcgacatgacccctgaagaagctggaatgaccctgttatatgagcccaagccgcttca cctgtccagggtctacaagtatatcatgcggtgtcagcaaggcaagaatttacctgttgagc aatatcaattctttggaatacctgtagtttcacttatggacagtttacaagctggcagagaa aaaggtttggaattgataaaaaagattatgacgactcaattttaattgccgcgtcggtatacg acgacagaattagaccggggctgccgataaaaaaagttgcgccttttttatatctggctaac gcctacaaagcgcagacagatatttaacgcttcccattattctccaagcaagagaacgcc aaaaggtttctccagcgaagctacggtggactttggttacacttaaagactcttgtagaag tcaataaagcatgcgttatcatgtgggacagagctaaactcgtctcaaaagctattaagaa aagcgaaagcattccgaaaaatgccgtcttggttttaagaaaggagatatcatcaatactt tgcatgcaggcaaaaagattacaggtagagtcagctccttgatgagcaac	gcagctccccattgattgtgagccagcttca gcgacaaaccccagtaatgggaataagg atgagctacctttgatgggtttgccaaagtgc caccctgggtgttgttccagctccaggctc tggaacctttgagtaggaaaactcgccctac tgttttggagggaaggaatccgagatatttca ggtacacctcaaaggacaaggttaccattaa agtttagcgaggagcgattttaccgctctttta gaaagagcgagtagcttattataagcgccat aatcaaattagagttgataatggggtactcat ttatgaaa
992-993	Ga0335394_10010380 | GENOME_ACESSION: MAT03spassembly_$F_3 300032456 GENOME_ID: 280657 CONTIG_ID: 10379 SOURCE: JGI 日付: 2019-06-13.	atgcaacgtgtattggtgatcgacaaaaacaagcaaccgctcatgccctgtcatccggca cgagcgagagaactgcttaataagggaaagcggcggtctaccgtactttccttttcacc atcatcctgaaagaacgtgaggcggtgatacacagcccatcgcgttcaagatcgatcc cggcagcaaggcgactggcatggctttagtcgcagacttcaagcgtggcaagcgggtg atttgggcaggcgaactcacccatcgcgggcagcagatacgcgatgcgctcctgtcaag gcggcaactgcgacgttctcgccgcgcacgacacacgcgctatcgacaggcgcgcttt gataatcgccgtcgtccagagggggtggctgccgccgtcattaaaaagccgcgtggaga acatttggacatgggcatgtcgcctgaaccgtgcttgtcccatcgccagtatcagtcagga attggtgaagtttgatatgcagttgatgcagaacgccgaaatcagggggcgtggaatacca gcagggcgaactggcggggtatgaggtgcgcgagtacctactggaaaagtgggggcg caaatgtgcctactgtaatgcgaaggacttaccgctgcaagttgagcatatcaaccccaaa ttgcgcggcggcagcaaccgtgtcagcaacttaaccctcgcttgtcacgactgcaacca ggagaagagaacacagacggtggcggaatttggtttccccgaaattcaaaagctggcaa aagccccctctgaaagacgctgcggcggtgaatgccacacgatgggcgctctaccatcgt ttggaaacaatcggactgccattggaggtcggcacgggtgggcgcaccaagttcaatcg cacaacgcaaggttacgcaaaaactcactggctggacgcgacgtgtgtgggcgagagt ggcgaaaaagtctatatcacggctagcgatacaccgttgttggttaaagcaacgggtcac ggttcacgccagatgtgtcgtaccgacaagtatggtttcccatcgcgttaccgtctgcgtca gaagcgccatttcggttttcaaacgggcgacatggttaaagctatcgtccctgctggcaag gttgtgggaacgcatagtggtcgcgtggcttgccgtgcgacaggcagtttcgacatcaca acagcaaccggaaaagtgaccgtatcgcatcgatatacccaaggttacccatcacgccga cggctacaattataagaaaggacaaggcgctatccctcccccatgcctaa	gtaagcatccccacgcctaaaggcgggggg cttttagccccaatgcttacccgactcagcct cgcaagaggctacgttagcggcgaaaatat aggcacttcggaatgctacgccagttccgaa ctctgcggtgaacgattaaaaagaatgcttg ggagcaaacagtgtcgttcgcaccaaaccg tcgtataacttttgtctaggcaacattacaccc gtaagggaagaaaagttgaggtaactcaaa tgcaacgt
994-995	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_621_length_ 25902_cov_19.039652, 全ゲノムショットガン配列 |	atgcgcggcaagcctctgatgccgtgttcgccagcaaaggcgcgacacatgctgaagg cgggcaaggccgtcgtcgtgcgtcgaacgccgttcacgatcaagctgaccatcgccac gggcgagacgaagcaggacgtgacgcttggcgtcgatgcaggcgcaaggcacgttgg catttccgccacgacggaaaaggaggaggtcttcgcgtccgaagtcgcgcttcgacagg acatcacgggacttctggccgatcgtctggcattccgacgtgcaaggcgcaatcgaaag acgcgctaccgctccccgcgcttcaacaatcgcgttcgatcaaagcacaaggatggctt	gtcaataacccccgcctaaaggcggaggct tgaaagagcctttattgactagtctcagcaaa cctcctctgggaggagagctacgttggttgg gaatgtacaggcaccgtgggatgtttatcct agtcccacgctctgcggtctgtgtttaaagt tctgagaggtaggaacggtgatgcagacaa

【表２－１５５】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
	GENOME_ACESSION: USZF01.1 GENOME_ID: 17063 CONTIG_ID: 620 SOURCE: WGS日付: 2019-01-27.	gcgttgtccgttgaaaaccgcattcaggcgcacatgtcgcgcatcgatgcggtctgcaga ctgcttcccgtcaccaagatcgtgattgaggcggcatcgttcgacgttcagaagatcaag aatccgactattgaaggcacggactatcagcagggcgaccagcttggattctggaacgt gcgcgagtacgttcttttcagagacggtcatgtttgccagcactgtcatggtcgttcgagg gacaagatcctcaacgtgcatcatcttgagagtcggaaaacgggcggtgatgcgccaaa caacctgatcacgctgtgcgagacatgccacaaggcttatcacgcaggaaagatcaagtt gaaggtcaagcgcggtcaatcgttcagggcggaagccttcatgggcatcatgcgctgga cgctgcttgaccgcgtacgcaagacgcaccctaaactgcctgtcgagaacacctacggc tatctgacgaagcacaagcgcattgctcttggcttgcccaagacgcattgcgccgacgcc ttctgcattgcgggaaatctgaaagcgttgcgaagaggagatttcctcttccagcaacaga cgcgaaagcacaaccgacagatacacaggtgttcgattctcaaaggcggagtgcgaaa actcaatcaggcgccattcctcgtcaaggggttccgcctattcgacaaggtaagaatcgg cggacagattggttttgttttcgggcgacgcgttagaggcatattcaacattcgtcgccttg acaaaaactgtgatcgggaaagacatcaattgcaaaaaactgagtcttctcgaaacacgca aaacttttttgattgaactacgaaaggagtaa	gaaaccctttccaacattgacgaaggatgac aatcggccttcgggccgatcaacaccggcc ttcgggccgagcaagcggagcctgcgggt atccgcaaaggagatactttgaaa
996-997	JGI11958J13698_111217 4 | GENOME_ACESSION: ElkSlonscriptome_39_$F _3300001229 GENOME_ID: 25896 CONTIG_ID: 673 SOURCE: JGI日付: 2019-01-27.	atgttacgagtaccagttttatcaaaatcaggtaagccgttaatgcccaccaaacctagcc gcgctagacgttggttaagggatggcaaagccaaagtggtacataatgacttagaatgctt tgctattcagttgaccttttgagacaggagaggaagcgcaacccatagccatggggatag accctggtaagggttactcagggatcggggttcagtcaagtcatttcacccctctggatgggg acacctagttctaccgtttaagacggtgaaagaacggatggaatttacgacggattatgcgt cgagctagacgaggggaaacgaattaaccggaagttgccctactctgaacgttgccatcgt caagctcggtttgacaatcgtaaaaagggtaaactgccaccgtcaatccgagctaataag caactggaattgcggatagtcaaagagttgtttaaactgtttccgattagtgccattcattatg agttggtcatggctgacgtagataaaaccagtgggcgcaagtcggctcggtctggcgttg gtttctcccagtgatggtaggtcagaaacaaatgcttaagtggttgtctgagttagcgacc gtgataactcaccaaggatggcaaagggacgggaacggaaccagtcagcttaggcaat ggttaagattagccaaagacaagaaagacaaatcgaaccagacaccagctacacaagc cgttgatggtgtaaccttagccgcgtttgagtttacccgatggcaggaatggcactctgata atgccaagcatggtgactggcaaggcagtgtcgaagttacctcagcaccatttgccataat ccgtagaccaccaattagccgtagacagttgcatctgtgtgttccatccaaaggggtaaa cggcgcaagtatggcggcacagttacccgccatgggtttaggaaaggcgacaaagttat agccgaaaaagctggaaaaactacgtcggctggtgttctggagacaccgagaaacaa gtttcagttagcggtattaactggaaacgacttgggcaatttagtgccaaaaaagtccagtt gttgcagcgaagcacgggattaatcgtcgtgccttcaccggactgtcaaatctccccttat tgaaagggtcgatttga	ttcaacaaccccacgctactagcgtagagc gtggggattgccggacaaacgacaatttaa accgttgaatacccgctcttagtctcagcttgg cacagacctccggatacttccctagtccgga ttacctctaaaaccttttgtcgggttgttgttgg acaagacatcttagctgagatggcgggaag ggactaattactttactcggaggtttatcacca tgttacga
998-999	Ga0206349_1775808 | GENOME_ACESSION: DieMetAnnotativ2_7_$F _3300020075 GENOME_ID: 280099 CONTIG_ID: 2787 SOURCE: JGI日付: 2019-06-13.	ttgagtaacgttttttgtagtcgacaccaacaaacagccattaaatacgattcatcctggaaa ggcacgatttctccttaatagagggaaagcagcggtcttgaagcacttttccgttcacaatc attttaaaggttgaaatttccgatccagtggttgcagaactgcgaatcaagatcgacccag gctcaaaaaccacggggatagcgatcgtcaacgaccagtcgggcgaagtcgtctttgca gctgaactatcgcacagaggtcagcagatcaagaagagcctggacgatcggcgtggtg tacgtcgaggcaggcgcaaccgacacactcgctacagaaagccacgttggcacaatcg acgcaccaagaagaaaggctggttaccaccatccttgcagagtcggatcagcaatatcat cacgtgggtccagcgacttgcaagagtctgccatatcacagctgtgagcctggaattagt gaagtttgacatgcaactgatggaaaacgctgagatatcagggattgagtaccaacaagg tacattagcaggatatgaggtgcgtgagtaccttctggaaaagtggggacggaaatgtgc ctattgcaacaaggatacggtgcaacttcagattgagcacattcatcctcgggccaatggc ggtaccaatcgcatatccaacctctctttagcgtgcgagaagtgcaaccgtgcgaaagga acc	gtcagggacccgatcccctaaaggggatg ggcttgcagtgatccggtaatggattgctac aagcttcacctgtccagactcagctaggcaa ctagctacgttagaggcgaaattaggtacca taggatgcgaggccagtccaatgcgctacg gttgcaggttaaacaggtttacaaggttagt gccagtgcttgcaacgccaaaccgtcccta acattgtcaaggccaccattaccccgggtaac cggaggctctcaaaggagcaagcacttga gtaac
1000-1001	Calothrix parasitica NIES－267 DNA, ほぼ完全なゲノム | GENOME_ACESSION: GCA_002368095.1 _ASM236809v1_genomic GENOME_ID: 133458 CONTIG_ID: 0 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2019－01－27.	atgcgtgtacctgtaatttaatttcgatggcaagccgttaatgccgactaagccaagtagag ctagacggtggataaaagaaggtaaagcagtagataagtggtcaaagttaaacctatttta cgtacagctttaaaacctgattctggcaataaaactcaggatgtagtagtaggtatcgacc caggtaagcaatttagcggaatagcagttttatcccaaaaagatactaccaaaggaggta aaagacgtaaatatggcggcactgttacacagcacggatatcgcaaaggtgattatgtcg aggctattaaagctgataaaacttaccgagggtgggtaagtggagatactaaaactcaag tatcaatttctgatgctaattggaagcgtctgggacagtttagggtatctaaagtaaaacttct acagcgctccaggggtctaatagtaactttccaaaaatacaaagtccacggcgaataa	gtcagtaactcaggtaagacagacactgag cttgccggagccaaatccagcaacgtaagt attgactagcccactgagccgttactcggta aagacttccgaatgtttccctagttcggattat atctaaactcgtttggtcgagtgcttgacggc aataatgcgggaagaacatctacactgcattt tgccttaagaaaggacatcttagtagcggtg ggcgaagagacttaaactttacacgaaggat tatctcttatgcgt
1002-1003	ヒト口腔メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_37_length_118949_cov_9.025561, 全ゲノムショットガン配列 |	atggtttatgtaataagcaaagaaggacagccaataatgccaacagagaaccatgcaaa ggttcgtctacttcttaaatcaaataaggcaagggttgtcaaaagaacaccattcacaatac agttggtcagtacaagcaaaacgtacacacaggagataacgctcggtgtggatgcagga tctaaacacgttggtctatcagcttcgacagaaaagaaggagttatttgcagcagagcttc gcccacgaaatgatgtcgtaaatttgatgtcatcaagacgagagttacggcgttctcgtag	agtttgatcagtaaccaacgactttagtcgtg ggatttttacaatcccttactgattagcctaagt tccatgagaactacgttatctgagaatatata ggcactttgggacgtgagtccgaatcccga actctgcggcttgcagttaaacagttctgaga

【表２－１５６】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
	GENOME_ACESSION: UPUN01.1 GENOME_ID: 16847 CONTIG_ID: 36 SOURCE: WGS 日付: 2019-01-27.	aagtaggactacacgctatcgtcaagctcgttttcttaataggattcactctaaacacaaag gatggcttgcaccatctgttgaagtaaaaatctggaatcatattcaaggtattaagttgataa caaaacttttgcctatttaaaactatctgcatagaaacagcagaatttgacttacagagactca aggctttggaagcaggagagcctattccagttggtaaagattatcaactcggagagatgta tggacactacaatgtgagacagtatgttctacaccgtgatggctattcctgccagtgttgcg gtgctcatagcacagataagaagaaggtaaaactccatgttcaccatctggaaacccgca agacgggcggtaacgctcctgacaacttgataactctttgtgaagattgtcatacagggtat catgctgggactgttgcactaccaacgacaaagcgtaagagaaggtctactcgcgacgc taccttatgggaatcatgcgaaagacactgatagaaaggcttcacaatatgttcctagaca taaatatttgtagcatttatggctacattacaaaatactggcgcgagaagaaaaatatcacc aagacacatataagtgatgccttttgtgatagcaaagaatcttgatgcagaaagactagaaa aggctttgttgatagttccgaaacgacaacataaccgtcaaattcacaaatgcaagatcaat aaaggtggcacgaggaagatgaaccagacaccaaaatttgtgttcggctatcaacttttttg atagagttatgtgtctaggacaggaaggttttatcttcgcaaggcgttctagtggatcgtttg acattcgtaaactaaatggtgagaaaatcaaaccaaatatcaactataaaaagttaaagca cttagaaagccgcaaggcattattagtttcttattga	ggtaggaacagtgctgtaagcatataaaaacc ttggaataacattggctacggacaactacc ctagattactaggagataacacctgctttgat aggtgctgaaacaaggagttatataatatg
1004-1005	Halomonas pantelleriensis株AAPゲノムアセンブリ, コンティグ: Ga0075190_101, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_900102875.1_IMG-taxon_2654587879 _annotated_assembly_genomic GENOME_ID: 183751 CONTIG_ID: 17 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2019-01-27.	atggcggttttcacgctcgacaaacacaaacggcccctgatgccgtgcagcgagaagc gcgcccggctcaacaagtacggttttccgcgtggctacctgatgcgacagaaacagatc cgtggcttccagaccggcgatagggtcaaggccatcgtgccgagcggcaagaaagcc ggcgtgcatgtgggccgagttgccatccgcaagaccgggagcttcaacatccagaccg aacagggtggcgttcagggcattgcctggcgtcactgcgccctgctgcaacgtggcgat ggctacgactatcaccagacacccacccgtaacgacaaaggaggagcgggacgggc ggtagcgtga	gtcaactacctctccctgaagagagaggctt gtgaacacaagcccggttgaccagggaaa gcggtagccaacccgctacgtttgcaacag gtcgccaagacccacgccaccgtgcttcct cagcggtgggctctggaaggtcagaatcat gctggcgaaaggtaaagcgccgaaggctc tgatcgctacggcaacgtaggagccggttg cagacattcccgaggggagacgggccgat aggcccgcgacaccaggccgtaagggc aacgacacggaggaaatcgtcatggcg
1006-1007	Ga0136257_102499 | GENOME_ACESSION: IMG_3300010222_$F_3300010222 GENOME_ID: 306173 CONTIG_ID: 2498 SOURCE: JGI 日付: 2019-11-15.	atggatcaaaacagaatacttgtacttttcgcagatggcagcgaagcgatgccttgtcatc cagcgagggcacgacaactgctcgacgcggataaagctgcagtatatcgatacccagcc gttcacaatcattcttactgaacgagaagatggcgatactcaggatgttagtcttcaaattga ccctggaagccaaacaactggattagcactggttgggcatttccaagaaggaactcggtt aatttgggcagcaaacttggaacacagaggcgatcagatcaaagaagctttgaggaaga agagacagattcggcgcagcagaaggacgagaaaaactcgttatcgagagcctcggtt cgaaaaccgaacgaaatcggatgggtggtttccaccgtccgttcaatctcgcattgataat attagagaatgggcgaaacgactaacgagccgttgtcctgttgcgcaaattaaatgcgag acggttcgttttgatactcagaaaattcaaaatccagaaatcaaaggaaccgagtatcagg acgggaccctgaaaggctacgagctcagggagtatcttctgcagaagtttaatcactcttg cgtatactgtggcatcacagatgtacctttggaactcgatcacgtaaaacctgaaagccgt gggggttctgatcgcactagtaatttagttgtgtcctgcacggtctgtaatcgggacaaag gaagtcagcccgtcgaggaatttgttgaagacgaagaaaaactgagttggatcaaaaag agacaggatgaaaccatgaaggacatgggtgtgatgaacagcatccagtggaaagttg gtgaagtacttgaggagaccggtctacttgtaagctaccactctggaggagaaaccaaat atatcggaccgatcaaaactataaaaaagaccactggatcgacgctgcttgtgtcggag aaccgaatgtgcatattccaaagacctatcgatgtttgaaaatcagagcgaaaggtaggg gtgatcggcagatgtgtcgagtagatgccaacggttttcctcgcacgtctccgaagcaata caaacgcatcgatggattccagactggagatctcgttcgggcagttgtgcctgaaaaata caaaactagcggcacgcatgtagggaaagtcacgattcggtctaatggattcttcgcgat aaacacgagagaagaacaagttgatggaattaactcaaaatactgcgagcctcttcagcg agctgatggatactcctactcacaagaaccgaaacaaactacgcactcctctcttgattaa	gtcaacgacctccgagtaaaaccgggagct tctaacagaagctcacgttgaccagcctaag tcatgctgaaaggctacgactacgttacggg caaaaataacgataggcacccctggagtgcc ctcccagctccaggctctgcggcttctggat aaacagactgagggtctaagtcagttccagt ggcaaacaaactgtcgcgataacattggcga gggagccctgacctgcaagcgcgacattc gcgtaagcagagactggtaggtaactacta ctaacaattaataatcgcaaaccatagcgat ggatcaaaacaga
1008-1009	Ga0137385_10003252 | GENOME_ACESSION: SagtaG_30_$F_3300012359 GENOME_ID: 35417 CONTIG_ID: 3251 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgtcacaggtgtttgtcttagatacgaataagcaaccgctcaatccggtgcatcccggttg tgcccgcctgctcttgaaacagggcaaggctgcggtctaccggcgctacccgttcacgct gatcctcaagcgtacggtggagcgaccggagcttcagccgctgcgcgtcaagatcgatc caggcagccagaccaccggcctcgccctggtcaacgatgcgagcgaggaggtcgtgt gggcggcggaagtgcgccaccgggggggacagatcaagcgcgcccctggacaagcg gcgtgcggcgcggcgtagcaggaggcagcgcaagaccaggtaccgcccgccacgct ttcggaaccggaggcctcgcacgggggccctgccgccctccctggagagccgggtgt gcaacgccctcacctgggtccgccgtctgatgcggctctgccccgtcaccgccatcagc ttggaactcgtgcggttcgacacgcaagccctccagaatccgcagatcgagggcctcga gtatcagcaggggacgctttgggctacgaagtgcgggaatatgtcctgctcaagtgga	gtcaggaacccgcccctagaaggggca ggcttgctcacaagaagaggaagcctcact cttgaccagtctcagccaccagtcttctccttc ggaagagggctgacgggctccattcagg gcgaatgcataggcacgtccgggtgcttca ccagccggaccgctgcggagcagcatta aacaggtggacggggtaaagccagtgtgct gctcatctgaaaccgctcaggaacgttgacg aggtgagcatcacccgcgcaagcggaggc

【表２－１５７】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
		atcaccagtgcgcctactgcgacgcgcgcgctgtcccgttggaactcgaccacgtgcag ccgagagccaaaggcggctccaaccgcgtcagcaacttaacactggcctgcacttcctg taaccaa	tcgcaagagcaaaggaacgcaaggaatgg ctcgatgtcacag
1010-1011	Ktedonobacter sp. 13_2_20CM_2_54_8 13_2_20cm_2_scaffold_10398, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_001914965.1_ASM191496v1_genomic GENOME_ID: 113894 CONTIG_ID: 13 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2019－01－27.	gtgttgaagttcgcacccagggatgctgccccagttcctggctctgcaacctctgacttaa agaactgcggtccaggaacggtggtcagaggaaagtaccgcgtgctatccccgtcgag gggatcgttttcactccgaaaggagcctttacctgatgaaggtgtttgtgttatcacaagaag gaaagccccttgatgcccacgactccacggcgcgcaagagtgtggctgaaggcaaaacg tgcccgtctcgtgcgccaagagccttcaccattcgcttgcgcttgccacaaaggcgcat gtgcaagcggcgaaggtggcgcgttgatactggctccaaaggcgtggcattgctgccat cgccaatggcgaggtggtcttccaggccgaggtccatctgcgtgatgacatcacggaga aactgacccaacgacgccagtttcggcgcaatcgacgtgctcgcaagacgcgctatcgt gaagcgcgctatgacaatcgacgccgacctgatggctggttgccccctctctgcactcc aaagcagaggcgaccgtcaaggcggtgcgcttcatggcctccttttgccggttggtcgg gtcaccgtcgaggttggccgttttgacacccaaaggatgcaaaaccctgacatcgcccac ttggagtaccagcaaggcgaactgcaagggtacttcctgcgtgagtatgtcttagcaaagt ggcagaggacatgcgcctactgtgaggcgcgtgaggtgcccttggaactcgagcatatt gtccccaggtcaagggggaggaagcaatcgggccagcaatctcaccctggcctgccatg cctgcaaccggcgcaaaggcagcaaaccgcagcggagtttggcttcccagacgtgca ggcaaaggctcgtgtgtgccgttgaaggatgccgcgcatgtgtcttccctgaaaagccggg tggtccaggacttgcaagccgtc	gtcaatgacctccccacagagtggggagg cttgtgaggggttcgcccctcgcaagccgg attgaccagacgcacacctccgagccagtcg cgccgagaaagcgagcgtcgtggctggtg ctgaagaggtgggcgatagcaccaagtgtt gaagttcgcacccagggatgctgccccagt tcctggctctgcaacctctgacttaaagaact gcggtccaggaacggtggtcagaggaaag taccgcgtgctatccccgtcgaggggatcgt tttcactccgaaaggagccttacctgat
1012-1013	下水メタゲノムゲノムアセンブリ MBR_assembly, scaffold 53832, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: CXWK01.1 GENOME_ID: 678 CONTIG_ID: 53831 SOURCE: WGS 日付: 2019－01－27.	atgttagttccagtcatggatttggacgggaagacccgctgatgccaacgagaaagcac cgcgctatgcgcttgatcgagcgcggagacgcgacccgttttggcgtaaaggagtgtg gtgtattcggctcaaccgtgagccgagtgcccgcaatcttcaggcgattgtcgtaggagt cgatcccggctcgaagcgggaaggttattcagtagtctcggaggcgcacacgattgcca acgtccaagccgacgcgataacgcacgtcaaagacgcagtcgaagcacgacgtaacg cacggcgctctcgccggacacgtaacaagccacaccgtgcgtgccgttcgaaccgtgg cgcgctacgtcggcaggagaatgggtggctccccccgtcaacgcgggcacggtggga gtggaaactacggaacatccggttcctggcgcggctgtacccccgtcactgacgtggtggt cgaggacatcaaagcccgcacccgcaaaggacgaggaggacagtggaacgggtcgtt cagcccgctggaagtcggcaagcagtggttctacgtccaagttcagaaagactatcggct gtacttgaagcaaggctgggaaaccgccgagattcgcaaaacattgggcctgtcaaagt cgtcagacaagatgttggaacgttgggacgcgcattgtgtagatgcgtgggctatcgcca acgacgcgctgggacagccacatgccgctcctggcgacacatcgatgctggtcaccaa atcgctgaagtttcacgccgacagttgcatcgcttccagccctctaagggcggtgaacgt cgccctacgggtctacgcggtctctaggattcaagcgcgggtccatcgtgcgacaccc gaaatgggagtgtgtctcgtgggagggacctcccagggacgcatcagcctgcattcgc aggaaaccaacaaacgtctatgccaaaacgccagagttggggacattacgttcctcgcgt ataatgataggagccagcgttatgtcccctccgtgaatgttggggtctccacgctgggaat ctga	gtcaataaccccctcccaatagggaggggc ttggggaagcgaaagccacctcgcgaaac cgagataacaccgttgactacacaacaactg aatagttgaactgttgatctgggcgtggcag cccaaacgacgctagagatgcccacctagt ccctagcctctcggatcaggagtgtggaag gtgcgtatataggaaggcgtaagccacat
1014-1015	マウス腸メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_2358_length_22209_cov_9.968132, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: UWSU01.1 GENOME_ID: 279226 CONTIG_ID: 2357 SOURCE: WGS 日付: 2019－06－06.	atggtatatgtactggacagggacgggaggccgctcatgccgacagacaagcacgcat acgtgcgcatcctgctgaaatccggcagggcatcggtggcacgcgtgcacccgttcacc ataaaattgaactacgacactacatacaatgtacggccggtcatcctcggcatcgacccg gggcggacgaacatagggctgtgcgccgtaacggaggcggggaaaccgctgttcacc gcggaggtgccggacgaggaataaggacatcccttggtctgatggcggcgcggaaggca ttccgtcaggcgcacaggaagcacaggcggagagagaagcgccagaggcgcgcact ggcaaacggaacggcgctgaaggacggaaagatcgagcggcggcttccctcgtacgg gaaggacaggaccgtcacatgtaaggtgatcaggaataaacaggcgcggttctcgaac aggaaacgccctgacgggtgtctgacgcccacggcgtcacagctactgcggacgcatttt aaacctcgtaaggaaggtggcggggttcctcccgtttcaaaaatcgtgctggaactcaa taaattcgccttcatgaggctggacgacccctcaacgcacggcgacatgttccaacgcg gcccgctgtacggctatgacagcagcgttgagtccgcagtgtacgccttcaggacggg aagtgcctgctctgcggcgaacccatacaacagtaccaccacgtgagggaatgcaggc gtgacgggagcgagaccgtgaggaaccgcgccgggctgtgcacggcatgccacaga ctcgtgcacacggacgaagcggcgcgcggaaaacttgcatccgtcgcggcgggcatg cggaagaagcatgacgcgctgggcgtgctcaaccagatcatacccgcacctcgtggaag ggctgtccgtggattatgacgtgtccgcaacggcggggtgggagacgaaggagttcag ggaaacccacaatattccgaagggtcaccacctcgacgcctacgccgtggcgtgctccg cactggaaaactttgaagtgtgtgttcccaatgaatgttaccacatatgccagttcaggagg catgacaggaaggcatgtgaacgtgagatgtacaacaggaacfatgtccttgacgggaa ggttgccgcgcagaacaggcacaaagccatggggcagaaggcggacagcctcgaag aatatatcgcaaagggcgggagaaccgaccgcctgaaggtgaagcatgccgcaggg cgatgaaggacatggcaaggcattaccccggctgccaggtggtacataacggcaggat aaggacgctgctgaagcgggcgtcggggagctactggttcgacgacggttcgaaaagc cccgtccgtaagacggatgtgacactgaacaattcggggctggtgtttgtatcaaacacgt tagcttaa	atagaaatgattccgtgcaccaatattccgttac ataatgacccggcttgtggatgaggtcatttt ctgaccacatccacgggtcgggtacaggca tattctgacggcgtcggtcgtgccccttacg gccgtggcaccgcggatggtttcccagtc cgcagcactgcagagccggcaggaagcc gggggagacattaccccgcgcaccagcg cggggagtttacattccatgtaaaggagaca agtaaatggtatat

【表２－１５８】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
1016-1017	Ga0223845_11796712 | GENOME_ACESSION: 3300021387 GENOME_ID: 241586 CONTIG_ID: 38073 SOURCE: JGI_Dark_Harvest 日付: 2019-01-27.	ttggcgaagtggaacacgtgcggatgcacagaacccgcctggacatatgccctggcgg aagacgtaagtcattgcaaccgtttgtttaaggaaaggagggcgtcagtggctgacatga gagatgtcgcggtgatctcgaagacaggcacgtcactgatgccgacgtcggggtaccg cgcaaggaaacttcttaagaagggaaaggccgttatcgaaaaatacccgccctgtgttcac catccgccttacagaacgcgaggacggtgaggtgcaggacatggaactgaaggaggat acgggtacctgcatatcgggatatctgtctgttccgaaaaacacgaacatatgcaccgtc agtacgaccttctgagtgatgaggtggagaaacacaacgaccgtctgaaatatcgcagg acgcgccgtaacagaaaacgttacaggaaaccgcgctttgacaacaggaagagtcttat cacaaaagacggttttgcgccctccatcaggaacaggcgtgacaggcatgtggatcttgt gcgtgagatatgcgcggtaatgcccataaagcgtgcctacatcgaaatgggacagtttga cacgcaggtactgaaagctgttgaacttcggccttccgatacccgaagggaggattatca gcacggagaacagtacgggttcatgacactcaggaagcggtatttcacaaggacagc catacctgtgttgtctgcgggcgctccgttaaggaaggcgccatccttcacgaacaccata tcgggttctggaaaggcgaccgcaccgatcgtccttccaacctcgccacggtctgcgaa aaatgccacacgccttccaaccacaggcctggagggaagctgtatggcatgaatccggt catgaagccccgaaggaggcgacatttcatgacgaccgtgcggtatgacatgctgagga ggatgaaagaatccgccccgcacgtggcattccatatgacatacggcgcggcgacaaa gctgtcccgcagaaatctcggcattgaaaagacacacgcgaatgacgcgtatgccatgg gaaaatacccatccgaaacaccgtgcgcgccaggaaacgttccggaagagaaggcgaa acagccgtgtactggaaaggttctatgacgcggtgtacatcgatacgcgggatggccgta agaagaaaggttcagagcttggatgtaacaggacgaaccgccgtgagacgaggatgtc tcccaaaaacgaacgtatctttcacgggaagaaggtttcggcgggacaccgttccatcag gaaagaacgtacacgaatcacacccggaagcctggtaaaatacgacagtgaggtgatg accgtaaagggatccacagccccgtttcgggaaccaatgtggaattcgcaaagcccgc gtcaaacggaagaaaatccgcctctctgaaaaagctgaaagtactgaaagtaaacctgttt tcaggatgggagcgggtaaacactttataa	gtcaactgaccacctcccatgcggtgaacgt cccggcgttcatcctgtggaaggggcttgc gggaagaaattttcgtgagtcggttgattagc tgagcaggaacaggtcctggtggaaaccgt tcctgctgcacttcaaaagagtgtaagtgact tccatgtgtttacagacagaagttaccggaa gagaactacgttgccggcgaaaatacaggc accatgggatactccacacgtcccatgcaac tgcgccgtggcattaaacatcccctgagggtc agggaagtgtgctgcggatataaaaccgt cggataacattggcgaagtggaacacgtgc ggatgcacagaacccgcctggacatatgcc ctggcggaagacgtaagtcattgcaaccgtt tgt
1018-1019	ヒト口腔メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_892 _length_16394_cov_ 3.332334, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: UPUY01.1 GENOME_ID: 16858 CONTIG_ID: 891 SOURCE: WGS 日付: 2019－01－27.	atggtgtatgttatttcaaaatacgggcaaccgcttatgccaattcgtagacacggtaaagtt cgaagattattaaaagaagggaaggcaaaggttactcatagagaaccgttcactattcgg ctactagttgaaactgaaagtaatgtatcagatttaacactggggttgatacaggttcatca aaaataggttgtgcagtagttacatcaaaagaagaggttttatatttatcagaagtaaaaatc aggaatgatatatctgtaaagatgaaacggagagcaatatatcgtagagcaagaagaac aaggaaaactagatatagaaaatcaaaatttctaaatcgtggtaattctataagaaaagata gatttagtcctactatgacaagcaagattaactcacatattagagagattgagtttatcaagt ctatcctgcctattaaatatttaataattgaaactggaacgttcgatacgcatttacttaaatat gaaggagaggcgttcaatcgtcattggggatatcagaaaggtcaaaattacagattcgct aattcaaagtcagcttgtttaaatagagatagttatacttgtcaatgttgcaaaactaaaaaa ggaacacttcatattcaccatattgtatatcggtcaaatggtggcgcagatactttagataat ctaattacttttgtgtgcagattgccataaaaaacttcaccgcggagaacttaatgactttgaa agtaagttagctggtaagaaaaaggggaaactcaaacacgctacgcagatgaatagtatt agagttcaacttttaaaacattatccagaagcaatcgaaacatttgggtttatatactaaagaa aatagacaacttatagggcttagagaaaaagcattacaatgacgctgttgtaatagctactgg atgtttaaataagcctaagttttttagtggatgttgtgtataagaaaatatgtattgcaaaaggt cggtaccgattacatcaaggtcagcgttcagaaatgaagctcccaagaggaaaggtcga aggttttttaaataaggacattgttaaatatagaggttgtaattatttaattaaagggttaataa gtcgtggtggttattgtgcattgatgaatattgatggcattacacagagatttgagaatccga aaaatgttaaattaaacaatcttaaaagagtgtccgcaaggagtacaacaagatgtataag ccagaaaatcattccaaatatagcttaa	gtcagccacccaccccctgaagggatgagct tgtaacagctccagctgattagacggcactc taatgtgcagccgttacgggcgaatatacag gcaccttttggatgttcttccaagtccgaagct ctgcggccagtggttaaacagtcctgggag gtagggacagtgctgctggcacacaaacc gcccgataacaacgtcgatgggagcattac cctccttctggaggagtcatctgccaaaagg cagtatttttaaacgactaaaaaagtaaagtat g

【表２－１５９】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
		attgttctcttcaagagtaaccggtgtatcatcaccgggcgcaggagcagcggtagttttg ccctgaaggacttggaaaccggagatagtatgcagctgtcagctacaagaggttgtcct tgttacaagtctgtaacagaactgtagtgtttaaccaaaaaagaggaatgtccggcgtttcc tcagcccgcctgaagacgggagtatccacgccgaatgaatcatga	
1022-1023	Ga0223824_10002447|GENOME_ACESSION:3300021254 GENOME_ID: 241583 CONTIG_ID: 2462 SOURCE: JGI_Dark_Harvest 日付: 2019-01-27.	atgtatgtagtttatgttttagacaaagacggcaatccactcatgccaacaaaaagatttgg acatgtacgtaagcttttgaaatccggacaggcaaaagctgtatccactaaacctttgtga ttcaacttttgtacgagtccactaaatttactcagtcactttatggcggaactgaccccggca gaaccaatattggtgaagctgtggtcaaccagaaggggaagttgtctatgcgcgcatg tcatcacaaggaataaagatattccaaagttaatgactaatagagccgctcatcgcagagc ttctcgtcgtggcgaacgactccgtagaaaacgcagagcgaaaaccaacggtactttaac gaatttcccgacgggcgaaagctacctaaatataaggatgggttctagtgctgaaaga catattaatactgaggcgaagtttgctaaccgcaaacgtcccgctggatggttaacacca acagcaagacaatgtgtgcaaacgcatattaatatcatcaaacagatttgcaaaatcttgcc tgtaacaaactggacactggaatacaacaaatttgctttcatgagaatgaatgatggctccg taaaaggcatggattttcagaatggtagaatgaaatgtttcgccaatgttaacgagtatgtct gttcattacaggacggacattgcgtcctgtgtgatggtaagattgaccattaccaccatatc gtacctcgtcataaaggaggtagtaatactccggagaatattgttggactatgcagtgagt gtcactctgaaatacatcaaaacaaagttacccttgatgatattggtcttaaaaagaaatatg ctggtacgtccattgttaatattgccatgccatatatttacgaagagttattaaacatgtttagt gaggagcattttcacgtttgtgatggctatgctacctcaaacaaaagagcagaaaataatat tgacaaagagcattctgctgatgctgcttgtattgcagcaattggcagcaatgtcaatcttaa atatgatatggaaaatatctttgaaataaggcaatatcgcaatcatgatagagctatcgttaa taatcagcctgaacgaacctataaagtaggcagaaaggtcgttgccaagaaccgcaagc cacgttttgagcaagataagaaagtgcctgctataagtgattggtatgaacagctttgcgac gaaatcggctatcggcaagctcgtatagcattatcaaaagttagagttataaagtcgtatcg cagatacaacgatactaaagaattctggccggtgcgatattcctgtttcaagataaaagat atgtccttaccagcagccttacaaacggacaatattacagagcttatggatatggacaaaa gaatttttcagctcgaaattgcacaattgtacaacgaaaatctttagtatatgtttag	gtcaactacctctgctttatgcttcgcatttga agcaggggctttttcgagccccctagcagac gtagttgagcagagacatgacgtagcaggga ttaagttccgaaacaccgggggtgatgcca agcctccagctctgtgcgtagctacgccga gtctatggcaatctaacttcgtgacgactgtc acgaagacttatctcaaaggagatttcaaatg tatgta
1024-1025	Ga0307929_1001023|GENOME_ACESSION:AceLakmetage1330_2_$F_3300031697 GENOME_ID: 279922 CONTIG_ID: 1022 SOURCE: JGI日付: 2019-06-13.	atgttaagtaattcagtatgcgctttaaatcaaagaggtaagccgttaatgccttgctctcaa agaaaagcaaggcttttgcttaaggcaaaaaaggcaaaaatagttgctcatagaccttta ctattcagctaaattatgccactggggaaactaacaatcaattaccataggcgttgatgct ggttacaaaaatgttgggatctcaattgtaagtcctaaaaaagaatttttatcaagtgaaattc aattgcttgaaggacagattgaacgaaacaaaaagcgaaagatgtaccgaaataacaga agaagtcaattgaggtacaggaagccaaggtttgataaccggaaaacgcccaaagggt ggttggcaccaagtattgggcataaatttgatagtcatattaagtttattgaacacttaaaatc agtctttccgattactgaagtgattattgaagtggctacctttgatattcaaaagattaagaat acagatataagtgagactgaatatcaaaatggtgagcaaaaagatttctggaatcttcggg aatatgttttccatagagattaccatcaatgccagagtctaaaatgtcaggaaaaggaaaa acaagacaaaaatcagatattaagaacacaccatatttggttttggaaaaaagatagatcc aatagccaggaacctaatcactctttgcactaaatgtcatacacctaaaaaccataaaa aaaagggtatgctgtttggttgggaacccaaggttaaatcctttagacctgaaactttcatgt caacggttgggtggaaaatggtcaatcaattaaaatgcaagcatacttatggttatcaaacc aaatcaaaaagaattaatcaaaagcttgaaaaaactcattatactgatgctttttgtattgcta atggtactcatcaagaacgaaccgcaccaataatgtttaagcagaaaagaagaaataacc gaagtttagaaaggttctatgatgctaaatatattgacattcgaacaggtacggttctcaaag gtgctgagttacattctggtagaacaaccagaaacaagaatctcaatagtgagaattttaag aaaatatagaggggaaaaaaagtcaaaaggaaaaagagtgattcgaaggcagagatat ctttttcaaccgcatgatttagttgtgtacgaaaacaaaatttggaaagtaattggtacacata ataagggagcttctgttagaattacaaatggtcaacaaacgtttagtcgatctccaaagaaa ctcaagcataaattacatattaattcattaatttttaacacaggaggtggcaattcctccccgga gctaa	gtcaacaaccccctgagctaaagactcaggg gcttgcaaagtaacttttgcaagcctggttga ttagcctaagttttaattaactacgttacttttag aaaaatataggcacctttagatactccactcg tctgaagctctgcggttagtgtttaaacatctc tgagggtaaggagaagtgatgctgacaacc aaaacctattgtaacattggcaaagtggaca aattatcttcggatgaggacaggacttgaga gtacccgtcaatttttagaaaaagtaggtaa aaaatgttaagtaattca
1026-1027	contig6504_4380_Ch2-EY65S_meta|GENOME_ACESSION:mgm4530144.3 GENOME_ID: 237411 CONTIG_ID: 1016 SOURCE: MG-RAST 日付: 2019-01-27.	atgggagatgtaggtatagtccaacctacacgtcacccagcactgctggaggaaggagg aaaactccatatggtgtttgtgttgaacagggataaaacacctttagcaccctgtcacgag gcagttgcaaggaaattgcttaaacaaggaaaagcagttgtacacagaatttccccttcac gataaggctcaaagaacagaaggatacatcaatgtttaaaccagactacagactcaaaat cgattatggaagcaggcatacagggattgcaataatcaaaaacaactctgaagtaatttc atgatgcagctacatcatagacagacgtaaaagaaaatatagatagaagacgtgcattc cgatgtagcagaagaaacagaaaacagaatacagaaaaccaaggtttttgaacagacg aagagatgaagattggttaccacctacactacagagcaggtaaacaacattgcaacgtg ggtaagaagactttgtgagttgtgtcctattacagtgatttcttatgagaacgtcaaattcgat acgcagttgctaaggaatccagagatttcaggtattgagtatcagcgaggaacgttgcaa gggtatgaggtcaaagaatacttgcttgagaagtttggcagaagatgtgtttactgtggtgc tacaaacgtaccacttgaagttgagcatgtaatttccaaaatcaagaggtggaacaaacag agtagataatatcttgttatagcctgtcatgaatgtaatcagaagaaaaggaataagacagcg gaagagtttggatatccagaaattcagcaacttgtcaaagaaccattaaaggactgtgcag	gtcaactaccacccgtctgtagaggcggag gcttgaaagagccatggttgaccagcccaa ggaactgacctgaaggacaagggaatgat gttcctacgttatccctgtcagggcactctgg ggtgcgtcccaagctccagacactgccgtg cagacttaaacagtcctgagtggtagggac agtggtctgcacatggcaagcagggataac atgggcgatgggagatgtaggtatagtcca acctacacgtcacccagcactgctggagga aggaggaaaactccatatg

【表２－１６０】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
		tagtcaacactactagatggaagatctacaaggttttgaaggcaactggactgccagtaga atgtggtacaggagctactacaaagatgaacaggctgagacttggtttacctaaagaccat cattttgatgctgtatgtgtaggacattctacacctgacaggatttggttcaagacaggaact gttttgcacgtgttagcaaaaggtagaggcacaagacagattgctgtgcttgatagatatg gttttccacgagggtatagaactaggaagaaatgtttttatggctttcaaagcggagacata gtaagagctaacgttccgaaaggcaaatacaaaggagtatggacagggatagtagcatg tagagaaagtggatattttgatataaagaacagagctggaaaaaggattgctcaaggtattt catacaaatatttgcaaagtagttcagcggttgacggatattgttatgagttggaacaaaca aaaatatctggcacatttcctctccaacctgtagaggttggagcctccatgtgccagtag	
1028-1029	メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_193_length_67362_cov_18.951298, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: OGJK01.1 GENOME_ID: 4439 CONTIG_ID: 192 SOURCE: WGS 日付: 2019－01－27.	gtggttgagcagaagcatggatggatacgtgtcacaaggcaggcactgccggattttccc agttccggcacaatgcagagtgtccacccacgcttagggaaacagtacgacaaggtgtgca caggtttacaaccggtgccgtccgatgcgctggacggcggtactgcacgcagcatttaat gaaacaaaaaggagggcatcacatgccggatacagactacatatatgtgcttggcaggg atgggaaaccgcagatgccgacaaaaagaaaaagatatatcaaaaagctgcttgatgct ggtaaggcaaggattgcctgccttggtgccggtttgatacccggcggcagcccagggtttt acctatgtacataaaatcgtacagttccggagacatgaccgtgcaattatcaataaccaga gggagaggacatacagactcagtggaaagatcattgcaaagaaccgcagaccacggtt tgaacaaaagtgcccatcactttccggctggtatgaagacacaggttaaatgtcatggccg gaaggaggcagaccggatgcggtcacagcttaccgttgagaaaagcacaagacgttac aacaatccggaccgtctgatgcctggtgccctgttcgaatacatgggtgaatatccatgtatt gtccggacagttgtcaaacggccagtatcttcgtgcgtatggtgataagaaaacaaactac ccggcaaagaaatgccggatcataagacacaacgaggggcttgtatttgttgcgtag	ataaggtaggaaaggcaggggaagaaga ggtgtgattatggcagaaagaacagggaaa aagaaaaagactccgatgtatgcggaccgg atcggcggtgtccgtccggtgtatgcatgcc cgtcatgtggggagcatctgtttattccggat atctgcgtagcgtgcgggcagaaaattaaat gggatagttaatgtgt
1030-1031	Ga0310691_10013239 | GENOME_ACESSION: 176DNAGHGlogp2v2_$F_3300031994 GENOME_ID: 279761 CONTIG_ID: 13236 SOURCE: JGI日付: 2019-06-13.	atgactgtattcgttcaggacataaacggaaacccgctgatgccgacagaacgctgcgg catggttcgccgcagaataaaagaaggcaagatgtctattgtctcatatgaaccgttcacg gttcgactgacatacgacaacgggaagaattatgttcaggaatgtactctcggcattgact cggggacgagtcatatcggtttgagcgtcactactgaaaagaatgaacttttcagtgctga agcagaagtaaggacaagggaagtaaaagacaaacttaaagaaagaaaagaaaacag aagacacaggagatgtaagaaccgtcgctacagacaagcccggttcaataaccggact cacagcaagaaagcgggatggcttcctcctactgtttggcagaacataaacacatacact cttttgataaaaagagtgagttctattcttccagtcagtaaaatatatttgaagctgctgactt tgatacacagaagatgtgcaatccagatatctccggggaagaatacggcacggtcaga tggaaggccatctgaacacaagggagtttgtattatggagagacaactatacttgtgccat atgtaataagaatgctttcactgacaaagtgaaagttcattcacaccatatcatatggaaaa caaacggaggttctgacagacctgataatcaggtctgtgtatgtgagaagtgtcacaaca agattcacaaaaacaaggcacatctgccagagaacctgaatatcaaagcaaagactgctt tgaagttaagggatgccggactgatgaacacatataagtggcaagcagtcaggaaatc aggaaaacatttcctgatattccggtgaaagtgacatacggatacaagacaaaatctgtca ggtatgttcataacatagagaagtctcatgcaaatgacgcatacgtcatttccggaaatatc aatgcgattcattcagacagaatctatttgtacagacagaaccgtcgtcataagagacaac ttcaggactttgcaccgagatcaaggagagacaaggatgggaaattcaaaatgtcaaga aaagagagaaagaaaagaggatatgtgataaaagatgtaaggagataaaggagatat acggcttcacgaagcgaagcctcgtcaaatacaataataagttattcactatataccggtctc agagcgaccgggaatttctcactcagaaacaccaaagacaaaactgaatcaattgattca gtttcacacaaagaactcaaattgataagaaaacaatacaaatcattgtatatagaaaatat caagaaaagataa	gtcaatcaccctcctgattccgagaatcag aaggggcttgcgtagacaatgcgcaagcc ccaggttagaccagccccctcatctacgag gtgaaggagaagttacctgttgtatcacacc ctgggatgtgcttccagttccgatccataag gacacggctctgtggcttattcgtaaacattt ctgtgagggtaggaagagtcgaataagcgt aaaaacacaggataacagggcgaggag gaatttactctttacacgtaggaggttctaaca aacataatgcgt
1032-1033	Ga0117908_1060975 | GENOME_ACESSION: IMG_3300009314_$F_3300009314 GENOME_ID: 311702 CONTIG_ID: 60974 SOURCE: JGI日付: 2020-04-07.	atggtgtcgggtgttgcctgcgtaggtaacggagaaatccttttctctgctgatatcaaacat agaaatccagtggcattgcaacagaaagatggtttcaagacatttgtgcaagtccgagca gaaagacgcagagcacgcagaaaccgtcatagatggcacagaaaagcaagattcaata atagagcatcatccaaaagagctggtagattgcctccaactatttaagatgaatgtcatgga agttgttagagttgtcaggcaaattcctctctcccaatttcccatatcaccgttgaagatgttgct gtggatattaggagattaagcaatcctgatgtggaagggagtgaatacccaacaatctaatc ggctggacgagaatctaagacttgcctgcctgatgagagacaacttcacttgtcggaaat gtggtaaaaaggaaatcaaactcacatctcatcatatagtttggacttctaaaggtggcaaa gatagtatttacaacttgataacccttgcgagaattgccatgaaaaggtacactctacggg agaaagcggcaaaatcaagctcaaaggcggcaaagtaacgacaggctcggaacgaag tggagaggtttcatccgatggatggtttttctga	gtcaatcaccctcctgattccgagaatcag aaggggcttgcgtagacaatgcgcaagcc ccaggttagaccagccccctcatctacgag gtgaaggagaagttacctgttgtatcacacc ctgggatgtgcttccagttccgatccataag gacacggctctgtggcttattcgtaaacattt ctgtgagggtaggaagagtcgaataagcgt aaaaacacaggataacagggcgaggag gaatttactctttacacgtaggaggttctaaca aacataatgcgt
1034-1035	Ga0117908_1013265 | GENOME_ACESSION: IMG_3300009314_$F_3300009314 GENOME_ID: 311702 CONTIG_ID: 13264 SOURCE: JGI日付: 2020-04-07.	atgttacaaagagtaccagtattacaccaagacggaacaccactgatgccgtgcaagcc agcaaaggctcgtaagttactacgtaatggtaaggctgtcaagcgctggacaagagaag gtgtgttctatattcaacttacttgggatagtacaaaacgtactcagccgatgtgcttgggtat tgacccaggcagtaaattcgatgggtacgctgtgctaactgaccaggagattgtgacctc cgcaatggcaatattgccagacattacgaggaaagtaaagaacaggagaaataatgcgga ggtctcgacggcagcgtaagaacagacggcgcaaggtacgtcggaaagatacgaaga aggctggatggattagccctacacaaagagccaaagtggaatttcagactaacgctaatta ggagatacctgaagttatatcctattacctacttgctgtggaagatgtacggttcaatcact acaagaagcgatgggtaagcacttctctggtgttgaaatcggtaagactatgctttatatc	gctaaaattgaccttcaactcgcacttgacag catgaatggagatatgccccccgaacttatc gctatcgacctgaaaggcgcactggataaa cttggaataatcgtgggaaagacaagtacg gacgatattttggagagaatattttctaagtttt gtattggcaagtgagagtcaataaccccgga attcaatttaggggcttgtgggaatgctacca caagggtaactgttgaactatgactcagcttt

【表２－１６１】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
		gaattggagaagtttggcactctctataagttcgagggttggcaaacaaaggaactaagg gatagagatgggttgaagaagagcagtagcaaagacaagttgagttttgactcacatgcg gtagatgctgctgtaatagcaggagaagtaataggtatgtaggtgattataatgtaccag agttctgggtattcaaacgcccttaatctacgaagacgttcattacacttgcagaacccgca gaaaggtggaataagacgggtacatggtggaacatgggcattaggtattaggaagaaca ctgtgtgtatctggaaggatggcgtatatcgcacaggtggttcaacgaaaggtcgattaag tctgcacgatatgtcaatcaaagcaaagcgagtaacacaaagtgcgaaggtagaagattt gatgttactataccaccagactatttacgcggaaaggatgtag	agctacgtgtttgagccaaggtggagcgat atagtcgggtacaaag
1036-1037	Ga0137372_10037833 | GENOME_ACESSION: SagtaG_40_$F_3300012 350 GENOME_ID: 35427 CONTIG_ID: 37832 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	ctagacacgaacaagcagccactcaacccggtgcatccaggacgtgcacgtttgttgctt caagcagggaaagctgccgtgctcaagtactacccatttactatcatcctcaagagcagt ggagagcagccacaggtagagccctgcgcatcaagctcgaccccggcagccgcacc actggcatagtctcttgtcaacgaccggagtggccaggtgctttttgcggctgaactcacgc accgaggccagcagatcaacaaggcgctcgacgaccgccgagcggtacgcagaagc cgcaggcgtcgacacagcagatacccgcaagcccagattcgataatcgccgcaggccac agggctggctggccccttccctcatgagtcgagtacacaacgtggtgagctgggtacac cgactccgaaagctctctccgatcacagccatcagcatggaattggttcgcttcgatctgc aaacgatgcagcagccagggatcgagggcatcgcgtatcaacagggacgcttgctgg atacgaactcagagaatttttgctggaaaaatgggggcgtgcctgcagctattgtgggaa gcagaacatccccctccaggtcgagcacatggttgcgcgtgccaacggcggcacgaac cgcgtcagcaatttgtgtctctcctgtgaacccctgcaatacacgtaagggtacccaggac	gtcaggaacccaatccccttttaggggatgg gcttgttlcggcaagctcacctgaccagact cagctagcccgctagctacgttcagagcga aataggtacgtcgggtacgttgccagcctc gaccgctacggtgcaaggttaaaaggtgta caagggtcaagccggtgctttgcacgccaa accgcttatgaacattgtcaaggcacacatta ccccggtcacacgggaggctcgtaagagc acaccaaggagttatccagtgagtttc
1038-1039	Ga0137380_10001296 | GENOME_ACESSION: SagtaG_34_$F_3300012 206 GENOME_ID: 35421 CONTIG_ID: 1295 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	ttgagcaacgtctttgtcttagatacccaaccaccaggcattaaaccctgtccatccggcgc gagcacgcctgctgctcctcgggggcaagccgccgtgtttcgtcgctatccctcaccat catcctgaaagggctctcgaccatcccgttcttgccccctttgcgtctcaagctggaccca ggcagcaaaaccaccggaatagcgatagtcaacgatgcgacggggaagtcgtctttg ccgccgaactcacgcaccgagggcaggccatcaaagagcgtctggatacgcgacggg ctgtccgccggagccgacgggcacgcaaaacacgctaccgcaagccacgctttgacaa ccgacgccgcgcatcggaatgggttccccctttctcgcgagagtcgtctctccaacaccct cacgcaggtcaagcgccttatgagcctgtgtcccatcacagctatcagtcaagaactcgt caaatttgacctgcaagccatggacaagccggagattgccggagccaactaccaacaa gggacgctggccggatacgaactgcgagagtacctgctcgaaaagtggcagcgtcgat gcgcctattgcggcaaagacaacgtgcctctgcaaattgagcatattcatcccacaagca agggcggcacgaatcgcgtcagcaatctcacgctcgcctgtgagccctgcaacatcgc gaaaggcacgagggatatcaaggagtttctcgcgaacaaaccagacgtactcaagcgc attctcgctcaatcaaaagcaccgcttaaagatgcttcggcggtcaatgccacacggtgg gaactctcccgacgcttgcaagcattaggcttgccggtagaatgtggcagtggaggactg accaagttcaatcgtctctcccaaggactcgacaaggcgcactggattgatgccgcgtgc gtgggcaagagcacccccaccgtgtctctctccatggggtagtgccacttctcatcacg gctacaggctcaggcaatcggcaaatgtgcggcacgaataagtacggcttgcctgttcg gcatcggcaacgccagaagcaccactatggatatcaaaccggcgatatggtgcgagcg gttgtcacctcaggccgacgcgttggggagtatgtcggacgagtgctcgtgcgtgccact ggctcctttgatatttcaaaccaaacaaggacgggtgcaaggaattagccatcgtttcttcac acccctcatcggcgggatggctatcgttatcaaaaaggagaggtggtatga	gtcaggaaccccgggctaaagccacgggg cttgtgtgaacaagccggaacctgaccagtc tcagccgggcaaccagctacgttgggagc gaatgcataggcacgttggggtgcgcggc cagccccaacctctgcgacggatggttaaa cagagctaacgggttaactcagtgctctccg tatcgaaaccgctcacgaactttgacgaggc caccattaccctggaaacaggaggctcatct tgagcaac
1040-1041	JGI24023J19991_100091 25 | GENOME_ACESSION: Cruoilmetagenom1_2_$F _3300001750 GENOME_ID: 24900 CONTIG_ID: 9124 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgtccgttgatagccaaggcagtcagcgagctaagcctgcattgccctcgaagggtg ctcaacaggcccacgggagcctggccggatacccggcactaatccccgtgctccacaag gacggcacttccctcacaccctgtaaacccggcgaaggcccgcaagctgttgaagggtg gcgtagcagagaagcgttggaacaagctaggccaattctatattcagatgttggttgaaac aggcaaggagaggccagagatgtggctggccgacgatcccggctccaagtatgacgg attagcgatagcctcgcacaaacaggttcagatggcggtcatgctggagctgcccacag gtattgcggacaagctcaccaatcgtagtcagttgcggcgggctaggcggttcaagctac gccggaggcccaagcgatttgataatcgccacaggccggaggggctggattgcgccttc acagaaggcgaaggtagagtttcggctgaaggtcattcgtgagttgtgcaggatctatcc gatcaccggctttgtcgtggaggatgtgcggttcaaccattaccgcaagcactggggaaa gaacttctctaccgtcgaaattgggaaggcatacctctacgaggagttaaagaagctggg ccagctcaagctctacgagggctgggagacacaagaggagcgggatgtgcagggct caagaagatcaagtcgaagtccaagcgcgtgctggagagccatgctgtggacgcggta gcaatgctctctaggtggctgggaacgcttgacttacgggtgccggagttttgggtgtttaa gcacccgaacctacgcaggcgaagcctccatcttcagaatccagctaaaggcggggtc cggcgagtgcatggcggcacagttgctttaggcgttcccaagaatacaatctgcattttga aaagcaggctctatcgcacaggggttctaccaagggtagattgagcctgcacgatctat cactagaggcaaagcgagtcaggcggaacgcaaagattggagagattaagctgctattc aggcagactatatttggaaaggaggttctcaagggctttgcccttgcgcctgctcctcccc atggataa	gtcagggaaaactggtctagccgagcttcct aatgaggatatatatcgctttatagatatagct aatgtcttttatggacctggtcttaatattgtgt gggttacactgagagcctgggttaaagatcc atataatccaaacattgtcaaacccttcccg ctgtggtagaaggagaaataaatctaacagt agagtagtagtcaacgacccccatagctaa
1042-1043	Ga0079367_1013592 | GENOME_ACESSION: IMG_3300005782_$F_3	atgcagcatatttttcgtgctggacgccgagagaaagccgcttatgccctgccatccggcc cgggcgcgagagctgatgagcaaaagcaaggccgcgcgattccgccagtacccgttta ccatcatcctgagtcagaggagcggaggcgcagtcgaagcactgcggctgaagattga	acatgaacgcctctcacctcgcgcgcgcgc gaagcgcggcacagtcgcgctcatgaggc cagcctcagcagccaacgcgggctgctacct

【表２－１６２】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
	300005782 GENOME_ID: 305361 CONTIG_ID: 13591 SOURCE: JGI 日付: 2019-11-15.	cccgggcgcgaagacgacgggcctggcgctggtcgaggagagcaccgggcgcgtg gtgtgggcggcggaactcgagcatcggagcttcgcgatcaaaaagaagatggaggac cgcagcgggcaccggcgcagccgccgcacgcggaagctgcgacatcggcccgccc gttttgagaatcgaacgcggccggaaggatggctgggcgctgctgcgcagtcgctg cgagggaccatcacctgggtgcgcagattgcaggagctggcgccgatcacgcacctg agcttcgagcaggtccgcttcgacatgcagaagatggaaaacccggagatctcgggcgt cgagtaccaacagggcacacttgcgggctacgagctgcgcgagtacctgctggagaaa tgggccggaaatgcgcttactgcgggcgcgaggacgtcccgctgcagatagagcac atcgtgccgaaaagccgcggcggcagcaaccgggtgagcaaccttacgctgtcatgcc ccgcgcataatatggagaaaggcaacagggacggcggcggagttcgggcatccggagg tcgaggcaaacgcgaagaagccgctgcgcgcggcggggatgctgaacgcaacgcgg tgggcgatctggcgtgggctcaaggaggtgggattgccgctggagagcgggagcggc ggccgcacgaagtacaaccgcacgcggcagcgatacccgaaggctcactggattgatg cggcgtgcgtgggcgaatcgggcgagaagatcatcatcgacagcgatcaccggccact catcatcagcgcgaaaggacatgggagcagacaaatgtgcgcgacggacgcatacgg cttccccaagcagcataagagcaggcggaagctgcactatggctttcagacgggggac atcgtgcgcgcagtgctgccgaagggaaatatgcaggcacccacgtcggcaggatcg tggtgcgcgcgacgggcagcttcgacctgaaagagatgggagcgggcagaagatga cggcgaactggaaatactgcgaagcggtgcaccgggcagatggatatgagtatgcgc agggcaatcccttgaggagcttgtggaggcggcggaagcgtgtcgcgctgcgcgcga cgggccggacggtagtccggccctccggacggcaacggcgcgtccatacggcagc aatggtga	tacgggcgaatgtataggcactccgggtg cgttgccagccccggacaatgcgggcagc ggctaaacaggcacaagggtgtaggccag tgccgctgccgagaaaccgcccgataagat tggcgaggcaaacgttacccccttcgggggg agaaaggcgggtaaccgccatgcagcat
1044- 1045	Ga0134857_007242 | GENOME_ACESSION: IMG_3300038321_$F_3 300038321 GENOME_ID: 311752 CONTIG_ID: 7241 SOURCE: JGI 日付: 2020-04-07.	atgccctgttcgcaaaagaaagcaaggttattactaaaacaaaataaagctaaaataacta actataatccatttactattcaattattagtcccaactggtgaaacaatacaagaatgtaatttta ggaatagatagtggtgctaaaaatgtgggttttgcaattacttcacaagataaagtattaata aaaggagaaatagaattaaggcaagacgtttccaaattattaactactaaaagaacatttag aaaaagcaggcgaaaccgcaaaacaagatataggaaagcaagatgggaaaacagaac acgaaaagaaggctggctacctccaagtattcaatcaagaattgataatcaaattaattgg attaataaatttatgtcattattgcctaatttgtaatttaattgttgaagttggtaaatttgatacgg ctaaattaataaatccagacatacaaggtgaagaatatcaacaaggaaatttatatgaatat gagaatataaaatcatatcttatagtaagagaaaataacaaatgtcagttttgtggtaaaga gtatgatggtaatgggtggcatattcaccatataaaacaaagaaaagatggtggaacaaat aaagtggataatttagcacttgtacacgaacaatgtcataaagattatcatttaggtttattaa aagttaaattaaaagaaccaaaggattataaagaaacagcatttatgaatatattaagacaa cagatattcaaaagagttaattgtaaaataacttatggtagttacacaaaggttgatagaaat agtttaaatttagataaaacacattatatgatgctattgctataagtgggattaagaaagtca aagaaaaccctgaacaattattaaaaataaaacaatttagaaaaaagaaaagaagtttgca tgaagctatacaagaaaggcagaaaagaaaaaatataactcaaaagagaaatagta aaaatactaaatgttcaaatgggttttatcttaatgacaaagtaaaagtattagataaggtag gttggataagtggatttttgtaatggaggttgttatataaagatattgaagataattatataact ttagaaggtaaaacttatataacaagtaggatttaagaatttagaattaatatgccatataata actggcaatatgggatgttgtgtgtttcatctcatgaatga	gtcaactacccacgactgaagtcgtaggctt gtagaagtaattctattaggtctaaagttgact actctaagtcttaattgactacgttagatataat atcacaccataagatgatacccaagtcttatg caactgtgtaggctctgtaaacagtttctgttg ggtaggaacagtcaacctaatttggagattttt acctcaaactatatctaacattgaggatgggt aaataactctgaaaggagaacgaaactttga ga
1046- 1047	Ga0224514_10000173 | GENOME_ACESSION: SF_May12_sed_USG_10 _$F_3300022217 GENOME_ID: 35059 CONTIG_ID: 172 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	gtgaaatttatacctgtaataggtaaggataaaaaacctttaatgcctaccattccatcacga gcaagaagatggattaaagaaggtaaagcaactcctttttggaagaaaggaatttttctgtgt aagattaaataaagaactgtcaaacgaaaaattacagaaagttgtcgttggtattgatccag gcagtaggagagaagcatttacaattaaatccaaaagtcatacatatgcaaatatttttatcc gatgccgtttattgggtgaaacacaatttggacaccagacgaatgatgagacgtactaga cgcagacggaaaacaccatgtaggaaaccaagatttaatacacaacctaaaaagtatttt ctatcaccatccacaaaagctagatgggatatataaaattgagagtttgtaagtggataattgg aatatatccaaataacagattttatagtagaagatatcaaggcgaaaaccaaaggaaagaa aaagtgggattgtatatttctcctttacaggttggaaaaacttggttttacaaggaacttgaa cgcttaggaaatctttcattgaaacgaggttatgaaaccaaggctctaagggacaaattgg atttagagaaatcttcagataaaaaggcagaaatatttgaatcccataacatagactcttgg gttttagcaaatgagatcgaacagggacatgaagcaccagataataaagaattattgagat tggtgccttttgaggaattatagggcgacaattacatatgtttcagccatctaaaagaaatatga ggagacgggtaggtggaacaattagtcttggattaaaacgtggatctatagggaaaacatat gaattatggattggtctttatagggagggtattgtaggaatagaattagtctacatgaaccaag agcacataaaagaatttctcaaagtgccaaattggaggacattcatatttttaacaaataata gttggagaattatagatttgggagagaaagatggatattatagggttgtga	gtcaactatccaaaaattggatctgagaatcg agaccgacgagtgtggatcagattaaacag gagactagagtgaccaagttcagaaatgga cgtttgaaggaaactgaactatctgtccgtg gtagggtgaaagacgttatgagtgcttccct agcttatatcctctctgatggtcagtctcgaa gggaaaatacatactctgtgaaaggagactt atagtgaaatttatacctgtaata
1048- 1049	contig_283691 | GENOME_ACESSION: mgm4547164.3 GENOME_ID: 237431 CONTIG_ID: 53603	atgctggtatatgtattaaactcaaacggacagccccttatgccgacaacgcgctgcggc aaggttcgtaggctattaaatacgaagcaggcaaaggttgtcaagcgctgtccgttcacc atacagtttttgtatgatacaacgaattgtgtacagccgatcgaccttggaatcgacgcagg atccgaacatatcggaacatccgcatgtacggagagaaaggaactgtacgcatccgaga ttcagctgcgtaccgacatcacaaagatcctttcggaccgcagacagtaccgccgatcca gaagaaacaggaagacccgatacaggaagccgagatttctgaaccgcgtacacgcaaa	gtcaactacccaccacttaaaccctaatggg ttttgaagtggggcttgtgacgaagttcatc ttcgttataagtccggctgactaccctcagtct ctccgagagactacgttacttttggtcatcaca cctgcggacgttcgtcctaatctgcagctctg tggttcgtcattaaacagtcctgacgggaag

【表２－１６３】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
	SOURCE: MG-RAST 日付: 2019-01-27.	gaacaaaggatggctcgcgccttcggtcgaagcaaagatatccgctcacctgaagnnn

【表２－１６４】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
	$F_3300009670 GENOME_ID: 21291 CONTIG_ID: 3560 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	gttctaagcagacagggttcgcgctggtgaatgaaatcacaaggaaggttgtgtttgctat ggtgcttacgcaccgcggccagcagatcaggaatggtttgctgtctcgaaaaggaatca ggagaaacagaaggaatcgcaaaaccagatacagaaagccccgtttcctgaataggat gaggaagaaaggttggcttccgccgtctctgcagcatcgggtcgataccgtgacaacttg ggtgagcaggctgcagaggtttgcgccggtctcagccttatccacacaacttgtgaagttc gacttgcagaagatggagaatcccgaaatatccggtgtcgagtatcagcagggaacgtt gcagggctacgaggttagggaatatctactggaaaagtggggacgtaaatgcgcctact gtggagcagagaacgtacccctgcaagtagagcacatccacccgaaggcaaagggtg ggagcaacagggtatccaacctgacgctgtcctgcgaggtgtgtaatacagaaaaagga acgcagcctattgaaatattcctgaagggcaggcctctgaccttaaagcgtatcctagctc aggccaaggcaccgttaaaagacgcggcggcggttaatgcaaccaggtgggctctgta cgaaaggctgaaagatacagaacttccagttgaagcaggaagcggcggccttaccaag ttcaacaggacaaggcaaggctacgggaaaggccactggatcgatgctgcgtgtgtcg gggtgtcaggagaatcggttgccatcccggtagggatgcaacccttaacagttaaggca acaggccacggcagccgcctgatgaccagggtggacaagtacggtttccccaggcag gtatcaaagaaaggtggtgccgtcttcgggttccaaaccggagatatcgttaaagcggct gtgccatcagggaaatacgagggcactcataccggcagggtagccgtaagggcaaga ggctctttcgtgattgcaacctccgccgggaaaattgaaaccggctacaaaaaactgtagc ctactacaccgaaaggacgggtacaactacggggcgcattcccgtccaaccaagtcct gtga	gttattgcggttatgacaccctgggatgcgtg ccagttccaggctctgtcggcatgagttaaa cagttctttagggtacggaacagtgcttatgc catgacaagccacaataaccttggcgaggc aaacattaccccgaaaggggaggctcgta agagcagaaaggtttcatgtcttaatgcagc at
1056-1057	Pseudothermotoga lettingae TMO 染色体, 完全ゲノム GENOME_ACESSION: GCA_000017865.1 _ASM1786v1_genomic GENOME_ID: 39811 CONTIG_ID: 0 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2019－01－27.	atggtatatgttatttcgaaggatagtaaaccattaatgccaacaaaaagacatggcaaagt aagaagactactaaaacaaggtcttgcaaaagttgttagaagagaaccattttacaattcag ttgctgtatgacacaacgacctatacgcaacctattacagttggggtagacattggctcaaa agtaatcggtgtttcagccataacagacaaacaagaattatttagtgcagaagtagaactg cgacaagatataaagaaactgctttagagagaagagagtatagaagaaacagaagatat ggaaaaacaagatatagaaaaccaaaagatgcaaatcatgtttcgacaatagcgatgca catagtaaacaggttgaaacaacaatacgatgttgaaataacttttggcagtatcacaaaa gcaaaaagaacagaaatgggtttagagaaaacacatagaaacgatgcatttgtaatagc aggtggtagcaaagatgttaacagagctactgaatggtactttgggaaatatttcagaaga caaaacacgtcattacacaaagctaatctaatcaagggtggaatttaggcaatcgaatactg taaaggaagttaaagggtttaaaagattcgacagagtaagatataacgatcaaatagccat gcgctggatactttga	gtcaactacccgccgcctatagaggcggg ggcttgaaaaagccctgattgactaccctca gccacataagtggctacgttagacaggtaca ccctatgatgctgctcaagttccaggctctgt cgtacaggtctaaacagtcctgagaggtag ggacagtgatctgcacataacaagcctgtct aacattgaggatgagcacctaactccgaaa aggaggcttaccgcatatg
1058-1059	contig_5238951 | GENOME_ACESSION: mgm4547164.3 GENOME_ID: 237431 CONTIG_ID: 422111 SOURCE: MG-RAST 日付: 2019-01-27.	atgcttacctacgtactatcggcagacggctcaccctgatgccgacatacaacatccgta aggtgagacacatgcttaaagacggccgtgccgtcattgtcggtcataagccgggattca cgatccggctgacctatccgcttccacagcaggaaggaccgtgcgtacagccggtaga gatctgcgaggacgcgggatatcagcacatcggagtctcggttaagtccgagaagcac gagttcgcccatgagcagtacgatctgctcttggacgaaaagcagcgtcatgacgatcag cggagatacccgccggatgagaagaaaccggctccgctatcgcaagccccggttcgata atcggcagaaggacgatcaatggctcgcgccgtcgctggagaacaagaaacagcgcc atgccgatatcgtccggatgtatgcgaaagtcctgcctcttacgagcgctacggtcgaaat cgcgacattcgacacgcaggcactggaagccaaagcgtccggaaaggaagcaccgg aaggaaaggattatcagcatgggccacgctatcagatcgcgacgaagaggaaagcggt ctttcagcgggacggttatacctgccaggtatgcggaaggaactctttcaaagacggagc gatcctgagggtccaccacatcggatactgggaaaaagaccattccgaccgtatgagca atatgatcaccgtatgcacccattgccatacgccggccaaccacaagctgggagggaag ctctacggctgggaaccgaagatcagaccgatgggcggagcggccttttatgaatgccgt ccgctggcagatcgtcgaaaagattcgcacggacttttccggacctggacgtccatacga cctatgggcgtggacggaacttgccagacgacagcggtgcaccggaaagacacacg ccaacgacgcctattgtatggggttcttccgtccgaaacatcgggcgaaggaagttctgta taagaaactgccgccgtgcgacacgcgtccttgagaaattctacgatgccaagtacatcga tcttcgagacggcgcgaaaaaaagcggccaggagctctcctgcgggaggacgaaccg gccggaaagccgtcattcgaagaaagatcagcggatgcaccggggtcagaaagtgtcc aaaggccgacgttcgatccgccggcagcattacgccatccagccgggatgcgtcgtcc ggtaccggaaacagaagtgcgtgacaaccggaatacacaactatgggacgaggctcct gatcggcggaagttctgtcgccgttaagaatatacagctcctgcgatatgcgggggcatg gacctaagcaaaagaaaggaggtccgccgcataa	gtcaattgcttctgcctaaaagcaggagtttg cgcagtaatgcacaacgagtaaatatgtaaa agtatttgcaagagttgattagagggcagga gaaagcaagatgcagcagttacaagcaaa gttaaagaacacacctacggatgcttcccaa gtctgtagctctgtaagttccgcattaaacaa ggaagaaattcctagtgtacgggacacagt actgacttgtaataacctcgaagggaatctac
1060-1061	Ga0247841_10015468 | GENOME_ACESSION: LaCruzMarch2015__16_ $F_3300029286 GENOME_ID: 280592 CONTIG_ID: 15467 SOURCE: JGI 日付: 2019-06-13.	atgcagcagttacaagcaaagttaaagaacacacctacggatgcttcccaagtctgtagct ctgttaagttccgcattaaacaaggaagaaattcctagtgtacgggacacagtactgacttg taataacctcgaagggaatctacttcaacatacaggagggcagaaccacaaagtctctgc tgttgtgtatgtgttgggcataaatggctctccaattatgccaactagtcctatgagagccag aaaactgttgaagtctggtaaagcaatggtagtaaagcaattcccatttaccatacaatcaa tagttcctataggcaataataagcaagaaatagtattggggattgatagtggttataagaat attggttattcttgtaaaacttctaaaaaagaattgtttagtggcatagttgttctggaaaacaa aacgaaggaaaggttatctgaaagaagaatgtatcgcagttatataaaggggcaaattgtg	gtcaattgcttctgcctaaaagcaggagtttg cgcagtaatgcacaacgagtaaatatgtaaa agtatttgcaagagttgattagagggcagga gaaagcaagatgcagcagttacaagcaaa gttaaagaacacacctacggatgcttcccaa gtctgtagctctgtaagttccgcattaaacaa ggaagaaattcctagtgtacgggacacagt actgacttgtaataacctcgaagggaatctac

【表２－１６５】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
		gtatagaaagccaagatttaacaatagaaagaaaagtagtacttggcttcctcccctccattgaacgcaactatgatgttcatctgttaatgtttgacaagattaagaagtttttaccaatagccaaaactattgttgaaaacggcaatttttgacatacaaaagattattaatccagaaattaaaggcaaggaatatcaacaaggcaatatgtatggttttgaaaatttaaaagcgtttgtaatctctagagagaaaggcgagtgtcaattctgtggtaaagaaaaaggcaatgatgtttggcgtttccaccattaatggccgaatgactagttctaattctgcttacaatttggctttgttacattctaagtgccacgacaagatacataaaaagaatttagagaagtcaatcaatagtaacagggaatataaagaaattacttttatgaatataattaaggatagattccagaaagatttagattgtcaaactacttacggatatattacttacgcaaaaagaatggaattgaaacttcccaaaactcacattaacgatgctttttgtaattgctggtggaactaaccaaattaggtgcttgcccatgacggtaattcagaaaagaaaaacaacagaactctacaaatgcaatcgcaatggttttgccccttccattagaaaacaaagatatatctatcagcccaaagatttagtaacgataaataataaaaaatatagcattgttggcactagaaattatggcgaatatgtttatgtaaagaataaaaatgctattaaaccattgaattttttctgtaaaaaagatacaaaaacattttatgaacaatagtttaatatttcaaggaagcaagagttaa	ttcaacatacaggagggcagaaccacacaaagtctctgctgtt
1062-1063	Ga0070741_10034480 | GENOME_ACESSION: CoaSoiStandDraft_11_$F_3300005529 GENOME_ID: 24556 CONTIG_ID: 34479 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgccttgcacccctccgaaggcaagggtcttgctcaaagagggaaaagcgaaaccacggagtcgatgggaggccaaagcaaggattgtggctcatctgggggaagaccttgcccatccaccgatgtcgtggtggaagatgtagctgccgtgacaaggaaagggaaaggtggcaagtggaatggatcgtttagtccgttcaagtcggcaaggaccatctctatgggatgctgcaagagatggggttggtgcttcacttgaggtcagggtggcaaacaaaggagttaagagacctgtatggtttgaagaaaacgaaaagcaaatcgaagcaatctttttgactctcatgccgtagacgcctgggtgctagcagcagccatcacgggtgccaaagagccaacctgtaggcagttgtggtatgtcgtcccagctatcctccacaggcgacaattgcaccgactgcaagccgcaaaaggccggagagcgcaagcccctatgggggacgcgttcgcttgggtacaagcgtggaaccctggtcagacacaagaaatacggcctctgtaccgttggcggctttgaccgcaagcgtgcaacggtgagcctgcatgactatcaaacgaacaaaaggctgacgcagggagcaaaagtggaggggtgccaaacctttaacgtggatggcattccgttcctggttggtcagagagccacatcagaagacaggcaagggaaccgcccatcccaagccgctgcgatcaggaagacctgcttcatccccacatctctgcgaaaggggtctccgcaggtcgagttga	gtcaggaaccccacggcgaaagccgggggcttgcgaaagggctagcgcaacgtaagtttctgtctagtgggtcttcctctgaagacaggcagcattgtagagctacaagaacgtccagatacccaccctagtctggaccgcttctcaccacgccccaagtggatgctacggatacaatcgtagctaagcccacagtgccaccacgaagggtcatttgtaccctggctttgaccaggcgaaaggaaatcct
1064-1065	Ga0163155_10003458 | GENOME_ACESSION: OliLakLV19SP4G1_2_$F_3300020180 GENOME_ID: 33728 CONTIG_ID: 3457 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgtttgttccagtagtagattctttaaataaaccattgatgccaaccacgtgttcaagggcggctagatggattaaattcaaaaaagcaactggttttggaaacgtggaatctattgtgtaagactaaatgttgaaccctcagatagaaagtttcaagaaattgcagtaggaatagaccccaggttcaaagagagagggtttcactgtaaaatcagaatctcatacttttgctaatatacaaacccatgcaattggttgggtaaagagagcaatggaaacaagaaagatactgagaaggacaagacgttcaagaaatacgccctatagaaaatgtagatggaatagagcaatagggtggtttagttccaagcacaaaatcaagatggcaattgaagttaagaatttgcaaatggttattgaaattattcccaattacacatttcaattgtgaagatattaaagcagtgagtaaagaaggacaaagaaagtggaatgtgcttttagccctattgaagttggtaagcagtggttttattctgaacttagaaaactaggaactctaaaagagacaccctggatttcaacttatattgatagaaatgccctaggtttaaatagacaagaaagaaactaagcagtggatttgatgctcattgtgtagacagttgggttcttgcaaatcaaatagtgggtggacatacaaaaccagataatacaaaagttctagaaataattccattgcaatttcataacagacaattgcatgttcagaatttttctaaaggtggagttagaaaaagttttggcggttctatgagtgaaggttttaaaagaggaagttagtaaaacacatcaagcatggactatgtttgattggtggtgcatcaaagggcttcataagtctacacaatataaaacagtaacaaaagaatatgtcagaatgcaaagaaacaagatattaacttcttatcctataacacttggagggtgacaatttcctcccacagataaatcagtgggtttccttgtcacgattgcatga	gtcaataacccacgaataaatatcgtgggcttgtgaaaggtagccaactatcaaacacagaattaaaaactattgactagacattaataattaggtttctgaacgtggtagttcaaaagatattgaggatgcttcactagtcttctttcccctctgaaatccaatgtcgaagtgatgtagaaaaagagtta
1066-1067	Ga0315289_10016130 | GENOME_ACESSION: YL17G11_40_MG_2_$F_3300032046 GENOME_ID: 281640 CONTIG_ID: 16129 SOURCE: JGI日付: 2019-06-13.	atggtagttttttgtaattaacaagcatggggaggcattgatgccttgcagtacaagaaaagcaagattgcttcttaaagaagaaaaagcaaaaattgtaaattataaaccatttacaattcagttgctttatggttcttctgggtataagcaagaaaccaaattaggtatagatatagggggcaaaacatgttggagttgctataacttctggaaacactgtgttagtaaaagggcagattgatcttagacaagatgtttcaaaattattagaaacaagaaaaatattaagaaaatcaagaagaaatagaacaactcgttatagacaagcaagatttcttaatagggttgcttctaaaaaagagaactggttacctcccttcaatttcaaagtagaataataatacagtgatgtggataaataaattttatatttattacctaagtgcaaaattaagtattgaagtagctaaatttgatattcaaaaaattgagaatccggaaatttctggaaaagaatatcaacagggaacttatatgaatatagaaatagaattgcttattaatagctagagaaaaaggaaaatgtcaattttgtaataaagaatatcaaaaaaataatggctggagattacatcatattttcggtaagaaaaaagatagaccggcagattgggcattattgcatttgcaatgtcataatgaattacatgctaaaaaactagaacatattttgcaaaaacaaaaatctaaatcttatataagaagctacttttatgaatattatagaaaagggttgtttagtatttttcctgaagcaaatttcacgtatggaaatataacttttcaagatagatgtcaattagatttaggaaagtcacatgttaatgatgccgtagcaattacaggaataaaaaatataaataaaaattctgattctatattttttataaatcaatttagaaaaaagaaaaggagtttacatgaagcaacagcaagaaaaagaaaaaatggtaatatattatcaataagaaattcaaaaaatactaaatctttaaatgggtttaattaaatgatcaagtaaaagttttaataaaatttggatttatttctggattcacatctggtgcttgctatataaaagatatttttggaaaatatataatattaccagaaaaatcgtataaacaagtatcatttttcaacatacaggagggcagaaccacacaaagtctctgctgtt	10
1062-1063	Ga0070741_10034480 | GENOME_ACESSION: CoaSoiStandDraft_11_$F_3300005529 GENOME_ID: 24556 CONTIG_ID: 34479 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgccttgcacccctccgaaggcaagggtcttgctcaaagagggaaaagcgaaaccacggagtcgatgggaggccaaagcaaggattgtggctcatctgggggaagaccttgcccatccaccgatgtcgtggtggaagatgtagctgccgtgacaaggaaagggaaaggtggcaagtggaatggatcgtttagtccgttcaagtcggcaaggaccatctctatgggatgctgcaagagatggggttggtgcttcacttgaggtcagggtggcaaacaaaggagttaagagacctgtatggtttgaagaaaacgaaaagcaaatcgaagcaatctttttgactctcatgccgtagacgcctgggtgctagcagcagccatcacgggtgccaaagagccaacctgtaggcagttgtggtatgtcgtcccagctatcctccacaggcgacaattgcaccgactgcaagccgcaaaaggccggagagcgcaagcccctatgggggacgcgttcgcttgggtacaagcgtggaaccctggtcagacacaagaaatacggcctctgtaccgttggcggctttgaccgcaagcgtgcaacggtgagcctgcatgactatcaaacgaacaaaaggctgacgcagggagcaaaagtggaggggtgccaaacctttaacgtggatggcattccgttcctggttggtcagagagccacatcagaagacaggcaagggaaccgcccatcccaagccgctgcgatcaggaagacctgcttcatccccacatctctgcgaaaggggtctccgcaggtcgagttga	gtcaggaaccccacggcgaaagccgggggcttgcgaaagggctagcgcaacgtaagtttctgtctagtgggtcttcctctgaagacaggcagcattgtagagctacaagaacgtccagatacccaccctagtctggaccgcttctcaccacgccccaagtggatgctacggatacaatcgtagctaagcccacagtgccaccacgaagggtcatttgtaccctggctttgaccaggcgaaaggaaatcct
1064-1065	Ga0163155_10003458 | GENOME_ACESSION: OliLakLV19SP4G1_2_$F_3300020180 GENOME_ID: 33728 CONTIG_ID: 3457 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgtttgttccagtagtagattctttaaataaaccattgatgccaaccacgtgttcaagggcggctagatggattaaattcaaaaaagcaactggttttggaaacgtggaatctattgtgtaagactaaatgttgaaccctcagatagaaagtttcaagaaattgcagtaggaatagaccccaggttcaaagagagagggtttcactgtaaaatcagaatctcatacttttgctaatatacaaacccatgcaattggttgggtaaagagagcaatggaaacaagaaagatactgagaaggacaagacgttcaagaaatacgccctatagaaaatgtagatggaatagagcaatagggtggtttagttccaagcacaaaatcaagatggcaattgaagttaagaatttgcaaatggttattgaaattattcccaattacacatttcaattgtgaagatattaaagcagtgagtaaagaaggacaaagaaagtggaatgtgcttttagccctattgaagttggtaagcagtggttttattctgaacttagaaaactagaactctaaaagagacaccctggatttcaacttatattgatagaaatgccctaggtttaaatagacaagaaagaaactaagcagtggatttgatgctcattgtgtagacagttgggttcttgcaaatcaaatagtgggtggacatacaaaaccagataatacaaaagttctagaaataattccattgcaatttcataacagacaattgcatgttcagaatttttctaaaggtggagttagaaaaagttttggcggttctatgagtgaaggttttaaaagaggaagttagtaaaacacatcaagcatggactatgtttgattggtggtgcatcaaagggcttcataagtctacacaatataaaacagtaacaaaagaatatgtcagaatgcaaagaaacaagatattaacttcttatcctataacacttggaggtgacaatttcctcccacagataaatcagtgggtttccttgtcacgattgcatga	gtcaataacccacgaataaatatcgtgggcttgtgaaaggtagccaactatcaaacacagaattaaaaactattgactagacattaataattaggtttctgaacgtggtagttcaaaagatattgaggatgcttcactagtcttctttcccctctgaaatccaatgtcgaagtgatgtagaaaaagagtta
1066-1067	Ga0315289_10016130 | GENOME_ACESSION: YL17G11_40_MG_2_$F_3300032046 GENOME_ID: 281640 CONTIG_ID: 16129 SOURCE: JGI日付: 2019-06-13.	atggtagttttttgtaattaacaagcatggggaggcattgatgccttgcagtacaagaaaagcaagattgcttcttaaagaagaaaaagcaaaaattgtaaattataaaccatttacaattcagttgctttatggttcttctgggtataagcaagaaaccaaattaggtatagatatagggggcaaaacatgttggagttgctataacttctggaaacactgtgttagtaaaagggcagattgatcttagacaagatgtttcaaaattattagaaacaagaaaaatattaagaaaatcaagaagaaatagaacaactcgttatagacaagcaagatttcttaatagggttgcttctaaaaaagagaactggttacctcccttcaatttcaaagtagaataataatacagtgatgtggataaataaattttatatttattacctaagtgcaaaattaagtattgaagtagctaaatttgatattcaaaaaattgagaatccggaaatttctggaaaagaatatcaacagggaacttatatgaatatagaaatagaattgcttattaatagctagagaaaaaggaaaatgtcaattttgtaataaagaatatcaaaaaaataatggctggagattacatcatattttcggtaagaaaaaagatagaccggcagattgggcattattgcatttgcaatgtcataatgaattacatgctaaaaaactagaacatattttgcaaaaacaaaaatctaaatcttatataagaagctacttttatgaatattatagaaaagggttgtttagtatttttcctgaagcaaatttcacgtatggaaatataacttttcaagatagatgtcaattagatttaggaaagtcacatgttaatgatgccgtagcaattacaggaataaaaaatataaataaaaattctgattctatattttttataaatcaatttagaaaaaagaaaaggagtttacatgaagcaacagcaagaaaaagaaaaaatggtaatatattatcaataagaaattcaaaaaatactaaatctttaaatgggtttaattaaatgatcaagtaaaagttttaataaaatttggatttatttctggattcacatctggtgcttgctatataaaagatatttttggaaaatatataatattaccagaaaaatcgtataaacaagtatcatttttcaacatacaggagggcagaaccacacaaagtctctgctgtt	30
			40
			50

【表２－１６６】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
		ttaaatataagaaaaataagttataataataactggcaattcatccccacctgaaggaaggggatttcttgccagaaatagattaa	
1068-1069	ヒトロ腟メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_4988_length_5676_cov_2.188756, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: UPQL01.1 GENOME_ID: 16747 CONTIG_ID: 4987 SOURCE: WGS 日付: 2019－01－27.	atgtatgtcgtctatgtattaaatcgtcaaggcaagccgctcatgccaaccaaacgatttggacatgtgcggcgtatgctaaaaactggcaaagcaaaagccatttcgacaaagccttcgtcattcagttgcagtacgagtccacggatttgttcagcctctttatggaggaacagatcctggacgcaccaatattggcgaggctgtgttaaacaacaaaggcgaggtcgtgtacgcggctcatgtcataacacgcaataaggaaatacccaaaactaatggcggatcgtgccacacatcgtagggcttctcgccgtgggggaacgtctacgccgtaaacgtcgcgcaaaagccaatggtacaatgacatgcttcccagaaggacggaagctatcaggatataaagatggggttcttgaattaaaaggcatcatcaacacggagagtcgcttcaacaatcgaaaacgccctgccggatggctgacacctaccgcaaggcaatgtattcagacgcacttaaacatggtgcagaacatctgcaagattcttcctgtcacagattggacactagagtacaaccgcttcgcgttcatgcaactagaggatggttctgttcgtggatggggtttccagaacggcaggctcaaaggctacgccaataaagaagactatatctatgccttgcaaggcggcgtttgcatttgttgccggtgctcctattgaacatttatcaccatatcaaaccacggcacaaaggaggttctaatactcctgaaaatcttgttggacttttgctccgtttgccatgcagagatacatacaggcaaacggaatttagacaaaattggcaaatacaaaaagtatgccggaacttctatcgttaatatcgctattccattcatttgggatggcatagtgaagatgttcgggaacaaggctcatatttgtgaagggcaagagactgccgaacttcggagggcgaacaatatttcaaaggaacactttacagatgcagtctgtattgcaggtatt	gtcaataacccaccgcccatcaccaaatggtgattaaggcgtgggcttgaaaaagcccagcgttattgagcagagacaaataatgacacgacaggattaagttccgaaccaccttgggtgatgccaagcctcttgctctgggcgtagtcgtgccgagtctatggcaacacaacttgatgactttatgtcattaagacttatctctaaaaggagatttttgtatgtatgtc
1070-1071	Ga0395764_001082 | GENOME_ACESSION: AusTroGonzalo_MT_8_FD_$F_3300037731 GENOME_ID: 311391 CONTIG_ID: 1081 SOURCE: JGI 日付: 2020-04-07.	atgaaagtatttgttatcggtatgaacgacagaccgctcatgccaaccacaccacaagaaggcacggatattacttcgtgataagaaagccacagtagtaaaaaaagtgccttcacaatcaaactgaattacaaaacgggttctgcaacacaaacgggttatatggggatagatacaggatctcaacatatcggtgtatccgttttacgtgaaaatgctgaaggtaattatactgttttatcgaaaacagagtattcgcttcgcacaaccatgaataaacggaaactgatagaatctcgtaaaacccttcgccgtggtcgaagatttcgcaaaacgccgtatcgacatcctaaatggcattttcatacgaaacgggtttatgttaaaaaagcgataaatcgtaaaaaacatacgacacactggaagaaaaatctgtgaagtttacatcatccagacaggctggatggttaccgccatcaatccagcaaaagtggatcacacaattactattattaagacctataaagaaattcttccagacagcattacagcaaatgttaccatagaagttggacggttcgatgtagctcgaatgaaaaatcctgaaatacatgggagatgtatcaacaaggatcgcaatatgaccatgagaatgttcgagcgtatgtatcgagagagatggatataaatgtcagtgttgcaaaaagaaagccgggacaaaaagaaaagatggttctgttgtaaagattattgcacatcatatcgatttttgtgtcacaaggtgcaaccgatgatcctgacggaatgattacaatctgcaataaatgtcatacaacacaaagaatcataagccgggcggcattctttataaatggatggtagcaggtaagaagatggctcgcagatatcgtgatgccacatttatgaatatactaagaaagcgtttgtttgatgctttcccggattgtcatttttacttatggtaattttactaaggtgaatcgggaaaaactgaaactggataaaacacatgcaaacgatgcaaccgcaattgcattgtcatatgttttttatattcttaaagatgcgatatctgtatatgataatgaagaaactgtctatatacagcaggttcgtaaaaagaaacggtcgcttcacgaacagacccccgtaaaggcaaaaaagacaaaccaaatacaaaacaggtgagaaaataacaaaaatacaaagtctgtaactgttaaaatgaaaagaatggttgatggtaaaccagtaagggatgaaaacaaacatatcgtatatgatcataaaacaataagtatttttgataaggtatcatacaatataagagaagggtgggtcacatcatttccgaatcttcatgtcgcatacaggatgtgaatggtgaatacatagaaaaaatatgaaaactctgaattgattcctgtgactgaagtgacatttttgcatcataatagtaattggttaataggtcccaaaatggagttgccacgattaaaaacgaataaagtctaa	tcggcaattgaattaccgagcatgtgttcgcatatgcaaagtggttctattgttttccttcggaacaagttgactagccttagtgaagcttactcttcggagtatgtcggaactagattctgattatcaatactctaacttgtagtacccaagcaagggtgggttcaggcaacggatgtttactgggagtaggtaaacaccgacctgatgcaagaagtagtcaggattttggcgatgggtgattacacggcagtgaaggtggctgtatagtccacctaatatgcaaaggagttactatgaaa
1072-1073	Ga0373632_006362[| GENOME_ACESSION: RO12ediment_MG_6_$F_3300035181 GENOME_ID: 306458 CONTIG_ID: 63620 SOURCE: JGI 日付: 2019-11-15.	atggcagttttgttttagatcgtaatggcaaggcattaatgccgtgcaatgagaagcgcgctagcttattgctaacacgcaatcgtgcgcgcgtgcatcgcatcctgccattctcgattcgaatcattgaccgtcaggcgtcttcctgtgagtttcaagcattacgcattaagttagatccaggcagtaaaacgacaggcatggctttagtaagagaatcagatacgggcagcattgctgtgctgaatctgttcgagttaattcatcgcggacgtcaaatcagtgaagcattaacagcaagaagcaatatgcgccgccgtcgccgtactgctaatctgcgctatcgcgcaccgcgttttctgaatcgcggaaataagcaatctggctggttagcccccaagcctgcagcatagaatcaacaccagtatggcttgggtaaatagattccgtaaattagcgccgatcagcgctatctcgcaagagctggtgaagttgatatgcagcagatggcgtcaccagaaatctctggcgttgaatatcagcaaggcactttgctaggttacgaggtacgcgagtatttgttagagaaattcaaccgcacctgcgtttactgcgacgctaaagatacacccatgcagattgagcacatccatcctaaagctaatggcggcactaaccgcatcagtaatttggcgttagcttgcggccccctgcaatcagcgcaaagccgcacaggatattaatgtgttttggcaaaagatccggtgcgtctaaaacgcatttagcgcaagttacaaagccttgaaagacgcggccgcggtgaatgctactcgatgggcttgttcagcgcattaaaagcgactggatttaggtgtggaaatcacatccggcggtaagactaaatacaaccgcagtcgcctgaatatttccaaagacgcatgccttggatgcggtctgtgtcggcgctgtagaatcgattgaagattggaataagccgacattgaatatcaaatccatgggccgcggttgctatcaacgcacgcgcctgacggccttggctttcctcgcggttacttaacgcgcgttaaaaatattcaaggctttcaaacgggcgatatggtc	gtaaaccacccccgaccttaaggtcggagcttttagaggaaaggctaaaagttcaagtttaccagcctaagccgtgtcatttagcggctacgttgtacagatgtaaaagacctacgtcaggatgcttccttagtcctggcctctagaagtagcgacgcagacaagcgacagggtaagtacgaaacggtctgctacaagataagcaattatcgaagctgctgtacaacattggcgaagggagagtgattgaactgtcgtgagacaggttaatcaccgtcacaagacccgtaagggttgacgatctgcaaagacagataattattaaaatagggagatttatggca

【表２－１６７】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
1074-1075	Ga0137373_10002777|GENOME_ACESSION: SagtaG_42_$F_3300012532 GENOME_ID: 35429 CONTIG_ID: 2776 SOURCE: JGI日付: 2019-01-27.	atggtctttgtgatctcaagcgacggagcgccgctggaccccctgccatgaggccagggccagggagttgctgaagaagggccgcgcggcggtttggcgcacctacccattcacgatccggctgaagaaccgcacggcggctgaaagcgtcacgcacgatcatcggctgaaaatcgatccgggtagcaagaccactggcctcgccgtcgtccaggagaggaccgggcgcgtagttgttcgccgctgaactcagccaccgaggccaggtcatccgcgacgcgctgctggcgcgccgggccctccggcgtagtcgccgcagccgccacaccccggtatcggcctgcgcggttcgataatcgccgccgccccggcgggttggcttgccgccgagcctgctgcaccgagtcctgaccacggaaacctggctcaatcgtctgcgacggctctgtccaatcgcggccttgtcagtcgagttggcgcggtttgacactcaactgttggacaacccggagatcagtggagtggagtaccagcagggcactctgctcggttacgaaatccgggcctacttgctggaaaagtggggccgctgctgtgcctactgcggcgtgaccggcgtaccccttgcaggtcgagcatatcgtcccgcgcatgcgggcggcagcagccgtgtctcgaacctcaccctggcctgcgcggactgcaaccaagcgaaagggaacaaaacagccgccgagtttggctatcccacatccaggcgcaggccaggcaaccgctcaaggacgccgccgcgatgaacagcgtgcgttgggcgctctatgggcggctgctggcgaccgggctgtcccgcgaagtcggcacgggtggacggacgcgtgccaaccgagcgcggctcaacctgcccaaggcgcattggagtgatgccgcagtggtgggcgtgagcacgccggacaatctgcgtgtggtggccaggtccgtcctgctcatcgccgccaaagggcacggctctcggcagatgtgcgggacgaacgccagcggcttcccgatttcgccacaaactagggcagaaacggttcttcgggttccagacaggtgacttggtgcgggcggtcgtgcttactgggaggcgggcgggcactcacgtcgggcgtgtgttgtgtcgcgcctccggttggtttgaccttacaacgaagcaaggtcgccaagcgggcattagccatcggtattgccggatggtgcagcgggccgatggatatgcctatgcaaccagaaaaacgagcgcggcttcctga	ggtgccagggtagtttttctgcagtctctggatgtcgtgggcttgcggggcaaccgcaggccccgtcctgaccatgaccaagtggtagccaacccgctccgtgcgggaggccatgacactccgggctgcgtcgcgccaggcccggactctgtcgccccgtcatcatgagccgtggggtaagcggcgaaaggtggtgggtaagacaagcctcctgcacatggtcgcggcgcacatcacccccgcgaggggagaggccccggtaacggggcataggaacgaagcaaatg
1076-1077	Ga0373625_0005570|GENOME_ACESSION: YL18G_12A_MG_FD_$F_3300035701 GENOME_ID: 312749 CONTIG_ID: 5569 SOURCE: JGI日付: 2020-04-07.	atgaaagtatttgttttaagttcagataaaaaacctcttgatccctgcaatccagcaagagcaagaaaaatgcttaatcaaggtaaagcctctgtgtttaagcaatatcctttttactatcattctaaaatcgtgttggtcattcatggtaaaaacaagtgaatatagattaaagattgaccccggtagcaaggttgctggattggcgatagtatcgtcaaaaggtgaagcggtatttgcgtgtgaggtaaagcacagagggtatactatcacagatttgctaaagtcaagacgtggtattaggcggtcaagacgtaatcgcaaaacacgttaccgaaaagctaggttcatgaatagggcgcagacagggacaatttagtcccaatatcagtattgatgaagaaaaaaatataaaaggcaaggctggcttccaccaagtttatgcagtagaatgtataatgtggaaacatgggttagacgattaagaaaactctgtcctataaaaacaatatcttatgagctgacaaagtttgatacacagcggatgcagaatccagatatttcaggtgtggaatatcagcaaggtgaacttgcgggatacgatgtaagagagtatttgttagagaaatatgagaggaaatgcgtttattgtggcgcaaaagatgtgccttggaagtagaacatgtcattccaaaagacaagggtggtagcgataggtatcgaacctttgtaatctcatgtcgtaagtgtaacatgagaaaggcaaataaaagcattgaggagttttgaagagcaaaccagaccaattagctaatataaaaatacagttaaaagagccattaaaagatactgcctctatgaacgctacaagatgggcattgtttaacaaattaaaagcattaggattgccgattgagataggaacaggagctactacgaaatataatcgttcaagacttgatttgccaaaggaacactggatagacgccgcttgcgttggattaagcacacccgataatcttgatattagtaatacaaagccttatgtattaaagctgttggacatggctctcgtcaaatgtgccgtgtttatggtttaagttgtaaaggtcagaagtcggaatctggcaaagtaaagatgccccgggtacccaagatcgaaagctaaatcattaaaatgttatggcgggattcaaactggtgatatagctaaggctgttgtccctcgggcaaggaaaagggaacacatgtaggcaaagtagccattcggagtactggagatttccatgttattaataagacaggtgatcatgaccatattcatcgtagattttgtgaattgatacaacatgctgatggatattcatataattattaa	gacgacaaaagcttgactcaaacatagccgagaaatcgggatagtaaccagactcagccctgaaccagattcagggctacgttattcatgtcatgataccctgagatgcgctgccagtctcaagctctatcgtatagcattaaacaggacgatggaactaagccagtgattatacatgacaagcatggataacattgtcgaggcaaacattaccccagaaatgggagacgcccccttgcggggcatttttgaaatatgaaa
1078-1079	NODE_67_length_48612_cov_5.28557|GENOME_ACESSION: mgm4784118.3 GENOME_ID: 238329 CONTIG_ID: 66 SOURCE: MG-RAST日付: 2019-01-27.	atgtgcaaagttctattaattgacaccgaaaaaagaccgttaagcccaatttatccagcccaagcgaggcaattgttaagaaacaaaaaggcagcagttttttaggcgtttcccgttcacttttgattctcaaagaatcacgtcctgattccccgatctcacctttaagattaaaaattgaccctggtgcaaaatttacgggaattgcactggtcaacgattcaacaggagaggtcgtatttgcagccgaattaaagcatagaggtttggcaattcgagattctttaacgtcaagaaggcaacttcgcagaagtagaagaaatcgtaaaacacgttatcgcccaccaagattcttaaacagaactagaccgttaggatggctagcgccaagtctacaaagtcggattgggaatattaaagcttgggtcgagaaactacgcaaatttcgcaccaattgcagcaattagccaggaattagtacgcttcgatctgcaactaatgcgcaatccagatcttcaaggtaaggaatacccaacaaggtacacttgcgggttatgaaactagagaatacttgctcgaaaaatggaatagacaatgcgcttattgtggcgtaaaggatgttccacttcagatagaacatatttaccccgagcaaaaggaggctctaactcaattacaaatctgacttaagttgcgaaaaatgtaacaaaaagaaaggaactaaggctcttaaagaattcctcaaaaaagaccagtcaaggttagaaaaaatcttgaaacaagcaaaaagaccattggcagatgcagcagcagttaatgcaactagatttgcacagatattgttcaattattcacaaaaaggatggttattcctatgcgtcatagctcctgccccccgtttcctctcaccgccaaactga	gtaaacaacccaccaccaattgctaagagcaatatggtgggggcttttaaagaagctctagtttaccagtctaagtgttaaagacctaccaggggatgcgaagctagtcccttgctctagaacccaacgattaaacaggcttaaagggttaaaccagtgtcgtgcgtggatagttaccgaccttaaacattgacgaagctaacattacccgaaaggaggcacttttatgtgcaaa
1080-1081	Gloeocapsa sp. PCC 73106 scaffold_00137, 全ゲノムショッ	atgccaagagtacctgtaatttcaaaagacaacatccctctaatgccgaccaaaccaagtcgcgctagaaaatggattaaagaaggaaaggccctagggcaattcaacgacctcggtatttctatatccagttaaccgaatccccatctagcaatcaaactcaacctatttctgtaggaattg	ttcaccaaccctgacctaaaggtacagggattgaccaaaccaatgtggttgacttaagcggtgaatagcccacagagcctaactatctcacag

【表２－１６８】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
	トガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_000332035.1_ASM33203v1_genomic GENOME_ID: 47767 CONTIG_ID: 136 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2019－01－27.	acccccggtaaattgttttcaggaataggtgttcaatccccccctctataccctttggacagctc atctagagttacccttcaaacgagttagaaaaaggatggagaagcgtcgtataatgcgac gagcaagacggggaagacggattaaccgtaagcaaaccttgaactgagagcgcatcg ccaaaagcggttctctaatcgaaaacaatcgaagttaccgccaagtatttaaagcaaaccg tcaactagaaattagagtagtttctgaactatctaaaatctatccaattactggtatatacttg aatacgtgaaagccgacgtagattttaacgtctggtagaaaaggagctaaatcagggaaa gggttttcagctgtaatggtaggacaaaactgggcgatcgaacaattgtctaaaactgctc ctgttcatacacgctttggttgggagacatctaatcttagaaaacatttagggttagaaaagt caacaaataaagccaagcaaagtccagagagtcatgcgaacgatggtatcgctttagctt gtttccatttttttacagtacttacctttttcatactactacctcccatggacatctatggaaagga aaagttaacttaacaacagcaatctttgctgtaattaaaagacctccagtcagtcgtcgtca acttcatctaatggttccagtcaaaggggagtaaggcgaaaatatggaggaacaactac aaaatcggtttaagaaaaggtgacttagtctttaccccaaaagggattggctttgtcagtg gacagaccgaaaaacaaatatctgtcagcgatgctaactggaaaaggttagggcagata agctctcttaaagtaaaattaatccgacgttctacgggtttaattgttagttgctag	acctccgaatacttctctagttcggattcaatc taaacccgattggtacgggtgctcttaaaga caggacatggttagttaggtgggcgaaggg acacaaactctctctcttgaggattatctccca tgccaaga
1082-1083	ヒト腸管メタゲノムDNA, コンティグ配列: In－M_001490, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: BABF01.1 GENOME_ID: 148 CONTIG_ID: 1488 SOURCE: WGS 日付: 2019－01－27.	atggtgtatgtactgaacaggatcggccagccccctgatgccctgtaaggaggcaaaggc cagaaagttattaaaaaatcataaagcaagagtagataaaagagagccgtttacgattcaa ttactgtttgactgcgaaaaccggatacaggatattacgcttggcatcgatgccggaagta aacatctgggactgtcggcaacaacagaacaaaggaatttgtatgccgcagatgtggag ctgcgaagtgatattgtggaactgttatcaaccccgcaggcaatacaggagaacacgcag aggcagattaagatatcgtgctccgagattttgtaaccgggttcgttctagaaacaaaggct ggcttgctccgtccgtcgaacagaaaattaagactcatttacgggtggtcaacgatgtatg caggattcttccggtttcgaaaatcattgtggaaaacagctgctttcgatgtacagaaaatag agaatccggatataagcggagaaggatgaccagcagggaagccaattggatttttggaat gtcagggagtatgtattatggagagataaccatgaatgccaatgctgccatgggaaatca atggataaaatattaaatgtacatcatatagagagccggaaaaccggcggtgattcaccg aagaatctgattacttttgtgtaaaaattgccatgatcaatatcatatgggaaaaataatccga acttga	ggcgtgtcaataacccaccacgaaagcagt gagcttatataagctttattgactagacccg gtgtataaagcactccgttatgtaagaatatat agttaccagtggacgtacagcctaatccact gctctaagaatggtgattaaacagttctgacg ggaaggaacagtgttgctgttagaaaacctt atataacatcgtctaaggctgcatgacttcgg catacaggaggatttaaaatcatg
1084-1085	Ga0307928_10009122 | GENOME_ACESSION: AceLakmetagen232_2_$F_3300031227 GENOME_ID: 279923 CONTIG_ID: 9121 SOURCE: JGI日付: 2019-06-13.	atggtaaaacaacaacagaagttattcaagagagatacatgcatacctagagatacttctct agtctctggctctatgattagtaatgtaaacaaagaggaaactcttagtcatactaattcaaa aacctagataacaatctcgaagagaaccaacaccaacaaacaggtgggtttaagacca aagtgtttgtaatagcaaagagtggaaaagttttgatgccaactactccaagaaaagcaag gcatctttgaaacaacagaaagcaaaagtagtaacgacaaaaccatttgcaatcaaactt aattgggattgtgaagaaatagtgcaagaagtcaatttaggaattgatactggagtaaaaa caattggttattcagtaacatcaaaaactaaagaattgatttctggagaatttgtgttaagaac aaatattagtaaaaaaattagcgatagagcaatgtatcgaagaaataaaagaaataaacttt ggtacagagaagcaagattcttgaatagaactaaatcaaaacccaaaggttggttagcac catcagttcagcataaaattgattcgcatatcagattgattaataaaataaaatctttgattcca ataactaaagtaattattgaatcaagtcaatttgatgctcaaaagttacagaatccagatattg aaggaagtgaatatcaaaatggtcaaatgaaagatttcgagaatgtaaagatgtttgttaga caaagagataaatacacttgtcaaatctgtaagaaaaaagatgataaaatgttagatgttca ccacataattcagaggaaagatggtggaagcgatagaccagataatctgataacattaca tcaatcatgtcataagaaattccatttgggtaag	gtcaatcacctcgccctaaaggacgaggctt gagaagtgattttcaagagtaattggttgatta gagagttgaaaaatggtaaaacaacaacaag aagttattcaagagagatacatgcatacctag agatacttctctagtctctggctctatgattagt aatgtaaacaaagaggaaactcttagtcata ctaattcaaaaacttagataacaatctcgaa gagaaccaacaccaacaaacaggtgggttt aagaccaaagt
1086-1087	Ga0126373_10059781 | GENOME_ACESSION: PanSoiMetPlot_11_2_$F_3300010048 GENOME_ID: 34137 CONTIG_ID: 59780 SOURCE: JGI日付: 2019-01-27.	atgccctgccagcctcgcaaggcacgcctctgctcaaagcaggcaaggccaaagtga aaagcatggtgccttttaccatccaactgctctatgggagtagcggctacacgcaagagg tctccttgggcatcgatgctggcacacagcatatcggcgtctctgcgacaacagagcagg ccgtcttgttcgaggctgaggtctccccccgtacagatgtgactgaactgctggcaacgc gccggcaatttcgccgggccaggcgtcaccgcaagaccagatacccgcaaagcgcgctt ccccaatgtgcatctgacctatggatacctaactaagtctacccgcatcgctcaccaattgg agaagtcccacatcatggatgctcgctgtatcagtggtaacccgtgtgcgcagagtgagg gagcttcctacctcatgaggtgggtccgacgcaataaccgccaactccacaaggcgact atcaggaagaaaggacagcgacaaaaaaacactgcatccaaatacgtccagggctctc gcctcttcgactgcgtgcgctatcaggggaagccttgctttgtatttcggcagacgcagtag tggctattttgatctt	gtcaaggacccgttcccctcaaggggatgg gcttgcgtgagcaagccttgtttgactagcct tcgtctcgtcgaagactccgttggatgcgtc aggatacctacgggtgcctactctagcctgt agctctatcgctggtgattaacagttctgatg ggcaggaacggtgttgccagcagaacaag cgcactcaacattggcgaagagtaccagac tccgaaaggaggtagacgttgtgttc
1988-1089	Ga0120401_1040793 | GENOME_ACESSION: IMG_3300009431_$F_3300009431 GENOME_ID: 311717 CONTIG_ID: 40792 SOURCE: JGI日付: 2020-04-07.	atgaatggtttcgatacgcaagctactcaacccaaggtttatgtcagaaacaaaaatggta atcctttaatgccatgcaaacccgcaaaagcaagaaaactattgcgagacggtaaagcca aggtagtgtctcggtctccttttactatccaactcctctgggattgtgaggactcagttcaatc tgttaccttaggtattgacaaggggagtcacatacaacggcttagttgtgttggaaacgaac agattttaatgtcaggccaaatccatcaccggacggacatcaaaggaaaaatggacgctc gaatttggacgactaaaggtggaaaagatagcatctacaatttgataactcttgtgagattt gtcatgacagagtacatcaaaaaggcgaaagtggcaaagttaagatcaaaggcggtaa ggtagtaacaggtatggatggatttttctgataggattgctcaaaggacaatgaaaagccgc ttcgcctctccgcttcgctccgagcaaggtaaaacttaatgtaccaaaagtagaaaaaat agcctccttatcaactgtgtatggttatcagacttcagcttaccgtaagtcacttttcttgccca	tcggtagtttacataaaaccgtaaactacaaa agccgacatggagctaacagtgggcatcca gagactctatctggatgcagaagttagatag tcaccgcaaagcggggacctctacgggata tcacaccgacagatgttgttccagttttcgtct tgaaagggtgtacaccgtctttcaagacaaa ttggtcgctctgtgggaccgtattaaggta gccgaaaggtgaaggtgtgcggtctgtaaa aaaccgatctaacagccacgaggagcaaa aaactctcacattcaggaggtcataggtacg

【表２－１６９】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
		agacgcatgacattgatgcgatgttaattgccactctttatactggtgaagtgattaggtacc atcgtgac	ttatgaatggtttcgatacgcaagctactcaa cccaag
1090-1091	Ga0101770_1001685|GENOME_ACESSION:IMG_3300006674_$F_3300006674 GENOME_ID: 27981 CONTIG_ID: 1591 SOURCE: JGI日付: 2019-01-27.	gtggcagttttcgtgttagacagacacaaaaaaccgttaatgccatgtaccgagaagcgg gcaagaaagatgcttgaagccggtcgtgccgtgatacacagaatgtatccgttcacaata aggctaaaagatcgaaccgttgaggaaagctctttgcaaccgttgaggctgaagatcgat cccgggtcaaaagatacccggactagccgttatacgtgagaagagccaagaagagggga gctgtaatatggctatgcaacctcatcataaagcaggcattaaagacaagctcgattctcg cagagccatcaggcgaagcagaagaaacagaaagacaagatacagagccccacggtt cttaaacaggcataacgagaagtgcagagcttgcggcagaaacgcccaacatggaaaa cactactgcaggcaatgcaatgaggctaagaactttgtagataatgggcataggaatattt ggttgccgccttcgctaaatgctcgtgttatgcaaacgataaatacagtaaacaagctcag aaagtttatgccaataagggcaatatctatggagcttgtgagattcgatattcagcaaatgg agaatcctgatatatcgggagttgagtatcagcaaggtgatttgttaggctatgaggttaaa gaatatctgcttactaaacacaattattcctgcgcttactgtgggccagagacgatattctt gaggttgagcacgtagtgcctagaaaacccaaagcagggccaaagggcaccaacagg cttggcaatcttgtcatagcttgcagggagtgtaacatggccaaaggtaatctacaacccgc aggagtggcttgaaatattgaagaagtcgagtagcaagaaagatcagactagagctaag aatttagctaacatcctgaaagtggtaaaacgaccactccccgatcctgccatgatgaatg ccacacgatggaaacttttcgagttattgaagagcactggtctcccattagaatgcggttca ggtggaaggacgaagaaacaaaggatagatcatggcctaccgaaggcatcatcagaca agaaagaggtctatcactactacgatgcttgctgtgtggggacaagcacaccggacaga ctggactttaagacaagttacgctgagatgtggtccgcaattggtagaggaacaaggcag atgtgtttccctgacaaatatgggtttccgagcaagcatcggcagaggcacaagcaatact ttggtttccagactggtgacattgtaagagctatgaaacctaaaggcaaggatgcaggag agcatatgggtagagttacagttagagtatctggtagtttcgacataagaaaccacaaggg ggagattgtttgccatagcgtaaattataagtactgcaagttgattatgaagggcgatgggt acggatacggcaaaacttaaggggataa	ttcaactaacctttaaccactaacgcgcaaa agttgtaggccaactaggcccgaaaggge aggcgaaaccagcctaaacccgaaacttag ggctacgttatcctggtcatgacaccttggaa tgcttctccagttccaagtctgtcgctcaac gttaaacagatgattgtagcgaagtcagtgc gttgagcgtaaaaagccaggataacattgg cgaggagagactcacgaaagtgagcgtta caagtcccgtaagggaatttttaaggagcgt gttaaagtggca
1092-1093	Ga0114977_10001865|GENOME_ACESSION:S_130805_MF_Meta_2_$F_3300009158 GENOME_ID: 35224 CONTIG_ID: 1864 SOURCE: JGI日付: 2019-01-27.	atgaacagagttttgttttagatacaaataaacaaccactagctccttgcactccagcacg ggctagacagttgttagataacaataaggctgccgcctatcgatataatccattcacgatta tattgcatagagaagtagaattagatgtacaagatatctattctatcaatttagacccaggtg cagtgactaccggattagctattatcggccatttccctaaacaaggtgatgttgtgatttttgg tgcagaaattacccataaatctaaagctattaaagctaaattatatgcccgtagcggttttcg cgccggaagacgtagccgattacgttatagaaaaccaagatttgataacagaaccagac cagaaggatggttgccaccatctcttgaatcacgggttaattgcattacccatttgttaataa atttaaacagttattatctaatgctaatatgtgcaatattgaattgcccaaattcgatacacaaa aaatgaataatcccaatatcaaaaattatcaatacccaacaaggtgttatgaaagatttttgata atacaaaagattatttaatccatagagatggcgaatcttgtttctattgtggtgctactgatact aaattatttaaagaacatgttgcgcctcgcgcaattggtggtaattcggttaataatctggttt tatcatgcatagcttgcaatacccaaaaaatctaataaaccagttgatgaattcttatcagata aaccagaagttttagataaattgaaaaataagaatgtccctcagtgggcggctgccgccat gaactcaatgcgaaatcgtttgatatcagatattactaaattaaatattgaaattggggtttac tccggataccaaaccagttatataatagaaatatgttgggttatatcaaagaacattggattgat gcagcttgtgttggtgaccatgttcaggtacatatccctcataatatgatacctgtgaaaatt aaagctatcggcaaaggctctcggcgcgtagtgaataacgacaaatatggattcccatgc atcaataaaaaaactggtgaacaacaagccgctggaaatataaaacgcatccatggatttt caacaggagattttgtacacctatccgccaccggaaaatataccggtgaatataaaggac gaatagcagctatttctaaacgagggattttagcatttaaactaaaaatatccaattccaacaa ttgttaaaggcgtacctaaaatgcaaaatatgatttatagcaattataaaaatttccgattaat acaacatggggatagttatgaatacattaa	gatgcaataataagttttgttaggatggttttta aactatcttaatgttcaaccagactaagttatt agatttatctaataactacgttatgaagaaaa gttaaagacttacctatgggtgcttctccagc ccgtagctctaagagtacagaactaaacag gggctaaatcgatggcaacagtgggtgtac atgaacttatttataagtttgtcgaggagagc agtactaggtgggagaccacatttttatatag gaaaaatatgaacaga
1094-1095	Ga0137384_10058259|GENOME_ACESSION:SagtaG_31_$F_3300012357 GENOME_ID: 35418 CONTIG_ID: 58257 SOURCE: JGI日付: 2019-01-27.	atgtcacgcctgttgattgtggatgcccaacggcgtccgttgatgccttgcacgcccgcgc gtgcgcgcctgctcttaaggcagcggaaagctacagtgctgcgcaggtttccattcgtctt gattttgaaggaagcgaaacaggaaccagtcggtcacccccctacggctcaaacttgatcc aggctcgaagacgaccgggctggctgtggtcaacgatgcttctggcgaagtcgtctggg cagcggaaatcacgcatcgcggggatcaggtgcagaaaaacctgctgactcgccgaag tgtgcgtcgccgccgtcgccagagacatacgagatatcgccaagcgcgctggctcaatc gtcgtcgtcccaaagggtggcttccaccttccctgcgttcacagatacaaaatgtgctcac ctggtcgtacggctctcgcgctttttgtcccattggcgcgatctcgttcgagctggttcggtt tgacatgcaactgctccagaatctctcgatcgagcgcatacactatcagcgcgggacgct ttgggcacggaagtccgccagtacctcctcgccaaatgggagcatcggtgtgcctattg tactgcgactggattacccctggagatcgaccacgtggttccacggagtcacggaggca gcgaccgtgtggctaatctggtcattgcctgccgggcgtgtaacctggccaaggggac aagctc	gtcagcgaccccagcgctgaacgcgcggg gcttgcacatgtgcaagccccgaagctgac cagccccctccttgccaggcaaggaggag ccgttaggagagaaagcataggcaccggc gagtgacttttccagctcgccgctctgcgatt gcacattaaacagcgtcatgggttcaaaac gcagtgtgtgcaatgtatgaaacctttccata actgggcgaggaaaacttaccgttgacgtt ttccgggcagccggcaacgccaacgcgcc gcctcataacgaggcacgtttggagggagt atgtcacgc
1096-1097	rank12_10070934|GENOME_ACESSION:IMG_3300001484_$F_3	atgatgaacgaagcagtttacatcatcggtatttaacggtaaacctaaaatgccttgtttcag aaaaggcagaatcaggcatctgttaaaagaacacaaagcaaagtgggtgaagaattcag tcttacctactctgcaactcttgtacgaacaagactgtgtctacactcaagatgtaaatcttg	gtcaccaaccggctaagctaaagacttagc ggcttggctcctcaacgaatcaaagctgatg gtgactagcctaagtgaaagagcatatgctc

【表２－１７０】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
	300001484 GENOME_ID: 27520 CONTIG_ID: 2351 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	gtttagatgagggtgccaatcacatcggtgtggctgcaacttcacacgggaaagagattct gtctcttgaacttgaaatccgaagcagtgacatcaagaaatgtaaagatgagcaaagaac aaacagaagagacagacgtaacaggaaaacccgttacagaaagccgagattcaataat cgggttgcatcgaagaaagaaggatggctgtctccaacagccagacacagagaagaca ctcacgtaaatctcgtgaagtatattcatcgtattcttccaatcagttgtcagacttcgaaga aggcagatttgatacccaaatgatagaaaacccggaaatcagcggcactgactatcagc acggaaagatgtatgagcatgagaacttcaaagagttcgttcgctacagagacaactata cgtgtgctatctgccacacaaggggaaaggtgatgtgcatcatatcatacccggtctcaa aaggaggcactaaccgtgccgacaacggtgttttcctctgcaagaaatgtcacgaagattt acataagggaaagtcaaattaccagagaatatcaatcttgctgcaaagaatctaaagaat ctgaaagatgcagcagcaatgaacactatgtcaaaacgactcatcaaaagaatgtgtgag acatttcccaatgttatcacacgacggacgtttggttctatgactaaagcgaagaggtttaa atacaatatcaaaaagtcacatgcggcagatgcgcgtgtgataagcggccagccagaag cgacaccgctcggatacacatactgcttgaaacaatttgagacgccataacagacagatg cacgagcatcagccgagaatcagaaaggcacacgacgggaaacccggcatggcaag agcaagaagacggaaattgggatatgttcgaagagagtgtaaggaaatcaaatctgttttc ggtttcacaaaacgaagcatcgtttgtatgaaggaaagaaatggatgataactggtctaa gacagaccgggttctttttcttggtaaatataaaagacacaaaaagagaaaataaatttcaatc aaatatacaaaactcaaacttataaaacctcaatataaatcaattgtaatagatgatatcaga agattataa	tcgaactacgttactggcgaatacataggta ccaagggatgttcgtcctagtcccttgctcta cgtctgggtattaaacagtcctgtccggtag ggacagtgtattcagaatataaccgctgga taacattggcgaagggcatctacagagaca gtagtctctgacttacagatttaatctgttatttt aaaaaattaattaaacaaatgatgaacgaag ca
1098-1099	Ga0116142_10030893 | GENOME_ACESSION: AD_UKC033_MetaG_2_ $F_3300009685 GENOME_ID: 21279 CONTIG_ID: 30892 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgaaaatggtgtttgtggtagataagaataaaagacctttaaatatgtgtcattctgcaaag gcaaggaagttattgtctgataacaaagctgtagtaatttcttattatccttttgttatccggtta aagaaagaagttaatactcctatagtagcagattatcaaatataaaatagatcccggtgcaa aatggacaggtttggcaatattgcagaatgaagttaatgttaactttttaggagtatttaaaac ataaggcatttgaggtagtggataagttaaaatccagaagctctttaaggcatgggagga gaagcagaaaaacaagatacaggcaaccgagatttgatatcgtggaaacgctagaaa attaggtagaataatgccttctttaagatcaaggtttgataatattacaaattggattaagaag ttacagaagttctgcctatagggagaaattgtttatgaaaatgttaaatttgatactcagttatt ggaaaatcctgacatagtcggaactgaatatcagagaggagagttatgtggatttgagata attgaatacttacgagagaaaacgggctttaaatgtgcttattgtggaaaggggggaatga aggaaaaattagaagtggagcatatttatcccaagaagcaggaatggaagcaatagata agtaatttaaccttggcttgccataagtgcaatcaaaagaaaggaaatatgaccgctaaag aatttggtaaacctgaagttcaaggtaatgctaaaaaaccctttaaaagatacagcaatggta aatagttctcgtaaaagaatgtatgaagaa	ttcgaaaactactattcacaaattcgagagtg aaaactctcactatgtaaccagccataagtc gagtgactacgttagaaatgttatgacaccta cggatacttcctcagttcgtagcaactgtcaa gtattattaagtgaggtcttgattgagactaca gtatatatatttatgtaagcatacctaacattgg cgaggggagatatttcgaaagaagtacgtta cctgttgatataaataaacaacagagattatct gaaaagataaggagtaaatgaaaatg
1100-1101	Ga0180432_10045612 | GENOME_ACESSION: SS_ome_17_$F_3300017989 GENOME_ID: 35199 CONTIG_ID: 45611 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgcagaagttattagcaaagtttgagaacgtaccagagaatgcttctctagttctctgctct acaagttctgatttaaacagagaggacactctcagtgatcagaacatacaactgactaata acactcccgaagagaatcattcccaacgtacagggaggtcattaaaaccatttgtgtacgt attatctaaacaaggcaaacctttgatgccttgttctcaagccaaatctcaagaatgttaaa aggaggaaaagcacatgttataaaaagaactccgttcactatccaattgaattttgaatgtg caaacagaattcaaccaataactttgtggaatagacccctggttattctcatattggattcagtt gcactactgataacaaagaactcttatcaggaacagttgaacttgataacaatatgaaatca agacttgatgacagacgaatgtaccgtagaaatagaagaaacagactatggtacagaaa accaaggtttaacaatagacatctacaaagaaaaaaggatggtttgcaccatccattcaa agaaaacttaacactcatgttaatcttgttaaaaaactaaaacaaatttctcccaatatacaaag ataatagtggaagcagcaaactttgacattcagaaaattaacgatccaaacataaaggga gaacaatatcaacaaggttctttgtttggatatgagaacttaaaagcatatttaattcacaga gaacaggggaagtgtcaactatgtgggaaagaatacaataatggttggcatgttcaccac atcattccaagaaatgatggtggaacagacaaaccagacaattgtgcactccttcatgata aatgtcataagaaactgcacaagcagaagttattttcttcattgaagaaagccaaacagttc aaagcagagaccttttatgtccatggttagatggagactaacagaagagttaaagaagata atttctgatatttaatgtgacatttggatatataacaaagatgaagaaggcatgagaacaatata gagaaaacacattcaaatgatgcatttattatatcgggaggaagtgaacagggcagatgtt tgtctgatataatagttcaaaagagggagaataacaggagtttgcagaagaacagaaagg ggttcaaggtttctgttaggaaagagagatataagattcagtccaaagatttggttaaaata gaagggaagtgggaagagacaaaggggacacattgcaagggaaagagaataatggtt aatgggaaatctattagtattaagaaagtagaagagatatataatgtagggagtttaatatg gagggcggcaattcctccccctgcctaaaggcaggggtctccttgtcgcaagaggatga	gtcaatcacccaaagctgaagcaagcagtg ggcttaacccgtgagggataagagcaattg gttgattagggagcaataaaagaaattaaaa gcaaaatttatgcagcagttagaaaagagag atacatacacacctacggatgcttcacaagt ccgtagcaactgtgattcattattaaacagag aggaaactctcagtgtaatggatttaaaaacc

【表２－１７１】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
		ttttaaataagaaaatcgaaaaaggatggctaccaccatcaattcatagaaaatatgatactcatttaaatctaatttaatcggattaagtatctttttaccaatataaataggtagttattgaagttggtaattttgatattcaaaagatagaaaatcctgacattaatggaattgaatatcaacaaggcaataagtttggttatcaaaatacaagggctttcttaatgttcagagaaaaaggattgtgccaattatgtggtaaatcatttacgaaaggaaatacagcccacgttcatcattgcaagcaaagaaaagattctggttctaatttcggttaagaatttagttatattacataaaaaatgtcatgagagattacacaaaaagggttaaaattaaagactccgaagtcttataaagatgcttctttcatgaatatcatgaaaaataggtttgtcaaagatattcctgatgttgaatttaacttttcggttatataacttttataaatagagtaggcttagacttagaaaagactcattataatgacgcttttgtaattggtgatggttcagttcaagacagaattaagccaatagaaattatacagaaacaaataaataaatgaggacacttcaaatttaatagaaagcatttttaagcctgccattaggaaacaaagatactcaataaggccaaaagacttggtatttgtaaatggtaaaattcattctgttattggcacacattgtaaaggtcgtagtataatattagaaaatataaaataaataatcagaaatcaatatcgttgtgtaaaatagaaaaggtgtatcacttttggtagtttagcaataagataa	tcttctaacaatcccgaagtgaatttacctgtccatagcaggggcttagagccactaat
1104-1105	Ga0163148_10007436 | GENOME_ACESSION: OliLakLV19MP7P2_2_$F_3300020203 GENOME_ID: 33724 CONTIG_ID: 7435 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgtctaaccaaatttttcgttctagatgccaacaaaaagccttttaaccccttgccgccctattacggcaagaaaattgttagaagccaataaagccaaggtatttagacagttcccattcacaatcatgctcaaaaaggaagttactgccacacccggaaccgattgagttaaagcttgacccaggttccaaagtaacgggcatagccctttaagcaaggaaacaaagtcatctgggtgcggaattaacccaccggggcggcgcaatcaaagcaagcttagagtctagacgttcccttcgtcggggacgtagaaaccgtcacacccgttatcgtcaagctcgatttcctgaatcggactcgttcaaaaggttggttagctcctagcctcatgcaccgggttcggactactgaaacttgggtcaagaaattgattaagtttgcgcctatcggctcaatcgttcaagagttagttcgctttgatttgcagcaggttgagaacccggaagtcacaggtgttgagtaccagcaaggcgaactagctggctacgaagtcagagaatatctacttaacaagtgggacagaaaatgcacctactgttctgttgagaacgttccgctacagattgagcatatttcaacccaaagctaagggcggttccaatagaatctctaacctgtgcttggcttgtgagaaatgcaatcaaaaaaaggggactcaggatgtcaaagactttttggctaagaagtccgaccttttgaagcagatcttggctcaagctaaacgccctttgaaggatgctgccgctgtgaatttctacccgttgggctttgttcaacaccctaaaagaaacgggtctacctgtttctactggtagtgggggactaaccaagttcaaccgaacccgcttaggtttgcctaaaactcattggctggacgcagcttgtgtgggacaggttgagacattggaagtattaaccatccagcccttgctaattaaggcaacgggtcacggttctaggcagatgtgtaggacagacaacgtttggtttttccttcccggtatgtgcctaggttaaagtttgtgcaaggtttccagactggcgacatcgtgaaagcggtggtcacgaaaggaaagaacattggcacccatgttggtagggtggcagtgaggacaagaggatcttcaatatctcatccgctctgggtttgattcagggcatcagtcacaaatactgcaaaaccattcacaaaaaggatggctacggttacggattttaa	gtcagatacccagccctaaaggactgagcttgcagactgcccgactctagcgagcgggtataaaccaagctaatctgaccagcctaagcctttaactggctacgttttttgagtcacgacaccggcgaatgcgaagctagttccctgccttgtcgttgaaagttaaacagtcttaaggtcactgagacagtgctttcagcctaacaagctcttaaaacagtggcgaagctaacttaacgtgaaaacagtagagacaaaaccatgtctaaccaa
1106-1107	Ga0272448_1029175 | GENOME_ACESSION: YNPCB0191_2_$F_3300031463 GENOME_ID: 281650 CONTIG_ID: 29174 SOURCE: JGI 日付: 2019-06-13.	atgaattacgttccggtcatctccagtaccggtaagcccctgatgccctgccacccggccagggcacgggagctcgttcgcagggggccgggcagtacgcaggttccggaaagggttttctacatccagcttctcgaccgcagcgagggggcaaacccagcacgtgatatgcggtatcgacccaggttccaaaaggggaaggattcacgatcaaggacacaaagcgcacgttcctgaacttattggcggatacggttacccacgttaaggaggctgtagctatcaggagaaagatgcggcggagcaggaggtacaggaagacccccctgtaggaagcctcgggctaacaggagatgtggcggaattccgccttccattctggctaggtgggttggaagcttaggttgtctaggttttatgctcccctgtacctatcgacctgttcgtggtcgaggacatcaaggcaaggcttcgcaagggggcagaagaggtggaacgtctccttctccccccctccagataggaaggaatggttttactgggaactccgcaagctcgccccggtgacccctcgttaaggggtacgagaccgctcaaatgcgggaggagctagggttgcgcaagtcctcccggaaggacgaggagagtttctggtcccactgtgtggactcctgggtcttggcagcatccgccgtggtggatcggttccagaagacacctggatcgtccggatcgcccccttgcggtttcgtaggcgatccctgcatctgcggcagtcagctaaaggtagtgtacgcaggcggcatggcgggacagtcagcttggggctccggcgggggcacgcaggtgctccacccgcgcttcgggttctgctatgtcggcgggtatatggggacccgccttagcctacacgcggtgcgagatggcggcggctgactcgaggggcccgccaggaggatctgacggtgctcgcaccttgctcttggagggtgtgggtgccggagaaaagggtgaaaggaggtacatttctatgagaatacgagtgacttcaccggacacttgtgtgaggttgaatcttccgggggggattcaaattcataacggctga	cttgaagaccgagatgtctcgggtatatgtgttgtggaagtggggaatcctgagcgaggggaggaccacttgcacaatgttaacggatgcccgagacttttgccaactatgttttggatgaatgtcaagtacccggactgaagtccgggggcttgtgaggagtagcggaaatgccgaccgcgaaaccgcaagacaccgtgcaagcggtgggaaaaactagccctggccgagcaaccggacccagtaatg
1108-1109	Ga0224414_10007183 | GENOME_ACESSION: GoaFecdilinmedia_$F_3300029705 GENOME_ID: 280326 CONTIG_ID: 7182 SOURCE: JGI 日付: 2019-06-13.	atgcaaagctgcgtatttgtgatgagcaaagatggtgaacggctcatgccgacaaagcgatctggccgagttcgccatttattaagagatggaaaggcaaagatcataaaccacagaccgttcaccatacaactggtatatgaggtcagtacatatacccaacctatggagttgtgtcaggatacagggtatcagcacatagggaatctcactgaagtcagaagcgcacgaatatgtgagtgaagaacgaatcctgctgaaagacgaaaaacagcgtcatgatgatcagcgaagatacaggcgagacaggaggaaccggcttcggtacagggcagtgcgcttcagcaactgcaaacggcgggaagatggctggcgccgagcctgcagcacaaagcagatgcgcatgtgaacgagatcatcagatatgcggcagcagctccgataacggatatatacatggaactgggagaattgatccggcactgctgaaagcgctgggcaaaggagagccggtcccggagggatccgattaccagcatggcgatctctacgggcaggaaactctgcggaaagcggtctttcaaagagatgggtacaaatgctgtatatgcggaagaggagtggagaagagggcgatactgcatatgcgtcatagcagggcttagagccactaat	gtcagataccgagccctaaaggactgagcttgcagactgcccgactctagcgagcgggtataaaccaagctaatctgaccagcctaagcctttaactggctacgttttttgagtcacgacaccggcgaatgcgaagctagttccctgccttgtcgttgaaagttaaacagtcttaaggtcactgagacagtgctttcagcctaacaagctcttaaaacagtggcgaagctaacttaacgtgaaaacagtagagacaaaaccatgtctaaccaa

10

20

30

40

50

【表２－１７２】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
		atcatgcgctgttctggaaaggtcggcacggcagtcagatcgatgagcttgccactgtat gcgagaaatgccatacatccgcgaaccataagaaaggcggattgctatgggatacga gccaaaacggtttgcaagtcttgagaatgcgacttttatgaacaccgtccgatggaatatct acaacagagtaaaaaagcagttggaagatatcaatgtccatataacatacggtgcaaaga catcaacagagcgaaaactgctgaatatggaaaagagccactgcaatgacgcatattgc atgggtaactacagaccggaggacagagcagagcagcagacatttcagaaagtgcgg aggaacaaccggatcctgagcaaattctatgacgcgagaatagtggatatacgcgatgg gaagataaagagcggatcggagttaggaagtgagcggacaaaccgcagggaatcgag gagcagcgataaaagtctgaggcaatacagagggactaagttactaaggcagggtg tccgaaagaacgcagcactatcagataagaccgggagacattctgctgtggaaaaacac gccatataaggcaacaggagtgcattgtaacggaacaagggtgctcctgcaaaacaaaa agagtgtctcattaaaacaaataacaatacaaaaacatatagggaggatggcagtttctcca cgcctga	
1110-1111	Ga0182027_10069116 | GENOME_ACESSION: 712metIlAssembly_$F_3 300014839 GENOME_ID: 21119 CONTIG_ID: 69115 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgaaagtctttgtaattagtaagagcggtaagccactaatgccaacttgtccggcaattgc aagatttgttattaaaaacaggtaaggataagtgtattagggtaacaccatttacaattaagat gttggttgagacaacggagtatactcaaccagttgaagcgggaatggatacggcgggga aaattatgggttgtgccgctaaaacaaatggagaagtagtttatatgtcagaagttattttga gggatgatattcataggaagatggtacaaaggaaaatgtatcgtagccatagacgatata aaaagactcgttatcgtcccatgagatatagtaaccgtatatctgcaaaaacaaaaggacg aatggctccaagcattaagtctaaggttgattctcatttgagagagaagagttttatggaatc aatattgcctaatgtaaaatggacaatagagattgctaagtttgatttgcagaagataaataa tcctgacattaagggaagagaatatcaaaatggtccgatgaaagattattataatattaatg cttatgtgttgaatagggataattataaatgtcaaaaatgtaagggaaaaacaaggacaat agattgcacgtacatcatattatatggagaagtattggtggaacggatgggccaagtaata gaataactctttgtaaaacctgtcatgatcgattgcataatggagaatttgatataaaaggga gtaaatcaaaatctaaatatgcgtctgaggtgtcaatgataagttctcaattgcagaagtattt tggggaacataaagaaacatttggatatgagactaaatataaaagagaacaaattttagga ttgcagaaagaacattattttgatgcggttgctatttgttgtaatgataatgaaaaagtaaaag taagtaatgttgtttatattaagagacatgtttctgctggggattatagacagacgaatggca agagaagtgaaaagaaaattcctacgggtaaattgtttggattgagaaaatatgatttgatt aaaactaaaaaaggaattgggtggatttcgggcaaaagaagtgaaggatttttgaattatc tgagataaatggaaattcaatatgtcatgctattaatataaaaaaatataataaacgtatttct gcgagatcgaccacattggtttctatggtaaattcaaacagataa	atcgtctaccattatcctaattcgttagaataat ccttlcggggtaagacgatcagaccactaat tggattcgttgattagtagccgttatctaacat gtagaaaccttcagatgccgtcccagttgga agctctttcgtggctctgtaaacagttctaag gtaaggaacagtcaaccacagcgtgaaggt tagataacaggtcgagggaaggtcggattc tggtattatccaaaatatcagatacgcataact ccaagttgttggaaggatataagatgaaa
1112-1113	Ga0307430_1002475 | GENOME_ACESSION: SalMarWE160130MG_2 _$F_3300031337 GENOME_ID: 280957 CONTIG_ID: 2474 SOURCE: JGI日付: 2019-06-13.	atgaaggtctttgtactcaacaagcacggggaaccgctgatgcccacgacgccacgaaa ggcccgtctgctgctgaagcagggcaaggccaaagttgccggcagggagccgttcacc attcagcttttgcacggatcgagcggctacaagcagccggtcaccctcggcgtcgacgg gggctatgcaaccatcggatactctgccctgacggagagagaagaactcatcggcggg caggtgcacctcctggccggggtgtcacagcggatcacggagcgaaagatgtaccgca agctgaggcgcaggcgaaagcgataccgtgccccccggttcgacaaccggcgtaagc cggagggctggctggccccgtcggtgcagcacaaactggacgcccacttgaaattgatc acacgcgtccgctcgatccttccagtaacacgggtgatcattgaagtcgcgaatttcgata tccagcagatcaagagaccggacatttcgggggtcgagtaccagcagggagaacagg cggggttctggaacgtgcgggagtacatcttgcacagggacgggcacgaatgccagaa ccccgagtgcaccaagaagagcgttgtgctcaagacgcaccacctggggtattggaag aacgactacagtgacaggccggacaacctgatcacgctttgtaccgagtgtcacacgca agacaaccaccggccgggagggcttctctacggatgggaaccgagagtcaggcccttc aaagctgagacgttcatgacgacggtgagatggcgcttgatcgatgcagtcggagcgga ggcgacgtatgggtacctcacgaagagcaagcggatcgcgctaaagctggagaagag ccaccacaacgacgcgttcgtgatcgcgggcggggcggaccaaacgcgggcggagg cggcggatttcgaagagatcaagaatcacgcccgtgcgcgctccaggttctacgatgcg atctacgtcgacacacgtacgggagagaaggcatacgggaaggagctccactgcggc agaacgacgcggaacaggaacctgagcgggaaaacctgagaaagtatcgggggca gaaggtacgaaaggcagagtctctatcaggcgcaacgactatccgatccgtcccaga gatatcgtgttgtgcgacggggagaaacacgtcgtgaagggaatgtgcagctatgggaa acaggttgagctgtatgtgcctgatggcaagccacggtacgtcgctacgagcaaggccg tgccgctgagaaagaggaggggttatgcgctgtcgtttga	gtcagcaacccgcccccgaaggggttag gcttgcgggagatacttgcaagccccggctg atcagcctcagccaccagccttcgggctgat ggggctacgttcattgcgaatacataggcac tttgggatattgccaagtcccaaacactgcg ggccaagattaaacatcgctgagggtaggc gaagtgttttggccgacaaaccgctttgaac attggcgatggcaaccactcccacaaggga ggcaagcttcttgttagcttgcacactatcag gagcacgacgatgaag
1114-1115	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: scaffold32196_3, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: ULVP01.1 GENOME_ID: 15549 CONTIG_ID: 49215	atggcagtatgtgttttaagtgcaaacggtgaacggctgatgccgaccgaaaattacggc aaagtgcgccatctgctgaaagatggccgcgccgtgattgcgaagcgaaacccattcac catccagctgacctacgatacccagtacctatacccagcccatcgaaatgtgcgttggcac cggctatgagcatatcggcgtcagcattaagacgaaggcaaaagaggtcgtatcgcagc aatatgatttgctcacgaatgagcgctcccgccatgacgactgccgagcgtaccgccgg acgcgcagaaaccgcctgcggtatcgggctgcacggttcaataaccgtgtatccagcaa aaagcccggttggattgctccgtcctggataacaaggtggagcgacacctggatattat ctcccgctatctgtctgtcatgcctgtcaaggatgtctttatcaaggccgcgacatacgata cacagctccttgcggcgctggaggcagggagcctgtcccgcaggcgcaaggactatca	gtgcgtaccatcaaacccggtttatccttggc gatgtggaccacagtaacgccgaatgagc ggcaagtgctgatttacctttttggtttgtcattt gaatattaccatttctgtattcgttgatgcccc cgccaaatgacaggtagctataccatggctg ggactacatcaataagcgtgtcggttgacgt ccccccaccaaatgacaggcagctatacccaa gaagcatctcacacattaaattagttcggttg acgtcccccaccaaatgacaggcagctata

【表２－１７３】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
	SOURCE: WGS日付: 2019-01-27.	gcatgggccgcagtacggccacgatacgctgcgggaagctgtctttgaacgggaccac tatacctgtgtgtattgcaagagaggtctgaaagacggcgctatccttcatgtccatcacgc ctactactggaagggtctgcatgggaacagcatgagggagcttgcgacctgctgcgaga agtgcaacacacctgccaatcacaaggagggcgggaagctgtgggcttcgataagcc tctgcggaaatataccggcgaagcgtttatgaatagcgtgcgctggattctctatcagcgt gcgatggctcgcttccagggtgctgcggaagtacacatgacctatggcgtcatctccaag cgtgttcgcaccaacctcggcctcccgtattcctgcgctacggatgcctactgcatgggc gagctgcgtccggaagccagatgcgaaacagaggtcttccagaaatacaggcga	cctgacccccccatgtaaacctgcgatgata atgttgacgtcccccaccaaatgacaggca actatacctgacggtgaatgcctttacctgt gccaccgttgacgtcccccaccaaatgaca ggcaactatacccggctgcgaaagggaaa agaaa
1116-1117	Ga0190313_1000813 | GENOME_ACESSION: 4870071011_MG_2_$F_3300022188 GENOME_ID: 20967 CONTIG_ID: 812 SOURCE: JGI日付: 2019-01-27.	atgatcgtatttgtagtagattcacgcaacaatattggtcatcccacacgcaagtgtgacat gatcagacgattattaaaacgtggcaaagccaaagttttaaaaggcggactcaagtcagg tcagcctatattagtacaaatattcaagaagtttgataagtcaaaaacaatcgattgcgaatt cagagtcggaatagatcctggatacaaacatatcggttattgtgtttacaagatatatagtaa caaagttataaagttgttttcaggcgaacttgaaactagaacatcagatgttaaagacgggt tagatactcgtcgaatgtatagaaataatcgacgggcaatcatagaaagaataataaac gcaaattcaaggtggctaaatttaaacatccaatttggaagaatcgacgcaagcacaaatt tcaaccgacacattggcatttgattaattcacacagcaatctattaggttggatttttgataga atacccattagatcaaagtaagttacatgttgaatataataagtttgatttgcataagataattaa accgaatatttcgtaattggcaatatgcaaaaggtacacaatatggtttcgagaatactaaac tatatgttcgaaatcgagatatattatcaatgtcagatatgtaaacagtatattggtcgattacc aaacgaagtacaccatatagtttggaaatcaaatggaggatcagacagtccacttaatttta atattacttttgttcggaatgtcataaaaaagttcacgcttgtaaaatagtatgtcctactaaatc aggatcagtcaataaatatcgtgatgctggtgtattgaattcatgtatgaagcatatgtttgct gaatatgaaagtattatacccaacgcaagatacatatggatatattacaaatgctgtccggaa gcaatgggattagaaaagacccatgcaaacgatgctagtgtaatagcaatatgtgattc gaatggctttatggaagagcttagacaatatactcaatggtcggatgaagatgtaactatca attttaaacagtatagaagacatgttcgtaattgggtacaacgatatgaagatcgaaaatatt atattgatggttttaaaaatcctagaaaagcgtttgcgtggaatcgtaatcgtcgatctgggc aagctaagaacaagtgtagtttagtagaattaaaacaaaaattaatatctaaaaatgcattaa ataaagttcagattattgctaaacctggtggaagagttatgaaacaaagtgaaaagaagat gacatttcgtcgtggtgatataattcgttgttcgaaaggaactgcaactgtgcaatattatga gcttgggcataaagtaattaatactgttcaattatgcaaaattaaacaaaaatattgtaccaa aatattaaacaatagcggaatgtgtgtaatttag	gtcaagaaccgccgcttgaaagcggcggc ttgaaatgaggtatcaccgaccgcgcgcg gcgaacgtgcgcgggagttttgactagggg gcatcatccgatgcagacgctccgcagggc tacaagaacgtccgactgcttcacgaggcc ggacccctcgctagaaccctcaatagcac ggtacgtttcggcgcacctacgcccggcgg gcaccccgacgcgagaagacatccgaaa ggatggttgtatgtcaacgattagtcattca
1120-1121	Ga0137383_10000411 | GENOME_ACESSION: SagtaG_26_$F_3300012199 GENOME_ID: 35413 CONTIG_ID: 410 SOURCE: JGI日付: 2019-01-27.	atggtgttcgttttggacagacacaagaagccgttgatgccctgtaccccaggcgggcg cgactcttgctcgcgcgccggcgggcggtggttcatcggatcaggccgtttgtcatccgtt tgcgagaccgacgcacccaggacagcgtgctacaagagagcgtgctcaaaattgaccc tggcagcagaaccagcggcatgaccctggtgcgggcagaagagacgccagcgggag aggtgcatcatgcgctcttttgctccgaagtgcagcatcgaggagagctcgtccatcgag gcaagcagacccaaagcaatgcccgacggcgtagacgcagtgccactctgcgtcacc gcgcgccacgcttcgacaaccgggctgttgccaaagggtggctgccgccctcgatgtg ctcccgtgtgggtaacatcctcacctgggccaggcgatacagccgatgggtgcccgtcg gcacctggacgggaggacgaacgcggtggaaccgggcgcgcttgggcatcgcgaaa acgcatgccaacgacgcgttgtgcgtgggagagatcgcggcgtcaagctcttgaggct gaagacgctccggatcaaggcaacaggccgaggcgagcattgtcgcaccaactggac agcagaaggcttcccgcgcggctacaagatgcgtcagaagcaggtgcgggggctttaag accggcgacttggtgcgagcggaggtgccagagccgctcacgacggcaggtatccac ctgggtcgtgtggccgtgcgggcttctggctcgttccgcgtgggcaaagtggacgggat ccacgcgcgttatggtgtcctggtacagagggcagatgggtatgagtacgaatggaccg	gtcaacgaccccagcgctgaagcgcgggg cttgcaggatcttcccgcaggcccgtcgttg tccagcctgagttcctgatcccgcaggtagg gagacgagggaactccgttcgtccggtcag gacacccaggaacgcctcctcaattcctgg ccctgtcgtccagcattaaaagcccgttcgg ggtgtcgggcggtgtgctggacaagagca agccggaggaacattggcgagaggagctg cctgggaacgccgtcccaggcgcgtcaga cagcccgtaagggtcccgaaagggaac agaaaggcttcaacagtcatg

【表２－１７４】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
		agcagcagaacaggaggctgttccccacccctgccccaaggaaaggaacgcctgcttc ctcccatctttgaaaagtggggcatccgcaggcggggattggtga	
1122-1123	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_181_length_41557_cov_9.331606, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: USVZ01.1 GENOME_ID: 16979 CONTIG_ID: 180 SOURCE: WGS 日付: 2019－01－27.	ttgagagtatttgttttaaacaaacgagggcaaccgttgatgccgtgctcaccggcaaaag caaggctgcttctcaaagagaagaaagcaatcgtcaaaagacgcacgccttttacgattc aacttacgatcgcaacgggcgaagcaaggcagcctgtaacgcttggcgtggattccggc tacaagcacattggtctttcggccacaaccgaaaaggccgaactctatgcctcggaagtc gaactgcgtcaagacatcacggatcttttgtctgcccgtcttgctttgccgccgctctcgccg cagccgcaagacgcgctaccgtgcgcctcgtttcgacaaccgggtggcaagcaagcgc gaaggctggcttgctccttctgtggaaaaccgcatttgcggcgcacatgtcgcgtgtagaa gcggtcatgcaggtcttgccggtgactgccataaccgtcgaaacagcggcgtttgacac gcaactgctgaagaacccggacattgccggagaggcgtaccaacaaggcgaacagct cggattttggaacgtgcgggaatacgtgcttttccgggacggacacgtttgtcagcactgc cgcgggaagtccaaagatccgatactcaatgttcaccacattgagagccgacggaccgg gggcgatgcgccgaacaatctcatcacgctgtgcgagacctgtcacaaggctttccatcg aggggaaatcgaactcaaagtcaggcgaggaaagtcgttcaaagcggaaaccttcatg ggcatcatgcgttggacgctctttgagcgtttgaaaaaggctcacccggaactcagagttc gcaacacctacggttatctcacaaagcacaagcgcatctcacacggaatcgcaaagagc cactgtgcagacgcgtactgcattgccggacaaccttggtgcaaagcgactggaggggctttttctttcaaaagcaaacccga	gtcaactaccccgctctaaagagcgaggctt gataaaagccttggttgactagcctcagacc gccccaaaaggcgggctacgttggttggga atgcataggcaccgcgggatgtcaatcctа gtcccgcgctctgcggttcgcggttaaaagc tctgagaggtaggagcggtgccgtgaaca ggtaaaccccttccaacattggcgaagaattt caaccggtcgcaagacgaggagtcaaat cttgaga
1124-1125	contig_3041208 | GENOME_ACESSION: mgm4547164.3 GENOME_ID: 237431 CONTIG_ID: 335256 SOURCE: MG-RAST 日付: 2019-01-27.	atgaaaccagtatatgttgtaggttataacggccaagggcttatgcctacgaccccaagga aggcaagaaaactagtggaatcaggaagagctgtagtgctttttaagactccgtacacaat caaacttctgtataaaacaggagttaatactcagcccacattcgaaggaacagatacggg aagccagcacatagggcgttgccgtaacaacggatgagaaagtcttatcaaaggaagagt atgcacttcgaagcacaatggacaagcgtgctcttatcgaaacaagagcttcttacagaaa gggaagacgttatcgcaaaactaggtaccgtcatccgaaattcagaccacatacaaaac gagtctatgtggaaaaaccagttcgttatataataagcacttaactcactggaagaaatgtaag aatgtattcgcatcaagtaaaaagaagggatggcttccgccatccatccagtccaagtgtg atatgacgatgcaaatcatagacagatataagatgatacttccgccaaagacaaggtttcg tcatgaagtcggaagattcgatatcgcaagaatcaaagacccgtccattcacggggagat gtatcaatacggacgtctttacgacgaggagaacgtcagagcctatgtgtttgagagaga cggttacacttgcaaagtttgcaagaagaaggccggttctaaacgaaaagatggttctaca gttaaacttgcggcacatcatatcgacttttcgctccaaaggagccacagataatcctgaca ggatgataactgtgtgtgacggatgccatacacaacagttaatcatcaaaagggaggaattct ttatcagtggatgcttgatgagaagaaagtcgccagaggatatcgagacgagacgtttat gaacatcattcgcaggaaattattcaaagagtttcccaatgacgaattcacttacgggaact tcacggctgccgacagaaagacgcttggcttagagaagacacacgccaacgacgctgtt gccattgcatgtcagggacgtcctgttaaggataatcctgatacaacctattatcaacaagt aaggcataataaacgttcacttcatgaggctacggcgcgtaaaggacgcaaagaaccca accgtagacagattcgcaatgcgaagaacacaaaatctgtcacaattgggcgctataata gcaagaaaacattttatgtatacgacaaggtttcttacaaaggacaggtgggatggataag cgggttcactaaaacggcggcttatgttaaggacaaagatgataactatatcaagtatcct gataagagttacaaccagataaatttaagcgatttgtctgtgatatcacacaacgacaattg gctgattggagcagtgtctccaatаggcaagtag	gtcaactacccaccactaagcctaaggcttg aagtgggggcttgtaaaagccaacacttta ggcaggcagtggagaatgttgactagcctc aggagttagatgtatttagtgcagctaactac tacgttacagagatgaatacgcccaacatgc tgctcaagtggataaggcgttcgggcaacg gatgtctgatatagggtaagtaggacaccga cccaggagcacgaagtctctggacattggc gatgagcaatacgtgctgtggacacgggca gaaccgtcgagtctctgccgcaaatcacatt cttagaggaaggaggcataagccttgatga aacca
1126-1127	Ga0210056_1025515 | GENOME_ACESSION: CryGey1480SPAdes_$F_3300025022 GENOME_ID: 280077 CONTIG_ID: 25514 SOURCE: JGI日付: 2019-06-13.	atgcagaagttattagtagagttaaagaacgcacctacggatgttccacaagtctgtagct ctgtaagtcctgtattaaacagtccgtgtgaggtaatggacagtgtacaggacatacaact ggctaataacaactccgatgtggaccaacttgggaacaggaggaacacacttttagtagt gttcacactgaacaaaaatggtaaaccccctaatgccttgtaaacctgcaaaggcaaggca tttactaaaagaaggcaaagcaaaagtagtaagaggtcagccttttactattcaattactata tggttcgggaactgcaattcaacctattattcttgggatagatcctggatatgacaagatag gattttctgctatcacagataagaaagagttaatttcaggagaagtcagattaagaaaagat gtatcagcaaaattaacagaaaggagaatgtatagacgaaacagaaggaataaattatgg tataggaagcccagatttcttaatagagtatctaaaaaagaaaattggttagctccatctatt aggtataaattggatagtcatattagcctgataaataaaataaaggaaatattgcctatatca gatactatagttgaaatagcctcttttgatgcccagaaaatagtaaatccagagattagtagt attaaatatcaacaaggagaattacagggatatgaaatacgagaatatttattagaaaagtg gggtagaaaatgtgcttactgtggtaaaaaagatattccattagaagtagaacatataatac caaaatcaagaggtggaactgatagggtatctaacctaactctttcttgtcaaaaatgtaatc tcaagaaaggaaacagaacagcaaagaaatttggatatccagaaatacagaagcaagg gaaagaatcactaaaagcaactgcatttatgaataatgttaggtggaggttagttaatatatt gaattgtaagtggacttatggatataaacaaagcacgatagaattaaattagggttagag aaatcacacagcaatgatgcttttacaatagcaggtggtaataagcagttagggtcggttc aatatattggaaatаggtatagaaggaatgatcgttccttacaacttaatagaaaaggattta caccttccattaggaggcaaagatataatttacagccacatagtttagtaaaatggaacaat	gtcaaccacctctcctttaaaggaaggaactt gtgaaagcaagtccctggttgattaggggt attgaaaaatgcagaagttattagtagagtta aagaacgcacctacggatgttccacaagtct gtagctctgtaagtcctgtattaaacagtccg tgtgaggtaatggacagtgtacaggacatac aactggctaataacaactccgatgtggacca acttgggaacaggaggaacacacttttagta

【表２－１７５】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		caattattaagaattagaggaatatcttgtaaaggggcaagagtagttttagagaataagaa atcagtcaagatagatagtgttcaattatataaaatatgagaggatggcaatttattccctgat ataaatgacggagtttccttgctacaaaattaa	
1128-1129	Geitlerinema sp. FC II Abyss71_314_len:29491, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_002286845.1 _ASM228684v1_genomic GENOME_ID: 129498 CONTIG_ID: 158 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2019－01－27.	atgtctaatttttgttttttgtactcgatacgaagcgacagcccctcgcaccgtgccatcccgc acgggctagggaactgttagccaagggaaaagcggcaatttacaggcgctatccgttca ccatcgttttaaatcgcgctgtgggcgacgtgccgccatcgtaccaactcaagattgaccc cggctcccaaactaccggactcgccctcgtaaatcgcagccagctcgtttggggtgcgg aattgcaacaccgaggcgctcgcattaaagcgaaattggcaacccgtcgctgtcgtc ggaatcgccggaaccgcaagacgcgatatcgcaagcctcggtttctcaaccgtacccgc ccgaagggttggctgccaccgtctctaaaccatcgcgtcgaaaccacgatgacgtgggt gaaccgcttgcgaaaactttgtccgattgtgtgcgtctctcaagaactcgtgcggttcgata cccaaaaactccagaacccgaagtgagtggtattgagtaccagcagggtgaattgttgg gctatgaagtgcgcgaatacgtgttgcaaaagtgggtcgaaagtgcgtctattgcggcg ttgagaacgtgccgttagaggtcgaacacatccagccccaatcgaagggtggaagcgat cgcgtctccaatcttaccttggcttgccgtccgtgcaaccagtctaagggcaaccgcgac gttcgagagtttctgttggagaaacctccgttctcgagcgcatcttgagacaggcaaaaa ccccgttgaaagatgcggcggcggtcaacgcaactcggtggcaactgtaccagcgattg aaagagaccgggtttgcccgtcgaagtcggaacgggcggtttaaccaagttcaaccgcac ccgattgggttgccgaaagctcactggctcgatgccgcttgtgtgggagagacgccat cgctgcatttagcaactgaaactccgatagcgatcttgagcaaaggtcacagcacgagat ttcgcacccttcatcgaccgttacggattcccccgcgccgtgagacaaacgaaggcgcaa gtcaacggcttacaggcaggcgacatcgtgcgagcgatcgtgccgaacgggaaatatc gcggacagtggacgggagcgatcgccgggagtgcgaaaaaacgcccacctgccttgc gtcctttggaaaaaaacagatcgatttaaccgctcaaacacaaatccagatcgttcacaa acaagatggctatgaatacgacattaatttcgtgcgggcattcctcccgacgctga	gtcaaccacccgacgccgatcgagcacgg gtacggcgcgggcttgaaaaagcccgaca gttgaccaggctaagtcctttacagactccgt tatcgaggtcacgacaccgataagttagcca gcttgttgctctgtcgtcggtcgttaaacagc cctactcgggttaaggcagtgcgaccgacc tcacaagcctcgataacctttgccgaggcaa acgttacgtcgcctaagcgacaggagtaga cagaaatgtctaatttt
1130-1131	Ga0307954_1000334 | GENOME_ACESSION: OrgLakmetagen437_2_$ F_3300031391 GENOME_ID: 280790 CONTIG_ID: 333 SOURCE: JGI日付: 2019-06-13.	atggctgttttgtactcgacagacagaagaacccactgatgccgtgctcggaaaaacga gcccggcttttgctcactcgcaggcgcgcggtggtggtgcgagcgtatccgttcactattc gcttgaaagaccgcgctggcggtgctgttcagaaagtcgtgctcaagatcgacccccggc agcaaagaaaccggcttagcggtgtccagagtcagcgccccaaggggagcatgtactgt gcttgatagagctgactcaccgtggccatcagatcagcaaagcatttgaccagcgccgg ggatttcggagtcggcgccgtggtcaactgcgctaccgtgcaccaagattcagcaaccg gacaaagccaaaaggttggctggcgccgagcctgcagcatcgagtggatacccgcc agcatcgtcaaccgtctttgtaccttggtgccggtgtcgtcaatcagccaagagctggtgc ggtttgacctgcaacagatggagaatcccgaaatcagcggcgttgagtatcagcaaggc actttgttgggctacgaagttcgggagtatttattggaaaaatggggccttgaatgcgcttat tgtgccgtgaccgacactccactggaaattgaacacattgttccgaaatcgaacggcggc tctaaccgaatcagcaatctgacccctcgcctgtcacgactgcaatcaggaaaaaggctcg caaactctggccgagttcttccaaacgtccagtcgcctgaaagacaaacagccgcgcat ggacaacgtgctgattcagtgcaagcgccccttgcgggacgctgcggcggtgaac	gtcaactaccccgccgtgaacgacggggct tgtagagaacacatttcaagccaggttgacc agggaaagcggacaccaacccgctacgttt gccacaggtcgttaagacccactccggtgt gctacctcagcaccggacactagaaagctg ggatcacgctggcgaaaggtaaagcgccg aaggtttcagttgccgcgcaagcgggagcc ggtggtcgacattcccgaggggagagagg tttcggcctccgttacaaggcctgtaaaggc actatttggaaaacgatatggct
1132-1133	Ga0376687_0042770 | GENOME_ACESSION: AusPinMetagenome_11_ FD_$F_3300036817 GENOME_ID: 312296 CONTIG_ID: 42769 SOURCE: JGI日付: 2020-04-07.	ctgctcaggaccgtcagacagcccggtaacgggccctcatccgagggcacagaaag gagtcacccatggtgtttgtgctcgaccaacacaaaaagccgctcatgccgtgtaccccc aggcgccgcacgcctcctgcttgcacgcaagcgggccggtggtccatcggctcagccccctt cacgatccggcggcatcggaccgcagcgtccaggagagcacgctgcaaccggtggtc ctcaagatcgatcccggttcgaagaccaccggcctggcccggcgcgggtcgaggaga cggatgaggggaggtgcaccacgcgctgcatcttgccgagctcacccatcggggag aagagatccgcgagcgtctgcgcaaacgggcggtctatcgccgccgcaggcgttcggc caacctgcgctaccggccagcccgcttcctcaaccgtcgccgtgcgcccggctggcttc ctccgtcgctgcgctcacggatcgacaacgtcgtgtcctggacttcccgctaccggcgct gggtcccgctggtgcgcgtggaggtcgagcgcgtcaagttcgacacccagaggctcgc agaatccggagatctccgggggtcgagtaccagcgcgggggaactggccggttgggaagt gcgatcctacctgctggagaagttcgagcaccggtgtgctcctacgtggccgcacggaca cgcccttcgaactggaccatatccagtcacgcagtcgcggtggttccgaccgggtgtcca acctggcgctgagttgccacgcgtgcaacgtcgccaagggagatcacaccgccgcgg agttcggccatcccgaggtggcggctcaggcgaagcagccccctgcgggatgcggccg ccgtcaacgccacgcgcgttgcgctctgcgacgaactgcgcaagcttggtctgccgctc accagcctttgtgtggcggacgcacgcgctggaaccgggcgcgcttcgcgatccccaag acccacgcactggatgcggatgtcgcgtgggagcactggcgggagtcagcgcctccc ggcacaaaactctcgcgatcaaagcgacgggtcgtggccgctacagccgcaccaatgt ggatgagcatggcttcccggtgggctatttgatgcgccacaagcaggtgatgggcatca agacgggcgaccgggtgctccagttcgctgacggctacgactacgcactggtggacac agggtctgagcacgtcgcagtggcgcctccccgaccctgtgtccacca	
1134-1135	Ga0172375_10015289 | GENOME_ACESSION: LakKiv1m_2_$F_330001	ttggcatcaagacgttccctgcgccgcggccggcggaccccggaagacccgctatcggc aggcaaggtttcttaaccggaagcgcaatcagggctggctgccgccgtcattggagagc cgggttctgaacgtcaattcctgggtaaaccgcttgaggcgattagcgcccgtaagctcg	gtcaaccaccccacggctgaagccgggggg cttgagagatcaggcctgaggttgaccagc cacagccagggccgcaaagccatcgggct

【表２－１７６】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
	3137 GENOME_ID: 31118 CONTIG_ID: 15288 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atctccctggaactggttaagttcgacacgcagaaactccaaaaccctgaagtttccggc gtagagtaccagcaaggcgagctttagggtatgaagtgcgagagtaccttctggagaaa tgggccggaaatgcgcgtattgcaagactgcgaacgtaccgttgcagattgaacacatt gttccgaaaatttcggggcgggactaaccgggtatcaaatctaacgctggcctgtgagtca tgcaatcaggcaaaaggtaatcttaccgccgccgagttcggccatcctggcatccaatct caagccaggatgccgctcaaggatgcggctgcggtcaatgcaacgagatgggcactgt ttaatcaattaaaaggtctgggccttcctgtcgagatgggcagcggcggacggacaaagt tcaatcgagtgcgccagggatacccgaaggctcactggattgatgcggcgtgtgttggg gaatctgggtctaagatcaatatttccttcttgggcaattcctgtgcaaatcaaggcggtcgg tcacggttctcggcaacgatgtggaacggataaatatggctttcccgttcggcatgcaccg aaggccaaatctttcatgggtatcaaaccgggacattgtgcaggcgaacatcccgtaa	acgttagtcaggtcatgacaccccgggatg cgtgccagttccaggctctgtcggccagcat taaacaggcatacgggttgaagccggtgt gttggccacaaaaagcttgattaaccttggc gaggcaaacattaccctggaaacaggagg ctcattgtgagcaag
1136-1137	Ga0180732_1000856 | GENOME_ACESSION: KR11_01MetaG_2_$F_3 300020171 GENOME_ID: 30715 CONTIG_ID: 855 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgaaagtttatgtaatttcaaaatcaggcaaaccattaatgccgacagaaagatttggaaa ggtaagaagattattaaagtcgggaaagcaaaagtggttcaccgaaagccttttacgatt cagcttctttacgagactactgaaattgtgcaaccattgattcttggggtggatacgggagc gaatgacattggagttgtagttacaaaagaagatggtgaacctgtatttttaggtgaattaga aacgaggacaatagaagttgctcaaaatatgaaggatagatgcgaacatagaagggcaa gacgcagacatcgcagagaaaagcgaaagagaagagcaaaggcagcaggtacgattt ttgaaaagaaaaaatacccacattaacggctgtgaagaagcaataacttgcaaactcatcaa gccgggaatggtacgatttgaaaatagaaagcgagcggataaatggcttactccaacttg tactcacttattacagacgcatattaattttatcaagaagatagcaaaaatactaccgattgct atagtcaatttttgagtatgccaaatttgatttgcataagattaataatcccgatgtaaaaggta aagattatcaaaatgggagaaagaaaggatatgtcaataccgctgaatacgtgctttgccg agataaacattcttgccagttatgcaaggtaaagagtgggaagatgcgcgttcaccatgtt atttggcaaagtgagaatggaagcgatactcctgagaatttagtgacgttgtgtgaaaagt gccatgaaaaagttcacaacaatcagaaagcagacaagaaaataaaaggattatttgaag gaatcaagaaaaagtatgtccatgctaccattcttaattcggttttacctaagttgtttcaatg gttaaaaagcacttttgaaaatgtcaataagacctatggatacgaaactaaagagaaacgt tgggaatataatttgccaaaatctcatgtagttgatgcttatttaatagctattggtgataaccc ccccccatgatttgacgagttgtgaatcgttcttgttcaaacagttcagacgacataataggg cgaacataaaaagacaagaagaccgaaaatattacatcgggaagaagaaagtcgctgtt aatcgtaataaaaggacaggacaaaccttgatagcttaaaggatttagtcacaaaatgtg cagaacatgagactgttctgaatctgttgactgtaaagccagcgactagaccgaagagaa gcaccaagccttttgggatgggcgatgtcgttaaattcaggggagggattcatatagtcaa gggatttacaggaaactactgggatttgttgatgctgctgatggcaaatacaacaaaaac ataaaagaagcggaattggttatcaaaaatcaaggaattgtttgtatttga	tcatcatatagctcgtgacattagcattgaag ctgttgatggtgcgttggagaaaggtttaattt ctgttaaaaaatattaaaaagcattcagctttttt ataaaaatatttagcaacaaaggttagacca caggctaaaaaaggagttgcaggtaagag caccttgtgattttcccagtccaagtagctgtt aatcctgtaactaagtcagggaaaccaacg accgaaaggtcgctttacaggagttttttcatg aaa
1138-1139	ヒト口腔メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_518 _length_20447_cov_ 4.380541, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: UPWB01.1 GENOME_ID: 16887 CONTIG_ID: 517 SOURCE: WGS 日付: 2019－01－27.	atgtctatgagtttgacatatgttttagataagaatggacaacctttaatgccaactcaaagat gtggcaaagtctatagactactaaaatctggaaaagcaaaggttgttcaaagagaaccgtt tactatcaaattattatatgaacctgaaactcatatagttcaagatttaactttaggagtagata ctggttcaagtaaaattggtactgcagtagtagataataatgatgcaaatgtttattatgcttctaa agttacaatcaggaatgatatttctaacaagatgagcagacgcagaatttatcgtagagcta ggcgaactagaaaacttagatatagacctgtaagatttagtaatcgtaaaaactcaactaa gaaagatagattttcaccgactatggtgagcaaaatcaattcgcatattagagaaaattgagt ttgtaaagtctattttacctgttaagacactagttattgaaactggtacatttgatccacatcta ctggagcacatagaagatggaattgcttttaacaaacattggggttatcaaaaaggatcta actatggttttgctaattctagagaagcttgcttaaatagagacaactacacttgtcaatgttg tggagctaaaaatactagactggaagttcatcatattatttatcgttccaaaggtggtagtga tgaattagttaatctaattacgctatgcgagaagtgtcataaacttcttcatgatggaaagtta aaagaatttggagtcaaaacttagtggtaaaagaaaaggtatattaaaacatgctactcaaat gaatagtattcgaattcaactattgagacactatccagaagctattgagacatttgggttcat gactaaagaaaacagacaatcgtccgatttagagaaatcgcatgtaaacgatgctattatc atctctacaggttgttattacaaagcctaagtataagacagaagtgtactacaagaagaaat gtatacctagaggtgactatgctgttacattgtacgctggacaaggaaaaaagaataagtt aggcaaaactactaagccaagaaatacaagaccagtgtatggatttagaaagcatgataa agttgaatactgcaaatactatatgcttttgaagtcattgaggtttgctggtaatggtccgctta tggacattgacggtaatatttgaagtttagagagcgatatggaaaagctgatacgacgtc agtaaagaacctcaagagaatatcagctagaaaaaattgcttgtgtacaaaagtgactttct tgtgcacatcatga	atcaaattgccttgtatacatcagatggtgag cactcagtgctaaaggttaacagactaagct agtagaaatactagactacgatgattgagtg agatacatacacacctgtagttgccgcctca gactgctgctctgtggctaagtattaagtaga gcaaaaagtacaaaaagagctcggtgtactt agcttaaaaacctctttcatcattgtcgagag gaagtcagattcttaacttggtaacagagtta agatatgcacaaaggtctattacaaatacctg cttacagcataaaatttgtgaagtccattaga aaggagtcatgtctatgagtttg
1140-1141	Ga0307930_1006096 | GENOME_ACESSION: OrgLakmetageno46_2_$F_3300031600 GENOME_ID: 280812 CONTIG_ID: 6095 SOURCE: JGI 日付: 2019-06-13.	atgatttacattgtagacgcaaggaataagataggccatccgaccaagaagcatgatatg gtaggtcggttaatccgaaacgaaagagcgaagattattaaaagattgaacaaggatgtt atgatagttcaattattaacaaaggttttttctaaaagcgaaaccattgattgtgaatttaggat aggtattgatcctggatatgcaaatattggatttgcagtattttaaaatccatggaaacattatc acaaaacttattaaaggagaggcatgtttacgaacaaaaaagatcaaagaaggacttgat gccaagaggatgtatcgccgtagtcgaaggtatcttgctcgaaagaatattaaaaagaaat atggaacaggtcgagctaagttcaaacatcctgcttggaaaaatcgaagtaaacacaaatt tcagcctacgcatcttcatgtaattcaatcacatgagaatgtgttggcaaaattattaaaatta	aacctaaaggatttgggcttgcagttaatcgc aagctgatttaattcaggattgaacagacgtt taatcaaaggttcacttacggatgccactccc agtccgtagcaatggaggtaagcggagcat tgcaagtcctcattgctgattagtaggtaacg aagatcagtattacttttgattaagtcggggg agacgaaccgaactattgaaccattcttagtt

【表２－１７７】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
		attccaatcgaacaagttaaaatccatttggaatataataactttgatattcataaaatgattaatcctaagatacaatcttttggtatcaaaaagggttacagtttggttttgaaaacgtgaaaagttatgtgaggaatcgagataattatcaatgtcagatttgcaaaaaggatgttggtagtatcagaaacgaggtccatcatatcaaatggaagagtactggtggctcagatcgtcctgaaaatttaatactgttgtgtgaagtctgccacaacaaggtccataaaaagggattaaattgtccagacaaatctatttcagtaaacggatacctaatgctggagttttaaactcagttatgggaacaatatggagtaggtttgaaaatcaatgtccagttcaagacacctatggttatattacaagtggtgttcggaatcgagacaacattattaaatctcatgccagtgatgccagcgttattgcatttaatgatagcttgggaagtcaaaacattgaagattattcttggaaggattataattctaaattaaatatgaatcaattccccagacatactcgatcattcacattaagacataccgaccgtagatatacaatttttaaattctaatttacctgggaaaagaaaactgtagtggcttggaatcgcaaacgaaggcgggccaagatcctaagaagcaaagccttgccgagttgaaacaatctcttatgattgatggaacgcttaactcaacagttatagttgcaattccagggcaaaaggtaatgagaagtttgatcactgattacacgatccgaaaaggtgatgttgtcaatgtgggctcaatgattaaagtttgtaaaggtgtgcaaaacaaaggtacggttgttacttttgaaaatgatttaaacccaaagaaattagatacatttggaactaaaaaatgtcataaaataataaacaattgtggattggtgacttattaa	tgcccgatcaatgggtttttattaagaggtaaaaaatgatttac
1142-1143	Ga0182741_1016627 | GENOME_ACESSION: eDN5th3BELigOPv2_$F_3300017649 GENOME_ID: 37689 CONTIG_ID: 16626 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	gtgcttcctcagcccccggaccctggaaaccgcgccagcagacacggctggggtagccacgaaacggggcgcggtagacggcatccgcccgacaactggtgtgcaacatggtcgaggggagaccacccgcgagggtggcggcacgcccgatcctgttccggcaggtcgggcagcaggtgcgggtgaccgcaccatcaccagtcgagtgttcgtgctcgaccgcaagggtcggggcggttgatgccgactcatcccgcacgcgcacgcgagttgctgcgcaaggtcgggcgcgagtccaccgcctgaccccgttcacgatccgactggtggatgtggacgccaccgaccccgggtgttgtcgatggagtggagctcggcatcgatcctggaagcaagaccaccggcatggccttgttcgtcaccgacgcatccggtaaccggacggcagtgtccctgatcgaacctggtccaccgaggactcgcgatcaagatgtccctgtccaagcgggcggcgctgcgccggggccgccggtcccggaacctgcgctaccgcgcacccaggttcgacaaccgcaccccgcaagcccgccgacggcctggacgtgtggctgccaccgtccgtgcggcaccgggtggtcaccactgtggcctggctggaccgactggcacggctggctccgatcaccccgggtgcatgtggagtcggcgcgcttcgacaccccacctgctccacgagcccgaggtcagcggcgtcggctaccagcagggcaccctggcgggcactgaggcacgtgagtatctgctagcgaagtaccagcaccggtgtgtctactgtgacgccaccgggtggtgctgaacctcgatcacgtccgcccgcgctcgcgtggcggcagcaaccgggtctccaacctggtgaccgcgtgcgtgcctgtaacgaggccaaggacaacctgccggtggagcagttcctggcccatgacccagcccgactggcgcgggtgctggctgggttgaagaagccgttgcgtgacgccgcagccatgaactccactcggcacgccctggtcggtgccatcgcctcacgcgggttcgatcccgtcactgccaccggtggtcgcaccaagtggaaccgcaccggttcggcgtcccaagacccatgcgctggacggcctgtgcgtgggtgaggtcgggggagtgtccggatggccgagcaccaccctggcggtgacagcaaccgggcgcggctcctacgcccgcaccgcagcgaccggcacggctttcctcggctgcgactgactcgggtcaagcgtcaccacgggttcgccacccggagacctcgtgcgggcagtcgtgcccaccggtaagaaggcgggcacccacttcggcagggtcgccgtccgcgccacccggcagtttcaacatcaccacctccgctggcaccgtccaggggcatccaccaccgtcacgtccggctgctgcaacgagcagacggctacacctacgcaacccatgaaggagggagtcgggacgaggggcagcgcctatccctccccacggctaaagccggggggtatcccggcgcacccgatga	gtcagacaccccacggctgatgccgggggcttgaagccctcagcatcagcagtctgaccagaccgagacaccttgaaggaggtgactacgttgcacacgagcgaacagacccactccggggtgcttcctcagccccggaccctggaaaccgcgccagcagacacggctgggtagccacgaaacgggcgcggtagacggcatccgcccgacaactggtgtgcaacatggtcgaggggagaccacccgcgagggtggcggcacgcccgatcctgttccggcaggtcgggcagcaggtgcgg
1144-1145	Ga0164242_10000581 | GENOME_ACESSION: OricomgcompostMG_2_$F_3300012942 GENOME_ID: 33846 CONTIG_ID: 580 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgagtgttttcgttttggataagaagggtagggcactgatgccgtgcagtgaaaagcgcgcacggctcctcctgaccccggaggaaagcgtttgtcaaagtgatgcagccgtttactattcagttgaaagaacggctgttggaggactcggagctacaatccgtcgagcttaagctcgatccccggttccagacatacccgggatggcgctggtgagagacgcggaaggtatcaagtattgcttgaatttgtatcaactggatcattgcggtcagatgattcaccggaagctattgaggcgagcaatgtatcgaaaacagcgccgttcacgcaagacgcggtatcgacaagcacgctttctcaatcgccggaaacccaaaggtggcttgcgcccagcctgatgcatcgggtgaatagcacactgagctgggcgttgaaattccaacgctgggtaccgctcacgaagctcgtcgttgagcgcaatcgctttgatattcagaagctccagcgcccggagatcaaggggatcgaatacccaacggggtacactctttggcatggaggtctgggaatacttactggaaaagtgggggcatcgctgtgtgtactgcgaggctcctgaccgtaaattgacgattgatcatgttacccctcgctcacgcggaggcagcgatcgcgtgagtaacctttgtaccggcctgcgagtactgtaaccagtttaaggcaataagcccgttcaagaattcctgaaaaggcatccggatcgcttgaagcgcatttctggaagggcttaagcaatcgctaaaagacgccgctgctgtaaattcaacaaggtacaagctcattgaggttttcgaacaactgaagcttccaattgaaaccgacactggagccatgactaagtggaatcggcgtcggttaaatgtgccaaaaacccactcacttgatgcgctttgcgttggagatgtgcgatccgtttctgattggattggcaagcccactcaggtcattgcatgctacggtcgcggtagatatcaacgcgtcatcttagataggttcgggttccctaaggctaatctaacgcgcatcaaacgtccgtacggattcggaactggagacatagcccaagttttttcagaggcacatgtggaaacgtcagttcccttccagatctccaagatgcatagattgacagttaaaatagatggattc	tcaatgaagcgtctttcactgacaaactacacacctaggtttccgaacctagcttcaccaggaaaccagactcagcgtgaccgcggtcacgctacgataccgtgaaattaggtaccccctgcgtgcctcctcagcgttgggctctacgggtgtatgttaaacaggcctacaggtttaagccagtgcatacatcgttaaaccacgggatatctttgtcgagagaggacctttacaggatccgtaaggattcatggagaaagaaccatgagt

【表２－１７８】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
		ttccaactggcgcggcgtaaaaagatagtgaagctatcctaccgctatcttaaaatgaagc agcgcaataacggctatttcattacgctgcaacgtttctaa	
1146-1147	Ga0209697_10006283 | GENOME_ACESSION: AliMusmetaSPAdes_2_$F_3300025316 GENOME_ID: 22533 CONTIG_ID: 6282 SOURCE: JGI日付: 2019-01-27.	atgaaaatatcaagagataagcaacaggttgcagacaaaccagagcagaaaaccgctgt ggtattcgtccgcaatatgtggggcaaagcaatcaaccccaccaagcctggcaaagctta tcgtcttgtaagagacggtaaagcagtgccggtttgtgcaaagccatacacgatccagat gcttggacactgcggaggatctgttcagccgtacagactcggactggacagtggttacag taatgttgggcttcggttatcaacgaacggactggagttgaagtcctttcaatggaaattg aacttcaaaaagggcaaaaagatcgtaacaccgatcgcaaaactcgccgtcacggcag aagaaacaagaagtgccgacatcgggcagctcggtttgataaccggagaagggccaaa ggcaaactggctccgagcattcagcataagctggacactcatgtcagaatagccaccgc ccttatcaatgaaaagttcgtgcctatcagccgggctgttgtagaaggggctcagttcgat attcagaagatcaaaaatcctaatatcgaaggtgttgactatcagcaaggtgaccaagctg gcttttggaatctccgtgaatatgtttttcacagagatgagcacaaatgccaaaatcctgatt gtaaacacaaaaaggagaagaaccttcccctacaagtgcatcaccttggcttctggaaag gtgatagtactgaccgtcccggtaatctgatcacgttgtgttgttcattgccataggcctcag aaccatgcaaagaaaggatttttatacggatgggaaccaaaacttaaaaacttccgtcctg aaaccttcatgagcaccatctactag	cccgcatgaaaccgcggcttgaggtgggg gcttgttacgagcagtacggtatttcgtagca agctcggttgattagcctcagtagcgtgtcgt gatgacattgctactacgttttctgagaatctc ttccagcagcatcggaagagtgtaataggc acctgggatcctccacacgtcccaggcact ggagaaacaacgaatctgttgcaatccggtt ggttgtcaaatgacagctacttgcggtttagt gattaaacatcgcttttgggaatggcgaagt gttgctaacaaaaacctcagaaaaacattgg cgaagtggaccaatggatgccttcgggcat ccacacgaggcttacgagtcctcgttaaaaa tcaaaagaaagggccgtctatatgaaaatat caagagataagcaa	10
1148-1149	Ga0137371_10000193 | GENOME_ACESSION: SagtaG_43_$F_3300012356 GENOME_ID: 35430 CONTIG_ID: 192 SOURCE: JGI日付: 2019-01-27.	atgccatgtcaaccacgcaaagcacgccttttactgaaaggggcaaggccaaagtggt gaagatggtgagaaggaacaatcgacaactacacaaagcgaccatcagaaagggtgg caagaggcagcgtaacactgcacccaagtatgtgcatggttttcgcttgtttgattgtgtga agcatcaaggacagacctgctttgtgttgggaggaggagttctggttacttcgatctacgt accettgatggtgccaaagtccatgccagtgccagttacaaaaagttggctgttgtccaga aggcttcggccttgttagtagaaaggagggcggcgtttcctcctgtctcgtaa	gtcaagaacccaatccccatgatcggggac gggcttgcagaagtcctgcttgactagcctg agtgcaaactacgttgggtgagtcatgatac ctatggatgcttactctagtctgtagctctatc gtttacggttaaaagttctgaggggaggaac ggtgctgtaagtgtaaaaagctcatccaaca ttggcgaagagtacctgactccgaaaggag gtaaacgctttgttc	
1150-1151	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_4561_length_4588_cov_3.294066, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: OIZI01.1 GENOME_ID: 6169 CONTIG_ID: 4560 SOURCE: WGS 日付: 2019－01－27.	atgtatgtagtctatgtattagatgaagaaggcaaaccgcttatgccgacaaaacgcttcg gcaaagtcagacggatgctcaggacaaacttgcaaaagttgtatcagtaaagccttcgt aatccagcttctatataagccaaaaacacatatcacccaaccgttacacggcggcacaga tcccggtcgtaaaaacatcggcatgtctgtaatcaatgacaaaggagaaatcctctactcc tctaccactgaatcaaggaaccaagaaatcccgaaacttatggcagaaagaaaagctca ccgtcaagcatcacgcagaggcgaacgtctccgcagaaaacgccgggcgaaaaaatat aaaacaacaacaacttttccggaaggcagaaaactgctgggttatgaaaacggagtcctt gctctgaaagatatcatcaatactcaggctcgttttaataacaggaagcgtcccgagaattg gataacgcctacagtaagacaatgcattcaaacacatatcagccttgtcaggcagatatgc agattcttgccggtaacagactggagtatagaacataacaaattcgcttttatgaaaatgga agacggtactgtaaaaggtacagactaccagaatggcagactaaaaacctataaaaatgt gaatgactatatctggcatctgcagaacggaaaatgcgcaatctgcgacagcaaaataga acactatcatcacatcgtacaaagaacaaaaggtggcagtaaccgccccgacaatataat cggactctgtgaatcctgccacgctaaagtacatagtggagaaactagtctcaaagaaat cggcgaaaagaaaaaatacgcccatctttccgtgctgaatcaagcaatacccgttcatctgc tccgagctggaacagctctttggtgaagataatttatatacctgcagcggttatgagacttat acatatagagaaatgtataagctggacaaaacccatgatatagatgcagcctgcatagct gctatacccgcacaacatagaaacacccgatacaaaaagtcaagacctataaaatcaagca gtaccgtaaccataacaggcagataatccattgccagaaagagcgtacctacaaactcg gcaaggaaaaaatagccaagaacaggaaagacgtacagaccaaaaagaattgtctttc aacgaatggtataagatacaaaagaagaactgcagcaaaacagagcttgcagaaatcat gaaaaagctaacagttatataaaagcatccgcgcttacaacaacatgaaaagattaaagcc cggcagtgtttttatatatgcaaagcctgaaaccaaaaaagctgaaaagccagagcaaaa gcataagcaagcaatcaatcacagcgggaaatacatttttaagaggtgctattaccaatgg aaaatactacaaagccgaagactatataataaaacaatttctcggcaaaaaactgcagatttt caatacttcaagtctctgctctacatctaa	gtcaattacacccacctaaagaggtgggtgc ctgcaagcttgcttgcaggcaaaaaaggtaa ttgagcagagacatgatgcagcgctcactac ggggtaatgccaagccccgtaccctggtta cagctgcacctagtctatggcactcttacatt ccctcttagggaatgaatttatcttatttttaag gagaaccaaaaatgtatgta	20 30
1152-1153	Ga0079226_10027342 | GENOME_ACESSION: PoulitStandDraft_2_$F_3300006879 GENOME_ID: 34654 CONTIG_ID: 27341 SOURCE: JGI日付: 2019-01-27.	ttgcatacaggcgaacagaccgaccttggggtgcttcctcagctccaagctctcgaaccc gcgtcagcagacacggctgggggtagcttcgaaacggggcgcgggagacggcgggcg tgcccgctcgacaaccggtgtgcaacatggtcgaggggagaccgggcgcaaagccggg cgtggcacctttcgggtgcggcccgtgagggcaacccgaccaccggggttgcggtggt gttcgtggtggacaagcaccacaagccgttgcagccgaccaccgagcggcgggcacg gaagttgttgaaggcgggccgggcggtggtgcaccgccggtacccgtttgtgatcagg gtcaaggaccgcacggtgggcggctcctgtgtcgacggtgtacaggtcgggatcgacc ccggctcccgccacaccggcatagccgtattcaccgagaaggccactagtaaaggagt ggtgcggaccgggttgtggctgggcgagttggatcaccgggccagcgaatcagccg aaacctgtcatcgcgggcgcgctgcgccgggccgacgcagccgcaacctgcgata ccgcaagccgaggttcctgaaccgtcatccggccccgtgtgactcgtgcggagccaac gctcaaagtggcaagcgactgtgccgaccgtgccagaaccttccccgtgccgagcgtg aacgtgggcgcgcccggcacggctggcccgtcgctgcggcaccgggtggacactc tcgcctcctgggcgaacaggttgcagcggtgggcgcctgtcaccggctggcatcagga	gtcacttaccccgtcgtgaagggcgggggt tgtagccccgttcggcaggactgagtgacc agactgagaaacccttgaagggagggaat ctacgttgcatacaggcgaacagaccgacc ttggggtgcttcctcagctccaagctctcgaa cccgcgtcagcagacacggctggggtagc ttcgaaacgggcgcgggagacggcggg cgtgcccgctcgacaaccggtgtgcaacat ggtcgagggagaccgggcgcaaagccg gcgtggcacctcgggtgcggcccgtga	40

50

【表２－１７９】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		attggtccggttcgatctgcatgcgatgcagcgcccgggcatcaccagtgtcgagtaccagcagggcaccctggccggcttcgaggtccgcgagtacttgctgtccaagtggaaccacaagtgcgcctactgcggcgcgtccggagtcggccccggctcggtgccgctgaacatcgacccacatttcacccgggcagcaagggcggctccaaccggatctccaacctggccctggcgtgcgtggcctgcaaccaggccaagagcaacatgccggtggaggacttcctggttggcaagccggccgtgctcgctcgggtactggcgcaggcgaaggcgccgctggccgacgcagcggcggtgaacaccaccccggtgggccgtgtttcacatgttggcggacaccgggcttccggttaccgccgcctccggcgggcgcaccaagtacaaccgcacggtcacgggcaccccgaaagcgcacgcgctggacgcgttatgcgtcggcgttctcgaccgggtgaagtcgtatccgtccacgaccatggtgatcggctgcgccggacgcggcacctatgcccgcaccccggtcggacaaacacggcttccaacgcctgcacctgacccgcaccaaacggcactacgggttccagacgggagacctggtcaccgcagccgtaccccaccggcgccaaggccgggatccatatcggcacggttgccgttcgagcacgcggaatgttcaacatcaccaccgccgccggaaccatccgcgacatccatcaccgacacgtccgcctgatccagcgggcggacggatacacctaccactcgacatcgacaccacgcgtccggctcctctccaccgcgaacgacagagtaccccgccggacagaagaaatga		10
1154-1155	Ga0315295_10106663 | GENOME_ACESSION: YL17G14_0_MG_2_$F_3300032156 GENOME_ID: 281646 CONTIG_ID: 106662 SOURCE: JGI 日付: 2019-06-13.	atggctacgaccaccacacgtcagaagacccaccagtccgtgcttcctcagcgggctgctctggaatccctgtcagcagacaccgttggagtaacgacgaaacgggcaggaggctcacgtcacgggaaaccgtggcgtggcagcgggtagtgatcatggtcgaggggagacccgtacgcgacgatcgccgtcgcgtacggcgtcacggacaacccggtcacaccggaagttccgtcaccggtgggggtgacccccaccaccacaacaactgaatcaacaactgaacaggttcgtttcaccgcgggaaaggttttcgttctcgaccgccacggtgaaccgttgatgccgtgccacccggcgcgggcacgtcaacttctcgacaaggggccgcgctcgcgtggcccggatgtatccgttccaccatccgtgtggtcgatcgcactgtcgccgacagtgaggtcgatggtgtggtggtgaaactcgatcccggcagcaaggcgaccgggatctcggtggctcgcgtcgatatcgacggcgggatcactggtctggtggcggtggaagttcgccaccgcgggcatcagatccaccagaaactggtggcccgcgccgcgttgcggcgtggccggcggacacgtaactgccgtcatcgggcaccgcggtttctcaaccgtgcacgtccgaaagggcggctggcgccgtcgctgcagcatcgggtggacaacgtcaccggctgggttgaccggttcgccggctggcaccggtcaccggtatcgcaatggaactggtgcgtttcgacacccagctactggagaacccgaacatcagtggtgtggagtatcagcagggcaccttggcgggtttcgaggtcaaggagtacctgctggagaagtgggggcgcaagtgcgcctactgcgacatcaccgggtggcactcaacgtcgaccacatccacccgcggtcacggggtggaagtcaccggatctccaacctcaccctgtcgtgttccctgcaaccaggacaaagacaaccagcccgtcgagcagttcgtcaccgatcccgcacggttggcgcgcatcctggcagccgccaaacggccgctgcgtgacgccgcggcggtcaacaccacccgctgggcactgtggcgaaaactggctgccacc	gtcaaccactccgccctgaaggacggagcttgtgggggcttgttcccgacaagttcctgacatccgggatcggttgaccagaccaagccatcactgaaaggaggcgatcaccaagatggctacgaccaccacacgtcagaagacccacca gtccgtgcttcctcagcgggctgctctggaatcccgaaaacgggcaggaggctcacgtcac gggaaaccgtggcgtggcagcgggtagtgatcatggtcgaggggagacccgtacgcgac gatcgccgtcgcgtacg	20
1156-1157	Ga0265297_10033497 | GENOME_ACESSION: Munlanlwell13791_2_$F_3300029288 GENOME_ID: 280701 CONTIG_ID: 33496 SOURCE: JGI 日付: 2019-06-13.	atgtatttcatagtagatggaagaaacaatcttcagcatccaacgaagaaacatgacatgattattcgctggatctcaacaggaaaagctaaatttcattggaagagatatagttcaagtatttagaaatttcgacagatctaaaactatcgactgtagatttatcataggtctagatcctggatacaaaacatcggttatagtgttttaaaatttataagaatcagatccagaatatttctgaatggtgaagtactaactagaacttctgagattactaagttaatctcagaaagaagaatgtatcgtagaagtaggagaagcaaacaccgagagaatattctgagaaaatttggaagagcaaaatttaaagctcctagatggaagaacaggaagaagaaaccatgggctcctactcacatgcatctgtttcaaagtcatctaaatcttcttcagtgcatcttcaatagatagattataatcaatcagagatagtattagaacattttaaattcgattctcaaaaagctttagattcaactgtctctagctggaagtatcagaaaggtcctcaatttggattcgaaaatgttaaagcatacgttagagctagagataattataaatgtcagatatgtggtgagaaattattaagtcttagcgtccatcacatccaagagagagctgatggtggaagtgatagacccgagaatttagttactctgtgtcaaagttgtcatttactcctcatcaaactctagctgaatgtccaagacccttctaaagcttctccaatgagagatagtggagtattgaacagttgtatgaactacttagttaattatatttctccagcttatactatcactggatctgacactgccgctctgagacactactatataacattgagaaatcacacgttaacgatgctaaagtgatagctttatctaaattagatctagaaaatttcaattgtcaagacttatccaatactgtcaatcttaaacagtttcgtcgtcacacgagaaactgtgttcagagatacgaagatagaaaatacatctgtgacggatttacagttgcttggaatagaaaatctagatctacacaggctgagtcgaagccatctttacaagagtttaaacaagaatatccagaagaaaaagtagtagctaaacctggtagaataatctactttagaactaattctcaagctaagtttagacctggagacatctttaaacatcagaacattaattatgttctcaagcagtgggcttctactcaaggaactgtaacatctgaaactgaaattaaatttaaaatcagaaattgtcgcaaaattagaaacaattcaggattagtaaccaccccgctaa	gtcaactaccacccgctaaagcaggtggcttgaaagagccaacgtagctttagttgttgggggttgaacaggcactgggtgtggaaacacaccccaaggatctgatctagtgttcaccatggggtgccactcccagctccatgcaactggaggtacagatagtaatatcttaagtcctcattgctgtcatagtaggtaacgaagacagtattacactagaccaagccgaggggagactaaagacaggacctgatctataggtcactaactaggagaaacagatg	30
1158-1159	Ga0256842_1000027 | GENOME_ACESSION: 4559240metaG_2_$F_3300026512 GENOME_ID: 20948 CONTIG_ID: 26	atggtttttgtattaagcaagaataaaactcctttagccccaactagcgaggctaaagctagaattttactaaaaaaaggaaaagctattgttcacaaagtttatcctttacaataagattaaaagagaataaagagtgtaaaaaaatttttgaaaataaaatttgatgtaggtgcatcagttacaggagtagctatagtagatgcagttaaatgttttttcttgcagagatagtgcatagaggagcagtaattaaaaaagcaatggactcaaggagagcaataagaagaagtagaagaaatagaaaaactagatacagagagccaagatttgataatagaactagacctgaagggtggttacccccagtgtaatacctctcccaatccttgacggatatggaagaggcttgattgaccagactgagttgctagaaatagctaactacgatatttatgttaccacaccttggagtgcttctccagctccaagctctgtgtaggctctttaagttgggttaaagccctgtgaacctagggacggtttgccatagcaaa	40

50

【表２－１８０】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
	SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	agtgtgaaatcaagagcagacaatgtaataaatttttgcaaaaaaatacgctaaattaatacctattttctccgtagctgtagagaaggatttatcacatctaaagcctaaaaaaacaccaaaacaggcatcaattgttcaaagtgctagaacttatactataaaaagagttaagtagaaacttgatgtaatagtaggagaggggtgggaaacttacgcaaatagaaaagagcttggtttaccaaaacaacactactatgatgctatgtggtattggaaaagaatataaatatgaaatagtaacagataaagttttagagattaaagcacaaggaagaggaagccgacagatgtgtcgaatggatagatttggatttcctagaactaaagctaaaagctctaaaatagtaaaaggtttccaaacaggtgacattatgaaagcaatagtaagcaaagggaaaaagataggaacttaccttggaaaagtggctgtaagagctagtgggaattttaacattactaccacaaaaacgactattcaaggtattaattataaatactgtagaacaatacaaaaaggagacggatatgcatacgcaatatcgacaatcaaatag	caagcattaatatcattgtcgaggagagagtcaaaagaccgttaccactgcaaggtgagttaatttgaaaaaggatttttaaatg
1160-1161	Ga0209123_1000186 | GENOME_ACESSION: BarGra031ASPAdes_$F_3300025718 GENOME_ID: 23742 CONTIG_ID: 185 SOURCE: JGI日付: 2019-01-27.	atgaacggagtatttgtcatcagtaatagcaaacagccgcttatgccgacctcgccggccagggcacggaagctcctatccggaggcaaggccgctgtgttccgaagttatccattcacgatcatcttaaaggatcgtgcaatcggggttattcaaccggtcagggtgaaaatcgatccgggtccaaggaaacaggcatcgccttggtcaacgaagtcacaatgaaagttgtcttcgttatggtattggttcaccgtggattggccatcagcacgatattagcatcccgtagggtactccggagtggccgcagaaaccgtaacaccagatacccgcaagccgggattggcgaacacgacaaaacctgagggttggctggcgccatcgctattacaccgggttcatacgacgatgacctgggtccaggaggctttcttgcctagccgccggtcgctgcaatctctcaagagctggttaagtttgatctccaaaagcttgagaacccagatataagcggcatcgaatatcagcagggcacgctggctgggtatgaggttcgggaatatctttttggagaagtggcaccgcacctgctcctactgcgatgctaaggatatcccactccagattgagcacgtaaaagccaagaccaacggcggcacccaaccgtatcagcaacctgacattggcgtgcgaaccctgcaacacggcgaaaggaaaactctcaatcgaagttttttctggcaggtaaaccagatcgcctgaaaaagatcaaggggcagctaaggcaaccgctcaaggacgcaaccgcagtcaatgcaacgcgttggcgtttgttcgagtccctgaaattaacaggactgcctgttgagaccggatctggaggtagaactaaattcaaccggacgattcaaggatacggcaaagcacattggatcgacgcagcctgcgttggagtctcgggcgccagtgtcatcatccctcgggcctccaccccctggtcgccaaggcttctggtcatggcaaccggcagatgtgtggcacagataagttcgggttccccatcaggcatcggactgcccagaagcaatttttcggttttcagactggcgatatggttacggccaacgtccctaaaggaagaaaattggaatacatacccgccgtgctggttcgtgccaatggtaatttcgatattcaaaccggtacaggtcgtgttgccgggatcggccacagacactgcaccatggtccatcaaaaggatggctatgcatatcaataa	gtcagatacccccacggctgccgggggcttgaaaaagctctaatccgaccagccacagccaccaattcaacggatcggattgacggggctacgatttaacggtcatgaccggaggatatgcattgccagtatcccgatggtcgctataaggaagaaacggcgaagggtaaacccgcgaacctgaccagcattgacaagctgttaatcattggcgaggcacacattactcccacaagggaagacggtccgtaaggacccaaacctatcaaaggatgtcggatgaacgga
1162-1163	Ga0373956_0001933 | GENOME_ACESSION: WV9ome_14_FD_$F_3300035119 GENOME_ID: 312721 CONTIG_ID: 1932 SOURCE: JGI 日付: 2020-04-07.	atgtttgtccctgttgtagaccagaaccagcagcccatgatgccgacgacgcctgcccgcgcccggcgctggatcgccagcggaaaggcgaccgctttctggagaggcggtctcttctggtccggctggctcaatcaggaaccatcgtcgcgcgtcgtgcagccggtagcggtggggattgacccgggatcgaaacgggaaggctacagtgtcatctcggcggcacatacctatctcaatatccaggccaaagccaggggtgggtgtcaaagaagcagaggagcaaagcacgcggatgcgccgaactcgccggaaccgcaagacgccttgcaggcagccacgtcccaaccgcagcagagcaagaagacactgccgccatcgaccagggccaggtggcagtggaaactgcggggtggcccgttttctatgctcgctcttcccggtcagcatcatcgcggtggaggacgtggctgctgcaaccaggccgggcaaacggcgttggaatcgctcgttttcgccgctggaagtggggaagcactggttttacgaggagatccgcgcgcttgctcctctggaactcgtgcacagctacgaaaccaaagctgtgcgtgagcagttggggctcaagaagacgagcaagaagttggccgaggtctgggaagcgcattgcgttgatgcctggtgcctggcctaccgtgcggtcggtggcaacaccgccccggatcatcggggtgtggtcgtcttcgcgccactcatctggcatcgccgccaattgcatcgctttcaactggaaaaaggggcatgcgcaagccctatggcggaacactctcacaagggatcaaacgagggacgctagtccagcatccgaggtggggcaaggccctggtgggtggcacgatggatggcagactcagtctgcatgatccaggaacatacaagcgactgactcagggcgcgaaggtggcagagtgtcacgtcgtgacggtgttgcgatggagaacatgcttgcttccgctccatcccctccccaagaaaagacgtgcttcctcccggcttcaaaagcgcgggttctgggcaagtcgcgtttgatgagcgtaactctattgcgtgagggcgagcgagaggcaagcatgcagaagcttgctggcgcttcgtcgctctcgtttgctcataaacgcgtgtggacgtcaaaaactgcttcgcgtctgttcaccgtcctggcacctgtgctgctcggcatggtcctgctagggggctggtactttagcacgtccagaggactggttgccacctacgagctgccacctccatctgatgtctggacctctctgtcggttgggttcggctccggccttttctgcatatggcctgggtgacgctgcaggagagcctgggtggcttctgctggcggttatgatcgcccctgccggtgggcttcggtctggcgaaatggcgcctgttcgcagcgacgatctaccctacctggctgccggccaggctattcccgcaattgtgatcgcaccattcctggttgtctggatgggctatggcatgggacctaccgttgtgctctgcctcctggtggtgctttccctatgatcatcactactgctctgggctttcagacgcttgatcaggcgctggtggatgcagcgcgcgtagaggggcctctttgtggccaatgctcaccaggatcgaattgcctctggccctgcctgcgatcatggcagctgtgcgcactggtctgactctatcagtagttgggcgctggtcggtgaatttgtgacccaacaccgatcagggactgggggccctggtgcagattgcgaagaaccagtatgatgt	gtcaagcaccccggcatgtcatgccggggcttgtgaagccttccgactcgccagcggaagacgagcaagcgaaagagcgagactagcttgtccaagctctggcaacgggggcgattgaaggaagctgaatcacctgggcgtggcagcctccagaacgaacaggacgcctccctaatcttgttccactcggtgatcagcagcgaagggatatcctacccgaaaggggcttatcgcacat

【表２－１８１】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
		gccgctgatgttcgcgaccgtgctggtgctggcaatcatggcgggggtcttttacgggat cacctggggcctgaccaggatatctgagatttctctctacctag	
1164-1165	Ga0316622_100118550|GENOME_ACESSION: OWC_Aug_OW2_C1_D_3_$F_3300033416 GENOME_ID: 280756 CONTIG_ID: 118549 SOURCE: JGI 日付: 2019-06-13.	atgctcgtgtacgtgcaggaccaggaagggaaaccgctcatgcccacccgccgctgcg gggcggtgcgccgctggctgaagagcggccgggcccgcgtcgtgcggcgcgaaccg ttcaccatccgatttggtggaccgggcgggtgggtacacccagcacttgcaggccggcgt ggacctgggcacagcgcacgtcggggtagccgtcgtgtccgcccaggaggaagtgttc tccggcgagttccggctgcgcacggacgtgagcgggctgctcacggagcggcggcag ttccggcgggcgcggcgtagccggaagtgccggcaccgccctccgcgcttccgcaatc gccgccgcaggagacgaactcgccccctcggtgcgggcccaggtggcggagacactc cgggtggtgcgactggtggagggcctcctgccggtggccgcctggacgtttgagatcg gcaacttcgacccgcaccagttggtccatccggacgtgcgggggtgggctaccaaca gggcgagcagtacggcttcgccaatgcccgggagtacgtcctgtggcgggaccgcca cacctgccaggcgtgccgagggcagtcgggtgatccgcgcctgaccgtccaccacctg cggcagcgccaagagcgcgggagcaaccggccggccaacctcatcacgctctgccg gacctgccaccaacggcaccaccagggaccgccgctccccttg	gtcaaccaccaccccgcttcagcgggtggcttgtggggaagcccacaagccacgggttgac cagccccagccaggggccacaaggccccaccgggctacgttcaggaggtcacgacac ccggtcgtaaacgctccagcggccggcaa ctgtcgggtaaggtcaaaagccccgcgtgg tagggggcggtgccttacccagggcaagcct cccgaacatcggcgaggagcaccacacgg cccaacggccggcttaccccgcaaggggt agaaggaaccagcgatgctcgtgtac
1166-1167	Oscillatoria sp. PCC 10802 ゲノム足場 Osc10802DRAFT_Contig7.7, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_000332335.1_ASM33233v1_genomic GENOME_ID: 47782 CONTIG_ID: 2 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2019－01－27.	atgaaggtttttgttttggatacaaatcgaagacctctcgatccgacgactcctcgtagggc aaggaagctgctcaagggaggaaaagcagctgttttaggctgtatcccttactgtaattc ttaaacgggctgttgacagtgagccagttcagccactcagactgaaaatagatccgggtt ccaaaaccaccggattggccattgttagcgaaaggaccggcgcagtcgtttgggcggca gaattgacgcatcgggttttcaaatccgtgaggcattaaatagccgcaaggtgaaacga cgcaaccggcgctaccgaaagactcgctatcgcgcacgaagattcaacaaccggcttc ggaaagctggatggttgccccaagccttaacagcagggttgagaatattgttgcctggg tgcgccggctgcggcgttttgcgccaatcagcgctatttctcaggagttagtcagatttgac acgcaagttatccaaaacccagagataagtgggttgaataccagcagggtgagttaca aggctgcgaggttcgtgaatacttgcttgagaaatgggggcggaagtgcgcttactgtgg ggccaaagagactcccctagaagtcgagcatatttatcccaggagtaagggggaagc aattgtgtttctaacctcacttttggcttgccacccgtgcaacgagaaaaagggaaaccgag atgtagcggatttttctgtcgggcaaaccagacctactgcagcgcatcctctccgctgccaa agcgccttgaaagatgccgctgctgttaactcaacgagatgggcgctgtatgaaggtttg aaaaatacaggatttgccggttgaagcaggttcgggggggactgaccaaatataaccgaaa acgccttggcttaccaaaaactcactggcttgacgccgcctgtgttggcgagtcaactccc gaaaatttggatgctagcaaaatcgaaaagccactgttaataaaagcgacagggagagg ctgccggcagcgcgttaacccagacaaaaacgggtttcttatttcccataagtccagagct aaaacttatcagggatgggcaacgggtgatatcgcacgagctgacattccgaagggggaa atacaccggcatccacagagggcggattgcaatcggtcaagacggccagttcaaaatac aagtggcccacaagaagcgattcagcgtcaattacaagtatttaacgccaattcaaaaag gggatggctacggttatagcttctag	gtctgacctaattcctgacaaaggaggtgggttggagcgcggcggacaatcgcgatccact aaaggcgtataaatcgtaaattcggtattattacgtcagccgaaaggacgggatcgccagttt cagcctgggttttagaacgaccgggctacgttggggaagtcatgacacccacaggtgcggt gccagcttgtggctctgtcgctcagcattaaaaggtgtagttagtggaagccagtgtgttgat cttaaaaagcttctccaaccttaacgaggcaaacattacccagcaatgggctgaccttgtgag ggtttaatttgcatgaag
1168-1169	Ga0101763_1138|GENOME_ACESSION: IMG_3300006673_$F_3300006673 GENOME_ID: 308857 CONTIG_ID: 137 SOURCE: JGI 日付: 2020-04-07.	ttgggcaatggagttgactcacatagggctacaaataaagactgcactcgaaaatcgtcg agctgttcgtcgcaatcggcgcaatcgaaaaacgcgatcgagaaacctcgattcaaaaat cgcaagcgccccgaagggtggttaccgatcagcctaatgcacagagtttttggagtcaaa acatgggcagatcgcctaactaggttagccccttgtaggttctgtcgttcaagagttggtaa ggtttgacactcagaagatgcaaaaccccggaattatcgggagtcgaatatcagcaagga gagttgtttaggtatgaagtgcgcgaatatctactagaaaagtgggggcgaaaatgcgcc tactgtagtgtttctgacgttccaacaggaaccggagcacaaacaaaatttaatcggtgtc gtttaaatctgccgaaagaacattggattgacgcagcctgtataggtcaggttgatactgta aagttagcaactacccaacccttgcttattaaatcaactgggtacggcagtcatcaggtcat tcaaatcgacaaatacggctttcctcgtaagggctatcaagtcaagcttcctgtcaaggatt ggaagactggtgacattgttaatgtggttgctgataaaaatgctggattaagaggcgtcag gctaaaaactgttcgtgccaaaactcttgcggcatccggttaa	agctcacccgcaagggtaaacgttattccggtcatgacacctttggggtacgtggctagcgac aagctctgtcgggtgtcgttaacaggcaaccgggtgcgctcattgccagtgcggcattcg caaaaagccgtgtatcccctcgcgaagccaacgtgttgagacgcaacaatgtctaattac
1170-1171	未培養Nitrospira sp. 分離株 Nitrospira sp. RBC083ゲノムアセンブリ、コンティグ: MAG083_64, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_902500745.1_RBC083_genomic GENOME_ID: 337206 CONTIG_ID: 63 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2020-04-22.	gtgcagacaaggcacgggtggccacgaaacggccccgccagctacgcgggggttgca acatggtcgaggggagatgtgccgcgaggcacacgtcaccgccgaaaggcgtgaaca aaggagtaatccaatttcaatcacaggttttgtattgaaccaagaaggacagccactgatg ccctgccacccccgccagggccaggcaactactcaaaaaaggacgggctgtcgtccatc gcgctgtacctttggtgacccgtcttaagaatcgcaccaaagccatcgtgcagccgggtgc gcttaaagtcgatccgggcagcaaggctacaggcatggcgctggtgcgacaccagcc ctcagactctatttaccgtgctgagccttttgagttacagcaccgtggtcaccagatcagtg agtcattgacagcccgccgtcacatgcgtcgtcggcgcagaggcaacctgcgctacg cgcaccccgcgttcttaatcgcgctcgctctgccggttggcttccaccagcctacagca ccgcatagatacccacgctggcctgggtcaaacgccttcaacgctttgccccttattaagaac atcagttgcgaactggtacgcttcgacatgcaggcgatgcagaatccagaaattgacggc acgcgctaccagcaaggcacgctgactggttacgaagtgcgtgagtatctgctcgaaac atttggcaggcagtgcgtctactgcgaggccaaagacacccctactacagattgagcatat ccagccccaaggcactgggcggcaccaaccgaatttagtaaccttgcgctggcgtgccgg tcttgcaaccagaagaaggctgcgcaggcgatcgaaaccttcctgctgacaagcccga gataccgcgccatatacggaagcaggccgagcgccccactcaaggatgcggcggcggt	gtcaaccgcccctcccctaaaggaaggagc ttgcagaaaggattcccggtaagctcgaggt tgaccagaccaagaatgggtacgtcccaat ctacgttgcgactagagctaaagaaccgac cctgggatgcttcctcagtcccgggcaatcg aaggcggcggtgcagacaaggcacgggt ggcacgaaacggcccgccagctacgcg gggttgcaacatggtcgagggagatgtgc cgcgaggcacacgtcaccgccgaaaggc gtgaacaaaggagtaatccaattcaatcaca g

【表２－１８２】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
		aaactcaacgcgctgggcacttacccaggcgctgcgttcaaccggcctaccgctggagc tggcctcgggtggccgcacgaagtacaaccgcgaacgccttaatgtgcccaagactcat gcccttgatgctgcgtgtattggcgagttccgtgtactgaaaggctggcggaggagcact ttgcacctccgctgcacgggcgcggcaggtatcaacggaccagactcagcaaagacg gctttccggttggctacttgatgcgccataaacgagtcaacggcttccaaacaggcgatct ggtcgaggcccacgtgcctcaggcaagaaggcaggaacctaccaagggcgcatagc agtacgcgtctcgggcagcttcaacatcaggacagacgaagaagttattcaaggaatttc gtatcgatattgcaaactgattcagcgtggagatgggtacggatacattgtgagacctcaa atgacaagccacaaagcacagagtatgcggcctgctttgaatgccgcgctattccatcca caatga	
1172-1173	Ga0209639_1000561 | GENOME_ACCESSION: EPASupHS05SPAdes_$F_3300027566 GENOME_ID: 25530 CONTIG_ID: 560 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgcatgtatttgtattggatacgaacaaaaaaccattatcgccgtgtcatgcggcggtagc acgaaaacttcttaggcaggggagagctgcaatctatagtgcagtacccatttgcgataatt ctcagagaaattaaacaatgtgcagaacccacaaagttacgcatcaaaatcgatcccggt tcaaagactacaggacttgtagtgctgtgtgggaaaggaaataatacgggtatcgtaatatgg gctgtagaactcaaacaccgtggtcatgccatcaagaaattattagataagcgtagggcg aatcggagaagtaggcgaaacagaaagactcgatatagagcttgtcggttccttaatcga gcgaggggctgggggttggctcccaccttccttgcaaagtcgggtccaaaatacgctaac atgggttaaccggctttgtaggttggcacctattagtagttgctcaatggaacttattaagttt gatactcagcttatacaaagtcctgagatttccggtgttgagtatcagcaaggcgagttgca aggctatgaggtcaggggaatatctcttagagaagtttggccgaaaatgcgtgtattgcggg gagacagacgtaccgctgcaagtagagcatgtcatcccaaagcatccagcggttggtcc gataggacgaatcgggtaagtaatctgacgttagcgtgtgaggtctgcaacaaagctaa aggaaatagtcagccgaacgattggctggaaaagctgcaacagtccacgatagctaaag acaagatacgggctggaaacttgcccaaggtcttgaagcaacttaagcaaccactcaag gatgcggcagcgattaatagtacgcgctgggcgctttatcgggtgttggagcagttagga cttccgttagaagttggttcaggcggccttactaaatttaaccgaacgcaacgtaatttacc gaaaacgcattggctagatgccgcttgtgttggaaaaagtacgccggaacagatcgtctt tctgatggtccaatcctggctatctctgctaccgggcatggaaaacggcaacgatgtgtta cggataagtatggattccctattaaacatgctccaagggcgaagtcgttcatggggtttca gacaggtgacatagttaatgctgtaattcctaaaggcaaatataagggaatgcacacagg gcgtgtagcgatccggttcagaccgagctttaaactgaatggatttgatgtgcatacgaag tatctaaggatattcacagagctgatggctacgcttatgagtttgctttgggggtgcaggtt tcctccccacagatgaatctgggggctcccacctggcgcttgattggtggagattaa	gtcaactaccccacggctaaagccggagg cttgtagggagaaatctttataagctcagttg accagcctaagtcttgcaacaaagactacgt tatcgaggtcatgacaccttggaatgcgtgc cagttccaagctcctgtcgcttagcattaaac aggtgtactagggtcaagccagtgtgttaag cataacaagccttgataactttggcgaggca aacattacctccgaaaggggagattgcaga aatgcat
1174-1175	Ga0209347_1003246 | GENOME_ACCESSION: AutmicBR23SPAdes_$F_3300027640 GENOME_ID: 23478 CONTIG_ID: 3245 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgttagtctacgttatcaacaagcacggtaaaccgttaatgccctgcaaaccaaagaagg caaagaggctgctgcaagagggcagagcgaaggtcgtgaggcgcacgcccttttacgg tccaactgctttacgggtcgagcggttacagacaacgcgtcagggtcggagttgacacg ggagccaagtacgtgggggttgccgctgttcgaacagacgagaaaggaagagcaaag aatactctgctgcaaggcgagtgtcatttgcgagcagatattcgcggcaagatggaccgg cgcaggcctatcgcagagcaagacgtggccggaagacgaggtaccggaagccaag atttgataacaggcggcgatgggaaggatggttggccccccagcattcagtcacgggttg acggcacgctgaaggtaatggagttgcttcgccagttgctcccggttgcttcagtagaagt ggagacccgcgcaatttgacacggcagcgatggcaagaggagtcttgcgactgaggccc tggcagtaccaacggggcgagcagtaccagtttgaaaacgtcaaatcatacgttcgacat cgagatggatatcagtgtcgccagtgcaaggctaaaggtcgtccgttggcggttcaccac ctacgacaaagagctgatggcggaacaaaccgtcccgctaacctgatcacgctatgtga agagtgccacgatcgggtccatacgggcggaatcaagctgactgcggttcctggaaga acgaatctccggtatgccgcgcacacccaggcaggaaagacggcgcttatgacagccc tacgggaacaactcccgacctctgagacgacaggcgccgtgaccaaagtcgatcgactt gagatgggactatcgaaaactcatgccaacgatgcgctggccatagcggctacagggggt acccgtcgaacccgtggacacccagttctttatgcgctgtgtcccaaagggaaactaccg gctgttcaaaggtgctcgcagccatattcgcaatcaaagcgcccgcgagctatttggcttc cggcgcctggacaaagtatgcttgcccggtggtcaagaagggttcgtcaaaggcaaac ggtcctctggttacttcaatgtgagcacgcttgacggcactgtgatcagcgcgtcgatttcg tacaagagattgcgtttattagagaaacaaacatctctacttgttgagaggaggcaggccg tttcctccccggactga	
1176-1177	Streptomyces sp. SID12501 NODE_3_length_364520_cov_60.6328_ID_5/0, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_010550245.1_ASM1055024v1_genomic GENOME_ID: 324827	ttggctctggaattcgagtcagcagacaaccccgggatcagggacgaaacggggctcg gacgccgtaaggcatccggtgtggaacatgtgcgagggagatcaccggcagtgcac ctactgccggtggcgtcaccccggaccatcaggtccgggagccccggccgtgaggccg accccgccgtgttcgtcctggacaagcacggcacgccattacagcccaccagccccgc cagggcccgcaagctcctggtatccggccgcgcggtcgtcgcccggcacacaccgttc gtgatccgtctgaaggacccgcaccgccgacgcctcggaggtcgacggtgtcgagctgg gcatcgaccccggctccaagcacaccggcctggctgtgttcaccgcccgggacggtga gcgccgggggccggttcgcggtccagctcgaccaccggggcgccgcgatccgcaaga agctggagcagcgatccgcctaccggcggggccggcgtaccgcaacctgcgctacc gcgcaccccgcttcctcaaccgaacccgcccgaagggctggctgccgccgtcgctcca	gtaatgggatcccccgcctgaaggcggcg gggcctttcagcccgaccggctgatggtcc gctgttaccagcaccagccaactgatatgga ggtgaccgaagttggctacgttccacgcag gacagaagacccacccatctgtgcttcctca gcagttggctctggaatttcgagtcagcagac aaccccgggatcagggacgaaacggggct cggacgccgtaaggcatccggtgtggaac atgtgcgaggggagatcaccggcagtgca cctactgccggtggcgtcaccccggaccat

【表２－１８３】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
	CONTIG_ID: 465 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2020-04-22.	gcacgtgtcgacaccaccatgtcgtggaccggccgcctcgcccgctgggcaccggtc cgtacggtccacgtcgagcgcgtcgcattcgacacccacgccatcagtgccgggaagc cgctggaaggagccgagtaccagcacggcaccctgcacggcacggaggtccgcgag tacctcctcgcgaagttcggccgcgcctgctcctactgcggcgcgacgggcgtgccgct gaacatcgaccacatccggcccccgcagccgtggcgggtccgaccgggtctccaacctg accctcgcgtgcatcccctgcaaccaggccaagggccaccggcccgtcgaggagttcg ccccaagcaggccgccgacatcctcaagcgcgcgaaggcccccctccgggacgcc gccgccgtcaacgccaccccggtgggccctgtggcgggccctggacgcacgactgccc acccggaccgccagtggcgggcgcacgaaatggaaccgcgtccggtgcgcactgccc aagacccacacctcgacgccctggccgtcggtgacctcgacaccgtcaccgcatggc cgcgcaccgtcctggtcgtcaaagccaccgggcgcggcacctacgcccgaacccgcg ccgacaagcacggtttccccccgcctgcgcctgccccgcaccaaacagttcttcggctac gccaccgcgcacctcgtccgggccgtcgtcccgtcgggaaagaacgcgggcacccac accggccgcatcgccgtccgatcctccggcagcttcgcagtccgcaccgccggcggcc tctacaccgcccggtacaagtacttccgtctgctccagcgcgccgacggctacgcctaca ccacgcaacccgaaggcgggccgagtgatgcgccctga	caggtccgggagcccggccgtgaggccg accccgcc
1178-1179	TPA_asm: Lachnospiraceae bacterium UBA2891 UBA2891 _contig_1233, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_002350125.1 _ASM235012v1_genomic GENOME_ID: 132595 CONTIG_ID: 4 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2019－01－27.	ctgatgccgacgaatgcgtaccgggcgcggaagcttttaaaaagcggacgcgccggaa ttgagtgttataaaccggtgttcacgatccggcttacagaccgggaggaaggagctgtac agcctgttgaatacacctgcgatacgggatatcagcatgtgggtatatctatcaaatctgaa aagcatgagttcgtgcacaatcagtacgatatgctcaaagacgagacggaacgccacaa tgactgccgtaaatacccgagggtaagaagaaaccgcaaacggtatcgcaaacccaga ttcgacagccgttctaaaaagaacaaggacatggcgccttccctgcgtcaccgcatgga gaaccagatccggctgttcgaatcgttctgcagggtgctgccgattacaacggccacattt gagatgggcaaatttgatacccagctcctgcaggcgatcgcggaagaaaagcctcttcc aaagggaagggattaccagcatggttcgaaatacctgtaccagacagaacgtatggcag tatttggcagagatcactatacgtgccagatctgtgggcgttccgtcagagacggtgccat tctgcacacccatcatatcgggttctggatgagcccaccgtaccggtcaggcaggatcag caatctgctgaccgtctgtgagaaatgccatacggcatggaatcacaagcctggcggca ggctatggggtattaagcccaaattaacaaatttgacagcagcgacatatatgagcactgt cagatgggcgatgtaccggaggctggtcaaaacacatccggatgtggatatccatatcca gtacggtgcaaagaccggtatcaccaggcaggaacgtcatatcgccaaaacacat	gtcaactacccgcgactaaagtcgcaggctt gtaaaaccgtcaggttttgacgattgtacag gcttggttgattagcctgagtgcttcgtgcac tacgttactgtgagccgcgtccggatactcc acaagtccggaccaactgggaactgtcgtta aaaactgctgagggaaggcagcgtgcggc agctgttttcaaccccacggataacattggcg atgtggaccaccgtggctgcggagtaatcc gtaagtacgagaatccgcaggtctctgcga ctgcggnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnagtgt
1180-1181	メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_3439_length_ 13191_cov_268.301586, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: OVKZ01.1 GENOME_ID: 11487 CONTIG_ID: 3438 SOURCE: WGS 日付: 2019－01－27.	atggttccagtattggacaaaaacaggattccgttaatgccttgctccgaaaaaagagcta aaaagttaatggatagaggtgatgcaaggccctttggtgtaaaggtgtcttctgtattattct acaacgtgagcctaaaagcaggcatatgcaagacattgccgttgctatcgatccgggca gtaaatttaatggctacactgttaaatcagaagctcatacgcttttgaacgtacaagctcatg ccatcacagatgtcaaaaagaaaatggaagaacgagcaatgcttcgaagaggaagaag agggcgcaaaacacctttatagaaaatgcaggttcaacagatcggttaaagaaagacttgc cccatcaacaaaagcaagatggcaacaacatttaaacatcgtaaagtggtttggtaaaatg tacaacattaaacatattgttgttgaagatattgctgccaaaacactaaagggcgcaaaga aatggaaataaaaccttttagccctttacaagttggaaaaaaatggttttatgatacgtagagt ctttaggttatttgcttcataagtttaaaggatatcaaactgctcttatcagaaatagtttaggct taaaaaagaactcaaaaaaagataaaaaatgtttttatggtcactgtgtggatacgttttgttt ggcaacacaagttatagggcggcagcggtgtgcctgataatttatttgtaaagtttatataagc cattaagatgttatagaagaaaattacatgaaatattaccaaagaaaaatgggttgagaag aaattatggcagcacgttgtcattgggcataaatagagggcacattagttgaacatataaagt atgggatatgtttaataggtggtacatctaagggcagattaagcctacatgatttggcaacg aataaacggctttgccaaaatgctaaaaaagaagatattaaaattctaactcaaatgagatg gaatatttattaa	atcaactacccaccactaaagatggggtg ggtttgaaggaaaaccttaacgaggactaac ttcaaattaaacgggagattagactggacaa gatcacggaagtggtcgcttgaagtcaacta aagggttatctgcacagagaggcaaagatt atcttatgaggtgtttccctagcctataagctc taatcaccctgagtgtcgaagggaatagttat aaagtgcgtaagcacataaaaaaaaaacgtt a
1182-1183	Ga0257069_1000440 | GENOME_ACESSION: GoafecGen1Rep2v2_$F_ 3300023687 GENOME_ID: 280334 CONTIG_ID: 439 SOURCE: JGI 日付: 2019-06-13.	ttgaaacacaaacaaaaagagcgcgtcaacatcgtctacgttgttgacaaaaacggcag gccgctcatgccgacaaaacacttcggcaaagtcaagcatatgctacgggatgggcgtg caacgatatatctgcatcgcccgttcacgattcggctatgctacgaaacgccgggggaaaa cacaatctgtcgttatccggagttgatcctgggcggacgaaatattggccttgtttctgtatcgc agaaagggggaggttctttacgctgccaaggtcgagacaaggaacaaagatgtgtcgaaa ctcatcgccgaacgcgcggtacatcgtagagcttcacgcataggtgagcggcagcgtcg taagcgtcgcgcgagaaagcatggcacgacaaccaagttccccaatggtagaaaactc cccggttacaaagatggcgtgcttgaactgaaggatattatcaatcaagaggcgcggttc aacaatcgtaaacgcgcagctaagtggttggcgccaactgcaaggcacttgcttcagac ccatcagaatctttgttacatgtccgtcggttcttccgataacagcagttgccattgaacat aacaagtttgcattcatgcttcttgaggatgggacccgttcgcggcgctgatttccagaacg gacggctcaaggggtacgagtctgttgcggtttatgttcgtgctcgtcaaaatgacaagtg cgagatttgcggagcaccaatcgaacacatccatcacatccaggcgaggagcgagaac gggagtaatctccccgaaaatctcgtcggccttgctcgaaatgtcacgaagccgtgcat gttggaaagaaagaaatcaacatcaaaggcttgcgaagaagtacgcaagcacgtcggt tttaaatcaagcattgccacatttttcttttttggctggaaacggcctttggcgatggaaatgtc cgaacttgtgcaggttgggagacgaaagttgagcgtaagcggttgggcttttcgaaagac	gtcaacaactcctactttatgcctgttaacgttt gaggtaggagcttgcaggagaaaatctgcg agtcaccagaaaatatctgggggagttgag cagaggcatgacgcggcgggattaattccg aaacaccgagggtaatcaccaagcctctcgc actgtgggtagccgtgccgagcctatggttt gtacctgcttttgctttgcagggattatgtac ctaacggtacaaaggaggtgtttttattttgaa acacaaacaaaaagagcgcgtcaacatc

【表２－１８４】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
		caccactatgatgcagtatctattatctcggcttgtggccatccggttgatttgaatctcgggggtggacggattttagtacatacccctcatctgattatgcagttccgacatcatgatcgccagattattcattgccaattcgagcgcacatataaagttgtaggagataacggaaagttgatttccgtggtaaaaaatcgaaagccccgtttcgagcaaccaaaatcaatgcctgcgctcaatgtgtggtacgatgacgaagtgaagcggagcgggcagcacaaggctcgtctggctctatctcagctcgttgtagtgaaagcaatcgacgttacaagaaccccgctcgggttatgccaggaaccgtattccgctacgaagacgatttgtatgttatgcaaggcagcgtgtcgtacggtcagtatttttgcgcgatcggtcaagggaaaaggatgttctcttctaaaaaatgcgaagttttgtgccgtcgaggacttatttatctgtaa	
1184-1185	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_551_length_27492_cov_18.9512, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: OBXO01.1 GENOME_ID: 2388 CONTIG_ID: 550 SOURCE: WGS 日付: 2019－01－27.	atggtttatgttatttcaaagaggggaaacctctcatgccatgtacaaatgttattgcaagattgctgttaaaacaggacaaagcaaaggtaaaaagaagatgcccgtttatgattcagctgacttatgatgctacgcaatatatccaagattgtacgcttggtgtagacaccggaagcgctcatattggtgctgctgtagtagatgctgacaaacgtgttttgtacatgtctgaaacgaaaatcagaaatgatatcacacagaaaatggacagacgcagagcctatcgtaaagtaagacgatatcggaaaacgagataccgcaaaacaagatggatgaaccgtaaaaattccaaaagggaaaacaggttctctcctacaatggtgagtaaactacattcacatcagaaagagattgaatttgtaaaatctatttttgcctattacgaggcttgtgattgagacaggtacatttgattgccatttaatgaaaaacccaatgttatacaatcaaaaatacaggcattgggttatcagcaaggacctgattatggtttgcaaatacccaaggcaaaagtcttaaacagagacagttatacttgccaatgctgcagggggaaacggaaagattctaagcttgaagttcaccacattgtgtaccgctctaagggtggctctaacgaagaagataacctgattactctttgccatacctgccatttctgcacttcatcatggaatgatgaaattaaaggtaaacggtaaacaaaaaggtaacttgcgatatgctactcaaatgaacagtatcagaacacagttgttaaagctttatccagaagctattgaaacatttggatatgtgacaaaagagaatttgcaactgtcaggtctgccgaaaacgcattgcaatgatgcggttatgattgccagtggaggaaatacggtgaatttcaaaacacatagcttatgcaggaaaaaatgtatcccaaaaggggattatcagcaaacaaagggtatacgaagtgagcagccacttataacgaaaaagatatacggatttcgcaaatttgataaggtacaatacctttggtaaagaatatttttattaaggcaggatgtctactggatatactgtacttatggatattgatggaaacaaagtagatttttcgtatatgccgaaaggttataagacaccaaaattaaagaactgtaagagaattacggcaaggaacgggtggatgattcaggaaattgctatctga	gtgaactacccatccccctaaagggaatgggcttccattaaatggttcaccagactcagcagccagaaatgactgctacgataattaggtcatgacacccctcggttgacgcatcagaccgttgctctatcgagtatgtttaagttgggttggtgtaagcaaagccctgtgatatattcgcaaaaagccttttatcattgtcgagatgaagtcggaacaactgtatggtaacagtacggcatagtacgcaccaccctgcttttaagcagagtatttatcggaggatttactcaatgg
1186-1187	Ga0310136_005540 | GENOME_ACESSION: M271_2_$F_3300034520 GENOME_ID: 292992 CONTIG_ID: 5539 SOURCE: JGI日付: 2019-08-09.	atgacattggcgaggccaactttacctccgaaaggagagattgcagagatgtatgtatttgtcgttgacgccgaaaggaaaccgcttgctccatgtcacccagcagtagcgaggaaaactgctgaagcaggggcgtgcggcagtgctgaggaaatatccgttcactatcgtacttaaagagacgaaggaaactcatccgcaggacattaggcttaagattgactccggctcaaaagcaacgggaatgataatattacacaaaaacaaagtcatttgggcagcagaacttgaacaccggggacacaagataagggaaagattgctggagaggaggcagcttcgccgaagcaggagatgaccgcaaagaaaggtatcgcaagccgaggtttgacaaccgcaggagaccggaaggttggctcccgccgagccttgaaagcagggtcgccaacataataacctgggcaaaccggttaataaagctgtgttcaatctcagcaatatctcttgagcttgtcaagttcgacacccagaaattacagaacccggagataaccggtatcgagtaccagcggggcgagctttacggctacgaagtcagagaatacctgttggagaaatgggggaggaagtgtgcctactgcggcaggaacgacgtaccgttagagcttgaacatatagtgccaaaatcgagggccggcaccgacagggtgtccaacctgacgctggcttgccacgactgcaaccagaagaaaggcaatctcacggcagaagaattcggttattcagaagtgcaaaaaaaggcaaaggtcccattgaaggatgttgccgcagtcaatgcaacacgctgggcgttatatggcagactgaaagaaactggtttgcctgtggagtgcgggacaggaggaatgacgaagtacaaccggagcaaactgggtttgccgaaggagcattggacagacgcagcctgtgtaggggccagtacgcctgaaaacctgcgggtgagcattaattctgtcttgcaggtcaaagcagttgggcatggcaggagacaaaggtgcataaacagacaaatatggttttccgaaggcgtatgcaaacagacaaaaacatatcaggttttgcgacgggagatattgtaagggcagtaatacccaaaagggaaatatgcggggagccatattggcaggatagtcataagacacaggccgtcgttcgggctgaacggcttttgacgtacacccgaagtatctgacgattcttcagcgaggcgatggttatgattacagcctttagcaatagagcgataa	gttgactgctaataactgcagttggaggcgtataagcctcagagtcaaccagcctcagccagggccgtaaggctatcgggctacgttatcctggtcacgacacccctggggtgcggggccagctccaggctctgtcgcccgctgttatgaggagctgacttggcaaggctcgaaggcagctggcatgaaaagccaggatgacattggcgaggccaactttacctccgaaaggagagattgcagagatgtat
1188-1189	Ga0187878_1000231 | GENOME_ACESSION: June2016WEW_17_1_5_$F_3300018005 GENOME_ID: 30401 CONTIG_ID: 230 SOURCE: JGI日付: 2019-01-27.	atgaatacgcgagacagaagactaacacccaccaacgcctccctaattgctggatggagtgaagccgtacatcgcgagggtacggagttaaaagctgacacagcttctgcttttatctcgatggcgaagggacgtctaaaaattcgaaagaatcaaaggacattgctaggcttatacccaacaaagatcttaagatttttggagaatagtagaataataatagaaaatcaaaatatcaaaaaagaataactatagagtaccggttttatatccagacggaaaaccaggaatgcctacatctaataagagagctaataaatggctaaaagaaggcaaagccgaaaaagtaagaaataaattgaatgtatttgctattaaattgaagttctggcctatctatagaaatttacaacagatagtattgttaatagatcctgggagtacattcacaggaatagctgtgatgtccaagaaatgtattttgatttcatatatgttagaactttccgggatataagaaaggttcgaaaccgttcactgttatcaatagacatagaaagaaaatagagaagtatcacaatactattgtagataggataacagatagaaggaggctaagaagatcaaggagacatagaaattgtagaagaagagatgaaagatggctaaatagaactaagaaaggtaagatagcaccatcgatgttagcaaagaaacaattagaattagaggc	gtcaactactgccccccagcgatcagctttagctgagagcgactgccggcttgccggcactctgaaggggcagcttgtagctcagaatacaacgaaagaattgactagcctgtaggagaaatatctaatctatgaatacgcgagacagaagaactaacacccaccaacgcctccctaattgctggatgggatgaagccgtacatcgcgagggtacggagttaaaagctgacaca

【表２－１８５】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		ggttaatgaactgagtaaattgtatccgattacaatcataggatttgaagatgttgctttcaat cactggggagataaagatggtacaaagggtcaatacttttctcaagtagaaattggtaaga atttgctattagatagactgaaaaagatagctcttatccaaatataaaagggtatgagact gctagaagaagggaacaattgaaactgcctaaagaaggagataagacaaaaaggtcaa taaaatctcatgtaactgactgcattgcaatgggttcaataattctgaatactaatcaatcttct agtaataaatttcatttcaatgtaatatcaaggcctaaatattctagaagagtcctatttgcag aacagcctaataaagatggtattacagaaagagctggaggtcatattcctcataccccaat attcaaaggattgagaaaaggagattatgttgaagcaaatgcgccaaatttaaagaagata tatagaggatggatatcaggatatactgatgacagaatctatatatctgatttcgattggaat caatctccatcttttctgtagataatattagattattggatagaaatcacggattgataaatct gagattgggatggattaaagatactatagatatttgtcaatttggatctaaacaaattgatgc agaaaataagatataaatatgaaagtcataaaataatattatagagatgaaaaagaaagct gaaaaggatgcaattaaagaatcaaacaaacaagataagacaatacagagaggaatag atgatgcttggtaa	
1190-1191	Ga0268280_1010517 | GENOME_ACESSION: saktaG_18_$F_3300028298 GENOME_ID: 37736 CONTIG_ID: 10516 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgcagaagttacaagcaaagttaaagaacatacctacagatacttctctagtctgtagctc tataaatttctgtattaaacaaagaccaaagtcttagtgtacagaataaagtactgacttgtaa caattccgaagagaatcttcagaaacataaatctggttcagacttgagagttctgaatattgt ttatgtacttaataagagggtttagctcttatgccttcttgccaatccaaggcaagaaggct cttaaggttagggaaagctcaagtagtaaaaatgtatcctttttactatacaattagctaatgct agtggagaagcaaaacaagagatagtattaggagtagatgtaggatataaacatgttggg atttcagctattagtcagaataaagaattatattcagcagaggtagtcctaagaacaaatatt tccgaattatatctgagagaaaaatgtatagaaggaatagaagaaataaattattggtatag aaaacctagatttaatataatagggaaaaaggtaaaggttggctatctccatctgtacaacata aaatagattctcatattagaataatagataatataaagaaattattaccaatacaaaaattatt atagaaactgctaaatttgatattcaaaaaataaataatcctgaaatatgtaatatagaatatc agaatggagtacaaaaagatttttggaatgtaagagaatatgtattatatagagataatcac acttgtcaaaattgtaaaaagaataataaagtattaaatgtacatcatcttgaaactaggaaa actggtggtaatagacctgataatttaattacattatgtgttgaatgtcacaaaaagtatcattt agggaaaatcaaattagatataaagattaagaataatttttagtagtgagacatgtatgtctat aattaggaatagactaattgataaattaagattaaagtataatatagaagagacatatggata tataacaaagagtaaaagaatggagaataagatagaaaaaagtcatattaatgatgctttta tcatttctggaggtattaatcaatttagagttagtagttatttagtaactcagaagaggaagaa taatagaggg	gtcaactactccaggctaaagctacggagct tgcagagtaatctgcaacaagcaagtgcgta agcacttgcaagagttgattaggaagcaaaa aggaaacaaatgcagaagttacaagcaaag ttaaagaacatacctacagatacttctctagtc tgtagctctataaattctgtattaaacaaagac caaagtcttagtgtacagaataaagtactgac ttgtaacaattccgaagagaatcttcagaaac ataaatctggttcagacttgagagttctgaat att
1192-1193	Ga0326511_10041793 | GENOME_ACESSION: 0_2496_0518_D_2_$F_3300031867 GENOME_ID: 279726 CONTIG_ID: 41792 SOURCE: JGI 日付: 2019-06-13.	atggtttatgtgcaagacattaatgggaaggcactgatgccaacagagagacacggaaa ggttagaaaacttctgcgtgacggcatggctgttgttgttatgcgtgaaccgttcacaattc gcctaacgtatgaaagcacctcatttatacaagaggtttcattgggaatagatgcaggaag ccgtcatattggtgtgtcggctaccacagcagacagagaactttctcggcacaggtgga attgcgtacaaatattcagaaattgctggcaaatcgtatggaactacgcaggacacgcag gagccgcaaaacccgctatcgcaaaccgatgtttgacaatagggaggcatgataatggct ggctttcccaagtaccagacagaaggttgatacacatcttagggttatccgcatggtgatg gatatactacccattagcaaaacgacaatcgaggttgcaaaattcgatgtccaaaagataa aaaacgatgcaatcgctgggattgaataccagcaaggcgagcaatttggtttttacaatgtt agggagtatgttcttacacgcgatggttatcaatgccagcattgcaaaggaaagtcaaaa gacccagttcttaatgttcaccacattgagagtagaaagataggaggtaatgcgccaaac aatcttgtaaccttgtgtaaaacatgtcataagaaatatcataaggggagattactctaag atttatgcgcggtgtgagttttcgtgacgcagcagcgatgaatgctatgcgatggtgcgtgt ataactcggcaaaggatgagttccgtaatgtgcatctgacttatgggtatatcacaaagcat actcgaatcaggaacggaataaaaaaatcacatacggcagatgcaaggtgcatcagcg ggcatccgttagcggtagcacaaacggatgtgtatatctttaaacagcgcaggcgacaca acagacagattcacaagtgtgcaattctaagtggaggatatagaaactcaaccaggctc cgtatcttgtaaaggatacaggctattcgacaaagtttccttaatggcaggaggctttat tactggtagacggcagagtggttctttgccataaagaccattgattggaagtctctttcaga gggggtctctgccaagaaacttctttctgaatatcagtagaggttttttaatttctaataaaa agagtttgacgaactataataaatcaacaaatgagtaa	ctcctggctaaaaccaaagagttcgcttcgg ctgctcttaactgattagactaagtgtttagaa cactacgttggttgagaatgtataggcactcc gagatatatatcccagtttcggacactgcgg acggcgattaaaagaccgaaaggagatgt ggtcggtgttgtcgttacttgaaacctcttcca actttgtcgaggggtacaccacgggagtaat cccgacttacaacaaagttgtttaaaaaaag caaaacaaatg
1194-1195	Ga0334886_1000752 | GENOME_ACESSION: GraSluR1_MG_19_$F_3300033176 GENOME_ID: 280356 CONTIG_ID: 751 SOURCE: JGI日付: 2019-06-13.	atgctagtctatgttcttaacaggcacggaaaaccactgatgccgtgtaaaccacagaaa gcacgaagactattgaaagaacagaaggctaaagtagtaaaaagaacacccctttactatt caactgttgtacggttcctctggatacaaacaagatgtaattctcggtgtagatgccggaag caagacaatagggagtatcggcctcaactgagaacaaggaagtgtttgacgaagtagaat atcagggagaaccatgcttcatatttggaagacggaatagcggatactttgacatcagaaa gctcgacggaacgaaagtgcatgcttcagcaagctataagaaactaaagttgttaagtaa aacaacatcctactatgtgaaaggaggcaggcggtttcctcccacagctaaagcagg gggtctccgccgattaa	gtcaaatacccccacggctaaagccggggg cttgtaaaagctctgtttgactagcctgagtg cttcgagcactacgttatcggcaaatgtatag gcaccgtaggatgcgttcccaagtcttacgc tctgcggttggtggttaaacagtcctgatgg gtagggacagtgctgctaacgagaaactgt cgaataacattggcgatgggaagattactcc gtaaggaggtggactatatgcta

【表２－１８６】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
1196-1197	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_64_length_112578_cov_13.342685, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: UPIZ01.1 GENOME_ID: 16554 CONTIG_ID: 63 SOURCE: WGS 日付: 2019－01－27.	atgccctgttcaccggcaaaagcgcggcttctgcttaaagagaagaagaaagctattgtgaag aggagaacgccttttcactattcagctgacgattgcaacgggtgagaccaaacagccggt gggtctgggcgttgatgccgggtacaaacatgtcggactgtccgcatcaacggacaagg ctgaacttatgcatcccaagtcgaactgcgacaggacatcaccgatctgctctccgctcg tcgtgcgttacgacgggctcgcagaaaccgcaaaacgcgctaccgcgcgccaagattc aacaaccgcatccgcaccaagcgcaaaggctggcttgctccgtcggttgaaaaccgaat caacgcgcatttatcgcgcatcgaaacggttcttcgaatgctgccggtcacgaagatcac cgtggaaacggcgtccttcgacatgcagctgctgaaggatcccgacatttcgggaaaag agtaccaagagggcgaacagctcggcttctggaacgtccgcgagtgtgttcttttcagag atgggcacgtttgtcagcattgtcacggcagattgaaagatccggtactcaatgttcatcac ctgaaaagcagacgtaccggcggagattcgcccggcaacctgattacgctttgtgagac gtgccataaggcgcttcatcgcggcgaactcactctaaaggccaagcgcgggcaatcgt tccgtgcggaagccttcatgggcattatgcgctgggaggtactgaaccgcctgaaggcg tcgcatcctgagctggaagtgaacaacacttacggctaccggactaagcacgcacggat ctcgaacgacatcgccaagtcgcattgtgcagatgcttctgcgtcgccggcaatctcgg cgccaaaaggctctgcgaatttcttccagaagcagacgcgttggaacaaccggcaga ttcacaaacttccgtcctcaaacacggacttcgaaaacgcaatcaagttccctttgaggtc aatggcttccgtctttttgacaaggttgcctgcaagggagaagaaggcttcattttcggccg tcgatcatccgggtactttgatgttcgaaaacttgacggaacccgcatttcggcaggcatc agctacaagaagctgcatctgctggaaaagagacaaacttatataacagaaattcgaaag gagaaggcgcttcctccccctgcctgaaggcagaggtctccgcgcctaa	gtcaactacctcggcctaaaggccggggct tgaaatagcctctagttgactagcctcaggc cgtcatttggcggactacgttggttgagaata tataggcaccgcgggatgtagatactagtcc cgcgctctgcggccgatggttaaaagctcc gagaggtaggagcggtgctgtcggtacga aaccccttccaacattggcgaaggatcacaa ccggtcgaaagacgaggagacaaaacttt gaga
1198-1199	Ga0172375_10009941 | GENOME_ACESSION: LakKiv1m_2_$F_3300013137 GENOME_ID: 31118 CONTIG_ID: 9940 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgtttattcctgtagtttctaaaaaaggtaaacctttaatgcctactactccttatagagctag aaagttaattaaggcggggaaggccattaaaaaatttaaaaaaggtttatttttatattcttttta actgaaaggatgattggtaaaactcaggatattgctgttggtattgatccgggtattaaaaa agaagctttacaataaaatctaatagccacacatatttgaatatccaaatagacgcaattaa ttgggttaaggataatgtaaaaacaagaagtctattaagaagaagtagacgacaaaggaa aacaccttatagaaaatgcagattaaatagaaaaaagtcaaaaaatcttcaaccttctataa aagctagatggcaatggaaattaagaattataaatttttttagtttctatttttcctattacttatttt atagttgaagatataaagctaaatctaaaaaaaattgtaaaaaatggaatatgtctttttctc cgttagaagatgggaaaaattatttttatacccgaacttagaaaacaaggtaatgttgaattaa aaatggggtatgatactgctgaattaaggaataatttaaaacttgaaaaatcttataacaaaa attcaaataaattcgaggctcattgtattgattctttgtattggctaattggtttgttggcgggc atttgacgcctgataataaaaatatttattaattaaacctatagaactccatagaagacaact tcacaggttacaaccaagtaaaaaggggataagaagaagatacggctccactaattcttta ggatttaaaaggggtagtttagtaaaacatgttaaatatggattatgttatgttggtggttattt aaaaaatatatataagtttgcataatatagaaaatggaaaaagaattactcaaaaagcagaa ttaaaagattgtatttgtttaaatttttaacgcatggaaaatttcttatctattcaataaatag	attcaactaccctccctttaattgttaagggct taaaagactaacaataccatgttagaaattta agttaaacaggagaatagagtggctaagat cataagtggtcgtttgaaagcagtaagcaaa ctgaaggtggtacttcaaaatatgttaaggat gttcccctagtctttatcctctatgtttgcctatc tcgaaggggttg
1200	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: scaffold16000_1, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: ULWC01.1 GENOME_ID: 15562 CONTIG_ID: 7528 SOURCE: WGS 日付: 2019－01－27.	atgaacaagaccagaaatatgctttgttcaggataatcgagggtagttttaagccctac taagattgaaaaagcttggtatttaataaggcataataaagcaacttttagtaaagacagagc ctatggttattagattgaatagaaagcaaaataatacagatatgagtttcatgaaagtaggtt tagatccaggtgatactacaggggtagccatagttcaggaaagtcatttgaatatgtctaaa aacaaagcagttttaaggcaaatatacaacatcgtaatgatatttaagtcattagtagagtca agaagagagtatagacgattacatcgatacaataaacgttatagacaggctcgattcaata acagagcatcttctagaagaaaaggtaaagtagctcctagtattaaaaataaaaaagatga aatcttgagagtgcttagataccttcaaaatatgtatgtattgacggtatctatattgaagatg taagttttgatattagagctttgacagatgagtataagcctacagatggcagtatcaaaagt caaatcgtcttgatgaaaatatccgcaaagcagtaatacaaagagataagtgtaaatgtaa aatgtgtggagcaaaagatacacaattagaagtacatcatatcactccaaaacgtgaaggt ggaaacaatacttgaagaatcttattactctttgtagtgaatgtcataaatcagtaacaggg gtagaagatgattataaaagttatctatattcacttatagatggaaaacaaattcctttagctc ctgcaatgcatgtaatgataggtaaaaattatttataccagcagttgagacagtttattggag gtgattcctatgtttatttaactacaggaggagatacagcaaatagtaggcttgattggaata ttgagaaatctcatagtaatgatgcagcatgtataacagatgtgagatgtttaccagaaaatt taaagacttatgtttatactatcaagccacagcgtaaaaagaaaaagactaagcaaaatac aagtaatctagctataaggcatagagatttagtttggtatactccaaggggtagagaaccta ttaagtgttatgttacagctattatgcagacaggatgctgtgtaggtaagtataaatttaaaatc tatagatggtgaaagatttggaccgatagcagagtcaagtctaagaaagatacaacaagg aacaagtagcttgatgttcgtataa	
1201-1202	Ga0114919_10025663 | GENOME_ACESSION: BlataG_2_$F_3300009529 GENOME_ID: 23889 CONTIG_ID: 25662 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgcagaagttatcagaaaagttaaagaacacaccaaggaatgcttcactagttccttgct ctgtaaattctcaatttaaacaaagaggaaactcttagtgttgagagtatagtactgactgata acaatcccgaagtgaatctatctcaacatgcagagagacttaaagtcaaagtgtatgtaat ctctaaagagggcaatcctataatgccttgtagctgtgcaaaggctaaacatttgttgaaag agggaaaagcaaaagtgattaaaagaagtccgtttgctattcaattaaatttttgaatgtgaa aaccaagttcaagacgttacttttgggaattgatacaggatttgaattcattggttttttcagcag tctcagaaagagaagagctaattgcagggacttttgaaattggatgggaaaacaaaagag	gtcaatcatcctaacctaaaggaaaggacttt gatccgcgaggaacaagagcaattggttga ttaggagcttaaaattacgaaaggagttttta tgcagaagttatcagaaaagttaaagaacac accaaggaatgcttcactagttccttgctctgt aaaattctcaatttaaacaaagaggaaactctta gtgttgagagtatagtactgactgataacaat

【表２－１８７】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
		agactgaatgataagagaatgtatcgaaggataaaaagaaacaaattatggtatagaaaa ccaagattcaacaatagaaagaaagtaaaagattggttgcctccttcaattgaaagaagat atcaaactcatttaactttgattgaaaaaattaagaagatgttgcccataacacaagtgatag ttgaagtagcaaaatttgatattcaaaaattagagaattcagagatacaaggagaagaatat caacaaggtacattgtatggatatcaaaatacagtaagttatctgaaaacagttcagaaaaa tatctgtccatttttgtaaacgaaagcttgagtcgggtgaatctaaagcaactcatcacagatt tatgaggagtgattcacgaagaacagacagaatagaaggattaatttttattccataaaaaat gtcatgttcgacttcatgaacaaaaacgagaaaaagaatttcaaaacatcaagatcggtaa gtatcaaccatcaattttcatgtctatattataataaagatttggaaagatattcctgatttgaa agtaacttatggaaatgtcaccttttgtggataggaataatttaggattagcaaaaagtcaca ccaacgatgcttttgttattgcaaaaggaaactcacaaacaagagttaagtcttttgaaataa ttcaaaaacatagaaacaacagaatacttcagagacaaaggagaggatacaaaccaagc atcagaaggagtagatcaattatccagcctttagatttgatttggatcaaaggaattaaatat atttctaaaggaatgaatggatatgggagatacgtttatgttgatattggagaaaataaaac atctctcaacatgaaattagttgaaaaatattttagtcaaggcagtttatcatttagtttaaaaa attaa	ccegaagtgaatctatctcaacatgcagaga gacttaaagtcaaa
1203-1204	Ga0376445_000045 | GENOME_ACESSION: PitchLake_TarA_s_2_$F_3300035492 GENOME_ID: 306414 CONTIG_ID: 44 SOURCE: JGI 日付: 2019-11-15.	atgcaccgcgtgttcgtcctgagcagcaccgcagaaccgctcatgccctgccatccggc acgggcccgggcgctgctgtctgccgggaaggcgaaggtctatcggcgggtgccgttc accgtcatcctcatggagcgcgccgaggcgagacgcaaccgctcaccgagcagctc gacccgggcagcaagaccacgggcatcgccctggtcgcgctgttccagcgcggccgc tgcgtcgtctggccggtgagatgagccaccgcggccaggcgatcaagtccggcctcg acagccgccgggctctgcgccgcgggcggcgccaccgcaagacccggtaccgcgca ccgcgcttgacaaccgccgccggccgccgggctggctgccgccatcgatccagtccc gcgtcgacaactgtgccgcctgggatgccaagctgcggcgcctagcaccggtgacagc catcgccgtcgagacggtgcgtttcgacacccaactgctggagcaccccggacatcgcc ggcgtcgagtaccaacagggaacgctgctgggctgcgagctgcgcgagtacctgctgg cgcgccaccatcacacctgcgcctactgcctgggcagtcgaaggatccgatcctgga gcgcgagcacgtcgtgccgcgctgccgcggcggcagcgatcgggtggccaacgcgg tgctggcctgccgcacttgcaatgtggccaaagcgaacctgctgccggggacatggatc gagcagctgcgtcgctcgaagaagcccattgacgccacccgcgcccgcgcagatggag aagatcctcaccggctggcggccgagcctgcgcgatgcggcggcgatgaacgccacc cgctacgccatcggtcgcacactcaaggccgccggcctgccggtcagtttcagcagcg gcggccgcacccgtttcaaccgcaccgctcagggctacccaaaagcgcactggatcga tgccgcctgcgtcggtgaggaagcagcaccgtgcgcctggatccggcggccaagcc gttgcagatccaggccgtcggccgcggcagccggcagatgacccggcccgaccgcta cggcttcccgcgcaccggtgccaagcgcgtcaagcgcgtgctgggcttgcagaccggc gattgggtgcgactctgtcaatcgagcggcaagtacgcgggcacctacgtcggccgcgt agccgtgcgtgagcgtggcgacttcgacatccaggtcgtccgtgacggtcagaagatca agattaccgcgccggcagcgcggttcaccctactgcaacgaggcgacggctatgccta caccacctga	tccatcgccgcgcgtggtcagcgtgaggtt caggcgacagcccggacctgattcaacca gccccagccctttcgggctacgttacgcgg gaatgccataggcacccccgggatgcttctcc agtcccgggctctgcggtgagtcgttaaaca gcacggcactgggacaacgggcagtgcg gctcacgaaaaccccgcgataacctgggc gaggagaccttgaccccccgcgagggggag aaccggcgggtaaccgccactgatttgaga caggagccgacgatgcaccgc
1205-1206	Ga0255344_1006041 | GENOME_ACESSION: wastewater_treat_13_$F_3300028564 GENOME_ID: 281794 CONTIG_ID: 6040 SOURCE: JGI 日付: 2019-06-13.	atgctagttccggtcgtagatcaggttggaacaccactccaacctactcaccccgcaaaa gcacggcgttggttgaaagaaggacgttgctcgaagcattttcatcgtggcacgttctatat tcgtttaaagaaaattgttacagaaccgcacataaatatcattctaggaatagatccgggttc gaaacgaactgcttttacagtggctacaagaaaccgtgtagtattgaattggatgattgatt ctacaaatttcacaaaaaacaatattgagaaacgacgtatgtatcgtcgacaaaggcgttat cgaaacacaccgtatcgtgaatgtaggtggaatcgctctagtcttcgtaatgatggacgtg ttccgccctctacttatctaggtggaaaagacatttaagattgatttatagtttgttaaaaata cttccaatcactaaagttatttattgaagatgtagctgctgttactcataattctaaaaagaaga gattagttgactcaaagtatgtttcatgttggaatgctgctttttcaccattacaagctggaaa gaatttatttataatttcttagaagaccgtgggatagcggtgtataagaaaaaaggttggca gacagcgaagcatcgtaagaaacatgggtataagaaaatttctgataaacttcaaccaaa tgggaatatcaatgtatagattctcattcgttgtgtgagatgtattataatcgaaagattagac ctgttcggaatttaaatttcatacaatttctcacatttttctagacgcgaatttatttcggatgtttg gtaaaatcagaagaagacatgggtcgacaagaacactaggtcataacagaggcacgttg gtttattgtaaatatgttaagcgtggtcgattagaaccaataggattatgttatttagcgggtta catgaaagtgaaagaagaatatcgagtatgtttatattctttacaaggtaaagaaatgggcc aaagtttcaaattaagtgattgtgtgatgttaacaaatttacgttatttaaataattatattcgaaa acgaaaggtag	gtcaactacccacgctgaatcggtgggctt gtgggaaaaccgttagccaggactaaccac aattaaaacaagactagactgtccaaatggg ttcttttgaactccgcgtggtcgagcggcaa cgcatcggacacgtttgaaggaaactagcta cctgtcgtggcagacaacatgtgacgttttg ggtgttccgctagcctgattcctctc
1207-1208	Bacillus sp. REN51N contig_15, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_000815345.1_ASM81534v1_genomic GENOME_ID: 69819	atggtatttgtactcaaccaagaaggaaaaccccttaatgccaaccaaacggcaccgtaag gtccgtctatggctaaaaaacggacaagctaaagtggtgaaacgaaaaccgtttaccatt caactattatttaaaaccgaagactatgttcaaccccatatctttaggggtagacagtggttttt atcatatcggtatctctgctgtgacagagaaagaagaagtgttttcatcagaggtttcgttac taaaaggaatggtggaacgaaatgaagaacgtgcttcctatcgaagaacaagacgggct cgtcttcgttaccgaaaaccgcgttttgataaccgaaagaaagacaaaggatggttagcc ccatccattcaacataagctagatagtcacctgcgttatattgagtgggtaaagtctatactt	gtcaataaccctcgactaaagtcgaaggctt gaaaaagcgtttgagagtcgaaatgcaaga ccatcggtcttgtgttgattgattagccctagg ctcctcttaggagactacgttaggagtgaaat aggtaccctagaatactccactcgttctaggc tctacggtttgttgttaaacatctctgagggta aggagaagtgggacaaatgttaaaccactct

【表２－１８８】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
	CONTIG_ID: 6 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2019-01-27.	cctatctctaacactattattgaagtcgctaattttgatacacagaagatattaaaccctgatat tcaagggttagaatatcaagaaggcgtacaaaaagagttttataacttaagagaatacatttt tacaccgtgaccatcatacatgtcagaaccgaattgtaaaaacaaaagcaaagaaaaa gtattggtcctcatcacattatcttccggtccaatggaggaagtgacagtcctaataacctc attactctttgtgataagtgtcatacccccacgaaaccacaaaggtttttaagagactggag accaaaggtgaaacgcctaaggtctgcgcacctttatgagcatggtgcgttggaagttagtc aacgctttggagtgtaaccacacatatgggtacttgaccaagtctaaacgcatagaatttga aatagagaagacacatgccaatgatgcgtttgtcattgcaggaggaacaagcaaacacg taagagctcaagtccatcaggtggagcaggttcgaagaaacaaccgttctttagataagtt ctacgacgctaagtacattgacgctagaacgggagaaaaagcagcgggacaagacttat ttaatggtcgaaccaagcgaaatataaaatacgaatggagagaacctccgaaagtatcgtc aggaaaaggtatctaaagggagaagagccatacgtactatgcgatatccttccagccaa gggatttagttcgaagtgaaggttacaccgcttttgtggtaggcactcaaaacaaaggcgc ttacgttaaactaaaagatagaaaaaaaglagcgaaaaccgctacattaacgttaatttaaa agtggaaaaggattctgctttctagactga	ataacatgggcaaagtggacctacagccttc ggctgcattactcagtgtaaggagttaaaaa aagaaaatg
1209-1210	NODE_3452_length_333 31_cov_8.192224 | GENOME_ACESSION: mgm4491404.3 GENOME_ID: 237261 CONTIG_ID: 556 SOURCE: MG-RAST 日付: 2019-01-27.	atgggcgaaggattacaaccggacgcgagtccgaggagacaaaacttgagagtatttgt tttaaataaacgaggccaaccgctgatgccgtgttcaccggcaaaagcgcggttactgct gaaagagaaaaaagctgtggtgatgcgtcgtacgccattcaccatccagctcacgcagg ccacgggtgaaaccgtgcagccagtgaagttgggcgtggacgccggttcgaaattcatc ggcttatcggcttcgaccgacaaggctgagttctatgcgtcagaagtcgaacttcgtacgg atgtagttgacttattgtcttcacgtcgggaactgcgtagggctcgtcgcaatcgtaagaca cgttaccgtgcaccgcggttcaataatcgtgttcacagcaaaaacaagggttggttggca ccgagcgttgaaaacaaaattaacgcccatttatcccgcgttgacgctgtaaggcaacttc tcccggtgacgaagatcgttgtggaaacggccagtttcgacatccagaagatcaagaac ccggatatcgaagggcggactatcagtgggagagcaactaggattttggaatgtccg cgaatacgttctctttcgtgatgggcatcggtgctgccattgccacggaaagtccaaagcc ccgattctgaatgtccaccatcttgaaagccgtaaaacgggtggggacgccccgaataa cctgatcacgctatgcgagacgtgccataaggcgtatcacgctggaaagattgttctgaa ggcaaagcgcggacaagcattccgagacgctgccttttatgggaatcatgcgatggacat ttttcaaccgcctgaaggcacagtgcccggagcttgatgtacgaaatacctacggctatct gacgaaaaacaccccgcatccgacacggactggacaaatcccatcatacggacgcgttct gtattgccggcaacctcggggcaaagcggctgggtgagtacttcttccaaaagcagact cgcaagcacaatcggcaaattcacaagatgtccatcctcaaaggcggtgtccgcaaacg acagcaggccccgtacgaggtaaaaggttttcggttgttcgacaaggtgcggtatggca gccgagaggcattcatcttcggaagacgcaattccggctactttgacatccgtttgttgaaa ggcgagaaggtttctcctgccatcagttacaagtatcttcagcttttagaaagtcgaaaaac ttttttaactcagcttattaagaaggacgcgattcctcccgcgactgaagtcgcgggtttcct cgcgtaa	gtcaaccacccctgactaaaggcagaggct tgcgaaagcaagtcttagttgactagccccа gtgaggagaaatccggactacgttggttgg gaatgtataggcaccgcgggatgtcaatcct agtcccgtgtctctgtggcccgtgattaaaag cactgagaggtaggtgcggtgttgcgggta tctgaaaccccttccaacatgggcgaaggat tacaaccggacgcgagtccgaggagacaa aacttgaga
1211-1212	Ga0079226_10038291 | GENOME_ACESSION: PoulitStandDraft_2_$F_3 300006879 GENOME_ID: 34654 CONTIG_ID: 38290 SOURCE: JGI日付: 2019-01-27.	atggccaccagtggtggcccgcgtgacaaccaagccaaccggtgaggttgctggcggg gttgtgcccgccccagtgcgtgcaccacagccgcgggtgttcgtgctggataagaataa gcggccgttgcagccgatgcgcccggatcgggcgcgcaagctgctggatgcgggccg ggcacgtgtgcaccgcgcgccccgtttgtgattccgcaggctcgatgtggatgcccgca ccgaggaggtgattgtcgatggggtcgaggtggggatcgaccccggatccaaggcaac gggtatcgctgctttcatcacacaccggagggtgcccggcagggcgtctggctgggg gagctggtgcatcggggcctgcagatcaaacaaaggatgcaggcacgtgcccagttgc gtcgtgggcgccggtcacggaactcgcgtcaccgggcgcccaggttcgataaccgtac ccggcccgccgggtggcgcccaccctcgctggcccaccgggtcgataccacccctctcg tgggtgaacaggctgcgcagatgggcaccagtgatggcgatccacattgagcgggtca ggttcgacacccacgccatggccagccccgaggtcagtgggatcgagtatcagcaggg caccctggccgggtatgaggtccgcgagtacctgttggctaagttcgaccgggcgtgcg tgtactgcgggggccagtggggtgccgctgaacatcgaccacgtccacccgcgcagcaa gggcggctctgaccgggtctcgaatctggtgctggcctgcatcggctgtaatcaggcca aaggcaacatggctgtcgccgagttcgtgaccgaccctgcc	gtcaaccacccccgccctgacggacgggggc ttgtgagcctcgtactagatgggctggttgac cagaccgagagacctgaaaggaggaatct acgttgagcgtgcgacaggagaccgaccc tgggatgcttcctcagtcccaggctctcgaat cagtgccagcagacacggctgggggtagcc acgaaacggggcactgaggtcgaagctga ttcgacaccgggcgttcaacatggtcgagg ggagatggccaccagtggtggccgcgtga caaccaagccaaccggtgaggttgctggc ggggttgtgcccgccccagtgcgtgcacca cagccgcgg
1213-1214	Ga0194044_10012301 | GENOME_ACESSION: JunL4417m_MetaG_2_$ F_3300021074 GENOME_ID: 30309 CONTIG_ID: 12300 SOURCE: JGI日付: 2019-01-27.	atgataacccctggctatagattacggtgcttcaaatgtgggtatagctctggtcagaaatac cgaagcggggaatgaaccgctgttcgctggaactgttatcctcgatgctaggaagctgaa ggaaaaagtggagacgaggggctggcattagagggttgagaaggacgagaaagacga agaatcgacggctcagagaacttggtgaagcccctctcgggcttaggcatggagggaga caaggtcgccagaatagtccggttctcgaatagggcgtgggtataagtctctgttttcagac ccgaacgaaacggaaaagtggacgaggctgaatcggcatacgatgcactagagaa cagttttccaccaactggaacaagaactgcaagagattctgagcgaccgtgaggcttgc gacaaagcactctccgtctgtgaaagaatactcaaccgcaaggggaccgatacgctga aatcagattgataagaattgataatcggggagccagccgctgcgcatgggggattgca acaaggtgaccccgaggcgggacaacgctactgacgatgcaattgcccagcaactggt cacgtattttcagagtgcaatcaagacggaacccacaagcttgaaatgctcaaccaaac ggtttgtgaactcgattcgatttccaagaatctccgaggggctattgcaaacaacgacgatt	atcagcacgcgccagcttcagatcgaccga ccttattaagtcctgcattcgagatactgcac cgagttcgtacaatgattagatggtctgcata agccatgaaaaccagaccgtttccttctgtat aggaaggtcccgcttcttcttgtacggtcttgt aatatcattcaaattaacgactgtccagattcg tgccccaaatacttcctaggcatcttggggc gatgtcgctcggcacgtcctgcttatttatcta tccgaatttatacagattctcccacatatcccg ctg

【表２－１８９】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
		cttcaaagaagatactgcgcaggagggcaagaaagagtctaagaaatcttagagccga gttaccaagcaccgaacctgaggacgtctcaggcgacgcgtggaagtatgtggaaaag ggtattctgaacacccttgagaacagtggcggcaggaaccgttactgcagggaacacag caagtcctacgtggaaaaagttctggaagggaagccaccagagttcaagtctaccattgc agattctgacattatttccagacgggaacagattgcgttcagcaagctctggagatacata gaggcgcgactgcttcctctcgctccgaagggaattgaccgaattgttgttgaacgaactg cgttcgaccttttagccggtaagcgaaagaaaattagagacgcctccagcgaaggtgtg gaaaatatttatcagtacggccccatgtatgggttccccaatgaaaaggagatgctgcgaa aggaattcggagggctatgcgcttactgtggtaatccgtctgatacactcatggaccgaga ccacatcctgccgaggcgagatttcttcttcgatagctatctgaacacactacccgcttgcc cgacttgtaattcggaaaaatcggcgagtcttccttcccaggtctcacttcgaataagtgag gacgcctattcaatgtacaaacagtac	
1215-1216	Ga0310914_10061055 | GENOME_ACESSION: GREbulkMGAN108_2_$F_3300033289 GENOME_ID: 280317 CONTIG_ID: 61054 SOURCE: JGI 日付: 2019-06-13.	atgcaacgaaaagttaaatccgatactagactggacaagattcaagactgcgaagttttgg gtcgtttgaagtcaactgaacactctgggagtggtatcccgaaagatatgcccgatgcttc ccaagtcgggcttccctctgggcgtcagcgtcgatgggattgcagacacctacacagca aggggcttaccgccaaatgctgtgattgttcctgtcctggcactggatggagaaccacttat gccgacgtgcgcgtcgcgtgctagacgttgggttaaacagcacaaagctacgccgttct ggctcaatggtgtttggtgtgtgcggttgccgcttttgagcccgagcgacaggaataagcacg aagtggttgtcgggattgatccaggaagcaaacgcgaggcgtacaccgtggcttccaaa gagcacacctatctgaatgtgctcagtgatgccatagattgggttaaggatgccgtgggat cgcgcaagattctgcgacgagcgcgacggaatcgcaagacaccatacccgaactaacaa gcagaatcgagcacgcggaggcatcccgccatcaaccaaagcacgttggcagctcaa gctgcgagtggttaacccaactgcgaaagatgtttccgatcacagggtacgtggtcgaaga cgtaaaggcgactacgcacggcagggggcaggcgctggaatagctctttctcaccgttgg aagtcggcaagagctggatgtacggagagctgttaaagctcggaacactgactctcaaa gccggtcacgagacggctgaactgcgaaaaactttcggcgtggtcaaatgctgcggtga caagatgtcgatgcgctttgacatacataacgtggacagttgggtgctggcaaaagatgc acttggagcagcaaagggacgcccggagaatatgcaactggtgcacgcaaggccactc cgattcaggcggcgcgcacttcacttgcagaatccaaccaaaggcggtgtccgccgtag tcatggtggaacgctgagccaaggatttaagcgcggctcactcgttaagcatccaaagca cgggctgacgagcgttggtggcactaaagacgaccgtatcagcctgcacaaagtttcag gaaaacgccttgtcagaacgcgaaggctcaagacatcacattgctgcgaagaagctcg atagctttccggccgatacccaaagaacggcattcctctgccgcctaaaggcgacagtttc ctgcctaagattttatga	gtaaacgaccgccagctaaagcaggcggc tttttagagcagcaaaccaagcatgcaacga aaagttaaatccgatactagactggacaaga ttcaagactgcgaagttttgggtcgtttgaag tcaactgaacactctgggagtggtatcccga aagatatgcccgatgcttcccaagtcgggct tcccctctgggcgtcagcgtcgatgggattgc agacacctacacagcaagggcttaccgcca aatgc
	Ga0256871_1000783 | GENOME_ACESSION: RumRJGAnnotation_$F_3300025804 GENOME_ID: 34932 CONTIG_ID: 782 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgactactagaattatctatgttttaaatgctaacggcgaacccctcatgccgacgcatcgt ttgggcaaggttcgtcgctggatcaatcgtggtgaagctcattggtacggaaatagtcgca cgactatccaatttaatcacccggttggaaacatcacccaaaattgcatttgaaggtgttgac ttgggaaatcacttggggatttccgttgtctgcacaacgactaaccaagaactttacagcg gaatcagtcaacggacatatcaaggtgaagtcaaacgaaacgtcaaacggcgagaatat cgtcgcaccagacgtaatcgtttgcgtcaccgcaaagtccgtttcaataaccgtagaaagt ctgacggttggttggcaccaagcattcagcattatatcgattttacggtcgatgaaatcttac ggattcaaaagttttaccaatcagtaaagtcattcttgaaaccagtgtcttcgatgttgcaaa gctgaccaatttcggcgttcgtcctgaagactatacccaaaggccgtctgcatggttatcatt cattaaaagaatacttatacgatcagcaaaacgggattgatccgattgatggacgacattat ccgctatccgaaatggtagttcatcatcttcaatacccgtagtcaaggcggtaccaacagtc ctgacaatacccattttgctggctcgtaaaaaccacaatactgccaatcacaataacggtgtt ttggcagatcttgccaaacattatcaaagcagtttagtcaatactaaaggtgctttcttaatga atgtaatgcatttacgattgccaaaacggctgaataacaaaccgttgcaactgacgtttggc tataaaaccgcccagcaacggcaattatacggttttgagaaagaccgtaacgatcttgcta atcacgccattgatgcgttgttgattgccaatggcaacagccataccaaatcgatgacgaa cattattcatcgtgaaaaacatcaccgtaataatcgcagcttggaaaaattttatgatgcgaa atattattccaacgttgatggcaaggtttacgccggtaaagaacttggttccgggcgtacca atcgcaaacaaccgcgaacttacaacagtagacgatgcgaacgcggttgtaagaaatct aaaggccgccgttcaatccgtcgtcagcattatcaatttccagccccatgataaaatcttatg gcagggaaaacccgttgaggactgtctgggcacgatgagcaacggtaaatccgtattgtt caaatggaataacaaacgaaaatcatcagcaccaaagaagttacaattgttacatcatagt aataacttaattgaaactattattcaatga	ctatgtttccggcaaatatgtttaggagcttcg gcatctgcactaaacgtatagtgcacttcggg gtgctccacaagccccgcgcgtgaaaccct ttcatcaggggttgagtggtacgaaagtac aaccctgcgcctgtgtgttaaaaacctctga ggtcaggaggcgtgcatacaggatataaaa ctgccggataaccttggcgatgtggaaccct gcctgtaaggcagagaaccccgcggcgc

【表２－１９０】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
		caggtgttggaagccgtagaggctggcagacccctccccaaggggatcgggtaccagt atggtccgcagtacgggtttgatacgctccgggaagcggtcttttaccgggacggatacа aatgcatctgctgcgggaagtccgctattaaggaccacgcgattcttaagatccatcacctt ggatttttaaagggcgaccacagcgacaggatgggaaatttggccacggtttgttcgaag tgccatacacctccaaccataaaccgggaggaaaactatataaccttaagcccaagctg aaaccgctcgggggcgcagcattcatgaatgccgtcaggtggaaaatatacaacatggtt aaagagcggaaccctggtttatacgttcacatgacatatggcgcggttacaaaacgcgaa cggttaaggcgccatattgggaagacgcacgccaatgatgcttactgcataggttttcc acccaaaacataaaacaagggctgtggcctataagaaggtgaagaggaacgaccgtat ccttcaaaagttttatgacgcagtatatatagaccgccgggacgggaaaagaaaaaag gcgcggagctttcctgtaacaggacgaaccgctctgttccgaggaacaacagccggaat gaacgcccgttccgaaaggagaaggcgtcaaagggccatgtaacgacccgaaagggg cgtacacagctgaaaccgggaagccttgtactgtataaagggaaggtaatgactgtccac ggcacacatacgaatаaagggaaggtcaacgtagaattcacgcaaaaggcttcagatga caggaaatccgcaaatttaagcaaagtaacaattatcaggcctatgtatcaatccgggtgg gtgcgcataagctga	aacttaccgcgggaagccgtaaggcaaatg ttactgtaaaccatacataagaaaaggaggc atcggaatgctg
1219-1220	Ga0209656_10018899 | GENOME_ACESSION: BogForECP1SPAdes_4_$F_3300027812 GENOME_ID: 23899 CONTIG_ID: 18898 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgcttcctcagtcccaggctcttcgagttgccgccgcagacaagccatggtcagcgcga aacgggcagcaacagacggctacggttcaacctgttcgagggaaatcaaaccggcgc ctcaaaacgccgagcgcggggtaacccgcacgtttgtgttatcgaaagaggggaatcct ttgatgccgtgttcaaatgccagggctaggattctgattcgtaaaggccgagccaaggttt atcggctattcccgttcacgattcagttgatagacaaagcatccggcgacgttcaaccagt cgctataaagttggaccccggagcaaatacgactggtgttgccttggttcgagagcatgc agacccgaccaaacaaaccgtgttgcacctcgcggaaatagcgcaccgaagccgagc gatacggaaacacatgatccagagggcgatgttcaggcgtcgccggcgaactgctaac cttcgataccgcgcaccaaggtttgataaccgaaccagacgcgaagactggctgcctcct tcgcttcaaagccgagtcgacaatgtggcttcctggcttaaccggtaccgcaaactcgca ccaattacctcaatctacgttgagtccgtcaggttcgacatgcaggccttggaaaacccg acatcgagggtttagagtaccagcggggtacgttgttcgggtcagaactctgggaatacc tgcttgagaagtgggggcgaagatgcgcttactgcgatgcggaaggcctgcccttgag gcggaacacatcgcgcccaaggcttgcggcggatccaatagggtcagcaacctgacgc tcgcctgccacaagtgcaaccaacggaagggatcacagccggttcatttgtttctggcaa acgatccgtccaggctggctcgcatttctcagtcatacgaaaaaaccctttatcgagtgccg cagcagtaaacgttacccgaaaagccactaccccgagtcatgtctgcgacaggcttagag gttcactgctcatcgggcggtcgcacaaagtttaatcgtacccagctcggaatttccgaaga cccatgcgcttgacgccgcttgtgtcggtgaactctcagaacttgagagttcgaacattcc cgtcctttgcatcaaagctaccgggcgcggaagttaccaacgcacccggctagacagttt cgggtttccgcgaggctatctcacgcgccaaaaggcggtgaaaggttttcaaacgggtg acttggtaaaggcaaccatgccaagagggaaatttcaaaggcgtgcaccaaggccgatt ggcagtgcgagtgcgtggagctttgtgatccagagctcagcaggaaacgtcgaaacga gctggaaacactgcaaacgtctcatgcgaaacgacggttacacctacgaaatcaactcac cggcgattcctccgccacctaaaggaggcggttccctcgcttattaa	gttgactactcccacctaagctctgcttagga aggagcctgaaagggttccgatccgggag cgggagactagccttggcgatgtcccctcg ggagtgggggcagatgagctacgttcggg gctgagtgttcgaaaagcacttgtggatgcc tcccaagtccgcaactctgcaaggcaggtg gacgaaacacgccgttatcccgatggtgtg caacatcacctgttcgagcccacccccaacat tggcgatgggaacttactcctctggtgtgcg ggaggccgggactcgagagtcccccggcat ttaacatacccatttaggacgtgtacaaaatga gtcaaaaa
1221-1222	候補門MSBL1古細菌 SCGC-AAA382M17 AAA382M17_Contig_8_C, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_001549475.1_SCGC-AAA382M17_genomic GENOME_ID: 234923 CONTIG_ID: 61 SOURCE: NCBI_Archaea 日付: 2019-01-27.	atgagtcaaaaagtctacgttcggatcatgagggcgaaccgctcatgcccacgaaccc agcgaaggccaggcacctcttagatgacgacagagccggaggttgttaagaggaagccg ttcacgattcggctgaagtacccaacaggagaaaacgggcaggaggtgaccctcgggg tggacgccggctactccaccgtcgggttctccgccgtcacggaggatgaggagctgatc cgcggtgagctcgacctgagagacgacgtgtccgatagggctgaggcggagggcggac tacaggagaaacaggcggagcaggaagaccaggtacagagaaacctcgtttcgacaac agggggaaggaggacggctggctcgccccctcaataaagtacaagatgagcgaccac ctccagctcgtcgagatgatcggggagctacttcccgttacccgaaccgtggttgaggtg gccacgttcgacacggagaagctggcggaccctgagctggacgtgacggagtacgtcc cggagacgttcagggttacgaggtgaaggagtacctgctggcgaagtgggggagga ggtgcgtctactgcggcgcggaggacgtgccccttgaggtcgaccacatagtcccgaa gtcgagggcggttcggaccgggtcgacaacctgacgatcagttgcgtggactgcaac cgggagaagggcgaccggaccgcagaggagtatgggcacccctgaggtacagaggaa ggcgggggagtcccgaaggaggccgcgttcgtgaacatcgtccggtggaagatcgtg aacgagctggactgcgaccacacgtacggctacaggacgaagaagggacgcatagac ctcggcctggagaagtccgacgacaacgacgccttcgtgatagcggcggcggggac caggagcgaactggaccctaccgcgtcaccgtggacgccggaacaaccgcaagctg gagatcaacaggaggggtcacggccggagcgtccgtcgggagcgctacgagttccag ccgggtgatttggtcagagggatgacgctctgtaccgcgtcagggttcctgctcctat ggcaggtacgtccgagcctttgacgaagaaaggaacgaggaatacttgagagcggatt ccctcaaacttgtgaagtacggtaaaggtctctgctggcgggagaaaacaagtcgcaatt cctctcccaccgaatccgaagattcgaaaggagtctcctcgcgacaaccagatggaatg gcggagagattgtggtaa	gttgactactcccacctaagctctgcttagga aggagcctgaaagggttccgatccgggag cgggagactagccttggcgatgtcccctcg ggagtgggggcagatgagctacgttcggg gctgagtgttcgaaaagcacttgtggatgcc tcccaagtccgcaactctgcaaggcaggtg gacgaaacacgccgttatcccgatggtgtg caacatcacctgttcgagcccacccccaacat tggcgatgggaacttactcctctggtgtgcg ggaggccgggactcgagagtcccccggcat ttaacatacccatttaggacgtgtacaaaatga gtcaaaaa

【表２－１９１】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
1223-1224	Ferroplasma sp. ＩＩ型 AMC_Cont1579, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: AADL01.1 GENOME_ID: 0 CONTIG_ID: 1469 SOURCE: WGS 日付: 2019－01－27.	atggagaaacatatgaaagagaagcagaagttagataggagagatacatacacacctac ggatgctccacaagtccgtggcaactgtgatcatgcattaaacagagaggaaactctcag tgtgcatggttttaaaaaccccttctaacaaccccccatgtggacctactctcaccggtagga gggcataaagccgatatgccggtatttattctaaacgatgatggaaaaccattgattccatg caaacccgccaaggcaagacatcttctaagtgacaagaaagccaaagtaatttcttctaat ccgttcacaatacagttgctttggcattgtgagggaaacgtggaaacaataacactgggc atagattctggatacaaacacataggttttctgctgtaacagacaataaagaactcatatcc gggggaagtagtaataagaactgacatacccgaagctcaatgaagaaaaggcaatgtaccg cagaaaaaagagaaataagctctggtacaggaaaccaagattcatgaatcgtggcaata ataaagaaggacggttcgcaccaagcattgaacacaaactggaaactcatataagattga ttgagaagttgaagcgaatacttcccgtatcaaacacagtgatagaggttgcatcctttgat acccagaagatgaagaatcctgagataagtggaatagaatacccagcagggagaacttca gggatatgagatcagggaatatctccttgagaaattccatcgcacatgtgtgtattgtggca agacaggtgtgcctcttgaaatagagcatctaacgcccagatcaagagatggtcccgata cggtcaataatctcgcaatctcatgtcatgactgtaaccagaagaagaacaacctcacag cagaagagtttggatatcctgaagtgaggaagagggcattgatcaccatgagagatgca gcattcatgaacactgtaaggtggaagcttacacaacttacaggatcagaacatacattgg gattcattacaaagaagaatcgtatttctcttggtctggataaaacccatgccaacgatgcat ttgtgattgctggaggaactgttcagatcaggacattgccatttacaatcacacagagaag gaggaacaaccgttccatccagacgaacaggaagggattcaggccatcaataataagg aaaagatatgcattccagcctggagacatggttctgcatgatcatgagagattcagtgttgt tggtatgcataactatgggaaatcaatcgtaataaaaggaggagggaagaagatggaca taaacacgaagaaggtcaagctggtaaaatatggaaaaggattgcaattcgcaccccaat tccttcccaccctttcggatggggtctcattgggggggagttagatga	gtcaactacccctccctgacggaaggggcttgtctcgtgaggaacagcgcaagagttgatta gggggctttaaaaacatggagaaacatatgaaagagaagcagaagttagataggagaga tacatacacacctacggatgctccacaagtccgtggcaactgtgatcatgcattaaacagag aggaaactctcagtgtgcatggtttaaaaaccccttctaacaaccccccatgtggacctactct caccggtaggagggcataaagccgatatgcc
1225-1226	Mastigocladus laminosus UU774 scaffold_4, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_000934435.1 _ASM93443v1_genomic GENOME_ID: 70910 CONTIG_ID: 108 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2019－01－27.	atgttacgagtaccagtatttaacaccatcaggcaaaccattgatgccaaccaaagcaagt agggcgcgtcgttggctcaaagagggagaaagcgcgggttgtatataacgacgttggtat cttccagattcagttagtcagatgccccaggacgcaagacatacaacccattgcggttgg catcgacccaggtaaattgtacacaggtattggtgtacagtctgccaagtttacttttgtggtt ggcacatctccaatttaccgttcaaaacggtgcgagaacgcatggagcaacgcgccatga tgcggagagggcgtagaggtagacggattaaccgcaagttgccctacaatcaacgcgc acatcgccagaaacgttttgacaatcgtcgtcaatgcaagattccaccaagtatttcgtgcta accgcgaattagagttacgggtgcttgacgaattatcgctgatttacccaattaccacggtt gcctacgaaatagtaaaagcgagtggtgataagggtttagtcctgtgatagttggtcaga aatggcaattagagaatctggcaacctatgccgaagttaaacaggttgagggttggcaaa ccgccaatattagacagcagctaggattgcacaaacaaaaacatttctaaaggtgacgcaa ttcctgcaaccccacgctgtagacggtgttgctgcttcgtgtagcgccttttgttcggtacggc atcattgaccgtcatttcacgaggctggaaaggtgatgttactgtaactcccgcaccctttcac agttatttcgccgtcccccagtatcgcgccgccaactacacctttatgcttcccttccatcggtg gggtaaggagaaagtacggtggcactgtaacccggcacgattttagaaagggtgactta gtaaaagtccctagtggtgaaattggttattgcagtggcnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnncgccaagttgttccc ggtgatcaactaattatgactgtggaactgttgtggatcaaacaacgtcgtttcggtaagat gcaggctcgcgccgaggttgacagtcagttagttgctgaaggcgaattaatgttttcccctc gtaagctga	ttcaactaccccgccctgcctaacggctgag gacggggattgctaaaaacaaatttagcagc gcaagtgttgaatagcccactaagactaatc ctgatacgcacttccgaatgcttcccagttc ggattatctgcaagacttttttgttaagtcgttg ggtaaagccaagtcattctggattagttggg cgaggggacttaacactttactcggaggttt atcaccatgttacga
1227-1228	Lactococcus sp. 1JSPR－7 染色体, 完全ゲノム | GENOME_ACESSION: GCA_003627095.1 _ASM362709v1_genomic GENOME_ID: 246772 CONTIG_ID: 0	atggtacgtcgatggattaaaacaggacaagcacactggattggacgtgacaccattcaa ttcgacgtccaataggttcagaaacacaagaactcacattaggcattaatgccggctata aaatcattggtgcatcagtgacaagtgagacacaagagtattatgcctcagaaacgaacc tgcgcactgatattgtcaagaacttgagtacaaaacgtcaatatagacggtctctgtagaaat cacaagacacgatatcgtcaggcacgctttgacaatcgtgtgaagtcaaagcataaaggt tggcttgcctcaagtattgaagtcaagattgacaatcatgtccagctcattcgcaagcttata aagaagcttccgataactaatattatcgttgaagctggacagtttgacattcaaaatctcaaa aaccctgacatcacaggtaaagaataccaagaaggaaatcaacttggatttgctaatgtca	atcaaggaggttcaatagctccagtgacaca cgggtttgaaaaccatgattgctcgctttgc tcagtcgcattgcaagatgtgattcgagcga aatattgaatagtctaagctagaaatagctac gttatcttggttaacagacccgtggaccttttgt tctcatctacggctctctggaggcactgtaaa cagttctgttggagacgg

【表２－１９２】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
	SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2019-05-30.	gagagtatgtcttagcaagagaccatcacaaatgtcaacactgcaaggcagatggtttga aaggtatcaagttacacgtccgtcacctcgtctcacgaaaagtgggaggtaaccgccctg acaatctcatcattttgtgtgaaaactgtcacgcagcttaccaccgtggcgagtttgaattaa agaaagcaccaaaaggctatgcgccagctagtgcaatgtcaatcatgcgttcgaccctgc ttgaccgactcattaatgaatttggtgacaaggtggagacaacgtttggctatttggtcaaa gaagcacgactcacaattgacttgccaaaaacaagcatgactgatgccttcgtcattgcag gcaatctaatggctgacagattagactttcaagagctgagaaagcatgtgcgctgccataa cagacaactccacaaagcaaaatttcttaaaggtggcatccgcaaagccaatcaagctcc aagagaagttcatggttttcgactgtttgacaaggttcaggtagaaaacaaaaattggtttgt ttttggaagaagaaccagtggctattttgaccttcgtagtctgacaggagaaaagctcaata agggagctatagtgccaaaaaaattaagctcgtacaccgagcaaattcagtaatcacac aatacgcaacaatcgctccaacgggagcatag	10
1229-1230	下水メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_1534_length_12224_cov_158.353768, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACCESSION: UOQZ01.1 GENOME_ID: 16109 CONTIG_ID: 1533 SOURCE: WGS 日付: 2019－01－27.	atgtttaaacaatttaaacttttaataaagtgttagtcttggatactaaccgcaaaccactgatgc catgctatccagcacgagccaaaaaattgctttcaagtggtcgtgcttctgtatttcgcagat ttccatttactattattttgcatgatcgaactgaggaagaaagcaatctacaagacatagaaa tcaaaatcgaccagggttctaaaaccactggtgtagccttagttgtacatggtgccacagg ccatgctgtggcctttgctgcacacattgagcatagaaccaatattaaatttgctcttgattca agacgtgctattcgcagaagcaaaagacaacgtaaaacacgttatcgccaagctagattt ctcaaccgtactaagcctaaaggatggctgccaccatcgttggtaagcaaagctgagaat attttaaactgggttgtccgctttgctaaattaacacccctagcaagtttgcacttgagacag ctaagtttgacactcaaaagcttgagaaccctagtattaaaggtgttgaatatcaacaaggt aaaatgtttggatatgctgataagaaagcttatctacttgaacgtgaaaactattactgtattt actgtggcatacatgctagtcaagccaaaatggagattgaacacgttatacctagaagtaa aggtggtacagatagtctgaacaatcttgtattatcctgtgaaacctgtaatcaggccaaag gtaatcaagatgttgaaaccttcctaaaaggtaaaccaagtgtattaaaacgtgtgaaaaa acatttagatacaagtcacaaagatgctgcacatatgaacagtattcgttggtatgtgatga acaatctccgaggcatggcagatgccattggtgcaactctaaaaattggttttggttcaact actaaacaaaatcgtttatcacttggattgcccaaagatcattggattgatgctgcggtttgt acaagtgatggtagtactgtcaaagtagaaccaaatttaaaaccgcttattatcaaagcagt gggtcgaggctcaaggcaatttctgtcgtatggacaaatatgggtttccaagaactagtcca aaacctagaagtaaaaacttctttggttttaaaacaggagatatggttaaagccgttatacct gaaggagctaaaaccaaagtacctgcaagtacctatgtaggccgtgtagcggtgcgtag tacaggttactttgatgtaaaaaccagaaataccaagatcactatgtcttataaacattgtaa accaattcacttaatggacggatatagttatgcgtaa	20
1231-1232	Ga0099741_1041 | GENOME_ACCESSION: KloWWTsluDR11_LA_2_$F_3300008024 GENOME_ID: 30893 CONTIG_ID: 40 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgcaaaatctaagagttccagtgttgaatccagatggctgccccgctatgccaaccaaac ccagccgcgcacgtcgttggctcaaggagggcaaggcacgagttatctataacgatctg agcatcttctctattcagctaatagaggagccatcgggtagaaacactcagcaggtggtgt taggtattgatccaggaaaattatacacaggtatagcagcacagacagctagagccactc tatttatggcgcacctgcaattaccttccagacggtcaaagatcggatggagcaacgccg agtgatgcgtcgattgcgacgctatcgtaactgccgtcgtcgtcccgccagattctcgaat cgacgggtcaaaaaagtaccaccatcaatcaaggctaatcgtcaacttgaactacgggta gccaaagaattgtgtgccgtatatcccatcaccttgattgtttacgaggtggtcaaggctgc tggttccaagtctttctcccctgtaatggttggacagttttggatgcttagtcaacttgagaaa ctgcgcccaactgagcagaaatatggttgggaaacttctcaagttcggactcaattgggg ctggaaaagcagaaaaatcacaaaggcgcacactatccctcaaactcatgcagttgacgg cattgctctagcagccagtcaatttcctaacctatcaacaatggcacactaaaaatgctcatg gagctaattgggtgggtttttgtcgggttactcctgctctatttttcgtgattcgcagcaccacc aattaaccgccgtcaactgcatctcatggttccggctattggtggaatttaggcgcaagtatg gcggtacgacaactaggcatggattaagaaaaggagatctagtccaagcagaacaggc aagtcgtgtatctattggttgggtgagtggcgacacgaaaaaccaaatatcagtgtctaatt tcggctggaaacgtattgctcagtttacagcctcaaaagtccatttgattcagcgctcaacg ggtttactcgttgcgtcagatggcaagttgtcaaggttgacggcattgagtcatcaaccttg a	30
1233-1234	Ga0376514_000350 | GENOME_ACCESSION: B38_SRoWell1209_FD_$F_3300035040 GENOME_ID: 311412 CONTIG_ID: 349 SOURCE: JGI 日付: 2020-04-07.	gtggaaggatggttgccgccttcattaaaaagccgggttcacaatatcgaaacctggacc aaccggttgtgccggttttgcaatattcaggcaatttcaatggagttggtgcggtttgacatg cagaaaatacagaatcccgaaatatccggtgtcgcgtatcagcaggggaactcatggg ttatgaggtgcgggaatacctctggaaaaatggagacagaacgtgtgcctattgcggaaa aacagatatcccgttggagattgaacatatcgtgccaaaatcgaaaggtggttccaacag agtcagcaatctgacactggcctgtagggcgtgcaacaggaagaagggggaacaagcc cctagaagagttccttttcaaggaaaccgggactgttgaagcgaattcaaaagcagtctaa agtgccgctcaaggatgcgggtgccgtcaacacgacccgatgggacttgttccgtacctt gaaaaaaatcggactgccggttgaaacaggctccggcggtctgacaaaatttcaaccgga cgaccagggggacttcacaaaacgcattggctcgatgccgcctgtgtcgggaaaagcac acctgaaaagatttttcagatcgacaaaaccgtgttgattgtaaaggcagacggtcatggc	40

50

【表２－１９３】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
		tcaaggcagatatgcagggtaaacaagttcggattcccggacaacagcaaagtcaactga	
1235-1236	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_3498_length_12905_cov_12.405058, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: OWGD01.1 GENOME_ID: 11975 CONTIG_ID: 3497 SOURCE: WGS 日付: 2019－01－27.	ttggcgaaggatcattaccggtcaatagaccgcgaggaaactaacttgagagtatatgttttgaacaaacgaggagaaccgctgatgccgtgttcgtcagccaaggcacggattcttctcaaagaaaagaaggcggtggtgaaacggcgcacaccctcaccattcagctcacgatcgccacgggagaaacgacgcagcccgtgaccctcggcgtcgacgccgggtacaagcacgttggactttcggcctccaccaaaaaggcggaactctatgcgtcggaaatcgaacttcgtcaggacgtttccgagcttcttgcgggtcgcagtgctctgcgtcacgcccgtcgatcccgcaagacccgtcaccgtgctccgcggttcgacaaccgcaagagagataaggatggcttgcgccgtccgtggagaaccgcatcggcgcacatgtctctcgcgttgaggcggtcctgcgcatcctgccggtgacgaagatcatcgtggaaacggcgtcctttgacgtgcagcgtctgaagaatcccgacattcagggtgtcgagtatcaacagggcgaacagctcggcttctggaacgttcgtgaatacgtccttttccgagacggacacgagtgccaacactgccacggaaagtccaaggacaaggttctcaacgtccatcacattgagagccggcgcacgggaggcgacgctccacacaatctgatcacgctctgcgagacgtgccacaaggcattccaccgcggcgagatcgagttgagagtgaaacgcggccgatcgtttcaggcggaaaccttcatgggcgtcatgcgctggacgttcttcgagcggctgcgggcgaggcactccgaaattgaggttcgaaacacattcggttatctcacgaagaacacccgcatcacacacggaattgagaaaactcactgcgcggacgccttctgcattgcgggcaacctcaaggcgaagcggctcggatactacttctttcagaaacagacccgccgccacaaccgacagatccacaagctcacgatcctcaagggtggcgctcgcaaacgccatcagacgccgtacgaaatcaaaggattccgtctttacgacaaggtcctgttccagggcaaaacggccttcatcttcggccgtcgttcttcgggatacttcgacattcgaacgttggacggggagcggatttccgccagcgtcagctacaagaaactgcgtctcttggaaaaacgtcgcacctatttgattgagctcagacgcaactaa	gtcaataaccccctgtctaaagacagaggcttgatagccattgtggccttcgagccttgatttgactagcctcagtccgccgtaacggactacgttggttgggaatgtataggcaccgcgggatgtagatcctagtcccgcgctctgcggccggcggttaaaagctctgagaggtaggagcggtgccgtcggtgaaaaccccttccaacattggcgaaggatcatttaccggtcaatagaccgcgaggaaactaacttgaga
1237-1238	Ga0256829_1001599 | GENOME_ACESSION: 131447metaG_2_$F_3300026518 GENOME_ID: 20587 CONTIG_ID: 1598 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atggtaagagttgtaagcatagacggtaaaaatcttatgcctactaatagacatggtaaagtaagaagattgctaaaggataataaagcaaaagttatatgcaaaaatccttttacaattcaattgctttatcagacagatgatgttactcaaaagatacaatggagtagatacaggatataaatttacaggatttgcttttatagcaaatataataagttttacaaaaaggaactattgaactaagacaagatgtttcatcattaattacttaagaagaacattaagaagaggtagaagaaatagaaaaacaagatacagaaaaccaagatttctaaatagaacaagacctgacggatggttagccccatcaacacaaagtaaatacaatcatatcttgaattggatagatagatttactaaatatcttccaaattaccaactaaaagtagaaatagcaaattttgatattgcaaaaattaataatcctgatataga aaaagagttatatcagcagggaaatatgtatggatatgagaatataaaacagtatttattagcaagagaacatggaacttgtcaatattgcaagaaaaagaagaatgataaatggcatatacaccatatagttccaaaatcaaaaggtggaagtgatagggtagataatttagctttactgcatgaaagttgtcataagaaacttcatgagaaaaatgatactaataaaatatctaagcccaaacagtataaagatgcaacatttatgaatatcataaaatggaaacttgtcaatgatttaaaagccaaatatcaagataaagtatcttttaccttggttatatcactaaaatagacagaaatgatttaggattagaaaaaactcactacaacgatgcaatagcaataacaaaagagatagtcaatgaaaataaaagcaatcctatttatatcaaacaagttagaaagaaaaaaaggtctttacatgaagcaacaccacgaaaaggtagaagaataaaaaatacaactcaaaagagaagctctaaaaatacaaaaggataacagtaaacaaataaaaaaatagctttatatgataaagtaaaaataaataatcaaatagggttatgtcagtggctttacaggtaaaatggtttatgtgatagatatacaaggcaactatatcaaacagtcaaataaa	aatcacctcccctaaatctcagattatagaggaggcttgttagcaatagcaagataatcaatggttgactagactaagttgcctcgcaagaggtcaaactacctttattactgttatcacacctttggatgatacccaagtccaaagctctgtgctgatactgtaaacaaagaggaaactcttagtcagtatcaggtaaaaagcagtaataagattgtcgatggtaattactccgtaaggagcttttacaagattatatataaaggacaaagagatg
1239-1240	NODE_22_length_170560_cov_21.0839_ID_3751648 | GENOME_ACESSION: mgm4799989.3 GENOME_ID: 238384 CONTIG_ID: 24 SOURCE: MG-RAST 日付: 2019-01-27.	atgggagaattactccgtaaggaggtgggctatatgttagtctacgttattaacaggcacggggaaaccgctaatgccgtgtaaaccgcagaaggcacggaagctattgaaagaacagaaggctaaagtagttaaaagaacaccattcaccattcagttgttgtacggttcctctggatacagacaagatgtaattctcggtgtagatgccggaagtaagacaatagggctatcggccacaactgagaacaggaagtattttcagcagaagtcgaattgagaacagatattgaggtcgaacttaaagtcaaacgcaactcctcattcagggatgcagacttttatgggcataatgcgatgggcttttctacgataaactaaaagaactgtattcaaatgtggtctctaacttttgggtacataactaaacacgctcgcattaaacacaatctcgaaaagtcgcacccgtataaatgccaggtgcatctcaggaaacccatcgacaaaagaaagcgattgttggtacttcttcaaacaagtacgcaaacaaaacaggcaattgcacaaaacaaatccgaaaaagggtatccgcagagagaacaaagctcctggatacgtacacggttatcagctgttcgataaggttgaatatcttggtagggaatgttttgtgtttggacgcagatcgtccggatattttgatttgcgtactcttgacggagaagtcgtcagtcgttctgccagtgtaggtaaactaaaacttgtagaaagagcttcatcattattgtgtgaaaggagggaagcgtcatttctcaccgccgctaaagcacggtgtctcctga	gtcaacgacccccggcaaaagccgtgagctagtagctcttgttgactagcctaagtgtttcgagcactacgttaccggcaaatgtataggcaccgtaggatgcgttcccaagtcttacgctctgcggtagtggttaaacagttctgatgggtagggacagtgctgctaacgagaaactgtcggataacattggcgatgggagaattactccgtaaggaggtgggctatatgtta
1241-1242	ウイルスメタゲノムNODE_4741_length_29778_cov_7.47405, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION:	atgcttcctcagtcccaggctcttgaatccgcgtcagcagacaaccgtaagggcaaggacgaaacggacacggacgtcgtggaaacatgataactggtatgcaacatggtcgagagatcgtttcttagagttcacctctctgggagacagtcacactgcaacttcggagcaatccgagggagcagaagcacgggggcgttatagcccccacccaatagtaccgcatcacgggtgttcgtgcttgacaagcacgggaagccgctcatgccctgtcatccagccagggcacgcaaatactaagtccggacgagccagagtccaccgactggctccgttcgtgattagagtggtgg	gtcaactaccccgtcctgatggacgaggcttgcggaaagtttccggaagcccaggttgaccagaccgagatattagaaagaaggtgagacaaaatatctacgttgtatacgagtaagaggaccaacctgggatgcttcctcagtcccaggctcttggaatccgcgtcagcagacaaccgtaag

【表２－１９４】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
	SCLI01.1 GENOME_ID: 279143 CONTIG_ID: 341 SOURCE: WGS 日付: 2019-06-06.	acagagaaatagagcagtgtgaggttcccggagtcaccataaagattgatccaggttcca agcacaccggcattgtctgtgccagcgtagatgaggccggtataactcatgggctggtgt cgatccagctcgaccatcgcgggcagcttattcacaagaggatggaacagcgggccaa ctaccgccgtcgcaggcgctcggccaatctacgttatcgtgctccacggtggagaaatcg ccacccgcaggcttgccgggcatgcgggaaaaatgcaaagcacaacaagggtattgc ggcccgtgcatacaaaagcgtgatttcgtggataacggatatcgccagtaccgtcttccac caagcctcttccatcgagtcgcaaccaccacagcgtgggtaaatcgcctgtccagatgg gctccggtcacgggtctggcgatggaactggtgcgctttgatactcaggtaatgcagaac cccgaaatttcaggtgttgagtaccagcagggcaccctagcaggttacgaggtacggga atacttattggaaaaatgggacagaaagtgcgcttattgtggagccagcggtgtgccgctt aacattgatcacgtgttgctcgatccagaggggggactaatcggatatcaaatcttactct gtcctgcagaagctgcaacgaatccaaaggttctgaagacgcagaagtttggtgcaaac gacgcttcggagaacagaacggagagaagattgctcgtaaggtcaccgctcaggcaaa agcatcactcaaggatacagcagcagttaattccacccgttgggcattatggagagaactt ctgaaaacgggactgccagttgaaaccggtacaggtgggcaaaccaagtggaacagg aaacgattcggtatccccaagtctcacaccctttgatgctctctgcgttggagaggttgataa tatcggatcagtgcccaatagcgtgttgatcgttgcctgtacaggacgaggcaagcatca gaggacgacactagacaaatacggttttgtccgttcaaggttgccacgaaccaagactca tcacggcttgcgcaccggggatttttgtgcgggcggtggcgtcgaagggcaagcacaag ggtgtccatgctggccgcgtaatcgcgcgttcatctggaagcgtctttgtgggtaaggtag atgggatttcttgcaagaactgctcggttttacaacgggcagatggttatggatataatagа aaggaggaagcgcttctcatttccgccctcacggacgggggcttccgaggcgcgataa	ggcaaggacgaaacgggacacggacgtc gtggaaacatga
1243-1244	Ga0207433_10050431 | GENOME_ACESSION: YelNatRA01SPAdes_$F_3300027863 GENOME_ID: 37535 CONTIG_ID: 50430 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atggctacgttgcacacgagcgagaagacccaccgggggatgcttcctcagtccccctgc tctggaacccgtgccagcagacaacccccgggtagggacgaaacggggcacgggggc cggtacccatcccgggcactggtgtgcaccatggtcgagggagaccggggatgtgtg tgcctgcgcacccccggcgtcaccgtcgaagaccgacgaaccggtcgagacggagag cggggctgttaccggccctgtcgctgtacccttgtccgtcgcgtcccgggtgttcgtgctc ggggtcgacggcgctgcgttggacccgtgccatccggctcgtgcccgcaggttgctcg cctgcggccgggcccgggtggcgcaccacaccccgttcgtcatccgcctgatcgacag gagcgccgagcagtccgtcacccacccgctcgccgtcaagatcgacccaggctcccgc cacaccggcatggtcgtcgcccgggtcgacccggagggccgcacccacggcttgttcg ccgtgcaggtcgatcatcggggccgccagatctccgagcggctgacagccccgggccg gctaccggcgtcggcggcgcagcgccaacctgcgctaccgggcccccgcgttggcgta accgccacccggccgcctgcgacgcctgtgggggcgaatgccatccacggccgccggt tctgccgtccctgcgcagccgccaagacccccggggatgggagcgagagagtcccggc ttgccccgagcctcgcccacccgggtcgacgggacctgctcgatggtggcccgcctggc ccgctgggcgccggtcgctgcggcggtgatggaactggtccgcttcgacctccaagcc ctcgaggaccccggcatcgccgggatcggctaccagcagggcacccctcgccggttac gagatccgcgagtacctgttggagaagtacagccgcacttgcgtgtactgcgacaggac cggcgtgccgctccaagtcgagcacgtccggccccgttcccgctccggctcggaccgg gtctcgaacctggtcatcgcctgcgatccgtgcaacaacgcgaaagactcccgctccgtc gaggagttcttggccgccgaccccgaccgcctggccaaggtcctcgccgggctccgca agccccctgcgggacgcgaccgcggtcaacgccaccccggtgggcccctgcaccgccgc ctccaggccatgttcccccgaccgagtgagcgtcggttccggtgggcgcaccaaatacaa ccggacccgagccggcctacccaagacccacacctcgacgccctctgcgtcggaag gacccacgcagtcaactcgtacccggcgcagttggttatagctgtcgccgtcggccgag gcgtgtactcccgcaccgtcccgacgcctacggtttcccccgcctacaacgacccccgc accaaactcgcccacggctacgccaccggcgacctcgtcagagcggccattccaaccg gcaagtacaccggtacccatacccggacgagtgatggtccggaccagcggagcgttcga cgtccgcaccctcaccgggcgagtcggcgccaaccggcggcactgcagtctccttcaa cgagccgacggctggagatggtcccgccaggaagaaggacattccaatgactcatga	gtcaaccaccccgccctagcggatggggg ctagtggcgaagcgattcgctgccagtccc gtccgactagggctggttgaccagaccgag ccatcgaaaggaggcgaacagatggctac gttgcacacgagcgagaagacccaccggg ggatgcttcctcagtcccctgctctggaacc cgtgccagcagacaacccccggggtagggа cgaaacggggcacggggccggtacccatc ccgggcactggtgtgcaccatggtcgagg ggagaccggggatgtgtgcctgcgcac cccggcgtcacccgtc

【表２－１９５】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
1245-1246	Ga0207433_10084486 | GENOME_ACESSION: YelNatPaOPGAMG01 FD_$F_3300027863 GENOME_ID: 312031 CONTIG_ID: 84485 SOURCE: JGI 日付: 2020-04-07.	gtggaagactccaccttgcagccggttcggctcaagctggaccccggcagcaagacca cgggcatggcgctggtgcgggagtcggaggaggtctatcccgacacgggcgaggtgc agcgcacggcgcatgtgctgaagctggccgatcttcagcaccgcggacacgtgatccg cgaagcgctcacgcagcgtgcgtcgtttcgccgccgtcggcgcggtgcgaacctgcgt caccgcgcaccgcgcttctgcaaccgcacgcgcccggctggctggcttgcgccatcctt gcagcaccgcgccgacacgacgctggcctgggtgcgcaggttgcagcgctggtcgcc aatcacagcgctgtcgcaggaactggtgcgcttcgacatgcagttgattcagaacccgga gatcagcggcgttgaatacgcagcatggcacgctccagggatacgaggtgcgtgagtac ctgctagagaagtggcaccgcacctgcgcgtactgcccagccacaaacgtgcctctaca ggtcgaacacatagttcctcgtgcgaagggcggcagccatcgtgtatccaacctcacgct ggcgtgcggaccttgcaacacagccaagcgggacgcaggatgtgcgcgcgttcctggc gcaagatccgaagcgcctggcgcgcgtgctggcgcaggccaaggctccgcttcgcgat gcggcagcgatgaaattatttacacaagctgagtttgacaacttacctgtcattgacggagt gaagcaatgccctacgggcgactattcttcggttcgtaattttggtgagaggtgcgtcttcg gcgcagaatccatttttctgtcgggatagccgcttcgccgattcgtgcattttcggcgaaaa gagccgatttggcgtgggttgtagcttctgcgatcggtgcgtcttcggtattgggatccgat ttgaaatatggtgcaaattcggcttaggatgcatctttggctcagaaacccgcttcggcgat tggtgtggattcggagcggagtgcgtattcggcgatcgttgcgctttcggtgtacagaacc gctttggtgagcgttgcatctttgccgggcggcgtgcgcttccggagaatccgctattggtt ttccccggagctggaacagatgaccgaattgtatatgcgatcaacgtcgagggtggccc ctggatcgaaggttggagtttttcaggcggcattgacgagtttcgtgcaaaagttcgagtc aatggcggcggactcaagtcgcgatacctatcggttgcatatgaggtcgctgcgaagtg gtgcccggaaaaggtggaatcgtga	taccataacgacgcatcaggagagtacggg actgtttgttgacgggcgcttttttctgcgcaaac cctatgtggcgcgtcctctgattgcgaaacg aagtcgcgttggttgatcagttgcgcgaatttt cagcatagcgatgtcgcaaagtcgggttagt ggagcgatagaggatgcaatgggtcggcg caggtcttggttctaggcttcggcgaaaacg ccttgcaaatactcaaatcatgtcacgccca
1247-1248	Cupriavidus basilensis株 CCUG 49340 contig_0000008, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_008801925.1_ASM880192v1_genomic GENOME_ID: 300461 CONTIG_ID: 7 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2019-11-09.	gtggcagtctttgtgttggataagagcggcaagccgctcatgccgtgcagcgagaagcg cgccagattgttgctcgtgcgccgccgcgcgccgtgcaccgcgtaatgccgttcacga tccgcctagtggatcgggggcaggcgaacagcgtcttgcaaccggttcgccttaaactc gatccgggcagcaagggaaccggcgtggccatcacgcgcgaggtcaaggccggcgg tgacgagacggctcgggatgttgccgtcctgtctctcgcggaactgatccaccgcggcg cgcagatcagcctgagcctgaccgcacggcgggccatgcgacgtggcaggcgtggcc gcaagactcggtatcgtgccgctcgtttcaataaccggcgcaagcccgtaggctggttgg cgccaagcctacaacaccgtgtgcagaccacgatggcctgggtgccgcgtttccgggc gctcgcgccgattacagccgtcagcaccgaactcgtccgcttcgacatgcaggcgctgc aaaacccggagatctctggcgtcgagtatcaacaaggcgaactggccggctacgagat ccgggagtacctgctagagaaatgggggccggcagtgcgcgtactgcgatgcccgcgat acgccgctggaaatggagcatatcgatgcccgggcaaacggtggctccaacagggtct ccaacctgacgctggcgtgcgtgccttgcaatcggaagaaggacgcgcgtccgctctct gatttcctgcgcaaggacccggagcgtctcagacgcattctggccaaggcaaagcacacc gcttcgcgacgcagctgcggtcaattcgaccccggtgggctttgtacaacgcgctgaaga ccacggggctttcagtggagaccgggtcgggtgcacgaacgaagttcaatcgccgacg attcgatctgccaaagacgcacgcgctggacgccgcgtgcgttggggtgatcgactcag tttcgggatggcaaaagcccacgttggctatgaagtgctcgggccgcggcgcttaccag cgcacgcgactcaccgcatccggctttcctcgcggctacctcatgcgcagcaagcgcgc attcggctttcagaccggtgacatggtgcgggccgttgtgccgtctgggaagaaggctg gcaggcatatttgggcgggtggcgattcgcgccaccggctccttcaacattcagaccgcc gaaggggtcgtccagggtgtctctcaccgctattgcaagatcatgcaacgcggcgacgg atatggtttattcgctcgtagcgcaatccacgaaggagagcgggcacaggggcgacgctt cgcgtcgcgcgctatccctcaccggcctgaaggccgatgtttcccgcgcgaactga	gtcaactaccccgctctgaagggcggagct tgtaaaggcaactgaaaaggctcgggttga ccaggcaaagcggtaaccaaccccgctacgt tgtgaataggtgcaagaccaacgttgggat gcttcctcagtcccaacctcttgaagccccg gttgcagacaagcgacagggtaagcacga aacggatcgggcggatcgccggttcgca acattgccgaggggagacctcccgaaagg gaggcgtcactagcccgtaagggcaacctt tttaggagagattgcagtggca
1249-1250	古細菌 BMS3Bbin15 DNA、コンティグ: NODE_38, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_002897955.1_ASM289795v1_genomic GENOME_ID: 236434 CONTIG_ID: 33 SOURCE: NCBI_Archaea 日付: 2019-01-27.	atgcagaagttattgatagagttcaagaacacaccagagaatactcctcaagttctctgctc tgtaagtgaggtattaaacagagaggaaactctcaatgtgccctacaaagtactggctgat aacagctccgatgaggacttacactctggcaggagtggacaggacttgcgagttcctgtc ataaatatgcacaaacaacctttgatgcctacacaacaccaagaaaagcaagaatatttttaaa acaaaaaaaagcaaagcaaacactaaaatcagctacatttatgaatatagtaagatggag actggtaaatactctgaagtgtgcatggacttatggctatatttacaaaacatgacaggatta agatgaaattggaaaaatctcatgtaaatgatgcttttgtaattgctggtggaacaacccag agcagaagtgtaccatatatgaccacacaaaccagaaggaatataggagtattcagac aaatagaaaggttttaaacctgctatcagacgacagagatataaattacagcctggcgat ttagtaaaatatattaaatatttattcagagtaaaaggagtattcaattatggtaaatgggttag actaatatctttaactaaagcaaataagattattaatgtaaatattaagaaagtggagttggta aaatatgggaaaggaatccaatttaaaaaagatggaaattag	gtcagtcacccacggctaaagcacgtcttgt cccgtgagggcaggagcaattggttgatt aggaggcattatatatgcagaagttattgata gagttcaagaacacaccagagaatactcctc aagttctctgctctgtaagtgaggtattaaac agagaggaaactctcaatgtgccctacaaa gtactggctgataacagctccgatgaggact tacactctggcaggagtggacaggacttgc gag
1251-1252	Ga0209591_10003844 | GENOME_ACESSION: MAT01SPAdes_$F_3300027850 GENOME_ID: 31815 CONTIG_ID:	atgaaagttttcgtagtcaacaaagatggtcgtcccttgatgcccaccacgccccgcaaa gcgcgaatcttactcgaaacagggaaagcaagaatttattggtcgcgacccatttacgatc caattaatctacggcagtgctggatatgtccagccgataactctcggtattgatactggttat ctcacgattggtttcagcgctgtgagtgtaaaagaagagttgattggtggagaattaagttt gcttccatctgtaagtgaacgcttaactgagcgaagaaaatatcggcttggacgccgaaat	gacaactccacacactgaacgggatacccgt tgcagtgtgggcttcttaagaaatcaagaag cgtgtcaatagtctcagtaattcatcaagcca gaattactacgttatttcagaatatatggcac tttgggatataggtttggcagccgagttctag

【表２－１９６】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
	3843 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	cgactacgacatcgcgcttccagattcgataaccggcgccgtccggctggctggttagct ccgtcaattcaacacaaacttgatgctcatatcaaactggttgaacggattaaatctcgact acctatcagcaaggtcatcgttgagacggctagttttgatatccagaaaataaataaccctg agattgagaaagcagggtatcagactggagagcagatgggctatcacaacttaacagca tacatacgtcatcgagatggctataaatgccagaatcccgaatgcaatagtaaacccagta ccccaactcaaatccaccatttaggttactggaagtcaaaccctgaccggagtgatcgac cagcaaacctgattactctatgcgttaaatgccatacaccagtcaaccataaacaaggcaa acttctacatggttggaaggctcatgttaaaagcttcaaaccgaaactttcatgaccacaa tctatcggcggttgctgaatgttttaggttcagggggaagccttcggtttgaaaccaagttca aacgagaggaacagaaatttagagaagtctcatcacaatgatgctttcgtgattgctggcg ggacgaatcagtttcgctccgaaacactggtcttagagcagattcggtgtaacaaacggt cgatggagcaattctacgatgcgaaatatatcgatactcgaacaggcgagaaggtgtcag gtagtcagctttttttctggtcgtcgaactcggaatacgaacctgaatggtgagaacttgcga gtctatcgtggagtgaagatatcactcatgtcagcgtcgaatcaaacgacaacggtatcga ttcaatccgaatga	tcccagacactgcggttaatcatttaaatattcc tacggcgagagggaaagtgtgattagcatt aaacctggagtaacattggcgaagaacacc actcgcaagagttaagttatttgttaacttaca acttaaatcatgaaa
1253-1254	Ga0307929_1002028 | GENOME_ACESSION: AceLakmetage1330_2_$F_3300031697 GENOME_ID: 279922 CONTIG_ID: 2027 SOURCE: JGI日付: 2019-06-13.	atgccgacccatccgaccaatgccaggattatgctcaagcaggaaaaggcccgggtgat tcaaagaaccccatttacgctccagcttttgtatgacaccacagaccatattcaagcggtca ccgtggggattgatgacggagggatcaatatcgggattgcagctatttcccacggcaag gttctatttcaacaagaacttcttttgcgctcggatatcaagccaaaatcaaagggcggaac ggacaagctgtcaaatctaatgaccttgtgtaaaaattgccatgatcaacatcactcaagtc aatctacgagaagtgatgttaatatgcagaaaccaaacaaccataagccagtagcgccaa ttcctcctccactgaatcagagattcagaaggggactcctggcggagagttgaatgaggt ggtttggtcataa	gtcaactacccctcctgaatcaaagattcata aggggcttgtaaaagcccaagttggctagc cgaagtcttaactgactacgttcggcaggat atagatacctttggacgtaatcgccagtccaa agcctatcgtggctctgtaaaagcgctgtg aggtagataaccacattgcgaagcctgctga acattggcgaggcgaaccttaccccctctttac gagggtgataataaccgaaaggttttttggc atccttcatatgacatccaaagtactttacagt ttttttggaaaaagtcctgcaaatggagatt gcctaaaaaagtgtaaagtgtttttgaaggaa tgccgttttttatgcaa
1255-1256	Ga0208461_1018587 | GENOME_ACESSION: AD_des_26_$F_3300025613 GENOME_ID: 21324 CONTIG_ID: 18586 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgttagtatacgtttttaaataagcatggtaagcatttaatgccatgtaaaccttcaaaagcc agaaaactttaaagcaaggcaaagcaaaaatagtacaaagagaaccctttcacaattcaa cttatttatggtagtagtggatacaaacagcctattacattaggtatagatgcaggaagtaa gtttattggagtgtctgctacaacagaaaagcaagagctatttttcagcagaagtagaattaa gaaacgatatagtgcaattattatcagaacgtaggcagtatcgtagaagtaggagatatag aaagacaagatatagaaagtcacgatttctaaatagagtgcgaagtaaaaataaaggttg gttagcaccttctattgaaaacaaaatacaagtacatttgaaaatagtagaaaaagttcataa gatattgcctataactaaaataattacagaagtagcttcctttgatatacaaaagattaaaaat cctaatatagaaggcgtagaatatcaacaaggtgaacagttaggatttggaatgtaagag aatatgttcttggagagataatcatacttgtcaaatttgtaaaggtaagagcaaagacaaa aggttaaatgttcatcatatagaaagtaggcaaataggtggaaatgcacctaacaacctca taacttttgtgtgagacctgccacaacaaatatcacaaaggagaactgaaagttaaattaaa aagagggcaaagttttaaagatactgcatttatgggtattatgagatggacgttctataaca ggttaaaaaatatctatccaaatgtagaattgactcatggatatataacaaaaaacaccaga attactcataagttgcccaaatcacacagaatagatgctttgtgtattagcggtaatccaaca gcaaaacaattagattattggtattacatttaagcaggtaagaaaacataataggcaaatata caaagctaaaatactaaaaggtggtataagaaaattaaaccaagcacctttatttagtaaaa	gtcaactccccaccctatagagggtggag cttgtaaaagctcaagttgactaccctaagtc tttcgaggactacgttatataggtcataacac ctacgggcgtttctcctaaccagtagctctgt tgcttaactttaaacaatcctgtgaggtaggg atagtgagttaaatgtaaaaagcctatataac attggggaagggacattactccaaaagga ggtatactttatgtta
1257-1258	TPA_asm: Lachnospiraceae bacterium 分離株 UBA11485 contig_10948, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_003538295.1_ASM353829v1_genomic GENOME_ID: 174355 CONTIG_ID: 4 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2019－01－27.	atgctatggaaatttacagattgattggaaggacatctgtccgaccaatcagtctggcttac cgcaaaaaggagttatttatgagaccagtatacgtactggacatgaacggcaaacccgctt atgccaacctgccgcttcggcaaggttcggcggatgttaaaatccggcgaggtaaaggt ggtggatacctttgccgttcacggtccagttggacagaccaacgaagactcatgtggtgca gtcagtaacactcggctgtgaccctggtagaacaaatatcggattggctgcagtccgttcc gacggaacggatttatacgatccccattgtgagacaagaaacaaggaaatcgtcgatctg atggacgctcggcgagcagcaagacgggcatcacgtcgaggagagcgactggcgag aaaacgtctggcagctaagcatgaaacggctacaacttttccggacggtcggaaactccc cggatacgagaaacccatcatgctaaaggacatcatcaatacggaagcgcgattcaaca accgtgttcgcccggcaggatggctgacacctacagcaacgcagcttcttcggacgcac ctgaatctgataaaacgcatatctcgcattcttccggtatccgatattgcgttggaaatcaac aagtttgcttttatgcagttggacgaacccgacaaaaacaaatggaatatcgacttccaac atggaccgttatacggtaccggtggactgaaggctgccgttcgacagcttcagaacgata cctgtctgttgtgtcaagaaaatgtcattgagcattttcatcatcttattccgaggagcaagc gcggagacaatacatcaacaatattgctggtttatgccagaagtgccatgaagctgtaca taaatccgccgatannnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnccgccgatacgg cagagaagttgtcgaccttaaagaaaggtcagacaaaacgttatggcggcacggctgtg ttgaaccagatcattccgaaactcgtggaagaactgggtaa	gtcaattacccatgactaaagtcacgggctt gcaatagtctgtgatgatttcagagtaattga gcagagcagtgacacattattcgccccggac ggtgttccaagcctccggcaccggttagatg tgcctatgctatggaaattttacagattgattg gaaggacatctgtccgaccaatcagtctggc ttaccgcaaaaaggagttatttatgagacca

【表２－１９７】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
1259-1260	Ga0163147_10029708 | GENOME_ACESSION: OliLakLV19MP6G1_2_$F_3300020192 GENOME_ID: 33721 CONTIG_ID: 29707 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgcaacgtgtattggtgaccgacaaaaacaagcaaccgctcatgccctgtcatccggca tgggcgagagaagtgccccataaggggaaagcggcggtctaccgtacttttccttcacc atcatcttgaaagaacgtgaggctaccgtcttcgtcagaagcgccatttcggttttcaaac gggcgacatggttaaagccatcgtccctgctggcaaggttgtgggaacgcatagtggtc gcgtggcttgccgtgcgacaggcagtttcgacatcagcacctctttgggaaaagcagcc ggcgtttcacaccgtcactgccgcgtgctacaccattcggacggttacacttataagaaag gacaaggcgctatccctccccacgcctaa	ataagcatccccacgcctaaaggcggggct tttagccctaatgcttacccgactcagcctctt gcgaggctacgttagcggcgaaactatagg cacttcgggatgctacgccagtcccgaactc tgcggtgaacgattaaagagaatgcttggg agcaaacagtgtcgttcgcgccaaaccgtc gcataacttgtctaggcgtgactacccaggt ataaaaacagaataaaataaacagagaggc atgaagacgtgaagaaaaacaggaaaatac ccctcgaaacgtggatgtaggggtggatta ggcgcttgtcaatcgttcgttaacatgaaggt tcgcgtgccgaatatccacccatttgccgcc aacggtcatttcttcctttatfatcgaccgttttt cagcctgagcagttacgtctgggcaacttta ccccccgtaagggaagaaaagttgaggtaa ctcaaatgcaacgt
1261-1262	Ga0137385_10022959 | GENOME_ACESSION: SagtaG_30_$F_3300012359 GENOME_ID: 35417 CONTIG_ID: 22958 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atggcggtttttgtcctagaccagcgccaccagccgctgatgccttgctcagagaaacgg gcacggctcttgcttggtcggcaacgggccgtcgtgcatcggagagcgccttttgttattc gcctgaaagacccgacgcgcgcacagagcacggtgcagccggtcgctttgaaacttga tccaggcagcaagacgacccgggatggccctggtacgtgtccaagagggagaggaagg cgaagtccatcagcgcggcgaactgttcggatgggagattcgctcgtatctgctggagaa gtttgggcgccgttgcgtctattgtgggcggggccagatggccttgagatcgagcatgt ggttccaaagagccgaggcggatcagaccgggtgagcaacctcgtgctcagttgccat gagtgcaatgaggccaaagggaacaggaccgccgcagagttcggccacccccaggtg caagcgcaagccagaactcccctgaaggatgcggcagcgatgaatgcggcacgcttg cgctggtggcaacgctgcggcaggtcggcctacccctcgacacctggagcggcggac gcacgcgctggaatcgggatcgctttgggatcgagaaggatcactgcctcgacgccta tgtgtgggcgagctagcagggtcgagctccctgccttgtgcatcctgaccatccacaca caaggccggggcagccatcagcgcacgaatgtggacgctgtcggctttccgcgcggct accgaacgaggcagaagcgcattcgaggttttcgacgggtgatctggtgcaagctgtg gtgcctgctcctctcaagacggcaggggtgcgtgtgggcgggttgcggtgcgcaaaa gtggctcctccgtgtaggcaagatcgatgggatcaatgcgaagtacttggccttgatcca gaaggaacgcctgttcctctccgcgaatacattcgggggcatccgcaggcggaggtg ggtcaacatgccaacactgctacaacgtatccagcacaggtggcgcgtgaggagccgg cgtgtagggacgcgatttatcgagtcctcaaaggtgagcaaggagccccctggaacagg aagatga	gtcaacgacccacgcgtgaacgcggggg cttggagtgtaactgcaagtccgtcgttgtcc agccttagcatccaatggctcaggcagcca ggtgcggatgctccgttggatgggtcaggg caccggccaatgccacctcagttggccgct ctgccgttggtcgttaatagctcgttcgggat atcgagcggtgcggccagcagctcaagcc catttaccattggcgagagggttgcctggg tcagccggcccgaggcgcgtcaccagccc cgtaaggggtctcgcaagagacagcaag aaaggatcgtccaagatggcg
1263-1264	Ga0376681_0062128 | GENOME_ACESSION: CalMonMetagenome_5_FD_$F_3300036805 GENOME_ID: 312378 CONTIG_ID: 62127 SOURCE: JGI 日付: 2020-04-07.	atgtcgaacgtttttgtgctcgataccaacaagcagccgctcaacccggttcatccgggcc gggcccgtctttgctcaaagaaggcaaagcggcggtgtaccgcaggttcccgttcacgt tgattctcaaccgagccgtcaaggagcctgacctccagctgttgcgggtcaagatcgacc ctggcagcaagacgagcgggatggcgctcgtgaacgacacgacagggagggtcgtgt gggccgccgaactgacgcatcggggtgagcggattcagcgcgctctggacaagcgtc gcgcggtgagaaggagcaggaggcagcgcaagaccagatacgcaagccgcgcttt cagaaccgccaccagcgcaagggcacccgccccgtcttagaaagtcgggtgtgca acgtgctcacgtgggtgtgccgtctgatgcgactgtcgcccgtgcgtggcattagccaag aactcgtacggttcgatacacaggcgctagaaaacccggatatcgaggcgctcgcatac caacaagggacgctctgcggctacgaagtgcgtgaatatgtcctgctcaagtggaatcac caatgcgcctactgtgacggacgctcagtcccattggaactggatcatgtccacccagcg agccgacacggctccaaccgcgtgaacaacctggtcgcagcgtgtacatcctgcaatca gcgtaaaagcaatcaggatgtacgcgactttcctcaagcatgagccggagcggcttgcac gcatcctggcgcatctcaaagcgccgctccgagacgcggcagcagtcaacatgacgcg ctgggcgctctacgggcggctcaaagggcttggcctgccagttgaatgcggcagcggc ggcaggaccaagtacaaccggacggtgcgaggactgcccaaaacccactggtgtgac gcggtgtgcgtgggggcgagcacgccaaagcgtcttgacgtgagaggcgtgaatccg cttcagatcatggcgacggggcatggctcacgacaaatgtgccgcatggacaagtacgg gttccctcgtaccggccccaagcaacacaagcgcgtccagggattccagacgggcgac ctcgtgcgcgctgtggtaagaagtggcccgaagcagggaacctatgtgggtaaagtgg ccgtgcgtactcgtggcatcttcaacatcaccacggcgcagggcgtggtcaccgacattc atcatcgttttgtgtcctcatcgcgcgcagcgatggctatacctatcagcagcgaaagga ggcggcgtttcctccctccgcctga	gtcagagaccgtcccgttgaacgggacg ggcttgcgtggagacatgcaggccccgctc tgaccagtctcagccaccagcctttcttctcg gaagaggactgacgggctccgttggaag cgaatgcatagaacgtccgggtacttcacc agcccggaccccttcgggactgcattaaac aggacgagggagtaagccggtgtgtggtc catctgaaaccgcttcacaacattgacgagg tgagcattaccctggcaacaggaggcccat ctgggcagaacaaaaggaacgatggatgt cgaac
1265-1266	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_7107_length_3523_cov_7.120819, 全ゲノムショットガン配列 |	atggatattgcttatgttttggacaatcaaggcaacccgcttatgccaactaaaaggcttggt cgggtgccggcaccttttacaggaggacaaggcagaaattgcttgttataaaccctttacca tccagctgaaatatgaaagcactcacttttgtccaagatctatatgtaggtattgatcctggac gaaccaatattggccttgctgtagtcaacggcaaaggtgaagtgttttatgcggctaatgtc actacgcgtaaccaagaaattcctaagctgatgacagaccgtgcgcaacatcgcaaagc ctctcgtagaggacagcgattagcacgtaaacgccttgctaagcgaaataatactttaact	gtcaactactccatcctaaaatgagcctagct catttttcaggatggagcttgaaacttcggtttt agttgagcagagacaattacgacacagaag gattaagttctcaaccaccttgggtgttttac caagcccctcgctctgggcgtatctgtgccg agtctatggtactttttacgttatatcttgttagg

【表２－１９８】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
	GENOME_ACESSION: OGQF01.1 GENOME_ID: 4615 CONTIG_ID: 7106 SOURCE: WGS日付: 2019-01-27.	gagtttcctaatggccgtaagcttccaggatacaaggatggcaatatgccagttaaagaca tcatcaacaaggaaagtcgctttaataaccgcaagcgttctgctagatggcttactccaact gcaaaccagtgtgtgcgtactcatataaatttggctaagcacatcaacaagtttatgcctatt aagagctggactatggagtacaacaagttcgcttttatgcaactagatgatggctcggttct aggagctgactttcaaaatggtactctcaaaggctatgctagagttgaggattatgtcttcg atatgcaaggggatgttgtgctcttttgtggtaagccaatggataaaaataactaccattgc caccatatcgacccctcaaagtaaaggaggcagcgataaggcatataaccgtattggtttat gcgactcttgtcatggacagcttcatcaaaatgaagcatggctagaagagaagggcaaa cgcaaaaagtatgcaggaacgtccataatttaatattgctatgccttttatatatgaaggtcta gtgcagttatttggcgatgataatgtgcatatatgtagcggtttgatacagcccatcttcgc gaatacatgcatatgcctaaagaccatttgcagatgctatttgtatagcctgtattggcgct catatcgaaccaaagtacgataacgacaagcactttgaaattcatcaattccgttgtcataa ccgttcgctcatacactctcaaactgaaagaacttataggtacaaaggggaaatcgttgca aagaaccgtacccctcgttttgagcaaaagggagactctcttagtcagtggcgcatcaaa atggccaaacaatatggagaggctaaagcccaaaggatggtgtcacagcttgaagtgac aaagtctatgcgccgatacaatagcttaaagagagctatgccagggtctatctttatatacc aaggtaagagctttgtattaactggccagctatcaaaaggactatactatcgcgcttttggc caaggcaagaaaaatttccctgctaaggaatgcaaaatcttaggcagacgatcattagttt atgtgtaa	catttatgtttgacaagatatggcgcattaaatt tatttttatagtggatattgaatggatatt
1267-1268	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_287_length_77719_cov_9.382185, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: OVYC01.1 GENOME_ID: 11766 CONTIG_ID: 286 SOURCE: WGS日付: 2019－01－27.	atgtgcaacacaggaaggatgtgcattggtattgatactggttcacagcatatttggtgttgg gattacctgtggagacagagtgattcttaaggatgaacatgcgcttcgttcgtctatggaga aacgttccctgttagcgacaagaacagtaatgcggcgtgggcgtagataccgtaaagtac ggtatcgtaagccgaaatggagacatcatacgaaacgcatgtatttttgaaaaagcaaacc gcagaggacagcattggagaaaagtaaaaacaaccacacagtcaccaaaactaaaagg atggctgccgccgtcactgcagtcgaagtgtgaccatcatttccgtatcattgaccggtac ctgaaatacctttccggatcctatcacaagaaatctggtgatcgaggccggtcggtttgatat agcccggatgaatgacccaacgatacatggagagatgtaccagcgtggaccgatgtatg atgcagaaaacctgagagcatatatttttcgcaagggataactatcaatgcgcctgctgtaa ggcaaaagcggggactacccgtaaggcagatgggacaacagtaaagctggttgctcat catatcctgttccgcagccgagggcaacagataatcccaaatacatcatcagtgtatgc gaccactgccatacaacaaaagcacatcaacccggcgggatcctgtattcctggatgga aaacaataaaaaggttgcccgtggattaagggatgctacttttatgaacatcctgagaaag cgtttatttgccagatatccacaggccgcatttacctatgggaatataacggcagctgacc gaaagcagttacgtcttccgaaaagccatgcgaatgatgcggtggctatctcgctgtttgg gaaagaggcttctactgtcaagaatatctgtcagactatgcattacaaacagatacggaag tccaaacgctccctgcatgaagcaatcccaaggaaaggaaggaagaacccaaatacga aggcagtccgtaataagaaaaatacaacacaggcgaatggatttaagttatggagatagtg tacttgctgatggaaagaagctgttcatctgtagttttactggaacaagtgcctacttaattga taaaaatggctgttatatatcacagcccggaaaaacatataaacaatggccattatcaaaa ctgaagcggttacatcccaatggtaactggctgatggcataa	gtcaattacccaccgcttagatctctaaagag atcttgaagcgggggcttgcaagagccatttt gactagcctcagtgattttagtaagtctgtgc cgggatgccggaggcagatactgccagat gaactacgttatgagtgtcatgataccgccct gtgaacctagcagggactggtatccgggc aactgatcatggcgtgggaagccatacaga cccgaaggatcaagcctcatgacattggcg aagggacctacgcagacatgcggcaggg acggtttcattccctgtattatgtaagaacaga aaggagactcttatgagt
1269-1270	Ga0400264_0001320 | GENOME_ACESSION: GliderLake422_FD_$F_3300037329 GENOME_ID: 311581 CONTIG_ID: 1319 SOURCE: JGI日付: 2020-04-07.	atgtcggtcttggtactggatagacgcaagcaaccactgatgccgtgcaccgaaaagcg cgcgcggcttctgcttggccgtggtcgggcggtggtggtgcgtgcgtatccgtttacaatc cggctgaaaaaccacctgggcaggctggattgcattctaaaacagtgcaaaaagcccttta agagacgcctctgcggttagttcaacccggtgggcgctgtatcagaccctgaagaaaat gggcctgaaggttgaagtgggtactggcggtcgcaagaccggcagtttcaacattcaga caaacagcggt	gtcaactaccccgccttaaatgacggagctt gcagagaacaccctacatgccgggttgacc agggaaagcggacacccaccgcaccgtt tatcacaggtcgctaagacccaccgccgaa tgcttcctcagttcggcgctctggaagactg ggatcacgctggcgaaaggtaaagcgctg aaggttccggtcgccgcgcaagcgggagc cggtgatagacattcccgaggggagagag gcttcggcctccgtcacaaggcccgtaagg gcattcattgaaaggaaagtaatgtcg
1271-1272	TB_FS06_10DRAFT_1000002 | GENOME_ACESSION: UncGr_3300000233_$F_3300000233 GENOME_ID: 36372 CONTIG_ID: 1 SOURCE: JGI日付: 2019-01-27.	atgtctcagaactacgtcttcgtggttgatgcgaagcgtcaaccactcatgccgtgcacgc cagggcgtgcacgtgagttgcttaccaagcaacgtgctgcggtcttacgtcgcacaccgt tcacgatcgtcttgaaagatcgagtcggtggcggtattcagccgctagatgttaaactcga tcctggctccaagacgaccggacttgccctggttatccacggcaagaacgggtcgcgag tcatctacgcgcttcatctccatcatcgaggtaacgcgattcaaaaagcactccttcagcga cgtagctatcgtagcaaccgtcgcgcgcgtcacacgcgctatcgcgctcgtcgcttcctta atcgcactcgtcgtgacggttggctcccaccatcggtgcagtcgagggtggatcacatcg tgacgtgggtgaagcgacttcagcgcttcacccactcaatatggtcttcactgaacatgtt cagttcgacctccaaagacttaaacatccagaaacacgccacgtcactccaggcacctca gacaccttcgggatggagatgcgtagttacctacgcatggcacataactacacctgtcaat actgtcatggtgcgagcggcgataaacgtctcacctgggatcatatcgtcctcgctcgc gccacggctccgacagcctcgataatgccacgcttgcatgttacacatgcaaccagtcta aatcgaatttatcgatagaggcttggatcgcgtcgctcacgacttccaacgcacaccatac cgcgatccgtcagtatgcacccaaggtgcgtgcacagcgtcgcacgctacgcgatgcc gccgctgtcaactcgtccaacaacgcgttgtttaaatcgctctcgacgttcgttccgatagt	gtcagtgagtgatctatcagtcagggtcttcc ctgaccctgactgatagatggatccttacgg atccttgatgaccagactcagtgcacgcaaa tgcactacgttcagcaggtcatgacaccgga ggatgtctgatccagtcttccgctctgtcgtgt gtcattaaaagagatgagctcaacgtctcgg tgtgacacacacgacaagcctgctgaacctt gtcgaggaccactttacacgcaagtgtgtga ggtaactcacagtgttttttataggaacctctttt atgtctcagaactac

【表２－１９９】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
		gcgtacaccctcctgggtgacacacatgaaccgaacgtcgttacgtgctcctaaggagc actgggttgatgccgcctgtgtcgacacgccacccctcttgccctatcgacccaacccttaa gccccttaacgcccatgccgtcggtcacgtgtcgagacgcatggtgccgcaccgacagtt acggcttcccctcaacacgtccgaagggttcatccacccttcgcggtgtccgtaccgggtg acatcgtcacttacaccttgatgtcaggtcgtcgtcaaggtgtcacggacacgtcacgcgt gacttcactcgtacatacgacaaggtctctacgcgtgacatacggtgggatgtcgatcga catcccgtcatcctctccgatcaccgtctgttcaagaacagacggttaccgttacactcact ga	
1273-1274	Ga0206350_10291578 | GENOME_ACESSION: DieMetAnnotativ2_6_$F_3300020080 GENOME_ID: 280098 CONTIG_ID: 1822 SOURCE: JGI 日付: 2019-06-13.	atgagcaaagtttttgtagtagatacccaacaaacagccattaaatcctgtcaatccaggac gagcaagagtactacttgacacagggcgtgcggcaatcttcaaaatgcatccttttcagtat aatcctgaaggttgccatagaagatcccattattgcagagttgcgcatcaaacttgatccag gctcaaaaacgacaggcatagccatcatgaacgacgcaacccggagaggttgttttttgctg cagaactctcccacagaggacagcaaatcaaatcagatctagacgatcggcgtggtgtg cgtagaggcagacgaaatagacacacacgctatcgccagcctcgttggcagaatcgga aacgaccagaaggttggttgccacccatctctgcagagccgaatagccaatgtcatcactt gggtacagcggcttgcaagagtctgtcatctcacaaacattagtctagagcgtgtcaagttt gacatcgagtttctagaaaatccagagatctcaggcattgagtatcaacaaggaacacta gcaggatacgaagttagggagtacttgctagagaagtgggacacaaatgcacctattg cggaaagcaagatatccaacttcagattgagcatataattccccgtgccaagggtggttca agccggatctcgaatctctgccttgcctgcgagaagtgtaacagagccaagggaacgaa ggacatcaaggacttcctcaaaaagaagccagaactgctcttaaagatcttagctcaggc caaagctccacttcaggatgctgcagcagtcaactcgacacgcaaagaattgcatctgag actagaagctctgggattaccaatcgagtgcggatctggaggactcaccaagtacaacc ggactagacgtgagcttcccaaaacacactggatagatgctgcatgtgtgggcaagagt actccagagtgcatcgaaatcaggggtgttgttccctagcaatcacggcctatgggcac ggatcgagacaaatgtgcttgatgaacaaatacggcttccctcgcacagacccaaagga gaaacatcccaaacacggatttaagacgggcgatatggtgaaagctatcgtgccacatca tctcaagcgtgctggtacgcacattgggagaatgtcagctaaggcaagcgga	gtcagggacccgatcccctaaagggatg ggcttgcagtaatccttcgggggttgctccga gcttcacctgtccagactcagctagataacta gctacgttagaggcgaaattaggtaccaga gggtgcgaagccagcccgatgctctacggt tgcaggttaaacaggattacaaggttagtg ccagtgcttgcaacgtcaaaccgctttctaac attgtcgaggctaccatcacctacgaaagta gaggctcttggagcaaacaaaaagatgag caaa
1275-1276	Janthinobacterium sp. 分離株 palsa_998 73.20120500_P28.8 _contig_1114, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_003133225.1_ 20120500_P28_genomic GENOME_ID: 159801 CONTIG_ID: 5 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2019-01-27.	atgggtatttttgtactggataagaaaagccggccgctgatgccgtgcagcgagaagcg ggcgccgcaagctgctcgatttgccgccgtgcgcgggtgcacctgctgttcccgttcagtat cggcctagttgaccgtttgctggaggacggagtcctccagccgctgcgtctgtccgatga tccgggcagcgtcaccagcggcctagccgtttgccgcatcgaagaaggcgatgtcaac gacatgagcgatgccgctggcattaatgccccggtcatgcacatcctgtgtttgatggagt tggtgcaccgcggcccagccatcaagaagtcgctgcacgcacgttccagcatgcgccg gcgccgccgcggcaatctgcgctaccgcgcgccgcgtttcaataaccgtaccccggcgc aaggtatggctggcgccatctctgcagcgccggatcgacaccaccatgtcctgggccgc gcgccggcgccgtttggcgccaatcacgcacctggcgcaagagcgggtgcacttcgat atgaggaagatggaaaatccggagatctgcggcgtaaggtatcagcagggtacgctatt gggctatgagatgcgcgaatacctgttggataaatttaaccgcagctgcgccgattgcgat gcaaccggcgtgccgctgcagatggcgcacatcgacgccgaggccgatggcggctcg aatcgcgtcagcgacctgacgctggcctgcgacccatgcaacaagaatgcacgcgatat ccgcgagtttcaaaagaaagacccggtgcgcctggcgaagatcctcgccaaagcgaag gcgccgctacgcgacgccgcagcggtcaatgccaccaggtggacccggttcgaggcc ctcaaaaagaccggccttccggcagaaactggcggcgggcacacccaactggagccgc tcgcgtctgggccttccaaaaacgcgcgcccacaatgccgcctgcgtcggcattgtggg cggcataggcggcacgcgtgcgccgaccttgcgcgtcaaatgcaccggctgcggctcg cgctgcaagacgcgcctgaaccaatatggattccggcgtgccgacctaccctccggcaa gggtatccacaagggccgcgtggcgctccgaatgacgggtaatttcaacatccagaccg gcatcgcccacgcgctgacggttcggggcttctcacaaaagcattgcagtgtcattcagc gcgcagatggttatggctatgtctggcaaaaagcaattcaactatcaaatttaagagctcc gagcgcttcgcggtcggctcctgcccctcccgccgtgaacgccggggtatctcggagc aacatctga	
1277-1278	Streptomyces regalis株 NRRL 3151 P010contig20.2, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_001509475.1 _ASM150947v1_genomic GENOME_ID: 96760 CONTIG_ID: 117 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2019-01-27.	atgactacgtttcccgcaggcgagcagacccaccaggctgtgcttcctcagcagcctgct ctggaatccgtgggagcagacaccccctgggagcagggacgaaacggctcacggacac cccgccgccgcgcggggcgccggcagggaacatgggcgagggagaccgacggg cagggcaccggagcctgtcggcgtcacgccaagcgcgctgccacggcagcgaaggc ggcagagaacgggagcggtgacgctccccacatgagcagtcgtacgacggtggcgt gggcgaaagcagagtcttcgtactctccaaggaagggcaaccgctcatgccctgccacc ccgcccgccccgcgaactcctcggcaaaggacgggccgtcgtcgcccgacaagtgc ccttcaccatccgcctcaaagacccgcacgctggccgactcggaagtcgacggcgttcag ttacgcatcgacccccggctccaaaggcaccggcctcgccctcaccgacgagaagaaag aaaccagcggacaaggcaccacagtcagcatccggcgcggcactggtctcagtcgaact ccaacatcgcggcgaccagatccacaagtgcatgcaacagcgcgccggctaccgaca ccgacgacgctccgccaactgccgctaccgagcccgcagatcgaacaaccggacccca cccgaaaggtggctaccacctccccagcgccaccgcgtcgacaccacctttctccatgg	gtcagctgcacatacgagaagggaggcca ctcgctcccgaccacacaaggtcgtcgagtg accagccccagtcatcacgatccacaggat cagggaggtgccccgatgactacgtttccc gcaggcgagcagacccaccaggctgtgct tcctcagcagcctgctctggaatccgtggga gcagacaccctgggagcagggacgaaa cggctcacggacaccccgccgccgcgcg gggcgccggcagggaacatgggcgaggg gagaccgacgggcagggcaccggagcct gtcggcgtcacgc

【表２－２００】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
		ccagccgcctctgccgctacgcacccgtcaccgagatacacgtggaattcgtcgccttcg acacccacagcatgagcgcaggcagaccccctcaacggcgtcgagtacgggcaggga ccactcgccggaaccaacactcgcgcctacctgcaagcccaatggaacaacgcctgcg cctactgcgacgccaccggcgtcccctcaacatcgagcacctcacacccccgcagccg aggaggctcgaaccgcatctccaacctcgtcctcgcctgcgtcccctgcaaccgggcca agggcagccaacccatcgaggtcttcctcgcccacagacccgaccgcctcacgaaaat ccttcagcaggtcaaggcacccctccatgacgccgccgccatgaacgcgacccgatgg cagctcatcgaggcactgggcacccctcggcagaccggtgcacacctggacaggcgaa ggcaccaaggaaaaccgcaatgccatggggctgaccaagacgcacacccctggacgct ctgtgcgtcgggcctctcgatcacgagagcggcgacgcgatcgtacggttccccgagc aggtcctcgtcgccaaagccaccggacgcggctcctacacccgcaccacccccggacc gctacgggtttcccaggctgcggcgcgcccgaaccaagcagcacttcgggtatgtcact ggagatctcgtacgtgctgtcatgcccatcggcaagtgggcagggacctggaccggcc gcatctcggtgcgagccagcggacagcacagcctcacgacgccgatgggcagattcaa tgtctcccactggaatctgcggcttctgcaacgggcgatggctacggctacagcacgc gatcggaatcgccacagtcaacatctcgaaaaacccgttga	
1279-1280	Sulfobacillus thermosulfidooxidans株 CBAR-13 Scaffold_2 _CBAR13, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_001280565.1 _ASS.CBAR13.1_genomic GENOME_ID: 86729 CONTIG_ID: 2 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2019-01-27.	atggtttttgtgttagacaaacatcaaaaaccgctgatgccgtgttcggaaaaacgggcga ggttgttattggaacgtggtagagcgcgtattcacaagatgtatctcgcgtgtcatgcgtgc aaccaagaaaagggtccgcgaacggctgaggaatttcgggtatcccgatatcccaatcca agcccgacacccccctcaaggatgcggcgatgatgaacgcgactcgctggcggttgtac gaccagctcaaggctacagaactttctgttgagggagatcgggggcacgcacgaaaat gcaacggattcagcacaacctcccgaaagaacactattatgatgcctga	gtcaaccacccccgccctgaagggcggagc ttgtccaagctccatgggttgaccagtctcag ccaggaggtctgagacctcatcgggcttcgt tcgttgcgtcatgacaccctggggtgcttctc cagctccaggctctgtcgcccgcgattaaaa gcgagcttagggtagtgcaagcggtgtggc gggctgaacaagcggaatgaacattggcg aggagagactttttaagcgttacgagtccc gtaagggaggatattatatggtt
1281-1282	Ga0209615_100317 | GENOME_ACESSION: 4B3metaGSPAdes_$F_3 300025075 GENOME_ID: 21011 CONTIG_ID: 316 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	ttgccaccgggcaagcaaaggcccatctgtagtccaacatggtcgaggggagcggcgc cgcaaggcgcccgtcacaaggcccgtaagggcatacgccgggaggcgcacagtcgta gccgcgttgactcaagcgcggttgtttgggatagcaaaaggttgagagcgatcatggtttt tgttctggatcgaaatggcttggcgctaatgccgtgcagcgaaaaacgggcgcgactgct gcttgcccgtgggcgcgcgcgtgtgcatcgcgtgctgcccttgcgatccggctcgtgga tcgcaagcaaagcgactgcgaattgcagccgctgcgcctcaagattgaccccggcagc aagagcaccggcatggcgttggtgcgcgaggtgagcacgttagcgcagccactggag aggttacacgagaagttgcagtgctcaacctgtttgagttggtgcatcgtggtcgccagat cagcgaggcgctgacagcgagacgccagatgcgccgtgcccgcaggggcgcaag acccgttatcgcgctgctcgctttctcaatcgcaccaagccccaaggctggcttgcgccc agcttgcagcatcgagttgacacaacgctggcatgggtcaagcgcctacagcgctgggc tcccatcggtggactctctcaggagttggtgcgctttgatatgcaaaagctcgaaacccct gagattgctggggtcgaataccagcaaggcacgcttgcgggctacgaggtgcgcgagt acctgttggagaagtgggggcgcgcttgcgcttactgtggcgccaaagatgtgccactg caaatcgagcacattcaaccccgagcgcggggcggcagcaatcgggtgagcaacctc acgctggcttgccagtgctgcaaccaagccaaggggccaaggctgctgaggatttctt gtccaaaaagccggatgcgctacggcggattctggctcaagccaagcgcccgctaaag gacgccgcagccgtcaattcgaccccgctgggcgctgtttcaggcgctcaaggataccgg gctgcccttgagcacgggtagcggtgggcaaacgaagttcaacgcacgcgcctgcaa gtgcccaagacgcacgcgcttgatgccgcatgcgttggacacgttgacgcgctgcgcg actggcgcaagccaacgctgaacatcaaatgcactgggcgcggcagctaccagcgca cgcgcctggacaagtatggcttcccaagggccacttgaccagagccaagcgcattcac gggtttcaaaccggggatcgggtccaggcagtagtgggttctggcaagaaggctggca cccatgtgggcgcgtggctgtgcgctccagtggcagcttcaacatccaagccggcag cggtttggttcaaggcatctcgtatcggcactgcacgctggttcagcgcagtgatgggtac gggtatttcaatcaaccgatagcacaagacagggataaccagatgaagccttttttgaagt gggcgggcagcaaatataaaataatcgatcgcattctgaaaacacttcctaatggaagac gattgattgagccatttgcgggatcgggggcggttttttaaacgtcgattttgaagagtatc tgatcgccgatgcaaacgaagatttaataaatctttacaagcaagttcagacgaacggga aggattttgttgcctatgcttcagccctgttcacacctgagaacaacacgaagccgcattc tatgaactacgggcagaattcaatgcatgtacggaacccgccaggaagtcggtgcttttc gtttatttgaacaggcattgctttaacgggctgtgtcggtacaactcaagagggcaattcaa tgttccttttgggcggtacaccaaaccagtcttcccaaatgttgcgatgcttaacttccatga aaagagcaagcgcgctgttttgaggttgcagacttcaaggtcataatggaaaaggccga catcggctcggtggtttattgcgatccgcctatgcaccattaaccgcaaccgcgagtttta	

【表２－２０１】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
		gcagctacgccaaagacgggttcacactgaccgaccaacaggcgttagctgattgcgcc aagaaactcattgctcgcggtgttcctgtagtcattagcaatcacgatacggagtttacacg gtcaatttactcggaggctaaaatcacatcttttgatgtacagcgctttatttcaagtgatgca agcaacaggaataaagcagccgaactactcgcactctatggttaa	
1283-1284	Ga0394881_0001061 | GENOME_ACESSION: WSA_S1_MG_FD_$F_3 00037311 GENOME_ID: 312717 CONTIG_ID: 1060 SOURCE: JGI 日付: 2020-04-07.	gtgcaactagcccaacaagctcttaaaccattggcgaagcgaacatttacgagaaatcag aagagacgcaacaatgtctaatttttgtctttgttcttgatacccgaaaaacgaccgctgacatc ctgtaccgcaggtgtggcaaggtcactcttgaaagctggaaaagcggcgatttatcgtcg ttatccattcacactcatttttgagcaaaacggtagcggcaagtcctaaaccgctagaactca aatttagatccaggttcaaaggtgacagggattgccatcaaacaaggcaacaaagttatctt tggagccgaatttgcagcaccgaggacaccagatggttctctgccgcgcatcaggcagtt ttgacatcgccacaaccaatggaagagtggcaggaattagccacaaatattgcaaacca atccacaaaaaggacggttattcgtatggattctga	gtaaactgcccggttctatgcctgacggcag gctagcgccaaccagcgggatacaagcca caacatgaccagcctcagtctttcgaggact acgttttttgagtcatgacacccaagagtgcg tcgctagttcttggctctgtcgctagttgttaa acatctgtagtgggttaaggaagtgcaacta gcccaacaagctcttaaaccattggcgaag cgaacattacgagaaatcagaagagacgca acaatgtctaatttt
1285-1286	Desulfovibrio sp.分離株 SA7853_bin2 NODE_147 _length_23776_cov_ 35.726614, 全ゲノム ショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_009712225.1 _ASM971222v1_genomic GENOME_ID: 315930 CONTIG_ID: 7 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2020－04－22.	atgcttcctcagtcccggacaatcgaagcccggatggcagacacggcgggtcggccac gaaacgcgtccgggcagacagcggctagaacatgcgggaggcataacgccgatcacc gcatagcccaacatgcccgagggagcgttccggaaaagccagcccggagccgtcac gggagaaggcgcaagccgactcccagcagggaagcgtaagctcccaaatcaccaact atcccaagcaccgcgaagccgccgtgctcgtcctcgacaggcacggcaagcctttgatg cccacccatccggccagggccaggaagctcatgaaagtcgggagggcgcgcatttcac aaacagtatccgttcaccatcaggctgatcgacccgtatccttgaagagtccgccgtccag ccgatccgcctcaagatagatcccggctcgaagaccaccgggatgtgtctagtccgcga ggaagtcaaaacggacggcactaccatcgtccaccatgtattattccatctcgaactcact caccgcggccagaagatccgcaaatccatactccagcggaaaggctatcgccgccgtc ggcggtcagtgaacctgcgctaccgggggcctacgttcgacaatcgcaccaagccggga aggttggctgccgccgtcgctgcgttcccttgtcgacaacgtcatgtcctggaaagggcg gctgtccgggttggctcctgtgtccgccgcgactgtcgagcgggtccgcttcgacactca ggccatgcagaacccggagatctccgggatcgagtaccagcaggcgagttggccgg atacgagatccgcgaatatttgctcgaaaagtgggggccgcaagtgcgcgtactgcgggg cagtgcatttgccttgcaagtcgagcatatccacccctaaggccaagggcggctcgaacc gcgtgtcgaacctgactctggcctgccaaccgtgcaacgaagcgaagggatcgatgcc cgttgggagttcctggccgaccgcccgggacgtgctggagcgtgtgctggcccaggcc aagacccgcttgcgcgacgacgcggcggtgaacgccacgcgcaacgccatcttcttc gcgctgcgggagaccggattgccagtggagtccgccactggcggcaggaccaaatac aaccgctctcggcttggcatcccaaggcgcactgtctggacgcggcctgcgccggac aagtcgaccaggtgatcggctgggacatgcctgtgctgtcgatcaaagcaactggacgg ggcgcatatcaacgcaccaatgtttacgccaatggcttcccacgcggctatctgacacgg gagaagatggcgcgggcttccgcaccggggacatggtagttgccgatgttccgaacg gcaagaaaatgggccgccatatcgggcgtgtagcggtgcgggccagtgggtcgttcaa catccagaccaagcacgctgtcgtccagggcatcaacgccaggcattgccgcctgctgt cgcgggccgacggctacggttacgcccggcatgcctcgcccatcctccaggaggccg catgacaacgctggccaaatattcccgcggactcgccgtccgcattcctcccgccgtga acgacggggcctcctgcggaggtttggttga	gtcaataacccgccctgaagagggacgg ggcttgtaagaaccaaatcttacgtgtttgac tagcccgttgagtctaatcctggcacgcactt ctgaatacttccccagttcggacacattgcaa ggctgtttggtcagtcgttggttaaagccaag tcatcttggattaggtgggcgagggagctta atactttactcggaggtttatcaccatgttacg a
1287-1288	Ga0394874_0001047 | GENOME_ACESSION: KP_S3_MG_FD_$F_330 0037309 GENOME_ID: 312525 CONTIG_ID: 1046 SOURCE: JGI 日付: 2020-04-07.	atgttacgagtaccagttttatcaccatcaggcaaaccattaatgccaacgaaagctagtc gtgctagacgttggttgaaagagggaaaagcacgggttgtgtacaacgaccttggtatttt tcaaatccaactacttagatgcccgaaactcagaacacgcaacctattgcagttgggatt gaccccggtaaacattacacgggcgttggcgtgcagtctgccaaatttactttgtggttgg ctcatttacaactgccattcaagacggtgcgggaacggatggagcaacgtgccatgatgc ggagagggcgtagaggcagacgaattaaccgcaagctaccttacaatcaacgcgctcat cgtcaaaaacgatttgacaatcgtagaagtaaaaagttgcctcccagcattcgagccaac cgcgaattagagttgcgagtagtagacgaattatcgctgatttacccaatcactacaatcgc ctacgaaatcatttaaagcgcgtggtgataaaggatttagtcctgtgatggttggtcagaaat ggcagttcgagaacttagaaatttattgccaagtgcagcaagttgaaggctggcagaccg caaacatcagacagcaattaggattgcacaaacaaaaacattctaagggtgatgcaattc ctgctactcatgctgcagatggtgttgctttaggtgcaagcgcgtttattcgatatggcatca cttctacccattcaatgggttggaaagggagcgtaactataactcctgcacccctttaccgta attcgccgtccccggtatcgcgtcgtcaactccacctcatggttccaactaaaggtggaa cgaggagaaaatatggcggaactgtgacgcggcatggattcaggaagggtgatttggtc aaaacacctaacggtgaaattggtattgcagtggtgatacccgaaaaagctttgtcagtca gtgacgctgactggcgtagattgggggcggtttagccctaaaaatctcagttggtacagc gaaacacgggattaatcgtgttgccaactaagagattgtctaatctactggcatcgagcca gtag	gtcaggaacctcatggctaaagccagggg cttgagaaacggctagctcaacgtaagttcc tgtctagcgggctctcttttcggagggagca gtagcgtatccggctaaggaaagcatgtcc
1289-1290	Ga0376669_0038378 | GENOME_ACESSION: CalSwaMetagenome_3_F D_$F_3300036830	atgccatgtacacccgccaaagcacgccacttgttcaaaagtggtaaagcaaaaccaaa gcgtaacaaacttggattgttctctgtgcagctctgctacgaacaggagcccgacaacca gcccttagttgccggtgtcgatccaggctcaaagtttgaagggtatagtgtcgttggctctc aagacaccgtgctcaatctgatggtggaagcgcctgatcatgtcaaagacgctgttaaga	gtcaggaacctcatggctaaagccagggg cttgagaaacggctagctcaacgtaagttcc tgtctagcgggctctcttttcggagggagca gtagcgtatccggctaaggaaagcatgtcc

【表２－２０２】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
	GENOME_ID: 312381 CONTIG_ID: 38377 SOURCE: JGI 日付: 2020-04-07.	cccgtaggactatgcgacgggctagacggcatcgcaaatggagaagacccaagcggtttgacaatcgcctcaaccgcaagaagaggatcccaccatcgacccgaagtcggtgggaagcaaaagcacgcgtgattgctcaactcaaaaagatcatgccactgactgatgtggtggtagaagatgtttgtgcagaaacacgcaaagggaatggtggaaagtggaacggctcgtttagtccgatacaagtgggcaaagagcatctctatcgccttctcgtcgagatgggattacatgttcacttgaaaggaggatatcaaacaaaagagttgcgagaaaagtacaagctcaagaagacgaagagcaaatcgaagcagtcctttgactcacatgccattgacgcttgggttatggcagcatcagtgagtggtgctcctcaaccgacttgcacacgactctcctacatcgttggtgctcagctccacaggcgtcagatccatcgtttgcaagcctcaaagggtggcgagagaaagccctgtcagggacccgatcccctaaaggggatgggcttgcagtga	gagcgccacccctaactcggaccactgcctgccacgccgaagcagacgaccggaggggtctatgccggataggccatcgccgaagggtcatcttaaccctagcagtgactaggagaagggaaatcccttgaga
1291-1292	Ga0334819_000080 | GENOME_ACESSION: 713E2X1metaG_FD_$F_3300037088 GENOME_ID: 312158 CONTIG_ID: 79 SOURCE: JGI日付: 2020-04-07.	atgcccaccaccaattggcgggcgaacgagctaatccgtaagggcaacgcgttacgacgtttcagcaagggcgtcttctacatccgcctgacgcaacggtctgacggggtcatacaggaagttgcgtgcgggatagaccccggctcgaagaaggaagcgttcacggtaaagtcggatgcccacactttcatcaatattcaggcggacgctgtgacttgggtcaagaaagcggtggaaacccgcaggttgctgagaaggtcaaggcgcagccggaatacaccttgccgtcagaaccggtccaaccggacaatcggcggaattccgccgagtaccagggctcgattcgggtggaaggtgaggattagcacctggctctctaagctctatccgatttcccgctttgtggtcgaggacattaaggcgacgacccacaagggacgccgttggaataagagttttagcccactcgaagttggcaagaagtggttcaaggtagagcttgagaagctcgctccgatcacactcaagcaagggtgggagacattccagatgcggaacgcagcgggggttgaaaaagacgaaggcgaagatgtcggagagaggtttgacgcccactgtgtggacagttggatcttggcgaacagttgggtcggcgggaacatcaagcctgacaacgaaaagatgtggctggtaacgccgcttcaattcagccgtagacagcttcatgttcagaatcccgccgcaggcggtatccgaaagcgcctacggcggaacgcggagcctgggcttcaagcggggaagctgggtacagcatcctaagtttgggacgtgctttgttggcgggtcgtcaaaaggcagagtcagcctgcacagccttcgaccggaaaacgcttaacccagagtgccaaatctcaagatatggaatttctgcattatgcaagctggaggggcgtccaattcctccgctggctaa	gtcaatgaccgtcgcctaaaggcgacggctgtgcccaaggccaagccaaggttgaaagcacaacgtaagcggagactagggatgtagtaactgagcttcctgggcgtggcagcccgaagcacaccgagaatgctccccaagttttcggtccctgcggaagccagtcccgaaggggggaaattgagaaagagagaggtaactctt
1293-1294	Ga0172381_10002433 | GENOME_ACESSION: Leawel6488metaG_2_$F_3300014204 GENOME_ID: 31499 CONTIG_ID: 2432 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgaaaaaagtattcgtacttaacaaaaacggagaaccgcttatgccaaccgaaaaatacggtaaagttaggcgattaattaaagatggtaaagctgaaatttttttcgcatgaaccatttactattaaattactatatgatacaccagaattcatacaaccaattacacttggtattgatacccggttattcattcattggaatttcagctttaacaatttaaagaagaattgtttggttgtgaattggaacttcgtaatgatatcaaatcattgatatctgataaacaacgatgtcgtagcttacgaaggagtagacttagatatcgtgcaaagcgattcgatttttagaactagaaaagataaattggttaccaccatcaactcaacacaaatttgatactcatatcaaacagattgataaactaattactagattgccaatgttgttgaatatcaacaaggtgaacaattaggatattggaatattagagaatatattctccatagagatgaccataaatgtcaaaatccagattgtaaacataaagacgatataaaactataaaccgttattaaacgtacatcatattatatatagacgtaatggtggttcagataaaccaagtaatttaataacactttgtgaaaaatgtcatacagctaaaaaccatgaaaaaggattcttagtagattggcaaaaaaacggttttaaagttaaaggttttaaagattctacatttatgaatattattaaaactagaattcttaatcaattacgagaattatatcccaatatagaaattactaatacacacggttatattactaaagctaatagaattcataataaaattgagaaatctcaccataacgatgctttttattatagctggtggtactgacaaagataaaatatctgaaactattaatcttaagtgtgaacgtagaaacaatagagcattacaaacatttagagatgctaaatatattgattcaagagatggtgaaataaaaaccggatatgtattaaattctggtagaacaaaacgaaataaatcgactaatggtgaaaatttgagacaatatagaacaccaatattaaatccagatggaaccagaaaacaagttaccaaaggtaatataatagtattagaaaaactcgttataatttctcgaaaggtgctaaaattaaaataactgaaaattggtctggtaaacatttaagtgttaataaaaaccaaattcttattagtggtggcacagctaaccaaggtacatatatctatatagcgcaaaaatcttataccagcaaaagtatgtaaagaaataactaatagaaaaggtataatagaaaaattataa	attaaaaacatacctttatttttaaaattgagaatgaagttctcgatgattacaattatgactcaggggaaacctacgttatttaagtcatcacacctacggtgctccactagcctgtagcaatgtgttaccccgactaaacatctctaacccctatacggagaagtggaaggtaaattacaagcttttataacatttgtcaaagtggaccacaggtttcgaccctgatttatttattaatttaaattaaaaacaaaatgaaaaaa
1295-1296	古細菌 IPdc08 DNA, NODE_102_48, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_006538205.1_ASM653820v1_genomic GENOME_ID: 289565 CONTIG_ID: 47 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2019-07-22.	atgcagaagttattggtagagttaaagaacacatcaggagatgctcctcaagttccctgctctgtaagtgaggtattaaacagagataaaagtctcagtgtgccttacaaagtactggccaataacagctccgatgaggacaaacactctggcaagagtaggcaggacttgagagttcctgtgttaaatatgcatggaaaaccttaatgcccatgagacctagaaaggcaagagtttccagaaacaagaaaggcagcagtagttcagcgaagtcctttaccatacagttaagacacccttcaggcgaaacaaaacaagcttaaaattgggtatagatgctggatattcaacaaataggcttaagttgttataagtgacaagagtgaattactctacagtgagttaaccttgagaaaaagaatttctaaactcattgagcagaaaagaaattacagaaaaacacgaagaagtagattatggtatagaaaaggcataagcccctctgtaagaagaaagaggtatagttacaacccaatgatttagtgaaatatattaagtctctatgtaaagtgaaaggtgtccctaattatggggaatatgtaacattggtgaataaaatagggaaaatatgtggtattaatgttagaaaaatagagatggtcaaatatggtaaaggaatacaattctaa	gtcaatcaccacccattaaaatgggtggcctgcctcgtgagagaccagggtaacaggttgattaggaggcattgaagaatgcagaagttattggtagaggaacacatcaggagatgcttcctcaagttccctgctctgtaagtgaggtattaaacagagataaaagtctcagttgtgccttacaaagtactggccaagagtaggcaggacttgagag
1297-1298	Ga0376652_0002900 | GENOME_ACESSION: CalCamMetagenome_6_	atgagcaacgtcttgttttagataccgatctcagacaactcaatccagttcatcccgggagaagccagaatattgctctcatcaggaaaagcagcagtttacaggcgttacccctttaccattgtgctcaaaaaggctgtagagacacccattgagccttttacgcatcaagatcgatccaggga	gtcagggaccctatggcttttgccaaggggctacaggaatccgaaaggattcttgtggcttcacctgaccagactcagcgcggaggcccgtc

【表２－２０３】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
	FD_$F_3300036780 GENOME_ID: 312370 CONTIG_ID: 2899 SOURCE: JGI 日付: 2020-04-07.	gtaagaccaccggcatagccatcatcaacgatcagactggtgaagtcgtcacggcttttg agctttctcaccgtgggaaacaatcaaagcacgcctggacaaacggcgtacggtgcg aggaagcagacgcaaccgccataccagatatcgcaaaccaaggtggcagaaggtaact ggtgtctacccgctgctcatcacggccaatgggcacggtcgcagaagaatgtgttctgtc gacgagtatggcttcacgtatggcaatcccaagcaatctggacgcaagtacggcttcaaa acgggcgatatcgtccgtgccgttgtgacagagggcaagcctattgggacctatgtggg acgtctcactgcacgagcgactggatcattcaatatcacaaccaaaaaggggacaacgc aaggaattggataccagtattgccgtgctcttcatcgctcggatggctacagttaccagaa aggagctgccattgttcttgcccaatcagaatcagaggcggtttctgcttcctcccaaccat ccgttcagatagaagagtgccccggtgtaagagccccaagaaaggaaggcctctttcct ccccttagcggcgccgcaaggagtatccagaggccataa	ctccgaagctacgttaggagcgaaataggt acgttgggatgcgtgggccagtcccccaccg ctacggtgaagggttaaacaggattacaag ggttagtgccagtgctcttcacgttaaaccgc tctataaccttgtcgaggccccccattacctac gaaagtagaggctcacgatgagcaac
1299-1300	MLSBCLC_10010460 | GENOME_ACESSION: IMG_3300002220_$F_3 300002220 GENOME_ID: 27621 CONTIG_ID: 5321 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atggcagtatttgtattaggtaaagatggcaaaccattgatgccttgcaatgagaaaagag cacgattgttgttagcaaaaaatcgtgcagttgtaaaacgcgttaaaccgtttgtaattcaac taaaagacagggatcagaccaactgtgaattacaagacctagaagtcaagattgaccca ggtagtaaatttacaggaatctgtctttctagaacagagaatagagtagtcaacgttttaaat ctatttgaattagaacacagaggacgactaatttctcgcaagctaaaagccagagcagca atgcgtagaaatagacgtaatagaaacacacgctatcgcaaagctagatttctaaatcgtg ctaaacctaaaggttggttagcgccttctctgatgcaccgtgttgaaactacgatgagttgg attaaccgacttattcggtggtcacctgttgaatctttagctttagagcgtgttaagtttgatat gcagaaaatgcaaaatgctgatattcagggaacagaatatcaacaagggacattgttcga gaaagaggtaatggaatacctttttagaaaaatggaaccataaatgcatgtattgcggtattg aggatgtttcatttgaaaaagaacatcttatccctcgcagtagaggcggtagtaaccgcat atctaatttaggtttatcttgcaggaaatgtaatcaggctaaaagcaatttaactttgaaagaa ttcttggttaacaaacctgaatttactaaagaaaataaaagctggtttaaagcgacctttaaaa gatgctgctgctgtaaatgcgactaggaataagcttttggttgaaatgttgaaaaccggttta tctgtagaaaccggaactggtgctcagacaaaatacaatagaaaattgtattccatacctaa gacacacgcgctagacgcggcatgcgtaggtgatatttgtggtgttaagaattggactgtt ccacacttaggaataaaatgtaccggtagaggaagctacgcaagaacaatattagacaa atatggttttcctaaagcatactttccaaaagaaaaacgagtatttggttttcaaacaggaga tgttgtaaaagctataatcaaaactaaaaatacgtttaaaatagtcattggaaaaattgttata agaacttctggttatttttccttagtaaaagaaaagagaagttttaccgtaaaatggtctaaat gtaaacttgcccaaagagcagacgggtaccattactataataaacaatacggtttctatagt gttggtaataatattttaacaactggacaattatga	gccaactacccacttctgaagagagtgggat tgaaggaaaacctttaacgaggactaacttta agttaaacaggagaatagcttagacaagttc agaaatggacgtttgaagtcaactaaggagt gtagtgcatcgaaaggcacgagttatgttac aagatgcttcccaagtcagtaaccaataact atccgagtagcgaaggggaaattaaaacaag gtgcctacgcacattaaacagttaa
1301-1302	Ga0335055_0000121 | GENOME_ACESSION: TYMME0rr0171_2_$F_3 300034110 GENOME_ID: 281031 CONTIG_ID: 120 SOURCE: JGI 日付: 2019-06-13.	atggtagcagtattagatgaaaacaagaaacctttaatgccttgttcagaaaaaagagcaa gaaaattattggaaaaaggagaagcaaaacctattggtttaaaggagacttttgtattatttt acagagaaaacctaaatcagattacaaacaagatatttgtatagtattgacccaggtagt aaaatgtcagccttaacgattaagtcagaagctcagacaattaaaaacgttcaatattctgc cccaaatttcgtaaagaaaaaggtagaaataaggtcagcttcaagaggtggtagaagaa agagaaacacacctttatagaaaatgtagatttaacagaaagggtaataaaagaataccac cctcaacaaaatcaagatggttgcaacatttaaacttaattaagcatttttctaaaatttatcct atcaatcttgtagcttttgaagacgtaaaagctaaaaaaattaaaggagctaaaagatgga ataaaaacttttagtccttagaagtaggtaaaaattggttttacgatgaagttgaaaaaagtta tgcactttacttatatcgaggatttgaaacttacacttttagaaacagtttaggtttacacaaag gtaaagataaaatgaaagttgcttttgaaagtcattgtgtagacagttgggttttagctaatca agtagttggaggacatatagaaccagataataaaaaattaacatttttaaaacctttaaacttt tacagaagacagctacatgaacattgtcctgctaaaaaaggaattaggagaaattatgga ggtactttatccttaggaataaaaagaggtactttagtaaagcacaataagtgggttttttgtt tagttggaggaacaagtaaaggtagaattagtttacattgcttacaaactaataaaagattg acacaattagcaaaaaaagaagatttaaaaataataactaatttaaaatggaacagctcaat tcccacttttatagaagaaaagagtaactttgagcagaaattatga	gttgtgcacctgccgacaggcggtgggacc aggcgtctcaccgtctgccaacaggtgaag ttcatgaaaccagaccaggttctgcggaact ccgttagaaacgaatagataggtacctacag gtgcgaggccagccggtagcactacggtg gatgattaaacaggtgaaacggcacgacga agccagtgtcatccacaacaaaccgtttcta acctttgtcgaggccaccattacccgcgcaa gcggaggcttcttcggaagcagaaggtata atccatgtccaag

【表２－２０４】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		accgcgtggaatagcaccacgcgccagcttcccaaaacgccctggcttgacgcggcca atgttggcgcaagtaccccggctgtgttgctgttcaagcaggttcgggtgctccagatcaa agcgacggggcatgggagccgtcagatgtgcagtcagttagcgtatgggtttcccgtcg ggcaccacctgccacgcgagcaagggaagccagtgcgagggcaccgccagcgcca gaagcgctactttggatttcaaaccggggatatggtccgcatcgttattccagtcggtcgg agtaaatacgcaggcacctatgtgacgcgcatcacggtccgggcgaatggcaacttttaa gtttcggctggcaggaggtcagtatgttgcgtgcaaatatgggtattgccagatgatccag cgcagcgatggctatcagtatacttccagaacagagagcctgtcgaattcagggatgcca gtggtgctgatagagtcgctctgtcagcaccagagcagatag	
1305-1306	Ga0063011_10003046 | GENOME_ACESSION: IMG_3300003891_$F_3300003891 GENOME_ID: 308497 CONTIG_ID: 1946 SOURCE: JGI 日付: 2020-04-07.	atgatcaggaaattgtttaaacgaaagcaggtaaggattacaggtggtggaccatcagga aaacctgtagtggtaatttttctatacaaggagttgaccctgacaggacagtcaatcgcag gtttatcactgttgttgacccctggctataacaggataggtttgcagtatgtgagattaagga taacagactggtagttttctgtaaaggtggatatggagacatttatatctgacataaagaaaag gatgacagaaagaagggcctatcggagactaagaagatatatcagtcgctataaaaaga gaaggctatcagtaagacagggcagacacttacaaagttcaagaaaccaaggaacgt aaagtcaacacacaggatttcagctacactcagacatgcagtagatatttcacctgaacatg tatgcactgcttcaaaagctatgtcctttgcctgtatatcagactgaaagggtcatagaagat aatacatttgacataagggcaatgacatgtgggatctgcatatggtagagagtatcaaaaaa tcccccaggcagactaatacagaaaaaagatgccttatctgtggtgaaaccagcgatttaca gaggcaccactttaatcccgaggaaacagaacggcacggatgtaagggaaaacctttatct atctatgtcgcaactgtcatgaagacattcatgctggcagggtatatctgcctgttaagggg gtaaccatgtggagagcattaggaacaatgaatgcagtagcaggcatactgaatcaggtt agcggactccgacatgttcctgcctctgacatggcctttagcaagaaaaacactggggata gagaaattgcatggtaacgatgcagcagcagcaggcgtggcatacagtcactgccatga ggtagttgacactggcagttatctatccttgaagaagacccgcaggcataacagggcaag ggtgcatgcagtcagggacagactttataagatagtggcagggtagtagctaaaaatag aagaaaaaggacagaccagaaggagaagtcatttgcagagctatcgctggatgaaaga aagagagtaacagtctatcctgggggtaaagatactgaacccattaaggagaatatgcct gcaatagctggagacatctgggtacacaaacaaactggtaaaagatttgtagcaaacgg cgttattgcaaggaactatatctactcgcctgacctgaaaggaataacagggaacccctac attagccctgatcagtgcaggagattgttgagaaacgaggggatagtaatatatgggtaa	gtcaaccacccccgccctgacgggcagggg cttgcattaggggggtgaacctggtgcaggta ttccgggctaaccggatagtggttgaacga gggctgtgctgatgcagaaactggcgtttca gggttacactccaggctctgagagacagag gtgcactcctcttgcaggagtaacccctcaa cctcacacagggtgcatcagcatccccccat ggagacgaaccatcctcatggatgcccgga tcacagggcaccgtaaggtggtagaaagg agcag
1307-1308	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_10685_length_3428_cov_3.671806, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: UPOI01.1 GENOME_ID: 16693 CONTIG_ID: 10684 SOURCE: WGS 日付: 2019－01－27.	ttggcgatgtggaccacgggcatgtcatccaaaataaaccgaaaaaccggtttttatagg atttcagaaccgatttattcattcaatatgaattatatacagaaagaagagaacacttatgacg atttttgtattaagtaaagacgggaagcgactaatgcctaccataagacccggtaaagtcc gtcacctgttaaaagatggaaaagctaaaattataagtcaccagccattcacgatacagctt ttatatgatacgaccggctatacacagccgattgaattctgtgaagatactggtgaccgcta tattggaattagtatcaaaagtgagaagcaggaatatgtcagtcaggaagtgttgccactt gccgacgaaaaacagaaacatgacgcacagaggaaaaatcgccgcaaccggagagg acgcaggcgttaccgaaaaaacaggtttgataatcgccaaagagaagaggttggattg ctccatccatagagcataaaaaggaagtcaacttagcatggtatcgaaaatatttaaacgta tgcccgatcactaatgcaacctttgaaactgggcagtttgacacccagaaacttcaggcta tcgaaggtggcagtattcttccagaaggaaaagactaccagcagggccacgttataata cggcaacgctccgcgaagtcgtgttcgtgcgtgatcactatacctgcgtattctgtggacg ttccgtaaaagacaaagcagttcttcatgtacatcatgcattttactggaaaggcaggcatg gcagtcaggtaaacgagctggcaacggcctgtgaaaggtgccatacacggcaaacca tgcaaaagacggactattgtgggggttatacccccgggaacattcgttgcaatgggcggagc tgctacaatgaatatcctccgccaccggatcgtgaaggaagcgaaagcgctggatgagc atgtacaggtatccgttacctacggagcagatacccaaagcaatgagacagttcatgggtct tgaaaagagtcatgtgaatgatgcctatgttatgggaaatctacatccggaagaacgtgca gtttatatacgatacaagaaaaaacgacgtaacaaccgtatcctggaagatttctatgatgc cagctatgtagattcgcgtgacggcagtatcaaaaacggcaaggaacttttataatggccg taccaaacgtaacaaaaacaggaacactgagaacctgcataaatacccgtagacggaag gttacaaacggtcgtcgcgcaatgaagcgcaaaacagtttcattaagacctggagacatc gtatccctgaatgggaaactcttgttgttcacggcacacacaccagtaagaagggtgct gtaaatgtacagttcacaaagcctgccagaaacggacgaaaatctgccgatctgaagaa g	
1309-1310	Ga0315284_10064466 | GENOME_ACESSION: YL17G09_16_MG_2_$F_3300032053 GENOME_ID: 281635 CONTIG_ID: 64465 SOURCE: JGI 日付: 2019-06-13.	atgatgccttgctctccggcaagagctaggaagttactgcatctgaaaaaggctaaagta gttaaaaaatgtcccttacgattcagttatcctatggatcttcaggctataagcaagaaatg gtcggatctatcgtgcctagctcttccactatagggaatagccgcaaagtcaaatgagaagt gcctatattcttcagaaatagtagtaaggcaagacatttctaaaaagatggatggaaggaa aacatatagaaacaggcgtagaaatagaaagaccagatatcgaaaagccagattttaaa tagaaaatcagaccgaaggcatactcctacggttaatagcaaaatagaatcccatattagg gagattaatagagttcaaaaacttttgcctgtttctaaatggttggttgtaaaggcatccaaa gtagaagggcattttaaaaatggttctctcgatgaacagtggttaaaccttcaaagacaaac ttttgagagagatggtttcaaatgtagacattgtaaaaaaagaggaaaagagcttcatgcc	gtggattacccgccccttagggcgggcttcgagggtaaccttgggagtaattatttcac catgactcggttttaggaaactaaaactccgttatttagcatgtagaaaccctagaatgccgcc tcagttctaggctctttcgtggctctgtaaacaaggacgacagtcctagtcaaccacgttgcg aaggctgaataacattgtcgagaggaagtgggttcaatgaacccacaacttaggaatagggag ataaactacttgtta

【表２－２０５】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		caccacattatacaccgacaagacggtggtgaagattctatagacaacttagttactttaga taaagattgtcatgtcaagtatcatcaaggtaaattggaattgaaaataggagaacataaat tcaggggaaaatagatactgagttagctatactgagaaaaaatttagatttggcgaatagt gaaaatgtatatggatttcaagccaaagttaaaagaaaactattagggttggaatactctcc gagtaatgatgcttgcgctatttttggaagtcacgcctcaaaacactttttagttaaaaatgtc cctaaaggagattaccaaaggactagaggggtgagaagtcagcaaaaagtacctaaga ataaaattgttggttttaatcgttatgataaaatagagtatgaaaataatatctattttatcaaaa tgagaatgtctataggatatttaagttgacggatatttataaccgagaggttccgaaggtaa tagcagggcgcaaactaaaattattaggcaggagaaaatcatgtctcatagtgaacaaaa catttcatccctaa	
1311-1312	Ga0194138_10000001 | GENOME_ACESSION: TAR4v2_3_$F_3300018405 GENOME_ID: 35910 CONTIG_ID: 0 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	ctgaccagccttagtcccgttagggactacgttatcttagttatcatacccccggtgtggccg gtccagcaccgggcgctatgcaggctctgtaaacatacctagaggtagggtaagtcaac ctggagagccgattacggtaagctttgataacattgacgaggaccacgtaactgccctac gggcacgtaaagggaacgatattatgtctaattccgtattcgtcttaaatgacgataaaacg ccattaatgccgtgtaaaccggcacgggcgagattattattaaaacaaggtagggcagca gttttcagaaagcagccctttactatcattatgaaagaacagatagaaaaccctgttcttgag aacattgaggtaaagatagacccccggtagtaaaaccaccgggatagcgctagtaatgaa tactaaacgtggagctagatgtatctggggtgccaaccttaagcaccgaggtcagcagat acgtgatgccttattgtcccgcgctcaaacgcgacgggggcgacgcagtcgtaaactgc gctaccgtaagcctcgatttttaaaccgagttaaatctaaaggtggtttggcgcccagtatt tacactcgagtagataatacccctcacttgggttaaccgtcttatgcgctattcgccagtgac gtcggcagtggttgaactcgttaagtttgatatgcaaaagatggaaaaccccggagattgca ggtaaggcgtatcagcgaggaagtctctttaactatgaagttaaagagtatttactgtatcg atataaccacacctgtcagtattgttctggtgcatctaaagaccccattttggagattgaaca tattgttcctagagcatcaggtggtagcaatcgactgagtaacctgacactctcctgtgcga catgtaaccgagagaaagggaaactgtctttggctgactggaaggataaatgtacccacc gaaaaaaccctattgacatgaagcgattaaaaggtattgttcgagtgggacagaacattaa gcccgcactgaaagatgcggctgccgtgaacgctactcgatatcgtctagtagctgagct ggactatctgggactacatacggaaacctcaggaggacacattaccaaatataatcgtaa gcaacagggttatccgaaggaccattggatagatgctgctttagtcggagaaaggggttc tcacgttcatatccctccggagttacatccttttaatcattaaaaaggtaaaagttaataaccg ccagatgacaaagcctgacaaatatggcttccctcgaacgaaagctaaaggtccttcccg agctttcggttttaagacaggagatatcgcggcttccccgtttggcgtggggagggtggtc atccggacctcgggtacttttaacgtattaggaagagatgttagctggaagcgtttagtcca tctctccttactgacggttacgaatatgtggaccaacgcatcgtcaagatgattgttgataa gcatactgtaattaaagaggtgtttgagagagtcatatcaaaaacattaattgacgccgatt ccctctctcatagaaggtacattgaatcgtaaagtagttcatggtatccgtagggacagtaaa actagagaccatactaaactatattaa	gtcaataacctccccctaaaggggtaggctt gtaaaagcctaattgaccagccttagttctta acagaactacgttatcttagttatcatacccctg gggtggccggtccagccccaggctctatgc aggctctgtaaacagttctagaggtaagaac cgtcaacctggtgagccgattacggtaagct ttgataacattggcgaggaccacttaactgct taaatgcacgtaaacaggaacgatat
1313-1314	Ga0070706_100065069 | GENOME_ACESSION: KBSK5StandDraft_5_$F_3300005467 GENOME_ID: 30504 CONTIG_ID: 65068 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgaaggtgtttgtcctatcacacacggaaagccgttgatgcccaccacgccgaggcgt gcgcggatctttctcaaaacgtggcgcgcacgcatggtgactcgtgagccattcaccatt cagcttcgtttcgagacgactacctatacccagccggtcaccgtaggagtggatacccggt tcccaaacggtcggcatagctgcaatcacgaaccaggagggtggtcgttcaggcggagat gtgcctacgcacagacatcagcaagcacctcctccagcgcaggcagtatcgcagaaac cgccgctcccgcaaaacgcgctaccgtgcggcgcgtggggccaatcgtcgcagaccct ttggctggctgcctccgtctctgcgctcgaaagctgaagcgaccgtcaaagcggtacgttt tgtcgcgaggatcctgcccattagtcaaatcaacgtggaaattggcagctttgatacccag caaatgcagaacccggaggtctccggtgttcctaccagcagggccacctttcaggctat ctgctgcgcgagtatctgcttcaaaaatggcagagacagtgtgcctattgtcaagcgagc ggagttccattacagatagaacacctcattcccaaatcacgaggaggcagtgatcgcgcc agcaatctcgtgatcgcgtgcgatgcctgtaacaagcggaaaggaacccggacggcag aagagtttggctatcccgaaatccaggcccaggctcgtgtgccactcaaagatgctgccc acgtctcgtccatcaagactgccgttgtagatgctcttgcccagcagttcggactagagcg ggtagcggtgagatatggg	gttaatgacctccccattcgatggggaggct tgtgagagctggtctcttgcaagccggattg accagactcagtctcagagccagccaggcc gaggaagcgagcgtcttgactggcagtgaa gaggctacgatacaactgagtgttcacgttc ggaccctggtgtgctgccccagcaccagg cactccaactcctggcctaaccagtggtgcg gttagccgccgtggccagggaaagtacc gcgttgtatctgtgtcgaggggatcgacttct actccgaaaggagccttacccgat
1315-1316	メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_3533_length_6154_cov_2.708149, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: OGDP01.1 GENOME_ID: 4288 CONTIG_ID: 3532 SOURCE: WGS 日付: 2019－01－27.	ttgagagtatttgtattaaaccaacgaggtgaaccccctcatgccttgctccccggcaaagg cacgcaagcttctaaaagccggtcatgcgaaaatcaaaaggtcaatccctttcaaattca attgacccgagccacaggagagagcgtgcaaccggtgacattgggtgtggatgccggc agtaaaacgatcggtttaagcgccagtagcgccaagaccgaactctatgtgagcgaagt ggctcttcgcacggatgtgagcgatttactgtccacgcgacgtgaatttcgtcgcgcccgt cgaaatcgaaaaacacggtaccgtgccgctcgattcgataaccgggttcgctctaaaaat aaaggctggttagccctagcgtggaaaataagatccaagcgcacatctcgcgcgtgca aaacgtgtgccgtcttataccgtgaacaaaatccgagtggaaacggcggctttgacatc caaaagattaaaaatcccgacattgcagggatagattatcaaaagggtgatcaattggggt ttggaacgtgcgtgagtatgtgttaaaccgtgaccgtcatgtctgccaacactgcaaagg taaatcgaaagataggatacttaatgtccatcatctcgagagccgaaaaacaggggtga cagtcccggcaacttgatcacgctttgtgaaacgtgccacaag	gtcaataaacccccgcttaaaagcggaggc ttgaaaagccttgattgactagccccagtctg aagcattgtttcagactccgttcattgggaat acataggcactccgtggtgtcaatcctagct gcggaccctgcgaccatcgattaaaagcac tgagggtaaggtgccggtgttgatggtactta aaccccttgaacatggtcgaaggatttttac cgaccggcaacggtcgtggaaacaaaacttt gaga

【表２－２０６】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
1317-1318	Firmicutes bacterium分離株 MGYG－HGUT－02286 ゲノムアセンブリ、コンティグ: GUT_GENOME140265_8, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_902385415.1 _UHGG_MGYG-HGUT-02286_genomic GENOME_ID: 303325 CONTIG_ID: 7 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2019-11-09.	atgtcagttgcggttatgagcaagacaggtatgcgattgatgccaacaagcgaatatcgg gcacgtaagctgctcaagtcaaagaaggcaacggtatatagatacaatccatttacgattc agctgacagaaagagagacgggtgatgttcagacggtagaactttgcatggatacccggg tatcttcatattggaacgtctgtaaaatcggagaagcacgaatatcttggcgtgcagattga tacgttaacagacgagaagcagaagcacgatgcgtgcaggatgtaccgcagacagaga cgcagtaggaagagatacccgccagtcacgattcaataacagaaaacgtagtgacggatg gattgcaccgtctctggagcataagaaagatatccatatccagacgatttcacgcatctgc aatgcaatgccgattaccaacattacattggaaatgggaaattttgatacacaggtattgaa ggcactggaagaaaatagaccactgccacagggaacggattatcagcatggagagaga tacggtattgcaacgctccgtgaagcagtgtttgcacgtgacaagtatacgtgtcagtgct gtagaaaaacgatagcagacggtgcaattctgcacgtgcatcatataatatacccgaagtc gaggtggcacaaatcgtatgtccaacctcgctacagtatgcgatagatgtcatactcctgc aaatcataagccaggtggtaggctgtacaactggaaaccaaagattgcgtcgttcaaagg tgcaacattcatgaccgccgtgcgatggaagatgtacaacgaggtaaaatctaagttttca gatatcaatatccatatcacgtatggagctgagacaaaggaacagcgcaggctttgata tcaccaaatcgcacgtcaatgatgctcttgtaatgggacagtttcatccgaagcatcgttca agaccagtatgctataagaagaaacgcaggaacaatcggtgtctggagaaattctacgat gcgaagtatatcgacagtcgtgacggtaagaagagaagcggtcaggaactgttcaatgg cagaatcaaccgtaatcataagaaagattccgagaatctacatcaatacagacaacagaa agtatccgctggcagaagaacaataaggaaacaacattattcgatccagcctcacgatatt attgtgtttaacaggcaacaattcgagacatccggatgtcactgtaatggggcaagagca atcctgctgccacagaaaaaatctgttgctatcaaaaaacttagcatccacaaatatgctgg tggatatttcaaatcagattttacgtaa	gtcaataacccacgcccgagataaatctcg gacggggcttgtgaaaacagatatgtttttat aagtcacgttttattttatcgaaggcgttgacc gtaaggtcagattgattagcctcagtgtgca gcggagccagtcgactgtttcatatagccag gaacacttccagcacactacgttaccggtaa aataggcactctgtggatgctcctcaagtcc cagactctgcggcatgcgattaaacatctct gagggtaggagaagtgtggtatgcgttaaa ctaccggataacattggcgatgaggacaac cgactctgattcggtactggcttgccagtgc cgaaaggatagagaatctgtgcgagttgctt tgaggtttcaaagtggccggcacagaaggc gtaagccatccggttctgccggaaatatttca tgtaaggagggcagcttatgtca
1319-1320	Ga0370526_00122 | GENOME_ACESSION: 20181107_10A_FD_$F_3300035008 GENOME_ID: 307132 CONTIG_ID: 121 SOURCE: JGI 日付: 2020-04-07.	atgtctaactttgtattcgtgcttgataccaacaaacaaccgttaagtccagtccatccaggg caagcaaggcgactattaaatttacaacaagctgcggtgtatcggcgctacccattcacaa tcatattaaaatatgcagttcccgaccgcacaatacagccctgtaaactaaagattgatcca ggctctaaaactactggcttggcgattgtgcaagatgataaagttatctggggtgctgagtt gacgcaccgaggacagcaaatcaaggatgacttagaatcgcgtcgcgctattcgtcgca accgtcgcaatcgcaaaactcgttaccgcaaaccgcgttttttgaaccgtactcgaagaga aggatggttgccaccaagcctagaatctaggattgaaaatatccttacttgggttaggcga ataactcgatatgtccgattacagggatatctcaagaactggtcaaattcgatcttcaagc aatgcaaaatccacaagtttcggggaaagagtaccagcaaggcgaacttgcagggtatg aagtcagagagtacttactagagaagtgggtaggaagtgcgcttactgtggtgctgaaa acgtgccttttgaaatagaacacattcacccgaaatcaaagggagtagcgatcgcgttc taacctcactcttgccatttatgcaaccaagccaagggtaatagagatattaaagattt ctagccaaaaagcctgacgtgctatcccatgttttaagacaattgacatcctccccggtct ga	gctatccgctaaacggtgaacagggctgga caaccagccctttgctggacagatagccag ttcctaagccttaaatggctacgttaagaagg tcaagacacctaaaagtgctttccagctttta gctctgtcgattaactttaaacatccgtatttta gctaaggaagtgagttaatcccaacaagcct ttttaacattggcgttcgcgaagcgtctccctt tgggagaggaaaacataacctgagaaatca gaggacaaaatgtctaacttt
1321-1322	Nostoc commune HK－02 DNA, ほぼ完全なゲノム | GENOME_ACESSION: GCA_003990685.1 _ASM399068v1_genomic GENOME_ID: 249565 CONTIG_ID: 0 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2019－05－30.	atgtccaaagtatttgtaattgatactgaaaaaagaccattagacccaatccattcagccca agctagacaactattaagaaacggtaaagcagcagtttaccgccgttttccgttcaccatta ttctcaaaaaatcacattcagatttatcagtaacaccactgcgattaaagcttgatcctggag ctaaaacaacagggattatattggtcaacgatactactggggaagttatatttgcagccga actaaaacatagaggctttgcaattagagatgctttaacttatagagacagttgagaagta gcagaagaagccgtaaaactagatacgtaaaccaagattcttaaacagaatacgtccaa aagggtggttagcaccgagcttacaaagtcgtgttgaaaatatcaaaacatgggttaataa gctacgtaaaattgcacaaattgaagcaattagccaggaattagtacgctttgatatgcaat taatgcgtaatccagatatccaaggaaaggagtatcaacaaggtactttgactggttacga aatcagagaatatttacttgaaaaatggagtagacaatgcgcttactgtgatgctaaagac gttccactacagatagaacatattcacccaagagccaaaggaggcagtaattcgattacta acctgactctaagttgtgaaaaatgcaacacaaagaaagaaattaaggatatcaaagagtt cctaaaaaaagacaaaacaaggctagcaaaaatattggctcaaacaaaaaaaacattaa ctgatgcagcagcagtaaacacaactcgttttgcattgctagaggctctaaaagcaactgg attaacaatagaaacaggttctggtggattaacaaagtttaatcgtagccaacagaatctag aaaaaactcattggttagatgctgcttgtgttggtaaatcaacgcccaaattgattattaaag gtgttaaaccattgttgattatagctaacggtcatggtactaggcaattatgtcgcacagata aatacggttttccaaatcgtcattgttcaagagctaaatttcacttttggttttcagactggaga cattgttaaagctgttgttaaaactggtaagaaagttggtgaatatattgggagaattgcaac tcgtgcaacagggagtttcaacatctctactaaaaacggattagttcaaggaattagtcaca aatattgttcagtaattcacaaaaaagatggctactcatatatacacaataa	gttgcttgcacccttcggaaaggaggtcact cgctccccaacgcaggttgccgagtgacca gccccagtcatcacgatccccaagatcagg gaggtgccccgatgactacgttcccgcag gtgagtagacccaccaggctgtgcttcctca gcagcctgctctggaatccgtgggagcaga caccccccgggagcagggacgaaacggct

【表２－２０７】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
	GENOME_ID: 168281 CONTIG_ID: 0 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2019-01-27.	cggcgaccagaaccaccgatccatgcagcagcgtgccggttaccgacaccggcggcg ctccgccaactgccgctaccgagcccctcgcccagacaaccgaccgcgccccgcagg atggctcccacccctcccctgcgccaccgcgtcgacaccacctattcccaggcagcacgcc tctgccgctacgcccccgccaccgagatccacatcgaacgcgtcgccttcgacacccac gccatgagcgcgggcagacccctcacccaagccgagtaccagcaaggcacactcgcc ggaaccgaagcccgcgcctacctccacgccaagtggaaccactcctgcgcctactgcg acgccaccggcgtacccctgaacatcgaccacctcaggcccccgcagccaaggagggt cgaaccgcatctccagcaggtgagaacgcccctccatgacgccgccgccatgaacgcg acccgttggcagctcacggaaaccctcagcgacctcggcaagccggtacacgcctggt caggcggccgtacgaagtggaaccgcagcgccatgggactggagaagacccacacc ctggacgcgctgtcggtcgggcgcctgaatcatcagagcggcgacgccatcgtgcggtt cccggggcaggtgctcaacgtcaaagccaccggtcgcggatcgtacgcccgcaccact ccggaccgcttcgggttcccacggctccgccgggcccgcaccaagcagcacttcgggt acgtcaccggggatcttgtccgggcccatgtaccgaccggcaagtgggcaggcacatg gaccgggcgcatctccgtccgcgccaggggcaacacagcctcaccacaccgaggg gtcgtatcaacgtctcccaccggaatctgagactgctgcaacggggcgacggatacggc tacagcacccggcaggaactctcagagtcaactttctcaaaaaaccggttga	cacggacatcccgccaccgcgcgggacac cggccgggaacatgggcgagggagaccc gacgggcgcggtgacgctccccgcacaa cccgccgtacaccggcggcatcggcgcga gcaga
1325-1326	Thermoplasmatales archaeon Gpl AMC_Cont1933, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: AADL01.1 GENOME_ID: 0 CONTIG_ID: 1823 SOURCE: WGS 日付: 2019－01－27.	atgtaccgtaggaacaggagagacaaactctggtacaggaaaccaagatttatgaaccg tggaaacaaaagaaaggatggcttgcacccagcatagatcacaaactacagactcaca taagactgattgagaaactgaaaaaaatacttacaatatccgatattattattgaggttgcttc attcgatcagcagaagatgaagaaccctgagataagtggaatagagtaccagcaggga gaacttcagggatatgagatcagagaatatctccttgagaagttccatcatatctgtgtgtat tgcagcaagaccggtgtgcctcttgaaatagagcatctcacacccagatcaaggggcgg ctctaatacagtagacaacctgccatctcatgccatgaatgcaaccagaagaagaacaa ccttaccgcagaagagttcggatatcccgatctgagaaagagtgcattgatgccgttaag agatgcggctttcatgaacactgtaaggtggaaactcactcagctaactggagcagatcat acattcggttacatcacaaagaggaatcgtatttcttggggttggataagagccatgccaa cgatgcatttgtgattgctggaggaaccaaccaggccagggtattgccatttacaatcaca cagagaaggagggacaaccgttctatccagacaaacaggaagggattcaggccatcaa taagaaggaaaagatacccctacaacccggtgatgtagtggaattcggggagagcaga tacgacgttgttggggttcatagttatggaaattatgtaataataaggaatggtgaaaagaa gatgaatataagcacg	gtcaactaccccctcccgacggaaggggctt gttccgtgaggaacagcgcaagagttgatta gggggctttgaaagacatggtgaaaaacat gaaagagaagcagaagttagattggagaa atacatacacacctacggatgctccacaagt ccgtggcaactgtgatcatgcattaaacaga gaggaaactctcagtgtgcatggtttaaaaa ccccttctaacaaccccaatgtggacctaca gtcaggcatggctggacaggacctgaggg ttccgttataaacatgcgcaacgaaccatta atgccgacaacaccaggaaaggcacgaac actattgaaatctggaaaagcaagggtgatc agttcaaatccattcactattcagctcctctat gcaaccggagagacaaagcagccagtaat attgggtatagatgccggatacaagcacatt ggattctctgcagtaacagaaaagaaggaa ctgatatacccaaactcaataaagagaaatc
1327-1328	Microcoleus chthonoplastes PCC 7420 scf_1103659003802 ゲノム足場, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_000155555.1 _ASM15555v1_genomic GENOME_ID: 40746 CONTIG_ID: 47 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2019－01－27.	ttgagcaaagttttcgttttagataccaacaagcaaaccctcaatccaattcatccgggtag agccaggttactgttgtctcaagggaaagccgccgtatttccggcagtatcccctttaccata atcttaaaaaaggaggtaagtaatccagttgttcaaccattgcgagtaaagattgacccag gggcgaaaaccactggactagcaatagtcaacgacaacactggcgaggtagtttgggta gccgagttacagcaccgagggtttcaacttcgggatgctttgacttcacgtcgtcaactac gacggtcgcgacgcaaccggaaaacccgttaccgtaaacctcatttttttaaaccgcaccc gtccgccatcatggttgccgccatctctaaatagtcgagtggctaatatactgacctgggtt aagcgtttgtcggcactgtgtcaaatcactgccatttctcaagaattggtcaggtttgacac gcaaaagatgcaacaagcagatattagcggagttggctaccagcaaggcaccctagca ggctacgagatacgagagtttctactcgaaaaatggcataggacttgtgcttactgtagcg ctcgcggaaccaagcttgagattgagcatatcaagcttaaacccctactgattgctgccaa gggacatgggactcgccaagcgtgccgtaccgataagtggggttttccacagcgttattg ctcccgaaataaagtccacaaaggctttcaaactggagatattgtgaaagcgatagttacc aagggcaaaaaagtcgggacttatgtggggcgtgtagctactcgtgcctctggcagcttc aatattttcagcgaggaacggattagttcagggcattaatcacaagtattgtaaatttatgcac aaaaaggatgggtattcatacgcaaattaa	gtcaacaacccaccactgaccctaggggta cagtgggggcttgaaagaaagccctagttg accagtctaagtacttttgtactccgttttttga gtcaagacacctacaaatacgacgccagttt gttgctctgtcatctaacgttaaacaaccattt gggaggtagtgcgttaggtctaacaagctc aaaaaacattgactaggcgaacattacccgc aaggaggctcactttgagcaaa
1329-1330	Moorea bouillonii PNG株 PNG5-198 Ga0081470_ 101, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_001942495.1 _ASM194249v1_genomic GENOME_ID: 114832 CONTIG_ID: 0 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2019－01－27.	atgttacgagttccagttatttcgcctgatggcaaaccattgatgcctacaaaagcttctcgc gctcgtcgttggcttaatcaaggtcttgctatcgtttacccaaatgatctaaatgtttttgctgtt cagttagttaatcaaccatctagttatcagactcaggatatcgctattggtattgacccggga aaatcttttttctggtatcgctgttcagtcaaataaagccactctttggacagggcatttagtgtt gccgtacaaaaaagtccgcgtaggcatggatactaggcgaatgatgcgaagaactcgc agaagtcgtcgaataaatcgcaagattccttattctcaaaggtctcatagacaaaagcgatt ctcgaacaggaggaacaaaaaggttccccctlcgattcgggcaaaccgtcaactagaaa atcgggtagtaagagaactlagtcttttgtacccagtaagtgccattgtttgcgaaatagtca aggctaatggcaacaaaggtttttctcctgtgatggtaggacaatactgggcaatatctcag ttagaaaaaatagccccagtgactcagaaacaaggctgggagacagccttgaagagag aagcgctagggctgatcaaagacaaaatagacaaaagtcggcaaacagttaatactcat gcagtagatgggattgcgttagctgctactcatttttaccgacgcaaaaattattatcaccgc aatggaaaattgagtgtccccaaaaactgtgaagtaactaacgctgtgttttccgtaattag acgtgcccccataagtcgccgtcagttacacctattgcagttttctaaaggtgcaaaacgtc gcaaatacggaggaacaaccactagtcatggttttcgcaaaggagactacgttgaagcg	gtcaataaccccaacctcaacgcagtaggtt ggggcttggtagacaaccaactaccatgatt gactagaccatttgagcgcgaattttgggacg aacgcttggatacttcccccagtccaagcctct tcaaaactgtgttgtcagttgctgttagacag gaaatcttcaattcggtggtcgagggacg agttattaactcaaatactttttctcgtgag

【表２－２０８】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
		gtcaaagccgggaaagcctaccgaggttgggtaagcggtgagacagcaagacaagtttccgtcagcgatatcaattggaaaagaatcggacaatttaccgcccgaaaagtccgacttttaaaacgttcgaccggcttaattgtaaaccactaa	
1331-1332	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_98_length_93064_cov_26.028363, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: OLRQ01.1 GENOME_ID: 7932 CONTIG_ID: 97 SOURCE: WGS 日付: 2019－01－27.	atgaactacgtttatgtattagataagaaagggaagccattaatgccgactacccgttacggaaagtccgccggatgctaaagtctggacaggcaaaaccggttcagaaccttccatttacaatccaattaacttatatacccaaaaacaacggtctgtcagccagtgattgtcggatttgatccagggcggactaatatccggcatttctgctgtccgagaagatggaacctgtctcaatcttacacattgtgagacacggaacagagaaattccaaagctgatgcagaagcggaaagaacaccggcagacatccagaagaggagaacgtcttgtccggaagagactggcaaaacgtcatggagacagtaagttcaaaaccactggaacggatactcccaggttgtgaaaagccgcttaagtcaaagacatcattaacacagagagtcgttttaacaaccgtctgcgttcggaaggatggctgacaccaacggcgacacaactgttacgaacccatgtgaacttatttaaaacgcatgtgtcagatacttcctgccacggatgttgttatggaagttaaccggtttgcttttatgcagctggatcaaccaaatgtaaaaaagtgtgggattgattttcagcatggtccgctgttcgggacagacgggataaaagaggctgtctctatccagcaggatggacgctgcctcctttgtgaaaaacggactattgaacattaccatcacatcgtaccaagagcatacccgtggaagtgatactgccgaaaacatcgcaggacttttgtgccggctgccacaaaattagtacatacttcacgggaagcctcgaatanactaaagcacaagaaggatgggatcaacaagaaatacggcggaatttctgtcttaaatcaggtaattccatttctgtttatggagtttgagcagatgttcccaggacatacttatgcaacaaatggatggaatacaaaacagttccgtgaaaaatacaggcttgcaaaagatcatagtgtagatgcttattgtatcgctgcaagtattctgccagaacccaaagtggagcttccagaagatacgcatgagattgtccagtaccgcaggcatgaccgtgctctgtatcaaacggcagacggaacggacatattgccttggaaagaagggggtctgtaagaatcgacataagcgtttcgaacagaaaacggattctctggaagagtatgtagagaaatacccgaatttttttatccaatctaactgtaaagaaatcgcagcgttcttataacgacttaaagagagttcttccaggggcagtgatactttatcaggggaaaacgatatatactaagtgggcgatcttctggtgggaaacagtaccgtatgctcggatatggaaatcaaaattttactgcatcgaagtgtacgattgtacaacagaacactggacttgtgtatgtaagttag	gtcatgaacaccgagcgacttcgtcggtctggggcttggatgggcttacgccctgaaaagctttaagacggaagctgcaaagagtttatgagcagagcagtgacatacccgatcgccttcaggtgattccaagcctgaagctccggctatagggtgtgcctatgctatggaaacacaacaggatggaggaaagatccaaagtcctgacttaccgtaaaggagtaacttatgaactac
1333-1334	Ga0119967_10003500 | GENOME_ACESSION: IMG_3300014060_$F_3300014060 GENOME_ID: 278220 CONTIG_ID: 3499 SOURCE: JGI 日付: 2019-06-01.	ttgccgacatccccgaggggagcgaagccggaaggcttccgttacaaggccccctaaggcagaagttgggagaaaacaatggctgttttttgtattggacagaaggaaaagacccgttgatgccgtgctctgagaagcgggcaagattgctgcttgcacggggacgggcaaggatccatcggttgacgccgttcaccattcgattggtcaaccgcacggttgagcaatccgtgttgcagcctgtacgcatcaagttggaccctggaagcaggacaaccggaattgcgctggtaagagacggtgaaacgggtaggacagcgcatgtgctgtttctcgccgaactgcaccatcgtgggcaggtgatcagggatgcgctcacacagcgcagggctttcagacgcaggcgacgcacggcaaacctgcggtatcgagcaaagcgattttataaccgcacgagacctgaaggctggattgccgccatctttgcggcatcgtatcgagacgactgtttcttgggtgaaccggctgcggcgctggacaccggttgcagcgatcagccaggagctggttcgcttcgatacccaaaagcttcagaacccggaaatctccggagttgaatacagaagggacgcttttcggcctcgaggtgcgcgaatacctgttggagaagtggaaccgagcctgcgcgtattgtggtgctcggaatgttcctctggaaatagagcatatccagcccaggagccgaggcgggtcggatcgggtatcgaacctaacgcttgcctgtgacaggtgcaacaagcggaaagggaataaatccatcgaggagttcctggcccacgatccgaagcgcctggctcaggtcaaggcgcaggccaaatcaccactcaaggacgcagcggcggtcaacagcacacggtggaccttgtggcgacagcttcgggatatggacctggaaatagaggtcggcacaggcggtcggacgaagtggaaccggacccgtttgggctacctaaaacccatgcccttgatgcggtttgtgtgggggatgtgaaagcggtgcaaggatgggccgtgccggtgttacaagttaaagctgctggccatgggagctatcagcgcacacgtcttgaccgttttggttttccaagaggctgcctgatacgtcaaaaacgtgttcaggggttcagatcggagacctggtcaaggctgcgatatcaaagggtataaaggcaggaatttatgttggccgtgttgctgtgcgggcttcgggaagtttcaacgtgcaaacggcacacggcgttgtggagggatttcatacgctattgccgattgctccaacgcgcagacggctatggctacttgtgcaactttgtggaatagcccttggaaaggaagaatttgcgagaggccgcctga	gtcaactaccccgtcctgaagggcggagcttgggaaacctgagccaggttgaccagggggagcggggaatccgctacgttggcaacaggtcgttaagacccactccgggatgcttcctcagtcccggacactggaaggctcggatcatgctggcgaaaggtaaagcgccgaaggttcaagtcgccgcgaaagcgggagccggttgccgacatccccgaggggagcgaagccggaaggcttccgttacaaggccctaagggcagaagttgggagaaaacaatggct
1335-1336	Polaromonas sp. JS666 plasmid 2, 完全配列 | GENOME_ACESSION: GCA_000013865.1_ASM1386v1_genomic GENOME_ID: 39632 CONTIG_ID: 2 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2019－01－27.	atgccgtgcaccgagaagcgggccaggctgctgctggcacgcggccgggcgcgcgtgcatcggctggtgccactggtgatccggcttgttgaccgtcaggccgccgcctgcgacttcagccgctacggatcaagctcgatccgggcagcaagaccaccggcgtcgcgctggtgagggatgtggaatcggttgacgcgtccacgggtgaaattcatagtggggtagccgtcatcaacctgctggatctggtccacccggggccggcagatatccgaagccttgacggctcgtcgtcagatgcgccggcgccgcaggagcaatttgcgctgtcgcgcacccaggttcctgaaccgcggcaacaagaagtccggctggatcgcgccctccctgcagcaccgggtggacacggccatggcctgggtcaggcgcattcaacgttgggcgccggtgagggccatcagctccgagctggtgcgctttgacatgcaggcactgcaaaacccagaaatttccggcgtggagtaccagcaaggcaccttgttcggctatgagctgcgcgagtacctgatgcgcggcaagcgtgtgcagggcttggcaccggcgatatggtgcgcgccgaagtgcccaagggcgtcaaggccggggttcacgttggccgagtggcggtacgcgccagcggcagtttcaacatccagacccatgtcaaagccgggaaagcctaccgaggttgggtaagcggtgagacagcaagacaagtttccgtcagcgatatcaattggaaaagaatcggacaatttaccgcccgaaaagtccgacttttaaaacgttcgaccggcttaattgtaaaccactaa	gtcatgaacaccgagcgacttcgtcggtctggggcttggatgggcttacgccctgaaaagctttaagacggaagctgcaaagagtttatgagcagagcagtgacatacccgatcgccttcaggtgattccaagcctgaagctccggctatagggtgtgcctatgctatggaaacacaacaggatggaggaaagatccaaagtcctgacttaccgtaaaggagtaacttatgaactac

【表２－２０９】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		cagggcggaatctccggcgtggttcagggcatcagccataagcattgccgggtgacgcagcgcaacgacgggtatgggtatttcttcaaccgggccgatcacacagggcgtgagcaggtatggcccaaggcatcggatgctgcgcatccggcgctctacctccccgccatgaatggcagggtttcacgcgcaatctga	
1337-1338	Fervidicola ferrireducens 株 Y170 AN618 _contig000036, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_001562425.1 _ASM156242v1_genomic GENOME_ID: 99018 CONTIG_ID: 35 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2019-01-27.	gtgcccggatcacagggctcctgcaagaggaggaaaaagatggtattgttcactgccgacaaatacggtaggcccggccacccgacgaaaaggttcgacatgataaggaaactgaggaagaaggtaaagtaagaatcgttggtggagggacctccggcaagccaccggtagcagtgttcctggacagggaatttgattgctccaaaacagtaccaaggaaactcatcatagcgctcgacccgggatataactacatagggtttgttgtgtgcgaaacaaaaaatgggaaactgatcgcatactgccagggtgttttacaaaccagaattcccgagattaaggagttgatgacagaagaagaagaccgaaggaacagaagatactattcgcggtgcaaaaagagacatttatccgccagacatggtagggttttaacaaaatttaaggcgccaagaatagtaagggctagagacaagtcgaacgccaccctcaaacatggtgtggaaacgcacttcaatctttacaaaaagcttttaaggctcttccccttccagcagagcaggttgtatttgtcatggaggataacgtcttcgatgtcagggcaatgacatgggcaaaacatacggcacgggttaccagagatcacccagaacgccagcagagaggaaatgcatcctttgcgggacaaaagagaatttgcaaaaacaccacctgatacagcggaagagcggtggtacggacgttcaggagaacctggtatacctatgcaaagactgccatgaagatgtacatgccgggagggtatatatcccctaaaaggcatcaagcagtggcgtgcattggggacgatgaacgcaataatggggaaactgcggaaaatgccgcggctggagtttgtacctgcatcggacgtggcacaggcg	gtcaactacccccgcttgtagaagtggggg cttgtcggtaggggtgaactgctgacaggtc tgctgacaggcaggtagttgaacgcgggtg tgcggcagcagaacctgacgttctgggacg acactcccagtcccgggagacagcggtga aatcccgcggccttacacggggtgctgccg cacacctcagggagacccaccacctttcaa aaaggtgcccggatcacagggctcctgcaa gaggaggaaaa
1339-1340	未培養のLachnospiraceae bacterium分離株 RUG11561 ゲノムアセンブリ, コンティグ: RUG11561_asm_92, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_902770305.1 _Rumen_uncultured_genome_RUG11561_genomic GENOME_ID: 345617 CONTIG_ID: 91 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2020－04－22.	atgatgcagagtgttgctgtttttatcacgcaccggcagaaaactgatgccgacaaatgcgtacaggcgcgcggaagcttttaaaaagcggacgcgccgcggaattgagtgttataaaccgatgttcacgatccggcttgcagaccgggaggaaggagatgtgcagcctgtcgaatatgcctgcgatacaggctatcagcatgtcggtgtatctgtcaaatcagaaaagcatgagtacgtgcacaatcagtacgacatgctcaaagatgagacagaacgccacaatgactgctgtaaatacccgcagggcaagaagaaaccgcaagcggtaccgcaaaccaaggtttgacagccgctctaagaaaaacaaggaaatggcacctttccctgcgtcaccgcataatgtatcagcgactggtcaaagcacacccggaaatcgacatacatatccagtacggtacaaagacctgtcttacccgacgtcttacccgacaggaacgtcatatcgcaaagacacacgcaaatgatgcttattgtatcgggcagtttcatccgaaacaccgtaccagaggacagatatttccagaaacagcgccgcaataatcgtgtcttagcgaaattctacgatgcgaagtacattgacatgcgtgacggctccaagaaatcaggttcgcagctttcatgcggcagaacaaaacgacgtgaaagcagacgtactgacaaaaatgagcgtatttatcgtggcatcaaatgtcaggcaggcagtctgcatacaagaaaacagcgttatgacattcaggcaggcgatgtggtcatattttcacgacaggatacgtgttgtaaaaggcacacaatgttga	gtcaactacccgcgactaaagtcgtaggcttgtagagctacaagtctggttgattagcctgagtgcctcgtgcactacgttaccgtgagctgcgtccggatgctccacaagtccggaccaactgggaactgtcgttaaaaattgctgagggcaggcaacgtgcggcagctgtttttaacccacggataacattggcgatgtggaccaccgtggctacggatttatccgcaagtacgagcatccgctggtctctacgactgcggaaaacgtaagttattgacttaagcaggaaggaggcatcagcgatgatgcagagtgt
1341-1342	TPA_asm: Thermotogaceae bacterium 分離株 HyVt-16 Ga0136651_10009681, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_011043375.1 _ASM1104337v1 _genomic GENOME_ID: 326424 CONTIG_ID: 149 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2020－04－22.	atgggtgttcctaaatatcatatggtgcttgtggtagatgcaaaaggcaggtcgttattgccaacacatccagcaagggcaagaaaactattgaaacaaggtaaagcaaaggtatacaagatggtaccttttcactattcagttgaggtacgaagtcaaagaaaccaaaaggagaatttactattggaatagacgatggagcagagttcgtaggtattgctgttaaaggtaaagataaaattatattttgcaactgatgtgagattgagacaggatgtcaaacgcaagattgacgaacgtaggatgtatagaagaaacagacgaacagaaaactacgttacaggcctgcgaggttttgaacagacgtcgtcctaaaggatggatgccaccaagtgtcaaatatagaaaagatgtaatttttaagagcggtagatgatttacgaaaatacatgaatatgaccagagtcgtagtcgaattaggttggtttgatacgtcaagcatggcatgtggaagaaaacttaaaagcatagagtatcagcaaccagacttgaaggcagaaacagacgtgaacaggtgttgtggagagatggttataaatgtcaacatgtggtacaactatcaaatttgcagatacaccacattattccaagaaacaaaggtggtacggacacattaaacaatctgataacgttgtgcgctaagtgtcacaaggaactacacgaaggcaaatgggtattaaaaaagaaacctaaacaatacaagtatcctgctatattgcaacaaggggaatggtatttgtacgagcaattagtggatagattcggcaaagaaaatgttaaagtaacatttggatgatcatgttctatattgaatacaaacaaaatagagacaagaccttttttgattatccctaaacgtcgtagaaaagaaataaacaatccaacgaagaaacacgaaactttcaaagggttcaaacattggatcttgttaaagctgttcgtagtggtaagaaaatggtaggtgtaattaggagtttaaagaaacgaactttaaccttacgtacatctttgatgatataatttgaggttagttattcgaagacaaaattgttgtggagaccacaaggtttggtttacatattgatgtaa	tataacaattagtgtttttagggtctgagcccgaggtggtccttggaagtgggataagctccctgaggaaatgaactcagggtgtgaaagaggtggaaatctcaccacctacgttccgtggttgtccgtgaggacaggtaccttaaggtgttgctccagctctaagctctaccggccatcgggaacgaaacgtagactgagatgtcggtatacatttcgatggctatcagagaccatgggacatgggcgagggcaccataacccccacaagggaggtaccctaaatgggtgttcctaaatatcatatg
1343-1344	Ga0307376_10002476 | GENOME_ACESSION: TR2MG_2_$F_3300031578 GENOME_ID: 281014 CONTIG_ID: 2475 SOURCE: JGI 日付: 2019-06-13.	ttggcggcaacccggcgttccggtagagtgcggcaccttctcaaagaaggaaaagcccgcatttttctgctacgaaccgtttactatccaattaacttacgagaacacggaatttgtgccggtagaaatgacgttggggattgatcctggttccagcgatactccagtagcagtcgaggtgcatgagcctgacgcggaaatgtgcagtatcgtttatgcgaaagagattctgcttcgcacagacatctctgcacagttgaagcgcagatccgatgcccgggtaatcgcagaaaccggactaccccgttatcgtaagtgtcgttttcagaaccgcgttaaatctgtatgttcggtgtgcggcaaaaatcacacgccgaagtcttggaagaaagagaaacgcaaaaacagtaagggccacaaaaacgtttctaatggtcgtgcagcggtttgcaggaaatgtcagcatgaacgtccgagcgaaa	gtcaattaccccaggctaaagccgggggctgagggagaaatcctgacagtcttccgctttagtcaggaacgaaagttccataagcgacagctaagtcctaatcgactacgttctttcgaatatcagacagccggatgaaacgcggccctctccgggtcagctagtccggcacaactttctggaggctctgtaaagtcctttggggatggggcggtcaacctcgggacgacctgtcgttacagg

【表２－２１０】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
		agggtaatcatgataccgacaagatccttaaccccacgctgcagaacaaagttgataccatcgtagctgaggtcaagaaattggtcgagataatgcctgtgacgaagatccgagtggagttgaccgccttttgacactcagaaaatggccaaacccgagattcagggtatggagtatcaacaggggacccctgttcggttatgaagtaaaagaatatttgcttcataaaatatggtcataattgtgtgtactgcaaagggaaaagcaaggaccttgttttggagatcgagcatgttatacccgaagtccccgggtggcactgataagatatcaaacttggtgatctcctgcgagacgtgcaacccgggagaagggatcccggactgccgaggaatacgggttccccaatattcagaaagaggcggcgaagttcagggcttttcgctacagcgctcttactcaagctataaatgggcgttatggcaggagttaa	caactcggaagaacattggctgggaaatgaacgggcgaaagcctgtattattccccgcgaggggaaccatggagatgtatttgcagtgacacaggccgaaagaaggcccgaacaagaaccg
1345-1346	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_253_length_57288_cov_8.992662, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACCESSION: OGYY01.1 GENOME_ID: 4822 CONTIG_ID: 252 SOURCE: WGS 日付: 2019－01－27.	ctgggcgtggatgccggcagcaagcatgtcggcctgtcagccacgactgaaaaggagggagctttatgccgcagaggtcgaattaaggaccgatatcgtggacctgctgtccacccgcaggcagaacaggcggaccgcaggaacaggctgcgttaccgtctcgcaaggttcgacaaccgtgtccactccaagaacaagggatggctggcaccatcgattgaacagaagattcagagccatctgaaagcggtaaaggatgtacataaactgctccctatatcaaagatcattgtcgaaactgccagctttgacatccaaaagatcaagaacccggatattgccgggaaagactaccaggaaggcgaacagctaggcttttggaatgtccgagaatacgtcttatggcgggacggacatgtatgccagaactgcaaaggcagatccgggacaagatcctcaatgtccaccacatagaaagccgaaaaacgggaggagacgccccgaataacctgatcaccctatgcgacactgtcacgataaatacctataagggagagatagagcttcacattaaacgggggcagtccttcagggatgccgcgtttatgggagtcatgcgatgggcgttctatgccaggcttcaggaacaatatagtaatgtccatatgacctacgggtatatcacaaagcacgtccggatcagcaaccatctggaaaaggatcactgcgtagacgccaggtgcataagt	tggatgtcaataactcgccacttgtagaagtgggggcttcaagcctttattgatcagactaagcgcttcgagcgctacgttaccctctaatatatagttaccggtggatgttcagcctagtctgccgctctaaggacagtgattaaacagttctgacggtaggaacagtgttgctgttaaaaaccgagggatataacattgtcgaaggcgtgcctaactctagcatacaggaggttttaaaaacatg
1347-1348	未培養のErysipelotrichaceae bacterium分離株 RUG12334 ゲノムアセンブリ, コンティグ: RUG12334_asm_183, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_902778065.1 _Rumen_uncultured_genome_RUG12334_genomic GENOME_ID: 346312 CONTIG_ID: 182 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2020－04－22.	atgcatcaagcgctgcagacatttggcgatgggtgctacgtgcggtggacacggacagaacagtgttgtatctgtcgcaaatcaccaacttatagaaaaggaggcgtcagtcatgaaggttttgtcataggcggaatggtctcgggctgatgcccaccaaaccacgccttgcccgtatccttctttccaaaggaaaggcaatcgttgttaagaagagaccattcacaatcaaactgttatataagaccggcagtgccacacagcactgtgaggtcgggatcgacaccggttctcaacacatcggtgtagccattgttgcggacgatgttgtacttacaaaagaagagtgggaacttcgctcctcaatggagaaacgctctcttatggaaacgcgcaaggagtatcgaagtggaagacgttatcgtaaaaccagatacgtcacccttaagttcatgcctcacacaaaacgagtctattatgaaaaagctgtaactcggcacggccataagacacactggatcaaagtgaagaatgaattcacttcctacagagaagacggatggttagcacccagccttcaatcaaaggtggatcatcatcaccggattatagactcatatctttccgcattgccaaaagatacacatctgaatatcgagctcgcacggtttgatacacacaaagctgtagatcctgatgttactggagaaggatatcagtatggtccgctttatcaacaggaaaacctgaaggcttatgtgtttgcaagagacaactacacctgtcagatctgcggagctaaagccggccgggtcagaaaagacggcagtaccgtcaagctgatcgggcatcatatcaattatcgatccaacggcaccaccaataatccttcagggatcttgtctgtttgcgacaaatgccatacacaggctgatcatcaaccaggcggaaagctctatcaactgatgatatccaataagaagatcgcccgtggattaagagatatgacaacagttaatatcgttgtgtctcaattacgaaagatgtatccttcggcattcttcacatacggcaactatacccaaggctaatcgcgatctgatgggattgcttaagtcgcacgccaatgacgctgtggctatcgcgaaatgccaggacatcctgtttacgggaaatctgaccatctgcgattgtaatggaaccgtatattacaagcaggttcgtcgcaaaaagcgttctttgcatgaagcgaacccccggaaaggccgtaagactcttaaccgcacagcaaagcgttattccaagaatacgaagcgtgtgaagggctatgacctatatgccaaagtgacatatgatggacaactcggttacatatccggctttaccggtacaagcgcctatatccaggattgggaagggcgttacatcagaatgcagaacaaaacatatttgaacatttcgctatctaaattacacaaactggataacggccacaattggctgtcccgattcatcccctccctatag	gtgaactacccccaccttaaaggtggaggctctaattatcattaaggagtctggttcaccagaacactaacaggagaaaagtaatacaatgttagtaaacgatagggaaagaaattaggtaccttggaatgtcacctcagtttcaagctctacggatacagattaaacaacttatagggtaataagtagtgtttgtatcgtaaaacctttccatatctgttcgagaggaagtcggattcta
1349-1350	Ga0265594_1010503 | GENOME_ACESSION: saktaG_20_$F_3300028193 GENOME_ID: 37738 CONTIG_ID: 10502 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atggtagtttttgtactcaacaaacatggtaaaccctttgatgccttgcactccttgcaaagcaaagaagttgttaagaaacaaaagagcaaaagtagtaagaaagactccattcactattaaattacttggttggtctagtggttatgttcaaaaagtaacagtaggaatggatactggcagtaagaaggtaggagtagcagcaatatctaataacaaagttttgtatcaatcagagataacttttgagaaacgatattgtaaagaagatgaaacaaagagcatcttatcgtagaacaagaagagctagaaaacttaggtatcgagaaccaagattttcaaacagaggtaaaaaaggttttcttgcaccttcaatgctttctaagattaattctcatttaaaagagaagaaatttgttgaaagtatttttaccagtatttgaatggatattagaaacagcaagttttgatattcataaaattacaagtccaactgtaaaaagtaaaggttattgtaaaggaatttttaaaggattattataatgtaaagcaatatattttgcatcgagacaattacaaatgtcaaaaatgtaaaaaaggtaatttaaaattacatgttcatcatattatttttcgttctgaaggaggtacaaacgaatcaaaaaatcttatatgtttatgtgatgaatgtcatgataaattacataaagga	gtcatgaaccaaccactcacgtagtgggcttgtatgggactacgagcgcatgattagcccaagtgctacgagcactacgttatacaagaatatatagtcactccgggatgctccacaagtcccggactctgaggtacagtattaaacatctctgag

【表２－２１１】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
	CONTIG_ID: 3092 SOURCE: JGI 日付: 2019-06-13.	ggtgtgagcatgaagtccgacgcacgggaatacgtttccgcacagtacgatatgctttcg gacgaaaaacagcggcacgacgatcaacgtcgctaccgcagaacaagaagaaaccgc aaacgctatcgcaaacccctttcgataaccgcaacaaaccgaaaggctggctcgcacc ctctatacaacacaagaaagaaacgcaggtaaggttgatagaacgtttcgtatcagtcgc acccgtaacatccataattgttgaggtggggcagttcgatcctgccgtactaaaagcgata gaggaaggtacttctatcccggagggtacggattaccagcggggcgaaagatacaggtt cgctacgctgagagaagccgtatttcaaagagacggatacaaatgctgtttctgcggaag agggatcaaagagaacgcgatcctgtacgcgcaccatgcactctactggaaaggcaga catgctgatcgtgtgagagagctggccgcttgttgtgagagatgtcatacggccgctaac caccatcgaggcggaaagctttggggatacgagccaaaggtttccaaacttgagggtgc atcttttatgaacgcggtacgatgggcaatcatcaatgagttgaaagccaagttttctggat acgtacactttacatacggagtaacgactaagctgaaacgccagaccctgaggatagaa aagtctcacatcaacgacgcttatgctatggggaataaacatccagaaaaaagggcgagt ttcgagcattacgtcaaaagacgcagaaacaatcgttgtttggagttgttctacgacgcca aatacattgatttgcgcgacgggaaaactaaagcaggcaaatccctcggatgcgaacgt actaaccgaagagagccgagaaacaacgaaaagagccttcgcaagtacagaggtcaa aagatatccaagggaagaagaagtatacgcaaaaccccattacacgatacaaccgggaa cactcttgtcgattaacaacgagcagtatgtagcaaaaggttgtcactgtaacgggaaaag cgtaatgcttacgaatggcaaaagtgtcactgtttctaaagccagagtattaaaatacgcat ctgggtggatgcaaaaaaacataacgaaaggatgcgccattcctcccacctttacgaag tgggcttactggcgcagtag	ggtaggagaagtgtgctgcgcgttaaaacc ttgtataacatcggcgatgtggaccacagag cgttaggctctgcattatccgttaaatcggat caaaaagacgaaaggggacgcagaatcat gaca
1353-1354	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ，コンティグ: NODE_122_length_81971_cov_5.420492, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: OMAC01.1 GENOME_ID: 8152 CONTIG_ID: 121 SOURCE: WGS 日付: 2019-01-27.	atgccgaacaaagtgtatgtcatcaataaacacgggcgtccgctgattccctgctcccca gcaaaagcccgtcatcttctggatgacggaaaagctaaagtcaagaagagaacgccgtt taccattcagttgatttacgggagcagcggatatactgaggatgtcatcctcggcgtagat gcaggaagtaaaactattggattatcggcaagtacagagcaagaagaactctttgcagcg aatgtaacccacgcaatgatgtggtagatttactttctactcgcagagaattccgaagaac cagaagaagccgtaaaacgcggcatcgtaaagcacggttcaacaaccgtgttcacagc aagcataaaggggtggttagcgccatctgtagaggtcaaaatccaagaacatattacctgc attaagagagtctgtaacattcttcccatcagcaaagtggtcgtagagaccgctgagtttga tttgcaactgctgaaagccgttgaagaaggtaagcctgtcccgcaaggagaggactacc agaagggagaaatgtacggacactacaatgtacggcagtatgtgctctggagagacgg ctatacctgccagtgctgcggtgctcattctaccaagaagaaagatgtcaaacttcacgttc atcatcttgagactcgtaaaactggaggagatgctccatccaaccaaattaccctctgtga agactgccaccagaagctgcacaaaggattgattcctgcggcagacttcaaaaagagga agcgtaagtctaccagagatgctgcttttatgggaatcatgagaaatatccttgatgcagag gcttcgcagcgaactaccgattcccgttgctgaaaccagaggttatatttaccaaggcaac acgagaaaagctgctggtactttctaaaagccataccaatgacgcactggcaatcgccca agggagacatggcttcaatgtaggatatctccagagcatcccacaaaataacaggatttat acgattcgtcctgtaagacacccacaatcgtcaattacacaaagcaaccgttttgaagggcg gcatacgacgggtaaaccaagcagtaaagtacgtctacggattccgcctatacgacaaa gtgcgatataacggtgttgaatgctttgtctgggcaagacgagttatgggctatttccgact gaggcatcttggaggagaaaatgtcaaatgcggtgctaattataagaacctcgaactatta gaacgcagtcaaaactatttgatcgcgtaa	gtcaatttaacccacgcgcttaaacgctgaaac gttttgaagcgggggcttgcggtaaaagtcg taagcctgattgactaccctaaacacttcggg tgctacgttactcaagaatgtatgtatagggca ccggtaggcgttcatccgaacctgccgctct gcggtgtatgattaaaagctctgagggtaag gagcggtgttgcgcacgaaaaccttgagat aacattgggagcggatacctgacagtcgaa agactgcgtggttttctattaaccacaataatc tacaaaaaggaggaaggcatcatgccgaa caaa
1355-1356	Ga0302213_1000513 | GENOME_ACESSION: II_Fen_N1_2_2_$F_3300028769 GENOME_ID: 27309 CONTIG_ID: 512 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgacaaattattgttatgtaattgataaaaacaaaaagccacttgagccaactaattataat aatggttggagattggttagaaagaagaaagcgacattagtttcaatgtatccgtttgtgatt aaattagaacgagaagttgaaacatcggaagtaaatttaatatatgtggtattgatacggg aagtaaatttactggaattgctatctatttctgaatgtaaaaccataaataaagttttgtttaagg gaaccatagcccatagacgagacgtaaacaagttaatggaattacgcaaaggacaaaga aaatatattggatatgctcaacattgtatgcaaggcaaaacttatctcagagaaaatttgcta aagatatatccaattgaattaacgattggttcagaaactgcgaataaacgcattgattggtg cattgagaaatcacatagtaatgatgcgattgttattgctggaataaaaccgtacaagtgtg atattcaagattgggttataaaaccaatgcgaaggcagagcaaagccaaaacggacaat gtattgggaattaaacacaaagatttggttttatacacatataaaaatggtgaaacacatatt ggatatgtgacagcaatttatccagaactaaatgctttgaatcttcagtcatcatcaaaacatt gtaaaaaggttaacgctaaaaagtgtaaatttatatggagatttaataaaatttattggatgta g	tagataaacgtgtacaatagtggacaaacat ctattactcgcggacagctgatgaggtttcac gcctaagtgaatgctatcaatgaaaattgctt gcatgatgagctacgatcgtataaatgccaa agacacaccctcggatgtaatcttcagtccgt tgctctgtgagtataaaggatgaccgacttct aatgtcctgaagtcaaacaccgaactacatg tgcattatattgtcattggcaagaagaaaata ctgcgaaagcgagagtagtcagagatgac aaat
1357-1358	LO132_10002610 | GENOME_ACESSION: IMG_3300002465_$F_3300002465 GENOME_ID: 305139 CONTIG_ID: 2609 SOURCE: JGI 日付: 2019-11-15.	gtggcgcgtgcccggccgggcaatccccggcgtctcacgcgcaagggaaaacgcca gatgtcacaattggtatacgttctgcaccaagacggcacaccgctgatgccgacccgtcc tgcaaaggcccgccacctgttggacgcgggaaaggcggtcgtggtacagcgcgaccc gttcaccatccaattgaaggtgctctccggcaagcacgtccggccggtcacggtgggtgt ggacatgggagcaaaggtggtgggagtagccgccgcaggctccgggcgggtgctgta ccaggggagaggtgatcctgcgggacgacatccgtcggcggatggacagacgacggg cttaccgtcgcgcgcgccggagtcgcaagtgccgctaccgtgcccctcggttcaacaac cgccgccggccggcgggatggctgccaccctccatccgctcgaaggtggacacgacg gtcaaggtcgtgcggcgagtagcctctttcctgcccgtctccctcatccgggtggaaatcg	gtcaaccacccccgactgaaagtcggggg cttgtaggggacgtaccctggcaagcccggtt gaccggcctcagcccgttcggctcaggcc gatatagtcgaggggctacgttgtcggcaag gctaagacccttaccaacgcctttggccgc gatagggggacgtaccctggcatgctccctc agttccaggctctacaactaccggttgcaga caggctgaaggggtaggcgcgaaacggg ccggtagatatgcggaccgacaacattggc

【表２－２１２】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		tcaacttcgacacacgagcgatgcaggccgggggaagcagattgccgggatgggcttatcagcgcggggagcagtacgggtgggaaaacgtcaagatgtacgtgcgtgcccgcgacgagtacacctgccggtattgcggtgcggtgatgccgcccgacctggaggtagaccacgtcgtaccgaggagtcgggggtgggacagaccggcccaacaacctggtggcggcgtgtcacgagtgcaaccggcgcaaggggaatcagacggcgacggaattcagttacccccaggtggcagaacggagcgggcaatcgtttcgcgtggcggctcacacccaggtgggcaagatggctacgctggatggcgtgaccgaaatcgccccggtcgagaccacctacggctacgtgacgaaggtagatcgggaagcgatgggtttgccgaaggcgcactactacgatgcggtagccatcgcgtcggcggggaagccggtcgaggtgctgggggtctacgaggcgctgcggcggtggcacgggggcatacccggcaacgcaagggagaccgttcccacctcgttgccagcctgccctacgaggtgtttggttttcggcagtgggacagggtggcgctaccagacggaggagtgggattcgtcgagggacggcggtcgagtgggtacttgccatctccgatctggaggggcaactgattgcaccgtcggtcaattgcaggaggctgcggcttgtcggccgagccggtgcacttctgacgggaaggaggagggcggcttcccttcgggctgagcctcagggcgaagcctccccgactga	gagggggacctgacgggtggcgcgtgccccggccgggcaatccccggcgtctcacgcgcaagggaaaacgccagatgtcacaatggtatac
1359-1360	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_9_length_216355_cov_6.761368, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: OWPY01.1 GENOME_ID: 12183 CONTIG_ID: 8 SOURCE: WGS 日付 : 2019-01-27.	atggtatatgtgttaaatataaacggtgaacctttaatgccaaccgaacggtacggtaaagtcagacgaatttttaaagtccggcagagcaaaggtagtaaaaaggacaccgtttacaattcagttgttgtatgaagcaacaaactgcacccagcctgttacattaggcgtggatgcagggtataaacatatcggcttgtcggctacgacagaaagtaaagaaatatattcaagtgaagttgttgaacgctgtgatatagtcaatttacttaaaaccaaaaggggaatgtcgtagaacaagacgaaataacaaaacacggtatagaaaaccaaggtttaataaccgtgttcgcagtaagcataagggttggttagcaccttcagtagaacataaaatacaaacacatattaaggttatacaaaatgtgtgcagtatcgttcctgtaaccaaaattcgtattgaaacagctgagtttgatgttcataaaatcaaaaaccctgaagtacagggaatagggtatcaacaaggcgaaaagtacggctttgttaatacaagaaattatgtttgtggagagataaccacactgccgatgctgtggtaagtcgaaaggcgtactttttgtggtaaatgctaaaggtataataacagtagcacctgaagatttgtatacggtgtgtaaagaatgtcttgataatcatattaaaggtattaaacctttaaagttcaagaaaaaaagacattttgcaccacctacacaaatgggtattatgagaaacactcttcttgacagactgaaaaatt caagtaaatgttcctgttgaaaatacatacggttatgtaacaaaaggcataagggaagagtatggtattaataaatctcatacaaacgatgcctattgtattgcaggcaatttacaagcaaaaagattaaacgaatattacctacaaaagaaggttcgttgtcataacaggcaaatacatgatgaacactctcaaaggtggtaagaaaaaacttaaccaagcaccgtatattgtaaaaggttacaagctaaatgataaagttttatatgataatcaaatttgttttatatccggcaggcgtacttcaggatattttgcaataaaggatatatttcggcaaaacttatcaagttctgtaagctacaaaaaattaaggctgttggaaacagctaaacactatacttagaaaggattgcaaggtaa	gtcaacgacccacgactgaagtcacggactgtaaatttaacaagtcactttagttggctgcaaaagcagcttgttgattagcctaagtcttaattgactacgttatacaagaatatatagacacctacggattttacgccaagtctgtggctctgtggagtacgattaaagagttctgaagggtaggaacagtgtcgtgcatatgtaaaaacctgtaataacattggcgatggcgttttacagcacttatgtgctgacttacagtaaatgaaaggagtaccgtgatg
1361-1362	NODE_1723_length_10022_cov_2.7427 | GENOME_ACESSION: mgm4790047.3 GENOME_ID: 238341 CONTIG_ID: 1722 SOURCE: MG-RAST 日付 : 2019-01-27.	ttgcgtaaaggcaagacacgctggctgtgttgcggtaaggagacttaaaccatttgcgggattatatccaatgcaaaatcaacgaattccggtcctatctccaagtggtaaaccattaatgcccactactcccgcaagggctaggaaatgggtagaaagtggcaaagccatagggcaagtggtctgacttaaatgtttggcacgttcagctagtttctgagccttctggacatgaaactcagcctattgctatcggtgtagaccctggcaaatcctactcaggaattttcagcccagtctaagcacttcaccctatttcgttcccatgttgttctgccttttaacagagttagggcaaggatggatcagcgtcgaatgcttagacgtggacgtagggggcgaagagtaaaccgaaaggtggcatacaacctcgagcccatcgtcaggttcggttcaacaaccgcagaagctccaaagttgcgccatcaattaaggcgtctcgggatactgagtttcgcgttgtttctgagctggttagccttttatccaatctctcagatttgtttatgagaaagtgagagccgacgtagacctcacttcaggtcgcaagtctgccccgctctgggaaaggttttagcccagtgatggttgggcaacgttaccagctcgctcaacttgccactatcgccccggttgtcactcgcgagggttggcagaaagacggtaatggcacgtctcaacttagatctcgcttagggttgtttaaggacaaagaaaacaaaggcaaggcttctcctgaaactcacgcagtagatggagtcgctttggcctgctctgccttttgttcggtacggcaaaaagtcgctaaccgaatgtgggtgggctgggtctgttctattactgattcagtcttcagggtcattactcgctttggagctgtaaagcgtggaaagcaatatggcttctatcgccgtcagctccatgtagaagtgcctgctaaggctgctgttcgcaagcgcaaaggaggaaccatcactccgtttggcgtgagggtcggcgacttttgttcaagccaccaaggcaggagagaaaccattactggctggattggcggcttcaccaatacagaaaagtctcaaaagctttctgtctacgactggacttggaagcgtattgggcaatttctcaatctcaaaagtaaaactactcaaaaggtccacaggattatgtgttgtctag	attatgccctttcatccgctcgagcgccgagcttcggtgacctfctaaaatgctttcctcactcactttcgcgttatcccacagacgatacgccgctttcgtcctcccccaatctccgctcgctggtggcacactcgcctccggctgctgagctagttcctcttcaatctacaatttccatcaagcggcgattcagccgcgcatctcctaaatctgagcttctcagctcttgcttggcccaattctgcatgattcctgcctgctcctggctggcgctactcctttcagaataactcatgccttggatctctcaaagtca
1363-1364	Ga0194137_10001287 | GENOME_ACESSION: TAR4v2_2_$F_3300018411 GENOME_ID: 35909 CONTIG_ID: 1286 SOURCE: JGI 日付 : 2019-01-27.	atgacgtacaataagcaaggccagtgtaaggaaaggtggatacccggtggtgtcctccaccgggtaaagcattgatgccttgtcacctagtagagcgcgtaagctagtagctaagggtaaagcagttaagaagtggctcaaaggcttcttctacatccagttgctggatcgtgaggacggcgacacgcaggagatctgcgtagcgtagatccagggagtaagcgagaagggttcacagtgctctcaggcacacgcaccttcctcaacatcaacgcccacgccagagatggaaaggctgtcaagaaggcgatagaaaaacgcgctaatgcacgtaaaactaggcgtagtaggaatacccccgtaccggtctcctaggtttaacaaccgttctcgtgaagactggataccccctagcactaaagcccggtggcagctaaaactcaacatcgtgaagcacttgatgaggctttacccgatcacgcgtgtagcggtggaagacgtggccgcagtcagtatgaaaggtggttatcgttgga	gtcaactacccctfcctaaccgaaggggcttgtaacgagtgaccacatcgctctaacaggactaaacagttgactagcctatgacccctagaggtcaaactgaacgaccttcgggtggaaccgagacgcacctacggatgcttccctagtctgtagctctgtgggtcgtcagtggcgaagggaccttaacatgacatcattgatcctgtagaggactgaacatgacgtacaataagcaaggccagtgtaaggaaaggtgg

【表２－２１３】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		acaatagcttctcgcccatccagacgggaaagaactatttctacaaggagttagagggtct aggtttaacactcacacagttcaagggcactgaaaccgcctctctacgcgctgcgctagg gttgcgtaagacctcgtctaagctagctgaagtgttttcagcccactgtgtggactcctggg tgctcgccaaccaggtgttaggtcaacgaatcaccgtagacctaactgaactggttacctt gatcccgctggtctacgcccgtagacagctccatgtcttcaactgggctaagggaggtgt acggaagcggtggggtagtacgctgtctttaggacttcaaaagggtacgctatgttatcac cctaagtggggtaaatgctacctcggtggtagtgacggtgataagagagtgtcgcttcatg cttacagtaacaccaagcggctagcacggaacgttaagctggaagacacccaggtagta gcccactcaccctggcgactgttagacactcccgcgatgacgacacatcacgaaaagag gatcaggaggctaaacacactgtgcattagactcgcaacactaggcacgtcagactcca gagtggtttcgcgcactcaagtcgggcacacccactcaccaaagggcagcatag	
1365-1366	contig_3211414 | GENOME_ACESSION: mgm4547164.3 GENOME_ID: 237431 CONTIG_ID: 344745 SOURCE: MG-RAST 日付：2019-01-27.	gtgttaaaacagcagttacaagtaaagaaaaagaacatacctacggattcttcacaagttc atagctctataattcctacattaaacgagtctaaagacacagtgtgtaggaaagatactctg gcttgtaacaactccgatgtgaatctacctgagtctaacaggattgagagaaatacaaaag tatttgtcctcaatgtaaaaggacaaccactaatacctacaactccttgtaaagctaaatattt gattaaaaaaggattagctaaagtagtttaaagcatatccatttttttgttattaaaatgttagtaa aaacaaggaattgtaagcaaaatgtagtattaggagtagatagtgattatcaaaatattgga tttagtgcagtaagcaataagaaagagttaattagtggaacttttggttttagataataaaact aaagatagattaacagaaagaagaatgtatagaagaagaagaagaaataaacttttggtat agagaagtaagatttaatataagaagaagaaaagaagaggatggttacctccatcagtagaa aaaagatatcaaactcatttaggacttattaataagattaaaacttttgttacctattagtgatgt agtaatagaaacagctaactttgatatacagaaaatagaaaatcctaatattcaaggaaaa ggatacccaacaaggagaacagttaggatttgaaaatgtgaaacaatatgtattaacaaga gataaaagaacttgtcaacattgtggtaaagataatactaaattagaagtccatcatattaaa tttagaagtcaaggtggaactgataaaccatctaatttgataacattatgtagtaaatgtcata aagatttacatataaaaataaatttagtatataaaagtattaaaagagattataaaccaaatacatt tatgtctattattcataaaagattttggaaggatatacccaacaatgtatgaaacatatggttata taactaaagctactagattaagtttaggattagataaaactcattataatgatgcattttgtata gctggtggaaatactcaagaaagagtaaaatcaatagaattaaagcaaaaacataggaat aatagagtattacaactaaatagaaaaggatttaaaccttctattagaatacaaagatataag atacaacctaaagatttagttaaaattaatataataaatggtatatataacgaacggattacattgta aaggaacaagaattatgataaaataaaaagtcagtaaatataagtaatattagcaaatatttta atatgggaggtatgttcttttcctcccaaagttaa	gtcagctacctaaaactaaagcattgggctt gtagtgagaactacaacgtaagagttgatta ggaggttttagaaggtgttaaaacagcagtt acaagtaaagaaaaagaacatacctacgga ttcttcacaagttcatagctctataattcctaca ttaaacgagtctaaagacacagtgtgtagga aagatactctggcttgtaacaactccgatgtg aatctacctgagtctaacaggattgagagaa atacaaaa
1367-1368	Ga0373632_0083918 | GENOME_ACESSION: RO12ediment_MG_6_$F_3300035181 GENOME_ID: 306458 CONTIG_ID: 83917 SOURCE: JGI 日付：2019-11-15.	atggcagttttgtatgggacaagcgtaaacaaccgctaatgccttgctcagaaaaacgg gcaaggttgttgctgatgcgtggacatgccgtagtggttacacactatccgtttaccattcgt ttgaaaaaccgtattggcggcgaaatccagccgttgcgggtaaaacttgaccctggcagt cgccatacaggcatggcgttagttcgggaggatataaagaaaaactcacggtcttgaatttgt tccagctcaatcatcgtggtttgtcgatcagtgaaaacttaacctcacgccgtgttatgcgta accgtagacgcggtaacttgcgttatcgtccgacgcgtttcaacaaccgcactaagccgc aaggctggttagcgccctcgttacaacaccgtgttgatacaagcataagttgggtgaaca aacttcaacgccttgccccctgtgacagcgctttcccaagaactggtgcgctttgatatgcaa ctgattaacaaccctgaaatcagcggcactgaatatcaacaaggcgagttgcaaggctat gaggtacgcgagtacctgttggaaaaatggggcaggcaatgcgcgtattgtggtgcgga acacatacccattggaaattgaacatatcgtgccaaaatccatctgtggcagtgatcgggtg tctaatctgaccttggcttgccgcgcttgcaaccaatgcaaaagcagccaacccattgaaa ctttcttggctaaaaagcctgtattattgcagaaaatcaaagcacaagcccaacgcccattg agggatgccgcagcagtcaatatcacccgctgggtcttagctaagcaacttaaagcaaca ggtttacccgtagaattagccagtggtggcaggacgaaattcaaccgcataacccacgg cattcccaaatcccatgccttggatgcggtgtgtgttggcgaaatagtcgcggttgcccatt ggaacattcctaccttggaaatcaaatgtactgggcgcggcagctatcaacgcacccgttt ggacaaatatggtttcccgcgtgggtatttactgcgtcaaaaagcggtttatggcttccaga ctggcgaccaagtgaccgccaatgtgaccaaaggtaaaaagacaggcacgtataaggg acgtgttgcaatacgtgccagtggttttttcaatatcaccaccgcaacaggtatcgtgcaag gcattagccacaaacattgccaactaatcgctcgtaacgacggttatgggtatatttttcaac taaaggtagcttaa	gtcaactaccccgccctaaagggcggagct tgcaagagctaggttgaccagactcagtgct gcaaggcactacgcagataagaggtcgtta agacttaccaagggatgcttccttagtcccctt gctctaaaaggtcgtgatcacgctggcgca aggtaaaacgccgcagggttgccgccgaca ctgagcgtagctgaagtgtgagccgctttatc tgcattgtcgaagggagattacgggaaacc gtagcgttactagacccgtaagggtaactatt tgaggcacaacaatggca
1369-1370	Ga0172378_10001289 | GENOME_ACESSION: GrowelOW332metaG_2_$F_3300014203 GENOME_ID: 27072 CONTIG_ID: 1288 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atggtatttgttattggatataatgatatggcacttatgccatgtaaagaaagtaaagccccgt aagctcttatcaaatggcagagctacggttatacataaaatgccatttactataaaacttttat acaaaacaggttgtgctacacagccccatagaacttggaatagatactggtacaggcaata tagggattggaattacttcttgtataaaaggttttacacaaagctgaagtgtctcttagaagta aggatatagtcaagttgcttactactcgccgtatatatcgtagaagcagacgttctcgtaaa acggaatatagacatccaaaattccattatcagacaactataaatatgttggtttgcttgtaa aacgtcaacataagattggtaaatcaacaaagagcttgtggtctaaggtgtccataaatctt atgtccaaacgccctgaaggatggctgccgccgagtacacaatcgaaggttaatgcaca gattaagtggattgataaatatctttctatattaccacatccgtcattaacaatagaagttggtc gttttgatatggcacgaatgaaaaacccaactgtacataatgaacttatcaatatggggat	atgaattaccgagcatgaaaatgcaaagtatt tattacagctaataacttggatgactagcctc agtcctatattggactaagttatgaatgtcaat acatattggtacgataccctaatacctctaaat gtttaggctctgtaaacagttttgtcgagacg aaacagtcaacctaaagcacgaaacattcat aaccttggcgaagggtacttacgtgaaataa cacacgggcagatcagttttgtatctgccgta aagttataacttgtagaaagggcaggtgttat atg

【表２－２１４】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		atgtatgattatgacaatatcaatgtttatgtatttgcacgtgataattatacatgtcaatgctgt catacaaagtcaacaccgcaaaacaaatttaaagcttgttaatcaccatatcatttatcactca aaaggcggtagtgatagaccgagtaaccgtatcacgatatgtgaaaggtgtcatacttctc aaaatcatcagccgggcggtatcttatatgattggatggtaaataaacgtaaggttgctaaa acttatagtgatgcaacacaaatgaatattatacgtagacgtatgttcaaagcatttccgcaa gcaacttttacatacggaaatatcactaatcctgatcgtaagaaattgatactttcaaaaagc cattgtaatgatgccatagctattgctcagcaaggacaggtaacaaatattcatgatatacct actgtattgtatataaaacaatcacgtaaaaagaaacgctcattgcatgaaggaattccacg taaagggcgtaaaacacctaaccgtgcacagattcgcaacagtaagaatacaaaaactgt tggtaccttccatctaaacgactgtgttaagtttaacaatcaaatcgggtggataagcggatt ttctggtaaatctgcttatgtaaaaggtttacaaggaacatatattcaagaagtaggaaagg cttataagcttatatcactatcaaagcttagtaagataggaaatgcgggcaattggctatatc aatacaagatagcctaa	10
1371-1372	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ，コンティグ: NODE_90_length_104766_cov_9.938421, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: UPME01.1 GENOME_ID: 16637 CONTIG_ID: 89 SOURCE: WGS 日付: 2019-01-27.	atggtatatgttttagatattaacggacatccacttatgcctacagaacggcatggaaaagt aaaacatctttaaaaaacggaaaagcaaaagtagtcaaaagatgtccgtttacaatacaa ttattgtataaaagtttgacttatacacagtctattatattaggtgttgatgcaggaagtaaaca tatcggtcttcagcaacaacgaacgataaggagttttatgcttcagatgtagaacttagaa ctgatatagtaaaacttatatctaaacgtagagagttaagacggagcagacggaatagaa agacacgttacaggcaagcacgctttgacaacaggaaacgaaaagacggatggttagct ccgtctataagtcaaaaaatcaaatgccatataaaagtagttgagaacgtacacaagatac ttccgattacaaatattgttgtagaaacagcatcatttgatattcaaaaaattaaaaatcctaat attaaagatactgaatatcagcaaggcgaacaacttgattttggaatgtcagagaatatgt cttatttcgtgacgaacatatatgtcagtgttgtaaaggtaaaactaaagataaaatccttaat gttcatcacatagaaagtcgtaaaaccggtggtaatgctcctaacaatttaatcactttatgt gagacttgccacaaaggttatcacaatgggactgttagattacctaaaactattaaacgtgg aataatttttagagatgctgcttttatgggattatgcgttgggcatttataataagctaagag aaaaatataaaaatgtttcaatgacttatggttacataacaaagaatacaaggattgaaaata aattaccaaaaaagcattatgttgatgccagatgtattagtggacacccttttagcaaaacca tctgaaatgatttactatcaaaaaaagataagatgtcataatagggcagttgttcaaaatataat actttgaagggtggcacacgtaaaagaaaccaatctgaacgagtcataaaaggatatata cttttttgataaagttaaatatcagggtaaagaatattttgtctttggtagacgtataagtggattt tttgatataagagaacttaatggcaacaaggttaacaaaggaagtataaattgcaaaaaac tcaagctaatttgaaagatgcagtggttatttaatagaattaagaaaggagacggtgctcctc tcatga	20
1373-1374	Ga0395718_011872 | GENOME_ACESSION: 713C1X0metaG_FD_$F_3300037107 GENOME_ID: 312125 CONTIG_ID: 11871 SOURCE: JGI 日付: 2020-04-07.	ctgcttcaagtcagattccccggctaccgacagccccgcttcgacaaccgcaggcggat ggagggctggctgcctcccagcctggaaagccgggtggccaacctgcagacctggga aagaagactggcctggtttgctcccgtggaaagcatctcgatggagctggtgaagtttga cacccaggcccctgcagaacccagagatctccgggggtggaatcaccagcagggtgagct gatgggatacgagatccgggaatacttgctcgaaaaatggggccggaagtgcgctact gcggcaggacagaagtccccctggaagtggaacacattgtcccgaaaagccgggggcg gctcgaaccgggtcagcaacctgaccctgtcctgc	gtgtactcgtggtcctgcgctcgcacttcatg ctttctgggtccagtttcatgtagatgcggaa gaccttttccagtttggcctlgccgaagatct catcaccagctggcatccacgatcttccattca gccaccaggtccacacctlcgggttgtccat ccacaatgtggaatggcgcactgtcacggtt caggcccatcaggcgcgtcttggtttcatcg gcgctaagcgcggcggtatttccggcgggt ttctttccaaataacggcatgtcacacctctct ctatatta
1375-1376	Ga0208461_1004216 | GENOME_ACESSION: AD_des_26_$F_3300025613 GENOME_ID: 21324 CONTIG_ID: 4215 SOURCE: JGI 日付 : 2019-01-27.	atgattagtaatagaaattcaatacgagtatttgtattgaacaaatataaacaaccactaatg cctlgccatccggcaagagcacgtaaactacttagtaaaaaagaagcagcagtatatcgt agatatccatttacaattatacttcgtaaagaaactactaatttcactcaaccgattgaatttaa agttgatcctggtagtaaagtatctggtatcgctttagttagtaacaacgtccttttatggggc gctaatcttgagcatcgtggacatcaaattaaatctgatttagattcacgtagaagtattcgta gatgtagacgtaataaattacgttatcgtcaaccaagatggtctaatcgtaaacgtgaaaac ggtlggcttccgccatcctlaatgtctagagtagataatatatactaatttatgttatagattaag taaacgagtaccacttacaaatatcgtaatagaaactgttaaatttgacatgcattctatgca gaatggatgtcaattatatggtactgagtatcaacaaggtactttacaaggatataatgtacg agaatacttacttgagaaatttcaaagagcttgtgtttactgtggcgaaactggtatacctlta gaagtagaacatattatacccgaaatcacgaggaggtactaatcagattagtaacttaactct agcttgtaatagttgtaatacaaataaaggcagtagcactgcaagtgaatttggttatccga atgtacataaactagctcaaatgccactaaaagatgcagcagcagttaatgctactcgtaat cgtattggtaaagatcttaatttaagtggattgccagtagaattaactactggtgctcaaact aaaatgaatcgtattaaactcggtttaagtaaagaccattggattgatgctgcatgtactgga aatactggaagtaatatagttttcccaagtactaatatgagtatactcaatattaaagcaatg ggtagagggaatcgtcaagtacaattaatggacaagtatggatttcctcgtaaaactaaaa ctaggttaatacaacctaaaactgttaaaagagttcatggattctctactggagatatagtta agttaacacaacctaatcatagtatttatgctggagtttacgttgaaagaattactgcaattcg atctagaggtcagctaagtattaaatttgacggtatgagtattgattctaattggcgtaacttt aagttacttcaatacaacgatgggtactcatattcaacaatataa	30 40

50

【表２－２１５】

配列番号	名称	**IscB** 配列	**ωRNA**
1377-1378	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_33_length_114217_cov_11.444533, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: USYB01.1 GENOME_ID: 17033 CONTIG_ID: 32 SOURCE: WGS 日付: 2019-01-27.	atgtccgtttccgtttttgttttggacaggaagcaccggcctctgatgccgtaccgacccgctcggacgcgaagttatctgacgcgtcaaaagcgcgttcacgggttcgccacgggtgacatggtgcgggccgaggtcccctcgggaaggaggtcggaacctatccggttcgcgtgactgttctaaatagcggctctttcaacattcagacgcccgaaggcatcatccagggtattggttggcgtcattgtcaacagctttcttacaacgacggatacgggtatgcgtggctttcgccccgcaccccattcctccccgtttga	gtcaaccaccccctccttgaaaggagagacttgagcaatcaagccggttgaccggcctcagtgatccgaaaggagaactacgttgtcgtcgggttacaagacccgctccgggggggcttcctcagctccgaactccggaaacggcagaagcagacaagcttcgggcaagtacgaagcggtctgtcgttgcaatgccggacgacaccattggcgaagggaattccgtctttttcggcggcccctccgattaaccgtaaggtttaccaaacatgtccgtttcc
1379-1380	Ga0137392_10005405 | GENOME_ACESSION: 15con2h34AmetaG_2_$F_3300011269 GENOME_ID: 20764 CONTIG_ID: 5404 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atggagcaatccatcatttatgttctcgcacagtcgggcaagcctctgatgccgaccagaaaccgcaacaaagtgtggtattggctccgcagaggactggcccgagtggtcagccgtgagccattcacgattcaactgcgctttgagaccaccggctacgcccaaccggtcacggttggggtagataccggctcgcagacggtggggatcgctgccatcacccagagcgaggcagtctaccaggccgaggtccatctgcgcgacgacattcataacaagctcatacaacgacgaaagtcacggcggaaccgccggagccgcaaaacgcgctaccgcgcggttcggttcgccaatcgtcgtcgcaagccaggctggcttgcgccttcgctgcgctccaaggcagaggccacagtgaaggctgtgctctttgtggcacggctgcttccggtgtgccagatcaacgtcgaagtagggagtttcgacacgcagaagatgcaagatcccgcagtaacgggtctggagtatcaacaaggccagatgcaaggttacctggtgcgagagtatctttacggaagtggaagcgcacgtgttcgtattgtggcgcaactggccttcctctacaggtggaacatctcagtcctaaaaccagaggtggttcagatcgcatctcgaacctggtgctggcatgtgatccttgtaacaaaaagaaggaacacagacggctctgagtttggatttccgcaccttcaggcgcaggcccgtgtgccactgagagatgctgcccacgtgtcttctatcaagactgccgtggttcatcagctcgttcagcagttcggaccagatcaggttgctgtgacctatgggtatgaaaccaaatacaagcgtcttcagatcttccacctccccaagtcgcacaccaacgacgcgattgctattgcttgtgcagtgggagaggtggtgcaacccgctgcaagcatttttcaccaccgctgtgttcctcgcgggaactatcagttgtacaacggtgtgcggagcgagcacaaggtgtgggcgccgaagaagctgcatgggtggaagctgtatgaactggttgaggccaaaggggtagttgggtatattggcggtagacgcatccaagggggcctttgtcatgaaagatgtggcaacaggcaagggtatcctcgaagtaacccegcgcaaactgcggcggctggctcgcccctggcacagctggatcgttgcccggcagtcgcttgtaagaaaggaggagcgcgcttcctccccgcctag	ttccaggtcaatacccaccattaaaatggcgggcttgtaaaagccctattgactagacttgtgttttaagcactccgttatgtaagaatatatagttaccagtggacgtacagcctaatccactgctctaagaatggtaattaaacagttctgacggcaggaaccgtgttgccgttagtaaaccttatataacattgtctaaggctgcatgacttcagcatacaggaggatttaaaatcatg
1381-1382	メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_226_length_40329_cov_4.185215, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: OJKJ01.1 GENOME_ID: 6455 CONTIG_ID: 225 SOURCE: WGS 日付: 2019-01-27.	atggtgtatgtattgaatagaaacggaagtccttgatgccatgtaaagaggcaaaggctagaagactgttaaagtatcataaagcaaaagtatataaaaggggagccatttacgatttcaattactatttgaatgtgaaaaccatatacaggatattacgcttggtattgatgccggtagtaagcatattggattgtcagcaacaacagggcaaaaggaattatatgccgctgatgttgaactgagatgtgatgttgtggaactgttatcaaccccgcagacaatacaggcaagcccgtagaaacagattgagatacccgggctccgagatttcatataccggatccattctaaaaacaaaggctggcttgctccgtcggtagaacagaaaatcaagactcacttacgggttccaaaagagcatattacagatgctcgctgtatatcagggaatccacaggcagaaccgctggggtattatttttagtcaaaagaaggtgcgctgtcataacaggcagatccataaagcaaatattcaaaaaggcgggagcaggaaacgcaatcagatggagtatttagtaaaaggatttcgattattcgataaagtcagatatgataatcaggctggctttatctttggcagaagggcaagtggatattttgatataaggaagttgaatggcgaagtaatccatcgctctgcatcatataaaaaattagaattattggatacaagaaaaacattgttaacagaaaggagacaagcagtatctctcatggcttaa	ttccaggtcaatacccaccattaaaatggcgggcttgtaaaagccctattgactagacttgtgttttaagcactccgttatgtaagaatatatagttaccagtggacgtacagcctaatccactgctctaagaatggtaattaaacagttctgacggcaggaaccgtgttgccgttagtaaaccttatataacattgtctaaggctgcatgacttcagcatacaggaggatttaaaatcatg
1383-1384	Ga0131092_10008720 | GENOME_ACESSION: IMG_3300009870_$F_3300009870 GENOME_ID: 312511 CONTIG_ID: 8719 SOURCE: JGI 日付: 2020-04-07.	atggtttatgtaattaacaaacaaggacaagcactattgccaaccgaaaggtttggtaaagtaagaagactattgaagaatagccttgcccatgttgtgtgccgtatcccattcacaatccaatttagattatgacacaactaacttttacgcagcccgtaagtttgggcattgatgctggtagtaaacatatcggcatttcagcaacgacgagtgagaaagaattgtacgcagcagacgtagaacttagaaacgatattgtagagaaattatctacccgtcgagaacaaagaagaactcgtagaaacaggttacgctatcgcaaggcacgtttcagcaatagagtggcatctaagcataagggatggttagcaccatctgttgaaaacaagattcaaactcacttaaccgttgtagagaaaatatacaagttttcacctataactaatatcacagtcgaaactgcttcttttgatatacaaaaaattaagaacccctaccatatctaacgaagagtaccagcaaggtgaccaacttaatttcttcaatgtgcgtgagttttgtgctgtttagagataatcacacttgccaacattgtaaaggtaagagtaaggataatatcctaaatgtacaccacattgaaagtagaaaagttggtggagatfcgccaaataatcttataacacttttgtgaaacctgccacaaggcatacctataaaggagaaatagaactcaaggtaaaacgaggtgcatcatttagggatgctgcttttatgggaattatgaggtggaatttctacgaaagattgaaaaacacttacgctaatgtgagtatgactttcgggtatatcacgaagaatactcgtattactaatggtttgccaaaaaaccattatgtggatgcgaggtgtataagtgggcatcctacggctaaacctcttggttattatttctaccagaagaaagtgcgttgccaaaacaggcaaatacatagaggtcaattttcttaaaggcggtagaaagaaactcaatcaagcaccgttcttggttaaaggttttaggctgtttgatttggttgagtatcaaaaagagttgtattatatctttggtagaagagatag	aaaaaaaatagatatgtcaactacccagaggctaaagacctcttggcttgaaaaagcccaagttgattagactaagtgatacccgaaagggttgaactacgttaggagagaaatatatagttaccaagtgggtgtttgctcaagcctcttgctctaaggttggtgattaaacagttctgtgaggtaggaacagtgttgctaacgaaaaacctctccatacattgtcgatgagcatttaacggagaaatccgacttatataataattattaaagtaagaccgaatg

【表２－２１６】

配列番号	名称	**IscB** 配列	**ωRNA**
		tggtttcttcgatattagaaaacttgacgggacaaaagtaaacaaaggctctattagttgtaa acaaatacgattgatagatacgagaagaagtataataacagaaagaaggaatagtggttc aattcctcccacaaactaa	
1385-1386	Planktothrix serta PCC 8927分離株 BBR_PRJEB10992 ゲノムアセンブリ、足場: BBR_A_PL8927_scaffold59, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_900010725.1_BBR_PRJEB10992_genomic GENOME_ID: 176102 CONTIG_ID: 58 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付：2019-01-27.	atgtctaattacgtctttgtaattgatccgaataaacagcctcaaaacccagtacatcccgcc caagctcgattgttattgaatcaaggtcaagctgctgtttatcgccgttatccgtttactattat cttaaaggagtcaaaaccagcaccagaaatacaacaaataaccctcaaaattgaccccg gttcaaaaaccaaatttaaccgcactcgattaaacctacctaaaacccattggttagatgca gcttgtgttggaaaacttgaaacttttaaaggtgttaaccaataaacctttattgattcaggcaa cgggacgtggtactcgtcaaatgtgtggtacagacaaatacggatttccaaccttcccatg ttttttcttgtgattatgctgaaaaactctatgctgagtcagttaggataggatctgttcttcag gtcttatcgattcagataggttaaagtcaaagaatcattga	gtcagcaccccgctctctttgtgacggggct tcatgcctccaacttttagatagctcgtaccccg cctcagcctaacggctacgttttctggatcat aatacccacgaatgcgacgctagtttgtggc tctattgttaacaattaaacagttttacgaggg gtaagacagtgttgttaacgccaaaagttca gaaaacattggcgaagcgaacattaccctа gaaataggagttatttcatgtctaattac
1387-1388	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_655_length_4111_cov_3.00098, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: UYAI01.1 GENOME_ID: 17510 CONTIG_ID: 654 SOURCE: WGS 日付: 2019-01-27.	atgccgtgccagccgcgcaaggcaagaatcttgctccgtgacggaaaggcaaaggtca tcaagcgcgagcctttcacaatccagttgaaattcggctccagtgaatataagcagaagat tctcaagggcggaaaacgcaagctgaatcaggctgcctattccattcatggatttcatctgt tcgacaaagtacggtttgctggacaagaatgcttcgtgtttggtctgccgtaccagcggata cttcgatcttcggaagctggacggaacagttgttcaccgttctgcttcttggaggcagttgc agaaaacctgcaatcgtaaatctatctttgattagtaaggaggtgatcggcgctcctcccac gactgaagtcgcgggtgtccgcgccgaaatatcatga	gtcaatttacccccgactgaagtcggaggctt gcaggaacgcgcaagcgtaactgacaagc cctgattgactagactaagttctccgagaact atgttgccttggttatctcacccgtgggtgttt atcctagcctgcggctctgaggcggctctgt aaaagtcctaatgggtaggacggtcaacc gcgggacggccggacatttccggcaagcc ttggcaacattgtcgaagggtactttactcgtt ttgagccgctccggcggcgagaaaggagg tagacgtcttgttc
1389-1390	Ga0209200_1016766 | GENOME_ACESSION: AD_des_33_$F_3300025784 GENOME_ID: 21332 CONTIG_ID: 16765 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atgaaagcttatgtattgaacaagaataaagaacctttgatgcctactactccggctatagc ccgcattctgcttaaagagggcaaagctaaagtggttaagaaaacaccgtttactattcaa ctactgaacgattctacggggttcaaacaaccgatcgccggaggattggatatcggtgcc gtgcatttagggtgtgcggccgtgtctgataaagaggttttgtatatgtccgaaacacttctt gaagacgattataccgtaaaacaaaagattcaacgaagaaagggattccggcggttaag aaggagccgaatcagatacccggaagccgccatattcaagggcgatgatggtaagacttg ctctgcaaaacagagttgcagaactaaagaaatcggaagtcgccgaactgtatccgaatt tctcaaagaaaagaaaagtggctttggcgatcaaagctcttttgtcgcaccatctgtacaa acaaaggtcaaccaccacctgcaggaaatgagaagggttgaaaaaatactacctgtatc gaggtgggtaatcgaaaccgcgaatttcgaccttcacaaaataacgaacccggaggttg ccgggggttggttatcaatatggcccacaatacaatttctacaatgtcaaatcatatgtcctcg acagagatggctacaagtgccaagtttgcggggcatccggtatcaaaaaagatggaacc gttttgaacgttcaccacatcgttccgaggagattatccaacagcacagatgatccctctaa tctcatcactctatgtagctcctgccacaagaaagtacacaacaatgaagccacctttaaac gctaagccgatcaagaaaggaaacgccacgctacgttagctaacaccgttcgagccc gtttgattaaagctcttgactgtaagaacgttttgactacgtttggatatcaaacaaaattcaa aaggcaggcaatcttgggcttgccgaaagaacattacttcgacgcggtctctattgcgttt gacggaaccaaaaaaccaaaattgagcgatacggtttatcgtattcggagagtacccaaa aacgagtaccgaagagagcgtaggcgaaagaaaactgcaacgtccggaaaaacgtat cctgaggtaaaaatccgcggcaggtataacgggtataggaaatgggacttggttcgatat ggtgatgtaactggttttgtaagatatttggcaacaaacaaaagtttagtgattacagacctt gacgggaacaaactactatcaatcagttctaacaaaaagcctgtaattcttcaagcgggca gccgttatccgacggtgataaaaaaagcacaagccccattgtatacccacaacaaatttcattg a	tcaaaggatacggatacgtttacctcgccgc ttccccacacacgtgtggacagtacatttga aactcttttggaaaaagggaaatagtgcttc ccccacacacgtgtggacagtacactacgtt ccaagcgggtttgagggtaatcagtactgcc tatgtgtccacccacacgtgtctcttgcaaaa gagatgggattccagactctgactggagaa atccagtctccgttagtaatgtcatgatatccg tgtatgccgcctcagtacacgttagtatcgct tagtgtctcaaaaaggcctgaagtggaggg cccggccgctaagtgtaaaaagcattattaa cattgtcgagaggacgtcgaatgttttatctg gtaacaggataaaactacgcacaaccctttt ataaggaggatttagcttatgaaa
1391-1392	Oscillatoriales cyanobacterium分離株 PH2015_10S_46_199 PH2015_10S_scaffold_837, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_004292945.1_ASM429294v1_genomic GENOME_ID: 252669	atattaactcaaggtaaagcagcagtttacagacgttatccgttcacaataatcctaaagtat tcctgtgaaaaaccgcttaccaaatcgcacgaaattaagctcgatcccggctcgaaaacc acaggattagccgtattggaaggtgacaaagttatctgggcagccgagttagttcatcgg gagaaatcacatcactggtgacttagcatcccgagccgcaatccgtcgcaaccgcaggaa tcgcaagactagataccgtcaaacctaggtttctcaatcgtactcgcactcccggatggttgc caccgagtttagcttcaagagtatcgaatattgtgacttgggttcctgtaacagctatatctc aagaattagttaaattcgacacccaagcaatgcaatttcctgaaatatcaggaattgaatat actcaaggcgaactagcaggttatgaaatccgacaatatttgttagaaaaatggggcagg aaatgtgcttactgcggcatcaagaatacgccttttagaagtcgaacacattcacaaagga ggaagttcgcgggtgtcgaatctgactctggcctgtagaaactgcaatctggctaaaggt	gctatccaccaatcaccggacatаacagga caaccagtacctaaaggtgaagagatagcc agcctcagttacaactacgttttcagggtgat gacacctacaggtactttccagcctgtggct ctgtcgtcaatcgttaaacatctgtatttggtta aagaagtgcggttgactcaacaagccgatat taactcaaggtaa

【表２－２１７】

配列番号	名称	**IscB** 配列	**ωRNA**
	CONTIG_ID: 590 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付 : 2019-05-30.	aatagagacatcacagatttttctctcggaaaaatccgacatttttatcaagggttttaaaatttg cttgcttgccattgaaggatgcagcagccgtgaatttctactcgacgggcgctgttttgagaa actccaacacgggagggcaaactcagtacaatcgaactcgaatgggattgccaaaaact cactggctggatgctgcctgtgtaggtaaagtagaacaactggcggtactaagtaggcaa ccactactgataactgccaaaggatggggcaaccgtcagatgtgtacgcccaataaatat gggtttcccagcaaacacagaaccaggtgcaagactttttttgggttccagactggagata tggtgaaagcaggtgatagcagttttgccgatcgggaaatttgcaggtactcacgttggta ggctggcagttagagagagtggagtctttgatttgaggacagcttgggggaaaaat	
1393-1394	Ga0376086_0019836 | GENOME_ACESSION: LAC_S2_MG_FICUS__ FD_$F_3300035686 GENOME_ID: 312530 CONTIG_ID: 19835 SOURCE: JGI 日付 : 2020-04-07.	atgattcgtgtcccagtagtaagtcaaaatggaaaacctttaatgcccaccaaaagctcaa gagcaagaaagtgggtaaagcaaggaaaggctgctggtaaatggtcagatgtaggcatt tactatgtccaacttatcaaccccagcagacgaagaaacacaacctgttatagccggagta gatccaggtaaatcgtatgcaggaatcggtgtacaatctggcaaatttcacccttgctagatt tcatctaatcctacctttgggcgagtaaaacaacgaatggatcaacgaaggatgcttcgg cgttcaagacgctctagaaggattaaccgcaaggttgccttttaatctcagaaaccatcgac aggttcggttcaataaccgcaagcaatccaaggttccaccatcaatttaaagcgtctcgcca actagaactaagagttgttaaggaactatccaagatatttccgttaacagctatttggctacg agcgagtcagagctgacgtagatagaaccaaacgaaaaacagccaagtcgggtaaaa gcttctctcgtaatgaatggtcaactttgggctatttcccaaatggagactattgcacctgt ctttgttcgtgaaggttggcaaaaaaatgggaatggaacgtctcaaatcaggcagcatttta ggactgattaaggacaaagaaaacaaaggtgaagccaaacctgaaactcatgctgttgat gctgtggctctagcctgcggttactttgttcaatacagccgccaccttacctcaaatacca aggatacctctggaaagatgaagtccaagtcacggattcagtattcagaattatcacccgtt ctggtgctgtcaaacgaggtaaagaatatggattctttcggcgtcaactgcatttcgaggtt cccgataaatttggaacaagaaaacgtaaaggggcacggttacaccctttagatttcga gtgggtgacttggttaaagccaataaagcccaagaaacatttgttggttacattggtggattt acttctaccaataaatctcaaaatgtttctatctacgactacacctggaagcga	ttcactgaccccgccttacttcgttgaaggcg gggattgagggagataacccctcatgaaac agtgaatagtggcatgagttagtacgagata aacacctccgaacacttccctaattcggaaa aactgtaagattctggaatctcagaaagtgg ggtaatgcccagcaacaatcgtgctaatgcc gtaagggacttttaaacttcacactcctagga ttatctccatgattc
1395-1396	Chloroflexi bacterium 分離株 CF_131 14_1009_09_20cm_scaff old_4778, 全ゲノムショ ットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_005881015.1_AS M588101v1_genomic GENOME_ID: 285819 CONTIG_ID: 485 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付 : 2019-07-22.	atgtcacaggtctttgtcctagacacgaccaagcgagcgctcaacccggtgcatcccggg gcgtgcccgcttgctcttgaagcagggccaagcggcggtgtatcgccgctatccgttcac gatcatcctgaagcgtgcggtcgagcaaccttctcttgaagcgcttcgagtcaaagtcga cccagggagccaaaccaccggactggcagtggtcaacgatgccagtggcgaagtcgt gtgggccgctgaactgaggcaccggggcaagcaaatcaagcgcgaccctgcagagcc gccgcgcccctcagaaggagtcgcaggcaacgcaagaccaggtaccgccagccacgct tcgacaaccggcgcaaaaagcaaggcacgctgccgccatcgttagagagccgagtctg caacgtggtcacctgggtgcggcgtctgcggcggctgtgtccgatcgcggccatcagtc aagaacttgtccggttcgatacgcaagcgctagagaacccagctatcgagggtgtcgaat accagcaaggccagctttcaggctatgaggtcaggggagtatctcctgctcaagtggaacc atcggtgcgcctactgtgacgcaagctcagtgcccttggaactcgatcacgtgcatccta gagccaagcacggctccaaccgggtgagtaatctcgtggcggcctgcacgccttgtaat cggcgcaagggcaaccaggagattggcgtcttcctcgccgatgatcctgagcgactgg cgcgcatcctggctcaggtcaagacgccgctcatggatgcggcggcggtcagtgcgac gcgctgggcattacacgaccgactcgtgcggctagggctgcccgtggaatgcggcagt ggcgggaggacgaagtacaaccgcgtgaggcgagggctgcccaagtcccattggctc gatgcggcgtgcgtgggggtcagcacgccggagcatctggacgtgcatggcgtggtgc ccctgcacatcagggcaacagggcatggctcgcggcagannnnnnnnnnnnnnnnn ggctccttcaatctcacgacagagcacaggaccgtccaagggatcagccatcgctttgt acgctcatcgcgcgtagcgatgggtatagctaccaacaaggaaaggagcgggtgcttcc tcccgtcgcctgaaggcagacaggtctccgcacccaggttttgatgaaagccatacgcc tggtcgaggttcatcgtcccctacagatgcaagaaatcccagtgcccacgatcggcgatg acgatgtgctggtgcgcgttcgggctgccggcatttgtcacaccgacgtccactatcgag cgggaaaatcgcctgtgcgaccattgcccaggacgctggggcacgaggtcgcgggtgt ggttgaacaggtgggcaagcaggtaacatctgtcaaggtgggcgaccgcgtctgcgtg cattacgtcttgagctgcggcaactgcttctattgcagtgccggcaacgaacaattctgcgt gcggggctctatggtgggggcgttatgccgatggcggctatgccgaatacgtcgccgtgc cggaacgtaatgccctgcacctacccggcgaaatcccctttgaacatggcgctatcctga tgtgttcgtcgtccaccgctttccacgcccgcgcaagtcgagactcaagagtggcgaga ccgttgccatctttggcgtgggcggactaggcatatcggcagttcagcttgcgtatgccttt ggcgcgctcgatgtctacgctgtagatatcaacgcagacaagctagggctggccgaaaa atacggagcgattccggtgaatggcaggtcgaacgatgcggttgccgagatacgcagg ctcaccaaaggcaaaggggtggacgttgcgctcgagatgatcggacttccacagacgat gatgcaagccgtgcaatcgttggcggtcatgggccgcgcggtcgtggcgggtatcagc gataagccgcttgagatcgatacctaccgggaactggttgccagggaagccgaagtcat tggcacgagcgaccatctgcttcacgagttgccactcctgctcgaactgaccccggcggg gaaagctcgacctttcagaagccgttacaagaactgtgcccttggatgccggtgcgatca accaggtgctggataatctcgaacacttccgcggagatgttcgcaccgtgattgtgccatg a	gtcagagacccgtcccgtcgaacgggacg ggcttgcgtggtgagacgcaggccccctc tgaccagtctcagccaccggtctcgcttcgg cgaggctgacgggctccgttggaagcga atgcataggaacgtccgggtgcttcaccag cccggaccgcttcggggcagcattaagcaa gctgacgggtaaagccagtgtgctgtccac cggaaaccgcttcgcaacgttgacgaggtg agcatttacctgggcaaccagaggcccatgc gggcacatcacatataggagtcctgtatgtca cag

【表２－２１８】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
1397-1398	Ga0370494_000001 | GENOME_ACESSION: Collapse_03_16_2_$F_3300034130 GENOME_ID: 280058 CONTIG_ID: 0 SOURCE: JGI 日付：2019-06-13.	ttgtttgtatttgtcgttaatcaattaaatcaaccaatcatgccaacaacacccagtcgcgcc aaacgctggattcgtgacggcaaagccacaccattctggaagcgtggcttcttttgcattc gattaaatttcgatccatctgataaagagtcagaactttgtcgccgtaggtatcgatcctggc agcaagaaggaaggtatcaccgtcaaatctcaagcccatacctatctcaacctacaagca gatgccgtcacttgggtcaaagatgccgtctcaactcgcagagatatgcgcaaagcacg cagatttcgcaaaacacctgcaggaaaaatcgcatgaatcgcaaacgtggtggtcttcc gccttcgaccaaagcccgctggcaatggaaattgcggatcattcgtcatctggtaaaaatc atccccattgccgagtttgtggtggaagacatcaaagccaaaactaaaggacagcgcaa atgggatgtatctttctcacctttacaagtcggcaaacaatggttctatgaccaattagaaca aattggctttgttcatttgttggaaggctggcaaaccaagaacttgcgcgatagttcaggge tatccaagactaaaaacaaaatggctgaggtatttgaggcgcattgtgttgatagttgggtg ttggcgaattggttggtcggcggtcacatcaaaccggataatactgcgatgatgtatttgac gccattacgatttcatcggcgtcaattgcatgttttgcagccgatgagtggtggaattcgtaa atcctatggcagtacgcaaagtcatcaatttgaaacgcggtagtttgattaagcatatcaaatt tggaatttgttatattggtggttatatgaaggatagaattagtttacatcatgttaagatcggg acacgtttgacacaaaccgccaaaccagttgagtgcaagttttaacttataacacatggc gaggcttcctcccccgcccgaaggacggggtctccgcctcgcaaaaaagatga	gtcaattaccccgccctgaagggcggggct tgttcgaataatgttcaccacatcttgaagga caagattaaaagcaatcgactagccgaatat gtggtaagacccacatgacgaactgaatttga ctacccatggtagggtgaaatacgtgttaga tgtcattctagtccgacacctctatgtcagtca gtggcgaagaatagtatatacctcgaaaga ggacttatcgtaacttatataagaactcatttt gttt
1399-1400	Gammaproteobacteria bacterium 分離株 CSSed10_2 CS-Sed10-C100006, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_003560635.1_ASM356063v1_genomic GENOME_ID: 245344 CONTIG_ID: 0 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付：2019-05-30.	atggccgttttggtattggacaaaagaacaaagccgctgatgccctgtgcggagaaacg ggcacggttgctattggagcggggccgggctgtggttcacaggatgcgtccgtttacgat ccggctcaaagatcgtacgctggaggaatcgaacctgcaaccgctccagataaagatcg atcccggcagcaagaccaccggggtcacggtgatccgcgccgacgacgctgatccag agcagcagcaggtcgtgatgctgatcgacatcgaacatcgccgccaatcgatcgatgcg gcctgtgtcggacccgtcacggcgatcaccctgtgaacgtgcccaccctgaccgttcg ggccacgggggcgggcagttatcagcgcaccccggctcaaccggtttggcttcccgcgt ggctacctgatgcggcaaaaacaagtgaagggc Trichococcus palustris	gtcaactaccccgcctaaaggcgggagct tgtgaaagcaagctgggttgaccagggaga gcggccaatacgccgctacgttggcaacag gtcgtcaagacccaccagcgaatgctgcct cagttcgctgctctggaagacggggatcat gcaggcgaaaggtaaagcgccgaaggttc ccgtcgccgcgcaagcgggagccggttgc cgaccttcccgaggggagccggggcgca agccccgcgtcactggatctgtaagggtgg tatgtttggagcattgagatggcc
1401-1402	Trichococcus palustris ゲノムアセンブリ, コンティグ: TpalDRAFT_scaffold-1, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_900067125.1_ASM90006712v1_genomic GENOME_ID: 181408 CONTIG_ID: 4 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付：2019-01-27.	atggtattcgtgttaagcaaacaaaaacaaccaatggacaactgtacgcctgcaaaagca cggatacttcttcgtgacggctcggcaaccatacataagcagtacccctttaccatccggtt gaaggacaatgcggcgcacacccgccgacaaaacgtatcagattaagttggacccgggc gccaaaatataacaggcgttgccttagtagacagtgaagcccatgcggttttctttgccgaac tggaacacgcggagagcgcatcgttgctttattgcagacgcggtaccgtaaacccaagt ggggaaatagctttaaaaagaaggattctaaattcaacgcggatacccgcagacccgag ggatggctaccgccgtccgttgtgtcgattgagcaggatatcgtacatttcgtcaagaaaa tgcgaaaatctctgcatgattcagttggcggcggtggaatccgtcaaattcgacatgcagaa gatggagaatgcttccattacggacgtggtctaccagcaaggcacgttgatgggttacga aatccgccattacctgttggaaaagaaaggccatgcctgtcaatattgcggtggcctctcc caagacaaacatctggaagtggagcatatgcatcccaagtcccgcggcggttccgaccg cctgagcaacttgaatgtagcctgtcatacgtgcaatcaggataaggacaatcgcacgct ggccgaatacgtggagcggctaaaaagctccaaaaccaaactcgaccagacgcgcatt aaacggatagagcaaatcctaaggacaaacaaaacgttcatcggtctgcgctatgcggct tgggccaacagcatgcgacaccatttggtggctgacttagaaaagttgttgccacacataa gccaaggcaccggcggacagacgcaatacaaccgcacgaccggcatggggttgccg aaagaacactattatgacgctttatgcgttggcagaatccctccagcggctatcgtttggta acagacaaggttttgtgcatcaagtcctatggacgaggcagccggttccgcggccggac gaacagttgcggcatcatcaccaagcaactgacacgccaaaagcagttttcagctttcag acgggcgacgtcgtccgagcaaccgtgccaaacggcaagaagaaaggcattcacctc ggacgagtggctgttcgcaaaagcggttatttcaacatccaaagcaccggattagttgtgc aaggggttagttacaaacattgccgcatcatccaaaggaatgacggatacggctatacttt aaaacaaaggagttga	gtcaacgaccccacacgtaaacgtgggggg catgctcccgcagtttacgcggtcctcgttgt ccagcctgagttcctgatcctagaggcagg gagctgagggaactacgttggtcaggtcat ggcacctctggatgccacctcagtccagag cactgccgctggtcgttaaaaggccttcggg gtaggggtcggtgcggccagccgaacaag cctgtggccaacattggcgagagggttgc ccgggcaagccgacccaggcgcgtcacta gcccagtaatggggcctcatcacgaggcaa aacggaaaggagtgcttccatgtcg
1403-1404	Ga0209167_10018693 | GENOME_ACESSION: CoaSoiSPAdes_4_$F_3300027867 GENOME_ID: 24548 CONTIG_ID: 18692 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atgtcggtccttgttctggataggcacaagcggccactcatgccgtgttcggagaaacga gcacggctgctgctcgtccgtaaacgccgccgtggtccatcgctttgtcccttttaccatccg gctgaaagagccgcacggtccaggagagcctgggcagccaatcgtgctcaagattgag ccaggctcccgaaccaccgggatggcactggcccgcattgagcagactgaggagggc gaagtgcatcacgcgctgagtctttccgaactcacccaccgcggcgaagcagtccatca cgcccttttgcaacgagcaggctatcggcgacggaggagatccgccaacttgcgctaca ggccagcccgcttcgccaatcgtaaacgccagagcggctggcttccccctttcccttttga gcagggtcgggaacgtgcttagctggacgcgacgctatcgccgatgggttcacttgatg cggatcgaggtggagcgcgtgaagttcgatctgacgctccttcaaaacccagaggtcgc gggcgtcgagtatcaaagaggcgaactgttcgggtgggagatcaggagctatctgctgg agaaattccagcatcggtgcgtctactgcgggcgcgcaaacaccgcctttgaactggac catatccggcctcgttcgcgcggcggatccaatcgtgtctcgaatcttgcgctcagttgcc	gtcaacgaccccacacgtaaacgtgggggg catgctcccgcagtttacgcggtcctcgttgt ccagcctgagttcctgatcctagaggcagg gagctgagggaactacgttggtcaggtcat ggcacctctggatgccacctcagtccagag cactgccgctggtcgttaaaaggccttcggg gtaggggtcggtgcggccagccgaacaag cctgtggccaacattggcgagagggttgc ccgggcaagccgacccaggcgcgtcacta gcccagtaatggggcctcatcacgaggcaa aacggaaaggagtgcttccatgtcg

【表２－２１９】

配列番号	名称	**IscB** 配列	**ωRNA**
		accactgcaacaccatcaaaggggatcggacagccagcgaattcggccacccggaagt ggaagcccgggccaggaagccacttcaagacgccgctgcggtcaatgcgactcgtttc gccctggtcgaggcgctgcgtctcctc	
1405-1406	Ga0222637_1000159|GENOME_ACESSION: AntAcemetagen143_2_$F_3300023435 GENOME_ID: 23014 CONTIG_ID: 158 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgcagaagttagaaaagagaaatacatatacacctacgggtgctccacaagcccgtag caactgtgaccctgtaattaaacagagctgtgggtaggctcggtgttgcgggggtttaaaa accttttctaacggctccgatgtggaccaacttcagcatacaggagggcttaaagctaatg tgtatgtatatgtaataaaccatgatggtttaccgttgatgccatgcaagcctgccaaagctc gtcacttattgagagacgggaaagcattggtagtgaaaagaaaaccttttattatcatgttgt tgtgggattgtgaagattatagacaaccggttgtattaggcttagaccctggttatcgatata ctggatttttctgcgaggtcaggtaagaaagaattgatttcgggcgacagttgtgtgggagaa ccgatatcccttaaaaagatggagcaaagacgaaattatcgtagaactcgaaggggtaaat atggtatcgggaaccgagatttgataacagaacaaaggaaaagggttggttggctcctttc gattcggcacaaacttgattcgtttgtaagattggtttgggtatatcaaatattttaccgata acgaagataatagttgaggtagcaagtttcgatatacagaagataaagaatcctggtatca gtgtcaagggatatcagcgtggggtgttgaaaggattttggaatattcgagaatacgttttg catagagacaatcatttatgccagaagtgtaagggaaagtccaaagataaaatactccag gtacatcatgtacacggtaaaaaggaaggtgctactgatagacctgaggagttgttaactg tttgcaaaacatgtcataaaaaccatcataaaggaatagatttgattcctgataaagagata aagagatttaaagctgaaacatttatgacgatggttagatggaagtttgtgaataaatttgata gatatatttggtgacattgtttctcatacttatgggtatatcacgaagtccaatagaattggatt gggattggaaaaaagtcatgtgagcgatgcactgtcaatttagcatgggtagaagttataaa ggaatacattaccgatattttataatggaccgcaattattcgacaggtgtaaatcttttgatg tgaaacaggtcaggagaaataatcgttcgatacagattaatcgaacgggattcaggccct cgatacggagagagcgatatccgttccagcctcatgacctggttagatataacggtaagg aacatcgagtgaaaggcagtcattgttatggagcgagattggtattagataataagaaatc agtggatgtgaaccgagtggagttgataacttatggtaaaggattatgttacgcttaa	gtcagatacccaccgctaaagcgggttggc ttagcctactgtctgattaggaggcattaaac atgcagaagttagaaaagagaaatacatata cacctacgggtgctccacaagcccgtagca actgtgaccctgtaattaaacagagctgtgg ggtaggctcggtgttgcgggggtttaaaaacc ttttctaacggctccgatgtggaccaacttca gcatacaggagggcttaaagctaatgtgtat g
1407-1408	Ga0070698_100047374|GENOME_ACESSION: KBSK1StandDraft_6_$F_3300005471 GENOME_ID: 30496 CONTIG_ID: 47373 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgtcgcacatctttgtccctgtggtcgatcaggaacacacccccgctgatgcccacaagg ccatcgcgggcacggcgctggatcaagagcggcaaggcgacccacttctggaaagggg ggggtgttctgcgtgcgcctcaacaggcagccatccgcgcgcgagcagcaacctatcg cggtgggcatcgatcctggttccaaacgcgagggcctcgtggtggccggagcttcccac acctatctgaatatccaggctgaggccagagacggcgtcaaggaagcggagagggac agcacgcgcatgcgccgcacccgtagagggcgcaagacccctaccgcaagccgcgc cagaaccgcaagcagagcaagaagaagctgccgccctccaccagggcacgttggcac tggaaactgcgcctggcagcctggctctgccagctcttcccggtgagcgtcttcgtggtc gaggacatcaaagccatgaccgtggcaaaaagcgctgggatcagtccttttcccgtta gaagtgggcaagcactggttctatgcggaactctcgaagttggctcctgtccagatcaaa cagggctaccagaccagggaactgcgcgagcggttgggactgaagaagacgcacaa gaagttggcagaggtgtgggaagcgcactgtgtcgatgcctggatactggcccacagc gcagtaggagggcggaagtccccagacaatcggcggttggtctgcgtcgcgccactga attggcaccatcgccaactccatcgcttcgagccagagaagagaggcaagcgcaagcc ctacgggggcacacgctcgctggggatcaagcgtggcaccctggtcaagcacccgaa gtggggcaaaacctatgtaggtggcacgatggacgggaaactgagcctgcacgaccca caaacgggcaagcggctcacccaatcggccaacgtcgccgattgtcggctgatcaagct gttacggtggaagacgcggctggtgcctctcttccccactaaataa	gtcaagcacccatccccttgaaggggatgg gcttatgaagggatccggcttgtcaccggg gaaccaacgagggcaactgcgagactagc ttgcccaagctctcgcaagagggcgtttgaa ggagactgaacgatctgggcgtgacagcc caccggatggtgtgagcgcctccctaacttg cacccgctccgatcgtcagtagcgaaggga ccatagcacacccgaaaggggcttatcgca cat
1409-1410	Ga0070739_10029292|GENOME_ACESSION: CoaSoiStandDraft_10_$F_3300005532 GENOME_ID: 24555 CONTIG_ID: 29291 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	gtgctcacgctcctacctgcacgtgcgcggccagcgtgctgctctagaacttctggcttaa acagaggtaaggggttaactcagtgctcagaagatacgccgcctgagaaccttgtcgag gccaactttaccctggcaacaggaggctctgaaaggagcaaaccaagcatgtcgaacgt ctttgtcgttgatgccaataggacacccgctagaccccggtgcatccaggctacgcacgcct cttgctcacccaaaggaaggcagcggtgctgcgccgcttcccgttcacacttattctcaaa gccgtggtggagcaacccacaggcagagcggctgcgcgtcaaactcgatccaggaagc aagaccacgggcctggcgatcgtgaacgagaccacgggggaagtcgtcttcgccgca gagctctgccatcggggagcggcgagcaccaagaccctcgctgagcggcgtagggta cggcacagtcgaaggagtcgccatacgcgctacagaaagccgcgcttcgccaatcgca agcgaaggcccggctggctgccccgtctctggagagtcgagtatgcaacgtggtgac ctgggtcaagcgattgctgcgcatctgtcccatctccagcatttcccaggagctcgtccgg ttcgatatgcaggcgctccaacagccagaaatcagcggcattgagtaccaacaagggac gaaggtcaaggggtttcagaccggggatatggtgcgtgccgtggtgaggacggggacc aaagtcgggacctataccggccgggtggctatccgcactcgtggctccttcaatatttgcc acagcatgtgggacggtcaaagatatcagtcatcgttttgcagggtcttgcatcactgtga tggtatagctatcagaaaggagagcgggcaatgcctcccgcccccctag	gtctactaccccctgactgaagtcagaggctt ggcaacaagtcttggttgactagcctcagtc cgttttcggacggactccgttggttgggaatc cgttccgtcgcaagacgggacgcaaacag gcaccgcgggatgtcgatcctagtcccgcg
1411-1412	Sutterellaceae bacterium Marseille-P2968 株 Marseille-P2968T ゲノムアセンブリ、足場: scaffold00021,	gtgcttcagacaacaaacccctttccaacattggcgaaggatcaccaccgaccgcaaggt cgagcagacggagcccgtgaggtatccgtcaatggagaacactttgaaagtttttgtgttg aatatgcgcgggcaaccgctcatgccgtgctcccgcccaaggcgcgtaagctgcttcg ggccgggaaggccgtgcctgtgcgccgaacgccctttcgtgattcaactgacggtgccg atgggcgaaaccaagcagccgatcacctfgggtgtggatgcgggctacaagcacgtcg	gtctactaccccctgactgaagtcagaggctt ggcaacaagtcttggttgactagcctcagtc cgttttcggacggactccgttggttgggaatc cgttccgtcgcaagacgggacgcaaacag gcaccgcgggatgtcgatcctagtcccgcg

10 20 30 40 50

【表２－２２０】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
	全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_900128485.1_PRJEB18048_genomic GENOME_ID: 186107 CONTIG_ID: 20 SOURCE: NCBI_Prokaryotes : 2019-01-27.	gcatgagtgcaacgaccgccaaggaagagttgttggcttccgaggtcgaactgcggcaggacgtgacgggcttgctctctcgaatcgcttggcacttcgccgcgcccgacgcaaccgcagagcccgctgccgtgcgccgcgttttgataatcgcgttcgatcaaagcacaaggggttggcttgccgtccgtggagaaccgcattcaggcgcacatatcgcgcatcgtcgagggcttgccgaagacgcattgcgcggacgcttctgcattgctggcgtcctcgacgcaaaacgtcggggcgagtacctgtttcagaaacagacgcgccgccacaatcgccagatccacaagctgacgactctcaaaggccgtgtgcgcaagcgccatcaggctccgtacctagtgcacggcttcaggctctttgacaaggtgctgtgcaaaggggaagtcggctttatttttggcagacgcctcctcgggtgcattcgatgtgcgccgtctggacagtacaaagatttctgccggtatttcctacaagaaacttcgcttctttgagaagcgaaagatgtttttaactgaactgagaaaggaggggccgcgattcctcccgcgtctga	ctctgcggtctgcggttaaaagctctgagaggtaggagcggtgcttcagacaacaaaacccctccaacattggcgaaggatcaccaccgaccgcaaggtcgagcagacggagcccgtgaggtatccgtcaatggagaacactttgaaa
1413-1414	発酵物メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_189_length_93511_cov_123.725550, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: UOOR01.1 GENOME_ID: 16049 CONTIG_ID: 188 SOURCE: WGS 日付 : 2019-01-27.	atgcctacaactcaaagaaaagcaagactattgttaaaacaaggaaaagctaaaatacactcatatagtccttttaccatccaactattaacggcaacagggcaaacaaaacaagacataactctaggtatagatactggctctaaaactataggaatttcagcaagtaccaaaaaagtagaattatattctgctgaattggaattaagaactaatatagtcgaattattatcaactaaaaagcaatatcgaaggagtaggcgaaatagggaagacaagatatagaaaagtaagattttttaatagggcaaaatcaaaacataaaggatggttaactccgtctattgaaaataaaattcagggccatttagaattgtagaaaaagttaatcaacttctaccaataaatgaaaccatagtagaggtagcaagctttgatatacaaaaaatataacaacccagctatacaaggaaaagaatatcaggaaggaaatcaattaggtttctggaatgttagagaatatgtgttatttagagatggttataaatgtcaaggtaagaaaaattgtaagggcaagatactaaacgtacatcacatagagtcaagaaaaacaggcggtaatgcacccaataatttgataactcttgtgaagattgccataaagattaccattcaggaaagctaaaaaaggccttaagcgagggaaaagcttcaaggattcgacattcatggggataatgcgttggacttttttacaatagattgaaagaaatatatcctaatgtaaaaatgacatatggatatataactaaaaatacaagaataataaataactggaaaaggcacatagaatagatgcaagatgtataagcggaaatccattggctgaagaatcacatgtttggtatcgtattaaacaagttagaaagaagaaaagaagccttcatgaagcagttgctaggaaaggcaaaaaaatgccaaatagagaatctaaaagaaatagcaaaaacactaaggaaatataatatacaaaggaaagaagtggtgcctgtatgatgaagttagactaaatggagatatcgggtttatatcaggatttagtggcaacatggtatatacaagatatatatgggaaatatattcaaatatctccaaaatataagcaaatagcacaaacaacatagaattaataaaaagaaacacaaattatatatgtagaggtatcgcctaa	gtcaactaacccctcttgcagaagaggagacttatagagcaatttttatgaagtcttagttgtctagcttaagtgttcgttcactacgttggattgcatgcagaaacctgcaaatgatactctagtttgtagctctttcgtggctctgtaaaagttctgaggcaaggaacggtcaaccacattgtgaaggctttccaacattggcgaagggtaaataactctgaaaggagaacgtaacttgaga
1415-1416	Ga0373625_0031164 | GENOME_ACESSION: YL18G_12A_MG_FD_$F_3300035701 GENOME_ID: 312749 CONTIG_ID: 31163 SOURCE: JGI 日付 : 2020-04-07.	atgttagtatacattctcgataaaaacaataaaccacttatgccttgctgtcctagaatagccaagttgttattgaaggcaggcaaagctgaggtggtacagagaagcgccgtttactattaaactggtatttggtagtagcgggtataaacaggatataacgctaggcgttgatgctggctctaaaacgattggattatctgctattgatcaaactccgtttgaatacggatcaaaaacaacggacaagaaagaactattttcggcagaagtgcaactcagaactgatatagtagatttattatctactcggagacagaatcgtagaacaagacgaagccataagacaaggtatcgtaaggtaagatttctaaaatcgcagaatagataaaggttggttagcacctagtataaggcacaaaatagatactcatttgactatggttgacaagatacataagatattaccgataacaaatatcatagttgaggtagcacagttcgatatacagaagataaagaatccggatatatcaggtatagaatatcaacaaggtgcgcaactagatttttttcaatgtaagagagtacgtcttatatcgtgacgatcataagtgccaactatgcaatggcaaaagtaaagaccagatattaaacgttcatcatatagaaagcagaaagataggtggtaacgctccaaataatctgattacttttgtgtgaaacgtgccataaaaagcatcacgatggtaatataatattaaaggtaaaaaggggtcagttgttcaaagacgcttcttttatgggtattatgcggtgggcttttttacaatacactgaaagataaatatcctaatattagtttgacttatggtatctaactaaaaacacaaggataactaacaagctaccgaagaatcatagaacagacgctttattgtatcacaggtaatccaacagttaaaggtcttgatacatggtatttctataaaaaggttagatgtcaaaatagacaaatacacaagacaactattaataaaggtgggtcaagaaagttaaaccaactgccttttatcgtatttgatatacgattatttgataaggtaaaatacaacaatcaagagtgttttgttttggtaggcgtttaagtggtagttttgatatacggttacttgacggaacaacggtcaacgcaggtattagctatataaaaggtaaaagtgttagagcaacgtaaaacagtttaatcgaaaggagaaggcaattcctccccatgcctgaaggcaggggglatccttgccgaaacgagagatga	gtcaataacccccacgcataaatgcgggggcttgtaaaagcctttgttgactagcctaagtagtgatcgggtaacccgatcttctactacgttgtttttggtcataacacctgcgaatattcagtctagttgtagctctgttgtctaatattaaaaactctgagaggtaggggcggtgtgttaggcgtgacaagccattacaacattggcgaagactgctaacccctgaaaggggtatactttatgtta
1417-1418	Ga0114939_10003065 | GENOME_ACESSION: AshMeaCrysSpring_2_$F_3300009455 GENOME_ID: 23357 CONTIG_ID: 3064 SOURCE: JGI 日付 : 2019-01-27.	atgcagacgttagaagaaagaaatacatacacacagatagatgctccacaagtccgtcgcatctgtgatcaagtattaaacaaagatttaagtggccaggaaactggttgcggtcttagtgtacttgatttaaaaacttcttctaactctccgaagtggacctactcagaaatgagagaacagtcgtgaaaaataagaaagctaaggtagtcaaaagatgtccatatacgatacagttaaattatccgtattgaatatgagaggacaacctctgatgcctacatcaccaagaaaggcaagacttctatgaaaaataagaaagctaaggtagtcaaaagatgtccatatacgatacagttaaattatcc	gtcaactaccgccccctgaaggggtggctgcacagtaatgagcaaggttaaaaagagttgattaggaggcatttaaaatatgcagacgttagaagaaagaaatacatacacacagatagatgctccacaagtccgtcgcatctgtgatcaagtattaaacaaagatttaagtggccaggaaactggttgcggtcttagtgtacttgatttaaaaactcttctaactctccgaagtggacctactcagaaatgagagaacagaactcgagagtctctgt

【表２－２２１】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		gaccggagaaaacaaacaacctattaagttaggaatcgattcaggatatgaacatgtagg tttatctgcgacaacagataaaaagaattattttctgcagatgtcacattaaggactgatatt cctgataagatgactgaaaaggctatgtatcgaaaaggaagaagaaatagggaatactag gtatagagaaccgagatggttgaatagagggattccagaaggatggttggccccatcaat ccaacataaaattggacagtcatgttagattaatagataatataaaacagatattacctatcaa taataatgatataactattgaagtggctacatttgatacacagaagatgaacaatccggaga taagtggaaatagaatacccaacagggaactcttcagggatatgaagttagagaatatctatt agaaaaatggggcagaaagtgtgcatactgtaaagtagagaatgtaccatttgagattga acatatcattcccccttcgagatttggattatgtggaaataatagaatatccaatctaacgata gcttgtcatgattgtaatcaaaagaaatgtaatatgacagcagcagaatttggtcatccaga agtacaagtattggcacagaaatctctaaaagatgcggcattcatgaatattgttagatgga gattagtcaattcaattcctgaatgtcatcatacatatggatatgttactaaatataatagaatt agattaggacttgaaaagtctcatatttaatgatgcattcgtaatcgccaatagaaacaatca acttaatcaagaaagatgtaaatcgttcgaggtaaaacagattagacgcaacaatagatca ttacaatttaaatagaaaaggcttcgaaccatcaataagaaagaaaagatataaatattctcc tggagatctagtcctattcaaagataataatacagaggctcacgtctgcgttgtaaaagga gttttcaattatggtgaatggataagattagtaaatcctattcctggagagaaagacattagc acaaatattaagaatgtaagaatagtcaaatatggaaaaggatttcggttctcatatccagat ttttcgattaatcctgatattgttaatgttaagacaaaggaaatagaaaagactattattgagg acattgagaaacatgagacgacgatacaatatgacgtatttggagaagaagttataagac aatcaaagaaaatagaaaagaaacaagttatcaaaaatatcaaaactcaatatgatctgttt ggaaagatcattaaacagaacaaatcaaagaaaataactaagaaaaagacggagactgt tgaatcaattgattcgacaacacaggtaggaattgataatgcatggaattga	acatctaccgtgataactggtcctttcatagg aacctccctttcatgcataaatcctggcaaga cttcccgcacccctgtatcagaccatttttctg gattacatacggcatcgcgatgtgttgcctgt gcgtgctcatttcgataaaacggaatgcgat acaagagggaagcagaacgttttaatgact gactcgcggcattgccgggtctaaaaagta acacgtccttactttacccaggccagtctgac tgtatgcctacagcagaaaggtcagaaactg ctg
1419-1420	未培養のErysipelotrichaceae bacterium分離株RUG813ゲノムアセンブリ, コンティグ: k87_14161652, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_900313495.1_Rumen_uncultured_genome_RUG813_genomic GENOME_ID: 192862 CONTIG_ID: 396 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付 : 2019-01-27.	atgctgaaaaacggcaaggctaaaattatcggccatgacccgtttaccattcagcttcagt atgagtcggaaacaaacacgcaacctgtagaactcacagaagatacaggctatcagaac atcggacttttcaattaagtccgaaaaacacgaatttgtaagccgggagtataaactgcttcc ggacgaaaagaacaggcatcaggcacagaagcgtattcgtaccgcaagacgtaaccg gaagcgttaccgcaaacctatgtcaaagcgggcgaaatgttcccgcaggaaacagaaa gactggctcgcgcctggtctcagaaacaaagcggatcgacacgttgatcttgtgaaacg gtttatgaaactgttccccataatacctcgttgtgctggaaatgggacagttcgataatgcag tgctttccgctgtaaatcagggattgccggtcccggaagggcttgcttatcaacatggacc taaatacggattcgacacgttgagagaagcggtatttgcccgcgatcattatcgctgcgtat gctgtggacgctctgcgatgaaagaccatgtgacgcttgtgattcatcacagaggttatcg caaaggtgacagatcaaaccgtctttcaaaccttgcgactgtatgtgcagagcaccatacc tcagcggaacacaagaaaggcggtaaactctggaatcttccaaaagacggagggtctct ggcgccatccgcattcatgaatgcggtcaaatggtacatctgggactgtgtaagcagcctt gggatggagacaaagattacatatggcgctgttacaaaacgggaacgtctggacaggaa cattatcaagtcacatgccaatgatgcgtattgtattggcgtatttcatccaaaacatcgtact catacggagtattacagcaaacgcagaaggaatgatcgctgcttgcaaaagttctatgatg cgaagtataaagatgcacgtacgggtgcgatcaaaaaggcgtctgaacttggatgtaatc gcacgaagagaaatatgccgcgcaataacgaacgcaatctgcgtcccagtcgcggcga aaaagtaaagtctggatacaacagtattcgtaaagaaaggcattcactgcaggcaggcg atattgttcagtacaaggacgcaggtatgaagtgaagacggtacgattttaaa	gtcatagaccccacggctaaagccgggggct tgaggaggccctcctccgacagtctctggat ttaggcgagaaagcccgcaagggcgctat gaccagcccaagtctgccgggatccccga gcgagcagactacgttattccggttagggca ccctgggatgcttctccagtcccaggagctg ccgccggcggttaaacagcgagcaggggt ggatgtaacaatgcacgcagcacattcgtg gtaatccccgtactttatgcgagcagtgccgt cggcgcaaagccgggataacatcggcgag gagagatgacccacctgcggtgggtgccc cggtgccgaacccggcgcggaaccggtcc cgtaagggatctccgcaaggagagaaagg gatgaaatcatg

【表２－２２２】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		gcaagtggcgcggccgggtggccgtcagaaagaccgggtactttgatatcaaggacgg cactgggaaacgcaattgccaggggatccgggcggagtattgccggctatttacaaaag gccaatggctggcagtacgaaaaggtttccttgcgggctgacgcccgtgccgcgcttcct ccccatggataa	
1423-1424	Synechococcales cyanobacterium S06 分離株 S06.Bin197 NODE_15_length_70997 _cov_8.27074, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_011391125.1_ASM1139112v1_genomic GENOME_ID: 329312 CONTIG_ID: 65 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付：2020-04-22.	atgagcaattatgtttttgttttagatgccaacaaaacacctttacaacccactcaccctagtg tagctcgaaagctattaaaacaaaggaaagcatcggttttagacgttatccatttacaatta ttctcaaggaagtaaaactcaatgtgttagtcaacctatagaatttaaaactcgaccctggtt caaaaactacaggagttgctttagtttctaataatcaagtaatttgggagcagaattaaaa catcgtggtcatttcagttatcagttatcagttatcagttatcagttatttaactattaattatctgtt cactggtaactgttcactggtaactgaaagaggtgaattacaaggttatgaaattcgagaat atttattagaaaaatggggtagaaaattgcgtttattgtggtaaaaaagatgttcctttagaaat tgaacatattaaacccaaatccctggaggtagtaatcgcatttctaatttaaccctgcttgt aaaggttgtaatcagaaaaaaggtagtcaattaattgatcacttttaagtgatcaaccacaa ttactacaacaaattaaaacacaagcaaaacaaccattaaaagacgctactgcggttaata caactcgttggcaactgtttaattcttga	taaaaaagtagggatcaccaagaaacgga gtaattcgtaatcaattggtgtgaaccagacc ccccaaaaaagggagcagttatcgcttcgt caagacacctaaagtttgccagctttaagc tctgtcgtcactgattaaacagtccgcaagg atagtgtctttgacctaacaagcttcgataac atggttgaggccaactttaccctatttagga gttcttagaaatgagcaattat
1425-1426	海洋メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_200_length_24402_cov_20.823563, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: OVSA01.1 GENOME_ID: 11662 CONTIG_ID: 199 SOURCE: WGS 日付：2019-01-27.	gtgggggcgcaatgccgggtcgtaacattctcgaggagagcgcgggcctggccccgcc gtcacagggccccgtaagggaattatcaccgccctcccgagggcagaaaggaacccc gccatgtgcgtcttcgtactggacaaacggaaaaatccgttaatgccatgttcgcagcgg cgcgccccggctcctgctggagcggggtcgtgcggttgtgcaccgacaccatcccttcac gatccgtcttaaagatcgtgtcggcggaaaaacccagccggtcgaaatccgggttgatcc aggctcaaaaggaaccgggctcgcagtcgttcggatcgcagaagatacctgcccggaa acgggagaggtcacgacaattgttcatgtgctcgagcgtatcgaactccggcaccgtgg ggctgcgatccgcaaagcgcttcttcagcggtcgcagcgtcgtcgtcgccgccggagc aaaaatcttcgctaccgcgcgccccggtttaacaaccgccgccgcccgaagggctggct ccctccatcccttcagcatcgggtagacacaaccgcatcctgggtccggcgcctatcgcg tatggctccggtcctgcgtgcccgggtcgagacggtacggttcgacacccaggcacttg agacgccggagatctccgggatcgagtaccagcagggaactctcgccggctacgaggt tcgggaatacctgctcgaaaaatgggggccggtgctgcgcctactgtgacgcgaccggtg ttccgcttcagatcgatcatatccatccacgcgcccgaggcggatcgaaccgggtctcga acctgaccctcgcttgcggcccttgcaatcagacgaaaggatcgacccctgtcgaggcg ttcctcgctcacgcgccaaagcggctggcacgtatttctcgcgcaagcacggcggccact gcaggacgcagctgcggtgaacgcaacccgctttgccgtctgcagcgcgatctcagatc agacaggtctccctatcaccggttcagcgggggccagacgaaatggaaccggacgc gggcgggctggcaaagacgcatgccaatgacgcagtctgtgttggcccgacggatca ggtcgtagggggcggcagggccgaccctcctcgtcacctgcaccggccgcggaacccg tcagagaataatgccaaatgcgcatggtttcgcacgcggccatcgccccgcaccaagt ctgtacagggggttccggaccggagatctcgtgcgtgcagagatcccgtccggcgtgaat gccgggggtctggactggccggatcgcggtacggagcactggttggttccttctgacagc gaccggacagggtgcggacggagagcgcggtcaccgcaagatcggcggcgttgcag cgcgttattgcgccctcgttgcatcagggggatgggtatggctacgcgcgggaggtgcaa ccgtga	
1427-1428	未培養の Lachnospiraceae bacterium 分離株 RUG13593 ゲノムアセンブリ, コンティグ: RUG13593_asm_26, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_902790665.1_Rumen_uncultured_genome_RUG13593_genomic GENOME_ID: 347445 CONTIG_ID: 25 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付：2020-04-22.	atgctgacatatgtattggctgcagacggctcaccgctgatgccgacatataacatcagta aggtgagacgcatgctcaaagacggcagagccgtcattgcgggccacaagccgggatt taccatccggctgacctacgctctgccggatcagaaaacgccgcatacgcagaagattg aactctgcgaagatacccggctatcagcatatcggagtttctgtaaagagcaaaaagcatg agtatgttcatctgcaagtcgatacgttggcagatgagaaaaaccatcacgatgcgcaga gacggtaccgtcgcaacagacgaaaccgtctccggtatcgtgcaccaagatttgacaac cgcacacattccaagaagcccggatggattgcccatcacttcaacataaggcggatatt catgtgcgtcttgtatccacgttccaaaaggtactgccgatttgtgacgtatacattgaagtg gggacattcgatacacaggtacttgaggcaaaggaaaaggtcttccaatttcggaagg atcagactatcagcatggaacccgttacggtattgcaacactacgtgaagcggtctttatc gtgatggatacaaatgccagtgctgcggcaagggaatcaaagatggccggattctgcgt gtacaccacatcggttactggaaacaccgtctgaccacacagaccggatgggcaacct gatcacggtatgcacgaaatgccatacagcggcaaacccacaaaaaaggcgggaagtg a	ggcaacacagccccattggcgtaacgtgag gactgcagcactatcgcaatcctgagtgagt agccagggcctgtccaaaaaccttggattg cggataggctacgttatcagcaaattcggca gatcagtttcggcttgtctgttcgtgaacaca ggcaccagtgtatgctccacaagtccactgc tctgcggtgtgccattaaacatctctgaggg aaaggagaagtgtggtacacaacaaactgc tgacacacattggcgaaggggaccccgctg aacgggcttctaggagcctccagtaggca gaaccccatgtatgccttccttgaggagaca cagcatgggaagccgtaaggcacgtaaca atggttgaattttgaaaggaggcatcagttat gctgaca
1429-1430	Ga0233412_10000063 | GENOME_ACESSION: Na_anoxic_4_MG_2_$F	atgttagtatacgttaaaaactgtaaagatgaacctttgatgccttgttctccgcgtattgcta gaagaatgttaaaaagtggtaaagctaaaattgttagtcgtactccttttactattaaattgtta tttggtagtagttcttatataacaggaggttgtagctggtatggatactggttctaaatttattgg	gttagtcgcattccttcttaattgaagagtctc gtaagagattaggctaaccagaccattaaca ggagaaaaataaaagttgttaataaacgata

【表２－２２３】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
	_3300023210 GENOME_ID: 33123 CONTIG_ID: 62 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	gtgtgcagtagtttcaaatgaaaaggttttgtatcagtcagaggtacaactaagacaagac gtttctaaaaagatgaaacaaagatttatgtatcgcaggactagaagatgcagaaagctta gatatcgtaaaatgagatggcagaacagagcttctttaagaagaaaagggagactagca ccaagcattagaagtaaaattaattctcatcttagagaaaagaagtttgttgaatctatttttac ctataacaaaaatggatagtagaattagcttcttttgatattcataaaataactgatcctaacgt aaaaggaactgattatcagttaggcagtcagaaggatttttacaatgtaaaagcttatgtttt atatagagataattatatttgtcaacattgtaaaggaaaatcaaaagataaaaagcttactgtt catcatgttatatttaggagtcgaggcggcacagatttctcctaataatttaataacttttgtgtg aaacgtgtcatgaacaattacatgatggaaaatttaaattagaaggaaaacgttctaaaacc aaacatgctacagaaatagggtatagttaagtcacaattaaaaaagaagtggatagccttg aagagacttttcggtttcgaaactaaatatactagagaaaaaatgttaggtttacctaaaagtc atgctaatgatgcagtggctatttgttgtaaaaatagtagaattgaattgaataatgataatgt ttatttgaaaagacatgtttcgtcaggcgattatcaacaaaccaaaggtaaacgcagcgaa actaggattcctacaggcaagttatttggattaagaaaatttgatcgaatcaaaacgactaa aggcgttggttttcgtaaaaggaaaaagatcttctggacactttgccttgtttactctagataa aaaaaagttcattccatcagttagtgtaaaaacaaattgtagtaaaatttcagctagaaaaac tacttttgatggaaagaattgcaaataatgaatag	agaaagaaattagaaacgttggaatgccgtc ccagttccaacctctttggttgcagatttaaac agttctgtgaggcaggaacagtgtttgtaac gttaaaccttttattatccggtcgagggaaag tcgaattctataattactccaaaattatagatac gcactactctgtttacggtcagaggtatatttt atgtta Gammaproteobacteria bacterium DM2
1431-1432	Gammaproteobacteria bacterium DM2 染色体, 完全ゲノム | GENOME_ACESSION: GCA_003072645.1_ASM307264v1_genomic GENOME_ID: 158616 CONTIG_ID: 0 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2019-01-27.	atgcaacgagttttagttttgagtagtaagaagcaaccgcttatgccttgccatccggcaag ggcgcgggagctactcaaagaaaagaaagcggctgtctttcgcccggttcccgttcacga taatcctgaaagagcgggaaggtggggaactacaaaggaccgagttgaagttagaccc cgggagcaagacaacgggagatggctctgactgttcacgggagataacggcatccgcctt gtttgggctggcaacctatctcatcgcggccatgcgattagcgaaagcttgtcatcgagag cagcccagcgcagagcgaggcgcaaccgaaagactcgctatcgcccggcgcgattcg acaatagagcgaagcccaaaggctggcttgctcccagcttgatgagccgggttcacaac tgcgagacatgggcttatcggctaatccgactctgcccggtaactgacattgccattgaga ccgttcgctttgatatgcaactcatggctaacccgaagattgccggtgtcgagtatcagca aggcagcttgcatggctatgaactccgtgagtatttgttgcagcgggacgggcacacttg ccgatattgcggcggcgcttccggtgaccctgttctgaacatcgaccatgtgcaacccag agctaaaggcggcagcgatagcgctaagaacctagtcacctcatgccgaacctgcaatg aggataaaggggccacactgctatccgattggttgaaagctgtcagcaagtcacgctcca aactcaacaagcaaggcaaccagaatacccaaaggtcatagctggccggagccccttc aatgcgagatgcggcggcagttaatgctacccggtatcggattggcgatgtgatgaagg cgaccggcctacccactactttctggagtggcggacgaaccaagttcaatcggtcgcag caaggttatcaaaaagaccactggttggatgctgcttgcgtgggtgagactggccagcaa gtgtttatccctctagtgctgtgccgctggcaattaaagcaaccggtcacggctcccggc aaatgacgctgcctgataagtacggtttcccaagaaccaaagcgaaaggttgcagtcgg gttaaagggttcaggactggggatgtagttaaagctgtcgtgcctgttggtaagtatgcag gcaaatacctaggccgaatctccgtgagaaaaacaggtacgtttagcctgcaagattcag caggaaaagagatgtgagtcataggtattgcacgaaggttcactcgtgcgatgggtatt cgtatgcctga	gtcaactaccccggccctaaaggaccgggct tgtaaaagccatgttgaccagactaagcctt aactggctacgttaggaaagaatccataggc accgtgggatgaccttcgcaagtcccacgct ctgcgggtaacagctaaacaggtgtaagag gttaagccagtgctgttgccatcaaacctttc cataacattgtcgatgcgatttttaccgggga aacccgagactgcattagaggtaacacgat gcaacga
1433-1434	Sutterellaceae bacterium Marseille-P2968 株 Marseille-P2968T ゲノムアセンブリ, 足場: scaffold00022, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_900128485.1_PRJEB18048_genomic GENOME_ID: 186107 CONTIG_ID: 21 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付 : 2019-01-27.	gtgcttcagacaacaaaccccttccaacattggcgaaggatcaccaccgacgcgaaggt cgagcagacggagcccgcgaggtatccgtcaatggagaacacttgaaagttttgtgtt gaatatgcgcgggcaaccgctcatgccgtgctccccgcccaaggcgcgtaagctccttc gggccgggaaggccgtgcctgtgcgccgaacgcccttttgtgattcaactgacggtgccg acggcgcgaaaccaagcagccgatcaccttgggtgtggatgcgggctacaagcacgtcg gcctgagcgcaacgaccgccaaggaagagttgttggcttccgaggtcgaactgcggca ggacgtgacggcttgctctcggatcgcttggcacttcgccgcgcccgacgcaatcgca agacccgctaccgcgcaccacgcttcgacaaccgcgttcgatcaaagcacaagggctg gcttgcgccgtccgtggagaaccgcattcaggcgcacatatcgcgcattgaagcggtttg ccgagtgcttccgatcaccaaaatcgtgattgaaaccgcatccttcgacattcagaagatc aagaatcccgaagtcgaaggcacggactatcagcagggcgagcagcttggcttttggaa cgtgcgcgaatatgtgctgttccgcgacggtcacgtttgccaagcctgcaaaggcagatc gaaagatctgattctcaacgtgcatcacattgagagtcggaaaacgggaggcgacgcgc cgggcaacctcatcacgctgtgcgaggcgtgccacaaggcgtatcacgcaggcaagtt gaagcagttcagtccccggcgcggcgcttctttcagggcagagactttcatgggcatcat gcgttggacggtgctcaaccgcctgcgcgagcgccatccccgaattgcctgtcacgaata cctacgggtatctgaccaaacacaagcgcattgtcgagggcttgccgaagacgcattgc gcggacgctttctgcattgctggcgtcctcgacgcaaaacgtcggggcgaatacctgtttc agaaacagacgcgccgccacaatcgccagatccacaagctgacgattctcaaaggcgg tgtgcgcaagcgccatcaggctccgtacctagtgcacggcttcaggctctttgacaaggt gctgtgcaaagggaagtcggctttatttttggcagacgctcctcgggtgcattcgatgtg cgccgtctggacggtacaaagatttctgccggtatttcctacaagaaacttcgcttcttgag anccgctaccgcgcaccacgcttcgacaaccgcgttcgatcaaagcacaagggctggc ttgcgccgtccgtggagaaccgcattcaggcgcacatatcgcgcattgaagcggtttgcc gagtgcttccgatcaccaaaatcgtgattgaaaccgcatccttcgacattcagaagatcaa	gtcaactaccccgactgaagtcagaggctt ggcaacaagtcttggttgactagcctcagtc cgttttcggacggactccgttggttgggaatc cgttccgtcgcaagacgggacgcaaacag gcaccgcgggatgtcgatcctagtcccgcg ctctgcggtctgcggttaaaagctctgagag gtaggagcagtgcttcagacaacaaacccc ttccaacattggcgaaggatcaccaccgac cgcaaggtcgagcagacggagcccgcga ggtatccgtcaatggagaacactttgaaa

【表２－２２４】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		gaatcccgaagtcgaaggcacggactatcagcagggcgagcagcttggcttttggaac gtgcgcgaatatgtgctgttccgcgacggtcacgtttgccaagcctgcaaaggcagatcg aaagatctgattctcaacgtgcatcacattgagagtcggaaaacgggaggcgacgcgcc gggcaacctcatcacgctgtgcgaggcgtgccacaaggcgtatcacgcaggcaagttg aagcagttcagtccccggcgcggcgcttctttcagggcagagactttcatgggcatcatg cgttggacggtgctcaaccgcctgcgcgagcgccatcccgaattgcctgtcacgaatac ctacgggtatctgaccaaacacaagcgcatcgtcgcgggcttgccgaagacgcattgcg cggacgctttctgcattgctggcgtcctcgacgcaaaacgtcgggcgaatacctgtttca gaaacagacgcgccgccacaatcgccagatccacaagctgacgattctcaaaggcggt gtgcgcaagcgccatcaggctccgtacctagtgcacggcttcaggctctttgacaaggtg ctgtgcaaagggaagtcggctttatttttggcagacgctcctcgggtgcattcgatgtgc gccgtctggacggtacaaagatttctgccggtatttcctacaagaaacttcgcttcttgaga agcgaaagatgtttttaactgaactgagaaaggagggccgcgattcctcccgcgtctga	gtcaatcacccgcccttcggacgggttt gaaccgtaaggttcaagagtaattggttgtct aggctaagtatcggagacataaccgatacta cgttatttgcgtgatgataccctgacgtaatg cccaagcgtcaagctctatcgaggctctgta aacaaagaggaaactcttagtcaacctcattt aacaaagcgcttataacattgccgatgggca ataacttccaaaaggaagacttacagtaactt tttagaggtaagaaatg
1435-1436	Candidatus Acidulodesulfobacterium acidiphilum 分離株 AP4 contig002, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_008534395.1_ASM853439v1_genomic GENOME_ID: 298711 CONTIG_ID: 1 SOURCE: NCBI Prokaryotes 日付 : 2019-11-09.	atggtaaaagtaattagcaagaacggaaaacagcttatgccgaccaaaagatacggcaa ggtaaggcgtatgctaaaagaaggcaaggcggtaataatatcgaaaaagccgtttactat ccggttattgttcgatactcccgaaattgtccagcacgcaaccgtaggcgttgaccccggc gatactaccggatacgcagtagcgttggataacggtaaaatagtagaaaaaggcgaaat caggttaagaaccgacgttaaatctttacttgcggcaagaaaagtattgagacgtagtaga agaaacagaaatacccgttaccgcaaggcaagatttttaaaccgctgcaataaaaaagca ggacggttaccgtcgagcatagaacaaaaagcaaggcatatagttaataaaattaacgaa ctcgtaagctattatcccgattatacgttaaaaatagaaattaataaattcgatatgcaaaaa cttattaatcccgacatatccggcgttgaatatcagcaggctctttatacggctatgaaaa cgccaagcagtttttactcgtaagagaaagcggcaaatgccagctttgtcataaaggttac aaagaaaatgacggctggcatatttcaccatataataccgagagcggacggcgggactaa taaacccgataatcttgcgttattacataaaagctgtcatataaaaggacataagacagga gctttatcaaaactcaaaaaagcaaagcagtttatatccgccgcaatgtataacgccgtaa gatataaacttatggacgaatttaaggctatttatggagataaggttgcatttacctacggct atcttacttctataaacaggcgcagtcttgaattagaaaaagagcattataacgacgccata gctattacaggcataacggaagtaaaagatcaacgttattcttataactgttattaagcaggc aagaaaaagaaacgttccctgcacgaagctacggcgaggaaaggcagaaaagagcc taacgtccattcggtcaggaacgctaaaaatacccaaagaaattaccgtaaacggcagga agtttgcattatgggataaagttaaggtatgcggtaaaaagggatatatttcgggatttacc ggaaacgcctgctacgttcaggatattaacggtgactatataaaagcggacggcaaatcc tataagcaggttgccgcagataaaatagagcatataaggaggaataacaattggataacg gaaagaatactggcgtaa	gtcaggaacccaatccccctttagggatg ggcttgtgtgaacaggctcacctgaccaga ctcagctcgcaagagctacgttacgggaga aattaggtacgttgcggtgcgaggccagcc gcagcctctacggcaaacaatttaaacagag gtacaagggttaactcagtgttgtttgcacta aaccttccagtaaccttgtcgaggccaccatt acctacgcaagtagaggcttggcaacaagc aaaaaggaaccaagcatttgagtaaa
1437-1438	Ga0209647_1000722 | GENOME_ACESSION: GraSoiAngeSPAdes_43_$F_3300026319 GENOME_ID: 26992 CONTIG_ID: 721 SOURCE: JGI 日付 : 2019-01-27.	ttgagtaaagttttgtcttagacacgaacaagcaacaactcaatccggtgcatcctggga gggcgagattactgctcactcagggcaaagctgccatattcaaacgctatccttcacaat cattctcaaggttgccattgagcaaccagaggtacacccctctcagaatcaagatcgatcca gggagcaaaaccactggcatagccatcgtaaacgacgcgacaggcgaagtcgttttcg cggcggaacttgcgcatcgagggcaagcgatcaagaaagcgttagacgagagacgtg ctgtgagacggtcacgacgccagagaaaaacccgctatcgcaaggcgcgatggcaga acaggcgacgggaaaggttggcttgcgcccctctttggagagcagaatagcccatgtt ctgacgtgggttcaacgcttacgccgtcttgcttcatcgtggcaatcagtcaagaactggt caagtttgactgcaagcgatggataatcctgaaatcagcggcgtcaagtatcagcaagg aacgctggctggctatgaggtcagggagtatctgcttgagaagtggaagcgcatgtgcg cctactgtggcaaaaagaatatttccctttgcagatagagcacatccagccgcgcgcgaaa gacgggacccatcgggtaagcaacctctgtttagcctgtgagcaatgcaatctcgccaaa gggatacaggatatcaggtgtttctcgcgaagaagccagaggacttgaagcgcattctt gctcaggccaaagcaccgctcaaggatgcagcggcggtgaataccacgcgatgggcg ctctccgagcgattgaaggagggcgggctgccagtcgaatatggaagcggtggcttga ccaaattcaatcggagcacgcgcaacctcccgaagatgcactggctcgatgcggccaat gtcgggaagagcacgccagagaagctccagattcgggggatcatgcccttgcgcatca cggccaatggccacggctgccgccagatgtgcttgatggatgagacaggctttccccgc accaaacccaaacagaagcattttacgcatgggtttcgcactggcgatatcgtgcgcgcc atcattcctgctcagctcaaccatgcaggggtgcatgtgggaagactgtccgccaaggcc aaaggcgggtttaccatcgccaccgccaaaggcaaaattaccggtgtgggaaagaagt attgccgcgtgctccaacgagctgacggttacgggtacgcgcagcaatatgcgcctacg ggcgtcttttcttcctcccctcagcctgaaggcatga	gtcagcaaccccgacttgaagtcggggg cttcaggcagataacctgaagccctagttga ccagactatcgtttgaggcaagtgttaaaga cctactttaggatgcttgctagtcctgaaccct agaaccagacgattaaacagacttattgggt taagtcagtgtcgtttggatagttaccgacct

【表２－２２５】

配列番号	名称	**IscB** 配列	**ωRNA**
	CONTIG_ID: 0 SOURCE: NCBI Prokaryotes 日付 : 2019-01-27.	gccgctacgcaccaattgctcaagttgtcatggagttggttaaatttgacactcaaaaaatg caaaatcccgaaatagatggtgttgaatacccagcaaggggaattagtagggtatgaggta cgcgaatacttgctcgaaaaatgggacgcaaatgcgcttattgcgatacatcaggcgtg ccactccaaattgagcatattcacccacgcgccaaaggcggcagtaatcgagtttcaaac ttatgtttgagttgccaacggtgcaatatcaaaaaaggagtcaaattgattgaagaatttctg aaaaaggataactctagactagaaaaaatcaagcaactagccaggaagcctctaaaaga tgccttttctctgttag	caaacaatgtcgaagcaaacattacctgtaa aaaggatgcagcaatgcaaaattac
1441-1442	Ga0310694_10002417 | GENOME_ACESSION: 174DNAGHGhigp2v2_$F_3300031992 GENOME_ID: 279760 CONTIG_ID: 2416 SOURCE: JGI 日付: 2019-06-13.	atggtctatgtactgaaccgatacggcaaacctctgatgcctaccacccggtacggcagg gtccgccgtctgctcaggaaagggatcgcggtcgttgtcgattaccgtccatttataatcca gctcacttatgacacgcctaacggcgtgcaggaggtcagtctaggcgtagacgcgggta cgaagcacgtaggcttctccgcgacgacaaagaagaaggtactttttcgaagcagaattat tgctgaggtcggatatcgtggagaaactctccacacgaagggagttccgtcgggccaga aggaacaggaaaactcgctaccgtaagtcaagatttcctgaacaggacccgctccaagaa gccgggatggcttgcaccttcggtaaggcagaaggtggattcccatatccactggatttca aagatatgcaagttcttgcctatcaagaagataacggtggaggccacgcaatttgataccc agctgttgaaggctcaggaacagggtcttccgttgccgcaggacaccgactaccagaag ggtgagcagctcggatttctggaatgtgcgtgagtacgttttattccgggatggtcacaaat gccagtgctgcaagggaagtccaaggacagtaagctgcatgtccatcatatcgaaagt agaaagacaggcggcgatgcaccgaacaacctcatcaccctgtctcggaatgtcatgc caagtaccatcggggagaaattgatctgtcgaagattgcaaggcgtggcacctcgctac gtgatgccacacagatgggtatcatgcggacggctctatttaaccggctgaagaaagaaa tcggtgagggaattacttgcttcaagacttacggctacatcaccaagagtactcgtagtaa atatggactgccgaaggaacatgtcatagatgcgcggtgcatcagcggcaatccgtgtg catgttcagatggcaagtacttgataatccgcaagttgcgtgcgaacaacaggcaactgc acagggcaacttataaataagggtggaaagcggaggaacaaccaggcaccccgtgaag taagggtttccggctgatggattccgtcgagtatgcatacagggattgcttcctgagcgc acgtagagtgtcgggctcctttccgttgcggatatcaccggaaaagttctatcagattcgg ccagttacaagaaactgaccttaaaacatcacaacaacacttatattatggaggaagcagc gctcctctcacccactaaagatgggtga	atcaactacccacgggctaaatacccgtga gtttgggtgacccggactcatagttgattag actcagtgaagcggagaaatccgctgaact acgttaggaaggtcatggcacccccgggatg tacggtcaagtcccccgctctgccgcttgtg gttaaacagtcctgatggtagggacagtg ctgcaggcacgacaagccttcctaacattgt cgatgaccacccacagggagcaatccctgc attacctattaagttaggtcaaaaaacaacaa ataacggataacgagcacatg
1443-1444	Ga0070697_100040654 | GENOME_ACESSION: KBSK1StandDraft_5_$F_3300005536 GENOME_ID: 30495 CONTIG_ID: 40653 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgaaggtgtttgtgctatcaaaagaaggaaagtgcttgatgcccacgacgccacggcgt gcaaggggtgtggttgaaggcaaaacgtgcccgtgtcgtgcgccacgacccttttcaccatt cgattgcgctttgccacccagcaacatgtgcaaccggccaaggtgggcgttgatacccgg ctccaaagacgtgggcatcgctgcactcgccaatggcaaggtggtcttccaggccgagg tccatctgcgtgatgacatcactaagaaaatgacccaacgacggacgtttcggcgcaatc ggcgtgcgcgcaagacgcgctatcgtgaagcgcgctatgacaatcgacgccgacctga tgggtggttgccccctfcgctgcactccaaagcagaggcgaccgtcaaggccgtgcgct tcattacttcgttttgtcggttggtcgggtcacagtcgaggttggccgttttgacacccaaa agaggcaaaacccagacatcgctcacctggaatacccaacaaggcgaactgcaaggata cttcctgcgtgagtatgtcttagacaagtggcagaggaaatgcgcgtactgtgatgctcac ggggtcccctfggaaatcgagcatattgtccctacgtcaaggggaggaagcaatcgggc cagcaatctcaccctggcctgccatgcctgcaacccggcgcaaagggcagcacacagca gcggagtttggcttcccagaggtgcaggcaaaggctcgtgtgccgttgaaggatgcagc gcatgtgtcttcactgaaaagcagggtggtccatgacctgcaagcagtcttcggagagag ccaggtgagcatcacatatggttaccagaccaaatataaacgcatccaggtgcttgacct gcccaagtcccacacgaacgacgctatggcgattgcctgcgagatcggcgaggtggtc aagccattggagatggtccatcagatccgatgtctagcacgggggccactatcagcgtttc aatggcctgcacagtgagcacaagtgttgggcccgcgcaaagtgcgcgggttcaagc tctacgaactggtcaaggccaaaggaggggtgggctacatcgcgggacggcgggaga agggagcgttcgtcatcaaagacgtcatcagtgggaagaacctgttggaggtcacgccg cgcaaattggtacgagtagcgcgtcccacccaggggtggatgattacgcgacagccgat gctggagagcatcagaaaggaaggcggcgcttcctccccccaattga	gtcaatgacctcccccactctgtgggggaggct cgtgaggggttcgcccctfgcaagccggat tgaccagacgacacctccgagccagtcgc gccgagaaaacgagcgtcgtggctggcgc tgaagaggtgagcgatagtaccaagcgttg cagttcgcacccaggatgctgccccagttc ctggctctgcaacttctgacttaaagaactgc ggtccaggaacggtggtcagaggaaagta ccgggtgctatcaccgtcgagggatcgttt ttactccgaaaggagccttacctgat
1445-1446	生物反応器メタゲノム contig 111, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: AMWB02.1 GENOME_ID: 96 CONTIG_ID: 5442 SOURCE: WGS 日付: 2019-01-27.	gtggtcagtagcgaagtgggacgaactataagacggagggtaacctctactgtagtaact agtaatcaaggagcatcgatcatgtcagaacctcaacctaagtctaatccaactggacag acttacaaagtaccagctcaacactgtaaacatccaccagctaactacgtaccagttgtca gtagtacaggtaaacctctgatgccttgtcatcctcaacgtgcaagagaactgatggaaaa aggtaaagccaaaccaagatggcacttcggtagcatcttctacatccagcttactgaacgt gaagatggtgtaactgatcctaacgtagccttaggagtagatccaggatctaagttcgaag gctactctatccgatctactaaacgtaccttacttaaccttcagtcagttgcacctactcatgt aaaagatcgagtagctgatagacggaatatgcgacgatctagacgcttccgtaatactcc atgtcgtaagaacagaagtagtcgtagtaacttaactagtcaaggtaggatacctccatca actagagctagatgtgatgctaagatcaacatagttaagcatctacttaagttatacccatc gttacgatcgtaatcgaagacataaaagcttatactaagaagaacaaaagtgccgatggc ggtcctagtaacaaactgtggaacaagaacttctcgccatccagatcgggaagaagtac ttatatactaaattacaagagttagtatctaagctcatacttgttgagggcttcgtaacttatca actccgtagtctactacaaaccgtcaagaaagctaagcttaagggagctaagatcttcgaa	gtcaagtaccctccctaaaggaaggggctt gtagtctaggctacaaggtacctaggtaact ctaggtagaaaagactagcttaaccaagtaa cctagcctagtaatagtgttctaggggacga ctgaaggtaactgaaccacatataacaactgat gtacgggtgctccactagctcgtaacctctc aggtggtcagtagcgaagtgggacgaacta taagacgg

【表２－２２６】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		gctcactgtctagatgcgtgggtactagctggtatcggagtaggtcatgaagctattgaag aacctgatataatatgagcatgtggtgtgtagaaccgatactactgcatcgtagacagttacat gttaccaagcccgctaaggatgggttcagaagatcttatggtggtactagaagcatgggc tggaagcgtggtagtctagtacatcatcctaagtacggtcacacttacgtaggtggtacta gtaataatcggatcagcttacatagtatccgagatggacaacgactagctcagaacgtcta tccagaagagtgtaagttccgtaccttcaacgccatgaagatcaagttcatccagcgagtt gagatggtctgcaagatctgtaaaactact	
1447-1448	Ga0209511_1005681 | GENOME_ACESSION: SSSSmetaGSPAdes_$F_3300025147 GENOME_ID: 35187 CONTIG_ID: 5680 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atggtatttgtattgtcaaaacaaaagaaacatttagacatgtgctctaatgctaaagcaaga gtattgcttaaaaaaggttatgcagtagtgcataaggtatttccttttacaattagacttaaaa aagacgtgtcaatataaaaccaaaagaatatataaaataaaaatagaccccaggttctaaata tactggattatctattatagataataatgccaacgttgtttttcttgccaatatagagcatagag gagaaaaggttgtaagcaatcttataacaagacaacaatcacgtagaaatagacgccaaa gagaaacccgttacagaagctgtaaatttataaatcgaaaactcaaaaaagatgctaagta tagggttgcaactaatagaccagaaggatggttgccaccatctgtaatatctatagaacaa aatataattaacttattaaagaagttaaaaaaggtttgtaatataacttcaagttcaatagaata tgttaaatttgacactcaactaatggaaaattctaaaatcaatggaatacaatatcaacaagg tactcttttggttatgaaataagagaatatctttatcataaatatggacatacatgtcaatattg tggtgggctacaaaagataatcatttagaagtggaacatatgatttcaaaaaaaaatagt gggtctaatttcaattagaaatttaagtttagcatgtcatacttgcaataaagataaagactctt aaatttagaccaatggttaactaaccttaaatcatttaaagactactaacttaaatgatacaag aataaaaagaattgaacatatattaagtaaaggtactatttatagaacaacaagatatagtg catgggtaaatggttatataagaaaaattagtcaaagatactaaaaaactaattccagatata gaactaggtacaggagggcaaacaagtcataataggaatgtatttaaaactatcaaaacaa cactattatgatgcattgtgtgttggagctatacccaagtagttttaaatttaagactactgatgt gttaactattaaagcgtatggaagaggttctcatttttagaggaagaactaatagctgtggca ttataatttcaaagttaccaagacaaaaacaattctatggctttcaaactggagatataattag tgcaaccgtaattaaaggtaaaaaaatagtagttatttttggaagagtggctacaagaagt agtggatactttaacattcaaactaaagaagctacaatacaaggtataaaccataaaaattg taaaatagtgcaacgaaatgatggatactcttatacatagaaaaaagggttatttaa	gtcaaccacccatgaatgaattcatgggcat gctccgtgaggagcatgatattaataatggg tgattagattaagcttgagaacatcaagctac gttgtttaagttataataccttagagtgcctcc ctagctctaagctctattgcttaatattaaaag agtttaacgactcggtgtgttaagtgtgaaaa gcttttacaacttttatcgaagggaatctactcc tgtagaggagggtagtttagcaattaagctat agctatctttaaactaaaaggaaagaaattga aa
1449-1450	Ga0118733_100051634 | GENOME_ACESSION: Marsedof8samples_$F_3300010430 GENOME_ID: 32450 CONTIG_ID: 51633 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	ttgaaagtattagttttaaataatcatgaagaagcactaatgccttgctctgcgagaaaggc aagaattcttctcaagaataacaaagcaaaagtcgttagacgtttgccttttgttattcaatta aatgattattcttctactggatatctacagggtttaacactaggagttgactccggtcactcta caataggtttgtctgttacttcagaaacaaaagaatttattgctttagaactccaattaagaaa tgatatatcaagtaagctagaaacaagaagtatgtatagaaggacaagaagaggtaggtt aaggtatagaaaacctagatttaacaatagaactagaaaagaaggatggctacctccatc agttcaacataaagtggatagtcatgttaaaattattaagttatatcagagatacttaccaata agtaaattaatatagaaactggaagttttgatatggctaggattaataatcctagcatagag aatagtgattatcagaagggtaatcaatatggcttttaacaacgttaaagcatatattctttcaa gggataagtatacttgtcaatcaggtaagaagggctgttcaaaagagctccatgtacatca cttggtattcagatcaaaaggtggaagtgacaatcctaaaaactaataacgttatgtaaga agcatcacagacaattacatgatggtaagttgaatattaacttaaaaagcataaagttttaa ggtcagcaacggtgatgaatataataagagtttatatattaaaagagttaccaggagcgat agagacgtttggatatattactaaaagtattaggttggaaaacaatatagagaaaacgcata gtaatgatgcttttgtaatatctggaggggttaatcaagaaaggattgatgtaattgattataa attgagaagaaggaataaccgtagtttacaaaagaacagaaatggatttctaggagtatt aggagagaaagatattattatcaaccacatgacgtagtggagtatgaaggaaagagatat gtagttacagggactatgaataaaggtaagagtatccaattaatgattgatggtaaaaaga agacaaagcctccagttaagttaacgagtatatataggtcaaggagtatggtattgtgttaa	gtcaataacccacctctaaagaggtaggctt gaagttatctacaagtcatattgaccagatta agttttaaactacattattaaggtcataacacc tacaaatgcttctccagtttgtagcctctgttg catattattaaacagtttgtgggtacaaacagt gtaatatgctatcaagccttaataatattatcg aggagagcagtttctaactgcgttacctatga agttaatttcttaacttcatagagtttactcttaa aggaggttttttatttg

【表２－２２７】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
1453-1454	Ga0307994_1018066 | GENOME_ACESSION: EllFjometagen261_2_$F_3300031660 GENOME_ID: 280160 CONTIG_ID: 18065 SOURCE: JGI 日付: 2019-06-13.	ttggctgtatttgttttagataaacagaaaaatccacttatgccatgttctgagaaaagagca agactgctcttatctagaaaaaaggcagttgtgcacttaatgtatccgtttaccattcgtttga aagaacgagtggtggatgtttacagtctgtacatctaaagcttgatccaggtgctaaaaca actggagtggctgttttagtagagctacaagaaacgttcaaagtggcgatgtttgcgcactt agagcataacggttttgcaataagtgaaaaactaactcagcggagagcatttcgtcgcag acgtagaaatcagctttggtatcgtcaagctagatttgacaatagaaccaagccgaaagg ctggcttgcgccatcgattcagcaccgagttgactcaacactttcatgggtaaaaaagattt ctaacctttgccccgttagtgatattggatttgagcgtgttaagtttgacattcagaagatgca aaatcctgaaatttcagggtttgattatcaacagggcacttttatttgggcttgagttgaaaga gtatttgctttacaaacataaccaccaatgcgcttattgctcaggtattagtaaagatccaata cttgaggttgaacacgttcaaccaaggtctaagggtggttcgaatttcagtgaagaatttggt aattgcttgtagagcttgtaacgaggcaaaaggcgctttgctttttaacccagtggaaaaac aaaattgagcagaagtgctttggccataactagaattaagggtattgaccgagttttatcagg taaatggcgtggatttagagatacgcagctgtgaatgccaccagaaacgccttgttagct gatatttttaacctttctccatcgaaataaaaacaaaagagcaaattagcgtctacacaggca caggtgctatgacgaagcttaatcgaaagcttcaaggtttaccaaaagacccacgccatag atgcagcggttgtgggtgaaaacccaaaacacttgcagaactggcaagtacccgttctca gcatcaagagtacaggcagaggcgcttacaagcgcacaagacttgataaatttggttttcc tcgcggttacttaatgcgtcagaaatcggtacaaggttttcaaacgggcgacatggtaaaa gcattggttttaaagggcaaaaaacaaggtgaatacctggtcgtatcgctgttagagcca gtggaagttttaatattcaatctaaagatgggttgatacaagggattagtcataagtgctgta cgttattgcaacgcaatatggttatggttttgtttaacaaagatagctttaaccaacggag aagagagaaaagctgcctaa	gtcaactaccccgccctaaaggacggagct tgtaaaagctttggttgaccagagggcttaa ctttagttaagcagaagatcgtaacaggtcgt taagacttaccttgggatgcttcctagtccca agctctaaaaggtttaaagaatgcaggcata aggtaagtgccgaatctttaagtcgctgtag aaatacaggagccggttactgtcaatctcga agggagatgttggtttctccaacacgttacta gacccgtaagggtaattattggagttagtttt ggct
1455-1456	Ga0114919_10027729 | GENOME_ACESSION: BlataG_2_$F_3300009529 GENOME_ID: 23889 CONTIG_ID: 27728 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgcccacaactcctagaaaagcacgcctactcttgaaaacaaataaagccaagatcaaa acacacaacccgttcaccattcaactaacaacagcaacaggagaaacaaaacaacccat tgaactaggcactgacccaggtttcaaatttattgggtttagcgctacaacaaaaaaggaa gaactaatcagcggtgtggttaagataagacaaaatatcaaaaaactaatggatccgcgt agaggtttcagaaaagcacgccgcaatcgcaaatggcatagaaaatctagatttaataac cgcaaaagaaaagcaggttggttaccaccaagtacacaacataaagttcaaacacataa aaacttaatcaagaaacttcagagtatttcttccaatcaccaatatctatatagaaacaaacaa gttcgacactcaaaaaatggagaacccagatatcaaaggtgtagaatatcaacatggaac tttacaaggctacgaagtcaaggagtatttattagagaagtttgaaagaaaatgcgtctact gtaagaaatcaaacacacctttagaagtagaacatgtcatacccgagatcaagaggaggta gtgatcgcatctcgaatctcactatatcatgtcatgattgcaatcaaaagaaaggcagtcaa acagctgaagaattcggatacccagacatccaaaaacaaacaaaaagatcattaaaagc agcgacacaaatgaatataatagtcaagaggctattggaagacccagatctgaacactat cccaatacctgcttatgaaaccaagtttaggagaaaacaactgaacttagagaaatcgcat gtcaacgatgcttttgtcatagcaggaggcacaacacaaacaagatcacaacctatcag attaaacagacaagaagaaatatagaaaacttcaacaaaacagaaaaagatatggtattt caattagaaaacaaagatatccaataagcgctaatgacttaattgagtatcgagtgagagg cgagagtaaatttagattgtttcgagttaaatcaacacaaggtttgagaggtttaattgttcga gataataagtttgatcaaaatcgttttccaaacgtttcaaaagttaaatttatctgttcaggtaa aggccttgtttttattggatga	aaggaggtcagtcataaacctcagggtggtt agagggcttgacaaaccactcagtctaagtt gcaacacgcccgggcacaacttaactgaac agtcaagcagcagttggtcaggtcatgatac cttgggatgctccaatagtcccctgccctatc gcctagtattaaaagtcccgttgggcaagga cggtgtactaggccaaaaaagcctccccaa caatctcgaagtggaccaactccaagacga agaggagggtagaacttga
1457-1458	Ga0256404_1000183 | GENOME_ACESSION: RumenRJG_01DNA_2_$F_3300026549 GENOME_ID: 34936 CONTIG_ID: 182 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgacatacgtatatgtgctgagcaggagcggcaggccgcttatgccgacagcaagatg cggccatgtgcgcatcctgctgaaggaaaagaaagccaggtcgtatgcggcaggccg ttcacagtgcagcttctgtacgatacagacgaagcagagccatatctctacggaggaaca gacccgggcaggacgaacatcggcaatgccgtcgtgacggaagacggcgagtgcgtt taccgcgacaaggtcgagacaagaaatgatgaagtggcgaaaggcgtgtccgacagg aagaagaatcgtcaggctcggcgcagaggtgaaaggctcgtaaggaagcgccgggcg aaaagatgcggcacccctgtcgacaaagctcggaagcggcagacttatcccggggacga aaaagcctacgctcgtgaaggatatcatcaatcaggaggcgcggttccggaaccggaa gaagaggcagctcataacaccgagtgttaaacagcttgtcgacacgcatctgaaccacgt cgatcagatagaagaagatacttccggtcaaaggctggtgcctggaagctaaccgcttcgc gttcatgaagctggaggacggatcggtcagaggtatcgacttccagaacggcagactga aaggctacgcctcggtcgatgatttcgtgtacgagcgtcagaaaggcaagtgcttctgct gcggagccccgatcgaacactaccatcatgtgaaggagcagaacgacaacggcttga cggaccggagaacaaggtgggtctgtgcaatagctgccacactaagatacatatcggtg agctcgagctcgatgtcgagggcttcggcaagaagtatcaggcgctgagcgtgctgaac caggcaataccgtacatttatctggccttgtcgaacgcttcgatgaagagaatgtcttcat ctgcgccggatacgacacgaaggagatacgcgaagcagccggcctttgacaaggacca cgatatcgatgctctgtgcatcgcgtcgatggcgacaggcgtgataccaaagcagcctg aggaacaggccttcagtgtgaagcagtacagcgcgccacgacagagcgaagatcaaca atcagcctgaacgcacatacaagcttgacggcaagaccgttgcgaggaaccgaaagcc gcgcatcgaccagaaaggcctcgcattgtcacagtggtacgaaaagcaggtcagacttt gcggcaggaaagaagctgaccgcatgctgtcgaggctgaaggtaaggaagtcctacag	gtcaactacccgccgcttaactcgctgacgc ttcgttagaagcgggggcttgtaaggcgag agtagttgagcaagagcgtgatgtatctcac actgcgggattttccccagtcccgcacatact ggtctgatgcaccaagctcagggaaacatc acccgcccatcgaggcggagactaacagtt ataactcaactagaaggaaaggaggacgc acatgacatac

【表２－２２８】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		acgctacaacaacctgtaccgcgtcatgccgggtgcgatcgttcgccatgacggcaggatcgaagttatggagagacagcagaacaacggctattacttcaaccttcgatgcgggagaataaaggcttcagaatgcgagatcctgcaccataacgcagggcttgtatatatttag	
1459-1460	Ga0272443_10006725|GENOME_ACESSION:SSMAcet12_2_$F_33000 28883 GENOME_ID: 280921 CONTIG_ID: 6724 SOURCE: JGI 日付：2019-06-13.	atgccaacaacacaaggaaaagcaaggaagttgttaaaacaaaataaagcaaaagtatataaaagatacccttttactatacaatttaaattatgctactggtgaagctaaacaaaatattacactcggtattgatactggatataacaacataggatttagtgctattacagaaaaagaagagatatattcaggaactttagaattagattcaaaaactacaaaaagacttacagggaaaagaatgtatagaaggacacgaagaaacagattgcgctatagaaaaccaagattcaataacaggtaaaaacaaaacatataaggctggttaccaccctcaataaaacgaaggtatgaaacacatatcaactaatagaaaaataaagaatatattgccaataagtagactaaractggagatcgcaaagtttgacatccaaaagatagaaaatccaggaatagaaggttctggttatcaacaaggtaatatgtatggttatcagaacttaagaagttacttaatgtcacgtgaaaaagggaagtgccaatatgtggcaaagagtttagtaaaacagaccctgcacatatacaccatgttatttcaaggaatgatggtggtacaaataaacctaaaaatttggctttattgcataagagttgtcatcagagactacataaaaagaatctaaatcataagctaaaaaagaataaagaatataaaggttctacattcatgtcaataatacataagaagttttataaagatttaccaagtctggaagtaacttatggtaatataacatttgtaaatagaaatagtttaggtttagaaaaatcacatagtaatgatgcctttgtaatagcgggtggtaatatacagaaaagaataaatccaatagtaataaaacaaaaacatcgtaataacaggtctttaggtaaacagaggaaaggatttgccccatcaagtagaaaaaaaagatataagatttcaaccaatggacttagtaaagatagctggtaaatggttaagaactaatggagtacattgtaaaggtaaaaggttaatggtaaataaaaaaagtataaatataaataaagtagagtcaatctatagtttcggaagttttatatttaactaa	gtcaataaccctcgactaaagtcgagggcttgcttggtgacaagtgagggtaacttgttgattagactaagtaccttgtagggtactacgttcttaagttataataccttgtgggtactccactagcctgcagctctattacttggtattaaaagagttaaaagactcggtgtattaagtgtaaaaagctttagaacattgtcgaagtggattaactctgaaaggaggacgaaacttgagag
1461-1462	Ga0118725_1014359|GENOME_ACESSION:IMG_3300009377_$F_3300009377 GENOME_ID: 311715 CONTIG_ID: 14358 SOURCE: JGI 日付：2020-04-07.	atgagagttccagtagtatcaaaagatggtaaaccgctcatgcctaccaagccagccaaagcaagaaagatgatagaaggaggagtagctaaaaaaatgctggtcaaaaactggcgtattctatatacaaatgttaatacctgtgggcaaacaagttcagtctgtggcactagcaatagacccaggcagcaaatacgatggctacgctgtgtctggtgagaaggatgtagcgctcaaggctatggcaataatgccacagaaggtacaaaagaaagtaactgagcgccgtcaattaagacgtagtagacgttatcgtaatacgagacataggaaggcacggtttgacaacagaaaacgcaaatctgggtggatagcaccatcgcaattggctaaagtacaattccgtatcaagatagtacgagatttagccaagatattccctctcaactatatcgcagtagaggatgtaagattcaatcattacaaaaagcgatggggtaagtatttctctacagtggagataggaaagacgatgttgtacgaagaactggaacgacatgttcaggtaataaagtacgccggttggcaaacagcagaagcacgtaagtatttgggcattaagaagtcaaatgttaaggatgctttaacgcccgaatctcatgctaatgatgctcttgcgatgcttaatgagatgttcggaaataatgttgatgattcgtgcacttttctgttttggcgtaggctggaattcgccagacgttcattacatcggcagaatttataagaaaggtggtgtacgtctacgatttggcggaactaccaacggacattatatgcgtaaaggagatcttgtctctggtgagcaaaaagatagacaatttcatcggttgggtctgtggcttacccacagacaagacaaagggctattgctgtggctgatgcaacaggtaagcgtttagcacaatgtacagaacggaaaagtcggactaatgcgcccggtttactggcgtaacatgggagagtcagtacatacccaaagccaccaatagcacctatagcgcaggagccaacccaactacaatttttctaa	tggttcgtcaataaccccctcctgattctccgaatcagaagggcttgggggacacaggatctccgacgcaagtattgactagagggtcccgaaagttttcgggacagccgcactgcgatggtacatacgtcatggtgtttcgctagctctgaccctctataaactgtctcttgtgggcagtgggggataaagacctgacatctttcgcagttgcaatctcgaagcgacctttacttagtcccgaatatcgggactccgagaggagaaaatcatgaga
1463-1464	Ga0335001_0013376|GENOME_ACESSION:TYMME1rr0054_2_$F_3300034064 GENOME_ID: 281041 CONTIG_ID: 13375 SOURCE: JGI 日付：2019-06-13.	atgcctaggagaagttttatgactaaaaatgttgtgtttgtcttagacaacaccaagaaaccactaactcctgctcaccagcaagagctagaatgttgttacgggatggaaaagctgcagttggcgaactgtcccgtttacaatcataatgcaaagtactatatattgaaccaataatcaaaccgcttaaagtgaagatagaccccggttctaaaactactggcatagttctcgtgaatgaaaaaaatcgagttatatacgcagtcgaattagttcatcatggcgatatgataaaaagtgatttagaatcacggaagcataatcgaaaacttagaagatctcgtaaggtacgatatagaaaagctaggtggttaaatcgtggacgcaaaaaaggatggttaccaccatcaattttacatagggtgattacaaccgtaacgtgggttgataggtttatgaagtggtctgttattaatggcttatcagtagaacaaaataaatttgacacacagaagatggtcgattcgagtatatatggtgtaaaatacccaacaaggaacgcttgctggatataacgtacgagagtatctacttgagaaatggaaaaggaaatgtgcatattgtgggacatctaacgtaccattacaggttgagcatgtacatccgaaatccaaggggtggttcaaatcgcattagtaatttagttatggcgtgcgccaaatgtaatgatgctaaaaaatcattggatattgctgatttttgagaaacaaaccaaatacacttaaaactataatgtcacaatacagaaaccgttggtagatacagcggtaatgaattctacacggataaagttaataacggtattgggtgaatatggtttaccaattgaacttggtaatggtgcacaaacaaaatataatcgtgttaaactaggatatgtaaaagaacattggattgatgctgcgtgtgttggtgattctggtgagtcagttatcattcacccacaacaaaaaccgttacgcataatatctatgggttatggtaatagacagatgactcgtattaatagatttggttttccatgtgctagtgcaaaacgcggtaaagttgtattaggaatataaaactggcgatttggtttgtattaaccaaccaaaaggggaaatacaccggaatatacacatcgagagtttctgcaattaggtataaagatgattatattgcaataacagttttccggtagaaaactatggtttccggctaaactagccagagttaaacaattagccgatggttattgtatatgtaa	gacaatgaattatatattttaaacgtgccggacttccagttgagcgaccagattaacaatagtagtatttttatcaatgtagtttattgataaagctcaaccagcttacttgagaattcaagtagacgatacgaattgaagcgaaagcgacacaccatagggtgcttcaccagctctatgcaactgtggtcgaaatgtatgactgggacatctggttgttccataagcatgtgactgaacgacattcgtcttccgagcgaggtaaacattacaggctatgcctaggagaagttttatgactaaaaatgtt
1465-1466	Ga0311301_10014764|GENOME_ACESSION:Sb_comMetaSPAdes_$F	atgtcacgtgtattggttgttgatgccaagcggcaaccgctgatgccctgcacgcctgctcgtgcccgtatcctactggcacagcgcaaggcagcggtcttgcgtcgctttccttcacttaatcttgcgcgagacaaagccacaggccactgtggcaccgctgcgcctcaaaattgatcc	gtcagcgaccccaccgctaaagcggagggcatgtgcagagcatgtcctgatgctgaccagccccctgtgcctgggcacaggagccgttag

【表２－２２９】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
	_3300032160 GENOME_ID: 280981 CONTIG_ID: 14763 SOURCE: JGI 日付: 2019-06-13.	aggcgcgaaaacgactggcatggctgtcctgcatgctgagacgtctgaggtgctctggg cggcagagctcacgcatcgcggcgagcaggtgctcgccgagctgatgaggcgacgg ggcgtcagacgttctctgccgcgccgacatacccgctacagagccgctcgcttccgcaa tcgccgccgcgctcctggctggctgccccctctctactttcacgtgtacacaatgtcgag acttgggtaatgcgtctgctccgctttgtccctaagcgcgctctcctatgaactcgtgcg cttcgacacgcaactgctccaaaacccagatattgagaacctcgactaccagaaaggcc ctctcttcggcatcgaactgcggcactatctgcttgcaaagtgggagtaccagtgtgcgta ctgtctgaccacagggtcccgctcgaaatggaccatgtggagccgcgagctcgggga ggcagcgatcgcgtggccaatgtggtgcctgcctgccacgcctgtaaccaggcgaaag cagacaaactcctggaagaattcctggcagaccgcccagaggttctggcacgagtgcaa gccaaacgccaagcaccgctcaaggacgcagccgctgtgaatacccacccgacttgcctt gtatcgaaagttacaggcgacagggcttgcggtggagacgggaacaggttcgctgacc aaatggaaccggcaacagcaggggtgccaaaagcgcactgggtcgatgccgcatgtt gcggcgtctcaactccggcgcacgtgcgactccagacggtgcgccctggctgatcact gcgacaggccgacagaacaggcacatgcgcaatgttgacaaacacggtttccccgttg gccgggccaaaggtccgagccgggtgcgcggctttcgcacggagatatagtcaaag ctgtctgtcctgcccatctgaaggcggcggggactcacgttgggcgtgtcttagtgcgca cacgtggaattttcgatgtgcaaacgaggcacggtcgggtcaaagatatccctgcacgct actgccagaggttccaagccggagatgggtatcgctatactcttggtgcggcgcttcccct tactcccgaatgtggaggctcccgcgcggccgtttag	ttggaagcggcccaagttcggactctcgaat ggccttccagttcgagaccctccaatcccg atgttaaacaggcagacggggaagcagag ccagtgcatcgggaagatggccgccagct aactggcgaggaaaacattacctgtttggt gcctcaaggaccaggcagcgctgcccctttt acgggtctccacaaggagttgcatgatgtc acgt
1467-1468	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_9203_length_4842_cov_4.000000, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: USUO01.1 GENOME_ID: 16942 CONTIG_ID: 9202 SOURCE: WGS 日付: 2019-01-27.	atgaacaaaaaagtatgcatttgtagtagataaaactggaaaaagattatctcctacaga tatcaataatgcatggagattaattcgcacaaaaaaagcaagatgcattaaatatataatccaa tgactattaagttaaataaaatcgtaaaagaagaagaaattgatccatctgttttgaaattgg aattgatgatggttcttctcatgttggattctcagtgattcaatattgtataaaaaaataatcaaat tacaagaataaaagttattcaaaaagcaaccatgattcaacggcaagatgtaaaacatctt atggatattagacgtagttatcagcataatcaccgttctgagaaaagaagcagagcatgta gatttaataatcgagtaacatctaaaagaaaaggacggattgtaccaaccattaaacaaaa aagagatgcagttgtaagagttgtaaaagcttatcaaaaacttgtcaatgtgacacaaattg cattagaagatgtaagcattgatattagagtttaactgaaggtgaaaaattagaaggaaaa gattatcaaaaatcaaatagacaagatgacaatattcgtagagctgtttatcttcgagacaa gggaatttgtcaaatgtgtggagaacataaacaaaaaatggaagttcatcacattcatcctc aaagattgggtggaccagatagtatttataatgaaatttttattatgccatgactgtcatgcatc tattaatggaaaagaattgcaatacaaagatacttttatataaaaaaattaatggcaaattaatc agaactgattgtgcacaacatgttatgcaaggaaaatattatttaagaaaggaacttccttа cttggagaaattacatttaacatatggtggtacaacagcaaataaacgaaatgtttggaacat tgaaaaatcacatagtaatgatgcaatctgtattggttgtaaagatattcatatgaaacctgat acggtgaatgtacaagaatatacaataaaaccaatcagacataaaaagaaatcaaatаca acatctatgggatttgagttgggtgattatgtggaacttgaaataagaagtaataaattaaaa aagaaaatcaaagtaaaggttacattactgcatttataaaatgtcagaatggaaaagata aaggaaaattaacttatataaatttaactgcagatgatggaactatttacaaaagatattcttt aaaaaaatgtaaattactagaaaaacaaaaacatttacgttttatggaataa	ttgctttcaagccttagtgagtgtagacttcgg ttagcacaatgaactacgttatgcccactgct taaaactaacctttagattttctcagtctgaag ctcttagagttatacatttgtataacatgtgca acacatagcattggcaagaggaaaaacatt aacttgttacttttcattgagattacatcaatttg aaagaagatagaaatatcaatttttattatgga ttatgagtttcatttttcataatccataactattta ttttttaagaaaggagatatcctatgaaacaa aaaaagtat
1469-1470	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_64_length_52191_cov_7.228997, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: OMDM01.1 GENOME_ID: 8240 CONTIG_ID: 63 SOURCE: WGS 日付: 2019-01-27.	atggtgtacgtacaagacataaatggtaaacctatgatgcccacaacaaggcatggaaag gttaggagactgcttaaagacaagaaggcagtcgttgtgaacctatgtccgtttaccatca aatttaatgtacgtaacatctgattacaaacaggaaattgtgttaggcgttgatgctggtacta aacatgttggtttatcggctacaacgaaaagcaaagaacttttacagtagtgaagtaatcctt agaaatgatatttgtagatcttttgtctaccagaagggagctacgaagatcaagacgaaata gattgagatatagaaaacctcgttttgataatagaataaaaagtaagcgtccgggatgggt agcaccttcggtgaaatacaaagtagacgcccatatttcgttgttattgacaatatatgttctat actaccaatatctcgtattgttattgaagtagctcaatttgatactcaaaagattaacaatcct gaaatatcaggtaaagaatatcaggaaggtgatcaacttggattttggaacgttagggaaa gacataatcgtcagatccataaacaaaagattccaaaaggagggataaaaagaccaaat caatctccttttgaagtttttggtttccgattgtttgatagggttatgtttgaaaacagttattattt tatattcgcaaggcgtaaaaccggtagttttaatattcgagatattgatggtaaaaaccaaa gagatattacatacaagaaattgaaattatcaaggtgtaaacgctttatggtacaaaaggaa atggattga	ataaccaatttgtattgtattatgcataatagcc aaaagctattccgattattagcctaagtgttga aacaaacactacgttatttaagaatagatagtt acctacggatgtttacccaagttcgtagctct aaggtaagtgattaaacagttctggtatttga ggaacagtgttgcttacgaaaactttaaataa cattggcgatgggtactaacagagtttcactc tgacttatgttgaataaacattaaaaacgtttg tagatatg
1471-1472	Ga0394881_0018228 | GENOME_ACESSION: WSA_S1_MG_FD_$F_3300037311 GENOME_ID: 312717 CONTIG_ID: 18227 SOURCE: JGI 日付: 2020-04-07.	atgcaaaaagtattcgtattagacacaaacaaacaagccttagatatgtgccaccctggac aagctcgaaggttgttaaaagcaggattgggggcagtctatcgacgttttccattcacaata attctcaagagagaagttactgctcaagaactacaaaactatttcttaaaactagatccagg aagtaaaacaacaggagtggcaatagtaaatcaagaaacaggagaagtggtatttgcag cagaaatagaacatcgaggagaaactattaaagctagcttagatagtcgcagggtgtaa ggagggcaagacgctcaagaaaaactcgttatcgcaagccaagattcaataacagaacc aggaaaaaaggggtggttacctccatcactactaagcagagtagcaaatgtagaaacttgg gttaagcgacttatacacttatgtccaatagccggaatttagcttagaactagtcaagtttgat actcagcttatgcaaaatgctgaaattgaaggtgtcgagtaccaacaagggcaattagctg gatatgagttacgcgagtaccttttagagaagtataagcgaaaatgtgcctattgcgaaaa	gtcacttacccacggctcaagccgtgggctt gttgggtagataactaacaagtccgagtgac cggactaagttctaagaactacgttattagga gagttaaagaagacaccttggaatacgtgcc agttccaagcactgtaaccagtaagttaaac aattgcaagggtatagcgatagtgcttattgg atgaactgattaataacattgttgaggcaaac attacttccgaaaggaaaggtttaacaaacta tgcaaaaa

【表２－２３０】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		acaaaacttgcctttgcagatagaacacatagtgccaaaaagcagaggtggaagtaatag tgtaacaaacctaacattggcttgtgaaaagtgtaacctaaagaaaagcaacaaaacagc tttggagtttggttatcctcaagtgcaagcacaaggtaaatttgccattaaaagacgctgcta gcgtaaatagtacaaggtgggaaatttttcaatagactaaaagttacaggattgccaataga aatagggaagtgggggattaactaagtacaatcgcagtaggcaaaacctacctaaagcac attggatagatgctgcttgcgttggattaactactcccccaaaaactagatgttgataaaatta acctattgcaaataaaagctacaggacatggaagcaggcaaatgtgcagtatggataagt ttgggtttcctcgtacctcaaagaaagctggtaaaaagttttttggttttcaaacaggcgatat tgcaagggctgttgtcacaaagggcaaaaaagttggtacttatattggtaaagttgccgtta gggctactggctcttttgacatttttacctcttctggcagagtctcaggtattggctataagtat tttactcttttgcattcttgcgatggctattcttgtttttacttaattcaaaacaagaccgcaattc ctcccacgcctgaagtcgtgggcttccttgcgggtgatctgtga	
1473-1474	Ga0070717_10057385 | GENOME_ACESSION: LARL11StandDraft_3_$F_3300006028 GENOME_ID: 31022 CONTIG_ID: 57384 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	ctgaacatccaggccgaagccagggatggggtcaaaaaagcggaggaacacagcac gcgacagcgccgaacgcgccgggggcgcaagacccctttgccgcaagccacggcag aatcggcagcagagcaagaagaaattgccgccctcgacgaaagcgcgagggcctcgg aaactccggctggcacggttcctctgtcagctcttcccggtgcgtgtcttcgtggtcgaag acatcaaggcccgcacccagggaaaaaggcgctgggatcagcagttttcgccgtttgga ggtggggaaacactggttttatgcagaactcggcaagcttgcccccgtggtgaccaggc agggctatgacacatcaacctttgcgtgaccaattgggggttcaaaaagatcagcaagaag ctggccgaagtgtgggaggcgcattgcgttgatgcctgggtgctggcgtatagc	gtcaagcacccccgcatagaatgcgggggcttgtgaagcgaaccgacttgccatcgggg aaccagcgagggtaactgcgaaacgagcttatccaagctcgagcctcgggcgagtgatcg gaagctgaacgatctgggcgtggcagcccacagcaacgagcgagacgcctccctaatct cgctccgcttgggtgggaagcctcgaagggaacagtttactcgaaagaggcttatcgcac at
1475-1476	Ga0224423_10003602 | GENOME_ACESSION: 3300021431 GENOME_ID: 241590 CONTIG_ID: 3272 SOURCE: JGI Dark Harvest 日付：2019-01-27.	atggaagccggacagggcatacacagcaatgtatatgttcttccgggagtctgtagagac agtaaacactcaatttcagaaaggaggcgtcagttaatgtacgcatttgttctcgcaaaaga cggttcccggctgatgccgacaaacatcaggaaagccagaaagcttcttgataaaggga aagccgtcatttacaaacatcacccgttcacgattcagttaaccggtgaatccaggcactg tactcaatcgatcgagttctgtaaagatacaggatcagaacatatcggtgtgagtatcaaat cagaaacgcatgagtatgttcatgcacaatacgatcatctcagtgatgagaaacagagac atgaggcacaggcatcgtatcgaagaagcaggcgcggaagaaagcgttatcgcaagc cccgcttcgacaacaggagaagaaacgataagtggttagctccaacagtagaacacaa gaaggacaaccatatacgtatcttgatatgtatgcagaggtatgtccaatcacaagagca gtcttcgaagtcggacagtttgatccggctgctatgcaggcacttgaggagacaggagaa gtgctccaggggactgattatcagcatggtaagaagtttcaacttgccaatctgagagaag ctgtattcacaagagaccgctacacctgtcaggtgtgcggtaagtcagtgaaagacgga gtaattcttcatgcgcatcacattatttaccgttctaatggcggaacagaccgtatcaacaac ttgatgactgtctgtgacaagtgtcacactccgaagaatcataagccgggaggcaagctc tatggtctcaaaccactgaccggtatatatagagacgtaacattcatgaatattgtcagatg gtacatcaaaaatgatattcagaatcgttatccggatattactgtcgaacacacctatggttc atataccaaggcgtcacgccgtgatctcggtcagctgcctaagactcatgcgaatgatgc atatgcgatgggtgagttccacccaaagcacagatgcaaagaaacgcattatgtgaaac gtcgcaggaacaatcgtgttctctcgaagttctacgatgcggtgtatatcgacatgcgtgat ggaactgttaagaagggttccgagattggatgtaaccgcacagatcgcaatattccccgc agcaacccaagcaacgagaggatgtatcgcgggcataaagtgtcaaagggaagagtat ctgtcagaagacagagatacagcatccagcccggagatacggttcggtatagaggaagt attgcccatgccaaaggtgtgcactgtaacggtacaagggtgatgctggatacaggcaa gtctgtaaagatcacagatgttgccgtaattaaaagaacaggaggatggcaattcctcccc gcctga	tccaagtcttccactgaaagtcggaagcctg tggcgaaaccctggcttggttgaccagactc tgtgaagtgagaccgagaggcctcgccga actccgtgcgattggtcacgacaccttggga tgcaacgccagtcccaagctctgtcgtccgg tttcatgaggattgaagaggatagctccgaa ggagccggaccgaacaagccttcgcacat tgtcgaggcgaacgtggctcatgagaatga gcctgacacccgtgagggataacacccaa gcggagacactcaatttttcttttcggagagtg acagtgaatcac
1477-1478	Ga0395631_0033223 | GENOME_ACESSION: 716E22024metaG_FD_$F_3300037196 GENOME_ID: 312229 CONTIG_ID: 33222 SOURCE: JGI 日付：2020-04-07.	gtgacagtgaatcacgtcttcgttctcaatcaaaatcgtgagcctctcgatccggtccaccc tgcggtggcccggatgctcatcgatggcggccaagccgccatcctgcgacactccccct tcacgataatcatgaaaatgaccgtggacggaccaacccacacctaccgcatcggagtc gatccgggcagccggaagacgggaatggtcgtggtggacaatgagacgaacgaggtc gtcttcgcgatggagatcaagcatcggggaagtgagatcaagaagtccttggatcagcg gaggggagtccgccgttctcgaaggtcccggaagtgccgacatcgggaaccacgattc ctgaatcgagcgagaccgaaagggtggcttccgccctccatccagagtcggatcgaaa atgtggtgacctggattgggcgatttcccgatcagttccggtcgttcagatcaatctggaa gatgtgaaattcgacacgcagctcctacagaatcctgacattcgtgggtttttatatcaaca aggagagttgtggggctacgaggtcaaagaattcctcctctccgtgtggagacacgagt gtgcctactgcgggaagaaagatgttcccctcgaggtggagcacatcattcctaagagcc ggaacggatcagatcgaatctccaacctgaccatcgcctgcgtctcctgcaatcggaaga agggaaagatgacggctgcggagttcgga	tccagcgaccccacgcccaagggcgggg gcttgcttcggcagccccgatgctgagcagt ccccaggcatcgcgcctggtagtccttcgc gaagaatgtataggcactccggggtggcct tccagctccggactctgcggcgatccgttaa acagcgagatgggtttcaatcgcagtgcg
1479-1480	Ga0137383_10023908 | GENOME_ACESSION: SagtaG_26_$F_3300012199 GENOME_ID: 35413 CONTIG_ID:	atgtcacacgtgttggtcattgatcaggacaaacggccacttgatccgatccatccgggct acgcccgcaaactgctctctcgtccggcaaggcggctgtgtatcgacgctttccgtttgtgct gatcctcaaacgccaggttcccgaagctcaccccccagcccctgcgtctcaaaattgatcc ggggagccaaaccaccggcctggcggtgctcaacgatgcgaccggacaagtggtatg ggctgcggagctcatccaccgggggggagcaagtacacgcgggacttcagaaacgcgc agggtgcgccgtggacgccgttcccgccatacacgttaccgacccgctcgctggcgc	gtcagcgaccccacgcccaagggcgggg gcttgcttcggcagccccgatgctgagcagt ccccaggcatcgcgcctggtagtccttcgc gaagaatgtataggcactccggggtggcct tccagctccggactctgcggcgatccgttaa acagcgagatgggtttcaatcgcagtgcg

【表２－２３１】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
	23907 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	aatcgccgtcgccccaaaggctggcttcctccttccttgtgctcgcgggtgcagaatgtgg agacctggacgaggcggttgatccgttggtgcccgctcggtgccatctcctacgaggcc gtgcgcttcgacacccaggcactccaaaacccagagatcgaggggggtagcctaccaac acgggacccttgccggcttggaggtcaaagaatacctgttgctcaaatggggatatagat gtgtctattgccagaagacgggtcttcccttagaaattgaacatattgtgccgaaaattcgt ggaggaagcaaccggatcaccaattttgaccctggcctgtgaggtgtgtaatcagaggaa aagccatcaaactgcccaggaattcgggtttcctcaggtccaggcgcaggcgcggcag ccgctaaaggatgccgcggcggtcaacgcgacgcgttgggtgctcttcgcgcgcctgc aagcgacgggattgtccatcgaaacaagcacgggggggccggaccaaatggaatagaa agcaacgcagcattccgaaaacccattggttggatgctgtgtgcgttggtccatcgactcc ggaacgagtggactggcagcaggtgaccccgctgctcatcagagccaggggcgcaca atgccggcgcatgtgtaatgttgacgagttggggttcccaaggagccgtcccagagggc cgagcaaggtctacggctttcaaacgggggatatgattcgtgcacgggtcaccaaaggg aaaaagatggggacctatgttgggcgagtcgccatcaaaacagatgggtatttcaagatt accggcaggcatggcatggtcgagggcattcatgctcggtattgcgcgcccattcatcgc gatgatggctatgggtataccaaggcaaagcggcgcttcctccccaggtgtga	gctcgcaactcaaggaaaccttcgctgaagt tggacgaggaaaaccttacctgggcaacca gaggcccggcaacgggcaaacgaccaaa ggagccaatcgtcatgtcacac
1481-1482	Ga0208478_1004398 | GENOME_ACESSION: NGESur0720SPAdes_15_$F_3300025475 GENOME_ID: 32998 CONTIG_ID: 4397 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	gtgaatcaggtgtctacgtttccgataggtgagcggatccaccaggccgtgcttcctcagc ggcttgctctggaactcgcgtcagcagacacggctggggtagctccgaaacgggcgcgc gagcgctgaacttttctagttcggcagccagtcgggaacatgatcaaggggagacccgcc agccgcacccggccggcgggcgtcacgaaaccacagccagtcaagtggttgtggcaa cagatggtgggagtgattccaccgccaaatcacatggacctgcagtgccggcagcaac agcagtacaagacaaccgggcaacccccctcgatggtggcggtgctcgacaaacacgg caagccgctgatgccgtgccacccagcccgcgcccgggagctattgcgcaaaggccg ggcggtagtggcgcatttcagcccgttcgtgatccgcctgaaggaccgcaccctggaac agtccgaagtcgagagcgtgcaggtcggcatcgaccccggctccaaacacaccggcat cgccgtattcgggttcggcctcacgaccggggacgcccgcaagggaatgttctcggcc cagttggaccacccgcggtcagaagatcagcaaagccatgacctctcggtcgcagatgc gccgcggtcgccgatcccgaacgatgcggtaccgggcgccgcggttcgccaaccgca ggaggccgaacgggtggttggcgccgtcgttgcgtcaccgcgtcgagggtgtcatgtcc tgggcatccaagctgcagcggtggtacccgatcaccgggtggcatatggagctggtccg gttcgacctgcagctgcttgaaaccccggagatcagcggggttgagtatcagaacggca ccctggccgggtacgagttgcgggagtacctgctggagaagtggcaccgcacctgcgc atattgcgacgccacaggggtgcccctcaatatggaccatatccatccgaagtcaaagg gcggctcgaaccgggcgacgaacttcacgttggcgtgcatcccgtgcaaccaa	gtcaatcacccccgcgctggcgtgcggggct tgttcttcgctgtgagcagcggtgggcttgc cccgttcgcgagggttcgtttgaccagatca agacaccacgtatgggattgaggtgaatca ggtgtctacgtttccgataggtgagcggatc caccaggccgtgcttcctcagcggcttgctc tggaactcgcgtcagcagacacggctggg gtagctccgaaacggggcgcgagcgctga acttttctagttcggcagccagtcgggaacat gatcaaggggagacccgccagccgcaccc ggccggcggggcg
1483-1484	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ，コンティグ：NODE_4377_length_3674_cov_3.131498, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: UPWN01.1 GENOME_ID: 16899 CONTIG_ID: 4376 SOURCE: WGS 日付：2019-01-27.	gtgtcagaaatgacaaattatgcttttgtgttagatgcgaatggaaaacaattggcaccaac aaaagagcagaaagcttggtttcttattcgtaaaaaacgtgcgacattggttaataaatatc caatggtaatacaacttaatataacaattccaaatggtggagatacagctaataaacgaatt gattggaatattgaaaaatcacatagcaatgctgctatttgtattaccgacttgcaaccagat gtatatgaaattaaagagtggataataaaaccaatgcgtagacaaagtaaagct	tattaaatataaataaaagtggacatataactt tttgtttgtggcttaatagtaggtttcaagcctg agtgactgctactatcgaaagatatgttgtcg atatgaactatgttagatagtaaggtaaaaac acacctttagatgtaatcttcagtctaaagctc tgtgagtgccaaccaagaaacaatgctaatg tcctgcattgataacagggaaacacatatttct ctatctgacattggcaagaagagaaatgctc cgaaagaaaggtgtcagaaatgacaaat
1485-1486	Ga0066650_10013185 | GENOME_ACESSION: CryGeyStandDraft_18_$F_3300004239 GENOME_ID: 25052 CONTIG_ID: 13184 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atgaaaaatacacaacagaagttaggaaagagaaatacatacacacctacaaatacttca caagtttgtagctctgtggttgtgtctttaaacagagaggaaactctcagtgagcatggctta aaaacctttccaaacagcctcgatgtgaacaaacagtctggcaagactggacaggatttg agaattcctgttttaaatatacgtggaaaacctttgatgccaacaacaccagcaaagcaa ggcatttgttagaacaaagaaaagcaaaagtaatcaaaagaaaaccatttgttatacaattg acaatagcaacgggagagactaagcaaaagattacattaggaatagatagcggatatag tcaagtaggattcagcgcaaagacagaaaaagaagaattgatattaggagaactaacttt aagaaaagatgtatccaaaaagttagaagaaagaaaaaggtatagaaaacagaagaga aataagttatggtacagagaagcaagatttgataaccgagtaatttcaaaagaaattgttagc accaagcatacagcacaaattggatacacatgttagattgattgaaaaaatcaaaagtttac ttccaatcacaaaaacaataattgaaatagccaactttgatacacagaagatgcagaatcc agaaatatcaggaataaaatatcaacaaggtgaattacaagggtatcatatacgagaatat cttttagacaagtttggcaggaaatgtgcttattgcaatcaaaagggtgttcctttagaggtt gaacatattattccaaaatcaaaaggaggaagtaacagagcatctaaccttacaatctcat gcagtaaatgcaatttagaaaaaggt	gtcaatcaccacaccctaaataatagatttta ggatgtggcttgagccgtgaggtttgagag cgattggttgattagagggttgaaaaagtatg aaaaatacacaacagaagttaggaaagaga aatacatacacacctacaaatacttcacaagt ttgtagctctgtggttgtgtctttaaacagaga ggaaactctcagtgagcatggcttaaaaacc tttccaaacagcctcgatgtgaacaaacagt ctggcaagactggacaggatttgagaat

【表２－２３２】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
1487-1488	Microcoleus chthonoplastes PCC 7420 scf_1103659003791 ゲノム足場, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_000155555.1_ASM15555v1_genomic GENOME_ID: 40746 CONTIG_ID: 53 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付 : 2019-01-27.	atgcgcgttttcgttctagacaaaaacttacagcctcttgaccctgccatccagcacgggc aagagaattactgaacaaagggagggctaaagcattcaagcgctatccatttactattgtc ctgcaagacagaaccgttgaagagtcagtcacgcacccacatcgggtcaaaatagaccc tggcagcaaaacaaccgggattgctgttgtccaggaagaaacagggcgagtaacaagc gccattgaaatctcacaccgagggcaacaaattaaagattccctcttagctcgcaggtcat taagaaggggacgccgtaaccgtaaaacccgttaccgccagcctcgtttcttaaacagaa cccgtaaaaccggatggctaccaccatcgctggagagtcggattgccaacattgaaacttt gggtacgacggattaaaaaactctgtccgattttcagccatctctcaagagctagtcaggttt gacttgcagcaaatgcaaaaccctgaaatttagcggagttgagtaccaaagaggtgaact gtttggttttgaggtcaaagagtatttacttgccaaatggaacagaaaatgcgcttactgcg aggttgaaaacgttccgttcgagattgaacacattctggcaaaaagtaagggtggttcaaa ccgagttagtaatctttgccttagttgtcattcttgtaaccaagttaaagggaacagacctgtt gaagaattcctaaaaaagaagccaggagtcctaaacgggtattagctcaagccaaagc acctcttaaagatgccgcagccgtcaatgctaccccgatgggaactgtatcgaaggcttca gtcaactggtttacctgtagaggtaggttctggaggtcgcactaagttcaaccgtaaaacc agagggattgaaaaagctcacgctttcgatgcagcctgtgtcggagcatctactcctgaa cgattattaattcgaggaatcaaacctctaaaaattgccgcaaaaggacgcggaaccaga caacgttgtcgcccctgataagtacggatttcctaaagctcatgctcctaaagccaagtatttc caggtttccaaactggcgacattgttaaagctgatgttcaaaaaggtaagttcgcaggtc aatatattggtcgaattgcgattcgatttagacctagttttgtcttgcagttaccaacacaaaa gtttgatgtacatcccaaatacttgagaaccattcataaagcagacggctatgaataccaat cctaa	gtcaacaactcaccgctaagttctatcgaact atagcgggagcttgtaaaaacaggctctagt tgaccagactaagttctacgagaactacgtta tttagctcatgacacccttaagatgcgtgcca gttttaggctctgtcgtacagttttaaacaggt gtagagagttaagccagtgagctgtacctaa caaggctagataacattgtcgaggctaacttt accagtaatgagaggtgcagtaatgcgc
1489-1490	Ga0302349_1003924 | GENOME_ACESSION: PhyAR1v2_$F_3300031370 GENOME_ID: 280832 CONTIG_ID: 3923 SOURCE: JGI 日付 : 2019-06-13.	gtgactacgttgcacacacgcgagaagacccaccaggccgtgcttcctcagcggcctgc tctggaatcgacgtcagcagacaaccccggggcagggacgaaacggggcgtcgagc ctgggaccacccaggacacggtgtgcaccgtgggcgagggagaccgcggctccg gccgccggcgtcaccggggaagggctcgttcccgccccccggacggcgggagtgatccc gtcacgcacgagcatccggcatccgaggtgtggacctcgggtgcgcctcgccgcgcc gaggcgcgggtgctcgtcctggatcggcgcgcgggaagccgctcatgcccacgactcccc gtcgtgcgccgccagctgcttcgttccggccgtgcccgagtgcatcgggtgcagcccttc gtcctccggatcgtcgaccgcagggtcgaggactcggaggtccagcccctcgtcctgg gcatcgacccgggattccgacatacccggcgtcgccctggcgcgcgagcaggaggtcc ccgaccccccgcaccggccgggcgacgacgatccgacacggcctcttcctcctgcgggt ggaccatcgcggcgccgtgatccgcgaccgcctctcggcacgctccgccctgcgccgc gggccggcgctcgcgcaagctccgctaccgtgcgccgcgcttcgacaaccgcgcccgt gccgcgggatggctcgccccgtcgatccgccatcgggcggagaccaccgtgaccgtgg gcacgccgcctggccgcctgggcacccgtgacgcggatcgacctcgaggtcccgcgc ttcgacgcccgtgccctgcatcggccgatgtcgccctgggcgaccgcggccagggca ccctgcacggcaccgaggtgcgcgagtacgtcctggagcgcgacggccgggcctgcg tgtactgcggtgcgagcggcctgggcgccgcctccgtcccgctcacgctggaccatgtg agtccccgggcgcacggcgggccggacgtgccggcgaacctcgtcgccgcctgcgtc cccgcaaccgcgacaagggcgaccgcgaggtggaggagttcctcgcccgccggccc gccgtgctcgcgcgggtgcgccgcagcctcgcctccgtcatgcaggaggacctctcgg tctcc	gtcaggcgcccccaccacagacatcgacgg gccccagggcacatcggtggatgtcgagtc tgaccagctcgagacaccgctcagaggga ggtgactacgttgcacacacgcgagaagac ccaccaggccgtgcttcctcagcggcctgct ctggaatcgacgtcagcagacaaccccgg ggcagggacgaaacggggcgtcgagcct gggaccacccaggacacgggtgtgcaccg tgggcgaggggagaccgcggctccggcc gcggcgtcaccggggaagggctcgtt
1491-1492	Leptolyngbya sp. IPPAS B-1204 Mongol_c4, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_003724315.1_ASM372431v1_genomic GENOME_ID: 202667 CONTIG_ID: 81 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付 : 2019-01-27.	atgcgaattccagttgtttcacgcgataatcaaccactcatgccaaccactccagcgagag tcaggaggtggattgcatcaggtaaagccatcaagaagtggtctgacctgggagctgttg atggattagctctggcatgttctgaattcgttaactacgagtcgttccatatcgcgaacactc gcggtcatgcttggactggttcagttcagttaacgcctgctatttttcagggtgattcgcaga cctcccatttctcgcaggcaactacacttaatggttccctccattggtggagtacgcaggaa gtatggcggaactacaacacggcatggagtcagaaaggggatgttgtcaaagctgaa atggcgggtcgggtctctgtcggctgggtcagtggtgacactcaaagacagatttccgtg tctgatagcaattggaaacgcttagggcagtttacggcatctaaagtgttgttgattgcccg aaatactgggttggtggtttcgggggcatcgttggcgcagcctgcgcggagcgcatacc ccactcaaccaccgctcctatccctccccatgcctaaaggcagggtatctcggaggaa gtttga	gtcaggaaccccatagctagaagctaggg gcttgtccaaaccaatttgggcaacgcaagt tctgactagcccgtagagccttcacctggta cagacttccgaatacttccctagttcggatttta ctctaagcctgattggttcagacgttggttaat gccaagacatcctggttgaggtgggcgaag ggacttaaacaaagcaatttgggttataccaa tcatgcga
1493-1494	Ga0114918_10006480 | GENOME_ACESSION: LantaG_2_$F_3300009149 GENOME_ID: 31359 CONTIG_ID: 6479 SOURCE: JGI 日付 : 2019-01-27.	atgccttgtagttcaagaaaagctagactgctacttaaaaatggtaaagctaaggtagccc gtaggtgtcctttactattaagatactatatggctccagtggctataagcaggaagtaaga gcttctttaattccaagtagttctaaagtaggtatagcttgttcttcaaatgggacttgtctata ctcttctgaagtagagttaagacatgatatttcaaagaaaatgaaaagaagatcttcttacag aagaactcgtagaaatagaaaaactcgttatagagaatgcagattcctaaatagaaaatca gatagaaagtttactccaactatgatgtctaaatttgaaagtcatgcaagagaaattcaaag attatctaagctacttcctattagtaattggatagttgttaaaaattctgttaagaaagattatca aggacctaaagatttagagtggttaaatctacaaaggcaaacttttgaaagagatagattta aatgtacttattgtaaaggtaaatctaaatgttatgaactacatgctcaccacctaatatttag	gtgaatcacccatagtgccttcgacaactatg ggcttctttgtgaggaggagttaaactgttca ccagactctgattagagaaatctaatctactcgt tattttagttagtacacctaagaatacccgcctc agttcttagctctgtagaggctctgtaaacag ggactaaagttccagtcaacttcaggacagc cagacatttctggtaagctattataacattgtt gagaggaagttaggattctttaattggtaata

【表２－２３３】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		gagtgaaggggagaagatgttttagacaatcttattactctatgtaaaaaatgtcatgtatc ttatcataaaggagagatagagcttaaaaagattaaaagtaaaggaaaaattgatactgag tcagccatcattagaaagaacttaaaaattcatgatatatccaagaaatctatggttttgaa gttaaagctaagagaaaactattaaacttaaagcctacacctattaacaatgcttgtagtattt tagaaatattatcagataatagttattatattaaaaatgtttctaaaggagattatcaaatgaca aaaggtgttagaagccagatgataattcctaaaggtaaaatatttggatttaataagtttgac aaagttaaattcaaaaataatatttacttcattaaaggtagaatgagtactggttatttttatagg gatggatattttaggaaatacctttaaaaggtaaaactctaaaagctaaagaatgcaaactaa tttcaaggagatcttcatgccttataacagagacggtagaagaaaatacatgttacaatgcc atctaa	gattaaagatactcaatactcaggaatagga gatatacttaatgtta
1495-1496	NODE_1208_length_400 4_cov_2.52747_ID_7945 90 | GENOME_ACESSION: mgm4799983.3 GENOME_ID: 238380 CONTIG_ID: 1207 SOURCE: MG-RAST 日付：2019-01-27.	atgaacagagttttgtattaagtaaaacaggtaagacgttgatgccctgccatccggcaa gggcaagacagctattgcatagcaaaaaagcaagagttaaacgtctttatccttttactata cagttaactcagcgttcaaaaggatatatacagcctgttgaactcaagttcgatccgggttc aaaacaaacaggtgtagggctggttttacatgggaaaaacaggctgtctgccatatatgc cgcagtgttaacgcatcggggacaggaaataaaaaacaatttagactctcggcgtatgat aagaagagccagaagaaaccgtaaaaccccgctatagacaggcacggttctttaatcgtgt aagaagtaagcataaaggatggttggctccatccgtccagagccgtgtagataatatagt agaatggtctaagcgtttcatacgattggctcctgttggttttatcactgttgaatcagttaagt ttgatatgcagaagatggaaaacgctgcagttcaaggagtggagtaccagcgtggcacg ctgtttgattatgaagtaaaagaatatttgcttgagaaatacccattatagctgcgtctattgtg gaacaaagaatgtgccatttgaaaaagagcatgttatcccacgtagccgtggcgggagta acagaataagtaatctggtgttatcctgtcatgattgtaatcagaaaaaagataacttgccaa tagaagtgtttttaaaggataacccggcgttattgaaaaagataaagcacaattaaaaagt tcgttaaaagatgctgcagcggtaaacataacccgtaaacaaatcgtaaaagaactgtctg atttaaatgtgcctgttctgacaggaacgggagcggaaacgaatacaacagagtaagtc agggatatgaaaaggagcattatatagatgcgttgtgtgcaggcacaacgggagcgaag atatatatcccctaaaaagttaaagccgttgttgataaaaaggaaagaagaaataacaggc agatgtgtctggtggataaatatggctttcctagaggaaaagcgaaaggatctaagatagt gcatggatttaaaacaggtgatatagtgaaagcagttgtgttgaagggaaagaaaaaagg tgtatataaaggaaaagtagcggtaaggtcaagtggaagcttcaacataaacgtaaaaca aggaagagtagaaggaatagggctggaagaactgcgtaatgctttaccgtttcgatgggta tagctatactacctattag	gtcagtaaccccgccctgtcggacgaggct gtaactgaaaacagccttatcgttttcctaaa caagtctccgacttggattaactgaccagcct tagtctgtgaaacgctgagttttacagactac gttaaaaaacagatgacaccgtagaatgctt ctccagttctatgcaatgtcgtaatacattaaa catttcttgggggtaaggaaaagtgtgtgcta catgaaatgttttttaacttggcgaggagata ttacttttatgaaaaacgccgtttttcataaaag ataaaaggtaacttattaaaaaataataaaag gaaagtaatgaacaga
1497-1498	Ga0307376_10007847 | GENOME_ACESSION: TR2MG_2_$F_33000315 78 GENOME_ID: 281014 CONTIG_ID: 7846 SOURCE: JGI 日付：2019-06-13.	atggtgtatgtattggacaagcgcaagagacccatgaaccctgcaccgagaaacgggc tcgcctactcttggaacgcggccgggcggtggttcacaagatggcgccgttcacgatcc ggttaaaggacgtggtggccgccgacctgcccggatttacgctgaaactggacccccggt tccaaagtaaccgggggagccgcaatccgggacggaaaagaagtcgttggatgttacg agtgtcaccaccgaactgacatcaaagacaagatggacgcccggcgggggcaacgcc ggagccgccgggcacggaagacacgttatagaaaacccttgttgggcaaccggcacc cggagaagtgcgccgcctgcggtgggaacgcgaaacacggcagccggtactgccgtc cctgcgccgcggtaaggcacttcgttgacaacggctgccgggagacctggctgccgcc gtcgctccgtgcccgcgtggaagaaaccctattctgggtggaaaagatgccgccggcttct gccgatcaccgggattgcaatggaactggtccggttcgacacccagttgatggagaacc ccgacatctccgggggttgagtaccagcagggcactctgaccggctacgaggtccggga gtatctcctggagaagctcggtcatcggtgtgcctactgtcggggtacctcgggggatcc ggttcttaacgtggagcacgtggtaccacggaacccggctcaaggaccgaaaggcacg gatcgggttcgaatctggttatcgcctgcaagacgtgcaatgacgcgaaggacaacctg cagccggaagaatggttgaaacagttgcaggcttccggaaagaagattgatcaggtacg ggcggagaacctgcccaatgttctaaagcaacttaagcaaccc	gtcatagacccacgcctaaaggcgggggc ttgcggagaaaactccaaaagtccacgtctt aaggcgagaaagcggtatgaagttaccttc gggtacaaccatatcgcgctatgacccacc caagcccgccgggacatccaggcgagcg ggctacgttatcttggtcatgacacctgggga tgcttctctagtcccatgcctgtcgccggtg gttaaacagtaagccggggtgcagcgagc agtgctgtcggcgcaaaaagccgggataa cattggttaggagagatgccggcggaagcc ggcgcgtcacaggctccgcaaggggtctc cgaaaggggatgcacaagatg
1499-1500	Ga0209800_10000857 | GENOME_ACESSION: HigcelmetaSPAdes_2_$F _3300027800 GENOME_ID: 27174 CONTIG_ID: 856 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atggctgatgccgacaaatccggcaaatgccagaattttgctcaagcagggcagggcaa ggcaaaggtgattcaaagaacacccttttgcaattcacttgctttatgagaccaccgagcat attcagccggtgaccgttgggattgatgacggagggatcaatatcgggattgcagcggtt tcaaacggcaaggttttatttcaacagaaagttgttttacgttcggacgtcaagtcaaaactg gataccccggaggcaatacccgtaaatccagaagaaaccgcaaaacaaggtatcgaaagt caagatttctgaacagaaagtcatccattcccacatgcaaggtgtgtggcgggaatgccc cggtatctcaggtgatctgtcgatcctgcctgaacagagccggatggggttcatcaaaaata tgcgaagatcaaaaaaagtgttttccgaatcccaccatcaatcaaggcaaaaaaagatgc gattatccgggtggtcaagcagatcccactgcccatttccagaattgtgctggaagatctct atttcgatttccaggcaatggagaatccggacatttccggtgagcagtatcagcatggaga tctgctttatcacaagaatttcaaacaggcgtgtctggtgcgtgacaagttcagatgccgtg tttgcggtgcgcaaacaaaactgcaatgccatcatatccgtcaaagggcaaagggcggg acagacaagctctcaaatctgatgacgctttgtgatgtctgccatgatcgacatcataaaga agggctcaaacttccgaaacaaaagagttccttctacatgtcggcagcacatgtccagca gggaaagcactatctgcaagctaagttgtcacgaatcgcgccattacggacgacattcgg gtatatcaccagtcattttcggaacaatgccgggatagaaaaatcccatgtcaatgatgctg ttatcattgcagataaacaggcaagtcctctggaccggcagatacagacaaaacatgtgc	gtcaactacccctcctgaatcaaagattcag aagggggcttgtaaaagcccaagttgactag cctcagtctctttattagggactacgttcggc aggatgtagatacctttggatgtaatcgcca gtccgaagctctgtcgtggctctgtaaaagc tctgtgaggaaggagcggttaaccacgtgt gaagcctgctgaacattggcgaggcgaac cttaccctctttggagggtgtgcataactga aaggttttttatgaaa

【表２－２３４】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		agtcacggaaaagaagtttgcatgaagcaactgcaagaaaaggaaggaaaaccccgaaccgaacccagaaacggaataacaaaaacgtatttaccctgaaaggtttt	
1501-1502	Ga0180438_10006853 | GENOME_ACCESSION: SS_ome_18_$F_3300017971 GENOME_ID: 35200 CONTIG_ID: 6852 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	ttgagagtacctatctatgtgttgaacatcaggggcaaccccctcatgtctaccacacaacacaacggcaagaagttgttaaaacaaggcaaggcaaaaagttgttcagagatgtcctttttaccattcagttgaactatgcaactggagaggcgacacaaccgattaaactgggagtggatattggatatacgaacattggatttagtgccaagaccgataagttagaagtcataagtggcacgctgaccttgcgaaataatgtttctaacaagctagaggaaagacgcaggtatcgtagcacgcgtagaggcagattagggtatcgaccaccacgatttgataacagaacacgacccgaaggatggttcgcccctagtattcagcatagggcatgactcacatattcgattagttgaaacacttgaaacactgctaccgattacctacgaaaaggtagaagtggcgaatttcgatgcgcacaaaatgcagcatccagaaatttacaggcgtcgcatatcagcagggcgaacttcagggctatgaagtcagagaatacctgttagacaaatgggacgaaagtgcgcctactgtggtgaaaagaacgtgccattagaagtagagcacatcattcctagaagtagaggtggaacagaccgagtatcgaatttgacgatcgcatgtaggaaatgcaatctaaagaagggagataagaccgcagaggagtttgggtatcctactatacagaagcaggcaaagcaacctctgaaagcacctgcatgtctgaataatattcgttggaaattagtagaacagttaggagcagagcatacctatggatacgtcactaagtacgaacgtaacaaattagggctggaaaagtctcatgttaatgacgcgtttgtcattgctggaggaacaactcaagagcgctgcaggtcttatgaagtgatgcaagtcaggcgcaataatcgttcgctacagacgaatcgaaagggattcaaaccctctattaggaaacagcgatacagttgcaacccacgatgtggtaacttataatgggaaagtataccaagtcaaaggggtatcaatttatggcacctgggtacgattacgtgactcacagggagcggtcgtcaacacccaacattaaaaacgtgaaactgttgaaatatggaaaaggcttagtatttaccttcaaaaacaactaa	gtcaatcacccctagcaagtgaggggctgttccgtgaggagtgagagtaattggttgatagcctaagagaggtcatggtggaaacaacatggcgacatctacgttatcaggagagttcaagaacacaccaggggatgcttctctagtcccttgctctgtaaatggtggtttaaacagagaggcaactctcagtgatcaccgtatagtactgactgataactttggcgaagagaaccaaccgacttaaagcaatttaaaggaggagataggacttgagagtacct
1503-1504	Ga0098074_1007018 | GENOME_ACCESSION: 32_taG_2_$F_3300006790 GENOME_ID: 20884 CONTIG_ID: 7017 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atgcagtcaaacagggtctttgtggtgaatagcagtggggaaccgctgatgccgtgccatccggcacgagcgcgaaagctgctcaaggttggacgggccaagattcaccgttaccaaccgtttgcaatccagttgttggattgtgagaatcaggacgtccaaccggtagaggtcagggtcgatcctggcagcaagacgacgggcattgctctggtggcctatggcaaacgtgggggtagggtcgtgtgggcggcagagctacagcatcgggctggattatcaagagtcggcttgaggaagcgtagtgctgttcgcagggccgacgccatcgaaaatgccggtacaggcccaaacgctttgacaatcgaaaacgtaacaagtttgaccgttggttgccgcccagcttacagagcaggggtggacaacattgatgtgtggataggccggctctgcaagtacgcaccgttgcgctgggcggcggtcgagacggccaagtttgatacccagaagatggaaaatcccgagatctcggggattgaatacccagcggggtaccttggccggatgggacgaacgcgaatacctactggagaaatggggtcggcgttgtgtgttctgtggtgctgagaatgtgccgctccaggttgagcatttgatacccaaatcgagagcgggtacttctgagcgtacatatataacaaggcgatagcttgcggtccttgcaatcaaaagaaggcaaccaaactgcggccgagttcggttttccagaactgatggacaaggccaagcagtctctaaatctaagggatgctgctcttatgaattccacacgctatgccatagggcgatgcagtgaagcgacacctgcccactacgttctggacaggctcaaggaccaaaatgaaccgcataaatcagggctatcccaaagctcactggatcgacgctgcctgtgtgggagaggctggtgccgacgtgttcttgccgcagggggttacggcctcttcagataagagccgtaggtcgggggagccgacagatgtgtcgcatggatcgctatggcttcccgcgtaccggtcccaaaacggtcaaacgggttttggtttccagacagggatattgtcaaagccgacatcccaaagggcaagtatgctgggctacacattggccgtatatcctctgtccgtgcctctggaggttttagtttgaaatcggtaccaaaggtcaactggaaatattgccagctaatccagcggggctgatggatacgaatatggatggattgactaa	ggacacacccgtttcgcccttacccatgtggggcgaacccttaacctttttcgtgtgaaatggatagggtcgctacgaaaccagtcacagccaggggataatcgtcgtgattatcccaccgggctacgttaccgctgaatgtataggcaccttggggtgcttctctagccccaagctctgcggttggtagttaaacagacctgataaggagggtcggtgctgccagcgagaaaccagtggataacattgacgaggagacgggcaaatgggcatagccccgatgcctaaaccaccgaaaggtgagaacccggcgtaagccgggaaacagaaagagaagggaatgcagtcaaacagg
1505-1506	Draft_11733483 | GENOME_ACCESSION: IMG_3300000558_$F_3300000558 GENOME_ID: 27455 CONTIG_ID: 35644 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atgaaggtatatgtaatcaacaagcacgggagaccgttgatgccttgtagcccgagaaccgctcgtttactttttacgagataaggccgcgaaagtaatcaaacgagatcccttcactatcaaaattctagtcggagttaaaggctacacacaagatttaactcttgggattgatcctggttcaagatacattggttctgccgttagagatgataaaaatcaagcttattatctatcacaagtagagcagcgtactgatgttaaagcgaacatggatcaacgaagaatgtatcgacgaactagacgtaatcgtaaaactcgatatcgtaagccaagatttatgaatcgaaaagctagtactaaagacgatagatatccaccaacgctagaatctaaatatggagcaatcgtaagagagatcaatttcgtatgtaatattctcccgattaagaaattgtatatcgagattgcgaagtttgatacaagtgctcttacgaatccaaacgtactgagtatcattggttgtatcaacgaggtccacagcttggattctacaatactaaagcgtatatactctttagagatacttatacttgtcagtattgtaagaacaagagaaaagactctcgattacatgttcatcatattcaacacaagtttcaaggcggaacggatcaaccgaataacttaatcacgctttgcaaatcctgtcatgatgatctgcacaagaaaaagattatgcttaatacaaagcatttaaacacaataaataatcttaaacatgcttcacagatgaatgttttatgtagtatgattaaaagtagatttgtttctggatcttatatcgagacgcttggtggaattgcaaaaggtgttcgagagaatttcaatatccaaaggagcattattgggacgctttctttggaagctttgaaaacggaaacactccaaaactattaatagaccgagtactgatgaagaagtgtgtcgcgaaaggatcttatcaattgactaacggtaagagatctgagaaacggttaccaactggaaagatttgtggttatcgagtctgggacaaagttttgtatcaagatcaacagtatttcgtaagaggtcgtatgtcgactggttatgctaatctttgtgacatttcgggtactcagtttaagattcgtccgatgcctaagtttaataaaatgacaagaattggagcaagagattcatggattatgaccacataa	gtgaactacccattgattaaagatcgatgggctttggatcaaaccggagccggagatcaccagactaagtactaagaaattagaactacgttatttatgatgcagatacctttcggtgccgcctcagccgattgctctatcgtggctctgtaaacatcctgcggaaagggaagtcaaccacatcacgaagcatagataacattgtcgagaggaagtcgaatttactcgctggtaacaggtgggtaatacgcattactcctaaggagctcatatgaag

【表２－２３５】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
1507-1508	Ga0104854_10039936 | GENOME_ACESSION: IMG_3300007643_$F_3300007643 GENOME_ID: 311670 CONTIG_ID: 4122 SOURCE: JGI 日付：2020-04-07.	atgaaccaggtatttgtgctcagtaccacgagacagccattgatgccgtgctccccagctc gtgcgcgacgattgttaaaagccaagcgagcggcggtcttccgacggcaacctttacg attattctcaaaggtcgaatcgctggggctacccaaccagtggcttggcaaatggatccg ggaagccgcacaaccggccttgcactcgtgggcgagtttcccgatcagggccgggtcg ttctgtgggctggcgagctgcatcatcgaggacacctcattcgccaaaagcttctagccc gtcgggcaatgcgccggaaccgtcgatttcgcaagacccggtatcgggctcccgattt ctcaatcgccgcgcgcgcagaagactggcttccacccctctctcaagtcgcgtgtggataat gtcgtgagttggacaagaaaaatccaacgtctgtgccgattacctcgatcgcgatggaa cttgtgcggtttgatacccaaaaactcatgaatcctgagattgaggggggtggcatacaaa ggggtgagctgtttggctatgaagtccgagagtatctgctcgagaagtggaaccgtactt gcgcatattgtcacaagatcaatgtgccgttggaaaattgagcatttggttccgcggagtcgt ggtggcagcgaccgtgtgagcaacctcacgcttgcctgcacgaaatgtaatcaacgaaa gggtaatcagacggctacagagtttggctatccgcagttgatgaagcaggcccagcaac cgctaaaggatatggcggccgtaaacaaatacccgctgggcgctctatcggcaactgcag tcactcggtctcccagtctcagcgtggtctggcgggcgaaccaaatacaatcgtacccaa caaggctaccccaaagcacattggattgatgcggcatgcattggagagcacatgctcctg cttgatcctaatatgagaccgctgaccatcacagctgtgggtcgtggcactcgccatgtcg ttcggactaacaagttcggttttccgttagcaagggcaggtcgaattaaacgactctgtggt tttcaaaccggcgatcttgtcgaactaatccagccgcgtggcaagtatgctggtcgatggt ttgggcacctcaaagcgatacgtctgacagggtattgcgaactcagaacatcactgggca aagtcggcgcgcctacatcgcgctttactatttttgcaacgaatgggcggctacaaatttac caagaaaggttccatctctagtgagctatctaagatcaatcttcttgggaataaatcagaatc tatttcgataggagaatctaatggaagcaaaactctatcgatcagcgatgagtga	ccgtctcggtcctatctatatgtccaacgtgg tagcaaaaaaggtccgagggacattgaaaa taattcttgacctgtctcaaccaggctccgtc cccatcaattcagcaatgcattggtgatggg actccgttctgcgcgaatacataggtaccct gggatgcttcaccagtccgcggcactacgg tcagcgattaatcagcacggcgtcgggaca acgggcagtgtcgttggcaaacaaaccgc gcgagaacattgccgaggtgaccataactc ccatcatgggacgtggctgtaaagccaataa agaaaggaagtcagatgaaccag
1509-1510	Ga0376082_0008098 | GENOME_ACESSION: CLC_S1_MG_FICUS_FD_$F_3300035674 GENOME_ID: 312359 CONTIG_ID: 8097 SOURCE: JGI 日付：2020-04-07.	atgcgagttccggtattatcaccaagaggaaaacctctgatgccagctaagcccagcag ggtgaggcgctggctaaaagaagggttcgctaaagttgtcaagaacaaactcaaaatctt tcaagttcagttagtagaagaaccatctgggacagaagttcaaggctgcgtagccggaac cgatcctgggaagctgtacaccggacttgcggtacagaccgcaaaagacacgctttggc tagggcacattgtcctccccctatgcagtcatccgcaaacgattagatcaacggcgaatgat gcgtagggggcgaaggggtcgccgaattgatcgcaaactaccttatgcccagcgtaatc acagacaaaaacgattcaataaccgccggagcaaaaaactgcctccgtcgatccgagc aagtcggcagttagagattagcttgataaagacgctatgctctatctacccaataaactgca tagtctgggaaaaggttgtagctaaggggtcttcatgcttctctcccgtaatgcaagcgca gtactgggcaatcaatatcctagaaaaaagctgcggatgcgaggttcagcagctagaag gctgggaaacctctaacctccgacaatatctgggcttgcacaagcaaaagcatcaaaaa ggagacgctataccagaaacccatgctgtcgatgctgttgctcttgcctccagttgttttgttt ggtacaagcaacacaaaggtaaagcaggctggtgggaaggttcggtcaaagttacgcc cgctccttttgttgtcattcgccgtccaccgattagccgtagacagctccacctaatgcttcc ctcaaaaggtggggtgcggcgcaagtatggtggaaccgtaactcgtcatggatttcgcaa gggggattatgtttgcgctgaacaagcaggacgcatctactacggctgggtgtcaggcg acaccgccaagcaagtttcagttagcgattctagctggaatcggctagggcaattttctgtt aaaaaagtccgtctgttgcagcgaagcacgggggttaatcgtcgtgccttcagccggattgt caaatctccccctattgaaggggtcgatttga	ttcaactaccctaggctgctacgctcaagctg agggattgcccggagcaggacgggtgacg caagtgttgaatacgaccgctgagactagcc tcggtaagcacttctaggatacttctctagtcc ggattatctgcaaaaccgcttgttacggtttc atctaaaaggtggacatcctaggttagttggt caaagagacgttctgtaaggaacacatactc tgaaaggagaattatcttaaaatgcga
1511-1512	Ga0373620_0000796 | GENOME_ACESSION: YL18G_03S_MG_FD_$F_3300036760 GENOME_ID: 312746 CONTIG_ID: 795 SOURCE: JGI 日付：2020-04-07.	atgaagcagaagttaaaacagagaactaaaaagaacacacctacggatgctccacaagt ccgtagcaactgtggtctgtcattaaacaaagaggaaactcttagtgtgtcaggctcaaaa acctgttttaacaatcccgaagtggattttatctcaacatacagagaggcttaaagccattgt gtatgtaattagtattgaaggacgcactttaatgccatgcactccagcaaaagcgaaaaaa ttacttaacggtaatcgcgctaaggttattaaattgtatccattcactattaaattaaattttgag tgcgagaatcaggcgcaagaaatcagacttggagttgattccggatttaacaatgttggaa tgtcagccattacctcaacgaaagaagtattgtctcaaacaattacgcttgacagcaaaac atcaagtaggctgaccgaaagaagaatgtatcgcaggttaaagagaaacaaattatggta tcgaaaatcaagatttttgaatcgagggaatcaaaaagaaggttggcttccaccatcaattc aaaggagatatgacgctcatttgacgctaatcaagaatgcaaaatcaattctgccaatttca aaagtcacaatcgaaactggcaatttttgacatcgctaaaattataaatccagacattaatgg cattggttatcagcaaggagatttgtatggctaccaaaatatgagagcatatctgatggcgc gagaacatggtttatgccagttgtgccacaaagaatttacaaaaggaaatccatcgcatatt catcactgcaaagagcgtcacgaacagggctctgaccgttcagaaaacttggcgataatt cataagaagtgtcacaagaaattgcataataatggattaaaattatttactccaaaagagtat aaagcaaatacatttatgtccatcatccaacataaattcaaacaagatattccagatgtaaat atcaccttggatacaaaacttcgttgaaagacaaaaactgggattagaaaaatcccacg ccactgatgcgtttgttattgctggcggagcaacacaagagcgatacgggtcaattacaat tcaacaaaagcatagaaataacagggcgattcaattaaacagaaaaggattttcgccttca atccgaaagcaacgatatgctattcagccaaaagatttgatttggattaacggaaaaatattt tcagttggcgggatgcaagacaaaggcacacgagttaaaattgaagattcaaaaaaggtt tattctataaaaagtgtcgaaaaaatgtatcacttggtggatttttttttacaactaaaaaaaat gaaacagaaaaaaaataatgccttatacctctcaactaaatctaacaggttttacaggaaaat	gtcaatcacccaatccaaaagaaagggctt gagccgtgaggtttaagggtaacaggttgat tagggagcgtaaatttggaaacaatgaagca gaagttaaaacagagaactaaaaagaacac acctacggatgctccacaagtccgtagcaa ctgtggtctgtcatttaaacaaagaggaaact cttagtgtgtcaggctcaaaaacctgttttaac aatcccgaagtggatttatctcaacatacaga gaggcttaaagccatt

【表２－２３６】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		ctcacaacaagcggtggaagcaggatgagattgatttcatccagcacaatataaataagc cagtagattggctatcgtcccagcttaataggtctgagggttctatcaacacaatgatttgg aaattaaaaaaggaatccgagactcagactacggttgcattacctcacgcatcatcagca ggacaacgattcgacataaaaaatataatagcgacaagcccatttaaaataatctcatcatcac ctattgtattagagcctaacgaatccactaccatttccggctctacacctcactggcagaac caagtagagaagaggcaaggcaaatactggtagtcgaaggaatggctgagagtcaagctg acaccgagatgtcatacgtttattccatcttccacgaaaatccaactctcaaaaattgtcatc aagactcgatagtttccgcaatcattgacatagggcagaaccaagagcacaattaatccag ctttaaaacttgcatacctttaaagccaaagacggcaaatgcgtattcgagctcacctatcgc ggattaatcaagtccttgacagatagcggtagtataaaagttatggacgctcatatagtttat gaagatgactatgagttcgagtatcttccagccgagaataaaattacccataagccaaaag tttgctaagaccgaagctgaaaataatgcacgccaaattgccggagcttattctgtcgccat actgaatgacggaacaaagcattatcacttcatggagatatggaagctcgcgaaaatataga acaaatgagtaccggaggcgagagcgactatttctatacccgaatggaaaacagatatgta caagaagtgtgcaatcagaagtcattataaatttcctgccaaaaggaactacgctacccgga atacatccaacgagcaatttatgattgatgatgaaaattcaagcatcatgatgagtagcagta aattcggtgcgggcaaaaaaagaggtggaatgatggaatttttcaataatccaaaaattga ctga	gtcaactacccctcctaattctccgaatcaga aggggcttgcgaaagcgagcttcaaggttg accagctatagttctttgagaactacgttagg aacgaatgtataggtactgtcgtggtgcttca ccagcccgacgctctacggtatgttgttaaa cagctaaagagggataagcagtgcagcata caaaaaaccgttccgcaacattagcgaggt gactattactcttactcttcggagtaaggagg tgtctt
1513-1514	Ga0180008_1007149 | GENOME_ACESSION: MM_PW_MetaG_2_$F_3300014613 GENOME_ID: 32274 CONTIG_ID: 7148 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgagctacgtatttgttttagacacgaacaagcaaccactcaacccggttcatccaggttg ggcaagaaagctattatcatcaggacgtgcggcagtatataagagatatccatttaccatta tcttgaaggctgccatcccttcagcggaaatacaaccattaagattaaagattgacccccgg cagtaagacaacgggacttgctattgtcaatgacgtttcaggggatgtactgttgccgctg aacttaaccatagggggcagcagatataaagaagtcaatggatagcagaagggctattcgg agaggcagaaggaatagaaacgagatacccgcaaaccacgtttcaataaccgcagga ggcaagaaggatggttgccaccatcgcttcgtagtagagtagagaacattgagacgtgg gtagcccggctacaaaagttatgtatgattacagcgattagccttgaattggttaagtttgat atgcaagcaatggagaatcctgagataatcggtgttgaatatcaacagggagaacttcaa gggtatgaggttagagaatatctccttgagaagttcaatcgtaaatgcgtctactgcggcgt tgagaatgtaccattacaggtagaacatattgtaccaagagcaagaggtgggagcaatag agttagtaatttaactcttgcttgcgaaccatgtaataaaaagaagggtaaccaaacagca aaagagtttgggtatcccaaagtacaatccccttgctaagaaaccattgaaggacgctgctg ctgttaatgctacccggtgggcattatatcgtcggacggaagcaacgggattgcctataga agtaagtactggtggtagaacgaagtacaatcgtagtataagaaagctacctaagacaca ctggcttgatgcgacttgtggtaggagcgtcaacgccagaagtcttggatgtcgaagggat acgtcctttggatattactgccactgggcgtggttcaagacagatgtgccgtgtagataagt acggtttcccgcgcacatcggctaagaagttcaaacgtgttcatggttttcaaacaggcga tatggttaaagctgttgtaccaactgggaagaatacagggacgtatatcggacgtatagct attcgggcttccggcagttttaacattaagacaccaaatagtaccatccaaggcattagcta tcggtactgccaacttgtgcagcgacttgatggttatacttacgagagggagacggcattc ctcccgccctga	gtatagtcaataacccacgactaaagccgca ggcttgcaaaagcttttattgactagcctaag tgtttcaaacactacgttaaaagagaatatata gttaccaaagggtgttatacctagccttttgct ctaaggtcggtggttaaacagttctgatgggt aggaacagtgttgccgatataaaacctcttat taacatagggcgaaggtatcttacagtttgata tgtactggcttatagcatacaacatatcactat taaagaaaaggagtgtttgttatg
1515-1516	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_1050_length_10980_cov_1.51689, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: UXMT01.1 GENOME_ID: 17221 CONTIG_ID: 1049 SOURCE: WGS 日付: 2019-01-27.	atggtatatgtacttaacaaaaacggacaaccacttatgccaacaaacagacacggaaag gtaagaaggcttttaaagataaacaaagccaaggttattaagcgttgtccatttacgataca gttgttgtataatacaacaaattgcatacaaaatattacattaggtgtagatgccggttctaag catattggattatctgcaactacaaaagataaagtattgtttgaagctgatgtagaacttcgta acgatataacaaaattacttgaggcacgaagaaaatttcgtcactcaaggcgaaatcgtaa aacccgttacagaaaaagacgatttaacaatcgagtatccagcaaacataaaggttggttg gctccaagtattgagcataaaattcagactcattttgcaatggtagaaaaagtacacaagat gttgcctattacaaaaattgtagtagaaacagcatcgtttgatatgaaattgcttaaagctca actggaaggtgaacccattccaaaagggacggattaccagaaggtgagcttacaggtt ggaatatcagggaaatatattttccaccgagataaattacacctgtcaatggtgtaaaggtaaa tcgaaagatttaattcttgtaacacaccaccatgcctactggaaaggcgaccatacaaaca aaccctcaagtctgattacactttgtaacacttgcaatgatagtaaatatcacaaaaaagaa gctaataggctttggggttgggagccaaaaatatacaaactcttataaacacgcggcctttta tgaatgttatgagatgggtatttataatcggctaaaggaaatttatgcaaatgtttctatgact tatggttatattacgaaaaacactcgtataaaaaacaatctaccaaagacacatttagat gcacgttgtattagtggaaatccaaaggctaagagtagtggagagtatttttactataaaaa ggtcagatgtcataatcgtcagctatataaagctaatacgttaaaaggtggcatccgaaaa cgtaatcaagctgagtatacagtcaaaggttttaaactctttgatagagtagaatatcagaat cacgaatatttttatatttggtagaagggcatcaggtttctttgatattagaaatttaaatggcca aaaggttaacaaaggctctgtcagttttaagaaattaaaattaaaagaaacaaacaaaactt atttaattgaaaggtgtacggtggatacaagagatgatttagctcctctatga	gtggactacccaggaggcgttagctcccgg acttcagagtaatctgaagcctaagatcacc agactcagtatctagaaacggatactacgat atctatgatgtagatacctgcgagtgccgcct
1517-1518	Ga0268283_1011674 | GENOME_ACESSION: saktaG_17_$F_3300028283 GENOME_ID: 37735	atgccatgttcaccaagaacagctcgattacttctacgcgataaatgtgctaaagtaatctc acgagatccatttacaattaaattattaatagggagttccaggttatacacaaccattagtgtta ggtattgatcctggatcaaaatatataggttcagcagttcgaaccaagaaaaaccaagcaa tttatttatcagagattcatcaacgtacagatgttactgataagatgaagcaaagaaagatgt	gtggactacccaggaggcgttagctcccgg acttcagagtaatctgaagcctaagatcacc agactcagtatctagaaacggatactacgat atctatgatgtagatacctgcgagtgccgcct

【表２－２３７】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
	CONTIG_ID: 11673 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atagaagaactagacgcggaagaaaaactcgatatcgaaaaccaagatttcttaatcgaaagaatagcacaaagactaatcgttatccaccaacacttgaaaacaagtttcacactattcagaaagaagttgagtttgtaactaagatacttccaatcaccaaaatgtacatcgagatgggaaagtttgacatgcacgcaatgatgaacccagctgtattaaatcatcactggatgtatcaacaaggtaacgaatttggtttctacaacacccaaagcttatgttttgaatcgagatgattatacatgtcagtgttgtaagggaaagagaaaagaccctcatttacattgtcaccacataatctatcgaagaaatggtggtagtgatagagctgataacttgttagttgtttgtgaaacttgtcacgatgatattcacgctaacaagatt	cagctcgctgctctatcgtggctttgtaaacatcctgaggaaacggaagtcaaaccactttacgaagcatagatatcattgtcgagaggaagttggaaagtctactggtaataggtagacgctacacattactctgaaaggagacataaatttg
1519-1520	未培養の Methanobrevibacter sp. 分離株 RUG10470 ゲノムアセンブリ, コンティグ: RUG10470_asm_5, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_902759475.1_Rumen_uncultured_genome_RUG10470_genomic GENOME_ID: 344641 CONTIG_ID: 4 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付：2020-04-22.	atgttcgtttatgtactaaacatgcatggtgaaccgttaatgccatgtaaaccaagaaaagcaagaaaattactgaaagaaaagaaagcaaaagtggtgaacaggacaccatttaccatacaattgttgtatggatcttctggttataaacaaacggttaatctgggtgttgatgccggaagcaaatacattggattatcagcaaccaccaataaaaaagaattatttaaagcaacagttgaattaagacaagacatacctaaattgttagaaagtagaaaaactcagcgcaagaatcgcaggagcaaattacgttatcgtccggcacggtttaataatcgtggtaaaaaggaaaactggcacccagtattcagcataaaattgacagccatttaacaataattaaacgtatttgcaatatataattcccatagaaaacatcattgttgaaactgctgaatttgacatgcatataactaagaacccaagtgtatctggtgcggattatcagcatggcgatgcagaaggtttttataatgttaaatcagctgttttaagccgtgacaattacacctgccaaatatgcggagcaaaaaatacaaactgcaagttcatcatatcagattcagaagtgatggcggttccaatcgcatggacaatctagtaacattatgcaaagaatgccatgataaagtacatacaggcgaattgaaatatacaaaaaaagtcaaatcattcaaacattccagtcatatgaacatcatgagaaaaaaattaatacaatctttaaaaaaagaattcagaaatgttttgagactttcggttatttaaccaagtatactcgtgaaaaattgggccttgttaagtctcattgcaatgatgcttttgtaatttagtcacaatttggatgccgaacaatcgaatgttgaatattcatataagaaagttagacgacataatcgccaaatacataaattcaaacctagtaaaggtggaaaacgtcaacgcaatcagtcaccatatattgtaaatggtttttagaagatatgataaagtaatgtacaacggtaagggatgttttataacaagtaagcgtagcagcggttatttttcagttaaaaacatttgatggaactgtaattagccaaggagtaagtagtaagcggttgaaattattagaacctattaaaggttggttaatagattggaggttggcaattcctccccgacctaaagaggtcggggtatccttgccataa	gttgattaaactaccacggcttgtagaagccgtggattttctagagtctttctaggaatccactagtttaatagactcagaccattaattggtctacgttactcaagaatattaggtaccgtggaatgttttaatccccagttccacgctctacggtaagtgattaaacaggttctgagatggtaggaacagtgtttgcttacaatttttaaaccttgggataacattgtcgagggataaaataactcaggaataggaggtaaacgtttaatgttc
1521-1522	Ga0401685_0570 | GENOME_ACESSION: 1704MEGAvirome_2_FD_$F_3300036182 GENOME_ID: 307114 CONTIG_ID: 569 SOURCE: JGI 日付：2020-04-07.	ttgaaagttccagttttagaccgcaataaaaagccgttaatgccttgctcacctaaaagagcgagaaaattgatggaaagaggtgaagccaaaccttactggtctcgcggagttttctgcattattttgcaaaaagagccgagcggtcgagccaagcaaaaaatctgtagtaggcgtggatagcggttccaaaatggaaggctataccgttaagtccaagaaggacacgtttttgaacatccaatcagaagcggtcacttgggtaaagcgaaaggttaaaactaggcgagaagctaggcgaactcggagaactcgaaacaatccatatcgggctaataaatccaaaccgggcttgcctgagaaaaaaccgaataccgccggcaacaaaggctcgttgggggtttgaaactgcgagtgttaaattggctaagcaaactttatccgatttcgcacgtcgttgttgaggatgtgaaagcggtaacaaagtctggcaaacgtgcgtggaataaaagttttagtccgctacaagcaggcaaggcttggtttaccaacaaataaaaatacgaaactcaaatcaaaactcaagctgaaactcgttagcggattttacacgtcgaagttgagaactcggtacggtctgcacaaaagcaaaagcaaaatggatgtgaacttaatacgcattgcgtagactcttgggttatggcagacaatttgctttaaaggcagacgggttgttgacaatagcagagttctgtttattcagccgttaaacttgctcgcagacaactgcataagttcaatgctaaaaagggtgtgcgggctaattacggaggaacgcgaagtttggggctgaaccgaggagcgttagtcaaacatgtaaaacacggcttatgtttagttggcggaacctcaaagggaaaatttcgctacacgcagccgacacttacgaaagattgtaccgaaatgcaaatacggctgactgcgaactgcgaacaaacttcgctgggcggtccagtgggcttga	gccaatgggcttgtgaaagaagaaaccaacttctgaagcaattaaaaagtacgactacccgacggcactcgcagaaatgcgagaggccaaacttagcagcagcggcgtggtagccgcaagagtacggtaaaaatgttctgctagtttttacccctctacggctgaaagtggggaagcagtattaaaacttggcgggtaaccgctaaaacaaaagggagaagtgag
1523-1524	Ga0400245_005261 | GENOME_ACESSION: CampLake17_FD_$F_3300037285 GENOME_ID: 311512 CONTIG_ID: 5260 SOURCE: JGI 日付：2020-04-07.	atgtcggtcttcgtgttggatagacgcaagcaccccctttatgccgtgcaccgaaaggcgtgcgcggctttttgctcggccgtggtcgggctgtggtggtgcgtgcgtatccgtttacgatccggctgaaagactgtgccggtggcatcacacagccggtccgtatcaagatcgattccggcagcaaaaccaccgggatcgcgatggttcgagaaaacggccagaagcaacacgttctggccttggcgatcaaagccaccgggcgcggccgctataagcgcacacgcttaacaaagcacggtttccctcgtagctatctgatgcgccagaagaaagttcaagggtttcagaccggtgacatggtgccgaccagatgccgacaggcacgaaagccgacatctggccggccgggtcgccgttcgcaagaccggcagcttcaacatccagacaccgggcggcgccatacaaggcatcttatatcggtatttcacattaa	gtcaactaccccgccctgaaggacgggggctgtagaaaacaccctgcaagccaggttgaccagggaaagcggacaccaacccgcaccgttttatcacaggtcgctaagactcaacgccgaacgcttcctcagttcggcgctctgaaaggctggatcacgctggcgaaaggcaaagcaccgaaggttccggtcaccacgcaagtaggagccggtgatagacattcccgagggaagagaggcttcggcctccgtcacaaggcccgtaaggcattcattgaaaggaaaacgatgtcg
1525-1526	Ga0394872_0000490 | GENOME_ACESSION: CP_S2_MG_FD_$F_3300037308 GENOME_ID: 312363 CONTIG_ID: 489 SOURCE: JGI 日付：2020-04-07.	atgttaagagtacccgtattagacaaaaacaaccgaccttttaatgccgactcttgccagtcgcgctagacgttggctcaaagaaggcaaagccatcggcaagttcaacaaattaggacaattttatgttcaactccaagaacatcctagtaacacaacaaaactcaaccaatcgctattggtattgatcccggtaaactgttctcagggattgggggttcaatcagctcttcatacctagcaggtattacttacacaggctggtgttctggagatactgcattccaagtatctgtttccgattttaattggaaacggctgggacaatttactgcctcaaaagtggagttgctccaacgctccacaggactaatttgtaaacaggaaacagtattcgttggagcaactggttaa	Aacgttaattgaaagccattgaaattcatttcaaggcggtttatctggttggtgcaagatctcagtattagcctaatcttggaacaaacctccagatacttctctagtctggaatcactttaagttctttgggagaacgttgtcagacaagacatcttagattaggtgggcgaagagactaaaactattaactcgataggattatatctatgttaaga403.gbk

【表２－２３８】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
1527-1528	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_8903_length_3490_cov_3.366812, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: OLQX01.1 GENOME_ID: 7913 CONTIG_ID: 8902 SOURCE: WGS 日付: 2019-01-27.	ttgagagtatttgttttgaacaaacgcggaaagccgctgatgccttgttctccggcaaaagc gcgccttctgcttaaagagaagaaagctattgtggtaaggcgcacgcctttcaccattcag ctcacgattgcgaccggcgagtccaaacagccggtgagtctgggtgttgatgccgggta caaacatgtcggacttttccgcatcaactgaaaaggctgaacttttatgcatccgaagtcgaa ctgcggaaggacatcaccgatctgctctctctgctcgtcgtgcgttacggcaatcccgccgt aaccgcaaaacgcgctaccgcgcaccgaggttcgacaaccgcatccgcaccaagcgc aaaggctggcttgcaccgtcggttgaaaaccgaatcaacgcgcatttgtcgcgcatagaa gcggttctccgactgctgccgatcacgaagattaccgtggaaacggcgtccttcgacatg cagcggctgaagaatcccgacatttcaggaaaagagtaccaagaaggtgaacagctcg gcttttggaacgtccgcgagtatgttcttttagagatgggcacgtctgtcggcattgtcacg gcagatcgaaagacccggtgcttaatgttcatcacttggagagcagacgtaccggcagc gattcgcccgacaacctgattacgctttgtgagacgtgccataaggcgcttcaccgcggc gaaatcacgctgaaggccaagcgaggacaatcgttccgggcgcaagctttcatgggaat tatgcgccgggaggttttgaaccgcctaaaggcgtcgtatcctgagctgaaggtgcacga aacctacggctacttaaccaagcacgcgcggattgcgaacggcattgtcaagtcacatg gtgcagatgctttctgtattgccggcaaccttggagccgaaagctcggcgaattcttcttcc agaagcagactcgccgaaacaaccggcagattcacaaacttttccatcctcaaaggcggc attcgaaagcgcaatcaggcacccttttgaggccaaaggcttccgtcttttttgataaggttgc ctgccagggagaagaaggcttcatttttcggccgtcgatcatccgggtctttttgatgtacga aagctcgacggcaccccgcatttcagccggcatcagctgcaagaagctgcgtctgctgga aaagagacgaacctatttaacagaaattcgaa	gtcaactacctcggcctaaaggccgggggct tgaaatagcctctagttgactagcctcaggc cgtcatttggcggactacgttggttgagaata tataggcaccgcgggatgtagatactagtcc cgcgctctgcggccgatggttaaaagctctg agaggtaggagcggtgctgtcggcttgaaa ccccctccaacattggcgaaggatcacaac cggtcgaaagaccgaggagacaaaacttg aga
1529-1530	LHMISPF_alex1_c86 | GENOME_ACESSION: IMG_2049941002_$F_2049941002 GENOME_ID: 27373 CONTIG_ID: 1246 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgagcaaaatattcgttgtagacaccaacaaaaatcctctaaatcctatccatccaggcc gagccaggatgctgcttcaagagggcaaagccgctgtctggaaacgttaccgttcacc atcatcctgaaagatgttctaccaaatccccaaattgcaccctgcgatttaaaaatagatcc aggcgctaaatttactggcttagcactggtagatgatgcaacaggagaagtagcttgggc cgccgaactagaacatagaggctttcaaattcgcgatgctttaaccaaacgccgccagtta agaagaggaagacgccatcgaaaaactcggtatcgtcaaccacgctttgataaccggaa acgccctacagggtggctcccacccagtctgcaaagccgagttgagaatatcgtaacttg ggttcgtaggttacaaaagctagctttgatttctgatatttctcaggaattagtcaagtttgata ctcaactcatggagaatccagacatcagtggatttcgcatacccaacaaggtgagttagctg gttacgaagtgcgagaatttctgctttttcaaattcaatcatacctgtatgtactgtggggctaa agatactcgtttggagattgagcatctttttacccaagtctaaaggtggttcaaatagaattag taatttaggcattgcttgtaggaattgcaaccaaaaaaaaggccgtcaagctctcagagaaa ttttagcccaaaaacctgacttgttacagcgcattctgagacaagtaaaacaacagaaag ccgacactgctgccgttaattctacccgttgggcattatttaatcgactcaaagagactgga ttatccgtggaagttgggactggtgggcggacaaagtttaaccgatgtcgtcaaaacctac ctaaaactcactggctggatgctgcctgtgttggggcatctacacccctcaaactaaaagtt tcaggggtagtgccgctgtcaataagggctgttggttatggaaatcgtcaaatgtgtcaag ttgacaaatttggcttttcctaagcgtggtaaggaaggtaagctaatcaaacgtgagcgaca gaaaaattacttttggttttcaaacgggcgacatggttaaagctattgttcctactgggaaaca cgctggtactcacgttggtaaagtcaccgtcagaaaatccggtgcatttgatttgactgtgg ctcatgtgcgcttgcagagtattcgttggaagcactgccgccgcggttcaccgctttgatggt tacagttatgcctctttgtccaccaatgtcgagtttttaaacgattag	gctatccgcgaaccactggacaaacctgga caatccgataaatccttggtagagatagcc cggttaagtctaaccacagactacgttaaga aggtcacgacacccctgtgagtgcttgccag ctccttgctctgtcgctaccagttaaacatctt atttcgctaaggaagtgctgctagcatgaca agccctcttaacattaccaaggcaaaagtca cccgattattcggaggctcaatatgagcaaa
1531-1532	Ga0172362_10014068 | GENOME_ACESSION: LakKivs1_kivu2a2_2_$F_3300013133 GENOME_ID: 31130 CONTIG_ID: 14067 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgcagaagttagaaaaaagagatacatacacacctacgaatacttctctagttcgtagca actgtgattctgtgattaaacatggtcaattcgaccaagtgttgcagaatttaaaaacttttttct aacaactccgaagagaaccaacagtctggcaagactgaacaggacttgcgagttcctgtt ttaaacatgcgtggacatcctttgatgcctacaaatccaagaaaagcaagaaagttgttag aacaaaacaaagctaaagtagtaacaataaaaccatttacgatacaactaaattatgctac aggagaaacaaaacagaatattatattaggcattgatgcaggatacaaaaaagttggttttt ctgcaagaaccagcaaaaaggaacttatatctggagaagttgaattgagaacagatatac ctaaaaaactacaagaaagggcaatgtatcgcagaaaccgaaaaaatcgtctttggtata ggcaactacgatttaacaatcgtggacgaaacaacggatggcttgcaccaagtatacaac ataagcttgatagtcatcttagaattgttgaaaaaattaaacaacttcttcctatcacacagatt gtagtggaagttgcaagttttgatatacagaaaatcaaaaacccagaaacgcaaggtgag caatatcaacagggtgaacaacttggtttctggaatgttcgtgaatatgttcttcatcgggat aaccattttgtgtcagcattgtcatggtaaaaagaatgacccctgttgtcatgtgcatcatatc aacggtaaaaaagaaggtgctacagaccgtccagaagaacttttaacagtatgcaagac ctgtcatgatgagcatcataaggcattgatattatccctaaaaagataatcaagaatttcaa gcctgaaacttttatgacaaccgttagatggaaaatagtcaacgctctaggttgtgagcata cttatgggcatatcacaaaaaacaacagaatttaaagcaggtttgcctaaatcacatatcaat gatgcttttgttattgctggtgggactgaccagcaacgttgtaaaccgattgtttcaaaacag ataaggcgtaacaatcgttcaatacagattaatcgtaagggattcaagccatctattcgcag acagaaatacaaacttcaaccaaacgatatagtcaaatatttggggaaggaatgcaaggt aaaagccatatttcaacaaaggtaattggattaggattgttgatggtattgaaactattattaat tcgaacattaaaaatgtagagttgttatattatggaaaaggaatatttaattag	gtcaactaccaccccactgaagtaggtggctt gtcccgtaagggatgacgtaagagttgatta ggaggcatagaaaaatatgcagaagttaga aaaaagagatacatacacacctacgaatact tctctagttcgtagcaactgtgattctgtgatta aacatggtcaattcgaccaagtgttgcagaa tttaaaaacttttctaacaactccgaagagaa ccaacagtctggcaagactgaacaggactt gcgag

【表２－２３９】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
1533-1534	Ga0134404_104661 | GENOME_ACESSION: IMG_3300014769_$F_3300014769 GENOME_ID: 280515 CONTIG_ID: 4660 SOURCE: JGI 日付：2019-06-13.	atgagcacttgcgcttgtgttctcagtaagaatggcgaacgcctgatgccgactatccgtct tggcaaggtacgccatcttctgaaagacggaaaagcaaaaatcatttaagcatcatccattt actattcagttactgtatgacagcgaaacgaatattcaacccattgaaatctgtgaggacgt cggttacaactacatcggcatcagtgtgaaaagccaatctcacgagtatgtatctgcacag tatgatacattgcaagacgagaaaagctgtcacgatgcttgccgtagaatgcgccgaact cgcagaaacaggctacgttaccgccaaaagcgctttgacaaccgcaaacgtgacaaag gctggcttgcaccctctcttnnnnnnnnnngcgaagttgtgcctattacgcatgcaaccg ttgaagttggttctttcgacacaatgcttgtaaaagcaatcgaggaaggtaaagctacacc agaaggcgcagattatcaaaaaggccctcgctacaatttagcaaccttgcgggaagcag tattctaccgtgataactacacctgccaagtttgtgggcgcgaagccagtgaaggtgcaat tttgcacgtgcatcacatgttttattggaaaggtcgccatgacaatagtctcagcgagcttat aacagtatgcgagaagtgccatacaccagctaaccatcaaaaaggcggcaagctctatg gattcggtgaagatataaagtttgccaacctttctggtgcagcatttatgaacactgtacgct ggcaaatcgttaatgaacttacgctgcttttggaaag	gtcaacaaccccgccttaaccagtccgctg gttatagatggggcttgcagggcaaccccgt aagccccggttgattagcctaagtctgctgctc cagcggcaggaaactacgttgtgtactaata atataggcaccttactcatgctccacaagtgg taagcactgcggacggctcgttaaacatctc taagggtaggagaagtgcgaacgtcatgtc gaaaggctaaaacggtataacaacattggc gatgtggaccacagggcgcaagccctgac ttatcgatttacaactattatacgaaaggagta ccttgcatgagcacttgc
1535-1536	Ga0123338_10030355 | GENOME_ACESSION: grotaG_2_$F_3300009686 GENOME_ID: 37706 CONTIG_ID: 30354 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	gtgatcctcaaaggacaaatcgaacatagaaacgatgttaaaaaactgatgacgctaagg cgtggcaatagtcttatataaaggtatcacaaaaggtatagaatttgcaggtttgacaatcg cgcatcgtctaaaagaaaaggaaggattgccccaagcattaaacagaaaaaagattcgg ttcttagggcaatcaatcagttgagtaaacggattagaattaaagaattttggttagaagatg tcatgatagatattcgtgcatcaacagacggatatgaatcgtattcgtggcaatatcaaaaa tccaacagactgatgagaacttacgaaaagcggttatccttagggataaactcaagtgcg cagagtgcggaaagacaaacacgtttttagaggttcatcatataaaggctaaaagatgta atggctcaaacaccttgggcaatttaatcgcattatgttctagttgtcatcaagaaacagca ggcagagaaaaagagtttgaggaaaaatactttaagctgatcaatggcaaaaatgtaagg cttgacgatgcacaacatgttatgcaggggaaaagctatctcagacatcaattatcaatgct gggcaattaagcattacaaatggtggcgatactgcaaacaagcgaatagattggagt	tagaaaaatatgtacaatagtggacacatag gcctattgcacgtagactgttgagcaggtct caagtcttagtgactgctacagtcgaaagat gtgttgcagatatgaactacgttggatagtaa ggtaaagacacacctttggatgtaatcgtca gtctaaagctctgtgagtgccaaccaagaaa ctgcgctaatgccatgcgtagataacaggg aaacacaagtcctctatctgacattgacaag acgaaaaatactccgaaaagatggcttatca gaaatgatactagagaaagaatattcattcgt catagtcagcgaagggaaaagttaactcct accccaataaacaacgcatggttttgatcag aaaaggcaaggctaaatttagtgagcaaatat ccaatggcaattcagttgttaagatccattga aaaagaggatgttgacaagtcagctattttgt gtggaattgacgatgggtctaaacacgttg
1537-1538	NODE_10969_length_3841_cov_6.272065 | GENOME_ACESSION: mgm4743570.3 GENOME_ID: 238071 CONTIG_ID: 2352 SOURCE: MG-RAST 日付：2019-01-27.	atgacacgaagagcaaaatatcgcaggaacagaagaaatcgtaaaactcgctacagaa aggaaagatggttaaatcgtgccaactctattaaaaatggcaggtttagtcctacgatgcg gagtaaacttcacagccatataaaagaaatagagtatattaaatctattcttccaattacaga aatggtatttgaggcaggtcagtttgacactcaccttatgaaaaatccaagccttgctaatct caaagttaaacattgaggctatcaaaaaggtgctaattacggatttgagaatactaaggca atagttcttaatcgagataactatacttgtcaatactgtaaaggcaaacataaagacagtaa gttagaagtacatcatatgtatttcgcagtcagggcggttctgatgaagaaggcaatctaa ttacttttatgtcatacttgccataaaaacttgcatagtggaaaaatttaacctcaaattgagtgg caaaatttaagggaaccctaaatatgctacgcagatgaactctattcgtaagcaacttttag actatatcca	gtgaactacccaccacctaaaggcagtggg cttctgttaaatggttcaccagactaagttgtt agaaatagcaactacgatatttaggtcaagat accctggttgacgcaacagaccatcgctct atcgtacatatttaagttaggtcagagtaaga acagccttgtgatatgtgcttaaaaagccttta tatcattgtcgagttgaagtcggaacaactgc atggtaacagtgtagcaaagtacgcacaac cattgcataagtaatggcattatgtgattaagt tcacaggaaaggagcacctgttatgg
1539-1540	Ga0114919_10008950 | GENOME_ACESSION: BlataG_2_$F_3300009529 GENOME_ID: 23889 CONTIG_ID: 8949 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atgcaaatgcaacaacagaagttattgagaagaaatacatacacaccattgaatgcttcac aagttcaatgcaactgtgatttggcattaaacaaagaggaaactcttagtgtgtcaaatttaa aaactctcaataacaatcccgaagtgaatctaccgcagaatacagcgggtcttaaagaca tttatgtattcattaaatcaattgacggtaaagctttaatgccgtgtaaaccagcgaaagcca aacatttattaaaagaaggaaatgctaaagtaattaaacgtgccccatttaccattcaattaa cgtttgaatgtaaaaatataaatacaagacattacgttaggaattgatccggatatcaaaata ttggatttttcagcagttttcgaatttgaaagaattaatatctggaacagttaaacttgataacaa aacaaaagaaagactcgacacaaaaagaatgtatagaagaaataaaagaaataagttgt ggtatagacaatccagatttttgaatcgttttatacctgaaggatggttaccaccatctatagа gcgtagatataaaactcatttaaatttaattgaacgtttaaaaaacattttacctattaataaag taataattgaagtaggtaagttcgatattcaaaaacttgagaatccagatattaaaggcgtta gttatcaacaaggagaaatgtaccaatatcgaaatagaattggatatttactttcaagagaa catggagtatgtcaatattgtaaaaaacaaggtgggggaaactggcgattacatcatatttt gggcaaagaaaaagatagacctaaggattgggctttattacatgaaaaatgtcatcaactc ttacatattaaaaaacaagaaaacatttttaagaaaacaaaaatctaaaagttatataagactc aacatttatgaacatataacgtaaaaaatttcaaacaagatataaagtgtgaattaacttatggt ttattatacttttcaaaatapatgtaatttaaatttagacaaaagtcatgttaatgatgcatttgtt	gtcaactaccactgagctaaagactcagtgg cttgcaatgtgaattgcaacgcaagagttgat tagggagttgaaaaatgcaaatgcaacaac agaagttattgagaagaaatacatacacacc attgaatgcttcacaagttcaatgcaactgtg atttggcattaaacaaagaggaaactcttagt gtgtcaaatttaaaaactctcaataacaatcc cgaagtgaatctaccgcagaatacagcggg tcttaaagacattt
1541-1542	生物反応器メタゲノム contig_107124, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: AMWB02.1 GENOME_ID: 96 CONTIG_ID: 3559	atgcaaagagttttagttttaagccaagataaaagccattaatgccttgcttacctgcccga gctagaaaactttttaaataaatgcaaggcaaaagtatatcgttattatccatttttgtattatatt gcaacatcgtatagatggcgatatacaaccaatatcattgaaattcgatccgggtagtaag acaacaggagttgcctcgttggcttattcccaaaagggaatatctgtttatggggagctaa tctaacacatcgtggctacgcaatcacaaaatctttgttatccagaaaagcaattcgtcgtg gccgcagaaatcgaaacactagatatcgcccgccacgttttttgaatcgaaatattcctaaa ggttggcttccgccatcgttacgttctcgaatttttaatatttatacgtggtgcaaaaagctca agcaatttgcaccaatccaacaaatcgaaatagagagcgtcaaatttgatacccaaaaact	ctctacaagcccacctcaaaaaggcgaagtt tgttagagaaatctggcgaatttcacgttgac cacgcctaagcctcaggtaacgaaagagg ctacgttacgcacgaatccaagtaattggtgt aataggcacgtcaggatgcttcacttggtac gctaagtgctttactccagtcctgacctctgc ggcaatccattaaacaggtgtaagtggttta ggccagtgtggattgcaaaaaccgtgtttca

【表２－２４０】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
	SOURCE: WGS 日付: 2019-01-27.	gcagaatgctgaaatatctggtatagagtaccaacaaggtactctgcaaggatacgaaatt cgcgagtatttgctagaaaaattcgggcatcagtgtgtatattgtggcaagtctgatgtacc attagaaatagaacatgtagtatgtcgtcataatggtggcagtgatcggattagcaacttag ttatatcatgccgtatgtgttaacgaaaagaaaggtactcaagacatcagaatatttttaaaaa ccaagcccgctctattgcaaaagatacaaagccaattacaagtcgcactcaaagacaca gccgcagtaaatgccactcgatatgcaatttttagacgcactgcaacaatttcaactaccaat tcaatatggcactggtggccaaactaaatataatcgcacgacacaaggctatgcgaaaga tcattggattgacgcggcgtgtgttggcgtaagtggtttttaaagtaaaaattccccctaaaat gcacatattaaatatcaaggcagtaggacgcggtactcgccagatgtgtttaacagataag tacggtttcccgcgaacaggcccgaagcaaaagaaacggatatacggctttcaaactgg ggatatagtatatgctaaagtaccaaagggcaaaaaagccgggggaatatatagccgag ttgctattcgtagcaaaggtatttttgatattcggacacacactgctctctataagtagcatttc atatcgttatttttattctcctccaacgaagcgatgggtatcaatatgattag	agtaacattggcaaggagagcttaacctgc gcaagcagagttggtacgtaagtaccttcct gaaagggattttatgcaaaga
1543-1544	Ga0070707_100019090 | GENOME_ACESSION: KBSK5StandDraft_9_$F_3300005468 GENOME_ID: 30508 CONTIG_ID: 19089 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgatgtttgtctatgttcgcaatcaggacagcacaccgatgatgccttgcacgccagcga aagcccgcaagctcttgcaggcaggcaaggcgaaggtgatgaatcgctgtccctcacg attcaactcacctggctgtgtgagggacacgttcaagagatcacactcggcatcgataag ggcagttctatcacaggactttgctgttggcaaatgggaacgtcctgttctcagcagagat ccaccatcgccgagatgtcaaagacaaaatggatgaccgccgtgatcggcgcaagagt cgtcgagggcgcaagtggtaccgccctgcgcgattcaagaatcgcgcatcaagcaggc ggagtgggcgattgcctcccctcgatcaaaacgaatgtcgaggaggtcattcgggtagtg aagcagatcccgttgccgatttcttcgctggtcatcgaggacgttcaggtagaccttgctc gcttgaatgaccccacgcttcaaggcagtcgataccaagatcccacgcgactcgatgag aatctgcgcatggcctgtttgatgcgcgacggctacgcctgccagtactgcggcaagca aaaggttcggttagaagctcatcatctggtgtacaggaacaaggcggaaaagatacgc tgacgaacttgctcaccctgtgccaagcatgtcataaaaaggttcaccaggggaaaatcc ggcttgaggagtgggagtcagtggacacctggaccagatgcgcagcgcacgatgca gggcaaaagctacttgtatgcgacgctgggcgcacatacccccttgagcacgctctttgg ataccagacggccacctgcgccaaaccagagggtggccgaaaacgcacctcgccga tgccctc	gaaaatagttcctaaaaaggagagcgtttga gagcgctggactcatggagctaccagcgg gccagcaatggcagcagttccttgagagat cacaccttccgatgttcgctccagtcggaag ctctgtgggcagatatttaagggtaagcgaaa gccgaaggtgtatctgctggaaaacctcct ggaacagtcgcgaggagcaatttactccgc agggagggcctaaagccatgatgttt
1545-1546	Ga0187899_10002485 | GENOME_ACESSION: Goafecreptomycin_6_$F_3300019376 GENOME_ID: 26928 CONTIG_ID: 2484 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgacgacctttgtcatctcggcagagggcgaaaagctgatgccgacgacaaacatcag gaagataagaaagctcctccgctccggaagagcaaagatcgtgaagaacgcgccgttc accgtacagcttctgtacgagagcggaaacgctgtgcagcctatcgaatttacagaggat accggctatcagtatatcggagcctctctcaagtcggagaaacacgaatacgtaagcgcc gagtatacgcttcttaaaaacgagaagcagcatcacgatgaccagcgccgcgaggtga gacgtcctcggcgaaacagaaagcgctatcgcaaggcgcgctttgataacaggagaag acctgaaagctggctcgccgccgtcgctcagaaacaaggcggaccgccacgttgacatct tcaggatgtattatgcggtatgcccaataatgagcgtctcgctggagatgggccagttcga tccggcggtccttgacgctatcgagcagggaagcctgtacctgagggagctgattacc agtatggccctcgctacggctatgacacactgagagaagcagtcttcacaagagacggc tacagatgccttgctgcggtaagtcggctatagacgacggagtcatacttcgcatacatc acgtaggcttccgcacgggcgacagatccaacaggcttagcaatctcgcatcagtatgc gagaagtgccacagtccgaagaaccataagccgggcggaaagctctgggatctgaag ccgcctaaaggtacggcatccgcagcgtatatgaacaccgtaaagtggcatattctcgaa gagataaaggccttcggtatagagacccatatcacctacggtgccgtgacgaagcgcac gagacttgatctcaatatcggaaagtctcacgcaaacgatgcctattgtatcggcaatatga gaccgaaacaccgcacaaggacgcagtgcgttgagaagcgccgccgcaacaaccgc atacttgagaagttctacgatgcgaagtatgtggatgtacgtgacgacaaagcgaagaag gcggcggagctcggatgtaaccgcacgtcgagatccatacccgcgaaacaaccctcaga acgagcgcaccttccgcgggaagaagatatccaaaggcaggcgcagtatccgcatgca gagatatttgtatcagccaggcgatattgtcatcttcggtggagagaagcgcatggtcaag ggcact	atcaaccacccaccgcttaggctaacgccttt gaagcgggggcttgtgaaaacacaagtca gttgattagcctaagtgcttcgagcactacgt tatccgcgaatggctgcgaccaaataggtac gtcaggatactccacaagttctgacctctacg gatatgcgttaaacatcggtgagggtagcc gaagtgcgtatatcatcaaaccgcggaataa cattggcgatgtggacaccgccctacgggg cgaggatccgcatacacgcctctacggaaa aacggtatgcggaagccgtaaggcaaagt acgttagagcaaaagtaagaagagaaagg aggagcgtatgacg
1547-1548	Ga0394882_0012572 | GENOME_ACESSION: WSA_S4_MG_FD_$F_3300037422 GENOME_ID: 312718 CONTIG_ID: 12571 SOURCE: JGI 日付: 2020-04-07.	atgattaaaaaaccaaactatgtgttagttttagatgctaacaaaaacccattaattccgtgta aaccatcgctagctaaaaaattattaaaagctcaaaaagctgccgtttaccgaagatttcctt ttacgcttattctgaaaaaagaatgtactgtaaatcagcaaaaactagaatctcgtcgtcagt atcgtcgcttaagacgaagtagattgaggtatagaaaaccaagatttgacaatcgccaaa gagctaaagattggttagctcctagtttagagcatagggttttaactacgatgaccattgtga gacgactaattaaatttcgctcatattagttcgatcgttatggagttggtaaagtttgatacccа aaagctagaaaaaccagaaatttttaggaattgaatatcaacaaggagaattattaggctat gaaattagagaatatctattagaaaaatgggagagaaaatgtacttattgttctcaaaagga tattcctttgcaaatagagcatattgttccaaagtcgagaaacggttcaaacagacttagtaa tttatgcctagcttgcgaaaaatgcaatcgaagaaaaggagttaaatcgatcgagcaatttt tagccaaaaaccctagcttacttaagtctattttagttcaagctaaaaaaccattacacgatg ctgctgcgattaatgccactagatggaaattgtttaatactctgaaagaaactggtttaacaa ttttaactggaacggagacaaactaaatttaatcgttctcagtttggtttagaaaaaaacc attttttatgatgctgcttgtgttggaaaaatggataaattagaaatttttgccaaccaacctttg	ctaaaaaacctatacaaacctaattaaggttg gtattttgttggaggttgcagactaagttatca cgtaaggtaactacgatagtcaagtcatgat acctacaaatgaacgccagtttgtagctctat cgctagaaattaaggaacgggtcaaaaggt ttatatccaagcgtgtttctagcttaaaaagct tgcattatcattgtcgaggctaacttaacctat taactaggaactaatcaaaaccatgattaaaa aaccaaactat

【表２－２４１】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		attattatttgcaaaggacaaggggaagacagaaagcagcatttaaataaatacggatatcccattagatacaacatctttggacaaaaagcaaaaagcattcacgtcaataaatttaagacgagtccatcaaaaggatggatatagttatgcacaataa	
1549-1550	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ，コンティグ: NODE_12009_length_3547_cov_2.304410, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: OURT01.1 GENOME_ID: 11174 CONTIG_ID: 12008 SOURCE: WGS 日付: 2019-01-27.	atgtatgtattcgtcataggctggatggaacaaggcttatgccttgtaaaccaaggaaagcccggaaatttaatagaagctcacaaagctgaaatctataagaagcagccatttacaataagattgttgtataagacaggctgtgctacacaaccccgtaacaatagtatagatacaggttcccagcatatcggaattgcggtaacatcaggaaacaaagtcttgtaccaggcagagatagaattgcgcagcactatggacaagcgttcgctcatggaaactagacgcagttaccgcagaagcagaagatacccgcaaaaccaggtacagaagtcctaaattcagatttcatacaaaacggacatactctgaaacacttgttaaacgtaagactacaggtgttatgacccactgggttaaacatactaactcaatgagtacaaacagaccggacggatggcttgcaccatccatgcagtcgaaagcagatcatcatatccgatggattaacagatttttagatgtacttccaccagatacgaaactcggttggaaattgccagattcgatatagcaaggatgaaaaatccggaagtgcatagtgaattataccagtatggtccacagtatgattacgaaaatttaaaggcttatgtatttgacagagaccattacaaatgtgtggtctgtaagaggaaattggggagtaaacagccggatggacattcttttaaaaggaatgatgcatcacataacattccggtctaaaggagctacggacaatcctgatcagcttgttacagtctgcgaatactgccatactcctcaggcgcatgaaaaaaggcggagtactctgggatctg	ttaaataatcgagcatggttaaatgattgtcgcccgtaagggcaggatgactagcctaagttccaagagaactacatcagaagtacaatcccagttccagacagtaccctaatctgagcgctgggcggcaacatatgaatccaggagaaagaatgatgtggcccggtgttacaagtactctgatattggcgaagggtaattgctgactttggccagcatagac
1551-1552	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ，コンティグ: NODE_3708_length_6101_cov_2.219618, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: OQNV01.1 GENOME_ID: 9976 CONTIG_ID: 3707 SOURCE: WGS 日付: 2019-01-27.	gtggggacgacgacctggtgctccaagcgcaccggacacaggcgaggggcgaactacccccgtaaggggtcccggggcttttcagtcccccgggaaaggaggaaataatgaaggttttgtcattggcatgactgggaaaaggctctgcccaacttccccgtctaaagctaaaaaactgctgaaaacagggaaagcacatgtttacaggcgtgtgccgttcacgatccggcttgattatagaaccggaggctccgcaccgccgctgaaactggggatcgatacaggggagcagcatatcggtacagcagtatgtaacgatgccacagtcttctgtaaatcagaaattgaacttatataaatccatggaaaagaagaaaaggctggaaaaacgcaaaatataccgcaggtcccgcaggtacaggaagacccggtacaggcatccgaaattccgtttccggacaaagcggatttatgtggaaggcgggtacaggaaacggaaaggcgggaagatggtgctccggcattggaagaaagtcccaaaacacggtcatgacgaaccggcatgaaggatggctcccgccgtctatcgagtccaaggtaaagcaccatatcgactggatcaaccggtatatggatgtgctccctgacggaccatgctcggcatagaagtagcccggttcgatattgccaggatgaaagacccgtctatccgcggagaactttaccagttcgggcggatgtatggccgggaaaatacgaaggcgtatgtactggcaaagtttgattatacctgcccgatctgtaaaaagaagtttgacagggacaggaagccgcgtatgcaccatgtcaccatgcggaagaacgcagccactgacaacccggatgagtatgcaccagtatgtgtgctctgccattccgggggaggagcatctgccaggggtgtgctggataagctggcaaaggaatgcagacgcagggaatacctgtgaacctacgttcatgaacatccttcgccgccggctgtttgagacttacccggaagcggaattcacatacgggaatatcacaaatgctgaccggaagatgctgggggctggaaaaaacccacgcgaatgatgcggtctccattgccatgcatgggggcgaaaaagtaatagactgcgaagatacggtctattaccgccaggttcacaggaagaaacggtcccttcataaagcaacccccgcgcaaagggaagaaagagccgaaccatacgcaaagcggaacgtgaagaacgtcccttatgtaggcaagttccacatcaatgataaagtgaaaggtccagacggaaatatcggattcataaccggtttgacaggaagtgcggcctatatcacggatttcatcgggaatacatctatccggaagggaaggattacaaacaacatacgctttccagcctgcggtacgtccatcattgtgggaattggatcaccagctccgtatcaggtgcggctgtatctcacgactaa	gtcaataactcatgactgaagtcacgagcttggaacagcttccaaggcttcctgttagccgtacatgaaacggcagttgactagccttgtccttttcctgcaccgcagggggaaggcagtcctgatgcgttaataccgccgcagacagaaaaagccctgcaaagggcggctcccatctgcagcgcggttcaggcaacggatggtccccttgagtgggggacgacgacctggtgctccaagcgcaccggacacaggcgagggggcgaactaccccgtaaggggtcccgggggcttttcagtcccccgggaaaggaggaaataatgaaggttttgtcattg
1553-1554	Bacillus sp. FJAT-29814 scaffold2,全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_001510715.1_ASM151071v1_genomic GENOME_ID: 96811 CONTIG_ID: 11 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付 : 2019-01-27.	atggtctttgtgttaaatgcgaataaacaaccgttaaaccctgccatcctgcaaaggcaaggaaggttactcaagaaagggaaagccgtagttcataagaagtttccgtttactattcgattaaaggataggaaagatatttctttgaatcaacaaacctatcgaatcaaaatggatgttggttccaaaataacaggaatcagcatcatgaagaagaatgaagtggtgttcttagcggaactccaccacaaaacagacatcaaacaaaagttagaagcccgtcgttcttatagaaaatcaagacggaatcgtaagacccgttaccgtcaagctagatttttgaaccgtaaacggtccgaagggtggtgccccctccctacagtcgagggtggacaatgtaatttcatggactaatcggttgaaaaaactaattcctttgacagatatcagcttagaattagtcaaatttgatactcaaaggatgatgaaccctgaaatcagcgggcttgaglatcaaaaagggacctacaaggatacgaagtccgagaatatcttttagagaagttcggttggcaatgtgcttattgcggaaccaaagatgctccattggaaattgaacacgttatccgaaatcaaggggaggttccgatcgagtcagcaacttgactcttgcctgtcgagagtttaacgaggaaaaagatacctaaccttggatgaatgggcaatccaattaatcaagaaaaaggatagcggagcaaacgaatttttatccagttttgaccctatcaaaaacagttacagaaaccttgaaagatactgcagttgtcaattcaacccgttggaaacttatcaaatgcttttgaccactgatttaaaggtggagtgtggaaccggggcaagaacaaaaatgcaacggatacaacatgaatttcctaaggaacattactacgatgcggtttgtatcggagagtctatctccttccacccaatacactttaaaactaactatgtgttacaaatcaaagccaaaggacgaggctcaaggtatcgatcgggaacagataaatacggttttcctatccgtcagttaccgagagtcaaaatgatccatggcttttatgtcgggagatatggtcaaagcgattgtgcagagaggtaaatatctgggaacttggttcgggcaaattgctatgcgttccagtggttatgtggatatcaaagatatgaccggaaagcgaatagcacaaggattcaggtaaaatgctgtcagcttgtacagc	gtcaactacccacgccccaaaaaagcgggggcttgtgaaagtaagcccgcagttgtccagtttcagtttcttttaggaaactacgttggtttggtcatcatacccaaggatacttccctagtccttggctctatggaatctcattaaaagcaagcaaggtgttagcgagcggtgtgggattcacgacaagcctgtccaacctaacgaagggaacagccttacggttgtgttacccgtgcaaacggagaaagatttcacaatctttaaaaaggagccggagtcggatg

【表２－２４２】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		gttttgatggatattgctattttataaacaaacgaaaggagtcggcaattccgcaccatgtggta	
1555-1556	k141_28014 flag=0 multi=166.3446 len=3617 | GENOME_ACESSION: mgm4773634.3 GENOME_ID: 238274 CONTIG_ID: 349 SOURCE: MG-RAST 日付 : 2019-01-27.	atggttgctgtattatcaagtaccggtatccgtctgatgccgacatccaactacaaagcacg gaagcttcttgcaagcggccgtgcagtcaaagagaaatacaacccaatcttcacgattcg gcttttagatcggagtaacggagaaaatacagccaattgaatacgattctgacacaggagct atccatgtagggatctcgatcaaatcacaaaatcacgaatatgtgagcgaacagagagat ctcctctctgatgaaacagagcggcatgatatgcggagaaaatacccgcagacagcgaag gagccggttgcggtaccggaagcccaggtttgataaccggagagcctccaaaaaagaa ggttggctcctccaggcatccagaaccgtatggaccagcaagtccagatttttgagaaat acgctgaaacgttccctgttacacaggcaacctcgagatgggatccttcgacacccagc ttttacaggcggtcgaatccgagaaaccggagccgaaaaggacagattatcagcaagg cccaagatacccggacagaaacccctgcgacaggcagtatttttacgtgacggatatcagtg ctgcttctgcggacgtggtatcaaagaccacgcaaagctccatatccaccatctggggttc cggaatggagatcatacgaaccggatgagcaatctggcaacagtttgcgaaaaatgcca tacgccgaagaaccataaactgggtggcatccttttatgatgcgaaacccaagctgaaacc atttaaggggcggcgtttatgacagcggtacgatggaagatgtgggacatgctaagaa catccagaaccgacatagagttccatatcacttacggaaccaggacaaaactgacccgc cagaagctgcatctggagaaatcccacgcaaacgatgcgtatgctatcgggaacttccat ccgaagcaccggacacaaacggtttatctgcagaaacgccgcaggaataaccggtgtct ggagaagttttacgatgcaaaatacatagacagccgtaccggcaaaaaggtcggtggac aggaactgtttccggaaggtcaaggcggaaccgggacctctccggagagaacctacat cgttaccggggaaggaagatctctgcagggaggcgggtaatccggaccagacattatct aatccagccaggaaccattctgaaatttgatagaaagcggtatctggtcaaaggggttcat tgtaatggaacccgtgtaatcctggagaataagaaatcggtatcagttaaaaaagtaacaa ttattaaatacaacggtgggtggattcccgtcgagaaagggaaacgggagagtttatcag ggggcgactga	gtcaactactcggtcattgaataaccgagcat gcaaaagcaagatcttgcgtgttcgattattc ttggttgcctgtttcgacaggcggttgattag ccttagctgtccggtacgggaaaccgacga ggcggctacgttgtccgggaagatacaggc acctggggattcttcccacgtccccagctct gcggccgtgtatttaaacatccctgagagtaa ggggaagtgtgtacggtacttataaccccggc caacattggcgatgggaaccaccccgaaccc aggtgtttttgcctggaagtaggagataccc gttcagattcatcagtaacgggaaggcgtaa gccatcaatggaaaggaggcaccggaatg
1557-1558	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_6_length_339981_cov_10.284268, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: UEYJ01.1 GENOME_ID: 15178 CONTIG_ID: 5 SOURCE: WGS 日付 : 2019-01-27.	atgacaggcagctataccaatttttaccgtcttatttccttgtcgaatagttgacgtaccccac cgaatgacaggcagctataccaggctacgggaggaaaagaaaatggcagtatgtgtttt aagtgcaaacggtgaacggctgatgccaaccgaaaattacggcaaagtgcgccatctgc tgaaggagggccgcgctgtgattgcaaagcgaaacccgttcaccatccagctgacctac gagaccagtacctatactcagtccatcgaaatgtgcgtcggcaccggatatgagcatatc ggcgtcagcattaagacaaaggcaaaagaggtcgtatcgcagcaatatgatttgctcacg aacgagcgctcccgccatgacgactgccgagtgcaccgccggacgcgcagaaaccac ctgcggtatcgggctgcacggttcaataaccgtgtatccatcagaaagcccggttggattg ctccgtccctggataataaggtggagcggcacctggatattatctcccgctatctgtctgtc atgcctgtcacggatgtctttatcaaggccgcaacatacgatacacagctccttgcggcgc tggaggcagggagcctgtcccgcagggcaaggactatcagcatgggccgcagtacg gccacgatacgctgcgggaagcggtctttgaacgagaccactatacctgtgtgtattgca agagaggcctgaaagacggcgctatccttcatgtccatcatgcctactactggaagggtc tgcatgggaacagcatgagggaacttgcgacctgctgcgagaagtgcaacacacctgc caatcacaaggagggcggaaagctgtgggcttcgataagcctctgcggaaatatacgg gcgaagcgtttatgaatagcgtgcgctggattctctaccagcgtgcgatggctcacttcca gggcgctgcggacatacacatgacctacggcgttatctccaagcgtgttcgcaccgacct cggcctcccgtattcctgcgctacggatgcctactgcatgggcgagctgcgtccagaag ccagatgcgaaacagaggtcttccagaaatacaggcgaaacaacagagtcctatccaaa ttctatgacgccaaatactacgacacacgggaaaagggagttatccgctctggcaacga gctgtcctccggtaggacgaatcgcaatcataaccttgacggtgaaaatctgcgccggtt ccgtggctgcaagaagtcgaagggccggacctcgaccagaaagcagagatatgccttg cagccaggagatgtcgtggtctttggcaatcgcaaatacgtttccaagggctgctccagct atggcagggaattaaagctactcacggatggaaagccgcttgtggtcagcacgaagaaa atccagcttgtcagtcacaagggcggctgggtgcggcttccccaggcggcagccgggg caaaagaataa	ttggcaatcaagacaagcacaatctttgaagt ccaagacccgcaaggtttagccgtcatcctc gaacgcaatacatggcagcacattagcggt ggtcatcccgaaatgcgagatcgcctcgat gatatcttccaggcaatcaagacccccaattt catccaaaaggacccttcttgatcctgatagc cgacgctattattggttgaaaccaacttcattt gggaaacactccaggctgtatgtactggtg gttgtagggatagacaaagagtcggtaaac gggaaagtgcgcactgctcatctggttgaaa aaccgaagaagggaaca

【表２－２４３】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		agggtacgcttcgacactcacgctctcctcaacccggaaatcgatggcgttcaataccag cgcgggacgttgttcggcacggaaattcgtgagtatctgctcgcgaagtggagccacgc ctgcgcgtattgtgacaaggcaggcgtgcccctgaacacagatcacctcgttgctcaggc gcgggtggctcggatcgggtgagcaatctcgtgatgtcctgcatcgactgcaacacac gaaaggccgatcggctgatcgaggagtttctcgcgcatgaccctgagagactcgcgag cattctcgcgcaggca	
1561-1562	Ga0099364_10003009|GENOME_ACESSION: TergutTh196P3_$F_3300006226 GENOME_ID: 36060 CONTIG_ID: 3008 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atggtatatgtaataagcaaacagggaaggccgcttatgccaaccgaaaggcacggcaa ggtaaaacatttgctccgccaaggcagggcgaaggtactgacgacaaaaccccttcacca tacagctgctttacgactccgcagagcacgtacagccggtcacattaggcatagacacg ggctacctaaatatgggcttcagcgccgtctccgggggtaaggagctcatatccggcga agtcaggctgcttaaaggcatgtcgggcgcatctacgaacgctcaatgtaccgcaggc caagaaggaacaggctgcgccaccgcaggaacaaaggcaagcttcacacaaagccaa aagggtggcttgcgcccagcatcgaacacaaggtagacagccaagtaaggttcattaca aacaagctggctaaaatcttaccgaacccaaaagtcatagtggaaatagccaacttcgac atccagaggcttatgaacccggacatagaaggcaaggaatacccagcagggtaagcagt acggcacatcaatgtccggcactacgtattccaccgggataactacaagtgccaaaac cctaagtgtaaaaataaagacccgaagcccaccttgatagctcaccacctttcgctttagga atgacggcggcaccggcaggccggacgaccaagtaacgctttgcagccagtgccaca gctccgcaagccacaaaagcttttttaaaggactggaagccaaagaacaggggtttaag gcggagacttttcatgactgcaacctataggatgcttattgagcgcctgacggcattgggct ttgacacggactacacctacggctacatcacaaaagccgacagggaagccctagggct ggagaagacgcagccaacgatgccttctgcatagcgggcgggacaaaccagacaag gatagagccattgacctatcagcagatgaggcgcaataaccgcaatcttgaaaggttttac gacgcaatctacatagacacccgcaccggcgagaaagcatccggctcagagctgtgca gcggcaggactacaaggaataaaaacaaaaacggcgaaaacctccgcgtttaccgcgg caagaagaccccgcgagggccgacgcagcattaggaagaaaccggcacccttaccagcc taatgacttggttaagcgcaatgggcaaatctatacagtcaaaggcagccacaatctagg cgcacgcgtcatgctaaaagaaaccggcaagtcagtgcaagcaaagctgctggagcca tacagatacagtaaaggcttcgtttgcttggcataa	gtcaactacccaccgcttagcgtctagcgac gcttgaagcgggggcttgcaagaaacacg gacttgcagcccggttgattagcctcagcct agcaataggctacgttatgcgggaatacata gttgccccggacgctccacaaatccggaa ggcaaggacaacggctaaacatccctgag gggtaggggaagtgccggctgacagaaaa ccccgcataacattggcggtgtggaccaac cgcaaggccacggcctaagcggcattacg cgggcaaccgcatcatggagacccagatg
1563-1564	Ga0272440_1006716|GENOME_ACESSION: SSMMMBAug17_2_$F_3300028595 GENOME_ID: 280924 CONTIG_ID: 6715 SOURCE: JGI 日付：2019-06-13.	gtgaaaaaagtttatgtagtaaataaagatgggaaaagtttaatgcctactaatcctgcaaa agctagaattttgcttaaagagggtaaagctaaagtggagaagagaaaaccctttactatt aaacttacttatggaagttcaggttatgttcaacctataattgtaggtatagacaaaggtgca aaatacacaggagtttgtgctatgtctgaaaatgaagttttatttcagctcaaattaaccaca gaactgatgttaaagataagatggaaaatagaaaaataataagaaggcagagaagaaac agactatggtatagagaagcaaggtttaataatcgttcatcttctaaaaagagtggtagaat accacatctatttaaaacaaatgtagaagaagtagtaagagttatgaataaaataagattac ctatatctgaaatatatgtagaagatgtccaagtagatattagaggattaactgagggtaata caccaaaagattatcaaaaagtaacagattagatgagaatttaagaatggcttgtttgata agggatgattatacctgtcagtattgtggaaaatctaattgtaaattagaggctcatcacata gtatttaaaagtaatggaggatctgatacaattactaatttgatatctttatgttcagattgtcac aagaaagttcataaaggattaataaatattacttatggttttaaaaaaagttttcaattaaaaat gagtcaaaggtctatgcaaggtaaaacttacatgtatgaaaagcttaaaggattagcacct gtaaacttaatctttgggtatgaaaccgcaaagtttaggaaacggaataatttagaaaaaga tcatgatattgatgcttttttgtatagcttctttaagatctggttatacaataaattacaataagga taatttttacaacataaattttagacctaaacaaacaagaaggcagtatttgatcttccaaga aaaggtaagggtagaatcagatatcaagttaatcaagaaattgaaggtttaagaaaaggt gatattgttttggttaagggtaaatttgaaaaacaaataaattctatttatagtaatggtaatgtt gcatttaaaaggactaaggagagaaccttcagcagtaaagcctaataagtgtaagttattag aaaaaagtcgtacagttgtctacacttag	tattacagaaatagtctctaaaaatatagaca aataagactatattcatgaggctaacagagg gcttagaaaataagcagaagttagattttgta tcacaccttaaatgttattccagtttaaagctc tgtgttctaattttaagggtagcggaaacgtg agagtgaattagaagtgtaacttatctaaca acctcaaggagtaactaactaccttcgggta agataaaagttttttattaacttttaataaagag gaaaagtgaaaaaa
1565-1566	Ga0209212_1034368|GENOME_ACESSION: RifGroC2SPAdes_$F_3300025309 GENOME_ID: 34864 CONTIG_ID: 34367 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atgcaaagagccttggttttgagttccacgaagaagccgctcatgccctgtcatcctgcaaa gggcgagggagcttctgaagaaaggaaggcggcggtttaccgtaaatatcccttcacc atcatcctgaagtatcgggttgacggtgaagtacaaccagtggagctgaaggtagaccc cggctccaaggtgtccggccttgccattgtctctaagttctccaaggggcagtagccatc tggggaacgaacctgaaacacaggggtgatgccatcaggatggcgcttgcatcacgca ggagcttgaggagggcaggagaaaccgcaagaccaggtatagggcaccaaggtttg acaatcggactcgtcctcaaggctggcttcctcctctctcatgtccaggtggataatgtg gtggcctgggcacggaagctaataaggttcgtccccatttaccgcatagcagtggagac cgtgcggttcgacacgcagctcatgcagaatccgagacttcaggagtcgagtatcaac gaggggaattgcagggctacgaagtcagggaatacctgcttgagaagtggggccgcaa gtgcgcttattgtgattcggagggattcccctgaagccgagcacatccatcccagatca aaaggaggatccgacagggtaagcaatcttacgttggcttgcgaggaatgtaacaagaa gaagggtaatcgggatatccgggagttcttggctgacgacaagcctcggctggaaagaa tacaggctcatacaaaaactccctgaaagacgccgcagccgtgaatgccgccagatac gtaatcggggaggaactcaagaagctcgggctcctggtctcctttctggagcggcggacg caccaaatacaacaggacgaaacagggctatttcaaagacccactggatagatgctgtctg	acctgcgcacatccgtgtgcttgttcattcag cgttttgtcagactcaaccagacctcagccct tcgggggctacgttagggtgaatacatagtc actccgggatacttctccagtcccggactct gcggcaggaagttaaacaggacggaccg ggtaaacggacagtgctcccctgcataaaac caccccataacattggcgaggagacctaa ccggcgcaagccgagtgagaagaaaggta gctttcaaaatgcaaaga

【表２－２４４】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		tgtgggtgagtcgggagtcgatgtctgtatctacccggcccataagcccctcagtatctca tctatgggacgagggagcaggcaggtagtgcgaaccgaccgctatggattcccggcaa gtaaggcagggagaataaaaagggtctttggtttccagaccggggatatcgtcaaactgg ttcaacccaacgggaagtatgccgggggtacacaagggaaggctggcgggtatcagagt gaccggacaatttgatatcaaggcttcaattggaaaaataacagcg	
1567-1568	Ga0123353_10014374 | GENOME_ACESSION: TergutLab28metaG 6 $F _3300010167 GENOME_ID: 36036 CONTIG_ID: 14373 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atggtctatgtcgtatcacacgaaggaaaccctttaatgccgacgtatcggcacaataagg tatctaagttgcttgatgagagaaaagctgttgtgataagcaacaacccgttcacaattcaa ctgctttatcaaacggaaaccgaagtaactcaaccaatcacattaggcatcgacgcaggc taccaaaaggtcggttacagcgcaataactgaccaagaggaactcatcggcggcgaact cgaactattacacggcatgaagaagcgtatagcggacgctgcaatgtatcgcggtcaga gacgcggcaggctccgccaccgtgaaccgcgttttgataacagggcaagagacgagg gctggctggcaccgagtatacagcataaacttgacagccatatacggctcatcgaaaag gtacttgggctaatgccagtgacaagtatcataatcgaagtggcaagctttgatacccagc tattgaagaatcccggtatttcgcggcaaggagtatcagcaaggcgaactaatggacttttg gaacacccgtgaatatgtacttcacagggacaagcacaaatgtcagaaccccgattgtac gaacaaatcagagcagccaacacttgaaacacatcatatcatatacgcaggaacaatg gctctgacgcgcattggaacctcgtaacgctctgtagtaagtgtcatacacctcaagcaca tgatacatggctcaaggattggaagcctaaatacaaaggttttaaggctgaaacgttcatgt caatggtacggtggaaactgatagaactgctctcggagtacaatgtgacacatacttacg gttacgagacgaaggttaaacggttagcattaggtcttgataagacacatgccaacgacg cgtttgttatagccggtggaacgacacaggccagatgcaagcagattaattttgcacaaa gaagacgcaataaccgctgcttggagaaatggtacgacgctaaatatacagataatcgta ccggtaaacctgaaaaggcggcaatcttgaataacggcagacgtacacgtaacaaaaac aaaaccaaacccgaggacaatctaaaggtgttccgtggtgagaagttaagcaaaggccg ccgctcgataagaaaacagcgttatccgtatcagccgggtgataaagttcttttgagggta agagatatacggttacaggtgctcactgtaagggaaaaagcgtaatacttaaagagaccg gtaaatcggtagcaggaagcaaactaacacatctatcacggcaaaggtatggtagctg tgtaa	gtcaactacccaagtctaaagagcttgggct tgtagtaaaacgcaatacgagcccggttgaa tagcctaagaccttcgaggtctacgttaccca agaataattcaataggcaccatagggtacttc acaagctctatgcaactgcggtacatggtta aacatccctgtgggtaggggaagtgctgtgt acagtcacaacttaaggcagaacccgtaac gggcctatgctggtggcttgaaaccttggga tacccttggcaatgtgaaccgatacggtcag atagtaccagcttaccgctaaaactatcaaaa aaatgggaaggagtttatcgcaatg
1569-1570	Ga0209124_10001910 | GENOME_ACESSION: BarGra022A$PAdes_$F_ 3300025852 GENOME_ID: 23741 CONTIG_ID: 1909 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgacgtatgtattggatcaaaacggcaaccccctcatgccaaccgagcgtggcgggaa agtccgaattctgttaaaaaccaaaaaagccaaagtggtgtgtcgtaacccgtttacgatc caactgcttttatgatagtaaggcgtttacgcaacccgtaacgctgggtattgacagcggat atgccgaagtgggctattcggctgtcactgaaacaaaagaactcatgggtggcactttaa aactgctcacgggccagaaaaaccgtctcaaagaacgaaggatatatcgccgtacaag gcgtaaccgcttgaggtaccgccagtcacggttttcaaaccgtgcaagaaagaagggat ggctggcaccctccattcaacacaagcttgacagccagttgcggtttattgagcgcatcaa aaagcttctgcccatcaccaaaacgatcattgaggtcgcctcctttgatacacagaaaatat taaaaccagatattgaaggccttgagtatcaggaaggcgcgcaaaaagacttctggaatg taagagagtacgttctacatcgggataaccaccaatgccagaaccctgattgtaccaaca aagccagtcagccgatcctgcgtgtccatcacattgtatttagagacaacggtggcacag ataaacctctaacttgattaccctgtgtacccagtgtcatgtttctaaaaatcatcaggcgg gacagttcctgcatgactggatgcaaaacggcaagaaagccccaagtctcaaaggggc gaccttatgaccatggtgcgctggcggttggtagacattctgaaagacgtaggcgccac tgacatcgcctatggatatcagaccaagtctaatcgcataactttaggtttggagaaaagcc atcacaacgatgccttctgcattgcacatggcgaagaacagaaacgattgtcagcgatttg actatctgcaacggcgacgcaacaaccgctcccttgaaaagttttacgacgcatcctatct ggacatacgggacgggatcaaaaaaagcggtaaagaactttcaagtggtcgcacaagt cgtaacctcactgagaacggcgaaaacctccgtcctttaccgtggtgaaaaagtccgggt cggccgacgcagtatccgcaccaggcggtacccttttcgatcaggaaacatcgtttcttat gagggtatttgttatatccagtggcggaagccacaacaagggcaacagtgtcaaactgttg gaactgaaacgttcgatcacacccaggaagctaaaattaatacagtacaatgcaggcatc gcctgtgttgcttaa	gtcaattacccaccacttaaattctaatgaatttt tgaagtgggggcttgtataagctcagttgatt agccttagtccttgaagaagggctccattag cttttaatgtataggtaccatgggatgccccca caagtctcatgctctacggtgcgtgattaaac cgtttcgatgggtcgaaaccgtgttgcgcat atttaaacaaaagcataatattggcgatgtgg acaaaccgccgttaacgcaacttttgccgag acggtgcggattaactttacaaaggagtttca aatg
1571-1572	Ga0216255_10040300 | GENOME_ACESSION: IMG_3300021179_$F_3 300021179 GENOME_ID: 311738 CONTIG_ID: 40299 SOURCE: JGI 日付: 2020-04-07.	atgccatgtggacctcaaaaagcaaggagattattaaaagaagaaaaagctgaagtatttt tgttggtaccatttactattcgtttaaccattgtaactggagaaactgtacaatcctgtatagct gggatlgatcctggatttagcaatgttggaatatctatlgttatlcttggaataaaagaagttt gagtatggaatttctattaaggacagatattgttaatctcaattccgaaagaagtcaatatcg cagagggaggcgttatagaaagacctggtatagagcatcaagatttttaaatagaaagaa aggtgatggctggcttgcaccatcgattcaacatataagaaagacagtcatgttaaaataatt gatttcataagcaagcttgtgccgattaaaaaaattattatagaagttgcagcttttgacattc aaaagattaaaaatccagcgattcaaggaaaacaatatcaagaaggagatcaaaaggatt tttggaatattcgtgagtatgttctgcatagagattctcataaatgtcaacagtgtaagggtaa gtcaaaagacaagatattgcaggtacaccatattgaatcacaaaaaacaggtggtgaccg tcctgacaatctcataactctatgtttagaatgccatgcaaagctgcatcaaaacaaaatac agttaaaagttaagaaaagaaaaggttttaaagccgaaaccttcatgtctacggttaggtg gaaaatagttgaagatttaagaaagcttggatacgatgttgaacatacatatggctacatta caaaaaataatcgtatcaaaatagggttagaaaaaactcattgcaacgatgcatttgtaatt	gtcaacaaccccccattgaaatgggaggctt gcaagagcctcatgttgactagggagcatat acaataggagatatgttttatggctgtgcag aagttgtttaggtcaagacaccatggggtac tcctctcgctccatgcaacacgggcaactgtt ttttttacagaagtccatggtactgtcgttagtg gttaaaagctctgtgagggtaggagcggtg ctgctagcagaacaagccttacaacaatcc cgaagaggccttcactccccacttttaggga ggacagaacttgaga

【表２－２４５】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		gctggcggaacaacggaggcacagcctctcgcagaagaaagaagttgtatccaatacactgttaaacaggtacgcaggcaaaatagaaaattattcaaaggaataagaagccattttaagaaatactgcgtcaaggcatgttcatggctttcaacgttttgatcaagttatttttgaaaaagaaagatgttttgttttttggaagaagaagctctggctattttgatctcagaaaactcaatgggcaagttattcatcgttctgctaaagccaatagcctgaaactttttcaatcgtttaacactttactatgggagcaatcctcgaataaggcattcgcttcctcccctgattga	
1573-1574	活性炭メタゲノム, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: LNFM01.2 GENOME_ID: 1525 CONTIG_ID: 23713 SOURCE: WGS 日付 : 2019-01-27.	atggctgttttcgtgctggacaagcaaggcaagccgctgatgccctgtagcgagaaaacgcgcgaggctgctcttgtcgcgcggccgcgcgcgctacatcgtgtggttccctttgtcattcgattggtggatcgcctccagtcggaaagtgcattgcagccggtggcaatcaagcttgatcccggcagcaaacacaggcgttgcagttgttcgcatcaaggaagaaacggacgaagacaacagcgagattcgcaacatcgcctgcgccatttcactgatggaattggtgcatcgcggcaagcagatcagcaagtcgcttacggcgcgtcgcgcctcaggcgccggcgcagaagccaacacctgcggcatcgccaagcgcgcttgacaaccgaaccaagccggaaggatggttgccgccttcgctgcaacaccgtgttgacgccaccgtgtcttggtgaaacgcctgcgtcgctgggcgccggcaaccggaatacagcaagagctggtgcgcttcgacacccacgccatgcagaatcccgacattgccggcatcgaatatcagcaaggcgaactggcgggttacgaagtgcgggaatatctccttgaagcatggagccgtcaatgcgcctattgcgacgcgaaaggaggttcccttggaaatcgagcatatcattgcgaaaagccagggcggaaccgaccgtgtttcaaacctgaccttggcttgccggtgctgcaatcagaagaaaggagccctccccattcagcagtttgtgaaagaccctgcgcgcctggcgcgcatcctcgcccacgccaaggcgccattgaaagacgccgctgccgtcaatgctgcgcgctgggcgctgttttctgcg	gtcaactacccccgactaaagtcgggggcttgaagggaacaatcccggaaagccagattgaccagggaaagcggtaaccaaccccgctacgtgtactacaggtcgttaagacgtaccggcgaatgcttcctcagttcgccgctctacaaggtctggatcatgctgcggaaaggtaaagccgcgaaggttcggatcgacccgcacagggagccgggcgtacacattcccgaggggagacgccccgtaagggggcgcgtcacaaggcccgtaagggcaaatttggagaaagaagatggct
1575-1576	下水メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_129_length_43041_cov_48.731052, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: OVQT01.1 GENOME_ID: 11629 CONTIG_ID: 128 SOURCE: WGS 日付: 2019-01-27.	atgaacaaacacaaacaaaaattgtacctgtgttggctgtagacggtacaccgttaatgccaactacacatggttacgcaagagtgttaatfgctcgtggcaaagctgtagctgtlaagcaaaagattttcactattcaattattacacgaacacaagacaaacaaagaagaaattaagtgtgaacttaaagttgattgtggttttggaaatattggttacagcgttgtagcgaataatgaagaattaattggtggtgaagttgaattattaactggcatgtcagcacgaatttacaacaaaggctgggtataagactcagcgtaatggtcggaaacgttaccgtaagccaagatttgacaatcgcaaacgtaaggatgattggttgccaccatcaaatgaacataaaaacgagtcacattttaaattaattgatttaatgtgttcattatatccagtgaatcatttaaaattagaagctggtaattttgatatgcaaaaattcaagaatccagatattaaaggcaagcaatacaagaaagtaatttggataagaaatataaatcctaacttacgcttggctattttgtaccgtgatgattacaaatgtcaatgttgtggtgatctctttaagtaagaataaaaacattaaactagaagttcatcatatagtctaccgttcaaaaggtggctcggattctgaagctaatttggttacgttgtgtacaaaatgtcacacagctaagaatcataaagatggtggcatattgcacaagtggatgcttcaaaagaaaagcatgggtagtttaaaagaagctacgtacatgaatatattagcatctagattaaaacagcgctatccacaagctgagatatgttttggatacgatacggctgaaaaacgcaagtcgttaggtcttgaaaaaactcaccataatgatgctttgttgtaggtggtggtgtagatgagacaaccatgagagttgaatcatctactaatttcaagcaaaaacgtaggcatgatagtctctaacaaaattctatgacgcacaatacatgatattcgtgatggcaaaaagaaaaaaggcgcagaattaagttgtggtagaactaaacgcaataaaaatcttaatggtgaaaatgagcgaatatttcgcggtgagaaggttttaaaaggacgtgtaactcattgtttaacaaaatatccgattgaatctggtgatataatttcttatcaaggacaaatatatgtctcaggcggaaataaaacaaaggtgcctatattaaagtagtggtagaaggtaaagaactaagtttaaaaacacctgaagttaaagtlctlaaacgtaatcgtggaacttacatacaacgcaacccctcacgggcttgcttgaatccagtgaatggttaa	gttaagtacccacgacccaagggtcgggggcttattagctctgctataagctcgcttaattagcttaagtgatgcttgtcgaaagataagctgaactacgttacctagtaatatataggtacttcgggttgctctcaagctccgaactctacggcttgtaattaaacatctctgacgggaaggagaagtgttgcaagcgtttaaaacattaggataacatttagcgatgggaatttgctaaagttttaatccactttataaaaaggatttttatcccatatgaaacaaacacaaacaaaaatt
1577-1578	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_207_length_13266_cov_7.084551, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: OXLJ01.1 GENOME_ID: 12718 CONTIG_ID: 206 SOURCE: WGS 日付: 2019-01-27.	atggtgtatatacaggacatagatggtaaaccgatgatgcctactacaaggcatgggaaggttaggagactgctaaaagacagcaaagcggtcgttgtgaacacatgtccttttaccatcaaattgatgtacaagacatcaggttacaaacaagagattgtgttaggtgtcgatgccggaaccaaacatgttggtctatcagcaacgacgaaaagcaaagaacttcacagcagtgaagttattcttagaagtgatattgtagaacttttgtctacaagaagagagtcaagaagaacgagacgaaatagattgagatacaggaaacctcgttttaacaacaggataaaaagcaaacgtacaggatgggtagcaccttcggtgagacataggattgatgctcatatccgtgttatcgacaacatctgttctatcctgccggtatcccgtgtcatcgtcgaggttgcccagtttgatacccagaaaataaagaatcccgatatctccggtgatgaatatcaggaaggagatcaacttggttttggaatgtcagggaatatatcttggcaagggatgggcataaatgtcaacattgtaaaggaaagtcaaaagacccgattttgaatgttcatcacatcgaatctcgaaaaacaggaggtgattctccttcaaatcttattactttatgtgagacttgtcataaggagtatcataaaggtaacatcgatttgaaggtaaacgaggcaagtcgcttcgcgacgcagccgtgatggggatcatgaaatggaaattgtacgatgagttgaaatccagatgcgacaacgtttcgatggcgttcggatacattacgaaatacaatcggattaaatacgggattgaaaaatcccatacatccgatgcgtttgttatttctaggaacttcaaatgcgaaacgaattgaacgtcaatatttaaaacgttaa	atataatttcattatatggttttaatatatccataaggatcggattattagcctaagtcttgaaacagagtctacgttatttggaaatacatagttaccaaggaatgtttgcccaagttccttgctctaaggtaagtgattaaacaggagtagtgtatttgcgaaacagtattgcttatatataaaacctcaaaatacattggcgatgggtactaacagggtttttaccctgacttatgttgaataaacattgaattagtttgtaaaatg

【表２－２４６】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
	全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: OQOW01.1 GENOME_ID: 10003 CONTIG_ID: 3 SOURCE: WGS 日付：2019-01-27.	acgcagaaactcaaagcggacctcaaagatcttgcccgcccgaagggcgaagaatatc agcaaggcgaaatgacgggctttggaacgcgagaaagtatgcgcttttcagagatggg caccgctgccagcactataaaggcaaatccaaagacccggtactggaagtgcatcacat cgaaagcaggaggactggaggcgatgcgccaaacaacctgatcacactctgtaaaacg tgtcacgacgcgtaccacaaggggaagatcgaactggatgtgaaacgatgcgcatcgtt cagagacgcggccttcatgggcatcatgcgctgggcggtgtacggcgtactcaaggag gaacacccagatgtatcgatgaccttcggctacaagaccaagaatgcacgaatagagaa tgggttagaaaaatcgcacatagttgacgcgcgctgtatatcaggaaacccctcttgccgcc ccggcagaatatatcttcgtgcagaagaaagtgagaaggcataaccggcagatgcaca ggaggactatcggtaagggcgctatcgtaagagaaaccaggcgctgcacaccatcttcg gtttcagattgttcgacaaggtaa	ggaatgtactacctagttccacgctctgcgg catgtgcttaaacagttccgggaggtaggcc cagtgctgcatgtgaaaacctgcggataata ttggcgaaggtagcattacgaccgcacgcg ccggcttacagcgtaaagcgtgcaatatctt atgaaaggagcgatgccctatg
1581-1582	Ga0222708_1003174 | GENOME_ACESSION: AntAcemetage1576_2_$F_3300023242 GENOME_ID: 23008 CONTIG_ID: 3173 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atgcagagagtccccgtacaaaaccctgatggcagtccagccatgcccaccaagcgca gtcgcgctgaagcgtgggtgaggcaaggcaaagccgaatgggtcaagaccgatctca ggattaaagcagttcgactgctaagagaacccctccgggcacaatacccaggccattgtg gtgggagtagatcccggcaagctctactcaggcattgccgttcagtcggccaaagccac gctgtttcaggctcaccttggccctacccttttgagcgggttagggaacggatggacaatcg ccgcatgttgcgtcgttctcggcgcagtcggcggatcaaccgggatgttccctttgcactc cgcaaccaccggcagaagcggttcgataaccgccgtggcagcaaactcgccccctcaa tccgcgccaaccgccaacttgagctgcgcgtagttcgggagttgtctaccctgtttccgatt accgccattggctatgagaaggtcaaggccgatgtggacttgacctcgggccgcaagg gtgcccgctctgggaaagggttctctcctgtaatggtgggccaggcctacgccattgagc aaatgagccagattgcgccggtctacacccgctatgggtggcagaaggacggcaatgg gacatctcaacttcgcacggctctaggcttggttaagtccaaaaacaaagcagagcagac cccccagagccatgccgtcgatggtgtggcgctggcctgcgggtacttcattgagtacca gtcctttcaccagtgccgcaaccatggccatgattggtttggccaggtcaatatcacgacg gcaccatttgccgtgattaagcgcccacctatctctcgccgccagctccacctgatggttc cggccaagggcggcgtgcgccggaaatatggcggcaccatcactcggcatgggttca gaaaagggatctagtcaaagctgagatggcgggccgggtgtcggtcggctatgtcag cggggacacggagcgacaggtttcggtctccgacatcaatttggcggcggattggccagt tcaccgcatccaaagttcagcttctttatcgcgcaacgggcatcctggccacctgcccgca g	ttcaatgacccccacttagcaaagctgaagt gggggagtggccggagataacccggtcgt aactgcgaatagagccattgagcggttaac gagcaaacacttccaaattcttctctagtttgg attagatgtggagggggcagaatctagctcca ctgggtcattccaggacacagcgttaaccgt ggcgtaagagaccagtagtttttggaattatct tccacatgcaga
1583-1584	Ga0207145_1003 | GENOME_ACESSION: Alteio_BWMinHeat_169_$F_3300020828 GENOME_ID: 22696 CONTIG_ID: 2 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atgcttgccagttccaagctctgtaacatagaagctaataagactgagggtataagtccgt gcttctatgatatgccgctgattaacattagcgaggcacacgttaccccagaaatgggcga aggaaaaaacatggtactagttatcgacaacaataaaaagccggtcaaccctgccgtcc tgcagatgcccgactattactaaaaggaggcaaagctgctgtctttagacggttcccattta ctattattcttaatgaagactctcttcaaaaggttagaccattacgtttaaaaattgatcctgga agtactaccactggcatggccctagtggatgacaaaacgggaaaggttattagtgctcttg aaattagccatcgcagtaaaacaatttcacgatctatgatatctcgggcaagctctagaaaa tcgagaagatacaggaatacccgctatcgtgaagcaaggtataacaacagaaaaactgc gagtggatggttgccacctttttggcagcagaattgcgaacgatgaaacctggataaaa cggttcatgcgatatagccccatctcccacataagcgtagaaatttgctaaattcgatacccа attgatgcagaatgcggagatttcggggattgaatacccaacaaggtgcgctccaaggata tgaggtgagagagtaccttctggaaaaattcggtcggaaaatgttgctactgtgggggtaa ggatcgtccccttgaaatagaccatatttgtgcctaaatcaagaggaggaagtaatagagtc tcaaacctagctatctcttgtaagtcttgtaaccaaatgaaaagtaatcaaaatgcgcatga atttggctatcctgaagtgcaaaaatatgctcaatcatcattaaaagatgctgcagcaatga atattacaagaataattcttcttaaacgaatagaaacgaatggcttgccgctagaaacagg caccggagctctcacaaaacttcatagaatggagcaaggtcttgagaaagcacatttggat tgatgcagcgtgtgtagggatctcgacaccaaagaaattattaataaatgatctacaacctt tgctagtaaaggctacaggtcacggctcacgccaaatgtgcaaagttgataaatatggttt ccgcgcactcaatcaaagaaaaataaaaaaaagttcggctttcaaactggcgatatgatc aaagctatagtcaaagatgggaaaaaaaaggtacccatcttggtaaagttgcggtaaga tcaagtggatacttcgacatacttagacctcagggaatagtaacaggcattaaacatacag catgtagaatcattcacaaatctgatgggtatagttatagctacttgcctatcattagagaaa agaatagattggtggagttgatgggactcgaacccatcacctcatggatgccatccatgc gctctaccagatga	tggtggagttgatgggagtcgaacccatgg cctcgtcaattaccgcgccattattggcgca gctcaacagctcgcgttgaccagcttcagcc aggactagtgtagtcatcgggctacgttaatt aggagcgctaaaaatcacaccttgggatgct tgccagttccaagctctgtaacatagaagcta ataagactgagggtataagtccgtgcttctat gatatgccgctgattaacattagcgaggcac acgttaccccagaaatgggcgaaggaaaa aacatggtactagttatcgacaacaataaaa agccg
1585-1586	Ga0376510_00006 | GENOME_ACESSION: B34_SRodWell667_2_$F_3300035036 GENOME_ID: 304288 CONTIG_ID: 5 SOURCE: JGI 日付：2019-11-15.	ttgagcatatttgttctggatacaaacaaaaagccgcagaatccggtacatccggcaaag gcaagactgcttttgacagaaggaaagccgcagttttcagacagttccccttcacgatca ttttgaaagagaaagtcttggacgtggcatcaaccccattgcggatcaagattgatccggg cagtagagagaccggaatttgccgtgattaacgacgattccggagagattgtttttgccatg gaactgagacatcgaggccaacagatcaaaaacaatctggaagcaagaagcgcaatca gaagatcccggagaaaccggcaaacgcgatacaggaaaccgcgcttgagaacagga ccaggccggaaggatggctgccgccttcattaaaaagccgggtttataatatcgaaacct gggtcaaccgcttgtgccgatttgcaatattcaggcaatttcaatggagttggttcggtttg acatgcagaaaatacccgcattggctcgatgccgcctgtgtaggcaaaagcacacctgaa	gtcaactacccctcggctgaagaccgaggg gcttgaaaaagccccgaagttgaccagtcta agtgcttcgagcactacgttagatcggaaat aggtaccctggggtgctcgccagccccag gttctacggcaagtggttaaacaggtctaag gggttaagccggtgctacttgcgccaaacc cgatcataacattgacgcggcaaacattacc ttggaaacaagaggatttaaaattgagc

【表２－２４７】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		aagatttttcagatcgacaaaaccgtgttgattgtaaaggcagacggtcatggctcaagac agatgtgcagggtaaacaggttcggattcccccggacaacagcaaagtcaactgagaaa aaagtcaaaggctttcagacgggcgacatcgtcaaggcggttgtacttccggcaaaaag gttggaacgtacattgggcgtgtcgctgtcagaaaaagcggatcgtttaacatttaaaacag tggacaaaacagtacaggcattagctggaaatactgcagactgcttcacgcatctgacg gctattcctacaatacgacgtgctaa	
1587-1588	Ga0172381_10003644 | GENOME_ACESSION: Leawel6488metaG_2_$F _3300014204 GENOME_ID: 31499 CONTIG_ID: 3643 SOURCE: JGI 日付 : 2019-01-27.	atggttttgtagtagataaaaacaaaaagcctctggctttatgccattctgcaaaagcgag aaaactttagaccgtcaagaagcagtaataattaatcattatcctttgtaatcaggctaaaa aaagaaacagagggagaagtaaaaaagacttactgcatataaaatagatcccggtgcaaa gtttacaggtcttgcaattctcaataacaatgaggagattgtattctgtgcagttattcagcat aaggcatttgagataaaagaaaaactacttccagggcttcattaagaagaggaagaagg gcaagaaataccaggtatagaaagccccgttttcaaacagagtaagtaataaaaggct ggatggttaccaccttctttaagatcaagaatagacaatataacaaactgggtaaaaaagc ttatggctatatgtcccatagggagaaatttacttgagaatgtaaagtttgacactcagttaat ggaaaatcctgatgtaaatggagttgaatatcagagaggggaattatatggctttgaaattc aggaatatcttagagaaaagaccggctttaaatgtgcttattgtggcaaagaaggcacga aagagaaacttgaaatagagcatattattccaaaaagtaggggtggaagtaacagagtaa gtaatttaactttagcttgccataagtgcaatcagaaaaagggaaataaaacggctaaaga attcggatatccacaagttgaagtcaatgcaaaaaagccattaaaagacactgccataatg aattcttcccggaaagcaatgtttattgaatttaaagaaaatagtgacttccaataaagacagg tacaggtggaaggactaaatggaatagagtcaatcaaaaacttcctaaaactcattacttttg acgcttcttgtgttggtattataccggaaaaattggaagtgaaaacagagcaagtcttaaat ataaaggcagtaggaagaggaaaatatataaaaggactgatactgataaatacggatttcca agagcttacagggcaagattaggatatttccagggatttaaaagtggagatgtggtaaaaa gtatatacggaataaaaagtatagtcagtgtaagagctaaaggcagttttacattagagaat aagaaaaatgtttcaccgaaaaaatgtcaattaattcaacgatgtaatggatatgtctataaa agtgagataaatgaggagaggtaa	ttcgaaactactttcttgcaaattccgaaaagt gaaaactttcattatgtaaccagccaaaagt cgagtgactacgttagaaaagttatgacacc cggaggtgcttcctcagcttccggctctgtc gtgtagcattaagcgaggtcgtgactgcgg ctacagtgtgttacacgtaaaaagcttatcta acattggcgaggggagacttttttaaaagcgt tacctgctctgtagtaatacagggtagagat ggccgaaaggctaaatttaaaaagaaagga aagcggttaaaatg
1589-1590	Desulfitobacterium chlororespirans DSM 11544ゲノムアセンブリ、コンティグ: EJ42DRAFT_scaffold00015.15,全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_900143285.1_IMG-taxon_2582580732_annotated_assembly_genomic GENOME_ID: 187554 CONTIG_ID: 19 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付 : 2019-01-27.	gtgcataacaaagtaccagtcgtccatcaagacggcactccactgatgccatgctcaccg gtcaaagcccggaagctattgcaaaaaggtggggctgttaagaagtggacggaagcag gaatcttctacatccagctcactacgtcaaccagtaaacatacgcaacctctggtattggga tatgacccccggagccaaatacgatggattttgcatagccagtaaaaagcaaatgcaaaca tccggcatgatcatcgtcgaaaacagaatcaagaagaagctggaacagcggcgtaatat gcgtcgagccagacggttccgcaagaccagacggcgaccggcgcggttaacaaccg aaagaacagggagaactggctgccgcccagcatcaaagccaaggtggaaatgcggat agcgtttctcaagcaactcctggccatttatccaatcagtcaagtcgttgtggaagatgtca aaatcgacggcaataagctcaaaggacaaaaggccgtcaatactggacctggactatg gtaggtaaaaccaagctctaccgatggttagaggcaagaacagagttgagcttatgtgaa ccggaggataccgccagggtgcgaaaagaatacgggctaaccaagatagcgaaaag aaagcccatgtttttgaatcccaagccgtagatggatttgccttatgcattgccacacttggt actcaagataaaagcgtaaccagcttcagcgtttggagaaggccagagaatccacgaag gcaattgcaccggctagagccgaaaaaaggcggtatcagaccgccttatgggggcagc gttacactgggatttaaaaagaatacggtagtggaatacaaaggtaaactctaccgtacag gcgggacaacgaaggggagcctcagtctgcacagttttgactacgataacaggcgaatc acgcagaatatccaagccggaagagtgtcgtaaagtgtttgtgcagagctggtttcacaaa aaagtagtttaa	gtcaataacccccgcttaaagaagcggggg cttgcccggcgggggcaagggaaacaag ttgactagactcagccctgagagggggctac gcgagttgggctataagaacctcctgggtg ccagtcccagcctgggggaaattcggcagaa ccgctaaatgccatgataggttttaacctgtct aagcccggcttgctttgtcgagggacactca actctgaaaaggaggcacgattaccgtgcat aacaaa
1591-1592	古細菌 SCG-AAA382B04分離株 SCG-AAA382B04 AAA382B04_8, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_003034855.1_ASM303485v1_genomic GENOME_ID: 236541 CONTIG_ID: 110 SOURCE: NCBI_Archaea 日付 : 2019-01-27.	ttgacaggaaaaaaggaggattcttacaccaaagacacaacttttaggaatcgacgctggt tactcaaaaatagggttctcagcagtcacagataacaaagaacttatctcaggaaaaatgg aattaagaaacgacatctcaaaaaaacttgatgagagaaaaagtatctggagacaaagg agacatagaaacacagatacagagaacccagattcgataacagaacgaaagaagaag gaggggtggttagctccttcaatcaaacacaaaaaaaaaacacccacataaggttagtga agaaaatcaagaaattattgcccattgatgaaacagtagtagaggttgcaaatttcgacca acaaaagatgaaaaacccagaaatctcaggagtaaaatacaacaaggaacccctacaa ggatacaacgtcaagaactatttattagagaagtttgattacgaatgtgcttactgtagtaaa agtgatgttcctcttgaagtagagcacataactccaaaatcaagaggaggaagtgacaga gtttcaaacttaactataagttgcgtagactgcaaccaagaaaaagggcaaacaaactgc aaaagagtttgggtatccaaagatacaagaaagagcaggagaatccttgaaggaaacag cctttatgaaccaaatgcggtggaaaatagtcaacgaactaggatgcaaacatacactcg gacacataaccaagaagaaaagactggaagaagaaatagaaaaatctcacatcaacgat gctttcgtgattgctggcagtgctaa	gtcaactacccctcctaactcactttgttcgt gaggaagggctggtaggagattagccat atgcgatgtcactctagggaagtggcaaatg aactacgttcgggactgagtgtctgacaata caccttgcgggtgcctcccaagctccacgct ctggaaaacatagtggacgacctcacagcg tcctctttcccaggctgtgcaacatcactacg gtctacgcctgtcccaccattggcgatggaa acctgacccgcatctacgcggagatgaccc ttacgggtcgtaaaaaatagtttgtgagaaat atgaagaaa
1593-1594	Ga0376085_0000839 | GENOME_ACESSION: LAC_S1_MG_FICUS__FD_$F_3300035685 GENOME_ID: 312529 CONTIG_ID: 838	atgaagaaagaaaacacaagagttccagtaatttcgccatcgggtgaaccgttgatgccg accaaagcctcgcgggctagacgctggataaaacaccagatagctaaaccatttggaa cgatttaggtatctggtgcatccagttattggttgagccatcaggcagacaaacccaagat atcgttgttggtagcgacccaggtaaaaggtactcaggtattgctgttcagtcttctaaattc accctgtttatgtcgcatcttgttctgatgggattcattcctaagcaaggcacagcaattgca ggcgtcaaagagaaggtgtcctatcgttccctactcaggcgtggtcgaagaggaagacg	ttgaactaccgttcctaaccctgcgggtatag aaacggattccaaggagataacccgggaac gcaagcgttcaatacctcacgagttcagtag cgtcttaacacttccgggtgcttcactagctc ggatttcatgtagtccctggaatctcagggg gttgggtaatgccaagacacgcgctactcaa

【表２－２４８】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
	SOURCE: JGI 日付: 2020-04-07.	tattgcccgtggtaaaactttcaagctcagaaatcatcgccaaaagcggttttccaatcgtaagaaaactaagctagcgccctcaattcgctcaaaccgtcaactcgaaatacgggttatttctgaattatcccaaatatatccaattgcagcaattcgggtagaaaaagttcgagctgatgttgataagacatcagggagaaaagggggctaagtcgggtaaaggcttctctcccgtgatggtaggtcaggcttggatgattgaacagttatccaaaatagcgccagttgtcacagttgaaggttggcttcaagacgggaacggtacgttacatctcaagttcgtgaacgcttaaagcttaccaaaaacaaatctgataaagcctcgccagttccagaaactcatgctgttgatgctgtgtccatagcttgtagtcatttttgtccaatacaagccctttcatacagctaatactcgtggctgtacttggataggtgatgtgacggttacaccgtccatcttcaaagtcatctctaaacctcggattacgcgccgaagattgcatgatgccgtgccagccaaaggcggaattagggagcgttacggcggctcaacaacaccccttcaaagcgaggaaagggggacttaattgagtactcgacttcatcaaaaggagaaatcaaaaaggtgattggatattgttcgggttacacggggaaaaatctgtctttaagtgatgctaattggttacgtctcggcagattcgctaattcaaaatgtcggattcttgccagaaatacaggtttggtaatttcgggggggattgaccccgcgaaattaccctcctatccccctacgaccaaccctaacgggtatggtcgcactaccccggagatctga	tgagggaagtgacctcaaacttatctttcgaggattgtatccatgaagaaagaaaacacaaa
1595-1596	Ga0137370_10002449 | GENOME_ACESSION: SagtaG_47_$F_3300012285 GENOME_ID: 35434 CONTIG_ID: 2448 SOURCE: JGI 日付 : 2019-01-27.	atgtccaaagtattcgtcgtggatgccaacaagcacccactgaatcctgtccatccgggttatgctcgtctcttgctgaaacagggcaaggcagcagttctgcggcactaccctttcgtcctcattctgcatgccgaagtggagatgcctcaacttgaaccacttcgggtcaagctcgatcctggcagcaagacgactggcctagcgctggtcaaggatgcaaccggcgaggtgatcttcgccgcagagatcacccatcgggggggctgagatcaaacatgcccttgatggtcgacgggggcgtacgtcgggggagaaggcagcgcgatacccgataccgcaaaccaaggtttctcaatcgccgacgaccaaagggctggctcccgccctcgttggaaagtcgggtgtgcaatgtcgttacctgggtgaagcggctgaggcgtctttgccctcttgctgccatttctcaggagttagtacgctttgatctgcaagcgatggagaacccagaaattgcgggaatagcttatcagcaaggcaccctcgcaggctacgaggcaagggaatacctcttagagaagtgggtcggaagtgttgctactgtggagcaactcgcctcccctacaaatcgagcatatccagtgccgagctaagggtgggtcagatcgcatttctaatttgtgtctcgccgtggacccctgcaatctgaaaaaaggaacagtggatatttcaggtgtttctggcaaagaagccagatctcctcaagcgcatcctggcccggccaggcaccgcttgcggacgcggcggcagtgaattcaacgaggtgggcgttatatgagcggttgcaagcggtgggactgcccgttgagtgcggaagcgggggcgtaccaagttcaatcgggccagccgaggggctagagaagaccc	gtcatgaaccccggcttggaaagccgggggctgcagcagggctacccactctgcggtaggccacgattttccacgtctcacatgagcagactcagtccttcgggggctacgttcggaacgaaataggtaccagtgggtgcgcggccagcccactgctctacgatgcagcattaaacaggtctagagggttaagccagtgtgttgcatgtgaaaccgttcctgaaccttgtcaaggccacctttacccgcgcaagcggaggctctgaaaggagcacctatcgatgtccaaa
1597-1598	TPA_asm: Prevotellaceae bacterium UBA3839 UBA3839_contig_75, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_002392805.1_ASM239280v1_genomic GENOME_ID: 134605 CONTIG_ID: 205 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付 : 2019-01-27.	atggtatatgtacttaataagaatggtcagcccttgatgccgacagaacgtcatggtaaggttcgtcgtatgtgctgcgtgatggtaaagctcacgttgtacgacttgaacctttaccattcaactggactatccatcggaagaagtcgttcaggaggtttcgctaggagttgacgctggtagcaagcatattggtatttctgccacaacggaggaatgtgagttgttagcaatgcaagtggaagagcgtgatgatattgtagaaacttatagctactcgtagagaatcaaggaggacacggagaagccgcaagttacgatatagaccatctcacttttgacaaccgtcgccgcaaggaaggttggttgacaccaagttcagaaaacagggttgcggcacatctgcgtatcattcatcttgtcaattccatacttcctatagcaaagacaactatagaagttgcacaatttgattcacaaaaaatcaagaatgacaggattgcaggaatagaatacccaacagggtgaacaacttggattctggaacgtccgagaatatgtactttcaaggacggacacatttgtcagcactgcaaaggaaaagtaaagacaagattttgaatgtgcatcacattgaaagtagaaagactggtgggaatgcacccaacaatcttataacactttgtgagacatgccacaagcaatacccatatggcaacattcaactaaaggttagacgaggaaccaatctccgtgatatggctgcaatgtccattatttcgctgggaggtctatactcgtgccaagcgagaatttaacaatgtacatttgacttttgggtatctaacaaagcacagtcgcattcaaaatggcattgcaaaaactcattgtgcagatgctttctgtatagcaggcaacattaaagcagaacgattaccttggctctatatggtgcggatgcaacgtcggcacaatcggtctttgcacttagtgaagccggctaaaggggcttgcgtcaacgcaacatagccccacattggatacctaagacaaaactacaacaatatgatgttgtggaatgggatggtagaaaatcttttatatctggaagcgctaacggtcgtctgtatctaaaagatattcaagggaaatatgtagctacctatgaatctggagcgaagaaagcgataaatgcaaagcacgtgagattcatcagacgcaaacgtggcagcatgataattgagcaattgaccaaaagtgttgtatag	gtttacccacaaaaatgctggcactaacagcctatagtgagtaagccgattagcctcagtcatttaaacatcatatcgagaatatgaatattgaatgaactacgttagaagtgaatgtatagggcacctttgaaatagtcgtccaagtttcaagctctgcggtcagtgattaaaaggagcgaaagcaacggtgttactgatatatgaaaccactttataacattggcgatgggcgcataacgggcattagcccgacttacagtattttaaattgaattgaataatcccccaatg
1599-1600	Ga0302321_100092658 | GENOME_ACESSION: Fen_T0_1_2_$F_3300031726 GENOME_ID: 280172 CONTIG_ID: 92657 SOURCE: JGI 日付 : 2019-06-13.	atgccctgcacaccagcaagggcaaggttgttgctgacaggggaaaaagctgcagtactcagacagtatcccttcacgatcatccttaaagaccgtgtggatggggatttacagccgatcgaattcaaggctgaccccggcagtaagaccacaggagcaacccttgtcgccgactatgcaaaacgcggtacgactgttgtctgggcaggagagatcaatcacagaggacaggctatcaaagacgctcttgattcaaggcgagcaatccgcagaagcaggcgcgcccgtaaaactcggtaccgtgctcctcgcttcgacaatcgcacaagacctgcaggatggttgccaccttctctcatgtcccgagttcataacgtcacgacatgggcactgagactgcagcggtttgctccgctgacatcaatagcggttgagactgtcagattcgatatgcagaagatggtcaatccggagatttcaggagtcgagtaccagcagggcactttggctgggggttgaagtaaaggagtatcttctggagaaatgggtagacaatgcgcccactgcaacaaaaagaatctgccactacaggtcgaacatattatccctacgacaaggggaggtacagatcgagtttcgaatctcaccttgtcctgcgaagactgcaatcagaagaaggacaatcttactgccacggagtttgggcatccagaagtccaggagcatgcccttgtgccgctcaaagacgcaacggctgttaatgttacccgctatgct	gtcaaccactcgggattgaaatcccgagcatgtgaaccaacagtaggtgcttttaggcaagcatgttctagttgaccaggctcagtgtattaacaactacgttaccagagaatacatatggcacctgggatactcgccagtcccaggctcttcggcagacggttaaataggtgtaagggttaagccagtgctgtctgcataccagaagtggacgctttaagcgtaaaccgtcggataacattgccgaggcacacattacccgcgcaagcggagattaaaggagtagttcgatgcaacgt

【表２－２４９】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		atcggcaatgcccttaaagccttagggttgccggtgtctttctggtcaggagggcggactaagttcaaccgcacccagcagggttatccaaaa	
1601-1602	Pelotomaculum thermopropionicum SI DNA, 完全ゲノム | GENOME_ACESSION: GCA_000010565.1_ASM1056v1_genomic GENOME_ID: 39479 CONTIG_ID: 0 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付：2019-01-27.	gtgtatcggcaaatgattaccagagttcctgtggtgggcgtggacggaaaaccccctcatgcccaccacgccaagaagagcccgcctgttaatacgggacggcctggccaaacgccggagaaacaagctggggctttttacgtccagatgctccggccagtcggaaccgaaacccaacccatggccctggccgtggacccccggcgcgaagtacgacggcatatcaatagcttcacacaaacaaatcgaactaaaggcgatggtgttcctgcctgttggcgtgccggagaagatggaaacccggaggaatctgcgccgggccaggagattcaggaacactccccgcaggccagccccgtttcgacaatcggaggaggaaaggttactggttagctcccacgcagcgttccaaagtggaatgccggctgaaagtcgtccgggaactctgcaaagtattcccccgtctggctcatcgtcaccgaagacgtgcggttcaaccacgccaggagtcgcaacggtaaatacttctccaccgtagagatcggcaaggcccctcacttacttttgagtacaaaaagctggccgaactcaagctcgtgaaggtatccgatacccgacgcctggcgtgagaggttcgggttggtaaagtatacggaacgcaagtgggaacaaacacccgagacccacgccaatgacgccgtggcgatgttgatgggtataaccggctgcgaaaaagccgtcacgcctttctatgtctggcgaaaactccagtacgcccgccgtagcctgcaccggcagcatttccagaaaggcagcaaaaggccccctgttcggtggccgccagcaacggcacttttttccgcaagggcgactgggtggaggcagaaaaagccggagtaaaatatcgcggttgggtctgtggactgccgacggaaaccacgaaactggtggggtgttgcggatgcagacggcaagcggatagccagttcagcccgaagaaagtcaggctgctggccaggtcaacaggttttcctggataacagcggcatga	gtcaaccacccccgcttgtagaagcggggggcttgtcctggcggggacaggggcaactggctgactaggcggcaacctttacagttgcagaagtccgagggctacctaatcacttccgggtgtttcgccagcccggactatgtgaggcagaaccgctaaatgccacgtacgaccaagaccgtattaagccccgtggacagcgccgaggcgacaatcactccgaaaggaggccgtgtatcgg
1603-1604	Ga0163153_10017205 | GENOME_ACESSION: OliLakLV19MP6IB1_$F_3300020186 GENOME_ID: 33722 CONTIG_ID: 17204 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atgaaagtttttgttgttaatcagaatggggaaccgctaatgccaacaacaccgcgcaatgcccgtttactctgcgcgatggacgggcaagaatctttagtcgcaagccgtttgcaatttcaattgctaaactcaactagtggctatgtgcaagatacctattttaggcatcgacgcgggctacaagacaatcggctttagcatcgttaccgaaaaagaagaattggttggcggtgaagtcaagctgttggaagaaatgtcggaacggctaaaggaacgagcgaggtatcggcgcaatcgacggggagcaagacgcgctatcgcgcaccacagttcgacaatcgccgtcgcgatagaggctggttagctccttcgattcagcacaagttggatacacattcacgattaatcgagatgtacaagcgagttttgccgatccagacgatcatcattgagacggcaaacttttgatattcaggcgctcaagaatgctggcagtgaagggattgagtatcaacagggtgatcaggcaggattttggaatttacgcgaatatattctacacagagacaatcacgcgtgccaaagtccagtatgcgaaaagagacgcagggaagatttgcctgttcgcagcgagattttagatgtgcatcatatcggatttttggaagcaggatcgaacagatcgccctagcaacttgattacacttttgcgacaaatgtcatgttagcaaagaacatcaactaaaggggatgctgtggggatggaaccaaagctcaaggaattcaagcccgaaacgtttatgtcaacggttcgttggcggctaatcaatcaacatgatgccatcaacacttttgggtatattacaaagtcggcgcgtatcacgcttgggcttgcgaagtcgcaccataatgatgccttttgttatttacttgcggaacaaatcaggagcgctctgaaacaatagttatttcagcaacgcagacacaacaatcgcagtcttgagacctttaaggatgctaagtatatagatacccgcgatggtgaaatacgcgggggaaaggaattgtcaagcggtagacgaaaacgcaacaagaatttgtccagtgaaaacttgcgtcaatacccgcgggaaaatgtcagaccagggacgcgatccataagaagaaagcgctatccgttgcgacctggggatattgtcttgtataaagacagaaacggattgttaaggggacgcatagcgaaggaaaaagcgcttttctctacgcgaatgcaaaaccggaaaatgcacaggtcaaaaatcttgttcctatatgtcatatttctggtttgatggcgaatttcgcctga	gttatagaccccatccctaaagggaggggcttgaaccgtaaggaacaagccccctatgatttagactcaggtcgcgagacctacgttatcgcgaatatatagacaccaggggatgcttcacaagtcctttgctctgtggacaatggtttaaacatcgctgatgggtaggcgaagtgctgttgtttcaaaaccgcgaataacattgtcgatgtgaactacaaccgcaaggttgatcaaaagaaaggtttttgatgaaa
1605-1606	未培養の Roseburia sp. 分離株 UMGS2025 ゲノムアセンブリ、コンティグ: NODE_85_length_109015_cov_32.350597, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_900557275.1_UMGS2025_genomic GENOME_ID: 270068 CONTIG_ID: 5 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付：2019-05-30.	gtggcactttcgatgcttctagtcggaaaccctgcaaagcagacaccgaatctaagaaaaccgtatttcccgccatgcacaggcttatccccgatgcaccgccaccgtttggcagtgtgacactgcatggcaatcatccaaaggagaaattctcattgcaggaacaggcgtatatctatgtgatcggtctggacggcagaccacaaatgcccaccagaagacatcgacatgtgaaaaaacttctaaatacccggcaaagcccgtatcgtggaacacgttcccatatacgattcagcttttatatgaaaacagccctgtattacagccattgcaactgaccgaaaatcccggtcggacgaacatcggcatcgctgtattaaccgaacagggaaaacttgtattctcagcatccgcagaaacgagaaacaaggaaatacataaattaatggaaaaaagaaaacagcaccgtcagaattccagagccggagagcggaaagcccgacagcgccttgccagaaaacatggtacgacactgaaagaagggcatctggatcggaagcttccatattataaggaagaaaaaccggtcacatgcaaagacatccggaacacggaagccagatactgtaaccgcaaacgaaaaagcggctggctgacacgacagtcgaacaattggttcgcacgcatctgaacctggtccataaagtacagcgtttcttcccatcacagacatcgcactggaaatcaaccgatttgcgtttgcgttactggatgatccttctgctaccggcattgattttcagaccggtccgctgaaaggatacgatgatatctcacgcagccgtatcagatcaacagcatggggtgtgcctttgtgtggaaaagagatagaagcatttacctatatcgttccaaaagcaaaaggcggatcagaaacactggcgaatgtagcaggcgtctgtaactgctgtctggaaaaactgcatacgatcagaacgtccgtgaggaactgaaacagcagaaagagggacagtttaaaaaatatggtgcactaagtgccatcaatcaggcaatccatatatctgcgaacaactgatccgggaatatggaagctcacatgtgcaatttttgcactggaggcgaaacctatcatatgagggaactgctgggctatacaaaagaacaggcgatgacagcaccagcaatagatgcttatgtgattggtctggtatcccttggaatcattccggaggaaaaaccggatttacattttcgcatcagattcgtcagtttcgcaggcaagaccgcaggattatca	gccagaagaactggaaaaagcactgaaaacgcttgcagaagacctgaagatcaagaccgatgcacgctttattccggtaacacatacagatgaagtcttcctccagcaattatatgacgggaacagacatttgaacatgtcacggggtgtgattcaaaacggcaaaacgatcatacaggaaggtcccttgcatgggctggaagaaaaatcgtcaaaatcgaccgtcataaacgaatcgcatttctgaaaagcagtgaccagactaaagaagcattactgtttaaagtcggtctcgagattacagaaaaacaactgcataacgcatatgggtattttacaagtcagctgctccggcagaaaacacagcaggggcagttgagcagagatacgatgtc

【表２－２５０】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		aaagccagcgggaacgcacctataaatatcatggcacaaccgtggcaaagaaccgcaattcacgattccaacagaccagtccctcgttggcagactggtatcaggaaatgtgtctgacctacggaaccacacaggcagaaaaaatgcgatcccagcttactgtagttaaaagcacccgaagatacaataacccaaaccgcctgtatccgggaaccgtatttttactatcgcggcgaacggcatgtgatgagcggccagctcagtaatggactgtatctgcgagcagtgggagacagtaagacgaattataaggcaaaagaatgtttgggtggcgaagcgggaatgcgggggttggtgtttgtggagtag	
1607-1608	Ga0307377_10081489|GENOME_ACESSION: TR3MG_2_$F_3300031673 GENOME_ID: 281015 CONTIG_ID: 81488 SOURCE: JGI 日付：2019-06-13.	atgcagcagtttaaaggaaagttaaagaacgtaccaaaggatacttcactagtccttttgctctacaaatctggaatttaaacagagatcaaagtctcagtgttccagatagccttagcaaaccgcctttaaacactcccgaagtgaatcaaccgtcaacgaacaacgaggacttaccatcaaaagtgttcgtattaagtatcaaaggtacaccacttatgcctactaaatgttccagggctagaaaaatgttgataagtgggaaagcaagagtagttaaacgattccctttttacaatacaattaaatttgaatgtgaaaatgtggtgcaagaaattagttttaggagttgatactggatttggaaatatagggattttcagcaatatacagagaaagaggaattaatatgtggtaccttaattctcgatggaagaactaaagaaagacttgatgaaaaaagaatgtatcgtagaaatagaagaaacaagttatggtatcgagaatcgagatggtcaaaatagggtaagaaaagaagctggttaccacctttctactgagagaagatatcaaacacatttaactattatgaagcaattgaaaaagctactacccatatcaaatataacttttagaagtagcaaagttcgatattgctaaaattgaaaatcctttaatagaaggccaagattatcaacaaggtacactttatgattatcaaaatatgaaaagttatttgatgagtagagaaaaaggtaaatgccagttttgtggtgaagattttaaaggacaaccttcacatatacaccacattaaatctaaacgagaaggtggcaatgatagaccagacaatcttgctttgttacataagaaatgtcatgaggagatgcatgctaaacatttagaatacaaattaaaatcaaatttctgaagatataagcaaactacatttatgaatattatcaacaaaagatttaaacaagatatcaccagagttgaagattacgtatggaaatattacatttgtcgatagaaataatttaggattagaaaaaacgcattataacgacgcatttgtaatatcaggtggaactcagcaatcaagaacaaaggcaataaaaattaagcaagtacatagaaataatagggtactacaattgaatcgtaaaggatttaaaccatcaatcaagaaggagaaatctaaagttgatcccggagatttgttttgggtagcaggtaaacaatatacttgtacaggaatgttcaacaaaggaaaatatatttgttttgggagtacttctaaaaaagaatatttcaatttctcaaaagtagtaaaaacattcaaacagggcagttttttatggaatatataa	gtcaactacccatgagctaaagactcatgggcttgaatcgtgaggttcaacgtaagagttgattagggagcatattatgcagcagtttaaaggaaagttaaagaacgtaccaaaggatacttcactagtccttttgctctacaaatctggaatttaaacagagatcaaagtctcagtgttccagatagccttagcaaaccgcctttaaacactcccgaagtgaatcaaccgtcaacgaacaacgaggacttaccatcaaaag
1609-1610	Ga0310147_000164|GENOME_ACESSION: K73_2_$F_3300034683 GENOME_ID: 292989 CONTIG_ID: 163 SOURCE: JGI 日付：2019-08-09.	ttgttagtgttcgtacttaacaagcatggaaaaccccttatgccatgtaaaccatcaaaagcaagaaaactgttgaaacagggaaagctaaagtagtcaaaaaagaaccttcacaatttcaacttctgtatggaagtagcggatacaagcagaagtgtatagtgggaattgatgcaggaagtaaaaatatcggtatagcagtaacaactgaagatggcagggtaatttacaaggcacaggtagagttgagacaggatataaagaaaaaatagaaacacgacgaagacttcgaagagcaagaagaaatagaaagacacgctaccgcaaacccagattcaacaacccgcaaaaaaccaaaaggatggttgcctccatctataagagcaagaatagaagcacattatataatctcatcaaaagacttactcaaataatttccagtatcaaagattaaggtagaagtagcgaaatttgacgtgcaggctattcttaatcctaacatacatggcaaagaatatcaaaaaggcaggatgcatggttttgacagtgttaaggaatatgtgaaaatcagagatggttttaagtgccattatgccaagttaagaccctgatatacatgttcagggaaactgactgtagaccatatcgtacccagaagcaagggtgaaacagacaatccaacaaacctttgtgtgctgttgtgaagcacataatacagcaaaagggaatatgagttataaacaatttactggaaaacaacccaccaaaaattgaggattttcgtcccacagtatttatgaatgttttgagagtttatcttgttccgatgttgcag	gtcaactacccaccgcttatagaagcggagggcttgcaaaagccttagttgactcccctcagccagggctaaaacgccatcgggctacgttaggcaagtcatgacaccatgggataatgcccaagtcccatgctctgtcgcatgtacctaaacagtcctgaggggtagggacagtggtacatgcatagcaagcttgcctaacattggggatgggcaaaataactccaaaaggaggaacacttcttgtta
1611-1612	Ga0073582_115410|GENOME_ACESSION: IMG_3300005663_$F_3300005663 GENOME_ID: 276644 CONTIG_ID: 15409 SOURCE: JGI 日付：2019-06-01.	gtgttgaagcagaagttattggagagaaatacatacacacccaagagtgctcctccagcttggcactgtgaccctgtgtttaaacagttctaaagcagaaggaacagtgatgcagagtttaaaaacctctaataacactccgaggaggctctcacccctaaagcacgaggggacaggactttgagagttcctgttatttatgtgctcaacatgagaggtgatcctctcatgcctacttcaccacgtaaagctagaatattactcaaaaaaggagaagcacgtgtcacaaaaagaacacctctaactattcaactaacaaaacccacaggagaggctaaacagagcatcacattaggagtggatgctggttatagtcatgtcggtctctctgtgacaacacaaaacaaagaattgctatcgtcagaagtaaatcttagaatagacatggttaaacttaattcagatcgcagacagtaccgcagaactagaagaaacagaaaaacgtggtacagacaacctagattcttaaacagagttaagagcaaacataaagggtggctccctccttctgtacaacataagttagatactcatgttaaattagtcaaaaatgtacttaacatacttcctgtgtccaaaatcattgtagaagtaggtaacttgatatttcaaaagattcagaacccagagatagaggcaaggaatacccaaaaaggttctcaattaggtttctataatgtcagagaatatgtacttcacagagacaatcacacttgtcagcactgtaaaagtaagaatgtacctcttgtagttcatcatattgagagccgacagactggtggagatagacctaataacttaatcacttttgtgcaagaaatgtcacagtgaccatcatgaaggacttattaagttaaaagttatgaagagcaaacctttagagcagcgactttcatgtctactatt	gtcaacgactctggggttaaaacccccgcagcttgtaacaaaagctgctgtagtgaccaggggagctttaaacaagtgttgaagcagaagttattggagagaaatacatacacacccaagagtgctcctccagctcttggcactgtgaccctgtgtttaaacagttctaaagcagaaggaacagtgatgcagagtttaaaaacctctaataacactccgaggaggctctca
1613-1614	嫌気性消化槽メタゲノム, 全ゲノムショットガン配列|GENOME_ACESSION:	atgaatcttgtgtttgtattagatgcaaatataaacaccattgttaccatgccatccaatgaggcacgcaagttgcttgagtcaggtaaggcatcagtttatatagagatatccatttacaaattattcttaaacgagtggttgaaaatcctgtagatcctaacttagaaatataaagtagaccctggttctaaaacaacaggtatagcagttgttaatccacacacaaaaagagtagtatttgcgggtaattacaccatagaggagaacggattgtaagtgatttacttaaacgtagccaagttcgtagggg	actttataccctccatggcaacagtttaggtagagggctatatgcccaagttcaaccagttaagctctatgagagctacgttatccacgaatatatagacaccttggggtgcttctccagctccaagctctgtggtaagtgattaaacagtacaata

【表２－２５１】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
	LSQX01.3 GENOME_ID: 1539 CONTIG_ID: 89099 SOURCE: WGS 日付 : 2019-01-27.	tagaaggaatagaaaaacaagatatagaaagccaaggtttgataatcgtaaaaaagaag agggttggttgccaccttcgttgttatctagggttaacaatgtggtagtatggacgcaaaga ttgatgaaatattgtcctattggtgttatacatgtagaaacagctaagtttgatacgcaacttat gcaaaatcctgaaattagtggcattgagtaccaacaaggcacattacaaggttacgaggt caaagagtatttattagagaaatttgactataaatgtgcttattgtgggatacagaacgtacc attagaggtagagcatgtttgggctaaaagcaaaggtggttctgatagagtaagcaacctt gtaatatcttgtgttaaatgtaacgatgaaaaaactaatatgcctattgaagaatttctaaaag atagacctgagctactaaagaaaattcagtctcaaatgaaagcatctcttaaagattcggct gttatgaacgccatcagatatcgaatcggtgatgagttaaagaagtgtgggtttgccagtttg ttttggacaggtgggagaaccaagtataacagacataaacagggctatccaaaagagc actggattgatgctgcttgcataggagaaggtggtgatgatgttctcctagatcctaatatg caaatttttaataattgaggctattggtagaggtaatagacagatgtgtttaatggataagtat ggctttcccagaactaaacctaaacagtctaagcgagttcatggttttcaaacaggtgacat ggtacgcttagtgcaacctagtgggaagtatgctggcacatatgtagggaaagtagttgtt agagcacgtggagactttgacattattacaaaagaaagacaaaaaataacagcaacatg gaagcgatttacttttattacaacgctttgatgggtatagctatacttttagccccgcttag	gcttagaagtgtgcagtgttgcttacaaaaac cgtggaataacattgactaggagaccgttac ttttaaaaaggagtgattcttagatgaatctt
1615-1616	Ga0376687_0067215 | GENOME_ACESSION: AusPinMetagenome_11_FD_$F_3300036817 GENOME_ID: 312296 CONTIG_ID: 67214 SOURCE: JGI日付 : 2020-04-07.	gtgccagagccggaaggaagggcgctgatgggcaccagcgttgctctcgtcatgacac ccagtcgtgcttccgaagctcctggagctgtcgcgagagcgttaaaagcacccgtcgggg gtacgggtcggtgcgttgagcccaacaagcgagagcaccagcggcgaggggagcgt gcctccggataccttgctcgggaccgtcagacagcccggtaacggggccctcatccgag ggcacagaaaggagtcacccccatggtctttgtgctcgaccaacacaaaaagccgcttatg ccgtgtacccccagaagagcacggctcctgctgacgcgcaagcgggcggtggtccatc ggctcagtcccttcacgatccggcggcatcggaccgcagcatccagcagagtaccgtac agccggtggtgctcaagatcgatcccggctcgaaaaccaccggcctggccctggcgcg ggtcgaggagagcgaagagggagaggtgccaccacgcgctgcacctttgccgagctcac ccatcggggagaggagatccgcgagcgtctgcgcaaacgggcggtctatcgccgccg caggcgttcggccaacctgcgctaccggccagccgcttcctcaaccgtcgccgcccg cccggctggcttcctccgtccctgcgctcacggatcgacaacgtcgtgtcctggcctcc cgctaccggcgctgggtcccgctggtgcgcctggaggtcgagcgcgtcaagttcgaca cccagaggctcgcagaatagggagatcacaccgccgcggagttcggccatcccgaagt ggccgcccctggccagccgtcccctgcgggatgcggccgccgtcaacgccacgcgcttt gcgctctgtgacgaactgcgcgcgctgggcctgccgctcaccagccttgtgtggaggac gtacgaggtggaaccgtgcccgcttctcgctccccaagacgcacgcgctggacgcgttg tgcgtgggggaactggctgggattgatgctggcgcgcaccagacccttgccatcaaagc gatgggtcgggtcgctacagccggaccaatgtcgacgagtcgggttcccggtgggc tacttgatgcgcgcagcgcgcaggttctggggatcaaaacggggacggtgcggg cggtggttcccgagggtttgcggcgcagggacgcatacccgggcgcatcgcggtgc gagccaaccggcagtttcgcatgggccgtgtgcaggggatacccg	gtcaacgatccccacgcatgaatgcgggg gcttgtcccttgtgttgatgccgttttcgttgtc cagccgaggtgccagagccggaaggaag ggcgctgatgggcaccagcgttgctctcgt catgacacccagtcgtgcttccgaagctcct ggagctgtcgcgagagcgttaaaagcacc cgtcgggtacgggtcggtgcgttgagccc aacaagcgagagcaccagcggcgagggg agcgtgcctccggataccttgctcgggaccg tc
1617-1618	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_8362_length_2558_cov_1.603676, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: UZUR01.1 GENOME_ID: 279697 CONTIG_ID: 8361 SOURCE: WGS日付 : 2019-06-06.	gtgaaggatcacaaccggctgcaaggccgaggagaacaaaacttgagagtatttgttttta aacaaacgaaggaagccgctgatgccgtgttcttcggctaaggcgcgcattctgctcaaa gagaagaaggctgttgtagtgaggcgtacgccattcactattcagctgacgatcgctacc ggcgaaacgaagcagccggtaagtctcggcgtcgatgccggatacaagcatgtcggcc tttctgcttcaacggaaaaggccgaactctatgcatccgaagtcgaactgcgtcaggacat aaccgacctgctttctacacgacttgcactgcgccgctcgcgtcgcgaaccgaaagacgc gctaccgcgcacctcggttcgacaatcgcgttcgcagcaagcacaaggttggctggca ccgtctgttgagaatcgcatcaatgcacatctttcacgcattgctgccgttcttcgaatactg cctcttacgaagatcactgtggaaacagctgccttcgatacgcagcttctgaagaatccag atgtttcgggcgaagcgtaccagcagggcgaacagcttggcttttggaacgttcgcgaat atgtcttattcagagacgggcacgtctgccagcagtgtcacggcaaatcgaaagatccggt tgctcaacgtccatcacttggaaagcagacgtaccggcggcgattctcctagcaatctact cacgctttgcgaaacctgtcacaaggcgctgcaccgtggcgagatcaagctgaaaactc aacgaggcaaatcgttcagagcagaaacctttcatgggcatcatgcgctggacggttctga atcgactgaagtctgcatatcccgaactggatgtgcgcaacacctacggctatctcacga agcacgcacgcatcacacatgggatttgcaaaatctcattgtgcggatgcgttctgcatcgc cgggaatttcggagcaaagcgactcgggtactactacttccaaaagcagacccgtcggc acaaccggcagattcacaagctttcaatcctgaagggcggcattcgcaagcgcaatcaa gcgccttacgaagtcaagggattccgtctctttgacaaagttgcatgcaaaggagaaggt gccttcatcttcggccgccgctcatcgggaagcttcgatgttcgaaagcttgatggaacgc gaatttcagcaggcatcagcttcaagaagcttcgtctgctcgaaaagcgcagaacctactt aactgaaattcgaaaggaggcggcgcttccacccctgcctaaacgcagggctctccgc gtcgatttttga	gtcaactaccccggcctgaaggccgaggct tgaatgagcctctagttgactagcctcagtcc gtcattttgacgggctacgttggttgggaatgt acaggcaccgcgggatgtcgatcctagtct cgcgctctgcggccgatagttaaaagctctt agaggtaggagcggtgctgtcggcaagaa acccctccatcattggtgaaggatcacaac cggctgcaaggccgaggagaacaaaacttt gaga
1619-1620	Draft_c0007806 | GENOME_ACESSION: IMG_3300000032_$F_3300000032	atgccgacggaaaggcacggcaaggtgcgccgaatgttaaaagacggcagggcgag agtaatcaaagccaggccgtttacgatccaactaacttactgcgaaactacaagttacacccaa cacattaccctgggcatagacgccgggtaccaagaaatcggcctatctgcggtatctccc gggaaggagttgttatccgccggatgcaccctttctaaaaggccaggtcgagcgcaacaa	gtcaacaaccnccgcctatagangcgggg gcttgggggnagcgtatagnggaaaagctat acgtccccaagccggttgattagcctcagc caccgggcgtaaagcctgacggggctgcg

【表２－２５２】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
	GENOME_ID: 27423 CONTIG_ID: 3439 SOURCE: JGI 日付 : 2019-01-27.	agaaagattaatgtaccgcagacagagaagaagccgcctgcgttaccggaaaccacgc ttcaataaccgtaaaaaacccgaaggctggctggcccgagtattcagcacaaactgga cagccacctgcgcctggttgcctgggcaaaaaagctgcttttcatcactgacatagtgata gaagtagcaagtttcgacatccaggcaattaaaaatcccggcatccagggaaaagagta ccagcaaggagaacagtacggcttctggaaccttcgcgaatacatcctgcaccgggacg gccaccagtgccagaacctttaaatgccgcaacaaaaaccaggtgcttcaaactcaccac atagggttttggaaagacgatatgacggacaggccagggaacatcatcaccctctgcgac aaatgccaccggccggagaaccacaaggaaggcaagttcttgtgggagtgggagccg aaagtaaagccgttccgggcagagacatttatgagcaccgtaagatggaagatagtcaa cgctctaaaatgccggcatacatacggccatataacgaaatcccgcaggatagggctaa agctggaaaaaagccatgccaacgatgccttttgtaatagccgggggcagttgccaaaca agggcaaatacttttagtatagagcaggtccggcgcaataaccggtccttgggaagtttt acgattcccgatatatagatatccgcacagggagaaagtcagtggccaggagttgaact gtggccggcgcaccccggaacaagaatctgaacagtccgaacctgcgggtataccggg gcaaaaaagtatctaaaggcagggtgagcataagaaagcagaggtaccgtatcagcc caaagacattgttgaatttggtggctggcggtacacggttaaaggtatgcatagctacggc gcctatatcaatctggcggaattgagcaagccggtgaaaacggaactaggtcagacttgt gcggtacagcaaaggtttttgtgtagcgtagggaaaaacttgtcgctctgcgggcgaccc ggcattcatctttcgcctaaagaggcgggagtcttctgccggattatgataaatatattatca ggaattaatattacacatttaattgattatgaaagtgatgatgaattgcatactacgcaatttca aagaacattagatttgctaaaagatacttccaaattgggcaaacaaatcaaatacccgtttag gttacaccaatttgacttttgaattatggatgattttacataaagcgaattgtaatactttatttac atatagatggcaatatcttgatgcaataaacagagcatatggtgagaaatttgaaagtctca aagagtataagcatgaattcaatttcaagagagtgcttggaaaaatatccttacctgaagtg aaagtggcgatcgatcgatccaaggccatcatgcaaacaaatatggcaaatggtctagtg ttgcagcagtacaaaggatatcgttattacagagaaaatccgtctctttcagtttgggagcc catcgaaaaaataatgatggattgtggactgatgtaa	ttgcaatggaatatataggcactccgggata ctccactcgtcccggacactgcggccaatg gttaaatatcgctgaaggtaggcgaagcg ctgttggcgacaaacccgttgtaacattggc gaagtggacccactgcgaaagcagccttgt ttccgaaaggagatcaacatg
1621-1622	Ga0376513_002019 | GENOME_ACESSION: B37_SRodWell667_2_$F_3300035039 GENOME_ID: 304291 CONTIG_ID: 2018 SOURCE: JGI 日付 : 2019-11-15.	atgatttatttttgtgaaagataagaatggtaaacgtggtcatccgacaagacgtgcagatta cataactaaacatttaaaacgtggtactgctaagataattagtcgtactaaagatagcttaac agtaaaactattggatattgaatttaaagatgaagatactattgacgctgaatttagagtagg tattgatcctggtacaaatcatattggatttgctctatataaaatttataaacaaaatattacttt gttaataagtggtgaagcagatattagaagtactgatataaactaagaatcttattaatcggaa gatgtatcgtaatactagacggagatatcgtagaaaaaacgttcttcgtaaatatggaaaa gctaagtttcgtaaaccaatttggaaaaacagaaaacgtaaacattttcaacctacttttcaag catttaattaacacacatattaatgtaatttaaatatttcttaaatcgatgttcaatttaataaagta catatttgaatatgctaaatttgatactcaaaaaatggttaatccaaacattaaatctatttggta tcaacatggaccacaatacatgtttgaaaatactaaatcttatatccgtagtcgagataattat acttgtcagatatgtaataaaaattgtcttgattataatgaagtacatcatattatatggcaaga atatggtggatctgataaaccagataatcttatatttacttttgtccaatttgtcataagaaagtg cataaaaatcttgttaaatgtccttctatttccaactcagaatcttaaacaagcaggtcttcttaa ttcatgtatgaaatatatatttatgatatttgagaaaagtgtaccgactcaggatactcttgga agtattacaaaaatagtaagaatttaatttctggaatagagaaaactcatgaaaatgatgctaa aattatagcgttatgtgatagtcttgatttacaagatattgaaaattataaatatatcgacttaa ataatcatgtaacagttaaacaatatcgtagacatgatcgagcttgggtaaaaagatatgaa gatcgtaaatactatattactggacaaggtaaaaaagtatttgctcataatcgtagtaaatca actgttcaaaaaactcgtggattagatgagttaaaacaagaatttaaaaaaacgtggtataat taataagattcaaattattgctaagcctggtggtccaatatattgtcggggcaatattaataaa cgatttattcctggtcaattaattaattataatggagatattgatatctgccgaggttgggcgt ctacacaatgcaaagtaatacttgaaaataatggatatgttaaacaaaaattatgcaaagta attcgtaataatagtggattagtgtttgtttag	gtcaactaccgggtgcttagcacccggcata cagatgtgggcatagtccacataagtaatgc tagttaaatactagggttgaacagacaatttta gctaaagtttacttcagggtgccactcccag ctctgaacacactttaaaactagaggtaaaa agaatatagtgtaaatcctcatcgctgactatt aggtaacgaagatcagtgctactttagctaa agtcgagggagacgtaatgcaagtttctcag atcagaggaaaattttaaaatgatt
1623-1624	Ga0071116_1000899 | GENOME_ACESSION: IMG_3300005077_$F_3300005077 GENOME_ID: 305312 CONTIG_ID: 898 SOURCE: JGI 日付 : 2019-11-15.	atgttcgtaccaacaataaacaaccaaggcattccggcaatgccaacaacgccccaaag agcaaggaggcttatatgctctaaatctgctactccattctggagtcacggcatttttctgtatt cgactaaacgtagatgtgcaagacaataaacaagatatagccatcggtatagacacaggt agtaaaaaggaaggctttagcgtgtgctctaaaaagcacacgtacctaaatattcaggca gatgcattgacctacgtaaaagctaaagtagaaacccgtagaatgcttcgccggagtcgc aggagccgaaatactccatatcgcaagtgccgatggaatagaaagatagaagactacc gccttcgaccaaagctcgatgggattggaaactgcggattgttaatattctaaggcgagta atacctcttactcactcttgcgtcgaagacattaaagccaaggccaagaaaagaaaaagg aagtggaacatatcgtttagtcctattgaagttgggaagaaatacttctataatgcacttgatt cgacactaaagctaaaagtaattggtggaactaagacggctaagctacgaaaggaagcc ggactcaagaaaaacaagaaaaaactgagcgaaaagttcgagactcactgcgttgatgc gtttgtgttagcgtgtcatatcatttggcgacctataattccggacaataaagtcatccttttgc gtttcgccaatagaatttaaaacgcagaatgctacatgccatggtgccttcaaaaggagga actcgaagaaaatacggaggaacaagatcattaggactaaaacgtgggagtttagtcaa acataaaaaaacacggaatatgctacgttggcggcaccatgaaaaatcgaatctcactaca	atcagtaacccacgactaaagttatgggtct gtctgaaaggaactaaccacttctggaggat ggattaaaccactgattagacgcatgatttca cggtgaaatcaagctagccaactggacgtg gtagtccgaagaatatgcaggatgctcctca agtcctgcttcccttcgttggcca

【表２－２５３】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		taaccttaatactggtaaacggttatgccgaaatgctaagccagaagaatgtaagaaacta acattttaatacatggaggcggcattcctacaatggataa	
1625-1626	Ga0134388_1000763 | GENOME_ACESSION: IMG_3300014806_$F_3 300014806 GENOME_ID: 278586 CONTIG_ID: 762 SOURCE: JGI 日付: 2019-06-01.	atgctgaaggcgggcaaggccgtcgtcgtgcgtcgaacgccgttcacgatcaagctga ccatcgccacaggcgagacgaagcaggacgtgacgcttggcgtcgatgcaggcgcaa ggcacgttggcatttccgccacgacnnnnnnnnnnncgacaggacatcacgggacttct ggccgatcgtctggcattccgacgtgcaaggcgcaatcgaaagacgcgctaccgctcc ccgcgcttcaacaatcgcgttcgatcaaagcacaaggatggcttgcgtcgtccgtcgaa aaccgcattcaggcgcacatgtcgcgcatcgatgcggtctgcagactgcttcccgtcacc aagatcgtgattgaggcggcatcgttcgacgttcagaagatcaagaatccgactattgaa ggcacggactatcagcagggcgaccagcttggattctggaacgtgcgcgagtacgttctt ttcagagacggtcatgtttgccagcactgtcatggtcgttcgagggacaagatcctcaacg tgcatcatcttgagagtcggaaaacgggcggtgatgcgccaaacaacctgatcacgctgt gcgagacatgccacaaggcttatcacgcaggaaagatcaagttgaag	gtcaataaccccccgcctaaaggcggaggct tgaaagagcctttattgactagtctcagcaaa cctcctctgggaggagagctacgttggttgg gaatgtacaggcaccgtgggatgtttatcct agtcccacgctctgcggtctgtgtttaaaagt tctgagaggtaggaacggtgatgcagacaa gaaaccctttccaacattgacgaaggatgac aatcggccttcgggccgatcaacaccggcc ttcgggccgagcaagcggagcctgcgggt atccgcaaaggagatactttgaaa
1627-1628	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_4209_length_4046_cov_2.370370, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: OJAM01.1 GENOME_ID: 6199 CONTIG_ID: 4208 SOURCE: WGS 日付 : 2019-01-27.	atgctcacgaacgagcgctctcgccatgacgactgccgagcgtaccgccggacgcgca gaaaccgcctgcggtatcgggctgcacggttcaataaccgtgtatcaggcaaaaagccc ggttggattgctccgtctctggacaacaaggtggagcggcacctggatattatctcccgtt atctgtctgtcatgcctgtcacggatgtcttttatcaaggccgcgacatacgatacacagctc cttgcggcgctggaggcaggggaacctgtcccgcagggcaaggactatcagcatgga ccgcagtacggctacgatacgctgcgggaagcggtctttgaacgggaccactatacctg tgtgtattgcaagagaggcctgaaagacggcgctatcctcatgtccatcacgcctactac tggaagggtctgcatgggaacagcatgagggagcttgcgacctgctgcgagaagtgca acacacctgccaatcacaaggagggcgggaagctgtgggggcttcgataagcctctgcg gaaatataccggcgaagcgtttatgaatagcgtgcgctggatttctctatcagcgtgcgatg gctcgcttccagggtgttgcggaagtacacatgacctatggcgtcatctccaagcgcgtc cgcaccaacctcggcctcccgtattcctgcgctacggatgcctactgcatgggcgagctg cgtccggaagccagatgcgaaacagaggtcttccagaaatacaggcgaaacaacaga gtcctatccaaattctatgacgccaaatattacgacacacgggaaaagggagttatccgtt ctggcaacgagctgtcctccggcaggacgaaccgcaatcataaccttgacggcgaaaat ctgcgccggttccgtggctgtaagaagtcaaagggccgaacctcgaccagaaagcaga gatatgccatgcagcccgggagatatcgtggtctacggcaatcgcaaatacgtttccaagg gctgctccagctatggcagggcattaagcctactcacggatggaaagccgcttatggtca gcatgaagaaaatccagcttgttcgtcataagggcggctgggtgcggcttccccatgcag cagccgaggcaaaaaaataa	gtgcgtaccatcaaaccccggtatatccttgg cgatgtggaccacagtaacgccgcgtgag cggtaagtgctgatttaccttttggtttgtcgt ttggaatatactcggcaaactcaacttcagtt gacgtccccccaccaaatgacagggagctat accgtacgattaaattgcaatccggattgaca ggttgacgtcccccaccaaatgacaggtag ctatacccgcagccccccccgcaaacggag catcacgcacagttgacgtccccccaccgaat gacaggaaactgcacccgcagcgtgaaag gaaaaaataag
1629-1630	Ruminococcaceae bacterium 分離株 Emb289P3bin136 Ga0123356_10018641, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_009785015.1_ASM978501v1_genomic GENOME_ID: 318182 CONTIG_ID: 213 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付 : 2020-04-22.	gtgaaagtatacgtgataagcaaaagcggcaaagcgttaatgccgacgaagccgggca gggcgcgaaaaatgttaagggacgggaaagcgaaaglagagcagcgaacgccgttla cgattcggttgatggtagaaacgaaggaatacacgcagccgataacgttagggatagac gcggggagcaagacggtcggcgcctcggcgacgacagaagcagaagaggtgtacag ttccgaaacagagcagagagacgacatagcggaattaatagcgacaaggttagaatatc ggcgggcgaggcgcaagcgaaagaggcggtacagaaaaccacggtttcaaaacagg gtaaaagcgaagaagcgcgggtggatagcgccgagtatacggcaaaaaatcgaaagc cacttgaaaataatagcgagcgtgtgcaaaatattgccaataagcaaaatagtaatagaag cggcggcgttcgacatacagaaaatcaagaacccggagataagcggcgcggagtatca gcaaggcaatcagcttgatttctggaatgtgcgtgaatatgtgttgtaccgtgacgggcac aaatgccaaggcaaaaaaggctgcgcaaacaagatactgaacgtccaccatatcgaga gccggaaaacgggcggagacgcgccaaacaatctgataacactatgcgaggagtgtca caatgcg	gtcaacaacccacaactaaagtatgggggctt gcggcgaaaacggtaagtcaggttgactac tctaagccaggagaggctacgttatacaaga atatatatatggcacttgcggatgtatgctcaa gtctgcaacactgcggcgcgtgattaaaca gtcctgaagggtagggagagtgttgcgcgt gaaaaccttgtaataacattgaggatgggca actaactctgaaaggagaattatacagtgaa a
1631-1632	SL_8KL_010_SEDDRAFT_10000047 | GENOME_ACESSION: SodLakKL_010_SED_6_$F_3300000557 GENOME_ID: 35611 CONTIG_ID: 46 SOURCE: JGI 日付 : 2019-01-27.	atgagtaaaaaagtttacgtgcaggacaaaaacggcgatcctttgatgccgacaaaaccg gcaaaagcaaagcatatgctgaacgacggtagagctgaagtagtccaacgctccccttttc acgatccagctaacatacgagatcgaaggagaaaagaacaaacaagaggtggaactcg gtctggacccgggctataccaagacagggttttcagcaaaagtggaagacaaagaactg atcaatgggacgatggatacggacaccaacgtgtccgacagattaacagaaagaagaa aatacaggaaaaaccggagaaacaggaatacaaggtacagagaaccaaggttcgaca acaggaaacgtgataacggctggttggcaccgtccatacagcacagattagatatgcac agacaactggtcgacgagatcaaaaagatactgcccgtcgataaagtagtagtagaagt cgcaaagttcgaccaacaaaaaatacaagatcccgaaatcgaaggtgtcgagtaccagc acggcacctttacagggatacaacgtcaaacactacctgttagagaaattcgactaccaat gtgtctactgcggtgcggaggacgtacctctcgaagtcgaacacatcgtgcctgattcgc gtggaggtacccgaccgcgtggacaacctcactatctcctgtcacgattgcaaccaggaa aaaggtgacagaacagcagcagagttcggctacctgaagtgcaggaacagacaaaa gaaacactgaaagaaaccgccttcatgaatcaagtaaggtggcaactgacggaagaact cgacgctgaaccaacttatggccatgtcaccaagaagaaacgaaaggaattggacctca aaaagtcacacgtcaatgacgctttcgtgatcgcaggcgctgacggcaccgaagagcg gtgtgaaccattcaaagtcgagcagcgcagaagaaacaaccgcaaactgcagttgaata ggagcggcttcggtaggagtgtggaggaacaacgttaccctatacaaccgggcgacac	gtcaacaacccgcaccccagaggggtggg gcttgaaaaagtcctaatacgcgggttggag attagcccaagcgatgtctcctcgaaggtgg aggcagatgagctacgttcgggactgagtg ttcgatatacaccccgggatgcccctcaagt cccgggcactggaagagtagagtggacga aacacgtcacaatcccaacggcgtgcaaca tcacctgctccaacacctgtcccaacatggg cgatgaggacctacctgtttgacataacagg gctgagaacctcagcgtcaaaatatgtcagg aacgaaacatgagtaaaaaa

【表２－２５４】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		gataaaaaagaatgggcaagaaaaagtagctaaaggaacattacactatggtcagtacgtgcgggtagatgataatgatggttactctgactggaaaacagaagatgtgaaagtggtaacgtatggtaaaggattacagttcaactaa	
1633-1634	Ga0137415_10000002 | GENOME_ACESSION: CZOHybAssembly_2_$F_3300028536 GENOME_ID: 280031 CONTIG_ID: 1 SOURCE: JGI 日付 : 2019-06-13.	gtgataagtagtagtcaacttaagataacattggcgagagtgactaacaagtccctacggattattggaatttttgatggaaaagaaacagaataatggaagacgtatcgttatctcaaaatcaggtcgagtaaaagttaaaccaattacttttgttagtgtaattggaagtgatggtaaacccactaatgccatgtagtggcaaaagtgcaaggaaacttttagataaaggtcgtgcgaaggtaattcgtagagaaccgttcattattcaattacttgatcgaacacaaatcaattgtaaattacaacctacacaaattaaaattgatcctggtagtaaaacaaccggattagctatcgtgcgtgaagatagaccaaacgaaattacagttattcgtttaatggaattagaacatcgtggccgtgttattaaattaaaactttataatcgagctatgcatcgccgtaacaggcgttcgcgtaaaacacgttatcgtgaagctcgtttcttaaatcgtactagaccacaaggatggttacctccttctatccaacatcgtatgatagcacgatgtcttgggttaatcgacttagacgatggtttccaattactaaaattgtttatgaggatgttaagttcgatacacaactggctcaaaatactcatttagaaggcataatgtatcaacaaggtacattattaggatacgaacttcgtgaatatttattacttaaattcgatcataaatgtgcttactgcggaaatgggtgttctaaaggttttcaaatagatcacgtaattcctcgtagtagaggtggatctaatcgtttgattaatttagttcttgcttgcaaagagtgtaatcaaactaaaggtaataaaagttatcaagagttcttaaatttttaatcaaattaagatagataaatttaagaaacaaatatttaaaacctcttcgagatatggcggttatgaacgctatacgaaatgaacttagattagcacttatttaaaactggtttattaattgaaactggaagtggtgggttaacgaaatttaatagattacgtttaaaatacccaaaactcatgctctagatgctatttgtattggttatatagttaaaatacatggatggattcataaaacattacatataaaatgtaatggtagaggtagatatcaaagagcaatacctgaccaatatggttttattaaagcttatatacctagacagaaatatttctttggattcagaacaggtgatcttgttcgtgtaagatcttctatcaaatctggtatttaacccaccactttggtcaaaggtcagtcgtgtagtatgccgagcttctggtaagtttgtttttaaaataaatgaaaagatttatcaaccttcttatcgatactgtcaacgtgttcaacatatcgatggatatagttacataactgttatataa	gtcactgtcgaatacctagctaacctcggaaaacattaaaaatggaaaaaagttcatccactccactttaatacgtgagttgtaagactagatgaatcagcctcagtatgaaaatactacgttatttgatgcatatcttggaatgcccactcagttccaagctctatggtcttatcattaaacaactctgtgagataggagtagtgtgataagtagtagtcaacttaagataacatttggcgagagtgactaacaagtcccttacgggattattggaatttttgatggaaaagaaacagaataatggaagacgtatcgttatctcaaaatcaggtcgagtaaaagttaaaccaattacttttt
1635-1636	Ga0256842_1002984 | GENOME_ACESSION: 4559240metaG_2_$F_3300026512 GENOME_ID: 20948 CONTIG_ID: 2983 SOURCE: JGI 日付 : 2019-01-27.	atgccaattaaacagataaaagttttgtagtggatgcagaagagaaaccgctgctacctactacacctgcaagggcaagaatacttctaaagaagggtaaagctaaggtttacagaatgattccctttaccattcagttaagcaaggttattaacgaccctgctggaaaatttactgcctctgttgatgatggagctaaatgggtaggaattgctgtaaaagggaaagatgaaattgtttttgtagctaatgtgagactcaggcaagatgtaggcagaaaagtcaaagaaagagcaatgtatcgtagaaacagaaggagcaggttaaagtatagacctgcaaggtttttgaacaggaagagagctaaagactggctaccaccgtctatcagatatagaaaagaagttgttttgagaatcctcaatgacttaaagaaatttctcaacattacggaagttgttattgaacaggtcagatttgacatttcttctcttgtagctggaagaaaacttgtaggagcagaattccaacagaaaagatatgaaggaagaagctttagagaaaaagttcttaaaagagacaattacacctgtcagatttgtggaatcaaagagaatcttgaagctcatcacataattccaaaaagcaaaggaggaacgaatcttgtagagaatggaattaccctctgtaaggactgtcacagagcagttcatgaaggaaagataaaaataactgctaatattcttttcttaaaagctccatcagcaattcagcaaggaaagtggtggttatacaggaagttaaaggaacagtttaaaaaagtagaaataacttttggttatctaacaaagaagaagagagaaaaactcaatcttcctaaggaccattatgcagatgcttgtgcaatgcttaactgcaatcatgtagtttctcctgtttatctcctccttccacgaagaaggagacctgagataaacaactccacaaagaagcatgaagaatatagaggattcagacactttgatcttgtagttgcttatcatagaactaaagggaaggtgatagggtgtgtgaggagtttaaagaaaagagggttagcttagaactaagttttcaaataacttgtagttggatacacgaaaagcagactactctggagaccaaaagggttagtgtatgtgttgtga	agttttcattacggtttggatgggtctgaggtggaggtagtcctgatgaaggataagctgaacctgccgaacaggaaggtaggaggtgaagaggagagggaattcctttcccgctacctacgttctgtagttgtccataaggacagacacccctggagtggagcaccagctccaggctctgttggtggtgggagacgaaactcagcctgagatggtgttggtgaacactctcatcactgttagagactacgggacttcaccgaggtgcagtttaacccctttatgggaggtagcttaaatgccaattaaacagataaaa
1637-1638	Ga0209777_10021516 | GENOME_ACESSION: FrelakHBHBSPAdes_$F_3300027896 GENOME_ID: 26210 CONTIG_ID: 21515 SOURCE: JGI 日付 : 2019-01-27.	atgcagaagttacaaggaaagtttaagaacacaccaaaggatgcttcccaagtcccttgctctgtaaatttcaattaaacagagacgaaagtctcagtgctgagaataaagtactgactlgtaacaatcccgaagggaatctagtccagcatacaggacgctcattaaaagcaattgtgtatgtattaaacaaagagggaaaacccttaatgccttgtagttttgcaaagtctaaaagattggtaaaaaaaggaggcgcaaatgttgtaaaaagatttccttcacaattcaaattaattttgaatgtaaggaagagattcagtccgttatttlaggaatlgatcctggatatcagaatgtagglatttctgctaggactaccaagaaagaattgataagagtagaagtacagttaagaacagatatcaataaaaaacttacagaaaaaagaatgtacagaaagaatagaagaaacaaacttggtacagacaaccaaggtggtcaaatagagttgctacaaaaaaacaaggttggttggctccttctgtgcagcacaaattggattctcatataagattagtaaagagaatctgtaaattgcttcctgtatcaaaaataattgtagaagtggcaaatttlgatattcagaaaattaatatccagatatttctggagtagaataccaacaaggctccttgctaggatatgaaaacagcaagtcttacttaattgctagagaaggaaagtgtcagttgtgtaataaagaatccactaaaggaaalcctttaaaatacatcatataatacaaagaaaagatgggggcactaatagcccttctaatctagctttactgcataaaaaatgtcatgataaattacatgagcaaggattaaaactaaaagcaagtaagcaatttaaggcagagacttttatgtccacagtaagatggaaaatagtagaagaattaaagaatcttcccactagtattacttttggatatattacaaaagtaaaaaggcaggaaagtaatattgaaaagtctcattccaatgatgccttttataatttctgagggaaaagaccaagaaagagcgtgtgtgcctcaatatt	gtcaactacccacgactaaagtcgtgggcttgtcaggtgactggtaacgtaagagttgattagggagcttaaaggaaacttttatgcagaagttacaaggaaagttgaaacacaccaaaggatgcttcccaagtcccttgctttaaatacatcaaaaaaggaatctagtccagcatacaggacgctcattaaaagcaatt

10 20 30 40 50

【表２－２５５】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		aaacaaaaaagaaagaataatagatgtctacaattaaatagaaaaggcttccagccttcta ttagaaaacaaagatacccccatacaacctaacgatttagtaaaaataaatgggaaaattgc tctttcaggaggagtacactgtaaaggtaaaagaatattattgtaaacggaaaaagtgtcaat ataagtttattagataaatggaaatttaaattttggaagttttatgggggcagcaatttcctccca catctaaagatgtgggtttccttgctgcggaatttatga	
1639-1640	ヒト口腔メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_138_length_60038_cov_8.947085, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: UPOV01.1 GENOME_ID: 16706 CONTIG_ID: 137 SOURCE: WGS 日付：2019-01-27.	atgacaaaaacactaaccaaacaaacaacgcaagcttgcgtgttagatcaacaaggtaa accgttaatgccaacgacacgtcttggcaaagtttatcgccttttaaaaacacaaaaagctc atattgtgtcatatgaaccgttcacaatccaattggattatgaacctgacacacacattattca accgatgacactcggcgttgatagtggtgctattcattcaggttattctgtaactaataaaaa ccgtgaatactatagtgctgaagtcatcgcacgtaataatatttctaaacgtcttttagataga cgtatgtaccgcaaaaatcgtcggtctagaaaaacacgttaccgcaaaccacgatttaaa aatcgtaaaaacaaaaaaaaaggttggttaccaccatcacttgaacaaaaagttgcagtac aagtaaacgaaattgaccacttacatcactatttttcctattgaaacaatcattgttgaagtcgc tgaatttgatattcaaaaaatcaaaaatcctgatattgcaggcattgaatacccaacaaggaa ccttacaaggttataacatccgtaactatcttcttgaaaagcatggacgcaaatgtttctattg tggaaaaagcgtttctaagttcgaagttgaacacatgatacccaaaaacaagaggtggctct gatcgtattgataatctaacctttatcttgtcatgactgtaatcaaaaaaagatacattgaccg cagaagaatttattcgacaaaccttaccacctaaaaaagcagctaaaagttaaaacaatt gcctaatgaaaaacgtctgtttaaatacatggcacacatgaacgctaccagatgggctttat acaatgctattgacgaaaaatatccaaatgtcaaaataacttatggctacattacaaaatac aaccgtattcaagcaggtcttccaaaagctcaccacattgacgctaaatgtattactgatttt caaccgttccatctataaaacaaactgttattaaaataaaaatgcgtagacacaatcgtcaa ttacatcaattgactttcagcaaaggacatatacgcaaggcagcaagtttaccaacaattat cttcggttttcagttatatgacctcgtgttatttgataatcatttattattatattaaaagccgtcga agttcaggatcatttgaccttacttctatagaaggtttaaaaaatacaaatcgaagttacaaa aaattaacattattagcacatacaaatgcatatctaactaacagatacactaatgactaa	agctagatcaataaccacccactgaaatgg gcggtttaattaacttctttacaatgagttaatc aaaccgtgattgattagccttagttttttttaaaa ctccgttacttgtaaatatatagtaccgtgg gatatctgcctagtcccacgctctacgcgtta ttattaaatagttctgattggtaggaaccgtgt gataacgataaaaaactacaagataacattg gcgaaggcaacaaaggggtttgtttatacccg cttacgcatcaaatcaaacaccaaatcaact agaaaggacttttgtcaaaacatatgacaaaa acactaaccaaacaaacaacgcaa
1641-1642	Ga0167622_1004112 | GENOME_ACESSION: IMG_3300015158_$F_3300015158 GENOME_ID: 28719 CONTIG_ID: 4111 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atggttttcgtcctcgcaaaaaataaacacccgctcatgccgtgctccgaaaaacgcgcgg cgcctcctccttcaacgtgggcgggcacgcattcacacgctctacccattcacgatccgtc tcatcgatcgcactaccggcgttctgcaaccaatcgcgctaaaaatcgatcccggctcca aaacaaccggtatcgcccttcttgcgagagcagtgcgaggacgccaatgtactgttcttgg cagacctcgcgcaccgcggaagcgctatttccaagaagatccacgagcgagcagggta tcggcgtcggcgccgctccgcaaacctccgctaccgcgcgccacgattaaataaccgc acgcgaaaggcgggttggctcgcgccctcgctccagcaccgaattgacagtacgttctc gtgggccaggaaactccaagcacgcgcgcccatcacctccttggcgcaagagcttgtca ggttcgatacccaggtaatacaaaatgctgaaatctccggaactgcatatcagcgcggga ccctctacgaatacgaagcacgcgaatatatcttcgagaaatttcggacgccaatgcagct actgcgacacgaaaacgggaccatttgaacctcgatcacgtccaacccaaaagccgcgg cggatcgaaccgcgtcgcaaacctcgtaccagcatgcatcccgtgcaatacatccaagg ggagccagcctatagaacaatttcctttagccacgaccccgcttcgactcgcacgcatccgta accagctaaagacgccccttaaggacgccgcggctgtcaatgctactcgctgggcgcttt tccaagcactgtcaagcctcgcgctaccactccaagcgggaacaggcgggcaaacaaa atttaatcgtaaacggtatgacctgccaaaaacgcatacgtttgatgccgtctgtgttggcat gatggacaccgtcgtcacgatcagcaacagcaacagagcaattctcgtaatcacttgtat gggacgcgggagctatcaacgcacgcgcgtcaccgccaatggtttcccacgaggatat cttatgcgcggcaagcgggcgcgcggatttgctacaggcgatctcgttatagcatcggta ccaaaaggcaagcacaccggcacccatacgggacgcgttgccgtacgggcaacagg gtcattcaatatacagaagagtaatgacgtccttcaaggcattagcgtacgacacgtccgc cttctgcagcgcaacgatggatacccgatattgtctctccccctccagcgaaaggacgccg ctcctcctcggcctgaacgccgaggtctccgcagcgtaa	gtaaactaccccggcctaaaggccggagct ttctgaaagggacgctcatatttaccagggtt ggcgtgatgtagatcacgctccgttagagac aggtttaagaccgacgttgggatgcttcctc agttccaacctctcgaagttgcagtagcaga cacgccgggtaaggcacgaaacggattgc aacaaaacgccgatctctaacattcccgagg ggagcgagcccgcaaggctccgttacaag gctcttacgagcaaacacaaatagaaagga gtacgtcatg
1643-1644	Draft_10008528 | GENOME_ACESSION: IMG_3300001594_$F_3300001594 GENOME_ID: 27524 CONTIG_ID: 8527 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atgaaaaatcgtgttttcgtggtggatcgccaccacgatcctttaatgccgtgctctgcaaa acgggcacggctactgcttcaacgcgggcgtgcccgcgtccatcgtttcaaacgtttac tattcgcttggtcgatcgcctccaggcgtcgtcggcgctacagcctgttaccgtcaagatt gatcctggtagtcggtatacagggattgtagtggctcgtggcgccgataggcgtttcacg catctccatgggctgtttctgatggagctggagcatcgcgggctgcggatcgcagcagc cctccgtcaacgagccgcactgcgtcggaatcggcgcagtcgtaaaacacgctaccgg cctgtacggttctcgaaccgcactcgcccagcgggctggttagccccatcgttgcttcatc gagtccagtcgacattgacgtgggtgcagcgactgcaccgctgggtacctgtgaccgca ttggcgcaggagctggttcgcttcgacacgcagcgcatgcagaatcctgaaatctctggt gttgagtaccagcaagggacgctactagggtacgagattcgtgagtacctgatggccaa atacccgggcctgttgcgtgtattgcggtcgtaatgcgaaggacgtagagatacagattga ccacgttcgaccacgggcgcgtggcgggtcgaatcgcgtgagcaatctcgtactggctt gttggcgctgtaatcagtcgaagggtgctcgacctgtagaggagtttctctcagggcgac ccgaggcgctgaaaagggtgctagcgggactgcgtcaaccgctacgggatgctgccg cggtcaacgccacgcgctggtgcctgtaccgtcgattactgggaacggggctccccgtc caaaccgggagcggtgcccaaacgaagtggaatcggactcggttggattaccgaaaa	gtcattcatcgtaaataaaaaggagattcaca atgatcaaagttggtatcagcttccaaacctа agcacttaaggaagccagactcagtctccc gtaaaacggaggctacgatacccccagaaat aggtaccggccggatgcctcctcagtccgcc gctctacggctagtcattaaacagctctacg ggtttaaggcagtgtggctagcgccaaacct ggggatatctttgtcgagaggagcccggct ctagaagccggcgtcacatcgttccgtaag gaaaacccacatgaaaaatcgt

10

20

30

40

50

【表２－２５６】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		cccatgcgttggatgcgttgtgtgttggagaagtggtatctgtggcagatacaccgggcc atgcgatgccggttcaatgcgcgggaagggactttaccagagaactataacggaccgt ttcgggttcccgtcgcggcaccggatgcgccagaagcttgtttcaggcttcaaaggtggt gacatttgctctactgtcatttcactacgtagaccaaaagcgatgttaggacacatcaccct gcgcctaagggcgttttcagttttttatgacatcagtagtaagcttcctcacgatcgtaatttt aggtttttgcgtagagttgcgatcagtgatggatttcgttattttaccaagaaggagatctg tga	
1645-1646	Ga0315284_10052402 | GENOME_ACCESSION: YL17G09_16_MG_2_$F_3300032053 GENOME_ID: 281635 CONTIG_ID: 52401 SOURCE: JGI 日付：2019-06-13.	gtggttctcggccctaaaggcagcaaaaccaaggagatttgaagttggtatatgtagtta acaaaaatggaaacccctgatgccttgtaaggaggcaaaagctaggcatctgctaaaaa gcggtaaggctagagttttacttaggtgccctttacaatttgtctcaatttgggaatgcgaag agggtgtacaagaggttgtagcttcactgataacaagtagtagtgaggtaggagtagctgt taagcgcgatagtgggagtgccttttacgctgctgaaatagaactcagacaaaacgtaac aagagctaccgttcaaattgtaaaaggtaaaaagaagaaagtttcacgaagaatgcagta taggagaccacgtaggaatagaaaaactaggtatagacagtgtagaaatagggaatagaa ctggtaactatcgtcaaaagtattcgccaacacttaggagtaaaattgaagggcatgagag agaagtacgtagggtagaaaagctgttaccagtaacacggtggttagtggttagaggtgc aaaggttgaaggccattttaaggatggcagtctggaagaacagtggttaaatgttcagcg acaggtgtttgagagagatggtttccggtgtcgtcactgtaaaaaaggtaagagagaactt catgctcaccatttagaagcacgtaaggatggcggtcttgatactctagaaaacttagtaac gctgtgtaaggagtgtcatgggattatcatcgaggtcttatatctttaaagataggtaaaca tacttataaaggtaaagttgatacagaagtagctataataagaaagaatttagtggtggaaa agtcggaagacgtttacggctttcaagtaaaagctaaaagaaatgcactagaactatcttat tcaccacttaatgatgcttgtgcggctcttaatgttaaaccatcgactaatgtttatggtattag gtgtatccctagagggattaccaaagaactcgtggtcgtcactctcaacaagtagttcct aaggggaaaataatgggttttaaccgttttgataaggtacgatatttgggaaaggcacttttt attaaaatgcgaatgagtacggggtatttttaaattaacagatataaataataagatatacca aaagtaatactaggaagaaaactgaagcttttaggaaggagaagatcctgtcttattgcttt gaccacccccaacctcccccctaa	gtgaacctcccctccctaaagggaggggct tctgaagtgatttaggagggtaacaggttca ccagactcggttctaagaaattagaactccgt tatttagcatgtagaaaccctagaatgccgcc tcagttctaggctctttcgtggcactgtaaac agacttggttttctatggaaaaagaaacgtga gtcagtcaaccacaaggtgaaggctaaata acattgtcgagaggaagtccgtggttttttagg tggttatagtctaaaaacaggcataacgagt ggttctcggccctaaaggcagcaaaaccaa ggagattttgaagttg
1647-1648	Ga0207193_1000837 | GENOME_ACESSION: IMG_3300020048_$F_3300020048 GENOME_ID: 30012 CONTIG_ID: 836 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	ttgcatagaaaaacagtaaaaccatcaaacagtgtgtttgttctgaataaagacaaacagc ctctttctccctgtcaccctgctagagctagggagttgttagacaagaagaaagcatcagt ctttagactttatccattcacaattatactcaaaactcaaaagaagaaccccaaagtttcaaga tactagggttaagatagacccaggttctagaactacaggcatagctttaatcatagaagga gagaagaaagggtggtttctaatttgggctgcaaacctagagcatagggtcatgctata gttaagaaactcatctctagaagacaacaaagaagatctagaagaaacagaaaaactag gtacagacaaccaagattctcaaacaggaaacactcaaaacccaaaggttggcttcctcc ttctttacttttctagagttaacaatgttacaaccattgttaagagaattcagaagttctgctacg ttgaatcctgtactgtagaaactgtgaagtttgacacacaaaagatgcaaaatttctgagatt aaaggaattgagtatcaacaaggagaactacaagggtacgaagttaaagagtatcttcta gagaagtacaagagaacttgtatttactgtggaaaaactgatgtaccactagaagtagaac acattgtacctaaatctaaaaatggaagtaacagagtttctaatttagcgatagcgtgccact tctgtaatcaaaagaaaggaaataagaacctagaagaattcttaaagaagaaacctgatat tttaaaatctgttaaaagtgagttaaagaagagtctatctgatgttgctgctgtaaactctact agaaagaagataaaagaagagttaaagaagctaataatagaaacttctttctccaaaggat acattacaaaatacaacaggcttaaacaaaaatacaagaaagatcactggatagatgcag cttgtgtaggaaagtattctggaattgaagtgtttattcctaaaaggtttaaacctataataata aaggctaatggaagaggccatcgtagattctgctctatggataaatatgggttccctaagtc taaacctagacagagaagaaaacagatagagggagtacaatctaacgatacagtgagg gctactcacaagaaaggtactttgtaggcagagtaggattgtctaacgacaatttacaat gaaagtagaaacagggtacattagatttaatgctagcgactgtaaaattctacacaaggag gatggatatgtttatagtgtttaa	gtcaataaccccttatttaaaaatagggggcttg cgaaagagaagaccaatcatcttagcaggtt aaacaattgactacacagctagtaactgaattt ctctgagcgtggtagctcgaaaagatgtaaa gaatgcttcccaagttctttcctctctgagag tcagtgtggatgggagaaattgtagtaaggt tagggtaacttaactaaataataaggagtaat aaatgcagaa

【表２－２５７】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		aatttagagacaggagaacgattagctcaaaacatagataagaaggatttagtatttctttct tataattactggaggacgacaattcctctgcacacataa	
1651-1652	Ga0256404_1003517 | GENOME_ACESSION: RumenRJG_01DNA_2_$F_3300026549 GENOME_ID: 34936 CONTIG_ID: 3516 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atgccgaaaccagtattcgtaatagcttctgatggcacagcattgatgccaaccttagctgt aaaagctagaaaactactaaaagccaaaaaagctattattgtaagctacatgccgttcgcc attcagcttacatatcaaagtggacacaacacacagccggtggagattttgtatcgacaca ggctcggaacatatcggtgtttccgtaaaatcagagaagcatgaatatcttcatgcgcaatt tgacaacctcaaggatgagaaacaacgacacgaagcaagagcaatgtatcgtcgcaca agacgaaacagattgcgttatcgcaaaccacgattcaacaatcgaggaattccagaaggt tggttagcaccaactgtggagcataagaaaaacaatcacatccagattatcagcaggctt gtaggactcatcccagtgaaagacatatacgttgaggtcggacaattcgatacacatcttat gcaagctcttgagcaaggaataaagcttgaaggagaagattatcaacgtggattgaagta tggtcttgccaacacgagagaagcagtattcgtcagagacaactatacttgccaatgttgt gggaagagtgtaaaagatggagtaattctccgcgtccaccatatagtccatcgaagcaac ggtggtagcgattctgctagcaatctgctaacaatatgtaataaatgtcacactccgaagaa tcacaaacccggcgggaaattagatggtctaaagcccaaaaattcttctctgaaagatgca agcttcatgaatgtcgtgcgttggtatattgtcaatgagcttaaagaaaaatttcccaggaata ggaatccacacaacttatggaagttacaccaaagcttcaagaagagctttaggtcagata gaaaaatctcacgccaacgatgcatatgcaatgggcaacttttcacccatcacacagaaca cacgaatcagttatcaagaaacatagaagaaacaacagagtcttaagtatattctacgatg ctaagtatatagattcacgcaccggagaagttaaaagcggaagcgaatttagcgtgtaaca gaacaaatcgaagcattccaagaaacaattcgaacaacgagcgaatcttcagaggagat aaggtttctaaaggaagagtttccataagaagaaggcattacgaaatacaaccaggggat atatttaacttacagaggaaagaaatactcagcagtaggagttcattgtaacggcacaaga gtaattttagagacaaagcaatccattaggataacggatttacatatttaaaagaaagaaag gagggtggcaatttcctctccgccctatag	gtcaaccacccaccacttaaatttcctaatgga atcctgaagtgggggcttataagccaagcc cagttgattagcctcagtgtttcgagaactac gttatgcagtgatgcttaagcaacttacccag gaatgctccacaagttcctggctctaagggt atgtattaaacatctctgatgggtaggagaa gtgtgcatacctttcaaaacatgcataacattg gcgatgtggacacacctgcatttggcagga gaatccagaaagggcgtaagctctcctgga aggtgtagaccagggcgaaagcctgaaac ttaaagaaaggaggcatcaaatgccgaaac ca
1653-1654	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_911_length_18023_cov_19.4281, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: OWAV01.1 GENOME_ID: 11837 CONTIG_ID: 910 SOURCE: WGS 日付：2019-01-27.	atggaaaaacgccggcagcaccggcaggcatccagaagaggagaacaccttgcgag gaaacggctggtcaggagactgggaaccacgatgggaatatcctggaacggctgctt cctggctgtgaaaaaccagttatggtgaaggacatcatcaatacggagtcccgattcaac aaccggcgccgcaaggaagattggctgacgccaacagcaacacagctgttaagaacac atctgaacctggtggaaaggtatgtcggatcctcccgtcagcgggattgcattggagg ccaaccggtttgcatttatggaactggaagcaggcggccatctggaatccggagtggatt accagtgtggacctctttacggatatcgcagtattcgtgaagcctggaagagcttcagga tggaagatgtcttctgtgcggcgaacgtgccattgaacatgaccatcacctggttctcagg tcaaaggtggaagcaacactctggcgaatatggccggcttatgcgaaaaatgtcatacg ctggtacatacgaaccaagaagctgcggagaaactggaagccatcaaggcagggagct tctcatttggaaaagcttctgcatag	gtcaactatccatccgctaaagcgaatgggc ttgtaaaagcccagagactttacaggtgagc agttgagcagaaccgtgacgcagcaggttc gccttatcactccgggatgacgccaagtccc ggacactgagatgtggctgcgcccaggtta tgacaacactacagggacatgttccctggct atagcaaaggagatacaatgaactat
1655-1656	Ga0255345_1013787 | GENOME_ACESSION: wastewater_treat_10_$F_3300028568 GENOME_ID: 281791 CONTIG_ID: 13786 SOURCE: JGI 日付：2019-06-13.	atggtatatgtattaaaccaagacggacaacctcttatgcctactaataggcacggtaaagt aaaacacttacttaaaagtggaaaacctacaggaaagattaaaggttttaaaaaattcgata aggtttcgtatttggaaaggaatatattatcaaaggtcgtatgagcagcggatatgctattc ttatggatgctgatggtaacaagatagacttttcagatatgccgaaaggctataagacacc gaaattaagtaatcttaagagaatttctgctcgtaggagtgtgataacaacaatcgcttag	atggaatagccctaacttatacgcctgtgga cattgtgtaagacattgagttgcgtatcatcgt agccaatgcagtagtggttgaagcaggaag ctccgacttcaaatgcgtagcattaagtcgg agtagttcacgttaggtcagagtaattatagc cttgtgatgtatgtgtaaaaagtctatctatcat tgtcgagagcaagaacgattctgtatatggt aacagtatacagatagtcgcaaccactacat aagtagtggcattatgtattaagttacatataga aaggagtgccagttatg
1657-1658	Ga0376497_007558 | GENOME_ACESSION: B210_RoWell1209_2_$F_3300035535 GENOME_ID: 304274 CONTIG_ID: 7557 SOURCE: JGI 日付：2019-11-15.	ttgcatagagaactaaagaccaacggcgggatgcttcctcagtcccgtcctcttgaagcc cgggttgcagaaggccttgtgtcatcccattgggacaacctacagggtgtggacgaaa cgggtccgggcatacagccgctgtgcaacaatcccgagggagagttcaaccgatgcc agggtttgaaccgtcaccgccttgcggtgaacggcgtaagccgtgtttttgtactcgaca agaacggtgacccgttgatgccgtgccatccggccagagcaagaaagtttctggcacgg ggccgtgccccgggtccaccagatgtttccatttaccatcagactcgttgaccggatccgg gagaacagtgatgtgcagccggttaatgttaaaattgatcccggagccaaaacaaccgg catggccgtggtgagacaggatggtggccatgcccaaatcctgcacctgtcagaactga cacaccgggcgctgtcatccggaagaaactggatcaaagatccaattaccggagaag gcgaagaaccgcaaacctctggtatcggaagaaaagattcgacaacagaaccttggccc aaagggtggcttccgccaagtctcagatcacgggtggataacactttatcctgggtgaaa aagtatcaaaggatctgcccggttacaggcattgtcctggaacgggtccggttcgatactc agaagctgcagaacccggatatttcagggatcgagtatcagcaaggcacactgttcggg tatgaggtaaaggaatacctgcttgaaaaattcaaccggacatgtgcctactgcaacggct tgagcaaggatccggtcttggagattgagcatttcatccctcgcaatccctcaaaagggg ataagggatcaaaccggatcagtaacctggccattgcctgtaaaacctgtaatcaggaat caaaaaagaacctgcagccggcagattggatcagccttttatccaggtcacagaaaaag atagatcaggtc	gtcaaccacccaccacttaaatttcctaatgga atcctgaagtgggggcttataagccaagcc cagttgattagcctcagtgtttcgagaactac gttatgcagtgatgcttaagcaacttacccag gaatgctccacaagttcctggctctaagggt atgtattaaacatctctgatgggtaggagaa gtgtgcatacctttcaaaacatgcataacattg gcgatgtggacacacctgcatttggcagga gaatccagaaagggcgtaagctctcctgga aggtgtagaccagggcgaaagcctgaaac ttaaagaaaggaggcatcaaatgccgaaac ca

10

20

30

40

50

【表２－２５８】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
1659-1660	Ga0247608_10001764 | GENOME_ACESSION: 176DNAGHGlowgp2_2 $F_3300028805 GENOME_ID: 279762 CONTIG_ID: 1763 SOURCE: JGI 日付：2019-06-13.	atgctgaaggacggacgggcagtgatagtctcttatgagccgttcaccatcaggctcaca tatgagcctgaacacaagtatgtcgagaaggtaatttctcggagtagacactggaagcaaa tatgtcggactgagtgctgcaagtgatgagaatgagtatttctgtgcagaagcacagatac gttctgtcgaaatcaaggaactccttgatgaaaagagaggttgcagaagacaaaggaga acaagcaagctccgttacagaaaaccgaggttcaataacagggtttcttcaaagaaaccc ggatggcttccaccgtcagtgactgcaaagatgacgagccatgtacagttgattaaacttg ttgaaaggattcttcctatatcagagattgttatagagaagggaaagttcgacacacacaaa ctgaagaacccggatgtatccggttctgactatcagcacggaaagaaagaatggtttgag aattcaaaggcattcgtcaaatacagagacaattacaaatgtgtatgctgcaagaagaaat ccgcaaagaacagaaaacttgaagtgcatcatatactttatataaatgatggggttctgat gaccccggacaacctggtgacattatgtcaccagtgccatgagaaaatccacaagaataa actgaaacttccgaggaagttcaatgcacgttcaaagacagtcaaatctctcagggatgc agcatttatgaatgcaatgtcggacaaacttgtcgaacttgtccgtgcggaatttcccacac gtcacagtgaaaaccacatacggttacatcacgaaaacaaaaagagaaaagatggggtt gttgaaacgacattcaaatgatgctttggcaatcactggaaacttgtcagccaagccgtata gccggcttgtcagaataaaaagagtacgcagacacaaccgcaagatattcaatgtcaga atatttcaagaaaagagtcaggaaaagaaaccagagtgatgtcaagttcatcggaggtttc ctccggtgggacaaagttctcattaaagaaaccggtgttaccggtttcataacaggacgg atgaagaaagaaaaacatgcagtagtctgtaatatggacggagagaaattacatgagaa aagcactattgctatgtggaagattaaactgttaaagcatgcaaacggtatgctttatgaag aaacaaacatataa	gtcaccaaccgccgggtctgaagaacccg cggcttggttccactgcggaaccgtagccg agtgaacagcctgagtgaaaggactgatgt ccttgaactacgttacccaagaatatatagge acegtcgggtgttcgttccagccttatgcact gcgtccggctgttaaacaaaaactcttgcgg aagagtgtgcagccggaatacaaaaccttg ggataaacattggcgagggacaaccatagg attctaaatcctacattgcaattaattttgctaa attaaaatcaagtttgaaatgtac
1661-1662	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: scaffold82971_2, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: ULMK01.1 GENOME_ID: 15310 CONTIG_ID: 26480 SOURCE: WGS 日付：2019-01-27.	atgtgccggcttaccgctttaaacatatcatacagaaaggaagtgccttacatggtatatgt gttagatatcaatggacagcctcttatgccgactgcaaggcatggaaaagtaagaaggct tttgaacattcatcttgcaaaagtggtgaaacgctgtccatttacgatacagctttgtatcca aatacaaaagaaacacagcctgtatctcttggcgtagatgcaggaagtaaacatattggtc tggccgccacaaccgagaagaaagtcatttaccaagaggagctaattcctcgcaacgat gttgtaaagttgttgtcagcaagacgaacttttacgccgttctcgaagaagtcgaaagacga gatacagaaagccaagattcaacaatcgtgtgcattccaaacataaaggatggttggctc catctgtagaagtcaaaattcaggagcatatcacagctatcaaaaacgtctgcaagattctt cctgtgtctgagattcacgtagaaacagccgaattcgatctccagcgtctgaaagcaatgg aagaaggtaagcctttgccagttggtacggattaccagcttggagaacagtacgacttcta caacacgagacagtatgtacttcatcgagacggatacacctgtcagtgctgtgatgcacat gataaagatgtcaaactgcatgtacatcatatcgaaagccgtcagacaggaggtaatgct ccgaacaatctggttacacttttgtgaacactgtcataaggcacttcatgaaggaaagattga gcttcccaaaaataagaaaagaggcaaatccatcgagatgccgcctttatgggtatcat gcgtaacacttgctggaacgtctgaaaaaagaagtagatgttccagcaacgatgacatat ggatatatcacaaagtactggagagaaaaggcaggcttagagaaaagccatatcaatga tgccatctgcatcagtaagcatccatatgccaaacctttggatgcctactatctgacgaaag ccgtacgacatcacaatcgccagattcataaagccaacttcagtaaaggtggtatccgtaa acgaaatcaagcaccatatcttgtaaaaggatttcgcctgtttgataaggtctcgtatcaaa gtaaagagtatttcatctttggaagacgagctacaggcttctttgatataagaacgctggat ggaactaaagtaaacaaaggttctgtcagttatagaaattgaggattcaggacacagca aaagcatatgtaaaggaggtgcgagcaatttcctcacatgaatgaatttcacgtgtgtcctg catga	ctgtcaactacccgccaataaattggcaggc ttgtaaaagcctaagttgactagcctaagtgc ttcgagcactccgttaagagagaatatatagt tacccgtggatgtaacacctagtctacggct ctaaggagacacattaaaccgttctgtgagg taggaaccgtgtgtgtcttattgcaaacctct cattaacattggcgaaggtgtcatttacggct cgatatgtgccggcttaccgctttaaacatat catacagaaaggaagtgccttacatg
1663-1664	Ga0315282_10018675 | GENOME_ACESSION: YL17G07_20_MG_2_$F_3300032069 GENOME_ID: 281633 CONTIG_ID: 18674 SOURCE: JGI 日付：2019-06-13.	atgcagaagttaaggaagagaaatacatacacacctacggttattccgcaagatcgtagc aactgtggcttgtcattaaacagagaggaaactctcagtgtggcaggctcaaaaacctttc ttaacaactccgatgcggacctaactccgaaagaaggtcagaacttgagagtatctgaca aagtttatgttttaaacagaagggaacagccgttaatgccttgcagtcctgtaaaggcaag attattgttgaagaagggaaaggcaaaggtagtaaagagaacgccttttactatccagttg gtctatgctacaggtgaagcaaaacaacctgttactcttgatgttgatagcggctataagca catcggcttatcagcagtaacagataaaaaagaactatttagttcagaagtgcagttaaga accgatattgttaaattgctgaaggatcgaagccagtaccgtagacacagacgaaacaga ttgtggtatagagaaccaagattccttaatcgtaagaggcctgaaggctggttagctccttc tatccagaacaaactggatgctcacattaaggttatcaaccaggttaaagcaatactgcct gtatctaagattaatattgaagtagctacctttgatacgcaaaagatggtcaatccagaaatc agtggcgttgagtatcagcagggtaaactgcaaggctatgaagtgagagaatatctttctg agaaatgggtaggaaatgtgcgtattgcggcaaaaagaatgttcctcttgagatagagc atattattcctaaatcaagaggtggaactgatagagtagataatttggcattagcttgccatg agtgcaaccagaagaaggacaacatgactgcagaggagtttgggcacccagaagttca aatgaaagcgttagagacgcttaaagccacagcctttatgaacatagttcgatggaaactg gttgataagctgaggagtcaggaaacatagttaatgtaacttatggatacattacaaaga gtaacaggattgcattaaaaattcctaagtctcacataaacgatgctttcgtaatggcaggt ggaagtaatcaaacaagatctaacgttcaatatttcatcaagcaggtaaggaagtgtaaca ggagtttattcaaggcaaacctgcttaaaggaagcaaaagaaaagtgaatacgataaga gaagcgtttggctttcatagatttgacaaggtactgtataacgggatagaatgcttcatatat	gtcaactaccctcacttaagaaatgagggttt gcatcgtgagatgcaacacaagagttgataa ggaggcattgaacatgcagaagttaaggaa gagaaatacatacacacctacggttattccg caagatcgtagcaactgtggcttgtcattaaa cagagaggaaactctcagtgtggcaggctc aaaaaccttctttaacaactccgatgcggac ctaactccgaaagaaggtcagaacttgaga gtatctgacaaa

【表２－２５９】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		ggattaagaagcaagggttattttgatttaagaaaacttgatggaactaaggttcatagttct gcaaaggcaaaagaatgcactctgattgagtgtgcacacacgtttttaacagaaaggaga atggctctcctccccaaccttaaaagtgggtctccgagccataa	
1665-1666	Ga0315288_10049882|GENOME_ACESSION: YL17G11_20_MG_2_$F_3300031772 GENOME_ID: 281639 CONTIG_ID: 49881 SOURCE: JGI 日付：2019-06-13.	gtggaaatggtaccagtagtagataaacagcaaaagccacttatgccttgctccgaaaag agagcacggcaaatggttatatctagaaaggcgactccttttttggaaaaaggggtcttct gtattcgtctaaatgtggaaccttcagccagaaatttgcaacaagtagttgttggaattgatc ctggatcaaaaaaagaaggtctgacggttaaatcgaaggcacatacttatcttaatgttcaa gctgatgccattacgtgggttaaagaacatgtgaagctaagacgtataatgcgaaaagct cggcggcatagaaaaacaccttatagagagtgtcgaaataatcgcactatgaattgtcttc caccttcaacaaaagcgcgttggcaatggaagttaagacttattacttggttttcagagatgt acccaattactgattttatagttgaggacgctaatgcaattacaaaaaagaattgctctaaat ggaatggtaacttttctcctataaaaatagggtaaaaattggttttacagtcaaataaaaaatt tggaaatctgagtcttcgtaagggttgggatacaaaaacttgcgagataaaggtggactt ggaaagagttcaaataagatgagagactcctttgactctcattgtgttgattcatgggttttg gcaaatgaaattgcacaaggacacacaaaacctgaaaacaagagagttctttgtgttgttc ctttgcgatttcatcgtagacaactacataggatagtcccgtctaaaggggtaaaggcc aagttatggtgggacaagaagtttaggtttaaaacgtggttctttggtacagaaccctaaat atggccttgcttatgttgggggtagttcgaaaaacagaattagtcttcattctttaagggatg gtaaacgtttaagtacttccgtaaaggtaagtgattgcaaggttttatctttggtggtactag agcctattgggctgaggtgtga	taaaggacacgcataacatctgaactacttta agtaagaagctagcccttctgaaaaaggca gagaaaggtaaacttttctaggattagccaag attaaaaatcaactagccatctagagttggca actcaagaacacatgaagaatgctaccctag ttttttcttccctgtgatggtcagtggcgaagg gttgtataaacaaggtctgtaaagacaagat gtaaatttaaagagaaagtagtggaaatg
1667-1668	Ga0180435_10000153|GENOME_ACESSION: SS_ome_21_$F_3300017992 GENOME_ID: 35203 CONTIG_ID: 152 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atgcaaagagtattcgtacaatctatcgataaaaagccgttaatgccgtgcgctcctgcgc gcgccagaaagctgctgtcgtctggtcgtgcgcgcgtggtacgacgctatccatttaccat tcaactagaacaggcgaccaccaacaatacgcaacctgttcgactgaagctcgaccccg gctccaagaccacgtggggatttcattagtggcattgttcgaaaatggcttccgcgtggtttgg gcggcgaatttgtcgcatcgaggccatactgttaaaaagaatcttgatagtcgccgcggtt atcgccgtggtcgtcgtagtcgcaacctgcgctaccgaaagtcacgctttttaaatcgcgg tggcgataaatcaggatggctaccgccatcactgatgtcgcgtgtacataacgttgaaacc tggtcaaagcgcctcaaaagcttctcgctcatcactgcggttgatgttgaaacggtacgttt tgatacgcagctaatgcaaaacccggatattcagggtgttgagtatcagcgcggcgaact ggtcgattgggagttgcgccagtacctgctttaccgacacaagcatacttgcgcttattgc ggcggtttaagcaacgacccaatttctcgagcgcgagcacattcatccacgctcgaaagg tggaagcaaccgactatccaatcaagtgattgcttgtcacacctgtaacgatacgaaagg caatttactgcccgagcagtggttgtcgttactcaatacatcaagcaaaaagattgatcgtg ttcgcgctgacaactttaaacagattgttgcgggacagagaccaagcctgcgcgataccg gcgcagtaaacgccactcgttacaaaatcggcgacgtgttgaaatcgcattttgaccaggt cgaattctggtccggtggccgaaccaagaaaaaccgctctgatcagggttatcggaaag atcactggatcgatgccgcatgtgtcggcaccagcggtggctccgtatttatccctgaaag cctgacacctctgctgattaaggcgcaggggcacggctcacgccagttcaccaagccga atgcctcgggttttccaagaacatcggccaaggcgcgatcaccttttgttcgcggctttaag acgggtgatctggttaaggcctcagtgccgactggtttaaaggctggcattcacgttgggc gggttgctgtaagaaaaaccggctcttttaatatttcaacaaacacaagtaccgtgcaggg aatcagtcacagatactgcgaaaagattcattgtgcggatggttataactacaacttggag gcgcgcttcctccccacggataa	gtcatctaccccacggttaaaaccgggggct tgaaaaagcccggatgaccaggctaaggc cagaacatttttcgaagatgttttggactacgt tggaaaagtcacgacacctggaatgcttgc cagttccaggctctgtcgctaaagattaaaa gcccgttaggggtattgggcggtgtctttag cacgacaagcctttccaacattgccgaggc aaacaaactcatcttcggatggagaaccgg cgggtaaccgcctaacttaaccaatggataa tgatgcaaaga
1669-1670	Ga0070738_10016471|GENOME_ACESSION: CoaSoiStandDraft_9_$F_3300005531 GENOME_ID: 24565 CONTIG_ID: 16470 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	gtgtcaaaagtctttgtggtagatgccaaccagcagccacttttccccggtgcatccaggg cgagcacgagtgctgcttacgcggggaaaagcggtagtgtttcgccgctaccgtttacc atccgcttgaaaaacgcgccgctttctccagaggttgctcctctgcgcttgaaaatcgatcc aggcagcaagaccacgggaatcgccctgctcgacgagacgacaggagaagtggtctt cgcggcagaactggcgcatcgggggatgccattaaacaagcccttgatcagcgtcgg gccgttcgtcgaggacgccgacagcgcaaaacgcgctaccgaaagccgcgctttgcca atcggcgacggcgcgaaggaagctggctccctctctgcaaagccgagtgagcaacgt cctgacctgggtccagcgtctcatgcgtctgtgtcccatcacggcgctgagcctggaact ggtcaagttcgatcttcagcagatggagcatcccgagatcagcggtgtgcagtatcagca agggacgctttttcggctatgaagtcaagcaatatctgctggaaaaatgggatcgggcctg tagctactgtggaagaaaggatgtgccgctgcaagtggagcatatccaggccaaagtca atggaggcaccgatcgggtcagcaatctctgtctggcttgtggatggctgtaataaggcca aaggaacgcaggatatccgagcgtttctggccgaaaagccggagctgcttgcgcgtctt ctggctcaggccagggcttctctcaaggatgctgccgctgtcaatacgacccgatgggc gttgtacgaatgcttactggctctgggcttgcccattgagtgtggctcaggtgggctgacg cagttcaaccgaaggcagcggggattgccaaagcaacactggattgacgcggcctgtgt gggcaagagtactcccgttcaactcaagctggctgcgatcctgcctctgctcatcagcgc gaccgggcatggcagcaggcagaagtgcaatgtcaacaagatcggcttcccttgctcca aagccaaaggagccagaaaggtcaagggctaccagacaggggataccgttcgggctg tcgtcaccacaggcaccaaacaaggtatctatgtcggacgagtgcttgtgcgagccagtg ggtcctttgacatccgcacgcgcagcggtcggatccagggcatcagttatcgcttctgtac	gtcatgaaccccccgcataaattgcgggggc ttgcagacagagtttgctctgtggcaagccc tgaacatgaccagactcagccagagtcttcc ctttggtgggaaggctaccgggctccgttag gagcgaaagcatagtgtacgtccgggtgcg aggccagcccggaccgctacggcaagca gttaaacaggtctagtgggttaagccagtgc tgcttgcatctgaaaccgctccataacgctgt cgaggccacctttacctgggaaaccagagg cccgcaagggtagaagcaaaggaagcaat cgtgtcaaaa

10 20 30 40 50

【表２－２６０】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		gcccattcaccgctgcgatggctatagctatcaacaaggagtagcgtatgcacagcataa tcccgcccaataa	
1671-1672	Ga0114918_10012039|GENOME_ACESSION: LantaG_2_$F_3300009149 GENOME_ID: 31359 CONTIG_ID: 12038 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atgcagaagttagggaaaaagctaaagaacgtacctatggatacttcacacgtccatagc tctataagttcttctttaaacagagttcaaagactcagtgagaagaacatgtgctgttcccat aacaatcccgaagtgaatcaacctcaatgtaaagaggggcagaacttgagagtatctacc aaagtttacatattgaatatgctaggtaatccttttaatgccatgtagtccgagaaaagcaaaa aaattattaaaagaagggaaagtagtagttgtcaaaagatttccattcacaatccaattgtta attccaacagggaaacaaaacaaaaaatacattaggaattgattctgggtatatgaata ttgggtttagtgcagtatcagaaaaagaggaattagtatctggtacagttaaattagatgaa agaacatcagaaagattaacagaacgtaggatgtatagaaaaattagaaggagcaaactt tggtacaggaaatcaagatttttaaatcgctccaaaccaaaagactggcttcctccatctat acaaagaaaatatgatgcacatttgaatcttattaacagaattaagaagattatttcctgtttct gaaacaattattgaagtagcaaatttcgatatttcaaaaaattatgaaccctgatatttcagga acaggttatcaacaaggttctctatatgaatatcagaatatcagaagttatttaatgaccaga gaaaaaggaaaatgtcaacttttgtggtaaggattttaaaggacagtcaagtcatatacatca ctgtaaacaaaggaatgagaatggaagtaatagacctaaaaatcttgctatttttacataagg cttgtcataaaaaactgcacaagaaaggattgaaactatctaaaccaaaaagctataaacc aaatacatttatgtctatcatacataaagattttggcaggatgtagatgatttacagataactt atggatatgaaacatttatcaaaagaaatgaattaaatttggaaaaaactcatagtactgatg cttttgtaatagcgaaaggtactattcaaaacagatgcaatgaacaaattatacaacaaaaa catagaaatatagagttttacaattaaacagaaatggattcaaacctctattaaaaagaaa aaatctaaagttaatccagaagatttgttttgggttaatgaaaaacagtatatttgtaaaggta tgttaatataaggacagtatatcacttatggaagcacaaaaaagaaagaatactttaaatttt ctaaagtagaaaagatatatcatcaagggagttttgcatggaatatataa	gtcaaatacccacgcactaaagtacgtggctt gagtcgtgagactcaacgtaagagttgatta gggggcttaaaggaatttatgcagaagttag ggaaaaagctaaagaacgtacctatggata cttcacacgtccatagctctataagttcttctttt aaacagagttcaaagactcagtgagaagaa catgtgctgttcccataacaatcccgaagtga atcaacctcaatgtaaagagggcagaactt gagagtatctaccaaa
1673-1674	Ga0137391_10019969|GENOME_ACESSION: 15con2h24BmetaG_2_$F_3300011270 GENOME_ID: 20763 CONTIG_ID: 19968 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	gtgtggtattggctgcgcgcaggtctggcagaagtcgtcagacgcgagccattcacgat ccgtttgaaatgtgcaacccgccgagtacacccaacccggtcagcgtccggggtagatactg gttcacagacagctggagtagccgctaacgccaatgaagaggtggtctaccagatgcatt gtgtcgctcgcggcaactaccagttgtataacgggaagcgcagcgagcataaagtctgg gcacccaagaagctgcacggttggaagctgtacgaactggttgaggcgaaaggagtgg ttggctatattggtggcaggcgagtgaaaggcagctttgtgatgaaggatgtgaccacgg gaaaaacactggtcgaggtgacccgcgcaaacttattcggctggtccggccttgccga gggtggatcatcacgaaacaagaaatgcagagagaggaggagcgcgcttcctctcccg tttaa	gtcaatgaccaccccattgaggggggtggct ggtgagaaattcgtttcttgcacgccgaattg accagactgtgctctcgagatcgaggagcc gagcaagtaggcgtctgctcgatcaaggaa ggagctccgatagcgggaagtggtcaagc acccaccttegggtcctgccccagcctgaa gccctggaactgttttcttaaccagtggtgcg gtcagccaccgtggaaagcagacatcccg cccgctatccttgtcgaggggactacttgac cccgaaagggagacttatgggga
1675-1676	JGI11643J12802_10127370|GENOME_ACESSION: Grami_3300000033_$F_3300000890 GENOME_ID: 27064 CONTIG_ID: 1825 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	gtgagagtgcctgttttagacacaaccaaaaaaccgctagcgccgacaacgccgcgtcg cgctcgattgcttttgaaatcggcaaggcggcggtgtttcgtcgttacccattcacgatca tcttaagcgagagatcgaaaatccgacgacgcccgatctaaagatcaaaatcgatcccg gatcgaaaacgacaggcgtcgcaatcatcaatcagcaaaccggcgaagttgccttttgcc gccgagatagagcatcgcgggcaggcgatcaaagcctctctggactctcgtcgctcgct tcgtcgggggcggcgtcagcgaaaaacccgttaccgcaagcctcgtttcgagaaccga actcgcccgaaaggatggctcccgccttcgctcgaaagccggattgagaacgtctacac ctgggcgcgcagactacaacgtgtatatccgctgaaaagcgtcgcgtatgagcttgttcg attcgatatgcaactattgcagaaccctacaatcgaagacgtcgaatatcagcaaggcgtc cttcaaggcttgaactgcgtgaatatgtgttgatcaaattcaaccatagatgtgtttacgcc gacgcgaaaagcccttgcgatgaggtcttgaacgtcgaccacctgatcccttcgttcacgc ggcggatcgaatcgagcgagcaatctcgtttgcgcttgtcgaaaacacaacgaagagaa aggcgcccttgtcacttgaagaatattcaaagttgcgtggcgtcgatttctcaccgattaaag ctcaggcgaaggcgcccttgaaagacgccgccgctgtcaatgcgacaaggtgggcgct cttcaatcgcttgaagactctcgatctgccgatttgaaacgggatcgggtgggttgaccaaa ttcaatcgaacaaagctggaggcgccgaaggcgcatttgggtcgacgccgcatgcgttg gaaagagcacgcctgagaacttgaagatctcgaacgttcagccgcttcggatcagagcc atggggcatggctcgcgtcagatatgccgaaccgataagtacggctttccaaaaacacat cgcacacgcaaggcaatattcatgggatttcaaaccggggacatcgtgaaggctgacatt ccgaagggaagtttgcgggccgccatgtcggcagattgtcggctgtacgccaacgac catcattcacattgaacggcttcgatgtccacccaaagcatttaaagcgaatccatcacag cgatgggtttaactataaaatgaaaactgtgggctga	atctgctatgccacagttttcgagaaaagaca aaggcattgattcagcccgactaagtgattg actcgccagagttatgaaactacgatctttgcg aatataacaatagtcacctgggatgcgatg ccagtcccaggctctgaggctcgcgttttaaa cagttgatccgaacgcgaagacagtgacgt gagcaaacaaaccgcaaaagatcattgtcc aggcgaacattacgtgagcgatcacgtcaa actcgaaagagtttaattaaccgtgagagtg cctgt
1677-1678	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_539_length_54612_cov_5.601316, 全ゲノムショットガン配列|GENOME_ACESSION: ORVF01.1 GENOME_ID: 10838	atgagtgtattcgtggtcgggctgaacggatgccggctgatgcctacatctgaaagagag gcccgtttattactgaaacatgggaaagcttctgttttatcggaaagtcccatttaccataaaa ctaaattataagacaggcagtaccacacagcctggttatttggggatcgataccggatcgc agcatatcggagtgtccgttgtccgcgaagatggtaccgtgttacataaggaagagatcg gtctcagggattccatgagtaaaagaaaactgatggagtcaaggtcttcattaagaagag gaagacgtcatcgaaagaccagatatcgccatccaaaatggagactaaaagccaaacgt gtttattacgaaactccagaccgaaaaggaagacactggaagaagcaaaagatcacgtt cgcgtccaaacgaccgcagggctggcttcctccatcgcgcagtcaaagacggatcatc atatccagtggatcaagaagttacaggatcttcttccagatggatatcgtctttcgatcgaac	ttgaataaccgagcatgcgaaaaaagtatgt gaagtcatttcatggtcccccgaaagggcatg ctgactagactcagtgcaacggaacccactt tttgtgaggaatacccattagtactacgtccca gatatcaatacccgacccggtagtacccaa gccgggaacagggttcaggcaacggatgt ctttcaggagaagaggacactgacctggag cacgaagtatctggaacttttgtcgaaggtg atcactcccatccgggagggcaggacttttg

【表２－２６１】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
	CONTIG_ID: 538 SOURCE: WGS 日付：2019-01-27.	ttggtcgtttcgatccggcaagaatgaaagatacagagatccatggagatctataccagaaaggaccacagtatgactatgaaaatgttcgtgcttatgtcctcgatcgtgacagatatactttgtcaggtatgtggaaagaagggtggaaaattacatatacaccatatcctgtacagaagtcatggtgcgaccgataatccacagtatatggctacgatatgcagcgattgtcatagcacagaggaaccatcaaccgggaggcatccttttatcagtggatgcaggagcagaagaaatttaccagaggactaagagatgctacattcatgaacatcttaaggaaacgtctgatgaaagcatttccaaaagcaacttttacctatggaaatatcacaaaagcagacagagagaaactgaagattcctaaaagccatggaaatgatgccactgcgatcgcaatcgtaaaaactgggatcatgacggtaaaggataacgaacctgtgatctatatccaacaggtccgaagaaaaaaacgttctctgcatgaagaaactccgagaaaaggacgcaaagaaccgaaccgtaaagcttcacgatacaataagaatacgaaagcagtcaccgtgaccaaaagaaagaaataagaaaaggatatcgatcactggctgtctgttcgatcgtgtagaactgaatggaaagaaaggatggatctctggatttactgataagtcctgctatataaaggatgagaatgaccaatatattcggatatctccgaagtacaaacaggtcagtctgtcaaaactcaagatcctgcatcactgtggaaactgggtgataggagcaagaagatcccttggtaagggatga	tgtacctgccataacaatatataaggaggaccagccatga
1679-1680	海洋メタゲノムゲノムアセンブリ,コンティグ: NODE_629_length_21822_cov_14.725040, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: ORDN01.1 GENOME_ID: 10380 CONTIG_ID: 628 SOURCE: WGS 日付：2019-01-27.	atgccttgcgttcccgcaagagctaggcagttgcttaaaaaaggtaaggcatcggtataccgtcgctttccttttacgatcatcttaaacgaacgggtaggtggaagaactcaacctaccgaactaaagtatgacccaggtagcaaaaccactggcatcagtcttgtggtgcatggtaaaaccgctagtcgtgtagtatgggcaggagaactaacacatcgtagttggagtattgttgaggcactaaatactcgcagaaacattaggagatttaggcgttaccgtaaaacccgttatcgccaaccacgcttcttaaaccgcactagaaaggatggatggctaccgccatccattcagtcgcgtgtggataatatcgtgaccataacgcggaaattacaagtatttgcgccattatcatcacttgcttgcgaagtggttaagttcgatacccaaaaactacgcaatcctgaaatcgatggtgcagagtaccagcgaggtacgttgtttggtttcgagctatgggagtatttattagttaaatggaatcattcatgtgcttactgtaatgctaaaaatacgccattagaaaaagagcatgttgtagctaaaagtaaaggcggttcaaacagtgtaactaacctagtcgtttcttgccgaccttgcaacgaaaggaaaggcaccaaatcgattgacgaatttttgaaaaagaaacctagcgtttttaaagaaaatataaatcacagcttaaagcgccactaaaagatgcggcgtcaatgaatgcgaatcgctatgcgatagccagagaattagaaacattcaacttacctgttaatttacggaacaggtggtcaaacaaaatataaccgcacaaatcaaggctatcgcaaagaacactggatagatgcgtcttgtgcaaccagcacaggtgagaatatccaaatactggataccatgacgccactcatcattaaagccgttggccgtggctcaagaaaaatgtgccaaacagatggttatggtttccctagctctaagccaaaagctgtaaagaggattaatggatccagactaatgatatcgttaaagctattgttacgaaaggtaaaaagaaaggtgtttatgttggtaaagtatcgattagaagcactggatactttaatattaaaacaaaacaaggtaagatacagggcataaatcacagatactgcaacctattacaaaggatagatggctatgaataccacacctaa	gttaactaccccgccctgaagggctgagcttgtaaaagctacgcttttcgggattagttgaccagcctaagttcttagagaactatgttagataggtcacgatacccctagaatgcttccacagttctaggctctatcgtaagcagttaaacaggacggtgcgcggaacaacggacagtgctgttgatgtaaaaagcctttctaaccttggcgagtggaccgttaccgcagaaatgcgtgagtcgcgtaagcgacataaatattaacaaattgaggtat
1681-1682	Ga0063293_10084471 | GENOME_ACESSION: IMG_3300003886_$F_3300003886 GENOME_ID: 311638 CONTIG_ID: 84470 SOURCE: JGI 日付：2020-04-07.	ttgagagtcccctgtgttaaatatgagtggaaagcctctgatgcctacaagtccgagaaaggcaagaatactttgaagcaaggaaaggcaacagtagttcagagaatgccctttaccatacagttaaaatacccatcaggcgaaacaaagcaagatattacattggacataaataatagatattcaacaattggcttcagtgcagtaacagaaaaaagcgaattaatttcaggtgagttaaccctgagaaaaggcatctcaaaaccctggagcagaaaagaaattacagacgagttcgaaggaataaattattgcatagaaagccaagactcaataatcgtagcaaacccaaaagctggcttgcgtcaggtattcaccataaactcaatacacatctgagattgattgaaaaattgaaagaagtactaccataacgaaagtgatagtagaagtatcagcatttgatactcaaaagctacagaatccagagattaaagatgtagaatacccagcaggaagagttgcagggacatgaagtaatagaatacctgctggagaagtggaagcataagtgtgcttactgtggaaaggataatcttcctctggagattgaacacatcatacccaaaatcacgaggaggttctgatagagtttctaatctgacttttagcgtgtcataaatgtaatcagaatataaggagatagacggcagcagagtttggacatccagaaatacagaaggtgggaccatacagaaaaaaaacaggagttatcttgtaa	gtcaatttacccccgtttaaaaggggggttgttccgtgagggataagagcaatttgttgattaggagatattaaaaaatatgtggaagttattggtagagttaaagaacacatcaaggggctcctcctcaagtctcctgctctataatatctctcgtacagtactggccaataataactctgctcaagacatacctttctggcaggagtggaaagaacttgagag
1683-1684	Ga0074255_1053809 | GENOME_ACESSION: LumHo_2088090016_$F_3300005361 GENOME_ID: 31619 CONTIG_ID: 2696 SOURCE: JGI日付：2019-01-27.	atgaataatggccgcccgatagcggcctacgtgcaggccatcgacggttcaccgctgatgcccacccgcaagaaaggcaaggtgcgccacctgctgaaagacggcctggccacggtcgtgtgcagggtgccgttcacgatcaggctgacctacgagaccacgaggtacgtccagaaggtgtcgctcgggatcgacacgggctacgggagcgtcggcctgtcggccaccacccgcgacggcgacggcagcggcggaggcggaggcgaggtcctctacgaggaggagctgaccctcagggacgacgtcaagggcaacatctccaccagggccgagctccgcagggggcgcaggtccaggaatacccgctaccgcgaggcgaggttcgacaacaggcgcacgccccgagggatggatccccccgtccatgtcggagaaggttgacagccacgtctccatggttgagagggctgccgccatactcccggtgtccagcataacggtggaggtggggcagttcgacatgcagctcataagggcgcaggaggaggccttcccgccccccgaggggagggctaccagtcaggccccatggcggggtactggaacgttcgcgagtacgtgctgtacagggacggccacaggtgccggaactgcggcggcaggtcagcgcgacaggatactccaggtgcaccacctggagtcccgcaagaccggagggaactccccgggcaacctcgtcaccctgtgcaggacctgccacgacgggtaccacccgcggcgaggtggagctgaagataaggcgcgcaaggccatggccgccgggaccggcacgaacatcataggccagcgcgtatacgacatcctgagggagaggtacggggatgagaaggtccgcctcacccgcgggtacgtcaccaag	ctcaagtttctaaagtaacttgtctcgacagagtaaagcggagccgcaagcgcgaattaggagcgggttagtccaagccccctgcggcctggggctacgttgggatggaaataggtaccccgggatgtgaaggagtcccaagtcccggcactacgggcagcggttaaaagccccgaaaggggcggtgcccctgccgccaaacccatccgcaacatcgacgatgggaccacaactcctcctccgggaggagagttacgaccgaaaggttgtgtcggaccccggacatccaccgagtccaaggaaaacaaaaaaaagaaagagatgaaaggacagaaggagaacaacatgaataatggccgcccgatagcg

10 20 30 40 50

【表２－２６２】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		atgcgccgcagcgagcacggcctggagaagacccactgcatcgacgcccgctgcatat caggcaaccccggcgcggccccctagagggggacgatgtaccggtcgaggaaggtc gcgtgccacaccaggtcccttcacgtgatgaagaccggcaagaaaggggcgaggcgc agcaaggtcgcatcccacaagataggcaggagccgcttccagaggtacgacatggtga tgcacgaagggaaggagtgcttcatctccggaagcacgggcggaaggccggtgctca aagacatcgactggaacagggtcaccgaaaagcagtccgtgaacgtaaaggaaatcaa gttcgtaagaaggatgcgtaacgggataataatacagaaggttaaatag	
1685-1686	Ga0209800_10005712|GENOME_ACESSION: HigcelmetaSPAdes_2_$F_3300027800 GENOME_ID: 27174 CONTIG_ID: 5711 SOURCE: JGI日付：2019-01-27.	atggcggtctacgtgctggacaagaccggaaagccgctgatgccctgcagcgaaaagc gcgctcgcctgctgttggagcgcagtcgagccccgggtgcatcggctgctgccgttcgtg atccggctcaccgaccggcgccaagccgattgtacctgcagccattggcgctcaagct cgatccgggcagccggttcaccagcatggcgctggtccgccggcagggccggcgggt ttcggtgctgtcgctgctggagctgatccaccgggcgcggcgatccgccaggccctgc tgcaacgggccgcgttccgccggcgccggcgcagtgccaacctgcgctaccgggcac cgcgcttcgacaaccgcacccggcctgcaggctggctgccgcccagcctgcgccacc ggctggacacgagtctggcctgggtcgcacgcctgcggcgctgggcacccatcgcca gccttgccgtcgagcgggtcaagttcgacctgcaggctctgcagaacccaggaattgtc gggatcgagtatcagcagggcacgttgcagggctacgaggtgcgcgagtacctgctgg agaaatgggccgtcgctgtgcctactgcggaaccgagcaggtgccgctggaggtcga gcacatcgtgccgcgcagcgccggcggcagcgaccgggtgtcgaacctgacgctggc ctgccggacctgcaaccagaacaagggcaatcggccactcgaggtgttcctggcacgg caaccccgtgcgcttggccagaatcatggcgcaggccaaggcgccgctacgcgatgcg gcggcggtcaatgccaccgcaacgccctgttcgcctcgctcctggctaccggcctgtc ggtggaggccggcagcggcgggcaaaccaagttcaaccgtcgccgcctgggcctgcc gaagagccatgccctcgatgctgtctgcgtcggcgaggtcgaggcggtggcgggctgg cagcggccgaccctggcgatcagggccaccggccgcggcgagtaccagcgtacgcg cctgaccgcgcatggctttccgaggggctacctgacccggcgcaaacgccatttcggctt ccagaccggcgatcgggtccatgccgtcgtgcccaccggcaagaaggccggtgtccat cgtggccgcgtggcggtgcgccagaccggcagtttcaacatccagacagcgggcggt gtggtgcagggtatagggcatcgccattgccacctggtccagcgagccgatggctacgg ctatccctgcaatcgttcgatagtgcccaactcgagaaggaggcagcgagagcagggg cacgctga	gtcaactaccccggcctaaaggccggagct tgtgaaagcaggctgggttgaccagggaaa gcggtaatcaacccgctccgtttgcaacagg tcgcatcgacccacccccggaatgcttcctca gttccgggcctctggaaggtcgggatcatgc gggcgaaaggtaaagcgccgaaggttccg atcgccgcacttcgcgggagccggttgccg acattcccgaggggagcgagccgtaaggc tccgtcaccaggcccgtaagggcattgtttg aaaggaggatcgccatggcg
1687-1688	Ga0068305_10111221|GENOME_ACESSION: IMG_3300005083_$F_3300005083 GENOME_ID: 311641 CONTIG_ID: 12741 SOURCE: JGI日付：2020-04-07.	atgatttatgttttgaacaaatacgggaaaccccttatgccaaccacgaatgagggttacat aaggaagctgttacacagaggcgatgccgctgtggtgcaacacgatttgtttacggttaa gttgttgaacgatactactgaccatacggataaggttacactcggcatcgacccccggatat tcacacatcggattttcggcagtttcgggtgataaagaacttatttcgggcacacttgaaca ggaaggcgcaggtaagaaatgcaccaatcctatgagcaaacgacttgctgataagctga tgtatcgtcgtaacaggcggtcgagactgtggcatagaaaggcgagatggcaaaaccgt gtttcaacgaagcagaaaggttggttagcaccatctcttatgcgaaagaaagatacacact tatctctcgtaaacagattgaagaaggttattgccgattgaccacatagttattgagcgcaac aagtttgacattgccgcgattgaaaacccagatattcagggtgtacagtatcagcgtggta cgttgtacgattacgagaacaagaaggcgtacttgctgtcgaagcaagaggcatttgtc cgatatgcggcgaaattctgaagtctgacgttcacctgcatcacgtcaagccacgcgcaa aaggtggttcggataatgttggcaatatggttgctctgcataacgactgccataagcggttg catcgtgaaaagttaaagctgtcaacgagcggtttcaagaagaagcacaaagcagacac gtttatgaacatcgtcaggcacaggcttgttgacgaattacaggcggacgtaacgtttggc agttacacgaaggttgcgcggattgagaacggcatcgaaaagacgcactataacgacg ccttcgtgattgcgggtggaacgacgcaagaacgatgccgccctgttgtgttcattcagaa gcgaaagaacaacaggtctttgcagaggaacaacttgcacacaaaggcggcaggtca atccgtcgtcagcgttcaatttatcagacaggcgatttgatttggacagcgagcgggatgc acaggtgtggcggtatgacgggtggccgcattgttctcaaagatgaatacaaggagggа gtaaatccccaattagaataagtactaaattaataacaaagcatttgagttcaaaaagcatt tggactctttgcggataa	ctttccaaagaagaattggataaggttttgaa tttgattatccgcaatgagtccaatgacttggt gcggcagtcaaattagagggcaactcgga ggagttgcagcagtttaagattggatacat acacaccaaagggtgcttcccaagccctct gctctgtggtttataaggacgtaaactcgaaa gagcgacaccgaaataacttaaaaacatctt aaacaacctcgatgggaatcaacccgcttc ggcggtgggcttgaaaaacaggaacaa
1689-1690	ヒト口腔メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_7457_length_3750_cov_2.000000, 全ゲノムショットガン配列| GENOME_ACESSION: UPKJ01.1 GENOME_ID: 16590 CONTIG_ID: 7456 SOURCE: WGS 日付：2019-01-27.	atgttcgtatatgttttggacaagaatgggcaaccacttatgccaacatcacgttttggcaaa gttcgtaggttactaagagataaaaaagtaaaagtagtaaagcgttgtccatttacgattag gttgttgtacgagcctgaaactaaaatcgtacaagatgttgtgcttggtgtagatactggttc taaacacgtgggtgtagcatgtgtaggtaatgataaggtattgtatcaatcacaagttgaac taagggatgacatttaaaagaaaaatggattctcgcagaatgtatcgaagaagtcgtagaa atagaaagactagatacagaaaagcaagattttttaaatcgggcaattctattaagaaagg taggcattgtcctacgattgttagtaaatactacgggcatgagcgagagattgagttctgta agaagattatacctgtcaaagatacagtccttgaaacaggtaaatttgacactcaattaatg gaaaagccttggttacaacaatataagtgggcatatcaaagaggtgtgaactatgggtatg cgaatgcgagggaacatgctttagttagagataagtaatatacttgtcaatgttgtggcaaaaa gaactgtagagtagaggcacatcacatagttttagaagtaaaaatggcagtaatgatttag agaattatattacattatgtgaagattgccacaaagcagttcatttaggggagattgagttga aactgaatggtaaacgtaaaagtgatttacgacatgcaactcaaatgtctaccatcagaag	gtaaacatgcactaggttaaatacctagtacc ttctaggtacggttgtttacaagactccgtggt tagaaatagccactacgatagttggatgata cacatacacaccttggttgaatgctcaaga ctgaggttctgtgattgctgattaagttgggct aagagtgctgaataagtcctgttgttagtaattt caaaactctaattatctttgtcgatgagaagtc cgacacttattttgttaatagaaataagttagg cattacagttcagtgggtactgtcttacaaag taaaactcactaaaaatcaatacgaaaggag ttaagacgtatgttc

【表２－２６３】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		catgttgttaaagaaatacc atgatgctattgagacctatggttttgtgacaaaagcaaatag ggaaaacttgaatatcgacaaagaacattacttagatgct	
1691-1692	Ga0070770_10195732 | GENOME_ACESSION: IMG_3300005078_$F_3300005078 GENOME_ID: 27773 CONTIG_ID: 4481 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	gtgaacagcgtatttgtactcgacaatcacaaacaaccactctccccgtgttcacctgcac gggcacgtatgctgttgcgtaaaggcaaggcagcggtgtatcggcgctatccgttcacca ttatcctgaaacaccgtaccggtgggaacgtgcatcccgtagaactaaaactcgatccgg gcagcaagaccacaggcgttgcccttggtgcaacagaagggcactggcgcagcggttat cttcgcagccgaactccaacatcgaggcgcggccatcaagaaagcactcagcacccgt cgcgcccagcgtagatccagaagaagccgcaatacccgctaccgtgcgccgcgcttca acaaccgcacctcccagcactatcccaaagctcactgggtagatgcagcctgtgtcgggg gattccggaaaaacagtaagactcgaccctaagcagcaacccctgacaatcaaagccac gggtcgtggcagtcgtcagatgcgtcgggtggataaatttggctttccgcgg	gtcaacgacccaccaccaaacctacccggt tctggtgggggcttgtgagagcaagtccga agttgaccaggcacagccaccagcgaactt tcgctgacggggctacgttagtggcgaata cataggcaccttgggatgtccaccccagttcc aagctctgcggttggcgattaaacaggctta gaggggttaagccagtgtcgcccgcataaa aaaccgccgcataacattgccgagggtaac attaccgccgcaaggcgagaaagccggtg tagaccggcactgattcaaaaggaagtgac gtgaacagc
1693-1694	Thermogemmatispora aurantia A1-2 DNA, sequence09, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_008974285.1_ASM897428v1_genomic GENOME_ID: 312957 CONTIG_ID: 8 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付：2020-04-22.	atggttttgtgctggacaagagaaagaagccgctcatgccttgctcggagaagcgagca cgattgttactggaacgcggacgcgccgtcgtccaccggctccatccgttcacgattagg ctcaaagaccggctacttgaggagagtgtgctgcagcccgtcgggctgaagctcgatcc aggtagcaaggtcactggggtggcggttgtgcgccgggaagagagggcggatggtcc ttgggatcatgccttgcacctggcggtgatcgttcaccgtggagatgccattcgggaacg gatgcagaaacgagcggcacaccgccgccggaggaggaacgccaatctgcgctacc gcgccccaaggttcaacaatcgccggagggcaaacggctggttcccgccttcgttgcga agctgggttgggaacgtactctcgtgggcgagccggtaccggcgcttggcacccattgc ttttatcgagatcgagaccgtccggtttgacacgcaggcgctccaaaacccggagatctc cggcgtggagtaccagcgtggcgagctttcggctatgaagtccgagaatatctgctgga gaaatgggggcgccgctgtgtgtactgtggtgcggagaacgtgccactggagatcgag cacatcgttccgagatcgagaggcggaactgatcgggtaagcaatctcacattggcttgt cgagcctgcaaccaggccaagggggaccggacggcggaggagtttggtcacccgga agtgcaagccaaggcaaaggtgccgctcaaggagcccgcggccgtcaacacgacgc gctacgcgatccggaacggtctgtgccgccatgggcagagaggttcgctcatggacggg cgggcggacgaagtggaaccgggaacggtttggactcccgaagacgcatgcgttgga cgcactgtgcgtgggcgatcttgccggtgtgtccagctggcatgctctggttcttgaaatc aaggcgctgggacgcgggcagcggtgccggacgaacgtggacgcccacggtttccc gcgcggatacaggatgcgttccaagacggtgcgcggatttcgcacgggggatctggtg cgtgcggaagtactgaagggcaagcgcaccggagtccatattggccctgtggccgtgc gcgcctctggatcgttccgggtgggaaaagcggatgggatttcgtggaggtgttgtcgcc tgcttcagcgggcagatggatacgggtatatgaaaggagggcgcggcgcctcctcccc aggccgtaaacgccgggggcttccggccgccgcatga	tcaactactccacctgaatcaagctaaagatt cagatggagcttgaaaaagctcataagtgg agtaggagattagtctaagcgatgtcttctct aaggtgaaggcaaatgagctacgtcctggg ctgagtgtttgacatacaccctggagtgcttc tccagcttcaggctctggaaactatggtgga cgacctcataccgttatcctgatggtatgcaa catcaccatagtctatgcctgctccagacgtt gacgaggagaacccacctccatttggagag atgacctttacaggtcgtaaaattatagtttta aggaagtgttagtatggaagagaaa
1697-1698	Ga0180732_1000469 | GENOME_ACESSION: KR11_01MetaG_2_$F_3300020171 GENOME_ID: 30715 CONTIG_ID: 468 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atgcagaagttattaaagagaaatacatacacacctacagatacttctctcgtctgtagctct gtggccgtgtctttaaacagagaggaaactctcagtgagcatggcttaaaaacctttgata acacctcgaagagaatcgacctcagcatagagagggcaaacattatctgccaaggtc tatgtaattagtgtaggtggtgaagatctaatgccgacaacaccaagaaaggcgaggattt tgttaaatcgaggtaaggcgaaagtgattagaaaaacccccgtttacggttcaattaacgttt caaactacacggtttattcagccaataacacttggaattgacagtggttacaaaaacattgg gtttagtacaataacggataataaggagttaatgagtggagaagttaaacttgataacatga tgagcaagagattgggtgatagggcaatgtatagaaggcaaaagagaaacaaactttgg tataggaaaccaaggtttaataacagggtgtcgagtaagagaagagggatggttacctcctt	gtcaactacccaaacctaaaggatttgggctt gttccgtgaggttcaacgcaagagctgatta gagggcaaagaaacaatggaaataaaaat gcagaagttattaaagagaaatacatacaca cctacagatacttctctcgtctgtagctctgtg gccgtgtctttaaacagagaggaaactctca gtgagcatggcttaaaaacctttgataacacc ctcgaagagaatcgacctcagcatagagag gggcaaacattatctgccaag

【表２－２６４】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		cgattcaaagaaggtatgacacacatttaaatttagttaataaaattaaagggttgttgcctat tactaaggttatcatagaggtgggcaattttgatatacagaaattgaataatccagaaattga gagcaatggatatcaagaaggctcattgtaccaatatcagaatgttagatcttttattatttcg agagaaaagggtaaatgtcaattatgtggaaaggataagggaagtgattcgtggcgtctt catcatattataacacaatttaaaaggtggtactgataaacccaataattttgctttactacacc ttaaatgccataaaaaattgcacaaacaaggattagagaatcaattcaaaaagaataaaca atataaagcatcgacatttatgaatattatcaaaaataagtttcagcaagatttggattgtgat atcacttttgggtataaaacctatgtggacaggtgtgaacttggtttagaaaaatcacacgg caatgatgcttttgttatagcgggtggaaacggacaggagagaattgacccgtttaaagtt atgcaaaaacgcaaaaacaataggtgtttacaaaagaatcgcagggatttgctccagcg attcgtaaacaaagatatccaattcaaccgaaggacttagttcaaatagccggtgaatggt cagagacaacaggtactcactgtaaaggctcaagaataatggtaaataaaaagtcaatta atatcagattagtggaaagtgtgtttcacacaggaactttaatatggagacaggcaatttctc ccaaactcgaaaggttgggttttcttgcttga	
1699-1700	Ga0394881_0000594|GENOME_ACESSION:WSA_S1_MG_FD_$F_3300037311 GENOME_ID: 312717 CONTIG_ID: 593 SOURCE: JGI 日付：2020-04-07.	atgcaaaaagtatttgtgttggacaaaaacagacagccccttatgccttgccatcccgcta gggcgcgagagttattgacattgggagaggcatcggtgttcaaacgatttccatttacgatt attctcaagaatcgtgaaggtggcgaactgcaacctatcgctctcaagattgaccccggc agtaaagaaacaggcattgtaatggtgggggatttcaagcgtggcaaacgggtgatttgg gcgggtgtgctagagcctcgtggacaacaagttaagaatgcgatagaaatccgtcgcac tttaagacgtgggcgtagggcagtaaatgccactcgttgggcattgtacaattgtctgaaa aattcgggattgcctatcgaagtcggtacaggcggacggacgaagtttaaccgcactag gcagggctacccaaaagcccattggattgatgcaagttgtatcggtgagagtggcatctg tgtttatcttgagccgaatatgtcttacttgcacatcaaagcaacaggtcatggttcgcgtca aatgtgtggcaccgacaagtttggctttccaatacgccatcgtttacgccaaaaacgccatt ttggatttcaaacaggtgatatggttaaagccgttgtcatcaaaggcaagtatgtaggtgttc atgttggacgggttgcgtgtcgggcaacaggtagttttgatatcacgaccaaagcaggta aagtaactgttaattacaaaaattgtagcatcctgcatcgcgcagatggctatagctacgct tatcaaagaaaggagtggcattcctctgtcagctaa	gtaagcaatccatcgccaaaagcgaagacc ctttaataagcctcatgcttaccagattcagcc cattcgggctacgttaagggtgaatacatag gtacttcgggatacttcaccagtccgaactc tacggtacacgattaaacaggcaaaatgga atatgcccgtgtcgtgtacataaaccactcac taacattatcgaggtgaacattacatccgcaa ggacaggaaaaaatgaggtaactcatgcaa aaa
1701-1702	Ga0209591_10074768|GENOME_ACESSION:MAT01SPAdes_$F_3300027850 GENOME_ID: 31815 CONTIG_ID: 74767 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atgcttaaaccaaattacgttttcgttctagatacccgcaaaatcccactcacgccatgtctg ccctctgtagcatctcgcttattggatgcagggaaggcagcggttttcagaatgtttccgttc accatcattctcaaaaaggaggtaaatgttacacctgaacctattgaactaaaaatagacc caggctcaaaaacaacaggactagcaatcctgcttggtgccaaagtcatctttgcggctg aactaacccatcgggggagagcaatcagcgcgtcttttggaatcaagggcagcatcaag aggtagccgtcgggcacgccataccgctatcgccagccgcgattcctgaaccggacg cgccctaaaggctggttggctcctagcctccaacatcgggttctaactaccctgagctgg gtggagaaattccgccgctatgcgcccattggctcaatcactcaggagttagtcaggtttg atttgcaacagattgagaacccgaaattgtcggggtcgaatatcagcaaggtgaactcg ctggctacgaagtcagagaatatttgctcaacaaatgggataggaaatgtgcttactgtga cgcccaaaacctacccttgcaggttgagcatatttcatcctaaatcaaagggagggagcaa ccggatctctaatctggctctggcttgcgagaagtgcaacctcaaaaaagggactcaaga tattaaggatttcctcaaaaagaaacctgaactactgaaaagcattcttgctcaagccaaac ggccatta	gtcagatacccagccctaaaggactgagctt gtagactgcccgactctagcgagcgggtat aaaccaagctaatctgaccagcctaagtctt cacggttcgacttggctcaccgtaaactggc tacgtttttgagtcacgacaccttggaatcaa gctagttccctgctctgtcatctgcaattaaac agtcttaaggtcactgagacagtgttgcagg tctaacaagctcttaaaacattggcgaagca aacattatcccttacaggaaactaagcgtcat aatgcttaaaccaaattac
1703-1704	Lactobacillus mucosae 株 CRL573 Contig_36, 全ゲノムショットガン配列|GENOME_ACESSION:GCA_000766905.1_ASM76690v1_genomic GENOME_ID: 67659 CONTIG_ID: 35 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付：2019-01-27.	atgatgcaaaaacaaaaacaagttaattatgtctacgtagttgacgccaacggcacacccc gtcatgccgacttcacgcttaggcatggtgcgccgctggttaaagtcgggccaagcggtc tggtacggaaatagtcgtacgactatccagttcgtccgctcgattgatacgcagacccaac cgctgacgctgggcgtcaacaccgggtttcacttaggtatggcagtcgttggcaatgatc gcgaatactatgcttcagaaagcattcgtaagtcggaaaaggatcggatcacggccgc cgcgagtatcgacggacacgacgcaaccgcctgcgttatcgtaagccacgatttaacaat cggcggcgaaaagcaggttggctcgcgccgtccgttcagcatcggctcgagtttacggt tcgcgagattcagcgcttgtaccggttcttgccgatcagtcagctggtcgtcgaggttagtc cttcgacaaccaaaaacttgccaatcccaacatcaagccgtgggaatacacgcaagga aaaatgcacggctatcaaacagttaaggattatctgctggcccgcgatcataaccgtgatg ccctggatggtcaagtctacccggcctcgcagctgcgggtgcaccacctcgttcagcgc aaagacggtggcacgaatcagcccgacaacctggttttgttgagtgacgtgcatcacaat caagccaatcacgttaacgggacgctggccaagctggcagccaaccgacaacgaacg atcgactatcgggggagcttactttatgagcctgcttgccagccgtttgaatcgttattttcctg actacgtgcagacgcagggctatctaacggctaatctgcgtaccgttacgggattgtga	agcagtcaacagaacccactactaaagtag cgggcttgcggtgcaaaccgtaagcatggt tgattagcctcagtcatctttggatggctacgt taccgctgaatagataggtactctggaatgc caccctagttccagactctacggtcagccatt aaacagagccaaggttccggctcagtgtgg ctgatatacaaaaccagcggataaccttggc gaagggtactcacgtatcggtctttgaccag atgcgacttactgattcattaattgattctaga aaggagtggcatgatgcaaaaacaaaaaca agttaattat
1705-1706	Ga0256829_1004322|GENOME_ACESSION:131447metaG_2_$F_3300026518 GENOME_ID: 20587 CONTIG_ID: 4321 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atgaaccgagtaatcgtactcgatacgaataagcaacaactagcaccttgccatccagca agagctagagagttacttaggaatcaacaagcgtcagtctatcgtaaacaaccgttcacg atcatacttaaacatactgtagatgtagtcgatacacctactagatacgaactcaaaatagа ccccggtagtaaaactacaggagtcgcggtcgtacaacacacccaccaatggttctaaagt agttatgggtatcaacctacaacacagaggacacatcataacacaacaactactagctag aagacagttacgtagttctagacgtagtagaaacttaagacatagaccagctaggtataat aaccggagaagatcgtcagactggttacctccttctatacaatctagactagataacgtac gtacagtagtcaatcggttactaagaaccatacctataacgtctataactatggaagatatc	gtcaactaccactacctgaaggaagtggctt gtaatatagctacgacctaaccataggtaag acttgtaatatagtctaagttgtccagtctaag tacttagagtactacgttaggatagaatatata ggtacccgcgcggtggccgttccagcccag ggctctacggtatatagttaaacaggtctgtg tggaaggaccagtgctatatacttacaaccta tccataaccttgacgaggagcacataacagt

【表２－２６５】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		aagttcgatccagctaagatgactaacaataacatacatggaaaagagtaccagaacggtaccttagtaggaacagagatcaaagagtatctcttagccgctaataaaggtacgtgtcagtactgtcacggtaaaactaatgataatcggttagaggtagaacacgtacaccctaaatcaaggaggtggtagtaactccgttactaacctaacgttagcgtgtaggacgtgtaacatagctaaaagtaacatgctgctcccagagtggaaagcacacttggggctctctggtaaaccgttagatataatacgtatatctgttatagataaactaagactcaacaagactgttaaactcaaagatgctacagttatgaatgtgctacgtaagcatcttaaacatctcttagagtcgtacgggctaccagtagaatatgccttcggttacgttactaaatacaatagaactaatcagaaacacagaaaagatcactggatagatgctgcgtgtgttggtactactggtactaacgtatacatccataagaaacacaaatgtctaactatgcgtgctatgcaaaataacaacagacagatgtgtcttagtgataaatatgggttccctagaactagacctaaaggtcctagtaatgtctgtggttatcgtactggagatctagtcaacgctgtggtacctagaggtaagtatatagtagctatacaggaagaatatccgttagaaccagcggttacttcggtattaataaaatagatgttaactataaatatatgaagttactacaagctaatgataactatataaatactcttatggcacacctacactacacaatatcatacatagagagaaccaaaacctctctaaactagttcatgatatatggcgccaaaacactacactatccaaaagatggttaagcatggtcaacaaggtaacactgtacgttatcttacaacggttactatagcggcatag	tatcctagtggtaactagaaacatagtaaggaa
1707-1708	古細菌 IPdc08 DNA, NODE_37_36, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_006538205.1_ASM653820v1_genomic GENOME_ID: 289565 CONTIG_ID: 35 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2019-07-22.	atgcgtggaaaaccattaatacctacacgacctggaaaggcaagaatactttttgcagcaaggaaaagcaatagtaattcagcgagcgccatttactattcagcataaacttgagacacatctgagattgattgaaaaactgaagaaaatactacctgtaacaaagatagggagtagaagtagcgagttttgatatacaaaaaacccagaatccagagattaaaggaatagagtaccagcagggagagttacagggttacgaagtaaggaaatatatgctggagaagtggaagcataagtgtgcgtactgcggcaagattaatcttcctctggagattgaacatattatacctaaatttacgaggtggaacagatagagtttccaatctggttatagcgtgtcataaaatgtaatcagaagaaaggaatcaaacagcagcagagtttggacatcctgaaatacatcagaaagcaaagcaagcattaaagaaactgcgtttatgaatattgttagatggagactggtgaatactctaaagtgggttggacctgtgggtatattacaaagcatgctagaattaaattag	accaatcaccacttattaaaatggatggtctgcctcgtgagagataagggcaacaggctgattatgggggcgttaaaagatgcagaagttatttggtagagtttcagaacacaccagtagtagatactcctcaagtcccctgctctgtaagtgagacattaaacagagataaaaagtctcagtgtacccttgtatagtactggccaataacagctccgaagaggacttacactctggcaagagtggacaggcgttgagcg
1709-1710	Ga0209204_1004127 | GENOME_ACESSION: AD_des_37_$F_3300025631 GENOME_ID: 21336 CONTIG_ID: 4126 SOURCE: JGI 日付 : 2019-01-27.	atggtttatgttttatctattgaaggcaaacctttaatgccaactaaaaggtatggtaaggttagacatcttctaaaacaaagacttgctaaagtagttaaagttaaacctttttactattcagttacttatgaaactactaactatacacaagacattacacttggtatagatagtggctataaattatatagtttttctgctgtaacagagaaagaagaactaatctctgtggtgaagttaagctaagaaatgatatacctgaacttatcaaagaaaagcaaatgtatcgtagaattagacgaagtaaactaagatatagaaaacctaaatttaataacagaacatcatctaaaaaagaaggatggttagcaccttctattaaacataagttagattctcacattagatttatagaatacctaaaaagatactccctataactaatatagttatagaggtagctaatttgatacacatacaactaaaaaatcctaacgtagaaggtgaaggttatcagcagggagaacaacaaggctttatataatcttcgtgagtatattctttatagagatgactatactgtcaattatgtggtaaaaccaatgttccacttgaagtacaccatatagtcttttggaaaggagatagaacagatagaccaagcaacctaataacactatgtactaaatgccatactcctaaaaatcataaagaaagtggcaaactatatggtatgaaacctatacaaaaatcactgaaggaagcgacatttatgtcaactgtaaggtggaaattagttaatacattaatgtgtaactatacttatggttatattacaaagtctaaaagaatagccttaacttagaaaaaactcattataatgatgcgttttgcatagcaggtggaactgttcaaacaagagtagaacctatatattttgaacaagtgagacgaaataatcgttcctttgaaaagttttacgatgctaaatatatagatataagagacaactctatttaaaacagggcaagaactatttaacggtagacgaacacgcaacaaaaactacaatatagaaaactttaagactgtttaggggcaaagagtatctaaaggtagaagaagtattcgtacacaaaggtatttttatcaacctaaagatatagttatatttgaaggtaacaagtatattgctaagggaatacaaaacaagggtagttatattaaacttgaaaaactgcctaaacctgttaaaacagaattagttaaacctttatatgtttagaaaaggattatgtattctgtag	gtcaactacccaccgcctatagaggcgggggcttgtagaaatacaagctcggttgattagccctcagccaccagcgatatgctgacgggggctacgttatatgggaacatatagtcaccatagggatgctccacaagtcctatgctctgagggtagtggttaaacatctctgagggtaggagaagtgctgctactatacaaaacccccatataacattggcgatgtggacctacaggcttttgcctgaattaccttttaaggaggtttaatatg
1711-1712	Ga0102924_1014628 | GENOME_ACESSION: PaiPotIIAssembly_$F_3300007982 GENOME_ID: 34130 CONTIG_ID: 14627 SOURCE: JGI 日付 : 2019-01-27.	atgaatgtagtgtatgtacttttcaccagacaaggtgccactcatgccttgctcgtgcgcgattgctcgcttgttgctcaaacaaggaaaagcaaaagtggcccgccgaaccccttttaccatcaaactgcatactcagccagagagcacctacacccaacccctgacgcttggaatggacacaggcagtgcggtgatgggttcggcagtggctgatgaacagggcaacatattgtatctctctgaagtagaagtgcgcaacgatatcgccaccacgctcaaagaacgggcttcctatcgccgcaatcgtcgtcaacggaaaacccgctaccgccaagcccgatggctcaatcgcaagaatttccatcaagacagggcacttttccccccacgatgacgagcaaaatcgacgcgcacctgcgagaaatttcgctttgtccagtcgttgttaccgattcactccctaatgctggaaacagggacatttgaccctcatgccttgaaacatcccgaggtcttgcagaacaaatggatgtaccagaagggcatcaactacggttttgccaatacccaaagcctatgtgctcacacgagatggctacacctgccagcactgcaagggaaaagcaacagatcggcggttagaggtccatcacatcatttttccgcagcgaacggggaagcgatgaggaagcgaatttgctcaccctctgcaagacctgccacgatgccctccatgcagggagcatcacgctcaaacaaaaaggcgcgagaaaaggaaatctgcttcatacgacgcagatgaacagtatccgcatccagttgctccggcgcgttgcggcagaggaaacctggggcttttgtgaccaaagaacaccgcctcttggcaaaacttcccaaagcc	gggagccacggagtcttcagccctgtagcttcttcggaagcctgagttcaccagactcctttccagaaatgggaagaccgttcgagtggttatgatacctgcggttgacgcatcagactgccgctctatcgcctgtagttaagtagaactgagggaaggttcggtgctacaggtgcaaaaagctgcttgaacactgtcgagatgaagtcggattctcttcctggtcacaggggagggatacgcaccacccgcgccttgccggagcatttttccgaaaggaatcgccgtcatgaatgta

【表２－２６６】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		catgtgtttgatgcagcggtcatcgccacacggggaacgatcccaacctttcacacgacaatcatgcttgcgaagagattcaaaaaccccgccgtgtttctgattctctcctgttggaatggtga	
1713-1714	Draft_10001674|GENOME_ACCESSION: IMG_3300001592_$F_3300001592 GENOME_ID: 27523 CONTIG_ID: 1673 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	gtgcaagataaagtctacgtagtttcaatgaacaaaaagccactaatgccaactacaaactttgggtacgttagaattttattgaaacggaaaatggctaaagtcatactatcaaagccgtttaccgtgcagttacttttttgaaaccgaagaaaatgttgtaccgactgtgttaggacttgatcccggtcgggtgaatctagctattactgtattagaaaaagaatctggtaatgttttaatttcttcggagttggtaacccgtaataaaagtgtttccaatctaatgaaggaacgaaaggcgcaccgaatgattcatagggggctgccgaagagccaaaaaaatacgtagagctaaacattctaagacggtctttaaaaatgccaaaaacatcatacaatccggcgctttgaaaacccatcaaggtaacgtatatttaagccaaaaccagctaggtttttaaataggactagaaaagaaaattggcttactccaacggccaatcatcttttggaaacgcaccttcattatgtaaatcttatatgcagaatcatacccgtaagtgaaatagtcattgagtacagcaagtttgatacacagaaattgaacaatcctgcaattcaaggaaacgagtatcaagaaggactgcttaaagggtatgatagtgtccatgattatatttatcaagcacaagacaagcattgtttgatgtgcaaaaacaagattaaacatgatcatcatatttgttcctcagcatgaaggcggtagtgaccatccggataacatagcgggtctttgtaagaaatgtcatactaaagctcatacagatagacgtttgttgctgaaattaaagtcaagaaggaaggatcaaaaaaatcctatgatagtgtcggaattcttaattccatcatgccaagagtactgcaaacaattcaagaattgtatgggacagaaaatgtcaccataacgacgggtgatcgaacaagtcaggcaaggaaagcgtatggcctcaagaaaatgcactgtaacgatagctacgttattgcccctgtcaaatgttgatcatgtaagtcgtatacgcgatattttgccttatcagttcatgcaatacccgaggcataatcggaaagtatgtgatgctgtaagagaacgtcattataaaaataatgacaagaagttagtcgcatccaacagaacgaaacgatacgagcaaaaggacaattctttatttgagtataaaaagcaactcaaagaagcgggactgactaaaaagaaaatcaagcaatctatatcaaatttaaacgttgagccatctaagaaacggcttaaaacgccaaccaaaaaacttgctattaatgcaggatgcaccgttctttataggtctaaacgatatgtggttaatggtactttaaatataaggcataacattgaaattccacggttttgataaagaaacgttctctattgaaaaatgcaaatttaattacaaggaattcagggttagtatgtagttaa	gtcaatataccctcattaaaatgagaggcatgttagattagcactttccgcaaggaaagaactttacctaatatgttatcaagtgtgcttggtagttattgaacagggaagagagatttacaagacacctaaaatacctcccagttttaagccctgtgatacttgtatatctgtcccaagggagactcaccgacttaacttgtttgccaacaaacaggaagggtcgtgtttaccaaaattacgaaaggaatttcatataagtgcaagataaa
1715-1716	Ga0306921_10158369|GENOME_ACESSION: sta12C44000080v2_$F_3300031912 GENOME_ID: 281678 CONTIG_ID: 158368 SOURCE: JGI 日付：2019-06-13.	atgccacgcggccagagctcgagaattggtgaggaaaggcaaagcagtcgttgtgcgtcgctacccgtttgttattcgcctaaaaaaggatcattcgggggcggcagccaatagccatcaaaatcgatcccggagcaaacacaactgggatcgcgctcgtccgattagcttcatctactcaggtcgttttgcatcttccgagttgacgcacgggggggatgcataagggagatgctcaatataacggcgtgcatccaggaaaagtcggcgtgcgcgcaaaacccgttatcgtgcgtcgagtttaataaccgcatcaggcacgaaggctggttgacaccaagtctgcattcgcgtgtagacaatgtgatttcatgggtcaggcgctaccagctgtgggtaccgattagcgggatcgtcatagaggccgttcgtttcgacattcaaaaactccttaatccggggatatctaacgcggaatatagacaaggcacattgttttcgtacgagctaagagagtatctcctcgaaaaatttccagcggacttgcgtctactgtggaagcgagaacgtccggcttgaaattgatcatgtgcagccgcggtccaaaggcggaaccatgaaccctaacaacctcgtactggcttgccacgggttgtaaccgggctaaatggagccagccgattgaagacttccttgcaaataatcctgaacgcctaaagcggatcaagagccagcttcagacctcgcttagagcgactgcggcgataaacgccactcgcacaaaaattctgctggaacttttcaggatgcatctgccggttgaggtatcgacgggaggtgaaactaagtttaatcgaactcggcttagcattccgaaaagccacgcattagatgctgcatgcacgggcaaaacacaggaattgctcggatggaatatgtctgtgctctcgattaaggcctgtggcaggggctcgtatcagagaactctcctagacaagtatggttttccgagaggttttttgatccggaagaaaaaaccaaaggctttcag	gtcagctacccacgactaacatcgtgggcttgtagaaatacgagccgtggttgaccagaccaagaaagcaaaaaatgcgatctacgttaaaatacaagtcaaagacccactccggagtgcttcctcagctccggaccctggaagtcccggttgacgttacgggaaaggtaaagccccggcacgaccgagacgggtccgccagatgcggatcagactggttttcaacatggtcgagggggagcgtccaaaaggactgtcaccttctcagcaacgagaagagaaaagcgggqtaacccgc
1717-1718	Ga0103869_10001850|GENOME_ACCESSION: 3300009257 GENOME_ID: 238854 CONTIG_ID: 2212 SOURCE: JGI_Dark_Harvest 日付：2019-01-27.	atgcaaagagcgttcgtgctagacaagaaaaaacaaccgttgatgcccgccatccagcaagggcgcgagaactattacgtaagggaaagcgcgggtcttcaagcaatacccttttacgattattctcacagaacgggaagcagggacggtacagaatgtcgctttcaagatagatccgggtagtaagaaaacagggattgtgttagcggcagatttcaaacgtggtaagcgtggtattgcgggcagcggtactcgaacatcgtggacagcaaattaaagccgcacttgaaacccgtcgtaacctacgacgtagccgccgcgctcgacatacccgttatcgtccagcacggtttttgaacgacatacgggcaaagggcatttaccgccgtcgctgcaatcgcgtattgagaatgtctggacgtggctatgtcgtatccatcgtgtatgtccgattagtagcatctcacaggaactcgtgcgcttcgatacccaactcatgcaaaacactgagatttcgggtgttgagtatcagcaaggaacgctgctcggtatggaagtccgcgaatacttattcgagaaatgggacgcaaatgtgcctactgtggtaaacaagatgtgccactggagatcgaacacatcacacccaagtctcgtggcggctcgaaccgtgtcagtaacctaacaatagcctgtcacaattgcaatcaagaaaaaggctccccaaaccgcagtcgaatttggtcatgctgaaattcaaagcaaatccaaacaacg	gtaagcaaccccgcacctacaggtgggggcttttgaagccccaatgcttaccagactaagcgaaagctacgttaggggcgaatacataggcacttcggaaatgcttcaccagttccgaattctgcggtggatggttaaacgggacgattgggagtaagccagtgccattcacaccaaaccgctccataacattgtctaggtgaacttatctcccgcaagggaagatttttgaggtaactcaatgcaaaga
1719-1720	Ga0114939_10008276|GENOME_ACCESSION: AshMeaCrysSpring_2_$F_3300009455 GENOME_ID: 23357 CONTIG_ID: 8275	atgaaaagtaaacgagacaggagacaaacactcagaagtacttccctagcctctggcaagtctattgaagatttctgggctgatgctatacctcttgagggtatgggtccgaaagcaatttcgaacgacacagcttctgcttttttatctcaatggcgaagggacgtctgaaaagaaagagaatgagaaagaggaggagaaatcgaaagatctatctcaatctggacctgaatctggaaataaggacaaacacaatgagattatatcaaaatcaaattattcttcgagacagaatccgaagaatacagtgtctgtatttggaccagataagaaaagatttaaaaaatacaaggatatctaaagcga	gtcaactaccccgccctgaagggcgggcttgttgtgagactcaggactcgccaagataaccaaaaaggtgaataagttagactagcctactagaggtgaaataagtcaatgaaaagtaaacgagacaggagacaaacactcagaagtacttccctagcctctggcaagtctattgaagatttct

【表２－２６７】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
	SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	agaaatggataaaacaaaagaaggcaagacaggtcaaggataaatctagacttggagaatttgcgatacagttattgaacaaacctgttggtaagataagagttccggtagtcgataaagatggaaagccattaatgccaacgttgtcgggcagggcaaggagatggattgagaaagggaaagctgtcggtaagagaactaagacaggaatattttatgttcagttattggtagaaccttctggaagaaataagcaagatattgtagcaacattagacccaggaagcagatatactggagtagcagtatgttctaagaaacaggttctatatggatgtaatctagaacttatagctgatgaaaaagaaaatagatttgcatctatcaaaaatagaatggataagagaagagaattgagacgaggaagaagatatagaaattgtagaagaagagaagccagatttgataatagatcgaaaacgggtaagatggctccatcaataagagcaagaaacaattggaactgaaagtgatatcagaattatgtgagatatttcctatatcagttattgggatagaagatgtagctttcaatcactatacaaagagatggggtaagaacttcagtcaagtagaggtaggaaagaaatggttatatgaagaactgaagaaaatacctggaattagagaagttagactaataaaagggtatgatactaatatcagaagacaacaattaggactagagaaaggggctaagaaagaagaaagagaagtcagagcccatgtcaatgattgtatagcgatgggatctataatattggggattggaatagagacaaagactcggttaagacttggtataaattttgatatcattacaaggcctaaatattcaagaaggaaattgcatgatgagaaggcatcaaaaggcggaattaggaaaagacatggtggtacgacaatagattggacaaatatcagattaggagattatgtggaggctgctagaactgaaaaaggtattggaaagatgatttatagaggttgggctggcggattcagtagtggtaagaatgataataattcgatatctttatatgattttgattggaaaagaataggtcaatttggagttaataacgtaagattattgaatagaaggacaggactaatggtcaagagtatggagatttcagaaaatatagataatatctgtaaatatgggactgaacaggtgagaattgaagatgcttggaagtag	gggctgatgctatacctcttgagggtatgggtccgaaagcaatttcgaacgacaca
1721-1722	Ga0311341_10020266 | GENOME_ACESSION: II_bly_9_$F_3300029908 GENOME_ID: 280489 CONTIG_ID: 20265 SOURCE: JGI 日付：2019-06-13.	atgcaagtaccagtaatagaccaaaaccgaaatgctctgatgccgacttctccggcaagagcagcacagtggattaagtccaagaaggctaccccattttggaatttgggtatattctgtgtgcggttgaatcaacccacgggaaatatcaaagaaaatatttcgtgcggggtggacagcggaagcaaacgggaagcggtttgtgttaagtcctcaaaacacacttatgtcaacattttagcggatgcggtgacatgggttaaggaagcggtggaacaaaaacggaatgctcgtagaacaagacgaaatagaacgactccatgtcggaagaacaaatacaatagaactcgtggaggattgcctccttccaccaaggcaagatggaattcaaaactccgcattatcaataaactaaggaaaatctatcctattaactcatatgtggttgaagatattgctgcttccaccaaaaagggaaagaaatggaatgtgacgtttagtccgcttcaatgtggaaaagaatatttctacatggaattggagaaacttggaaaactcacgactaagcaaggatatgagaccaaagagatgcgggataaattgggattgaaaaaatcatccagtaaaatggctgagatttttgaggcacataacgtagatgcttgggtgttggctcattcagatgtaggtggagatttagacaacaaggaactaacgagagtagttccattgagattccatagacggcaactccatatgttccaaccatctgtgggtggattgcgaagaccttatggtggaacgatgtcactgggatttaagcgtgggtctttggttcggcatccaaaatatgatttgtgttatgtaggtggaactttgggagaccgaatttctctgcataatctaaaagatggaaagcgattatgccagaacgccaaaccatcagatattaagtttctggcatacaactattttcgttgctcctcccctactctaaaggatag	gtcaataacccacgaccctaaagggtcggggcttgaaagaatataattaaccaatatgtttagacaagttaaaacgttgactacacaatcaacaactgaacgaaatggatgtggtaatccaaaatatattgaggatgcttcccaagtcctcttttcctatgttcgtca
1723-1724	Ga0265294_10058290 | GENOME_ACESSION: MunlanPumphouse3_2_$F_3300028602 GENOME_ID: 280699 CONTIG_ID: 58289 SOURCE: JGI 日付：2019-06-13.	atgagggttccggttctggattctcgcaggacgccgttgatgccgaccacacccgtacgggcccgcctgctcatcaaactggggcgggcaaaaccgtactggaacaagctcggcatcttctgcatcatcctgacctatggcgtacagcctgacaaccaggatctggtcgtcgggatcgaccccggcagctcctttgagggctggtccgtggtcggcacccaagagactgtcttgaacggcatgtcggagacccccaagcacgtcaagaaagcagtggagactagaagagtgctgcgtcgggcccggcgaggccggaagtgctggcgtcgcccggcccggttcaacaaccggctccgtggtcggcagttcctgccgccgagcacgttcgcccggtggaacgccaaggtacggatcctcaaccaactccagaagatcctgccgatcaccgccgtggtcgtggaggacgttgcagcagcgacgaagaagcactgcaaacggtggaacacgaacttctcgccgttagagggggaaaacagtggttttaccagacgatccgggatcacggccttgatctgcacccgcgtgccgggtacgaaaccaaagcactccgggaccggttcggcttgaagaagacaagccagaagagcaagccggtcttcgccgctcatgcagtcgatgcttgggtgatggcggcggacgtctcgggtgcggagcagccgaccgaacggggggttgttctactggacgccgatccggttgcaccggcggcagttgcaccggttgcagccggataccggcgggatccgaaaaccctacggaggaacccggtcgctcgggttcacccgggggacgcaggtccggcacgtcaagtacggattagcctatatcggaggaacgttgaaaggaaagatgtcattgcataacgcggtcacc	gtcaactacccctggttaaaaccggggggcctgtgaacggctacgcaggaccaaacagtagactaggaggcaagaaattgcagcagcgttacgggctacaagaacggcgggatgtttccctagtcctgccctcttccgggcacgccgaacccgacgtacctctcggggtactaagcctgcctcgcaactccgaagggaaatgcaaccccggctcgaccgggagaaggtaataccatgagggttccggttctggattctcgcaggacgccgttgatgccgaccacacccgtacgggcccgcctgctcatcaaactggggcgggcaaaaccgtactggaacaagctcggcatcttctgcatcatcctga
1725-1726	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_1363_length_7809_cov_11.459247, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: UAOH01.1 GENOME_ID: 14968 CONTIG_ID: 1362	ttggtttggaatgtacaggcaccgtgggatgtttatcctagtcccacgctctgcggtctgtgtttaaaagttctgagaggtaggaacggtgatgcagacaagaaacccattccaacattgacgaaggatgagaatcggccctcgggccgaacaaccggccttcgggccgagcaagcggagcctgcgggtatccgcaaaggagatactttgaaagtatttgttttgaacatgcgcagcaagccgctgatgccgtgttcgccagcaaaggcgcgacacatgctgaaggcgggcaaggccgtcgtcgtgcgtcgaacgccgttcacgatcaagctgaccatcgccacaggcgagacgaagcaggacgtgacgcttggcgtcgatgcaggcgcaaggcacgttggcatttccgccacgacggaaaaggaggaggtcttcgcgtccgaagtcgcgcttcgacaggacatcacgggacttctggccgatcgtctggcattccgacgtgcaaggcgcaatcgaaagacgcgctaccgcgctccgcgcttcaacaatcgcgttcgatcaaagcacaagggatggcttgcgccgtccgtggagaaccgtatccaagcgcacatttcgcgcatcgaggcggtctgcagactgcttcccgt	gtcaataacccccgcctaaaggcggaggcttcaaagagcctttattgactagtctcagcaaacctcctctgggaggcgagctacgttggtttggaatgtacaggcaccgtgggatgtttatcctagtcccacgctctgcggtctgtgtttaaaagttctgagaggtaggaacggtgatgcagacaagaaacccattccaacattgacgaaggatgagaatcggccctcgggccgaacaaccggccttcgggccgagcaagcggagcctgcgggtatccgcaaagg

【表２－２６８】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
	SOURCE: WGS 日付：2019-01-27.	caccaagatcgtgattgaaaccgcatccttcgacattcaaaagatcaggaatcccgaagt cgaagggacgggctatcagcagggcgaccagcttggattctggaacgtgcgcgagtac gttcttttcagagacggtcatatctgtcagcactgtcgaggccgatccaaggatccgatcct caacgtgcatcatcttgagagtcgtaaaacgggcggagatgcgccaaacaacctgatca cgctgtgcgagacatgccacaaggcttatcacgcaggaaagatcaagttgaaggtcaag cgcggtcaatcgttcagggcggaagccttcatg	
1727-1728	堆積物メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_138_length_117839_cov_9.207605, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: OVXO01.1 GENOME_ID: 11753 CONTIG_ID: 137 SOURCE: WGS 日付：2019-01-27.	atgccatgcaccgagaagcgggcgcgcctcctttctcagaaaaggccgtgcggtggtcc accgcatctccccctcaccatccgcctcaaggaccggctcgccgaagagagcaacctc cagccctgccgcctcaagctggaccccgggattccggcagaccggcgtccggtcgtgc gagaggagcaggaccctcacggtcccgtccaccacgccctccactgcgcagtgatcca ccaccgccaggaggaggttcggtccgacatgctcgcccggcgctctgcccgtcgccgc aggcggagctcctgcggtaccggcctccccgattcgacaacaggcgcaggccccaa agatggctcccccgtcctgcgcagccgcgtctgcaacgtcgtttcgatcgcccggctg tacacgaggctttccctatcgcggccatcgacgtggagctcgcgaagttcgacaccca caagctccagaacccggagggtctcgggggtgtcctaccagcaagggagctgtgggg ctacgaagtccgggagtacctgctggagaaatggggccgcaggtgcgcctactgcggc gccacaaacgtcccccttgagatcgaccacatcgtccctgtgtccagggtgggacgga ccgggtcagcaacctcacgctggcctgctcggcctgcaatcaggccaaggggaaccga acggctgaagaattcgggcaccccgaggtgcaggagaggacaaagcaaccctggta ggtgcggcggcgatgaacgccacccggtacgcgatgctcagtgccctccggtccttgg gctgtccgtgtactcccacacggcagcgcggacgaagtggaaccggagcaggctcgg gctatctaagtcgcacactgtggacgccctctgtgtgggggagatggccgcagtccgg gatgggagatgccggtgcttgggatccgcgcgattggcaggggtcgccggtgccggac gaacttcgacgcgcacgggttgcccagaggatatctgccgcgcacgaagcgggtgttc gggttctgcacggggatctggtcgttgccgaggtgccaagtgggatgtacgcaggcc ggcacatgggaacggtcctgatccgctccagcgggaggtttgacatcaaggacctgcg cgggcggcgggtggcgcaggggatcaggtggcagcactgccgcctcgtacagcggtt ctgcgggtactcttacggaaaggaggaagcggcgccttcctccccacgcctgaaggcg gggggccttcggcgccgcagaaggatggtga	gtcatggaccccacggctaaagccgggggcttgcgatgagcaagcctgcccatgaccaggccgagcgcttgatccgacggacaaggggatgacggcgctacgttgccggcagtgctcgcagacccactccgggatgcttccccagtccccggaccctggaagccccggctgcagacaaccttcggggtgtggagaaacgggccgggggcacgtgccgggccggcaacatggccgaggggagcgcggagaggagtccatccccgcgcgtcaccaggcccgtaagggcgccccttcggggcagaaaggaggtagggagccttg
1729-1730	Ga0376086_0041273 | GENOME_ACESSION: LAC_S2_MG_FICUS__FD_$F_3300035686 GENOME_ID: 312530 CONTIG_ID: 41272 SOURCE: JGI 日付：2020-04-07.	ttgtcactgtttcgtctaaaaggcggaatcatcctgatagaggtgtgcgaaaggggacttttcaa acttgactcaaggattatctccatgcgagtaccagttttatcgccagaaggacagccactc atgccgactaaaccaagtcgtgcaaggcgatggctaaaaagcggaaaagccaaaattgt ttataacgatttgggcatttttaccatccaactgatgtttgagtcatctggcactaacactcaa ccaattagtgtcggtgtcgatccgggtaaaaaatatacgggaattggcgttcaatcagcta aatctacttttgtggatggctcatttacaattacctttttgaaactgtcaaagggcggatggagc aacgacggatgatgcgtcgtggtcgcaggggaagacgagttaaccgcaaagttccctat agtcaaagagcgcatcgccaagcaagatttgacaatcgacgctccaaaaaagttccacc atcgctccgagcgtcgaggcagctagagctgcggattattaaggaactgactaaaatcta tcctctaactacagctgtttgggaagtggttattactcgtggcagcaaaggattttcaccegt aatggttgctcaatattgggcaattgaccaactcaagcaactgctgccagtagtcaccaaa gaaggttggcaaacatccaatctcagacagtggctggaattggaaaaacagaaaacca aaaaggtgatgcaattccggaaacccatgcagtagatggagtggtactggcttctactca gtttgtccgatatcgacaactcaagggtaaacaaggatggtgggaa	gtcaactacccccgcactccgctcacgctgc gtgacggggcttgcaagagacaaggtttgc aacgcaagagttgactagcacgcttgagcct ctatctggcacgcactctcaggtatttcccta gcctgagttatctgcaaaacagcttgtcactg tttcgtctaaaaggcggaatcatcctgataga ggtgtgcgaagggactttcaaacttgactca aggattatctccatgcga
1731-1732	MIS_10021274 | GENOME_ACESSION: IMG_3300002026_$F_3300002026 GENOME_ID: 305123 CONTIG_ID: 21273 SOURCE: JGI 日付：2019-11-15.	atggctgtatttgtattaggtaaaggtaaattaccttttaatgccttgttctgaaaaaagggcaa gaaaattattagaggctaatcgtgctgtagtggtacgggtatatccgtttactattagatttaaa agatagatcagatggtattatgcagccctttaaatgttaagcttgaccccggtagcaaagtta caggtattgccttaacaagagatgtagaaacggtaactattgatggtgaaatagtaaaaac ggtaaacgttttaaacttatttgaacttactcatagaggggaactaattagttcttctttaaaaa ctagaaaagcttttagagctagtcgtagagctagaaatactagatacccgatctcctagatttt taaatcgggctagacctaaaggatggttgcctcctagtctaaaccatagagtgacttctattt taaatttagtaattaaattaaaaaaattagtaccattaactaatatatacacaagaattagttaa gtttgatatgcaaaagatggtaaatcctgagataagtggtattgaatatcagcaaggtacgt tgcagggttatgaagtacgcgaatatttgttagagaaatataatagaacttgcgtatattgtg gtgtgaaaaatgtaccttacaaatagaacatatccaagctaagtcaaaaggtggtaccaa tagaattagtaatttgacattagcatgtgaatgctgtaataaaaagaaagatatttagatatt agtgtgttttgaaaaataagcctgagttattaaatataatctttaaaacaagtaaagtcccctc taaaggatgctgctgctgtaaatgctactagatggtcattatttaataacttaaaaaaaatag gtttaagtatggaggtaggatcgggaggtttaacaaagtttaatagagtgaacttaggacta cctaaaactcatgttttagatgctgtaagtgttggtaaatttaaatgttatcaataattggaatat cccatccttaattatgaaatcaacgggtagaggtagatatagtagaacctataataattctttt ggttttccaatagatactttaatgaaaacaaaaagtattaagggatttcagacaggagatac tgttaaggcactaattacaaaaggtaaaaagatagggaatattttggtaggttaacaataa aagccacaggatatttcactataaaaacacgtagtaccactgtaaatagcttatcttttaagt actttacgttgattcaacgtgcagatggctatagctatacttttttaa	ataagtcacccccgcagtaatgcggtatttttgaaaggaaatatggatttaacagactaagtt gaatttatttaactacgttgtaatagagtttaag acctacctatgaatgcttcctcagttcatagct ctagaagtttaaatcgcagacacgcttaggg taagcacgaaacgggttttagacataatgctg aattacaacattgtcgagggagattcacag aaatgtgagcgtaacaaggcgcgtaagcgt aaaggatttttaaatggct

【表２－２６９】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
1733-1734	JGI24712J26585_10005370|GENOME_ACESSION: BioPla3DNA2_2_$F_3300002168 GENOME_ID: 23823 CONTIG_ID: 5369 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	ctggtcggtggtcgggaccagagagactgtcgcaaacggcatgttggaggctccaaaaacgtcaagaaagcaatcgaaacccgaagaacgctgcgtcgcgcccgtcgtcaccggaagtgctggcgtcgtcctgcccggtttgacaaccggctcagcggccggcggttcctgctaccgagcacgtttgcccggtggaacgccaggatccgaattctggaccagctccagaagatcctgccgatcaccgatgtggttgtagaggatgttttgcggtgacaaagaagaattgtcggcggtggaacgaaaacctctcgccgttggaggtcggggaacaatggttttatcaggcaaccagggatcgcggactcgatctacacctgcgtgcgggtatgagagaaaagaactccgggagcggttcggcttgaagaagactcagcagaagagtaaaccggtgtttgctgcccacgcggttgatgcgtgggtgatggcagctgacgtcccgggtgcggag	gtcaactaccccaccctgaatggtggggcttgcgaacggctaagcgagaccaaacggtagaccaggaggcgaccaatcgattgcagcagcgtttcgggctacatgaacgggtgggtgcttcctggcctgtcctcttccgggcacgccaaaacccgatctgctctctggagcactaagcccgtctcgcaactccgaagggaaatgcgacccegatttcgaccgggaggaggttaatacctgccatgcgtgtacccgtatcagacaccaatcaaacaccgttgatgccgacgacccccggcacgtgcccgtctcctcctcaagcagggaaaggcgaagccgtactggaacaaactcggcatcttcagtatcatcctca
1735-1736	メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_590_length_29055_cov_3.058414, 全ゲノムショットガン配列| GENOME_ACESSION: OGEZ01.1 GENOME_ID: 4324 CONTIG_ID: 589 SOURCE: WGS 日付：2019-01-27.	atgaaagtatacgtaatcggatggaatgggttcgggcttgcgccaacgacgccacggaaagcacgcattctgctgaaatcaggcagagcaagtgttgcgtttcgtcacccattcaccatccgtcttaaatataagaccgggtgtgcgcacccggctggaatgagcatcggcgtggacaccgggtcccagcatatcgggatcagcgtcatcagcagagagcaggaaatttgttatcagcaaagaggaatacgagctccgctccaccatggaaaagcgggctcttctggagacaaggaagaacctgcgaagaagtagacggtcacgaaaaacacgttaccgtcatccgaaatttagaccggataccaggcgcacctatcaggaaacccagattaagcgaaataaaaatatgacacactggaagaaggagacgaatacatatgagtcgtcgagaccagaaggatggcttccgccatccatgcagtcaaaactggaccatcatatccgtatcatttccagatatcaggaagccttgcctcctgatacgaccttaaggatcgaagttgggaggtttgacgtccagcatatggagaatccgatgattcacggtgaaatgtatcagaagggagcacagtatgaatcagagaatctgaaagcatatatctctctcaagagatggttacacctgccagtgctgtaagcaaaaagccggaacgaaacggaaggacggaacgaccgtccgcctgatcgtgcatcatatcgatttccggagcaaaggtgcttctgataacccgaaacacttgatcacagtatgtgacaaatgccatacgtccgcagcccataaacccgggcggcatcctgtacgactggatgctaaaaaacaaaacagtagcaagaggatatccgggatacggcggtcatgaacgtcttaagacgtcggctctggaaagcgttcccgaatgccgaatttacatacggaaatatcacggcagcggacagaaaaacttcggtcttgagaaagctcactgtaacgacgcaacagcgatcgccgcacatggactgaaacagatccgggacattccggatacaacgtattatcgccagatccggaaacagaaacgttctctgcatgaggcaacaccacggaagggacggaaggaaccgaaccgcagcgcaaagcggaatccaaagaatactagccagtccggaggtctgtacctgaatgataaagtgtgggtatttggacagtacggatggatcagcgggttcagcggaacaagcagtgtctatatcaagaaccgggatgggaaatacattcgggttcccgggaaaagccatacgctgatccccggctaagggattgattgcaaggactcattgtaataactgggctgtttatagcgcaaatacgattttatatgacaggcgggaaggaactattaagaccacagaaacataa	ttgaataaccgagcatgcgaaggtagaaaatggtgtctgtgcaggttcgcctgcgcagactagttgactagcctaaggacaaggtccctacaagccagtaagggaagccttagtactacgtcttatggagtgaatacccctacccgacaagttgtccatcggtatgggttcgggctacgtatggaacaagagttcaacgacccggtgatagaagctcccggacattggcgaggacaaatcacatcgaaagatgaaccgg
1737-1738	発酵物メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_421_length_49700_cov_20.654930, 全ゲノムショットガン配列| GENOME_ACESSION: UOOY01.1 GENOME_ID: 16056 CONTIG_ID: 420 SOURCE: WGS 日付：2019-01-27.	atgaagaaataaagtattcatttgtagtagatagtaggggaaaagctttaagtcctactaaatctgagaaagcatggtatttttataaggaaaggcaaagcaaaattagtaacacagtaccctaacaattaagttgacttatgaggtagacaatacggatattagtaaactacacatgggtttagacgtaggacaaacaacaggaatagcctagtacaagaatgtaaaacaagaaataaagtaatatttaaaggtgagatagtccaccgtaaagatgtaagtagcttaatgacaactcgcaaaggttatagaaaaaacagacgtagtgaaaagaggtatagacctgttaggtataataataggtcatcttcaagtagaaaggaaggttagcaccttcgataaaaacaagacaagatgagatacttaaggttagtaaaaaggttacaaaagtatgtgggtatagacaaagtagtaatagaggatgtgagttttgatataaggtgtttaacagatggctacaaaccgtatagggtgggaatatcaaaggggtaataggttagatgagaacataagaaaagcgacattaatgagggataactttacttgtccaggaatgtggtgtaaaagacacaatattggaggcacatcatatagtacccaaaaggttaaaaggtagtgacacaataagcaatctaataacgttatgcaatagttgtcatagtagtgtaacaggcaaagaggaagattatatagataaatttcaaagtctaactggtggaaagcaattaggtttacgctacgcgattcacgtaatgcaaggaaagacatatttatataacagtataagtaaattggtgtcagatatagccaaaacagatgggggtacaacaagtaatagaagaattgattgggtatagttaagagtcatagtaatgatgcaatagcaatatcaagtttaaaaccagatacagtaggcgtatacgagtataatatttcaaccattaagaaagaagcgaaaatgtaagttagataaaagttcagtaatagtgcaaggggacagagtaatatatactccaaggggtaagttctcaataaactgttatgtaaccgcaatattaaagagtggaaagttaaaaggatattacaagttaactgggttattagatggtaaacgttacggtcctgtaagtgtaagaagtctaaggaaattggtaacagaccggaggtttacgcataagttag	tataaaaatatgtaaataactattagtttttatagacataactgttggtggtttcaagcctaagtgagtacagcattggaaacagtgaagtacaatgaactacgttagtaggaaaagttaaagacttaccttagatgtaaccatcagtctaaagctctaagagttattgaggaagactgttaatctaagtaatattagcataagtattataagaaaaccaaacacccgaaataacatgaacttttctattgaccttggcaagaagggaaatactttgaaagaaaggtaggagaaatcctgatgaaagaaataaa
1739-1740	Ga0137379_10004000|GENOME_ACESSION: SagtaG_36_$F_3300012209 GENOME_ID: 35423 CONTIG_ID:	atgtcacaggtgtttgtcttagatacgaataagcaaccgctcaatccggtgcatcccggttgtgcccgcctgctcttgaaacagggcaaggctgcggtctaccggcgctacccgttcacgctgatcctcaagcgtacggtggagcgaccggagcttcagccgctgcgcgtcaagatcgatccaggcagccagaccaccggcctccgccctggtcaacgatgcgagcgcgggaggtcgtggtgggcggcggaagtgcgggaatatgtcctgctcaagtggcatcaccagtgcgcctactgcgacgcgcgcgctgtcccgctggaactcgaccacgtgcagccgagagccaaaggcggcgtcaggaacccgccccctagaaggggcaggcttgactcacaagaagaggaagcctcactcttgaccagtctcagccaccagtcttctccttcggaagagggctgacgggctccattcaggcgaatgcataggcacgtccgggtgcttcaccagcccggaccgctgcggagcagcatta	

【表２－２７０】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
	3999 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	tccaaccgcgtcagcaacttaacactggcctgcacttcctgtaaccaacgcaagggcaat caagacgtccgcgacttcctcaag	aacaggtggacggggtaaagccagtgtgct gctcatctgaaaccgctcaggaacgttgacg aggtgagcatcacccgcgcaagcggaggc tcgcaagagcaaaggaacgcaaggaatgg ctcgatgtcacag
1741-1742	ヒトメタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_7302_length_427 7_cov_2.90502, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: OEBY01.1 GENOME_ID: 3487 CONTIG_ID: 7301 SOURCE: WGS日付：2019-01-27.	gtgggtgtaccgcagcaatgcgagatttttatgaaaggatatatatggtttttgtattagaca aatctaaaaaaccttttagatatgatcacaaacgctgaagctagaaatactaattagaaaaaa gctagctgtaatccataagatatatcctttcactattaggcttagagacaatagttgtataagt aatgatagaacttatacccgttaagcttgatccaagttcaagacatactggagtggctattatt gatgataaagatcaagtagtcatgttagcagagcttgagcatagaggtcatctagttaaaa agaatatggatagcagaagagctattagacgcaaaagacgcagtagaaagattagatat agacctgcaagatttttaaatagaaccaagcctaaaggttggttagcacctagcattaaatc aagggctgacaacgtgattaatttcattaagaaatataagaagctcttgaatatcaataagg ttatgattgagaatgtaagttttaatgtagctcaaatgagttctaacactaagctttggggtaa taattaccaacaaggacctttgtaccaacaaaagcttagaagttttatattcggccgctcaa acggcaaatgtgtctactgcggagctgaggcaaccgagatagatcacattgtgcctaga gctaaaggtggaactaatagcacatataatttagtagcatcttgtagagcttgtaatcaaatg aagtctaataagactttgaaagaa	gtcaattactcgacaaaaacaaatcgagctc gattgaccagactcagtttatctaacttaactg ttagattaaactacgatagataagttatcacac ccatggatgcttctccagtctgtggctctgtgt tatctatcattgtcgaggagagactagcttag aactttaattgggacatttagtctctggttgata gctgtaagttagcgtgcctactgtaaaaggt gggtgtaccgcagcaatgcgagatttttatg aaaggatatatatg
1743-1744	Chloroflexi bacterium 分離株CF_11714_0929_09_20cm_scaffold_4585, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_005880275.1_ASM588027v1_genomic GENOME_ID: 285783 CONTIG_ID: 892 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付：2019-07-22.	atggtcttcgtcttagacacaaagaaaaagccgctgatgccttgcacacccaagcgggca cgacagctgcttgccagaggcagagcagtcgtccaccgggtggcaccctcgtcattcg gctcaaagatcgccaggtggaggactcggtcctgcaaccgcttgcccgaaaatcgatc cgggcagccagaccaccggcatgacgctggcccgtgtggaagacaggagcgaggga gccatccaccatgcggtgttgctggctgaagtgcagcaccgaggccacgaggtgcgag cgcgcaaagtcacgcaacgccatgctcgcagacgccgccgcagtgccaatctgcgcca ccgggctgcgcgcgcagccaaccgccgcatcgctcgtgggtggctgccgccgtcgct gctttcgcggatcggcaacgtggtgagttggacgaagcgcttgcgtcgttttgctcccgtc acacgcgtggatgttgagtgcgtccgcttcgatacgcaactactccagaaccccgagatc actggcgtccaatcaccagcatggggagctttttgggtgggaaatacgagcctatctcctgc tcaaatatgcgtaccagtgcgtctactgcggaaaacgcgacacccctttgagctcgatca tatccggccccgtagccgaggcgggtccagtcgcatcacgaacctggcattggcctgtc acgactgcaatcggcagaaagggcgcgcaaacggcggcggaatgggggcacccgga agtggaggtgcaggcaaaaacaccgctcagggatgcggcggcggtgaatgccacacg ccacaaactcgtccaggagctaggcgtgttcgggttacccgtcggcacctggacgggc gggcgcacgcgctggaatcgcgcccgctttggcatcgcgaagacgcatgccaaagac gcgctctgcgttggagatctcgcaggcgtgcgagagggcaggctgaagaccgtggcg atcacggccaccggacgggggagcattgtcgcaccaattggagcaaacagggcttcc cgcgcggataccgcctgcgccacaagcaggtcaagggtttcaagaccggcgaccggg tgcgggccgtcgtgccggacaagctcaagaccaggggcatccatgtaggacgcgtgca ggtgcgcaaaagcggctcctttgatatccagacgcacgagcgggaggtcgaaggagtc aatgcgacctactgttgcctggtacagcgaggcgatggctatgcctatgcgcttgcatag	gtcacgaaccccccggatgacatccgggggg cttgcagccagaacgctcgtcgttcgcgttg caagctccatagtgtccagccttagcgtcca atggcgcaggccgccaaatacggacgctc cgttcgacgggtcatggcacccagggacg cctcctcaatccctggccctgccgtccagggg ttaaaaggttcgcagggggtcgagccggtgc tctggacccatcaagcccgttgaccattggc gagaggagcatcttgggaatgcctgcccag gatcgtcagacagcccccttacggggtcttct ccaaagcgcgagaagaaaggaacgagga tg
1745-1746	Ga0072941_1026019 | GENOME_ACESSION: IMG_3300005201_$F_3300005201 GENOME_ID: 311642 CONTIG_ID: 12710 SOURCE: JGI 日付：2020-04-07.	atgtttgtaggagtaattggaaaatcaggaaaacaaattaatgccgtgtagtccacgcaagg ctagacttcttttgaagtctggcaaggcggagatcgtgcggtatgaacgtttacgattaaa ttgaattacgacacaacagaaattacgcaagaagttactgtcggagttgaccttggtagta aacatcttgcagtttcggcaacaacagaacaaaaggaggtctatacaacgcaagtagaat taagaacagatattgttgatttgttatcagggagaagagctttacgcagaacaagacgtaat cgtaaaacaaggtatcgtcaggctaggtggcaaaatagggaagaaacctgaatattggctt ccgccaagtgttcagcacaaggtaaacgctacgatcaaaatattggatacaattagacagt gtttccccataaccaagtttatcgttgaggtttgctccgtttgacattcaaaagattaacaatcc tgacattcagggaggacaaataccagcaaggcgatcagtggggttttgctaatgttcgaga gtatgtattgtacagagatgggcataaatgcagggttgcggaaagtccggtaaattacac gttcaccatatagagagtcgcaaaacaggaggaaacgccccaaacaacttagttacttat gtgaaaattgtcataagggacatcataacagtaccaaactgataaagtttaagcgaggac aagtttttaaagatgcaattcaggtgacaattatttcaaagagtgtatgtgactggctagtac atcaaggtattaggtttgagaaaacatacggatacattaccaaacatataacgcaatcaggt tggattacaaaaatctcatttgaacgatgctttgtgatcagtgggaatttaaatgtcaggcg gtctgatgaatttgtgcttcaaaagagagttagagcaaataatcga	ggatagtgtaatttttacgaaacggaaagaa aggatggattgtaagcaacctgtccgtata gggatggaacttttttagtccttgtttactagatt gagcaacacaggcaacttgttgctacgttatt tgagaatacatatggcactttgggatacttgtc ctagtcccaaacccctgcggtttgttattaaac agtcctgattggtagtgggcagtgtaataaac atacaaaacctcaaaatacattatcgaagg acaccaactcccgtagggagataacatttaa gttatatttttattatgttt
1747-1748	Ga0374549_000851 | GENOME_ACESSION: MayFmetaT_FD_$F_3300035593 GENOME_ID: 311788 CONTIG_ID: 850 SOURCE: JGI 日付：2020-04-07.	atgccatgtcatcctgcccgcgcacggcaattactcaaagcaggaaaagcggcggtgttt cgccgctatccattctccatcattttgaaagagcgcgatgggggtgatacgcaatccgttg agcttaaacttgatcctggtagccagacaacgggcatagctctcattgcgaatgaacggg tgatatgggcggctgaactacaccatcgcggtacgcggattaagtacgcgctcgaccag cgtcgcgctgtgcggcacagcaggaggcagcgtaaaacgcggtatcgaaaaccgcgtt tcctgaaccgtactcgtcccaaaggttggctaccgccgagtcttgaaagccgcgtggcaa atgtcgagacgtgggttgctcggttgcgtcgatttgctcccatcacggagatagccttaga agtagtgcggtttgatacccaatctatgcagaatccagatgtgagcgggattgagtatcaa cagggacgctggcgggctacgaggtgcgggaatatgtacttgagaaatggaaacgaa	gtcaatgacccaagccttttcaggtttgggct tgtgagagcaagccgacattgaccagactc agcccgtgtgggctacgataggcgggtcat gacaccgtaggatgcaagccagtcttacgct ctgtcgttggtagttaaacaagcagacggtc tatgctcgtgctgccagcagaacaagcctcc ctatcattgtcgaggcacccattaccgccgta aggcgagaaagcaacggtaacaattgcac aatcac

【表２－２７１】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		catgtgcctattgtggagcaacagaagtgcgattggaaatagagcatattgttcccaaatct cgtggaggaagtgatcgcgtgtcgaacctaacccttgcgtgtcatgcctgcaatcagaaa aaagggacacaaaccgccattgaatttggtcatccacacattcaggcacaagctcgccaa ccgcttcgtgatgctgcaactatcaacgcaactcgctggcggttgtatgaacggttacagg caatagggctaccgatgacgtgcggttctggaggacgcacgaaatataaccgcatccag caaagctatccaaaagcgcattggatagatgcagcgtgtgtagggggaacgtggaagaca tgtacaagttcatcctgagatgcaggtactcgttatccgcgcaatgggacatggcaatcgg cagatgtgccgtataaacaagtacggtttcccacgcactagagcgaaaggaagcaaatg ggtaaagggtttcaaacagggacatcgtgcgggcaatcgtgccaaaaggtatacaca aggtacacacatcggacgagtagtaatccgtgcaagagggtcgttctgtattggaacaa tcgatggaatttcctatcggtattgcacctgtttgcaacggacagatgggtatgactatggct ttggtagtggactgaagccgctgaaacgtggcacttcatcccaccgctga	gtcaactacccgcgattgaaatcgcaggctt gtgttagttatatctaactatagtcatagtttca atctggttgctgttacagaactaagttgacca gcctaagttcgatttttagaactacgttattgag gtgcatacccctagaatgcttctccagttctag gcactatggaacgcacattaaacatctaatc aacgggatagnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnagcgca gaaaaggaagtatgtttatgatatttctattaa atataaaacaagaaaccgctagatcctattcat cccgcaactgcccgaaaattattaa
1749-1750	scaffold15168.7.1 | GENOME_ACESSION: mgm4707306.3 GENOME_ID: 237990 CONTIG_ID: 1537 SOURCE: MG-RAST 日付：2019-01-27.	atgtttatgatatttctattaaataaaaacaagaaaccgctagatcctattcatcccgcaactg cccgaaaattataaagtatggccaagcagttgttcataaaagaatttccgttcacgatttcgat taaaagaactcgtggatctggaaccaaagaaatatacgattaaaatcgatccaggatcaa aaacaactggcgctgcgattgtatcagacaacgaggttgtccatttggcggaaatcgaac acaagacaaacatctcaaagaaactccaagatagacgttcgtttaggagaagcagaaga acgcgaaagttgcgatatcgcaagccgagatttgataaccgcactcgagatggaggatg gctaccgccatcgctaaatgcaagagtggacaatatttttgtctcaggtcaaaaggtatcaa aaactcattccgatcacaagcgcttcacaagagttagttcgattcgatatgcagaagatgc ggaatcctgaaatctcgggggttaagtatcagcagggagaactccaagggtatgaagta cgggagtatttacttgataagtttgaccgcaggtgtttttactgcgaagcagagaacatccc ccttgaaattgagcatacacatccaaagtctcgcggaggttctaattctgttatcaatcttac gattgcctgcaataaatgcaatcaagagaaaggaaatttttactccagaagaatggctaatt aaaattaaaagtagacgctcgaaacgatatttactgataaagaaaaacatacccaaaactga agagtgctctaatcaaacctcttaaagatgcggcagctgttaatgcgacgaaaaataaact taaaagagaactagaaaccatttttggatct	gtcaactacccgcgattgaaatcgcaggctt gtgttagttatatctaactatagtcatagtttca atctggttgctgttacagaactaagttgacca gcctaagttcgatttttagaactacgttattgag gtgcatacccctagaatgcttctccagttctag gcactatggaacgcacattaaacatctaatc aacgggatagnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnagcgca gaaaaggaagtatgtttatgatatttctattaa atataaaacaagaaaccgctagatcctattcat cccgcaactgcccgaaaattattaa
1751-1752	Janthinobacterium sp. 分離株 palsa_99873.20120500_P28.8_contig_130, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_003133225.1_20120500_P28_genomic GENOME_ID: 159801 CONTIG_ID: 21 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付：2019-01-27.	atggccgtctgccgcatcgaggaagtcgttgaggccgccggcgtcaatggccccggtgat gcatatttttgtttctgatggaattggtgcactgcggccaagccatcaagaagtcgctgcatg cgcgatccagtattcgtcggcgccgccgcggcaacctgcgctaccgcgcgccgcgctt caataatcgcatccggcgcacgggatggctagcgccatcaacatcggatcgactcggcc atggcctgggtggcgcgcctgcgccgtctggcgccaatcacgcatctggcgcaagagtt ggtccgtttcgacatgcagaagatacaaaatccggagatctccggtgtcgagtatcagcc aagcacattgctcggctacgaggtgcgcgaatatttgctggaaaaattcaaccgcacctgt gcctattgcgacgcaaccggccgctgcagatggaacatatcgatgccaaggccaacgg cggcccaaaccgcgtcagcaacctgacactggcctgcgagccttgtaataagaaaaaat gcgcgcgacgtccgcgaatttctcaagaaagaccccggtgcgcctggcgaagatcctcg cgcagcgaaggcgccgctgcgcaatgccgccggccgtcaatgccaccggatgggcctt gttccaggcattcaaaaatgctgatcttccggtggaggttggcacaggtgggcgcaccaa atggaaccgctcgccgccaaggtatttcaaaggcgcatgtcctggatgccgcttgcgttgg catcgtgggcgacgtgcgcggcgcgcgcacaccgaccttgcgcgtcaaatgcaccgg ccgcggttcgcgctgcaagacgcgactgaacaagtatggttttccgcgtgcctatttgacc cgcaaaaagaccggcgtttggctttcgcaccggtgacatggtggtggccgacgtaccttcc ggcaaaaacaagggaatccaccagggccgtgtggcgatccggatgacgggcattttca acatccagaccggcatcgctgatgcgcagacggtgcagggtatctcacaaaaggattgc cgcatcatttag	gtgtcgaactgggcatcgaccccggctcca agcacaccggcatcaccgtcttcaccgacat cggcgggaaccgccggggcctgtacggc atcgacctggcccaccgggcggcagcat ccgagacaagatgtccatgcgcgccgccta ccgcagggccgcaggtcgcggaaccg cgctacccgcccccccgctgctgcaaccg caccaaacccagcggctggctcgcaccgtc tctgcggttgcacggcaccgaggtgcgcga ataccttcttgccaagtggatacgcgcctgc gcgtactgcggcgccactggcgtgccactcaacatcgatcacatccgcccc aacccacaccgggcgtgcggtccgttccagcggcagccacaccgtcaccacccccg cagggcgctcaagacctctcgacggctacgcctacaccaccaaacccgagggccg tgatcagtgctgcggcccggcaggtcagagcaccgctggggcctcccgcgctttcgtt ctctcccccgctga	gtgtcgaactgggcatcgaccccggctcca agcacaccggcatcaccgtcttcaccgacat cggcgggaaccgccggggcctgtacggc atcgacctggcccaccgggcggcagcat ccgagacaagatgtccatgcgcgccgccta ccgcagggccgcaggtcgcggaaccg cgctacccgcccccccgctgctgcaaccg caccaaacccagcggctggctcgcaccgtc tctgcggttgcacggcaccgaggtgcgcga ataccttcttgccaagtggatacgcgcctgc gcgtactgcggcgccactggcgtgccactc aacatcgatcacatccgcccccgctccagg ggcggctccaaccggtcagcaacctgtg caccgcgtgcatcccctgcaaccaggccaa atgcaaccggcccgtggaggagttcctcgg ccacatgaacaccatcgaccgcatttccgca caccgtcctcatcgccgcagccaccgagcg cggtacctacgctcgcaccgcaccgaccg gtacggcttcccccgtctccgcctgccgcgc

10

20

30

40

50

【表２－２７２】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
			gcgaagcggttcttcgggttcgccaccggc gacctggtccatgccacggtcccgaccggc cggtgggccggaacccacaccgggcgtgt cgcggtccgttccagcggcagccacaccgt caccaccccccgcaggggccgtcaagacct ctcgacggctacgcctacaccaccaaaccc gaggggccgtgatcagtgctgcggcccgg caggtcagagcaccgctggggccctcccg cgctttcgttctctccccccgctga
1755-1756	Sulfobacillus sp. hq2 scaffold8,全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_002903155.1_ASM290315v1_genomic GENOME_ID: 151958 CONTIG_ID: 51 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付：2019-01-27.	atggttgtcgtcttagaccagcaccaaaaacctctcatgccctgcaccgaaaagcgggcc cgccaattgctggacagaggtcgggcggtggtgcaccggatggcccccttcacgatcc ggctgaaggatcgcacggcggaagaatccaggttccaaccattgcgcgtcaaattcgac cccggcagcaaaacaacgggggtcgccatcctttggagggggcccaaggccctaag gtcattttcttcgggaagcttgtccacaaagccagcatcaaagccaaactggacgcccgg cgggctttgcgtcgagggcgccgccatcgcaagacgcgttaccggaaagcccggtttct gaaccgcaagcgcccccagggatggctgcccccgtcgctggaggcgcggatcggtca aaccctgcattccttagcgaagctccgaaaactcgcgccgatcacggcgcttagcgtgg agcatgtcaaatttgacacccagaagatgctaaatgccgaaatttctggggtggaatacca gcagggcaccctgttggggtacgaagtgcgggagtacctgttggagaaatggggccgc gcttgcgtctattgcggcgccactgcggtgccgcttcaggtagagcacatcgtgcccaaa agtcgcgggggcagtgaccgggtcagcaatctggccttggcctgcgaaccttgcaatct ggcgaagaacaaccggacggccgaagagttcggttatcctgcgattcaggcccaagcc aagacaccgctgaaagatgcggcgatgctgaatgcgacccgctggcggttgtataaaga cctcaaagcgaccggacttcccgtggaaggtgggtcaggcggccgcacgaagcagca gcgcatcgatcacggcttccccaaggagcactattacgacgcgctctgtgtcggagaaa gcacccccaaacggttcaccagcctgccagcctacgtgcaggtttggaccgccaaagg ccggagcaaccggcaacgctgtcgcacggacaagcacgggttcccgattcgccatttgt ctgccaagaaagttcatttcggctttcagaccggggacctcatccgagcggaaataccca acggcaagtataggggcgggtggacaggttctgttaccgtccgcgccacaggccgtttc gacatcgcgatcgcgggccgcaaaattgcccaaggcgtttcgcacaaatactgccgcat tctccaacgcggagacggctggcagtatacaacgcaccgtataggtgcttga	gtcaaccaccccgccctgaagggcggagc ttgtcgtaagctccacggttgaccagccttag cctcttcacgagactccgttcggtcggtgca cacccaggggtgcttctccagcccctggctc tgtgggttcacgttaaaagccagctcggggt agtgcaagcggtgcgtggacggctttcgac ccgaccgaacattggcgaggagagatgtg cgcaagcacacgttaccagccccttacggg gctccgaaaggagcatcggcgaatggtt
1757-1758	Anoxybacillus flavithermus TNO-09.006 ゲノム足場 chrAF6, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_000327465.1_Anoxybacillus_flavithermus_TNO-09.006_v1_genomic GENOME_ID: 47580 CONTIG_ID: 0 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付：2019-01-27.	ttgtcacggagcagttgcaagaaagctgttgaacaagggaaggcggcgatttacaaacg attcccatttaccatcatcttgaaaaaatcagtagacgaatcagaaaatgaaacaacatatn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnatg aagtgttaaagcagacaggattagatgtcgagtgtggaacaggtgcacgaacaaaaatg aatcgtattcgtttagacttgccgaaaacacattattttgacgcttgttgtgtaggcgaaagc acaacaaatcacttatatttcaaaacaaaagaagtgttatttatcaaggcaaaagggcgtg gtagtcgctctcgtacaaacctagatagatatggcttcccaagaggttatcttgcaagacaa aagttcttctttggcttccaaacaggggacatggttaaggctgttgtcccaagagggaaat atcaaggcgtttggtttggcgaagtcgcatgtagaaagactggaagtttcgatattaaagg caaggacggaaagcgtatcgcacaaggaataaattatagatatgtccaagtcattcagcg atttgacggatatgcttatggaaaggggggggcggaacttgcgtaa	gtcaacaacccaatgactaaagtcatgggct tgtaagccccatgttgaccagaccaaggctt gaaacagagcctacgttatagatgtcatgac acgttcgggtacttctccagcccgttcctctg tcgtgcaaggttaaacaagcgtggtgggta gcgctagtgtcttgcacataacaagcatctat aacatggtcgaggagaatatgacctgctttat gcagaggaaaggggagaaccctatg
1759-1760	Ga0307928_10012696 | GENOME_ACESSION: AceLakmetagen232_2_$F_3300031227 GENOME_ID: 279923 CONTIG_ID: 12695 SOURCE: JGI 日付：2019-06-13.	atgcctacaactaggtgtggtgcagtgaggagatggcttagagacaacaaagcaatagtt gttaatctatgtccttttacaattcaattaaaatgggattgtgagaacaacaagcaagaggtt attgttggcttagatactggtgctgttaatgttggctgttcagcaataatcaacaacaagtgct tatatgcttccgagacaaaattgagaactgatataagcaaaaaaatgcaaagacgagcca aatacagaagaaatagaagaacaagaaagttaaggtatagaccagtaaggtttgataata gaacatcaaaaagacaattacctccgtcattacaaagtaagatggattcaactgtaaaagtt gttaaacaattatcaaagattcttccaataacaaaggttattgtagagatagccaagtttgac acgcaaaagttacagaatccagaaattaaaggaaaggaatatcagaaaggcgttactga aggatatgataatgtaagggcttatgtgtttgaaagagacaaatatacatgtcaaatctgca aaaagcaaggtggaatattacaaacacatcatatcaagcaaagaaaagatggtgggaca gatagaccagagaacttagctactgttcataaagattgt	gtaacacattcccaccgactaaagtcgggg gcttttcggcaacgaagcctgtgttaccaga cttaggaaagtaatctttcctacgttatttgag atgtagaaacccaacaatttgctcagttgttg gctctttcgtggcactgtaaacagctctgag ggatttggggcagtcaaccacattgcgaag ctcagataacattgttgagagcaacattacag tttgaaggaactggcttacagcaaaaatcctt cacacaaaaaaatgcaaaaa
1761-1762	Ga0315553_10003099 | GENOME_ACESSION: SalMarSW160140MG_2_$F_3300031652 GENOME_ID: 280933 CONTIG_ID: 3098 SOURCE: JGI日付：2019-06-13.	atgttagtgtacgtgcaagaccaggatggcaagccccttgatgccaacccgacgatacgg cgcggtgcgtcgctggctcaaatcgggccgggcgaaagtggtgcggcgtgaaccgttc acgatccggctcctgaaccgccatggaggctacacccaaccgctggaggccggcgtcg atctggggtcggctcacgtcggtgtgtcggtcgtgtccgagcaagaggcagtactcgcc ggtgagttccgtctgcgaacggatgtgagcaagctgctgacccagcgccgccagttccg gcgtgcgcgccggggacgtaagacgcgctaccgacagccgcgtttcctgaaccgtaag cacaaggacgagcttccgccttctctgcgggtcaaggtggacgagactatcaagctaatc cgcctggtggacagcatcttgcccatcactcactggaccttcgagatcggcagcttcgatc	gtcaactaccaccggctgaaagccggtggc ttggggagtgactgaaagtcacctaaagtcc caggccacggttgaccagcctcggccaga gagcgcattgcgctctaccgggccacgttg ggaaaggcacgacaccctggggtgaacgc tccagctccaggctctgtcgctggtggttaa aagctcgcgtgtggtagtgagcggtgctgc cagcataacaacctctcccaacattggcgag

【表２－２７３】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		cgcacaagttggccgacccggacgtggagggcactggctaccaggaagggatcagt atggcttctggaacgtgcgagaatacgtgctgtggcgtgaccggcacacctgtcaggcg tgcaagggcaagttgggcgatccgatcctgaccgtgcatcacctccggcaacgcaaag agggtggcagcgaccggccggcaaacctggtaacactgtgcgagacgtgccacaagg cgcaccacgccgggcagccgctcaagctggaagcgccgccgaccctacgggatgcg acacatttcaacgtgatcaaggcgtacgtgatgcgggtcactgtccatctgaaccggtcg atcacgttcggctacatcaccaaggcgcggcgagtggcgcagggctgcccaaatccc acgtcaacgatgcctttgtgatcgccggaggccaggagcaggcccgatcacactatgtct acctgggcgggttctaccgccgccagaaccgcaaggtgaccaaaggagcgagatcgc acattcgcaacaccatcctcaggcattcggcttcaggcgcggagatcgggtcagaatg ccagatggacgacaagggtttatctatggcttgcgcacgtccggctactttgacgttcggc agttggctggcgaggtgttgagccactcggtcagttggaagaagctaatgccgcttgaga aagcgcgtacactacgaatcgaaaggaggaggggttggaaacgccctgcctga	gagcacgccctgatgggcgactacagccg caaggctgacttatccgagaggattgagcat gtta
1763-1764	Ga0209985_10000066 | GENOME_ACESSION: NOAmetSPAdes_$F_3300027806 GENOME_ID: 33087 CONTIG_ID: 65 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atgcaaagagcttttgttctatcttctaccaaaaagcctcttatgccttgccatcacgcagaa gcaagagagctgctacgtgatcgaaaagcagcagtctacagaagaatctctttcatgatc atccataaagagcgctcagatgggatcttcagtccattgcgctaaagcttgacccaggg agtcggacgacaggcattgccatggtcggggaatttaaaagaggaaagcgccttatcttc gcagctaaccttctcataggggcgcaagctgtgaaagatgcgctcgaatcacggcgatcc ctaaggcgctcgcataggcaagcaagacaaggtatcgggctccaaggttttaaatcg gactcgccccatagggctggcttccaggaaacgccttaagagagttttcactacccatgag cttttcatcgggcggaagaacaaagtttaacagatcaaagcaaggctatcccaaagatcat tgggtcgatgcagcttgcgttggaataacgggcgaaaaggtttatatcgcgccttttcataa ggcttcaattatgagggcagaatcaagaggctcaaggcagaaatgccttccagataagta tgggtttccaagaacagcgcccaaggcccaaaagcgcgtctttggctttcagactggaga tctcgttgcagccaaagtcacgaaaggcaagaaggcgggaagctatcaggggtgcgtt gctgttcgttcaactggcaacttttaacatcaaagcacaggggcaggttgtccaaggcat aagctataa	gtcaatcacccgccccctaaagggcaggct tgtaagaaaggagactgatttcatgcctagtt gacccgactcagtcccaaaagggctccgt tacgagcgaatcacatagttacccccggatg cttctccagtcctgggctctaaggttggcggt taaacagatcgaagaggttaagtcagtgcc gcaagcaagtaaaccgctcgataacattgtc taggtgaccattacctgcgaaagcggagaa ccgaaggtagctttaaatgcaaaga
1765-1766	Ga0307379_10050423 | GENOME_ACESSION: UN2MG_2_$F_3300031565 GENOME_ID: 281080 CONTIG_ID: 50422 SOURCE: JGI 日付：2019-06-13.	atgttagtttttacactcaacaaacaaggaaagcctttgatgtcttgcagtccctgcaaagca aaaaggctgctcagagctaaaaaagcaaaagtcgtaagaactacacctttacgatcaaa ctgctttatggttcaacagggtataagcagggaattacagctgggatggatacaggtagta agaaaattggtgtagctgctgtatctgctgatagaattctctatcagtcagaagtagaactg agaaacgatataacaaagaagatgaaacaaagactatcttaccgcagaacaagaaggg gtagaaaaaccaggtatcgaaaaccgcgtttcctcaacagaggaaaagcaggttttctgg caccgagtataaagagtaaaattgaatctcatttgagagaaaagagatttacagaaagtatt ttaccagtatcaaagtggatacttgaaactgcaagtttcgatattcatcttataaccaatccta gtgtagaaaaaaaaggctatcaagaaggtgaacaaaaaggttttacaacacaaaagcgt atattctgcatagagacggatataaatgtcagaaatgtaaaaagagtaaagttaagttacag gttcatcatattatttcaaggtctaacaaaggaactaatgaaccaaaaaacctaataacatta tgtgtagactgtcatgaaaaacttcataatggtgacttcaccattatgggaagtaaatcaaa aacaaaacatgcgacagaaatgggtatatttaaatctcagttaaagaagaggtttggaga attcaaggaagttttggttatgagacaaaatactggagagagcaagttttgggtttaccca aaacccattacaacgatgcaatcagcatcgtttgtaacggagaacaagaagagattaaaa tattgaataatgtgatttacaaaaaacatgtttccagaggagattatcaacaaaccaaaggc aatcattctgaaaaaaagatacccaaacagtaaactgtttgggtttaaaaaattcgataaagt aaagtataacaatgttttatactttatcaaaggcaggatgagtagtggatatgctatattgtca aatgtatttggagagaaggttaaattaaagccaatacctaagtttagtaaaatggagagaat aaatgcaagaacaacaacgcaggtggcaattcatccccccacctaaaggaagggttttct tgccacaacaggataa	gtgaactacccctgcctaaaggcagaggctt ccagaagcctaagttcaccagatcactaata ggagaagaagcagtaaaaatattagtaacc gataagaaagaattaggcacccctggggtgc cacctcagctccaggcactgcggagattaat taaacagtcttaaagggttatagacagtgtta atctcattaaaaccttcattatctgatcgaga ggaaggcgtaagctgagtttgatctcacaaa ctcagccacgcactacctaaggagagggg aaaaactaaatgtta
1767-1768	Ga0113559_100101 | GENOME_ACESSION: IMG_3300008081_$F_3300008081 GENOME_ID: 28361 CONTIG_ID: 100 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atgaccaatttttaaattgagattatattataaaggaaataaaaatatgaattatatggatttgt attaatgtggataaaaatataaaccatgcatacaataaaaaatggtaaagcaggttattt attaagagaacataaagcagaaattataaatcacgagccattagttatcaaaagaactgat gattataattcggatttagaaaatagagatatatttgaattaaaagtagatagtggatatttaa atatcggatttccgtaagcgataatgagcacgaatatattgcaggtcaagttgaaatgcta aacggaatgagtaatagattgttagaaagaaaatctatgcgtagtttcagaagaaatcgttt acgttatagaaaaaatagaacattgattataaaacagtacataatcctacttataaaaatgg aaatgaagatggatggtttgcaccgtctattgtacatataaatggaaacgcatatcagaatca ttgagcaattaaaacaatgggttccaatcgataaagttattgtagaggtggcaaatttttgaca ttgctgcaatggatgcatatttaaggacggaactattttaaatggaaaagattatcaaaatg gtgaaatgaaaggatatgagaatgttgtatcttatgtaagagccagagataattattcttgtta ctttgcaataagaaaaagaaaaagatggtacactaaaagagaaaccaaaaagaatag aagtgcaccataaaatacaagatcctggggtggtactaataatccaggaaatttgatttgc gtatgtcaaggatgtcatcagaaaatacattcgaatataataacaacaaatattttaaagaa ttattagaacaagctttacaagaaaatacatttaaagattctacatatatgaatattgttagatg ggaattattaaacagacttactgaaaaatatccagagcttgatattgaagctgaatatggtta taacacaaaaattaatagaaaagaagcaggtttgagaaaattccattatatgatgcagttt	atgaccaatttttaaattgagattatattataaag gaaataaaaatatgaattatatggatttgtatt aattgtggataaaaatataaaccatgcatac caataaaaaatggtaaagcaggttatttatta agagaacataaagcagaaattataaatcacg agccattagttatcaaaagaactgatgattat aattcggatttagaaaatagagatatatttgaa ttaaaagtagatagtggatatttaaatatcgg attttccgtaagcgataatgagcacgaatata ttgcaggtcaagttgaaatgctaaacggaat gagtaatagattgttagaaagaaaatctatgc gtagtttcagaagaaatcgtttacgttatага aaaaataagaacattgattataaaacagtaca taatcctacttataaaaatggaaatgaagatg gatggtttgcaccgtctattgtacataaaatg gaaacgcatatcagaatcattgagcaattaa aacaatgggttccaatcgataaagttattgta

【表２－２７４】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		gtataaaagaatttaagaatataacttttatctaaaaaagtatttattgtcgaacaaaaacgttg taatgatagaaaaatggaaagttttgcagatgcaaaatatatagattcaagagatggtaaaa agaaaaaaggaaatgatctaaaagtaatttaggcatagtactaaatcaaaacgctctacaaa taaagaacatattgataatgaaagaatctttagaaaagagaaagtatctaagggtaaaata caatttgagtgtcatttatattgcgtaaaaccaggagatttaatatacataaaagaaggtaaa cataaagggaaaattgcagaagtttctacaatacagattgtaggcgaaaaaattcctaatc cgataattgatattaatgagataaataataaaaaaattgatttcaacagagagttgaaaaaa agaaaaacaacttctaatatgactgattatcaaaaacgttttgcaaaaatatcaaattagattta catataaagaatctgatgcagatggaccatctataacgcttacgcaaaaagaatatgaaaa gcttaaagagaataaatcagatagagtaaaaattattcgtaccagacgtggattagttggga gagagtacgacagacttacatatgaagccgaaaatatggatcaggaagaaaagaaatta gaagtaaaaaataagaaacaagaatttaaaagctgcataa	gaggtggcaaatttttgacattgctgcaatgg atgcatatttaaaggacggaactattttaaatg gaaaagattatcaaaatggtgaaatgaaagg atatgagaatgttgtatcttatgtaagagcca gagataattattcttgttacttttgcaataagaa aaagaaaaaaagatggtacactaaaagagaa accaaaaagaatagaagtgcaccataaaat accaagatcctgggggtggtactaataatcca ggaaatttgatttgcgtatgtcaaggatgtcat cagaaaatacattcgaataataataacaaca aatattttaaagaatttattagaacaagctttac aagaaaatacatttaaagattctacatatatga atattgttagatgggaatttattaaacagactta ctgaaaaatatccagagcttgatattgaagct gaatatggttataacacaaaaaattaatagaaa agaagcaggttttgagaaaattccattataatg atgcagtttgtataaaagaatttaagaatataa ctttatctaaaaaagtatttattgtcgaacaaa aacgttgtaatgatagaaaaatggaaagtttt gcagatgcaaaatatatagattcaagagatg gtaaaaagaaaaaaggaaatgatctaaaag taattaggcatagtactaaatcaaaacgctct acaaataaagaacatattgataatgaaagaa tctttagaaaagagaaagtatctaagggtaa aatacaatttgagtgtcatttatattgcgtaaa accaggagatttaatatacataaaagaaggt aaacataaagggaaaattgcagaagtttcta caatacagattgtaggcgaaaaaattcctaat ccgataattgatattaatgagataaataataaa aaaattgatttcaacagagagttgaaaaaaa gaaaaacaacttctaatatgactgattatcaa aaacgttttgcaaaatatcaaattagatttaca tataaagaatctgatgcagatggaccatctat aacgcttacgcaaaaagaatatgaaaagctt aaagagaataaatcagatagagtaaaaatta ttcgtaccagacgtggattagtttggagaga gtacgacagacttacatatgaagccgaaaat atggatcaggaagaaaagaaattagaagta aaaaataagaaacaagaatttaaaagctgcat aa
1769-1770	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_2190_length_16758_cov_18.186733, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: UPLV01.1 GENOME_ID: 16628 CONTIG_ID: 2189 SOURCE: WGS 日付: 2019-01-27.	atgccaaacaaagtgtatgtactcaacaagcacgggcgtccgctgatgccctgctccccg gcaacagcccgtcatctgttagatgacgggaaagccaaagtgaagaagaggacgccct ttaccatccagctgctttttggcagcaccggctatacgcaggagattattctcggtgtggat gccggaagcaaaaccatcggccttcggcttctaccgaaacggaggaactgttctccgct gaggtaaagcctcgcaacgatgtggtagacttactgtccacccgtcgagagtctcgtcga gccagaagaaaccgcaaaactcgctatcgtaagccacggttcgacaaccgcgtgcgga gcaagcataagggttggttggctccctccgtggaggccaaaatccaagagcatattactg ctatcaaaagagcctgccgcattttgcctgtcagcaaagtggtcgtagaaaccgccgagtt tgacccgcagcttatcaaagctgtcgaggaagggaaacccatcccgcaaggagaggac taccagaaggcgagatgtatggtcactacaatgtgccgccagtacgtcttgtggcgtgat ggctatgtctgccaatgctgcggagcgcatgcgacccataagaaagaggtgcggctcca tgtgcatcatctggagagccggaaaaccggaggcgacgctcccagtaatctcattaccct atgtgataactgccacgagaaattacacaaggcattatcacggcagtggacctcaagaa gcgtaagcgccgttcctcacgggatgccacattcatgggcatcatgcggaagacttttgct gcaaaggctgtgtgctgaactaaccattcctgttgccgagaccagaggctacatcacaaa ggcaaccagagaaaagctattggttctgcccaagagccatactaacgacgctctggcaat cgcgcagggtccacaggggttccgcactggatacttccaagcatccgacaagcaacc cgcatttataccatccgacccgtgcggcatcataaccgacagctgcacaaagcaaccatc ctcaagggtggtgtgcgaaaagctaatcaggcggagaagtatgtctacggcctccgcct ctacgacaaggtgctttacaacggtattgagtgctttgtttggggcaggcggagcagcgg ctctttcttgctacgaaggcttggtggagcaaaggtcaaggatggcgtaagctacaagcat ttaaaattattagagcgcagtcagaattatctgatagcgtaa	gtcaatgacctccctataaaacgggagact tgtgagggttcgcccccttgcaagccggatt gaccagacggcacctctaagccagtcgcg
1771-1772	Ga0137365_10001047 | GENOME_ACESSION: SagtaG_29_$F_3300012	atgaagtgtttgtactatcgaaagaaggaaagccctgatgcccacaacgccacggcg cgcgcgggtgtggcttaagcaaaacgtgcccgtgtcgtgcgccgagaccctttcacca ttcggttgcgctttgccacccagcagcatacacaaccggcgaaggtgggcgttgacacc	gtcaatgacctccctataaaacgggagact tgtgagggttcgcccccttgcaagccggatt gaccagacggcacctctaagccagtcgcg

【表２－２７５】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
	201 GENOME_ID: 35416 CONTIG_ID: 1046 SOURCE: JGI 日付 : 2019-01-27.	ggctcgaaacacgtcggcatcgctgccatcaccaatggcgaggtggtattccaggccga tgtccatctgcgtgatgacatcgctgaaaagctgaagcaacggcaccggtatcggcgca atcggcgggggcgcaagacacgctatcgtgaagcgcgttatgacaatagacgccgacc tgatgggtggctgccccctttcgctgcaatccaaatcacaggcgaccgtcagggctgtgc gcttcatcgccttgttcttgccggttggccagatcacagtcgaagtcggtagttttgacacc caaaagatgcaaaagccggacatcgctgggattgagtatcagcagggcgagcttgagg gctacctgctgcgtgaatatctcctggaggaggtttcagagaacgtgcgtgtattgtggagc ccaaggggttccttttagaaatcgaccatctgattcccaaagctcgtggagggtcgaacag agcatcgaatttgacgttgtcgtgccgtccttgcaaccagcgcaaaggtcagcaaacagc ggcggaagtttggcttcccgggcgtgcaggcaaaggctcgtgttccgttgaagcatgcag cgcatgtgtcttcactgaaaagcagggtgatccatgacctgcaagcgatcttcggagaga gccaagtgagcatcacatacggctacgagacgaaatacaaacgcgtccaggtgatttct gccccaagtcccactcgaacgacgccgtggcgattgcctgcgagatcggcgaggtggtc aagccattggaaatagtccatcagatccgctgtctaggacggggccaatatcagcgtttca atggtctgcacagcgagcacaagtgttgggccccgcgcacttfgcgcgggttcaagctct acgaattggtaaagaccaaaggaggcgtgggttacatcgcgggacggcgggagaaag gagcgttcgtcatcaaagacgtcatcagcgggaagaaagtggtcgaggtcacgccacg caaattggtacggctagcgcgtcccacccagggctggataattactcgactgccggtcct ggagagcatcagaaaggcgagcggcgcttcctccccaagttgaaacgggggcaccc gcgccgccatga	aatagtgcctaaaaatctggaacgtctcgtac cggattcatggcactaccagcgggcttgttt gtcagcagcagttgagatggccatgacacc accagatgttgctccagtcgggtgcaactgt cggcatccattaagggtagcggaaacgcg aatgtgtggatgctgtaaaaagccacttcaa cacccgcgagggcatcatactcctaatca aggaggcttaacgccatggctaccaac
1773-1774	Ga0070717_10000790 | GENOME_ACESSION: LARL11StandDraft_3_$F_3300006028 GENOME_ID: 31022 CONTIG_ID: 789 SOURCE: JGI 日付 : 2019-01-27.	atggctaccaacgttttgtcatcaatctgaacgggcatgccctgatgccctgccatcctgc taaggcacgcaagctcttgcgagatggcaaagccagagttattgctcgctgccccttttacc atcaaacttctttgggactgtgaagagcaggtccaggaagtggtgctgggcctcgataag ggcagccactacacggggtctgttgcactggcaagggcagattctcttatctggcgtg attcagcaccggcaggatgtgaaagacaaaatggagaatcgttgcagcaaccggagaa atcgtcggaagaggaagtggtatcgaccggctagattcagcaatcgtggatctagcaag cggagcgggcggctaccgccttcgatcaagtcgaatgtggaagaggtgatccgtgtcgt ccggcagattccacttccgatcagcaagatcacaatagaggacgtccgggtagatatcg ctcgcttaaacgattccacgcttgccagaagtcgctatcaggacccccacacggctcgatg aaaatcttcgtatggcctgcctcatgcgagacggctacacctgtcagcagtgcggcaaac aaaagattcgtctcgaagcgcaccacctcatcttcagagagcgggaggaaaggatac gctgaataacctgctgactctctgtgcagcctgccataaaaagcttcatcagaacaagatc cagcttaaggcgacgggggtgagtgggcgtctcgatcagatcgcccaacacactatgca aggcaagagctatctctacgccgtccttggcacacaggcagcactctctaggcttttggc taccagacggcaactctgcgtaaagccagggatctccccaaaacacatgacgctgatgc cctctgtcttgccacctacgatacggcgagacggtag	gtcaacgacccacgacttattcgcttagcga attaagtcggagcatggaagcctgagttgac cagaccccatcgggtaactgatggagccgt tatcggagaatatataggcaccgtgggatga cttgccagttccacgcgctgcggaaaacgat taaacaggcgtaatgggttaagccagtgtcg ttttattaaaccttcgaataacagggtcgag gcaaacataacccacttcggtggagaacgt ctggtaacagacatttaatttggagtttggata acgtgaga
1777-1778	Ga0181555_1021736 | GENOME_ACESSION: 011ome_28_$F_3300020051 GENOME_ID: 20407 CONTIG_ID: 21735 SOURCE: JGI 日付 : 2019-01-27.	atgttagttttgttctgaacaaacatggcgaaccctaatgccatgtagtaatagaaaagct agacttcttcttaaagaaggtaaggctgaaattcattcatacaaaccattcacaatccaattg aaatttggtagtagtggatatgtacaggatgacgttgaaattggtgtggatactggattcac aaacgtaggaattgctgtcactactgaaacaaaaatatttcatgctaatgagattaagtttcg taatgacgttagcgaattattaacaactcgtaaatcttatcgcaaaggtcgtagatatcgcaa aacaagatacagacctaagtcttttgcaagaagttctaaacggattttctgcatgaaacaga aaagatggattaaggttaagattaaatacctggatatgatgattggttgtcccctagttattt agctaaggaagctaacttaattaattgggttgagaaatacaaaaaacgtgtaccatgtagta agctaattcttgaagttgggcatttttgatgttgctaaaataattaatccagagattagtggcaa agattatcaagagggtcacaaaaaggatttgagaatgttaaggcatatgtgcgtcatcgc gatgaatacacgtgccaacattgcaagggcaaagaaaaggacgtgcgtttagaagtgca ccacactatttttcaaaagtaatggtggttcagataagccagataacttgatttgtctttgcaaa acttgtcatgataatttgcatcaaggtgtaatttaagcctaaacttaagattacaaaatcttaca aagaagcaactttcatgaatatcttagcatcgagattgagagaatttctacccagaggctga gttaacttttggttatgagactaagttgcaccgcatggaattaggtttgccaaaatctcatgc gaatgatgcgatagcggtaacaaacattaagtctatacgcaagaaaagattgaggttttg tacgttaagcagtgccgtaagaaaaaacgtagtcttcatgaagctaaaccacgtaaaggt	gtcaagatacccacgcccaagggcgcggg cttgtgaaagccctacttgactagattcagtg agtagatgttcttagggatatctcgaactacg ttatgatagttatctatctgtggatgatacctaa agtccaacactatgcaggctctgtaaacattc ctctttgggtggggaagtcatcctgaatatc cttgcggatattttggaagttctcgtaacttca cagctatcataacattatcgatgggtaataaa ctttctttagaaggaaaaactttatgtta

【表２－２７６】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		agaaaagaacctaacactacgtcatcaagaaatgctaaaaacacaaaagcagttggtaa catttgtctattcgacaaagtctcgatttgataatcaagttggatgggttagtgggtttacgggt gggaattgttatgtggtggatttttagtgggaaatacttaagtttttaaaaatactaaaggtaca gattcaatacggattaacatggggcgactaaaagtaatccacagaaacaacaattggatttt ctgagattagataa	
1779-1780	Chloroflexi bacterium 分離株CF_154 14_0903_05_20cm_scaffold_174,全ゲノムショットガン配列| GENOME_ACESSION: GCA_005879655.1_ASM587965v1_genomic GENOME_ID: 285751 CONTIG_ID: 151 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付：2019-07-22.	atgtctgtctatgtcaaaaatcaagatggggcaacactcatgccctgcacagaggccaaa gcacgcaagttgctagaagcaaagaaagccaagattgtagactatcgtccttcaccatcc aactgacttggcagtgcgagggcggacccaagaggtgacctgtgggatcgataaggg cagcagtgccacgggtctcgcctgtgtgagccatggcagagtgctgctggccgcagag atccatcatcgtagggatgtcaccgacaaaatgcaggatcggcgggatcgacgtaaaag ccgccgggcacgtcgctggtatcggcctgctcgcttctcaatagggcttcaagccgacg cagcggacgcttgcctcctcgattaagaccaacgtcgaggagatcattcgtgtcgtccg gcacattcctttgaccaccgtctttggctaccaaacctccgcctacaggaaatataggaact tgccaaaaacgcatatcatcgatgccttgtgcatcgcaaccatgccgaccggcgcagtg gttgctgtggagccgaagaatgtgtaccacattcgatttcgtgccaggcaaacacgcaag cactatcacagtcagccgcaaaaaggcaaaggccgggttaaatacccaagtcaatgagg agttacaaggctctcgcaaaggagatttggtcttggtcaaaggcaaatatgtcaagctgatt cactctatcttccgacggctatttggcctttccacgtgtcaagggagaacccaataaagc actcccgcgagattgtcgcatcttagaacgagaagggacgattttatgggaaatggtgggg ataa	gatctacaatagttcctaaaagtatggagtttacggacatcatattcaaggagctagcagcgg gctaggctagtcctagcagcagtttgccaggtgatcacaccttgagatgttcgctccagtctc aagctctgtggctccagtttaagggtagccgaaaggtgaaagtgattggagcacgacaag cctgatgaacactcgcaaggagcaactcactcttgacagaggagggcttacagtcagatgt ct
1781-1782	Streptomyces sp. HG99 scaffold3, 全ゲノムショットガン配列| GENOME_ACESSION: GCA_002742045.1_ASM274204v1_genomic GENOME_ID: 145796 CONTIG_ID: 22 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付：2019-01-27.	gtggctacgttccgtacaggacagcagacccaccccgactgtgcttcctcagcagtcggct ctggaaccccggctcagcagacaacctcaggagcatggacgaaacgggagccgggcg ccgcgacgcggcaccccggtacgggacatgtgcgaggggagacgcccggcagttcac ctgcccgctgggcgcgtcacctcggaccgtccggtccgggaggagggtcgtgaggccc acccatgtgtatttgtactcgacaagcacggcatgccgttgcagccgtgcagtccggcac gcgcgcgcaagctgctgcggtcgaagcgggcagttgtacaccggcacacgccgttcgt gatccagacggttcaccggttcaagaccggggacttcgttcgggcagtggttcccactgg caagaagccgggaacccatacgggccgggtcgcggtccgcaccaagggcagcttcaa catcaccacccggcacggcattgtgcaggggatccatcaccggcacgtccgcctcctcc agcgagctgacggatacgcctacacccacagagaaggaggcaggggcctccccaggc atagcctctgggaaatccgcccctcgtagcgcatga	gtcacaggcttctccactcgaagagtgggagggcgtcggcccatggcggccgacgcctgc tgtgaccagcgccagccatcaccaaatagggaggtgaccttggtggctacgttccgtacagg acagcagacccacccgactgtgcttcctcagcagtcggctcctgaaccccggctcagcag acaacctcaggagcatggacgaaacgggagccgggcgccgcgacggcgcaccccggta cgggacatgtgcgaggggagacgcccggcagttcacctgccgctgggcgcgtcacctc ggaccg
1783-1784	Ga0370532_0143| GENOME_ACESSION: 20181204_8_FD_$F_3300035014 GENOME_ID: 307140 CONTIG_ID: 142 SOURCE: JGI 日付：2020-04-07.	atgtccaaagtgtttgtaattgattcagaaaaaagacctttagctccaatacatccggcgca agcaagacaactgttaagaaatagaaagcagccgttttaaacgctttccatttacttttgat tcttaaaaaatccgctattgacgttactgtttcactgctcaggctaaaaatagaccctggtgc taagcatacaggaattgctttggtgaatgactcaaggggtgacgcattgggacaaaaaaa tggggcaagcctaataacaacacgataaatcgtgatgcttccagatcaacgcaagagg gcttgccccatttttccagtcattccccccggtgaagttgtctttgctgccgaactaaagcata gaggttttgcaatcagagagtctttggcttccaggagacagataagacgcagcagacga aaccgtaagaccagatatcgtcaaccaaggttttaaacagaacacgtcctaaaggttggt tagcgcctagcttacaaagtcgagtcgaaaatatcaaaacctgggttaacaaactgcgca aggtagcccgaattgaagcgattagccaagagcttgtacgttttgatatgaagaaagttgg tgtgtacctcggaaggattgcaacacgtgcaacaggtagtttcaatatttcaaccaaagac ggattagtccaaggaattagccacaagttttgtaaacacattcacaaaaaggatggttactc gtatgcctaa	gtaagcaaccctgcctaaaggctaggggcttcgacaaatgttgaagcccagcttaccaga ctaagtacttcgtgtactacgttcagaataagtgttaaagtttctacctacaaatgcgtagctagt ttgtagctctagaaaccaaaagattaaacatctgtatgggttaaggaagtgtcttttggatagta ccccttcgggggtatgcgcaaagcgcacggcttgaggccgaacggcagtcgctcctgggg gaaaccaacgccagacacctacggaggggaaacccctcctgcatggctagcgctccccaag accgcgctgcctcagcgattctgaacattgtcaaagctaacttcaccgtaaggagggacat ttatgtccaaa
1785-1786	Oxynema sp. AP17 染色体, 完全ゲノム| GENOME_ACESSION: GCA_012295525.1_ASM1229552v1_genomic GENOME_ID: 331850 CONTIG_ID: 0 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付：2020-04-22.	atgtcaaattttgtttttgtcttggacagaaacaagcggcaacttgacccagtgcatccgggg aaaagctcggcgactcctctgtacaggaaaggctgccgtatttcgccgttatccgttcacc atcattctcaaagaagcctacccagacatacccgtgcgggacctggaacttaaactcgat ccgggttctcaggtcacaggaattgcgatcgtacagggcacgaaggtaatcttcggggct gagatcgaacaccgaggtcaacaaatcaaagatgcagcagccgtcaatttcaacccgatg ggcgttgttcaatgctctgaaacaaacaggcttgcctgtggcgacaggtacgggggggac aaaccaagttcaatcggacgcgattagacctacccaaaacgcactggctagatgctgca agggttgggaaaattgattcacttaaagtcttgaccaccaaaccgttgttaatttcagcaaa aggacatggtactcgatagatgtgcgggacggataaatatgggtttcctactcgtcatccc ccctttagttccccccttaataggggggttaggggggattcataaaagatttcagactgg cgatctcgttactgccacggtcacacaaaggcaagaaaatagggtcttatgttgggcgagtt ctctgtcgcgcatcaggccacttfgatattgtgactcgattgggtcgggtatctggaattag ccacaggtattgccaacccattcacaaaaggggatggttatgcttatgcgttcgctcatacca taggcggctaa	gtcagccccccgggctgaagcacgcgggcttcatgcttccagcttcagtagggggcgtttcgcgaaacgcccctacccagcctaagtcttaactgactacgttttaaggtcatggcacctacaaatgctttccagtttggaaccctgccgttaacggttaaacagcctaggaggggtaaggcagtgccgttagcccaacaagccctaaaaacattggcgaggaaaacattacccgttttacggagacccttcaatgtcaaatttt
1787-1788	海洋メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_793_length_18947_cov_12.879862, 全ゲノムショットガン配列| GENOME_ACESSION:	atgaatcattacgtttatgtacaagatcacacaggacaaccactgatgcctaccaagcgtc atggctgggtgcgtcgtgcattgcgtgatggcaaggcaaccgttgtgaaacgctcgccttt tacgattaaactcacttatgaaagtggcaatgaagttcaggatgtgtcacttcatcttgatgc aggatacgctaatatcgggttttctgcacaagcagaatcaagagaattactcggcggtgttt tagagttattaaaaggtatgtcagaacgcatcaaagaacgcgctatgtatcgtacacagcg tcgttctcgtttgcgttaccgcaaacctaaattcaaaaagggtggtgatttgtttctaaccgt cccgatggttggttagcgcctagtattcagcataaactggatagtcatttgaatttaattcgta	gtcaactaccccgccctgaagggcgggggcttgtgaaaacaagcccagttgaatagctccctatttattaaggagacgttgtaggaggaaatagataggtgttctgttatgctccacaagtagcaggtgacacggaaacggattaaaaaccactgaagggtaaggtggcgtgttcgtttcagcaaaacctccgcaaccgagcgatgtggctctacag

【表２－２７７】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
	ORDN01.1 GENOME_ID: 10380 CONTIG_ID: 792 SOURCE: WGS 日付：2019-01-27.	aaatccagcagattttaccaattacctctattcaaattgaaaccgcgacgtttgatattcaga aaatcaacaatcctgacatcgaaggcgctggctatcagcaaggcgaacgattaggtttct ggaatcttcgtgaatatatccttcacagagataaccatacttgccaaaattctgactgtaaaa acaaaagcaaagaaaagatccttcaagtgcatcatatcggcttttggaagcaggatagaa gcgaccgtccagcaaacttgattaccttatgcaccaaatgccatacgactaaaaaccacc agaaaaatggcttcttgtatggttgggaaccacgcttgaagagcttcaagcctgaaacctt catgactacggtgcgtcgttttaatcatccaagcaagagaaatatttgacttacctgttac tgaaaccttggttacttaacaaaagcaagccgtattcaaaaagagttgcctaaaagccatc actatgatgcgtttgcgatgggtaacgcaattaca	ccgttaggctgacttatcgttaatacgaattgt tattactaaaaggtaaaatatgaatcattac
1789-1790	Ga0101770_1058525	GENOME_ACESSION: IMG_3300006674_$F_3 300006674 GENOME_ID: 27981 CONTIG_ID: 24152 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atgtatcgtagaattaggcgcaatagacttagatatatggaaacctagatttgataacagaat ttcatctaagaaagaaggttggttagcgccctctattaaacacaagttagatttctcatgttag gtttattaattatctttaaaaagatattgcctataactaacatagtcatagaagtggcaaattttg acacacataaacttaaaaacccaaacgtagttggtgaaggttatcaacaaggtgaacaac aagatttttggaatgtaagagaatacgttctgtatagagataattatacctgccagctatgtg gcaagaaaaacacccatacttgaggtacatcatatagggctattggnaacaagatagaacag atagaccaggcaatctaataacattatgcaccaaatgccacaatcctaataatcataaaga ggaaggtaaattgtatggaatgaagcctgttcaaaaaccattaaaggacgcaacatttatg tctactataagatggaaactggtcaatgcgctgatgtgtgactacacttacggttatattaca aaatccaaaagagtaagtcatgatttggaaaagacacattataacgatgcattttgcatagc aggtggaattaatcaacagagaatagaacctatctattttgagcaaattaggagaaacaat cgttcactcgaaaagttctatgatgcaaaatatgttgatatagagataagtctattaaaaca ggacaagagcttttctgtggtagaaggacacggaacaaaaacttaaatgaagaaaatctt catgaagtatcgtggagctaaaaaatcaaaaggcagaagaaatattcgtaagcaaagatac gcttatcagcctaaagatattgtt	gtcaattacccaccgcccctagaggcgggg gcttgtagaaaatacaagctcggttgattagcc tatgtcattagcttttgctaatgattagttatag cagaatatatagtcaccgtgggatgctccac aagtcccatgntctgagggtaatggttaaac atctctgaggggtaggagaagtgctgttacc attaaacctgctataacattggcgatgtggac ct
1791-1792	Eubacterium sp. An3 An3_contig_51, 全ゲノムショットガン配列	GENOME_ACESSION: GCA_002159465.1_ASM215946v1_genomic GENOME_ID: 123888 CONTIG_ID: 61 SOURCE: NCBI Prokaryotes 日付：2019-01-27.	atgacgggcattcgctccgtcccatgggaacgcgtaagcgaaaggagggaaactctat ggtatttgttgtatctgcaaacggaacgcccctgatgccgaccagtccttaccgtgcaagg aagctgttaaagaagggcgcgcgaagatctaccagtaccatccgttcaccatccagga tacagaccgggaagacgggagaagtacagaagatcgaatactgcacggacgtgggatat ctccatgtagggatctccgtgaaatcagaaaaacatgagtatctgggcgtgcaggcagac ctgctgcccgatgaaacggagcggcacaatgccaggcggaagtaccgccgtacccgg cggaaccggaaatgctacatgaagccccggtttaataaccgtaaaagagagaaaggctg gctggcaccatccatccgccataaggtcgaggcacagctgctgctgttatcgaagatcct cgctgtctgcccggtcgtatccgtgtggctggagatggggaagttcgacacgcagctgct aaaagccctcctgcgcgggagaagccgccggaaggagcggagtaccagcaggga gagaggtatgggatcgaaacactccgggaagcggtctttaccagggaccgccatacctg tgtattctgtgggcgggggatcaaggaccatgccatcctgcatgtccaccatgtccgggtat tggaagaaagaccgcagcaaccggcttgccaaccttgctacctgctgtgagcagtgcca tacgccagcaaaccaccagccggacggcatcttatatggaaggaacccaaactttccgt ctctagcaccggcaacttatatgtccatgatccggtggcagatgctcgcgatggtgaagg agatgcacgataacgtccatatcacttatggtacacggacaaagatcgagcgtaagaaac gccatttgaaaaagacgcatatcaatgatgcgtactgtattggggagttccgcccgaaaca ccggacgccggacgtctatattgaaaagaaacgccggaatgaccggatcctgcagaaat tttatgatgcagtctatatcgaccggcgagatgggaaggaaaagtccgggaaggagctt ttaatgggagaatcagccggaacccacaagaaggattccgagaatctgcatccttatcggc agaagaagatcaaaaaaggacatcttccatacggaaaagcaggacgcagctcaaacct ggaagtgttgttctctataaaaacgagaggaagatcgtacacgggacacataccaggtat tacaaaccgaaaagatcaccggtcccggtgaagcgtatcaatgtgcaatttaccgaacca gcctctgatgggcagaaaagtgcagaccttacgaattgcactgtgatcggacaggaattc atccgtggctggaagcaggttatagtataa	gtcaataaccccgcctgatttgccttcggcaa attcaggcgaggcttgcggtccgccgtgag cctgattgattagcctcagctgtcggctcatt cgctgtcagctacgttaccccagaatccatc atcaggtaagacaggcaccagtggatgctc ctcaagtccactgctctgcggtgtgggatta aacagtctctgagggaaggagaagtgtccc gcataaaaacctgtgggataacattggcgat gaggaccaccccgaaagggagaaccce atgtatgacggggcattcgctccgtcccatg ggaacgcgtaagcgaaaggagggaaactc tatg
1793	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ，コンティグ：NODE_3304_length_8539_cov_2.986681、全ゲノムショットガン配列	GENOME_ACESSION: OUOT01.1 GENOME_ID: 11097 CONTIG_ID: 3303 SOURCE: WGS 日付：2019-01-27.	atgcggagatacggttatctccgggatactgcatggcacattataaaaggaggcatctg atgcctgatacagattacatatatgtactcggcgttgacggtaaaccgcagatgccgacaa aacgaaagagacatgtcaaaagattacttaatacccggcaaggcacgaattgcatgccatg tccctatacaatacagttacttttatgaaaacacacctgttctccagcctgtaatgctggctga agacccgggacgcacaaatatcggcatggcgattttatccataaaggtgaactactcat gtctgctgtcgtggaaacacgcaacagggaaatcgtaaggctcatgaatcaccgcaggg gatatcgcagggcttcaagaattggtgaacgtaaggccagacagcgtcttgcaaaacgtt tcggcacaatgcttaaggcaggtctgattatgcgtaaacttccaaagtttgcggctgacaa gtttatcacatgccactgcatcaaaaatacggagtcgcgtttcttcaacagaaaacatccg gatggatggcttacgccgacttcaaggcagcttgttgaaacacatatcaacttgatgcaca agatacagaaatacctgccggttacagacatcgccatggaagtaaaccgctttgcatttct gtcgctggaaaacccgtctgtttcgggagtagacttccagaatggaccgttaaaaggcttt gacagcctgcatgatacagtaaatgaattacagcatggcaaatgcctgctgtgtgacaaa aagatagaacattatcatcatattgttccaagatccataaacggctcaaatactattggcaat atagccgggctgtgcatggaatgtcacgacaaggttcataaatgtgcagcatatcagaaa aagcttaacgatgtcaaaaggggactggataaaaagtatggtgcattgagtgccctgaat	

【表２－２７８】

配列番号	名称	IscB配列	ωRNA
		caggcagtgccatttatctgtaaatgtcttgaagctgaatttggcagagagcatgtatcttac tgtaccggccgggacactgcaaaaatgcgcagttcttttggattccaaaagacaaaggat aatcagatgcatgaaactgacgcatggtgtataggaatttctcgcattaaacaaaattccga atgtggttccggatttggacagacatactgcatcagacagttcagacgtcaggacagaa gccttgtttgcgcccagacagaaagagtctacaaactggacggtgtgacgattgccaaaa accgtaaaaaacgtaccgaacagaaaacagattctctcgatgactggtacaacagacag gtgacttttatacggcaaaaagaaagctgatttcatgcgcagccgattgactgtcattaaga gcaaaagacgctataatgacttaacacgcgtcatgccgggagcagtatttcatgtacaacg gagagtgtcacgtcttaagcggacgtctcacagaaggacaatacttccgcgcagtgggt gacacaaaaacaaattatcctgcttcaaagtgtaagataatcagacacaatgaaggactg gtgttttgtatgctaa	
1794-1795		ttgctcgaagaacataaggctaaagtggtgagaaaatgtccatttacaattcagcttaattat gaatgtgtaaacattattcaacctgttagtcttggtgtagacatcggatttgaaaatattggaa tttctgcaacaactgaaaaagatgttctctttgaggctaaagtcaaaattagaacagatatag ttaaactttctttctcaaagaatagagataagacgtacaagacgatcacgaaagacaagata tcgtaacactcggtttctaaacgaaaatatacgaaacctaaaggatggaaagcaccttca ttcagagctagactagattcacatgtagaacttattgcaaaagttcacagtattctgcctatc ggcaagatcattgtggagattgcaagttttgacatacagaaaatcaagaatcctgagatca aaggtgctgagtatcagcaaggtgaaatgcttggattcaacaatttaaaagcttatatcttat gcagagatgggcatctatgccgatgttgcaaaggtaagagtggtgataagatttaagagt tcatcatcttgaatcaagattaactggtggcaatgctcctaacaatctcataacttttgtgtatt cgtgtcacacgaaatatcacaacggtttgatagatttaaaagatattaaacgtggaaattgtt ataaaactgaatcatgtatgacatctatgaaaaatcaattgattagagatctacgatcaaagt attctgaagtatatgtaacgtttggtgacaaaaccaaatttacaatataa	atcaggaaaaaataagtatctgtcataaaata acttgattatttcttgacttagtgcttagtcttag caaagtttacttttcaaagtaaattgagctacg ttatgaaagaatatatagttacgtcagaatgtt ctacctagttctgacctctaaggtttatgatta aacagttcacacgtttgaacagtgttgtagac aacaaaacctttcaataacattgacgaaggt agttttacagttttgcagtatctggcttatagca ataaactgtaacttttaaaaaggtttaaaatga aattt
1796-1797	Ectothiorhodospira magna株B7-7ゲノムアセンブリ,コンティグ:Ga0116939_119,全ゲノムショットガン配列|GENOME_ACESSION:GCA_900110965.1_IMG-taxon_2675903141_annotated_assembly_genomicGENOME_ID: 184488CONTIG_ID: 10SOURCE:NCBI_Prokaryotes日付：2019-01-27.	atggcgattctggtactggacaagaggaaaaagccccctgatgccctgctcggagaagcg ggcacggtttgctgctggagcggaccgggccacgggcctgccggtgatcaccagtag cggtggccgcaccaaatacaatcgacagcggctgggcattcccaagacccacgccctg gatgcagcttgtgtcgggccagtcactgccaccaccccctggaatgtgccctccttga	gtcaactaccccgccctgaaggccggagct tgtgaaagcaagccgggtttgaccagggtca gcggtgaaaacccgctacgtttgcaacagg tcgtcaagacccaccgcggcggatgctgcctc agtctgccgctctggaaggttaggatcatgc tggcgaaaggtaaagcgccgaaggttcca gccgccgcgtcagcgggagccggttgcag acattcccgaggggagatgaggcgcaagc cctgcgtcactggacccgtaagggttctgttt taggagatttgaaatggcg
1798-1799	TPA_asm: Euryarchaeota archaeon分離株HyVt-292 HyVt-292_k295_371144,全ゲノムショットガン配列|GENOME_ACESSION:GCA_011040935.1_ASM1104093v1_genomicGENOME_ID: 326302CONTIG_ID: 122SOURCE:NCBI_Prokaryotes日付：2020-04-22.	atgcagaagttattggtagagtttaagaacacatcaggggatgctcctcaagtccccctgct ctgtaagtggggcattaaacagagaggaaactctcagtgtgccctgcatagtactggcca ataacaactccgatgaggacctacactctggcaagagtagacaggacttgagagttcctg tgttaaatatgcgtggaaacctttaatgcctatgagacctagaaaggcaagagttttcctg aaacaggaaaaggcagcagtagttcagcgaagtccttttatcatacagttaaaatacccct caggtgaaacaaaacaagctctaaaattaggtatagatgctggatattcaacaatagggctt cagtgctataaatgacaagagtgaattactctcaggtgagttaactttgcgaaaaagaatct ctaaactcctgagcagaaaaaacattacaggcgagctcgaaggaataaattatggtaca gaaagccaaaattcaataatcgtagcaaacccaaaggttggtttgcaccttctatacagcat aaacttgagacacatctgagattgattgaaaaactgacgaaaatactgcctgtaacaaaaa taacagtagaagtatcgagctttgaccagcagaagatgcagaatccagagatttaatggag tagaatacatcaaggtgaattacagagctacgaagtaagagaatatctgctggagaaat ggaagcataagtgtgcttattgtgggaagagtaatacacccttagagattgagcatattata cctaaaattcgaggtggaacagatagagtttcaaatctgacttttagcgtgccataaatgtaa tcagaagaaaggagataaaacagcagcagaggttggatatcctgaaatacagaaaaaa gcaaatcaaacatttaaaaacaactgcatttatgaatatcgttagatggagactggtgaatac tctgaagtgtgactggacgtatgggtatattacaaagcatgctcgaatttaaattagatatgg agaaaagtcatataaatgatgcttttgtgattgctggtggaacaactcaaagtaggagtaaa ccttataaagtgacacaaacaagacgcaataatagaagtattcaaacaaacagaaaaggt tttaaacctttctataagaaaacaaagatatataaattacagcccaatgatttagtaaaatatatta aatctctatgtaaagtgaagggtgtccataatttatggggaatatgtaatagtagaagggaa aatagggaaaatctttgatattaatgttaagaaagtggagttattaaaatatggaaaaggaat acaattctaa	gtcaatcaccacccattaaaatgagtggcct gtctcgtgagagacaggggtaacaggttga ttaggaggcattgaagaatgcagaagttatt ggtagagtttaagaacacatcaggggatgct cctcaagtccccctgctctgtaagtggggcatt aacagagaggaaactctcagtgtgccctg catagtactggccaataacaactccgatgag gacctacactctggcaagagtagacaggac ttgagag

【表２－２７９】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
1800-1801	Ga0074646_100108 | GENOME_ACESSION: Etolagbewater25m_FD_$F_3300005470 GENOME_ID: 311557 CONTIG_ID: 107 SOURCE: JGI 日付: 2020-04-07.	atgaatccaaaagtatttgttttggcagaagatgggacaccattgatgcctacaactgcatc aagggctagacgaaaattgagggatggtcaagctaaagttgtgaaaagagaacctttcac aattcaattgctttacaaatcaggaatggagattcaaccaattaagttggggattgattcgg gctatcaaaatatagggttttccgcaacaacagaaaaagatgaattaatatccggtgaagtt aagttggataatggaatgtcaaagagaatccaagacaaagccatatatcgtaggaatcgc aggaatagacttagatacagacaatcaagatttgataatagaacacaaaaagaaaattggt tgccaccatcaattcaaagaagatttgatactaatattagtcttattaacaaattgagatcaat acttcctatttctgagattattgttgaggcaggtagttttgatattcaaaagttacaaaatcctg aaattgaaagtaaacaatatcaacaaggtgaaatgtatggttatgcaaatctaaaatcttatc ttttgacaagagaaaaaagtttatgtcaattgtgtggtaaagttcacaaaaagtggcagatg catcatattattccaaggtctaaaggtggaacaaatagaccaaagaattttgcattgttggg cgataaatgtcatgataaattgcataaacaaaatttatatcacaaatttaaaaaagaatagac aatttaaaggatctactttcatgtctatcattagaaagagattctatgatttcggatataacgta gtttatggtatcagacctttgtggatcgcaataaattgagtttatctaagagtcatgcaaatg atgccttttgtaatatcaggtggtataaatcaaaatagagtaaatatgttcatagtaactcaaa aaagaaaaaatataatagatgtctgcaaatttaatagaaagtcgggaattttgattcgtagaaag agatatagtattccgaccaaaagatttagttaaatatttcaggtaagatgtttgaagtgatagggg attattagtaggggattaagtgttggtctgacggatggaatttaaaaagatttataaatcacca tcaaaattggatgattggatctttcatagaaagacattgatttggagaaactgtatagtcaa taa	gtcagttgtcaaggtcttaataccttggtttgtt aggtgactaacaacgattaaaagagctgatt agtctaagtcttaattgactacgttatcttaga atatataggtacttcagaatgcctcccaagtt ctgaacactacggatgatagttaaacagagt tcaagactcggtgctattattaaaaacctaa gaataacattgacgatgggaatcaactccga aaggagatttataatgaatccaaaa
1802-1803	Ga0318466_10004665 | GENOME_ACESSION: GoaFecpsamplesv2_$F_3300031555 GENOME_ID: 280328 CONTIG_ID: 4664 SOURCE: JGI 日付: 2019-06-13.	atgattttagtttatgttttgaataaagatagtaaaccttaatgccttgcaaagcttcaaaagc aagaaaattattaaaatcaaataaagcgaaagtcataaatagaactccttttactattcaatta ttatatggaagttcaggttataaacaacctatgatattaggagtggatacaggaagtaaaaa tataggtttatctgtaacaacaaataaacaagaattatttttcggctgaagttttattaagagat gatatcgtagaaaaattatcgacaagacgagaaataagacaaaatagaagaaatagaaa aacaaggtatagacagccaagatttaacaatagaattaaatcaaagaaaaaaggttggttg ccaccttcttcattgcagaagataaatagtcatattcaaataataaataaagtatataaaatttt acctgttacagatttaataatagaagtggcaagttttgacattcaaaaaatcaaaaatcctaa tattcagggaatagaatatccaacaaggagaacaattgggatttggaatacaagagaatat gttttatttagagatatccatacttgtcaatgctgtaaagggaaatcaaaagataaagttttaa atgttcatcatatagagagtcgcaaagttggtggagatgcaccaaataatttaattactcttt gtgaaacttgtcataacaaatatcataaaggagaattaaatattatttttaaaaagaagttcttc atctttacgagatgtggctttaatgaatttcgataaaatacatattatataataaactaaaaaaa atttatccaaattgtaaaattacttatgggtatataacaaaatataaaagaataaataataattt atctaaaactcatgcagttgatgctttttgtataacaaaataatctgttagcaaatagattaaatt atttttatcaatataaatgtatgagaaatcataatagacaaattcataaaatgaaaatttataaa ggaaatgttagaaaaccaaatagtttaggtaaatatgtacaaggatttcaagctttgataaa gtaaaaattcttaattctaacataatagggatttatataaagcaagagaaaaacaggtagtttt gtaatatctgatatttatggaaatatcatacaaaatataacttataaaaaattaaaattgttaga aagtagacgaagttatttagtagaattactaataaaaggagaataa	gaaagttaagattattgtcacccatacatattg tggataacgagaccaaaatttcaatttaacat aattgttgattgaagtttagcctcagtaaaga attttcttttactacgttactttagaatatatagtt acctacaaatgttaagtccagtttgtagctcta aggttagtgattaaacatgttttttagacaagt gttgctaatatataaaacctaaagataacattg gcgagggctacctaacttacttttaagtaagg attacttttgtttagtaatcaaattatttttagga aaggagtttatctatgatttta
1804-1805	Ga0182240_101142 | GENOME_ACESSION: hydfrates4_PW_90_2_$F_3300020032 GENOME_ID: 37710 CONTIG_ID: 1141 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atggtatacgtactgaatgtgaaggcaacccgcttatgccaaccaaacgtttcggcaagg tacgccgtatgttaaaagataaccgtgccagggtggtaagagctaaaccttcaccatcca gttaacttacgagaccaccaactacgtacaaccggtgactcttggcatagacgccggcta cgaaacagtaggcttttcggcagtcaccgaaaaagaagagctgattgccggtgagtgcc agcttctgaccggccaagcagaacgtaacaaagagcgcgcaatgtaccgccgcgaac gccgcaatagattaagatacccgcaagccccggtttgacaacccgcaagaagcccgcagg ctggctttcgcctagcattcaacacaagctggacagccatatccggctggtgaacctggtc aaatccatactgtcggtgaccagggtagttgttgaagttgccagtttcgacatccaggccat caagaacccgggtatccagggcaaagagtaccagcagggcgagcagtacggtttctgg aacctgcgggaatatatcctgcaccgggacaaccaccagtgccagaatccagactgca gatccaaaaccccggaacttgaggtacatcatatcggttactggaaaggtgataggacag accggccgggcaacctgattacccttgcattaaatgccaccgcccggaaaaccacaaa aaaggcgggctactgtgggcctgggaacccaaagtcaactctttaaggcagaaacttc atgactactgtacgttggaaaatggtcaacatcctgggcagcgattatacttacggttacatt accaagaaaaaacgcatggaatttaaacctgtccaagagccatattaacgatgcatttgttat cgccggtggtactgctcaaacccggtacaaaccgctgactataatccaagtgcgccgca acaaccgtagcttgcagaaatttacgatgcaaaatacattgacatccgcactggcaagaa agcaaccggccaggacttgaactgtggcaagcgtaccagaaaccgtaaccttaacggtc cgaacctgcgcatttatcgtggccaaaaattatccaaaggcagggtacaggtacgtagaa aacggcatccgttccagcctggtgatacagtaatatttcagggcaagaagtacactgtcaa aggcaccccagaaccgcggagattacgtgcggctggcggagctacccaagccggtcaa ggctggtttactcaatcatctgtattatggcaaaggacttcgggtagtttag	ggaaccatcaataacctataaaatttagtttaa gaagaaattctttattgattaccctaagtctgg tttaccaggaaactacgttatcgaagaatgta
1806-1807	Ga0310695_10004545 | GENOME_ACESSION: RumRJGDNAv2_$F_330	atgcctacagaagaccatcgtaaagtaaggttgcttctaaaatcaggtcaggcaaaggttg tccagagaacaccatttacaattcagttacttcacactactcacgtttataaacaagatattaa tttaggcgtggatactggtagtaaagtaattggtttatcagcaactacttctaagaaagagtt	ggaaccatcaataacctataaaatttagtttaa gaagaaattctttattgattaccctaagtctgg tttaccaggaaactacgttatcgaagaatgta

【表２－２８０】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
	0032007 GENOME_ID: 280889 CONTIG_ID: 4544 SOURCE: JGI 日付：2019-06-13.	gtttgctgaggaagttactattagaaatgatattacagaattgttatctcttagaaaaatgtatc gtaaaaatagacgatggagaactactagatatagaaaagaacggtttttaaatagagttaa agtgatgaaaaaaggttgggtagcgccatctattagagctaaacttgaatatcatttaaatat aattaagaaagtatacaagatatttaccaataactaaatttaatagtagaagttgcttcatttgat atgcaaaaaatacaaaattccgaaaattgaaggtatagaaatatcagcaaggttcacagtttg gcttttggaatgtgagagagtatgtattgcatagagataatcacgaatgtcaatattgtcatg gtaaaagtaaagacaaggtgttaaatgtacatcatattgtaacaagaaaaactggaggga attctccaagcaatttaatttacttttatgtagaacttgtcatcaaaagtatcatagcggagaaat taaattaaaggtaactaaaccaaaatctttaaaagatgcagcatttatgaatataatgagatg gaagttatataatagtcttaaagaaatatataaataatgtgtatatgacatttggatatattacaa aaaacattcgtattgaaaatagtcttcctaaagaacattatatagatgctagatgtatttctgg aaatccaaaatctctttcattaggattatttttatatgggcaagctagttcgtagacataataagg caacttcataaagcaacaatcgggaaaaaaggatatcgtaagagtaatcaatcgccaaaa tatgttttgggtaccaattgtatgataaagtatattgtaaaggtcaagtatgttttatattttcta gaagaacaaaggatactttgatataagacatattgatgggactagagtaactgcaagtat aacatataaaaaaatgaagctattggaaaaaagaaaaacgttgttacttgagattgttaaag tttaa	taggcacctacggatgttcgtcctagtctgta gctctgcggctaatgattaaacagtcctgag aggtagggcagtgttgttagcatataaacc ttctaataacattgggtaagggcaactaacgt ttacttttgtaaacgagttacttcatctggtagt gactacttttaagtaagaaggaggtaatctta cttg
1808-1809	Ga0310138_000236 | GENOME_ACESSION: M273_2_$F_3300033986 GENOME_ID: 280650 CONTIG_ID: 235 SOURCE: JGI 日付：2019-06-13.	atggtatatgttatttcaaaggatggtaaaccattaatgccaacaaaaaggcatggtaaagt tagaagacttttaaaacaaggtcttgctaaagttgttagaagagaaccatttacaatttcaact attgtatgatactacaacatatacacaacctgttgtagttggcgtagataatcgttcactgcat aaagcaaatccaattaaaggtggaaaaagaccagtaaatactgtaaaggaagttagagg gtttagaagattcgacaaagtaagatataaaaatcaaattggtataatctacgggttaagaa tctctggatacttttgatatgcgttcattaagtggagaaaaaattcactcatcagttaagtggtc aaacctaaaactttttagaaaaagcaaaaacactaatattagaaaggagggaacagcgcat tcctctccatcttaaagaagatggagtctcctgcgctggcttatga	gtcaactacccaccacctatagaggtggag gcttgcaaaagccttagttgactaccctcagc caggggaagttaatcttcctatcgggctacg ttagactggtcatgacaccctgggatgctgc tcaagttccaggctctgtcgtatgtacctaaa cagtcctgaggggtagggacagtggtgcat gcataacaagccagtctaacattggggatga gcgcctaactcctaaccaaaggaggcttac cgcatatg
1810-1811	TB_LI09_3DRAFT_100 4762 | GENOME_ACESSION: UncGr_3300000229_$F_ 3300000229 GENOME_ID: 36368 CONTIG_ID: 4761 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atggtttatgttttatcaaacgatggaaaacctttaatgcctacttcaaggcatagaaaagtc agattgtggttaaaagagggaaaagccagagtcataagacgctttccgtttactatccaac tattgtttgaccccttgttgccaaaaaacacaaaatttaacgttaggcttagacgtcggatttaa aaccgtaggcgtcagcgttgtttctgacagggtggaagcgtttagcggtcaaattcaactc cgaaacgacgtatctgccaacatgacagaacgccgtatgtatagacgtaatcgccgtaac aggttatggcacagaaaaccaagatttcttaaccgtaacaaaaagcgggttttagcgcctg gcgtaaaacaaaaaatcgattctcatttacatttaattgccttattaaaattcatattgcccatta caaaagtcatcgttgaaacctgctcgtttgatccccataagctaaaaaatcctcatgttcaa ggaaaggattatcagcaaggagaacaatatggctatgaaaatgtcaaagcttatgtgttag ccagagacgggtatcaatgtcaggcaaatcaaaaagggcatagtcctatcctgaacgttc atcatattcaatcgagaggacaaggggaagcgataatccggataatttaataaccctttg taaaaagcatcatgaacaattgcacgatggtaaaatcaggctacatgttaaagagggtaa aatcttaaaagccgcgacagcgatgaatatcgttagaagccaattgttaaaaaaaatgcct gaagcgattgaaacgtttggttatcttaccaaagcaaaacgtcaggaacaaaagcttcag aagagtcatgcaactgacgcgtttatcattgccggcggtaatggacaaccgagactcaac ctgttggaattgttgttgaagcgtaaaaataatcgatcattgcaaaagaacagaaaaggtttt agtcccctcttcgagttcaacgatatgcaatacagccttatgatttagtattatttcaaggca agcgatatagagcgatagggaatttcagaacaaaggggcttacttaaagatgacaaacggt attcatacattagtgaaaaatgtaaaacaaatagaagttatctatcatcaaaagactttggttt gtgtgtga	gtcaatcacccctaagctaaagacttagggg cttgtaaggcgacttacaggatagctcaaaa aaagagtaatggttgattaggggccgaaa ggcagaagttacggagtgagatacatgcac acccaagaatgctcctcaagtttttggctctgt gatttgtctttaaacagagaggaaactctcag tgaggcagatttaaaaacctccggtaacaac cccgaagaggatctacgagtttgacagttct cggcttacagcgctaaaaactgtcgtttcttct taaaaataaggattttgatcataatg
1812-1813	Ga0180007_10021296 | GENOME_ACESSION: MM_PC_MetaG_2_$F_3 300014656 GENOME_ID: 32273 CONTIG_ID: 21295 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atgacagattctcagaaacttgagtatttttaaaatgaataatgtagaaaaggtaaattatctta aatctcaaaatgttgtcaaacatcaagaacaagaaagtcaaaaggatataaatcagaaag aaatatctgtcaaaataatcaaacaaggacaggtgtgtgtccatgtattgaacatgagagg taaaccttgatgccaacgtctccaagaaaagcaagacttctattaaagaataaaaaagca aaagtggttcagagaagtccatttaccattcagttgaaatatccaactggagaaaacaaac aaccaatcaaattaggggttagatacaggttataaatttcgtcggatttttcggcggtgacaaat aaaagggaattgatatcaggagaagtgattattaggactgatattccctgaaaagatgactg aaaagaagatgtatagaagggaagacggaatagaaatactagatatagagaacctaga tttgaaaatagaggtatcccagaaggatggcttcctccatcaacacaacataagttagata cctatgttagattagtcagtaagtttgacaaaaatattacctataacgcatatcaatgtcgaaat agctccattcgatactcaaaagatgcagaatccagagatatctgggattgaatatcaacat ggagagttgcaaggatatgaggtaaaggaatatctacttgaaaaatgggaaggaaatgt gcatattgtaaagcagagaatgtatcttttgagactgaacatataattccaacatcaagagg tggaacaaatagagtctcaaatctgacgatagcatgtcatgaatgtaatcaaaagaaaggt aatatgacagcagcagaatttggccatccagagattcaaatcctagcaagacaatcattga aagctgcgacatttatgaatgttgtgaggcaagattagttgataatataaagaaatcgtttc cagatctatatgttgataatacatatggatatattacaaaatatacgagaataaaattagattt agataaatctcatgctaatgatgcatttgcgatagcacattccaatagtaggatgagttttgg tcagataagatcaaaacctatcaggtcaaacaaattagaagaaacaataggtctctacag	gtcaactaccccgccctgaagggcggggc ctgtcagtgatgacaagagcaatagttgatta ggaggtatacctcaaaaatatgcagacgtta gaagttagaaatacatacacctcgcccgatg ctccactagtcgggggaatacgtgatcctgt attaaataaagattcaagaaggcagccaaa gctgtcttcaggtcttagtgtgcaggatttaaa aacttcttctaactctccgaagtggacctactc agcaatgagaagacaggactcgagagtctc tgtaggtgatta

【表２－２８１】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		ctaaatagaaaaggattcaaaccgtcgataagaaagaagagatataaaatattctcctggag atttgataaagagaagatctgatatccaaaacaactggatgggcgagaaaagagataaa aaagatagatcgatgatgtacactgtcaaaggaatttttcaattatggtaaatggattagattg gctaatcctatttcaggcgaaaaagatatttatatttcctattgaagatgtgaaactattgaaat atggaagcgggttattatttcaattagcaaaatcaaatgaacataaaaatagagaagaagga gaaggttatgaaattgaataagaaagaacagaggattatagatatgaaggagcagaaatc aatagatgatacatggagttaa	
1814-1815	Ga0310133_003358| GENOME_ACESSION: M171_2_$F_3300033998 GENOME_ID: 280645 CONTIG_ID: 3357 SOURCE: JGI 日付：2019-06-13.	atgtcgtgcaaacctttcaaaagcaaggaaactgcttaagcaaggcaaagcaaagatagt caaatatgaaccattcacaatccaactgttatacggcagtagtggttataaacaatgttgtac tgctggtattgacgctggcagtaaaaacataggcatagcagtaacaacagatgatggcag aataatttataaagcacaagtaatattaagacaagacatcaaagaaaatattgaaacaaaa cgtagacttagaagaagcagaagaaacagaaaaacacgttacagaaaaccaagatttctt aaccgcaaaaggaaaaatggttggcttcccaccatccataacagcaagaattgatgcacat tacaatattataaaaaagttatctaaaattatacctattacaaacatcattgtagaagtaggac aatttgatacacaggcattaataaatccaaatatacaaggtaaagaatatcaaaatggagat atgaaaggttttgacagtgttaaggaatacgtaaaaataagagacaatttatcaatgtcattat gctaaattaagacctgatatacatgttcaggcaaaatgacagtagatcatataatacctaa aagtaaaggcggaacagataatccaactaatcttgtatgttgctgcgaagaacacaacag acagaaagacaatctattgtacaaagaatttactggcaaaaatccgccagcaattaggaat tttaaggctactgcatttatgaatgtcttaagggattatcttgttcctaaatttacaggaaatagc accaacagaatatacttttggactatataccccgcagaaaacgcaaagaatggaatttagaa aaatcacacataaatgatgctattgctatttgtggggataaaaccaagacaggaggtatcag tcagttattatatcaagcaagttcgtaaaaagaaacgcagtttacatgaagaaattccacgt aaaggaagaagtaaacctaatagagatgctaaaagaaacgaaaagaacataaagaaaa tcataactaataataactgctggtgtttgtgggataaagtatatatacctttcaatagataaaat aggctatatatcaggttttacaggaaaatgggtatatgtacaggacatagaaggtaatttatt acgaatatcagaaaaatataaacaaatcaatccgaaagaattgcagctaatttgtagaaat aacaattatattagtcagcaattcatctccaccttatag	gtcaactacccccgcttatagaagcggagg cttgaaaaagccttggttgactagcctcagc caccagcagtatgctgacagggctacgtta gacaggttatgacaccttgaaatgatgctca agtttcaagctctgtcgtacatgacctaaaca gttctgtgggtaggaacagtggcttgtacgt gtaagcttgtctaacattggcgatgggcaaa taactctgaaaggaggaacacttttatgtta
1816-1817	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_78_length_104184_cov_6.349394, 全ゲノムショットガン配列| GENOME_ACESSION: OWCF01.1 GENOME_ID: 11873 CONTIG_ID: 77 SOURCE: WGS 日付：2019-01-27.	atgcaatatttagatttttacttttagtagtagataaaaataataaaccatgtgtaccgatttttaaa cggtagagctggttatttgcttagaaataataaagcaaaaattattaatcatgatccattagta ataaaacgaatagacgattatagagtgattttgaaaatagggatattttcgagttaaaaatt gatagcggatatttgaatatgaggatttctgtcagtgataattatcatgagtatttagctggac aagtcgaatttattaaaaggaatgtcggatagattaacaaatcgaaatggatatcgaagaac acgaagatccagaattaggtacaggaaaaataaaaatgttgattacaaaaccgtacataat ccaacatataaaaatggaaatgaagaaggatggtttgctccatcaatacaacataaaattg attcacatattcgtttaatagataaaattgcgtcatgggttccagtagataaggtaattgtaga agttgctaaatttgatatccagatgataaaagctttagctgacgggaaagaaatatcagga aaagattatcaaaatggagaaatgaaaggatatgaaaatgcagcagcttatgttagagata gagataaacatacatgtcggttgtgtggcgcaaataaaaatgttgtgattgaagttcatcat atacaaccgcgttcaaagggaggaaccgataaaccaagtaatctaatatctttatgtcata gttgtcatcggaaggtgcattccaataataacgacaataaatattttgagaaagttaagagt atgaagttatcggatacatacaaagacagtacttatatgaatatggttcgttgggaacttttg aaaggctttctggcaaatatgacgtcaaagttgggtatggatatcaaacaaaaattaataga aggaatgccggtttaagaaaatttcattatacggatgctgtttgtattaatgattacaaggatg tgacactaacggagaatatctatattgtagatcaaaaacgatgcaatgacaggagtatgga gacatttagtgatgcaaaatacatagatgtacgtgatggaaaagaaaaaagtggaaatac attatataaggaaaggcttccaaatgctccgtctaaacgagtcacgcaaaaagaatatata aacaatatgagacaatttcgtggtaagaaaattaaacctggtaaacgcacttttgtttgtaatt catattgtttgaaatgtggagatttaatttacataaatagtggaaagcatagaggaaatatcg cagaagtagaatccatgcaaaaactacctaatggtaatttcaaaatacgatttacatataaa gcacaaacagtcaaatacccttctatagtataaagccagaagaatatgaattattaaaga atatatttattagacaaagtaaaaattgtaagaacaaggcgtggaatgatttggagaaaatat aatcgtctagaatacgaagcgacccatgcagatcaagaaggaatggctgtataa	
1818-1819	Ga0082212_10029072| GENOME_ACESSION: TergutNt197P3_$F_3300006045 GENOME_ID: 36056 CONTIG_ID: 29071 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	ttgagtaaaagtaaagagacctaccctgaggatgcttccccagtcccaggctctagaagg aagagtagcagacaagctagtggtaagcacgaaacggattcttccaacaagcgcaagc gagcagctgatactcaacattggcgagaggagactggccgaaaggctagcgtcacaga gttcctgactctgcccagtgagggtgacctcactgcccgcaagggcaaacaaccctcc aaaactgcgtagcagtatggacaaaaaaggaaggccactacagccaacctcaccgcg ccgagcacgcatcctgctcaaaaaaggaagagcacgagtccaccgcctctaccccttca ccatcagactagtggaccgcctccaagaagaatcaaccattgacggagtggaactcaaa gttgacccaggcgcaaaaaccaccggcttagcaatcaccgtgaccaatagtcacggtga aacaaaagccattcttctatcagaattagttcacaacggatggctcattaaaaagaatctgc agaaaagggctgcttgcggcgaggccgcagaagcagaaaactaagatacccggctc cacgttggcataatcgagcacggcgtcctgtctgcggattagacgtctggctgccgccaa gtattcggagtcgtcctcttgccatacttaatttgacaaagaagtgggccaaactctttccca	gtcaactaccaccacctaaaggaggtggcc tgcagtgaatcagcttctgattcaccaaaagc caccgctaagtaagtgagattgcgaaagca atcacggttgaccagcctaagacaccccctg aaggaggtgactacgttgagtaaaagtaaa gagacctaccctgaggatgcttccccagtcc caggctctagaaggaagagtagcagaca

【表２－２８２】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		ttacttgcgtgtggattgaaaatgttaagtttgacatgcagagactacgtaatcctgcaatttc tgggaaagagtatcagcagggcactcttgctggttacgagttgaaagagtacttactgga aaagtttaatcgtaagtgtgcctattgtgacaagagtggaatacccgctaaatgtagatcatg tggtaccacgggctcgtgggggtactgatgctgttagcaatcttgttttggcttgtgttaagt gcaatcagaagaagagcgctaagagtttagatgaatttttggcggaagataaaacaagat tggctaagattaagcggcagttgaaagtaccgctgcgcgatgctgcagcggtaaatgtg gctcgcaaggttttacctatcgcattggttgaggctggttttattgtaaagcttggtagtggtg ctcaaactaagttgaatcgtaagcagtttggtattcctaagtcgcatgccttggacgctttgt gtgttggcgctgacatttaaagtgagtgacgagtatcctagttcaatgttggtcattacttgtc aaggtcgaggtggtcgtcagcggcagttagtagataagtttggttttcctcgtggaaaacc aaagcctaggtcgaagcaggttttggttttgctactggtgacttggttcgagcggtagttcc taaggtaaaaaacagggtgagtatttcggcagggttgcggtgcgtagcggtggtaatttt aatataaagactttgaacggtactgttcagggtattaagtattctcattgtcagctcgtgcaa cgagctgatgggtatggttatcagtttagtaaaatataa	
1820-1821	Ga0247608_10014894|GENOME_ACESSION:176DNAGHGlowgp2_2_$F_3300028805 GENOME_ID: 279762 CONTIG_ID: 14891 SOURCE: JGI 日付：2019-06-13.	atgaaagtttatgtattagatttggaaaggaaaaccaattatgcctacctctagaggaggtag agttaggtggcttttaaaaacaggaaaagccaaagtcgtgagaactattcccttactattc aattattggaagagggaaggaaatactatactcaagaaattaatctaggtataaaacccgg atctaaagaattggggatatctgctacttcagaaaaagaggagctgttctgtgcatctgtaa aattgagaacagatatagtaaatctcctatctactagaagagaaactaggagaactagacg aagtagacttagatatagagagtctaggttcttaaatagagttaaaaccaaaaaacctggtt ggatagctccctctattcagaataaaattcaatttcatgtcaagatagtagaatttgtcaataa gattttacctatatctaatatgatactttgagatagctatcttgatattcagaagataaaaaatc ctagtattaatggagtacagtatcagaatggaccacagaaaggtttctggaatgtacgtga atatgtcttatttcgagataatcatgtctgtcaatatttgtcttggaaaatctggagatgaaatcc tcaatgtacatcatattgtatcaagaaaaaattggtggtaattctccaggaaacctgattacttt atgtaagacttgtcataaagactatcatgaaggtaagattaagttatccattaaaaagagta ggtcttataaagatttaacatgtcttaatataataagagatagattatataaagagttattcaag agatatggatttatatatattacttatggttaccaaactaaatgtgatcgtatatctaagggttta ttgaaaagtactgatacagatgcttatgttattagttcaggtgatactaatccttttattgagtga taccagatattgtattaatcaggttcgacgacataatagacaaatacataagtttaaaattctt aagggtggaaagctcaaaaagaatcaagctaggtataaagtatttggatatcgtcttaatg atatagttaagtatcaagggaatcgatattatatagggtggtcgccgtgagagaggatctttc aatatttaaatcattagagggagataagaaatttagatatattatataagaaattaaaattcttat atgaacctagacgaatatttatgtataatcaaagaaggaatgttactccaattcctcccacg gctaaagcagtgggtaccctggagtgtaa	aaaatatcagtaacccacgactgaacgatat tataagaaaatatctggtcgagggcatgtaa atgccactatgctgattagtctaagtgaagtc tctatgtattatagaattaatagaaagagatga actacgttatgtgtgaatgtaatctcgagatct cgtatttctcggatttatacaataggtacctacg gatattcttccaagtctgtagctctacggttatt gattaaacagctctgtgggtaggagcagtg ttgatgacaacaaaaccatacaataacattga cgatgggagtactaccttttaaagttattgatc ataataatatgattagtaatgataaagtgtctt attgttaaacaatttttaaattaaaaatgaaa
1822-1823	Ga0373631_0015577|GENOME_ACESSION:RO123_strea_MG_FD_$F_3300035180 GENOME_ID: 312623 CONTIG_ID: 15576 SOURCE: JGI 日付：2020-04-07.	atgcataatagaatatttgttctgtctgcaatagggagagaccttaatgccttgccatccagca agagcaaggctctcctgagagacagtaaagcaaaagttgtgaaggtttatcctttacaa ttaagcttacagagagaaccacaggtgaattgcaacctgttcaattgaaaattgacccagg ttcaagacacagtggtttagctcttgtgttaactggggaacagcacctgaaggttatcttcg gtgcagttctacatcataagggtcatttgattaagcaatctcttgatggtcgtcgtagcctgc gtcgtggacgtaggcagcgtaagacaagatacagaccagctcgctgggctaataggaa aagggctgatgggtggttaccaccttcagctatgagtagagttaataatctgaaggtttgga cacagaaattcagtaggttaacaacggtgagttcaatttcgtttgagaagacgaaatttgat actcaccttatggttaaccctgaagtgtctggtgtccagtatcaacagggaacattagaag gttatacctaagggaatatcttctggagaaacacaatagaacttgtgtctattgtgggggct aaaaatgtcccacttcagatagagcatatccatccacgttctcgtggtggttcaaatgctata tctaatcttactctatcttggtccatgcaatcagaggaaggggactcagaccttggagga gttccttcctcgtaagcctgagcttgttcgtaagataaaggctcagacaagaagaagctttg cggatgctgcacaagtgcaagcaatccgcaataagtctcttgaagttctatgtgacttggt ttacctgttgaagtatcaacaggagcagaaacaaagtttaacagaactagactaggttatg gtaaagaacattggattgatgcagcctgtataggctcatcaggacaacttgtttcaatccac agaccgtatagcaatttatgttttagacataaaggctatgggtcgtggatgtagaaatgttctt gcatgtgataaatatggctttccttcaaagaagaaacctaagactcggaaacgagtccttg gttttgaaactggagattacattaagactgctattaagggtaaagccttcaaggtcagaatg agcttgaaggtttctaatagtagagcagattttgatggaacaggcaaagccttaaagact gtaggctaattcagaagaatgatggatacagttacaatcacttacattaa	
1824-1825	Ga0194138_10000007|GENOME_ACESSION:TAR4v2_3_$F_3300018405 GENOME_ID: 35910 CONTIG_ID: 6 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atgccctgtcatccggctagagctagagaaacttctaggtaaaggtaaagcagcggtatttc gacgcttccctttttaccattatcttaaaagaccccggtgggctccatccctcaacctacggca atcaagatcgatccgggcagcaagaccaccgggatcgcagtcactgtcaaaggtaaac gcggcgaacgttgtatcatgggtgtccatctggagcaccgcggtatcacaatcaagaag aatctggtcagtcgtgctacctgccgacgtaaccgtcgtaatcgtaagacgcgttaccgta aaccccgattcctcaaccgaactcgaccccgccggatggctcccacccagtctaatgcac cgggtgctgacgactctgacctgggtgaaacgactctgtctagcgagtcctgtctccaag atcgagatcgaacatgtgtccttgacacccagaagatgctcaacgggtcgatcaaaggc aaagggtatcagcaaggtacactgcaaggctacaagatccgtgagtacctactctatcgg	gtcaaccgccccatccttttaaccgaagata atctgctggtatagaggtttagttgaccagac ccaggtttgtaatagaacctacgttacccaag aatacatagggtactccgggatggccgagcc agtcccggactctacgccgagctgttaaaca agcctgtgaggcagggttagtgcagtcagg atacaaaacctttgggataacatcgtcgaggc tcacgttacaccgacttagatcggatagacta

【表２－２８３】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		tacaactacatctgtcagtattgttcgggtatctccaaggataaacgtctggagactgaaca tgtcactcccaaggctcaaggtggatcgaactcgatcaccaacctgaccctgtcctgccat acctgtaaccgcgacaagggcaatcgcactcctgtccagtgggaatggtccctcaaggg caaagggatgtgctcagtgcagcgagacgcaaaggctgtcgccgagttgcccaaggt aagaaaccacctctcagagatgcagcagccgtcaacagcacagctaaacggttgatcca agaagtccgtgaaatcggactgctctcggtagaacgtccaagctacatgacgaaatacaa ccgtcatcgtcaagggtatccaaaggatcactttatcgatgcagcggtactgggtggtgcc tgtgacattgtatacattccgaagggatgagaccgttgactgcaaaagcattgggacatg gttcgagacagatgtgtcgggtagatcagtatggtttccctagaaccttagctaaaggtcct tctatggtctgcggataccggaccggcgatatagtcgaagccaaagtacccagaggtaa atatatcggtgcgtatgtaggacgtgtagctgtaagaagtagtggccaatttgtcattacaa ctgacgttggtaaaatcaccacccgtcaacgtcacgtcagtcggttacagcacaatgacg gttaccgctacgcgcatcaacccacataa	aggggaaaccctaatgaaggtaacacctac taactat
1826-1827	Ga0102947_1000378|GENOME_ACESSION:SalPon2A_A_D2_MG_2_$F_3300007619 GENOME_ID: 35439 CONTIG_ID: 377 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atgataccagtaatagataaacaccaattacctttaatgcctacaacagaaaaaagggcaa gaaagttaattgagacaagtaaagcaactccctttttggaaaaagggaatatttttgtattagat taaatttgagccttctagcagaaacaaacagcaaattgttgttggaattgactcaggctca aaaagagaagcttatacgataagaagtaaaaaacatacgttattaaacattcaaacagaaa cgcctgtttgggtaaaaagaaagttgaaacaaggcgaaatgccagaaaagcaagacg gttccgaaaaacaccatgtagaaaacctaggttcaataacaaatcaaaacctaaatttacct ccaagcacaaaatcaagatggcaattaaaattaagaatttttagatttttctttccaaggcttatc caataactgatgttgtttttgaagacatcaaagcaacaacaaaaaagggaaagaaaagttg gaatttaaatttctctccattgcaagttggaaaaaaatggttttgtgaacaagtaaaacaaaa ttataaatttaactattaaagaaggttgggaaacagctgtagctagaaaagaactaggtttag aaaaaattaaagaaaagttgtccgatcgatttgaggcacattgtgttgacagctttacattgt caagttttctatttttagataaaaagcaaccagaaaacaaaagtattttatatctaaaaccaat tcaatttaacagaagacaacttcatgtttttaatttttcaaaaggaggaaaaagaaaactttac ggaggaacaatgtcgcttagattcaagcgtggaagtattgtaaaacatcccaaatacaac atttgttatgttgggggaagttcaaaaggaagaataagtctacataatttagaaactggcaa aagactttgtcaaaattctaaaattgaagatttgaaatttttgagctataatagtttccagataa ggaggaagccattcctcccacaggacgagcctgtgggtatcctggcttgagattaa	gtcaactacccccatgacaagcatgggggc ttaaaaggagtacaaaagccaatttggaaac aattaagactaaacagttgactagactacgg aatgtacgtttgtacaagtccaaactgaatca acttctggtggcacagaaaaaaatgtctcgg atgcttcccaagtccggacctctttgttgatca gtgtcgaagggaaatatacacaaggccttta cgggcatttttttataagaaacatgatacca
1828-1829	Ga0210402_10005866|GENOME_ACESSION:IncBWC7MmetaG_2_$F_3300021478 GENOME_ID: 30130 CONTIG_ID: 5865 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atgccgtgcaatgaacgtcgagcacggctgttgttagaacgcggtcgggcacgagtaca tttgcggtatccatttacgatacggttagtggatcgtgccgtggctgactccgcactacaac cgattaccgcgaagctcgacccaggttcgaaaaagaccgggttggctttagtgcggcca tcatctgctactcaatcggtaaacgttttaaatctaatagaaatagagcatcgtggttcgcaa atttccgacaacctacgaaacgccgtggccaccgtaaacatcggcgtagtaaactcaatt atcgtgccccccgttttaacaaccgaacccgctcgaaaggatggctagcaccttcactac aacatcgggtagatggcatcattaatttgctagccaaattacgtaaactggcccctattacg gatttagctcaagaactcgtgcgtttcgatacgcaattaatgcaaaactctgatattaaaggt atcgaatatcaacaaggcacgttacagggttacgaaatacgagagtatgtgctagaaaaa tgggacggcagtgtgtgtactgtaataagcgcgagcgcatactaaatttggatcatatcg tgcctaagtcccgaggcggctctaatcgcccgtccaacctagtaccagcgtgtattaaatg taatgccatcaagggtaatcgttcgatagaggattttcttgcccatgacccagcacgattaa aacatatcctaatttttgctaagacacgctcaaagacgccgctgctgttaacactacacga tgggcattatggcgagcgttgacggcgactagcttacttttggtagtaggcaccggaggg cgcaccaagtacaaccgacaccagtacggcgtggctaaatcacatgtaaatgatgcggt gtgcgtgggaccaatggataatgtcaccaaaatcaccggattaaatcggcccttgttagct atcaaatgtatgggggcgtggttcctatcgtcgcactcgttcagatgcacacggttttcccgt gggatattgcatgcggacgaagcgagtatatggatttggtacaggcgatatagtacgtgc ggtagtacctaaaggccgttaccaaggaacgtatatagggacgagcagctataagagcaa atggcttatttgatattaaaacgttcaatggattaaaatttgatacatcttataaaaattgcactt tgctccaatagaaatgatggatataaatatggtattaaataa	atcaacgaccccggctttaaaaaccggctta ccttaaataagtaagcgcgttgaacaggatt agctcgcaaggctacgttgatcgggaggc aaaaactaccaacgtcagaatgcttcctcag ttctgaccacttgaaatctcaatagtagacaa gctacagggtatgcacgaaacggattgaga tttagcggggaaccaagcgaaagcgaggt gaaccgtaaaaccgctcgacaacttttccga ggggaggcttcgtaagaggccgtaactag gcccgtaaggcacaccgaaggcaaaaaa atg
1830-1831	Ga0136175_10101454|GENOME_ACESSION:IMG_3300010163_$F_3300010163 GENOME_ID: 311728 CONTIG_ID: 101453 SOURCE: JGI 日付：2020-04-07.	atggttgtatttgtaataaatataaaacggaaaggcattaatgccctgttccgctagaaaagc aagaatttttactaaagaaaaagaaagctcaaatttatttgctacaagccatttacaataaaatt gctttacggaagctacggttacactcaacctacaagaatagggttgaattaggtgctaaa tgtgttggaatagctatacttcaagatgaaaacatattagcaaaaggtgaaattacgctaag aagtgatgtaaaacaaaatattcaaacacgcaagctatacegtcgcagccgaagaaaca gaaaaacgaggtacagagaagagagatttcttcaacaggatttaagtccagaaaggacgg ctggttacctccaagtataagaagcaggattgagaacacttttatgtggatagacaaatttca aaaagcttgttccgaatccagtgcttagtattgagcttggcaaaaacaagaatgaatttttag aaaacaaggatactactttttatgcacattataaggaaacgcatataataggagatacgctcat tctgaatttacatacaaggatttgactacgctcagaagaatagaattagacctagagaaga cttattataacaacgccatagctataagtggtgctgagaaaataagaagaaataaaggaa tatatttcaagattgtgcagttcagaaagaaaaaagaagtctgcacgaagcaaacgctag aaaggagaagaagacaaagaacgtattgtcaaagagaaacgaaaagaacaaaaagca aattaaaaactggtgccttaatgatactgtaagagtattcggcaaagttggatttatatgcgg	gttgattttccgtactgccctagcagtacag ccttaaaggcttaaccaactagcctaagttaa ttattatgctaacactgttttaattagctacgtt atttttcatacagaaacctgcgaatgatacgct agtttgcagctctttcgcggctctgtaaacag ctctgagggaaaggagcagtcaacgtgttt aaaggttaaataacattggcgaagggtaaat aactctaacaggagggaatacattatggtt

10

20

30

40

50

【表２－２８４】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		ttttccggtgggagtgcttgttatgtcaaagacataagcgggaaatatatagttcctgaag gcaaaaaatacaagcagataaatttgaccagtttaaagctaatgttaagaaacaacaactg gcaatacggttgcgtaccgcttagtcaataa	
1832-1833	ヒト口腔メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_46_length_124855_cov_3.86146, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: UPCW01.1 GENOME_ID: 16407 CONTIG_ID: 45 SOURCE: WGS 日付：2019-01-27.	atggttttagtaattgataagcgtaagaaaccttgtaatactataagtgaagcttacgctcga atatttactatttaacaaacaagcggtaattcataagagatttccgttcactataagattaaaaa acgatagtgctgtattgaaagatagagcctatactgtaaaggttgaccctggttcaagaac cactggaatagctatttgttgatatacaaggattcagtggttatgctagctgaaattgaacata gaggtcatattattaaaagaaacatggatagtagaaggactcttaggcgtcatcgtagaca aagaaagactagatatagggcctgcaagatttctcaatagaccaaacctaaaggatggtt agctccgagtgtgaagtctagagctgataatgtgataaatttttattaagaaatataagaaatt tttgaatattaataaagttatgattgagagtgttagcttcgatgtagctcaaatgactgcaaac aataaccttgtaggaactgcttatcagcaaggtccttatatcaaaacaaacttagaagcttc atatttaaccgttcaaatggtaaatgtgtttactgcggagccaaagcaaccgagatagacc atatcgtaccaagagctaagggcggaactaacagcgtttacaatctagtagcatcttgcag aagctgcaatgagaaaaaatcaaactttatcactaaaagctttggtaaattaatgggtaaag actttagtaagttagaacctaaaaaattgcctaaggatgcaagtattgttcaagcagctaga aactatatgttcaagaaatagctaaaatcgttcctagcaccgtaggttatgatgcttggctta ctaaatacaatagaaatgagctcggtttacctaaagaacatttattacgatgccttatctgttg gtgaaatttccatctaaattcaatttcctcactgataaggtattacaaatatctgctcaaggtag aggctctagacagatgtgtagggtggacaagtacggatttccacgaacatctgctaaagc ttcaaagtcagtttatggtttccagactggagatatggttaaagccatagttccaaatggatt aaaaaagggagaatacctggtagagttgctgtccgctctaatggtaacttgatataaaag caaacaaaaaaactatccaaagtataagacataaatattttcacataattcaaaaatgtgatg gatatttatatagttataatgagcgatcttag	gtcaataacttggtaactagttttactaagctt ggttgaccagacttaggttagataacagata atgttgtcttaaactacgatagataggttatca cacccatacgatgcttctccagtctgtggctc tgtgtaggctctgtaagttgggttaaagccct gtcaacctaggaacggctctagccatgccgagc ctatcattgtcgaggagagactaacttagaa ctttaattgggagcattagcttctggttaatag ctgtaagttagcgtaacggtcgcaagactag attaactaaaaaaggaaaaatttatg
1834-1835	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_1068_length_23742_cov_9.115844, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: UPOJ01.1 GENOME_ID: 16694 CONTIG_ID: 1067 SOURCE: WGS 日付：2019-01-27.	atggtatatgtgttaaatatcaatggtgttccacttatgccaactgataggcacggtaaggta agaaaactactaaaagctaaaaaggctaaagtagtcaaaagaacaccatttacaattcaat tactatatgtttcaacggaatatacacaaccattaactttgggcgtggatgcaggctcgaaa catattggaatatctgttacatcaagtaacaaagaggtttatttgtggtcaggttgaacctcgt caggatgtatctaaacttttagatgcacgaagaaaaatcaggcgttcaagacgaaaccatt taaggtatagacagccgaggctcaataaccgagtggcatctaaacacacaaaggttggttag caccgtctgtcgaatgtaaaatcaacacacatattaaggtaatagaagatattacaaaaata ctgcctattactaatatagctgttgaagttgcagaatttgatacacaaaaattgcttaatcctg atatacaaggtgttgaatatcaacgaggaccgttgtatcaatcaaatttaagacaatatgtgt tagcaagagataattatacttgcaatggtgtaaaggtaaaagtaaatctaaaatacttcatc tacaccattggaactattggaataatgaccatagtaataaaccgtcaagtttaattactctttg tgatgtttgtaacaatagtaaaaaccataaggaaaacggtttccttttatggttggaaacctaa aattacaaatatatttcagagatgccgctttaatgaactgtatgcgttgggctttatacaacag attaaaggaaatatatccaaatgtcaaaatgacttacggatatatcaccaaagctatgcgtt ctgaacacaatatacccaaaatcacatgtaaatgatgctttatgtattaccggcaatcctgatg taacacgaatgaatacaatgtatctttctaaaaagaacagagtacacaatcgacaaatacat aaagccaacaaacttccaagaggcagattgaaacttaatcaagcaccttatattgtaaaag gttttcgattaaatgataaggttttgtataacggcgctatctgttttataacaggcagacgaaa aaccggctattttggtctaaaaaatattgaaggacaaacctttatcaaattcggccaaatgga aagatttaacattgcttgaaaaagcaaaatattactctatagaaaggatttcaaggagttag	gtcaactacccaccactgaagtagcgggctt gtaaagataatttacagcttttgccaagtgga gaatttgatttaatcaaattccggttgattagtc taagtgttacgagcactacgttatttaagaaat taggcaccagtggatatagttccaagtccac tgctctgcggtatgcaatttaaacagtgactga gggggtaggaatacggtgttgcatacgttaaa ccttaaaataacatttgacgatggagcgtaca gtatttattactgcataacaggaacttgtttcct gcattatttattaaattaaatttatagaaaggaa tgcatatcaatg
1836-1837	マウス腸メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_4542_length_6004_cov_2.376702, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: OFGO01.1 GENOME_ID: 3940 CONTIG_ID: 4541 SOURCE: WGS 日付：2019-01-27.	atggttatlactcttgataagcgcaaaaagccttgggcttttgctctgagaaacgcgcccg cactctgcttgaaaagcggcgggcctgcgtttacaagtatttcccattcaccattattatcaa ggacgccgatgtcaggaccatggaacctgttgcctcttaccgggtaaaaattgacccgcgg cgcaaagcacaccggcctggccatcgtccgcaattcggacaactgcgtggtgtattacct gcaggttgagcaccgtgcagaacgcatcgtcaagaatctcgaaacccgcaaagctgcc aggcgaaaccgccggcagcgtgagacccgatacccgcccatgcaagtggattaaccact acctgccgcagggcagcaaatacaaaacagagtctcccgcccggaagggtggcttcc gccgtctgtaaaatccattggtgataacattatcaactggtcatccgattgcggaagttag taaacattaccacctgttctttgaggcggtccggtttgatacccagctgctggacaatccg gatatcagcggcgtggcgtaccaacagggacactctttggttacgaaatcaaagaatac ctactcgacaaatatggccaccagtgtcaatactgcggcggtgcgtccagggaccctgtt ttggagtgggaacacattgttcccaaatccagggcggcagcgacagcataaaaaacg ccacccttgcctgccatacctgcaaccaggcaaagggaatctttcttagaagagtggct cgccaaagaagcggctgccgcggacggcaaagccaccaaggcaaaacaggagttag caaaagcccgggtatcaggtatcgcccatgtcctgaaggggaaagccccccagaaaaag caatcgctactgtgcctgggctagttcttcccgccggtatgttgagactgggctgttcagca tctttggcaacgtggaatgctcctctggcggcaggactaagttcaaccggcagatgctga agctgcccaaggaccaccactatgacgctctgtgcgtaggggaaattccagatggtggc tatacggacctgacgcatgggtactgcctgtacatcaaggctattggtcgtggcacccggt tccgggggaaaatcaacaagtgcgggtttatcatccaaaagctcgcaaaaacaaccaa gcgcccattcgggttccagaatggggatattgttctggcaaatgccccagccggcaaata	gtcaactactcggctacaaglagccgagctt gacaaagagtaactctctttgttgagcctact gcttgtagattagttgagcagacatcagcaa gtgctacgttaccaatcaggcggcccaggg tgcttctccagccctggcgcggcgattcgcc acgtgcggcgctacgccgcatgccgaggc atgcagtctaaacaggcaatccgagtacaat agccagtgctgcatgcgcgtaacggttgata acattgtcgaggagacggtgttctcttctctc catttgggaggggagaacaccattacaag ccctaacagggactatttcttcagaaggga

【表２－２８５】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		caaaggacgccacattgggcgtgttatgaccagaaagtctggttgttttgatataaggacc acaggtgataacctggtaactgtaaaccacaagtattgcaaactcttacagagagacaac ggctaccaatatcggtag	
1838-1839	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_2011_length_11952_cov_14.972463, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: UESP01.1 GENOME_ID: 15163 CONTIG_ID: 2010 SOURCE: WGS 日付: 2019-01-27.	atgagatacgtatatgtactggatgtggacgggaaaccgctcatgccgacctgccggttc ggcaaggtgcgccggatgcttaaatccggacaggcaaaagcagtggatacctttgccgtt taccatccagcttacctatagaacaaggacccgcatccttcaaccggttactttaggccag gatccgggacgaaccaatatcggtatggctgctgtccggttccgacggaaaggaactggg ccggtttcactgcataacccggaataaggaaatcccgaagctgatggcagaccgcatgg cagccagaaaagcttcccgacgtggagaacgtctggcaaggaaacggctcgccagaa agctgcatacaacggcaaagcatctgaatgggaggattcttccaggatgcagcgaaccg atggcggtcaaggatatcatcaacacagaatcacggtttaacaaccgtctgagaccgga gggatggctgacaccgacggccacgcagttactgagaacacacatcaacctgttcgtaa gactggcaaagattcttccggtcacggacgtggccgtggaactcaacaagttcgccttca tgcagctggataatccggagatgaagaaacgggagattgatttctgccgcggtccgttac acggaaccggaggcgtggaagcggcggtaaaggaacaacaggcggcaaatgtctgt tatgcgggaaagaaccaatcggtcattatcaccatatcgtgccgcgttccagaagaggca gtaacatcgttcagaacatcgccggtctttgtccaaagtgccatgaacgggtacataagga tgtggatacccgcagagagactgacggagatgaaagccgggctcacaaagaagtacggt ggtacatcggtattaaaccagatcatcccgaaactcgtcacacagctgtcggaattattttc cggccatttctatgtgacaaacggatggaatacgaaggaatttccgtgagaaacatgacct gggaaaagaccatgatgtggatgcctactgcatcgcctgcagccacctggaatcggaag ggcactgatggaaaccgaaccgtttgagatcctgcagttccggaagcatagccgggc gaggattaaccatcaaacagaacgtatttataagttgggtggaacgattgtggccagaaa ccgccggaaacggatggaacagaagacggattcactggaagactggtataaggatatg gtaagccaatacggaaaagtcaaagcggataccatgtgttccaaattggctgttatcaaaa gtacccggtactacaacacacccggaagaatcatgccgggagctgtgttcctgtacgaa gggaaacggtacgtgatgaccggccagatcacgaacggaaagtactatcgtgcttacgg ccaggagaaaccggaatttcccggcggcaaacgtacggatactccgcaaaaatacccgga ttggtatttgcagcatga	gtcaataacccatgactaaagtcacgggcct gcagatgcaggtcctgatggaagaaagggt tattgagcagagcagagacatgtcattcgcc gcggggtgattccaagccccgtgctccggt tagacatgcccatgctatggaaacttttaacg gtatgtgcggttttccgtacatacccggcttac aacaaataaggagctatcatgagatac
1840-1841	Ga0136851_10002495 | GENOME_ACESSION: IMG_3300010413_$F_3300010413 GENOME_ID: 312516 CONTIG_ID: 2494 SOURCE: JGI 日付: 2020-04-07.	atgaaggtacacgtaatcaataagaatggagagccattaatgccttgctcaccacgtaag gcaagattattactgaagcaaaagaaggcagtacccacaaaaggtaaaacagggtactt cacaataaagcttctgcatggttgctctggttacaaacaacctattacagttgggatagatct gggtgctaaatatgttcctatagcagcaacatctggtaagaatgtcttatacgctaaggaga agattctccgaacagacgtgaaagggcaactagaggaaagagcagctgctcgaagacg tagacgcaatgatacacgttatagacccgagaggttcaacaataggacaaagcagaagt gtaacgcatgtggagagaacaacttacctaaagtatggtcaaagacaaaaagaactaatg gacgttctttaaagaatgaagctaaaggaagggcttcgctctgcagaagatgtgcagctg aaggtagaaaaggtgtaggaggtaagaagcatgtattaatgccttcagtgaaaaatagag cagagagtattattaatgatatagacaaactgtcttattctttaccaataagtgaggtagttgt agagacagtatcttttgatactcaaaagatggctaaccctgacataaaaggattagagtatc aacatgatactaaggaagggatgggattgagacaatacatctttactataaataggcacaa atgtgtttattgtggtaaaggtataagtgagagaaagaagttaaatatagaacatatcattcc tatttcaagaggtggtagttctttattagaaaatctcacatgcgcttgcaaggagtgcaatag gatcaagaacgcacgcactcctaaggagtggttagatttctactatacagaaagaataag ggagccaaactaaacgaaacgaagttacttggataaagaatcttcctaagttatcttctatt aacaaagtaggtaagacttttacctacagtgcattatctcaatcttacaaatattacttattaga cgagctgagagaaagatggaacacatctaccactacaggagtagaaacgaaatgggct agatctcaactacacttagctaagtctcagattatagatgcaatagtgattgcgtctaaaggt gaagaagtagagatccctaacatctatctaaaagagaaacagatcaagaagagatacccc acacgattacataggacccattaagaagaatgtaaagagacatatctatcctagagaagat gaggtatatgggttcaggttgtgggatcgagtaattgccaatcatgctaaaaaaggtagaa tggaaggctatgtaacttctcgaaggaaaagtggaagctttgctattagtaacttagatggt gagctcctaataggaggaatcagttataaaaaattagaacttataagaccttcactctctaa ctatgtaagagagtggataaaagcttaa	tattaaacataaataaaagtggacatataactt tttgtttgtggcttaatagtaggttccaagcctg agtgactgctactatcgaaagatatgttgtag atatgaactatgttagatagtaaggtaaaaac acacctttagatgtaatcttcagtctaaagctc tgtgagtgccaaccaagaaacaatgctaatg tcctgcattgataacagggaaacacatattct ctatctgacattggcaagaagagaaatgctc cgaaagaaaggtgtcagaaatgacaaat

【表２－２８６】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
	SOURCE: WGS 日付: 2019-01-27.		
1844-1845	Ga0209636_10070277 | GENOME_ACESSION: DeeMar52_5SPAdes_$F_3300027893 GENOME_ID: 25256 CONTIG_ID: 70276 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgagggggcaacctctcatgcctaccacacaacataaaggaaagaagttattacacga aggcaaggcaacagttgtaaaacggtgtcctttcaccattcagttgaactatgccactgga gagactacacaacccattaaattaggagtggatatagggttttacgaatcttggatttagcgc caagaccgatacgttagaagttattagtggaactttaaccttgcgcaaggatgtctcaaaca agcttgaagaaagacggaagtatcgtaaaacgcgtagaggtagacttgggtatcgacca cctcgatttgataaccgaacacgtcctgaaggatggttagccccctagtaatcagcataggc atgagtcacatattcgattagtggaaacacttgccacgctacttcctataaattacaaaagg atagagactgcgaatttcgacacacagaaaatgcagcagcctgaaattacaggcgtaga gtatcaacagggcacacttcatggttatgaagtcaaagaatatctattggataagtgggga cgaaagtgcgcctattgtggcaagaaagcgattccttttagaagtcgagcatatcgtcccg aaaagcagaggcgggacagatagagtgtcgaatttgacgatctcatgtaggaaatgtaat ctaaagaagggagacaagaccgccaaggagtttgggtatccacacatccagcagcagg caaagacgcctcttaaagcggcagcatgtatcaataatattcgctggaaattagtagagca gttaggagcagaacatacgtacgggtacgtcactaaatacgagcgtaacaagttagggct gaaaaaatcacatgttaatgatgcttttgtcattgcgggaggcacaacacaattaagg	gtcaattaccccgccctgacggatggggctt gttccgtgaggagcgagagcaattagttgat tagcctaagagaggtcatggtgaaacacac atggcgatatctgagttatcagcagagttaaa gaacacaccaaggatgcttctctagtccctt gctctgtaaacggtggtttaaacagagagga aactctcagtgatcatcgtatagtactgactg ataaccttggcgaagagaaccaacctacttt aacgcacgttaaaggaggagataggacttg agagtacct
1846-1847	Ga0209827_10194947 | GENOME_ACESSION: OV2TP2SPAdes_$F_3300025149 GENOME_ID: 33692 CONTIG_ID: 726 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgactttcgtctttgtgctcgaccgcgacagaacaccgcttgacccgtgtcatccggcac gggcgcggcagttgttgcaccagggacgcgcctccgtgctgagacgctatccctttacc attatcttgcacgaccggcctgcggtgcaggcgcaggcacaacagccctgaaagacg ccgcagccgtcaacgccacccgatgggcgctataccggcaactctgcaccacgggcct gcctgtcgagtgtggacgggtggcaggaccaagtacaacccgcaccccgccagcagct gcccaaagcgcattggacggacgccgcctgtgtgggggtgagtacaccagagaccctg cgcgtctcagggttacagccactgggtatccgcgcgatgggccacgggacacggcaga tgtgccggacaaataagtatggcttccctgtacagcaccgcgcacgacagaagcgctac tgtggcatgcagacgggcgatctggtcaaagcggtggtgcccagcggcaagtatcaag gcgtgtggatcagccgcgtggtggtcaaggccagtgggtggtttgatctcaccattcgcg gcaagaaggccagtgtgcaccagaagcattgcacgcggctgtgggctgcggatggcta tacatacacccctgcctgcggtcgccggcaccgccgtttcctccccccgctga	ggctcagtcgacgtactccccgactgcagt cgggggattctagggaagcctggaatcggt gtcgagcagacttagccctttcggggctccgt tcagcaggtcacgatacccctgaagtgcgtg ccagcttcaggctctatcgtttgccgttaaac cgtcgtggcgagtaccacaccgtgcggca agcctgacaagcctggtgaacattgtcgag gcatacgtcaccgccgcaaggcgcgtatga ggtaactcatgactttc
1848-1849	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_1604_length_6656_cov_3.864566, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: UAPJ01.1 GENOME_ID: 14993 CONTIG_ID: 1603 SOURCE: WGS 日付: 2019-01-27.	atggtatatgtattagatcttgatggacagcgcgttatgcctactaacaggcatggtaagat ccggcatcttctcaaagatggtctggcagaagttgtaatgcgctgtccatttaccatacggt tgctgtatgacagcacatgctatacacaggaagtcgtgttaggtgtagacaccggtagtaa gcatatcgggctgtcagctactacagaaaccaaagaactctatgcttctgatgtggagttg aggaatgacattgtggatctgctttctacacgcagacagagccgcaggttccgtcgtaac cgaaagacgcgctaccgaaaagcccggttcaaaaatcgggtatcttccaaaaaggaag gctggatcgctcccagtgtccagcagaaaattgatacccatctaaccgtggtatccaaagt atgcaggatgctgcctgtcaccagaattgtcgtagaaacggctgcttttgatattcagaaga ttaagaatccggacatccagagagctgaatatcaacagggagaccagcttgggttctgga acgtccgggagtatgttttattccgagatgagcatacctgtcagtgctgcaagggaaagtc taaggacaaaattctgaacgtacatcatattgaaagtcgtaaaactggggtaatgctccg aacaatctgattacgctctgtgaaacctgccatacgggttatcacaaaggcaccgtacaat taccaaagaccatcaagcgaggtatgacattccgggatgctacattcatgggaatcatgc gatgggtattttataacaagctaaggaagtttatagtcacatggagtggaagtacagat gacattcggatatatcaccaagaatacacggatcgcccaccatcttccaaaagggcattgt gtagatgcgagatgtataagcggtcatccagatgtagagccaattggtgaaatattctatca aaagaagttcgctgccataaccgccagattcataacctaaccatttttaaaaaatggggtt cggaaacggaatcaggcagactatctggtaaaaggctacaggttgttgataaagtatcct acggaaacaaggagtattttgtttttggacgtaggcagagtggattcttcgatttaagggat ctgtcaggtaacaaagtaaacaaaggaagtctcagttatagaagatcagatttctggaac cgagacaatcttattgtgtgaaaggagaagaaaggacacacaaaggatgcgcttaattg cgatcctcccatga	ctgtcaataacccatcactaaagtgacggac ttgtaagcccgggattgactagcctaagtgc tatgagcactacgttaagggagaatatatagt cacctgcagatgttatacctagtctgcagctc tgagatccgtgattaaacagccctgctgggt agggacagtgttacggatacataaacctccc attaacattggcgaaggtatcattacagggg tgtatccccgagttatgtgatttagttcacag aaaggagtgcctgttatg
1850-1851	Ga0209648_10006185 | GENOME_ACESSION: GraSoiAngeSPAdes_42_$F_3300026551 GENOME_ID: 26991 CONTIG_ID: 6184 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	atgtccagggtcttggttgttgatgcagcacgtcggccactcatgcccactaccctgcaa gagcacgtatactgctcaaaactggcagggcggcagtgctgcgtcgcttcccgttcatcc tcattttgaaagaagcaaagcccgaagcggtggtccagccctgcgcctgaaacttgatc caggcgcgaaaaccactggcctggccgtggtcaacgatgcttcaggagaggtcgtgtg ggccgcagaaatcacgcatcgcggagaccaggtccacaaagccctgatcaagcgcgc tcttgtccggcgcggtcgtcgccagcgacacacccaatacccggcaagcgcgttttgcaa accgtcggcgcccccaaaggctggctcacccccctcgctgctctcacgggtccacaacgtg ctcacctgggtgtcacgtctgcggcgcttctgtcccattggcgccatctcgtatgagttggt ccgttttgatatggccctgcttcaaaaccccaaacatcgaggggatcgagtatcaacgcgg aacgctgtggggcgtggaagtgcgccagtacttgcttgccaggtgggagcatcagtgcg cctactgtagtgccactggattcccctggagattgatcacgtgattccacagagtcacgg aggcagcaaccgggtggccaatctggtgatggcctgccgggcgtgtaacctggcgaaa ggggacaagcgcgctggaagacttcctggcagacgtcccgaggtgctcgcacgcgtcc aagcgcaacgcaaagctccactcaaagatgccgctgtggtcaatagtacccggtgggca	gtcagcgacccccagcgctaaaacgcgggg cttgcacaggtcaagccccaatgctgagca gcctcctgcttgcttgcaggcaggagcagtt aggaaggaacgtgtaggcaccggcagatg gttttttccagtctgctgctctgcggccatccat taaacaggtgaacggggaagtagagccag tgtggatggcatttgaaacccttctatatacgc gggcgaggaaaaccttacctgtctggcattc cggtgccggacagcgttgctcccttatcgga gccacagatcaggagtcaaagcatgtccag g

【表２－２８７】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		ctccacaagcggctgggcgcgctgggcctgccgctcgaaaccggctctggcggcctca ccaaatggaacaggcagagcagggagcttccgaaggggcactggatcgatgcagcct gctgcggaccctcaactcctccggtgctgcgtctacaaacagtgcgtccctggctgattg aggccaagggccgacaagctcgtcagatggtcaacgttgaccatctgggattccctcgta gcaaaccaaaaggccaagccgggtacgaggatttcgcacaggcgatctggtcaaagc cgtggtcccaccgcatctcggtgcgaaaggcgtgcatatcgggcgagtcctggtgcgca cgcgcggcactttgacatacagaccaggcatggacgagtcaaagatattcctgcacgct attgtcagagtttgcatcaaaacgatgggtatgtctatcagcttggggcggcgcttcctccg catgcctga	
1852-1853	Okeania sp. SIO3B3 3B3_NODE_558, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_010692535.1_ASM1069253v1_genomic GENOME_ID: 325543 CONTIG_ID: 2076 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付：2020-04-22.	atgaataaaaattccgtctttgtactggatacaaatagaaaactatctaatccagtacatcca gcacgagccagaaagttattaaagcaaggtaaagcagcagtgtttcgtagatatccatttta ccattatttttgaaagaggaatcagcaaatgaagtaaaggaattaagactaaaactagatcc aggaagtcgcttcacgggattagctttgttatcagacactaacattgtttggtgtgcacaatt agaacatcgaggttttcaaatctcggaagctttaactaaacgtagaacttttgagaagttctc gtagaaaccgcaaaactcgttatcgtcagccaaggtttctgaatcgtaagcatcctaaagg ttggttacctcctagcttaatgtccagagtatttaacatagaatcttgggttaagaaacaagg ttatcagcctttgttaattaaagctatgggcatggaagtagacaaatggtcaattcagataa atatggctttcttcgtggccagccaaaactcagacaaaaatcattctatagttttatgactgg cgatattgttaaagctgatattcctaaaggtaaatatgcaggtactcatactggcagaattgc tactagaagaactggaagctttaaactcaaaacatcaactcaaacctttgatgttaaccata aatattgtcgtcatatccataagtctgatggttttagctacagtttggtgaattagtcaagtac aaagtcaaaactgataactaa	gtcagcaccccgctctaaagagacggagct tcgtgcatcgttgatttaggtatgctgacccg gctaagtcttaactgactacgttattagtaaga gttaaaagtcctaccttgaaatacctcacaag tttcaagctctagaatcagatagttaaacagt cctacgaggggtaagacagtgctatttgaaa agtaccgactaataacatagcttatgtgacttt taccctagcaatagggagttttcaatgaataa aaatttcc
1854-1855	Scytonema sp. RU_4_4 NODE_236_length_45534_cov_15.648975, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_012031965.1_ASM1203196v1_genomic GENOME_ID: 331080 CONTIG_ID: 176 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付：2020-04-22.	atgcaacgagtaccagtgttagataaagacggcaagccgcttatgccaaccaaacccag tcgggctagacgttggcttcaagaaggcaaagccaagattgtacgcaatgacctgaatgt ttttttgtattcagctattagtagaaccatctggatgtggcactcaaccaatagctttgggatta gacccaggtaaaagatttactggtgttggtgtccaatctgccaagttcacttttgttcatggca catctaattcttcctttttctgatgtgacaaaaaagatgtcaggaaggctgatttttgcgacgtg ccagacgaggtagacgcatcaaccgtaaggttgcattcaacaaaagagcgcatcatcaa aaacggtttgataaccgtaagcagaacaaattgccacctagtattcgggctaataaagaac tggaattacgagttaccaaagaattggtaaaactgtttcctgttactcaaatcacttatgaata tgtcaaagccaaaggtgataaagatttagcccagtgatggttggtcaaaaagtgatgttg caatggttggaaaagattgcaccaaccaaaatccaagaaggttggcagacttcaatactc aggcagcaactaggtttagctaaagacaaaaaagataaatctaggcaaagtcctgaaact catgctcatgatggagtggcgttggctgcaagcaacttcatgaagtttgagaaatttcaga ctgcaaatagtcgtggtcatcgctggagaggaggaatcacagtcacatctgcgccatttc gagtgattgctcgtcctaatctgtttcgtcgccaacttcatttttgagaatcctgtgaaagatgc accaggtaatagaaaacgtaaaggtgggacagtaacacctttggttttcgctctggcgatt tagtcaggggctgaaaaagcgggtaagtcgtattttggatgggttggtggatatactcaaac acccaaaaccaagaatatttcggtctatataccacaattggcacaggcttggacagttcagc ccgtcaaaggtgcaattaatcaaacggagtacgagattatgcgtagcatcctaa	gtcaactacccacactgatctgagtacagat acagtgtgggcttgaaagaaccagctttcaa cgcaagagatgactagccccaccagacttg ttttgttacagacttccgaatgtttccttagttc ggattatctctaagcctactggttgtaggcgc ttgtagaaaggacatgctagacaagttgggc taagggacttattacttttctcgtaaggatt
1856-1857	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_59_length_61911_cov_6.971902, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: UZNL01.1 GENOME_ID: 18041 CONTIG_ID: 58 SOURCE: WGS 日付：2019-01-27.	atgatttatgtaaggagcaaggatggtaaggcattgatgccaagtgagcgtggagggag gataggctatcttcttcgccatggcaaggctcatgtagtcagccgtgttccgtttgtcgttca gttggattatgagagcaccatctacacacaggaagtgagccttggcattgatgctggctca aagcacattggcgtttcggctagttccgagaagaaggagctgcttgcagcgcaggtcga gttaagaagtgatgttgtgaacttgctatctactcgcaaggagttgagaaggacaaggcg aaaccgcaagacacgttaccgcaaggttcgttttgataaccgcaagaagaaagatggttg gctagcacctagtgttgagcaaaaggttgagagtcacttgaaggttatccgcttggttcgta agttacttccaattacgaagaccactatagaggtttgctccgtttgatgcgcaaaagattaag aatcccgacatcaagggtgatgagtatcagcaaggcgagcagatgggcttttggaacgt gagggagtacgttttggctagggatgggcacaagtgtgttcattgcaagggcaagagca gagaccctatcttgaacgttcaccatttggagagccataagactggtggtaattccccctagt aatctcgtaacgcttgcgagacctgccacaaggcttaccatcgtggggagttcgacttga aaatcaagcgtggcacaacttttgcgtgatgctgcggtgatgaacattatgcgttggtcggt gtatgaacgagccaaggctgagtttgggaatgtgtacttgacctatggttacattaccaag cacactcgcatagagaatgatattgagaaaactcatgcagccgatgctttctgcattgcca agaacgtacacgcaaggcggtcgagaacttttcttatgtgtcgttgtgtacctcgccatacg agagcattgcacgttgcgaacccgaagaaaggtggtattcgtaggtcttgcattgcctctc ataagataggcaagtctcgctttcagcgtttcgacatggtatggtggaaaggcaaggaat gctttatctttgggagcacgcacgcgaagaccaatattgcgtgatgttgaaggaaagcaaat tgcaggacaaccgagtgtgaatatcaaaacgataaagttttaaagagattaagaaataac attttagtggaagaaaggacttccgaaagttggatagaaaatgaaagttag	ttcaagtttcggaagcctttgattaggctaca gcgattatccattcaatcgtccggagcggatt agcctcagccccgaatggaattagggagct acgttagggtgaatgcataggcacgtcag gatgtccgtccaagttctgacctctgcggttc gtggttaaaagtggcgaaagctgcggtgct gcgggcaagaaaccatcctataacattggc gatgggcgcacaaccacctttcgaggtgag atttattaatttgattaattgagttgattatg
1858-1859	Ga0302251_1000232 | GENOME_ACESSION: AAG_RA_Gln_MG_2_$F_3300028625	atgcagttggtgttcgtgctggaccggaagaagcaaccattgatgccgtgccatcccgcg cgggcgcggcaactgctgcgggcagggcgggccgtcgtccatcgcctgcgccctttta ccatccggctgaaggagcgcgtgggcggatcggtacaacccatacgcctgaagctcga ccccggcagcaagaccaccgggattgctatcgtgcgcgagtccgaggagcaagcggt	gtcaatcacctcacggctggacgccgggg gcttgggggcaactccataagcctgattga ccagggctagccggggaagcctgacgaacg gctgtacccggctacgttggcgataggata

【表２－２８８】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
	GENOME_ID: 279887 CONTIG_ID: 231 SOURCE: JGI 日付：2019-06-13.	cgtgctgcacctggccgagctgcaccacaagacggacatcaagaagaaattggatcaa aggcgggcctatcgccgcaaccgccgcacccggaagctccgctaccgcgctccgcgc ttcctgaaccgcacccgcccggaggggtggctgccgccgtcccctgcgggcgagggtg gataacatcctcttggctgcgacgctatcggcggctggcgcccgttacggccctctcc ctggagctggcccgcttcgacacgcaggcgctccagaacccggaaatcagcggggta caataccagcaaggcgagctggcgggttacgaagtgccgcgagtatatcctggccaagtt cggccacgcctgcgtctactgcggcgcgaccgacgtgcccctggaggtcgagcacgtc gtgcccaagtccaggggcggcagcgaccgggtgagcaatctcgccttatcctgtcacgt ctgcaatcagcggaaaggcgaccgcaccgccgccgagttcggacaccccgaggtgca ggcgcaggcccgccagccgctccgcgacgcggcggcgatcaacagcacgcgctggg cgctgtggcgggcgctggcggcgacgggcttgccggtcgaggttgggacgggcgggg cgcaccaagtacaaccgtactcgcctgaacctgcccaaaacccacgccctcgatgcctt gtgcgtgggcttgtccacgccggagcgcgtgcgactgaatggcgcggggctactcacc atccgggcgcaggccgcggcgcagtatcggcgcaccctcgtgtctgctagcggtttccc gcgtgggtacttgatgcgccacaagatggtgcgaggctttcgcactggcgacgtggtgc aggcgaccatccccaaggcaagtatgcgggtcggcacagcggcacggtgctggtgc gcgccgggggtattttgacctgaagcgcgcgggtcgcctggtggcccaggggattgc cgcccgctattgcaggagagcgcaacggtcggacgggtatgggtatatgctttcgcccat ccccctttag	gtagacccaccggcgggcgcttcctcaacc cgccgctctggaaggactggcggcagaca ggctcagggtaagcgcgaaacgcgcca gttcgggggcccaccacccccacccggtc gccaacaggtccgagggggagccgcgcgg gaaagtcggcccgcgcgcgtcacccgcgt aagcgggggtggaggtaactccaaatgcagt tg
1860-1861	Hymenobacter sp. CCM 8763 NODE_27_length_66586_cov_28.8038_ID_53, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_003417065.1_ASM341706v1_genomic GENOME_ID: 170640 CONTIG_ID: 44 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付：2019-01-27.	atgtctaataaatattgttttgtattagattatgatggtaaaccattatcaccaactaaagaaaa caaaggtggttctaatacgtaaaggtaaagcaacattagaaaagaaaataccaatgacc atacgtttaaataaacgtgtagaagataaagacttagataaatcaaaaatgcatgtaggtatt gatgatggttctaaacatgtagggttatctattgttcaagaaggagagactaaaaataaagt agtttttaaatctacaatagaattaagacaaaatgtaaagaaattaatggatacgagaagag gtttaagaagatacaaaagatatcataaaagatacagaccttcacgttttaataatcgtaaat cttctaggaatacaggtagattagctcctagtattaaacaaaagaaacagtctattatacga gtagttaaagagttaaacaaacacatagatttaatcgtattcatttagaagatgtagctattg atactagagctatgacagatggttacaaacctttataaatggcaatatactaagtctaatcgtt tagatgaaaatatacgtaaagctgttattatcagagataataatacttgccaaatgagtggta ataaaaatgtaagaatggaagttcatcatattattcctaaacgtttaaatggttctaactctata aataacttaattacttttgtgtacagaatgtcatagggaagtaacaggtaaagaagaacaata cattgattatttacaatctattgtaggaaagaaaacaaacaccttttaaatcatgcttcacatg taatgataggtaaaacttacttaagacaagagttatctaaaattgcctccataagattaacaa caggtggggacacagcaaataaacgtattgattggaatatagaaaaacacattctaatg atgcaatcgtaattacaaatttaattcctagtaaggatttaaatatagaagaatatgtagttaa accaataagaagaaaaagtaaatctatttataataatgttaatggaatttaagcatagagatat tgttcaatatacttatagaaatggtgacacgcatataggctatgttacaggtcttatacctagt agaaaggctattaatttccaatcgtcaacaaagcattgcaaagcagtcaatgctaagaaag ttaagttattatggagatttacaaatatgtattggttaacataa	tagaagattatttaggtaagaaattagaagttt aaaataaaggacttacttatttagttggtctca agcctcagtgactaggggggttggaaacaac gtatcctagatatgaactacgttagaggataa tggtaaagacttaccttcagatgcacgcttta gtcggaagctctaagagtgtgaacaaagaa acacttctaagtcatttgatatgaagtgataac atggaagcacatatccaccctttgacattggc aaaaagcaaaatacccacgaaagtgaggtta gacagaaatgtctaataaatattgt
1862-1863	Ga0070707_100063183 | GENOME_ACESSION: KBSK5StandDraft_9_$F_3300005468 GENOME_ID: 30508 CONTIG_ID: 63182 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atgtcgtgtgtctttgtgctggatacccgagcgccgcccgctggacccggtgcatcccggc gccgcccgccgcctgctctcccagccgggaggcggcagtgtggcgccgctctccgttca ccctcatcttgaagcaggcggtgccggaggccgccccgcagccagtgcggctcaagct cgatccgggcagccgcaccactggcctggcgctggtcaaggagccgacggcagccccc ggcagcggaagatacggcatcggcgccgctggccgagacgggcgcgggtggtgtgggg cagggagctgacccaccgggggcaggcagtccacgagaaactggcggcgcgccg agccgtgcgccgctcccgccggcagcgccacacccgttaccgtcccgccgcttcgag aaccgccgccggccggcgggctggctgccgccgtcgctggaaagccggctcgccaa cgtggagacctgggtggccccggctctgccgcctgaccaacgtgacggcgatcagccag gagttggtcaagttcgacacccaggcgttgcagaatccggagatcagcggggcggaat accagcagggacgctggcggggtatgagctgcgggaatatctgctggagaagtggg ggcggcgttgcgcgtactgtcacgccacgggcgtgccgctgcaaattgagcacatcgtg cccaaaacgcgccccggcggctctgaccgtgccagcaatctcacgctggcctgcgcgc cgtgcaaccagcgcaaggcacgcggaccgccgaggaattcgggcacccagaggtg caggcg	gtcagatacccccggctgaagccgggggc ttgcacggcggcaacgccgggaggccc cacgtctgaccagccccccgctctcgcagggg gagcggagccgttcggagcgaatgcatag gcaccggcgggtgcttcaccagccgccg ctctgcggctagcggttaaacaggtctacgg ggttgtcaccagtgccgctggcaagcaaag gaaaccgctcacgaacacgggcgaggtga gcatcacccgcgcaagcggaggcccgcg agggcaccagaactgaaaggtcgttcgtgt atgtcgtgt
1864-1865	Ga0307376_10008654 | GENOME_ACESSION: TR2MG_2_$F_3300031578 GENOME_ID: 281014 CONTIG_ID: 8653 SOURCE: JGI 日付：2019-06-13.	gtgaagcaaagtgagagaaggccggatcagaaaccgatttttgtgatatcaaagtcggg aaggccgttggccccaacacgtcggccgggggcgggttcgctacctactcaaaagcggtt gtgcgcggatagtatgctatgacccctttgccgtccaactgctgtacgactgtcctgagttc gtgcagtgcgaggtcaccgtcgcaatcaaagaggattcgaaagatacgacaattgttgcc gcagaacacattacaagatcggacacttgctccatagtctacgctaaagagatcttgcagc gggctggcgtttcggctcatgtgaaacgccgtacggacgcccgccgcagccgcaggaa ccgcaagacccggtacagaaaaaacggttcgacaaccggccaaaatccttatgttccat ttgcggtcgaaaccacacccgaaaacctgggcaaaagtcgaacgcaagaccggcac aagtctaaagaaggtaggagtcggtagatcggctgtttgtcgcaagtgcgaacatcagg ggcttggcgagcactttgggcgtcttgccgaaaaacatctcacccccagcgctacggaac agagttgatgctaccgtacgcgaagtagggaaattgactgccatcatgccagtgacgaa	tctacctacccagcgcccctgagaccgtggtt ggacggaggattcttgaacgtcttcctcgtct taaggcggagcgaaggctccataggagac agcctaagtcttaagtgactacgttcttccgg ttaacagacagtcagatgaaacaagacccctt ctccgggttagccagtctggcataactttctg gaggctctgtaaaagccctttgggggatgg ggcagtcaacctcgggacggcccgccgtt gcgggcaagccggtagaacattggcgggg aagtgaacgggcggaaagcccgcattatct ccctttcgggagaacaccaaaggatgctgt

【表２－２８９】

配列番号	名称：	IscB 配列	ωRNA
		gataatgatggagcctacggcaccttatgcccaaataatggcctatttgaatgggcaacttaataaacctgcatcgagcaccatgtctgggcatactgttattgttagggagtaccttcttggaaaacacgggcatcagtgcgtttactgcaaaggtcaaagcggcgaccgttcgcttgtcaaggaacacgtgattccaaaatcacgcgggggaagcgatgcccctatataacctggtgatatcgtgcaagacctgcaatgatgcgaaggggcgaagacggccgccgaattcggatacccggagattaacgagatggctgcgaagtttcttcgtgtcggatgggccgccattatccaaaggtaccagcggatgctctggcaggagttcgagaaatcgggcacagcggtcgaggtaccgtttggcagttgcacaaagcataacaggcttaggacaccgttgccgaaagtgatatacacaatggtggtagccgccaacggcttgaagtttgccccccccgaaggaatacatggtcgaaaagcgatttaaaaataaggagtccttttcatcgatttaccaatgagaacagaaaaggtggccatgtaggaagaccctttccatgagagaagtcggtgggtttcaattgcacgacgaggtctcgttttatcgatggtaacggatcaaaaacctgctgttacattactgctttgcgtaaggacggatcggcagaagtgtctgacttggaaggaaatcttatttcaaaaaagagcttgagaaagctcacattggaacataacgtgtatcgaaaaggtttatcgagcgtcgacgttttgaggggaataattgga	gagtgaagcaaagtgagagaaggccggatcagaaaccg
1866-1867	Ga0209096_1014402 | GENOME_ACESSION: AD_des_43_$F_3300025859 GENOME_ID: 21343 CONTIG_ID: 14401 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	ttgcagcgcgttttcgtagtggacaccaacaagaaaccattgagcccctgcacaccggccagggcgaggatgctcctgcggaagggtaaggcggcggtctatcgccgggaacccttcacgatcatcctcaagtacgggattgaagaacccgtgccgccggtagagttgcgaattgattccggcagcagaaccacggggatcgccctggtggggaagtgcaagaaggggaccaagtggtatgggcctgcgagttggaacatcgggggctggccgttagggatgctttaacttccccgcagggcaatccggcggggacgcaggaacaggcatacccgctaccgccagcctcggttcaataaccgtaccccgccccgctggatggctgccgccttccttatgtcacgggtaaataacgtcgttacgtggtcggggaagatcctcgccctggcgcctgtagcctccatcgccgtcgagaccgtccggtttgacacccaggcgctccagaatccggagatcagcggtatcgattaccagcgggggacgttgttcggttacgaggtccgggagtacctgctggagaagtgggggcggaaatgcgcctactgcgggcggagaacgttcaattggagatcgagcatattgtccccaagaaacccattcgagggccacacggtacggacaggataagcaacctcaccattgcctgtgtccgtgcaatgaggacaagggcaacaagcctatcgaggagttcctcgccggcaagccggaggtcctccggaagatactcgcccaggccaagaagccccgatcgacgcggcggcgatcaatgctacaaggtacgccattggcaacgcgctcaagtcctgaacgtgctggtgtccttctggtccggagggcgcaccaagttcaaccgctccaagcaggattatccgaaggcccactggatagactctgcgtgtggggggaggccggcgggcaagtgttcctcaagccggatatgcaagccctgaaggtgaaagcctgcggacggggcacgagacaggtggtgaaatccgacaagtacggctttcctcgtactgccgccggaagaatcaaaagggtacacggcttccaaacgggggacatggtaactctcaaccaaaccactggcaagtacgcc	gtccgtactgctccggcggtatggggcaactcgctcaaccagactcggcccgatagctcataacgtgttgtcgggctacgttaccggcgaatatataggcactccgggatgcttcgccagtcccggaccttgcggcaggtggtcaaacagcgcagaccagggaaatgagcagtgctgcctgcacacaaaccgccggataacattgtcgaggcgaccctttaccgggggaacccgagtaaccggacgggaaaccgtccacccaatttgaaggagagattttgcagcgc
1868-1869	Tissierella creatinini 株　BN11 NODE_17_length_55240_cov_1267.366911, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_005046945.1_ASM504694v1_genomic GENOME_ID: 263665 CONTIG_ID: 28 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付：2019-05-30.	attatggtctatgtgctaaataaagatggcaaaccattaatacctactaatagggcatggtaaagtaaagcacctgtttaaaagaaggtaaagctaaggtagttaaaagaacaccatttaccatacaactgctttatagtactactgaatttgtacaacctatcacattaggtgttgatgcaggtagtaagattattggtttaagtgctacaacagaagatgaagagttgttttcatccgaggtagttttaagaaatgacattgtagagctattatctacaaaaaggcaaaatcgcaggacaagaagaaacegtctacgctacagaaagccaaggtttctaaatagagtaaaagctaaaaataagggatggttagctccatctattaggcataagatagatagtcatctaaaggttatagctaatatatataagatattaccaataagtaaccttattatagaaacggcttctttgacatccaaaagattaaaaatccacaaataagcggcaccgattatcaagaaggtgagcagttaggcttttggaatgttagagagtatgtaatgtggcgtgatggtcatgaatgccaacattgccatggtaaatctaaagataatgtttaaaatgttcatcataagataagtcgtaaaactggtggtgactccccaggtaatttagtaacactttgtgagacttgtcatagtttacaccatcaaggcaaactcacattaaagatcaactaaaaataagcttaaagagatatatccaaatgtcactatgacatatggttatataactaaaaataatagaattactaatggcatcgagaaaactcatactgcagatgccttttgtatagctggtaatttaaaagcaaaaagaagtagcgtaatctacttcaagcattcaaaagaaggcataatagacaaatccacaaagctaacttcttaaaaggtggtaagaaaaaactaaatcaatcgcctacatggttaaaggctttagattgtttgataaagtactgtttcaagaacaagaatgttttatctttggtagaagagctactggttattcgatttaagaaaattggatggtacagtaattcataagagtgcaagtgttaaaagtatttaaattattagaaaagaaaagcacactattaatagaaaggcaggtggcataa	gtcaactaacgctcgactaaaatcgaaggcttgaagtagtacagctttgggtctatttttaagcctggttgattagcctaagtgcttttgggcactacgttgtttttgtcataacacccatgggcgtttacccctaacctgtggctctgttgcttgtgattaaaagttctcgagggtttaatgggaacggtgttgcaggtgtaaaaagcaatttacaacattagctaagggtatttaaccagttatttaactggcattatgtatttaactacattaaaaggagaagtattatg
1870-1871	Ga0208687_1000090 | GENOME_ACESSION: Jundes_13_$F_3300025469 GENOME_ID: 30316 CONTIG_ID: 89 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atgaagaaacgagacagaagacaaacacccatccgcgcctccctaacggctggctgggctgatgctgtacctgagagtacggaggtaaaacctgacacagctcaatgctgcgctcagctttgcgctgattacagcttctgcttttatctcgatggcgaaggagacgtctagaaatttggaatcgaaagaagacaaatctaaggatactgctaggattatgtccaaacaattatctgagacgaagaaaaagaattaaaagaagaaagaaaaaggaccaaaaacaattatagagtaccagtctgaatccagatggaactccagctatgcctacgacaagtaggagagcgaataaatggattaaagaaaagaaagcaaagatagtcaaaaataaattaggaaatatttcagattcaattacttttcgaaccaagtggaagaaagaaacaaccgatagtaatgacagttgatcctggatcagcatttacaggaatagtgagtcatatccaaaaagtctgtgttatatggttgtacattagaattgcctggatacaagcaaggttctaaaccaaagattgagaagaataaatttggtaagaaagttgagaa	gtcaactacatcgccctagcgatcagcgctagctgagagcttatgccggcttgccggcacactaaagggcggtgcttgtatctcagaatacaacatgagagttaactagcctatcggagaaatacagaatctatgaagaaacgagacagaagacaaacgctaaccgctggctgatgctgtacctgagagtacggaggtaaaacctgacacagctcaatgctgcgctcagcttgcgctgattaca

【表２－２９０】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		atatgcgaatgctatagttgaaggaatggataagaggagagaattaagaagaggtagaa gacatagaaattgtcgaagaagagaagagagatggttaaatagaagtagatctaagatcc ctccttcaatactgcgagaaaacaattagaactgaaagttgcaacaatattagcaaaaata tatccaattataatgattggttttgaagatgtagcattcgatcattttaaagacacgaaaggtg taaaaggtcaattctttcctcatgttgaagttggtaagaattggatattgagagaactgagaa agatagcaccaagaggagttaaaataataaaaggatatgagactgctagaatgagaagtt tgttattgatgaaaaaggaaggagatagactgttagatctgttgaagcccatgtcaatgat tgtatagcgatgggagctatgatgtttaatggcggagttgagactaagaataaattcaaata tgatactattacaagacctaaatattcgagaagaattctacatttagaacaacctacaaaag gtgggggtgagaagaagatatggaggaacgacttgcattgataaatggacaaatattagga aaggtgactatgttgaagcaagacaaggagagaatgtgtatagatcttatgtgtctggattt actaccatgaatggtagaaattatatatacgtgtctgatttcgactggaaaggatttggtaaa gatagaacacagacagcgatcgtaccgtctaatattaagatattgagtagaaatagtggat tatggtaagaagtatggtaaaaattatgacaaaagatgaaattatttgacaataaaactggg acagtacagatgaatattgaagatgcatgggggtaa	
1872-1873	Petrotoga mobilis SJ95, 完全ゲノム | GENOME_ACESSION: GCA_000018605.1_ASM1860v1_genomic GENOME_ID: 39841 CONTIG_ID: 0 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付：2019-01-27.	atggaaaaggaatctgtacaacgagttttgtattagataaaaacaaacaaccacttatgcc atgtcatcctgctagggcaagagagttattgaagaaaggtaaagcagcagtatttcgatac catccattcacaattattctaaaagatcgtgaaggcggcgacacgcaacctatacaggtta agatcgatcctggaagtaagatcactggagttactttagtagcgcatttttaagaacggtaa gaaagtaatttgggggtgctgagattcatcacagaggtcaaagtatcaaaaaagcattagat actcgtagaggtgtaagacgttcacgaagaaacgaaagataaggtatcgtatagcaag gtttgacaacagaaaacgttcaaaaggttggttaccacctagtcttataagccgtgtagaaa atatactcacatggattaaacgtattcgacgcttttcaccaattacaggtatttcattggaatta gtacgttttgatactcaaaaactacaagatccagaaattaatggaatagagtatcaacgag gaacgttgtatggatacgaaataaaagagtaccttcttgagaaatggggtaggaaatgtgt atattgtggtaaagagaatgtaccgttagaaatagaacatatcgtacctaaatctaaaggtg gaagtgacaggataagtaaccttacattagcttgccacgaatgcaatcagaagaaaggta atcaatcaattgaagaatttttaacaaataatccagaaaggctgaaacagatcaaatcaga atcaaagagaccactcaaagatacagcagcactcaatgctacacgttggtatatattcaat caattacgaggaaacagcctcacggcaggtaaggaagaattacctattgaagttggaac aggaggacgaacaaagtacaatcgtgagacacaaaactatcctaaaaagcattggatag atgcagcttgtgttggagaaagtggtcaaaacgttcaaattgaacctgatatgcaagttttta gagatcaaagcaatgggtcatggaatgcgtagaatgtgttttgtagataaatacggattcc caaaaaaatatcgtccaaaagaacgaacatatatgggatacaaaacaggcgatatagtgt tggcagttatacccaaaaggaaaaaatatggtatccatattggacgcattgcaatacgaca taggccaagctttttattaaatggtgttggtgatgtacatccaaaatatcttacattactacaaa aaaatgacggttatggatatcaaatatcttaa	gtcaactacccccgtctaaagacggaggctt gaagcctcggagttgaccagcctaagttcg aagacagcctcacggcaaatttgaagaact acgttattctggtcatgacaccttggaatgct ggagccagttccaagcccctgtcgttcaacat taaacaggtatacgggggttgaaaccagtgtg ttgaatgtaaaaagccagaataacattggcg aggctcactttaacccgaaagggagaggaa ggtaacttccatggaaaaggaatctgtacaa cga
1874-1875	Chlamydiae bacterium 分離株 K940_chlam_3 K940chlam3_32, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_011065065.1_ASM1106506v1_genomic GENOME_ID: 327255 CONTIG_ID: 147 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付：2020-04-22.	atgcgagtgttagtttatagacaaaaacaaaaaaccgctaatgccttgcaaaccatcaaga gcaagagagcttttaagcaaggtaaaagcggctgtcattagacgataccattcacgatt atacttttgctcgtgaggagggtgccatgcaagaaacggaactaaaagtggatcctggta gcagaatttcaggaatcgcattagttgctaaatttaaacagggacgaaaggtgatttgggc atcaaacctacatcatagaggacttgcagtgagaaatgctcttgattctagaagggcattg agaagaggaagacgatttcgtaacactcgttatcgaaagcctcggtttgataaccgaaca aggccgaaaggttggctccccccttccttgcagtctcgagtaggtaacgttcatcagtggg caaaaaaacttcaacgttttgttccgatttcatctatcgctgtagaaactgtccgttttgataca caaaaaatgcaaaatcctgaaatatctggcattcagtatcaacagggagtattacttggata cgaaattcgagaatatctttagaaaagtgggggagaacctgtgcttattgcgatgctaaa gatgtccgcctagaaatagatcacattgttccaaaaagccgtggaggagtgagcgctgta tccaacttaacaatctgttgccggccttgcaatgagaaaaatccaatcaatctgtccaaga gtttctgaagagtaaaccaggagttttatctaaatttcagaaaaagaaccgattatctctttgc gacacggcagcggttaatgcaacacgtattgccatagggaatgctttaaggactctagaa ttgccgataacattctggagcggaggaatgactaaatataatcgctttctccaaggatacca aaaagatcactggatagatgcagcttgtgttggagaaagcggagaaagcgttacactttc cgaaatatttctcgattttagaaatctcagctacaggaagaggttcacggcaaatgtgtaga gttgaccgctacggctttccaagaacattagcaaaagcaaaaagcgcgttaatggatttc agacaggagacagagtgcatgcatttgttcctaaaggaaagaaagccggaacacatatt ggaaaggtgtctgttcgatcgtctggaaatttaacatcaagacatcttcgcaaacggtcca aggtgtacatgcaagatactgtaagcgactattccaagcagacggttacgaatatgtacaa tttataattaaaggaggcggcgtttcctcctcggtctaa	gtcaataacccctgtctgaagacagaggctt gaaagagtctttattgactagcctcagcgcc cctctttcgagaggcgctacgttggttggga atgtataggcaccgtgggatgtacatcctag ttccacgctctgcggcctgtgattaaaagctc tgagaggtaggagcggtgttgcaggcacc

【表２－２９１】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
	GENOME_ACESSION: QWJA01.1 GENOME_ID: 12050 CONTIG_ID: 191 SOURCE: WGS 日付: 2019-01-27.	ccgtccgttgaaaaccgcattcaggcgcacatgtcgcgcatcgatgcggtctgcagactg cttcccgtcaccaagatcgtgattgagacggcatcgttcgacattcagaagatcaaggatc cgtctgttgaaggcacggactatcagcagggcgatcagctcggctttggaacgtgcgtg aatacgttctcttagagacggtcacgtttgccaacactgtcacggtcatgcgaaggacaa gatcctcaacgtacaccacctcgaaagccgccaaaccggcggcgatgcgcccaacaac ctgattacgctctgcgagaggtgccacaaggcctgtcacgcagggaagatcaagttgaa ggtcaagcgcggccaatcgttcagggaggaagccttcataggcatcatgcgttggacatt gctcgatcgcgtgcgcaaggcgcatcccggcttgcctgttgagaacacctgcggctatct gacgaagaacacgcgcatcaccctgggactcccaaagcgcattgcgtcgatgcctact gcattgcgggaaacctcaaggccgtacgaagaggcgtccacctctatcagcgacaggt gcgcaagcacaaccgtcagattcacaagtgtacggtgctctcgaagacgcttaaggacg gcacgaagatcggataccgaaagctcaatcaaacaccgcatctggtcaagaacttcagg ctcttcgacaaggtgagatgtcttgggcaaaccggcttcatcttcggccgaagatcgtccg gttgcttcgatgtccggaggctggacggcgtaaagctttcttccgacatcagctacaggaa gctcacgcttctcgaaaagagaggcacccatttaaccgaacttatcaaggaggacggcg cttcctcctctgtcagaagacagaggtttctgcgccgagtttctatgaacaagccgtgcact tatcttctttccgctctgatggcgtccgccgtgctggcgcctgtcgccgcttcggccgccg acaagtccgagctcgaggtccgcatggaggcggcgcagaaggtgctcgccgaccgct cctactacgagcgctggtcgcccgaggccgccctgaagacggttgaggatgcaaaggc cgccaatgaggcgggttcggccaggcagaaggagatcgacggtgcgctcgacgtcat gaaggactggtgccacacgcgcttcctcgttaacgcctgcatcaaggacgcgagggac ctgcatcacgagcgtgagaaggagatccgtagcgtacgcctcaaggccgacgagatga tccgcctcgaccgcgtcgagcagcgcagggcccgtcaggaaagccagaagcagaac gtgaagcagcccatgaagctcggcggctccaccgagtctcccgaaagccgcagcgagt cgcgcgccgaggaggtgaagaccaagcagagccgcgccgaggagcgcagggccct tgaggaggcgaacgtccgtgcctacgaggaaaagcaggcgagggccgccagaaagg cggaggagcgccacgatcccatcagggtgaagagccgcgtgaaggctccgtcaagtc ccattgaaggacatctcggccgtacggcggctgacgttgaggcgggcagggccgagg cggccgagcgcatggctcaggaggacgccaacattgcggccttcaatgccaagcagg ccgaggcgaagaagccgccttgaggaggccgaggccaccgccgccgaacgcaaggc gagccgcgaggcgcggcaggcgaacttcaacaagacgctcgaggagcgtcgcgccg cacagaagcgctatgaggagtccagggagaacaaggactccggcctcaagaagtatttt ctga	aaaccccttccaacattggcgaaggatgtca accgccttcgggccgtgtaagcggaacct gcgggtatccgcaaaggagatactttgaaa
1878-1879	Ga0326513_10003181 | GENOME_ACESSION: 2_2465_0518_D_2_$F_3300031760 GENOME_ID: 279785 CONTIG_ID: 3180 SOURCE: JGI 日付 : 2019-06-13.	ctgagaacagatttagttgaaaatttatcaacccgaagggaaacgagacgaaccccgacgt tcaaggaaattacgatatagaaaagcaagattttcgaatcggaaacgtacggaaaaatgg ctgcctccgtcaataaaatcaaaactggaatgccatttaacactcatagcaaaactgcaca ggtttttgccgataggaaaaatcgttgtcgaggttgcgagtttcgatattcagaaaataaaa aatcctgagataaaaggagctgaatatcagcagggtgttcaatcagacttttggaatgtac gtgaatacgttttgtatagagatatcataaatgcagatattgcaaaggtaaatcaaaagac agggttttaaatgttcatcatcttgaatcacgaaaaccggcggcaactcgcctgacaattt aattaccttatgcgaaacctgccataacatgtatcaccggggtttaataagtctggataatgt aactaaaggcagttcctatagacccgaaacatttatgagcatactgaggaaatatctgattg aaaacctcaggaaaacatatataacaatgtaagttatacctatggttatgaaactaaaagtaaa agaattgcaaacaggctggagaaa	taattatggcttttgcttagtctaagtgatttcg ctgaaaagtgaatgaactactgttatgagaga atgaatttatgcaaataaattcaaatagttacc ttcggatgttcatctagtctgaagctctaaggt gtatgattaaacagtcggtaatgctgacagt gttgtacacggcaaacctctcaataacattga cgaaggtgcatttacggttttgcagagttccg gctgttaacagcataaactgcagctcatataa gggatttttgtatg
1880-1881	Ga0326511_10001255 | GENOME_ACESSION: 0_2496_0518_D_2_$F_3300031867 GENOME_ID: 279726 CONTIG_ID: 1254 SOURCE: JGI日付 : 2019-06-13.	atgcgcggtaaggcattaatgccaactagtaatagaaaagcacgtatactgttaaaacaa ggtaaagctaagattgtatgttataatccatttacaattcagcttaaatatccaacaggtgaa acgacacagccgactgaattagggatagaacccaattatataatgatttaggcatagctgttg tttcacaggaaaaagtacttcacaaatgtgagatacattttcttccaggaatgcatactaatct aaaatcaagaggtgctttgagatcagcacgacgtgcacgtaaaacacgttatcgtaagca tcgttgttcaaatcgtgcaagtcgttataacgctatgtcaccaagtagtcggaataagctaa gacattatataaactggataaacaagtttaaagcattgttaccgaactgcacagtgtacattg tttgtgctgatccagcagaacagataatatctgagtctaatgatgcaacaacacaaactaac aaaaaaccatttcgtaatatacgaatgcgtgtttttgaacgtgacggttacagatgtcagatt tgtggtagaactggtgtaaagcttagcttacatcacatacggtttagaagtaagaatggtag aaatgatttagataatctgatcacagtgtgtgatgattgtcattctcatgaaaatcatttaccg ggaggtatttttagacaatttacgacaacagaaacgtgtcagcaagtctaaatcggcaatta ccgactatccgttatctcgaaaagtacatgcacagcttaaacgagcatttcctgatattgtaa gtgtagctaataatgatgtactaaatagatgcacaacattaggattaacacctactgtgtata ataaagcaattgcagcaacaggtataaaccagcttaaacaagacacaaatgacatattac aaatcagacagtatcgaacaaaagatagaagcatacataattctgttccaataaaaggtag aaaagaaccaaacagaaatgcaacacgtcgtaatacaaacatacgtacatacccgaggat gggttaagaatgataaagttcgtgtgttcggtactaaggttggttttataacaggatttggta attttgttgcttgtgttaaggatatcaatggtaattacataacagacccaaatagaaagaact actcagtcaatttaagtagtttaaaattaatgtgtcacaataataattggcagtatcagacagt acaatgtgagtaa	gtcacggtacttataataataatagtacacac aaaatcgatgcactcatggaatatacatttca aactgtgaataacagttacatcgattactctaa gttctctgagaactacgttatttatgttatcata catacggatgattctctagtctgtattcttatgt aggctctgtaaacagttctgttgagtaggaa cagtcaacctaaggtggtcgagtacgacaa gcatttataacatggaggaagggaaccaaa ctttcacagaaaggtataccacttgcgtagta ggtatttaattatgaaatcagaaaacaga

10 20 30 40 50

【表２－２９２】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
1882-1883	Ga0265293_10014478 | GENOME_ACESSION: Munlanlewell138R_2_$F_3300028603 GENOME_ID: 280700 CONTIG_ID: 14477 SOURCE: JGI日付：2019-06-13.	atggtttatgtaatttcaaaagaagggaagcctttaatgccaactaaaaggcatggaaaaat tagaattttacttaaaaatagtcaagcaaaggttgttaaaagaaacccttcactattaagctt ttgtatgatacccaccaaaattatactcaacctgtaacttgggcgttgatagtggctatacttatat tgggttttcagcaacaactgaaaaagaagaactgatttcaggagaatgtactttattaaaag gtcaatccgagagactgaaagaaaaatctatgtatagaaaacaaaggcgaagtagacta aggtatcgtgctccacgctttgataatagagcaattcccaaaggttggctagccatccat tcaacataagtatgaatctcatcttagatttatcgcctatttacaatctatattgccaatttcaaa aatcatcatagaagtagcgaatttgatgttcaaaaaattaaaaatcctaaaattgagggaa aagaatatcaagaaggtgaacaaaaagacttttggaacttgaaagaatacattttgcatcg agataatcacaaatgtcagaatccagattgcaatataacaagtcaaaagataagatattggaa gtacaccacattggttttggaaaaaagatagaaccaatagaccaagtaatttaattactcttt gcgataagtgccacaatccaaagaatcacaaagagggtaacttttcttggggttggaagc ctaaattaaagagttttaaagaagctacctttatgtcagtagttcgttggaagcttgtgaatag cttaaattgcgaacatgcttatggtttcgacacaaaatcaaaaagaaattgctttgggtttaga aaaaactcattttaatgatgcttttgcataacaaatggctctactcaaaaaagagtaaaacc aatctatttgaacaaatccgcagaaacaataggtctttagaaaagttttatgatgccaaatat atagattcaagaacaaaccaaaaagtaagtgggcaagacctttttagtggtcgtagagca cgaaacaaaaatctaaattcagagaatcttcataaatatcgaaagcaaaaactatcaaaag gtcaaagaagaataagaactcaaagatacttttatcaaccaaaagatttggttaaatatgaa aacaaaatctatacggttaaaggaattcaaaataagggagcttatattaaattagaaaatttta tctaagccaattaaaactgaattagtagttccatatgagtttaggaaaggcatttgcgtgattt aa	gtcaacgacccaccacttagcaccgtaggt gcttgaagtgggggcttgagaaaggctctg ccttttgaaaagcctagttgaatagcctaagtt cttcaagaactacattatgtgggaatatatagt taccctagaatgctccactagttctaggctct aaggtgtaggatttaaacatctctaaagggta ggagaagtgttctacatttgaaacccatata atattggcgaagtggacttaccactacttttta ttcttaaagtagtgtgaattactctatagggag ttgaaatcaatg
1884-1885	Ga0265298_10029446 | GENOME_ACESSION: AusTroGonzalo_MG_8_$F_3300028832 GENOME_ID: 279935 CONTIG_ID: 29445 SOURCE: JGI日付：2019-06-13.	atggtagtgtatgtgctagacaagagcggaaagccgctgatgccgaccgataggacgg cgtgggtggcctatgccttgaagcacggagaagcgaaggttgtgaggcgagagccttc accattcagttgctccgcgatagcacgaactatctccaagcggtaacgcttggtgttgatgt gggaagcaagcacatcgggctttctgcaacaaccgaaaagaaggaactgtattccgcac aggtggagttacgggacgatgtgactaaacttctgttggctcgcagggagtttaggagag gaaggcgaggcggaaacacaactggtacagacctgcgaggtgggctaacagagcg aacgaaaagcgcaatgcggcattgccgccaagcataataacaaggcggacgcacact tccgcgccgtgcagttcgtgtacaaactacttcccatcagcaagacacgggttgagttgg gcaagttcgacgttcagaagataaagaatccgagcatcgaaggagagaagtaccaaca aggtgtgcttgcgggctggagaacctgaaagcctatgcaaagtaccgtgatggttacaa gtgccgtgcttgtggcaagagcaagcacaaagacggagtaaagttggaagtccaccac ataatccgcagggctgacggtgggactgatgttcctgagaatgtggtgacattgtgccac gagtgtcacgagaagaaccaccaaggtgagaaaaagttgagattgaggcgtccaccac agcacaaaggcgaagcgcatatgaatgctatgcgatactatttgttagatacgcttctcat acgaacaggaagatagagaggacctatggctacaagacggcgacggctcgtcgcgaa cacggcatagagaagagccatgtgtcagatgcgtactgcatagcggggaacttcaaggc ggagcgaagcaacgataatgtgtatctgcacaagtttgttcgccgccacaataggcagtt gcataagacgaccatcttgaagggtggctgtcgcaaggcgaatcaagccccgaagtatg tgtttgggttccgcctgtttgatggtgttcgctattgcggtcaaaattgcttcgtgttcggtag gaggagcagcggttcgtttgacatacgaacactggaaggaagaagatttcggcgggg gtgtcgtacaagagactcaagccattgactaaatcgacaacaatattaactgaaaggagg atgtgcgattcctccccaaccctaa	gtcaactacccaaccctgaatggttgggctt gtgagggaaccgagcaagcccgggttga ctaggggactgaaacggaaaggaaactag aagtggaagtagcagttaggagagaatgca taggcacctcggatgtgagtccaagtccgt ggctctgcggtgtgcggttaaacagtcctac gaggtaggggcagtgccgcacacgataaa cctctcccaacgccccgatgggcacctaac acagggaggagaaatctaacctgtgacttac cgagaagtcggttaaaggaaactaagatgg ta
1886-1887	Ga0335394_10082827 | GENOME_ACESSION: MAT03spassembly_$F_3300032456 GENOME_ID: 280657 CONTIG_ID: 82826 SOURCE: JGI 日付：2019-06-13.	gtgtggggcgcagagttgacccatcgtggtcagagtattcgggacgccctcttgagtcgg cgtcagcagaggcgattccgtcgtcagcgccagacgcgctatcgtgcggcgcgtttcaa caaccggcggcgtgttgcgggatggttggctccgtcgttgcaaagtcgtgtggagaacat ctggacatgggtggtgcggttggcgtggcgctgccctatcacatcgatctctcaggaactt gtgaggttcgatatgcagttgatggagaacgctgaaatctctggcgttgagtaccagcaa ggcgcgttgcagggctacgaagtgcgcgagtatctcttggagaagtgggccgccagt gtgcctattgtggcgcaaaagacctgccgctagagattgagcacatcattcccaagacac gcggtggttccaaccgtgtgaccaatctgtctctggcgtgccacgattgcaaccagaaga aaggcacacagaccgccgcagagttccggccatcctgacattcagaagcaagccaaagc gcccttg	gtaagcatccccacacctaaaggtgggggc ttttagccccaatgcttaccagacttagcctg agaaggctgcgttagagacgaatacagag gcacttcggaatgcctcaccagttccgaact ctgcggtgaacgattaaacaggggggcttgg gagccaacagtgttgttcacacaaaaccgtc tcataactttgtcgaggtgaactttatccgcg caagcggaaatatgaaaggtaactttcaatg caacgt
1888-1889	Ga0209720_1016953 | GENOME_ACESSION: AD_des_11_$F_3300025605 GENOME_ID: 21309 CONTIG_ID: 16952 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atgttagtatacgttttaaataagcatggtaagcctttaatgccttgcaaaccatcaaaagcc agaaaactttaaagcaaggcaaagcaaaaataacacaaagagaaccattcacaattcaa cttatttatggtagtagtggataacaaacaacctattgcattaggtatagatgctggaagcaaa tttatcggagtgtctgctacaacagaaacgcaagaactattttcggcagaagtagaactaa gaaacgatatagtacaattattatcagaacgtaggcaatatcgtataagtaggagatatagа aaaacaagatatagaaaaccacgatttttaaatagagtacgaagtaaaaataaaggttggt tagcaccttctgttgaaaataaaatacaaacacatttaaaaatatagagaaaagttcataag atattgcctataactaaaataattatagaagtagcttctttcgatatgcaaaagattaaaaatc ctaatatagaaggcgtagaatatcaacaaggtgaacagttaggattttggaatgtaagaga atatgttctttggagagacaatcatacttgtcaaatttgtaaaggtaagagcaaagacaaca	gtcaactaccccaacctatagaggttggagc ttgtaaaagctcaagttgactaccctaagtcc ttcgaggactacgttatatatgtcataacacct acgggcgtttctcctaactcgtagctctgttg cttaactttaaacaatcctgtgaggtagggat agtgagttaagtgtaaaaagcctatataacat tggggaaggagacattactccaaaaggag gtatacttttatgtta

【表２－２９３】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		ggttaaatgttcatcatatagaaagtaggcaaacaggtggaaatgcacctaacaacctcataacttttgtgtgaggtctgccac	
1890-1891	JGI12150J12686_102082|GENOME_ACESSION:ANMFosRound1_$F_3300000857 GENOME_ID: 21413 CONTIG_ID: 325 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atgcagaagttacgcggaagaaatacatacaccccacgagtgctgctcaagcttgcggctctgtggcaggatggttaaacagttctgagagggtaggaacagtgcggtccagcttaaaaactccgcataacaactccgatgagcacttactccaaccagcgggagggcataaagccgatacgctggtatatgtgattaataagaacggaagaccattaatgccgtgtaaacctgcaaaagcgagacatctgctggaagcaggtaaagcagaagttgttcagcggacaccatttaccatacgccttctttgggattgtgaagaaatcacacagaacatcaccctcggcattgacgcagggtacacaacaatcggtttcagtgctgtaaccacagataaagaactaatcgcgggagaactcgaactccgcaacgatgtcaaaagactgcttgagaagcggaaagcatacaggcgcacgcgaagaagccgtaagtggtacagaaaaccgcgatttcaacaaccgtggaaagaaaggttggcttgcaccgagcatcaaacacaaactcaatagccatatcaagcttatcgaaaaactgaagaaaatcctaccgatcacgcgaatcatcgtagaggttgcttctttcgacacacagaagatgcagaacccggaaatctctaacatcgaatatcagcaaggtgaactgcagggatatgaggtcagagaatacctgctcgaaaagtggggtaggaaatgcgcttactgcagcaaaaagtacgttccactggagatagagcacatcgtaccgcggtcgagaggtggttcggatcgagtctccaatctcacgatagcatgtcacgagtgcaaccagacagcagaggagttcggacacccgcagatacaggctaaagcagagaagtccttgaaagcaactgcgtttatgaatatcgtgagaaatagaatcgttgatatactgggttgcgatcagacttatggctatatcacgaaacatgaccgcatagaactctatctgaagaaatcacacgcgaatgatgcttttgtgatcgctgacggaaatgatcaggaacgcgctaaccacattcacatcggtaagcaggtaagacgacagaaccgatcattgtttaaagctaacttcttcaaaggaggaaagttaaaaagaaacactgtgaaagaagttaaaggattcaggaggtttgataaagtgaaatacgacgacaaagaatgttttatacacggactgcggagttccgggtacttcgatcttcggacaatcactggagatcgaatcggaacgtctgtgaacagcaagaagctaacgcttctggaacgagcgagaggaattatacaggagatgtgcgcaattcctccccgcgctgcggacgggctctccttgcacggtga	ccccttgaccctaacgggaccgaggaatgggcttttttaagccccttagttgatcaggaggcatagaaatatgcagaagttacgcggaagaaatacatacaccccacgagtgctgctcaagcttgcggctctgtggcaggatggttaaacagttctgagagggtaggaacagtgcggtccagcttaaaaactccgcataacaactccgatgagcacttactccaaccagcgggagggcataaagccgatacgctg
1892-1893	Ga0137378_10002753|GENOME_ACESSION:SagtaG_37_$F_3300012210 GENOME_ID: 35424 CONTIG_ID: 2752 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atgtcacacgtgtttctggtggacgcccacaagcgcccacttgctccggtacatccgggggcgagcacggctcttgctcaaggccggcaggcggcggtcttcaagcgattccccttcaccctcctgctcaaagagcccggagcgcaagccgccggcgagccgctccgtttgaagatcgacccgggaagtcgcaccacgggtctggcgctggtaggagagacgagtggcgaggtggtgtgggcgggggagctcacccatcaaggagagacgatcgtggagcgcttgcgcaaacggcgagccgtgcgccgaggacgcaggcagcggcatacgcgctaccgacaagcgcgcttcgcgaaccgatgcaggtcggaaggctggctcccgcctttcccagaggagccgcgtgcaaaacgtggtgacctgggtcgaacggctgcgcaggctgtgtcccatcacggcgctctctgtggagttggtgcgctttgatacgcaagccatgcaggcaccgggcatcgagggcatccagtaccagcaggggacgctggcgggctacgagaccagggaatatgtgctggagaagtgggggcacagatgcgcctattgtgatgcgacgggcgtgcctctggaggtggaacacattcgacccaggagccgtgggggggagcagccgcgagagtaatctgacgctctcctgtgtgccgtgtaacccaggccaaggggacgcaggacatccgcgtgtttctggcacatgatccccagcggctcgtgcacatttctggcacaggcgaaggcctcgctgcgggatgtggcagtggtcaatgcgacccgctgggcgctctatgaacggttggcagccttcgggctccccgtagagggggggagtggcgggcgcaccaaatacaaccgcagccgccagggcattccgaagacccatggacggatgccgcctgcgtgggcgccagcaccccccgaggagttgcggaactggcagaccgtgcgacccttgctgattactgccaccggcaggcaatgccgtcagatgtgcaacatgaataagcgaggctttccgcgtggcaagccaaagggccgagccgatcacacgggttccgcagcggggatatgttgcgggccgtagtcacgaaaggcgtgcacctgggcacctacgtgggacgtgtggccatcaagtccgatggctactttaaactcacgaccgggggccagggtggtggaaggcatccatgcccgctattgcaccccactccatcgtggcgatggctatgggtacgcatgtgggagtccggcagcgcttcctccccaggcctga	gtcagcgaccccacggggaaacccgggggcatgttcttgagaaagggtgtgccctgatgctgaccagcccccctgagtgctcttgaggagagagcggccagggaaccgttcgttgggagcgccaaaagtcggaccctgagatggccttcccagtcccaggcgcttcaatcccgctgttaaacaggtgcacggggaagcagagccgggtgcagcgggaagacggccgccaacgaacccaggcgaggaaaacatgacccgcgcaagcggaggccccaagcggggcagacaacgaaaggaagcagtaggtatgtcacac
1894-1895	SMTZ23_10055571|GENOME_ACCESSION:IMG_3300002053_$F_3300002053 GENOME_ID: 27600 CONTIG_ID: 55570 SOURCE: JGI日付：2019-01-27.	atggttttgttctgagcaaaaccaaaaaaccactaatgccctgccatccagcaagggcacgagaactgctcaagaaaggtcgagcggttgtccacaaggtctatcccttcacgatccgtctcaaggataggtcgaggggggacgtacaaccgatcagggagaaggtagacccccggcgctaagacaacgggtattgctctcgaatcagaagggaagagagttcttttctttgcagagcttaaccacaaaactacgattcatgacaacatgagaaaacgagccaattaccgggggtagacgaagaagtgcaaacctcaggtaccgagcaccaagattcaacaatcgcacacggccaaatggatggttgccaccgagtctccaatcaagggttgatgctattacgtcatggactgtgcgggttcaagaaactatgcccggtcaccgattgctcggttgagaccgtacgatttgatacgcagaagctccaaaatcctgagatcaatggtgtcgagtaccaacagggagaactattcggatatgaagtgcgggaatacctgttggagaaatggggtcgaaaatgtgcctactgcgggaaagaaaatgtaccctggagatagagcatatcattccgaagtcgagggggtggtacaagtcgagtatcgaacctaaccctgcgtgttacacgtgtaacgagaagaaaggtaataagaccgcagcggaatttgggtatccagaagtccaaaagaaagccaaggttcccctgaaacaggcagctatttgtcaatgcaacacgaaatgctctctacagggaactgagtaaactgttcataaaatgggttgaggtatctacaggaggccgaacgaagtacaacaggacaaggctcggattgcccaagac	gtcaatgaccccccacttaaaagtggggcttgctctacggggcaagcctcaaattgaccagcgctcagcaccggagccaacgacacggctacgatggtgctacgttagtataaggtacaagacccactccgggatgcttcctcagtcccggacactggaagtttcagcagcagacaaagttaggggtcgtacacgaaacgggctgaaacgatacgccgtatactaacattgccgagggggagatttcaggaaatgtcgatcctgaaacgttaccggcgaaagccgagaaaccaggaggtaaacaatg

【表２－２９４】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		ccactacttcgatgctctatgtgttggtaaatcaacaccaacgcagcccggtagtttcaggaacatagattcaacgccggtgctatcaatcacctgtaagggcaagggacaatatcgaagaacgaatgtgaatataatatggttttccgagactatatctcatgcggcagaagatggtcaacggattccagacgggggatatggtgaaaacagtcataccaaaaggaaaatattctggcaggtatcgaggagtcttggccgttaggaaaaccgggtacttcggtttgtatcgtaataagaaatttggttgctgagggagtcaaagctcccaatacccttattggttcaaagattcgatgggtacacatactctttacagagtcccgattcctcccccacttaa	
1896-1897	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_117_length_59318_cov_12.435854, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: OLON01.1 GENOME_ID: 7851 CONTIG_ID: 116 SOURCE: WGS 日付: 2019-01-27.	atgtcagttgcagtcattagtaaaacaggcgaaagattgatgccaacaagtgaatacagagcacgtaagctgctcaaatcaggtaaagcaataaaatatagtttatcatccgtttaccatacagctcactgaaagaaaaactggaaatattcagccaatagagctttgtatggatacgggatatatacatatttggaatatctgtaaagtcagagaagcacgaatatctgacagaacagattgtacacatttaacagacgaaagaagcaggcataatgcacgccgtatgtatagggagccagagacgaaacagaaaagatacccgccagccgcgcttcaacaatagaaagaaagatataaggctggattgccccgtctttggaacacaaaaagaatatacacgttcaggcaatttcacgcatcaacaatgtcatgcctcttacagatatttactatggaaatgggaaattttgacactcaggtattaaaagctaaagaggaaggaagaccattaccgcaaggtgtagattatcaacacggtgaacgctacagtatcgcaacgctctcgtgaagcagttttgcccgtgatggttataaatgtcaatgctgcggcagaacaataaaagatggagcgatactccatgttcatcatatttaaatacagaagccagggcggaactaatagtatatcaaatctggctacagtatgtgataaatgtcatacaccgaagaaccataaaccaggtgggaaactatatggctggaagccaaaacttccatcatttaaaggtgcaactttcatgaccacgatacgatggcagcttacaacgaggctaaggctttattccctgatatttgatattcacattacatacggagcagcaacaaaagaacggcgccgagagctgaatatcgataaatcacatatcaatgatgcgtttgttatgggcagtttcatccgagacaccgtataaaagcggttctttataagaaaaaacgaaggaatatacagatgtcttgagaagttctatgatgcgaagtatattgacagccgcgacggaaagaaacgaagcggtcaggaatatttaacggtaggattaatcgtaatcataagaaggattctgaaaatctgcatcagtatcggttacaaaaagtaaccgcaggaaaaagaactgttaggaaacaacattacagtgtccagcctcacgatatcatcatatacgaaagcagaaagcgtgaaactacaggatgccactgtaatggagcacgggtgatgctactccctgataaaaaatctgtatctattaaaaaaatcaaaatatacagatatgctggcggttattttaaatcaacatttaattaa	gtcaataacccgcgcccgaggtaaacctcggacgggggcttgcaaaagaatgaagttttcttattccacttttgtttagccccgttacagtttacggaaggctgttggctgtaaagccttattgatagccgccggggtcacccgtcgttaccacataaggcttacagccttattgattgccttggtagtaaagaagccggccaaaccaggtcaggtaaatcttaactgctacgttaccggtaaaataggcaccgtgggatgctcctcaagtctcacgctctgcggtatgctgttaaacatctcttagggtaggagaagtgcagtatacgctaaactatcggatataacatggcgatcaggtcaccgtctgcgaggagccgcgtcgaggcttgccggagccgaaaagatagagaacctgtatggaactgcttttaaatatcttcggatgtttggaagcggttggtgcagaagacgtaagtcatcccggcttgccgggaaaatataagaataaaaggagggcagcttatgtca
1898-1899	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_3680_length_45133_cov_6.120682, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: UAPB01.1 GENOME_ID: 14988 CONTIG_ID: 3679 SOURCE: WGS 日付: 2019-01-27.	gtgccgccggcaacaaacccctccaacattggcgaaggatcttaaccggtcgaaagaccgaggtaacaaacttgagagtatttgttttaaacaaacgcggaaagccgctgatgccgtgttcaccggcaaaggcccgcattctgctcaaagagaaaaaagccgtggtgacaaggcgcatgccttccactatccggttgacaatcgccaccggcgaaaccaagcagccggtgacgctcggcgttgatgccggatacaaacacgttgggctttcagcttgtactgaaaaggctgagctgtatgcatctgaagttgaactccgacaggacatcacggagctgctctctgcgcgcttggcgctgcgtcgcgctcgccgaaaccgccagacgcgttatcgcgccccacgctttgacaatcgcgttcgcagcaaacacaaaggttggcttgctccttcggtcgagaaccgtatcaacgcgcatctttcacgcattgacgcagtacttcgcatttttgccgatttcaaaaatagtcatcgaaacggcagcctttgatacgcagcttttaaaggataccaacattgaaggcgcaacctatcaacaaggcgaacagttggttttggaatgtacgcgaatacgtgctctttcgagacgggcacgtttgtcagcattgtcacggcaagtccaaagaccctgtactcaatgttcatcatctggagagtagacgtacaggaggcgatgcgccgaacaatctgatcacgctatgcgaaacgtgccacaaagcgctgcatcaaggcaaacttacgctcaaagtaaagcgagggttcacttataaggccgagacctttatgggaattatgcgatggacggtgcaggatcggctcaagacagcctatcccgacattgagattcgcaacacctacggctatctcaccaagcattcgcgtatttcacatgggattgccaagtcccattgcgccgatgcgtattgcatcgccggtcatcttaaggcaaaacgtctggccggttattactatcaaaagcaaacccgtcgacacaatcggcagatccatagctgacgatttctgaagggtggcttgagaaagagaaatcaggcagcttacgaaatcaaaggctttcggctttttgacaaagtgaaggttcttggagaagaaggcttcatattcggtcgaagggcttcttacttttgatgttcgcaagcttgacggaacacgtatttcagcgggcatcagtagcaaaaagctgactctgctggaaaaacgcaaaacctatttaacagaatacagaaaggaggcggcacttcctcctctgaatgaattcagaggtttccgcgccgatgttctatga	gtcaactagccatacccccgctctaaagagcgaggctggataaaagccttggttgactagccttggtgatcttcctttttgagaggtgaactccgttggttgggaatgtataggcaccgcgcaatgtcgttcctagttgcgcgctctgcggtcggtggttaaaagttctgagaggtaggagccgtgccgccggcaacaaacccctccaacattggcgaaggagatctgccgtcgtgagcaggctgtaaaggagccgaaaccgtctgaaagaccgaggtaacaaacttgaga
1900-1901	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_128_length_79994_cov_7.882986, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: UPLO01.1 GENOME_ID: 16621 CONTIG_ID: 127 SOURCE: WGS 日付: 2019-01-27.	atgatggtatatgtcttagatgtaaacggccagccactgatgccaacagaaagatgtggctatgtacgcaaaccgctgaagagcaataaagctcaagtcgtaagtggcaatccgtttacaatccaattgctttatgagacggaaaacaatacacaagacattgatctgaaaatcgatgctggttatcagcatatttggcatttctgcttgtactgataacaaagaattgttttccggtgaatttaaagctttagaaaaccaatccaaacgattagacgaccggcgagcatatcgtcgcacgcgtcgcaatcgtttgagatatcgcaagccaagatttgataatcgcagaagaccggatcaatggttggcacccagcattcagcataagctggacagccacaaaaaggtcattcgaaagttgatgtgccttcttccgattacaaaaatctatgtggaaacagcaaatttcgatattcaagcattaaagaaaccaagcatatccggtgagaaatatcaaaagggaaaaatgtacgacttccgaaatttgcgtgatgtacactttctacagagacggatacacttgccagatctgtggtaaaaatgctttccgagatggtgcagtgctccgcatgcatcatatcggatattggaaaaacgatcattcaaatacgcctgcaaatacattaacgctatgtagcaagtgtcatacgtcacgtaatcatcaaaagaggcagatttt	gtcaattacccccagactgaccgtaaaacagtcagtcgcgggcttgtgagtaattacaagtccatagttgattagtctaagcacttcgagtgctacgttatgttttaatggcagcttcggctgccaaataggtaccaaggggtgctccacaagccccttgcactacggtgtattgttaaaaatctttgatgggtcgaagacgtgcagtacacaacaaacaatcataacattgacgatgtgggtttaccacagaccgggccttttggctccgtctgcgcgctggtcattccagaccaaatttattgaaaggagccatatcttatgatg

【表２－２９５】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		gtatggtctgcaaccaaagcaaaagtctttcaaaccggagacatttatgtctacggtcaga cgaatgctaatcactcagctgcgtgatgaatacacaatttccggttgtagagacgtttggcta tttgacaaaatccaaacggatagatttgcagctggacaaaacacattacaacgatgcgtat tgtatcggcgacaaacagccaaagcaccggtgtaaaccggtgttctggcaagagaagc gtaagaataatcgttgtcttgtaaagttctacgatgccaaatatgtggatgcaaggacgggt caaaaggctaccggtaaagaattatttaacggtcgaacaactcgcaacaaaaacctgaat ggtgagaacttgcatccatacagacagcaaaagatttccaaaggcaggatgtctgtcaga agacaacgatatccgtaccaaccgcatgatacggtgctttggcgtaacagaacatttgaa gtggttggcgcacaaaaccgtggcgcttacgtatctatcaaaaataacgatttcaaaaaag ttgtaagtaccaagcgatttacagccattcaaatacgcgaaaacagtttatatacagcatag	
1902-1903	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ、コンティグ：NODE_1355_length_19542_cov_13.053583、全ゲノムショットガン配列｜GENOME_ACESSION: UEPG01.1 GENOME_ID: 15076 CONTIG_ID: 1354 SOURCE: WGS 日付：2019-01-27.	atgccctgttcaccggcaaaagcgcgccttctgcttaaagagaagaaagctattgtgaag aggcgaacgcctttcactattcagctgacgattgcaacgggtgagtccaaacagccggtg actctgggtgttgatgccgggtacaaacatgtcggcctttccgcatcaacggaaaaggct gagctttatgcatcagaagtcgaactccgtcaggacgtctctgatctgctctctgctgctcg tgcgttacggcagtcccgccgtaaccgcaaaacgcgctaccgcgccgcgagattcaac aaccgtctccgcaccaagcgcaaaggctggcttgctccgtcggttgaaaaccgaatcaa cgcgcacttgtcgcgcatagaagcggttcttcgactgctgccggtcacaaagatcaccgt ggaaacggcgtctttcgacttgcagctgctgaagaatcccgacatttcaggaaagaata ccaggagggagaacagctcgacttctggaacatccgcgagtatgttctttgcagagacg ggcatgtttgccagcattgttacggcagatcaaaagacccggtgcttaatgttcatcatttg gaaagcagacgtacgggcggagattcacccggcaacctgattacgctctgtgagacgtg ccataaggccccttcatcgcagtgaaatcacgctgaaggcaaagcgcggacaatcgttcc gcggctttgccttcatgggaattatgcgctggaaggtgctga	gtcaactacctcggcctaaaggccgcggcttgaaaaagcctctagttgactagcctcaggcc gtcatttggcggactatgttggtcgggatttttaggcaccgcgggatgcagatcctagtccc gcgtctgcggccgatggttaaaagctctgagaggtagggagcggtgctgtcggcttgaaac ccctccaacattggcgaaggatcacaacc ggtcgaaagaccgaggagataaaacttgaga
1904-1905	Marinitoga sp. 38H-ov contig_19、全ゲノムショットガン配列｜GENOME_ACESSION: GCA_011057715.1_ASM1105771v1_genomic GENOME_ID: 327122 CONTIG_ID: 10 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付：2020-04-22.	atgaaaagaaaggagtacagaagaacaagaagatacccgcaaaagaagatatagaaaa ccacggtttctaaatagacgcaggcgtgaagattggcttgctccaaatatacaatggaaag ttaatgcacatataaaaattattaacttcatagcaaagatactaccagtcaaaaaagttgtgg ttgaaatagcaccgtttgatacacacaaaatagttaatcctgatgttaaaggtaaagaatatc aagaaggtcagcaaaaaggttttgggatgttagagagtactgtttgtggcgtgcaggata caaatctgagacatcaggtaaaaaaggtatattggaagtacatcacgtcatacccaagaag ccaaggcggaactgataatccttccaatttaatagttttaactgcagaagaccacaaagcta ttcatgaagataaacttaaaatttcaagtatcagacttaagaaaattaaaatcctaaaagatg cgagtcatgtttcaacaatagtctggttcattgtgaaccacttaaaacaaaaatatgatgttg gtataacatatggtagtgctacaaaatctaaaagaatagaaatggattgagaaaaacaca taggaacgatgcttttgtcatttctggaggaaataatttattaaaaaattagaccgttga	gtcaattaccgccaacctatagaggtggtggcttgtaaaagccatagttgactacctcagcc aggggaagttaatcttcctatcgggctacgtt agtctggtcataacaccctgggatgctgctc aagttccaggctctgttgtctgtcattaaacaa tcctgagtggtagggatagtgcggcagaca tggcaagccagtctaacattggggatgagc acctaactccaaataaatgaggcttacctcat atg
1906-1907	JGI25616J43925_10007359｜GENOME_ACESSION: GraSoi2013_100cm_2_$F_3300002917 GENOME_ID: 26954 CONTIG_ID: 7358 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atgatgtgtgtgtatgtacgtaatcacgatggggcggctctcatgccttgcacaccagcca aagcacggaaattgttacgagcaggcagagcgaaggtcgtagcctaccgacccttacc attcaacttacctggcagtgcgaggggaaggtccaggagatcacctgtgggattgataag ggcagcagcattacaggcgtagcttgtgtagggcaatggcaccgtgttgctcgcagcaga gatccatcatcgtcgcgatgtcaaagacaaaatggaggatcggcgtgaccgacgcaag agtcgtcgagcacgcctctggtatcgcccggcccgctttctcaatcgtgcgtcgagtaag cgcagtgggcgcttgccgccctcgatcaaaaccaacgtcgaagaggtgatccgggtcgt ccggcagctccccttacccatcagcgcccctggtgattgaggatgtccaggtggacatcgc aagactcaacaaccccaccttacagggccacagtatcaagacccgacgcggctggat gagaatctgcgcattgcctgtctgatgcgcgacgggtatgcctgccagcactgcgggaa acgggggacgcgtctggaggcccaccacctgatctttcgtcaaaacggaggcaaggat acgcttgccaatttgctgaccttgtgtgagggctgtcaccaccggctgcacgaaggaaaa attaccctgaaggcgacgggagtgggcgggcacctggatcagatagcccaacgcacta tgcaaggaaaaacccatctctatgcagcactgagcgcgttcgcacctctgacaaccgtgt ttggctatgaaacatctgcataccggaaatatcgtaatttgccgaaaacccatatcattgatg cactgtgtattgccacgcttacgaccggcgaagtggttgctccgccagagcgcaatatct accacatcagctttcgccccaggcaaacgcgcaagcggtatcacagcttgccgcagaaa gggaaaggccgcgtgaaatatcaggtcaatggcgaactgcaaggctttcgcaaaggcg atttggtgctggtcaaggagaagtatatgaagctggtcaattccatttattcgactggctatc tggccttccgcgcgtcaaggggaacccaatgctgcccgtccccaagactgtcgaatct tagaacgagagggaactgtgttgtggaaaaatgtggaataa	gatagagatatagttgctaaaaatatggcga aatctccgccgtattcatggaactaccagcg ggcctcttcggaggcagcagttcgatgagc gatcacaccttgggatgtttgctccagtctca agctctgtgggtatgcattaagggtagcgga aacgtgaacgtgtgcctaccgtaaaaacgtc gtcgaacagtcgcgaggagcaatttcactcc gacaggagggcttatagccatgatgtgt
1908-1909	Bacillus sp. AFS014408 AFS014408_98_D11_Contig119_140514、全ゲノムショットガン配列｜GENOME_ACESSION: GCA_002557915.1_ASM255791v1_genomic GENOME_ID: 141756 CONTIG_ID: 20	atgcgtgtatttgtcaagaatgtaagaggagaaccgctcatgcctgcagtaatcgcaagg cacggcttcttctcaaacaaggaaaagcaaaaattgtgaagtacacaccatttacgattca actcctatatgccaccggtgaaacggtgcaaccgttacaattggcgttgatagcggagc aaagcatatcggtattgcgattactactgcagataaagtgctagcaaaaggaaccaccca gctgcgtcaagacgtcaaagaaaatcttatactaagagctacattacgcagaggtagaag acaacgaaaaacaagatatcgagaagtacgttttctcaaccgaaaaagaaagaaggatt ggttaccgccatcgattcaaagcagagtggataaccaaattcattggattgaaacatttcgc tcgttattaccatctccaaaagtgattgttgaagtaggggaatttgatgcacaaaagctaaa aaaccccaatatacaaggaacagaatatcaacaaggagatacttttggctttggaatacg agatactacgtatttgcgagagacaactacacctgtcaaatttgtaagaaaaaggtggtat	gtcaactacccaccgcttaaacgctaacacg ttttgaagtgggggcttgtaaaaagctctggt tgtctagcctcagtctttcgtggactccgttcg taggttgcataccaagaatgattccctagtt cttggctctatggtggctctgtaacagttctga ttgggaaggaacggtcaaccacatgccttct tgcatgagaagttgcctacacctacaaacatt ggcgaagggaaacaaactcttaggaggga caaaacatgcgt

【表２－２９６】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
	SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2019-01-27.	tttgcatacgcatcatatcattgaacgatgcaatggcggttcgaatatggcagataatcttgt aaccgtgcatgatgaatgtcatcaaaaacttcatcaagggaacatcaaacacagtttcaag aaagtcaaacaatataaagaaactgcttttatgaatatattgcggctgcaaatcatgaatcgt ttagattgtgacattacgtatggtagctacaccacaccaaagagaaaagaacttggattag ccaaaacacatgcaaatgatgccattgcgattaccaatcccatacaactacaagaatacg atcaaagcggtgaattttgcatcaagcaatttagaaagaaaaaacgctcc	
1910- 1911	Paenibacillus wynnii 株 DSM 18334 unitig_2, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_000757885.1_Pwynnii072014_genomic GENOME_ID: 67270 CONTIG_ID: 1 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2019-01-27.	atgcgtgtattcgtcaaaaacaaaagaggagaggcactcatgcccctgctcggtaagaaa agctaggcttttacttaagcaacaaaaagcaataattgtcggttatcaaccgtttgcgattca attgactatagccacaggcgagactgttcaagaacttcacgtcggtgtcgatactggcgta aaacacctcggcatcgctgtcatcagcgaagataaaattttcgctcatggcgaaattgaatt ccgtcaagatgttagttcgctgctcgaaactcgcaaaacgtatcgccgtagccgtagaaat cgaaacacgcgctacagacgctgcaaatacaaatttaataccaaacgtgttttgataaga aaaagaagaagtggataaaccctccatttcgctcacgtccaaacgtccagaaggctggt taccgccttcgcttgaaaaccgcatccagcatacctttcggtgggtggacacctttacgaa gctgttaccacatccaaagcttcatcttgaagtcgggaaatttgatgtgcagaaaatgatga atcctttgatccaaggcaaagaatatcaagaaggagaaaccttcagctaccacgaggttc gctattacgtgtttgctcgggaccactatacgtgccaagtctgcaaaaagaaaaacaaaat cctaaacacccaccatatcatctaccgttcgcataaaggtagtgatcgcgccgataatctc ataacggtgtgtaccgattgccatacgcatgagaatcatcaagaaggtgcgattttgtgga cgtggatgatggctaaaaagaaagtgaagcaatataaggaaccgcccttatgcatgtctt gcgcaaacgaatcttttcccgttaccccgaagcacgcattacgtatgggagtgaaacgac tccccaccggaaaacattggcgctcgaaaaaagccatcaaaatgatgcgatcgcgatca taggcatatctaaaatcaatgaacacccttgctcgcacttccgcatcgtacaatttcgaaaa aagaaacgttcactgcatgaagcaacggctcgaaaaggtcgaaaagagcccaattgttt gcaaaaaagaaacgccaaaaacacgaaagaatccttaggattccttctgaatgatcaagt ttgcatccatggacagcgtggttttattacagggttcacaggaccatacgtccaaacaattg aaggaaagtatattacactgccaggaaaatcgtacaaacaagtgcctttgagagaactgc gccgaatggcacatcacaacaactggcagtatacgatccaaattgagacacgccctattc atgccccacctattaaggacggggaattacgggcaatttgttaa	gtcaactccccaccacttaaacggtaaagcg ttatgaagtgggggcttgaaaaagccctagt tgtctagccttagctttaagctacgttgggcat gtcaatacggcttggtgtaattccctagcacc ttttgtcgttcaggcgctgtaacagttctgttg ggtcggaacggtcaacctgaggcacgaag catgtccaacattggcgaagggaaacaaac tctaaggagggacgaaacatgcgt
1912- 1913	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_5646_length_3670_cov_1.870263, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: UZOC01.1 GENOME_ID: 279602 CONTIG_ID: 5645 SOURCE: WGS日付: 2019-06-06.	ttgagagtatttgttttaaacaaacgtgggcaaccgctgatgccgtgctcaccggcaaaag caaggttacttctcaaagagagaaaagcaatcgtcaaaaggcgcacgccttttacgattca actcacgatcgcaacgggcgaagcaaagcagcctgtaatgcttggcgtggattccggct acaagcacattggtctttcggccacaactgaaaaggccgaactctatgcttcggaagtcg aactgcgtcaagacattacggatcttttgtctgcgcgtcttgctttgcgccgctctcgccgc agccgcaagacgcgctaccgtgcgcctcgtttcgacaaccgggtggcaagcaagcgc gaaggctggctagctccttcggtggaaaaccgcattgcggcgcacatgtcgcgcgtaga agcggtcatgcaggtcttgccggtgactgccataaccgtcgaaacagcggcgtttgatac gcaactgctgaagaacccggacattatcggagcggcgtaccaacaaggcgaacagctc ggattttggaacgtgcgggaatacgtgcttttccgggacggacacgtttgtcagcaccgc cgcgggaagtccaaagatccgatactcaatgttcaccacattgagagccgtcgaaccgg gggcgatgcgccgaacaatctcatcacgctgtgtgagacctgtcacaaggcattgcacc gcggcgagatcaagctcaaagtcaagcgaggcaagtcgttcaaagcggaaaccttcat gggaatcatgcgttggacgttctttgaacgtttgaaaaaggctcacccagaactcaatgttc gcaacacctacggttatctcacaaagcacaagcgcatctcatacgggatcgcaaagagc cactgtgcagacgcgtactgcattgcggacaaccttggtgcaaagcgcctggagggcttt ttctttcaaaagcaaacccgaaagcacaatcggcagattcacaagctgtcaattctgaaag gcggattgagaaagaagaaccaggcaccctacgaagtcaaaggcttccggctttttgac aaagtgatgtgcaaaggcgaagaagccttcatctttgggcgaaggacttcgggaagtttt gatgtgcgccgtcttgacggtactcggatttccgccggtatcaactacaaaaaattgaggc tgctggaacctcgaactacctacttaacagaatttagaaaggaggcggcgcttcctcccct gcatgaatgcaggggtttccgcgcc	gtcaacaacccctgcctaaaggcagaggct tgataaaagccttggttgactagcctcagac cgcccaaaaggcggactacgttggttggga atgcataggcaccgcgggatgtcaatccta gtcccgcgctctgcggttcgcggttaaaagc tctgagaggtaggagcggtgccgcgaaca ggtaaacccccttccaacattggcgaaggatt tcaaccggtcgcaagaccgaggagacaaa tcttgaga
1914- 1915	Anoxybacillus flavithermus TNO-09.006 ゲノム足場 chrAF6, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_000327465.1_Anoxybacillus_flavithermus_TNO-09.006_v1_genomic GENOME_ID: 47580 CONTIG_ID: 0 SOURCE:	atggtcgaggagaatatgacctgctttatgcagaggaaaggggagaaccctatggttttg tgttagacacaaacaaacgtccgcttgctccttgtcacgaagcagttgcaagaaagctgtt gaaacaagggaaggcggcgatttacaggcgatttccatttaccatcatcttgaaaaaatca gtagacgaatcagaaattaaagcaacatatcggctaaaaatcgactnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnn nnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnnncgaaagacacaacaa atcacttatatttacaaacaaaagaagtgtatttatcaaggcaaaagggcgtggtagtcgct ctcgtacaaacctagatagatatggcttcccaagaggttatcttgcaagacaaaaattcttct ttggttttcaaacaggggacatggttaaggctgttgtcccaagagggaaatatcaaggcgt ttggtttggcgaagtcgcatgtagaaagactggaagtttcgatattaaaggcaaggacgg aaagcgtatcgcacaaggaataaattatagatatgtccaagtcattcagcgatttgacggat atgcttatggaaagggggtggcggaacttgcgtaa	gtcaacaacccaatgactaaaatcatgggct tgtaagccccatgttgatcagaccaaggctt gaaacagagcctacgttatagatgtcatgac acgttcgggtgcttctccatcccgttcctctgt cgtgcaaggttaaacaagcgtggtgggtag cgctagtgtcttgcacataacaagcatctata acatggtcgaggagaatatgacctgctttat gcagaggaaaggggagaaccctatg

【表２－２９７】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
	NCBI_Prokaryotes 日付: 2019-01-27.		
1916-1917	Ga0121719_100007| GENOME_ACESSION: 3300011832 GENOME_ID: 239423 CONTIG_ID: 6 SOURCE: JGI_Dark_Harvest 日付: 2019-01-27.	atgccccgtaaagtggatgtaaacaacggttatattttagtggttgaccagcatggtcagcc gttgatgccgtgtttgtcgtcacgagctaaaaaattgcgtgaccagaaacgcgctcgaatttt acagcatgcaaccgttcaccattcagatattggaccgatcggttaatagcagtgtcttacaa gagagcgaatttgaaatttggatccgggcagcaaaaccaccgggatggccttgtgtgtcaa aggggatatccgagggtggttcgtggccatggccatccatattgaacaccgaagtcatca tatccgtgatgcgttaatctcgcgaagtcaaatccgacgttcgcgacgcaaccgcaaaac ccgttaccgcccaccacggttcaaaaatcgttcaagaaaagccagaacagcacaaggtt acaatgtatggttccccccgtccttggtgtcacgaattgaaaacattgtcaatctggtaatca agtttggcaaatatttccccgtaacacagattgcgggagagtttaacaagtttgacacgca caaaatgcataatcctgaggtcaatggtattgaatatcaacgcggcacattgtatgggggttg aagtgcgagaatatctgttgcaaaagtaccaatatacctgtgtgtactgtcagaagtgtgca tttcaaaataataaatccacgggtttaaaattggaaattgatcacgtggtgccccgttccaaa ggcggcagtgatcaagtgaacaatttgggtgttggcgtgtcacagttgcaaccaaaacaaa ggcaatcaatcccctccaagaatttctcaaaagaaaaccgtctgtgctcaagcgtattcaag agagtttggggaaaccattgaacttacaagacgcagctcagatgaacaccatgcgcaaa gagttgtatcaggtgttgaaaaaacggaccgggttgcctgtgaaaacctatacagcgtctc aaaccaagttcaaccgcgtgcagcagaaacaccacaaagaccattggattgatgcagcc tgtgtaggtgagagcggaaaccaggttaatattcagcacatctctcatattattgtttggaaa gcagtggggcgcggcaatcgtcagatgtgcttaatggatcgctatgggtttccccgaacc aaagcaaaacagtcaagcgctacatcacgtccatgggtcaaggtttccaaaccggtgat atagttcgacttaagcagccttcggggaaatacccaaggaacacatatcggtactgtttcga tccgtgccagaggtcaacttgatatcaccacacaaaacgggcgaaaaatcacatcccatt ggaaaaattttcgaataatctcccggctcaacggctatcacgttaacccaaaacgagtatct tatggttga	ctcaaccagcagatatgttgaataaaaaagg agggaaattaaaacaacatatcaacgttata catgaatatataggtacctgtctgtgcttcacc agcaagcagctctacggcccacagttaaac agaatttcctcatgtggaaacagttgtatgcg tcgacaatgcttttgtattggtaaaccaagac aacgcgt
1918-1919	Ga0307928_10003230| GENOME_ACESSION: AceLakmetagen232_2_$ F_3300031227 GENOME_ID: 279923 CONTIG_ID: 3229 SOURCE: JGI 日付: 2019-06-13.	atgcaaaaagtatatgtacaaaacaaggatggagaatctttaatgcctactgaaaggtatg gtgcagtaaggagatggcttagagacaacaaagcaactgttgtaaacctaactccttttac aatcaaattaaacttttgattgtgagaacaacacacaagaagtagttgtaggtttagatactg gtgcagttaatattggttgttcagcagtaaacaacaatgggtgtttgtatgcttccgaaacaa aactaagaacagacatacatacaagaaaatgcagagaagagttatgtacaggaaaactaga agagttagaaaattgagatatagacagccaagatttcataatagacaagacctaaaggc tggctgccgcccagcctaaaaagtaagttggactcaactgttaaggtaataaggcaattag cagagatcctaccaataagtaaggtgagagttgagattgctaagtttgacacgcagaaatt gcagaacccagagattcaaggtaaagggtatcagaaagggttactgaaggatatgata atgttcgggcttatgtgtttgagagggatagtatacctgccaaatatgtaagaaacgaga aggaatcttgcaaactcaccatatcatacaaagaaaagatgaaggaagtaatagacctga taatcttgccactgtccacaagagttgtcattctgatttcacaaaggattaattcaacacaag tttagaaaaccaaaggcatataagatgcaatcccaggtaacaatctaaaagatttcatcgt tagtgaactaaagaaaaacttcaaagttgaagttacttttcggtcatataacaaagagaaata ggatgagattaaacttgccaaaatctcattgttttgatgcagttgcaatatgtaatcctaaaaa gattgaaaggctaactcatatatttcaaaaggaaatgtataactcaaagaaggtatcagatg actaaaggcataagaagtgagaagaagttgcctaaaggagaattgtttgggttcaggcaa tgggataaggttaagattaataatcgggttggatttatcaaaggtaaaagaagttcaggattt tttgacgtttgtgatattgatggaaacaacatatcacattcaattaaatacacaaacctacaa agattatgtgggaataatataatggaggtaagcgtttctcctcccacgactaaagtcatggg tatccgaaatgcaaaagttttatga	gtaacacatttcccaccctctaaagaggggg gcttttaggtaactaagcctgtgttaccagac ttagcaaaggaatttgctacgttatttgagatg tagaaacccaacaatttgctcagttgttggct ctttcgtggcactgtaaaagtcttgagggatt cgagacagtcaaccacattgcgaagctcgg ataacatttgttgagagcaacataacagtttga aggaactggcttacagcaaaaatccttcata aacaaaatgcaaaaa
1920-1921	[Bacillus] selenitireducens MLS10 染色体, 完全ゲノム| GENOME_ACESSION: GCA_000093085.1_ASM9308v1_genomic GENOME_ID: 40342 CONTIG_ID: 0 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2019-01-27.	atgttcgtgtacgtattaacaaaaacggcgaacctttaatgccgtgcaaaccgagaaaa gcacgattattgttgaacgaaaagaaagcaaaagttgtgaagcaaacccctttacgatcc aactgctttacggttcaagtggctacaaacagcctgtttcattgggtgtggatgccggaac caagcacatcggattcagcgcaacgacggagaaagacgtgttatttgaaggtgacgttca actgagaacggacattcaggataaactggcaacaagacggcagtaccgacgatcaaga agaagccgaaaaacaaggtacagacaaccgagattcgacaatcgaaagaaagaaaaa ggatggcttgccccttccgtgcaacataaagtggattcgcatatccgttttgttgaaaaagt ccatgcgttgttgccgatcacaacaataacagttgaagtggcacagtttgatattcagaaaa tcaaaaagcctgaaatcgaagggaaggctatcaacaaggcgatcagtttgggtttttgga acgtcagggagtacgtgttttcagagacaaccatcgttgtcagcactgcaaagggaaat cgaaagacaagatactgaatgttcatcacatcgaaagccgtaagacaggcggtgacagc cctgacaacctcttaacgttatgcgaaacgtgccacaagaagattcaccgtgaaggactt gaacatttatttcagcgaaaacgtacaccttgcgtgacgcttcacagatggcggtcatgc gttggtttatctacaacgggctgaaagcccgctatcctgatgcgaagctgacgtatggttat ctgacgaagaatacccgcatagaacacagcttagagaaatctcatgctgtcgatgcccgt tgtatcagtggtcatccgacggcaaaaccaagcgaagccacgtatcagtacaagcaggt tcgcaagaacaaccggcaattacacaagacaacgattttaaaaggcgggattcgcaagg caaacaaagcggaacgtttcgtgaaaggtttccaattattcgataaggtgctttgcgaagg	

【表２－２９８】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		gcaaccctgcttcatttttcgggcgacgaaaaacagggtcgtttgatttgcgattgctcgatg gcacagttatcagcaggggggaaaagttatataaaaaaatagcgttaaaagaaaaagccacg tcgtggcttgttgaaaggagtgaaaccgtccacaggaaaacccccgaatttcatttcgggggt ttcctgtggacgtatcttatgaagaatcagacagaaggcctgatactggccattgaaacga gctgtgatgagaccgcagccgccgtcattaaaaacggcaatgcgatttctgagtaacgtg gtggcttcgcagatcgacagtcataaacgcttcggcggcgttgtgccggagatcgcatcg agacatcatgtggatcagatgacactgacgatcgatgaagcgatccatcaggccggggt gaccctcgaggatctcgatgccattgccgtcacggaaggaccggggctcatcggtgcac ttctcgtaggcgtgcatgcggctaaagcgctatcgtttacgctcgggatcccgcttattggt gtacaccatatcgcagggcatatctacgcgaaccatctgacagaacctttgacatacctc tcgtctcactcgtcgtttccggcgggcatacggaactgatctacatggaagcggacggga cgtatgaactcatgggggagacccgtgacgatgccgtaggtgaggcgtatgacaaagtc gcgcggacactcggcctcccgtatcccggaggtccgcagattgaccgccttgcgaaag aaggggaggccaccatcgacctgccgagagcctggctcgaggaagggtcttttgatttc agcttcagcggattgaagtccgcggtgatcaacacccttcacaatgccaaacaaaaagg acagacgatacccgatggcggatctggctgcgagctttcaggcaagtgtcattgatgtgctt gtggataagacgatccgggcggtgaaggagcgcgggggtggacagactggtcattgca gggggagttgcagcgaacagcggccttcgggaggccttgatggcggcctctgaagaa gccggcatccgtctgaccatttccccgatccatctctgtaccgataacgccgccatgatcg gtgcagcggcgtttgttcagtaccggcgcggtgtattcagtgatgaccggatgaacgggga atccgggtcttgagcttaagaccgtaactaaagcggagtaa	
1922-1923	Ga0393278_0005903 | GENOME_ACESSION: LZ_38metaG_FD_$F_3300036985 GENOME_ID: 312543 CONTIG_ID: 5902 SOURCE: JGI 日付 : 2020-04-07.	atgttagtctttgttctgaataagtatggaaagccacttatgccttgtgaaccaagcgaggc aagaaggcttcttcgagatggtaaagcaaaagttaagagccggatacccatttacgattaaa ttactttatggctcttctggttacaaacaacaaatttcattaaaagtagattctggttctaaggtt gtaggatgtgcagcagtaagaagtgatgggggaaacattatatgcaagtgaggtggaaac tagaaaaagatattcataaaaggatgacgcgacgttcttcttatagaagaactagaagaggt aggaaaacgtgttatcgtcaagcaagatttagtaatcgttgtagatcaaaaggtttggcttac ccaaacattaagatctaaaattcaaactcatttgaaagaaattaattatgtaaaatcaatttttac caataagtgaattgattattgaaacggcatcttttgatattcataaaattataaatcccgaagt aaatggaattgggtatcaacaaggtcaacaaaaaaaattattataatgtaaaagcatttgtatt tcatagagacaaatatgtttgtcaaaaatgtaaaaacaaaaaaaataatgtaaaattaaatgt tcatcatattatatttcgctctgataatggaacaaattctccggataatttaattacattatgtga aacctgtcatgataaaatacattctcatattgatgcaaaaaaagaatctttaaaattacaaaa gaaaagaaaaattaatacaaccgatgctacacaagtttaataatttgttcttatttaaaaaag catctgcaattcaaagaagtttttggttatgaaactaaatttaatagagaaacaattggattac ccaaagcgcattttgtagatgctatgtgtattggattgactgatggtgaggttgtcaaaatgc caacttatgttttaaaaaaattagtattaacaaaggagattatcaaagaaccaaaggaatca gatcagaattggaaatcccaatgggaaaaataatgggatttaaaaaactggatagggttaa gtatttaaaactacagctttgttaaaggtagaatgtcaacaggttatgcaatttttaatagac atttatggaaatgaattaaatttttggacatatttccaaaacttgattctatgaaaagatttggag ctaggaaaacatgtcttacaaatcaaatttttcatagaaagtttcacatcaaatatcatattatat tctgttgtaaatatagaaaaaacatcttcaaagaaaaaaaaaatatag	gtgaagcctcccctagactaaagatctagggg cttccaaagaaaggagaaagacaagggaa gctacttcaccagaacaccaacagagagga tctaaaagttggtaaacgataggtagaata tataggtacttcagaatgcctactcagttctga actctacggatgtaatttaaaagtgacgaga ggagttgcggtgattacattttataaacctac ccatatccgttcgagagtaagtcgtgttgaaa tta
1924-1925	Ga0209719_1005600 | GENOME_ACESSION: AD_des_12_$F_3300025677 GENOME_ID: 21310 CONTIG_ID: 5599 SOURCE: JGI 日付 : 2019-01-27.	atgcagaagttatcagagagacaattaattaacacacctacgagtgcttcactagctcgta gctctgtggttccgtctttaaacagagaggaaactctcagtgagcggagcttctcgacctct gataacaatcccgaagtgaacaacgcccacatacaggcggtcttaagacaaatgtgtat gtattagcagtagatggcaaaccattaatgccatgttcaagagcgaaagctagaaagttat taaagagcaacaaagctacaattgttaaacataatccattcactataaaactaacttttgaat gtgaaaaccaaattcagtctattacattaggagtagatactggatatcaacatataggattat ctgctaaatcagaaaaggcagagtattggtcttcagaagttgtattgcgaaacatttctcctt tattaacagaaaagaaaatgtatcgtcgcggaagacgcaataaactgtggtatagaaaac caagattcttgaatagaaaacgtaaaaaaggatggttacctccaagtattgattaccgcata aattctcatatcaaaatcattgagaaagtatgttctttgttaccaattacttccattatagttgaa gtagcaaactttgacatacagaaactcaagaatcttgaaataaaaggggtaggttatcaac agggagatctatatggatatgaaaatataaaatcgtatttaatcgaacgcgaacacgccag atgtcaactatgccatgaaagatcaacacgtactaattcattcagagtgcaccatataatac aaaaaagtaaaggtggcacggacaaacctgacaatcttgctttgctcacgaaaaatgtca tactaaattacacaaagagaatttaggacacctattaaccaagaacaaacaatacaaagca gaaacctttatgtcaattatgaggaatacgcttgtaactgaactaagaaatacgcatacggt aatggaaaccttggtcatatttacaaagatgagaagaaacacattgaacattgaaaagtct catattaatgatgcttttgtgatagccaagggcagtaaccaagtccgttctgcgcctctgact ataattcagaaacggcataacaatagtgtcttcaattgaacaggaaggcttcaaacctt cagttagacaccagagatatccctaccaacccaaagacgtagttatgattcaaggtgtcta ttatgatgttactgggacttttaacaaaggttcttggatacgggtaacaaaagcaggaacag tgttcaacttttctacaaagaaggttgaaagacattatgtaactaacggttgggcaattcatc cacaccctgaaggatgtggtcttcttgccccacagggataa	

10

20

30

40

50

【表２－２９９】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
1926-1927	Ga0394882_0003342|GENOME_ACESSION: WSA_S4_MG_FD_$F_3300037422 GENOME_ID: 312718 CONTIG_ID: 3341 SOURCE: JGI日付: 2020-04-07.	ttgggttacgacaccctgggatgcgtagctagtcccctgccctgtcatctgcaattaaaca gttctaaggtcactggagcagtgttgcaggtcgaacaagcccagataacaaggtcgaag ctaacgttacgagcaatcagaaaggacgcaacaatgtctaatttcgtttttgtactcgacac caatcgcaaaccgctctcaccctgcaaaccagggggtagcgagatctttgctaaatgctgg caaggcggcggtattccgtcgatttccgttcacgattattttgcacaaggaggtagaggca acgcctgaacctatcgaacttaagttagatcccggttctaaaacaactggaatcgctctaaa acaaggcaacaaaatcattgttggcgcagagctaacccatcgggggcacgccatcaaa gccagtcttgattctcgtcggtcattgcgccgggggagacgttctagacatactcgctatc gtcaagcacggttcctgaatcgcacccgtcccgatggttggttagccccaagtctgaagc atcgggtagaaacaacgttgacctggtttgagcgattctgcaaagttgcaccgattggctc aattgttcaagaactggtacggttcgacctacaacagaggtcgaaccctgaaatctcagg cgttgaatatcagcagggcgaattgcaaggttacgaggtgcgcgagtacctgctgaaca aatgggatcggaagtgtgcttactgtgctaaagcaacgggcatggtactcggcaaatgt gtcgcaccgataagtatgggttcccttctcggtatgcgcctcggctcaagtttgttcaaggc tttcagacaggcgacattgtgaaagcagttgtcaccaccggcaagaaggtcggtgaatac gtcggacgagttgcagtccgatcagtcggttcgttcaacatctcaacatctcaaggattagt gcaaggcatcaatcacaagtactgcaaatcaattcaacgaaaggatggctatagctatggg cttttga	gtcactaacccccgactaaagttcgggggct tgcagactgcccgacgctaacgcgcgggga cttgcaagccgtagtgaccagaccacccga aagggtagccgttatttgggttacgacaccc tgggatgcgtagctagtccccgccctgtca tctgcaattaaacagttctaaggtcactggag cagtgttgcaggtcgaacaagcccagataa caaggtcgaagctaacgttacgagcaatca gaaaggacgcaacaatgtctaatttc
1928-1929	Ga0334896_1003582|GENOME_ACESSION: GraSluR3_MG_18_$F_3300033428 GENOME_ID: 280364 CONTIG_ID: 3581 SOURCE: JGI日付: 2019-06-13.	ttggtatttgtgctaagtaaaaacaaaaaaccacttaatccttgtaataatgcagtagccaga aagctactaaaacaagggaaagcagttattcataagaaatatccttttactattaggcttaaa tatataattaatgagcctaagttaaaggaatacactttaaaattagatccaggagctaagatt actggcgtagccattgtagaaaataagcctaaccatgctaaagtagtttttctagctaatttta gagcatagacaaaatattaaatctatattagatgatagaagagcatttagaaggactaggc gaaatagaaaaactagatatagaaagccaagattttcaaatcgaacaaggactgagggtt ggctaccacctctattcagtcaatagtcggtaatattgagtctttggactaaaaagataaag aaattatgcaatatcacagcgatagctgttgaaacagtacgctttgacactcaattaatgga caatcctaatattgagggtgttgaatatcaacaaggtacgcttttagggtacgagcttcgtg agtacctattatataaatatgggcatgagtgtcaatattgcaaaggcgaatcagaagacag cgttcttaatatggaacatatgatttctaaggctaatggaggtagtaatagagtatctaattta actttgtcctgtcggacttgtaatgaggataaaggtccacttaattttatctaattggttagatat ttaaaaacacaatctaagacaaagttaaataaagagagaattaaaacatagaagttatcc ttaaaaaaggacttcctaagtcctttaaagatgctgctaaggttaattcatcaagaaaagcta cctatagagtgttaagtaattatacttcagatttagaagtatcatcaggggcaggactaaat ttaatagaactacttcaaatttacctaaaactcactatttgatgcgctatgcgtagggaaga atacttctgatagttttacattcccaaaagcattgaaagtgctaaatattaaagctatagga gaggttcaagaagtcgtactaacttaaataaatatggcttccctagaagctacttaccaaga caaaagtatttcttcggtttccaaactggagatttagtaaaagctgaaatcccaaatggcaa gtatcaaggcgtgtattatggctctgtagcttgtcgtagtaaaggtagctttgacattaaaac tactgatgggaagagaataagcactaactacaaatactttttcattaatacaaagacttgatg gttacaactatggtgttgaggatattgctctttaa	gtcaacttctccacgcttaaaagcggagct ttttgtaaaagaagctcatagttgaccagtcta agtctttaatgactatgttatttaggttatgaca ccataggtacttctctagctctatgcaactgt cgattagtcttaaacaactcctgcggagaga agagtagtgtgctaatcttaaaaagcctttata accttgacgaagagagactgtctttgagaca gcgttacctacattttgtagaggaaggagtttt taccttg
1930-1931	Ga0101770_1016828|GENOME_ACESSION: IMG_3300006674_$F_3300006674 GENOME_ID: 27981 CONTIG_ID: 7458 SOURCE: JGI日付: 2019-01-27.	ttggtattcgtgctggacaaacacaagaaaccccctgatgccgtgcaccgagaagcgtgc gcggctgctgcttcaaagaggccgcgcggtggtgcacaggatagcgcccttaccattc ggttaaaggaccgggtggcagaagaaagcgcgctgcagccgttgcggttgaaagtcaa gcctggcgcaaaagagaccgacatggcagtcctgcgggaagagaccacaggcgaatc cgaagctgtcatgctgcttgaactccgcccacaagcccggcataaaacagagccttgaca gccgcagggccatgcgccgcagcaggagaaaccgcaagacccgttaccgcaggccc cggttcgacaaccgcaatcctgcgaagtgcgccgcctgcggcaggaacgcgagacat ggcaaccgttactgccgtccttgcgaganancnanaaacnttgtcgataacggttaccgt gagaagcggctgccggcttccctggaagcccgtgcgaaccagatcatgaacacagtca agagactgaccaggctgctcccctatagcgtcgatatcatacgaaaacgccaaattcgaca cccaactgctgcagaaccccgagattgccggggttgagtaccagcagggcgagctttt ggctatgaagtcagggaatacctgttagagaagtggggccgccagtgcgcctactgcgg caaaaacggcgtgccgttagaaatcgagcacatcgtgcccaaatccagggggcggcacc gacagggtgtccaacctttaccctggcctgtaaagactgcaaccaggagaagggacnc tgacggcngaagaattnggccancccgagglgcaggccgaagccaggcggccaatg aaagaggaagcgatagtcaacgcaacccgctggaagctgttcaaccagttaaagaatat cggccttcctctggaatgcggcacggcggccctcacgaagaagcagcgcattgagcat ggtttgccgaagagcaaatattacgaagcctgcgtagtgggaagagtacgcccggca aactggctatcaggcagaaatacgttcaggtctggacagcagtgggccgcggcagccg gaagatgtgcaacacagacaagtacggttttccggtcagccaccgggccaggcagaag atgcgctttggttttatgaccggggacttggtggtggccgagatacccaaaggaaaatac gctggtcgctgggttggcagggtggccgtaaggtcgagcggctacttcgacgtaaaaga cggcgcnggcaggcgggtgtgccagggagtgtcccacaggcatttccgcctgttacag cgtgccaacggttggcaatacgaaaaggaaaaattagcgggctga	gtcatagaccccacgcctaaaggagggggg cttgctgggaataactcccggcaggtctccg ttttaagcggaaagctgctcttctgggcggc gctatgacccgcccaagcgtgggagccga tggaccaggcgtatgaaccacgctacgttaa ggaggtcatcacatcttggaatgcttctctag ttccttgccctgtggtgcggcattaaacagc gagcgggggtgtcagcgagcagtgtgccg cacgcaaaaagcctccttaacattggccag gagagacgcccgggcgagtccggcccgg gagcgtcacaagccccgtaagggtctcc ggaaggagatgctcaaattg

10

20

30

40

50

【表２－３００】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
1932-1933	Streptomyces sp. NBS 14/10 NBS-14-10_1__paired__trimmed__paired__contig_41, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_002224125.1_ASM222412v1_genomic GENOME_ID: 126671 CONTIG_ID: 63 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付：2019-01-27.	gtgcctcctcagcagcttgctctggaattcgagtcagcagacaacccgggaacaggga cgaaacgggactcgaacaccgcgctgcggtaccgggcgcggaacctgtgcgagagg agacccgcaccgcttcacctggcgatgcgggcatcaccccaaccaccgcggttgggga gaagccgcgtgagcggcacccattcgtgttcgtcctcgacaagcacggcacaccgttgc aaccctgcactgcggcccgtgcccgcaaaatgctcaagaagggacgtgcggttgtcca ccgtcacaccccattcgtcatccgcctcaaagaccgcaccgcagccccagtccgagaca gacggggtggagatcggtatcgaccccgggcagcaagcacaccggtatcgccctgttca ccgcccgcgcgggggagcgccgggcccggtacagcgtgcagctcgaccaccgggcg cgcgacgatccgcaagaagctggagcagcgtgccgcctaccggcgcggacgccgca cccggaacctgcgttaccgcgcaccgaggttcctcaaccgcgcccggcgcgagggct ggctgccgccgtcgctgcggcaccgggtggacaccactgtgtcgtgggtatcccgtctg gcccgctgggcaccggtgagggccgtgcacgtggagcgggtggcgttcgacactcac gcactcgcggccggtcgcccgctggaaggcgccgagtaccagcggggcacccctgca cggctacgaagtccgcgaatacctgctcgccaagtggaaccggacgtgcgcctactgc ggcgcgaccggcgtgccgctgaacatcgaccacatccaccccgctcacgcggcggc tccgaccggatctcgaacctggccctggcctgcctgccctgtaacgagaccaagtcgaa ccggcttgtggacgagttcctggcccacaagccgaacctcctggctcgcatcaaggcac aggccaaagcaccgttgcgggacgcggcagcggtacagtccaccgcacggccctat ggcgcgccctggacgcccgctggcccacgcacaccgcctccgggggccgcaccaag tggaaccgcacccgctgccacctggccaagacccacactctcgacgccctcgccgtag gcacgctcgacacaatcgcagaaaccgtgaccacggtcttgctcgccggatgcatcgg gcgcggtacccatacccgcacccgcacgaacaagcacggcttccccgcttgcgcatg cccgcccgcaagcggttcttcggcttcgccacccggcgacctcgtcaccgcccacgtacc cacccggcaaggaaggccgggacacacaccggacgggtagcagtccgcaccaccggaa gcttcaacatcaccacccgccacggcaccgtccaaggcatccggcacaagcacgtccg tctcctccaacaagcagacggatacgcctacaccacccttcccgagcattccacagcgat accccgacgcaccgccgccggaggactga	gtaaccggttcccccgcctgagggcgggg gctttcagccgaactggctgaggcccgtgt gttaccagcaccagccaacacctttggagg aggtgaccgaagttggctacgttccgcgca cgacagaagacccaccaggctgtgcctcct cagcagcttgctctggaattcgagtcagcag acaacccgggaacagggacgaaacggg actcgaacaccgcgctgcggtacgggcg cggaacctgtgcgagaggagaccccgcacc gcttcacctggcgatgcgggcatcaccccc aaccaccggttggggagaagccgcgtga gcggcacccattc
1934-1935	Ga0334813_001619 | GENOME_ACESSION: 713E1X1metaG_FD_$F_3300036884 GENOME_ID: 312156 CONTIG_ID: 1618 SOURCE: JGI日付：2020-04-07.	ttgacaaggggcctgcgaaagcgggcagaagttgttttggtcgcgacaccatgggata ttccgcacgtccatgcaactgtcgccggtggttaaaagtcctgagggcaagggacggt gctgccagcacgacaagccttacaacaaccccgatgcggctctaacctctcgtcggag agagaaaggaactttatgttagttccagtattaaacaaagacggacggtccctgatgccct gccacgccgctaaagcaaggcggatgctcagggaaggcacggccaccgtagtcaaac gaacgccgtttgtgatcaagcttgtatacggcagttccggctatagcgccgatgacgct gggagccgacagcggttatttgcatgtcggcatttccggggtaacggacggaaaagag gtctatgcggcggatgtggtctccggaaagacatggtaaaactcaacgcggagagaa accactatcgcagaggccgaagacagcggcatacgtggtatcgcaaacccggttcga caaccggaagaaacccgaaggctggcttgcgccttctattcagaacaagctggacaccc aggtaaaacttatcgagaaaacagcgcgcattctgccgatcacacgcgtagtcgtggaa gtcgcggcattcgatatccagaagatacaaaacccggatatcgaggacactggatacca gaacggagcgcagaagggattctggaacgtccgtgagtatgtcatgcacagggacgac catacctgtcagcagtgcaagggtaaatcgaaagaccctgttttcacggtccaccacatc gaaacccgtcagaccggtggaaaccggccggacaatctcgttacagtgtgtaaaacctg tcacgggaagatatcaaggggagagatcgccccgaatttaag	gtacaagactcgggaaaggcgttatcctgg gaggacaggcaggtctcgttggccacatcg acctcggcgatcatgtcatggttggcgccca gtcgggtgttcatgacgacgtccccgcaaa ccaggttgtgtccggttcaccccataggccc cacagacaatggctgcgcgcagaggcatg cgtttcacaacttccggagatgcggaaaaac gtagcctccatgttgaaaaggctcgagaaac tggaaagggacaaaaaaaatataggcccac agcaccaaatcctgagtgctcgactgcgtca gaatccaaatacatagaa
1936-1937	Ga0209617_10003712 | GENOME_ACESSION: LakEri2011SPAdes_$F_3300027720 GENOME_ID: 31100 CONTIG_ID: 3711 SOURCE: JGI日付：2019-01-27.	atgcgagtacctgtaatttcagtagacaatattccattaatgccagccaaacctagtcgcgc tagacgttggattaaagaaagtaaagcaattggtaaattcaacaagttaggtatttttctatgt ccagttaatagctgaaccatctggcatgaaaactcaagaaatagtaattggattagaccca ggcaaaatgttttctggtgtagcggttcaatctcaaaaatacaccttacaaatgttgcactta gttttaccattcaaaactgttaaagacagaatggaacaacggtctatgttgcgacgcggta gacgtggtagacgagttaaccgaaatttttcttttcaataaacgtagtcaccgtcaagctagg tttgataatcgtcgggggtctaaacttcctccaagtattcgagcaaacaaagatttagaatat cggacaatcacacttctttgtgatatttacccggtaaaaacaattgtcgctgaagaggtaga agcaagaggaaataagagttttagtccagtaatggtaggtcaaagatatcaaattaaccga ttatctgaactagcaaaagtagaattaagaaaaggatgggaaacatcgaatcttcgtaaac acttgggtttacacaaagcaaagtctgataagtctctacaaatcccagagactcacgcagt tgacgctgtgacactagcgtgttccgaatttgttaaatacaagtcgtgggaaggtgctaaa actcatggtgctagttgggtgggaaatgcaattattaccaatttctcaatttacgatttttacgcc gtcctccaatcagtcgcagacagctacacttaatggttttctcaaaaggtggaaatagacg aaaatacggaggtactgtgaccagacatggctatagtaaaggtgattatgtcgaagctact caaggcaataaaacatatagaggctgggtaagtggagacacaaaaactcaagtttcagtt agtgattttaactggaaacggttagggcaattcagtaaaaacaaagtccgactaattagac gctctattggactaattatcactgcggttaaaaccgctcgcgtcgcttccctctcagcactaa agtga	gtcaataactcagggttgaagccactgagct tgtaagaaacaagtcttacgtgtttgactagc tcattgagatgcagtttggtacgaacttccga atacttccccagttcggattatcttcaaactat cttgttaatagtgttgctttgggcaagacatct taactgcgttgagcgaggggacttaaactttt actccaaggattatctctttatgcga
1938-1939	Ga0133913_10206209 | GENOME_ACESSION: norCanCoassembly_$F_3	atgaacagagttttttgttttagatacaaataaacaaccactagctccctgcacaccagcaag agctagacagttgttagataacaataaggctgctgcctatcgatataatccattcacgattat attgcatagagaagtagaattagatgcacaagatcaactattctattaacttagacccaggtg	gatgcaataataagttttgttaggatggttttta aactatcttaatgttcaaccagactaagttatt agatttatctaataactacgttatgaagaaaa

【表２－３０１】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
	300010885 GENOME_ID: 37731 CONTIG_ID: 206208 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	cagtgactaccggattagctattatcggtcatttccctaaacaaggtgatgttgtgatttttggtgcagaaattacccataaatctaaagctattaaagctaaattatatgcccgtagcagttttcgttctaatagacgtagccgtttgcgtcacagagaaccaagatttgataatagaactagaaaagatggatggttaccaccatccctcgaatcacgggtgaattgcattactcatttcgttaataaatttaaacatttaatatctaatgctaatatgtgcaatattgaatttaccaaaatttcgatacacaaaaaatgaataatcctaatatcaaaaattatcaatataaacaaggggtatgactaatttttgataaatacaaaagattatttaatccatagagatgggaaatcttgtttctattgtggtgctacagatattaaattatttaaagaacatgttgcgcctcgcgcaacaggtggtaattcagttaataatctggtgttatcatgcctagcttgcaatacaaaaaatctaataacccagttgatgatttc	gttaaagacttacctatgggtgcttctccagccccgtagctctaagagtacagaactaaacagggggctaaatcgatggcaaccgtgggtgtacatgaacttctttataactttgtcgaggagaccgttactaggtgggagaccacatttacacaggattcacatgaacaga
1940-1941	Ga0265319_1000103 | GENOME_ACESSION: 4824metaG_2_$F_33000 28563 GENOME_ID: 279827 CONTIG_ID: 102 SOURCE: JGI 日付：2019-06-13.	atgcagcagttaaaacagagaactaaaaagaacacacctacgaatgcttcacaagttcgtagcaactgtggtttactattaaacaaagaggaaactcttagtgtagtagactcaaaaacctgttttaacaatcccgatgtgaatcaagttcaacatacagaacggtcattaaaaccaactgtgtatgtaattaattataatggcaaaccactaatgccttgtagttatgctaaatctaaaagattagtgaaaaaaaatgctgcaagtgtaatttaagttataccccgtttacaatttaaacttaaatttgaatgtaaaaacaaggtacaaccagttacgttaggaatttgatagtggttataacaaacattggtttctcttgtactagtgaaaaatctgaatttaatctctggaacttcttgttttagatgataaaacatctaaaagattgacagagagaagaatgtatcgtagaaatagaagaaataaactatggtatagaaaaccaaaatttttaaatagaaagaagaaagaagttggttagcaccatcaatccaaagaagatatgatactcatttatctttgattaaaaaatttaaaatctatattacctatagcagaggtgattatggagaccgctaatttcgatatacaaaagatcgaaaatcctgaaataacaggaattgattaccaacaaggtaatatgtatatattatcaaaatgttagaagttatttaatggctagagaaaaggattgtgtcagttatgtaatagaaatttacaaaaggtaactcaagtcatatacatcactgtaaaccaagaagcaaaaatggatcaaatagggcaaagaatcttgcattattacatgaaaaatgtcataccaaacttcataaacaaggattaaaactaaaacctgctaaaatttatataaatcaaatacgtttatgtcaatcatccgtaagaggttttggaatgatatacttgatttgaaagttacttatggttacataacctttttaaaaaggcaagaatttggaataaataaaagtcataataacgatgcttttatcattgcaaatggatcaatacaagaaagaataaaatcaattaatatttaaacaaaaacatagaaatatagagcaattcaatttaaacagaaaggatttaaacctctatacgcaaacaaagatatgcaatacaaccaaaggacttaatttggatatgtaacaaaagatatgttgttattggtatacaaaatagcggagcttatattaaggttgaaaattgcaagaaaatttttacctgtaagccagattataaagatttataacttggaagtttaacatacaataattaa	gtcaatcgccctttagctaatgaagtaaggggcttgaaccgtaaggtttaagggtaacgggttgattaggggcaaaaaattaaaaaataatgcagcagttaaaacagagaactaaaaagaacacacctacgaatgcttcacaagttcgtagcaactgtggtttactattaaacaaagaggaaactcttagtgtagtagactcaaaaacctgttttaacaatcccgatgtgaatcaagttcaacatacagaacggtcattaaaaccaactgt
1942-1943	Ga0207156_10850 | GENOME_ACESSION: Alteio_BWMinHeat_179_$F_3300020942 GENOME_ID: 22706 CONTIG_ID: 849 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atggcagtatttgtattagacaaaaaacatcaacctttaatgccctgcactgagaaacgggcccggctattattaaaaaaaaggaaggctcggatccattctatgtatcctttacgattcgactgattaaccgaactgttcaggaaagtgtcctacaacctttgcgttgtaagatcgatccaggaagcaaagtgacaggtattgctattgtacgagaagacttcgaacaacaagtagttatctctcttgtagaattaactcatcgtggatcagtcatttcgcgaagcattgcaagcacgtgcgggtaaggaagacgaagacgttcttcactaagatacccgctcccccacgctttgcaaatagaactaaacccaacggatggctcccgccctctttgcgccatcgcatagagactgtgatgagctgggttcatcgattaaaagccagagcttgcattacagccattacatgcgagagggttagttttgatacacaaaaaatgacctctccagaaatacagaatgttgaatacagccaggggactcttttgggatacgaaattcgggagtatttgcttgaaagatggggacggaagtgtactattgcaatgttcaaaatgtgcccttgcaaatcgaccacatagttcctaaaagttgtggaggctccaatcgcattgataatctcaccttagcctgcgcctcttgtaatcagaaaaaaagcaatctacctctcacaatatttaatcccaaactagcgcaaaagttaccttctataacacctctgcgagatgcagctgcagtaaatagcacacgtaatgccctatggcagcaactgatcaagcttttactcccttgtgaggcggggtactggagggcaaacaaaatataatcgcaatcgtttaggaatcccgaaaacacatgcttagatgctgcctgcacaggcaccacttttcagatccaaaattggcaaattcccactctacagatccgttgcaccggaaggggttcttaccaaagaactcgtacagatcgctttggctttcctcgaggatttcttctccgc	gtcaatacccacgcctaaaggcgggggctgaaagtcaaaacctaaccagttctggcaatcaagttaaacgttgtctagacaagtctcgcaatcgaaagattggagcaacaagttgtctgtacgtggtagtacgggttatgtcgaggatgttccgctagtcttcgacctctaagacagcctgtgtcgaagcggttattagccgtcctcgggacgagaaaaacgtaggttaactttatg

【表２－３０２】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		tttaggacaaaacttcaaaccagcagattgcaagtttcttgcccacagcagttggagggttt atgcaccagcataa	
1946-1947	Ga0207639_10055049 | GENOME_ACESSION: KBSCorC32SPAdes_$F_3300026041 GENOME_ID: 30472 CONTIG_ID: 55048 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	ttgcgttacgcatttgtttttagacaaacatcaacagcctctcatgccctgccatccagccag ggcaagacaattgttgtcccaaggcaaagcggcctgtatttcgtttgcatccccttaccattat tctcttggaaagagattctggggaatgttctggccttgatttgaaatacgatccaggcagca aaacgacaggcgttgttttaaccgttgatcggaaaaaaacaggtccaacggtactttggg cggctgagttacatcatcgtggtcaagcgattatggaaaatttgcgtgctcgcttggccatt cgtagggaagacggcatcgaaaaactcggtatcgagcgcctcgtttccttaatcgttgtc gggcaacgggtaaattagcgccttccctgcaatctagagttgacaatgtgaacaacttaac gctgaaattaagacgaatcgctcccatccatcgtatttggttggaacgagtcaaatttgata cccaaaaactgcaatctccggaagttcatggcattgaatatcaacagggaaccttgtttggt tatgaacttcgagaatatctttttggaaaaatggcaacgaaagtgcgcctattgcgatgtgac tcaggttcctctggaaatagatcacatggttccccgcgctaagggtggcagtgatcgcgtc tcgaatcttaccttagcctgtcggagctgcaaccaaaaaaagggtgcccaaatactcgact ttttttctggctaaagaaccggcacgtctgaagaagctcaaaagcacagctcaagctcctct acgagatgctgctgccgtcaacaccacccgaaaagccttacaaaactgcctatctgcctt acccatacccggtcttgaccgctaccggtgctgaaaccaagtataaccgttgccaacaagg ctatcccaaagcacattggattgatgccgcctgcgtgggcagccaagggtattcggttttt taccgcctcaaattcgtcctctgcaaatccaggccatggggcgaggttcaaggcaaatgt gccgcgtgaataaagcaggcttccccagaacgagcgcaaaatcagccaaacgcgttca aggttttcaaacaggagattgggtagttgctatggtgcctacaggaaaaaaagcaggtat gcacagaggccgagttgccgttcgggctactggaaatttcaatatcaagacctctttaggg gttattcaaggggtatccgcccggtattgtcaggtccagcatcgactggatggatactatta tcaatataccgctatagacgcgcttcctcccccctgctgaagcaggggtctccgcgcgag gtcttatgaacgaggcgagctagctggctttgctggactccggcgctctacatcctcagca acagaagccgcaggcggaatgagatccttgtcaggatttgaatcttgcatggcgtttgaat atccaggcaatacgggcctatcaaagcgtctctcttccagatcggcgattggttgcggctg a	gtcaactacctcccgttaaagcgggaggctt gcagggaaccttggtaacccgtaagcctct gagttgaccagactcagtccctactctctttg attcttctgggtcagggcggtagggattacct taaggcagaatctgctctgttcagagcagcg agataggtaccctggatgcttctccagtcc caggttctacggtttagagttaaacaggcata agaggtggaagccagtgctctaaacaaaaa cctgccattaagtttgtcgaggagaccgttac ctgcgaaagcagagcgcctggtaacaggc acttttttagaaggagttaagcccattgcgtta c
1948-1949	Ga0315282_10012226 | GENOME_ACESSION: YL17G07_20_MG_2_$F_3300032069 GENOME_ID: 281633 CONTIG_ID: 12225 SOURCE: JGI 日付：2019-06-13.	atgcactaccgcaggaaaaggttcaacaaccgaaagcgatctaaaaactggcttgctcc aacgctaaggagcaaaaagatgctatagtcaatgctgtaaagcggatagcaaagatact tccgtaaagaaagtaacgattgaaacagcttcttttgacactcaggcaataaaaacagga cataagataccgaactggttatcaccagaaaggtccgctatacgatgaagagaacataaaa gcatacgtaaggaagagggatgattatacctgccaatattgtggccaagacctcacggc aaacgttgtgaagtagaccacatataagccgaagtcaagaggcggcacagatgtacctga caatatggtggcatcttgtgaagactgcaataaaagtaaggataatttgactctggacgaat gggtaaagttattggaggctcatccaacggaaatcaacaaaaagcgattaaggcgggta ccgaagataagagagcaggtaaaaatatcgctggtaggatccgcccatgtccaaagtat gaagaatgcattggttaaggaaataagcgaacattttccagttcaagagaccaacggtgtt actactaaactgatgcgggaaagcataaacctacctaaaacacactgcaatgatgcgata gcgatagcattggacacgtctaaagaaatagtaccgcttgacctaatgtatcgaataaagc aggttaggaagaaaaatcgcagtcttcatgaagcaatacccaggaaagggaggggcaa gcctaatagagaggccaagcgcaacaggaagaacataaaagagattgtgataaacaac aagaaatggtgcctatgggacaaagtatatatacccacagaaaggtaagattggatatataa tcggctttacaggcaagtgggtatatatccaggacataggcggtagatacatccaattatc atccaaatacaaacagatcaatccgaaagaggtaaaactgatatgcaggaacaacaatta tgttatagaaaatatgtcgctttcatctctccaatga	gtcaactacccgcctctaaagaggcaggctt gaaaaagcctcaagttgactagcctcagcc agggcagaaatgccatcgggctacgttatc cgtgttatgatacctttagatgataccctagtc tgaagctctatcacctataatccaaacagttc cagggtagggacagtgatatgggcatgta agcatggataacattggcgaagggcaaata actcccgaaaggagatacactggatgtta
1950-1951	Ga0395714_000473 | GENOME_ACESSION: 712E3XmetaG_FD_$F_3300037225 GENOME_ID: 312105 CONTIG_ID: 472 SOURCE: JGI 日付：2020-04-07.	atgcagaagtttaaagtaaagttaaagaacgtacctacagatactccacaagtctgtagct ctacaaatttctgtattaaacaaagaccaaagtcttagtgtacaggataaagtactgactttaa acaacctcgatgtggatctactccaacataagggaggacagggcttgagagttcctgttat tgcttatgtactaatcaacgggtaattcgttgatgccttgctctgcaaggaaagcaagatt acttctaaaaaggagagatgcccatgtcgtaaaaactaatccatttttttgttattcagttaaat cgcgcaagtggagaacaagtccaagaatgttcacttggtatcgattcaggttctaagaata tcggattttcggttattacaaacaaaaaagaaattgacagtggtacattgattttagataataa aacatccgacagactcactgaacgcgcaatgtaccgaagaggacgtagaaataaatttgt ggtatcgtaaaccaagatttaataatagaaagatagagaaaggttggctaccaccgtctgc acagagaaagtttgatactcatattacattaataaaataaacttaaaaagttattaccaatcaaa aatattacaattgaagttggtaatttttgatattcaaaagatagaaaatccagatattgcaggta tacaatatcaacaaggttcaatgtttgaaatatcaaaatatgagaagtttcttgttagcaagag aacaaggtaaatgtcaattgtgcaataaagagtttagtaaaggtaattcttcgcacattcacc atataatacaaaaaagtaaaggcggtactgataggaaaagaatttagcattacttcacga atcttgtcataaaaaattacataaaaaccgatcttttagtttgctgaaaaagaataaacaatat aaagatacacacatttatgaatataattcgatggagatttagaaaaatatttcctgattgcaaat taacttatggtaatgaaacattcgttaaaagaaataatttgagattagaaaagactcattaca atgatgccttttgttatcgctggtggaaatagtcaaactaaagttcaacctattattttaaaaca aaaacataaaaataacagagttcttcaacttaatagaaaaggctttaaaccatcaataagaa	gtcaactacctacttctaaagaagtaggcttg aatcgtgaggttcaacgtaagagttgattag agggcaaaggttaaatcttatgcagaagttta aagtaaagttaaagaacgtacctacagatac tccacaagtctgtagctctacaaatttctgtatt aaacaaagaccaaagtcttagtgtacaggat aaagtactgactttaaacaacctcgatgtgga tctactccaacataagggaggacagggctt gagagttcctgttatt

10 20 30 40 50

【表２－３０３】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		ggcagaggtattctattcaacccggagatataatttggataaaagataaaaaatatattgttaagggttgtcattgttatggaaaatggatcctttgtacaaataatattaaaaattttgatttagtattaaaaaagtagaaaatgtttttcatacacaatcaatctattaa	
1952-1953	Ga0137369_10007808 | GENOME_ACESSION: SagtaG_48_$F_3300012355 GENOME_ID: 35435 CONTIG_ID: 7807 SOURCE: JGI 日付: 2019-01-27.	gtggttttcgttctctcaagtgacggccagccgcttgacccgtgccacgaggcgcgggcgaggaagctgctggcagcgggagaagccgtcgagtatcgccgttatccctataccattcggctgctccacgcagagcagccgaatcgacgacgcacccgcaccggctcaagctcgatccgggcagcaaaacgaccggcctcgccatcgtgcaagaggatcagccccgcgtggtgtgggctgccgaactcgcccatcgcggccagcagatacgcgatgcactcttggcccggcgggcgctccgccgcagccggagacaacgcaaaacgcgttaccggcctgcacggtttctcaaccggcggcgcaaagacggctggctccctccatcgcttctgcatcgagtgctgactacgctgacctgggcaagaaggctgcggcggttgtgtccgatcggtgccatcagcatggagttggtgcgcttcgacacccaggcgctccaaaatcctgaaatcgcaggagtggcatacccagcgcggcacattattcggctgggaggtctggaattacctgctgatgaagtggggccatcgctgcgcctactgcggcgcgactaacatgcggctggagcaggagcacctgatccccccgcaccccgggtggcagcgaccgcatcacgaacctcaccatcgcctgccggccctgcaacgagcgcaaaggcaacctgactgccatcgagttcggctttccgcagcttatggcccaggcgaagcggccgctcaaagatgtcgctgcgggtgaacagcgcgcggtgggcactctatcagcgcctactagcgacgggggctgcccgtcgaggtgggcactggcggcaggacgaagtggaatcgcgcccggctcggctgggacaagagccattggcgtgatgcggcagtggtgggagcgagtacgccggacacgctccacgtggcggtaggaagcgtgctgctcatcgccgctacaggccatggccgccgccagatgtgccggacaaacaagtatggcttcccacgcgccatgtaccgcgccggaaacgccacctttggcttcaaaacgggcgatctggtgcgtgcggtactcccgagcggaaagcacgtaggaacgcacgtcgggcgggtcgccattcgcagtacgggcaagttcaatattgctacgcctgctggattggtacaaggcatccaccaccgtcattgtcagatcatccagcgtgccgacgggtacgcctatggctatcgaaaggagagcgcgtaa	attgttgtcaggaaccgcacggctcttgccggcggcttgcgatccgtcgtaagccccgtcctgaccagccccagctcgggcaaccgagctaccgcccgtcgagtcacgacacctccggctgcggcggccaggccggagccctgtcgcctgtcagaacgttcgcctggggcaaaggcggcatctggcgggcgcgacaagctcgacgcgcatgggcgaggcccactctaaccgccgcaaggcgagatgcacccgtaagggcaaaggtatcatttgtg
1954-1955	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_4586_length_3121_cov_1.805284, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: OHFR01.1 GENOME_ID: 4996 CONTIG_ID: 4585 SOURCE: WGS 日付: 2019-01-27.	gtgtgtcttattgcaaacctcttattaacattggcgaaggtgtcatatacggctcgatatgtgccggcttaccgctttaagcatatcacaaaaaaggaggtgccttatatggtatatgttattagatatcgatggacagccacttatgccaacttcaaggcacggaaaagtaagaaggctgttgaatagtcatcttgctaaagtagtaaagcgttgtccatttacgatacagcttttatatcaaagtacaaaagaaacacagcctgtatctcttggtgtagacgcaggaagtagacatgttggtctgtctgctacaacagagcgggaagttgtctatcaggaagaacttgttcctcgcaatgatattgtaaaactgttatcagcaagacgagcattgcgccgttctcgaaggaatcgaaagacgagatacagaagggttagattcaacaatcgtgtgcattctaaacacaaaggatggctggctccatctgtagaagtcaagatacaggagcacatcacagccaccaagagaatctgtcaaattctgcctatatttgatattcatgtagaaacagcagaattcgatcttcagcgtctaaaagcgatggaagaaggaaggctacttcctgctggtacagattatcagcttgggggaacagtacgatttctataacacaagacagtatgtgcttcatcgagatgaatatacttgtcagtgttgtggtacgcatgataacaatgtaaaactacatgtgcatcatgtcgaaagccgtcagacaggtggagaggcacctaacaatctgattacactttgtgagcactgtcataaatcgatacatgccgggaagatgatgctgccaaaaggcaagaaacgaggcaagtcctatcgtgatgctgcttttatgggtatcatgcgtaatactctgctagaacgtttaagaaaagaagtaaatgttccagtgacgatgacatat	gtcaactacccgccaatgaattggcaggcttgtaaaagcctaagttgactagcctaagtgtttgagcactacgttaagagagaatatatagttacccgtggatgtaacacctagtctgcggctctaagaagatacattaaaaagttctgtagggtaggaactgtgtgtgtcttattgcaaacctcttattaacattggcgaaggtgtcatatacggctcgatatgtgccggcttaccgctttaagcatatcacaaaaaaggaggtgccttatatg
1956-1957	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_15547_length_4308_cov_2.449800, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: OIXA01.1 GENOME_ID: 6111 CONTIG_ID: 15546 SOURCE: WGS 日付: 2019-01-27.	atggtacggctgtctgacgggaggcgtaagccggaaaggaaacttatggtagcagttgtcacgaacactgggaagccccgatgccgaccagtacatacccgggcacggaagctcttaaagggcggacgtgccgtgatctataaatacccgtccttacttttaccatcatgctcgtggacccgggcagaagggaagtacaggatatcgagtacaagtctgataccggctccaaacatgccgggatcagtgcctgtacagagaaacaggaacttttaagcgaacagcgtgacctccggataaggagccggaacacccacaaagaacagcagcgttaccgccgcgggagaaggaacaggaaacggtaccggaagccgaagttcgatacccggaagaagaaaccgcaggaaggccatgaaaaatggctgccaccgacaaacctccacaagctggagatccaggtaaacctgttcaaagacttctgccaggtagttccggtaacctctgcttactttgaaatgggaaagtttgatacccaggtactgaaagcagtcctggaaggaagaccaaataccacagggtgaagattaccagagaggggagcagtacgggacggatacgttacgtgctgccgtcttcctcagggatgactacacctgcaggatctgcgggcggaccattaaggacggtgccatcctccatgtacaccatgtggggtactggatgcaggaccggaccaaccgccctgcaaacctgccacggtatgtgagcagtgccatacgcctgcgaaccatggcaggaacgggatcctgtatggaaggaaacctgagcatgggacttaaaggatgcctcctatatgacatcggtccgctggatcatgctgaaggaattaaaggatgccgccccggaagtgagtatccatgttacctatggggtcaccacaaagaggaagcgccagggcctgcaccttccaaagagccatgtcaacgatgccttttccatggggcggttccatccaaagaaacgggcggatactgcttactggaagaagaccatccggcatgaccgttccctgcagaagttctatgatgccgtatacctggataccagggacggcagagagaaaaaaggcagtgaacttttccaacggaaggatcagccggaaccacaaaaaggacagtgagaacctgcataagtaccgcgggcacaaggtgtcaaaaggccatgtttccatccgcaggggacggaacaaactgaagcctggaagcgttgtcctctataacggggaaaggctgacggtacacggcactcatacatcctacaggaaaaataaaaagggcgaagaggtcaagaacgtca	gtcaattacccacggtcatatcctgacggaatggccgggcttgctgatggaaggtaacttttgccggatatctgccagcccggttgattactctaagccggtccggtaagtctttttgatactgccgggtaacggctacgttacactggaatatacaggcaccagggatctttcttcaagtcccttgctctgcgggctgtctgttaaacatcccttttggggtacggggaagtgcgtcagccgccaaaaccctttgtaacattgaggttggagaacacttgctatgtaaagaagccgcaggacacaggcagctgggaggctgccgccgtacatggtacggctgtctgacgggaggcgtaagccggaaaggaa

【表２－３０４】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		atgtccagtttacaagaccggcatctgacggaaagaagtctgcttcactgaaaaaatgtaa gatcgtaacaaggaactataacacgggctggaaacgatacccggcctgcataa	
1958-1959	Succinivibrio dextrinosolvens 株Z6 染色体, 完全ゲノム | GENOME_ACESSION: GCA_011065405.1_ASM1106540v1_genomic GENOME_ID: 327272 CONTIG_ID: 0 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付 : 2020-04-22	atggtttatgttttaaatttgcgaaggtgtaccaatcatgccgactactcggcacggtatggta agacgtttgctcaaagaacataaagcaaaggtagttaaaagatgtccatttacaattcagct tagatatgagtgtgcaaacattacccaatctatcacactttggtgtagacacgggatatgaaa atgttggtatttctgcatgtactgagaaaaaaggttcttttgaagctaaagctaaaatcagaa ctgatatggtaaagctcttgtctacaagaagagaaacaagacgtactcgtagatcaagaaa aaacaagatatcgcaaagctcgttttttttaaccgaagtattgaaaaaggttggctacctccat ctatcagagctaaagtagaatctcatttaagattagttgcaaaggttcacgaaatttttgcctat agacaaaattgtcgtagagattgcaagttttgacattcagaaaatcaaaaatcctgatatca aaagtgctgagtatcagcaaggtgatcaattaggattcaagaatatgaaagcttatgtcttat gtagagatagatgtactgtagatgttgcaaaggtaagtctaaagacaaaatttgcgagtt caccatcttgaatcaagacttatagtggtgatgctcctaacaatctcgtgacttttgtgcaatt cgtgtcacacgaaatttcacaaaggtttgatttctttagatgacattaaaagaggaaaatctttt caaagctgaaacttttcatgggattgatgcgaaatttcttttttcaaagaacttttgcgatataatat ccatgtgttaaatgcacctatggttacataaccaagcatttaagagagaaatatcatttaaag aaagatcatcatgccgatgctcggtgcatttgcggtacaccgcaagctttaccaagtgatg tctatctgatgaaaaaggtaagatgtcataatcgacagactcataagtttactaccttaaaag gaggtcgaagaaagttgaatcaagcaccgtatacggtaaaaggtttcaggcttttcgaca aggttaaagttggcgatcaaattggatttatttttggaagaagaacaagtggacagtttgata tacgcaccgtatacggtgaacgtatcaatggatcaataagttataaaagacttcaattgatt gaaactagaaaaagttggttaattgaaaaatgttaa	ctctgcagacagtattgatgatattttcattata gatatcatgagagagaatattaaaaagctct gatgtagatgagtattgatatacggaatctgc aactaaagcttagtctcagcaaaatttactttc aaaagtagattaagctacgttatgaaagaata gataacaatctaaatagttacgtcagaatgtt ctacctagttctgacctctaaggtctatgatta aacagttttcattgaaaacagagttgtagaca acaaacctttcaataacattgacgaaggtag catttttacagttttgcaggatctggcttacagc aaaaaaactgcaacttttaaaggaattaaatt atg
1960-1961	Ga0311329_10041539 | GENOME_ACESSION: I_Bbly_$F_3300029907 GENOME_ID: 280532 CONTIG_ID: 41538 SOURCE: JGI 日付 : 2019-06-13.	atgccgtgtactccgaagcgagcgcgcaagctgctcgaagcgggtcgtgcacgcgtac atcagctgatttccgtttgctattcgactcactgaccgtgttgcacaaacatctaactttcagc ccttaaaaataaagctggacccaggtagtaaggcatcaggattagccgtttgtcgtgtgtc agaaaaaacggatggcgacggtgttgttcaaccgacgatgcatatcctgtttttaatggaa ctggtgcaccgaggcgcagcaattaaaaaatcattgcaggctcgagcagcaatgcgtgg acgtcgtagggggtaatctgcgctatcgcgcgccgcggttcaataaccgcacgaaatcga aaggatggctgccgccttcccttcaacatcgggttgacaccttatcttcttgggttaaccga ataggcaggttggcgcccattactcatctagcccaagaactggtgcgattcgatatgcaac tgatgcaaaacgccgaaatatccggagtggcctaccaacaaggcgagctggcaggcta cgaagtacgcgaatacctgctagctaaattcaaccgaacttgtgcctattgcgatgcaacg gaggtaccgctgcagatagagcatatccaagcaaaagcaaacgcagggtctaatcgggg tcagtaacttaacgctcgcctgcaagaagtgtaatcaggcaaaaggttccttggatattcg gacctttttagccaaagacccggcacgtctggcgcgaatactaaagcaggttaaagcacc gttacgagacgccgcggccgtaaatgcaacgcgctgggccgtctttaacatgctaaaac aaaccggtcttccggtcgaaaccggcagcggcggtcaaactaaatacaatcgcactcgc ttaggcgtgattaaaacgcatgcttggatgcggcttgtgtgggacaa	gtcaactaccccgccctaaaggatggagctt gaaaagcgaaagccgattaagctcaggttg acccgagaaaggattgagtaacggaagtta ctgagtactacgttgtaagtaggtacaaaac cgacgccgggatgcttttccagttccggata gaaattcgtaagagtttccttcgaagttgcgg tagcagacaagctacagggtatgcacgaaa cggaccgcaacaaaacagcaaggtatcgct gttgaagccggcttacaacattctcaaggaa agcgggaccggaaggtctccgtcacaagg cgcgtaagcgcactgttttaccaataagaag tgattttacttaacgaaagaaagaacgcaatt acgtgaaa
1962-1963	Ga0210051_1023303 | GENOME_ACESSION: CryGey14_aSPAdes_2_$F_3300025868 GENOME_ID: 280081 CONTIG_ID: 23302 SOURCE: JGI 日付 : 2019-06-13.	atgaaaaatacacaacagaagttaggaaagagaaatacatacacacctacaaatacttca caagtttgtagctctgtggttgtgtctttaaacagagaggaaactctcagtgagcatggctta aaaaccttccaaacagcctcgatgtgaacaaacagtctggcaagactggacaggatttg agaattcctgttttaaatatacgtggaaaaccttgatgccaacaacaccagcaaaagcaa ggcatttgttagaacaaagaaaagcaaaagtaatcaaaagaaaaccatttgttatacaattg acaatagcaacgggagagactaagcaaaagattacattaggaatagatagcggatatag tcaagtaggattcagcgcaaagacagaaaagaagaattgatattaggagaactaacttt aagaaaagatgtatccaaaagttagaagaaagaaaaaggtatagaaaacagaagaga aataagttatggtacagagaagcaagatttgataaccgagtaatttcaaaagaattgttagc accaagcatacagcacaaattggatacacatgttagattgattgaaaaatcaaaagtttac ttccaatcacaaaaacaataattgaaatagccaacttgatacacagaagatgcagaatcc agaaatatcaggaataaaatatcaacaaggtgaattacaagggtatcatatacgagaatat cttttagacaagtttggcaggaaatgtgcttattgcaatcaaaagggtgttccttagaggtt gaacatattattccaaaatcaaaaggaggaagtaacagagcatctaaccttacaatctcat gcagtaaatgcaatttagaaaaaggtacattaacagtagaagagtttggtttccataacatt caaaaattagcaaaacaatccttaaaagcaacagcatttatgaatgttgtaaggaagagac tgactaggcaggtaaatgcagatgaaacatttggctatatcacaaaatatagaaggattag atataacttaaacaaaagtcatgtcaacgatgcttttgtgattgctgagggaagtaatcagg caagatgtcaaccatccattgtaacacaaataagaaggaataatagatgtttacaaatgaat agggatggatacaaaccatcaataagaatacagagatacaaattacaacctaatgatttag taagatataatggtcaatcacaaaaaatcaaaggagtattcaattatgga	gtcaatcaccacaccctaaataatagatttta ggatgtggctgagccgtgaggtttgagag cgattggttgattagagggttgaaaaagtatg aaaaatacacaacagaagttaggaaagaga aatacatacacacctacaaatacttcacaagt ttgtagctctgtggttgtgtctttaaacagaga ggaaactctcagtgagcatggcttaaaaacc tttccaaacagcctcgatgtgaacaaacagt ctggcaagactggacaggatttgagaat
1964-1965	Ga0307377_10002004 | GENOME_ACESSION: TR3MG_2_$F_3300031673 GENOME_ID: 281015 CONTIG_ID:	atggcgacaacagcaagaaggcaaggttacttttaaaagaaggcaaggcaacagtaat caaccgtacaccatttattatacgtttacttattgctacaggaggaaacaaagcaaccaataat attaggtgtagatgcaggtagcaagacaatggattatcagctactatagaaaacgaagaa ctgttctctgcagaggttcagctaaggactgatattgtagaattattatctacaagaatggaa aacaggtgtaccagaagggctagattgaggcatagggaaccaagatttttaaatcgagtt aagggtaaaaataagggttggcttgcaccgagtatagagaacaggatttcagacacacct	gtcaattaccactaccctaaagggatagtgg cttgtaggaaactacaaaccataagttgacta gactaagcgaaagctacgttatataagccat catacccgtggatgtaaatcttagtctgcggc tctatggtttaacattaaacaatcctgtgtggt aggggtcgtgtgttgagcataacaaacttat

【表２－３０５】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
	2003 SOURCE: JGI 日付 : 2019-06-13.	aaaaatggtggatagagtatgtagtattcttccaatatcaaagattattgttgaaacagcatc ctttgatatacagaagattaagaatccagttatcgaaggtactggatacagcaaggagag caactagacttttggaatgttcgtgagtatgttctgtttagggatagacaccaacgtaagggt aaaaagggatgcaagtgtaaaattctcaatgtgcatcacattgagagccgtaaaactggtg gagatgcaccaaataacttgattaccttatgtgaggattgccatgacgattatcacaatggc aagttgaaattaaacatcaagcgtggtaattcatttagggatgttgctttcatgggtattatgc gttgggcattttataacagactttaaagagaaatattccaatgtacaaaacacatttggatata taacgaaaaacacacgcataactaacaatttaccaaaagagcatagaatagatgctttgtg tataacgagtaatcctttggtaataaggtgtagcgattggtatttgttaaaacaagtacggaa acacaatgccagatacacaagtcaaatattctcagggcggagtaaagaaactcaatca agcaccatacctagttaagggttttagatttatttgacaaggtgaattacaaaaatcaagaat gctttatctttggtagaagagctacgggctatttcgacttgcgtaagttagacggtacagtta ttcacagaagtgcaagctataaagatttagaattattagaaataagaaaaagtctattaaca gaaaggaggaagcaggagcaaggaatgagtgagcattcctccacgaacctaaaagtat cgtggtttcctgccaagttttatga	atacattgtctaaggattataactctgtaagg aggacgtaacttgaga
1966-1967	Ga0182238_1001861 | GENOME_ACESSION: hydfrates6_PW_90_2_$F _3300017922 GENOME_ID: 37711 CONTIG_ID: 1860 SOURCE: JGI 日付 : 2019-01-27.	atgcaacatcaaagagtctttgttctggacacgaaccgtaaacgctcatgccctgtcatc cggccagggcacggcggctgctaaagacaggccgtgcatcggtgtttcgtaaaacacc cttcaccatcatcattcatgacagggacggaggcgaaacccaggacacagaactgcgg atagatcccggttccaaggctaccggttgtgcttttggtggtcagcggccacaacgggac cgggctgtggccgggatcgagattgggcacagaagccagcaaataaagcagaacctg gaaaaacgccgggtgtgcgtagaagtaggcgcaaccgcaaaactcggtatcgtgccc cacgctttaacaaccggcttcgcccaaagaactggtttccgcctagccttcaaagccggg tggagcatgtgcggacctgggcgaatcgtttctgcaaattatctccggtatcgagcattgc cgtggagacggtgcgctttgatacacagaagatgcaaaacccggaaatatccggggtg gagtatcagcaaggggagcttttcggctacgaggtccgggagtacctttttggagaagtgg ggacgaaaatgcgcctattgcggcaaggaaaatacacctttggaggtagagcacattgt gcccaagtccagggcgcggagtaaccgggtgtccaacctcaccctgtcctgcacggac tgcaaccaagacaaagggaacaggactgcggctgagtacggtttccccaagatccagg cccaggccaaagctcccctgcgggacgctgcggcggtaaacgctaccccggtacgccat cgggaatatgctaaaaggtttgggcctcccggtatccttttggtctggaggtaggactaag aagaatcggatcgggcagggatttgagaaggcccattggatagatgccgcttgcgtagg gaagaaaggggagcggtctatattccaaggataattcctcttgtggccaaagctatggg gcatgggagtaggcagttttgtcgggtggaaggcatatcctggaagtattgttctatttttgc agcaagcagacgggtatacctttttccttcccggcctga	gtcaatcaccccggcctaaaggccgaggct tgtgaaagcaggtctggttgaccagcctaag tttttcgagaaactacgttgcagacaggttcaa gacccacctcggaatgcttcctcagttccga gctctggaagcctcagaagcagacaagcat tgggtacgcacgaaacggtctgaggcaaa atgccggtctgttcaacattggcgaggga attgctccgcccgcaagggcggagcatgtc acgggcatcagcccgaagaatcgtaaggtt cattttcatgtcaacaaca
1968-1969	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_3471_length_592 4_cov_5.665020, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: UAOQ01.1 GENOME_ID: 14977 CONTIG_ID: 3470 SOURCE: WGS 日付 : 2019-01-27.	atgtcaacaacagtttcgtattggacaagaagcaccggccctgatgccgtgccgcccg gcaagggcgagacggcttctgcgggcgggccgcgcacgggtggtgaagcgcttcccc ttcgtcatccggctcgtggaccgcactgtggagcagtccgaggttcaacccgtgctcatc aagctcgatcccggctcaagggagacgggcgccgccgtcgtgcgggatgacgggaa gaagcggcatcatgcgctcgcgttcttcgtcatcaagcatcgggccggcgccatccgcg acgcgctcaaggcgcgaagcgcatttcgtcgccgccgcaggtcgcagaatttccgctgt cggtcgccgcgctttctgaaccgcgtcaagcccaaggggtggctcccgccttctctgcg gcaccgcgtggaaacgaccctttcgttcgtgaggaggatgtgccggtacctgccggtaa gcggcatcgcgacggagttggtgaagttcgattcgcaaaagctccagaacccggaggt ctcgggggtcaagtatcagcagggcacgctctttgagtatgaggtgcgcgaataccttctt gagaagttcggccggaagtgcgtctattgcggcgccgaaggcgtgccgctcaacatcg accatgtggttcccccgccaagggcggctccaaccgggtctccaacttggtgctc	gtcaactacccggcctaaaggccgaggct tgtgaaagcaggtctggttgaccagcctaag tttttcgagaaactacgttgcagacaggttcaa gacccacctcggaatgcttcctcagttccga gctctggaagcctcagaagcagacaagcat tgggtacgcacgaaacggtctgaggcaaa atgccggtctgttcaacattggcgaggga attgctccgcccgcaagggcggagcatgtc acgggcatcagcccgaagaatcgtaaggtt cattttcatgtcaacaaca
1970-1971	TPA_asm: Richelia sp. UBA3308 UBA3308_contig_795, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION: GCA_002361335.1_AS M236133v1_genomic GENOME_ID: 133139 CONTIG_ID: 369 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付 : 2019-01-27.	atgcgtgtacctgtaattaactacgacagcgagccgttaatgcctaccaaacgaagtcgc gctcgacgttggataaaagaaggtaaagctatagggcaaatggtctaaactaggcattttct acattcaattattaacacccgctagtggggataaagcccaagatattgctgttggaatcgac ccaggcaaacaatttaccgggatcgcagttttatctcacaaaagcactttactgactattca cgttgatttaccctttaaaaatataactaaaagaatggctcaacgtgccatgatgcgacgtt gtagaagaggtagaagaattaacaaaaaaataccctttaaccaacgtagtcatcgtcaaa ctagattcgataaccgtagacagaaaaaattacccccaagcataaacgcgaataaacaac tagaaagacgaatactaggattaataattaagttatttccagtatcaaaggttgtttacgaagt tgtaaaagcgtcgggggaacaaagggtttagtccggtcatggtaggtcaaatagaccaatg caaaaaattaagtaagcttgattatttattttgatttcaaaactcttcaaggttacgaaacttatc aaatccgcgaacacttaaagcttgaaaaagagaaaagtgataagtctttaaaaattcctca aacccatgctgtagatggaattgccttagctgcttctaactggatgaattacggaattgttga caataattcgatgggatggcgaggagagataaccttaactgattcaatatttctggttatttct agacctcctatcagtcgtagacagttacatttaatggttccaaacaaaggaggtaaaagac gtaaatatggtggtagtgttacacagcacggatatcgtaaaggtgataatgtcgaagctgtt aaagctaataaaactttaccgtggatgggtaagtggagatactaatacccaagtttctgttag taatgcaaactggaaacggcttggacagttctctaaaaataaagtgcgattaattcgacgtt ctactggtttaatcatcacatctcgaaaatatctagctaaaggcacttaa	gtcagtaactcccggctaaaagccgggagc ttgcaagaaccaaatttttgcgtgtctgactag cccgtgagccatcaatcggtaaagacttccg gatgcttccccagtccggattatctctaaaac tgtttggtcagttgcttgtagaaaggacatctt attgatggtgggcgaggggacttaaacttta cacgaaggattatctctttatgcgt

【表２－３０６】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
1972-1973	Ga0119972_1000501 | GENOME_ACESSION: 3300013759 GENOME_ID: 240406 CONTIG_ID: 170 SOURCE: JGI_Dark_Harvest 日付：2019-01-27.	atgtctaactttgtatttgttttagataccaataaacaacctctagaaccctgttcgccaacaat agctaaaaagctactaaaagcaggtaaagctgctgtattcagacagtatccgtttacaatc attcttaagaaagtagtagatggaaaggatgtccaacaatgtcaacttaaactagatccag gttctaagactactggaatagcaatacttcaaggaaataaactaatctgggcagcagaact tactcatcgaggtcaacaaattaaagacgaccttgaatcccgtcgatctttaagacgtgga cgcagaggaagaaaaactagatatagacaacccccgatttctgaatcgaaccagagccaa gggttggttgccaccaagtttagaacatcgcgttttaacttgccagacttgggttgaacgatt gattaggctctgtcccattagctctatagctatggaattagttaggtttgatactcaaaagatg cagaaccctgaaatgtcaggcactgaatatcaacaaggtactctttatcaatacgaagtac gagaatatttactagaaaaaatttaaccgaacctgtgcttattgtggggcaaaaaatacacctt tagaagtagaacatattgttgccttatctaaaggtgggtctaaccgagtatctaacctaacta ttgcttgtgtaccttgtaaccaatctaaatctaatcttgatattaaaaagtttctagccgacaaa ccatcagttctcaaaaaggttttagctacagctaaagccccgcttaaagatgctgctgcggt taatlcaacacgctggaaattgtttaatagcttaaaagaaactggtttaccaataattactggt acaggtagtcagactaagttcaaccgaactcaacaaggactcaaaaaaactcattgggta gatgctgcttgcgtcgggaatactccaaaacttgaaatattaaccagtctaccattacgggt tcaatgcgctggttatggtaacagacaagtaatccatgttgataaatatggtttcctagaag aagcaaatctggaagttggtcagaaaatctgctcgagttaaacaagttaaaggtttccag actggagatatcgtcaaagcagtggttatcaaaggcaagaaaatcggttcttatttgggca aagtagctgttcgctcaagtggttcatttaatatcaaaactgtttcagaaacagtacaaggc attagttacaaatactgtaaacaaattcatcgtaaagatggctatgtttatgggtttcacggac agtaaaactgtcccacgattgttcctccgcgcttaa	gtcagaaatctcgtagaaagtaactccgcttt aaaaagacggagcttgcaaacctagtatctg accagtcctagtctttcacagactacgttaac ggcaagagttaaagacctaccttggagtgc gtgccagctcgaagctcctagaaccaaaaa gttaaacagacttatcgagattaaatcagtgc ttttggatagtaccgaccgttaacttggacg aggcaaacattatccttattggagaaaagac gcaaaaatgtctaacttt
1974-1975	SL_8KL_010_SEDDRAFT_10003558 | GENOME_ACESSION: SodLakKL_010_SED_6_$F_3300000557 GENOME_ID: 35611 CONTIG_ID: 3557 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atgtttaaaaaaacgttacaagtaaagttaaagaacacacttcaggatgctccactagtcct gaaccctgtaagttctgtattaaacagagaggaaactctcagtgtacaggacaaagtactg gcttgtaacagtcccgaagtggatctactccaacatacaggagatcagaacttgagagtct ctgatactgtgtatgtattaacatataaaggatttccctgatgcctacttttgtagaaaagc cagactactgttaaaaacagggaaagcagtagttgtcagtagattcccttttactatacagtt aacgtatcagacaggagaaaataaacaagaaattactttaggagttgatcctggatacaa gaatgtaggatttttcttgtattacagaaacaaaagagttgatttgtggaacagttgagttaga taataatacttcaggcagattgacagaacgtagttcttacagaagaaacagacggaacaa attgaggtatcgtgaacctagatttaacaatagaataaggaagttgggatggcttcccccctt cagtagaaagaagatatcaaactcatttgtctatagtgaataagttaagaaaaatattaccta ttcataagattattgttgaatcttgtaatttttgatatacagaaacttaataatcctgaaattaaag gaaaagagtatcaagaagggaatctgttaggctatttttaattctaaatcatatatttttatcaag ggagaatcattgttgtcagttgtgtggtaaatctgattctaaaacagatagttggagactgca tcacattattgagaggtctaaaggtggaaccgataaaccagataacttagctttgttacata aatcttgtcataaaagactacataaacaaggtttaaaacttaagaagaataaacaatataaa gattctacttttatgaatattattaagaatagattacaaaaagaattaaattgtgatacaacttt ggatatattacgcattttaaaagaaatgagttagaactagaaaaaactcattttaatgatgctt ttattatagcaggtggaatttgtcagaaaagaatttctgattgttttgtagttcaaaaaaggaa aaataatagaagtatccagttaaacaggaaaggttttaaaccttcaattaggaaacagcga tataagttacaacctaaagatttagtaaaagtttagatagggattttgaagtagttggaacac attgtagaggtaaaaatgttgtgttaaaaaataatggaaagaatgttagtatttctattaagaa gataagttggtattttaatgttaaaactttaatttggaatatgggaggaagtgtcaattcctctc cctgctaa	gtcaactacctgaagctaaagcattcaggctt gaatagtgatattcaacgtaagagttgattag ggaaaatttttaaattatgtttaaaaaaacgtta caagtaaagttaaagaacacacttcaggatg ctccactagtcctgaaccctgtaagttctgtat taaacagaggaaactctcagtgtacagg acaaagtactggcttgtaacagtcccgaagt ggatctactccaacatacaggagatcagaa cttgagagtctctgatact
1976-1977	Ga0255345_1030292 | GENOME_ACESSION: wastewater_treat_10_$F_3300028568 GENOME_ID: 281791 CONTIG_ID: 30291 SOURCE: JGI 日付：2019-06-13.	atggtatatgtaattagcatcactggtaaagtattaatgccaacgtcaaatgcgaaagctag aatattactcaaacaaggtaaagcaaaagtggttacgattagaccgtttactattcaattgac ctataagacgacggaatatacgcaaccaataacattggggattgatagcggttatttgaat attggtttcagtgcggtcactgaaaagaaagaattgattggtggtgaagttaaacttcttcaa aacatgagtcaacgaattcaagatagagctatgtatagaaccactcgaagacagaggttg agatatcgtaaaccacgtttcaataatagggaaaaaagaaaaaggttggttagcaccaagc attcaacacaaattgaatagccacattagatttgttgagaagtgtgaagaaaatttttgcctatc acgaaagtgatagttgaagtagcaagttttgatattcagaaaattatgaatccagatattcaa ggtaaagaatatcaacaaggtgagcaactaggttattataatgttagagaatatgtatttcat agagacaatcacacatgtcagaatccgaattgtaagaataaagatgtggaaaagtatcttc aaacacatcacattgtatttagaagtaatggaggaacagatagacctaataatttaattactc tttgttcacaatgccacacaccagaaaatcatttagaaggcgagttttatataagtggcaaa cagaaaagcctaaacttcgtgattttaaagaagctacatttatgtctattgtaagatggcgttt ggttgatttgttg	atcaatagccaactatcctaaagggtagagg tttgtaggggaactacaagctggttgattagc ctaagtcttaagtgactacgttatgttgagaat gatatagttaccttggaatgcttcactagttcc aagctctaagggtagtgattaaacatctctaa tggcaggagaagtgttgctgctaaaaacctc atataacattggcgaagtgaacctaccaccg taaggtgcgttatatccgaaaggattgatttct atg
1978-1979	Ga0172372_10005216 | GENOME_ACESSION: LakKiv5m_4_$F_3300013132 GENOME_ID: 31123 CONTIG_ID:	atgactactaattcagtgttcgttttggacactaccaaaaaaccgcttacgccatgctcacc ggcacgggcgcgggcattattaagggatggcaaagccgcggttttggcgtaccgcgcct ttcaccctattttgaaggttgccatgcccgatgctgtcgtaaaaccgataaccgttaagatc gaccctggcagcaagcaaacaggtttggcgcttgttgatgctgatggccgtgttgtgtttg cagcggtacttgagcatcgtggcaaagccatcaaagcaggacttgagtcccgcaggtcg cttcgccgtggccgtcgcggacgtaacactcgttatcgtgcggcacggtttaacaatcgc	ttgtctaaattcgattcatcagttgagtgtccg gcttgactgatttcaagcgcacgtcctgtgc gctcttatcagtcatttttgtcagtgtgcttacg cctactgatgatgctcaaccaggctcggtct ctccaaagagactacgttatttaggtcatgac acctgcaaatgcttcaccagtttgcagctctg

【表２－３０７】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
	5215 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	attcgtcctgaaggctggttgccaccgagtttgcatcaccgtgtcgaaaccacattgacat gggttaatcgtttcagacgttggtgcggcgttgagaaaatttctgtcgagcgggttaaattt gacatgcaattgatgcgtaaccctgaaatatcaggcgtcgaatatcaacaaggcacgcta gccggatatagttgcagagcgtatttgctggaaaaatggcagcgcaaatgtgcttattgcg gtgctgaacacgttcccttgcaggttgagcatatccattctaaagccaaaggcggcggca atgcggtttctaacctggcgttggcttgcgatccttgcaacaagaaaaaaggcacactgg atataaccgtttttcctgaaaaataaacctgaacaacttaagaaaatcctgtctcaagcgaaa cgatcgttaagcgatgcggcgacggttaatgcaacacgtaataagttgtttgtcgaactgc tgaacaccggcttacccgttgaagccggaaccggcgcacaaacccaattcaaccgaac ccggcgggagtatccgaaggcgcattggatcgacgcggcttgtgtgggtaaatccgga gcaactgttacgcttgatcctgatatgaagccgctgcttattaaagccaccggacacggaa cacggcaggtggtgcgaactgataaaatatggcttccctcgcaataaggccggacgagtc aaacggattcatggctttcaaacaggtgatctggttaagctcaagcaaccgaaaggcaaa tacgcgggtgatcatattggacgcttagcgggcattcgcgctacggggcaattcgatattg ctgctacggttggtaagataacagcaaaattcagcaatttcacactcattcaaagaggtgat ggctatgcttacgcacactga	tcgttaaccattaaacagcacagaccggaac aatgggcagtgtgattaacatgacaagccttt ataacttttgccgaggtgacaattacgggtga aagcccaggagaagttttatgactactaattc a
1980-1981	Ga0334826_004099 | GENOME_ACCESSION: 713E3X2metaG_FD_$F_3300036886 GENOME_ID: 311349 CONTIG_ID: 4098 SOURCE: JGI 日付：2020-04-07.	atgatgatgttagtaggtgttgtatataatggaagtgctttgatgccttgttgccctgcaagg gcaagaagactcattgcgtccagaaaagcaacaccttcatccataaaggtgtgttctgtat caggttgaatcagtcaccttctgataataaaatacaacctatatcaatcggggtagacccc ggatcaaagaaagaagggatatcaatagtaactgaaaagaaaactgtaatttaacattcagt tggatgctgtcacttgggttaaggatggtgtagaatcacgaagaaatgctcgcagagcga gaagatttcgtaaaacccctgtaggaagccaacatcagataattatactcgtgataattgg ttgcctcctagcacaaaggctcggtggcaatccaaattgaatttgattcgttcgttacatcag atatttcctatgtccatatgtgtagtcgaggatatttgtgctgtcacaaaagaaggacaacct aaatggaataaatctttcagtccaatagaagttgglaaatcatggctttatacacaacttcaa accgaaggtttcagtgtcgtgttaaagaaaggatttgaaacatccgagttgcgtaaacgac tcggactgcataagtccactgataagttatctgataaatgggatgctcattgtgtcgatagtt gggtactagctgcatctgcgatgcaaacactcccgttaattgacaagagcatgatattaatc aaaccaatgcaatttcatcgtagacaattgcatgcattccaacccgccaaaggcggggtta gaagactatatggatctactagatcaatgggatttcgtagaggatcaatcgtatcacatcct aaattcggaatcgccaccataggtggcaattccaaaaataaattaagtctacactctataaa aacaggtaaaaggttaactcaaaatgctaacatcaaagatgttaaattcaaatcattcaaca attacaacgttttcactccccgaagctaa	gtcaatcacccctgaactgaaagattcaggg gcttgcgactgggaagattagtcatctttgta aaagaagcgagatatattgaactgattgaac tagcctatgcgagttttgttccgcaaggaaca aaatatagcaaactgaattatctatccgtgac agggtaagacatctactggtgctcgtctagc tggtagctctgtgatggtcagtggcgaagat gtatatatacccccagtaatgggagtgcccttа cgggcaaatttagaaaggaatgatgatgtt a
1982-1983	Ga0310786_10002951 | GENOME_ACCESSION: AusTroGonzalMGv2_3_$F_3300031998 GENOME_ID: 279931 CONTIG_ID: 2950 SOURCE: JGI 日付：2019-06-13.	atggtctatgtactgaacagatacggtaaacctctgatgcctaccacccggtacggcagg gtccgccgtctgctcaggaaaggactcgcggtcgttgtcgattaccgtccattcacaatcc agcttacttacgacacgccgaacggcgtgcaggaggtcagtctaggcgtagacgcgggg aaccaagcacgttggtctctccgccactaccaagaagaaggtgctatttcgaagcagaatt acttttaaggtcggatatcgtggataagatctccacgcgaagggagttccgtcggaccag aaggaacaggaagactcgctaccgcaagtccaggttcctgaacagggcccgctccaag aagccgggatggcttgcaccttccgtacggcagaaggttgattctcacatctactggatttc gaagatacgcaaattcttgcctatcaagaagataaccgtggaaacccgcgcagtttgatac ccagctgatgaaggctcaggaacaggggcttccgtgccacagggcaccgactaccag aagggtgaacagctcggattctggaatgtgcgtgaatacgtgctgttccgggacggccat aaatgccagtgctgcaaggggaagtccaaggacagtaaattgcatgtccaccatatcga gagtcggaagacaggcggcgatgcgccgaacaacctcatcaccctgtgctcgaaatgc catgagaagtaccatcttggagaaatcgaactgccgaagaccgcaaagcgtggtacctc gctgcgtgacgcggcacagatgggtatcatgcggaagtcccttattcatccggctgaagg aagaaattggaaacgaaattccttgctacgagacgtacggatacatcaccaagaatattcg caccacggcaggcctaccgaaggaacatgtgaatgatgcccactgcatcagcggcaat cccggtgcatgttctgatggcaagtacttgatcatccgcaagttgcgtgcgaacaacagg caactgcaccgtgcaaccattatgccgggcggaaagcggagaaacaaccagtcacccc gtgaagtaaggggcttccggctgatggattccgtcaggtatgcatacagggagtgctttct gagcggacgtaggatgtcaggctcgttttccgttgcggatatcaccggaaaagttctggc agattcggtcagttacaagaagctgacattaagacatcacaacaacacttacattatggag gaagcagcgctcctctcaccccactaaagatgggtga	atcaactacccacgggctaaagacccgtga gtttgggtaactcaggctcatagttgattag actcagtgatgcaagtagaaatactttgctga actacgttaggaaggtcacggcaccctggg atgtacggtcaagtccccccgccctgccgag cgtcattaaacagtcctgatgggtagggaca gtgtggcgttcatgacaagcctccctaacatt gtcgatgaccacccacagggagtaatccct gcattacctattaagttaggttaaaacataaa ggataacgactagatg
1984-1985	Ga0393278_0000470 | GENOME_ACESSION: LZ_38metaG_FD_$F_3300036985 GENOME_ID: 312543 CONTIG_ID: 469 SOURCE: JGI 日付：2020-04-07.	atgcagaagttagaaaaaagaaatacatacacacccacaaatactctctagtttgtggca actgtgatttttattaaacagagaccaaaatctcagtgtaaaaaattcaaaaacttttctaac aatctcgaagagactcaatcccaacatagagggaaacagggcttgagagttcctgttgtt gtctatgtacttaatatgaggggagaacctctaatgccaacaacccctagaaatgcaaaga aatttctaaaagaagaaaagcaaaggttgttaaacgatgtcctttacaattcaattgctcat tcaaacaggagaatcaaaacaagaaattacatgtggaatagattctggttatataataagata gggtatgattgtttaacaaagaaaaagttttaatcaatggtgaattaaaattagatcagggt atgaagaaaagacttgatgaaagaaaaaggtatcgcaaatataaaagaagtaaattgtgg tatcgtaaacctagatttttaaacagagcaaaaccaaaaggttggctttcaccatctattcag agaaaatttgatacccacatttctttaattgaaagattaagaaaatacttcctatcacaaga	gtcagatacccatgtgtaaaaccatgggcttt gtccgagagggctaagggcaactagatgat tagagagcttggaaaggagaacttaccatg cagaagttagaaaaaagaaatacatacaca cccacaaatacttctctagtttgtggcaactgt gatttttattaaacagagaccaaaatctcagt gtaaaaaattcaaaaacttttctaacaatctc gaagagactcaatcccaacatagagggaaa cagggcttgagag

【表２－３０８】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
		gtggttgtggaagtaggacagtttgatattcagaaaatagataatcctgatatccgagcaat agaatatcaacaagggaatctatataactatacaaatgtaaaaggttatatcttttcaagaga aaatgggacatgccaactgtgtaaaaagaaagacggtaagtttcaatttacatcatataact ccaagaagcaaaggtggaacagacaggcctagcaatttggctttacttcataaatcttgcc atgataaatttacataggaaacatttagaacattctttaagtaatagtaggcaacataagacc agttcgtttatgaatattatttgcaaaaaatttaaagatttaaatttcgaaattacatatggatat attacatttgtgaatagaaataatttaaatttagaaaagtcacatgcaaatgatgcttttgtgat tgctggtggaacaactcaagagttcactaggccatatctaattattcaaaaaagaaaaaata atcgtagtttgcaaactaatagaaaaggttttaagcccagcatcaggagaagtcattatattt atcaacctcatgatcttgttatgtttaaaggagagatttgtgaagttgttggcacgcatagtta tggaaaagcgatattggttaaaaataatttagggcaaaaatttggcgttaggattaaaaaaa tagtttcttttatttcacacgaatggtttaatatggagatatgagtaa	
1986-1987	Ga0207870_100010 | GENOME_ACESSION: CeladaP60BSPAdes $F 3300027319 GENOME_ID: 24472 CONTIG_ID: 9 SOURCE: JGI 日付 : 2019-01-27.	atgcagcagagagtgttggtcgtaggaagggacagaagtccgctcatgccgtgcagtcc cgcccgagcccgaatgcttctgagaggcggtcgggcggcgatcctgcggcggtatcctt tcacgatcatgttgagggatagagaaagcggtgaggttcagccggtcgcggtgaagtgc gatcccggttcggagaccacgggcatggccttggtggctgagtttggcaggcgggggc caaccgcggtctgggcagcggagatccaacaccgggggcaaacaggtccggaaggca ctcatgaaaaggcgggttctccggcgagccaggagaaatcggaagacgcggtaccgg aagccgcggttcctgaaccggaatccgcaaaaatgcgacggatgcgggaagaacgcta agcacggcagccggtactgtcgcgcctgcgggcgggagacgggcatgggttccgg gacaaacgcttgccccctctctggaaagccgggtcgaaaacgtcgttacttgggtgaac cgtctctgccgatatgcgccggtttccttgataacggttgaacacgtcaaattcgacacgc agctgctccagaaccccgatatctcgggcgtggaataccaacgaggcacccttttcgggt atgagttgcgggagtacctgctggagaagtttggccgccagtgtgcgtactgtgggga gcatcgggagacgaagtgctgaacatcgaccacgtggtcccgaggtcgcgaggcggc agtgacagggtgagcaacctggcggtggtctgccggacgtgcaacgaggcgaaagga aaccggatgccggaagaatggctggaggagttacatgcatcggtccggccgcttgatct catteggcgcagcgttttcccgaagcgctgaaaaggctcaaacagcctctccgggatg cagcggcggtgaacacggtccgatgggtgatcgttgagcggttgaagagactcggtttg ccgttggagctgggatcgggcggtcagacgaagcgcaaccgttcgagccgaggttatc cgaagaaacactggatcgacgcggcttgtgctggggaatcaggggagtgtgtgcggctt gacccggacatgcgaattttgcggatcgaggcaaaggggcatggaacgcggcgccgg tgcgggacggacaagtacgggtttcccatacggcacgcgcctgctgcgaagtcgtacat ggggtttcgaacgggggaccttgtgcgggctcatatcccgcgagggaagtatgcgggc acgcacgttggacgcattgctatccggcaccggccgagtttcaggctcaacgggttcga cgtgcatccgaaacacttgaaacttttgcagcgaggtgacgggtatgcgtacaacatgggg ataa	gtcaaccacccccatggctaaagccagggg cttgtgaagaacaagccccgggggttgaccag ccgaagtccggagccccattgccttgcggg gctacgttattccggtcatgacacctttggggt gcgcgagccagctccaagccctgtgcggg gcggttaaacaggcatacggggtcgaagc cggtgccgttccgcatgacaagccgggataa catcggcgaggctcacttgaccgtccaggg gcgtaagcccgggacgagggaggaggcg taagtcccatgcagcagaga
1988-1989	Ga0224415_10011456 | GENOME_ACESSION: 3300021399 GENOME_ID: 241587 CONTIG_ID: 10807 SOURCE: JGI_Dark_Harvest 日付 : 2019-01-27.	atgccgacctttaatttcaggaaagtgcgcaggctccttaagagcgggcgggcggatatc ttctgccatgagccctttacgatccggcttctgtacgccgaaaagcttgacacacagccag tagaactgtgcattgacgccggggacaggcacatcggcatatccgtaaagagcgaaaa gcacgagttcgtccacgcccagtacgatcctctaagggatgagaaggaaaagcatgatg acaggcgcatgtacgaaggacgagacgaagccgcagacggcacagaaagtcccgc ttcgacacaggaagaagccggaagggtggctcgctccgacggtggagcacaagaag gacctgcacatcagcattacgcagatgtacatcagggtctgccccgtaaccagcatcacg gtagaaacggcatcctttgacacacaggcccttggaagccatagaaagaggactgccgct gccgaagggaaaggactaccaaaagggtcctcggtacaggatgaacacccctgcggga cgccgtgttttaccgtgacggccacagatgccgcttgtgcgggaataatggcgtgctcag ggtacatcacatcggctactggaagggcgaccgttccaaccgcatggggaaccttgctg cggtctgcacgggatgcaatacgcccgcaaacccacaggaagggcggaaggctctacg gctgggagccggagatcaaacccctttaaaggcgcggccttttataaacgcggtgagaaa gaggctggcggaagaactgagagaaagaactttctcttcccgtgacagagacaaacggc agcgccacaaagacggccagaaagcgcttctgcatagacaagacccacgcgaacgac gcttttgtcatgggaaaatttcaccgaggcacaggcggcaggagcaggtctggcagaa gcgcaggagaaataaccggatcctgtcaaagttctatgacgccaggtatgtggacatccg cgacggaaaggtaaagtccggacaggagctgtcctacgggaggctgaaaaggagcga atccagaaattctgaaaagaacatgcgtccgttccgaggccgcaaggtgaggaaaggc cgtgtcagtacaaggaggcggcgctatgccataaggcccgggaccatagtcgtatacga tggacagaaacagtccgtcaagggcatccactgtggcggaacaagggcggttttagaaa acggaaagagcgtatccgtcaaaaaaatcagggactgaggttccccggcgcatggat gcgcatatcgtaa	gtcaactacccaccgcttaggttctgatgag ccttgaagcgggggcttgtagaaagaggg aattgtttcttttctattgcaagccccggttgatt agccgtgcggatgcaggtccaaaaagga aaccgcatccgctgcgcggggaaacccgc acaagtgaccccggcatatgccgggaggg aactacgttccgggagaaggtatgtaagtga ggcagtctctgccatcaccgcatacgcagg caccatgggatactccacacgtcccatgca gctgcgccgcagcgttaaacatccctgagg gtaaggggaagtgcgctgcgggttgaaaa cctcccatgaacatcggcgaagtggatcac ccactaaaaaggagaatccgcaggcgaca aactgtaccacgtacagtaaaaggctgcgg aaggcgtaagccatacaagaaacattaac actatcgcctgcgggcatggccggaagca cgaatacggctatgggccgcagag
1990-1991	Nocardiopsis sp. JB363 ゲノムアセンブリ, コンティグ: Scaffold2, 全ゲノムショットガン配列 | GENOME_ACESSION:	atggctacgttccgcacaggcagaagacccacaggccgtgcttcctcagcggcctg ctctggaatcggagtcggtagacacgccccggatcgggcacgaaacgggacttcggca ccacccccagggtggtatccggtgcggaccatgtgcgagggagagaccacctcatctca cctgatgtcggtggcgtcaccacccggcctttggctgggagaggccgcgtgagcggc acccatccgtcttcgtcctggacaagaaccagattccgctccagcctgtcacccggcca	gtaaagggatctcggtcctgaaggaccggg ctttcagccccttgtggctgagagccgtctttt accagcaccagccatcgcctacggggagg tgacctcgatggctacgttccgcacagggc agaagacccaccaggccgtgcttcctcagc

【表２－３０９】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
	GCA_900143625.1_ASM90014362v1_genomic GENOME_ID: 187582 CONTIG_ID: 161 SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付：2019-01-27.	gggcccgcaaactgttgaacaagggtcgggccgtggtggcccggcacacccctttcac catccggctcaaggaccgcaccatcgccgagtccgaggtggacggtgtccaggtcggg atcgacccgggcagcaaacacaccggtatcgcggtgttcacccagcatgccggggaac gacgcggccggtacgcgatccagctcgaccaccgtggtgcgcgaatccgaaagaaaat cggccaacgctccgcctataggcggggtcgtcgcttccggaacctgcgccaccgcgca ccccggttcgccaaccgcaccgccccccaagggtggctcgcgccgtccctgcgcacac gggtggagaacaccaccggttgggtggaccggctcacccgatgggcaccggtcaaag cggtgcacgtggaacgggtcgccttcgacacccacgccctgtccgccggcaagcccct agagggcgtggagtatcaacggggcacccctgcacggctatgaggtacgcgagtacctg ctggccaagttcgaccgtgcctgtgtgtactgcggggccacgaacacaccactcaacct ggacccacgtccacccccgctcccgaggcgggtccgatcgggtgtccaacctggtgttg gcgtgcgtgacctgcaaccaggccaagaacaaccggcccgtcgaagagttcatcacca acaagcaggtcttggctcggattctggctcgggccaaggcacccttgcgagacgcggc ggcggtgcagtccacccgatgggcgctctggcgcgctctgaacgaacggttgcctactc atgtcggttcgggtggtcggaccaagtggaaccggacccgcaaccacctaccgaaaac ccacactctggacgccctatctgtgggcaagatcgacaccatcacccagaccaccaacc gggtcctggtcgccggatgtgcgggccggggctcctacgcccgcacccgcccccgaca agcacggattcccgaggctgcgcctgcccgaaccaaggagttcttcgggttctccacc ggcgatctggtccgggccgtggtcccccagggaaagaagaccggcacctatacccggc cgggtcgcggtacgcgcctcgggcagcttcaacatcaccaccacccaaggcaccgtcc aaagcatccgttacaagcacatgcgtctactccaacgagcggacggctatggctacacct ggaagggagagggcgtttcctcccggtcctga	gtcaactacccatgctttgaaagtgtgggctt gcggtagcgcaagcccggttgattagcctc agccacccaccgcaagggtgacggggcta cgttaaggatgaaaacatagqtacttcggga tactctacacgtcccgaacactacgggtcag gtctaaacatcgctgaggtaggcgaagtg gcttgactgtatacaaccatctttaacattggc gatgtagaccacaccggaaacggtggcaat ctttatttagattgcacagaaaaggagttaaa tgtgaaa
1992-1993	Ga0118657_10064171 | GENOME_ACESSION: IMG_3300009506_$F_3300009506 GENOME_ID: 312509 CONTIG_ID: 64170 SOURCE: JGI 日付：2020-04-07.	gtggcaatctttatttagattgcacagaaaaggagttaaatgtgaaagtatttgtgcgaaac aggcagggacaaccgttgatgcccactacacccccgcaaggcgcgtttgttgctgaaggc gggcaaggccgagattgtcgggcgggaacccttcaccatccggttgctgtacggctcaa gcggatacaggcaggacgtaacgctgggcattgatgccgggtacaagatgataggctat agcgccgtcaccggccagcgggagttgatcggcggtgaggtggtgatgctgaagggg atgtccgagcggctcaaggaacgggcgatgtaccgccgggggcagacggaaccggaa gcggtatcgccagccacgatttgacaaccgcaagcggcctgccgggtggcttgcgccg tccattcagcacaaactggatacgcaccggcggttgatagcgcgcattgagtctgttttgc cggtgacaagaacgatcatcgaggtggcgaacttgacattcaggccatcagggacccc agtattgagggcaaggcgtatcagcaaggggaacaggcgggcttctggaacttgaggg agtacattctgcatcgggacaagcaccaatgccaaaatccggcttgcggaaacaagccc aaggataaggtgctggaagtgcatcacatcgggtactggaagaaagaccggtcggaca ggccgggcaacctgagcacgctttgtacgaagtgccacacccgaggaacccatcaacc cggcggtttcctgtacggctggcaacctgcactcaaatcgttcagaccggaaacgtttatg agtaccgtccggtggcggctggttgagggcgagggaacaagccatacctacggctatc gcaccaagtcgggcgcattgcgctgggcttgagaagtcacaccacaacgacgccttt gtgattgcgggcgggcgagagcaggaacgaactgaagcaattgacttgaacagatca ggcgaaatgaccgcagcttgcagaagttctatgacgccaaatacatcgacattcgcacg gggcgggaagtgaaaggggctgaactctcatcaggccgaaggacgcgcaaccgcaa cctgaacagcgagaacctacggcgataccgaggtccgaagaaacctggccgtctgcaa atcagacgcaggcggtatccctatcagtcgaatgacctgattatggtaggaggcgagaa gtaccacagcaaggctacgaaagactacgggcgatacatcgttgttgacgggttgcaga aggcggtcagggctgcgctggtgaccccggttcggtggcgaaaagggctttgcacggc aatctga	tcagtcaatgacccctcctgaatcatagattc agaagggcttggagatgcaggactctaagg gtaactcttgactagaggcttaggtaatcct aagcaggcgcactgcgatggtacatacgtc agagtatttcgcaagctctgacctctataagc tgcctcttgcgggtagcggggaaggaccc gacatctttcgcagttgcaatctcgatgcgac ctttacttttatgtccgaatatcgggactccga aaggagacagcaatgaga
1994-1995	Ga0120401_1023611 | GENOME_ACESSION: IMG_3300009431_$F_3300009431 GENOME_ID: 305927 CONTIG_ID: 23610 SOURCE: JGI 日付：2019-11-15.	atgagagttccagtagtatctaaagatgataagccacttatgccaactaagccagctaagg cacgtaaaatgatagaaggtagagtggctaagaagtgttggtcgaagactggcgtattct acatacaaatgtaatacctgtgggcaaaaaagttcaggatatgttcgcttcgctcaccgac gacttcgtcttacgggcactggcaatagaccctggcagtaaatacgatggatatgccgtgt ctggtgagaaagatgtggcactcaaaacgatggcaataatgccacagaaggtacaaaag aaagtaactgagcggcgtcaattaagacgcagtagacgttatcgtaatacgagacgcag gaaggcacggtttgacaacaggaaacgcaaagctgggtggatagcgccgtcacaattg gctaaagtgcagttccgcatttaaggtagtacaagatttagccaagatgttcccccctcaacta tatcgctgttgaggatgttaggttcaaccattacaagaagcgatgggtaagcatttctcta cagtggagataggaaaggcgatgttgtacgaggaattggaacgacatggcaaagtgata aagtacgctggttggcaaacggcagaagcacggaagtattgggcattaagaaatcaag cgctaaagatgctctgataccttcttcccatgccaatgatgctcttgcgatgctcaatgaagt attcggggataatgtggataattca	tcagtcaatgacccctcctgaatcatagattc agaagggcttggagatgcaggactctaagg gtaactcttgactagaggcttaggtaatcct aagcaggcgcactgcgatggtacatacgtc agagtatttcgcaagctctgacctctataagc tgcctcttgcgggtagcggggaaggaccc gacatctttcgcagttgcaatctcgatgcgac ctttacttttatgtccgaatatcgggactccga aaggagacagcaatgaga
1996-1997	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ，コンティグ：NODE 564 length 37814_cov_32.665907，全ゲノムショットガン配列 |	atgagagtatttgtattcaatatgcgtggcagaccattaatgccatgctcacaaagaaaagc cagattactcctaagggaaaataaggctatgatttataaatatcatccatttacgattcagct gacttatacaactggagaaacaaagcaggactgtcatatagtatagacacaggttctaa atatatagggagctgctgtcagatcagaggataaggttttttggaaaggcgaaatcgagctt cgacaggatatcaggtcaaatcttgatacgaaacgtatttatcgcagaagcagacgaaat cgtaaaacaagatacgaaaaccaaggttttttaaatcgtaagagaagagatgaatggctt	gtcaataaccccgacctacagtaataactgtt gaggtcggagattgtaaaagctcatattgac tagcctaagttcttcgagaactacgttgtttat gttatcacacctgcgaatgataccatagtttg cagccttgtgtaggctctgtaaaagttctgtg aggtaggaacggtcaacctagtatgttcgat

【表２－３１０】

配列番号	名称	IscB 配列	ωRNA
	GENOME_ACESSION: OHAC01.1 GENOME_ID: 4852 CONTIG_ID: 563 SOURCE: WGS 日付：2019-01-27.	ccacctagcttgcaaagcaggataaatcatacgtttcattggattgacacattgagtagtttg gttccaaaccccattcttcacatagaagtcggtaagtttgatgtagcaaagatgataaatcct gaaatccatggagttgactatcaacatggtcagacatatggtttcttcgatgaaaggtatttt gtttttgcaagagataactacacttgtcagtgctgtggaaagtcaaaaaataagattttgaac acacatcatatcatctaccgcagtaatggcggaacaaacagagttgataatcttattacagt ttgcacagattgtcatacatcgcagaatcacaggaaaggtggaatattctatcaatggcag gagcagcataaaaaggtaaaacaatacaaagaaccgccgttcatgaatacctttacgtaag aggatatttgtagcgtatccagatgctgagatcacatatggatctgaaacaacaccaaaac gtaaggcgatgaaattggataagacgcactataatgatgcgattgtcattagtggtatcaat gaaatcaatgaaatcaaagaaaatcctgaagaatggttactgataaaacaatttccgcaaaa agaaacgctctttacacgaggctaccgccgtaagggaagaaaaagccaaacagaaa tcagacgcgtaacagtaagaatacgccttattataaaggattttatcttaacgataaggtttc agtttttggaaagagtggatatattacaggatttacgagcaatgcggcatatataaagatg agaacaatgactatattactctgccaaacaaaacctataaacaggtcagcatcaataaaat gaagttggaatgtcataacaacaattggcagtacataataaaaaatgctgtgtaa	cacgacaagcatttacaacattggcgaagg gtaacaaactttcaaaagaaagggacagca cttgagagtagctgtcaaaggtaaaaactat gaga
1998-1999	Ga0392328_0075420 | GENOME_ACESSION: OC_3500m_C2_20cm_FD_$F_3300037245 GENOME_ID: 312580 CONTIG_ID: 75419 SOURCE: JGI 日付：2020-04-07.	atgagtgtatctgtctatgtgttgaacatgaggggaaacctctcatgcccacaacaccac caaaagcaagaaaattaattaaaaatgaaaaagtaaaagtaaagcaaagattaccatttatt atccagttaaaatatgttactggagaaacaaaagaaccaattaccttaggaatagactctg gttatcaatttgttggcttttcagctaatacagagaagaaagaattaatatcaggagaactag aacttagaaaagatatttcaaagaatcttactcaaaaaagacaatatcgaggaaccagaag aaatagattatggtaccgtaaaccacgctttaataatcggggttctaagaaaaaagctggt ttgcaccaagtattaagcacaagttaacctctcacaagaaactgattgaaaaacttgagca aatacttccaatacccagaataattattgaagttgctacttttgatgcccataagatgaagaa gccggaggtaacgggtgttgaatatcaacagggtgatcttcaaggttatgagatcagaga atatttgcttgaaaaatggaagagaaaatgtgcttattgtgacaagaaaaacgtgaaattgg agatcgagcatattattcctaagtcaagaggaggaagtaatagagtagataacctaactatt tcatgcagaaaatgcaatcttaaaaaaaggaaataa	gtcaatcacccactatcacccttcggggtga gacggggcttgtggagtgatctacaagagt aattggttgattagcctaagaggagtatgaa aatatgaaatctaagttatcagtaaagttaaa gaacacaccaaaggatgcttctcaagtccttt gctctgtaagcggtggattaaacagagagg aaactctcagtgttcaccgcaaagtactggct gataaccttggcgaagagaacctacttcttaa atttttaaagtttaaggaggacagaacatgag tgtatct
2000-2001	Ga0207193_1000100 | GENOME_ACESSION: IMG_3300020048_$F_3300020048 GENOME_ID: 30012 CONTIG_ID: 99 SOURCE: JGI 日付：2019-01-27.	atggtatatgtattaaataaagatgggaaaccactcatgcctagcattagacatggtaaaat cagaagaatgttgaaagagaagaaagctgtagtagttaaaactactccttcacagttaaa ctcttatacactcctaagacaaatgtaatacagaatctagttctaggaatagaccctggaag tagaactctgtcaactgtagttagagttgagaaaactcctaaactagtctatgtttctgaagtt aaagttagaactgatattactagtaagttgaaaaagagaagttcctacagaaaaactagga gaaatcgtaaaactagatacagagaatcacgtttcttaaacaggaaaaggaaagagaaat ggctaccacctagtgttgtttctaaacttaattctcacaagaaagagataaagtttatctttaa catcttacctgtctctagagtaatcctagagagaaatacttttgatactcataagttaaagaat cctagtatcagtggtaaaggatacaaacatggtacactctactcttatgagaatcacagac agtacgttttaactagagataagtactgctgtagaagttgtaaaaagaagaatgtagttctca acactcatcacattacgtttaaaagtaaaggaggaaaagatcactactctaacctagttacc ctttgtgaaacatgccacaagaaagttcacagtggaaagttaaaactacataagaaacttct agctagtctaggaacaagtgtaaacacattagatgctactcacgctacaatcatttctaaga gactagaagaatttctcttaaaacacaaagacagaagaaattataaatttttaactactttgg gtatgagacagtagtaaaaagaagaattctaaagttaaagaaaactcactacaatgatgca atttctatatcctatcctattaaaacctcttactctaagactagagcagaatttatgtttagaaa gatatcggtgagtaaaggagactaccagcagactaaaggtgtaagaagtcaggtaaaga tacctacttgcaagattcatgggtttaggaagtttgacattgtacagtatcttggaaagtatta cattattaaaggtagaatgagttctggttacgcaattcttatgaattctaagttaaaaccagta aattttggaactaatggtaagagtaaacctactgtgaacttttaaacttttgaaaagaattagtt ctagaagaagtactcttataatagaagttagaaaacactag	gtgagctacgtcgggctaaagcactggcgc ttctctaaggagatgcagtagttcaccagact caggttagagaaatctaaactacgttgaaga agttaccacacctaagaatgccgcctcagtt cctagctctgtgtaggctctgtaagaaggga tgcaaaacccggtcaacctaagttcgatgtc ccaaggacacaagcttttcaacattgtcgag aggaagttggaagatttcaatggttatagctg aaattagtacacgttacatcgaaagatggctt atagcaaactttaaaggtaatttatg

【０１８１】

核酸誘導型ヌクレアーゼ

一態様では、本開示は核酸誘導型ヌクレアーゼを提供する。一実施形態では、核酸誘導型ヌクレアーゼは、ＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢ核酸誘導型ヌクレアーゼである。ヌクレアーゼは１以上のガイド分子と複合体を形成してもよい。複合体は、標的ポリヌクレオチドの標的配列に結合してもよく、それを標的とすることができる（例えば、切断、ニッキング、または他の方法で修飾する）。核酸誘導型ヌクレアーゼは、標的ポリヌクレオチド上で二本鎖切断及び／または一本鎖切断を生成してもよい。標的配列は、標的ポリヌクレオチドの一部であってもよく、それと等しくてもよく、またはそれを超える（ｏｖｅｒｓｐａｎｎｉｎｇ）ものであってもよい。

【０１８２】

いくつかの例では、標的ポリヌクレオチドはＤＮＡである。いくつかの例では、標的ポ

リヌクレオチドはＲＮＡである。いくつかの例では、標的ポリヌクレオチドはＤＮＡ－ＲＮＡハイブリッドまたはその誘導体である。一実施形態では、核酸誘導型ヌクレアーゼ及び関連組成物は二本鎖ＤＮＡを特異的に標的とすることができる。一実施形態では、核酸誘導型ヌクレアーゼまたはヌクレアーゼ／ガイド複合体は、二本鎖ＤＮＡに結合して切断してもよい。一実施形態では、核酸誘導型ヌクレアーゼまたはヌクレアーゼ／ガイド複合体は、いずれかまたは双方の鎖に切断を導入せずに、二本鎖ＤＮＡに結合してもよい。一実施形態では、核酸誘導型ヌクレアーゼまたはヌクレアーゼ／ガイド複合体が開いて、２本のＤＮＡ鎖のうちの１本の連続性を破壊し、それによって二本鎖ＤＮＡのニックを導入してもよい。

【０１８３】

一実施形態では、核酸誘導型ヌクレアーゼ（例えば、ＩｓｃＢ）はＣＲＩＳＰＲ関連タンパク質であり、例えば、ヌクレアーゼの遺伝子座はＣＲＩＳＰＲアレイと関連している。一実施形態では、ＩｓｃＢは、Ｃａｓ　ＩｓｃＢと呼ばれてもよい。

【０１８４】

一実施形態では、核酸誘導型ヌクレアーゼ、例えばＣａｓ　ＩｓｃＢは小さいサイズを有してもよい。例えば、核酸誘導型ヌクレアーゼは、長さが５０以下、１００以下、１５０以下、２００以下、２５０以下、３００以下、３５０以下、４００以下、４５０以下、５００以下、５５０以下、６００以下、６５０以下、７００以下、７５０以下、８００以下、８５０以下、９００以下、９５０以下、または１０００以下のアミノ酸であってもよい。

【０１８５】

Ｃａｓ　ＩｓｃＢ核酸誘導型ヌクレアーゼは、１以上のドメイン、例えば、ＰＬＭＰドメイン（例えば、Ｎ末端）、ＲｕｖＣドメイン、ブリッジヘリックスドメイン、及びＹドメイン（例えば、Ｃ末端）の１以上を含んでもよい。

【表３－１】

表２．核酸誘導型ヌクレアーゼの例には、以下の配列番号１～７が含まれる。

番号	タンパク質	配列
1 配列 番号 2041	IscB(-HNH) EFH81386	1 mstdatlirt tpshaeadat dtlvatplmp prrvispwpg pgegqslmri pvvdirgmal 61 mpctpakarh llksgnarpk rnklglfyvq lsyeqepdnq slvagvdpgs kfeglsvvgt 121 kdtvlnlmve apdhvkgavq trrtmrrarr qrkwrrpkrf hnrlnrmqri ppstrsrwea 181 karivahlrt ilpftdvvve dvqavtrkgk ggtwngsfsp vqvgkehlyr llramgltlh 241 lregwqtkel reqhglkktk skskqsfesh avdswvlaas isgaehptct rlwymvpail 301 hrrqlhrlqa skggvrkpyg gtrslgvkrg tlvehkkygr ctvggvdrkr ntislheyrt 361 ntrltqaakv etcrvltwls wrswllrgkr tsskgkgshs s

【表３－２】

2 配列 番号 2042	IscB(+HNH) TAE54104.1	1 mqpakqqnwv fqingdkqpl dminpgrcre lqnrgklasf rrfpyvviqq qtienpqtke 61 yilkidpgsq wtgfaiqcgn dilfraelnh rgeaikfdlv krawfrrgrr srnlryrkkr 121 lnrakpegwl apsirhrvlt vetwikrfmr ycpiawieie qvrfdtqkla npeidgveyq 181 qgelqgyevr eyllqkwgrk caycgtenvp levehiqsks kggssrignl tlachvcnvk 241 kgnldvrdfl akspdilnqv lenstkplkd aaavnstrya ivkmaksice nvkcssgart 301 kmnrvrqgle kthsldaacv gesgasirvl tdrpllitck ghgsrqsirv nasgfpavkn 361 aktvfthiaa gdvvrftigk drkkaqagty tarvktptpk gfevlidgar islstmsnvv 421 fvhrsdgvgy el
3 配列 番号 2043	IscB(+HNH) WP_0380936 40.1	1 mavfvidkhk rplmpcsekr arlllergra vvhrqvpfvi rlkdrtvqhs avqplrvald 61 pgsratgmal vrekntvdtg tgevyreria lnlfelvhrg hrireqldqr rnfrrrrrga 121 nlryraprfd nrrrppgwla pslqhrvdtt mawvrrlcrw apasaigict vrfdtqrlqn 181 peisgveyqq galagcevre yllekwgrkc aycgaenvpl eiehivpksr ggsdrvsnla 241 lacracnqak gnrdvrafla dqperlaril aqakaplkda aavnatrwal yralvdtglp 301 veagtggrtk wnrtrlglpk thaldalcvg qvdqvrhwrv pvlgircagr gsyrrtrltr 361 hgfprgyltr nksafgfqtg dliravvtkg kkagtylgri airasgsfni qtpmgvvqgi 421 hhrfctllqr adgygyfvqp kpteaalssp rlkagvssag n
4 配列 番号 2044	IscB(+HNH) WP_0524903 48.1	1 mttnvvfvid tnqkplqpcs aavarklllr gkaamfrryp aviilkkevd svgkpkielr 61 idpgskytgf alvdskdnad fiiwgteleh rgaaickelt krsairrsrr nrktryrkkr 121 ferrkpegwl apslqhrvdt tltwvkrick fvpimsisve qvkfdlqkle nsdiqgieyq 181 qgtlagytlr eallehwgrk caycdvenvf leiehiypks kggsdkfsnl tlachkcnin 241 kgnksidefl lsdhkrleqi klhqkktlkd aaavnatrkk lvtlqektf lnvlvsdgas 301 tkmtrlsssl akrhwidagc vnttlivilk tlqplqvkcn ghgnkqfvtm daygfprksy 361 epkkvrkdwk agdiirvtkk dgtmlmgrvk kaakklvyip fggkeasfss enakaihrsd 421 gyrysfaaid sellqkmat
5 配列 番号 2045	IscB(+HNH) WP_0153258 18.1	1 mpnkyafvld skgklldptk skkawylirk gkaslveeyp liiklkrevp kdqvnsdkli 61 lgiddgtkkv gfalvqkcqt knkvlfkavm cqrqdvskkm ccrrgyrryr rshkryrpar 121 fdnrssskrk grippsilqk kqailrvvnk lkkyiridki vledvsidir kltegrelyn 181 weyqesnrld enlrkatlyr ddctcqlcgt tetmlhahhi mprrdggads iynlitlcka 241 chkdkvdnne yqykdqflai idskelsdlk sashvmqgkt wlrdklskia qleitsggnt 301 ankridyeie kshsndaict tgllpvdnid dikeyyikpl rkkskakike lkcfrqrdlv 361 kytkrngety tgyitslrik nnkynskvcn fstlkgkifr gygfrnltll nrpkglmiv
6 配列 番号 2046	sp|G3ECR1|C AS9_STRTR	1 mlfnkciiis inldfsnkek cmtkpysigl digtnsvgwa vitdnykvps kkmkvlgnts 61 kkyikknllg vllfdsgita egrrlkrtar rrytrrrnri lylqeifste matlddaffq 121 rlddsflvpd dkrdskypif gnlveekvyh defptiyhlr kyladstkka dlrlvylala 181 hmikyrghfl iegefnsknn diqknfqdfl dtynaifesd lslenskqle eivkdkiskl 241 ekkdrillklf pgeknsgifs eflklivgnq adfrkcfnld ekaslhfske sydedletll 301 gyigddysdv flkakklyda illsgfltvt dneteaplss amikrynehk edlallkeyi 361 rnislktyne vfkddtkngy agyidgktnq edfyvylknl laefegadyf lekidredfl 421 rkqrtfdngs ipyqihlqem raildkqakf ypflaknker iekiltfrip yyvgplargn 481 sdfawsirkr nekitpwnfe dvidkessae afinrmtsfd lylpeekvlp khsllyetfn 541 vyneltkvrf iaesmrdyqf ldskqkkdiv rlyfkdkrkv tdkdiieylh aiygydgiel 601 kgiekqfnss lstyhdllni indkefldds sneaiieeii htltifedre mikqrlskfe 661 nifdksvlkk lsrrhytgwg klsaklingi rdeksgntil dyliddgisn rnfmqlihdd 721 alsfkkkiqk aqiigdcdkg nikevvkslp gspaikkgil qsikivdclv kvmggrkpes 781 ivvemarenq ytnqgksnsq qrlkrleksl kelgskilke nipaklskid nnalqndrly 841 lyylqngkdm ytgddldidr lsnydidhii pqaflkdnsi dnkvlvssas nrgksddfps 901 levvkkrktf wyqllkskli sqrkfdnltk aergglIped kagfiqrqlv etrqitkhva 961 rlldekfnnk kdennravrt vkiitlkstl vsqfrkdfel ykvreindfh hahdaylnav 1021 iasallkkyp klepefvygd ypkynsfrer ksatckvyfy snimnifkks isladgrvic 1081 rplievneet gesvwnkesd latvrrvlsy pqvnvvkkve eqnhgldrgk pkglfnanls 1141 skpkpnsnen lvgakeyldp kkyggyagis nsfavlvkgt iekgakkkit nvlefqgisi 1201 ldrinyrkdk lnfllekgyk dieliielpk yslfelsdgs rrmlasilst nnkrgeihkg 1261 nqiflsqkfv kllyhakris ntinenhrky venhkkefee lfyyilefne nyvgakkngk 1321 llnsafqswq nhsidelcss figptgserk glfeltsrgs aadfeflgvk ipryrdytps 1381 sllkdatlih qsvtglvetr idlaklgeg
7 配列 番号 2047	sp|J7RUA5|C AS9_STAAU	1 mkrnyilgld igitsvgygi idyetrdvid agvrlfkean vennegrrsk rgarrlkrrr 61 rhriqrvkkl lfdynlltdh selsginpye arvkglsqkl seeefsaall hlakrrgvhn 121 vneveedtgn elstkeqisr nskaleekyv aelqlerlkk dgevrgsinr fktsdyvkea 181 kqllkvqkay hqldqsfidt yidlletrrt yyegpgegsp fgwkdikewy emlmghctyf 241 peelrsvkya ynadlynaln dlnnlvitrd enekleyyek fqiienvfkq kkkptlkqia 301 keilvneedi kgyrvtstgk peftnlkvyh dikditarke iienaelldq iakiltiyqs 361 sediqeeltn lnseltqeei eqisnlkgyt gthnlslkai nlildelwht ndnqiaifnr 421 lklvpkkvdl sqqkeipttl vddfilspvv krsfiqsikv inaiikkygl pndiiielar

【表３－３】

		481 eknskdaqkm inemqkrnrq tnerieeiir ttgkenakyl iekiklhdmq egkclyslea 541 ipledllnnp fnyevdhiip rsvsfdnsfn nkvlvkqeen skkgnrtpfq ylsssdskis 601 yetfkkhiln lakgkgrisk tkkeylleer dinrfsvqkd finrnlvdtr yatrglmnll 661 rsyfrvnnld vkvksinggf tsflrrkwkf kkernkgykh haedaliian adfifkewkk 721 ldkakkvmen qmfeekqaes mpeieteqey keifitphqi khikdfkdyk yshrvdkkpn 781 relindtlys trkddkgntl ivnnlnglyd kdndklkkli nkspekllmy hhdpqtyqkl 841 klimeqvgde knplykyyee tgnyltkysk kdngpvikki kyygnklnah lditddypns 901 rnkvvklslk pyrfdvyldn gvykfvtvkn ldvikkenyy evnskcyeea kklkkisnqa 961 efiasfynnd likingelyr vigvnndlln rievnmidit yreylenmnd krppriikti 1021 asktqsikky stdilgnlyc vkskkhpqii kkg
8 配列番号 2048	Streptococcus_pyogenes_SF370	1 kysigldigt nsvgwavitd eykvpskkfk vlgntdrhsi kknligallf dsgetaeatr 61 lkrtarryt rrknricylq eifsnemakv ddsffhrlee sflveedkkh erhpifgniv 121 dcvayhekyp tiyhlrkklv dstdkadlrl iylalahmik frghflicgd lnpdnsdvdk 181 lfiqlvqtyn qlfeenpina sgvdakails arlsksrrle nliaqlpgek knglfgnlia 241 lslgltpnfk snfdlacdak lqlskdtydd dldnllaqig dqyadlflaa knlsdaills 301 dilrvnteit kaplsasmik rydehhqdlt llkalvrqql pekykeiffd qskngyagyi 361 dggasqeefy kfikpilekm dgteellvkl nredllrkqr tfdngsiphq ihlgelhail 421 rrqedfypfl kdnrekieki ltfripyyvg plargnsrfa wmtrkseeti tpwnfeevvd 481 kgasaqsfie rmtnfdknlp nekvlpkhsl lyeyftvyne ltkvkyvteg mrkpaflsge 541 qkkaivdllf ktnrkvtvkq lkedyfkkie cfdsveisgv edrfnaslgt yhdllkiikd 601 kdfldneene diledivltl tlfedremie erlktyahlf ddkvmkqlkr rrytgwgrls 661 rklingirdk qsgktildfl ksdgfanrnf mqlihddslt fkediqkaqv sgqgdslheh 721 ianlagspai kkgilqtvkv vdelvkvmgr hkpeniviem arenqttqkg qknsrermkr 781 ieegikelgs qilkehpven tqlqneklyl yylqngrdmy vdqeldinrl sdydvdhivp 841 qsflkddsid nkvltrsdkn rgksdnvpse evvkkmknyw rqllnaklit qrkfdnltka 901 ergglseldk agfikrqlve trqitkhvaq ildsrmntky dendklirev kvitlksklv 961 sdfrkdfqfy kvreinnyhh ahdaylnavv gtalikkypk lesefvygdy kvydvrkmia 1021 kseqeigkat akyffysnim nffkteitla ngeirkrpli etngetgeiv wdkgrdfatv 1081 rkvlsmpqvn ivkktevqtg gfskesilpk rnsdkliark kdwdpkkygg fdsptvaysv 1141 lvvakvekgk skklksvkel lgitimerss feknpidfle akgykevkkd liiklpkysl 1201 felengrkrm lasagelqkg nelalpskyv nflylashye klkgspedne qkqlfveqhk 1261 hyldeiieqi sefskrvila danldkvlsa ynkhrdkpir eqaeniihlf tltnlgapaa 1321 fkyfdttidr krytstkevl datlihqsit glyetridls qlggd

表２（続き）

番号	タンパク質	ドメイン及びアミノ酸の位置
1	IscB(-HNH) EFH81386	Xドメイン: 51-97 RuvC-I: 104-118 ブリッジヘリックス: 140-160 RuvC-II: 169-212 RuvC-III: 226-278
2	IscB(+HNH) TAE54104.1	Xドメイン: 11-56 RuvC-I: 63-77 ブリッジヘリックス: 100-121 RuvC-II: 129-172 HNH: 211-243 RuvC-III: 279-321
3	IscB(+HNH) WP_038093640.1	Xドメイン: 4-50 RuvC-I: 57-71 ブリッジヘリックス: 108-129 RuvC-II: 138-181 HNH: 220-252 RuvC-III: 288-330
4	IscB(+HNH) WP_052490348.1	Xドメイン: 7-52 RuvC-I: 59-73 ブリッジヘリックス: 100-121 RuvC-II: 129-172 HNH: 211-243 RuvC-III: 279-322

【表３－４】

5	IscB(+HNH) WP_0153258 18.1	Xドメイン: 7-52 RuvC-I: 61-75 ブリッジヘリックス: 101-121 RuvC-II: 132-175 HNH: 215-247 RuvC-III: 284-327
6	sp|G3ECR1|C AS9_STRTR	RuvC-I: 28-42 ブリッジヘリックス: 85-108 Rec: 118-736 RuvC-II: 750-799 HNH: 864-896 RuvC-III: 957-1019 PAM相互作用(PI): 1119-1409
7	sp|J7RUA5|C AS9_STAAU	RuvC-I: 7-21 ブリッジヘリックス: 49-72 Rec: 80-433 RuvC-II: 445-493 HNH: 553-585 RuvC-III: 654-709 PAM相互作用(PI): 789-1053
8	Streptococcus _pyogenes_S F370	RuvC-I: 4-18 ブリッジヘリックス: 61-84 Rec: 94-718 RuvC-II: 725-774 HNH: 833-865 RuvC-III: 926-988 PAM相互作用(PI): 1099-1365

【表４－１】

表 3: 核酸誘導型ヌクレアーゼのいくつかの他の例が提供される。

ID	配列
0181581_1004 2345_organize d_organized_ ―_― >_IscB(0.prot 配列番号 2049	MSRVLVVDADRRVLAPCTARRARLLLSGGKAAVLRRYPFTIIL KQSYPTASPRPVRLKLDPGSKTTGIAVVTEATGEVVWAAELQH RGQLIKDALESRRSLRSSRRNRKTRYRPPRWRNRKRTGPPVLSS AGEVNQLGKWLAPSLQHRIEVIMTWVHRLRRYLPITAISQEIVR FDMQKMQNPEISGVEYQQGTLFGFEVREYLLDKWHRRCGYCG AQNTRLEVDHIVPRSHGGSDRVSNLTLSCEPCNKKKSNRPAALF LAKKPEVLQKLQRQAKAPLKDAAAVNSTRYALLERLKATGLP VEIASGGRTKFNRFERQIPKTHWLDAACVGASTPEVLQWEAVR PLAIKAMGHGKRQVTNVDAYGFPKGKPKGIPVHPFRTGDVIRA EVPVGKFAGNYVDRIVAIRTDQTRVSLPLRSQEKGKKKVPFLFQ TKYITAKLFSADGYDYGFLQPPEPRTQRTES*
0181587_1005 2842_organize d_organized_ ―_― >_IscB(0.prot 配列番号 2050	MSRVLVVDADRRVLAPCTARRARLLLSGGKAAVLRRYPFTIIL KQSYPTASPRPVRLKLDPGSKTTGIAVVTEATGEVVWAAELQH RGQLIKDALESRRSLRSSRRNRKTRYRPPRWRNRKRTGPPVLSS AGEVNQLGKWLAPSLQHRIEVIMTWVHRLRRYLPITAISQEIVR FDMQKMQNPEISGVEYQQGTLFGFEVREYLLDKWHRRCGYCG AQNTRLEVDHIVPRSHGGSDRVSNLTLSCEPCNKKKSNRPAALF LAKKPEVLQKLQRQAKAPLKDAAAVNSTRYALLERLKATGLP VEIASGGRTKFNRFERQIPKTHWLDAACVGASTPEVLQWEAVR PLAIKAMGHGKRQVTNVDAYGFPKGKPKGIPVHPFRTGDVVRA EVPVGKFAGNYVDRIVAIRTDQTRVSLPLRSQEKGKKKVPFLFQ TKYITAKLFSADGYDYGFLQPPEPRTQRTES*
0211577_1000 7484_organize d_organized_ ―_― >_IscB(0.prot 配列番号 2051	MSKVFVVDKERRPLAPCTPRRARLLLSECKASVLRQYPFTIILK ESHATATPRPLRLKIYPASKTTGLAVINESTAEVVWAAELKHRG HLIKKALESRRSLRRGRRSRKTRYRPARWLNRVRKPPVFTNTE GVVVTGKWLPPSLQHRIEVVMTWVERLQHYLQITAISQEVMRF DTQKLQNPELSGVEYQQGTLHGYEVREYLLEKWSRKCAYCGA RDTRLEISHLIARSRGGSDQVSNLTLACKACRDQKGDSNLEKFL ATKPKILKKLQSQARVSLKDVAAINSTRLALLERLKATGLPVEV SSGGETKYNRNQQQIPKSHWLDAVCVGASTPENLEWQQVKPL AIKAMGHGKRQMVNVDAFGFPRGKPKGIPVHPFRTGDIVRVTI PKGKYAGEYEERISSIKTSETRVGIPNKKEKGTIYLQTKYITAKIF SSDGYDYDYL*
0211577_1005 5383_organize d_organized_ ―_― >_IscB(0.prot 配列番号 2052	MSQVFVVDKERRPLAPCTPRRARLLLSECKASVFRRYPFTIILKE SHATATPRPLRLKIYPASKTTGLAVINESTAEVVWAAELKHRSQ LIKKALESRRSLRSGRRSRKTRYRPARWLNRVRNNPVFTNTEG AVITGKWLPPSLQHRVEVVMTWVERLQRYLPITALSQEIMRFD TQKLQNPEISGVEYQQGTLHGYEVREYLLEKWSRKCAYCGAR DTRLEINHIVARSRGGSDRVSNLTLACRSCREQRGASNLEEFLA TRPALLMKLQSQAQVSLRDVAAINSTRFVLLERLKARGLPVEV SSGGETKFNRNQQQIPRSHWLNAVCIGPNTPENLKWDQVQPLA IKAMGHGKRQMVNVDAFGFPRGKPKGTPVHPFRTGDVVRAAIP KGKYVGEYEERISSIKTSETRVGIPNKKGQGTIYLQTKYITTKIFS SDGFDYEFLTSES*

【表４－２】

0211577_10064440_organized_organized_－_－>_IscB(0.prot 配列番号2053	MSQVFVVDKERRPLAPCTPRRARLLLSECKASVFRRYPFTIILKESHATATPRPLRLKIYPASKTTGLAVINESTAEVVWAAELKHRSQLIKKALESRRSLRSGRRSRKTRYRPARWLNRVRNNPVFTNTEGAVITGKWLPPSLQHRVEVVMTWVERLQRYLPITALSQEIMRFDTQKLQNPEISGVEYQQGTLHGYEVREYLLEKWSRKCAYCGARDTRLEINHIVARSRGGSDRVSNLTLACRSCREQRGASNLEEFLATRPALLMKLQSQAQVSLRDVAAINSTRFVLLERLKARGLPVEVSSGGETKFNRNQQQIPRSHWLNAVCIGPNTPENLKWDQVQPLAIKAMGHGKRQMVNVDAFGFPRGKPKGTPVHPFRTGDVVRAAIPKGKYVGEYEERISSIKTSETRVGIPNKKGQGTIYLQTKYITTKIFSSDGFDYEFLTSES*
a0099850_10002913_organized_organized_－_－>_cas9(209.prot 配列番号2054	MSRVLVVDANRCPLAPCTPRRARLLLNSGKAAVLRRYPFTIILKQSYPTANPRPVRLKLDPGSKTTGIAVVTEATGEVVWAAELQHRGQLIKNALESRRSLRRGRRNRKTRYRPARWLNRKRTGPPVLSSADTVSTLGKWLAPSLQHRIEVIMTWVHRLRRYLPITAISQEIVRFDMQKMQNPEISGVEYQQGTLFGYEVREYLLDKWQRQCGYCGAKDKRLEVDHIVPRSHGGSDRVSNLTLSCEPCNKRKNQRPAAVFLAKKPEVLQKLQRQAKAPLKDAAAVNSTRYALLERLKATGLPVEIASGGRTKFNRSERQIPKTHWLDAACVGASTPEVLQWKAVKPLAIKAMGHGKRQVVNVDAYGFPRGKAKGIPVHPFRTGDIVRAEIPKGKYVGTYVSRIAETTTSKPLAGFKSKTGKRIQCHTKHMTKLFNSDGYGYGFLKAPEPRQTVISES*
a0208542_10002724_organized_organized_－_－>_IscB(0.prot 配列番号2055	MSRVLVVDADRCPLAPCTPRRARLLLNSGKAAVLRRYPFTIILKQSYPTASPRPVRLKLDPGSKTTGIAVVTEATGEVVWAAELQHRGQLIKNALESRRSLRRGRRNRKTRYRPARWLNRKRTGPPLLSSADTVSTLGKWLAPSLQHRIEVIMTWVHRLRRYLPITAISQEIVRFDMQKMQNPEISGVEYQQGTLFGYEVREYLLDKWRRQCGYCGAKDKRLEVDHIVPRSHGGSDRVSNLTLSCEPCNKRKNQRPAAVFLAKKPEVLQKLQRQAKAPLKDAAAVNSTRYALLERLKATGLPVEVASGGRTKFNRSERQIPKTHWLDAACVGASTPEVLQWEAVRPLAIKAMGHGKRQVVNVDAYGFPRGKAKGIPVHPFRTGDIVRAEIPKGKYVGTYVSRIAETTTSKPLAGFKSKTGKRIQCHTKHMTKLFNSDGYGYGFLKAPEPRQTVISES*
AGAU01000046.1_organized_organized_－_－>_IscB(26.prot 配列番号2056	MSKVFVVDKERRPLAPCTPRRARLLLSECKASVLRQYPFTIILKESHATATPRPLRLKIYPASKTTGLAVINESTAEVVWAAELKHRGHLIKKALESRRSLRRGRRSRKTRYRPARWLNRVRKPPVLTNTEGVVVTGKWLPPSLQHRIKVVMTWVERLQHYLQITALSQEVMRFDTQKLQNPEISGVWYQQGTLHGYEVREYLLEKWSRKCAYCGARDTRLEISHLIARSRGGSDQVSNLTLACKACRDQKGDSNLEKFLATKPKILKKLQSQARVSLKDVAAINSTRLALLERLKATGLPVEVSSGGETKYNRNQQQIPKSHWLDAVCVGASTPENLEWQQVNPLAIKAMGHGKRQMVNVDAFGFPRGKPKGIPVHPFRTGDIVRVTIPKGKYAGEYEERISSIKTSETRVGIPNKKEKGTIYLQTKYITAKIFSSDGYEYYFYPNK*

【表４－３】

Ga0348337_018242_organized_organized_－_－>_IscB(0.prot 配列番号2057	MSRVLVVDADRCPLAPCTPRRARLLLNSGKAAVLRRYPFTIILKQSYPT ASPRPVRLKLDPGSKTTGIAVVTEATGEVVWAAELQHRGQLIKNALES RRSLRRGRRNRKTRYRPARWLNRKRTGPPLLSSADTVSTLGKWLAPS LQHRIEVIMTWVHRLRRYLPITAISQEIVRFDMQKMQNPEISGVEYQQ GTLFGYEVREYLLDKWRRQCGYCGAKDKRLEVDHIVPRSHGGSDRV SNLTLSCEPCNKRKNQRPAAVFLAKKPEVLQKLQRQAKAPLKDAAAV NSTRYALLERLKATGLPVEVASGGRTKFNRSERQIPKTHWLDAACVG ASTPEVLQWEAVRPLAIKAMGHGKRQVVNVDAYGFPRGKAKGIPVH PFRTGDIVRAEIPKGKYVGTYVSRIAETTTSKPLAGFKSKTGKRIQCHT KHMTKLFNSDGYGYGFLKAPEPRQTVISES*

【０１８６】

いくつかの例では、ＩｓｃＢタンパク質は、表１及び２から選択されるＩｓｃＢタンパク質と、少なくとも８０％、少なくとも８５％、少なくとも９０％、少なくとも９５％、少なくとも９９％、または１００％の配列同一性を共有する。

【０１８７】

一実施形態では、Ｘドメイン及びＹドメインを含む核酸誘導型ヌクレアーゼはＩｓｃＢタンパク質である。ＩｓｃＢタンパク質は、参照によってその全体が本明細書に組み込まれるＫａｐｉｔｏｎｏｖ ＶＶ．ｅｔ ａｌ．，ＩＳＣ，ａ Ｎｏｖｅｌ Ｇｒｏｕｐ ｏｆ Ｂａｃｔｅｒｉａｌ ａｎｄ Ａｒｃｈａｅａｌ ＤＮＡ Ｔｒａｎｓｐｏｓｏｎｓ Ｔｈａｔ Ｅｎｃｏｄｅ Ｃａｓ９ Ｈｏｍｏｌｏｇｓ，Ｊ Ｂａｃｔｅｒｉｏｌ．２０１５，Ｄｅｃ，２８；１９８（５）：７９７－８０７．ｄｏｉ：１０．１１２８／ＪＢ．００７８３－１５に記載されているＩｓｃＢタンパク質の相同体またはオルソログであってもよい。

【０１８８】

一実施形態では、核酸誘導型ヌクレアーゼは以前に同定されたＣａｓタンパク質と比べて小さい。本明細書に記載されている核酸誘導型ヌクレアーゼ及び関連システムは、標的ポリヌクレオチド結合部位へのアクセスを増やすことができてもよく、これにはいくつかの利点がある。例えば、それらは、核酸誘導型ヌクレアーゼに融合された機能ドメイン、またはトランスで提供される機能ドメインに対して標的ポリヌクレオチドへのアクセスを容易にすることができる。一実施形態では、核酸誘導型ヌクレアーゼと複合体を形成するガイド分子によって形成されるＲＮＡ：ＤＮＡ二本鎖は、当該技術分野で既知のＣａｓタンパク質によって形成される二本鎖よりも、ＤＮＡ：ＲＮＡ複合体の近くに存在する環境及び／または機能ドメインに実質的に曝される。一実施形態では、核酸誘導型ヌクレアーゼはＲＮＡ：ＤＮＡ二本鎖の程度の異なる安定性を付与する。一実施形態では、核酸誘導型ヌクレアーゼは、１以上の機能ドメインによるＤＮＡ：ＲＮＡ複合体の直接標的指向化を可能にする。

【０１８９】

一実施形態では、核酸誘導型ヌクレアーゼ及び関連組成物は標的特異性を有さない、または限定的な標的特異性を有する。例えば、標的ポリヌクレオチドは、核酸誘導型ヌクレアーゼ及び関連組成物が標的とする特定の配列を有する必要はない。一実施形態では、核酸誘導型ヌクレアーゼ及び関連組成物は、標的特異性を規定する標的配列の外側に配列要件がないという点で、ＰＡＭ要件を有しない。場合によっては、核酸誘導型ヌクレアーゼ及び関連組成物の標的特異性は、標的ポリヌクレオチド内の任意の配列ではなく、ガイド分子の配列のみによって決定されてもよい。代替実施形態では、核酸誘導型ヌクレアーゼ及び関連組成物は標的特異性を有し、さらに詳しくは、核酸誘導型ヌクレアーゼ・ガイド

複合体の結合はＰＡＭ依存性である。核酸誘導型ヌクレアーゼ及び関連システムは、ＰＡＭ特異性を含むように修飾することができる（Ｋｌｅｉｎｓｔｉｖｅｒ　ｅｔ　ａｌ．２０１５；Ｈｉｒａｎｏ　ｅｔ　ａｌ．Ｍｏｌ．Ｃｅｌｌ，２０１６に記載されているように）。

【０１９０】

一実施形態では核酸誘導型ヌクレアーゼは、天然に存在するタンパク質、修飾された天然に存在するタンパク質、その機能的断片もしくは切り詰められた変形、または天然に存在しないタンパク質に対応する。一実施形態では、核酸誘導型ヌクレアーゼは、他の核酸誘導型ヌクレアーゼに由来する、さらに詳しくは異なる生物に由来する１以上のドメインを含む。一実施形態では、核酸誘導型ヌクレアーゼはインシリコアプローチによって設計されてもよい。インシリコタンパク質設計の例は、当該技術分野で説明されており、したがって当業者に知られている。

【０１９１】

実施形態では、核酸誘導型ヌクレアーゼはまた、配列が本明細書に具体的に記載されている核酸誘導型ヌクレアーゼの相同体またはオルソログも包含する。「オルソログ」及び「相同体」という用語は、当該技術分野で周知である。さらなる指針として、本明細書で使用されるタンパク質の「相同体」は、相同体であるタンパク質と同じまたは類似の機能を果たす同じ種のタンパク質である。相同タンパク質は、構造的に関連してもよいが必ずしもその必要はない、または部分的にしか構造的に関連していない。本明細書で使用されているようなタンパク質の「オルソログ」は、オルソログであるタンパク質と同じまたは類似の機能を果たす異なる種のタンパク質である。オルソログタンパク質は、構造的に関連してもよいが必ずしもその必要はない、または部分的にしか構造的に関連していない。一実施形態では、本明細書で言及されるような核酸誘導型ヌクレアーゼの相同体またはオルソログは、核酸誘導型ヌクレアーゼと少なくとも８０％、少なくとも８５％、少なくとも９０％、少なくとも９５％の配列相同性または同一性を有する。さらなる実施形態では、核酸誘導型ヌクレアーゼの相同体またはオルソログは、野生型核酸誘導型ヌクレアーゼと少なくとも８０％、少なくとも８５％、少なくとも９０％、または少なくとも９５％の配列同一性を有する。

【０１９２】

既知の核酸誘導型ヌクレアーゼのさらなるオルソログが同定されてもよい。核酸誘導型ヌクレアーゼのオルソログを同定するいくつかの方法には、目的のゲノムにおけるｔｒａｃｒ配列の同定が関与してもよい。ｔｒａｃｒ配列の同定は、以下の工程に関連してもよい：データベース内の直接反復またはｔｒａｃｒメイト配列を検索して、核酸誘導型ヌクレアーゼを含む領域を同定すること、センス方向とアンチセンス方向の双方にて核酸誘導型ヌクレアーゼに隣接する領域で相同配列を検索すること、転写ターミネーターと二次構造を探すこと、直接反復またはｔｒａｃｒメイト配列ではないが、潜在的なｔｒａｃｒ配列として直接反復またはｔｒａｃｒメイト配列に対して５０％を超える同一性を有する任意の配列を同定すること、潜在的なｔｒａｃｒ配列を取り、それに関連する転写ターミネーター配列を分析すること。

【０１９３】

キメラ酵素は、第１の断片及び第２の断片を含むことができ、断片は、属または種の生物の核酸誘導型ヌクレアーゼのオルソログのものであることができ、例えば、断片は、異なる種の核酸誘導型ヌクレアーゼのオルソログに由来する。

【０１９４】

ドメイン

いくつかの例では、核酸誘導型ヌクレアーゼ、例えばＣａｓ　ＩｓｃＢはＮ末端Ｘドメイン、ＲｕｖＣドメイン（例えば、ＲｕｖＣ－Ｉ、ＲｕｖＣ－ＩＩ、及びＲｕｖＣ－ＩＩＩサブドメインを含む）、ブリッジヘリックスドメイン、及びＣ末端Ｙドメインを含む。いくつかの例では、核酸誘導型ヌクレアーゼは含む。いくつかの例では、核酸誘導型ヌクレアーゼはＮ末端Ｘドメイン、ＲｕｖＣドメイン（例えば、ＲｕｖＣ－Ｉ、ＲｕｖＣ－Ｉ

Ｉ、及びＲｕｖＣ－ＩＩＩサブドメインを含む）、ブリッジヘリックスドメイン、ＨＮＨドメイン、及びＣ末端Ｙドメインを含む。

【０１９５】

Ｘドメイン

Ｃａｓ　ＩｓｃＢ核酸誘導型ヌクレアーゼは、例えばそのＮ末端にＸドメインを含む。

【０１９６】

一実施形態では、Ｘドメインは表２のＸドメインを含む。Ｘドメインの例には、当該技術分野で説明されているＸドメインと構造的類似性及び／または配列類似性を有する任意のポリペプチドも含まれる。いくつかの例では、Ｘドメインは表２のＸドメインと少なくとも５０％、少なくとも５５％、少なくとも６０％、少なくとも５％、少なくとも７０％、少なくとも７５％、少なくとも８０％、少なくとも８５％、少なくとも９０％、少なくとも９５％、少なくとも９９％、または１００％の配列同一性を共有するアミノ酸配列を有してもよい。

【０１９７】

いくつかの例では、Ｘドメインは、長さ１０以下、２０以下、３０以下、４０以下、５０以下、６０以下、７０以下、８０以下、９０以下、または１００以下のアミノ酸であってもよい。例えば、Ｘドメインは、長さ２　３、４、５、６、７、８、９、１０、１１、１２、１３、１４、１５、１６、１７、１８、１９、２０、２１、２２、２３、２４、２５、２６、２７、２８、２９、３０、３１、３２、３３、３４、３５、３６、３７、３８、３９、４０、４１、４２、４３、４４、４５、４６、４７、４８、４９、または５０のアミノ酸を含む等、長さが５０以下のアミノ酸であってもよい。

【０１９８】

Ｙドメイン

Ｃａｓ　ＩｓｃＢ核酸誘導型ヌクレアーゼは、例えばそのＣ末端にＹドメインを含む。

【０１９９】

一実施形態では、Ｘドメインは表２のＹドメインを含む。Ｙドメインの例には、当該技術分野で説明されているＹドメインと構造的類似性及び／または配列類似性を有する任意のポリペプチドも含まれる。いくつかの例では、Ｙドメインは表２のＹドメインと少なくとも５０％、少なくとも５５％、少なくとも６０％、少なくとも５％、少なくとも７０％、少なくとも７５％、少なくとも８０％、少なくとも８５％、少なくとも９０％、少なくとも９５％、少なくとも９９％、または１００％の配列同一性を共有するアミノ酸配列を有してもよい。

【０２００】

ＲｕｖＣドメイン

一実施形態では、核酸誘導型ヌクレアーゼは少なくとも１つのヌクレアーゼドメインを含む。一実施形態では、核酸誘導型ヌクレアーゼタンパク質は少なくとも２つのヌクレアーゼドメインを含む。一実施形態では、１以上のヌクレアーゼドメインは、補因子が存在する場合にのみ活性がある。一実施形態では、補因子はマグネシウム（Ｍｇ）である。１を超えるヌクレアーゼドメインが存在し、基質が二本鎖ポリヌクレオチドである実施形態では、ヌクレアーゼドメインはそれぞれ、二本鎖ポリヌクレオチドの異なる鎖を切断する。一実施形態では、ヌクレアーゼドメインはＲｕｖＣドメインである。

【０２０１】

核酸誘導型ヌクレアーゼはＲｕｖＣドメインを含む。ＲｕｖＣドメインは、複数のサブドメイン、例えば、ＲｕｖＣ－Ｉ、ＲｕｖＣ－ＩＩ及びＲｕｖＣ－ＩＩＩを含んでもよい。サブドメインは、タンパク質のアミノ酸配列上の間隔配列によって分離されてもよい。

【０２０２】

一実施形態では、ＲｕｖＣドメインの例には表２のものが挙げられる、ＲｕｖＣドメインの例にはまた、当該技術分野で説明されているＲｕｖＣドメインとの構造的類似性及び／または配列類似性を有する任意のポリペプチドも含まれる。例えば、ＲｕｖＣドメインは、Ｃａｓ９のＲｕｖＣと構造的類似性及び／または配列類似性を共有してもよい。いく

つかの例では、ＲｕｖＣドメインは、表２のＲｕｖＣドメインと少なくとも５０％、少なくとも５５％、少なくとも６０％、少なくとも５％、少なくとも７０％、少なくとも７５％、少なくとも８０％、少なくとも８５％、少なくとも９０％、少なくとも９５％、少なくとも９９％、または１００％の配列同一性を共有するアミノ酸配列を有してもよい。

【０２０３】

いくつかの例では、ＲｕｖＣドメインは、ＲｕｖＣ－Ｉポリペプチド、ＲｕｖＣ－ＩＩポリペプチド、及びＲｕｖＣ－ＩＩＩポリペプチドを含む。Ｒｕｖｃ－Ｉドメインの例にはまた、当該技術分野で説明されているＲｕｖｃ－Ｉドメインとの構造的類似性及び／または配列類似性を有する任意のポリペプチドも含まれる。例えば、Ｒｕｖｃ－Ｉドメインは、Ｃａｓ９のＲｕｖｃ－Ｉと構造的類似性及び／または配列類似性を共有してもよい。いくつかの例では、Ｒｕｖｃドメインは、表３のＲｕｖＣ－Ｉドメインと少なくとも５０％、少なくとも５５％、少なくとも６０％、少なくとも５％、少なくとも７０％、少なくとも７５％、少なくとも８０％、少なくとも８５％、少なくとも９０％、少なくとも９５％、少なくとも９９％、または１００％の配列同一性を共有するアミノ酸配列を有してもよい。ＲｕｖＣ－ＩＩドメインはまた、当該技術分野で説明されているＲｕｖＣ－ＩＩドメインと構造的類似性及び／または配列類似性を有する任意のポリペプチドも含む。例えば、ＲｕｖＣ－ＩＩドメインは、Ｃａｓ９のＲｕｖＣ－ＩＩと構造的類似性及び／または配列類似性を共有してもよい。いくつかの例では、ＲｕｖＣドメインは、表２のＲｕｖＣ－ＩＩドメインと少なくとも５０％、少なくとも５５％、少なくとも６０％、少なくとも５％、少なくとも７０％、少なくとも７５％、少なくとも８０％、少なくとも８５％、少なくとも９０％、少なくとも９５％、少なくとも９９％、または１００％の配列同一性を共有するアミノ酸配列を有してもよい。ＲｕｖＣ－ＩＩＩドメインはまた、当該技術分野で説明されているＲｕｖＣ－ＩＩＩドメインとの構造的類似性及び／または配列類似性を有する任意のポリペプチドも含む。例えば、ＲｕｖＣ－ＩＩＩドメインはＣａｓ９のＲｕｖＣ－ＩＩＩと構造的類似性及び／または配列類似性を共有してもよい。いくつかの例では、ＲｕｖＣドメインは、表２のＲｕｖＣ－ＩＩＩドメインと少なくとも５０％、少なくとも５５％、少なくとも６０％、少なくとも５％、少なくとも７０％、少なくとも７５％、少なくとも８０％、少なくとも８５％、少なくとも９０％、少なくとも９５％、少なくとも９９％、または１００％の配列同一性を共有するアミノ酸配列を有してもよい。

【０２０４】

例えば、当該技術分野で説明されているように（例えば、Ｃｒｙｓｔａｌ ｓｔｒｕｃｔｕｒｅ ｏｆ Ｃａｓ９ ｉｎ ｃｏｍｐｌｅｘ ｗｉｔｈ ｇｕｉｄｅ ＲＮＡ ａｎｄ ｔａｒｇｅｔ ＤＮＡ，Ｎｉｓｈｉｍａｓｕ ｅｔ ａｌ．Ｃｅｌｌ，２０１４）、Ｃａｓ９のＲｕｖＣドメインは、αヘリックス（α３３、α３４及びα３９－α４５）と２つの追加の二本鎖逆平行βシート（β３／β４及びβ１５／β１６）に隣接する６本鎖混合βシート（β１、β２、β５、β１１、β１４及びβ１７）から成る。Ｃａｓ９のＲｕｖＣドメインは、Ｅｓｃｈｅｒｉｃｈｉａ ｃｏｌｉのＲｕｖＣ（ＰＤＢコード１ＨＪＲ、１４％の同一性、１２６の等価Ｃα原子について３．６Åの２乗平均平方根偏差（ｒｍｓｄ）及びＴｈｅｒｍｕｓ ｔｈｅｒｍｏｐｈｉｌｕｓのＲｕｖＣ（ＰＤＢコード４ＬＤ０、１２％の同一性、１３１の等価Ｃα原子について３．４Åのｒｍｓｄ）のようなＲＮＡ分解酵素Ｈフォールドを特徴とするレトロウイルスインテグラーゼスーパーファミリーのメンバーと構造的類似性を共有することが記載されている。ＲｕｖＣヌクレアーゼは、４つの触媒残基（例えば、Ｔ．ｔｈｅｒｍｏｐｈｉｌｕｓのＲｕｖＣにおけるＡｓｐ７、Ｇｌｕ７０、Ｈｉｓ１４３及びＡｓｐ１４６）を有し、２金属メカニズムを介してホリデイ接合を切断する。Ｃａｓ９のＲｕｖＣドメインのＡｓｐ１０（Ａｌａ）、Ｇｌｕ７６２、Ｈｉｓ９８３、及びＡｓｐ９８６はＴ．ｔｈｅｒｍｏｐｈｉｌｕｓのＲｕｖＣの触媒残基のものと同様の位置にある。Ｃａｓ９のＲｕｖＣドメインとＲｕｖＣヌクレアーゼの間には重要な構造上の不一致があり、これによりそれらの機能の差異が説明される。Ｃａｓ９のＲｕｖＣドメインとは異なり、ＲｕｖＣヌクレアーゼは二量体を形成し、ホリデイ接合を認識する。Ｃａｓ９のＲｕｖＣドメインは、保存されたＲＮＡ分解酵素Ｈフォール

ドに加えて、ガイド：標的ヘテロ二重鎖（α４２とα４３の間のエンドキャッピングループ）及びＰＩドメイン／ステムループ３（β３とβ４によって形成されるβヘアピン）との相互作用に関わる他の構造要素を有する。

【０２０５】

ブリッジヘリックス

核酸誘導型ヌクレアーゼはブリッジヘリックス（ＢＨ）ドメインを含む。ブリッジヘリックスドメインはヘリックス及びアルギニンに富むポリペプチドを指す。ブリッジヘリックスドメインは、核酸誘導型ヌクレアーゼ内のアミノ酸ドメインのいずれか１つに隣接して位置してもよい。一実施形態では、ブリッジヘリックスドメインはＲｕｖＣドメインの隣、例えば、ＲｕｖＣ－Ｉ、ＲｕｖＣ－ＩＩ、またはＲｕｖＣ－ＩＩＩサブドメインの隣にある。一例では、ブリッジヘリックスドメインはＲｕｖＣ－１サブドメインとＲｕｖＣ２サブドメインの間にある。

【０２０６】

ブリッジヘリックスドメインは、長さ１０～１００、２０～６０、３０～５０、例えば、３５、３６、３７、３８、３９、４０、４１、４２、４３、４４、４５、４６または４７、４８、４９または５０のアミノ酸であってもよい。ブリッジヘリックスの例には、Ｓ．ｐｙｏｇｅｎｅｓのＣａｓ９の配列のアミノ酸６０～９３のポリペプチドが含まれる。

【０２０７】

一実施形態では、ＢＨドメインの例には表２のものが挙げられる、ＢＨドメインの例にはまた、当該技術分野で説明されているＢＨドメインとの構造的類似性及び／または配列類似性を有する任意のポリペプチドも含まれる。例えば、ＢＨドメインは、Ｃａｓ９のＢＨドメインと構造的類似性及び／または配列類似性を共有してもよい。いくつかの例では、ＢＨドメインは、表２のＢＨドメインと少なくとも５０％、少なくとも５５％、少なくとも６０％、少なくとも５％、少なくとも７０％、少なくとも７５％、少なくとも８０％、少なくとも８５％、少なくとも９０％、少なくとも９５％、少なくとも９９％、または１００％の配列同一性を共有するアミノ酸配列を有してもよい。

【０２０８】

ＨＮＨドメイン

核酸誘導型ヌクレアーゼはＨＮＨドメインを含む。一実施形態では、少なくとも１つのヌクレアーゼドメインは、当該技術分野で説明されているＨＮＨドメインと実質的な構造的類似性または配列類似性を共有する。

【０２０９】

いくつかの例では、核酸誘導型ヌクレアーゼはＨＮＨドメイン及びＲｕｖＣドメインを含む。ＲｕｖＣドメインがＲｕｖＣ－Ｉ、ＲｕｖＣ－ＩＩ、及びＲｕｖＣ－ＩＩＩドメインを含む場合、ＨＮＨドメインは、ＲｕｖＣドメインのＲｕｖＣＩＩサブドメイン及びＲｕｖＣＩＩＩサブドメインの間に位置してもよい。

【０２１０】

一実施形態では、ＨＮＨドメインの例には表２のものが挙げられる、ＨＮＨドメインの例にはまた、当該技術分野で説明されているＨＮＨドメインとの構造的類似性及び／または配列類似性を有する任意のポリペプチドも含まれる。例えば、ＨＮＨドメインは、Ｃａｓ９のＨＮＨドメインと構造的類似性及び／または配列類似性を共有してもよい。いくつかの例では、ＨＮＨドメインは、表２のＨＮＨドメインと少なくとも５０％、少なくとも５５％、少なくとも６０％、少なくとも５％、少なくとも７０％、少なくとも７５％、少なくとも８０％、少なくとも８５％、少なくとも９０％、少なくとも９５％、少なくとも９９％、または１００％の配列同一性を共有するアミノ酸配列を有してもよい。

【０２１１】

例えば、当該技術分野に記載されているようなＣａｓ９のＨＮＨドメイン（例えば、Ｃｒｙｓｔａｌ ｓｔｒｕｃｔｕｒｅ ｏｆ Ｃａｓ９ ｉｎ ｃｏｍｐｌｅｘ ｗｉｔｈ ｇｕｉｄｅ ＲＮＡ ａｎｄ ｔａｒｇｅｔ ＤＮＡ，Ｎｉｓｈｉｍａｓｕ ｅｔ ａｌ．Ｃｅｌｌ，２０１４）は、４つのαヘリックス（α３５～α３８）が隣接する二本鎖の

逆平行βシート（β１２及びβ１３）を含む。これは、ファージＴ４エンドヌクレアーゼＶＩＩ（ＥｎｄｏＶＩＩ）（ＰＤＢコード２ＱＮＣ、同一性２０％、６１個の相当するＣα原子のｒｍｓｄは２．７Å）、Ｖｉｂｒｉｏ ｖｕｌｎｉｆｉｃｕｓのヌクレアーゼ（ＰＤＢコード１ＯＵＰ、同一性８％、７７個の相当するＣα原子のｒｍｓｄは２．７Å）のようなββα－金属フォールドを特徴とするＨＮＨエンドヌクレアーゼと構造的類似性を共有する。ＨＮＨヌクレアーゼは３つの触媒残基（例えば、ＥｎｄｏＶＩＩのＡｓｐ４０、Ｈｉｓ４１、及びＡｓｎ６２）を有し、単一金属メカニズムを介して核酸基質を切断する。ホリデイ接合と複合体を形成したＥｎｄｏＶＩＩＮ６２Ｄ変異体の構造では、Ｍｇ２＋イオンがＡｓｐ４０、Ａｓｐ６２、及び基質の切断可能なリン酸基の酸素原子によって配位される一方で、Ｈｉｓ４１は触媒作用のための水分子を活性化する一般的な塩基として作用する。Ｃａｓ９のＨＮＨドメインのＡｓｐ８３９、Ｈｉｓ８４０、及びＡｓｎ８６３は、ＥｎｄｏＶＩＩのＡｓｐ４０、Ｈｉｓ４１、及びＡｓｎ６２にそれぞれ対応し、Ｈｉｓ８４０が相補性ＤＮＡ鎖の切断に重要であるという観察結果と一致している。Ｎ８６３Ａ変異体はニッカーゼとして機能し、Ａｓｎ８６３が触媒作用に関与していることを示す。Ｃａｓ９のＨＮＨドメインは、他のＨＮＨスーパーファミリーヌクレアーゼで観察されるように、単一金属メカニズムによって標的ＤＮＡの相補鎖を切断してもよい。Ｃａｓ９のＨＮＨドメインは他のＨＮＨエンドヌクレアーゼとββα金属フォールドを共有しているが、それらの全体的な構造は異なり、基質特異性の差異と一致している。

【０２１２】

一実施形態では、核酸誘導型ヌクレアーゼは少なくとも１つのＨＮＨドメインまたはＲｕｖＣヌクレアーゼドメインを含む。一実施形態では、核酸誘導型ヌクレアーゼは少なくとも１つの減少したまたは最小限のＨＮＨドメインまたはＲｕｖＣヌクレアーゼドメインを含む。一実施形態では、核酸誘導型ヌクレアーゼは２つのヌクレアーゼドメインを含む。一実施形態では、２つのヌクレアーゼドメインはＨＮＨドメイン及びＲｕｖＣドメインである。一実施形態では、核酸誘導型ヌクレアーゼは配列類似性によってＨＮＨドメインまたはＲｕｖＣドメインに実質的に類似する少なくとも１つのヌクレアーゼドメインを含む。一実施形態では、核酸誘導型ヌクレアーゼは構造的類似性によってＨＮＨドメインまたはＲｕｖＣドメインに実質的に類似する少なくとも１つのヌクレアーゼドメインを含む。

【０２１３】

一実施形態では、核酸誘導型ヌクレアーゼは、核酸誘導型ヌクレアーゼ複合体の形成及び標的配列への結合を確実にするガイド分子の性質によって部分的に特徴付けられる。標的配列と特異的にハイブリッド形成することができる核酸誘導型ヌクレアーゼとの使用が想定されるガイド分子は、前記核酸誘導型ヌクレアーゼ及びガイド配列によって形成される複合体の前記標的配列への結合を指示する。一実施形態では、標的配列はコード配列である。一実施形態では、標的配列は非コード配列である。例として、非コード配列には、非コード機能性ＲＮＡ、シス及びトランス調節要素、イントロン、偽遺伝子、反復配列、トランスポゾン、ウイルス要素、及びテロメアが挙げられる。非コード機能性ＲＮＡの例には、リボソームＲＮＡ、トランスファーＲＮＡ、ｐｉｗｉ－相互作用ＲＮＡ、及びマイクロＲＮＡが挙げられる。一実施形態では、標的配列は調節性ＤＮＡ配列であってもよい。調節性ＤＮＡ配列の非限定的な例は、転写因子、オペレーター、エンハンサー、サイレンサー、プロモーター、及びインシュレーターである。

【０２１４】

一実施形態では、核酸誘導型ヌクレアーゼが核酸誘導型ヌクレアーゼの還元型である場合、使用が想定されるガイド分子は、対応する完全長核酸誘導型ヌクレアーゼで機能することが知られているガイドＲＮＡであることができる。ガイド分子の特徴を以下に詳述する。

【０２１５】

一実施形態では、組成物及びシステムは、標的配列の部位で複合体の形成を促進する要素によって特徴付けられる（内在性システムとの関連ではプロトスペーサーとも呼ばれる

）。複合体の形成との関連では、「標的配列」は、標的配列とガイド配列との間のハイブリッド形成が複合体の形成を促進する場合に、ガイド配列が標的とする、例えば、相補性を有するように設計される配列を指す。標的配列に対する相補性が切断活性にとって重要であるガイド配列の区域は、本明細書ではシード配列と呼ばれる。標的配列は、ＤＮＡまたはＲＮＡのポリヌクレオチドのような任意のポリヌクレオチドを含んでもよく、目的の標的遺伝子座内に含まれる。一実施形態では、標的配列は細胞の核または細胞質に位置する。

【０２１６】

ＰＡＭ特異性

一実施形態では、核酸誘導型ヌクレアーゼ及び関連組成物はＰＡＭ特異性を含有しない。特定の例では、核酸誘導型ヌクレアーゼはＰＡＭ相互作用（ＰＩ）ドメインを欠いている、または実質的に欠いている。一実施形態では、核酸誘導型ヌクレアーゼは、ＰＩドメインまたはＰＩドメインの機能的断片を有してもよい。一実施形態では、核酸誘導型ヌクレアーゼは非タンパク質ドメインによって標的特異性を達成してもよい。一実施形態では、核酸誘導型ヌクレアーゼはヘリカーゼ活性を有してもよい。一実施形態では、核酸誘導型ヌクレアーゼは当該技術分野で知られているＣａｓタンパク質と比べて低下したヘリカーゼ活性を有してもよい。一実施形態では、核酸誘導型ヌクレアーゼは標的認識に介在することに寄与する追加の成分を含んでもよい。一実施形態では、標的特異性はガイド分子の中央ヘアピン構造によって得られる。

【０２１７】

本明細書の核酸誘導型ヌクレアーゼについてのＰＡＭ配列の例にはＮＧＧ及びＮＡＣが含まれる。例えば、核酸誘導型ヌクレアーゼはＰＡＭ配列ＮＡＣを認識してもよい。

【０２１８】

本明細書で言及されるようなＰＡＭ相互作用ドメインまたはＰＩドメインは、核酸誘導型ヌクレアーゼ（例えば、ＩｓｃＢタンパク質）のＰＡＭ特異性を決定するのに関与すると報告されている。例として、ＰＩドメインはＮＵＣローブに含有され、７つのαヘリックス、３本鎖逆平行βシート、５本鎖逆平行βシート、及び二本鎖逆平行βシートを含む細長い構造を形成する。

【０２１９】

場合によっては、核酸誘導型ヌクレアーゼにＰＡＭ要件がある場合、ＰＡＭの正確な配列と長さの要件は、使用する核酸誘導型ヌクレアーゼに応じて異なる。いくつかの例では、ＰＡＭは通常、プロトスペーサーに隣接する２～５塩基対の配列（つまり、標的配列）である。異なる核酸誘導型ヌクレアーゼオルソログの天然のＰＡＭ配列の例が同定されており、当業者は、所与の核酸誘導型ヌクレアーゼで使用するためのさらなるＰＡＭ配列を同定することができることになる。

【０２２０】

さらに、ＰＡＭ相互作用（ＰＩ）ドメインを核酸誘導型ヌクレアーゼに関連付けること（例えば、付着または融合する）ことは、ＰＡＭ特異性のプログラミングを可能にしてもよく、標的部位認識の忠実性を改善し、ＩｓｃＢ、ゲノム操作プラットフォームの汎用性を増大させてもよい。核酸誘導型ヌクレアーゼは、例えば、Ｋｌｅｉｎｓｔｉｖｅｒ ＢＰ ｅｔ ａｌ．Ｅｎｇｉｎｅｅｒｅｄ ＣＲＩＳＰＲ－Ｃａｓ９ ｎｕｃｌｅａｓｅｓ ｗｉｔｈ ａｌｔｅｒｅｄ ＰＡＭ ｓｐｅｃｉｆｉｃｉｔｉｅｓ．Ｎａｔｕｒｅ．２０１５，Ｊｕｌ ２３；５２３（７５６１）：４８１－５．ｄｏｉ：１０．１０３８／ｎａｔｕｒｅ１４５９２に記載されているように、そのＰＡＭ特異性を変更するように操作されてもよい。当業者は、他のＩｓｃＢタンパク質が同様に改変されてもよいことを理解するであろう。

【０２２１】

結晶構造情報（そのすべてが参照によって本明細書に組み込まれる２０１３年１２月１２日に出願された米国仮特許出願第６１／９１５，２５１号、２０１４年１月２２日に出願された第６１／９３０，２１４号、２０１４年４月１５日に出願された第６１／９８０

，０１２号；及びＮｉｓｈｉｍａｓｕ ｅｔ ａｌ，“Ｃｒｙｓｔａｌ Ｓｔｒｕｃｔｕｒｅ ｏｆ Ｃａｓ９ ｉｎ Ｃｏｍｐｌｅｘ ｗｉｔｈ Ｇｕｉｄｅ ＲＮＡ ａｎｄ Ｔａｒｇｅｔ ＤＮＡ，”Ｃｅｌｌ，１５６（５）：９３５－９４９，ＤＯＩ：ｄｘ．ｄｏｉ．ｏｒｇ／１０．１０１６／ｊ．ｃｅｌｌ．２０１４．０２．００１（２０１４）に記載されている）は、誘導性組成物に組み込まれてもよいモジュラーまたはマルチパートＣＲＩＳＰＲ酵素を切り詰めて作成するための構造情報を提供する。特に、Ｓ．ｐｙｏｇｅｎｅｓのＣａｓ９（ＳｐＣａｓ９）の構造情報が提供されており、これは他のＣａｓ９オルソログもしくはＩｓｃＢタンパク質（ならびにその相同体及びオルソログ）または他の核酸誘導型ヌクレアーゼに外挿されてもよい。一実施形態では、ＣＲＩＳＰＲ－Ｃａｓ９システムまたはＣＲＩＳＰＲ－Ｃａｓ９の成分の結晶構造における立体構造変化は、他の核酸誘導型ヌクレアーゼ及び関連システムの機能にとって重要であり得る、ヌクレオチド（ＲＮＡまたはＤＮＡ）構造領域に対するタンパク質構造領域の柔軟性または動きに関する重要な且つ重大な情報を提供する。本出願の核酸誘導型ヌクレアーゼとしてのＣａｓ９（例えばＳ．ｐｙｏｇｅｎｅｓのＣａｓ９）について提供された構造情報は、他の核酸誘導型ヌクレアーゼ及び関連システムをさらに操作し、最適化するために使用されてもよく、これを外挿して他の核酸誘導型ヌクレアーゼ及び関連システムにおける構造－機能相関を調べてもよい。

【０２２２】

タンパク質修飾

核酸誘導型ヌクレアーゼは１以上の修飾を含んでもよい。本明細書で使用されるとき、核酸誘導型ヌクレアーゼに関して「修飾された」という用語は一般に、それが由来する野生型対応物と比べて１以上の修飾または変異（点突然変異、切り詰め、挿入、欠失、キメラ、融合タンパク質等を含む）を有する核酸誘導型ヌクレアーゼを指す。由来とは、由来する酵素が、野生型酵素と高度の配列相同性を有するという意味で、その大部分をベースにしているが、当該技術分野で知られているように、または本明細書に記載されているように、何らかの方法で変異（修飾）されていることを意味する。

【０２２３】

修飾されたタンパク質、例えば、修飾された核酸誘導型ヌクレアーゼは触媒として不活性であってもよい（壊れたとも呼ばれる）。本明細書で使用されるとき、触媒として不活性の、または壊れたヌクレアーゼは野生型の対応するヌクレアーゼと比べてヌクレアーゼ活性が低下してもよく、またはヌクレアーゼ活性がなくてもよい。場合によっては、触媒として不活性の、または壊れたヌクレアーゼはニッカーゼ活性を有してもよい。場合によっては、触媒として不活性の、または壊れたヌクレアーゼはニッカーゼを有さなくてもよい。そのような触媒として不活性の、または壊れたヌクレアーゼは、標的ポリヌクレオチド上で二本鎖または一本鎖の切断を行わなくてもよいが、依然として標的ポリヌクレオチドと結合してもよく、さもなければ複合体を形成してもよい。

【０２２４】

一実施形態では、核酸誘導型ヌクレアーゼの修飾は機能性の変化を引き起こしてもよく、または引き起こさなくてもよい。例として、機能性の変化をもたらさない修飾には、例えば、特定の宿主への発現のためのコドン最適化、またはヌクレアーゼに特定のマーカーを提供すること（例えば、視覚化のために）が挙げられる。機能性の変化をもたらしてもよい修飾にはまた、点突然変異、挿入、欠失、切り詰め（分割ヌクレアーゼを含む）等、及びキメラヌクレアーゼ（例えば、異なるオルソログまたは相同体からのドメインを含む）または融合タンパク質を含む変異が挙げられてもよい。融合タンパク質には限定しないで、例えば、異種ドメインまたは機能ドメイン（例えば、局在化シグナル、触媒ドメイン等）との融合が含まれる。一実施形態では、種々の異なる修飾を組み合わせてもよい（例えば、触媒として不活性であり、例えば、限定しないで切断（例えば、異なるヌクレアーゼ（ドメイン）による）、突然変異、欠失、挿入、置換、連結、消化、切断または組換えを含む、例えば、ＤＮＡメチル化または別の核酸修飾を誘導するために機能ドメインにさらに融合される変異ヌクレアーゼ）。本明細書で使用されるとき、「機能性の変化」には

限定しないで、変更された特異性（例えば、変更された標的認識、増加した（例えば、「増強された」核酸誘導型ヌクレアーゼ）または減少した特異性、または変更されたＰＡＭ認識）、変更された活性（例えば、触媒として不活性のヌクレアーゼまたはニッカーゼを含む、増加または減少した触媒活性）、及び／または安定性の変化（例えば、不安定化ドメインとの融合）が挙げられる。これらすべての修飾の例は当該技術分野で知られている。本明細書で言及されている「修飾された」ヌクレアーゼ、特に「修飾された」核酸誘導型ヌクレアーゼまたはシステムまたは複合体は好ましくは、ポリ核酸と相互作用または結合する能力を依然として有する（例えば、ガイド分子と複合体を形成する）ことが理解されるであろう。そのような修飾された核酸誘導型ヌクレアーゼは、本明細書に記載されているデアミナーゼタンパク質またはその活性ドメインと組み合わせることができる。

【０２２５】

一実施形態では、未修飾の核酸誘導型ヌクレアーゼが切断活性を有してもよい。一実施形態では、核酸誘導型ヌクレアーゼは、標的配列内及び／または標的配列の相補体内のような標的配列の位置またはその近くで、または標的配列に関連する配列にて、一方または双方の核酸（ＤＮＡまたはＲＮＡ）鎖の切断を指示してもよい。一実施形態では、核酸誘導型ヌクレアーゼは、標的配列の最初または最後のヌクレオチドから約１、２、３、４、５、６、７、８、９、１０、１５、２０、２５、５０、１００、２００、５００、またはそれ以上の塩基対またはヌクレオチドの範囲内で一方または双方のＤＮＡまたはＲＮＡの鎖の切断を指示してもよい。一実施形態では、切断はずらして配置する、すなわち粘着末端を生成してもよい。一実施形態では、切断は５’オーバーハングを伴う互い違いの切断である。一実施形態では、切断は、１～５ヌクレオチド、好ましくは４または５ヌクレオチドの５’オーバーハングを伴う互い違いの切断である。

【０２２６】

一実施形態では、切断部位はＰＡＭから遠く、例えば、切断は、非標的鎖上の１８番目のヌクレオチドの後、及び標的鎖上の２３番目のヌクレオチドの後に生じる。一実施形態では、切断部位は非標的鎖上の１８番目のヌクレオチド（ＰＡＭから数えた）の後、及び標的鎖上の２３番目のヌクレオチド（ＰＡＭから数えた）の後に生じる。一実施形態では、ベクターは、変異した核酸標的指向化エフェクタータンパク質が、標的配列を含む標的ポリヌクレオチドのＤＮＡ及びＲＮＡの鎖の一方または双方を切断する能力を欠くように、対応する野生型酵素に関して変異させてもよい核酸標的指向化エフェクタータンパク質をコードする。さらなる例として、核酸誘導型ヌクレアーゼの２以上の触媒ドメイン（例えば、ＲｕｖＣＩ、ＲｕｖＣＩＩ、及びＲｕｖＣＩＩＩまたはＨＮＨドメイン）を変異させて、すべてのＤＮＡ切断活性を実質的に欠く変異した核酸誘導型ヌクレアーゼを生成してもよい。本明細書に記載されているように、核酸誘導型ヌクレアーゼの対応する触媒ドメインも変異させて、すべてのＤＮＡ切断活性を欠いている、または実質的に低下したＤＮＡ切断活性を有する変異した核酸誘導型ヌクレアーゼを生成してもよい。一実施形態では、核酸誘導型ヌクレアーゼは、変異した酵素のポリヌクレオチド切断活性が酵素の非変異形態の核酸切断活性の２５％以下、１０％以下、５％以下、１％以下、０．１％以下、０．０１％以下である場合、すべてのポリヌクレオチド切断活性を実質的に欠いていると見なされてもよく；一例は、変異形態の核酸切断活性が、非突然変異形態と比べてゼロまたは無視できる場合であり得る。核酸誘導型ヌクレアーゼは、Ｉ型、ＩＩ型、ＩＩＩ型、ＩＶ型、Ｖ型、またはＶＩ型のＣＲＩＳＰＲシステムからの複数のヌクレアーゼドメインを有する最大のヌクレアーゼと相同性を共有する酵素の一般的なクラスを参照して同定されてもよい。

【０２２７】

一実施形態では、核酸誘導型ヌクレアーゼのヌクレアーゼドメインは、触媒として不活性である、または触媒として不活性になるように修飾されている、またはタンパク質がニッカーゼである場合である。一実施形態では、双方のヌクレアーゼドメインは触媒として不活性である。

【０２２８】

一実施形態では、核酸誘導型ヌクレアーゼは、標的鎖または非標的鎖を安定化する残基の変異を含む等、活性及び／または特異性の向上をもたらす１以上の修飾を含んでもよい（例えば、参照によってその全体が本明細書に組み込まれるｅＣａｓ９；「Ｒａｔｉｏｎａｌｌｙ ｅｎｇｉｎｅｅｒｅｄ Ｃａｓ９ ｎｕｃｌｅａｓｅｓ ｗｉｔｈ ｉｍｐｒｏｖｅｄ ｓｐｅｃｉｆｉｃｉｔｙ」、Ｓｌａｙｍａｋｅｒ ｅｔ ａｌ．（２０１６）、Ｓｃｉｅｎｃｅ，３５１（６２６８）：８４－８８）。一実施形態では、操作された核酸誘導型ヌクレアーゼの変更されたまたは修飾された活性は、標的指向化効率の上昇またはオフターゲット結合の減少を含む。一実施形態では、操作された核酸誘導型ヌクレアーゼの変更された活性は修飾された切断活性を含む。一実施形態では、変更された活性は標的ポリヌクレオチド遺伝子座に関する切断活性の増加を含む。一実施形態では、変更された活性は、標的ポリヌクレオチド遺伝子座に関する切断活性の低下を含む。一実施形態では、変更された活性はオフターゲットポリヌクレオチド遺伝子座に関する切断活性の低下を含む。一実施形態では、修飾されたヌクレアーゼの変更または修飾された活性は変更されたヘリカーゼ動態を含む。一実施形態では、修飾されたヌクレアーゼは、タンパク質と、ＲＮＡを含む核酸分子、または標的ポリヌクレオチド遺伝子座の鎖、またはオフターゲットポリヌクレオチド遺伝子座の鎖との結合を変更する修飾を含む。本発明の一態様では、操作された核酸誘導型ヌクレアーゼは核酸誘導型ヌクレアーゼ及び関連する複合体の形成を変更する修飾を含む。一実施形態では、変更された活性はオフターゲットポリヌクレオチド遺伝子座に関する切断活性の増大を含む。したがって、一実施形態では、オフターゲットポリヌクレオチド遺伝子座と比べて標的ポリヌクレオチド遺伝子座に対する特異性が増加している。他の実施形態では、オフターゲットポリヌクレオチド遺伝子座と比べて標的ポリヌクレオチド遺伝子座に対する特異性が低下している。一実施形態では、変異は、例えば核酸誘導型ヌクレアーゼの場合のように、オフターゲット効果（例えば、切断もしくは結合の特性、活性、または動態）の低下をもたらし、例えば、標的とガイドＲＮＡとの間のミスマッチに対するさらに低い許容度をもたらす。他の変異は、オフターゲット効果（例えば、切断もしくは結合の特性、活性、または動態）の増加につながってもよい。他の変異は、オンターゲット効果（例えば、切断もしくは結合の特性、活性、または動態）の増加または低下につながってもよい。一実施形態では、変異は、機能的ヌクレアーゼ複合体のヘリカーゼ活性、会合または形成の変化（例えば、増加または減少）をもたらす。一実施形態では、変異は、変更されたＰＡＭ認識をもたらす、すなわち、未修飾核酸誘導型ヌクレアーゼと比べて、異なるＰＡＭが（追加または代替として）認識されてもよい。突然変異の例には、特異性を高めるために、正に荷電した残基及び／または保存された正に荷電した残基のような（進化的に）保存された残基が含まれる。一実施形態では、そのような残基はアラニンのような非荷電残基に変異されてもよい。

【０２２９】

ガイド配列

本明細書のシステムはさらに、１以上のＣＲＩＳＰＲ関連ガイド分子を含んでもよい。ＣＲＩＳＰＲ関連ガイド分子は、核酸誘導型ヌクレアーゼと複合体を形成し、標的配列と結合するように複合体を指示してもよい。いくつかの例では、ＣＲＩＳＰＲ関連ガイド分子は、第１及び第２の核酸分子を含み、第１及び第２の核酸分子は二本鎖を形成することができ、二本鎖は核酸誘導型ヌクレアーゼとの複合体を形成することができ、第２の核酸分子は標的ポリヌクレオチドの標的配列への複合体の部位特異的結合を指示することができる異種ＣＲＩＳＰＲ関連ガイド配列を含む組換え分子である。いくつかの例では、単一のＣＲＩＳＰＲ関連ガイド分子は核酸誘導型ヌクレアーゼとの複合体を形成することができ、標的ポリヌクレオチドの標的配列への複合体の部位特異的結合を指示することができる。

【０２３０】

本明細書で使用されるとき、異種ＣＲＩＳＰＲ関連ガイド分子は核酸誘導型ヌクレアーゼと同じ種に由来しないＣＲＩＳＰＲ関連ガイド分子である。例えば、種Ａに由来する核酸誘導型ヌクレアーゼの異種ＣＲＩＳＰＲ関連ガイド分子は、種Ａとは異なる種に由来す

るポリヌクレオチド、または人工ポリヌクレオチドである。

【０２３１】

本明細書で使用されるとき、「ＣＲＩＳＰＲ関連ガイド配列」または「ＣＲＩＳＰＲ関連ガイド分子」という用語は、本明細書の他の箇所で使用されるような意味を有し、標的核酸配列とハイブリッド形成して核酸－標的複合体の標的核酸配列への配列特異的結合を指示するために標的核酸配列と十分な相補性を有する任意のポリヌクレオチド配列を含む。一実施形態では、好適なアラインメントアルゴリズムを使用して最適に並べられた場合、所与の標的配列に対するＣＲＩＳＰＲ関連ガイド配列の相補性の程度は、約５０％、６０％、７５％、８０％、８５％、９０％、９５％、９７．５％、９９％、またはそれ以上である。特定の例示的な実施形態では、ＣＲＩＳＰＲ関連ガイド分子は、標的配列との少なくとも１つのミスマッチを有するのでＣＲＩＳＰＲ関連ガイド配列と標的配列との間にＲＮＡ二本鎖が形成されるように設計されてもよいＣＲＩＳＰＲ関連ガイド配列を含む。したがって、相補性の程度は９９％未満である。例えば、ＣＲＩＳＰＲ関連ガイド配列が２４ヌクレオチドから成る場合、相補性の程度はさらに具体的には約９６％以下である。一実施形態では、ＣＲＩＳＰＲ関連ガイド配列は、２以上の隣接するミスマッチヌクレオチドの区間を有するのでＣＲＩＳＰＲ関連ガイド配列全体にわたる相補性の程度がさらに低下するように設計される。例えば、ＣＲＩＳＰＲ関連ガイド配列が２４ヌクレオチドから成る場合、２以上のミスマッチヌクレオチドの区間が２、３、４、５、６または７ヌクレオチドを包含するかどうか等に応じて、相補性の程度はさらに具体的には約９６％以下、さらに具体的には約９２％以下、さらに具体的には約８８％以下、さらに具体的には約８４％以下、さらに具体的には約８０％以下、さらに具体的には約７６％以下、さらに具体的には約７２％以下である。一実施形態では、１以上のミスマッチヌクレオチドの区間は別として、相補性の程度は、好適なアラインメントアルゴリズムを使用して最適に並べられた場合、約５０％、６０％、７５％、８０％、８５％、９０％、９５％、９７．５％、９９％、またはそれ以上である。最適なアラインメントは、配列を並べるための任意の好適なアルゴリズムを使用して決定されてもよく、その非限定的な例には、Ｓｍｉｔｈ－Ｗａｔｅｒｍａｎのアルゴリズム、Ｎｅｅｄｌｅｍａｎ－Ｗｕｎｓｃｈのアルゴリズム、Ｂｕｒｒｏｗｓ－Ｗｈｅｅｌｅｒ Ｔｒａｎｓｆｏｒｍに基づくアルゴリズム（例えば、Ｂｕｒｒｏｗｓ Ｗｈｅｅｌｅｒ Ａｌｉｇｎｅｒ）、ＣｌｕｓｔａｌＷ、ＣｌｕｓｔａｌＸ、ＢＬＡＴ、Ｎｏｖｏａｌｉｇｎ（Ｎｏｖｏｃｒａｆｔ Ｔｅｃｈｎｏｌｏｇｉｅｓ、ｎｏｖｏｃｒａｆｔ．ｃｏｍで入手可能）、ＥＬＡＮＤ（Ｉｌｌｕｍｉｎａ，Ｓａｎ Ｄｉｅｇｏ，ＣＡ）、ＳＯＡＰ（ｓｏａｐ．ｇｅｎｏｍｉｃｓ．ｏｒｇ．ｃｎで入手可能）、及びＭａｑ（ｍａｑ．ｓｏｕｒｃｅｆｏｒｇｅ．ｎｅｔで入手可能）が挙げられる。核酸標的指向化複合体の標的核酸配列への配列特異的結合を指示する（核酸標的指向化ガイドＲＮＡ内の）ＣＲＩＳＰＲ関連ガイド配列の能力は、任意の好適なアッセイによって評価されてもよい。例えば、核酸標的指向化複合体を形成するのに十分な、調べられるＣＲＩＳＰＲ関連ガイド配列を含む核酸誘導型ヌクレアーゼガイドシステムの成分は、例えば、核酸標的指向化複合体の成分をコードするベクターによる形質移入、続いて、本明細書に記載されているようなＳｕｒｖｅｙｏｒアッセイ等による、標的核酸配列内の優先的標的指向化（例えば、切断）の評価によって、対応する標的核酸配列を有する宿主細胞に提供されてもよい。同様に、標的核酸配列（またはその近傍の配列）の切断は、標的核酸配列、調べられるＣＲＩＳＰＲ関連ガイド配列を含む核酸標的複合体の構成成分、及び試験ＣＲＩＳＰＲ関連ガイド配列とは異なる対照ガイド配列を提供することと、試験ＣＲＩＳＰＲ関連ガイド配列と対照ガイド配列の反応との間の標的配列またはその付近での結合または切断速度を比較することとによって試験管内で評価されてもよい。他のアッセイが可能であり、当業者が想到することになる。ＣＲＩＳＰＲ関連ガイド配列、したがって、核酸標的指向化ガイドＲＮＡは任意の標的核酸配列を標的とするように選択されてもよい。

【０２３２】

ＣＲＩＳＰＲ関連ガイド配列、したがって、核酸標的指向化ガイドは任意の標的核酸配

列を標的とするように選択されてもよい。標的配列はＤＮＡであってもよい。標的配列は任意のＲＮＡ配列であってもよい。一実施形態では、標的配列は、メッセンジャーＲＮＡ（ｍＲＮＡ）、プレｍＲＮＡ、リボソームＲＮＡ（ｒＲＮＡ）、トランスファーＲＮＡ（ｔＲＮＡ）、マイクロＲＮＡ（ｍｉＲＮＡ）、小分子干渉ＲＮＡ（ｓｉＲＮＡ）、低分子核内ＲＮＡ（ｓｎＲＮＡ）、核小体低分子ＲＮＡ（ｓｎｏＲＮＡ）、二本鎖ＲＮＡ（ｄｓＲＮＡ）、非コードＲＮＡ（ｎｃＲＮＡ）、非コードＲＮＡ（ｌｎｃＲＮＡ）、及び低分子量細胞質ＲＮＡ（ｓｃＲＮＡ）から成る群から選択されるＲＮＡ分子内の配列であってもよい。いくつかの好ましい実施形態では、標的配列は、ｍＲＮＡ、プレｍＲＮＡ、及びｒＲＮＡから成る群から選択されるＲＮＡ分子内の配列であってもよい。いくつかの好ましい実施形態では、標的配列はｎｃＲＮＡ及びｌｎｃＲＮＡから成る群から選択されるＲＮＡ分子内の配列であってもよい。いくつかのさらに好ましい実施形態では、標的配列は、ｍＲＮＡ分子またはプレｍＲＮＡ分子内の配列であってもよい。

【０２３３】

一実施形態では、ＣＲＩＳＰＲ関連ガイド分子のＣＲＩＳＰＲ関連ガイド配列またはスペーサー長は１５～５０ｎｔである。一実施形態では、ＣＲＩＳＰＲ関連ガイドＲＮＡのスペーサー長は少なくとも１５ヌクレオチドである。一実施形態では、スペーサー長は１５～１７ｎｔ、例えば、１５、１６、または１７ｎｔ、１７～２０ｎｔ、例えば、１７、１８、１９、または２０ｎｔ、２０～２４ｎｔ、例えば、２０、２１、２２、２３、または２４ｎｔ、２３～２５ｎｔ、例えば、２３、２４、または２５ｎｔ、２４～２７ｎｔ、例えば、２４、２５、２６、または２７ｎｔ、２７～３０ｎｔ、例えば、２７、２８、２９、または３０ｎｔ、３０～３５ｎｔ、例えば、３０、３１、３２、３３、３４、または３５ｎｔ、あるいは３５ｎｔ以上である。特定の例示的な実施形態では、ＣＲＩＳＰＲ関連ガイド配列は、１５、１６、１７、１８、１９、２０、２１、２２、２３、２４、２５、２６、２７、２８、２９、３０、３１、３２、３３、３４、３５、３６、３７、３８、３９　４０、４１、４２、４３、４４、４５、４６、４７、４８、４９、５０、５１、５２、５３、５４、５５、５６、５７、５８、５９、６０、６１、６２、６３、６４、６５、６６、６７、６８、６９、７０、７１、７２、７３、７４、７５、７６、７７、７８、７９、８０、８１、８２、８３、８４、８５、８６、８７、８８、８９、９０、９１、９２、９３、９４、９５、９６、９７、９８、９９、または１００ｎｔである。

【０２３４】

一実施形態では、ＣＲＩＳＰＲ関連ガイド分子（直接反復及び／またはスペーサー）の配列はガイド分子内の二次構造の程度を減らすように選択される。一実施形態では、核酸標的指向化ガイドＲＮＡのヌクレオチドの約７５％、５０％、４０％、３０％、２５％、２０％、１５％、１０％、５％、１％、またはそれ以下は最適に折り畳まれると自己相補性の塩基対合に関与する。最適な折り畳みは、任意の好適なポリヌクレオチド折り畳みアルゴリズムによって決定されてもよい。一部のプログラムは最小Ｇｉｂｂｓ自由エネルギーの計算に基づいている。１つのそのようなアルゴリズムの例は、Ｚｕｋｅｒ及びＳｔｉｅｇｌｅｒ（Ｎｕｃｌｅｉｃ　Ａｃｉｄｓ　Ｒｅｓ．９（１９８１）、１３３－１４８）によって記載されているｍＦｏｌｄである。折り畳みアルゴリズムの別の例は、Ｕｎｉｖｅｒｓｉｔｙ　ｏｆ　Ｖｉｅｎｎａの理論化学研究所で開発された、重心構造予測アルゴリズムを使用したオンラインウェブサーバーＲＮＡｆｏｌｄである（例えば、Ａ．Ｒ．Ｇｒｕｂｅｒ　ｅｔ　ａｌ．，２００８，Ｃｅｌｌ，１０６（１）：２３－２４；及びＰＡ．Ｃａｒｒ　ａｎｄ　ＧＭ．Ｃｈｕｒｃｈ，２００９，Ｎａｔｕｒｅ　Ｂｉｏｔｅｃｈｎｏｌｏｇｙ，２７（１２）：１１５１－６２を参照のこと）。さらなるアルゴリズムは、参照によって本明細書に組み込まれる米国出願番号未定（代理人整理番号４４７９０．１１．２０２２；広域参照ＢＩ－２０１３／００４Ａ）に見いだされてもよい。

【０２３５】

特定の実施形態では、ＣＲＩＳＰＲ関連ガイド分子は、直接反復配列に連結されたガイド配列を含み、直接反復配列は１以上のステムループまたは最適化された二次構造を含む。一実施形態では、直接反復は最小長１６ｎｔ及び単一のステムループを有する。さらな

る実施形態では、直接反復は、１６ｎｔより長い、好ましくは１７ｎｔより長い長さを有し、１より多いステムループまたは最適化された二次構造を有する。一実施形態では、ＣＲＩＳＰＲ関連ガイド分子は、天然の直接反復配列の全部または一部に連結されたガイド配列を含む、またはそれから成る。一実施形態では、ＣＲＩＳＰＲ関連ガイド構造の特定の態様は、例えば、特徴の追加、減算、または置換によって改変することができるのに対して、ＣＲＩＳＰＲ関連ガイド構造の特定の他の態様は維持される。挿入、欠失、及び置換を含むが、これらに限定されない操作されたＣＲＩＳＰＲ関連ガイド分子修飾の好ましい位置には、ＣＲＩＳＰＲ関連ガイド末端、ならびに核酸誘導型ヌクレアーゼ及び／または標的、例えばテトラループ及び／またはループ２と複合体を形成したときに露出されるＣＲＩＳＰＲ関連ガイド分子の領域が含まれる。

【０２３６】

一実施形態では、ＣＲＩＳＰＲ関連ガイドＲＮＡにおけるループが提供される。これは、ステムループまたはテトラループであってもよい。ループは好ましくはＧＡＡＡであるが、これはこの配列に限定されず、または実際に長さがわずか４ｂｐであることに限定されない。実際、ヘアピン構造で使用するための好ましいループ形成配列は、長さが４ヌクレオチドであり、最も好ましくは配列ＧＡＡＡを有する。しかしながら、代替配列と同様に、さらに長いまたはさらに短いループ配列が使用されてもよい。配列は好ましくは、ヌクレオチドトリプレット（例えば、ＡＡＡ）、及び追加のヌクレオチド（例えば、ＣまたはＧ）を含む。ループ形成配列の例にはＣＡＡＡ及びＡＡＡＧが挙げられる。

【０２３７】

一実施形態では、ＣＲＩＳＰＲ関連ガイド分子はＤＮＡまたはＲＮＡであることができる、別個の非共有結合配列を持つステムループを形成する。一実施形態では、ＣＲＩＳＰＲ関連ガイドを形成する配列は、最初に標準的なホスホルアミダイト合成プロトコールを使用して合成される（Ｈｅｒｄｅｗｉｊｎ，Ｐ．，ｅｄ．，Ｍｅｔｈｏｄｓ ｉｎ Ｍｏｌｅｃｕｌａｒ Ｂｉｏｌｏｇｙ Ｃｏｌ ２８８，Ｏｌｉｇｏｎｕｃｌｅｏｔｉｄｅ Ｓｙｎｔｈｅｓｉｓ：Ｍｅｔｈｏｄｓ ａｎｄ Ａｐｐｌｉｃａｔｉｏｎｓ，Ｈｕｍａｎａ Ｐｒｅｓｓ，Ｎｅｗ Ｊｅｒｓｅｙ，（２０１２））。一実施形態では、これらの配列は、当該技術分野で知られている標準的なプロトコールを使用して連結に適した官能基を含有するように官能化することができる（Ｈｅｒｍａｎｓｏｎ，Ｇ．Ｔ．，Ｂｉｏｃｏｎｊｕｇａｔｅ Ｔｅｃｈｎｉｑｕｅｓ，Ａｃａｄｅｍｉｃ Ｐｒｅｓｓ，（２０１３））。官能基の例には、ヒドロキシル、アミン、カルボン酸、カルボン酸ハロゲン化物、カルボン酸活性エステル、アルデヒド、カルボニル、クロロカルボニル、イミダゾリルカルボニル、ヒドロジド、セミカルバジド、チオセミカルバジド、チオール、マレイミド、ハロアルキル、スルホニル、アリル、プロパルギル、ジエン、アルキン、及びアジドが挙げられるが、これらに限定されない。この配列がいったん官能化されると、この配列と直接反復配列との間に共有化学結合または連結が形成され得る。化学結合の例には、カルバメート、エーテル、エステル、アミド、イミン、アミジン、アミノトリジン、ヒドロゾン、ジスルフィド、チオエーテル、チオエステル、ホスホロチオエート、ホスホロジチオエート、スルホンアミド、スルホネート、フルフォン、スルホキシド、尿素、チオ尿素、ヒドラジド、オキシム、トリアゾール、感光性結合（ｐｈｏｔｏｌａｂｉｌｅ ｌｉｎｋａｇｅ）、Ｄｉｅｌｓ－Ａｌｄｅｒ環状付加ペアまたは閉環メタセシスペアのようなＣ－Ｃ結合形成基、及びＭｉｃｈａｅｌ反応ペアに基づくものが挙げられるが、これらに限定されない。

【０２３８】

一実施形態では、これらのステムループ形成配列は化学合成することができる。一実施形態では、化学合成は、２’－アセトキシエチルオルトエステル（２’－ＡＣＥ）（Ｓｃａｒｉｎｇｅ ｅｔ ａｌ．，Ｊ．Ａｍ．Ｃｈｅｍ．Ｓｏｃ．（１９９８）１２０：１１８２０－１１８２１；Ｓｃａｒｉｎｇｅ，Ｍｅｔｈｏｄｓ Ｅｎｚｙｍｏｌ．（２０００）３１７：３－１８）、または２’－チオノカルバメート（２’－ＴＣ）化学（Ｄｅｌｌｉｎｇｅｒ ｅｔ ａｌ．，Ｊ．Ａｍ．Ｃｈｅｍ．Ｓｏｃ．（２０１１）１３３：１１５４０

－１１５４６；Ｈｅｎｄｅｌ　ｅｔ　ａｌ．，Ｎａｔ．Ｂｉｏｔｅｃｈｎｏｌ．（２０１５）３３：９８５－９８９）を用いた自動固相オリゴヌクレオチド合成機を使用する。

【０２３９】

反復：逆反復二本鎖はｓｇＲＮＡの二次構造から明らかであろう。それは通常、ポリＵトラクトの後（５’から３’方向）且つテトラループの前の最初の相補性区間；及びテトラループの後（５’から３’方向）、且つポリＡトラクトの前の２番目の相補性区間であってもよい。最初の相補性区間（「反復」）は２番目の相補性区間（「逆反復」）に対して相補性である。そのため、互いに折り畳み返されると、それらはワトソン・クリック塩基対合してｄｓＲＮＡの二本鎖を形成する。このように、Ａ－ＵまたはＣ－Ｇ塩基対合の観点から、また逆反復がテトラループのために逆方向にあるという事実の観点から、逆反復配列は反復の相補配列である。

【０２４０】

本発明の一実施形態では、ＣＲＩＳＰＲ関連ガイド構造の改変はステムループ２の塩基を置換することを含む。例えば、一実施形態では、ステムループ２における「ａｃｔｔ」（ＲＮＡでは「ａｃｕｕ」）及び「ａａｇｔ」（ＲＮＡでは「ａａｇｕ」）塩基は「ｃｇｃｃ」及び「ｇｃｇｇ」で置き換えられる。一実施形態では、ステムループ２の「ａｃｔｔ」及び「ａａｇｔ」塩基は４ヌクレオチドの相補性ＧＣリッチ領域で置換される。一実施形態では、４ヌクレオチドの相補性ＧＣリッチ領域は、「ｃｇｃｃ」及び「ｇｃｇｇ」（双方とも５’から３’方向）である。一実施形態では、４ヌクレオチドの相補性ＧＣリッチ領域は、「ｇｃｇｇ」及び「ｃｇｃｃ」（双方とも５’から３’方向）である。ＣＣＣＣ及びＧＧＧＧを含む、４ヌクレオチドの相補性ＧＣリッチ領域におけるＣ及びＧの他の組み合わせは明らかであろう。

【０２４１】

一態様では、ステムループ２、例えば、「ＡＣＴＴｇｔｔｔＡＡＧＴ」は、任意の「ＸＸＸＸｇｔｔｔＹＹＹＹ」によって置換することができ、例えば、ＸＸＸＸ及びＹＹＹＹは、ステムを作り出すために互いに塩基対を形成するヌクレオチドの任意の相補性のセットを表す。

【０２４２】

一態様では、ステムは、相補性のＸ及びＹ配列を含む少なくとも約４ｂｐを含むが、さらに多く、例えば、５、６、７、８、９、１０、１１または１２以下、例えば、３、２塩基対のステムも企図される。したがって、例えば、Ｘ２－１２及びＹ２－１２（Ｘ及びＹはヌクレオチドの任意の相補性のセットを表す）が企図されてもよい。一態様では、Ｘ及びＹヌクレオチドで構成されるステムは、「ｇｔｔｔ」と共に、二次構造全体で完全なヘアピンを形成する；これは有利であり、塩基対の量は完全なヘアピンを形成する任意の量であることができる。一態様では、ＣＲＩＳＰＲ関連ｓｇＲＮＡ全体の二次構造が保存される限り、任意の相補性Ｘ：Ｙ塩基対合配列（例えば、長さに関して）が許容される。一態様では、ステムは、ＤＲ：ｔｒａｃｒ二本鎖及び３つのステムループを有するという点で、ＣＲＩＳＰＲ関連ｓｇＲＮＡ全体の二次構造を破壊しないＸ：Ｙ塩基対合の形態であることができる。一態様では、ＡＣＴＴとＡＡＧＴを接続する「ｇｔｔｔ」テトラループ（またはＸ：Ｙ塩基対合で構成される任意の代替ステム）は、ｓｇＲＮＡの二次構造全体を中断しない同じ長さ（例えば、４塩基対）またはさらに長い任意の配列であることができる。一態様では、ステムループは、ステムループ２をさらに長くするもの、例えば、ＭＳ２アプタマーであることができる。一態様では、ステムループ３「ＧＧＣＡＣＣＧａｇｔＣＧＧＴＧＣ」は同様に、「ＸＸＸＸＸＸＸａｇｔＹＹＹＹＹＹＹ」の形態をとることができ、例えば、Ｘ７及びＹ７は、一緒になってステムを作り出すために互いに塩基対となる任意の相補的ヌクレオチドのセットを表す。一態様では、ステムは、相補性のＸ及びＹ配列を含む約７ｂｐを含むが、さらに多いまたは少ない塩基対のステムも企図される。一態様では、Ｘ及びＹヌクレオチドで構成されるステムは、「ａｇｔ」と共に二次構造全体で完全なヘアピンを形成することになる。一態様では、ｓｇＲＮＡ全体の二次構造が保存される限り、任意の相補性Ｘ：Ｙ塩基対合配列は許容される。一態様では、ステムは、

ＤＲ：ｔｒａｃｒ二本鎖及び３つのステムループを有するという点で、ｓｇＲＮＡ全体の二次構造を破壊しないＸ：Ｙ塩基対合の形態であることができる。一態様では、ステムループ３の「ａｇｔ」配列は延長することができ、またはアプタマー、例えばＭＳ２アプタマーもしくはステムループ３の構造を一般的に保存する配列によって置換することができる。代替ステムループ２及び／または３の一態様では、各Ｘ及びＹの対は任意の塩基対を指すことができる。一態様では、非ワトソン・クリック塩基対合が企図され、そのような対合は、さもなければ一般にその位置でのステムループの構造を保存する。

【０２４３】

一態様では、ＤＲ：ｔｒａｃｒＲＮＡ二本鎖は、ｇＹＹＹＹａｇ（Ｎ）ＮＮＮＮｘｘｘｘＮＮＮＮ（ＡＡＮ）ｕｕＲＲＲＲｕ（ヌクレオチドの標準的なＩＵＰＡＣ命名法を使用）の形態で置き換えることができ、その際、（Ｎ）及び（ＡＡＮ）は二本鎖のバルジの一部を表し、「ｘｘｘｘ」はリンカー配列を表す。直接反復上のＮＮＮＮはｔｒａｃｒＲＮＡの対応するＮＮＮＮ部分と塩基対合する限り、任意のものであることができる。一態様では、ＤＲ：ｔｒａｃｒＲＮＡ二本鎖は、構造全体を変化させない限り、任意の長さ、任意の塩基組成のリンカーによって接続することができる。

【０２４４】

一実施形態では、ＣＲＩＳＰＲ関連ガイド分子の天然のヘアピンまたはステムループの構造は延長されたステムループによって延長され、または置換される。ステムの伸長は、ＣＲＩＳＰＲ関連ガイド分子の核酸誘導型ヌクレアーゼとのアセンブリを強化することができる。一実施形態では、ステムループのステムは少なくとも１、２、３、４、５またはそれ以上の相補性塩基対によって伸長される（すなわち、ＣＲＩＳＰＲ関連ガイド分子における２、４、６、８、１０またはそれ以上のヌクレオチドの付加に対応する）。一実施形態では、これらはステムループのループに隣接するステムの端に位置する。

【０２４５】

一実施形態では、ＲＮＡ分解酵素または発現低下に対するＣＲＩＳＰＲ関連ガイド分子の感受性は、その機能に影響を及ぼさないＣＲＩＳＰＲ関連ガイド分子の配列のわずかな修飾によって低下させることができる。例えば、一実施形態では、Ｕ６　Ｐｏｌ－ＩＩＩの早期転写のような転写の早期終結は、ＣＲＩＳＰＲ関連ガイド分子配列中の推定Ｐｏｌ－ＩＩＩターミネーター（４つの連続したＵ）を修飾することによって取り除くことができる。そのような配列修飾がＣＲＩＳＰＲ関連ガイド分子のステムループにて必要とされる場合、それは好ましくは塩基対フリップによって保証される。

【０２４６】

一実施形態では、ＣＲＩＳＰＲ関連ガイド分子は天然に存在しない核酸及び／または天然に存在しないヌクレオチド及び／またはヌクレオチド類似体、及び／または化学修飾を含む。好ましくは、これらの天然に存在しない核酸及び天然に存在しないヌクレオチドはＣＲＩＳＰＲ関連ガイド配列の外側に位置する。天然に存在しない核酸は、例えば、天然に存在するヌクレオチド及び天然に存在しないヌクレオチドの混合物を含むことができる。天然に存在しないヌクレオチド及び／またはヌクレオチド類似体は、リボース部分、リン酸部分、及び／または塩基部分で修飾されてもよい。本発明の一実施形態では、ＣＲＩＳＰＲ関連ガイド核酸はリボヌクレオチド及び非リボヌクレオチドを含む。そのような一実施形態では、ＣＲＩＳＰＲ関連ガイドは１以上のリボヌクレオチド及び１以上のデオキシリボヌクレオチドを含む。本発明の一実施形態では、ＣＲＩＳＰＲ関連ガイドは、例えば、ホスホロチオエート結合を持つヌクレオチド、リボース環の２’炭素と４’炭素との間にメチレン架橋を含むロックド核酸（ＬＮＡ）ヌクレオチド、または架橋核酸（ＢＮＡ）のような１以上の天然に存在しないヌクレオチドまたはヌクレオチド類似体を含む。修飾ヌクレオチドの他の例には、２’－Ｏ－メチル類似体、２’－デオキシ類似体、または２’－フルオロ類似体が含まれる。修飾塩基のさらなる例には、２－アミノプリン、５－ブロモ－ウリジン、プソイドウリジン、イノシン、７－メチルグアノシンが挙げられるが、これらに限定されない。ガイドＲＮＡ化学修飾の例には限定しないで、１以上の末端ヌクレオチドでの２’－Ｏ－メチル（Ｍ）、２’－Ｏ－メチル３’ホスホロチオエート（ＭＳ）、

Ｓ－拘束エチル（ｃＥｔ）、または２’－Ｏ－メチル３’チオＰＡＣＥ（ＭＳＰ）の組込みが挙げられる。オフターゲットの特異性と対比したオンターゲットの特異性は予測できないが、そのような化学的に修飾されたＣＲＩＳＰＲ関連ガイドは未修飾のＣＲＩＳＰＲ関連ガイドと比べて安定性の増大及び活性の上昇を含むことができる。（Ｈｅｎｄｅｌ，２０１５，Ｎａｔ．Ｂｉｏｔｅｃｈｎｏｌ．３３（９）：９８５－９，ｄｏｉ：１０．１０３８／ｎｂｔ．３２９０，２０１５年６月２９日にオンラインで公開，Ｒａｇｄａｒｍ ｅｔ ａｌ．，０２１５，ＰＮＡＳ，Ｅ７１１０－Ｅ７１１１；Ａｌｌｅｒｓｏｎ ｅｔ ａｌ．，Ｊ．Ｍｅｄ．Ｃｈｅｍ．２００５，４８：９０１－９０４；Ｂｒａｍｓｅｎ ｅｔ ａｌ．，Ｆｒｏｎｔ．Ｇｅｎｅｔ．，２０１２，３：１５４；Ｄｅｎｇ ｅｔ ａｌ．，ＰＮＡＳ，２０１５，１１２：１１８７０－１１８７５；Ｓｈａｒｍａ ｅｔ ａｌ．，ＭｅｄＣｈｅｍＣｏｍｍ．，２０１４，５：１４５４－１４７１；Ｈｅｎｄｅｌ ｅｔ ａｌ．，Ｎａｔ．Ｂｉｏｔｅｃｈｎｏｌ．（２０１５）３３（９）：９８５－９８９；Ｌｉ ｅｔ ａｌ．，Ｎａｔｕｒｅ Ｂｉｏｍｅｄｉｃａｌ Ｅｎｇｉｎｅｅｒｉｎｇ，２０１７，１，００６６，ＤＯＩ：１０．１０３８／ｓ４１５５１－０１７－００６６を参照のこと）。一実施形態では、ＣＲＩＳＰＲ関連ガイドＲＮＡの５’末端及び／または３’末端は、蛍光色素、ポリエチレングリコール、コレステロール、タンパク質、または検出タグを含む種々の機能部分によって修飾される。（Ｋｅｌｌｙ，ｅｔ ａｌ．，２０１６，Ｊ．Ｂｉｏｔｅｃｈ．２３３：７４－８３を参照のこと）。一実施形態では、ＣＲＩＳＰＲ関連ガイドは、標的配列に結合する領域にリボヌクレオチドを含み、核酸誘導型ヌクレアーゼに結合する領域に１以上のデオキシリボヌクレオチド及び／またはヌクレオチドの類似体を含む。一実施形態では、デオキシリボヌクレオチド及び／またはヌクレオチドの類似体が、例えば、限定しないでステム・ループ領域及びシード領域のような操作されたガイド構造に組み込まれる。一実施形態では、ガイドの３’末端または５’末端のいずれかで３～５ヌクレオチドが化学修飾される。一実施形態では、２’－Ｆ修飾のようなわずかな修飾のみがシード領域に導入される。一実施形態では、２’－Ｆ修飾はガイドの３’末端に導入される。一実施形態では、ＣＲＩＳＰＲ関連ガイドの５’及び／または３’末端の３～５のヌクレオチドが、２’－Ｏ－メチル（Ｍ）、２’－Ｏ－メチル３’ホスホロチオエート（ＭＳ）、Ｓ－拘束されたエチル（ｃＥｔ）、または２’－Ｏ－メチル３’チオＰＡＣＥ（ＭＳＰ）によって化学修飾される。そのような修飾はゲノム編集効率を高めることができる（Ｈｅｎｄｅｌ ｅｔ ａｌ．，Ｎａｔ．Ｂｉｏｔｅｃｈｎｏｌ．（２０１５）３３（９）：９８５－９８９を参照のこと）。一実施形態では、遺伝子破壊のレベルを高めるために、ＣＲＩＳＰＲ関連ガイドのホスホジエステル結合のすべてをホスホロチオエート（ＰＳ）で置換する。一実施形態では、ＣＲＩＳＰＲ関連ガイドの５’及び／または３’末端の５を超えるヌクレオチドが、２’－Ｏ－Ｍｅ、２’－Ｆ、またはＳ－拘束されたエチル（ｃＥｔ）によって化学修飾される。そのような化学修飾されたＣＲＩＳＰＲ関連ガイドは、遺伝子破壊のレベルの上昇に介在することができる（Ｒａｇｄａｒｍ ｅｔ ａｌ．０２１５，ＰＮＡＳ，Ｅ７１１０－Ｅ７１１１を参照のこと）。本発明の一実施形態では、ＣＲＩＳＰＲ関連ガイドはその３’及び／または５’末端に化学部分を含むように修飾される。そのような部分には、アミン、アジド、アルキン、チオ、ジベンゾシクロオクチン（ＤＢＣＯ）、またはローダミンが挙げられるが、これらに限定されない。特定の実施形態では、化学部分はアルキル鎖のようなリンカーによってＣＲＩＳＰＲ関連ガイドに結合される。一実施形態では、修飾されたＣＲＩＳＰＲ関連ガイドの化学的部分を使用して、ＣＲＩＳＰＲ関連ガイドをＤＮＡ、ＲＮＡ、タンパク質、またはナノ粒子のような別の分子に付着させることができる。そのような化学修飾されたＣＲＩＳＰＲ関連ガイドは、核酸誘導型ヌクレアーゼ及び関連システムによって一般的に編集された細胞を同定するまたは濃縮するのに使用することができる（Ｌｅｅ ｅｔ ａｌ．，ｅＬｉｆｅ，２０１７，６：ｅ２５３１２，ＤＯＩ：１０．７５５４を参照）。

【０２４７】

特定の実施形態では、直接反復は、１以上のタンパク質結合ＲＮＡアプタマーを含むように修飾されてもよい。特定の実施形態では、最適化された二次構造の一部のような、１

以上のアプタマーを含めてもよい。そのようなアプタマーは、本明細書でさらに詳述するように、バクテリオファージ外被タンパク質に結合することができてもよい。

【０２４８】

一実施形態では、核酸誘導型ヌクレアーゼはｔｒａｃｒ配列を必要としてもよい。「ｔｒａｃｒＲＮＡ」配列または類似の用語には、ハイブリッド形成するのに十分なｃｒＲＮＡ配列との相補性を有する任意のポリヌクレオチド配列が含まれる。一実施形態では、最適に並べられたときの２つのうちの短い方の長さに沿ったｔｒａｃｒＲＮＡ配列とｃｒＲＮＡ配列との間の相補性の程度は、約２５％、３０％、４０％、５０％、６０％、７０％、８０％、９０％、９５％、９７．５％、９９％、またはそれ以上である。一実施形態では、ｔｒａｃｒ配列は約５、６、７、８、９、１０、１１、１２、１３、１４、１５、１６、１７、１８、１９、２０、２５、３０、４０、５０、またはそれ以上の長さのヌクレオチドである。一実施形態では、ｔｒａｃｒ配列及びＣＲＩＳＰＲ関連ガイド配列は単一の転写物内に含有されるので、２つの間のハイブリッド形成はヘアピンのような二次構造を有する転写物を生じる。本発明の一実施形態では、転写物または転写されたポリヌクレオチド配列は少なくとも２以上のヘアピンを有する。好ましい実施形態では、転写物は２、３、４または５のヘアピンを有する。本発明のさらなる実施形態では、転写物は多くても５のヘアピンを有する。ヘアピン構造では、最後の「Ｎ」の５’及びループの上流の配列の部分がｔｒａｃｒメイト配列に対応してもよく、ループの３’の配列の部分がｔｒａｃｒ配列に対応する。ヘアピン構造では、最後の「Ｎ」の５’及びループの上流の配列の部分が代わりにｔｒａｃｒ配列に対応してもよく、ループの３’の配列の部分がｔｒａｃｒメイト配列に対応する。

【０２４９】

一実施形態では、ｔｒａｃｒ及びｔｒａｃｒメイトの配列は化学合成することができる。一実施形態では、化学合成は、２’－アセトキシエチルオルトエステル（２’－ＡＣＥ）（Ｓｃａｒｉｎｇｅ ｅｔ ａｌ．，Ｊ．Ａｍ．Ｃｈｅｍ．Ｓｏｃ．（１９９８）１２０：１１８２０－１１８２１；Ｓｃａｒｉｎｇｅ，Ｍｅｔｈｏｄｓ Ｅｎｚｙｍｏｌ．（２０００）３１７：３－１８）、または２’－チオノカルバメート（２’－ＴＣ）化学（Ｄｅｌｌｉｎｇｅｒ ｅｔ ａｌ．，Ｊ．Ａｍ．Ｃｈｅｍ．Ｓｏｃ．（２０１１）１３３：１５４０－１１５４６；Ｈｅｎｄｅｌ ｅｔ ａｌ．，Ｎａｔ．Ｂｉｏｔｅｃｈｎｏｌ．（２０１５）３３：９８５－９８９）を用いた自動固相オリゴヌクレオチド合成機を使用する。

【０２５０】

一実施形態では、ｔｒａｃｒ及びｔｒａｃｒメイト配列は、糖、ヌクレオチド間ホスホジエステル結合、プリン残基及びピリミジン残基の修飾を介した種々のバイオコンジュゲーション反応、ループ、架橋及び非ヌクレオチド連結を使用して共有結合することができる。Ｓｌｅｔｔｅｎ ｅｔ ａｌ．，Ａｎｇｅｗ．Ｃｈｅｍ．Ｉｎｔ．Ｅｄ．（２００９），４８：６９７４－６９９８；Ｍａｎｏｈａｒａｎ，Ｍ．Ｃｕｒｒ．Ｏｐｉｎ．Ｃｈｅｍ．Ｂｉｏｌ．（２００４），８：５７０－９；Ｂｅｈｌｋｅ ｅｔ ａｌ．，Ｏｌｉｇｏｎｕｃｌｅｏｔｉｄｅｓ，（２００８），１８：３０５－１９；Ｗａｔｔｓ，ｅｔ ａｌ．，Ｄｒｕｇ．Ｄｉｓｃｏｖ．Ｔｏｄａｙ，（２００８），１３：８４２－５５；Ｓｈｕｋｌａ，ｅｔ ａｌ．，ＣｈｅｍＭｅｄＣｈｅｍ，（２０１０），５：３２８－４９。

【０２５１】

一実施形態では、ｔｒａｃｒ及びｔｒａｃｒメイトの配列はクリック化学を使用して共有結合することができる。一実施形態では、ｔｒａｃｒ及びｔｒａｃｒメイトの配列はトリアゾールリンカーを使用して共有結合することができる。一実施形態では、ｔｒａｃｒ及びｔｒａｃｒメイトの配列は、アルキン及びアジドを含むＨｕｉｓｇｅｎ １，３－双極性環状付加反応を使用して共有結合し、高度に安定なトリアゾールリンカーを生成することができる（Ｈｅ ｅｔ ａｌ．，ＣｈｅｍＢｉｏＣｈｅｍ（２０１５）１７：１８０９－１８１２；ＷＯ２０１６／１８６７４５）。一実施形態では、ｔｒａｃｒ及びｔｒａｃｒメイトの配列は、５’－ヘキシンｔｒａｃｒＲＮＡ及び３’－アジドｃｒＲＮＡを連結

することによって共有結合される。一実施形態では、５’－ヘキシンｔｒａｃｒＲＮＡ及び３’－アジドｃｒＲＮＡのいずれかまたは双方を、２’－アセトキシエチルオルトエステル（２’－ＡＣＥ）基で保護することができ、その後、Ｄｈａｒｍａｃｏｎプロトコール（Ｓｃａｒｉｎｇｅ ｅｔ ａｌ．，Ｊ．Ａｍ．Ｃｈｅｍ．Ｓｏｃ．（１９９８），１２０：１１８２０－１１８２１；Ｓｃａｒｉｎｇｅ，Ｍｅｔｈｏｄｓ Ｅｎｚｙｍｏｌ．（２０００），３１７：３－１８）を使用してそれを取り除くことができる。

【０２５２】

一実施形態では、ｔｒａｃｒ及びｔｒａｃｒメイトの配列は、スペーサー、結合、バイオコンジュゲート、発色団、レポーター基、色素標識ＲＮＡ、及び天然に存在しないヌクレオチド類似体のような部分を含むリンカー（例えば、非ヌクレオチドループ）を介して共有結合することができる。さらに具体的には、本発明の目的に好適なスペーサーには、ポリエーテル（例えば、ポリエチレングリコール、ポリアルコール、ポリプロピレングリコール、またはエチレングリコールとプロピレングリコールの混合物）、ポリアミン基（例えば、スペニン、スペルミジン、及びそれらのポリマー誘導体）、ポリエステル（例えば、ポリ（アクリル酸エチル））、ポリホスホジエステル、アルキレン、及びそれらの組み合わせが挙げられるが、これらに限定されない。好適な結合には、リンカーに付加されて蛍光標識のような、しかし、これに限定されない追加の特性をリンカーに付加することができる任意の部分が含まれる。好適なバイオコンジュゲートには、ペプチド、グリコシド、脂質、コレステロール、リン脂質、ジアシルグリセロール及びジアルキルグリセロール、脂肪酸、炭化水素、酵素基質、ステロイド、ビオチン、ジゴキシゲニン、炭水化物、多糖類が挙げられるが、これらに限定されない。好適な発色団、レポーター基、及び色素標識ＲＮＡには、フルオレセイン及びローダミンのような蛍光色素、化学発光、電気化学発光、及び生物発光のマーカー化合物が挙げられるが、これらに限定されない。２つのＲＮＡ成分をコンジュゲートする例示的なリンカーの設計もＷＯ２００４／０１５０７５にも記載されている。

【０２５３】

リンカー（例えば、非ヌクレオチドループ）は任意の長さであることができる。一実施形態では、リンカーは約０～１６ヌクレオチドに相当する長さを有する。一実施形態では、リンカーは約０～８ヌクレオチドに相当する長さを有する。一実施形態では、リンカーは約０～４ヌクレオチドに相当する長さを有する。一実施形態では、リンカーは約２ヌクレオチドに相当する長さを有する。リンカー設計の例は、国際特許公開第ＷＯ２０１１／００８７３０号にも記載されている。

【０２５４】

一実施形態では、ｔｒａｃｒＲＮＡ、ＣＲＩＳＰＲ関連ガイド配列、ｔｒａｃｒメイト、及びｔｒａｃｒ配列の核酸誘導型ヌクレアーゼ使用は、単一のＲＮＡ、すなわちｓｇＲＮＡ（５’から３’の方向に配置されている、または代替的に３’から５’の方向に配置されている）に存在してもよく、またはｔｒａｃｒＲＮＡはＣＲＩＳＰＲ関連ガイド及びｔｒａｃｒメイト配列を含むＲＮＡと異なるＲＮＡであってもよい。これらの実施形態では、ｔｒａｃｒはｔｒａｃｒメイトの配列とハイブリッド形成し、核酸誘導型ヌクレアーゼ・ガイド分子複合体を標的配列に指向させる。いくつかの例では、ＣＲＩＳＰＲ関連ｓｇＲＮＡは（５’から３’方向に）：ＣＲＩＳＰＲ関連ガイド配列と、ポリＵトラクトと、第１の相補性区間（「反復」）と、ループ（テトラループ）と、第２の相補性区間（「逆反復」は反復に対して相補性である）と、ステムと、さらにステムループ及びステムと、ポリＡ（多くの場合、ＲＮＡではポリＵ）尾部（ターミネーター）とを含む。好ましい実施形態では、ＣＲＩＳＰＲ関連ガイド構造の特定の態様が保持され、ＣＲＩＳＰＲ関連ガイド構造の特定の態様は、例えば、特徴の追加、減算、または置換によって改変することができるのに対して、ＣＲＩＳＰＲ関連ガイド構造の特定の他の態様は維持される。挿入、欠失、及び置換を含むが、これらに限定されない操作されたＣＲＩＳＰＲ関連ｓｇＲＮＡ修飾の好ましい位置には、ＣＲＩＳＰＲ関連ガイド末端、ならびに核酸誘導型ヌクレアーゼ及び／または標的、例えばテトラループ及び／またはループ２と複合体を形成したときに

露出されるＣＲＩＳＰＲ関連ｓｇＲＮＡの領域が含まれる。

【０２５５】

一実施形態では、ＣＲＩＳＰＲ関連ガイド分子は、ＣＲＩＳＰＲ関連ガイド配列に加えて、ＣＲＩＳＰＲ遺伝子座における直接反復に対応する配列を含む。一実施形態では、この配列は、少なくとも１つのヘアピン、すなわち自己相補性の領域を含む。一実施形態では、ＣＲＩＳＰＲ関連ガイド配列は少なくとも１つのヘアピンを含む直接反復の３’にある。さらなる実施形態では、ＣＲＩＳＰＲ関連ガイド配列は少なくとも１つのヘアピンを含む直接反復の５’にある。一実施形態では、ヘアピンは、ＣＲＩＳＰＲ関連ガイド配列の中央に位置する、すなわち、ＣＲＩＳＰＲ関連ガイド配列は、直接反復の部分５’及び部分３’にある。ＣＲＩＳＰＲ関連ガイド配列の中央にあるヘアピンは、ガイド分子の認識またはプロセッシングに関与してもよい。一実施形態では、ヘアピン構造は、少なくとも５、好ましくは７～２０のヌクレオチドを含む。

【０２５６】

エスコートガイド

一実施形態では、組成物または複合体は、ＣＲＩＳＰＲ関連ガイド分子の構造、構築、安定性、遺伝子発現、またはそれらの任意の組み合わせを改善するように設計された機能的構造を持つＣＲＩＳＰＲ関連ガイド分子を有する。そのような構造はアプタマーを含むことができる。

【０２５７】

アプタマーは、例えば、指数関数的濃縮によるリガンドの系統的進化と呼ばれる手法を使用して他のリガンドにしっかりと結合するように設計できる、または選択できる生体分子である（ＳＥＬＥＸ；Ｔｕｅｒｋ Ｃ，Ｇｏｌｄ Ｌ：“Ｓｙｓｔｅｍａｔｉｃ ｅｖｏｌｕｔｉｏｎ ｏｆ ｌｉｇａｎｄｓ ｂｙ ｅｘｐｏｎｅｎｔｉａｌ ｅｎｒｉｃｈｍｅｎｔ：ＲＮＡ ｌｉｇａｎｄｓ ｔｏ ｂａｃｔｅｒｉｏｐｈａｇｅ Ｔ４ ＤＮＡ ｐｏｌｙｍｅｒａｓｅ．”Ｓｃｉｅｎｃｅ，１９９０，２４９：５０５－５１０）。核酸アプタマーは、例えば、無作為配列オリゴヌクレオチドのプールから選択することができ、幅広い生物医学的に関連する標的に対する高い結合親和性と特異性を伴い、アプタマーの幅広い治療有用性を示唆している（Ｋｅｅｆｅ，Ａｎｔｈｏｎｙ Ｄ．，Ｓｕｐｒｉｙａ Ｐａｉ，ａｎｄ Ａｎｄｒｅｗ Ｅｌｌｉｎｇｔｏｎ．“Ａｐｔａｍｅｒｓ ａｓ ｔｈｅｒａｐｅｕｔｉｃｓ．”Ｎａｔｕｒｅ Ｒｅｖｉｅｗｓ Ｄｒｕｇ Ｄｉｓｃｏｖｅｒｙ，９．７（２０１０）：５３７－５５０）。これらの特徴は、アプタマーが薬物送達媒体として広範囲に使用されることも示唆している（Ｌｅｖｙ－Ｎｉｓｓｅｎｂａｕｍ，Ｅｔｇａｒ，ｅｔ ａｌ．”Ｎａｎｏｔｅｃｈｎｏｌｏｇｙ ａｎｄ ａｐｔａｍｅｒｓ：ａｐｐｌｉｃａｔｉｏｎｓ ｉｎ ｄｒｕｇ ｄｅｌｉｖｅｒｙ．“Ｔｒｅｎｄｓ ｉｎ ｂｉｏｔｅｃｈｎｏｌｏｇｙ，２６．８（２００８）：４４２－４４９；及びＨｉｃｋｅ ＢＪ，Ｓｔｅｐｈｅｎｓ ＡＷ．”Ｅｓｃｏｒｔ ａｐｔａｍｅｒｓ：ａ ｄｅｌｉｖｅｒｙ ｓｅｒｖｉｃｅ ｆｏｒ ｄｉａｇｎｏｓｉｓ ａｎｄ ｔｈｅｒａｐｙ．”Ｊ．Ｃｌｉｎ．Ｉｎｖｅｓｔ．２０００，１０６：９２３－９２８．）。フルオロフォアに結合して緑色蛍光タンパク質の活性を模倣するＲＮＡアプタマーのような、分子スイッチとして機能し、特性を変化させることによってキューに応答するアプタマーが構築されてもよい（Ｐａｉｇｅ，Ｊｅｒｅｍｙ Ｓ．，Ｋａｒｅｎ Ｙ．Ｗｕ，ａｎｄ Ｓａｍｉｅ Ｒ．Ｊａｆｆｒｅｙ．“ＲＮＡ ｍｉｍｉｃｓ ｏｆ ｇｒｅｅｎ ｆｌｕｏｒｅｓｃｅｎｔ ｐｒｏｔｅｉｎ．”Ｓｃｉｅｎｃｅ ３３３．６０４２（２０１１）：６４２－６４６）。アプタマーは、標的とされるｓｉＲＮＡ治療送達システムの成分、例えば、標的指向化細胞表面タンパク質として使用されてもよいことも示唆されている（Ｚｈｏｕ，Ｊｉｅｈｕａ，ａｎｄ Ｊｏｈｎ Ｊ．Ｒｏｓｓｉ．“Ａｐｔａｍｅｒ－ｔａｒｇｅｔｅｄ ｃｅｌｌ－ｓｐｅｃｉｆｉｃ ＲＮＡ ｉｎｔｅｒｆｅｒｅｎｃｅ．”Ｓｉｌｅｎｃｅ １．１（２０１０）：４）。

【０２５８】

したがって、一実施形態では、ＣＲＩＳＰＲ関連ガイド分子は、例えば、細胞膜を横切

る、細胞内コンパートメントへの、または核内への送達を含めて、ＣＲＩＳＰＲ関連ガイド分子の送達を改善するように設計された１以上のアプタマー（複数可）によって修飾される。そのような構造は、１以上のアプタマー（複数可）に加えて、またはそのような１以上のアプタマー（複数可）なしで、選択されたエフェクターに対してＣＲＩＳＰＲ関連ガイド分子を送達可能、誘導可能、または応答性にするように部分（複数可）を含むことができる。したがって、本発明は、限定しないでｐＨ、低酸素、Ｏ２濃度、温度、タンパク質濃度、酵素濃度、脂質構造、光曝露、機械的破壊（例えば、超音波）、磁場、電場、または電磁放射を含む、正常なまたは病的な生理学的状態に応答するＣＲＩＳＰＲ関連ガイド分子を包含する。

【０２５９】

誘導系の光応答性は、クリプトクロム－２とＣＩＢ１の活性化及び結合によって達成されてもよい。青色光刺激は、クリプトクロム－２の立体構造変化の活性化を誘発し、その結果、結合相手ＣＩＢ１が動員される。この結合は迅速且つ可逆的であり、パルス刺激後１５秒未満で飽和に達し、刺激終了後１５分未満でベースラインに戻る。これらの急速な結合動態は、誘導剤の取り込みとクリアランスではなく、転写／翻訳と転写／タンパク質分解の速度によってのみ一時的に拘束されるシステムをもたらす。クリトクロム－２の活性化も非常に感度が高く、低光強度刺激の使用を可能にし、光毒性のリスクを軽減する。さらに、インタクトの哺乳類の脳のような状況では、可変光強度を使用して刺激領域のサイズを制御してもよく、ベクター送達のみが提供し得る場合よりも高い精度を可能にする。

【０２６０】

電磁放射、音響エネルギーまたは熱エネルギーのようなエネルギー源はＣＲＩＳＰＲ関連ガイドを誘導してもよい。有利なことに、電磁放射は可視光の成分である。好ましい実施形態では、光は約４５０～約４９５ｎｍの波長を持つ青色光である。特に好ましい実施形態では、波長は約４８８ｎｍである。別の好ましい実施形態では、光刺激はパルスによるものである。光パワーは、約０～９ｍＷ／ｃｍ２の範囲であってもよい。好ましい実施形態では、１５秒ごとに０．２５秒という低い刺激パラダイムが最大の活性化をもたらすはずである。

【０２６１】

化学物質またはエネルギーに敏感なＣＲＩＳＰＲ関連ガイドは、化学物質源の結合によって、またはＣＲＩＳＰＲ関連ガイドとして作用し、核酸誘導型ヌクレアーゼシステムまたは複合機能を有することを可能にするエネルギーによって誘導の際、立体構造変化を受けてもよい。本発明には、ＣＲＩＳＰＲ関連ガイド機能及び核酸誘導型ヌクレアーゼシステムまたは複合機能を有するように化学源またはエネルギーを適用することが関与し；任意でさらに、ゲノム遺伝子座の発現が変化していることを決定することが関与し得る。

【０２６２】

この化学誘導システムにはいくつかの異なる設計がある：１．アブシジン酸（ＡＢＡ）によって誘導可能なＡＢＩ－ＰＹＬに基づくシステム（例えば、ｓｔｋｅ．ｓｃｉｅｎｃｅｍａｇ．ｏｒｇ／ｃｇｉ／ｃｏｎｔｅｎｔ／ａｂｓｔｒａｃｔ／ｓｉｇｔｒａｎｓ；４／１６４／ｒｓ２を参照のこと）、２．ラパマイシン（またはラパマイシンに基づく関連化学物質）によって誘導可能なＦＫＢＰ－ＦＲＢに基づくシステム（例えば、ｗｗｗ．ｎａｔｕｒｅ．ｃｏｍ／ｎｍｅｔｈ／ｊｏｕｒｎａｌ／ｖ２／ｎ６／ｆｕｌｌ／ｎｍｅｔｈ７６３．ｈｔｍｌを参照のこと）、３．ジベレリン（ＧＡ）によって誘導可能なＧＩＤ１－ＧＡＩに基づくシステム（例えば、ｗｗｗ．ｎａｔｕｒｅ．ｃｏｍ／ｎｃｈｅｍｂｉｏ／ｊｏｕｒｎａｌ／ｖ８／ｎ５／ｆｕｌｌ／ｎｃｈｅｍｂｉｏ．９２２．ｈｔｍｌを参照のこと）。

【０２６３】

化学誘導性システムは、４－ヒドロキシタモキシフェン（４ＯＨＴ）によって誘導可能なエストロゲン受容体（ＥＲ）に基づくシステムであることができる（例えば、ｗｗｗ．ｐｎａｓ．ｏｒｇ／ｃｏｎｔｅｎｔ／１０４／３／１０２７．ａｂｓｔｒａｃｔを参照の

こと）。ＥＲＴ２と呼ばれるエストロゲン受容体の変異したリガンド結合ドメインは４－ヒドロキシタモキシフェンが結合すると、細胞の核に移行する。本発明のさらなる実施形態では、任意の核内受容体、甲状腺ホルモン受容体、レチノイン酸受容体、エストロゲン受容体、エストロゲン関連受容体、グルココルチコイド受容体、プロゲステロン受容体、アンドロゲン受容体の任意の天然に存在するまたは操作された誘導体は、ＥＲに基づく誘導性システムに類似の誘導性システムで使用されてもよい。

【０２６４】

別の誘導性システムは、エネルギー、熱、または電波によって誘導可能な一過性受容体電位（ＴＲＰ）イオンチャネルに基づくシステムを使用する設計に基づいている（例えば、ｗｗｗ．ｓｃｉｅｎｃｅｍａｇ．ｏｒｇ／ｃｏｎｔｅｎｔ／３３６／６０８１／６０４を参照のこと）。これらのＴＲＰファミリータンパク質は光や熱を含むさまざまな刺激に反応する。このタンパク質が光または熱によって活性化されると、イオンチャネルが開き、カルシウムのようなイオンが原形質膜に入るのを可能にする。このイオンの流入は、ガイドと核酸誘導型ヌクレアーゼ／ＣＲＩＳＰＲ関連ガイド分子複合体またはシステムの他の成分とを含むポリペプチドに連結された細胞内イオン相互作用パートナーに結合し、結合はポリペプチドの細胞内局在の変化を誘導し、ポリペプチド全体が細胞の核に入ることにつながる。いったん核内に入ると、ガイドタンパク質及び核酸誘導型ヌクレアーゼ／ＣＲＩＳＰＲ関連ガイド分子複合体の他の成分が活性化し、細胞内の標的遺伝子発現を調節する。

【０２６５】

光活性化は有利な実施形態であってもよい一方で、ときに、光が皮膚または他の器官に浸透しなくてもよい生体内用途では特に不利な場合がある。この場合、エネルギー活性化の他の方法、特に同様の効果を有する電場エネルギー及び／または超音波が企図される。

【０２６６】

電場エネルギーは好ましくは、生体内条件下で約１ボルト／ｃｍ～約１０キロボルト／ｃｍの１以上の電気パルスを使用して、当該技術分野で説明されているように実質的に投与される。パルスの代わりに、またはパルスに加えて、電場を連続的に送達してもよい。電気パルスは、１マイクロ秒から５００ミリ秒の間、好ましくは１マイクロ秒から１００ミリ秒の間適用されてもよい。電場は約５分間、連続的にまたはパルス状に印加されてもよい。

【０２６７】

本明細書で使用されるとき「電場エネルギー」は細胞が曝露される電気エネルギーである。好ましくは、電場は生体内条件下で約１ボルト／ｃｍ～約１０キロボルト／ｃｍ以上の強度を有する（ＷＯ９７／４９４５０を参照のこと）。

【０２６８】

本明細書で使用されるとき「電場」という用語は、可変静電容量及び電圧での１以上のパルスを含み、指数波及び／または方形波及び／または変調波及び／または変調方形波の形態を含む。電場及び電気への言及は、細胞の環境における電位差の存在への言及を含むように解釈されるべきである。そのような環境は、当該技術分野で知られているように、静電気、交流（ＡＣ）、直流（ＤＣ）等によって設定されてもよい。電場は、均一、不均一、またはその他であってもよく、強度及び／または方向が時間依存性に変化してもよい。

【０２６９】

電場の単一または複数の適用、及び超音波の単一または複数の適用も任意の順序及び任意の組み合わせで可能である。超音波及び／または電場は単一または複数の連続適用として、またはパルス（パルス送達）として送達されてもよい。

【０２７０】

エレクトロポレーションは、生きた細胞に異物を導入するために試験管内及び生体内の双方の手順で使用されている。試験管内適用では、まず生細胞の試料を目的の薬剤と混合し、平行板のような電極間に配置する。次に、電極が細胞／移植片混合物に電場を印加す

る。試験管内エレクトロポレーションを行うシステムの例としては、Ｇｅｎｅｔｒｏｎｉｃｓ ＩｎｃのＢＴＸ部門によって製造されたＥｌｅｃｔｒｏ Ｃｅｌｌ Ｍａｎｉｐｕｌａｔｏｒ ＥＣＭ６００製品、及びＥｌｅｃｔｒｏ Ｓｑｕａｒｅ Ｐｏｒａｔｏｒ Ｔ８２０が挙げられる（米国特許第５，８６９，３２６号を参照のこと）。

【０２７１】

既知のエレクトロポレーション技術（試験管内及び生体内の双方）は、治療領域の周囲に配置された電極に短い高電圧パルスを印加することによって機能する。電極間に生成された電場によって、細胞膜が一時的に多孔質になり、その際、目的の薬剤の分子が細胞に入る。既知のエレクトロポレーション適用では、この電場は、持続時間が約１００．ｍｕ．ｓで１０００Ｖ／ｃｍ程度の単一方形波パルスを含む。そのようなパルスは、例えば、Ｅｌｅｃｔｒｏ Ｓｑｕａｒｅ Ｐｏｒａｔｏｒ Ｔ８２０の既知の用途で生成されてもよい。

【０２７２】

好ましくは、電場は試験管内条件下で約１Ｖ／ｃｍ～約１０ｋＶ／ｃｍの強度を有する。したがって、電場は１Ｖ／ｃｍ、２Ｖ／ｃｍ、３Ｖ／ｃｍ、４Ｖ／ｃｍ、５Ｖ／ｃｍ、６Ｖ／ｃｍ、７Ｖ／ｃｍ、８Ｖ／ｃｍ、９Ｖ／ｃｍ、１０Ｖ／ｃｍ、２０Ｖ／ｃｍ、５０Ｖ／ｃｍ、１００Ｖ／ｃｍ、２００Ｖ／ｃｍ、３００Ｖ／ｃｍ、４００Ｖ／ｃｍ、５００Ｖ／ｃｍ、６００Ｖ／ｃｍ、７００Ｖ／ｃｍ、８００Ｖ／ｃｍ、９００Ｖ／ｃｍ、１ｋＶ／ｃｍ、２ｋＶ／ｃｍ、５ｋＶ／ｃｍ、１０ｋＶ／ｃｍ、２０ｋＶ／ｃｍ、５０ｋＶ／ｃｍ以上の強度を有してもよい。さらに好ましくは、試験管内条件下で約０．５ｋＶ／ｃｍ～約４．０ｋＶ／ｃｍである。好ましくは、電場は生体内条件下で約１Ｖ／ｃｍ～約１０ｋＶ／ｃｍの強度を有する。しかしながら、電場強度は標的部位に送達されるパルスの数が増加する場合に低下してもよい。したがって、さらに低い電場強度での電場のパルス送達が想定される。

【０２７３】

好ましくは、電場の印加は、同じ強度及び静電容量の二重パルス、または強度及び／または静電容量が変化する連続パルスのような複数のパルスの形態である。本明細書で使用されるとき「パルス」という用語は、可変静電容量及び電圧での１以上の電気パルスを含み、指数波及び／または方形波及び／または変調波／変調方形波の形態を含む。

【０２７４】

好ましくは、電気パルスは、指数波形、方形波形、変調波形、及び変調方形波形から選択される波形として送達される。

【０２７５】

好ましい実施形態は低電圧で直流を採用する。したがって、出願者らは、１Ｖ／ｃｍ～２０Ｖ／ｃｍの間の電場強度で、１００ミリ秒以上、好ましくは１５分以上の間、細胞、組織、または組織塊に印加される電場の使用を開示する。

【０２７６】

超音波は約０．０５Ｗ／ｃｍ２～約１００Ｗ／ｃｍ２の出力レベルで有利に施行される。診断用または治療用超音波、またはそれらの組み合わせを使用してもよい。

【０２７７】

本明細書で使用されるとき「超音波」という用語は、その周波数がヒトの可聴範囲を超える非常に高い、機械的振動から成るエネルギーの形態を指す。超音波スペクトルの下限周波数は一般に約２０ｋＨｚと考えられてもよい。超音波のほとんどの診断用途では、１～１５ＭＨｚの範囲の周波数が採用される（Ｕｌｔｒａｓｏｎｉｃｓ ｉｎ Ｃｌｉｎｉｃａｌ Ｄｉａｇｎｏｓｉｓ，Ｐ．Ｎ．Ｔ．Ｗｅｌｌｓ，ｅｄ．，第２版，Ｐｕｂｌ．Ｃｈｕｒｃｈｉｌｌ Ｌｉｖｉｎｇｓｔｏｎｅ［Ｅｄｉｎｂｕｒｇｈ，Ｌｏｎｄｏｎ ＆ ＮＹ，１９７７］から）。

【０２７８】

超音波は、診断と治療の双方の用途で使用されてきた。診断ツール（「診断用超音波」）として使用される場合、超音波は、最大７５０ｍＷ／ｃｍ２のエネルギー密度が使用さ

れてきたが、通常、最大約１００ｍＷ／ｃｍ２（ＦＤＡ推奨）までのエネルギー密度範囲で使用される。理学療法では、超音波は通常、最大約３～４Ｗ／ｃｍ２の範囲のエネルギー源として使用される（ＷＨＯの推奨）。他の治療用途では、さらに高い強度の超音波が採用されてよく、例えば、１００Ｗ／ｃｍ～最大１ｋＷ／ｃｍ２（またはそれ以上）のＨＩＦＵが短時間で採用されてもよい。本明細書で使用されるような「超音波」という用語は、診断用超音波、治療用超音波、及び集束超音波を包含することを意図している。

【０２７９】

集束超音波（ＦＵＳ）により、侵襲的なプローブなしで熱エネルギーを送達できる（Ｍｏｒｏｃｚ ｅｔ ａｌ，１９９８，Ｊｏｕｒｎａｌ ｏｆ Ｍａｇｎｅｔｉｃ Ｒｅｓｏｎａｎｃｅ Ｉｍａｇｉｎｇ．Ｖｏｌ．８，Ｎｏ．１，ｐｐ．１３６－１４２を参照のこと）。集束超音波の別の形式は、高強度集束超音波（ＨＩＦＵ）であり、Ｍｏｕｓｓａｔｏｖ ｅｔ ａｌ．によってＵｌｔｒａｓｏｎｉｃｓ（１９９８），Ｖｏｌ．３６，Ｎｏ．８，ｐｐ．８９３－９００に，またＴｒａｎＨｕｕＨｕｅ ｅｔ ａｌ．によってＡｃｕｓｔｉｃａ，（１９９７），Ｖｏｌ．８３，Ｎｏ．６，ｐｐ．１１０３－１１０６に概説されている。

【０２８０】

好ましくは、診断用超音波と治療用超音波の組み合わせが採用される。しかしながら、この組み合わせは、限定を意図するものではなく、当業者は、超音波の任意の種々の組み合わせが使用されてもよいことを理解するであろう。さらに、エネルギー密度、超音波の周波数、及び暴露期間を変えてもよい。

【０２８１】

好ましくは、超音波エネルギー源への曝露は約０．０５～約１００Ｗｃｍ－２の出力密度のものである。一層さらに好ましくは、超音波エネルギー源への曝露は約１～約１５Ｗｃｍ－２の出力密度のものである。

【０２８２】

好ましくは、超音波エネルギー源への曝露は約０．０１５～約１０．０ＭＨｚの周波数のものである。さらに好ましくは、超音波エネルギー源への曝露は約０．０２～約５．０ＭＨｚまたは約６．０ＭＨｚの周波数のものである。最も好ましくは、超音波は３ＭＨｚの周波数で適用される。

【０２８３】

好ましくは、曝露は約１０ミリ秒～約６０分間のものである。好ましくは、曝露は約１秒～約５分間のものである。さらに好ましくは、超音波は約２分間適用される。しかしながら、破壊される特定の標的細胞に応じて、曝露はさらに長い時間、例えば１５分間のものであってよい。

【０２８４】

有利なことに、標的組織は、約０．０１５～約１０ＭＨｚの範囲の周波数にて約０．０５Ｗｃｍ－２～約１０Ｗｃｍ－２の音響出力密度での超音波エネルギー源に曝露される（ＷＯ９８／５２６０９を参照のこと）。しかしながら、代替手段も可能であり、例えば、１００Ｗｃｍ－２を超える音響出力密度での超音波エネルギー源に曝露するが、時間は短縮され、例えば、ミリ秒範囲以下の期間で１０００Ｗｃｍ－２で曝露してもよい。

【０２８５】

好ましくは、超音波の適用は、複数のパルスの形態であり；したがって、連続波とパルス波（超音波のパルス送達）の双方が任意の組み合わせで採用されてもよい。例えば、連続波超音波が適用されてもよく、続いてパルス波超音波が適用されてもよく、またはその逆であってもよい。これは、任意の順序及び組み合わせで任意の回数繰り返されてもよい。パルス波超音波は、連続波超音波のバックグラウンドに対して適用されてもよく、任意の数の群で任意の数のパルスが使用されてもよい。

【０２８６】

好ましくは、超音波はパルス波超音波を含んでもよい。非常に好ましい実施形態では、超音波は連続波として０．７Ｗｃｍ－２または１．２５Ｗｃｍ－２の出力密度で適用され

る。パルス波超音波を使用する場合は、さらに高い出力密度が採用されてもよい。
【０２８７】
超音波の使用は光と同様に標的に焦点を正確に合わせることができるため、有利である。さらに、超音波は光とは異なり、組織にさらに深く焦点を合わせることができるため、有利である。したがって、それは組織全体への浸透（限定はしないが、肝臓の葉等）または臓器全体（限定はしないが、肝臓全体または心臓のような筋肉全体等）の治療にさらに良好に適している。もう１つの重要な利点は、超音波が種々の診断及び治療の用途で使用される非侵襲的な刺激であることである。一例として、超音波は医用画像技術、さらには整形外科治療において周知である。さらに、超音波を対象脊椎動物に適用するのに好適な器具は広く入手可能であり、それらの使用は当該技術分野で周知である。
【０２８８】
一実施形態では、ＣＲＩＳＰＲ関連ガイド分子は、二次構造によって修飾されて核酸誘導型ヌクレアーゼ及び関連システムの特異性を高め、二次構造は、エクソヌクレアーゼ活性から保護し、本明細書にて保護されたＣＲＩＳＰＲ関連ガイド分子とも呼ばれるガイド配列への５’付加を可能にすることができる。
【０２８９】
一態様では、本発明は、ＣＲＩＳＰＲ関連ガイド分子の配列と「プロテクターＲＮＡ」をハイブリッド形成させることを提供し、その際、「プロテクターＲＮＡ」はガイド分子の３’末端に相補性のＲＮＡ鎖であり、それによって部分的に二本鎖のＣＲＩＳＰＲ関連ガイドＲＮＡを生成する。本発明の一実施形態では、ミスマッチ塩基（すなわち、ガイド配列の一部を形成しないガイド分子の塩基）を完全に相補性のプロテクター配列で保護することにより、標的ＤＮＡが３’末端にてミスマッチ塩基対に結合する可能性が低下する。本発明の一実施形態では、ＣＲＩＳＰＲ関連ガイドがＣＲＩＳＰＲ関連ガイド分子内にプロテクター配列を含むように、延長された長さを含む追加の配列もＣＲＩＳＰＲ関連ガイド分子内に存在してもよい。この「プロテクター配列」は、ＣＲＩＳＰＲ関連ガイド分子が「露出配列」（標的配列とハイブリッド形成するＣＲＩＳＰＲ関連ガイド配列の一部を含む）に加えて「保護された配列」を含むことを保証する。一実施形態では、ＣＲＩＳＰＲ関連ガイド分子は、プロテクターガイドの存在によって修飾されて、ヘアピンのような二次構造を含む。有利なことに、保護された配列、ＣＲＩＳＰＲ関連ガイド配列、またはその双方に対して相補性を有する３または４から３０以上、例えば約１０以上の連続した塩基対が存在する。保護された部分は、核酸誘導型ヌクレアーゼ及びその標的と相互作用する関連システムの熱動態を妨げないことが有利である。部分的に二本鎖のＣＲＩＳＰＲ関連ガイド分子を含むそのような伸長を提供することによって、ＣＲＩＳＰＲ関連ガイド分子は保護されていると考えられ、比活性を維持しながら核酸誘導型ヌクレアーゼ／ＣＲＩＳＰＲ関連ガイド分子複合体の特異的結合が改善される。
【０２９０】
一実施形態では、切り詰められたＣＲＩＳＰＲ関連ガイド（ｔｒｕ－ＣＲＩＳＰＲ関連ガイド）、すなわち、正規のＣＲＩＳＰＲ関連ガイド配列の長さに関して長さが切り詰められたＣＲＩＳＰＲ関連ガイド配列を含むＣＲＩＳＰＲ関連ガイド分子が使用される。Ｎｏｗａｋ，ｅｔ ａｌ．（Ｎｕｃｌｅｉｃ Ａｃｉｄｓ Ｒｅｓ．（２０１６），４４（２０）：９５５５－９５６４）によって説明されているように、そのようなガイドは標的ＤＮＡを切断することなく、触媒として活性がある核酸誘導型ヌクレアーゼがその標的に結合するのを可能にしてもよい。一実施形態では、標的の結合を可能にするが、核酸誘導型ヌクレアーゼのニッカーゼ活性のみを保持する切り詰められたＣＲＩＳＰＲ関連ガイドが使用される。
【０２９１】
一実施形態では、三分岐Ｎ－アセチルガラクトサミン（ＧａｌＮＡｃ）のオリゴヌクレオチド成分へのコンジュゲーションを使用して、送達、例えば、選定した細胞型、例えば肝細胞への送達を改善してもよい（参照によって本明細書に組み込まれる国際特許公開第ＷＯ２０１４／１１８２７２号；Ｎａｉｒ，ＪＫ．ｅｔ ａｌ．，２０１４，Ｊｏｕｒｎ

ａｌ ｏｆ ｔｈｅ Ａｍｅｒｉｃａｎ Ｃｈｅｍｉｃａｌ Ｓｏｃｉｅｔｙ，１３６（４９），１６９５８－１６９６１を参照のこと）。これは糖ベースの粒子であると考えられ、他の粒子送達システム及び／または製剤に関するさらなる詳細が本明細書に提供される。したがって、ＧａｌＮＡｃは本明細書に記載されている他の粒子という意味で粒子であると見なすことができるので、一般的な使用及び他の考慮事項、例えば前記粒子の送達は同様にＧａｌＮＡｃ粒子にも適用される。液相コンジュゲーション戦略は、例えば、ＰＦＰ（ペンタフルオロフェニル）エステルとして活性化された三分岐ＧａｌＮＡｃクラスター（モル重量、約２０００）を５’－ヘキシルアミノ修飾オリゴヌクレオチド（５’－ＨＡ ＡＳＯ、モル重量、約８０００Ｄａ；Ｏｓｔｅｒｇａａｒｄ ｅｔ ａｌ．，Ｂｉｏｃｏｎｊｕｇａｔｅ Ｃｈｅｍ．，２０１５，２６（８），ｐｐ１４５１－１４５５）に連結するのに使用されてもよい。同様に、ポリ（アクリレート）ポリマーは生体内核酸送達について記載されている（参照によって本明細書に組み込まれるＷＯ２０１３１５８１４１を参照のこと）。さらなる代替実施形態では、送達を改善するために、核酸誘導型ヌクレアーゼナノ粒子（またはタンパク質複合体）を天然に存在する血清タンパク質と予め混合してもよい（Ａｋｉｎｃ Ａ ｅｔ ａｌ．，２０１０，Ｍｏｌｅｃｕｌａｒ Ｔｈｅｒａｐｙ ｖｏｌ．１８ ｎｏ．７、１３５７－１３６４）。

【０２９２】

例えば、化学ライブラリーをスクリーニングすることによって、送達エンハンサーを同定するためのスクリーニング技術が利用可能である（Ｇｉｌｌｅｒｏｎ Ｊ．ｅｔ ａｌ．，２０１５，Ｎｕｃｌ．Ａｃｉｄｓ Ｒｅｓ．４３（１６）：７９８４－８００１）。例えば、脂質ナノ粒子のような送達媒体の効率を評価するためのアプローチも記載されており、成分の効果的な送達媒体を特定するために採用されてもよい（Ｓａｈａｙ Ｇ．ｅｔ ａｌ．，２０１３，Ｎａｔｕｒｅ Ｂｉｏｔｅｃｈｎｏｌｏｇｙ，３１，６５３－６５８を参照のこと）。

【０２９３】

機能ドメイン

核酸誘導型ヌクレアーゼ（触媒として不活性の形態のような変異体を含む）は１以上の機能ドメインと（例えば、融合タンパク質または好適なリンカーを介して）会合してもよい。一実施形態では、核酸誘導型ヌクレアーゼ、またはそのオルソログもしくは相同体は１以上の機能ドメインに融合または操作可能に連結される包括核酸結合タンパク質として使用されてもよい。一例では、機能ドメインはデアミナーゼである。別の例では、機能ドメインはトランスポザーゼである。別の例では、機能ドメインは逆転写酵素である。場合によっては、機能ドメインは核酸誘導型ヌクレアーゼと会合（例えば、融合）してもよい。場合によっては、機能ドメインは核酸誘導型ヌクレアーゼとは異なるタンパク質であってもよい。そのような場合、機能ドメイン及び核酸誘導型ヌクレアーゼはタンパク質複合体を形成してもよい。

【０２９４】

核酸誘導型ヌクレアーゼ・ガイド分子複合体が全体として、２以上の機能ドメインと会合してもよいことも想定される。例えば、核酸誘導型ヌクレアーゼに会合する２以上の機能ドメインが存在してもよく、またはガイドＲＮＡもしくはｃｒＲＮＡに（１以上のアダプタータンパク質を介して）会合する２以上の機能ドメインが存在してもよく、またはＲＮＡ標的指向化エフェクタータンパク質に会合する１以上の機能ドメイン及びガイドＲＮＡもしくはｃｒＲＮＡに（１以上のアダプタータンパク質を介して）会合する１以上の機能ドメインが存在してもよい。

【０２９５】

一実施形態では、核酸誘導型ヌクレアーゼは１以上の機能ドメインと会合する。会合はエフェクタータンパク質の機能ドメインへの直接結合によるもの、またはｃｒＲＮＡとの会合によるものであってもよい。非限定的な例では、ｃｒＲＮＡは、例えば、核酸結合アダプタータンパク質に結合するアプタマーまたはヌクレオチドを含む、目的の機能ドメインに会合することができる追加または挿入された配列を含む。機能ドメインは機能的異種

ドメインであってもよい。
【０２９６】
一実施形態では、本発明は、以下の活性：メチラーゼ活性、デメチラーゼ活性、転写活性化活性、転写抑制活性、転写解除因子活性、ヒストン修飾活性、ヌクレアーゼ活性、一本鎖ＲＮＡ切断活性、二本鎖ＲＮＡ切断活性、一本鎖ＤＮＡ切断活性、二本鎖ＤＮＡ切断活性、及び核酸結合活性のうちの１以上を有するために１以上の異種機能ドメインも提供する。少なくとも１以上の異種機能ドメインはエフェクタータンパク質のアミノ末端またはその近くにあってもよく、及び／または少なくとも１以上の異種機能ドメインはエフェクタータンパク質のカルボキシ末端またはその近くにある。１以上の異種機能ドメインはエフェクタータンパク質に融合されてもよい。１以上の異種機能ドメインはエフェクタータンパク質に係留されてもよい。１以上の異種機能ドメインは、リンカー部分によってエフェクタータンパク質に連結されてもよい。
【０２９７】
一実施形態では、核酸誘導型ヌクレアーゼ、またはそのオルソログもしくは相同体は機能ドメインに融合または操作可能に連結される包括核酸結合タンパク質として使用されてもよい。例示的な機能ドメインには、翻訳イニシエーター、翻訳活性化因子、翻訳リプレッサー、ヌクレアーゼ、特にリボヌクレアーゼ、スプライソソーム、ビーズ、光誘導性／制御性ドメイン、または化学的誘導性／制御性ドメインが挙げられてもよいが、これらに限定されない。一実施形態では、１以上の機能ドメインは制御可能、例えば誘導可能である。
【０２９８】
一実施形態では、例えば、Ｋｏｎｎｅｒｍａｎ ｅｔ ａｌ．（Ｎａｔｕｒｅ，５１７，５８３－５８８，２９，Ｊａｎｕａｒｙ ２０１５）の修飾されたガイドと共に使用されるとき、１以上の機能ドメインはアダプタータンパク質を介して核酸誘導型ヌクレアーゼと会合する。一実施形態では、核酸誘導型ヌクレアーゼがガイド分子及び標的に結合すると、機能ドメインは機能ドメインがその帰属する機能を発揮することを可能にする空間配向にあるように、１以上の機能ドメインはアダプタータンパク質に結合される。
【０２９９】
一実施形態では、１以上の機能ドメインは壊れたガイド分子、例えば、ｇＲＮＡ（ｄＲＮＡ）と会合する。一実施形態では、例えば、Ｄａｈｌｍａｎ ｅｔ ａｌ．，によるＣＲＩＳＰＲ－ＣＡＳシステム、「Ｏｒｔｈｏｇｏｎａｌ ｇｅｎｅ ｃｏｎｔｒｏｌ ｗｉｔｈ ａ ｃａｔａｌｙｔｉｃａｌｌｙ ａｃｔｉｖｅ Ｃａｓ９ ｎｕｃｌｅａｓｅ」において類似的に説明されているように、活性がある核酸誘導型ヌクレアーゼとのｄＲＮＡの複合体は遺伝子座の機能ドメインによる遺伝子調節を指示する一方で、ｇＲＮＡは別の遺伝子座の活性がある核酸誘導型ヌクレアーゼによるＤＮＡ切断を指示する。一実施形態では、ｄＲＮＡはオフターゲット調節と比べて目的の遺伝子座に対する調節の選択性を最大化するように選択される。一実施形態では、ｄＲＮＡは標的遺伝子調節を最大化し、標的切断を最小化するように選択される。
【０３００】
以下の考察の目的のために、機能ドメインへの言及は、核酸誘導型ヌクレアーゼに会合する機能ドメインまたはアダプタータンパク質に会合する機能ドメインであってもよい。一実施形態では、核酸誘導型ヌクレアーゼがガイド分子及び標的に結合すると、機能ドメインは機能ドメインがその帰属する機能を発揮することを可能にする空間配向にあるように、１以上の機能ドメインはアダプタータンパク質に結合される。
【０３０１】
本発明の実施において、ガイドＲＮＡのループは、異なるＲＮＡループ（複数可）または異なる配列（複数可）に結合できるアダプタータンパク質を動員してもよい異なるＲＮＡループ（複数可）または異なる配列（複数可）の挿入によって、核酸誘導型ヌクレアーゼと衝突することなく、拡張されてもよい。アダプタータンパク質には、多様なバクテリオファージ外被タンパク質の範囲内に存在する直交ＲＮＡ結合タンパク質／アプタマーの

組み合わせが挙げられてもよいが、これらに限定されない。このような外被タンパク質のリストには、Ｑβ、Ｆ２、ＧＡ、ｆｒ、ＪＰ５０１、Ｍ１２、Ｒ１７、ＢＺ１３、ＪＰ３４、ＪＰ５００、ＫＵ１、Ｍ１１、ＭＸ１、ＴＷ１８、ＶＫ、ＳＰ、ＦＩ、ＩＤ２、ＮＬ９５、ＴＷ１９、ＡＰ２０５、φＣｂ５、φＣｂ８ｒ、φＣｂ１２ｒ、φＣｂ２３ｒ、７ｓ及びＰＲＲ１が挙げられるが、これらに限定されない。これらのアダプタータンパク質または直交ＲＮＡ結合タンパク質は、１以上の機能ドメインを含むエフェクタータンパク質または融合物をさらに動員することができる。

【０３０２】

機能ドメインの例には、デアミナーゼドメイン、トランスポザーゼドメイン、逆転写酵素ドメイン、インテグラーゼドメイン、リコンビナーゼドメイン、リゾルバーゼドメイン、インベルターゼドメイン、プロテアーゼドメイン、ＤＮＡメチルトランスフェラーゼドメイン、ＤＮＡヒドロキシルメチラーゼドメイン、ＤＮＡデメチラーゼドメイン、ヒストンアセチラーゼドメイン、ヒストンデアセチラーゼドメイン、ヌクレアーゼドメイン、リプレッサードメイン、活性化因子ドメイン、核局在化シグナルドメイン、転写調節タンパク質（または転写複合体動員）ドメイン、細胞取り込み活性関連ドメイン、核酸結合ドメイン、抗体提示ドメイン、ヒストン修飾酵素、ヒストン修飾酵素のリクルーター；ヒストン修飾酵素の阻害剤、ヒストンメチルトランスフェラーゼ、ヒストンデメチラーゼ、ヒストンキナーゼ、ヒストンホスファターゼ、ヒストンリボシラーゼ、ヒストンデリボシラーゼ、ヒストンユビキチナーゼ、ヒストン脱ユビキチナーゼ、ヒストンビオチナーゼ及びヒストンテールプロテアーゼが挙げられる。いくつかの好ましい実施形態では、機能ドメインは、限定しないで、例えば、ＶＰ６４、ｐ６５、ＭｙｏＤ１、ＨＳＦ１、ＲＴＡ、ＳＥＴ７／９またはヒストンアセチルトランスフェラーゼのような転写活性化ドメインである。一実施形態では、機能ドメインは転写抑制ドメイン、好ましくはＫＲＡＢである。一実施形態では、転写抑制ドメインは、ＳＩＤ、またはＳＩＤのコンカテマー（例えば、ＳＩＤ４Ｘ）である。一実施形態では、機能ドメインはエピジェネティック修飾ドメインであるので、エピジェネティック修飾酵素が提供される。一実施形態では、機能ドメインはＰ６５活性化ドメインであってもよい活性化ドメインである。

【０３０３】

いくつかの例では、核酸誘導型ヌクレアーゼはリガーゼまたはその機能的断片と会合する。リガーゼは、核酸誘導型ヌクレアーゼによって生成される一本鎖切断（ニック）を連結してもよい。特定の場合、リガーゼは核酸誘導型ヌクレアーゼによって生成される二本鎖切断を連結してもよい。特定の例では、核酸誘導型ヌクレアーゼは逆転写酵素またはその機能的断片と会合する。

【０３０４】

一実施形態では、１以上の機能ドメインは転写抑制ドメインである。一実施形態では、転写抑制ドメインはＫＲＡＢドメインである。一実施形態では、転写抑制ドメインはＮｕＥドメイン、ＮｃｏＲドメイン、ＳＩＤドメイン、またはＳＩＤ４Ｘドメインである。

【０３０５】

一実施形態では、１以上の機能ドメインは、１以上の活性、例えば、トランスポザーゼ活性、メチラーゼ活性、デメチラーゼ活性、翻訳活性化活性、翻訳抑制活性、転写活性化活性、転写抑制活性、転写解除因子活性、クロマチン修飾またはリモデリング活性、ヒストン修飾活性、ヌクレアーゼ活性、一本鎖ＲＮＡ切断活性、二本鎖ＲＮＡ切断活性、一本鎖ＤＮＡ切断活性、二本鎖ＤＮＡ切断活性、核酸結合活性、及び検出可能な活性の１以上を有する。

【０３０６】

一実施形態では、ヒストン修飾ドメインも好ましい。例示的なヒストン修飾ドメインについては、以下で説明する。トランスポザーゼドメイン、ＨＲ（相同組換え）機構ドメイン、リコンビナーゼドメイン、及び／またはインテグラーゼドメインも、本機能ドメインとして好ましい。一実施形態では、ＤＮＡ組込み活性には、ＨＲ機構ドメイン、インテグラーゼドメイン、リコンビナーゼドメイン及び／またはトランスポザーゼドメインが含ま

れる。
【０３０７】
一実施形態では、ＤＮＡ切断活性はヌクレアーゼによるものである。一実施形態では、ヌクレアーゼはＦｏｋ１ヌクレアーゼを含む。“Ｄｉｍｅｒｉｃ ＣＲＩＳＰＲ ＲＮＡ－ｇｕｉｄｅｄ ＦｏｋＩ ｎｕｃｌｅａｓｅｓ ｆｏｒ ｈｉｇｈｌｙ ｓｐｅｃｉｆｉｃ ｇｅｎｏｍｅ ｅｄｉｔｉｎｇ”，Ｓｈｅｎｇｄａｒ Ｑ．Ｔｓａｉ，Ｎｉｃｏｌａｓ Ｗｙｖｅｋｅｎｓ，Ｃｙｄ Ｋｈａｙｔｅｒ，Ｊｅｎｎｉｆｅｒ Ａ．Ｆｏｄｅｎ，Ｖｉｓｈａｌ Ｔｈａｐａｒ，Ｄｅｅｐａｋ Ｒｅｙｏｎ，Ｍａｔｈｅｗ Ｊ．Ｇｏｏｄｗｉｎ，Ｍａｒｔｉｎ Ｊ．Ａｒｙｅｅ，Ｊ．Ｋｅｉｔｈ Ｊｏｕｎｇ，Ｎａｔｕｒｅ Ｂｉｏｔｅｃｈｎｏｌｏｇｙ，３２（６）：５６９－７７（２０１４）を参照のこと；これらは伸長配列を認識し、ヒト細胞内にて高い効率で内在性遺伝子を編集できる二量体ＲＮＡ誘導型ＦｏｋＩヌクレアーゼに関するものである。
【０３０８】
一実施形態では、ｓｇＲＮＡ及び標的に結合すると、機能ドメインは機能ドメインがその帰属する機能を発揮することを可能にする空間配向にあるように、１以上の機能ドメインは核酸誘導型ヌクレアーゼに結合される。
【０３０９】
一実施形態では、核酸誘導型ヌクレアーゼは１以上の異種機能ドメインを含む。本明細書で使用されるとき、異種機能ドメインは核酸誘導型ヌクレアーゼと同じ種に由来しないポリペプチドである。例えば、種Ａに由来する核酸誘導型ヌクレアーゼの異種機能ドメインは、種Ａとは異なる種に由来するポリペプチド、または人工ポリペプチドである。１以上の異種機能ドメインは１以上の核局在化シグナル（ＮＬＳ）ドメインを含んでもよい。１以上の異種機能ドメインは少なくとも２以上のＮＬＳを含んでもよい。１以上の異種機能ドメインは１以上の転写活性化ドメインを含んでもよい。転写活性化ドメインはＶＰ６４を含んでもよい。１以上の異種機能ドメインは１以上の転写抑制ドメインを含んでもよい。転写抑制ドメインはＫＲＡＢドメインまたはＳＩＤドメインを含んでもよい。１以上の異種機能ドメインは１以上のヌクレアーゼドメインを含んでもよい。１以上のヌクレアーゼドメインはＦｏｋ１を含んでもよい。
【０３１０】
機能ドメインは、転写、例えば、転写抑制を調節するために使用されてもよい。転写抑制には、ヒストンメチルトランスフェラーゼ（ＨＭＴ）やデアセチラーゼ（ＨＤＡＣ）のようなクロマチン修飾酵素が介在することが多い。抑制性ヒストンエフェクタードメインは既知であり、例示的なリストは以下に提供されている。例示的な表では、（例えばＡＡＶによる）効率的なウイルスパッケージングを促進するために、小さいサイズのタンパク質及び機能的切り詰めが優先された。しかしながら、一般に、ドメインには、ＨＤＡＣ、ヒストンメチルトランスフェラーゼ（ＨＭＴ）、及びヒストンアセチルトランスフェラーゼ（ＨＡＴ）阻害剤、ならびにＨＤＡＣ及びＨＭＴ動員タンパク質が含まれてもよい。機能ドメインは、一実施形態では、ＨＤＡＣエフェクタードメイン、ＨＤＡＣリクルーターエフェクタードメイン、ヒストンメチルトランスフェラーゼ（ＨＭＴ）エフェクタードメイン、ヒストンメチルトランスフェラーゼ（ＨＭＴ）リクルーターエフェクタードメイン、またはヒストンアセチルトランスフェラーゼ阻害剤エフェクタードメインであってもよく、またはそれを含んでもよい。
【０３１１】
一実施形態では、機能ドメインはメチルトランスフェラーゼ（ＨＭＴ）エフェクタードメインであってもよい。好ましい例には、ＮＵＥ、ｖＳＥＴ、ＥＨＭＴ２／Ｇ９Ａ、ＳＵＶ３９Ｈ１、ｄｉｍ－５、ＫＹＰ、ＳＵＶＲ４、ＳＥＴ４、ＳＥＴ１、ＳＥＴＤ８、及びＴｇＳＥＴ８が挙げられる。ＮＵＥは、本実施例で例示されており、好ましいものではあるが、このクラスの他のものも有用であると考えられる。
【０３１２】
一実施形態では、機能ドメインはヒストンメチルトランスフェラーゼ（ＨＭＴ）リクル

ーターエフェクタードメインであってもよい。好ましい例としては、Ｈｐ１ａ、ＰＨＦ１９、及びＮＩＰＰ１が挙げられる。

【０３１３】

一実施形態では、機能ドメインはヒストンアセチルトランスフェラーゼ阻害剤エフェクタードメインであってもよい。好ましい例にはＳＥＴ／ＴＡＦ－１βが挙げられる。

【０３１４】

場合によっては、プロモーターまたはプロモーター近位要素に加えた、標的内在性（調節性）制御要素（例えば、エンハンサーやサイレンサー）。したがって、本発明は、プロモーターの標的指向化に加えて、内在性制御要素（エンハンサー及びサイレンサーを含む）を標的とするためにも使用することができる。これらの制御要素は、転写開始部位（ＴＳＳ）の上流及び下流に位置することができ、ＴＳＳから２００ｂｐ～１００ｋｂ離れたところから開始する。既知の制御要素の標的指向化を使用して目的の遺伝子を活性化または抑制することができる。場合によっては、単一の制御要素が複数の標的遺伝子の転写に影響を与え得る。したがって、単一の制御要素の標的指向化を使用して、複数の遺伝子の転写を同時に制御してもよい。

【０３１５】

一方、推定制御要素の標的指向化（例えば、推定制御要素の領域とその要素の周囲２００ｂｐから１００ｋＢまでをタイリングすることによる）は、そのような要素を検証する手段（目的遺伝子の転写を測定することによる）または新規制御要素を検出する手段（例えば、目的遺伝子のＴＳＳの上流及び下流１００ｋｂをタイリングすることによる）として使用することができる。さらに、推定制御要素の標的指向化は、疾患の遺伝的原因を理解する上で有用であることができる。疾患の表現型に関連する多くの変異及び一般的なＳＮＰ変異体はコード領域の外側に位置している。本明細書に記載されている活性化システムまたは抑制システムのいずれかによるそのような領域の標的指向化は、ａ）推定標的のセット（例えば、制御要素に最も近接して位置する遺伝子のセット）またはｂ）ＲＮＡシーケンスまたはマイクロアレイ等による全トランスクリプトーム読み取りのいずれかの転写の読み取りが後に続き得る。これによって、疾患の表現型に関与する可能性のある候補遺伝子の同定が可能になる。そのような候補遺伝子は新規の創薬標的として有用であってもよい。

【０３１６】

一実施形態では、１以上の機能ドメインがアセチルトランスフェラーゼ、好ましくはヒストンアセチルトランスフェラーゼを含む。これらは、例えば、エピゲノムの調査方法等、エピゲノミクスの分野で有用である。エピゲノムを調査する方法は、例えば、エピゲノム配列を標的とすることを含んでもよい。エピゲノム配列を標的とすることはエピゲノム標的配列に指向させられるガイドを含んでもよい。エピゲノム標的配列は、一実施形態では、プロモーター、サイレンサー、またはエンハンサーの配列を含んでもよい。

【０３１７】

機能ドメインはアセチルトランスフェラーゼドメインであってもよい。アセチルトランスフェラーゼの例は既知であるが、一実施形態では、ヒストンアセチルトランスフェラーゼを含んでもよい。一実施形態では、ヒストンアセチルトランスフェラーゼはヒトアセチルトランスフェラーゼｐ３００の触媒コアを含んでもよい（Ｇｅｒｂａｓｃｈ　＆　Ｒｅｄｄｙ，Ｎａｔｕｒｅ　Ｂｉｏｔｅｃｈ，６ｔｈ，Ａｐｒｉｌ，２０１５）。

【０３１８】

核局在化配列

一実施形態では、核酸誘導型ヌクレアーゼは、約１、２、３、４、５、６、７、８、９、１０、またはそれ以上の核局在化配列（ＮＬＳ）のような、１以上のＮＬＳに融合される。一実施形態では、核酸誘導型ヌクレアーゼは、アミノ末端にてまたはその付近にて約１、２、３、４、５、６、７、８、９、１０、またはそれ以上のＮＬＳ、カルボキシ末端にてまたはその付近にて約１、２、３、４、５、６、７、８、９、１０、またはそれ以上のＮＬＳ、あるいはこれら（例えば、アミノ末端のゼロまたは少なくとも１以上のＮＬＳ

、及びカルボキシ末端のゼロまたは１以上のＮＬＳ）の組み合わせを含む。

【０３１９】

一実施形態では、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼは、例えば、約１、２、３、４、５、６、７、８、９、１０、またはそれ以上の核局在化配列（ＮＬＳ）のような、１以上のＮＬＳに融合される。一実施形態では、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼは、アミノ末端にてまたはその付近にて約１、２、３、４、５、６、７、８、９、１０、またはそれ以上のＮＬＳ、カルボキシ末端にてまたはその付近にて約１、２、３、４、５、６、７、８、９、１０、またはそれ以上のＮＬＳ、またはこれら（例えば、アミノ末端のゼロまたは少なくとも１以上のＮＬＳ、及びカルボキシ末端のゼロまたは１以上のＮＬＳ）の組み合わせを含む。

【０３２０】

１を超えるＮＬＳが存在する場合、それぞれが他とは独立して選択されてもよいので、単一のＮＬＳが複数のコピーに存在してもよく、及び／または１以上のコピーに存在する１以上の他のＮＬＳと組み合わせて存在してもよい。本発明の好ましい実施形態では、核酸誘導型ヌクレアーゼは最大で６つのＮＬＳを含む。本発明の好ましい実施形態では、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼは最大で６つのＮＬＳを含む。

【０３２１】

一実施形態では、ＮＬＳの最も近いアミノ酸がＮ末端またはＣ末端からポリペプチド鎖に沿って約１、２、３、４、５、１０、１５、２０、２５、３０、４０、５０、またはそれ以上のアミノ酸の範囲内にある場合、ＮＬＳはＮ末端またはＣ末端の近くにあると見なされる。ＮＬＳの非限定的な例には、アミノ酸配列ＰＫＫＫＲＫＶ（配列番号２００２）を有するＳＶ４０ウイルスラージＴ抗原のＮＬＳ；ヌクレオプラスミン由来のＮＬＳ（例えば、配列ＫＲＰＡＡＴＫＫＡＧＱＡＫＫＫＫ（配列番号２００３）を有するヌクレオプラスミン二部ＮＬＳ）；アミノ酸配列ＰＡＡＫＲＶＫＬＤ（配列番号２００４）またはＲＱＲＲＮＥＬＫＲＳＰ（配列番号２００５）を有するｃ－ｍｙｃのＮＬＳ；配列ＮＱＳＳＮＦＧＰＭＫＧＧＮＦＧＧＲＳＳＧＰＹＧＧＧＧＱＹＦＡＫＰＲＮＱＧＧＹ（配列番号２００６）を有するｈＲＮＰＡ１　Ｍ９のＮＬＳ；インポーチン－アルファ由来のＩＢＢドメインの配列ＲＭＲＩＺＦＫＮＫＧＫＤＴＡＥＬＲＲＲＶＥＶＳＶＥＬＲＫＡＫＫＤＥＱＩＬＫＲＲＮＶ（配列番号２００７）；筋腫Ｔタンパク質の配列ＶＳＲＫＲＰＲＰ（配列番号２００８）及びＰＰＫＫＡＲＥＤ（配列番号２００９）；ヒトｐ５３の配列ＰＱＰＫＫＫＰＬ（配列番号２０１０）；マウスｃ－ａｂｌ　ＩＶの配列ＳＡＬＩＫＫＫＫＫＭＡＰ（配列番号２０１１）；インフルエンザウイルスＮＳ１の配列ＤＲＬＲＲ（配列番号２０１２））及びＰＫＱＫＫＲＫ（配列番号２０１３）；肝炎ウイルスデルタ抗原の配列ＲＫＬＫＫＫＩＫＫＬ（配列番号２０１４）；マウスＭｘ１タンパク質の配列ＲＥＫＫＦＬＫＲＲ（配列番号２０１５）；ヒトポリ（ＡＤＰ－リボース）ポリメラーゼの配列ＫＲＫＧＤＥＶＤＧＶＤＥＶＡＫＫＫＳＫＫ（配列番号２０１６）；及びステロイドホルモン受容体（ヒト）グルココルチコイドの配列ＲＫＣＬＱＡＧＭＮＬＥＡＲＫＴＫＫ（配列番号２０１７）に由来するＮＬＳ配列が挙げられる。

【０３２２】

一般に、１以上のＮＬＳは、真核細胞の核における検出可能な量の核酸誘導型ヌクレアーゼの蓄積を駆動するのに十分な強度のものである。一般に、核局在化活性の強さは、核酸誘導型ヌクレアーゼにおけるＮＬＳの数、使用される特定のＮＬＳ（複数可）、またはこれらの因子の組み合わせに由来してもよい。核における蓄積の検出は任意の好適な技術によって実行されてもよい。例えば、検出可能なマーカーは核酸誘導型ヌクレアーゼに融合されてもよいので、細胞内の位置が、例えば、核の位置を検出するための手段（例えば、ＤＡＰＩのような核に特異的な染色）と組み合わせて視覚化されてもよい。細胞核は細胞から単離されてもよく、次いでその内容物は、免疫組織化学、ウエスタンブロット、または酵素活性アッセイのようなタンパク質を検出するための任意の好適なプロセスによって分析されてもよい。核への蓄積はまた、核酸誘導型ヌクレアーゼもしくは複合体に曝露されていない対照、または１以上のＮＬＳを欠く核酸誘導型ヌクレアーゼに曝露された対

照と比較して、例えば、複合体形成の影響に関するアッセイ（例えば、標的配列でのＤＮＡ切断もしくは突然変異に関するアッセイ、あるいは複合体形成によって影響を受ける変化した遺伝子発現活性及び／または核酸誘導型ヌクレアーゼ活性に関するアッセイ）によって間接的に決定されてもよい。本明細書に記載されている核酸誘導型ヌクレアーゼタンパク質複合体及びシステムの一実施形態では、コドンを最適化した核酸誘導型ヌクレアーゼタンパク質は、タンパク質のＣ末端に結合したＮＬＳを含む。一実施形態では、例えば、限定しないで、ミトコンドリア、色素体、葉緑体、小胞、ゴルジ、（核または細胞）膜、リボソーム、核小体、ＥＲ、細胞骨格、液胞、中心体、ヌクレオソーム、顆粒、中心小体等のような細胞小器官のような細胞内の特定の部位に核酸誘導型ヌクレアーゼを局在化させるために、他の局在化タグを核酸誘導型ヌクレアーゼに融合させてもよい。

【０３２３】

一般に、１以上のＮＬＳは、真核細胞の核における検出可能な量のＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの蓄積を駆動するのに十分な強度のものである。一般に、核局在化活性の強さは、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼにおけるＮＬＳの数、使用される特定のＮＬＳ（複数可）、またはこれらの因子の組み合わせに由来してもよい。核における蓄積の検出は任意の好適な技術によって実行されてもよい。例えば、検出可能なマーカーはＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼに融合されてもよいので、細胞内の位置が、例えば、核の位置を検出するための手段（例えば、ＤＡＰＩのような核に特異的な染色）と組み合わせて視覚化されてもよい。細胞核は細胞から単離されてもよく、次いでその内容物は、免疫組織化学、ウエスタンブロット、または酵素活性アッセイのようなタンパク質を検出するための任意の好適なプロセスによって分析されてもよい。核への蓄積はまた、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼもしくは複合体に曝露されていない対照、または１以上のＮＬＳを欠くＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼに曝露された対照と比較して、例えば、複合体形成の影響に関するアッセイ（例えば、標的配列でのＤＮＡ切断もしくは突然変異に関するアッセイ、あるいは複合体形成によって影響を受ける変化した遺伝子発現活性及び／またはＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ活性に関するアッセイ）によって間接的に決定されてもよい。本明細書に記載されているＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼタンパク質複合体及びシステムの一実施形態では、コドンを最適化したＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼタンパク質は、タンパク質のＣ末端に結合したＮＬＳを含む。一実施形態では、例えば、限定しないで、ミトコンドリア、色素体、葉緑体、小胞、ゴルジ、（核または細胞）膜、リボソーム、核小体、ＥＲ、細胞骨格、液胞、中心体、ヌクレオソーム、顆粒、中心小体等のような細胞小器官のような細胞内の特定の部位にＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼを局在化させるために、他の局在化タグをＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼに融合させてもよい。

【０３２４】

本発明の一実施形態では、少なくとも１つの核局在化シグナル（ＮＬＳ）がＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼをコードする核酸配列に結合される。好ましい実施形態では、少なくとも１以上のＣ末端またはＮ末端のＮＬＳが結合される（したがって、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼをコードする核酸分子（複数可）は、発現産物が結合されたまたは接続されたＮＬＳ（複数可）を有するようにＮＬＳ（複数可）をコードすることを含むことができる）。好ましい実施形態では、Ｃ末端ＮＬＳは、真核細胞、好ましくはヒト細胞における最適な発現及び核標的指向化のために結合される。本発明はまた、複数の核酸成分を送達する方法を包含し、その際、各核酸成分は、異なる目的標的遺伝子座に特異的であり、それによって複数の目的標的遺伝子座を改変する。複合体の核酸成分は１以上のタンパク質結合ＲＮＡアプタマーを含んでもよい。１以上のアプタマーはバクテリオファージ外被タンパク質に結合することができてもよい。

【０３２５】

リンカー

本発明の一実施形態では、少なくとも１つの核局在化シグナル（ＮＬＳ）が核酸誘導型ヌクレアーゼまたはＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼをコードする核酸配列に結合され

る。好ましい実施形態では、少なくとも１以上のＣ末端またはＮ末端のＮＬＳが結合される（したがって、核酸誘導型ヌクレアーゼまたはＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼをコードする核酸分子（複数可）は、発現産物が結合されたまたは接続されたＮＬＳ（複数可）を有するようにＮＬＳ（複数可）をコードすることを含むことができる）。好ましい実施形態では、Ｃ末端ＮＬＳは、真核細胞、好ましくはヒト細胞における最適な発現及び核標的指向化のために結合される。本発明はまた、複数の核酸成分を送達する方法を包含し、その際、各核酸成分は、異なる目的標的遺伝子座に特異的であり、それによって複数の目的標的遺伝子座を改変する。複合体の核酸成分は１以上のタンパク質結合ＲＮＡアプタマーを含んでもよい。１以上のアプタマーはバクテリオファージ外被タンパク質に結合することができてもよい。

【０３２６】

いくつかの好ましい実施形態では、機能ドメインは、プロモーターまたはエンハンサーのようなエピゲノム配列を標的にして活性化するために、核酸誘導型ヌクレアーゼ（例えば、活性があるまたは壊れた核酸誘導型ヌクレアーゼ）に連結される。そのようなプロモーターまたはエンハンサーに指向させられた１以上のガイドを提供して、核酸誘導型ヌクレアーゼのそのようなプロモーターまたはエンハンサーへの結合を指示してもよい。

【０３２７】

いくつかの好ましい実施形態では、機能ドメインは、プロモーターまたはエンハンサーのようなエピゲノム配列を標的にして活性化するために、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ（例えば、活性があるまたは壊れたＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ）に連結される。そのようなプロモーターまたはエンハンサーに指向させられた１以上のガイドを提供して、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼのそのようなプロモーターまたはエンハンサーへの結合を指示してもよい。

【０３２８】

「と会合する」という用語は、本明細書では、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼタンパク質、核酸誘導型ヌクレアーゼ、またはアダプタータンパク質への機能ドメインの会合に関して使用される。それは、例えばアダプタータンパク質と機能ドメインの間、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼタンパク質と機能ドメインの間、または核酸誘導型ヌクレアーゼタンパク質と機能ドメインの間である分子が別の分子に対して「会合」する方法に関して使用される。そのようなタンパク質間相互作用の場合、この会合は、抗体がエピトープを認識する方法における認識の観点から見られてもよい。あるいは、１つのタンパク質が２つの融合を介して別のタンパク質と会合してもよく、例えば、１つのサブユニットが別のサブユニットに融合されてもよい。融合は通常、一方のアミノ酸配列を他方のアミノ酸配列に付加することによって、例えば、各タンパク質またはサブユニットをコードするヌクレオチド配列を一緒にスプライシングすることによって生じる。あるいは、これは本質的に、融合タンパク質のような２つの分子間の結合または直接結合と見なしてもよい。いずれにせよ、融合タンパク質は、目的の２つのサブユニットの間（すなわち、酵素と機能ドメインの間、またはアダプタータンパク質と機能ドメインの間）にリンカーを含んでもよい。したがって、一実施形態では、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼタンパク質、核酸誘導型ヌクレアーゼ、またはアダプタータンパク質は、それに結合することによって機能ドメインと会合する。他の実施形態では、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ、核酸誘導型ヌクレアーゼ、またはアダプタータンパク質は、２つが任意で中間リンカーを介して一緒に融合されているので機能ドメインと会合している。

【０３２９】

融合タンパク質に関して使用される「リンカー」という用語は、タンパク質を結合して融合タンパク質を形成する分子を指す。一般に、そのような分子は、タンパク質間で結合する、またはある最小距離もしくは他の空間的関係を維持する以外に、特定の生物活性を有しない。しかしながら、一実施形態では、リンカーは、リンカーの折り畳み、正味電荷、または疎水性のような、リンカー及び／または融合タンパク質のいくつかの特性に影響を与えるように選択されてもよい。

【０３３０】
本発明の方法で使用するのに好適なリンカーは、当業者に周知であり、それには直鎖もしくは分岐鎖の炭素リンカー、複素環式炭素リンカー、またはペプチドリンカーが挙げられるが、これらに限定されない。しかしながら、本明細書で使用されるとき、リンカーは共有結合（炭素－炭素結合または炭素－ヘテロ原子結合）であってもよい。
【０３３１】
一実施形態では、リンカーは、各タンパク質がその必要な機能特性を確実に保持するのに十分な距離だけＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼとヌクレオチドデアミナーゼを分離するのに使用される。一実施形態では、リンカーは、各タンパク質がその必要な機能特性を確実に保持するのに十分な距離だけ核酸誘導型ヌクレアーゼとヌクレオチドデアミナーゼを分離するのに使用される。
【０３３２】
好ましいペプチドリンカー配列は、柔軟な伸長立体構造を採用し、秩序ある二次構造を発達させる傾向を示さない。一実施形態では、リンカーは、単量体、二量体、多量体、または重合体であり得る化学部分であることができる。好ましくは、リンカーはアミノ酸を含む。柔軟なリンカーの典型的なアミノ酸にはＧｌｙ、Ａｓｎ、及びＳｅｒが含まれる。したがって、一実施形態では、リンカーはＧｌｙ、Ａｓｎ及びＳｅｒアミノ酸の１以上の組み合わせを含む。リンカー配列では、他の中性付近のアミノ酸、例えば、Ｔｈｒ及びＡｌａも使用されてもよい。例示的なリンカーはＭａｒａｔｅａ ｅｔ ａｌ．（１９８５），Ｇｅｎｅ，４０：３９－４６；Ｍｕｒｐｈｙ ｅｔ ａｌ．（１９８６），Ｐｒｏｃ．Ｎａｔ’ｌ．Ａｃａｄ．Ｓｃｉ．ＵＳＡ ８３：８２５８－６２；米国特許第４，９３５，２３３号；及び米国特許第４，７５１，１８０号にて開示されている。例えば、ＧｌｙＳｅｒリンカーＧＧＳ、ＧＧＧＳ（配列番号２０１８）またはＧＳＧを使用することができる。ＧＧＳ、ＧＳＧ、ＧＧＧＳ（配列番号２０１８）またはＧＧＧＧＳ（配列番号２０１９）リンカーは、好適な長さを提供するために、３（例えば、$(ＧＧＳ)_3$、（配列番号２０２０）$(ＧＧＧＧＳ)_3$（配列番号２０２１））、または５、６、７、９またはさらに１２回またはそれ以上繰り返して使用することができる。場合によっては、リンカーは$(ＧＧＧＧＳ)_{3-15}$であってもよい。例えば、場合によっては、リンカーは$(ＧＧＧＧＳ)_{3-11}$、例えば、（ＧＧＧＧＳ）（配列番号２０２２）、$(ＧＧＧＧＳ)_2$（配列番号２０２３）、$(ＧＧＧＧＳ)_3$（配列番号２０２１）、$(ＧＧＧＧＳ)_4$（配列番号２０２４）、$(ＧＧＧＧＳ)_5$（配列番号２０２５）、$(ＧＧＧＧＳ)_6$（配列番号２０２６）、$(ＧＧＧＧＳ)_7$（配列番号２０２７）、$(ＧＧＧＧＳ)_8$（配列番号２０２８）、$(ＧＧＧＧＳ)_9$（配列番号２０２９）、$(ＧＧＧＧＳ)_{10}$（配列番号２０３０）、または$(ＧＧＧＧＳ)_{11}$（配列番号２０３１）であってもよい。
【０３３３】
一実施形態では、$(ＧＧＧＧＳ)_3$（配列番号２０２１）のようなリンカーが本明細書で好ましく使用される。$(ＧＧＧＧＳ)_6$（配列番号２０２６）、$(ＧＧＧＧＳ)_9$（配列番号２０２９）または$(ＧＧＧＧＳ)_{12}$（配列番号２０３２）は好ましくは、代替物として使用されてもよい。他の好ましい代替物は、$(ＧＧＧＧＳ)_1$（配列番号２０２２）、$(ＧＧＧＧＳ)_2$（配列番号２０２３）、$(ＧＧＧＧＳ)_4$（配列番号２０２４）、$(ＧＧＧＧＳ)_5$（配列番号２０２５）、$(ＧＧＧＧＳ)_7$（配列番号２０２７）、$(ＧＧＧＧＳ)_8$（配列番号２０２８）、$(ＧＧＧＧＳ)_{10}$（配列番号２０３０）、または$(ＧＧＧＧＳ)_{11}$（配列番号２０３１）である。なおさらなる実施形態では、ＬＥＰＧＥＫＰＹＫＣＰＥＣＧＫＳＦＳＱＳＧＡＬＴＲＨＱＲＴＨＴＲ（配列番号２０３３）がリンカーとして使用される。さらに追加の実施形態では、リンカーはＸＴＥＮリンカーである。一実施形態では、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼまたは核酸誘導型ヌクレアーゼは、ＬＥＰＧＥＫＰＹＫＣＰＥＣＧＫＳＦＳＱＳＧＡＬＴＲＨＱＲＴＨＴＲ（配列番号２０３３）リンカーによってデアミナーゼタンパク質またはその触媒ドメインに連結される。さらなる一実施形態では、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼはＬＥＰＧＥＫＰＹＫＣＰＥＣＧＫＳＦＳＱＳＧＡＬＴＲＨＱＲＴＨＴＲ（配列番号２０３３）リンカーによって

デアミナーゼタンパク質またはその触媒ドメインのＮ末端に対してＣ末端で連結される。さらに、Ｎ末端及びＣ末端のＮＬＳもリンカーとして機能することができる（例えば、ＰＫＫＫＲＫＶＥＡＳＳＰＫＫＲＫＶＥＡＳ（配列番号２０３４））。

【表５】

表４．本発明で使用されるリンカーの例を示す。

GGS	GGTGGTAGT
GGSx3 (9) (配列番号 2020)	GGTGGTAGTGGAGGGAGCGGCGGTTCA（配列番号 2036）
GGSx7 (21) (配列番号 2035)	ggtggaggaggctctggtggaggcggtagcggaggcggagggtcgGGTGGTAGTGGAGGGAGCGGCGGTTCA (配列番号 2037)
XTEN	TCGGGATCTGAGACGCCTGGGACCTCGGAATCGGCTACGCCCGAAAGT (配列番号 2038)
Z-EGFR_Short	Gtggataacaaatttaacaaagaaatgtgggcggcgtgggaagaaattcgtaacctgccgaacctgaacggctggcagatgaccgcgtttattgcgagcctggtggatgatccgagccagagcgcgaacctgctggcggaagcgaaaaaactgaacgatgcgcaggcgccgaaaaccggcggtggttctggt (配列番号 2039)
GSAT	Ggtggttctgccggtggctccggttctggctccagcggtggcagctctggtgcgtccggcacgggtactgcgggtggcactggcagcggttccggtactggctctggc （配列番号 2040）

【０３３４】

リンカーは、ｈＲＮＡ分子と機能ドメイン（活性化因子またはリプレッサー）との間、またはＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼと機能ドメインとの間で使用されてもよい。一実施形態では、リンカーは、ガイド分子と機能ドメイン（活性化因子またはリプレッサー）との間、またはＣａｓ　ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼと機能ドメインとの間で使用されてもよい。リンカーを使用して適切な量の「機械的柔軟性」を操作してもよい。

【０３３５】

一実施形態では、１以上の機能ドメインは制御可能、例えば誘導可能である。

【０３３６】

塩基編集

本開示は塩基編集システムも提供する。一般に、そのようなシステムは、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ、例えば、ＩｓｃＢタンパク質と会合した（例えば、融合した）デアミナーゼ（例えば、アデノシンデアミナーゼまたはシチジンデアミナーゼ）を含んでもよい。ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼは壊れたＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ（例えば、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼから操作されたＩｓｃＢポリペプチドニッカーゼ）であってもよい。特定の例では、ヌクレオチドデアミナーゼはアデノシンデアミナーゼの変異した形態である。アデノシンデアミナーゼの変異した形態はアデノシンデアミナーゼ活性及びシチジンデアミナーゼ活性の双方を有してもよい。

【０３３７】

いくつか例では、本開示は、触媒として不活性である核酸誘導型ヌクレアーゼと、ＩｓｃＢタンパク質と会合する、またはそうでなければそれと複合体を形成することができるヌクレオチドデアミナーゼと、ＩｓｃＢタンパク質との複合体を形成し、且つ標的配列に部位特異的結合を指向させることができる単一のｈＲＮＡ分子または単一のガイドＲＮＡ分子とを含む操作された天然に存在しない組成物を提供する。

【０３３８】
一態様では、本開示は操作されたアデノシンデアミナーゼを提供する。操作されたアデノシンデアミナーゼは、本明細書に１以上の突然変異を含んでもよい。一実施形態では、操作されたアデノシンデアミナーゼはシチジンデアミナーゼ活性を有する。特定の例では、操作されたアデノシンデアミナーゼは、シチジンデアミナーゼ活性及びアデノシンデアミナーゼの双方を有する。場合によっては、本明細書の塩基エディターによる修飾は、翻訳後シグナル伝達または触媒作用を標的とするために使用されてもよい。一実施形態では、本明細書の組成物は塩基編集システムの１以上の成分のコード配列を含むヌクレオチド配列を含む。塩基編集システムはＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼまたはその変異体と融合したデアミナーゼ（例えば、アデノシンデアミナーゼまたはシチジンデアミナーゼ）を含んでよい。場合によっては、標的ポリヌクレオチドは、Ｇ→ＡまたはＣ→Ｔの突然変異を導入するために１以上の塩基にて編集される。

【０３３９】
場合によっては、アデノシンデアミナーゼは二本鎖ＲＮＡ特異的アデノシンデアミナーゼ（ＡＤＡＲ）である。ＡＤＡＲの例には、参照によってその全体が組み込まれるＹｉａｎｎｉｓ Ａ．Ｓａｖｖａ ｅｔ ａｌ．，Ｔｈｅ ＡＤＡＲ ｐｒｏｔｅｉｎ ｆａｍｉｌｙ，Ｇｅｎｏｍｅ Ｂｉｏｌ．２０１２；１３（１２）：２５２に記載されたものが挙げられる。いくつかの例では、ＡＤＡＲはｈＡＤＡＲ１であってもよい。特定の例では、ＡＤＡＲはｈＡＤＡＲ２であってもよい。ｈＡＤＡＲ２の配列は、受入番号ＡＦ５２５４２２．１に記載されているものであってもよい。

【０３４０】
場合によっては、デアミナーゼはデアミナーゼドメイン、例えばＡＤＡＲのデアミナーゼドメイン（「ＡＤＡＲ－Ｄ」）であってもよい。一例では、デアミナーゼは、例えば、その全体が参照によって本明細書に組み込まれるＰｈｅｌｐｓ ＫＪ．ｅｔ ａｌ．，Ｒｅｃｏｇｎｉｔｉｏｎ ｏｆ ｄｕｐｌｅｘ ＲＮＡ ｂｙ ｔｈｅ ｄｅａｍｉｎａｓｅ ｄｏｍａｉｎ ｏｆ ＲＮＡ ｅｄｉｔｉｎｇ ｅｎｚｙｍｅ ＡＤＡＲ２，Ｎｕｃｌｅｉｃ Ａｃｉｄｓ Ｒｅｓ．２０１５，Ｊａｎ；４３（２）：１１２３－３２に記載のように、ｈＡＤＡＲ２（「ｈＡＤＡＲ２－Ｄ」）のデアミナーゼドメインであってもよい。特定の例では、ｈＡＤＡＲ２－Ｄは、ｈＡＤＡＲ２－Ｄのアミノ酸２９９～７０１、例えば、受入番号ＡＦ５２５４２２．１のもとでの配列のアミノ酸２９９～７０１を含む配列を有する。

【０３４１】
特定の例では、システムは、壊れたＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ（例えば、ＩｓｃＢポリペプチドニッカーゼ）と融合したアデノシンデアミナーゼの変異した形態を含む。アデノシンデアミナーゼの変異した形態は、アデノシンデアミナーゼ活性とシチジンデアミナーゼ活性の双方を有してもよい。一実施形態では、アデノシンデアミナーゼは、変異：ｈＡＤＡＲ２－Ｄのアミノ酸配列位置に基づくＥ４８８Ｑ、及び上記に対応する相同ＡＤＡＲタンパク質における変異のうちの１以上を含んでもよい。一実施形態では、アデノシンデアミナーゼは、変異：ｈＡＤＡＲ２－Ｄのアミノ酸配列位置に基づくＥ４８８Ｑ、Ｖ３５１Ｇ、及び上記に対応する相同ＡＤＡＲタンパク質における変異のうちの１以上を含んでもよい。一実施形態では、アデノシンデアミナーゼは、変異：ｈＡＤＡＲ２－Ｄのアミノ酸配列位置に基づくＥ４８８Ｑ、Ｖ３５１Ｇ、Ｇ４８６Ａ、及び上記に対応する相同ＡＤＡＲタンパク質における変異のうちの１以上を含んでもよい。一実施形態では、アデノシンデアミナーゼは、変異：ｈＡＤＡＲ２－Ｄのアミノ酸配列位置に基づくＥ４８８Ｑ、Ｖ３５１Ｇ、Ｇ４８６Ａ、Ｔ３７５Ｓ、及び上記に対応する相同ＡＤＡＲタンパク質における変異のうちの１以上を含んでもよい。一実施形態では、アデノシンデアミナーゼは、変異：ｈＡＤＡＲ２－Ｄのアミノ酸配列位置に基づくＥ４８８Ｑ、Ｖ３５１Ｇ、Ｇ４８６Ａ、Ｔ３７５Ｓ、Ｓ３７０Ｃ、及び上記に対応する相同ＡＤＡＲタンパク質における変異のうちの１以上を含んでもよい。一実施形態では、アデノシンデアミナーゼは、変異：ｈＡＤＡＲ２－Ｄのアミノ酸配列位置に基づくＥ４８８Ｑ、Ｖ３５１Ｇ、Ｇ４８６Ａ

、Ｔ３７５Ｓ、Ｓ３７０Ｃ、Ｐ４６２Ａ、及び上記に対応する相同ＡＤＡＲタンパク質における変異のうちの１以上を含んでもよい。一実施形態では、アデノシンデアミナーゼは、変異：ｈＡＤＡＲ２－Ｄのアミノ酸配列位置に基づくＥ４８８Ｑ、Ｖ３５１Ｇ、Ｇ４８６Ａ、Ｔ３７５Ｓ、Ｓ３７０Ｃ、Ｐ４６２Ａ、Ｎ５９７Ｉ、及び上記に対応する相同ＡＤＡＲタンパク質における変異のうちの１以上を含んでもよい。一実施形態では、アデノシンデアミナーゼは、変異：ｈＡＤＡＲ２－Ｄのアミノ酸配列位置に基づくＥ４８８Ｑ、Ｖ３５１Ｇ、Ｇ４８６Ａ、Ｔ３７５Ｓ、Ｓ３７０Ｃ、Ｐ４６２Ａ、Ｎ５９７Ｉ、Ｌ３３２Ｉ、及び上記に対応する相同ＡＤＡＲタンパク質における変異のうちの１以上を含んでもよい。一実施形態では、アデノシンデアミナーゼは、変異：ｈＡＤＡＲ２－Ｄのアミノ酸配列位置に基づくＥ４８８Ｑ、Ｖ３５１Ｇ、Ｇ４８６Ａ、Ｔ３７５Ｓ、Ｓ３７０Ｃ、Ｐ４６２Ａ、Ｎ５９７Ｉ、Ｌ３３２Ｉ、Ｉ３９８Ｖ、及び上記に対応する相同ＡＤＡＲタンパク質における変異のうちの１以上を含んでもよい。一実施形態では、アデノシンデアミナーゼは、変異：ｈＡＤＡＲ２－Ｄのアミノ酸配列位置に基づくＥ４８８Ｑ、Ｖ３５１Ｇ、Ｇ４８６Ａ、Ｔ３７５Ｓ、Ｓ３７０Ｃ、Ｐ４６２Ａ、Ｎ５９７Ｉ、Ｌ３３２Ｉ、Ｉ３９８Ｖ、Ｋ３５０Ｉ、及び上記に対応する相同ＡＤＡＲタンパク質における変異のうちの１以上を含んでもよい。一実施形態では、アデノシンデアミナーゼは、変異：ｈＡＤＡＲ２－Ｄのアミノ酸配列位置に基づくＥ４８８Ｑ、Ｖ３５１Ｇ、Ｇ４８６Ａ、Ｔ３７５Ｓ、Ｓ３７０Ｃ、Ｐ４６２Ａ、Ｎ５９７Ｉ、Ｌ３３２Ｉ、Ｉ３９８Ｖ、Ｋ３５０Ｉ、Ｍ３８３Ｌ、及び上記に対応する相同ＡＤＡＲタンパク質における変異のうちの１以上を含んでもよい。一実施形態では、アデノシンデアミナーゼは、変異：ｈＡＤＡＲ２－Ｄのアミノ酸配列位置に基づくＥ４８８Ｑ、Ｖ３５１Ｇ、Ｇ４８６Ａ、Ｔ３７５Ｓ、Ｓ３７０Ｃ、Ｐ４６２Ａ、Ｎ５９７Ｉ、Ｌ３３２Ｉ、Ｉ３９８Ｖ、Ｋ３５０Ｉ、Ｍ３８３Ｌ、Ｄ６１９Ｇ、及び上記に対応する相同ＡＤＡＲタンパク質における変異のうちの１以上を含んでもよい。一実施形態では、アデノシンデアミナーゼは、変異：ｈＡＤＡＲ２－Ｄのアミノ酸配列位置に基づくＥ４８８Ｑ、Ｖ３５１Ｇ、Ｇ４８６Ａ、Ｔ３７５Ｓ、Ｓ３７０Ｃ、Ｐ４６２Ａ、Ｎ５９７Ｉ、Ｌ３３２Ｉ、Ｉ３９８Ｖ、Ｋ３５０Ｉ、Ｍ３８３Ｌ、Ｄ６１９Ｇ、Ｓ５８２Ｔ、及び上記に対応する相同ＡＤＡＲタンパク質における変異のうちの１以上を含んでもよい。一実施形態では、アデノシンデアミナーゼは、変異：ｈＡＤＡＲ２－Ｄのアミノ酸配列位置に基づくＥ４８８Ｑ、Ｖ３５１Ｇ、Ｇ４８６Ａ、Ｔ３７５Ｓ、Ｓ３７０Ｃ、Ｐ４６２Ａ、Ｎ５９７Ｉ、Ｌ３３２Ｉ、Ｉ３９８Ｖ、Ｋ３５０Ｉ、Ｍ３８３Ｌ、Ｄ６１９Ｇ、Ｓ５８２Ｔ、Ｖ４４０Ｉ、及び上記に対応する相同ＡＤＡＲタンパク質における変異のうちの１以上を含んでもよい。一実施形態では、アデノシンデアミナーゼは、変異：ｈＡＤＡＲ２－Ｄのアミノ酸配列位置に基づくＥ４８８Ｑ、Ｖ３５１Ｇ、Ｇ４８６Ａ、Ｔ３７５Ｓ、Ｓ３７０Ｃ、Ｐ４６２Ａ、Ｎ５９７Ｉ、Ｌ３３２Ｉ、Ｉ３９８Ｖ、Ｋ３５０Ｉ、Ｍ３８３Ｌ、Ｄ６１９Ｇ、Ｓ５８２Ｔ、Ｖ４４０Ｉ、Ｓ４９５Ｎ、及び上記に対応する相同ＡＤＡＲタンパク質における変異のうちの１以上を含んでもよい。一実施形態では、アデノシンデアミナーゼは、変異：ｈＡＤＡＲ２－Ｄのアミノ酸配列位置に基づくＥ４８８Ｑ、Ｖ３５１Ｇ、Ｇ４８６Ａ、Ｔ３７５Ｓ、Ｓ３７０Ｃ、Ｐ４６２Ａ、Ｎ５９７Ｉ、Ｌ３３２Ｉ、Ｉ３９８Ｖ、Ｋ３５０Ｉ、Ｍ３８３Ｌ、Ｄ６１９Ｇ、Ｓ５８２Ｔ、Ｖ４４０Ｉ、Ｓ４９５Ｎ、Ｋ４１８Ｅ、及び上記に対応する相同ＡＤＡＲタンパク質における変異のうちの１以上を含んでもよい。一実施形態では、アデノシンデアミナーゼは、変異：ｈＡＤＡＲ２－Ｄのアミノ酸配列位置に基づくＥ４８８Ｑ、Ｖ３５１Ｇ、Ｇ４８６Ａ、Ｔ３７５Ｓ、Ｓ３７０Ｃ、Ｐ４６２Ａ、Ｎ５９７Ｉ、Ｌ３３２Ｉ、Ｉ３９８Ｖ、Ｋ３５０Ｉ、Ｍ３８３Ｌ、Ｄ６１９Ｇ、Ｓ５８２Ｔ、Ｖ４４０Ｉ、Ｓ４９５Ｎ、Ｋ４１８Ｅ、Ｓ６６１Ｔ、及び上記に対応する相同ＡＤＡＲタンパク質における変異のうちの１以上を含んでもよい。いくつかの例では、本明細書で提供されるものは、壊れたＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼまたはＩｓｃＢポリペプチドニッカーゼと融合した変異したアデノシンデアミナーゼ、例えば、Ｅ４８８Ｑ、Ｖ３５１Ｇ、Ｓ４８６Ａ、Ｔ３７５Ｓ、Ｓ３７０Ｃ、Ｐ４６２Ａ、Ｎ５９７Ｉ、Ｌ３３２Ｉ、Ｉ３９８Ｖ、Ｋ３５０Ｉ、Ｍ３８３Ｌ、Ｄ６１９Ｇ、Ｓ５８２Ｔ、Ｖ４４０Ｉ、Ｓ４９５Ｎ、Ｋ４１８Ｅ、Ｓ６６１Ｔの１以上の変異を含むアデノシンデ

アミナーゼを含む。いくつかの例では、本明細書で提供されるものは、壊れたＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼまたはＩｓｃＢポリペプチドニッカーゼと融合した変異したアデノシンデアミナーゼ、例えば、Ｅ４８８Ｑ、Ｖ３５１Ｇ、Ｓ４８６Ａ、Ｔ３７５Ｓ、Ｓ３７０Ｃ、Ｐ４６２Ａ、Ｎ５９７Ｉ、Ｌ３３２Ｉ、Ｉ３９８Ｖ、Ｋ３５０Ｉ、Ｍ３８３Ｌ、Ｄ６１９Ｇ、Ｓ５８２Ｔ、Ｖ４４０Ｉ、Ｓ４９５Ｎ、Ｋ４１８Ｅ、及びＳ６６１Ｔを含むアデノシンデアミナーゼを含む。いくつかの例では、本明細書で提供されるものは、壊れたＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼまたはＩｓｃＢポリペプチドニッカーゼと融合した変異したアデノシンデアミナーゼ、例えば、Ｅ４８８Ｑ、Ｖ３５１Ｇ、Ｓ４８６Ａ、Ｔ３７５Ｓ、Ｓ３７０Ｃ、Ｐ４６２Ａ、Ｎ５９７Ｉ、Ｌ３３２Ｉ、Ｉ３９８Ｖ、Ｋ３５０Ｉ、Ｍ３８３Ｌ、Ｄ６１９Ｇ、Ｓ５８２Ｔ、Ｖ４４０Ｉ、Ｓ４９５Ｎ、Ｋ４１８Ｅ、Ｓ６６１Ｔ、及びＳ３７５Ｎを含むアデノシンデアミナーゼを含む。

【０３４２】

一実施形態では、アデノシンデアミナーゼはｔＲＮＡ特異的アデノシンデアミナーゼまたはその変異体であってもよい。一実施形態では、アデノシンデアミナーゼは、変異：Ｅ．ｃｏｌｉのＴａｄＡのアミノ酸配列位置に基づくＷ２３Ｌ、Ｗ２３Ｒ、Ｒ２６Ｇ、Ｈ３６Ｌ、Ｎ３７Ｓ、Ｐ４８Ｓ、Ｐ４８Ｔ、Ｐ４８Ａ、Ｉ４９Ｖ、Ｒ５１Ｌ、Ｎ７２Ｄ、Ｌ８４Ｆ、Ｓ９７Ｃ、Ａ１０６Ｖ、Ｄ１０８Ｎ、Ｈ１２３Ｙ、Ｇ１２５Ａ、Ａ１４２Ｎ、Ｓ１４６Ｃ、Ｄ１４７Ｙ、Ｒ１５２Ｈ、Ｒ１５２Ｐ、Ｅ１５５Ｖ、Ｉ１５６Ｆ、Ｋ１５７Ｎ、Ｋ１６１Ｔ、及び上記に対応する相同デアミナーゼタンパク質の変異のうちの１以上を含んでもよい。一実施形態では、アデノシンデアミナーゼは、変異：Ｅ．ｃｏｌｉのＴａｄＡのアミノ酸配列位置に基づくＤ１０８Ｎ、及び上記に対応する相同デアミナーゼタンパク質における変異のうちの１以上を含んでもよい。一実施形態では、アデノシンデアミナーゼは、変異：Ｅ．ｃｏｌｉのＴａｄＡのアミノ酸配列位置に基づくＡ１０６Ｖ、Ｄ１０８Ｎ、及び上記に対応する相同デアミナーゼタンパク質における変異のうちの１以上を含んでもよい。一実施形態では、アデノシンデアミナーゼは、変異：Ｅ．ｃｏｌｉのＴａｄＡのアミノ酸配列位置に基づくＡ１０６Ｖ、Ｄ１０８Ｎ、Ｄ１４７Ｙ、Ｅ１５５Ｖ、及び上記に対応する相同デアミナーゼタンパク質における変異のうちの１以上を含んでもよい。一実施形態では、アデノシンデアミナーゼは、変異：Ｅ．ｃｏｌｉのＴａｄＡのアミノ酸配列位置に基づくＡ１０６Ｖ、Ｄ１０８Ｎ、及び上記に対応する相同デアミナーゼタンパク質における変異のうちの１以上を含んでもよい。一実施形態では、アデノシンデアミナーゼは、変異：Ｅ．ｃｏｌｉのＴａｄＡのアミノ酸配列位置に基づくＡ１０６Ｖ、Ｄ１０８Ｎ、Ｄ１４７Ｙ、Ｅ１５５Ｖ、Ｌ８４Ｆ、Ｈ１２３Ｙ、Ｉ１５６Ｆ、及び上記に対応する相同デアミナーゼタンパク質における変異のうちの１以上を含んでもよい。一実施形態では、アデノシンデアミナーゼは、変異：Ｅ．ｃｏｌｉのＴａｄＡのアミノ酸配列位置に基づくＡ１０６Ｖ、Ｄ１０８Ｎ、Ｄ１４７Ｙ、Ｅ１５５Ｖ、Ｌ８４Ｆ、Ｈ１２３Ｙ、Ｉ１５６Ｆ、Ａ１４２Ｎ、及び上記に対応する相同デアミナーゼタンパク質における変異のうちの１以上を含んでもよい。一実施形態では、アデノシンデアミナーゼは、変異：Ｅ．ｃｏｌｉのＴａｄＡのアミノ酸配列位置に基づくＡ１０６Ｖ、Ｄ１０８Ｎ、Ｄ１４７Ｙ、Ｅ１５５Ｖ、Ｌ８４Ｆ、Ｈ１２３Ｙ、Ｉ１５６Ｆ、Ｈ３６Ｌ、Ｒ５１Ｌ、Ｓ１４６Ｃ、Ｋ１５７Ｎ、及び上記に対応する相同デアミナーゼタンパク質における変異のうちの１以上を含んでもよい。一実施形態では、アデノシンデアミナーゼは、変異：Ｅ．ｃｏｌｉのＴａｄＡのアミノ酸配列位置に基づくＡ１０６Ｖ、Ｄ１０８Ｎ、Ｄ１４７Ｙ、Ｅ１５５Ｖ、Ｌ８４Ｆ、Ｈ１２３Ｙ、Ｉ１５６Ｆ、Ｈ３６Ｌ、Ｒ５１Ｌ、Ｓ１４６Ｃ、Ｋ１５７Ｎ、Ｐ４８Ｓ、及び上記に対応する相同デアミナーゼタンパク質における変異のうちの１以上を含んでもよい。一実施形態では、アデノシンデアミナーゼは、変異：Ｅ．ｃｏｌｉのＴａｄＡのアミノ酸配列位置に基づくＡ１０６Ｖ、Ｄ１０８Ｎ、Ｄ１４７Ｙ、Ｅ１５５Ｖ、Ｌ８４Ｆ、Ｈ１２３Ｙ、Ｉ１５６Ｆ、Ｈ３６Ｌ、Ｒ５１Ｌ、Ｓ１４６Ｃ、Ｋ１５７Ｎ、Ｐ４８Ｓ、Ａ１４２Ｎ、及び上記に対応する相同デアミナーゼタンパク質における変異のうちの１以上を含んでもよい。一実施形態では、アデノシンデアミナーゼは、変異：Ｅ．ｃｏｌｉのＴａｄＡのアミノ酸配列位置に基づくＡ１０６Ｖ、Ｄ１０８Ｎ、Ｄ１４７Ｙ、Ｅ１

５５Ｖ、Ｌ８４Ｆ、Ｈ１２３Ｙ、Ｉ１５６Ｆ、Ｈ３６Ｌ、Ｒ５１Ｌ、Ｓ１４６Ｃ、Ｋ１５７Ｎ、Ｐ４８Ｓ、Ｗ２３Ｒ、Ｐ４８Ａ、及び上記に対応する相同デアミナーゼタンパク質における変異のうちの１以上を含んでもよい。一実施形態では、アデノシンデアミナーゼは、変異：Ｅ．ｃｏｌｉのＴａｄＡのアミノ酸配列位置に基づくＡ１０６Ｖ、Ｄ１０８Ｎ、Ｄ１４７Ｙ、Ｅ１５５Ｖ、Ｌ８４Ｆ、Ｈ１２３Ｙ、Ｉ１５６Ｆ、Ｈ３６Ｌ、Ｒ５１Ｌ、Ｓ１４６Ｃ、Ｋ１５７Ｎ、Ｐ４８Ｓ、Ｗ２３Ｒ、Ｐ４８Ａ、Ａ１４２Ｎ、及び上記に対応する相同デアミナーゼタンパク質における変異のうちの１以上を含んでもよい。一実施形態では、アデノシンデアミナーゼは、変異：Ｅ．ｃｏｌｉのＴａｄＡのアミノ酸配列位置に基づくＡ１０６Ｖ、Ｄ１０８Ｎ、Ｄ１４７Ｙ、Ｅ１５５Ｖ、Ｌ８４Ｆ、Ｈ１２３Ｙ、Ｉ１５６Ｆ、Ｈ３６Ｌ、Ｒ５１Ｌ、Ｓ１４６Ｃ、Ｋ１５７Ｎ、Ｐ４８Ｓ、Ｗ２３Ｒ、Ｐ４８Ａ、Ｒ１５２Ｐ、及び上記に対応する相同デアミナーゼタンパク質における変異のうちの１以上を含んでもよい。一実施形態では、アデノシンデアミナーゼは、変異：Ｅ．ｃｏｌｉのＴａｄＡのアミノ酸配列位置に基づくＡ１０６Ｖ、Ｄ１０８Ｎ、Ｄ１４７Ｙ、Ｅ１５５Ｖ、Ｌ８４Ｆ、Ｈ１２３Ｙ、Ｉ１５６Ｆ、Ｈ３６Ｌ、Ｒ５１Ｌ、Ｓ１４６Ｃ、Ｋ１５７Ｎ、Ｐ４８Ｓ、Ｗ２３Ｒ、Ｐ４８Ａ、Ｒ１５２Ｐ、Ａ１４２Ｎ、及び上記に対応する相同デアミナーゼタンパク質における変異のうちの１以上を含んでもよい。

【０３４３】

いくつかの例では、塩基編集システムは、塩基エディター、例えば、トランス・スプライスに操作されたスプリットインテインシチジン塩基エディター（ＣＢＥ）またはアデニン塩基エディター（ＡＢＥ）の生体内送達を可能にするインテイン介在性トランス・スプライシングシステムを含んでもよい。そのような塩基編集システムの例には、その全体が参照によって本明細書に組み込まれる、Ｃｏｌｉｎ Ｋ．Ｗ．Ｌｉｍ ｅｔ ａｌ．，Ｔｒｅａｔｍｅｎｔ ｏｆ ａ Ｍｏｕｓｅ Ｍｏｄｅｌ ｏｆ ＡＬＳ ｂｙ Ｉｎ Ｖｉｖｏ Ｂａｓｅ Ｅｄｉｔｉｎｇ，Ｍｏｌ Ｔｈｅｒ．２０２０ Ｊａｎ １４．ｐｉｉ：Ｓ１５２５－００１６（２０）３００１１－３．ｄｏｉ：１０．１０１６／ｊ．ｙｍｔｈｅ．２０２０．０１．００５；及びＪｏｎａｔｈａｎ Ｍ．Ｌｅｖｙ ｅｔ ａｌ．，Ｃｙｔｏｓｉｎｅ ａｎｄ ａｄｅｎｉｎｅ ｂａｓｅ ｅｄｉｔｉｎｇ ｏｆ ｔｈｅ ｂｒａｉｎ，ｌｉｖｅｒ，ｒｅｔｉｎａ，ｈｅａｒｔ ａｎｄ ｓｋｅｌｅｔａｌ ｍｕｓｃｌｅ ｏｆ ｍｉｃｅ ｖｉａ ａｄｅｎｏ－ａｓｓｏｃｉａｔｅｄ ｖｉｒｕｓｅｓ，Ｎａｔｕｒｅ Ｂｉｏｍｅｄｉｃａｌ Ｅｎｇｉｎｅｅｒｉｎｇ，ｖｏｌｕｍｅ ４，ｐａｇｅｓ９７－１１０（２０２０）に記載されているものが挙げられる。

【０３４４】

塩基編集システムの例には、参照によってその全体が本明細書に組み込まれ、ＩｓｃＢまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドに適応させるために使用することができる国際特許公開第ＷＯ２０１９／０７１０４８号（例えば、段落［０９３３］－［０９３８］）、同第ＷＯ２０１９／０８４０６３号（例えば、段落［０１７３］－［０１８６］、［０３２３］－［０４７５］、［０８９３］－［１０９４］）、同第ＷＯ２０１９／１２６７１６号（例えば、段落［０２９０］－［０４２５］、［１０７７］－［１０８４］）、同第ＷＯ２０１９／１２６７０９号（例えば、段落［０２９４］－［０４５３］）、同第ＷＯ２０１９／１２６７６２号（例えば、段落［０３０９］－［０４３８］）、同第ＷＯ２０１９／１２６７７４号（例えば、段落［０５１１］－［０６７０］）、Ｃｏｘ ＤＢＴ，ｅｔ ａｌ．，ＲＮＡ ｅｄｉｔｉｎｇ ｗｉｔｈ ＣＲＩＳＰＲ－Ｃａｓ１３，Ｓｃｉｅｎｃｅ．２０１７，Ｎｏｖ．２４；３５８（６３６６）：１０１９－１０２７；Ａｂｕｄａｙｙｅｈ ＯＯ，ｅｔ ａｌ．，Ａ ｃｙｔｏｓｉｎｅ ｄｅａｍｉｎａｓｅ ｆｏｒ ｐｒｏｇｒａｍｍａｂｌｅ ｓｉｎｇｌｅ－ｂａｓｅ ＲＮＡ ｅｄｉｔｉｎｇ，Ｓｃｉｅｎｃｅ，２６，Ｊｕｌ．２０１９：Ｖｏｌ．３６５，Ｉｓｓｕｅ ６４５１，ｐｐ．３８２－３８６；Ｇａｕｄｅｌｌｉ ＮＭ ｅｔ ａｌ．，Ｐｒｏｇｒａｍｍａｂｌｅ ｂａｓｅ ｅｄｉｔｉｎｇ ｏｆ Ａ・Ｔ ｔｏ Ｇ・Ｃ ｉｎ ｇｅｎｏｍｉｃ ＤＮＡ ｗｉｔｈｏｕｔ ＤＮＡ ｃｌｅａｖａｇｅ，Ｎａｔｕｒｅ，ｖｏｌｕｍｅ ５５１，ｐａｇｅｓ４６４－４７１（２３，Ｎｏｖｅｍｂｅｒ，２０１７）；Ｋｏｍｏｒ

ＡＣ，ｅｔ ａｌ．，Ｐｒｏｇｒａｍｍａｂｌｅ ｅｄｉｔｉｎｇ ｏｆ ａ ｔａｒｇｅｔ ｂａｓｅ ｉｎ ｇｅｎｏｍｉｃ ＤＮＡ ｗｉｔｈｏｕｔ ｄｏｕｂｌｅ－ｓｔｒａｎｄｅｄ ＤＮＡ ｃｌｅａｖａｇｅ．Ｎａｔｕｒｅ．２０１６，Ｍａｙ，１９；５３３（７６０３）：４２０－４；Ｊｏｒｄａｎ Ｌ．Ｄｏｍａｎ ｅｔ ａｌ．，Ｅｖａｌｕａｔｉｏｎ ａｎｄ ｍｉｎｉｍｉｚａｔｉｏｎ ｏｆ Ｃａｓ９－ｉｎｄｅｐｅｎｄｅｎｔ ｏｆｆ－ｔａｒｇｅｔ ＤＮＡ ｅｄｉｔｉｎｇ ｂｙ ｃｙｔｏｓｉｎｅ ｂａｓｅ ｅｄｉｔｏｒｓ，Ｎａｔ．Ｂｉｏｔｅｃｈｎｏｌ．（２０２０）．ｄｏｉ．ｏｒｇ／１０．１０３８／ｓ４１５８７－０２０－０４１４－６；及びＲｉｃｈｔｅｒ ＭＦ ｅｔ ａｌ．，Ｐｈａｇｅ－ａｓｓｉｓｔｅｄ ｅｖｏｌｕｔｉｏｎ ｏｆ ａｎ ａｄｅｎｉｎｅ ｂａｓｅ ｅｄｉｔｏｒ ｗｉｔｈ ｉｍｐｒｏｖｅｄ Ｃａｓ ｄｏｍａｉｎ ｃｏｍｐａｔｉｂｉｌｉｔｙ ａｎｄ ａｃｔｉｖｉｔｙ，Ｎａｔ．Ｂｉｏｔｅｃｈｎｏｌ．（２０２０）．ｄｏｉ．ｏｒｇ／１０．１０３８／ｓ４１５８７－０２０－０４５３－ｚに記載されているものが挙げられる。

【０３４５】

プライム編集

一実施形態では、本開示は、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼまたは触媒として不活性の形態、１以上のωＲＮＡまたはガイド分子、及び逆転写酵素を含んでもよい組成物及びシステムを提供する。システムは、ドナーポリヌクレオチドを標的ポリヌクレオチドに挿入するのに使用されてもよい。いくつかの例では、組成物またはシステムは、触媒として不活性のＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼと、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼと会合する、またはそうでなければそれと複合体を形成することができる逆転写酵素と、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼと複合体を形成し、標的ポリヌクレオチドの標的配列への複合体の部位特異的結合を指示することができるωＲＮＡまたはガイド分子とを含み、ωＲＮＡまたはガイド分子はさらに、標的ポリヌクレオチドへの挿入のためのドナー配列を含む。

【０３４６】

場合によっては、触媒として不活性のＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼはニッカーゼ、例えば、ＤＮＡニッカーゼであってもよい。場合によっては、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼは１以上の変異を有する。いくつかの例では、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼは、ＲｕｖＣまたはＨＮＨヌクレアーゼにおける変異に対応する変異を含む。

【０３４７】

ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼは逆転写酵素と会合していてもよい。逆転写酵素ドメインは逆転写酵素またはその断片であってもよい。特定の態様では、逆転写酵素は、ヒト免疫不全ウイルス（ＨＩＶ）ＲＴ、トリ筋芽細胞症ウイルス（ＡＭＶ）ＲＴ、モロニーマウス白血病ウイルス（Ｍ－ＭＬＶ）ＲＴ、第ＩＩ群イントロンＲＴ、第ＩＩ群イントロン様ＲＴ、またはキメラＲＴである。一実施形態では、ＲＴは、トリ筋芽細胞症ウイルス（ＡＭＶ）ＲＴ、モロニーマウス白血病ウイルス（Ｍ－ＭＬＶ）ＲＴ、またはヒト免疫不全ウイルス（ＨＩＶ）ＲＴの操作された変異体のような、これらのＲＴの修飾された形態を含む（例えば、Ａｎｚａｌｏｎｅ，ｅｔ ａｌ．，Ｓｅａｒｃｈ－ａｎｄ－ｒｅｐｌａｃｅ ｇｅｎｏｍｅ ｅｄｉｔｉｎｇ ｗｉｔｈｏｕｔ ｄｏｕｂｌｅ－ｓｔｒａｎｄ ｂｒｅａｋｓ ｏｒ ｄｏｎｏｒ ＤＮＡ，Ｎａｔｕｒｅ．２０１９，Ｄｅｃ；５７６（７７８５）：１４９－１５７を参照のこと）。

【０３４８】

いくつかの例では、組成物及びシステムは、本明細書に開示されているＩｓｃＢまたはＣＲＩＳＰＲ関連タンパク質と；ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢ

ポリペプチドに接続されている、またはそうでなければそれと複合体を形成することができる逆転写酵素（ＲＴ）ポリペプチドと；ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドと複合体を形成することができ、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチド複合体の標的ポリヌクレオチドの標的配列への部位特異的結合を指示することができるωＲＮＡまたはガイドの配列を含むことができるωＲＮＡまたはガイド分子と；標的ポリヌクレオチドの上流の切断された鎖に結合することができる３’結合部位領域と；伸長配列をコードするＲＴ鋳型配列とを含み、伸長配列は変異体領域と、標的ポリヌクレオチドの下流の切断された鎖とハイブリッド形成することができる３’相同配列とを含む。

【０３４９】

逆転写酵素ドメインは逆転写酵素またはその断片であってもよい。ＲＴが宿主内で機能してＲＮＡ鋳型からドナーポリヌクレオチド配列を生成することを条件として、多種多様な逆転写酵素（ＲＴ）が本発明の代替実施形態で使用されてもよく、これには原核生物及び真核生物のＲＴが含まれる。必要に応じて、例えば既知のコドン最適化技術を使用して、ネイティブＲＴのヌクレオチド配列を改変してもよいので、所望の宿主内での発現が最適化される。逆転写酵素（ＲＴ）は、逆転写と呼ばれるプロセスである、ＲＮＡ鋳型から相補性ＤＮＡ（ｃＤＮＡ）を生成するために使用される酵素である。逆転写酵素は、ゲノムを複製するためにレトロウイルスによって、宿主ゲノム内で増殖するためにレトロトランスポゾン移動遺伝要素によって、線状染色体の末端にあるテロメアを延長するために真核細胞によって、且つｄｓＤＮＡ－ＲＴウイルスであるＨｅｐａｄｎａｖｉｒｉｄａｅのメンバーであるＢ型肝炎ウイルスのような一部の非レトロウイルスによって使用される。レトロウイルスＲＴは、３つの連続した生化学的活性：ＲＮＡ依存性ＤＮＡポリメラーゼ活性、リボヌクレアーゼＨ活性、及びＤＮＡ依存性ＤＮＡポリメラーゼ活性を有する。集合的に、これらの活性は酵素が一本鎖ＲＮＡを二本鎖ｃＤＮＡに変換するのを可能にする。一実施形態では、逆転写酵素のＲＴドメインが本発明で使用される。ドメインはＲＮＡ依存性ＤＮＡポリメラーゼ活性のみを含んでもよい。いくつかの例では、ＲＴドメインは非変異原性である、すなわち、ドナーポリヌクレオチドに変異を引き起こさない（例えば、逆転写酵素プロセス中に）。場合によっては、いくつかの例では、ＲＴドメインは非レトロンＲＴ、例えばウイルスＲＴまたはヒト内在性ＲＴであってもよい。いくつかの例では、ＲＴドメインは、レトロンＲＴまたはＤＧＲ　ＲＴであってもよい。いくつかの例では、ＲＴは対応する野生型ＲＴよりも変異原性が低くてもよい。一実施形態では、本明細書のＲＴは変異原性ではない。

【０３５０】

逆転写酵素は、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼのＣ末端と融合していてもよい。代わりにまたはさらに、逆転写酵素は、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼのＮ末端と融合していてもよい。融合はリンカー及び／またはアダプタータンパク質を介してもよい。いくつかの例では、逆転写酵素はＭ－ＭＬＶ逆転写酵素またはその変異体であってもよい。Ｍ－ＭＬＶ逆転写酵素変異体は、１以上の変異を含んでもよい。例として、Ｍ－ＭＬＶ逆転写酵素はＤ２００Ｎ、Ｌ６０３Ｗ、及びＴ３３０Ｐを含んでもよい。別の例では、Ｍ－ＭＬＶ逆転写酵素はＤ２００Ｎ、Ｌ６０３Ｗ、Ｔ３３０Ｐ、Ｔ３０６Ｋ、及びＷ３１３Ｆを含んでもよい。特定の例では、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼと逆転写酵素との融合物は、Ｍ－ＭＬＶ逆転写酵素（Ｄ２００Ｎ＋Ｌ６０３Ｗ＋Ｔ３３０Ｐ＋Ｔ３０６Ｋ＋Ｗ３１３Ｆ）と融合したＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ（ＳｐＣａｓ９のＨ８４０Ａに対応する変異を持つ）である。

【０３５１】

一実施形態では、本明細書のＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼは、ＤＮＡ上の標的配列とハイブリッド形成する結合配列を含有するωＲＮＡまたはガイドＲＮＡを使用してＤＮＡを標的とすることができる。ωＲＮＡ

またはガイドＲＮＡはさらに、標的ＤＮＡヌクレオチドを置換する新しい遺伝情報を含有する編集配列を含んでもよい。本明細書におけるＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの小さなサイズは、例えばウイルスベクター、例えばＡＡＶまたはレンチウイルスベクターを用いたプライム編集システムのさらに容易なパッケージング及び送達を可能にしてもよい。

【０３５２】

標的部位でのＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼによって標的ＤＮＡ上に一本鎖切断（ニック）を生成して３’－ヒドロキシル基を露出させ、ωＲＮＡまたはガイド上の編集がコードする伸長部の直接標的部位への逆転写をプライムしてもよい。これらの工程は、２つの冗長な一本鎖ＤＮＡフラップ（編集されていないＤＮＡ配列を含有する５’フラップと、ｈＲＮＡからコピーされた編集配列を含有する３’フラップ）を持つ分岐した中間体をもたらしてもよい。５’フラップは、構造特異的エンドヌクレアーゼ、例えば、ラギング鎖ＤＮＡ合成及びロングパッチ塩基除去修復の間に生成される５’フラップを切除するＦＥＮ１２２によって除去されてもよい。編集されていないＤＮＡ鎖は、編集されていない鎖を優先的に置換するバイアスＤＮＡ修復を誘導するためにニックを入れてもよい。プライム編集システム及び方法の例には、その全体が参照によって本明細書に組み込まれるＡｎｚａｌｏｎｅ ＡＶ ｅｔ ａｌ．，Ｓｅａｒｃｈ－ａｎｄ－ｒｅｐｌａｃｅ ｇｅｎｏｍｅ ｅｄｉｔｉｎｇ ｗｉｔｈｏｕｔ ｄｏｕｂｌｅ－ｓｔｒａｎｄ ｂｒｅａｋｓ ｏｒ ｄｏｎｏｒ ＤＮＡ、Ｎａｔｕｒｅ，２０１９，Ｏｃｔ．２１．ｄｏｉ：１０．１０３８／ｓ４１５８６－０１９－１７１１－４に記載されているものが挙げられる。

【０３５３】

ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチド（例えば、ニッカーゼ型）を使用して、標的ＤＮＡ上の単一のヌクレオチドをプライム編集してもよい。代わりにまたはさらに、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼを使用して、標的ＤＮＡ上の少なくとも２、少なくとも３、少なくとも４、少なくとも５、少なくとも６、少なくとも７、少なくとも８、少なくとも１０、少なくとも１１、少なくとも１２、少なくとも１３、少なくとも１４、少なくとも１５、少なくとも１６、少なくとも１７、少なくとも１８、少なくとも１９、少なくとも２０、少なくとも２１、少なくとも２２、少なくとも２３、少なくとも２４、少なくとも２５、少なくとも２６、少なくとも２７、少なくとも２８、少なくとも２９、少なくとも３０、少なくとも４０、少なくとも５０、少なくとも６０、少なくとも７０、少なくとも８０、少なくとも９０、少なくとも１００、少なくとも２００、少なくとも３００、少なくとも４００、少なくとも５００、少なくとも６００、少なくとも７００、少なくとも８００、少なくとも９００、または少なくとも１０００のヌクレオチドをプライム編集してもよい。

【０３５４】

さらに別の実施形態では、プライム編集を最初に使用して、さらに長い３’領域（例えば、２０ヌクレオチド）を作り出す。プライム編集システム及び方法の例には、その全体が参照によって本明細書に組み込まれるＡｎｚａｌｏｎｅ ＡＶ ｅｔ ａｌ．，Ｓｅａｒｃｈ－ａｎｄ－ｒｅｐｌａｃｅ ｇｅｎｏｍｅ ｅｄｉｔｉｎｇ ｗｉｔｈｏｕｔ ｄｏｕｂｌｅ－ｓｔｒａｎｄ ｂｒｅａｋｓ ｏｒ ｄｏｎｏｒ ＤＮＡ，Ｎａｔｕｒｅ．２０１９，Ｏｃｔ．２１．ｄｏｉ：１０．１０３８／ｓ４１５８６－０１９－１７１１－４に記載されているものが挙げられる。そのような場合、システムは、ニッカーゼ活性を持つＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドと、逆転写酵素ドメインと、ＤＮＡポリメラーゼと、標的ポリヌクレオチドとハイブリッド形成することができる結合配列を含むωＲＮＡまたはガイド分子と、編集配列とを含む。生成される領域は、本明細書に記載されているようにＤＮＡ鋳型上でさらに伸長されてもよい。後者は、一般的なドナー配列と互換性のある、標的に依存しない配列の生成を可能にしてもよい。

【０３５５】

ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドは、標的ポリヌクレオチド上の標的配列内での第１の切断及び標的配列外での第２の切断を生成することができる。いくつかの変形では、標的部位の近傍で第２のＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドが介在する切断が行われてもよく、それは伸長されたＤＮＡのさらに効率的な侵入を可能にしてもよい。

【０３５６】

いくつかの例では、本明細書のＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドの組成物及びシステムは、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドに接続される、またはそうでなければそれと複合体を形成することができる逆転写酵素（ＲＴ）ポリペプチドと；ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドとの第１のＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチド－逆転写酵素の複合体を形成することができ、且つ第１のＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチド－逆転写酵素複合体の標的ポリヌクレオチドの第１の標的配列への部位特異的結合を指示することができるωＲＮＡまたはガイドの配列を含む第１のωＲＮＡまたはガイド分子と；標的ポリヌクレオチドの切断された鎖またはニックの入った鎖に結合することができる第１の結合部位領域と；第１の伸長配列をコードするＲＴ鋳型配列と；ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドとの第２のＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチド－逆転写酵素の複合体を形成することができ、且つ第２のＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチド－逆転写酵素複合体の標的ポリヌクレオチドの第２の標的配列への部位特異的結合を指示することができるωＲＮＡまたはガイド配列を含む第２のωＲＮＡまたはガイド分子と；標的ポリヌクレオチドの切断された鎖またはニックの入った鎖に結合することができる第２の結合部位領域と；第２の伸長配列をコードするＲＴ鋳型配列とを含む。

【０３５７】

場合によっては、組成物及びシステムはさらに、ドナー鋳型と；ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドとのＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチド－逆転写酵素複合体－ωＲＮＡまたはガイドを形成することができ、ドナー鋳型上の標的配列への部位特異的結合を指示することができるωＲＮＡまたはガイド配列を含むことができる第３のωＲＮＡまたはガイド配列と；ドナー鋳型の切断された鎖またはニックの入った鎖に結合することができる第３の結合領域と；標的ポリヌクレオチド上に生成される第１の伸長領域に相補性の第３の伸長領域をコードするＲＴ鋳型と；ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドとのＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチド－逆転写酵素複合体を形成することができ、ドナー鋳型上の第２の標的配列への部位特異的結合を指示することができるωＲＮＡまたはガイド配列を含むことができる第４のωＲＮＡまたはガイド配列と；ドナー鋳型の切断された鎖またはニックの入った鎖に結合することができる第４の結合領域と；標的ポリヌクレオチド上に生成される第２の伸長領域に相補性の第４の伸長領域をコードするＲＴ鋳型とを含むことができる。

【０３５８】

場合によっては、組成物及びシステムはさらに、部位特異的リコンビナーゼを含んでもよく、その際、第１及び第２の伸長領域は互いに相補性であり、セリンインテグラーゼ組換え部位を導入する；ドナー分子は標的ポリペプチドに挿入するためのドナー配列と、セリンインテグラーゼ組換え部位に相補性の組換え部位とを含む。

【０３５９】

いくつかの例では、組成物及びシステムはさらに、リコンビナーゼを含んでもよい。リコンビナーゼは、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドに接続されている、またはそうでなければそれと複合体を形成することができる。一実施形態では、複合体は、逆転写酵素によるωＲＮＡまたはガイド配列の３’伸長上の組換え部位をコードするＲＴ鋳型の伸長によって、目的のＤＮＡ遺伝子座に組換え部位を挿入する

ことができる。一実施形態では、組換え部位に特異的なリコンビナーゼも提供される場合、挿入された組換え部位と一方向に組換えることができる適合組換え部位を含むドナー鋳型が提供される。一実施形態では、ドナー鋳型は、相補性組換え部位及び目的のＤＮＡ遺伝子座に挿入するための任意の配列を含むプラスミドである。一実施形態では、リコンビナーゼは、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼに接続されている、またはそれと複合体を形成することができるので、酵素タンパク質のすべてが目的の遺伝子座で接触する。一実施形態では、リコンビナーゼは真核細胞に対してコドンが最適化されている（本明細書にさらに記載）。一実施形態では、リコンビナーゼはＮＬＳを含む（本明細書にさらに記載）。一実施形態では、リコンビナーゼは別個のタンパク質として提供される。別個のリコンビナーゼは二量体を形成し、ドナー鋳型組換え部位に結合してもよい。リコンビナーゼは、リコンビナーゼによっても認識される適合組換え部位の挿入の結果として、目的の遺伝子座を標的とすることができる。したがって、リコンビナーゼは、目的のＤＮＡ遺伝子座で挿入された組換え部位とドナー上の組換え部位を認識してもよく、リコンビナーゼに追加の修飾を加えることなく、目的のＤＮＡ遺伝子座を標的とすることができる。

【０３６０】

一実施形態では、リコンビナーゼに接続された第２のＩｓｃＢ複合体は目的のＤＮＡ遺伝子座を標的とする。一実施形態では、第２のＴｎｐＢ複合体は壊れたＩｓｃＢタンパク質（ｄＩｓｃＢ、本明細書にさらに記載）を含むので、リコンビナーゼが目的のＤＮＡ遺伝子座を標的とするが、標的配列がさらに切断されることはない。一実施形態では、ｄＩｓｃＢは組換え部位の挿入後にのみ生成される配列を標的とする。一実施形態では、リコンビナーゼはドナー鋳型組換え部位及び挿入された組換え部位を認識して結合する。一実施形態では、リコンビナーゼは別個のタンパク質として提供されるリコンビナーゼと共に二量体を形成する。

【０３６１】

本明細書で使用されるとき「リコンビナーゼ」という用語は２以上の組換え部位（例えば、アクセプター及びドナー部位）間の組換えを触媒する酵素を指す。本発明において有用なリコンビナーゼは、特定のリコンビナーゼによって認識される特定のポリヌクレオチド配列である特定の組換え部位で組換えを触媒する。「一方向性リコンビナーゼ」または「インテグラーゼ」は、組換えが起こった後にその認識部位が破壊されるリコンビナーゼ酵素を指す。「インテグラーゼ」という用語は一種のリコンビナーゼを指す。言い換えれば、リコンビナーゼによって認識される配列は、組換えの際リコンビナーゼによって認識されない配列に変化する。その結果、配列が一方向性リコンビナーゼによる組換えを受けると、リコンビナーゼが継続して存在しても、前の組換え事象を元に戻すことはできない。

【０３６２】

「組換え部位」は本明細書に記載されているリコンビナーゼ酵素によって認識される特定のポリヌクレオチド配列である。通常、２つの異なる部位が関与し（組換えに関して「相補的部位」と呼ばれる）、１つは標的核酸（例えば、真核生物の染色体またはエピソーム）に存在し、もう１つは標的組換え部位に組み込まれるべき核酸に存在する。それぞれ細菌標的（細菌の付着部位）及びファージドナー（ファージの付着部位）に由来する付着（または組換え）部位を指す「ａｔｔＢ」及び「ａｔｔＰ」という用語を本明細書で使用するが、特定の酵素の組換え部位は異なる名称を有してもよい。２つの付着部位は数塩基対の配列同一性しか共有することができない。組換え部位は通常、コアまたはスペーサーの領域によって分離された左右のアームを含む。したがって、ａｔｔＢ組換え部位はＢＯＢ’から成り、ＢとＢ’はそれぞれ左アームと右アームであり、Ｏはコア領域である。同様に、ａｔｔＰはＰＯＰ’であり、その際、ＰとＰ’はアームであり、Ｏは再びコア領域である。ａｔｔＢ部位とａｔｔＰ部位との間の組換え、及び標的での核酸の付随する組込みの際に、組み込まれたＤＮＡに隣接する組換え部位は「ａｔｔＬ」及び「ａａｔＲ」と呼ばれる。したがって、上記の用語を使用したａｔｔＬ及びａｔｔＲ部位は、それぞれＢＯＰ

’及びＰＯＢ’から成る。本明細書のいくつかの表現では、「Ｏ」は省略され、例えば、ａｔｔＢ及びａｔｔＰはそれぞれＢＢ’及びＰＰ’として指定される。

【０３６３】

誘導型の除去－転位システム

本明細書に開示されている実施形態は、操作された、または非天然に誘導される除去－転位システムを提供する。操作されたまたは非天然に誘導された除去－転位システムは、ωＲＮＡ－ＩｓｃＢまたはガイド・ＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢシステムの１以上の成分、及びクラスＩＩトランスポゾンの１以上の成分を含んでもよい。ωＲＮＡ－ＩｓｃＢまたはガイド・ＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢシステムの成分は、クラスＩＩトランスポゾン成分（複数可）を標的核酸配列へのレトロトランスポゾンに導き、その転位をレシピエントポリヌクレオチドに導くことができる。

【０３６４】

例えば、（ａ）第１のＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドと；（ｂ）第１のＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドに連結される、またはそうでなければそれと複合体を形成することができる第１のクラスＩＩトランスポゾンポリペプチドと（ｃ）第１のＩｓｃＢタンパク質またはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドとの第１のωＲＮＡ－ＩｓｃＢまたはガイド－ＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢ複合体を形成することができ、且つ第１の標的ポリヌクレオチドの第１の標的配列への部位特異的結合を指示することができる第１のガイド分子と；（ｄ）第２のＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドと；（ｅ）第２のＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドに連結される、またはそうでなければそれと複合体を形成することができる第２のクラスＩＩトランスポゾンポリペプチドと；（ｆ）第１のＩｓｃＢタンパク質との第２のωＲＮＡ－ＩｓｃＢ複合体を形成することができ、且つ第１の標的ポリヌクレオチドの第２の標的配列への部位特異的結合を指示することができる第２のガイド分子と；（ｇ）第１の標的ポリヌクレオチドを含むクラスＩＩトランスポゾンポリヌクレオチドとを含むことができ、且つ第１の及び第２のＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドと、第１の及び第２のガイド分子と、また第１の及び第２のクラスＩＩトランスポゾンポリペプチドとの複合体を形成することができる操作されたまたは非天然に誘導された除去－転位システム。

【０３６５】

一実施形態では、操作されたまたは非天然に誘導された除去－転位システムは、（ｈ）第１のＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドと複合体を形成し、第２の標的ポリヌクレオチドの第１の標的配列への部位特異的結合を指示することができる第３のガイド分子であって、第３のガイド分子は任意で第１のＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドに結合される、第３のガイド分子と；（ｉ）任意で、第３のωＲＮＡまたはガイド分子をコードする第１のωＲＮＡまたはガイド分子ポリヌクレオチドと；（ｊ）第２のＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドと複合体を形成し、第２の標的ポリヌクレオチドの第２の標的配列への部位特異的結合を指示することができる第４のωＲＮＡまたはガイド分子であって、第４のガイド分子が任意で第２のＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドに結合する、第４のωＲＮＡまたはガイド分子と；（ｋ）任意で、第４のωＲＮＡまたはガイド分子をコードする第２のωＲＮＡまたはガイド分子ポリヌクレオチドとを含むことができる。

【０３６６】

一実施形態では、第１及び第２のクラスＩＩトランスポゾンポリペプチドは、クラスＩＩトランスポゾンポリヌクレオチドから第１の標的ポリヌクレオチドを除去することができる。一実施形態では、第１及び第２のクラスＩＩトランスポゾンポリペプチドは第２の標的ポリヌクレオチドにおける第１の標的ポリヌクレオチドを転位することができる。一実施形態では、第１の標的ポリヌクレオチドは１以上のクラスＩＩトランスポゾンの長い末端反復を含まない。

【０３６７】
本明細書に記載されている操作されたまたは非天然で誘導された除去転位システムは、クラスＩＩトランスポゾンまたはクラスＩＩトランスポゾンシステムに基づくことができる。操作されたまたは非天然で誘導された除去転位システムは、ドナーポリヌクレオチドまたはトランスポゾンとも呼ばれる第１の標的ポリヌクレオチド、及び本明細書ではレシピエントポリヌクレオチドとも呼ばれる第２の標的ポリヌクレオチドを含んでもよい。本明細書で使用されるとき、「トランスポゾン」（転位因子とも呼ばれる）は、ゲノム内の位置から別の位置に移動することができるポリヌクレオチド配列を指す。トランスポゾンにはいくつかのクラスがある。トランスポゾンには、レトロトランスポゾン（クラスＩトランスポゾン）とＤＮＡトランスポゾン（クラスＩＩトランスポゾン）が含まれる。場合によっては、レトロトランスポゾンは、ポリヌクレオチドを新しいゲノムまたはポリヌクレオチドに転置するために移される（または転置される）ポリヌクレオチドの転写を必要とする。ＤＮＡトランスポゾンは、ポリヌクレオチドを新しいゲノムまたはポリヌクレオチドに転置するために移される（または転置される）ポリヌクレオチドの逆転写を必要しないものである。

【０３６８】
任意の好適なトランスポゾンシステムを使用することができる。好適なトランスポゾン及びそのシステムには、Ｓｌｅｅｐｉｎｇ Ｂｅａｕｔｙトランスポゾンシステム（Ｔｃ１／マリナースーパーファミリー）（例えば、Ｉｖｉｃｓ ｅｔ ａｌ．１９９７．Ｃｅｌｌ．９１（４）：５０１－５１０を参照のこと）、ｐｉｇｇｙＢａｃ（ｐｉｇｇｙＢａｃ ｓｕｐｅｒｆａｍｉｌｙ）（例えば、Ｌｉ ｅｔ ａｌ．２０１３，１１０（２５）：Ｅ２２７９－Ｅ２２８７ ａｎｄ Ｙｕｓａ ｅｔ ａｌ．２０１１．ＰＮＡＳ．１０８（４）：１５３１－１５３６を参照のこと）、Ｔｏｌ２（スーパーファミリーｈＡＴ）、Ｆｒｏｇ Ｐｒｉｎｃｅ（Ｔｃ１／マリナースーパーファミリー）（例えば、Ｍｉｓｋｅｙ ｅｔ ａｌ．２００３，Ｎｕｃｌｅｉｃ Ａｃｉｄ Ｒｅｓ．３１（２３）：６８７３－６８８１を参照のこと）及びその変異体が挙げられるが、これらに限定されない。

【０３６９】
一実施形態では、第１及び／または第２のクラスＩＩトランスポゾンポリペプチドは、ＤＤ［Ｅ／Ｄ］トランスポゾンまたはトランスポゾンポリペプチドである。一実施形態では、第１及び／または第２のクラスＩＩトランスポゾンポリヌクレオチドは、Ｔｃ１／マリナー、ＰｉｇｇｙＢａｃ、Ｆｒｏｇ Ｐｒｉｎｃｅ、Ｔｎ３、Ｔｎ５、ｈＡＴ、ＣＡＣＴＡ、Ｐ、Ｍｕｔａｔｏｒ、ＰＩＦ／Ｈａｒｂｉｎｇｅｒ、Ｔｒａｎｓｉｂ、またはＭｅｒｌｉｎ／ＩＳ１０１６トランスポゾンポリヌクレオチドである。一実施形態では、第１及び／または第２のクラスＩＩトランスポゾンポリペプチドは、Ｔｃ１／マリナー、ＰｉｇｇｙＢａｃ、Ｆｒｏｇ Ｐｒｉｎｃｅ、Ｔｎ３、Ｔｎ５、ｈＡＴ、ＣＡＣＴＡ、Ｐ、Ｍｕｔａｔｏｒ、ＰＩＦ／Ｈａｒｂｉｎｇｅｒ、Ｔｒａｎｓｉｂ、またはＭｅｒｌｉｎ／ＩＳ１０１６トランスポゾンポリペプチドである。

【０３７０】
利用できる好適なクラスＩＩトランスポゾンシステム及び成分は、限定はしないで、例えば、Ｈａｎ ｅｔ ａｌ．，２０１３．ＢＭＣ Ｇｅｎｏｍｉｃｓ．１４：７１，ｄｏｉ：１０．１１８６／１４７１－２１６４－１４－７１，Ｌｏｐｅｚ ａｎｄ Ｇａｒｃｉａ－Ｐｅｒｅｚ． ２０１０．Ｃｕｒｒ．Ｇｅｎｏｍｉｃｓ．１１（２）：１１５－１２８；Ｗｅｓｓｌｅｒ．２００６．ＰＮＡＳ．１０３（４７）：１７６０００－１７６０１；Ｇａｏ ｅｔ ａｌ．，２０１７．Ｍａｒｉｎｅ Ｇｅｎｏｍｉｃｓ．３４：６７－７７；Ｂｒａｄｉｃ ｅｔ ａｌ．２０１４．Ｍｏｂｉｌｅ ＤＮＡ．５（１２）ｄｏｉ：１０．１１８６／１７５９－８７５３－５－１２；Ｌｉ ｅｔ ａｌ．，２０１３．ＰＮＡＳ．１１０（２５）Ｅ２２７９－Ｅ２２８７；Ｋｅｂｒｉａｅｉ ｅｔ ａｌ．２０１７．Ｔｒｅｎｄｓ ｉｎ Ｇｅｎｅｔｉｃｓ．３３（１１）：８５２－８７０）；Ｍｉｓｋｅｙ ｅｔ ａｌ．２００３．Ｎｕｃｌｅｉｃ Ａｃｉｄ ｒｅｓ．３１（２３）：６８７３－６８８１；Ｎｉｃｏｌａｓ ｅｔ ａｌ．２０１５．Ｍｉｃｒｏｂｉｏｌ Ｓ

ｐｅｃｔｒ．３（４）ｄｏｉ：１０．１１２８／ｍｉｃｒｏｂｉｏｌｓｐｅｃ．ＭＤＮＡ３－００６０－２０１４）；Ｗ．Ｓ．Ｒｅｚｎｉｋｏｆｆ．１９９３．Ａｎｎｕ Ｒｅｖ．Ｍｉｃｒｏｂｉｏｌ．４７：９４５－９６３；Ｒｕｂｉｎ ｅｔ ａｌ． ２００１．Ｇｅｎｅｔｉｃｓ．１５８（３）：９４９－９５７；Ｗｉｃｋｅｒ ｅｔ ａｌ．２００３．Ｐｌａｎｔ Ｐｈｙｓｉｏｌ．１３２（１）：５２－６３；Ｍａｊｕｍｄａｒ ａｎｄ Ｒｉｏ．２０１５．Ｍｉｃｒｏｂｉｏｌ．Ｓｐｅｃｔｒ．３（２）ｄｏｉ：１０．１１２８／ｍｉｃｒｏｂｉｏｌｓｐｅｃ．ＭＤＮＡ３－０００４－２０１４；Ｄ．Ｌｉｓｃｈ．２００２．Ｔｒｅｎｄｓ ｉｎ Ｐｌａｎｔ Ｓｃｉ．７（１１）：４９８－５０４；Ｓｉｎｚｅｌｌｅ ｅｔ ａｌ．２００７．ＰＮＡＳ．１０５（１２）：４７１５－４７２０；Ｈａｎ ｅｔ ａｌ．２０１４；Ｇｅｎｏｍｅ Ｂｉｏｌ．Ｅｖｏｌ．６（７）：１７４８－１７５７；Ｇｒｚｅｂｅｌｕｓ ｅｔ ａｌ．２００６；Ｍｏｌ．Ｇｅｎｅｔ．Ｇｅｎｏｍｉｃｓ．２７５（５）：４５０－４５９；Ｚｈａｎｇ ｅｔ ａｌ．２００４．Ｇｅｎｅｔｉｃｓ．１６６（２）：９７１－９８６；Ｃｈｅｎ ａｎｄ Ｌｉ．２００８．Ｇｅｎｅ．４０８（１－２）：５１－６３；及びＣ．Ｆｅｓｃｈｏｔｔｅ．２００４．Ｍｏｌ．ＢｉｏｌＥｖｏｌ．２１（９）：１７６９－１７８０．に記載されているものであってもよく、これらに限定されない。

【０３７１】

レトロトランスポゾン

本明細書のシステム及び組成物は、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ、１以上のωＲＮＡまたはガイドＲＮＡ、及びレトロトランスポゾン、例えば非ＬＴＲレトロトランスポゾンの１以上の成分を含んでもよい。レトロトランスポゾンの１以上の成分には、レトロトランスポゾンタンパク質及びレトロトランスポゾンＲＮＡが含まれる。システム及び組成物は、ドナーポリヌクレオチドを標的ポリヌクレオチドに挿入するのに使用されてもよい。システム及び組成物はさらに、ドナーポリヌクレオチドを含んでもよい。

【０３７２】

いくつかの例では、本開示は、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼと、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼと会合する、またはそうでなければそれと複合体を形成することができる非ＬＴＲレトロトランスポゾンタンパク質と；ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼと複合体を形成し、且つ標的ポリヌクレオチドの標的配列への部位特異的結合を指示することができる単一のωＲＮＡまたはガイドとを含む、操作された、天然に存在しない組成物を提供する。組成物はさらに、標的ポリヌクレオチドへの挿入のためのドナーポリヌクレオチドを含み、非ＬＴＲレトロトランスポゾンタンパク質と複合体を形成できる２つの結合要素の間に位置するドナー構築物を含んでもよい。場合によっては、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼはニッカーゼ活性を有するように操作される。

【０３７３】

いくつかの例では、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼは、非ＬＴＲレトロトランスポゾンタンパク質のＮ末端に融合される。いくつかの例では、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼは、非ＬＴＲレトロトランスポゾンタンパク質のＣ末端に融合される。

【０３７４】

ガイドは、融合タンパク質を標的とされる挿入部位の５’の標的配列に指向させてもよく、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼは、標的とされる挿入部位にて二本鎖切断を生成する。ガイドは、融合タンパク質を標的とされる挿入部位の３’の標的配列に指向させてもよく、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼは、標的とされる挿入部位にて二本鎖切断を生成する。

【０３７５】

ドナーポリヌクレオチドはさらに、ドナーポリヌクレオチド配列の３’末端プロセッシングを容易にするポリメラーゼプロセッシング要素を含むことができる。ポリメラーゼは、ＤＮＡポリメラーゼ、例えば、ＤＮＡポリメラーゼＩであってもよい。いくつかの例では、ポリメラーゼはＲＮＡポリメラーゼであってもよい。

【０３７６】

いくつかの例では、ドナーポリヌクレオチドはさらに、ドナー構築物の５’末端、ドナー構築物の３’末端、またはその双方にて標的配列に対する相同領域を含む。いくつかの例では、相同領域は長さ、１～５０、５～３０、８～２５、例えば、１、２、３、４、５、６、７、８、９、１０、１１、１２、１３、１４、１５、１６、１７、１８、１９、２０、２１、２２、２３、２４、２５、２６、２７、２８、２９、３０、３１、３２、３３、３４、３５、３６、３７、３８、３９、４０、４１、４２、４３、４４、４５、４６、４７、４８、４９、または５０の塩基対である。

【０３７７】

ネイティブのまたは野生型の非ＬＴＲレトロトランスポゾンは、自己動員に必要なタンパク質機構をコードする。非ＬＴＲレトロトランスポゾン要素は宿主ゲノムに組み込まれたＤＮＡ要素を含む。このＤＮＡ要素は１または２のオープンリーディングフレーム（ＯＲＦ）をコードしてもよい。例えば、Ｂｏｍｂｙｘ　ｍｏｒｉのＲ２要素は、逆転写酵素（ＲＴ）活性と制限酵素様（ＲＥＬ）ドメインとを含有する単一のＯＲＦをコードする。Ｌ１要素は、ＯＲＦ１とＯＲＦ２の２つのＯＲＦをコードする。ＯＲＦ１はタンパク質間相互作用に関与するロイシンジッパードメインとＣ末端の核酸結合ドメインとを含有する。ＯＲＦ２は、Ｎ末端のアプリン／アピリミジンエンドヌクレアーゼ（ＡＰＥ）、中央のＲＴドメイン、及びＣ末端のシステインヒスチジンリッチドメインを有する。非ＬＴＲレトロトランスポゾンの例示的な複製サイクルは、完全長レトロトランスポゾン要素の転写を含んで、ｍＲＮＡ活性要素（レトロトランスポゾンＲＮＡ）を生成してもよい。活性要素ｍＲＮＡは翻訳されて、コードされたレトロトランスポゾンタンパク質またはポリペプチドを生成する。活性要素及びレトロトランスポゾンタンパク質またはポリペプチドを含むリボ核タンパク質複合体が形成され、このＲＮＰが活性要素のゲノムへの組込みを促進する。ＲＮＡ－トランスポザーゼ複合体はゲノムにニックを入れる。ニックの入ったＤＮＡの３’末端はトランスポゾンＲＮＡのｃＤＮＡへの逆転写を可能にするプライマーとして機能する。第４に、トランスポザーゼタンパク質はｃＤＮＡをゲノムに組み込む。

【０３７８】

これらのシステムの要素は本発明の状況内で機能するように操作されてもよい。例えば、非ＬＴＲレトロトランスポゾンポリペプチドは部位特異的ヌクレアーゼに融合されてもよい。非ＬＴＲレトロトランスポゾンポリペプチドがネイティブのレトロトランスポゾンＤＮＡ要素に結合することを可能にする結合要素は、ドナーポリヌクレオチド配列の標的ポリペプチドへの侵入を容易にするようにドナー構築物に操作されてもよい。

【０３７９】

本発明では、非ＬＴＲレトロトランスポゾンのタンパク質成分は、部位特異的ヌクレアーゼとの複合体に接続されてもよく、またはそうでなければ当該複合体を形成するように操作されてもよい。レトロトランスポゾンＲＮＡは、ドナーポリヌクレオチド配列をコードするように操作されてもよい。したがって、特定の例示的な実施形態では、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼは、ガイド配列とのＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ複合体の形成を介して、レトロトランスポゾン複合体（例えば、レトロトランスポゾンポリペプチド（複数可）及びレトロトランスポゾンＲＮＡを標的ポリヌクレオチド中の標的配列に指向させ、その際、レトロトランスポゾンＲＮＰ複合体はドナーポリヌクレオチド配列の標的ポリヌクレオチドへの組込みを促進する。したがって、１以上の非ＬＴＲレトロトランスポゾン成分は、レトロトランスポゾンＲＮＡの結合、レトロトランスポゾンＲＮＡのｃＤＮＡへの逆転写、及び／または標的ポリヌクレオチドへのドナーポリヌクレオチドの組込みを促進するレトロトランスポゾンポリペプチドまたはその機能ドメイン、ならびにドナーポリヌクレオチド配列をコードするように改変されたレトロトランスポゾンＲＮＡ要

素を含んでもよい。

【０３８０】

非ＬＴＲレトロトランスポゾンの例にはＣＲＥ、Ｒ２、Ｒ４、Ｌ１、ＲＴＥ、Ｔａｄ、Ｒ１、ＬＯＡ、Ｉ、Ｊｏｃｋｅｙ、ＣＲ１が挙げられる。一例では、非ＬＴＲレトロトランスポゾンはＲ２である。別の例では、非ＬＴＲレトロトランスポゾンはＬ１である。非ＬＴＲレトロトランスポゾンの例には、その全体が参照によって本明細書に組み込まれるＣｈｒｉｓｔｅｎｓｅｎ ＳＭ ｅｔ ａｌ．，ＲＮＡ ｆｒｏｍ ｔｈｅ ５’ｅｎｄ ｏｆ ｔｈｅ Ｒ２ ｒｅｔｒｏｔｒａｎｓｐｏｓｏｎ ｃｏｎｔｒｏｌｓ Ｒ２ ｐｒｏｔｅｉｎ ｂｉｎｄｉｎｇ ｔｏ ａｎｄ ｃｌｅａｖａｇｅ ｏｆ ｉｔｓ ＤＮＡ ｔａｒｇｅｔ ｓｉｔｅ，Ｐｒｏｃ．Ｎａｔｌ．Ａｃａｄ．Ｓｃｉ．ＵＳＡ．２００６ Ｎｏｖ ２１；１０３（４７）：１７６０２－７；Ｅｉｃｋｂｕｓｈ ＴＨ ｅｔ ａｌ，Ｉｎｔｅｇｒａｔｉｏｎ，Ｒｅｇｕｌａｔｉｏｎ，ａｎｄ Ｌｏｎｇ－Ｔｅｒｍ Ｓｔａｂｉｌｉｔｙ ｏｆ Ｒ２ Ｒｅｔｒｏｔｒａｎｓｐｏｓｏｎｓ，Ｍｉｃｒｏｂｉｏｌ Ｓｐｅｃｔｒ．２０１５ Ａｐｒ；３（２）：ＭＤＮＡ３－００１１－２０１４．ｄｏｉ：１０．１１２８／ｍｉｃｒｏｂｉｏｌｓｐｅｃ．ＭＤＮＡ３－００１１－２０１４；Ｈａｎ ＪＳ，Ｎｏｎ－ｌｏｎｇ ｔｅｒｍｉｎａｌ ｒｅｐｅａｔ（ｎｏｎ－ＬＴＲ）ｒｅｔｒｏｔｒａｎｓｐｏｓｏｎｓ：ｍｅｃｈａｎｉｓｍｓ，ｒｅｃｅｎｔ ｄｅｖｅｌｏｐｍｅｎｔｓ，ａｎｄ ｕｎａｎｓｗｅｒｅｄ ｑｕｅｓｔｉｏｎｓ，Ｍｏｂ．ＤＮＡ．２０１０ Ｍａｙ．１２；１（１）：１５．ｄｏｉ：１０．１１８６／１７５９－８７５３－１－１５；Ｍａｌｉｋ ＨＳ．ｅｔ ａｌ．，Ｔｈｅ ａｇｅ ａｎｄ ｅｖｏｌｕｔｉｏｎ ｏｆ ｎｏｎ－ＬＴＲ ｒｅｔｒｏｔｒａｎｓｐｏｓａｂｌｅ ｅｌｅｍｅｎｔｓ，Ｍｏｌ．Ｂｉｏｌ．Ｅｖｏｌ．１９９９ Ｊｕｎ；１６（６）：７９３－８０５に記載されているものが挙げられてもよい。

【０３８１】

非ＬＴＲレトロトランスポゾンポリペプチドの例にはまた、Ｃｌｏｎｏｒｃｈｉｓ ｓｉｎｅｎｓｉｓまたはＺｏｎｏｔｒｉｃｈｉａ ａｌｂｉｃｏｌｌｉｓ由来のＲ２も挙げられる。

【０３８２】

非ＬＴＲレトロトランスポゾンは複数のレトロトランスポゾンポリペプチドまたはそれをコードするポリヌクレオチドを含んでもよい。一実施形態では、レトロトランスポゾンポリペプチドは複合体を形成してもよい。例えば、非ＬＴＲレトロトランスポゾンは二量体であり、例えば、二量体を形成する２つのレトロトランスポゾンポリペプチドを含む。二量体サブユニットは接続されていてもよいし、タンデム融合を形成していてもよい。ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼは、そのような複合体の１以上のサブユニットと会合（例えば、接続）してもよい。いくつかの例では、非ＬＴＲレトロトランスポゾンは２つのレトロトランスポゾンポリペプチドの二量体であり、当該レトロトランスポゾンポリペプチドの１つはヌクレアーゼまたはニッカーゼ活性を含み、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼに接続される。

【０３８３】

レトロトランスポゾンポリペプチドは、例えば、ドナーポリヌクレオチドの認識、標的プライミング鋳型の認識（ＴＰＴＲ）の特異性または効率を高めるために、１以上の修飾を含んでもよい。レトロトランスポゾンポリペプチドはまた、野生型タンパク質のドメインまたは領域を除去して、ドナーポリヌクレオチド認識及びＴＰＴＲを保持する最小ポリペプチドに到達するために１以上の切り詰めまたは除去を含んでもよい。いくつかの例示的な実施形態では、ネイティブのエンドヌクレアーゼ活性を変異させて、エンドヌクレアーゼ活性を排除してもよい。

【０３８４】

特定の例示的な実施形態では、非ＬＴＲレトロトランスポゾンペプチドの修飾または切り詰めはジンクフィンガー領域、Ｍｙｂ領域、塩基性領域、逆転写酵素ドメイン、システイン・ヒスチジンリッチモチーフ、またはエンドヌクレアーゼドメインにあってもよい。

【０３８５】
非ＬＴＲレトロトランスポゾンは１以上のレトロトランスポゾンＲＮＡ分子をコードするポリヌクレオチドを含んでもよい。ポリヌクレオチドは１以上の調節要素を含んでもよい。調節要素はプロモーターであってもよい。ポリヌクレオチド上の調節要素及びプロモーターには本出願の全体を通して記載されているものが含まれる。例えば、ポリヌクレオチドは、ｐｏｌ２プロモーター、ｐｏｌ３プロモーター、またはＴ７プロモーターを含んでもよい。
【０３８６】
場合によっては、ポリヌクレオチドはその配列の少なくとも一部が標的配列に対して相補性であるレトロトランスポゾンＲＮＡをコードする。例えば、レトロトランスポゾンＲＮＡの３’末端は標的配列に相補性であってもよい。ＲＮＡはニックの入った標的配列の一部に相補性であってもよい。一実施形態では、レトロトランスポゾンＲＮＡは１以上のドナーポリヌクレオチドを含んでもよい。特定の場合、レトロトランスポゾンＲＮＡは１以上のドナーポリヌクレオチドをコードしてもよい。
【０３８７】
レトロトランスポゾンＲＮＡはレトロトランスポゾンポリペプチドに結合することができてもよい。このようなレトロトランスポゾンＲＮＡは、レトロトランスポゾンポリペプチドに結合するための１以上の要素を含むことができる。結合要素の例には、ヘアピン構造、シュードノット（例えば、１つのステムの半分が別のステムの２つの半分の間にインターカレートされる、少なくとも２つのステム・ループ構造を含む核酸二次構造）、ステムループ、及びバルジ（例えば、核酸二本鎖の一方の鎖内に位置するヌクレオチドの非対合区間）が挙げられる。特定の例では、レトロトランスポゾンＲＮＡは１以上のヘアピン構造を含む。いくつかの例では、レトロトランスポゾンＲＮＡは１以上のシュードノットを含む。特定の例では、レトロトランスポゾンＲＮＡは、ドナーポリヌクレオチドをコードする配列と、レトロトランスポゾンポリペプチドとの複合体を形成するための１以上の結合要素とを含む。結合要素は５’末端または３’末端に位置してもよい。
【０３８８】
一実施形態では、レトロトランスポゾンＲＮＡは、標的部位にて標的ポリヌクレオチドのオーバーハングとハイブリッド形成することができる領域を含む。オーバーハングは一本鎖ＤＮＡの区間であってもよい。オーバーハングは、レトロトランスポゾンＲＮＡの少なくとも一部をｃＤＮＡに逆転写するためのプライマーとして機能してもよい。場合によっては、ｃＤＮＡの領域は標的ポリヌクレオチドの第２のオーバーハングとハイブリッド形成することができてもよい。第２のオーバーハングは、第２の鎖を合成して二本鎖ｃＤＮＡを生成するためのプライマーとして機能してもよい。ｃＤＮＡはドナーポリヌクレオチド配列を含んでもよい。２つのオーバーハングは標的ポリヌクレオチドの異なる鎖に由来してもよい。
【０３８９】
逆転写酵素ドメイン
１以上の機能ドメインは１以上の逆転写酵素ドメインであってもよい。一実施形態では、システムは、ＩｓｃＢポリペプチドもしくはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドまたはその変異体（例えば、ｄＩｓｃＢ）と；逆転写酵素（ＲＴ）ドメインと；標的ポリヌクレオチドの標的配列に挿入されるドナーポリヌクレオチドを含む、またはコードするＲＮＡ鋳型と；ωＲＮＡまたはガイドＲＮＡ分子（すなわち、リプログラミングのための足場を含む自然に単一のガイドＲＮＡ分子）とを含む、標的ポリヌクレオチドを修飾するための操作システムを含む。
【０３９０】
逆転写酵素はＲＮＡ鋳型に基づいて一本鎖ＤＮＡを生成してもよい。一本鎖ＤＮＡは、非レトロン、レトロン、または多様性生成レトロ要素（ＤＧＲ）によって生成されてもよい。いくつかの例では、一本鎖ＤＮＡは自己プライミングＲＮＡ鋳型から生成されてもよい。自己プライミングＲＮＡ鋳型を使用して、別のプライマーを必要とせずにＤＮＡを生

成してもよい。
【０３９１】
逆転写酵素ドメインは逆転写酵素またはその断片であってもよい。ＲＴが宿主内で機能してＲＮＡ鋳型からドナーポリヌクレオチド配列を生成することを条件として、多種多様な逆転写酵素（ＲＴ）が本発明の代替実施形態で使用されてもよく、これには原核生物及び真核生物のＲＴが含まれる。必要に応じて、例えば既知のコドン最適化技術を使用して、ネイティブＲＴのヌクレオチド配列を改変してもよいので、所望の宿主内での発現が最適化される。逆転写酵素（ＲＴ）は、逆転写と呼ばれるプロセスである、ＲＮＡ鋳型から相補性ＤＮＡ（ｃＤＮＡ）を生成するために使用される酵素である。逆転写酵素は、ゲノムを複製するためにレトロウイルスによって、宿主ゲノム内で増殖するためにレトロトランスポゾン移動遺伝要素によって、線状染色体の末端にあるテロメアを延長するために真核細胞によって、且つｄｓＤＮＡ－ＲＴウイルスであるＨｅｐａｄｎａｖｉｒｉｄａｅのメンバーであるＢ型肝炎ウイルスのような一部の非レトロウイルスによって使用される。レトロウイルスＲＴは、３つの連続した生化学的活性：ＲＮＡ依存性ＤＮＡポリメラーゼ活性、リボヌクレアーゼＨ活性、及びＤＮＡ依存性ＤＮＡポリメラーゼ活性を有する。集合的に、これらの活性は酵素が一本鎖ＲＮＡを二本鎖ｃＤＮＡに変換するのを可能にする。一実施形態では、逆転写酵素のＲＴドメインが本発明で使用される。ドメインはＲＮＡ依存性ＤＮＡポリメラーゼ活性のみを含んでもよい。いくつかの例では、ＲＴドメインは非変異原性である、すなわち、ドナーポリヌクレオチドに変異を引き起こさない（例えば、逆転写酵素プロセス中に）。いくつかの例では、ＲＴドメインは非レトロンＲＴ、例えばウイルスＲＴまたはヒト内在性ＲＴであってもよい。いくつかの例では、ＲＴドメインはレトロンＲＴまたはＤＧＲ　ＲＴであってもよい。いくつかの例では、ＲＴは対応する野生型ＲＴよりも変異原性が低くてもよい。一実施形態では、本明細書のＲＴは変異原性がない。
【０３９２】
レトロン
一実施形態では、相同組換えのためのドナー鋳型は逆転写のための自己プライミングＲＮＡ鋳型の使用によって生成される。自己プライミング逆転写システムの非限定的な例はレトロンシステムである。「レトロン」という用語は、分岐ＲＮＡ結合一本鎖ＤＮＡ（ｍｓＤＮＡ）及び逆転写酵素の合成を可能にする成分をコードする遺伝要素を意味する。ｍｓＤＮＡをコードするレトロンは、当該技術分野で知られており、例えば、すべて参照によって本明細書に組み込まれる米国特許第６，０１７，７３７；米国特許第５，８４９，５６３号；米国特許第５，７８０，２６９号；米国特許第５，４３６，１４１号；米国特許第５，４０５，７７５号；米国特許第５，３２０，９５８号；ＣＡ２，０７５，５１５であるが、これらに限定されない。
【０３９３】
一実施形態では、逆転写酵素ドメインはレトロンＲＴドメインである。一実施形態では、ＲＮＡ鋳型はレトロン逆転写酵素ドメインによって認識され、逆転写されるレトロンＲＮＡ鋳型をコードする。多くの細菌種で保存されているレトロンは比較的未知の機能を持つ非常に効率的な逆転写システムである。レトロンシステムは、レトロンＲＴタンパク質と、それぞれプライマー及び鋳型配列として機能するｍｓｒ及びｍｓｄ転写物とから成る。レトロンシステムのすべての成分は、ｍｓｒ－ｍｓｄを含み、レトロンＲＴタンパク質をコードする単一の転写物として単一のオープンリーディンフレームから発現される（Ｌａｍｐｓｏｎ，ｅｔ　ａｌ．，２００５，Ｒｅｔｒｏｎｓ，ｍｓＤＮＡ，ａｎｄ　ｔｈｅ　ｂａｃｔｅｒｉａｌ　ｇｅｎｏｍｅ．Ｃｙｔｏｇｅｎｅｔ　Ｇｅｎｏｍｅ　Ｒｅｓ．１１０：４９１－４９９）。レトロンのｍｓｒ要素ＯＲＦはｍｓＤＮＡ分子のＲＮＡ部分を提供する一方で、ｍｓｄ要素ＯＲＦはｍｓＤＮＡ分子のＤＮＡ部分を提供する。ｍｓｒ－ｍｓｄ領域からの一次転写物は、ｍｓＤＮＡを生成するための鋳型とプライマーの双方として機能すると考えられている。ｍｓＤＮＡの合成はその２’－ＯＨ基を使用してＲＮＡ転写物の内部ｒＧ残基からプライムされる。ｍｓｄまたはｍｓｒの修飾はまた、ｍｓＤＮＡ

の機能または産生を変更することなくｍｓｄ内でのドナーポリヌクレオチドをコードするＲＮＡ鋳型の挿入を可能にするために行われてもよい。ドナーポリヌクレオチド配列をコードするＲＮＡ鋳型は任意の長さであってもよいが、ｍｓＤＮＡ産物が産生されるという条件で、好ましくは約５ｋｂ未満のヌクレオチド、または約２ｋｂ未満、または５００未満の塩基である。

【０３９４】

多様性生成レトロ要素（ＤＧＲ）

一実施形態では、１以上の機能ドメインは多様性生成レトロ要素（複数可）（例えば、ＵＳ２０１０００４１０３３Ａ１に記載されているＤＧＲ）であってもよい。一実施形態では、ＤＧＲはそのホーミング機構を持つドナーポリヌクレオチドを挿入してもよい。例えば、ＤＧＲは触媒として不活性のＩｓｃＢタンパク質（例えば、壊れたＩｓｃＢ）と会合し、ホーミング機構を使用して一本鎖ＤＮＡを組み込んでもよい。いくつかの例では、ＤＧＲは対応する野生型ＤＧＲよりも変異原性が低くてもよい。いくつかの例では、ＤＧＲは変異性ではない。一実施形態では、本明細書のＤＧＲは変異原性がない。非変異原性ＤＧＲは野生型ＤＧＲの変異体であってもよい。本明細書で使用されるとき「ＤＧＲ」という用語は、多様性生成レトロ要素ポリヌクレオチドと、多様性生成レトロ要素ポリヌクレオチドによってコードされるタンパク質の双方を包含する。いくつかの例では、ＤＧＲは逆転写酵素活性を有する多様性生成レトロ要素ポリヌクレオチドによってコードされるタンパク質であってもよい。いくつかの例では、ＤＧＲは、逆転写酵素活性及びインテグラーゼ活性を有する多様性生成レトロ要素ポリヌクレオチドよってコードされるタンパク質であってもよい。場合によっては、鋳型またはドナーポリヌクレオチドは多様性生成レトロ要素ポリヌクレオチドによってコードされてもよい。特定の場合、鋳型は、例えば、別個の構築物または分子として提供される、多様性生成レトロ要素ポリヌクレオチドとは異なるポリヌクレオチドであってもよい。

【０３９５】

一実施形態では、本明細書におけるＤＧＲは、第ＩＩ群イントロン（及びコードされる任意のタンパク質及びポリヌクレオチド）も含んでもよく、それは前駆体ＲＮＡから自己スプライシングして切除されたイントロンラリアットＲＮＡを生じ、その後、逆スプライシングによって新しいゲノムＤＮＡ部位に侵入する移動性のリボザイムである。第ＩＩ群イントロンの例には、Ｌａｍｂｏｗｉｔｚ ＡＭ．ｅｔ ａｌ．，Ｇｒｏｕｐ ＩＩ Ｉｎｔｒｏｎｓ：Ｍｏｂｉｌｅ Ｒｉｂｏｚｙｍｅｓ ｔｈａｔ Ｉｎｖａｄｅ ＤＮＡ，Ｃｏｌｄ Ｓｐｒｉｎｇ Ｈａｒｂ Ｐｅｒｓｐｅｃｔ Ｂｉｏｌ．２０１１，Ａｕｇ；３（８）：ａ００３６１６に記載されたものが挙げられる。

【０３９６】

一実施形態では、多様性生成レトロ要素（ＤＧＲ）は、これらの要素を保有するゲノムにて標的とされる大規模な変異を生み出すことができる遺伝的要素である。一実施形態では、ＤＧＲシステムは、変異性逆転写酵素を利用して、鋳型領域（ＴＲ）から変異させたｃＤＮＡ（Ａ－Ｎ変異を含む）を生成し、ＴＲ領域と類似した可変領域（ＶＲ）と呼ばれるセグメントを置き換える―このプロセスは変異原性レトロホーミングと呼ばれている（例えば、Ｓｈａｒｉｆｉ ａｎｄ Ｙｅ，ＭｙＤＧＲ：ａ ｓｅｒｖｅｒ ｆｏｒ ｉｄｅｎｔｉｆｉｃａｔｉｏｎ ａｎｄ ｃｈａｒａｃｔｅｒｉｚａｔｉｏｎ ｏｆ ｄｉｖｅｒｓｉｔｙ－ｇｅｎｅｒａｔｉｎｇ ｒｅｔｒｏｅｌｅｍｅｎｔｓ．Ｎｕｃｌｅｉｃ Ａｃｉｄｓ Ｒｅｓ．２０１９，Ｊｕｌ．２；４７（Ｗ１）：Ｗ２８９－Ｗ２９４を参照のこと）。ＤＧＲにはＤＮＡの配列多様性を生み出すユニークなレトロ要素のファミリーが含まれてもよい。それらは細菌、古細菌、ファージ、及びプラスミドに広く存在し、変異を導入し、標的タンパク質の進化を加速することによって宿主に利益をもたらす（例えば、Ｙａｎ ｅｔ ａｌ．，Ｄｉｓｃｏｖｅｒｙ ａｎｄ ｃｈａｒａｃｔｅｒｉｚａｔｉｏｎ ｏｆ ｔｈｅ ｅｖｏｌｕｔｉｏｎ，ｖａｒｉａｔｉｏｎ ａｎｄ ｆｕｎｃｔｉｏｎｓ ｏｆ ｄｉｖｅｒｓｉｔｙ－ｇｅｎｅｒａｔｉｎｇ ｒｅｔｒｏｅｌｅｍｅｎｔｓ ｕｓｉｎｇ ｔｈｏｕｓａｎｄｓ ｏｆ ｇｅｎｏｍｅｓ ａｎｄ ｍｅｔａｇｅ

ｎｏｍｅｓ．ＢＭＣ　Ｇｅｎｏｍｉｃｓ．２０１９；２０：５９５を参照のこと）。最初のＤＧＲはＢｏｒｄｅｔｅｌｌａファージＢＰＰ－１で発見された。Ｂｏｒｄｅｔｅｌｌａはヒト及び他の多くの哺乳類に呼吸器感染症を引き起こし、ＢｖｇＡＳシグナル伝達システムによって制御される。Ｂｏｒｄｅｔｅｌｌａの表面は感染サイクルにおける動的な遺伝子発現のために非常に多様である。ＢｏｒｄｅｔｅｌｌａへのＢＰＰ－１の侵入はファージテール線維タンパク質Ｍｔｄに依存している。ＤＧＲは、変異原性逆転写とｃＤＮＡ組込みの過程で、Ｍｔｄ遺伝子に複数のヌクレオチド置換を導入し、さまざまな受容体結合分子を生成するので、ＢＰＰ－１に多様な細胞表面でＢｏｒｄｅｔｅｌｌａｅに侵入する能力を持たせてもよい。

【０３９７】

このシステムは、レトロン－またはＤＧＲ　ＲＴを使用してｓｓＤＮＡドナーを生成し、ＩｓｃＢヌクレアーゼを使用した標的の切断またはニッキングの際、それを相同組換えによって組み込むのに使用されてもよい。一実施形態では、システムはＤＧＲ及び／または第ＩＩ群イントロン逆転写酵素を含んでもよい。ＤＧＲまたは第ＩＩ群イントロンのホーミングメカニズムは標的ポリヌクレオチドを修飾する際に使用されてもよい。ＤＧＲまたは第ＩＩ群イントロン逆転写酵素は、ヌクレアーゼ・壊れたＩｓｃＢヌクレアーゼ、ＴＡＬＥ、またはＺＦタンパク質に係留することによって標的ポリヌクレオチドに導かれてもよい。別の実施形態では、自己プライミングＲＮＡからｃＤＮＡを生成するために非レトロン／ＤＧＲ逆転写酵素（例えば、ウイルス性ＲＴ）が使用されてもよい。一実施形態では、ｓｓＤＮＡはＲＴによって生成されてもよいが、壊れたＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドを使用してそれを組込み、ニッキング／切断の代わりにアクセス可能なＲループを作り出す。

【０３９８】

トポイソメラーゼ

１以上の機能ドメインは１以上のトポイソメラーゼドメインであってもよい。一実施形態では、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドと；トポイソメラーゼドメインと；標的ポリヌクレオチドの標的配列に挿入されるドナーポリヌクレオチドを含むまたはコードする核酸鋳型とを含む標的ポリヌクレオチドを修飾するための操作されるシステム。いくつかの例では、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチド；トポイソメラーゼドメイン；及び核酸鋳型のうち２以上が複合体を形成してもよい。いくつかの例では、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチド；トポイソメラーゼドメインの２以上が融合タンパク質に含まれてもよい。

【０３９９】

トポイソメラーゼは、核酸鎖の切断と再結合を介してＤＮＡのトポロジー状態を改変する酵素のクラスである。場合によっては、トポイソメラーゼはＤＮＡトポイソメラーゼであってもよく、それは、転写中にＤＮＡのトポロジー状態を制御し且つ変更し、ＤＮＡの一本鎖の一時的な切断と再結合を触媒して、鎖が互いに通過できるようにするので、ＤＮＡのトポロジーを変更する酵素である。

【０４００】

一実施形態では、トポイソメラーゼドメインはドナーポリヌクレオチドを標的ポリヌクレオチドと連結することができる。連結は、粘着末端または平滑末端の連結によって達成されてもよい。一例では、ドナーポリヌクレオチドは、標的ポリヌクレオチドの領域に相補性の配列を含むオーバーハングを含んでもよい。ドナーポリヌクレオチドを標的ポリヌクレオチドと連結する例には、ＴＯＰＯクローニングのもの、例えば、“Ｔｈｅ　Ｔｅｃｈｎｏｌｏｇｙ　Ｂｅｈｉｎｄ　ＴＯＰＯ　Ｃｌｏｎｉｎｇ，”ａｔ　ｗｗｗ．ｔｈｅｒｍｏｆｉｓｈｅｒ．ｃｏｍ／ｕｓ／ｅｎ／ｈｏｍｅ／ｌｉｆｅ－ｓｃｉｅｎｃｅ／ｃｌｏｎｉｎｇ／ｔｏｐｏ／ｔｏｐｏ－ｒｅｓｏｕｒｃｅｓ／ｔｈｅ－ｔｅｃｈｎｏｌｏｇｙ－ｂｅｈｉｎｄ－ｔｏｐｏ－ｃｌｏｎｉｎｇ．ｈｔｍｌ．に記載されたものが挙げられる。

【０４０１】

一実施形態では、トポイソメラーゼドメインはドナーポリヌクレオチドと会合してもよい。例えば、トポイソメラーゼドメインはドナーポリヌクレオチドに共有結合される。

【０４０２】

一実施形態では、トポイソメラーゼドメインは、例えば、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチド（例えば、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドまたはその変異体、例えば壊れたＩｓｃＢまたはＩｓｃＢニッカーゼ）と一緒に、例えば、それと会合して（例えば、融合）提供されてもよい。代わりに、またはさらに、トポイソメラーゼドメインはＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドとは異なる分子上にあってもよい。場合によっては、トポイソメラーゼドメインはドナーポリヌクレオチドと会合してもよい。例えば、トポイソメラーゼドメインはドナーＤＮＡ分子と共有結合で予め負荷されてもよい。そのような設計によって、特定のカーゴのみの効率的な連結が可能になってもよい。トポイソメラーゼドメインは、ドナーポリヌクレオチド（例えば、ＤＮＡ分子）を標的ポリヌクレオチド上の標的部位（例えば、遊離の二本鎖ＤＮＡ末端）に連結してもよい。一実施形態では、ドナーポリヌクレオチドは、標的ポリヌクレオチドの領域に相補性の配列を含むオーバーハングを有してもよい。例えば、オーバーハングは、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドによって生成された切断部位で標的ポリヌクレオチドに侵入してもよい。

【０４０３】

トポイソメラーゼの例には、二本鎖核酸分子の一本鎖を切断するＩＡ型及びＩＢ型のトポイソメラーゼを含むＩ型トポイソメラーゼ、ならびに二本鎖核酸分子の両鎖を切断するＩＩ型トポイソメラーゼ（ジャイレース等）が挙げられる。

【０４０４】

ＩＡ型及びＩＢ型のトポイソメラーゼは二本鎖核酸分子の一方の鎖を切断する。いくつかの例では、ＩＡ型トポイソメラーゼによる二本鎖核酸分子の切断は、ＩＡ型トポイソメラーゼが切断された鎖の５’末端に共有結合して、切断部位で５’リン酸及び３’ヒドロキシルを生成する。ＩＢ型トポイソメラーゼによる二本鎖核酸分子の切断は、ＩＢ型トポイソメラーゼが切断された鎖の３’末端に共有結合して、切断部位で３’リン酸及び５’ヒドロキシルを生成してもよい。

【０４０５】

ＩＡ型トポイソメラーゼの例には、他のＩＡ型トポイソメラーゼを含めてＥ．ｃｏｌｉトポイソメラーゼＩ、Ｅ．ｃｏｌｉトポイソメラーゼＩＩＩ、真核生物トポイソメラーゼＩＩ、古細菌逆ジャイレース、酵母トポイソメラーゼＩＩＩ、ショウジョウバエトポイソメラーゼＩＩＩ、ヒトトポイソメラーゼＩＩＩ、Ｓｔｒｅｐｔｏｃｏｃｃｕｓ ｐｎｅｕｍｏｎｉａｅトポイソメラーゼＩＩＩ等が挙げられる。酵素が５’－チミジン残基に共有結合してＤＮＡ－タンパク質付加体が形成され、２つのチミジン残基の間で切断が行われる。

【０４０６】

ＩＢ型トポイソメラーゼの例には、すべての真核細胞に存在する核のＩ型トポイソメラーゼ、ならびにワクシニア及び他の細胞ポックスウイルスによってコードされるトポイソメラーゼが挙げられる。真核ＩＢ型トポイソメラーゼは、酵母、ショウジョウバエ、及びヒト細胞を含む哺乳類細胞で発現されるものによって例示される。ウイルスＩＢ型トポイソメラーゼは、脊椎動物ポックスウイルス（ワクシニア、ショープ線維腫ウイルス、ＯＲＦウイルス、鶏痘ウイルス、及びｍｏｌｌｕｓｃｕｍ ｃｏｎｔａｇｉｏｓｕｍウイルス）、及び昆虫ポックスウイルス（Ａｍｓａｃｔａ ｍｏｏｒｅｉエントモポックスウイルス）によって産生されるものによって例示される。

【０４０７】

ＩＩ型トポイソメラーゼの例には、細菌ジャイレース、細菌ＤＮＡトポイソメラーゼＩＶ、真核生物ＤＮＡトポイソメラーゼＩＩ、及びＴ－ｅｖｅｎファージがコードするＤＮＡトポイソメラーゼが挙げられる。ＩＩ型トポイソメラーゼは切断活性と連結活性の双方

を有してもよい。ＩＩ型トポイソメラーゼの基質二本鎖核酸分子は、ＩＩ型トポイソメラーゼが切断部位にて一方の鎖に共有結合を形成できるように調製することができる。例えば、仔ウシ胸腺ＩＩ型トポイソメラーゼは、５’末端から３ヌクレオチド離れた位置にある５’陥凹トポイソメラーゼ認識部位を含有する基質ｄｓ核酸分子を切断することができ、その結果、切断部位に対して５’側の３つの核酸分子の解離を生じ、ｄｓ核酸分子の５’末端へのトポイソメラーゼの共有結合を生じる。さらに、そのようなＩＩ型トポイソメラーゼ負荷ｄｓ核酸分子を、３’ヒドロキシル基を含有する第２の核酸分子と接触させると、ＩＩ型トポイソメラーゼは配列を一緒に連結することができ、次いで組換え核酸分子から放出される。

【０４０８】

いくつかの例では、トポイソメラーゼはＤＮＡトポイソメラーゼＩ、例えば、ワクシニアウイルストポイソメラーゼＩである。トポイソメラーゼはドナーポリヌクレオチドで予め負荷されてもよい。ワクシニアウイルストポイソメラーゼは５’－ＯＨ基を含む標的を必要としてもよい。

【０４０９】

ホスファターゼ

本明細書のシステムはさらに、ホスファターゼドメインを含んでもよい。ホスファターゼは、分子、例えばＤＮＡのような核酸からリン酸基を取り除くことができる酵素である。ホスファターゼの例には、ウシ腸管ホスファターゼ、エビアルカリホスファターゼ、南極ホスファターゼ、及びＡＰＥＸアルカリホスファターゼが挙げられる。

【０４１０】

いくつかの例では、標的ポリヌクレオチドの５’－ＯＨ基はホスファターゼによって生成されてもよい。５’リン酸標的と適合するトポイソメラーゼを使用して、安定して負荷された中間体を生成してもよい。場合によっては、標的ポリヌクレオチドを切断した後に５’ＯＨを残すＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼが使用されてもよい。場合によっては、ホスファターゼドメインはＩｓｃＢタンパク質と会合（例えば、融合）してもよい。ホスファターゼドメインは標的ポリヌクレオチドの５’末端に－ＯＨ基を生成することができてもよい。ホスファターゼはシステム内の他の成分から分離して、例えば、他の成分とは別のベクター上で別のタンパク質として送達されてもよい。

【０４１１】

ポリメラーゼ

本明細書のシステムはさらに、ポリメラーゼドメインを含んでもよい。ポリメラーゼは核酸の鎖を合成する酵素を指す。ポリメラーゼはＤＮＡポリメラーゼまたはＲＮＡポリメラーゼであってもよい。

【０４１２】

一実施形態では、システムは、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドと；ＤＮＡポリメラーゼドメインと；標的ポリヌクレオチドの標的配列に挿入されるドナーポリヌクレオチドを含むＤＮＡ鋳型とを含む標的ポリヌクレオチドを修飾するための操作されるシステムを含む。いくつかの例では、ＩｓｃＢタンパク質；ＤＮＡポリメラーゼドメイン；及びＤＮＡ鋳型のうちの２以上が複合体を形成してもよい。いくつかの例では、ＩｓｃＢタンパク質；ＤＮＡポリメラーゼドメインの２以上が融合タンパク質に含まれる。例えば、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチド及びＤＮＡポリメラーゼドメインは融合タンパク質に含まれてもよい。

【０４１３】

一実施形態では、システムは、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ（またはｄＩｓｃＢポリペプチドもしくはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドまたはＩｓｃＢポリペプチドもしくはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドニッカーゼのようなその変異体）及びＤＮＡポリメラーゼ（例えば、ｐｈｉ２９、Ｔ４、Ｔ７　ＤＮＡポリメラーゼ）を含んでもよい。システムはさらに、一本鎖ＤＮＡ

または二本鎖ＤＮＡの鋳型を含んでもよい。ＤＮＡ鋳型は、ｉ）標的ポリヌクレオチド上のＩｓｃＢタンパク質の標的部位に相同な第１の配列、及び／またはｉｉ）標的ポリヌクレオチドの別の領域に相同な第２の配列を含んでもよい。一実施形態では、鋳型は、合成一本鎖またはＰＣＲ生成ＤＮＡ分子（任意で修飾ヌクレオチドによって末端保護されている）、またはウイルスゲノム（例えばＡＡＶ）であってもよい。別の実施形態では、鋳型は逆転写酵素を使用して生成される。システムが細胞内に送達される場合、細胞内の内在性ＤＮＡポリメラーゼが使用されてもよい。代わりに、またはさらに、外因性ＤＮＡポリメラーゼを細胞内で発現されてもよい。

【０４１４】

ＤＮＡ鋳型は、１以上の修飾ヌクレオチドによって末端保護されてもよく、またはウイルスゲノムの一部を含んでもよい。いくつかの実施形態では、ＤＮＡ鋳型はＬＮＡまたは他の修飾を（例えば、３’末端に）含む。ＬＮＡ及び／または修飾の存在は、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドの切断によって生成される３’フラップとのさらに効率的なアニーリングにつながってもよい。

【０４１５】

ＤＮＡポリメラーゼの例には、Ｔａｑ、Ｔｎｅ（ｅｘｏ－）、Ｔｍａ（ｅｘｏ－）、Ｐｆｕ（ｅｘｏ－）、Ｐｗｏ（ｅｘｏ－）、Ｔｈｅｒｍｏａｎａｅｒｏｂａｃｔｅｒ ｔｈｅｒｍｏｈｙｄｒｏｓｕｌｆｕｒｉｃｕｓのＤＮＡポリメラーゼ、Ｔｈｅｒｍｏｃｏｃｃｕｓ ｌｉｔｏｒａｌｉｓのＤＮＡポリメラーゼＩ、Ｅ．ｃｏｌｉのＤＮＡポリメラーゼＩ、Ｔａｑ ＤＮＡポリメラーゼＩ、Ｔｔｈ ＤＮＡポリメラーゼＩ、Ｂａｃｉｌｌｕｓ ｓｔｅａｒｏｔｈｅｒｍｏｐｈｉｌｕｓ（Ｂｓｔ）のＤＮＡポリメラーゼＩ、Ｅ．ｃｏｌｉのＤＮＡポリメラーゼＩＩＩ、バクテリオファージのＴ５ ＤＮＡポリメラーゼ、バクテリオファージのＭ２ ＤＮＡポリメラーゼ、バクテリオファージのＴ４ ＤＮＡポリメラーゼ、バクテリオファージのＴ７ ＤＮＡポリメラーゼ、バクテリオファージのｐｈｉ２９ ＤＮＡポリメラーゼ、バクテリオファージのＰＲＤ１ ＤＮＡポリメラーゼ、バクテリオファージのｐｈｉ１５ ＤＮＡポリメラーゼ、バクテリオファージのｐｈｉ２１ＤＮＡポリメラーゼ、バクテリオファージのＰＺＥ ＤＮＡポリメラーゼ、バクテリオファージのＰＺＡ ＤＮＡポリメラーゼ、バクテリオファージのＮｆ ＤＮＡポリメラーゼ、バクテリオファージのＭ２Ｙ ＤＮＡポリメラーゼ、バクテリオファージのＢ１０３ ＤＮＡポリメラーゼ、バクテリオファージのＳＦ５ ＤＮＡポリメラーゼ、バクテリオファージのＧＡ－１ ＤＮＡポリメラーゼ、バクテリオファージのＣｐ－５ ＤＮＡポリメラーゼ、バクテリオファージのＣｐ－７ ＤＮＡポリメラーゼ、バクテリオファージのＰＲ４ ＤＮＡポリメラーゼ、バクテリオファージのＰＲ５ ＤＮＡポリメラーゼ、バクテリオファージのＰＲ７２２ ＤＮＡポリメラーゼ及びバクテリオファージのＬ１７ ＤＮＡポリメラーゼが挙げられる。

【０４１６】

リガーゼ

一般に、システムはＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチド及びＩｓｃＢタンパク質に関連するリガーゼを含む。ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドは、ωＲＮＡまたはガイドＲＮＡによって標的配列に動員され、標的配列上で切断を生じてもよい。ωＲＮＡまたはガイドＲＮＡはさらに、所望の突然変異または他の配列要素を持つ鋳型配列を含んでもよい。鋳型配列を標的配列に連結されて、変異または他の配列要素を核酸分子に導入してもよい。ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドは、核酸分子の一本鎖切断を生成するニッカーゼであってもよく、リガーゼは一本鎖ＤＮＡリガーゼであってもよい。一実施形態では、システムは２つの別個のωＲＮＡ配列を持つ一対のＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチド・リガーゼ複合体を含む。各ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチド・リガーゼ複合体は二本鎖ポリヌクレオチドの一方の鎖を標的とし、一緒に作用して二本鎖ポリヌクレオチドの配列を効果的に修飾することができる。

【０４１７】
いくつかの例では、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドはリガーゼまたはその機能的断片と会合する。リガーゼは、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドによって生成される一本鎖切断（ニック）を連結してもよい。特定の場合、リガーゼは、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドによって生成される二本鎖切断を連結してもよい。特定の例では、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドは逆転写酵素またはその機能的断片と会合する。
【０４１８】
本発明はさらに、一対の別個のＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチド・リガーゼ・ωＲＮＡまたはガイドＲＮＡ複合体を使用して核酸配列を修飾するシステム及び方法を提供し、前記システム及び方法は、（ａ）リガーゼに接続されるまたはそれと複合体を形成する修飾されたＩｓｃＢポリペプチドまたＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドと；（ｂ）そのようなＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチド・リガーゼタンパク質複合体と複合体を形成して、第１及び第２の別個のＩｓｃＢ・リガーゼωＲＮＡ複合体を形成する２つの別個のωＲＮＡまたはガイドＲＮＡ配列と；（ｃ）標的二本鎖ポリヌクレオチド配列の一方の鎖に結合する第１のＩｓｃＢ・リガーゼ・ωＲＮＡまたはガイドＲＮＡ複合体、及び標的二本鎖ポリヌクレオチド配列の別の鎖に結合する第２のＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチド・リガーゼ・ωＲＮＡまたはガイドＲＮＡ複合体とを含み；（ｄ）前記複合体が目的の遺伝子座に結合すると、エフェクタータンパク質は、目的の標的遺伝子座に関連する配列または標的遺伝子座での配列の修飾を誘導し、それによって２つのＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチド・リガーゼ・ωＲＮＡまたはガイドＲＮＡ複合体は二本鎖標的配列の異なる鎖で一緒に機能し、配列を修飾する。
【０４１９】
ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチド・リガーゼ・ωＲＮＡまたはガイドＲＮＡ複合体のそのような「対」を使用する利点の１つには、標的二本鎖ポリヌクレオチドに関連する配列、またはその目的の遺伝子座での配列を修飾することでの高い効率が挙げられる。
【０４２０】
一実施形態では、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドはニッカーゼであることができる。好ましい実施形態では、リガーゼはＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドに連結される。リガーゼはドナー配列を標的配列に連結することができる。リガーゼは一本鎖ＤＮＡリガーゼまたは二本鎖ＤＮＡリガーゼであってもよい。リガーゼは、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドのカルボキシル末端、あるいはＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドのアミノ末端に融合することができる。
【０４２１】
本明細書で使用する「リガーゼ」という用語は、核酸の隣接塩基間の切断（例えば、二本鎖切断または一本鎖切断（「ニック」））の結合を触媒する酵素を指す。例えば、リガーゼは、５’リン酸基と３’ヒドロキシル基との間に分子内または分子間共有結合を形成することができる酵素であってもよい。「連結する」という用語は、ヌクレオチド間結合の形成を介して隣接するオリゴヌクレオチドを共有結合する反応を指す。
【０４２２】
ＤＮＡリガーゼは２つの一般的なカテゴリー：ＡＴＰ依存性ＤＮＡリガーゼ（ＥＣ６．５．１．１）とＮＡＤ（＋）依存性ＤＮＡリガーゼ（ＥＣ６．５．１．２）に分類される。ＮＡＤ（＋）依存性ＤＮＡリガーゼは細菌（及び一部のウイルス）にのみ見られる一方で、ＡＴＰ依存性ＤＮＡリガーゼは遍在している。ＡＴＰ依存性ＤＮＡリガーゼは４つのクラス：ＤＮＡリガーゼＩ、ＩＩ、ＩＩＩ、及びＩＶに分けることができる。ＤＮＡリガーゼＩは、岡崎断片を連結して連続したＤＮＡの鎖を形成し；ＤＮＡリガーゼＩＩはＤＮ

ＡリガーゼＩＩＩの選択的スプライシング型であり、非分裂細胞にのみ見られ；ＤＮＡリガーゼＩＩＩは塩基除去修復に関与し；ＤＮＡリガーゼＩＶは非相同末端結合（ＮＨＥＪ）によるＤＮＡ二本鎖切断の修復に関与する。すべてのリガーゼの中で、平滑末端の二本鎖ＤＮＡの連結を促進するのに特に適している２種類の原核生物と１種類の真核生物のリガーゼ：原核生物ＤＮＡリガーゼ（Ｔ３及びＴ４）と真核生物ＤＮＡリガーゼ（リガーゼ１）がある。

【０４２３】

場合によっては、リガーゼは二本鎖核酸（例えば、ｄｓＤＮＡ、ｄｓＲＮＡ、ＲＮＡ／ＤＮＡ二本鎖）に特異的である。二本鎖ＤＮＡ及びＤＮＡ／ＲＮＡハイブリッドに特異的なリガーゼの例は、Ｔ４ＤＮＡリガーゼである。場合によっては、リガーゼは一本鎖核酸（例えば、ｓｓＤＮＡ、ｓｓＲＮＡ）に特異的である。そのようなリガーゼの例はＣｉｒｃＬｉｇａｓｅ　ＩＩである。場合によっては、リガーゼはＲＮＡ／ＤＮＡ二本鎖に特異的である。場合によっては、リガーゼは任意の組み合わせの一本鎖、二本鎖、及び／またはＲＮＡ／ＤＮＡ核酸に作用することができる。

【０４２４】

場合によっては、リガーゼは、ＤＮＡとＲＮＡの双方の標的を連結する能力を持つ単一のリガーゼである汎リガーゼであってもよい。リガーゼは、標的に対して特異的であってもよい（例えば、ＤＮＡ特異的またはＲＮＡ特異的）。場合によっては、リガーゼはＤＮＡ特異的、ＲＮＡ特異的、及び／または汎リガーゼを任意の組み合わせで含む二重リガーゼシステムであってもよい。

【０４２５】

本開示で使用できるリガーゼの例には、Ｔ４　ＤＮＡリガーゼ、Ｔ３　ＤＮＡリガーゼ、Ｔ７　ＤＮＡリガーゼ、Ｅ．ｃｏｌｉのＤＮＡリガーゼ、ＨｉＦｉ　Ｔａｑ　ＤＮＡリガーゼ、９°Ｎ（商標）ＤＮＡリガーゼ、Ｔａｑ　ＤＮＡリガーゼ、ＳｐｌｉｎｔＲ（登録商標）リガーゼ（ＰＢＣＶ－１　ＤＮＡリガーゼまたはＣｈｌｏｒｅｌｌａウイルスＤＮＡリガーゼとしても知られている）、熱安定性５’ＡｐｐＤＮＡ／ＲＮＡリガーゼ、Ｔ４　ＲＮＡリガーゼ、Ｔ４　ＲＮＡリガーゼ２、Ｔ４　ＲＮＡリガーゼ２切り詰め型、Ｔ４　ＲＮＡリガーゼ２切り詰め型Ｋ２２７Ｑ、Ｔ４　ＲＮＡリガーゼ２、切り詰め型ＫＱ、ＲｔｃＢリガーゼ（３”－リン酸または２’，３’－環状リン酸を持つ一本鎖ＲＮＡを別のＲＮＡに連結する）、ＣｉｒｃＬｉｇａｓｅＩＩ、ＣｉｒｃＬｉｇａｓｅ　ｓｓＤＮＡリガーゼ、ＣｉｒｃＬｉｇａｓｅ　ＲＮＡリガーゼ、またはＡｍｐｌｉｇａｓｅ（登録商標）熱安定性ＤＮＡリガーゼ、Ｔａｑ　ＤＮＡリガーゼ、Ｔｈｅｒｍｕｓ　ｆｉｌｉｆｏｒｍｉｓのＤＮＡリガーゼ、Ｅｓｃｈｅｒｉｃｈｉａ　ｃｏｌｉのＤＮＡリガーゼ、Ｔｔｈ　ＤＮＡリガーゼ、Ｔｈｅｒｍｕｓ　ｓｃｏｔｏｄｕｃｔｕｓのＤＮＡリガーゼ（Ｉ及びＩＩ）、熱安定性リガーゼ、Ａｍｐｌｉｇａｓｅ熱安定性ＤＮＡリガーゼ、ＶａｎＣ－型リガーゼ、９°Ｎ　ＤＮＡリガーゼ、Ｔｓｐ　ＤＮＡリガーゼ、及び生物資源調査によって発見された新規のリガーゼを含むＮＡＤ－依存性リガーゼ；Ｔ４　ＲＮＡリガーゼ、Ｔ４　ＤＮＡリガーゼ、Ｔ３　ＤＮＡリガーゼ、Ｔ７　ＤＮＡリガーゼ、Ｐｆｕ　ＤＮＡリガーゼ、ＤＮＡリガーゼＩ、ＤＮＡリガーゼＩＩＩ、ＤＮＡリガーゼＩＶ、及び生物資源調査によって発見された新規のリガーゼを含むＡＴＰ－依存性リガーゼ、及び野生型、変異体イソ型、及びそれらの遺伝子操作された変異体が挙げられる。特定の例では、リガーゼは

【０４２６】

一実施形態では、リガーゼの例には、合成による配列決定または連結反応による配列決定に使用されるものが挙げられる。

【０４２７】

ヘリトロン

本明細書のシステム及び組成物は、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼと、１以上のωＲＮＡまたはガイドＲＮＡと、ヘリトロンの１以上の成分を含んでもよい。システム及び組成物はドナーポリヌクレオチドを標的ポ

リヌクレオチドに挿入するのに使用されてもよい。システム及び組成物はさらに、ドナーポリヌクレオチドを含んでもよい。

【０４２８】

本明細書で使用されるような「ヘリトロン」という用語は、真核生物にて遺伝子断片を捕捉して動員するトランスポゾンとして認識されるポリヌクレオチド（または核酸セグメント）を指す。本明細書で使用されるような「ヘリトロン」という用語は、エンドヌクレアーゼドメイン及びＣ末端ヘリカーゼドメインを含むトランスポザーゼを指す。ヘリトロンはローリングサークル型ＲＮＡトランスポゾンである。一実施形態では、ヘリトロンは、１４００～約２０００アミノ酸、または約１８００アミノ酸のマルチドメインのトランスポザーゼをコードする。実施形態では、ヘリトロンは、転位ターミネーターとして機能するために３’末端近くにヘアピンを含む。実施形態では、トランスポゾンは複製イニシエーター（Ｒｅｐ）及びＤＮＡヘリカーゼ（ｈｅｌ）ドメインを含むＲｅｐＨｅｌモチーフを含む。Ｔｈｏｍａｓ Ｊ．＆ Ｐｒｉｔｈａｍ Ｅ．Ｊ．Ｈｅｌｉｔｒｏｎｓ，ｔｈｅ ｅｕｋａｒｙｏｔｉｃ ｒｏｌｌｉｎｇ－ｃｉｒｃｌｅ ｔｒａｎｓｐｏｓａｂｌｅ ｅｌｅｍｅｎｔｓ．Ｍｉｃｒｏｂｉｏｌ．Ｓｐｅｃｔｒ．３，８９３－９２６（２０１５）を参照のこと。実施形態では、ヘリトロンはＲｅｐヌクレアーゼドメイン及びＣ末端ヘリカーゼドメインを含み、一本鎖ＤＮＡのＡＴジヌクレオチドの間に挿入する。一態様では、Ｃ末端ヘリカーゼはＤＮＡを５’から３’方向にほどく。ＨＵＨヌクレアーゼドメインは、１または２の活性部位チロシン残基を含んでもよく、実施形態では、２チロシン（Ｙ２）ＨＵＨエンドヌクレアーゼドメインである。ヘリトロンは、ヘレントロン、プロトヘレントロン、及びヘリトロン２型のタンパク質を包含することができ、その構造は、参照によって具体的に組み込まれるＴｈｏｍａｓ ｅｔ ａｌ．，２０１５の図１及び３に記載されている通りであり得る。ヘリトロンまたはヘレントロンが見いだされた特定の生物には、参照によって本明細書に組み込まれるＴｈｏｍａｓ Ｊ．＆ Ｐｒｉｔｈａｍ Ｅ．Ｊ．Ｈｅｌｉｔｒｏｎｓ，ｔｈｅ ｅｕｋａｒｙｏｔｉｃ ｒｏｌｌｉｎｇ－ｃｉｒｃｌｅ ｔｒａｎｓｐｏｓａｂｌｅ ｅｌｅｍｅｎｔｓ．Ｍｉｃｒｏｂｉｏｌ．Ｓｐｅｃｔｒ．３，８９３－９２６（２０１５）の表１におけるものが挙げられ得る。同様に、ヘリトロンは、少なくとも部分的にはＲｅｐモチーフ及びヘリトロン内の保存された残基に基づいて、及び参照によって本明細書に具体的に組み込まれるＴｈｏｍａｓ Ｊ．＆ Ｐｒｉｔｈａｍ Ｅ．Ｊ．Ｈｅｌｉｔｒｏｎｓ，ｔｈｅ ｅｕｋａｒｙｏｔｉｃ ｒｏｌｌｉｎｇ－ｃｉｒｃｌｅ ｔｒａｎｓｐｏｓａｂｌｅ ｅｌｅｍｅｎｔｓ．Ｍｉｃｒｏｂｉｏｌ．Ｓｐｅｃｔｒ．３，８９３－９２６（２０１５）の図２のアラインメント配列に従って同定することができる。

【０４２９】

本明細書で使用される「ヘリトロン反応」という表現は、トランスポザーゼがドナーポリヌクレオチド配列を標的ポリヌクレオチド上の挿入部位に、またはそれに隣接して挿入する反応を指す。挿入部位は、ヘリトロンによって認識される配列または二次構造、及び／またはドナーポリヌクレオチド配列が挿入されてもよい標的ポリヌクレオチド中の挿入モチーフ配列を含有してもよい。

【０４３０】

Ｇｒａｂｕｎｄｚｉｊａ，２０１８で説明されているように、ヘリトロン末端配列は、左末端配列（ＬＴＳ）の末端での完全に保存されたジヌクレオチドと、右末端配列（ＲＴＳ）の末端でのテトラヌクレオチドとを持つ別個の約１５０塩基対（ｂｐ）の長さの配列を含有し、それにはヘアピン構造を形成できる回文配列が先行する。Ｇｒａｂｕｎｄｚｉｊａ ｅｔ ａｌ．，Ｎａｔ．Ｃｏｍｍｕｎ．２０１８；９：１２７８；ｄｏｉ：１０．１０３５／ｓ４１４６７－０１８－０３６８８－ｗ．

【０４３１】

ヘリトロン末端配列は転位のためのドナーポリヌクレオチドの同定に関与してもよい。ヘリトロン末端配列は転位反応を行うために使用されるＤＮＡ配列であってもよく、末端配列は本明細書では右末端配列及び左末端配列と呼ばれてもよい。ドナーポリヌクレオチ

ドは、ヘリトロンポリペプチドをコードするポリヌクレオチドの左末端配列及び／または右末端配列に対して少なくとも８０％、８５％、９０％、９５％、９６％、９７％、９８％、９９％または１００％相補性である第１及び第２のヘリトロン認識配列を含むように構成することができる。

【０４３２】

一態様では、回文配列は、右末端配列の上流、例えば、右末端配列末端の約５、１０、１５、２０、２５、３０、３５ヌクレオチド上流、または右末端配列末端の約１０～１５ヌクレオチド上流、右末端配列末端の約１０～１２ヌクレオチド、もしくは約１１ヌクレオチド上流に位置してもよい。参照によって本明細書に組み込まれるＩｖａｎａ Ｇｒａｂｕｎｄｚｉｊａ，Ｎａｔ Ｃｏｍｍｕｎ．２０１６；７：１０７１６，ｄｏｉ：１０．１０３８／ｎｃｏｍｍｓ１０７１６。

【０４３３】

例示的なヘリトロンは、広範囲の植物ゲノムでヘリトロンを同定するために使用されてきたソフトウェア、例えば、（ＥＡＨｅｌｉｔｒｏｎ）を使用して同定することができる。参照によって本明細書に組み込まれＨｕ，Ｋ．，Ｘｕ，Ｋ．，Ｗｅｎ，Ｊ．ｅｔ ａｌ．Ｈｅｌｉｔｒｏｎ ｄｉｓｔｒｉｂｕｔｉｏｎ ｉｎ Ｂｒａｓｓｉｃａｃｅａｅ ａｎｄ ｗｈｏｌｅ Ｇｅｎｏｍｅ Ｈｅｌｉｔｒｏｎ ｄｅｎｓｉｔｙ ａｓ ａ ｃｈａｒａｃｔｅｒ ｆｏｒ ｄｉｓｔｉｎｇｕｉｓｈｉｎｇ ｐｌａｎｔ ｓｐｅｃｉｅｓ．ＢＭＣ Ｂｉｏｉｎｆｏｒｍａｔｉｃｓ ２０，３５４（２０１９）．ｄｏｉ：１０．１１８６／ｓ１２８５９－０１９－２９４５－８を参照のこと。

【０４３４】

ヘリトロンは真核生物に由来してもよい。一態様では、ヘリトロンは哺乳類のゲノムに由来し、一態様では、Ｈｅｌｉｂａｔのようなヒナコウモリ科のコウモリに由来する。実施形態では、ヘリトロンはＨｅｌｉｂａｔ１トランスポゾンに由来する。実施形態では、ヘリトロンはヘルレイザーであり、左末端配列及び右末端配列ならびに同定されたヘアピンを含むコンセンサストランスポゾンの完全なＤＮＡ配列は、Ｇｒａｂｕｎｄｚｉｊａ，２０１６の補足図１に提供され、参照によって本明細書に具体的に組み込まれる。一態様では、ヘリトロンはトランスポゾンの左及び右末端配列に隣接している。一態様では、左末端配列及び右末端配列は保存された５’－ＴＣ／ＣＴＡＧ－３’モチーフで終結する。一実施形態では、ヘリトロンは、ヘアピン構造を形成する可能性がある約１０～約３５、または約５～２５ｂｐ、または約１９ｂｐ長の回文配列である回文配列を含んでもよい。

【０４３５】

これらのシステムの要素は本発明の状況内で機能するように操作されてもよい。例えば、ヘリトロンポリペプチドは、Ｒループを生成することができるポリペプチドに融合されてもよい。融合は、任意の適切なリンカー、例示的な実施形態ではＸＴＥＮ１６によるものであってもよい。ヘリトロンポリペプチドが結合するのを可能にする結合要素、例えば、ヘリトロンの右末端配列及び左末端配列に相補性の配列の使用は、ドナーポリヌクレオチド配列の標的ポリヌクレオチドへの侵入を促進するために、ドナー構築物に操作してもよい。

【０４３６】

特定の例示的な実施形態では、Ｉｓｃポリペプチドは、ｈＲＮＡ配列との複合体の形成を介して、ヘリトロンポリペプチドを標的ポリヌクレオチド中の標的配列に指向させ、その際、ヘリトロンはドナーポリヌクレオチド配列の標的ポリヌクレオチドへの組込みを促進する。

【０４３７】

ヘリトロンポリペプチドはまた、野生型タンパク質のドメインもしくは領域を除去して最小のポリペプチドに到達するために、ヘリトロンが使用されるシステムに従って機能を変更するために、またはヘリトロンに関連する特定の活性、すなわちヌクレアーゼ活性もしくはヘリカーゼ活性を増強もしくは減少させるように変異させるために、１以上の切り詰めまたは除去を含んでもよい。

【０４３８】
ＩｓｃＢまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢリコンビナーゼ
本明細書のシステム及び組成物は、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドのシステムと、リコンビナーゼの１以上の成分とを含んでもよい。一態様では、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドは、天然では触媒として不活性であり、１以上の核酸成分と共に利用されて部位特異的標的指向化を提供し、且つリコンビナーゼの１以上の成分と共に利用されて修飾を導入する。一態様では、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドは、触媒ドメインの１以上の残基の変異を介して、または切り詰めを介して触媒として不活性化され、１以上のＲＮＡ成分と共に利用されて部位特異的標的指向化を提供し、リコンビナーゼの１以上の成分と共に利用されて修飾を導入することができる。一態様では、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドは、触媒として不活性であり、１以上のＲＮＡ成分と共に利用されて部位特異的標的指向化を提供し、且つリコンビナーゼの１以上の成分と共に利用されて修飾を導入することができる。好ましい実施形態では、リコンビナーゼは一方向の部位特異的組換えに介在する。一実施形態では、リコンビナーゼは、例えばＩＳ６０７ファミリー、Ｔｎ４４５１、及びバクテリオファージｐｈｉＣ３１によってコードされるセリンリコンビナーゼ（ＳＲ）である。一般に、Ｓｍｉｔｈ ＭＣ，Ｔｈｏｒｐｅ ＨＭ：Ｄｉｖｅｒｓｉｔｙ ｉｎ ｔｈｅ ｓｅｒｉｎｅ ｒｅｃｏｍｂｉｎａｓｅｓ．Ｍｏｌ．Ｍｉｃｒｏｂｉｏｌ．２００２，４４：２９９－３０７．１０．１０４６／ｊ．１３６５－２９５８．２００２．０２８９１．ｘ；Ｌｉ ｅｔ ａｌ．，（２０１８）Ｊ．Ｍｏｌ．Ｂｉｏｌ．４３０：２１，４４０１－４４１８を参照のこと。一実施形態では、リコンビナーゼは、ＩＳ９１、ヘリトロン、ＩＳ２００／ＩＳ６０５、クリプトン、またはＤＩＲＳ－レトロトランスポゾンファミリーによってコードされるチロシンリコンビナーゼ（ＹＲ）である。一般に、Ｇｏｏｄｗｉｎ ＴＪ，Ｂｕｔｌｅｒ ＭＩ，Ｐｏｕｌｔｅｒ ＲＴ：Ｃｒｙｐｔｏｎｓ：ａ ｇｒｏｕｐ ｏｆ ｔｙｒｏｓｉｎｅ－ｒｅｃｏｍｂｉｎａｓｅ－ｅｎｃｏｄｉｎｇ ＤＮＡ ｔｒａｎｓｐｏｓｏｎｓ ｆｒｏｍ ｐａｔｈｏｇｅｎｉｃ ｆｕｎｇｉ．Ｍｉｃｒｏｂｉｏｌｏｇｙ．２００３，１４９：３０９９－３１０９．Ｄｏｉ：１０．１０９９／ｍｉｃ．０．２６５２９－０；Ｃａｐｐｅｌｌｏ Ｊ，Ｈａｎｄｅｌｓｍａｎ Ｋ，Ｌｏｄｉｓｈ ＨＦ：Ｓｅｑｕｅｎｃｅ ｏｆ Ｄｉｃｔｙｏｓｔｅｌｉｕｍ ＤＩＲＳ－１：ａｎ ａｐｐａｒｅｎｔ ｒｅｔｒｏｔｒａｎｓｐｏｓｏｎ ｗｉｔｈ ｉｎｖｅｒｔｅｄ ｔｅｒｍｉｎａｌ ｒｅｐｅａｔｓ ａｎｄ ａｎ ｉｎｔｅｒｎａｌ ｃｉｒｃｌｅ ｊｕｎｃｔｉｏｎ ｓｅｑｕｅｎｃｅ．Ｃｅｌｌ．１９８５，４３：１０５－１１５．１０．１０１６／００９２－８６７４（８５）９００１６－９を参照のこと。一態様では、リコンビナーゼは、組成物と共に提供することができる鋳型、例えばドナーオリゴヌクレオチドの部位特異的組込みを提供する。理論によって束縛されないで、リコンビナーゼは、ペイロードサイズとは無関係に組込みを可能にし、複数の細胞型にわたって鎖交換及び再連結を調整し、ポリヌクレオチドの長い区間の組込みを可能にする。例示的な実施形態では、セリンリコンビナーゼはＰｈｉＣ３１であり、標的はＤＮＡである。一態様では、ｐｈｉＣ３１はａｔｔＰまたは偽ａｔｔＰ認識部位を含む標的部位の組込みを可能にする。例えば、ｓｙｓｔｅｍｂｉｏ．ｃｏｍ／ｗｐ－ｃｏｎｔｅｎｔ／ｕｐｌｏａｄｓ／ｐｈｉＣ３１＿ｐｒｏｄｕｃｔｓｈｅｅｔ－１．ｐｄｆ．を参照のこと。ｐｈｉＣ２３１を利用する実施形態では、ドナーオリゴヌクレオチドには、標的ゲノムのａｔｔＰ部位での連結を促進する配列にてａｔｔＢが提供される。リコンビナーゼの連結部位に相補性の配列を持つドナーオリゴヌクレオチドを設計する同様のアプローチを、本発明で使用するために設計することができる。例えば、Ｌｉ ｅｔ ａｌ．，（２０１８），Ｊ．Ｍｏｌ．Ｂｉｏｌ．４３０：２１，４４０１－４４１８を参照のこと。

【０４３９】
一実施形態では、天然では不活性のＩｓｃＢにＩＳ６３０トランスポゾンが提供される。ＩＳ６３０トランスポゾンはＤＤＥモチーフを含み、それは、３つの触媒活性残基ＤＤ

Ｅ変異パターンを描き、長さが平均約１１００ｂｐのＲＮＡ分解酵素Ｈ様フォールドである。Ｇａｏ，Ｂ．，Ｗａｎｇ，Ｙ．，Ｄｉａｂｙ，Ｍ．ｅｔ ａｌ．Ｅｖｏｌｕｔｉｏｎ ｏｆ ｐｏｇｏ，ａ ｓｅｐａｒａｔｅ ｓｕｐｅｒｆａｍｉｌｙ ｏｆ ＩＳ６３０－Ｔｃ１－ｍａｒｉｎｅｒ ｔｒａｎｓｐｏｓｏｎｓ，ｒｅｖｅａｌｉｎｇ ｒｅｃｕｒｒｅｎｔ ｄｏｍｅｓｔｉｃａｔｉｏｎ ｅｖｅｎｔｓ ｉｎ ｖｅｒｔｅｂｒａｔｅｓ．Ｍｏｂｉｌｅ ＤＮＡ １１，２５（２０２０）ｄｏｉ：１０．１１８６／ｓ１３１００－０２０－００２２０－０．を参照のこと。一態様では、ＩＳ６３０トランスポゾンはＴＡジヌクレオチドに挿入する高い標的特異性を提供する。一態様では、挿入は５’－ＮＴＡＮ－３’におけるものである。

【０４４０】

システム及び複合体

一態様では、本開示は核酸標的指向化システムを提供する。そのようなシステムは、核酸を標的とし、修飾し、そうでなければ操作するのに使用されてもよい。一実施形態では、システムは、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼと、１以上のωＲＮＡまたはガイドＲＮＡとを含む。ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼは、例えば、ＤＮＡまたはＲＮＡを切断できるヌクレアーゼ活性を有してもよい。ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼは、例えば、ｄｓＤＮＡまたはｄｓＲＮＡのような二本鎖核酸にて一本鎖切断を生成することができるニッカーゼ活性を有してもよい。ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼは、例えば、ニッカーゼ活性を有する、またはヌクレアーゼもしくはニッカーゼの活性を有さない、壊れた形態であってもよい。一実施形態では、システムはさらに、１以上の機能ドメイン、例えば、ヌクレオチドデアミナーゼ、逆転写酵素、非ＬＴＲレトロトランスポゾン（及びコードされるタンパク質）、ポリメラーゼ、多様性生成要素（及びコードされるタンパク質）を含む。いくつかの例では、システムはさらに、１以上のドナーポリヌクレオチドを含む。ドナーポリヌクレオチドはシステムによって標的ポリヌクレオチドに挿入されてもよい。ドナーポリヌクレオチドは核酸鋳型に含まれてもよく、またはそれによってコードされてもよい。

【０４４１】

いくつかの例では、本明細書のシステムにおける成分のうちの２以上が複合体を形成してもよい。例えば、成分は別々の分子であるが、互いに直接的または間接的に相互作用する。本明細書のシステムにおける特定の２以上の成分は融合タンパク質に含まれてもよい。

【０４４２】

本明細書で使用されるとき、「標的配列」は、ガイド配列が相補性を有するように設計される配列を指し、その際、標的配列とガイドＲＮＡとの間のハイブリッド形成がＤＮＡまたはＲＮＡ－標的指向化複合体の形成を促進する。ハイブリッド形成を引き起こし、核酸標的指向化複合体の形成を促進するのに十分な相補性があれば、必ずしも完全な相補性は必要ない。標的配列はＲＮＡポリヌクレオチドを含んでもよい。一実施形態では、標的配列は細胞の核または細胞質に位置する。一実施形態では、標的配列は真核細胞の細胞小器官、例えば、ミトコンドリア内または葉緑体内にあってもよい。標的配列を含む標的とされる遺伝子座への組換えに使用されてもよい配列または鋳型は「編集鋳型」または「編集配列」と呼ばれる。本発明の態様では、外来鋳型は編集鋳型と呼ばれてもよい。一態様では、組換えは相同組換えである。

【０４４３】

一実施形態では、核酸標的指向化複合体（標的配列にハイブリッド形成し、１以上の核酸標的指向化エフェクタータンパク質と複合体形成したガイドＲＮＡを含む）の形成は、標的配列にてまたはその近傍（例えば、当該配列から１、２、３、４、５、６、７、８、９、１０、２０、５０、またはそれ以上の塩基対内）にて一方または双方の核酸鎖の切断をもたらす。一実施形態では、核酸標的指向化システムの要素の発現が、１以上の標的部

位での核酸標的指向化複合体の形成を指示するように、核酸標的指向化システムの１以上の要素の発現を駆動する１以上ベクターが、宿主細胞に導入される。例えば、核酸標的指向化エフェクタータンパク質及びωＲＮＡまたはガイドＲＮＡはそれぞれ、別個のベクター上の別個の調節要素に操作可能に連結されてもよい。あるいは、同じまたは異なる調節要素から発現する２以上の要素を単一のベクターにて組み合わせてもよく、１以上の追加のベクターが第１のベクターに含まれない核酸標的指向化システムの任意の成分を提供してもよい。単一のベクターにて組み合わせる核酸標的指向化システムの要素は、例えば、第２の要素に関して５’（「上流」）または３’（「下流」）に位置づけられる１つの要素のように、任意の好適な方向に配置されてもよい。１つの要素のコード配列は、第２の要素のコード配列の同じ鎖または反対側の鎖に位置付けられ、同じ方向または反対方向に配向されてもよい。一実施形態では、単一のプロモーターが、核酸標的指向化エフェクタータンパク質をコードする転写物の発現と、１以上のイントロン配列（例えば、それぞれ異なるイントロン、少なくとも１つのイントロンにて２以上、またはすべてが単一のイントロン）内に埋め込まれるガイドＲＮＡの発現を駆動する。一実施形態では、核酸標的指向化エフェクタータンパク質及びガイドＲＮＡは同じプロモーターに操作可能に連結され、そこから発現される。

【０４４４】

本開示は、新しいＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼを予測し、成分及びその中の新しい核酸標的指向化システムを同定する計算方法及びアルゴリズムを包含する。いくつかの例では、候補の新規ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの遺伝子座分析を同定する計算方法は、さらなる相同体についてメタゲノミクスデータベースを検索することによって実施されてもよい。

【０４４５】

一態様では、すべての予測タンパク質をコードする遺伝子の同定は、同定される遺伝子をＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドに特有のプロファイルと比較し、先祖ドメイン及び完全長タンパク質についての十分な注釈が付けられた複数の配列アラインメントモデルの収集から成るタンパク質アノテーション資源であるＮＣＢＩ保存ドメインデータベース（ＣＤＤ）に従ってそれらに注釈を付けることによって実施される。これらは、ＲＰＳ－ＢＬＡＳＴを介してタンパク質配列内の保存されたドメインを迅速に同定するための位置特異的スコアマトリックス（ＰＳＳＭ）として利用できる。ＣＤＤの内容には、３Ｄ構造情報を使用してドメイン境界を明示的に定義し、配列／構造／機能の関係に関する洞察を提供するＮＣＢＩ監修ドメイン、ならびに多数の外部ソースデータベース（Ｐｆａｍ、ＳＭＡＲＴ、ＣＯＧ、ＰＲＫ、ＴＩＧＲＦＡＭ）から移入されるドメインモデルが含まれる。

【０４４６】

さらなる態様では、個別分析はＰＳＩ－ＢＬＡＳＴ（Ｐｏｓｉｔｉｏｎ－Ｓｐｅｃｉｆｉｃ Ｉｔｅｒａｔｉｖｅ Ｂａｓｉｃ Ｌｏｃａｌ Ａｌｉｇｎｍｅｎｔ Ｓｅａｒｃｈ Ｔｏｏｌ）を使用して実行される。ＰＳＩ－ＢＬＡＳＴは、タンパク質間ＢＬＡＳＴを使用して所与のスコア閾値を超えて検出される配列の複数配列アラインメントから、位置特有のスコアリングマトリックス（ＰＳＳＭ）またはプロファイルを導き出す。このＰＳＳＭは、新しい一致をデータベースでさらに検索するために使用され、後続の反復のためにこれらの新たに検出された配列で更新される。したがって、ＰＳＩ－ＢＬＡＳＴはタンパク質間の遠い関係を検出する手段を提供する。

【０４４７】

別の態様では、ＢＬＡＳＴまたはＰＳＩ－ＢＬＡＳＴと同じくらい使いやすく、同時に離れた相同体を見つける感度がより高い配列データベース検索・構造予測の方法であるＨＨｐｒｅｄを使用して個別分析を行う。実際、ＨＨｐｒｅｄの感度は現在利用可能な構造予測用の最も強力なサーバーに匹敵する。ＨＨｐｒｅｄはプロファイルの隠れＭａｒｋｏｖモデル（ＨＭＭ）のペアごとの比較に基づく最初のサーバーである。ほとんどの従来の

配列検索方法は、ＵｎｉＰｒｏｔやＮＲのような配列データベースを検索するのに対して、ＨＨｐｒｅｄは、ＰｆａｍまたはＳＭＡＲＴのようなアラインメントデータベースを検索する。これによって、ヒットのリストが乱雑な単一配列の代わりに多数の配列ファミリーに大きく簡素化される。公開されているすべての主要なプロファイル及びアライメントデータベースはＨＨｐｒｅｄから入手できる。ＨＨｐｒｅｄは、単一のクエリ配列または複数のアラインメントを入力として受け入れる。わずか数分で、ＰＳＩ－ＢＬＡＳＴと同様の読みやすい形式で検索結果が返される。検索選択肢には、ローカルまたはグローバルなアラインメント及び二次構造類似性のスコアリングが含まれる。ＨＨｐｒｅｄは、対でのクエリ鋳型配列アラインメント、マージされたクエリ鋳型の複数アラインメント（推移的検索等）、及びＨＨｐｒｅｄアラインメントからＭＯＤＥＬＬＥＲソフトウェアによって計算された３Ｄ構造モデルを作り出すことができる。

【０４４８】

多重化

一実施形態では、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼは多重（タンデム）標的指向化アプローチで使用されてもよい。例えば、本明細書のＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼは活性を失うことなく、１を超えるＲＮＡガイドを採用することができる。これによって、本明細書で定義されているような単一の酵素、システムまたは複合体によって複数のＤＮＡ標的、遺伝子または遺伝子座を標的とするための、本明細書で定義されているようなＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ、システムまたは複合体の使用が可能になってもよい。ωＲＮＡまたはガイドＲＮＡはタンデムに配置されてもよく、本明細書にて定義される保存されたヌクレオチド配列のようなヌクレオチド配列によって任意で分離されてもよい。タンデムである異なるωＲＮＡまたはガイドＲＮＡの位置は活性に影響しない。

【０４４９】

一態様では、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼはタンデム標的指向化または多重標的指向化で使用されてもよい。本明細書の他の箇所にあるＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ、複合体、または組成物のいずれも、そのようなアプローチで使用されてもよいことが理解されるべきである。本明細書の他の箇所に記載されている方法、生成物、組成物、及び使用のいずれも、以下でさらに詳述する多重標的指向化またはタンデム標的指向化のアプローチに等しく適用可能である。さらなるガイダンスによって、以下の特定の態様及び実施形態が提供される。

【０４５０】

一態様では、本発明は、複数の遺伝子座を標的とするための、本明細書で定義されているＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ、複合体またはシステムの使用を提供する。一実施形態では、これは、複数の（タンデムまたは多重）ωＲＮＡまたはガイドＲＮＡ（ｇＲＮＡ）の配列を使用することによって確立することができる。

【０４５１】

一態様では、本発明は、タンデム標的指向化または多重標的指向化のために本明細書で定義されているＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ、複合体またはシステムの１以上の要素を使用する方法を提供し、その際、本明細書の前記システムは複数のωＲＮＡまたはガイドＲＮＡの配列を含む。前記ωＲＮＡまたはｇＲＮＡの配列は、本明細書の他の箇所で定義される保存ヌクレオチド配列のようなヌクレオチド配列によって分離される。

【０４５２】

本明細書で定義されているＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ、組成物、システムまたは複合体は、複数の標的ポリヌクレオチドを修飾するための有効な手段を提供する。本明細書で定義されているＩｓｃＢポリペプチ

ドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ、システムまたは複合体は、多様な細胞型における１以上の標的ポリヌクレオチドを修飾（例えば、欠失、挿入、転位、不活性化、活性化）することを含む多種多様な有用性を有する。このように、本明細書で定義されている本発明のＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ、システムまたは複合体は、例えば、遺伝子治療、薬剤スクリーニング、疾患診断、及び予後にて単一のシステム内で複数の遺伝子座を標的とすることを含む幅広い用途を有する。

【０４５３】

一態様では、本開示は、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼと、それと会合する少なくとも１つの不安定化ドメインを有するＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼを有する、本明細書で定義されているようなシステムまたは複合体と、例えば、ＤＮＡ分子のような複数の核酸分子を標的とする複数のガイドＲＮＡとを提供し、それによって、前記複数のガイドＲＮＡのそれぞれはその対応する核酸分子、例えばＤＮＡ分子を特異的に標的とする。各核酸分子標的、例えばＤＮＡ分子は遺伝子産物をコードする、または遺伝子座を包含することができる。したがって、複数のωＲＮＡまたはガイドＲＮＡを使用すると、複数の遺伝子座または複数の遺伝子の標的指向化が可能になる。一実施形態では、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼは、遺伝子産物をコードするＤＮＡ分子を切断してもよい。一実施形態では、遺伝子産物の発現が変更される。ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ及びガイドＲＮＡは天然には一緒に存在しない。本開示は、タンデムに配置されたガイド配列を含むωＲＮＡまたはガイドＲＮＡを包含する。本開示はさらに、真核細胞における発現のためにコドンが最適化されたＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼのコード配列を包含する。一実施形態では、真核細胞は哺乳類細胞、植物細胞または酵母細胞であり、さらに好ましい実施形態では、哺乳類細胞はヒト細胞である。遺伝子産物の発現が低下してもよい。ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼは、一連の２、３、４、５、６、７、８、９、１０、１５、２５、２５、３０、または３０を超えるガイド配列を含み、それぞれが細胞内の目的のゲノム遺伝子座にて標的配列に特異的にハイブリッド形成することができるタンデムに配置されたωＲＮＡまたはガイドＲＮＡ（ｇＲＮＡ）をさらに含むシステムまたは複合体の一部を形成してもよい。一実施形態では、機能システムまたは複合体は複数の標的配列に結合する。一実施形態では、機能システムまたは複合体は、複数の標的配列を編集してもよく、例えば、標的配列はゲノム遺伝子座を含んでもよく、一実施形態では、遺伝子発現の変化があってもよい。一実施形態では、機能システムまたは複合体はさらなる機能ドメインを含んでもよい。一実施形態では、本発明は、複数の遺伝子産物の発現を変更または修飾する方法を提供する。該方法は、前記標的核酸、例えばＤＮＡ分子を含有する細胞に導入すること、または標的核酸、例えばＤＮＡ分子を含み発現させることを含んでもよく；例えば、標的核酸は遺伝子産物をコードしてもよく、または遺伝子産物（例えば、調節配列）の発現を提供してもよい。

【０４５４】

一実施形態では、多重標的指向化に使用されるＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼは１以上の機能ドメインと会合する。いくつかのさらに具体的な実施形態では、多重標的指向化に使用されるＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼは壊れたＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼである。本発明者らは、本明細書に記載されているＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼが、ＤＮＡ：ＲＮＡ二本鎖に関与する１以上のヌクレオチドへのアクセスを改善する及び／または導くのを可能にしてもよいことを見いだした。

【０４５５】

ドナーポリヌクレオチド

一実施形態では、本明細書の組成物及びシステムは１以上の核酸鋳型を含んでもよい。場合によっては、核酸鋳型は１以上のポリヌクレオチドを含んでもよい。特定の場合、核酸鋳型は１以上のポリヌクレオチドのコード配列を含んでもよい。核酸鋳型はＲＮＡ鋳型であってもよい。核酸鋳型はＤＮＡ鋳型であってもよい。

【０４５６】

ドナーポリヌクレオチドは標的ポリヌクレオチドを編集するのに使用されてもよい。場合によっては、ドナーポリヌクレオチドは標的ポリヌクレオチドに導入される１以上の変異を含む。そのような変異の例には、置換、欠失、挿入、またはそれらの組み合わせが挙げられる。変異は、標的ポリヌクレオチド上のオープンリーディングフレームにてシフトを引き起こしてもよい。場合によっては、ドナーポリヌクレオチドは標的ポリヌクレオチドにて終止コドンを変更する。例えば、ドナーポリヌクレオチドは時期尚早の終止コドンを修正してもよい。修正は、終止コドンを欠失させること、または終止コドンに１以上の変異を導入することによって達成されてもよい。他の例示的な実施形態では、ドナーポリヌクレオチドは、遺伝子の機能的コピー、またはその機能的断片、または機能的調節配列または調節配列の機能的断片を挿入すること、または復元することによって、例えば、特定の疾患の状況で生じ得る機能喪失型の変異、欠失、または転座に対処する。機能的断片とは、野生型遺伝子または非コード調節配列（例えば、長い非コードＲＮＡをコードする配列）の機能性を回復するのに十分なヌクレオチド配列を提供することによって遺伝子のコピー全体よりも少ないものを指す。特定の例示的な実施形態では、本明細書に開示されているシステムを使用して、欠陥遺伝子またはその欠陥断片の単一対立遺伝子を置き換えてもよい。別の例示的な実施形態では、本明細書に開示されているシステムを使用して、欠陥遺伝子またはその欠陥遺伝子断片の双方の対立遺伝子を置き換えてもよい。「欠陥遺伝子」または「欠陥遺伝子断片」は、発現された場合、対応する野生型遺伝子の機能性を持つ機能するタンパク質または非コードＲＮＡを生成できない遺伝子または遺伝子の一部である。特定の例示的な実施形態では、これらの欠陥遺伝子は１以上の疾患表現型に関連してもよい。特定の例示的な実施形態では、欠陥遺伝子または遺伝子断片は置換されないが、本明細書に記載されているシステムを使用して、欠陥遺伝子発現に関連する細胞表現型が排除される、または異なるもしくは望ましい細胞表現型に変更されるように、欠陥遺伝子発現を補償するまたは無効にする遺伝子または遺伝子断片をコードするドナーポリヌクレオチドを挿入する。

【０４５７】

本発明の一実施形態では、ドナーポリヌクレオチドは、発現されるタンパク質またはＲＮＡ転写物をコードする遺伝子または遺伝子断片、調節要素、修復鋳型等を含んでもよいが、これらに限定されない。本発明によれば、ドナーポリヌクレオチドは、挿入に介在する転位成分と共に機能する左端及び右端の配列要素を含んでもよい。

【０４５８】

特定の場合、ドナーポリヌクレオチドは標的ポリヌクレオチド上のスプライシング部位を操作する。いくつかの例では、ドナーポリヌクレオチドはスプライシング部位を破壊する。破壊は、ポリヌクレオチドをスプライシング部位に挿入すること、及び／またはスプライシング部位に１以上の変異を導入することによって達成されてもよい。特定の例では、ドナーポリヌクレオチドはスプライシング部位を復元してもよい。例えば、ポリヌクレオチドはスプライシング部位配列を含んでもよい。

【０４５９】

挿入されるドナーポリヌクレオチドは、長さが１０塩基対またはヌクレオチドから５０ｋｂまで、例えば、５０～４０ｋ、１００から及び３０ｋ、１００～１００００、１００～３００、２００～４００、３００～５００、４００～６００、５００～７００、６００～８００、７００～９００、８００～１０００、９００～１１００、１０００～１２００、１１００～１３００、１２００～１４００、１３００～１５００、１４００～１６００、１５００～１７００、６００～１８００、１７００～１９００、１８００～２０００塩基対（ｂｐ）またはヌクレオチドの長さのサイズを有してもよい。

【０４６０】
誘導可能なシステム
一実施形態では、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼは誘導可能なシステムの成分を形成してもよい。システムの誘導可能な性質により、エネルギーの形態を使用した遺伝子編集または遺伝子発現の時空間制御が可能になる。エネルギーの形態には、電磁放射、音響エネルギー、化学エネルギー、及び熱エネルギーが挙げられ得るが、これらに限定されない。誘導可能なシステムの例には、テトラサイクリン誘導性プロモーター（Ｔｅｔ－ＯｎまたはＴｅｔ－Ｏｆｆ）、低分子ツーハイブリッド転写活性化システム（ＦＫＢＰ、ＡＢＡ等）、または光誘導性システム（フィトクロム、ＬＯＶドメイン、またはクリプトクロム）が挙げられる。一実施形態では、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼは、配列特異的な方法で転写活性の変化を導く光誘導性転写エフェクター（ＬＩＴＥ）の一部であってもよい。光の成分には、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ、光応答性シトクロムヘテロ二量体（例えば、Ａｒａｂｉｄｏｐｓｉｓ　ｔｈａｌｉａｎａ由来）、及び転写活性化／抑制ドメインが挙げられてもよい。誘導性ＤＮＡ結合タンパク質及びそれらの使用方法のさらなる例は、米国仮出願第６１／７３６，４６５号及び同第６１／７２１，２８３号、ならびに国際特許公開第ＷＯ２０１４／０１８４２３Ａ２号に提供され、その全体が参照によって本明細書に組み込まれる。
【０４６１】
自己不活性化システム
細胞のゲノム内の遺伝子のすべてのコピーがいったん編集されると、その細胞内でシステムを継続的に発現させる必要がもはやなくなる。実際、意図しないゲノム部位等でのオフターゲット効果のような場合、持続的な発現は望ましくないと考えられる。したがって、時間制限のある発現は有用であると考えられる。誘導性発現は１つのアプローチを提供するが、加えて出願者らは、ベクター自体内の非コードガイド標的配列の使用に依存する自己不活性化システムを操作している。したがって、発現が開始された後、システムはそれ自体の破壊をもたらすが、破壊が完了する前に、標的遺伝子のゲノムコピーを編集する時間があることになる（二倍体細胞の通常の点突然変異では、多くても２つの編集を必要とする）。簡単に言えば、自己不活性化システムは、ＩｓｃＢポリペプチドもしくはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ自体のコード配列を標的とする、または以下：（ａ）非コードＲＮＡ要素の発現を駆動するプロモーター内、（ｂ）ＩｓｃＢポリペプチドもしくはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ遺伝子の発現を駆動するプロモーター内、（ｃ）ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼコード配列におけるＡＴＧ翻訳開始コドンの１００ｂｐ以内、（ｄ）例えばＡＡＶゲノムにおけるウイルス送達ベクターの逆方向末端反復（ｉＴＲ）内の１以上に存在する固有の配列に相補性の１以上の非コードガイド標的配列を標的とする追加のＲＮＡ（例えば、ガイドＲＮＡ）を含む。
【０４６２】
いくつかの態様では、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの開始コドンの下流の配列とハイブリッド形成することができる単一のωＲＮＡまたはｇＲＮＡが提供され、それによって一定期間後、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの発現が失われる。いくつかの態様では、システムをコードするポリヌクレオチドの１以上のコード領域または非コード領域とハイブリッド形成することができる１以上のωＲＮＡまたはｇＲＮＡ（複数可）が提供され、それによって一定期間後、システムの１以上、場合によってはすべてが不活性化される。システムのいくつかの態様では、理論によって限定されずに、細胞は複数の複合体を含んでもよく、その際、複合体の第１のサブセットは編集されるゲノム遺伝子座（複数可）を標的とすることができる第１のωＲＮＡまたはガイドＲＮＡを含み、複合体の第２のサブセットはシステムをコードするポリヌクレオチドを標的とすることができる少なくとも１つのωＲＮＡまたは第２のガイドＲＮＡを含み、複合体の第１のサブセットは標的とされるゲノム遺伝子座（複数可）の編集に介在し、複合体の第２のサブセットはシ

ステムを最終的に不活性化し、それによって細胞内のさらなる発現を不活性化する。
【０４６３】
種々のコード配列（ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ及びガイドＲＮＡ）を、単一のベクターまたは複数のベクターに含めることができる。例えば、あるベクターで酵素をコードし、別のベクターで種々のＲＮＡ配列をコードすることが可能であり、または酵素と１つのωＲＮＡまたはガイドＲＮＡを１つのベクターでコードし、残りのωＲＮＡまたはガイドＲＮＡを別のベクターでコードすることが可能であり、あるいは任意の他の並べ替えが可能である。一般に、合計１または２の異なるベクターを使用するシステムが好ましい。
【０４６４】
複数のベクターが使用される場合、それらを等しくない数で送達することが可能であり、理想的には、第２のωＲＮＡまたはガイドＲＮＡに対して第１のωＲＮＡまたはガイドＲＮＡをコードするベクターが過剰に存在し、それによってゲノム編集が生じる機会があるまでシステムの最終的な不活性化を遅らせるのに役立つ。
【０４６５】
第１のωＲＮＡまたはガイドＲＮＡは、本明細書の他の箇所に記載されているように、ゲノム内の目的の任意の標的配列を標的とすることができる。第２のωＲＮＡまたはガイドＲＮＡは、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼをコードするベクター内の配列を標的とし、それによってそのベクターからの酵素の発現を不活性化する。したがって、ベクター内の標的配列は発現を不活性化できる必要がある。好適な標的配列は、例えば、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼコード配列の翻訳開始コドン付近またはその内部、非コードＲＮＡ要素の発現を駆動するプロモーターにおける非コード配列内、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ遺伝子の発現を駆動するプロモーター内、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼコード配列におけるＡＴＧ翻訳開始コドンから１００ｂｐ以内、及び／または、例えば、ＡＡＶゲノムにおけるウイルス送達ベクターの逆方向末端反復（ｉＴＲ）内に存在し得る。この領域付近の二本鎖切断は、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼのコード配列のフレームシフトを誘発し、タンパク質発現の喪失を引き起こす場合がある。「自己不活性化」ωＲＮＡまたはガイドＲＮＡの別の標的配列は、システムの発現またはベクターの安定性に必要な調節領域／配列を編集する／不活性化することを目標としている。例えば、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼのコード配列のためのプロモーターが破壊される場合、転写を阻害または防止することができる。同様に、ベクターに複製、維持、または安定性のための配列が含まれている場合、これらを標的とすることができる。例えば、ＡＡＶベクターでは、有用な標的配列はｉＴＲ内にある。標的とする他の有用な配列は、プロモーター配列、ポリアデニル化部位等であることができる。
【０４６６】
さらに、ωＲＮＡまたはガイドＲＮＡがアレイ形式で発現される場合、双方のプロモーターを同時に標的とする「自己不活性化」ωＲＮＡまたはガイドＲＮＡは、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの発現構築物内からの介在ヌクレオチドの除去をもたらし、効果的にその完全な不活性化につながる。同様に、介在ヌクレオチドの除去は、ωＲＮＡまたはガイドＲＮＡが双方のＩＴＲを標的とする、または２以上の他の成分を同時に標的とする場合に生じることになる。本明細書で説明される自己不活性化は一般に、システムの調節を提供するためにシステムで適用可能である。例えば、本明細書で説明する自己不活性化は、本明細書で説明する増殖障害のような突然変異の修復に適用されてもよい。この自己不活性化の結果として、修復は一時的にのみ活性があってもよい。
【０４６７】
「自己不活性化」ωＲＮＡまたはガイドＲＮＡの５’末端への非標的指向化ヌクレオチドの付加（例えば、１～１０ヌクレオチド、好ましくは１～５ヌクレオチド）を使用して

、終了する前に標的とされるゲノム遺伝子座で確実に編集する手段としてそのプロセッシングを遅らせ、その効率を改変することができる。

【０４６８】

自己不活性化ＡＡＶシステムの一態様では、目的のゲノム配列を標的とする１以上のωＲＮＡまたはガイドＲＮＡ（例えば１～２、１～５、１～１０、１～１５、１～２０、１～３０）を共発現するプラスミドは、操作されたＡＴＧ開始部位またはその近傍（例えば５ヌクレオチド以内、１５ヌクレオチド以内、３０ヌクレオチド以内、５０ヌクレオチド以内、１００ヌクレオチド以内）でＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの配列を標的とする「自己不活性化」ωＲＮＡまたはガイドＲＮＡと共に確立されてもよい。Ｕ６プロモーター領域の調節配列もωＲＮＡまたはガイドＲＮＡで標的とすることができる。Ｕ６駆動ガイドＲＮＡは、複数のωＲＮＡまたはガイドＲＮＡ配列を同時に放出できるようにアレイ形式で設計されてもよい。最初に標的組織／細胞（左細胞）に送達されると、ωＲＮＡまたはガイドＲＮＡが蓄積し始める一方で、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼのレベルが核内で上昇する。ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼはガイドＲＮＡのすべてと複合体を形成して、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼのプラスミドのゲノム編集及び自己不活性化に介在する。

【０４６９】

自己不活性化システムの一態様は、１～４以上までの異なるωＲＮＡまたはガイド配列；例えば、約２０または約３０までのωＲＮＡまたはガイド配列の単独での、またはタンデムアレイ形式での発現である。個々の自己不活性化ωＲＮＡまたはガイド配列はそれぞれ、異なる標的を標的とすることができる。そのようなものは例えば、１つのキメラｐｏｌ３転写物から処理されてもよい。Ｕ６またはＨ１プロモーターのようなＰｏｌ３プロモーターが使用されてもよい。本明細書の全体を通して言及されるもののようなＰｏｌ２プロモーター。逆方向末端反復（ｉＴＲ）配列は、Ｐｏｌ３プロモーター・ωＲＮＡまたはガイドＲＮＡ（複数可）・Ｐｏｌ２プロモーター・ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼに隣接してもよい。

【０４７０】

タンデムアレイ転写物の一態様は、１以上のωＲＮＡまたはガイド（複数可）が１以上の標的（複数可）を編集する一方で、１以上の自己不活性化ωＲＮＡまたはガイドがシステムを不活性化することである。したがって、例えば、拡張障害を修復するための記載されているシステムは、本明細書に記載されている自己不活性化システムと直接組み合わせてもよい。そのようなシステムは、例えば、修復のための標的領域に指向させられる２つのωＲＮＡまたはガイド、及びＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼまたはシステムの自己不活性化に指向させられる少なくとも第３のωＲＮＡまたはガイドを有してもよい。

【０４７１】

ωＲＮＡまたはガイドＲＮＡは対照ガイドであってもよい。例えば、その開示が参照によって本明細書に組み込まれる米国特許公開第ＵＳ２０１５２３２８８１Ａ１号に記載されているように、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ自体をコードする核酸配列を標的とするように、それが操作されてもよい。一実施形態では、システムまたは組成物には、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼをコードする核酸配列を標的とするように操作されたωＲＮＡまたはガイドＲＮＡだけが提供されてもよい。さらに、システムまたは組成物には、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼをコードする核酸配列、及びＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼをコードする核酸配列、任意で第２のωＲＮＡまたはガイドＲＮＡ、さらに任意で修復鋳型を標的とするように操作されたωＲＮＡまたはガイドＲＮＡが提供されてもよい。第２のωＲＮＡまたはガイドＲＮＡはシステムまたは組成物（本明細書

で定義されている治療用、診断用、ノックアウト等）の主要な標的であってもよい。このようにして、システムまたは組成物は自己不活性化する。これは、ＵＳ２０１５２３２８８１Ａ１（本明細書の他の箇所で参照されているＷＯ２０１５０７００８３（Ａ１）としても公開されている）におけるＣａｓに関して例示され、他のＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ、例えばＩｓｃＢポリペプチドに外挿されてもよい。

【０４７２】

ポリヌクレオチド

本明細書のシステムは１以上のポリヌクレオチドを含んでもよい。ポリヌクレオチド（複数可）は、本明細書のシステムの成分のコード配列、例えば、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ、ωＲＮＡ（複数可）、機能ドメイン（複数可）、ドナーポリヌクレオチド（複数可）、及び／またはシステム内の他の成分を含んでもよい。本開示はさらに、本明細書の１以上のポリヌクレオチドを含むベクターまたはベクター系を提供する。ベクターまたはベクター系には、本明細書の送達セクションに記載されているものが含まれる。

【０４７３】

「ポリヌクレオチド」、「ヌクレオチド」、「ヌクレオチド配列」、「核酸」及び「オリゴヌクレオチド」という用語は相互交換可能に使用される。それらは、任意の長さのヌクレオチドのポリマー形態、デオキシリボヌクレオチドもしくはリボヌクレオチドまたはそれらの類似体のいずれかを指す。ポリヌクレオチドは、任意の三次元構造を有してもよく、既知または未知の任意の機能を実行してもよい。以下は、ポリヌクレオチドの非限定的な例である：遺伝子または遺伝子断片のコード領域または非コード領域、連鎖解析から定義された遺伝子座（複数可）、エクソン、イントロン、メッセンジャーＲＮＡ（ｍＲＮＡ）、トランスファーＲＮＡ、リボソームＲＮＡ、低分子干渉ＲＮＡ（ｓｉＲＮＡ）、低分子ヘアピン型ＲＮＡ（ｓｈＲＮＡ）、マイクロＲＮＡ（ｍｉＲＮＡ）、リボザイム、ｃＤＮＡ、組換えポリヌクレオチド、分岐ポリヌクレオチド、プラスミド、ベクター、任意の配列の単離ＤＮＡ、任意の配列の単離ＲＮＡ、核酸プローブ、及びプライマー。この用語はまた、合成骨格を持つ核酸様構造も包含する。Ｅｃｋｓｔｅｉｎ，１９９１；Ｂａｓｅｒｇａ ｅｔ ａｌ．，１９９２；Ｍｉｌｌｉｇａｎ，１９９３；ＷＯ９７／０３２１１；ＷＯ９６／３９１５４；Ｍａｔａ，１９９７；Ｓｔｒａｕｓｓ－Ｓｏｕｋｕｐ，１９９７；及びＳａｍｓｔａｇ，１９９６を参照のこと。ポリヌクレオチドは、メチル化ヌクレオチド及びそれらの類似体のような１以上の修飾されたヌクレオチドを含んでもよい。存在する場合、ヌクレオチド構造への修飾はポリマーの組立て前または後に付与されてもよい。ヌクレオチドの配列は非ヌクレオチド成分により中断されてもよい。ポリヌクレオチドはさらに、例えば標識成分との共役によって、重合後に修飾されてもよい。本明細書で使用される「野生型」という用語は、当業者によって理解される当該技術分野の用語であり、変異体または変異型の形態とは区別される自然界に存在する生物、株、遺伝子または特徴の典型的な形態を意味する。「野生型」はベースラインであることができる。本明細書で使用されるとき、「変異型」は、自然界で存在するものから逸脱したパターンを有する性質を示すことを意味すると解釈されるべきである。「天然に存在しない」または「操作された」という用語は相互交換可能に使用され、ヒトが関与していることを示す。核酸分子またはポリペプチドに言及する場合、この用語は、核酸分子またはポリペプチドが、それらが自然界で自然に会合し、自然界で見いだされる少なくとも１つの他の成分を少なくとも実質的に含まないことを意味する。「相補性」とは、従来のワトソン・クリック塩基対または他の従来にはないタイプのいずれかによって、核酸が別の核酸配列と水素結合（複数可）を形成する能力を指す。相補性パーセントは、第２の核酸配列と水素結合（例えば、ワトソン・クリック塩基対形成）を形成できる核酸分子中の残基の割合を示す（例えば、１０のうち５、６、７、８、９、１０は５０％、６０％、７０％、８０％、９０％、及び１００％の相補性である）。「完全に相補性」とは、核酸配列のすべての連続残基が第２の核酸配列内の同数の連続残基と水素結合することを意味する。本明細書に使用

される「実質的に相補性」とは、８、９、１０、１１、１２、１３、１４、１５、１６、１７、１８、１９、２０、２１、２２、２３、２４、２５、３０、３５、４０、４５、５０、またはそれ以上のヌクレオチドの領域にわたって少なくとも６０％、６５％、７０％、７５％、８０％、８５％、９０％、９５％、９７％、９８％、９９％、または１００％である相補性の程度を指し、あるいはストリンジェントな条件下でハイブリッド形成する２つの核酸を指す。本明細書で使用されるとき、ハイブリッド形成についての「ストリンジェントな条件」は、標的配列に相補性を有する核酸が主に標的配列とハイブリッド形成し、非標的配列とは実質的にハイブリッド形成しない条件を指す。ストリンジェントな条件は一般に配列に依存し、多くの因子に応じて変化する。一般に、配列が長ければ長いほど、配列がその標的配列と特異的にハイブリッド形成する温度は高くなる。ストリンジェントな条件の非限定的な例は、Ｔｉｊｓｓｅｎ（１９９３），Ｌａｂｏｒａｔｏｒｙ Ｔｅｃｈｎｉｑｕｅｓ Ｉｎ Ｂｉｏｃｈｅｍｉｓｔｒｙ Ａｎｄ Ｍｏｌｅｃｕｌａｒ Ｂｉｏｌｏｇｙ－Ｈｙｂｒｉｄｉｚａｔｉｏｎ Ｗｉｔｈ Ｎｕｃｌｅｉｃ Ａｃｉｄ Ｐｒｏｂｅｓ Ｐａｒｔ Ｉ，Ｓｅｃｏｎｄ Ｃｈａｐｔｅｒ，“Ｏｖｅｒｖｉｅｗ ｏｆ ｐｒｉｎｃｉｐｌｅｓ ｏｆ ｈｙｂｒｉｄｉｚａｔｉｏｎ ａｎｄ ｔｈｅ ｓｔｒａｔｅｇｙ ｏｆ ｎｕｃｌｅｉｃ ａｃｉｄ ｐｒｏｂｅ ａｓｓａｙ”，Ｅｌｓｅｖｉｅｒ，Ｎ．Ｙ．に詳細に記載されている。ポリヌクレオチド配列に言及する場合、相補性または部分的に相補性の配列も想定される。これらは好ましくは、高度にストリンジェントな条件下で参照配列にハイブリッド形成することができる。「ハイブリッド形成」は、１以上のポリヌクレオチドが反応して、ヌクレオチド残基の塩基間の水素結合を介して安定化される複合体を形成する反応を指す。水素結合は、ワトソン・クリック塩基対合、Ｈｏｏｇｓｔｅｉｎ結合、またはその他の任意の配列特異的な方法で発生してもよい。複合体は、二本鎖構造を形成する２つの鎖、多鎖複合体を形成する３以上の鎖、単一の自己ハイブリッド形成鎖、またはこれらの任意の組み合わせを含んでもよい。ハイブリッド形成反応は、ＰＣＲの開始、または酵素によるポリヌクレオチドの切断のようなさらに広範なプロセスの工程を構成してもよい。所与の配列とハイブリッド形成できる配列は、所与の配列の「相補体」と呼ばれる。本明細書で使用される「ゲノム遺伝子座」または「遺伝子座」（複数の遺伝子座）という用語は、染色体上の遺伝子またはＤＮＡ配列の特定の位置である。「遺伝子」とは、生物において担う機能的な役割を有し、したがって生命体における遺伝の分子単位であるポリペプチドまたはＲＮＡ鎖をコードするＤＮＡまたはＲＮＡの区間を指す。本発明の目的上、遺伝子は、そのような調節配列がコード配列及び／または転写された配列に隣接しているかどうかにかかわらず、遺伝子産物の産生を調節する領域を含むと見なされてもよい。したがって、遺伝子には、プロモーター配列、ターミネーター、翻訳制御配列、例えば、リボソーム結合部位及び内部リボソーム進入部位、エンハンサー、サイレンサー、インシュレーター、境界要素、複製起点、マトリックス付着部位、及び遺伝子座制御領域が含まれるが、必ずしもこれらに限定されない。本明細書で使用されるとき、「ゲノム遺伝子座の発現」または「遺伝子発現」は、機能的遺伝子産物の合成において遺伝子からの情報が使用されるプロセスである。遺伝子発現の産物はタンパク質であることが多いが、ｒＲＮＡ遺伝子やｔＲＮＡ遺伝子のような非タンパク質コード遺伝子では、産物は機能的ＲＮＡである。遺伝子発現のプロセスは、真核生物（多細胞生物を含む）、原核生物（細菌及び古細菌）及びウイルス等、知られているすべての生命体で使用され、生き残るための機能的な産物を生成する。本明細書で使用されるとき、遺伝子または核酸の「発現」は、細胞性遺伝子発現だけでなく、クローニング系及び任意の他の状況における核酸（複数可）の転写及び翻訳も包含する。本明細書で使用されるとき、「発現」はまた、ポリヌクレオチドがＤＮＡ鋳型から（ｍＲＮＡまたは他のＲＮＡ転写物等に）転写されるプロセス、及び／または転写されたｍＲＮＡが続いてペプチド、ポリペプチド、またはタンパク質に翻訳されるプロセスを指す。転写物及びコードされたポリペプチドはまとめて「遺伝子産物」と呼ばれてもよい。ポリヌクレオチドがゲノムＤＮＡに由来する場合、発現は真核細胞におけるｍＲＮＡのスプライシングを含んでもよい。「ポリペプチド」、「ペプチド」、及び「タンパク質」という用語は本明細書では、相互交換可能

に使用されて任意の長さのアミノ酸のポリマーを指す。ポリマーは、直鎖状であっても分岐状であってもよく、修飾アミノ酸を含んでもよく、非アミノ酸によって中断されていてもよい。該用語はまた、例えば、ジスルフィド結合形成、グリコシル化、脂質化、アセチル化、リン酸化、または任意の他の操作、例えば、標識成分とのコンジュゲーションのような、修飾されたアミノ酸ポリマーも包含する。本明細書で使用される「アミノ酸」という用語は、天然及び／または非天然あるいは合成のアミノ酸を含み、グリシン及びＤまたはＬ光学異性体の双方、ならびにアミノ酸類似体及びペプチド模倣体を含む。本明細書で使用されるとき、「ドメイン」または「タンパク質ドメイン」という用語は、タンパク質鎖の残りとは独立して存在し、機能してもよいタンパク質配列の一部を指す。本発明の態様に記載されているように、配列同一性は配列相同性に関連する。相同性比較は、肉眼で行ってもよく、またはさらに一般的には、容易に入手できる配列比較プログラムを活用して行ってもよい。これらの市販のコンピュータプログラムは、２以上の配列間の相同性パーセント（％）を計算いてもよく、２以上のアミノ酸配列または核酸配列によって共有される配列同一性も計算してもよい。

【０４７４】

一実施形態では、ポリヌクレオチド配列は組換えＤＮＡである。さらなる実施形態では、ポリヌクレオチド配列はさらに、本明細書の他の箇所に記載されている追加の配列を含む。一実施形態では、核酸配列は試験管内で合成される。

【０４７５】

本開示は、本明細書の任意の実施形態で言及されるようなシステムまたはＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの１以上の成分をコードするポリヌクレオチド分子を提供する。一実施形態では、ポリヌクレオチド分子はさらなる調節配列を含んでもよい。限定ではなく指針として、ポリヌクレオチド配列は、発現プラスミド、ミニサークル、レンチウイルスベクター、レトロウイルスベクター、アデノウイルスまたはアデノ随伴ウイルスベクター、ピギーバックベクター、またはｔｏｌ２ベクターの一部であることができる。一実施形態では、ポリヌクレオチド配列はバイシストロン性発現構築物であってもよい。さらなる実施形態では、単離されたポリヌクレオチド配列を細胞ゲノムに組み込んでもよい。その上さらなる実施形態では、単離されたポリヌクレオチド配列は細胞ゲノムの一部であってもよい。さらなる実施形態では、単離されたポリヌクレオチド配列は人工染色体に含まれてもよい。一実施形態では、分解を積極的に回避する配列の安定性を改善するために単離されたポリヌクレオチド配列の５’及び／または３’末端を修飾してもよい。一実施形態では、単離されたポリヌクレオチド配列はバクテリオファージに含まれてもよい。他の実施形態では、単離されたポリヌクレオチド配列はアグロバクテリウム種に含有されてもよい。一実施形態では、単離されたポリヌクレオチド配列は凍結乾燥される。

【０４７６】

本発明の態様は、本明細書の実施形態のいずれかに記載されているような１以上のシステムの１以上の成分をコードするポリヌクレオチド分子に関するものであり、その際、ポリヌクレオチド分子の少なくとも１以上の領域は真核細胞における発現のためにコドンが最適化されてもよい。一実施形態では、本明細書の実施形態のいずれかに記載されているような１以上のシステムの１以上の成分をコードするポリヌクレオチド分子は、哺乳類細胞または植物細胞における発現のために最適化される。

【０４７７】

コドン最適化配列の例は、この場合、真核生物、例えばヒトにおける発現のために最適化される配列（すなわち、ヒトでの発現のために最適化されている）、または本明細書で考察される別の真核生物、動物または哺乳類のために最適化される配列である。一実施形態では、ＤＮＡ／ＲＮＡ標的指向化ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼをコードする酵素コード配列は、真核細胞のような特定の細胞における発現のためにコドンが最適化される。真核細胞は、本明細書で論じるようなヒト、または非ヒト真核生物もしくは動物もしくは哺乳類、例えばマウス、ラット、ウサギ、イヌ、家畜、または非ヒト哺乳類もしくは霊長類を含むが、これらに限定されない、特

定の生物、例えば植物もしくは哺乳類のもの、またはそれに由来するものであってもよい。一実施形態では、ヒトまたは動物に実質的な医学的利益をもたらさずに苦しめる可能性があるヒトの生殖系列の遺伝的同一性を改変するプロセス及び／または動物の遺伝的同一性を改変するプロセス、ならびにそのようなプロセスから生じる動物は排除されてもよい。一般に、コドンの最適化とは、ネイティブのアミノ酸配列を維持しながら、宿主細胞の遺伝子でさらに頻繁に、または最も頻繁に使用されるコドンでネイティブ配列の少なくとも１つのコドン（例えば、約１、２、３、４、５、１０、１５、２０、２５、５０、もしくはそれ以上の、またはそれを超えるコドン）を置き換えることによって、目的の宿主細胞にて高い発現のために核酸配列を修飾するプロセスを指す。種々の種が、特定のアミノ酸の特定のコドンに対して特定の偏りを示す。コドンの偏り（生物間のコドン使用頻度の違い）はメッセンジャーＲＮＡ（ｍＲＮＡ）の翻訳効率と相関することが多く、それは、とりわけ、翻訳されるコドンの特性と特定のトランスファーＲＮＡ（ｔＲＮＡ）分子の利用可能性に依存すると考えられている。細胞内の選択されたｔＲＮＡの優位性は一般に、ペプチド合成で最も頻繁に使用されるコドンを反映している。したがって、コドン最適化に基づいて、所与の生物における最適な遺伝子発現のために遺伝子を調整することができる。コドン使用頻度表は、例えば、ｗｗｗ．ｋａｚｕｓａ．ｏｒ．ｊｐ／ｃｏｄｏｎ／で入手可能な「Ｃｏｄｏｎ　Ｕｓａｇｅ　Ｄａｔａｂａｓｅ」で容易に入手可能であり、これらの表は多数の方法で適応させることができる。Ｎａｋａｍｕｒａ，Ｙ．，ｅｔ　ａｌ．“Ｃｏｄｏｎ　ｕｓａｇｅ　ｔａｂｕｌａｔｅｄ　ｆｒｏｍ　ｔｈｅ　ｉｎｔｅｒｎａｔｉｏｎａｌ　ＤＮＡ　ｓｅｑｕｅｎｃｅ　ｄａｔａｂａｓｅｓ：ｓｔａｔｕｓ　ｆｏｒ　ｔｈｅ　ｙｅａｒ　２０００”Ｎｕｃｌ．Ａｃｉｄｓ　Ｒｅｓ．２８：２９２（２０００）を参照のこと。特定の宿主細胞での発現のために特定の配列をコドン最適化するコンピューターアルゴリズム、例えば、Ｇｅｎｅ　Ｆｏｒｇｅ（Ａｐｔａｇｅｎ；Ｊａｃｏｂｕｓ，ＰＡ）も利用できる。一実施形態では、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼをコードする配列における１以上のコドン（例えば、１、２、３、４、５、１０、１５、２０、２５、５０、もしくはそれ以上、またはすべてのコドン）が特定のアミノ酸に対して最も頻繁に使用されるコドンに対応する。

【０４７８】

送達

本開示はまた、本明細書のシステム及び組成物の成分を細胞、組織、器官、または生物に導入するための送達システムも提供する。送達システムは１以上の送達媒体及び／またはカーゴを含んでもよい。例示的な送達システム及び方法には、参照によってその全体が本明細書に組み込まれる、Ｆｅｎｇ　Ｚｈａｎｇ　ｅｔ　ａｌ．，（ＷＯ２０１６１０６２３６Ａ１）の段落［００１１７］～［００２７８］ならびにＬｉｎｏ　ＣＡ．ｅｔ　ａｌ．，Ｄｅｌｉｖｅｒｉｎｇ　ＣＲＩＳＰＲ：ａ　ｒｅｖｉｅｗ　ｏｆ　ｔｈｅ　ｃｈａｌｌｅｎｇｅｓ　ａｎｄ　ａｐｐｒｏａｃｈｅｓ，ＤＲＵＧ　ＤＥＬＩＶＥＲＹ，２０１８，ＶＯＬ．２５，ＮＯ．１，１２３４－１２５７の１２４１～１２５１ページ及び表１に記載されているものが挙げられ、これらは、本明細書に開示されているＩｓｃＢタンパク質との使用に適合させることができる。

【０４７９】

一実施形態では、送達システムを使用してシステム及び組成物の成分を植物細胞に導入してもよい。例えば、成分は、エレクトロポレーション、微量注入、植物細胞プロトプラストのエアロゾルビーム注入、微粒子銃法、ＤＮＡ粒子衝撃、及び／またはアグロバクテリウム介在形質転換を使用して植物に送達されてもよい。植物のための方法及び送達システムの例には、参照によってその全体が本明細書に組み込まれるＦｕ　ｅｔ　ａｌ．，Ｔｒａｎｓｇｅｎｉｃ　Ｒｅｓ．２０００，Ｆｅｂ；９（１）：１１－９；Ｋｌｅｉｎ　ＲＭ，ｅｔ　ａｌ．，Ｂｉｏｔｅｃｈｎｏｌｏｇｙ．１９９２；２４：３８４－６；Ｃａｓａｓ　ＡＭ　ｅｔ　ａｌ．，Ｐｒｏｃ．Ｎａｔｌ．Ａｃａｄ．Ｓｃｉ．ＵＳＡ．１９９３，Ｄｅｃ．１；９０（２３）：１１２１２－１１２１６；及び米国特許第５，５６３，０５５号，Ｄａｖｅｙ　ＭＲ．ｅｔ　ａｌ．，Ｐｌａｎｔ　Ｍｏｌ．Ｂｉｏｌ．１９８９，

Ｓｅｐ；１３（３）：２７３－８５に記載されているものが挙げられる。
【０４８０】
組成物またはＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼに関連する本明細書に記載されている例示的な送達用の組成物、システム、及び方法は、機能ドメイン及び他の成分（例えば、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼに関連する他のタンパク質及びポリヌクレチド、例えば逆転写酵素、ヌクレオチドデアミナーゼ、レトロトランスポゾン、ドナーポリヌレチオ等）にも適用される。
【０４８１】
カーゴ
送達システムは１以上のカーゴを含んでもよい。カーゴは、本明細書のシステム及び組成物の１以上の成分を含んでもよい。カーゴは、以下：ｉ）ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ及び／または機能ドメインのような組成物及びシステムにおける１以上のタンパク質成分をコードするプラスミド；ｉｉ）１以上のｈＲＮＡをコードするプラスミド、ｉｉｉ）ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ及び／または機能ドメインのような組成物及びシステム中の１以上のタンパク質成分のｍＲＮＡ；ｉｖ）１以上のガイドＲＮＡ；（ｖ）ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ及び／または機能ドメインのような組成物及びシステム中の１以上のタンパク質成分；ｖｉ）それらの任意の組み合わせのうちの１以上を含んでもよい。１以上のタンパク質成分は、核酸誘導型ヌクレアーゼ（例えば、Ｃａｓ）、逆転写酵素、ヌクレオチドデアミナーゼ、レトロトランスポゾンタンパク質、他の機能ドメイン、またはそれらの任意の組み合わせを含んでもよい。
【０４８２】
いくつかの例では、カーゴは、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ及び／または機能ドメインのような組成物及びシステム中の１以上のタンパク質成分と１以上（例えば、複数）のガイドＲＮＡとをコードするプラスミドを含んでもよい。場合によっては、プラスミドは組換え鋳型（例えば、ＨＤＲ用）もコードしてもよい。一実施形態では、カーゴは、１以上のタンパク質成分をコードするｍＲＮＡ及び１以上のωＲＮＡまたはガイドＲＮＡを含んでもよい。
【０４８３】
いくつかの例では、カーゴは、例えば、リボ核タンパク質複合体（ＲＮＰ）の形態で１以上のタンパク質成分及び１以上のωＲＮＡまたはガイドＲＮＡを含んでもよい。リボ核タンパク質複合体は本明細書の方法及びシステムによって送達されてもよい。場合によっては、リボ核タンパク質は、ポリペプチドベースのシャトル剤によって送達されてもよい。一例では、リボ核タンパク質は、例えば、ＷＯ２０１６１６１５１６に記載されているように、細胞透過ドメイン（ＣＰＤ）に操作可能に連結されたエンドソーム漏出ドメイン（ＥＬＤ）を含む合成ペプチドを使用して、ヒスチジンリッチドメイン及びＣＰＤに送達されてもよい。ＲＮＰはまた、例えば、Ｗｕ　ＪＷ，ｅｔ　ａｌ．，Ｎａｔ．Ｂｉｏｔｅｃｈｎｏｌ．２０１５　Ｎｏｖ；３３（１１）：１１６２－４に記載されているように組成物及びシステムを植物細胞に送達するのに使用されてもよい。
【０４８４】
物理的な送達
一実施形態では、カーゴは物理的送達法によって細胞に導入されてもよい。物理的方法の例には、微量注入、エレクトロポレーション、及び流体力学的送達が挙げられる。そのような方法を使用して核酸及びタンパク質の双方を送達してもよい。例えば、１以上のタンパク質成分を 試験管内で調製し、単離し（必要に応じて再折り畳み、精製）、細胞に導入してもよい。
【０４８５】
微量注入

カーゴの細胞への直接的な微量注入は、例えば、９０％超えるまたは約１００％の高効率を達成することができる。一実施形態では、微量注入は、顕微鏡及び針（例えば、直径０．５～５．０μｍ）を使用して、細胞膜を貫通し、細胞内の標的部位に直接カーゴを送達することによって実行されてもよい。微量注入は試験管内及び生体外での送達に使用されてもよい。

【０４８６】

１以上のタンパク質成分及び／またはωＲＮＡ、ｍＲＮＡ、及び／またはガイドＲＮＡのコード配列を含むプラスミドを微量注入してもよい。場合によっては、微量注入は、ｉ）ＤＮＡを細胞核に直接送達するために、及び／またはｉｉ）ｍＲＮＡ（例えば、試験管内転写）を細胞核または細胞質に送達するために使用されてもよい。特定の例では、微量注入を使用してωＲＮＡを直接核に、且つｍＲＮＡを細胞質に送達し、例えば、１以上のタンパク質成分の翻訳及び核へのシャトリングを促進してもよい。

【０４８７】

微量注入は遺伝子操作した動物を生成するのに使用されてもよい。例えば、遺伝子編集カーゴを接合子に注入して効率的な生殖細胞系の改変を可能してもよい。そのようなアプローチによって、所望の改変（複数可）を内部に持つ正常な胚及び満期出産のマウスの仔を得ることができる。微量注入を使用して、例えば、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドを使用した、細胞のゲノム内の特定の遺伝子の一時的な上方調節または下方調節を提供することもできる。

【０４８８】

エレクトロポレーション

一実施形態では、カーゴ及び／または送達媒体はエレクトロポレーションによって送達されてもよい。エレクトロポレーションはパルス高電圧電流を使用して、緩衝液に浮遊させた細胞の細胞膜内にナノメートルサイズの細孔を一時的に開け、数十ナノメートルの流体力学的直径を持つ成分を細胞に流入させることができる。場合によっては、エレクトロポレーションを種々の細胞型で使用して、カーゴを効率的に細胞に移してもよい。エレクトロポレーションは試験管内及び生体外での送達に使用されてもよい。

【０４８９】

エレクトロポレーションはまた、例えば、ヌクレオフェクションにより特定の電圧及び試薬を適用することによって哺乳類細胞の核にカーゴを送達するのに使用されてもよい。そのようなアプローチには、Ｗｕ　Ｙ，ｅｔ　ａｌ．（２０１５）．Ｃｅｌｌ　Ｒｅｓ，２５：６７－７９；Ｙｅ　Ｌ，ｅｔ　ａｌ．（２０１４）．Ｐｒｏｃ．Ｎａｔｌ．Ａｃａｄ．Ｓｃｉ．ＵＳＡ，１１１：９５９１－６；Ｃｈｏｉ　ＰＳ，Ｍｅｙｅｒｓｏｎ　Ｍ．（２０１４）．Ｎａｔ．Ｃｏｍｍｕｎ．５：３７２８；Ｗａｎｇ　Ｊ，Ｑｕａｋｅ　ＳＲ．（２０１４）．Ｐｒｏｃ．Ｎａｔｌ．Ａｃａｄ．Ｓｃｉ．１１１：１３１５７－６２に記載されているものが含まれる。エレクトロポレーションはまた、例えば、Ｚｕｃｋｅｒｍａｎｎ　Ｍ，ｅｔ　ａｌ．（２０１５）．Ｎａｔ．Ｃｏｍｍｕｎ，６：７３９１に記載された方法によって生体内でカーゴを送達するのに使用されてもよい。

【０４９０】

流体力学的送達

流体力学的送達はまた、カーゴを送達するために、例えば、生体内送達のために使用されてもよい。いくつかの例では、流体力学的送達は、遺伝子編集カーゴを含有する大容量（８～１０％体重）溶液を、対象（例えば、動物またはヒト）の血流に、例えば、マウスの場合、尾静脈を介して急速に押し込むことによって実行されてもよい。血液は非圧縮性であるため、大量の液体ボーラスは流体力学的圧力の増加をもたらし、それは内皮細胞及び実質細胞への透過性を一時的に高め、通常は細胞膜を通過できないカーゴが細胞に入るのを可能にする。このアプローチは、裸のＤＮＡプラスミド及びタンパク質を送達するのに使用されてもよい。送達されたカーゴは、肝臓、腎臓、肺、筋肉、及び／または心臓にて豊富にあってもよい。

【０４９１】

形質移入

カーゴ、例えば、核酸は、核酸を細胞に導入するための形質移入法によって細胞に導入されてもよい。形質移入法の例には、リン酸カルシウム介在形質移入、カチオン性形質移入、リポソーム形質移入、デンドリマー形質移入、熱ショック形質移入、マグネトフェクション、リポフェクション、インパレフェクション、光形質移入、独自の薬剤が強化する核酸の取り込みが挙げられる。

【０４９２】

送達媒体

送達システムは１以上の送達媒体を含んでもよい。送達媒体はカーゴを細胞、組織、器官、または生物（例えば、動物または植物）に送達してもよい。カーゴは送達媒体にてパッケージングされ、運ばれ、または他の方法でそれと関連付けられてもよい。送達媒体は送達されるカーゴのタイプに基づいて選択されてもよく、及び／または送達は試験管内及び／または生体内のものである。送達媒体の例には、ベクター、ウイルス、非ウイルス媒体、及び本明細書に記載されている他の送達試薬が挙げられる。

【０４９３】

本発明に係る送達媒体は１００ミクロン（μｍ）未満の最大寸法（例えば、直径）を有してもよい。一実施形態では、送達媒体は１０μｍ未満の最大寸法を有する。一実施形態では、送達媒体は２０００ナノメートル（ｎｍ）未満の最大寸法を有してもよい。一実施形態では、送達媒体は１０００ナノメートル（ｎｍ）未満の最大寸法を有してもよい。一実施形態では、送達媒体は９００ｎｍ未満、８００ｎｍ未満、７００ｎｍ未満、６００ｎｍ未満、５００ｎｍ未満、４００ｎｍ未満、３００ｎｍ未満、２００ｎｍ未満、１５０ｎｍ未満、または１００ｎｍ未満、５０ｎｍ未満の最大寸法（例えば、直径）を有してもよい。一実施形態では、送達媒体は２５ｎｍ～２００ｎｍの間に及ぶ最大寸法を有してもよい。

【０４９４】

一実施形態では、送達媒体は粒子であってもよく、または粒子を含んでもよい。例えば、送達媒体はナノ粒子（例えば、最大寸法（例えば、直径）が１０００ｎｍ以下の粒子）であってもよく、またはそれを含んでもよい。粒子は、例えば、固体粒子（例えば、銀、金、鉄、チタンのような金属）、非金属、脂質ベースの固体、ポリマー）、粒子の懸濁液、またはそれらの組み合わせとしてさまざまな形態で提供されてもよい。金属、誘電体、及び半導体の粒子、ならびにハイブリッド構造（例えば、コアシェル粒子）が調製されてもよい。ナノ粒子はまた、例えば、国際特許公開第ＷＯ２００８０４２１５６号、米国公開出願第ＵＳ２０１３０１８５８２３号、及び国際特許公開第ＷＯ２０１５／０８９４１９号に記載されているように、植物細胞に組成物及びシステムを送達するのに使用されてもよい。

【０４９５】

ベクター

システム、組成物、及び／または送達システムは１以上のベクターを含んでもよい。本開示はベクター系も含む。ベクター系は１以上のベクターを含んでもよい。一実施形態では、ベクターは連結されている別の核酸を輸送することができる核酸分子を指す。ベクターには、一本鎖、二本鎖、または部分的に二本鎖である核酸分子；１以上の自由端を含み、自由端を含まない（例えば、環状）核酸分子；ＤＮＡ、ＲＮＡ、またはその双方を含む核酸分子；及び当該技術分野で既知の他の種類のポリヌクレオチドが挙げられる。ベクターは、プラスミド、例えば、標準的な分子クローニング技術等によって追加のＤＮＡセグメントを挿入できる環状二本鎖ＤＮＡループであってもよい。特定のベクターは、それらが導入される宿主細胞にて自己複製することができてもよい（例えば、細菌の複製起点を有する細菌ベクター及びエピソーム性哺乳類ベクター）。いくつかのベクター（例えば、非エピソーム性哺乳類ベクター）は、宿主細胞に導入されると宿主細胞のゲノムに統合されて、それによって宿主ゲノムと共に複製される。特定の例では、ベクターは、例えば、それらが操作可能に連結される遺伝子の発現を指示することができる発現ベクターであって

もよい。場合によっては、発現ベクターは真核細胞での発現用のものであってもよい。組換えＤＮＡ技術に有用な一般的な発現ベクターはプラスミドの形態であることが多い。

【０４９６】

ベクターの例には、ｐＧＥＸ、ｐＭＡＬ、ｐＲＩＴ５、Ｅ．ｃｏｌｉ発現ベクター（例えば、ｐＴｒｃ、ｐＥＴ　１１ｄ）、酵母発現ベクター（例えば、ｐＹｅｐＳｅｃ１、ｐＭＦａ、ｐＪＲＹ８８、ｐＹＥＳ２、及びｐｉｃＺ）、バキュロウイルスベクター（例えば、ＳＦ９細胞のような昆虫細胞における発現用）（例えば、ｐＡｃシリーズやｐＶＬシリーズ）、哺乳類発現ベクター（例えば、ｐＣＤＮ８及びｐＭＴ２ＰＣ）が挙げられる。

【０４９７】

ベクターは、ｉ）配列（複数可）をコードする１以上のタンパク質成分、及び／またはｉｉ）単一、または少なくとも２、少なくとも３、少なくとも４、少なくとも５、少なくとも６、少なくとも７、少なくとも８、少なくとも９、少なくとも１０、少なくとも１２、少なくとも１４、少なくとも１６、少なくとも３２、少なくとも４８、少なくとも５０のガイドＲＮＡ（複数可）をコードする配列を含んでもよい。単一のベクターには、各ＲＮＡコード配列用のプロモーターが存在することができる。代わりに、またはさらに、単一のベクターでは、複数のＲＮＡコード配列を制御する（例えば、転写及び／または発現を駆動する）プロモーターが存在してもよい。

【０４９８】

さらに、その組成物またはシステムは、ベクター、例えば、別個のベクター、または複合体をコードしている同じベクターを介して送達されてもよい。別個のベクターによって提供される場合、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの発現を標的とするＲＮＡは順次または同時に投与することができる。連続的に投与する場合、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの発現を標的とするＲＮＡは、例えば遺伝子編集または遺伝子操作を目的とするＲＮＡの後に送達されるべきである。この期間は、数分の期間（例えば、５分、１０分、２０分、３０分、４５分、６０分）であってもよい。この期間は、数時間（例えば、２時間、４時間、６時間、８時間、１２時間、２４時間）であってもよい。この期間は、数日（例えば、２日、３日、４日、７日）の期間であってもよい。この期間は、数週間（例えば、２週間、３週間、４週間）の期間であってもよい。この期間は、数ヵ月（例えば、２ヵ月、４ヵ月、８ヵ月、１２ヵ月）の期間であってもよい。この期間は、数年（２年、３年、４年）の期間であってもよい。このように、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼは、ゲノム遺伝子座または対象遺伝子座のような第１の標的とハイブリッド形成できる第１のｈＲＮＡ分子と会合し、システムに望まれる機能（複数可）（例えば、遺伝子操作）を引き受け、その後、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼは、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの少なくとも一部を含む配列とハイブリッド形成することができる第２のｈＲＮＡ分子と会合してもよい。ガイドＲＮＡがＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの発現をコードする配列を標的とする場合、酵素は妨害され、システムは自己不活性化する。同様に、本明細書で説明するように、例えば、リポソーム、リポフェクション、粒子、微小胞を介して適用される、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ発現を標的とするＲＮＡが順次または同時に投与されてもよい。同様に、自己不活性化は１以上の標的を標的とするために使用される１以上のガイドＲＮＡの不活性化に使用されてもよい。

【０４９９】

調節要素

ベクターは１以上の調節要素を含んでもよい。調節要素（複数可）は、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ、アクセサリータンパク質、ωＲＮＡ足場及び／またはガイドＲＮＡ、またはそれらの組み合わせのコード配列に操作可能に連結されてもよい。「操作可能に連結される」という用語は、目的のヌクレオチド配列がヌクレオチド配列の発現を可能にする様式で（例えば、試験管内転写／翻訳

システムにてまたはベクターが宿主細胞に導入される場合の宿主細胞にて）調節要素（複数可）に連結されていることを意味すること目的とする。特定の例では、ベクターは、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼをコードするヌクレオチド配列に操作可能に連結される第１の調節要素、及びωＲＮＡまたはガイドＲＮＡをコードするヌクレオチド配列に操作可能に連結される第２の調節要素を含んでもよい。

【０５００】

調節要素の例にはプロモーター、エンハンサー、配列内リボソーム進入部位（ＩＲＥＳ）、及び他の発現制御要素（例えば、ポリアデニル化シグナル及びポリＵ配列のような転写終結シグナル）が挙げられる。そのような調節要素は、例えば、Ｇｏｅｄｄｅｌ、ＧＥＮＥ ＥＸＰＲＥＳＳＩＯＮ ＴＥＣＨＮＯＬＯＧＹ：ＭＥＴＨＯＤＳ ＩＮ ＥＮＺＹＭＯＬＯＧＹ １８５、Ａｃａｄｅｍｉｃ Ｐｒｅｓｓ，Ｓａｎ Ｄｉｅｇｏ，Ｃａｌｉｆ．（１９９０）に記載されている。調節要素には、多くのタイプの宿主細胞内でヌクレオチド配列の構成的発現を指示するもの、及び特定の宿主細胞内でのみヌクレオチド配列の発現を指示するもの（例えば、組織特異的調節配列）が挙げられる。組織特異的プロモーターは主に、筋肉、ニューロン、骨、皮膚、血液、特定の臓器（例えば、肝臓、膵臓）、または特定の細胞型（例えば、リンパ球）のような目的の所望の組織にて発現を指示してもよい。調節要素はまた、細胞周期依存性または発達段階依存性の様式のような時間依存性の様式で発現を指示してもよく、それはまた、組織特異的または細胞型特異的であってもよいし、またはそうでなくてもよい。

【０５０１】

プロモーターの例には、１以上のｐｏｌ ＩＩＩプロモーター（例えば、１、２、３、４、５、またはそれ以上のｐｏｌ ＩＩＩプロモーター）、１以上のｐｏｌ ＩＩプロモーター（例えば、１、２、３、４、５、またはそれ以上のｐｏｌ ＩＩプロモーター）、１以上のｐｏｌ Ｉプロモーター（例えば、１、２、３、４、５、またはそれ以上のｐｏｌ Ｉプロモーター）、またはそれらの組み合わせが挙げられる。ｐｏｌ ＩＩＩプロモーターの例には、Ｕ６プロモーター及びＨ１プロモーターが挙げられるが、これらに限定されない。ｐｏｌ ＩＩプロモーターの例には、レトロウイルスのラウス肉腫ウイルス（ＲＳＶ）のＬＴＲプロモーター（任意でＲＳＶエンハンサーを伴う）、サイトメガロウイルス（ＣＭＶ）プロモーター（任意でＣＭＶエンハンサーを伴う）、ＳＶ４０プロモーター、ジヒドロ葉酸還元酵素プロモーター、β－アクチンプロモーター、ホスホグリセロールキナーゼ（ＰＧＫ）プロモーター、及びＥＦ１αプロモーターが挙げられるが、これらに限定されない。

【０５０２】

ウイルスベクター

カーゴはウイルスによって送達されてもよい。一実施形態では、ウイルスベクターが使用される。ウイルスベクターは、ウイルスにパッケージングするためのウイルス由来のＤＮＡまたはＲＮＡの配列を含んでもよい（例えば、レトロウイルス、複製欠損レトロウイルス、アデノウイルス、複製欠損アデノウイルス、及びアデノ随伴ウイルス）。ウイルスベクターは、宿主細胞への形質移入のためにウイルスによって運ばれるポリヌクレオチドも含む。ウイルス及びウイルスベクターは試験管内、生体外、及び／または生体内の送達に使用されてもよい。

【０５０３】

アデノ随伴ウイルス（ＡＡＶ）

本明細書のシステム及び組成物はアデノ随伴ウイルス（ＡＡＶ）によって送達されてもよい。そのような送達にはＡＡＶベクターが使用されてもよい。Ｄｅｐｅｎｄｏｖｉｒｕｓ属及びＰａｒｖｏｖｉｒｉｄａｅ科のＡＡＶは一本鎖ＤＮＡウイルスである。一実施形態では、ＡＡＶによって送達されたゲノム材料は、例えば、外来性ＤＮＡとして、または何らかの修飾によって、宿主ＤＮＡに直接組み込まれるかのいずれかで細胞内にて無期限に存在することができるので、ＡＡＶは提供されたＤＮＡの持続的な供給源を提供しても

よい。一実施形態では、ＡＡＶはヒトにていかなる疾患も引き起こさない、または関連しない。ウイルス自体は、自然免疫応答もしくは適応免疫応答または関連する毒性をほとんどまたはまったく引き起こさずに、細胞に効率的に感染することができる。

【０５０４】

本明細書で使用することができるＡＡＶには、ＡＡＶ－１、ＡＡＶ－２、ＡＡＶ－３、ＡＡＶ－４、ＡＡＶ－５、ＡＡＶ－６、ＡＡＶ－８、及びＡＡＶ－９が挙げられる。ＡＡＶの型は、標的とされる細胞に関して選択することができる。例えば、ＡＡＶ血清型１、２、５またはハイブリッドキャプシドＡＡＶ１、ＡＡＶ２、ＡＡＶ５あるいはそれらの任意の組み合わせを、脳または神経細胞を標的とするために選択することができ；心臓組織を標的とするためにＡＡＶ４を選択することができる。ＡＡＶ８は肝臓への送達に有用である。ＡＡＶ－２に基づくベクターは、当初、ＣＦ気道へのＣＦＴＲ送達のために提案され、ＡＡＶ－１、ＡＡＶ－５、ＡＡＶ－６、及びＡＡＶ－９のような他の血清型は、肺上皮の種々のモデルにて改善された遺伝子導入効率を示す。ＡＡＶによって標的とされる細胞型の例は、Ｇｒｉｍｍ，Ｄ．ｅｔ　ａｌ，Ｊ．Ｖｉｒｏｌ．８２：５８８７－５９１（２００８）に記載されており、及び表５にて次のように示す。

【表６】

表５．ＡＡＶの標的となる細胞型の例。

細胞株	AAV－1	AAV－2	AAV－3	AAV－4	AAV－5	AAV－6	AAV－8	AAV－9
Huh－7	13	100	2.5	0.0	0.1	10	0.7	0.0
HEK293	25	100	2.5	0.1	0.1	5	0.7	0.1
HeLa	3	100	2.0	0.1	6.7	1	0.2	0.1
HepG2	3	100	16.7	0.3	1.7	5	0.3	不検出
Hep1A	20	100	0.2	1.0	0.1	1	0.2	0.0
911	17	100	11	0.2	0.1	17	0.1	不検出
CHO	100	100	14	1.4	333	50	10	1.0
COS	33	100	33	3.3	5.0	14	2.0	0.5
MeWo	10	100	20	0.3	6.7	10	1.0	0.2
NIH3T3	10	100	2.9	2.9	0.3	10	0.3	不検出
A549	14	100	20	不検出	0.5	10	0.5	0.1
HT1180	20	100	10	0.1	0.3	33	0.5	0.1
単球	1111	100	不検出	不検出	125	1429	不検出	不検出
未熟DC	2500	100	不検出	不検出	222	2857	不検出	不検出
成熟DC	2222	100	不検出	不検出	333	3333	不検出	不検出

【０５０５】

ＡＡＶ粒子は、ＨＥＫ２９３Ｔ細胞で作り出されてもよい。特定の指向性を持つ粒子が作り出されると、ネイティブのウイルス粒子が行うのとほぼ同じ方法で、標的細胞株に感染するようにそれらが使用される。これは、感染した細胞型にて成分を持続的に存在させることができてもよく、この方式の送達が特に適しているのは長期間の発現が望まれる場合である。使用できるＡＡＶの用量及び製剤の例には、米国特許第８，４５４，９７２号

及び同第８，４０４，６５８号に記載されているものが挙げられる。
【０５０６】
本明細書のシステム及び組成物をＡＡＶとともに送達するために種々の戦略が使用されてもよい。いくつかの例では、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼのコード配列及びωＲＮＡは１つのＤＮＡプラスミドベクター上に直接パッケージングされ、１つのＡＡＶ粒子を介して送達されてもよい。いくつかの例では、ＡＡＶを使用して、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼを発現するように事前に操作された細胞にωＲＮＡを送達してもよい。いくつかの例では、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼのコード配列及びωＲＮＡは２つの別個のＡＡＶ粒子にされてもよく、それらは標的細胞の同時形質移入に使用される。いくつかの例では、マーカー、タグ、及び他の配列は、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼのコード配列及び／またはωＲＮＡと同じＡＡＶ粒子にパッケージングされてもよい。
【０５０７】
レンチウイルス
本明細書のシステム及び組成物はレンチウイルスによって送達されてもよい。そのような送達にはレンチウイルスベクターが使用されてもよい。レンチウイルスは、有糸分裂細胞と分裂終了細胞の双方に感染して遺伝子を発現する能力を有する複雑なレトロウイルスである。
【０５０８】
レンチウイルスの例には、ヒト免疫不全ウイルス（ＨＩＶ）が挙げられ、それは他のウイルスのエンベロープ糖タンパク質を使用して広範な細胞型を標的にしてもよく；馬伝染性貧血ウイルス（ＥＩＡＶ）に基づく最小限の非霊長類レンチウイルスベクターは眼科治療に使用されてもよい。一実施形態では、ＨＩＶ　ｔａｔ／ｒｅｖによって共有される共通のエクソン、核小体局在化ＴＡＲデコイ、及び抗ＣＣＲ５特異的ハンマーヘッドリボザイムを標的とするｓｉＲＮＡ（例えば、ＤｉＧｉｕｓｔｏ　ｅｔ　ａｌ．（２０１０）Ｓｃｉ　Ｔｒａｎｓｌ　Ｍｅｄ　２：３６ｒａ４３を参照）を伴う自己不活性化レンチウイルスベクターは、本明細書の核酸標的指向化システムに使用及び／または適合されてもよい。
【０５０９】
レンチウイルスは、水疱性口内炎ウイルスのＧタンパク質のような、他のウイルスタンパク質と共に偽型化されてもよい。そうすることで、レンチウイルスの細胞指向性を、必要に応じて広くまたは狭く変更することができる。場合によっては、安全性を改善するために、第２世代及び第３世代のレンチウイルスシステムが必須遺伝子を３つのプラスミドに分割してもよく、それは細胞内での生存ウイルス粒子の偶然の再構成の可能性を減らしてもよい。
【０５１０】
いくつかの例では、組込み能力を活用して、レンチウイルスを使用して、例えば、遺伝子及びシグナル伝達経路をスクリーニング及び／または研究するために、種々の遺伝子修飾を含む細胞のライブラリーを作り出してもよい。
【０５１１】
アデノウイルス
本明細書のシステム及び組成物はアデノウイルスによって送達されてもよい。そのような送達にはアデノウイルスベクターが使用されてもよい。アデノウイルスには、二本鎖ＤＮＡゲノムを含有する正二十面体ヌクレオキャプシドを持つ非エンベロープウイルスが含まれる。アデノウイルスは分裂細胞及び非分裂細胞に感染してもよい。一実施形態では、アデノウイルスは宿主細胞のゲノムに組み込まれず、遺伝子編集用途におけるシステムのオフターゲット効果を制限するのに使用されてもよい。
【０５１２】
植物への送達用ウイルス媒体

システム及び組成物はウイルス媒体を使用して植物細胞に送達されてもよい。一実施形態では、組成物及びシステムは、植物ウイルスベクターを用いて植物細胞に導入されてもよい（例えば、Ｓｃｈｏｌｔｈｏｆ　ｅｔ　ａｌ．，１９９６，Ａｎｎｕ．Ｒｅｖ．．Ｐｈｙｔｏｐａｔｈｏｌ．１９９６；３４：２９９－３２３に記載されているように）。そのようなウイルスベクターは、ＤＮＡウイルス、例えば、ジェミニウイルス（例えば、キャベツ葉巻ウイルス、豆黄色矮性ウイルス、コムギ矮性ウイルス、トマト葉巻ウイルス、トウモロコシストリークウイルス、タバコ葉巻ウイルス、またはトマトゴールデンモザイクウイルス）またはナノウイルス（例えば、ソラマメ壊死性黄色ウイルス）由来のベクターであってもよい。ウイルスベクターは、ＲＮＡウイルス、例えば、トブラウイルス（例えば、タバコ茎えそウイルス、タバコモザイクウイルス）、ポテックスウイルス（例えば、ポテトウイルスＸ）、またはホルデイウイルス（例えば、オオムギストライプモザイクウイルス）由来のベクターであってもよい。植物ウイルスの複製ゲノムは非組込みベクターであってもよい。

【０５１３】

非ウイルス媒体

送達媒体は非ウイルス媒体を含んでもよい。一般に、核酸及び／またはタンパク質を送達できる方法及び媒体は本明細書のシステム組成物を送達するのに使用されてもよい。非ウイルス性媒体の例には、脂質ナノ粒子、細胞透過性ペプチド（ＣＰＰ）、ＤＮＡナノクルー、金ナノ粒子、ストレプトリジンＯ、多機能エンベロープ型ナノデバイス（ＭＥＮＤ）、脂質被覆メソ多孔性シリカ粒子、及びその他の無機ナノ粒子が挙げられる。

【０５１４】

脂質粒子

送達媒体は脂質粒子、例えば、脂質ナノ粒子（ＬＮＰ）及びリポソームを含んでもよい。

【０５１５】

脂質ナノ粒子（ＬＮＰ）

ＬＮＰはカチオン性脂質粒子（例えば、リポソーム）内に核酸を封入してもよく、比較的容易に細胞に送達されてもよい。いくつかの例では、脂質ナノ粒子はウイルス成分を含有せず、それは安全性と免疫原性の懸念を最小限に抑えるのに役立つ。脂質粒子は試験管内、生体外、及び生体内での送達に使用されてもよい。脂質粒子は種々の規模の細胞集団に使用されてもよい。

【０５１６】

いくつかの例では、ＬＮＰは、ＤＮＡ分子（例えば、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼのコード配列及び／またはｈＲＮＡを含むもの）及び／またはＲＮＡ分子（例えば、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼのｍＲＮＡ、ωＲＮＡまたはｇＲＮＡ）を送達するために使用されてもよい。特定の場合、ＬＮＰはＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチド／ωＲＮＡのＲＮＰ複合体を送達するのに使用されてもよい。

【０５１７】

ＬＮＰの成分は、カチオン性脂質１，２－ジリネオイル－３－ジメチルアンモニウム－プロパン（ＤＬｉｎＤＡＰ）、１，２－ジリノレイルオキシ－３－Ｎ，Ｎ－ジメチルアミノプロパン（ＤＬｉｎＤＭＡ）、１，２－ジリノレイルオキシケト－Ｎ，Ｎ－ジメチル－３－アミノプロパン（ＤＬｉｎＫ－ＤＭＡ）、１，２－ジリノレイル－４－（２－ジメチルアミノエチル）－［１，３］－ジオキソラン（ＤＬｉｎＫＣ２－ＤＭＡ）、（３－ｏ－［２”－（メトキシポリエチレングリコール２０００）スクシノイル］－１，２－ジミリストイル－ｓｎ－グリコール（ＰＥＧ－Ｓ－ＤＭＧ）、Ｒ－３－［（ｒｏ－メトキシ－ポリ（エチレングリコール）２０００）カルバモイル］－１，２－ジミリスチルオキシルプロピル－３－アミン（ＰＥＧ－Ｃ－ＤＯＭＧ）、及びそれらの任意の組み合わせを含んでもよい。ＬＮＰの調製及びカプセル化はＲｏｓｉｎ　ｅｔ　ａｌ，Ｍｏｌｅｃｕｌａｒ　Ｔｈｅｒａｐｙ，ｖｏｌ．１９，ｎｏ．１２，ｐａｇｅｓ　１２８６－２２００，Ｄｅｃ

．２０１１）から適応させてもよい。
【０５１８】
リポソーム
一実施形態では、脂質粒子はリポソームであってもよい。リポソームは、内部水性区画を取り囲む単層または多層の脂質二重層と、比較的不浸透性の外側親油性リン脂質二重層とで構成される球状の小胞構造である。一実施形態では、リポソームは、生体適合性であり、無毒であり、親水性及び親油性の薬物分子の双方を送達し、血漿酵素による分解からそれらのカーゴを保護し、生体膜及び血液脳関門（ＢＢＢ）を横切ってそれらの負荷を輸送することができる。
【０５１９】
リポソームは、いくつかの異なる種類の脂質、例えばリン脂質から作ることができる。リポソームは、天然リン脂質及び脂質、例えば１，２－ジステアロリル－ｓｎ－グリセロ－３－ホスファチジルコリン（ＤＳＰＣ）、スフィンゴミエリン、卵ホスファチジルコリン、モノシアロガングリオシド、またはそれらの任意の組み合わせを含んでもよい。
【０５２０】
リポソームの構造と特性を改変するために、いくつかの他の添加剤をリポソームに添加してもよい。例えば、リポソームはさらに、コレステロール、スフィンゴミエリン、及び／または１，２－ジオレオイル－ｓｎ－グリセロ－３－ホスホエタノールアミン（ＤＯＰＥ）を含んで、例えば、安定性を高め、及び／またはリポソーム内部カーゴの漏出を防止してもよい。
【０５２１】
安定した核酸・脂質粒子（ＳＮＡＬＰ）
一実施形態では、脂質粒子は安定な核酸脂質粒子（ＳＮＡＬＰ）であってもよい。ＳＮＡＬＰは、イオン化可能な脂質（ＤＬｉｎＤＭＡ）（例えば、低ｐＨでカチオン性）、中性ヘルパー脂質、コレステロール、拡散性ポリエチレングリコール（ＰＥＧ）脂質、またはそれらの任意の組み合わせを含んでもよい。いくつかの例では、ＳＮＡＬＰは合成コレステロール、ジパルミトイルホスファチジルコリン、３－Ｎ－［（ｗ－メトキシポリエチレングリコール）２０００）カルバモイル］－１，２－ジミレスチルオキシプロピルアミン、及びカチオン性１，２－ジリノレイルオキシ－３－Ｎ，Ｎジメチルアミノプロパンを含んでもよい。いくつかの例では、ＳＮＡＬＰは合成コレステロール、１，２－ジステアロイル－ｓｎ－グリセロ－３－ホスホコリン、ＰＥＧ－ｃＤＭＡ、及び１，２－ジリノレイルオキシ－３－（Ｎ；Ｎ－ジメチル）アミノプロパン（ＤＬｉｎＤＭＡ）を含んでもよい。
【０５２２】
その他の脂質
脂質粒子はまた、１以上の他の種類の脂質、例えばアミノ脂質２，２－ジリノレイル－４－ジメチルアミノエチル－［１，３］－ジオキソラン（ＤＬｉｎ－ＫＣ２－ＤＭＡ）、ＤＬｉｎ－ＫＣ２－ＤＭＡ４、Ｃ１２－２００のようなカチオン性脂質、及び共脂質ジステロイルホスファチジルコリン、コレステロール、及びＰＥＧ－ＤＭＧも含んでもよい。
【０５２３】
リポプレックス／ポリプレックス
一実施形態では、送達媒体はリポプレックス及び／またはポリプレックスを含む。リポプレックスは負に荷電した細胞膜に結合し、細胞へのエンドサイトーシスを誘導してもよい。リポプレックスの例は脂質（複数可）及び非脂質成分を含む複合体であってもよい。リポプレックス及びポリプレックスの例には、ＦｕＧＥＮＥ－６試薬、脂質及び他の成分を含有する非リポソーム溶液、双性イオン性アミノ脂質（ＺＡＬ）、Ｃａ２ソーン（例えば、ＤＮＡ／Ca^{2+}マイクロ複合体の形成）、ポリエテンイミン（ＰＥＩ）（例えば、分岐したＰＥＩ）、及びポリ（Ｌ－リジン）（ＰＬＬ）が挙げられる。
【０５２４】
細胞透過性ペプチド

一実施形態では、送達媒体は細胞透過性ペプチド（ＣＰＰ）を含む。ＣＰＰは種々の分子カーゴ（例えば、ナノサイズの粒子から小さな化学分子やＤＮＡの大きな断片まで）の細胞内取り込みを促進する短いペプチドである。

【０５２５】

ＣＰＰはサイズ、アミノ酸配列、及び電荷が異なってもよい。いくつかの例では、ＣＰＰは原形質膜を移行し、細胞質または細胞小器官への種々の分子カーゴの送達を促進することができる。ＣＰＰは、例えば、膜への直接透過、エンドサイトーシスが介在する侵入、及び一時的な構造の形成を介した転座のような、さまざまなメカニズムを介して細胞に導入されてもよい。

【０５２６】

ＣＰＰは、リジンやアルギニンのような正に荷電したアミノ酸を相対的に豊富に含有するアミノ酸組成、または極性／荷電アミノ酸と非極性の疎水性アミノ酸の交互パターンを含有する配列を有するアミノ酸組成を有してもよい。これら２種類の構造はそれぞれ、ポリカチオン性または両親媒性と呼ばれる。ＣＰＰの第３のクラスは、無極性残基のみを含有し、正味の電荷が低く、または細胞取り込みに重要な疎水性アミノ酸基を有する疎水性ペプチドである。別の種類のＣＰＰは、ヒト免疫不全ウイルス１（ＨＩＶ－１）のトランス活性化転写活性化因子（Ｔａｔ）である。ＣＰＰの例には、ペネトラチン、Ｔａｔ（４８－６０）、トランスポータン、及び（Ｒ－ＡｈＸ－Ｒ４）（Ａｈｘはアミノヘキサノイルを指す）、カポジ線維芽細胞増殖因子（ＦＧＦ）シグナルペプチド配列、インテグリンβ３シグナルペプチド配列、ポリアルギニンペプチドＡｒｇｓ配列、グアニンリッチ分子トランスポーター、及びスイートアローペプチドが挙げられる。ＣＰＰ及び関連する用途の例には、米国特許第８，３７２，９５１号に記載されているものも含まれる。

【０５２７】

ＣＰＰは、試験管内及び生体外での作業に非常に容易に使用することができ、通常、各カーゴ及び細胞型の広範な最適化が必要である。いくつかの例では、ＣＰＰはＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼに直接共有結合されてもよく、次いでｈＲＮＡと複合体を形成し、細胞に送達される。いくつかの例では、ＣＰＰ－ＩｓｃＢとＣＰＰ－ｈＲＮＡの複数の細胞への別々の送達が実行されてもよい。ＣＰＰはＲＮＰを送達するのにも使用されてもよい。

【０５２８】

ＣＰＰは組成物及びシステムを植物に送達するのに使用されてもよい。いくつかの例では、ＣＰＰは成分を植物プロトプラストに送達するのに使用されてもよく、その後、植物細胞に再生され、さらに植物に再生される。

【０５２９】

ＤＮＡナノクルー

一実施形態では、送達媒体はＤＮＡナノクルーを含む。ＤＮＡナノクルーはＤＮＡの球状構造を指す（例えば、毛糸玉の形状を持つ）。ナノクルーは、構造の自己組織化を助ける回文配列を用いたローリングサークル増幅によって合成されてもよい。次に、球体にペイロードを負荷してもよい。ＤＮＡナノクルーの例はＳｕｎ　Ｗ．ｅｔ　ａｌ，Ｊ．Ａｍ．Ｃｈｅｍ．Ｓｏｃ．２０１４，Ｏｃｔ．２２；１３６（４２）：１４７２２－５；及びＳｕｎ　Ｗ．ｅｔ　ａｌ，Ａｎｇｅｗ　Ｃｈｅｍ　Ｉｎｔ　Ｅｄ　Ｅｎｇｌ．２０１５　Ｏｃｔ　５；５４（４１）：１２０２９－３３に記載されている。ＤＮＡナノクルーは、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ：ｈＲＮＡリボ核タンパク質複合体内のガイドＲＮＡに部分的に相補性の回文配列を有してもよい。エンドソーム脱出を誘導するために、ＤＮＡナノクルーをコーティング、例えばＰＥＩでコーティングしてもよい。

【０５３０】

金ナノ粒子

一実施形態では、送達媒体は金ナノ粒子（ＡｕＮＰまたはコロイド金とも呼ばれる）を含む。金ナノ粒子は、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ：ｈＲＮＡ　ＲＮＰのようなカーゴと複合体を形成してもよい。金ナノ粒子はコーティングされてもよく、例えば、ケイ

酸塩及びエンドソーム破壊ポリマーＰＡｓｐ（ＤＥＴ）にてコーティングされてもよい。金ナノ粒子の例には、ＡｕｒａＳｅｎｓｅ　ＴｈｅｒａｐｅｕｔｉｃｓのＳｐｈｅｒｉｃａｌ　Ｎｕｃｌｅｉｃ　Ａｃｉｄ（ＳＮＡ（商標））構築物、及びＭｏｕｔ　Ｒ．ｅｔ　ａｌ．（２０１７），ＡＣＳ　Ｎａｎｏ，１１：２４５２－８；Ｌｅｅ　Ｋ，ｅｔ　ａｌ．（２０１７）．Ｎａｔ．Ｂｉｏｍｅｄ．Ｅｎｇ．１：８８９－９０１に記載されているものが挙げられる。

【０５３１】

ｉＴＯＰ

一実施形態では、送達媒体はｉＴＯＰを含む。ｉＴＯＰは、形質導入ペプチドとは無関係に、ネイティブのタンパク質の高度に効率的な細胞内送達を促進する小分子の組み合わせを指す。ｉＴＯＰは、形質導入化合物（プロパンベタイン）と一緒にＮａＣｌを介した高浸透圧を使用して、細胞外高分子の細胞へのマクロピノサイトーシスの取り込みを誘発する、浸透圧作用及びプロパンベタインによる誘導形質導入に使用されてもよい。ｉＴＯＰの方法及び試薬の例には、Ｄ’Ａｓｔｏｌｆｏ　ＤＳ，Ｐａｇｌｉｅｒｏ　ＲＪ，Ｐｒａｓ　Ａ，ｅｔ　ａｌ．（２０１５）．Ｃｅｌｌ，１６１：６７４－６９０に記載されたものが挙げられる。

【０５３２】

ポリマー系粒子

一実施形態では、送達媒体はポリマー系粒子（例えば、ナノ粒子）を含んでもよい。一実施形態では、ポリマー系粒子は膜融合のウイルス機構を模倣してもよい。ポリマー系粒子は、インフルエンザウイルス機構の合成コピーであってもよく、細胞がエンドサイトーシス経路を介して取り込む種々の種類の核酸（（ｓｉＲＮＡ、ｍｉＲＮＡ、プラスミドＤＮＡまたはｓｈＲＮＡ、ｍＲＮＡ）との形質移入複合体を形成してもよく、酸性区画の形成に関与するプロセスである。後期エンドソームの低ｐＨは、粒子表面を疎水性にし、膜通過を促進する化学スイッチとして作用する。細胞質ゾルに入ると、粒子は細胞作用のためにそのペイロードを放出する。この能動的エンドソーム脱出技術は安全で、且つ自然な取り込み経路を使用しているため、形質移入効率を最大化する。一実施形態では、ポリマー系粒子はアルキル化及びカルボキシアルキル化分岐ポリエチレンイミンを含んでもよい。いくつかの例では、ポリマー系粒子は、ＶＩＲＯＭＥＲ、例えば、ＶＩＲＯＭＥＲ　ＲＮＡｉ、ＶＩＲＯＭＥＲ　ＲＥＤ、ＶＩＲＯＭＥＲ　ｍＲＮＡである。本明細書のシステム及び組成物を送達する例示的な方法には、Ｂａｗａｇｅ　ＳＳ．ｅｔ　ａｌ．，Ｓｙｎｔｈｅｔｉｃ　ｍＲＮＡ　ｅｘｐｒｅｓｓｅｄ　Ｃａｓ１３ａ　ｍｉｔｉｇａｔｅｓ　ＲＮＡ　ｖｉｒｕｓ　ｉｎｆｅｃｔｉｏｎｓ，ｗｗｗ．ｂｉｏｒｘｉｖ．ｏｒｇ／ｃｏｎｔｅｎｔ／１０．１１０１／３７０４６０ｖ１．ｆｕｌｌ　ｄｏｉ：ｄｏｉ．ｏｒｇ／１０．１１０１／３７０４６０，Ｖｉｒｏｍｅｒ（登録商標）ＲＥＤ，ａ　ｐｏｗｅｒｆｕｌ　ｔｏｏｌ　ｆｏｒ　ｔｒａｎｓｆｅｃｔｉｏｎ　ｏｆ　ｋｅｒａｔｉｎｏｃｙｔｅｓ．ｄｏｉ：１０．１３１４０／ＲＧ．２．２．１６９９３．６１２８１、Ｖｉｒｏｍｅｒ（登録商標），Ｔｒａｎｓｆｅｃｔｉｏｎ－Ｆａｃｔｂｏｏｋ，２０１８：ｔｅｃｈｎｏｌｏｇｙ，ｐｒｏｄｕｃｔ　ｏｖｅｒｖｉｅｗ，ｕｓｅｒｓ’ｄａｔａ．，ｄｏｉ：１０．１３１４０／ＲＧ．２．２．２３９１２．１６６４２に記載されたものが挙げられる。

【０５３３】

ストレプトリジンＯ（ＳＬＯ）

送達媒体はストレプトリジンＯ（ＳＬＯ）であってもよい。ＳＬＯはＡ群レンサ球菌によって産生される毒素で、哺乳類の細胞膜に孔を作ることによって機能する。ＳＬＯは可逆的に作用してもよく、これによって、全体的な生存率を損なうことなく、細胞の細胞質ゾルへのタンパク質（例えば、最大１００ｋＤａ）の送達が可能になる。ＳＬＯの例には、Ｓｉｅｒｉｇ　Ｇ，ｅｔ　ａｌ．（２００３）．Ｉｎｆｅｃｔ　Ｉｍｍｕｎ，７１：４４６－５５；Ｗａｌｅｖ　Ｉ，ｅｔ　ａｌ．（２００１）．Ｐｒｏｃ．Ｎａｔｌ．Ａｃａｄ．Ｓｃｉ．ＵＳＡ，９８：３１８５－９０；Ｔｅｎｇ　ＫＷ，ｅｔ　ａｌ．（２０１７）．Ｅｌｉｆｅ，６：ｅ２５４６０に記載されたものが挙げられる。

【０５３４】
多機能エンベロープ型ナノデバイス（ＭＥＮＤ）
送達媒体は多機能エンベロープ型ナノデバイス（ＭＥＮＤ）を含んでもよい。ＭＥＮＤは、凝縮プラスミドＤＮＡ、ＰＬＬコア、及び脂質フィルムシェルを含んでもよい。ＭＥＮＤはさらに、細胞透過性ペプチド（例えば、ステアリルオクタアルギニン）を含んでもよい。細胞透過性ペプチドは脂質シェル内にあってもよい。脂質エンベロープは、１以上の機能成分、例えば、ポリエチレングリコール（例えば、血管循環時間を増やすため）、特定の組織／細胞を標的とするためのリガンド、追加の細胞透過性ペプチド（例えば、さらに優れた細胞送達）、エンドソーム脱出を促進する脂質、及び核送達タグの１以上によって修飾されてもよい。いくつかの例では、ＭＥＮＤは細胞核及びミトコンドリアを標的とすることができる四層膜ＭＥＮＤ（Ｔ－ＭＥＮＤ）であってもよい。特定の例では、ＭＥＮＤは膀胱がん細胞を標的とすることができるＰＥＧ・ペプチド・ＤＯＰＥ結合ＭＥＮＤ（ＰＰＤ－ＭＥＮＤ）であってもよい。ＭＥＮＤの例には、Ｋｏｇｕｒｅ Ｋ，ｅｔ ａｌ．（２００４）．Ｊ Ｃｏｎｔｒｏｌ Ｒｅｌｅａｓｅ ９８：３１７－２３；Ｎａｋａｍｕｒａ Ｔ，ｅｔ ａｌ．（２０１２）．Ａｃｃ Ｃｈｅｍ Ｒｅｓ ４５：１１１３－２１に記載されたものが挙げられる。
【０５３５】
脂質被覆メソ多孔性シリカ粒子
送達媒体は脂質被覆メソ多孔性シリカ粒子を含んでもよい。脂質被覆メソ多孔性シリカ粒子は、メソ多孔性シリカナノ粒子コア及び脂質膜シェルを含んでもよい。シリカのコアは大きな内部表面積を有してもよく、高いカーゴ負荷能力につながる。一実施形態では、異なる種類のカーゴを負荷するために、細孔サイズ、細孔化学、及び全体的な粒子サイズを改変してもよい。粒子の脂質コーティングを改変して、カーゴの負荷量を最大化し、循環時間を増やし、正確な標的指向化とカーゴの放出を提供してもよい。脂質被覆メソ多孔性シリカ粒子の例には、Ｄｕ Ｘ，ｅｔ ａｌ．（２０１４）．Ｂｉｏｍａｔｅｒｉａｌｓ，３５：５５８０－９０；Ｄｕｒｆｅｅ ＰＮ，ｅｔ ａｌ．（２０１６）．ＡＣＳ Ｎａｎｏ，１０：８３２５－４５に記載されたものが挙げられる。
【０５３６】
無機ナノ粒子
送達媒体は無機ナノ粒子を含んでもよい。無機ナノ粒子の例には、カーボンナノチューブ（ＣＮＴ）（例えば、Ｂａｔｅｓ Ｋ．ａｎｄ Ｋｏｓｔａｒｅｌｏｓ Ｋ．（２０１３）．Ａｄｖ．Ｄｒｕｇ Ｄｅｌｉｖ Ｒｅｖ ６５：２０２３－３３に記載されたようなもの）、ベアメソ多孔性シリカナノ粒子（ＭＳＮＰ）（例えば、Ｌｕｏ ＧＦ，ｅｔ ａｌ．（２０１４）．Ｓｃｉ Ｒｅｐ ４：６０６４に記載されたようなもの）、及び高密度シリカナノ粒子（ＳｉＮＰ）（Ｌｕｏ Ｄ．ａｎｄ Ｓａｌｔｚｍａｎ ＷＭ．（２０００）．Ｎａｔ．Ｂｉｏｔｅｃｈｎｏｌ．１８：８９３－５に記載されたようなもの）が挙げられる。
【０５３７】
エクソソーム
送達媒体はエクソソームを含んでもよい。エクソソームは、タンパク質、炭水化物、脂質、核酸、及びそれらの複合体（例えば、ＲＮＰ）のような種々のタイプの生体分子を含有する及び送達するために使用できる膜結合細胞外小胞を含む。エクソソームの例には、Ｓｃｈｒｏｅｄｅｒ Ａ，ｅｔ ａｌ．，Ｊ．Ｉｎｔｅｒｎ Ｍｅｄ．２０１０，Ｊａｎ；２６７（１）：９－２１；Ｅｌ－Ａｎｄａｌｏｕｓｓｉ Ｓ，ｅｔ ａｌ．，Ｎａｔ Ｐｒｏｔｏｃ．２０１２ Ｄｅｃ；７（１２）：２１１２－２６；Ｕｎｏ Ｙ，ｅｔ ａｌ．，Ｈｕｍ Ｇｅｎｅ Ｔｈｅｒ．２０１１，Ｊｕｎ；２２（６）：７１１－９；Ｚｏｕ Ｗ，ｅｔ ａｌ．，Ｈｕｍ Ｇｅｎｅ Ｔｈｅｒ．２０１１，Ａｐｒ；２２（４）：４６５－７５に記載されたものが挙げられる。
【０５３８】
いくつかの例では、エクソソームは、カーゴの１以上の成分に（例えば、直接的または

間接的に結合することによって）複合体を形成してもよい。特定の例では、エクソソームの分子を第１のアダプタータンパク質と融合させてもよく、カーゴの成分を第２のアダプタータンパク質と融合させてもよい。第１及び第２のアダプタータンパク質は互いに特異的に結合することができるので、カーゴをエクソソームと関連付けることができる。そのようなエクソソームの例には、Ｙｅ　Ｙ，ｅｔ　ａｌ．，Ｂｉｏｍａｔｅｒ．Ｓｃｉ．２０２０，Ａｐｒ　２８．ｄｏｉ：１０．１０３９／ｄ０ｂｍ００４２７ｈに記載されたものが挙げられる。

【０５３９】

遺伝子操作した細胞及び生物

本開示はさらに、本明細書の組成物及びシステムの１以上の成分、例えば、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ及び／またはωＲＮＡ（複数可）を含む細胞を提供する。提供されるものはまた、本明細書のシステム及び方法によって改変された細胞、ならびにそのような細胞またはその子孫を含む細胞培養物、組織、臓器、生物も含む。一実施形態では、本開示は細胞または生物を改変する方法を提供する。細胞は原核細胞または真核細胞であってもよい。細胞は哺乳類細胞であってもよい。哺乳類細胞は、非ヒト霊長類、ウシ、ブタ、げっ歯類、またはマウスの細胞であってもよい。細胞は家禽、魚またはエビのような非哺乳類の真核細胞であってもよい。細胞は治療用Ｔ細胞または抗体産生Ｂ細胞であってもよい。細胞は植物細胞であってもよい。植物細胞はキャッサバ、トウモロコシ、モロコシ、コムギ、またはイネのような作物植物のものであってもよい。植物細胞はまた、藻類、樹木または野菜のものであってもよい。本発明によって細胞に導入される改変は、細胞及び細胞の子孫が、抗体、デンプン、アルコールまたは他の所望の細胞産出物のような生物学的産物の産生を改善するために変更されるようなものであってもよい。本発明によって細胞に導入される改変は、細胞及び細胞の子孫が、産生される生物学的産物を変化させる改変を含むようなものであってもよい。

【０５４０】

一実施形態では、核酸標的指向化システムの１以上の要素を含む組成物、システム、または送達システムの１以上の要素の発現を駆動する１以上のポリヌクレオチド分子、ベクター、またはベクター系は、核酸標的指向化システムの要素の発現が１以上の標的部位における核酸標的指向化複合体の形成を指示するように、宿主細胞に導入される。本発明の一実施形態では、宿主細胞は、真核細胞、原核細胞、または植物細胞であってもよい。

【０５４１】

一実施形態では、宿主細胞は細胞株の細胞である。細胞株は、当業者に知られている種々の供給源から入手可能である（例えば、ｔｈｅ　Ａｍｅｒｉｃａｎ　Ｔｙｐｅ　Ｃｕｌｔｕｒｅ　Ｃｏｌｌｅｃｔｉｏｎ（ＡＴＣＣ）（Ｍａｎａｓｓｕｓ，ＶＡ）を参照）。一実施形態では、本明細書に記載されている１以上のベクターで形質移入された細胞を使用して、１以上のベクター由来の配列を含む新しい細胞株を樹立する。一実施形態では、本明細書に記載されているシステムの成分で一過性に形質移入され（例えば、１以上のベクターの一過性形質移入、またはＲＮＡでの形質移入によって）、複合体の活性によって改変された細胞を使用して、改変を含有するが、他の外来配列を欠いている細胞を含む新しい細胞株を樹立する。一実施形態では、本明細書に記載されている１以上のベクターで一過性または非一過性に形質移入された細胞、またはそのような細胞に由来する細胞株が、１以上の試験化合物の評価に使用される。

【０５４２】

さらに意図されるのは、本明細書の実施形態のいずれかに記載されているポリヌクレオチド分子、ベクター、ベクター系、または細胞の１以上を含む、単離されたヒト細胞もしくは組織、植物または非ヒト動物である。一態様では、（単離された）幹細胞及びその子孫を含む、本発明の組成物、システムまたは修飾酵素によって改変された、またはそれらを含む宿主細胞及び細胞株が提供される。

【０５４３】

一実施形態では、植物または非ヒト動物は、植物または非ヒト動物の少なくとも１つの

組織型において本明細書の実施形態のいずれかに記載されているシステム成分、ポリヌクレオチド分子、ベクター、ベクター系、または細胞のうちの少なくとも１つを含む。一実施形態では、非ヒト動物は、少なくとも１つの組織型において本明細書の実施形態のいずれかに記載されているシステム成分、ポリヌクレオチド分子、ベクター、ベクター系、または細胞のうちの少なくとも１つを含む。一実施形態では、システム成分の存在は、経時的に劣化するという点で一時的なものである。一実施形態では、ポリヌクレオチド分子、ベクター、ベクター系、または細胞に含まれる実施形態のいずれかに記載されているシステム及び組成物の成分の発現は、植物または非ヒト動物における特定の組織型または領域に限定される。一実施形態では、ポリヌクレオチド分子、ベクター、ベクター系、または細胞に含まれる実施形態のいずれかに記載されているシステム及び組成物の成分の発現は、生理学的合図に依存する。一実施形態では、ポリヌクレオチド分子、ベクター、ベクター系、または細胞に含まれる実施形態のいずれかに記載されているシステム及び組成物の成分の発現は、外因性分子によって引き起こされてもよい。一実施形態では、ポリヌクレオチド分子、ベクター、ベクター系、または細胞に含まれる実施形態のいずれかに記載されているシステム及び組成物の成分の発現は、植物または非ヒト動物における非Ｃａｓ分子の発現に依存する。

【０５４４】

適用及び使用の全般

本明細書に記載されているシステム、ベクター系、ベクター及び組成物は、種々の核酸標的指向化用途、タンパク質のような遺伝子産物の合成、核酸切断、核酸編集、核酸スプライシングを変更するまたは修飾すること；標的核酸の輸送、標的核酸の追跡、標的核酸の単離、標的核酸の可視化等に使用されてもよい。

【０５４５】

したがって、本発明の態様はまた、ゲノム操作における、例えば、原核細胞または真核細胞にて１以上の遺伝子または１以上の遺伝子産物の発現を試験管内、生体内または生体外で変更または操作するための、本明細書に記載されている組成物及びシステムの方法及び使用も包含する。いくつかの例では、標的ポリヌクレオチドは、核ゲノムＤＮＡ、ミトコンドリアＤＮＡ、または葉緑体ＤＮＡを含むゲノムＤＮＡ内の標的配列である。

【０５４６】

通常、核酸標的指向化システムとの関連では、核酸標的指向化複合体（標的配列とハイブリッド形成するωＲＮＡまたはガイドＲＮＡを含み、１以上の核酸標的指向化エフェクタータンパク質と複合形成している）の形成によって、標的配列内またはその近く（例えば、当該配列から１、２、３、４、５、６、７、８、９、１０、２０、５０、またはそれ以上の塩基対以内）でＤＮＡ鎖またはＲＮＡ鎖の一方または双方が切断される。本明細書で使用されるとき、「目的の標的遺伝子座に関連する配列（複数可）」は、標的配列の近傍（例えば、当該配列から１、２、３、４、５、６、７、８、９、１０、２０、５０、またはそれ以上の塩基対以内。その際、標的配列は目的の標的遺伝子座内に含まれる）の配列を指す。

【０５４７】

一実施形態では、本開示は、標的ポリヌクレオチドを含む試料（例えば、細胞、細胞の集団、組織、臓器、または生物）を組成物、システム、ポリヌクレオチド（複数可）、またはベクター（複数可）と接触させることを含む、ポリヌクレオチドを標的とする方法を提供する。一実施形態では、接触させることは、遺伝子産物の改変、または遺伝子産物の量もしくは発現の改変をもたらしてもよい。いくつかの例では、ポリヌクレオチドの標的配列は疾患関連標的配列である。

【０５４８】

一実施形態では、本開示は、組成物、２の１以上のポリヌクレオチド、または１以上のベクターを、標的ポリヌクレオチドを含む細胞または細胞の集団に送達することを含む、標的ポリヌクレオチドを修飾する方法を提供し、その際、複合体は逆転写酵素を標的配列に指向させ、逆転写酵素はωＲＮＡ由来のドナー配列の標的ポリヌクレオチドへの挿入を

促進する。

【０５４９】

標的ポリヌクレオチドの例には、シグナル伝達生化学経路に関連する配列、例えば、シグナル伝達生化学経路に関連する遺伝子またはポリヌクレオチドが含まれる。標的ポリヌクレオチドの例には、疾患に関連する遺伝子またはポリヌクレオチドが含まれる。「疾患に関連する」遺伝子またはポリヌクレオチドは、非疾患対照の組織または細胞と比べて、疾患に罹患した組織に由来する細胞にて異常なレベルまたは異常な形態で転写産物または翻訳産物を産生している任意の遺伝子またはポリヌクレオチドを指す。それは、異常に高いレベルで発現するようになる遺伝子であってもよく；それは異常に低いレベルで発現するようになる遺伝子であってもよく、その際、発現の変化は疾患の発生及び／または進行と相関する。疾患に関連する遺伝子はまた、疾患の病因の原因となる遺伝子（複数可）と直接的な関係がある、または連鎖不均衡にある突然変異（複数可）または遺伝的変異を保有する遺伝子を指す。転写されたまたは翻訳された生成物は、既知または未知であってもよく、正常なまたは異常なレベルであってもよい。

【０５５０】

複合体の標的ポリヌクレオチドは真核細胞にとって内在性または外因性の任意のポリヌクレオチドであることができる。例えば、標的ポリヌクレオチドは真核細胞の核に存在するポリヌクレオチドであることができる。標的ポリヌクレオチドは、遺伝子産物（例えば、タンパク質）をコードする配列または非コード配列（例えば、調節ポリヌクレオチドまたはジャンクＤＮＡ）であることができる。理論によって束縛されることを望まないで、標的配列はＴＡＭ（標的隣接モチーフ）；すなわち、複合体によって認識される短い配列と関連すべきであると考えられている。ＴＡＭの正確な配列と長さの要件は、使用されるＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼに応じて異なるが、ＴＡＭは通常、プロトスペーサーに隣接する２～５塩基対の配列（すなわち、標的配列）である。当業者は所与のＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼで使用するためのさらなるＴＡＭ配列を特定することができることになる。さらに、ＴＡＭ相互作用ドメインの操作は、ＴＡＭ特異性のプログラミングを可能にしてもよく、標的部位認識の忠実度を改善してもよく、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ、ゲノム操作プラットフォームの汎用性を向上させてもよい。ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼを操作して、それらのＴＡＭ特異性を変更してもよい。

【０５５１】

一実施形態では、ＩｓｃＢ　ＴＡＭはＮが任意のヌクレオチドであるＡＴＮＡである。一実施形態では、ＩｓｃＢ　ＴＡＭは、ＡＴＧＡ、ＡＴＡＡ、ＡＴＡＡＡ、またはＡＴＮである。一実施形態では、ＩｓｃＢはＩｇｎａｔｉｕｓ　ｔｅｔｒａｓｐｏｒｕｓであり、ＴＡＭはＮＮＧである。

【０５５２】

標的ポリヌクレオチドの例には、シグナル伝達生化学経路に関連する配列、例えば、シグナル伝達生化学経路に関連する遺伝子またはポリヌクレオチドが含まれる。標的ポリヌクレオチドの例には、疾患に関連する遺伝子またはポリヌクレオチドが含まれる。「疾患に関連する」遺伝子またはポリヌクレオチドは、非疾患対照の組織または細胞と比べて、疾患に罹患した組織に由来する細胞にて異常なレベルまたは異常な形態で転写産物または翻訳産物を産生している任意の遺伝子またはポリヌクレオチドを指す。それは、異常に高いレベルで発現するようになる遺伝子であってもよく；それは異常に低いレベルで発現するようになる遺伝子であってもよく、その際、発現の変化は疾患の発生及び／または進行と相関する。疾患に関連する遺伝子はまた、疾患の病因の原因となる遺伝子（複数可）と直接的な関係がある、または連鎖不均衡にある突然変異（複数可）または遺伝的変異を保有する遺伝子を指す。転写されたまたは翻訳された生成物は、既知または未知であってもよく、正常なまたは異常なレベルであってもよい。

【０５５３】

本発明の態様は、ポリヌクレオチドを含む試料を、本明細書の任意の実施形態に記載されているような組成物、システム、またはＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼと接触させることを含む、ポリヌクレオチドを標的とする方法、本明細書の任意の実施形態に記載されている組成物、システムまたはＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼを含む送達システム、本明細書の任意の実施形態に記載されている組成物、システムまたはＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼを含むポリヌクレオチド、本明細書の任意の実施形態に記載されている組成物、システムまたはＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼを含むベクター、あるいは本明細書の任意の実施形態に記載されている組成物、システムまたはＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼを含むベクター系に関する。一実施形態では、標的ポリヌクレオチドを、少なくとも２つの異なる組成物、システムまたはＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼと接触させる。さらなる実施形態では、２つの異なるＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼは、異なる標的ポリヌクレオチド特異性または特異性の程度を有する。一実施形態では、２つの異なるＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼは異なるＴＡＭ特異性を有する。

【０５５４】

また想定されるのは、ポリヌクレオチドを含む試料を組成物及びシステム、ベクター、ポリヌクレオチドと接触させることを含む、ポリヌクレオチドを標的とする方法であり、本明細書ではその際、接触は遺伝子産物の改変、または遺伝子産物の量もしくは発現の改変をもたらす。一実施形態では、標的とされる遺伝子産物の発現はこの方法によって増加する。一実施形態では、標的とされる遺伝子産物の発現は少なくとも１０％、少なくとも１５％、少なくとも２０％、少なくとも２５％、少なくとも３０％、少なくとも３５％、少なくとも４０％、少なくとも４５％、少なくとも５０％、少なくとも５５％、少なくとも６０％、少なくとも６５％、少なくとも７０％、少なくとも７５％、少なくとも８０％、少なくとも８５％、少なくとも９０％、少なくとも９５％、１００％増加する。一実施形態では、標的とされる遺伝子産物の発現は、少なくとも１．５倍、少なくとも２倍、少なくとも２．５倍、少なくとも３倍、少なくとも３．５倍、少なくとも３．５倍、少なくとも４倍、少なくとも４．５倍、少なくとも５倍、少なくとも１０倍、少なくとも１０倍、少なくとも１５倍、少なくとも２０倍、少なくとも２５倍、少なくとも５０倍、少なくとも１００倍増加する。一実施形態では、標的とされる遺伝子産物の発現は少なくとも１０％、少なくとも１５％、少なくとも２０％、少なくとも２５％、少なくとも３０％、少なくとも３５％、少なくとも４０％、少なくとも４５％、少なくとも５０％、少なくとも５５％、少なくとも６０％、少なくとも６５％、少なくとも７０％、少なくとも７５％、少なくとも８０％、少なくとも８５％、少なくとも９０％、少なくとも９５％、１００％減少する。一実施形態では、標的とされる遺伝子産物の発現は、少なくとも１．５倍、少なくとも２倍、少なくとも２．５倍、少なくとも３倍、少なくとも３．５倍、少なくとも３．５倍、少なくとも４倍、少なくとも４．５倍、少なくとも５倍、少なくとも１０倍、少なくとも１０倍、少なくとも１５倍、少なくとも２０倍、少なくとも２５倍、少なくとも５０倍、少なくとも１００倍減少する。代替実施形態では、標的とされる遺伝子産物の発現はこの方法によって減少する。さらなる実施形態では、標的とされる遺伝子の発現は完全に排除されてもよく、または標的とされる遺伝子の残存発現レベルが、遺伝子の発現レベルを定量する、検出する、またはモニタリングするために使用される当該技術分野で公知の方法の検出限界を下回るので、排除されたと見なされてもよい。

【０５５５】

一実施形態では、核酸標的指向化システムまたは核酸標的指向化システムの１以上の要素を含む送達システムの１以上の要素の発現を駆動する１以上のポリヌクレオチド分子、ベクター、またはベクター系は、核酸標的指向化システムの要素の発現が１以上の標的部位における核酸標的指向化複合体の形成を指示するように、宿主細胞に導入される。本発

明の一実施形態では、宿主細胞は、真核細胞、原核細胞、または植物細胞であってもよい。

【０５５６】

一実施形態では、宿主細胞は細胞株の細胞である。細胞株は、当業者に知られている種々の供給源から入手可能である（例えば、ｔｈｅ Ａｍｅｒｉｃａｎ Ｔｙｐｅ Ｃｕｌｔｕｒｅ Ｃｏｌｌｅｃｔｉｏｎ（ＡＴＣＣ）（Ｍａｎａｓｓｕｓ，ＶＡ）を参照）。一実施形態では、本明細書に記載されている１以上のベクターで形質移入された細胞を使用して、１以上のベクター由来配列を含む新しい細胞株を樹立する。一実施形態では、本明細書に記載されている組成物またはシステムの成分で一過性に形質移入され（例えば、１以上のベクターの一過性形質移入、またはＲＮＡに形質移入によって）、複合体の活性によって改変された細胞を使用して、改変を含有するが、他の外来配列を欠いている細胞を含む新しい細胞株を樹立する。一実施形態では、本明細書に記載されている１以上のベクターで一過性または非一過性に形質移入された細胞、またはそのような細胞に由来する細胞株が１以上の試験化合物の評価に使用される。

【０５５７】

さらに意図されるのは、本明細書の実施形態のいずれかに記載されているポリヌクレオチド分子、ベクター、ベクター系、または細胞の１以上を含む、単離されたヒト細胞もしくは組織、植物または非ヒト動物である。一態様では、（単離された）幹細胞及びその子孫を含む、本発明の組成物、システムまたは修飾酵素によって操作された、またはそれらを含む宿主細胞及び細胞株が提供される。

【０５５８】

一実施形態では、植物または非ヒト動物は、植物または非ヒト動物の少なくとも１つの組織型において本明細書の実施形態のいずれかに記載されている組成物、ポリヌクレオチド分子、ベクター、ベクター系、または細胞のうちの少なくとも１つを含む。特定の実施形態では、非ヒト動物は、少なくとも１つの組織型において本明細書の実施形態のいずれかに記載されている組成物、ポリヌクレオチド分子、ベクター、ベクター系、または細胞のうちの少なくとも１つを含む。一実施形態では、組成物の存在は、経時的に劣化するという点で一時的なものである。一実施形態では、ポリヌクレオチド分子、ベクター、ベクター系、または細胞に含まれる実施形態のいずれかに記載されている組成物の発現は、植物または非ヒト動物における特定の組織型または領域に限定される。一実施形態では、ポリヌクレオチド分子、ベクター、ベクター系、または細胞に含まれる実施形態のいずれかに記載されている組成物の発現は、生理学的合図に依存する。一実施形態では、ポリヌクレオチド分子、ベクター、ベクター系、または細胞に含まれる実施形態のいずれかに記載されている組成物の発現は、外因性分子によって引き起こされてもよい。一実施形態では、ポリヌクレオチド分子、ベクター、ベクター系、または細胞に含まれる実施形態のいずれかに記載されている組成物の発現は、植物または非ヒト動物における非Ｃａｓ分子の発現に依存する。

【０５５９】

一態様では、本発明は、核酸標的指向化システムの１以上の要素を使用する方法を提供する。本発明の核酸標的指向化複合体は、標的のＤＮＡまたはＲＮＡ（一本鎖または二本鎖、線状またはスーパーコイル）を修飾する有効な手段を提供する。本発明の核酸標的指向化複合体は、多数の細胞型における標的ＤＮＡまたはＲＮＡの修飾（例えば、欠失、挿入、転位、不活性化、活性化）を含む、多種多様な有用性を有する。したがって、本発明の核酸標的指向化複合体は、例えば、遺伝子治療、薬物スクリーニング、疾患診断、及び予後において幅広い用途を有する。例示的な核酸標的指向化複合体は、目的の標的遺伝子座内の標的配列とハイブリッド形成したωＲＮＡまたはガイドＲＮＡと複合体を形成したＤＮＡまたはＲＮＡ標的指向化エフェクタータンパク質を含む。

【０５６０】

一実施形態では、本発明は標的ポリヌクレオチドを切断する方法を提供する。この方法は、標的ポリヌクレオチドに結合し、前記標的ポリヌクレオチドの切断をもたらす核酸標

的指向化複合体を使用して、標的ポリヌクレオチドを修飾することを含んでもよい。一実施形態では、本発明の核酸標的指向化複合体は、細胞に導入されると、ポリヌクレオチド配列に切断（例えば、一本鎖または二本鎖の切断）を生じてもよい。例えば、この方法を使用して、細胞内の疾患ポリヌクレオチドを切断することができる。例えば、上流配列及び下流配列に隣接する、組み込まれる配列を含む外来性鋳型を細胞に導入してもよい。上流及び下流の配列は、ポリヌクレオチドでの組込み部位の両側と配列類似性を共有する。外来性鋳型は組み込まれる配列（例えば、変異したＲＮＡ）を含む。組込みのための配列は細胞にとって内在性または外来性の配列であってもよい。組み込まれる配列の例には、タンパク質をコードするポリヌクレオチドまたは非コードＲＮＡ（例えば、マイクロＲＮＡ）が挙げられる。したがって、組込みのための配列は、適切な制御配列（複数可）に操作可能に連結されてもよい。あるいは、組み込まれる配列は調節機能を提供してもよい。組換え鋳型における上流及び下流の配列は目的のＲＮＡ配列と組換えの間の組換えを促進するように選択される。上流配列は、組込みの標的部位の上流の配列と配列類似性を共有するポリヌクレオチド配列である。同様に、下流配列は、組込みの標的部位の下流のポリヌクレオチド配列と配列類似性を共有するポリヌクレオチド配列である。組換え鋳型における上流及び下流の配列は標的とされる配列と７５％、８０％、８５％、９０％、９５％または１００％の配列同一性を有することができる。好ましくは、組換え鋳型における上流及び下流の配列は標的とされる配列と約９５％、９６％、９７％、９８％、９９％または１００％の配列同一性を有することができる。いくつかの方法では、組換え鋳型における上流及び下流の配列は標的とされる配列と約９９％または１００％の配列同一性を有する。上流または下流の配列は、約２０ｂｐ～約２５００ｂｐ、例えば、約５０、１００、２００、３００、４００、５００、６００、７００、８００、９００、１０００、１１００、１２００、１３００、１４００、１５００、１６００、１７００、１８００、１９００、２０００、２１００、２２００、２３００、２４００、または２５００ｂｐを含んでもよい。いくつかの方法では、例示的な上流または下流の配列は約２００ｂｐ～約２０００ｂｐ、約６００ｂｐ～約１０００ｂｐ、またはさらに具体的には約７００ｂｐ～約１０００ｂｐを有する。いくつかの方法では、組換え鋳型はさらにマーカーを含んでもよい。そのようなマーカーによって、標的とされる組込みのスクリーニングが容易になってもよい。好適なマーカーの例には、制限部位、蛍光タンパク質、または選択可能なマーカーが挙げられる。本発明の組換え鋳型は、組換え技術を使用して構築することができる（例えば、Ｓａｍｂｒｏｏｋ　ｅｔ　ａｌ．２００１及びＡｕｓｕｂｅｌ　ｅｔ　ａｌ．１９９６を参照のこと）。組換え鋳型を組み込むことによって標的配列を修飾する方法では、切断（例えば、二本鎖または一本鎖のＤＮＡまたはＲＮＡにおける二本鎖または一本鎖の切断）が核酸標的指向化複合体によってＤＮＡまたはＲＮＡの配列に導入され、切断は、鋳型が標的に組み込まれるように組換え鋳型との相同組換えを介して修復される。二本鎖切断の存在によって鋳型の組込みが容易になる。他の実施形態では、本発明は真核細胞におけるＲＮＡの発現を操作する方法を提供する。該方法は、ＤＮＡまたはＲＮＡ（例えば、ｍＲＮＡまたはプレｍＲＮＡ）に結合する核酸標的指向化複合体を使用することによって、標的ポリヌクレオチドの発現を増加または減少させることを含む。いくつかの方法では、標的を不活性化して、細胞における発現の改変に影響を与えることができる。例えば、核酸標的指向化複合体が細胞内の標的配列に結合すると、配列が翻訳されないように、コードされたタンパク質が産生されないように、または配列が野生型配列のように機能しなくなるように標的は不活性化される。例えば、タンパク質またはマイクロＲＮＡのコード配列は、タンパク質またはマイクロＲＮＡまたはプレマイクロＲＮＡの転写物が産生されないように不活性化されてもよい。核酸標的指向化複合体の標的は真核細胞にとって内在性または外来性の任意のポリヌクレオチドであることができる。例えば、標的ポリヌクレオチドは真核細胞の核に存在するポリヌクレオチドであることができる。標的ポリヌクレオチドは、遺伝子産物（例えば、タンパク質）をコードする配列または非コード配列（例えば、ｎｃＲＮＡ、ｌｎｃＲＮＡ、ｔＲＮＡ、またはｒＲＮＡ）であることができる。標的ＲＮＡの例には、シグナル伝達生化学経路に関連する配列、例えば、シグナル伝達生化

学経路に関連するポリヌクレオチドが含まれる。標的ポリヌクレオチドの例には、疾患に関連するポリヌクレオチドが含まれる。「疾患に関連する」ポリヌクレオチドは、非疾患対照の組織または細胞と比べて、疾患に罹患した組織に由来する細胞にて異常なレベルまたは異常な形態で翻訳産物を産生している任意のポリヌクレオチドを指す。それは、異常に高いレベルで発現するようになる遺伝子であってもよく；それは異常に低いレベルで発現するようになる遺伝子であってもよく、その際、発現の変化は疾患の発生及び／または進行と相関する。疾患に関連するポリヌクレオチドはまた、疾患の病因の原因となる遺伝子（複数可）と直接的な関係がある、または連鎖不均衡にある突然変異（複数可）または遺伝的変異を保有する遺伝子を指す。翻訳された生成物は、既知または未知であってもよく、正常なまたは異常なレベルであってもよい。核酸標的指向化複合体の標的ＲＮＡは真核細胞にとって内在性または外来性の任意のポリヌクレオチドであることができる。例えば、標的ＲＮＡは真核細胞の核に存在するＲＮＡであることができる。標的ポリヌクレオチドは、遺伝子産物（例えば、タンパク質）をコードする配列または非コード配列（例えば、ｎｃＲＮＡ、ｌｎｃＲＮＡ、ｔＲＮＡ、またはｒＲＮＡ）であることができる。

【０５６１】

一実施形態では、方法は、組成物を標的ＤＮＡまたはＲＮＡに結合させて前記標的ＤＮＡまたはＲＮＡの切断を達成し、それによって標的ＤＮＡまたはＲＮＡを修飾することを含んでもよく、その際、核酸標的指向化複合体は、前記標的ＤＮＡまたはＲＮＡ内の標的配列とハイブリッド形成したガイドＲＮＡと複合体を形成した核酸標的指向化エフェクタータンパク質を含む。一態様では、本発明は真核細胞におけるＤＮＡまたはＲＮＡの発現を改変する方法を提供する。一実施形態では、該方法は、結合がＤＮＡまたはＲＮＡの発現の増加または減少をもたらすように核酸標的指向化複合体を前記ＤＮＡまたはＲＮＡに結合させることを含み、核酸標的指向化複合体は、ωＲＮＡまたはガイドＲＮＡと複合体を形成した核酸標的指向化エフェクタータンパク質を含む。標的ＤＮＡまたはＲＮＡを改変する方法について、上記と同様の考察及び条件が適用される。実際、これらの試料採取、培養、及び再導入の選択肢は、本発明の態様全体に適用される。一態様では、本発明は生体内、生体外、または試験管内であってもよい、真核細胞にて標的ＤＮＡまたはＲＮＡを改変する方法を提供する。一実施形態では、該方法は、ヒトまたは非ヒト動物から細胞または細胞の集団を試料採取すること、及び細胞（複数可）を改変することを含む。培養は生体外のどの段階でも発生してもよい。細胞（複数可）はさらに、非ヒト動物または植物に再導入してもよい。再導入された細胞については、細胞が幹細胞であることが特に好ましい。本明細書の任意の実施形態に記載されているような組成物は、核酸識別子を検出するのに使用されてもよい。核酸識別子は、特定の物品を識別するために使用されてもよい非コード核酸である。ＤＮＡ透かしのような核酸識別子の例は、Ｈｅｉｄｅｒ ａｎｄ Ｂａｒｎｅｋｏｗ．”ＤＮＡ ｗａｔｅｒｍａｒｋｓ：Ａ ｐｒｏｏｆ ｏｆ ｃｏｎｃｅｐｔ”ＢＭＣ．Ｍｏｌｅｃｕｌａｒ Ｂｉｏｌｏｇｙ，９：４０（２００８）に記載されている。核酸識別子は核酸バーコードであってもよい。核酸ベースのバーコードは、標的分子及び／または標的核酸のような関連分子の識別子として使用されるヌクレオチド（例えば、ＤＮＡ、ＲＮＡ、またはそれらの組み合わせ）の短い配列である。核酸バーコードは、少なくとも、例えば、４、５、６、７、８、９、１０、１１、１２、１３、１４、１５、１６、１７、１８、１９、２０、２１、２２、２３、２４、２５、２６、２７、２８、２９、３０、３５、４０、４５、５０、６０、７０、８０、９０、または１００のヌクレオチドの長さを有することができ、一本鎖または二本鎖の形態であることができる。１以上の核酸バーコードを標的分子及び／または標的核酸に結合することができ、または「タグ付け」することができる。この結合は、直接的（例えば、標的分子へのバーコードの共有結合または非共有結合）または間接的（例えば、追加の分子、例えば、抗体（または他のタンパク質）またはバーコード受容アダプター（または他の核酸分子）のような特異的結合剤を介して）であることができる。標的分子及び／または標的核酸は、核酸バーコードコンカテマーのような組み合わせ様式での複数の核酸バーコードによって標識することができる。通常、核酸バーコードは、標的分子及び／または標的核酸が特定の区画（例

えば、別個の容積）からのものであること、特定の物理的特性（例えば、親和性、長さ、配列等）を有すること、または特定の処理条件に曝されたことを識別するために使用される。標的分子及び／または標的核酸を複数の核酸バーコードと関連付けて、これらの特徴のすべて（及びそれ以上）に関する情報を提供することができる。核酸バーコードを生成する方法は、例えば、国際特許出願公開ＷＯ／２０１４／０４７５６１に開示されている。

【０５６２】

一実施形態では、組成物はＨＤＲが介在する修正を誘導する目的で二本鎖切断を誘導する。さらなる実施形態では、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼまたはそのオルソログもしくは相同体と複合体を形成する２以上のガイドＲＮＡを使用して、ＨＤＲが介在する修正を誘導する目的で多重切断を誘導してもよい。

【０５６３】

組換え鋳型核酸は、その用語が本明細書で使用されるとき、標的位置の構造を変更するために本明細書で開示される組成物と併せて使用できる核酸配列を指す。一実施形態では、標的核酸は、通常、切断部位（複数可）にてまたはその近傍で、組換え鋳型核酸の配列の一部またはすべてを有するように改変される。一実施形態では、組換え鋳型核酸は一本鎖である。代わりの実施形態では、組換え鋳型核酸は二本鎖である。一実施形態では、組換え鋳型核酸はＤＮＡ、例えば、二本鎖ＤＮＡである。代わりの実施形態では、組換え鋳型核酸は一本鎖ＤＮＡである。

【０５６４】

一実施形態では、例えば、核酸標的指向化複合体の一部として核酸標的指向化エフェクタータンパク質によってニックが入れられるまたは切断される標的配列内またはその近傍にて、相同組換えにおける鋳型として役立つ組換え鋳型が提供される。

【０５６５】

組換え鋳型は、本明細書に記載されている別のベクターの成分であってもよく、別個のベクターに含有されてもよく、または別個のポリヌクレオチドとして提供されてもよい。組換え鋳型ポリヌクレオチドは、約１０、１５、２０、２５、５０、７５、１００、１５０、２００、５００、１０００、もしくはそれ以上、またはそれを超えるヌクレオチド長のような任意の好適な長さのものであってもよい。一実施形態では、組換え鋳型ポリヌクレオチドは、標的配列を含むポリヌクレオチドの一部に相補性である。最適に並べられた場合、組換え鋳型ポリヌクレオチドは、標的配列の１以上のヌクレオチド（例えば、約１、５、１０、１５、２０、２５、３０、３５、４０、４５、５０、６０、７０、８０、９０、１００もしくはそれ以上、またはそれを超えるヌクレオチド）と重複してもよい。一実施形態では、組換え鋳型配列及び標的配列を含むポリヌクレオチドが最適に並べられる場合、組換え鋳型ポリヌクレオチドの最も近いヌクレオチドは標的配列から約１、５、１０、１５、２０、２５、５０、７５、１００、２００、３００、４００、５００、１０００、５０００、１００００、またはそれ以上のヌクレオチド以内である。

【０５６６】

一実施形態では、組換え鋳型核酸は相同組換えに関与することによって標的位置の構造を変化させる。一実施形態では、鋳型核酸は標的位置の配列を変化させる。一実施形態では、組換え鋳型核酸は、修飾された、または天然に存在しない塩基の標的核酸への組込みをもたらす。

【０５６７】

組換え鋳型配列は、標的配列が介在する切断またはそれとの触媒組換えを受けてもよい。一実施形態では、組換え鋳型核酸は、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼが介在する切断事象によって切断される標的配列上の部位に対応する配列を含んでもよい。一実施形態では、組換え鋳型核酸は、第１のＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼが介在する事象で切断される標的配列上の第１の部位、及び第２のＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼが介在する事象で切断される標的配列上の第２の部位の双方を含んでもよい。

【０５６８】

一実施形態では、組換え鋳型核酸は、翻訳された配列のコード配列の変化をもたらす配列、例えば、タンパク質産物においてあるアミノ酸の別のアミノ酸への置換をもたらす配列、例えば、突然変異型対立遺伝子を野生型対立遺伝子に形質変換する配列、野生型対立遺伝子を突然変異型対立遺伝子に形質転換する配列、及び／または終止コドン、アミノ酸残基の挿入、アミノ酸残基の欠失、またはナンセンス突然変異を導入する配列を含むことができる。一実施形態では、組換え鋳型核酸は、非コード配列の変更、例えばエクソンあるいは５’もしくは３’非翻訳領域または非転写領域の変更をもたらす配列を含むことができる。そのような変更には、制御要素、例えば、プロモーター、エンハンサーの変更、及びシス作用性またはトランス作用性の制御要素の変更が含まれる。

【０５６９】

標的遺伝子における標的位置と相同性を有する組換え鋳型核酸を使用して、標的配列の構造を変更してもよい。組換え鋳型配列を使用して、望ましくない構造、例えば、望ましくないヌクレオチドまたは変異ヌクレオチドを変更してもよい。組換え鋳型核酸は、組み込まれた場合、陽性制御要素の活性を減少させる、陽性制御要素の活性を増加させる、陰性制御要素の活性を減少させる、陰性制御要素の活性を増加させる、遺伝子の発現を減少させる、遺伝子の発現を増加させる、障害もしくは疾患に対する耐性を増加させる、ウイルス侵入に対する耐性を増加させる配列；遺伝子産物の生物学的特性を付与する、増加させる、消失させる、もしくは減少させる、例えば、酵素の酵素活性を増加させる、または遺伝子産物が別の分子と相互作用する能力を増加させる変異を修正するか、または望ましくないアミノ酸残基を変更する配列を含んでもよい。

【０５７０】

組換え鋳型核酸は、標的配列の１、２、３、４、５、６、７、８、９、１０、１１、１２またはそれ以上のヌクレオチドの配列の変化をもたらす配列を含んでもよい。一実施形態では、組換え鋳型核酸は、長さ２０＋／－１０、３０＋／－１０、４０＋／－１０、５０＋／－１０、６０＋／－１０、７０＋／－１０、８０＋／－１０、９０＋／－１０、１００＋／－１０、１１０＋／－１０、１２０＋／－１０、１３０＋／－１０、１４０＋／－１０、１５０＋／－１０、１６０＋／－１０、１７０＋／－１０、１８０＋／－１０、１９０＋／－１０、２００＋／－１０、２１０＋／－１０、または２２０＋／－１０ヌクレオチドであってもよい。一実施形態では、組換え鋳型核酸は、長さ３０＋／－２０、４０＋／－２０、５０＋／－２０、６０＋／－２０、７０＋／－２０、８０＋／－２０、９０＋／－２０、１００＋／－２０、１１０＋／－２０、１２０＋／－２０、１３０＋／－２０、１４０＋／－２０、Ｉ５０＋／－２０、１６０＋／－２０、１７０＋／－２０、１８０＋／－２０、１９０＋／－２０、２００＋／－２０、２１０＋／－２０、または２２０＋／－２０ヌクレオチドであってもよい。一実施形態では、組換え鋳型核酸は、長さ１０～１，０００、２０～９００、３０～８００、４０～７００、５０～６００、５０～５００、５０～４００、５０～３００、５０～２００、または５０～１００ヌクレオチドである。

【０５７１】

組換え鋳型核酸は、以下の成分：［５’相同性アーム］－［置換配列］－［３’相同性アーム］を含む。相同性アームは、染色体への組換えを提供するので、望ましくない要素、例えば、突然変異または変異パターンを置換配列で置換する。一実施形態では、相同性アームは最も遠位の切断部位に隣接する。一実施形態では、５’相同性アームの３’末端は置換配列の５’末端に隣接する位置である。一実施形態では、５’相同性アームは置換配列の５’末端から５’に少なくとも１０、２０、３０、４０、５０、１００、２００、３００、４００、５００、６００、７００、８００、９００、１０００、１５００、または２０００ヌクレオチド伸長することができる。一実施形態では、３’相同性アームの５’末端は置換配列の３’末端に隣接する位置である。一実施形態では、３’相同性アームは置換配列の３’末端から３’に少なくとも１０、２０、３０、４０、５０、１００、２００、３００、４００、５００、６００、７００、８００、９００、１０００、１５００、または２０００ヌクレオチド伸長することができる。

【０５７２】
一実施形態では、相同性アームの一方または双方を短縮して、特定の配列反復要素を含有するのを回避してもよい。例えば、配列反復要素を避けるために５’相同性アームを短縮してもよい。他の実施形態では、配列反復要素を避けるために３’相同性アームを短縮してもよい。一実施形態では、５’及び３’相同性アームの双方は、特定の配列反復要素を含むことを回避するために短縮されてもよい。
【０５７３】
一実施形態では、突然変異を修正するための組換え鋳型核酸は一本鎖オリゴヌクレオチドとして使用するために設計されてもよい。一本鎖オリゴヌクレオチドを使用する場合、５’及び３’相同性アームは、長さが約２００塩基対（ｂｐ）まで、例えば、長さ少なくとも２５、５０、７５、１００、１２５、１５０、１７５、または２００ｂｐの範囲であってもよい。
【０５７４】
ＤＮＡレベルで遺伝子を変異させることによって発現を永久に排除するＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼが介在する遺伝子ノックアウトとは異なって、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼのノックダウンは人工転写因子を使用して遺伝子発現を一時的に減少させることができる。ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの双方のＤＮＡ切断ドメインの重要な残基を変異させると、触媒として不活性のＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼが生成される。触媒として不活性のＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼはガイドＲＮＡと複合体を形成し、そのガイドＲＮＡの標的指向化ドメインによって指定されたＤＮＡ配列に局在するが、標的ＤＮＡを切断しない。不活性のＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼのタンパク質のエフェクタードメイン、例えば、転写抑制ドメインへの融合は、ガイドＲＮＡによって特定される任意のＤＮＡ部位へのエフェクターの動員を可能にする。一実施形態では、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼを転写抑制ドメインに融合させ、遺伝子のプロモーター領域に動員してもよい。特に遺伝子抑制については、内在性転写因子の結合部位を遮断することは遺伝子発現の下方調節を助けることが本明細書で企図される。別の実施形態では、不活性のＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼをクロマチン修飾タンパク質に融合させることができる。クロマチンの状態が変化すると、標的遺伝子の発現が低下し得る。
【０５７５】
一実施形態では、ガイドＲＮＡ分子は、既知の転写応答要素（例えば、プロモーター、エンハンサー等）、既知の上流活性化配列、及び／または標的ＤＮＡの発現を制御することができると疑われる未知または既知の機能の配列を標的とすることができる。
【０５７６】
いくつかの方法では、標的ポリヌクレオチドを不活性化して細胞における発現の改変に影響を与えることができる。例えば、組成物が細胞内の標的配列に結合すると、配列が翻訳されないように、コードされたタンパク質が産生されないように、または配列が野生型配列のように機能しなくなるように標的ポリヌクレオチドは不活性化される。例えば、タンパク質またはマイクロＲＮＡのコード配列は、タンパク質が産生されないように不活性化されてもよい。
【０５７７】
非相同末端結合
一実施形態では、ヌクレアーゼが誘導する非相同末端結合（ＮＨＥＪ）を使用して遺伝子特異的ノックアウトを標的とすることができる。ヌクレアーゼが誘導するＮＨＥＪはまた、目的の遺伝子の配列を除去（例えば欠失）するために使用することもできる。一般に、ＮＨＥＪは２つの端を結合することによってＤＮＡの二本鎖切断を修復する；しかしながら、一般に、適合する２つの末端、正確には二本鎖切断によって形成されたものが完全に連結された場合にのみ、元の配列が復元される。二本鎖切断のＤＮＡ末端は酵素プロセ

ッシングの対象となることが多く、その結果、末端が再結合する前に一方または双方の鎖でヌクレオチドが付加または除去される。これによって、ＮＨＥＪ修復部位のＤＮＡ配列に挿入及び／または欠失（インデル）の変異が存在する。これらの変異の３分の２は通常、リーディングフレームを変更するので、機能しないタンパク質を生成する。さらに、リーディングフレームを維持するが、大量の配列を挿入または削除する変異はタンパク質の機能を破壊し得る。重要な機能ドメインの変異はタンパク質の重要でない領域の変異よりも許容されにくい可能性が高いので、これは遺伝子座に依存する。ＮＨＥＪによって生成されるインデル変異は本質的に予測不可能である；しかしながら、所与の切断部位では、特定のインデル配列が優先され、おそらくマイクロ相同性の小さな領域が原因で母集団にて過剰に表現される。欠失の長さは大きく異なることができ；最も一般的には１～５０ｂｐの範囲であるが、５０ｂｐを簡単に超えることもでき、例えば、約１００～２００ｂｐを簡単に超えることもある。挿入は短くなる傾向があり、切断部位のすぐ周囲の配列の短い重複を含むことが多い。しかしながら、大きな挿入を得ることは可能であり、これらの場合、挿入された配列はゲノムの他の領域または細胞内に存在するプラスミドＤＮＡにまで追跡されていることが多い。

【０５７８】

ＮＨＥＪは変異原性プロセスであるので、特定の最終配列の生成が必要でない限り、小さな配列モチーフを欠失させるために使用されてもよい。二本鎖切断が短い標的配列の近くを標的とする場合、ＮＨＥＪ修復によって引き起こされる欠失変異は不要なヌクレオチドにまたがることが多いので、不要なヌクレオチドは除去される。さらに大きなＤＮＡセグメントの欠失については、配列の両側に１つずつ、２つの二本鎖切断を導入すると、両端の間にＮＨＥＪが生じ、介在する配列全体が取り除かれ得る。これらのアプローチは双方とも、特定のＤＮＡ配列を欠失させるために使用できる；しかしながら、ＮＨＥＪのエラーが発生しやすい性質によって、依然として修復部位にインデル変異が生じる場合がある。

【０５７９】

二本鎖切断ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ、またはそのオルソログもしくは相同体、及び一本鎖、またはニッカーゼ、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ、またはそのオルソログもしくは相同体分子の双方を、ＮＨＥＪ介在性インデルを生成するために本明細書に記載されている方法及び組成物において使用することができる。遺伝子、例えば、コード領域、例えば、目的の遺伝子の初期コード領域を標的とするＮＨＥＪ介在性インデルを使用して、目的の遺伝子をノックアウト（すなわち、発現を除去）することができる。例えば、目的の遺伝子の初期コード領域は、転写開始部位の直後、コード配列の最初のエクソン内、または転写開始部位の５００ｂｐ以内（例えば、５００、４５０、４００、３５０、３００、２５０、２００、１５０、１００または５０ｂｐ未満）の配列を含む。

【０５８０】

ガイドＲＮＡ及びＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ、またはそのオルソログもしくは相同体が、ＮＨＥＪ介在性インデルを誘導する目的で二本鎖切断を生成する一実施形態では、ガイドＲＮＡは標的位置のヌクレオチドに近接して１つの二本鎖切断を位置付けるように構成されてもよい。一実施形態では、切断部位は、標的位置から０～５００ｂｐの間（例えば、標的位置から５００、４００、３００、２００、１００、５０、４０、３０、２５、２０、１５、１０、９、８、７、６、５、４、３、２または１ｂｐ未満）離れていてもよい

【０５８１】

ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ、またはそのオルソログもしくは相同体、例えばＩｓｃＢポリペプチドニッカーゼと複合体を形成する２つのガイドＲＮＡがＮＨＥＪ介在性インデルを誘導する目的で２つの一本鎖切断を誘導する一実施形態では、２つのガイドＲＮＡは、標的位置のヌクレオチドをＮＨＥＪ修復に提供するために２つの一本鎖切断を配置するように構成されてもよい。

【０５８２】

いくつかの例では、本明細書のシステムは、ＮＨＥＪ経路を介して１以上のインデルを導入し、ＨＤＲを介した組み合わせ鋳型から配列を挿入してもよい。

【０５８３】

例示的な応用

本発明は、生体内、生体外または試験管内での標的細胞の改変に使用するための天然に存在しない組成物もしくは操作された組成物、または前記組成物の成分をコードする１以上のポリヌクレオチド、または前記組成物の成分をコードする１以上のポリヌクレオチドを含むベクター系もしくは送達システムを提供し、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼで改変された細胞の子孫または細胞株はいったん改変されると、変化した表現型を保持するように、細胞を変化させる様式で実施されてもよい。改変された細胞及び子孫は、所望の細胞型への組成物の生体外または生体内の適用を伴う植物または動物のような多細胞生物の一部であってもよい。本明細書の方法は処置の治療方法を含む。処置の治療法は遺伝子編集もしくはゲノム編集、または遺伝子治療を含んでもよい。

【０５８４】

一実施形態では、本明細書に記載されている１以上のベクターを使用して、非ヒトトランスジェニック動物またはトランスジェニック植物を作製する。一実施形態では、トランスジェニック動物は、マウス、ラット、またはウサギのような哺乳類である。トランスジェニック動物及び植物を作製する方法は当該技術分野で知られており、一般に、本明細書に記載されているような細胞形質移入の方法で開始する。

【０５８５】

直交性の触媒として不活性のＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの使用

一実施形態では、ＩｓｃＢポリペプチドニッカーゼは、直交性の触媒として不活性のＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼと組み合わせて使用され、前記ニッカーゼの効率を高める（例えば、Ｃｈｅｎ　ｅｔ　ａｌ．２０１７，Ｎａｔｕｒｅ　Ｃｏｍｍｕｎｉｃａｔｉｏｎｓ　８：１４９５８；ｄｏｉ：１０．１０３８／ｎｃｏｍｍｓ１４９５８に記載されているように）。さらに具体的には、直交性の触媒として不活性のＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼは、ＡＤ機能化組成物で使用されるＩｓｃＢニッカーゼとは異なるＴＡＭ認識部位を特徴とし、対応するガイド配列は、機能化ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼのニッカーゼのものの近位にある標的配列に結合するように選択される。本発明との関連で使用されるような直交性の触媒として不活性のＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼは機能化組成物の一部を形成しないが、単に前記ニッカーゼの効率を高めるように機能し、前記ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼについて当該技術分野で説明されているような標準的なｈＲＮＡと組み合わせて使用される。一実施形態では、前記直交性の触媒として不活性のＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼは、壊れたＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼであり、すなわち、前記ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼのヌクレアーゼ活性を無効にする１以上の変異を含む。一実施形態では、触媒として不活性の直交性のＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼには、ニッカーゼの標的配列に近接する標的配列とハイブリッド形成することができる２以上のωＲＮＡまたはガイドＲＮＡが提供される。一実施形態では、少なくとも２つのωＲＮＡを使用して前記触媒として不活性のＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼを標的とし、そのうちの少なくとも１つのωＲＮＡまたはガイドＲＮＡはニッカーゼの標的配列の５’’側の標的配列とハイブリッド形成することができ、少なくとも１つのωＲＮＡは機能化組成物のニッカーゼの標的配列の３’側の標的配列とハイブリッド形成することができ、それによって、前記１以上の標的配列は、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドニッカーゼの標的配列と同じまたは反対のＤＮＡ鎖上にあってもよい。一実施形

態では、直交する触媒として不活性のＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの１以上のｈＲＮＡについてのガイド配列は、標的配列が機能化組成物の標的指向化のために、例えば、ニッカーゼの標的指向化のためにｈＲＮＡのものに近接するように選択される。一実施形態では、直交する触媒として不活性のＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの１以上の標的配列は、それぞれ、ニッカーゼの標的配列から、５を超えるが４５０未満の塩基対だけ離れている。直交する触媒として不活性のＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼと共に使用するためのガイドの標的配列と機能化組成物の標的配列との間の最適な距離は当業者が決定することができる。一実施形態では、触媒として不活性の直交性ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼは、本明細書の他の箇所に記載されているように、そのＴＡＭ特異性を変更するように修飾されている。一実施形態では、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドニッカーゼは、それ自体ではヒト細胞において限定された活性を有するが、不活性の直交性ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼと１以上の対応する近位ガイドとの組み合わせでは、必要なニッカーゼ活性が保証されるニッカーゼである。

【０５８６】

ＦＩＳＨのような検出方法

一態様では、本発明は、本明細書に記載されている触媒として不活性のＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼを含む操作された天然に存在しない組成物、及び原位置ハイブリッド形成（ＦＩＳＨ）における蛍光のような検出方法でのこのシステムの使用を提供する。ＤＮＡ二本鎖切断を生成する能力を欠く壊れたＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼは、強化緑色蛍光タンパク質（ｅＥＧＦＰ）のような蛍光タンパク質のようなマーカーと融合させ、生体内で挟動原体の、中心の及びテロメアの反復を標的とするように小さなガイドＲＮＡと共発現させてもよい。壊れたＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼシステムを使用して、ヒトゲノムにおける反復配列と個々の遺伝子の双方を視覚化することができる。標識された壊れたＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼのこのような新しい適用は、特に、小さな核体積または複雑な３Ｄ構造がある場合、細胞を画像化すること及び機能的な核構造を研究することにおいて重要であり得る。（Ｃｈｅｎ Ｂ，Ｇｉｌｂｅｒｔ ＬＡ，Ｃｉｍｉｎｉ ＢＡ，Ｓｃｈｎｉｔｚｂａｕｅｒ Ｊ，Ｚｈａｎｇ Ｗ，Ｌｉ ＧＷ，Ｐａｒｋ Ｊ，Ｂｌａｃｋｂｕｒｎ ＥＨ，Ｗｅｉｓｓｍａｎ ＪＳ，Ｑｉ ＬＳ，Ｈｕａｎｇ Ｂ．２０１３．Ｄｙｎａｍｉｃ ｉｍａｇｉｎｇ ｏｆ ｇｅｎｏｍｉｃ ｌｏｃｉ ｉｎ ｌｉｖｉｎｇ ｈｕｍａｎ ｃｅｌｌｓ ｂｙ ａｎ ｏｐｔｉｍｉｚｅｄ ＣＲＩＳＰＲ／Ｃａｓ ｓｙｓｔｅｍ．Ｃｅｌｌ，１５５（７）：１４７９－９１．ｄｏｉ：１０．１０１６／ｊ．ｃｅｌｌ．２０１３．１２．００１．）

【０５８７】

患者固有のスクリーニング方法

ＤＮＡ、例えばトリヌクレオチド反復を標的とする核酸標的指向化システムを使用して、そのような反復の存在について患者または患者の試料をスクリーニングすることができる。反復は、核酸標的指向化システムのＲＮＡの標的であることができ、核酸標的指向化システムによるそれへの結合が存在する場合、その結合を検出することができ、それによってそのような反復が存在することを示すことができる。したがって、核酸標的指向化システムを使用して反復の存在について患者または患者試料をスクリーニングすることができる。次いで、患者には状態に対処するために好適な化合物（複数可）を投与することができ；または、核酸標的指向化システムを投与して、挿入、欠失または変異に結合し、それらを引き起こし、状態を緩和することができる。

【０５８８】

遺伝的な及びエピジェネティックな状態のモデル

本発明の方法は、目的の変異のモデルまたは疾患モデル等を介して、目的の遺伝的またはエピジェネティックな状態をモデル化及び／または研究するために使用されてもよい植物、動物、または細胞を作り出すために使用されてもよい。本明細書で使用されるとき、「疾患」は対象における疾患、障害、または徴候を指す。例えば、本発明の方法を使用して、疾患に関連する１以上の核酸配列に改変を含む動物もしくは細胞、または疾患に関連する１以上の核酸配列の発現が変化する植物、動物もしくは細胞を作り出してもよい。そのような核酸配列は、疾患関連タンパク質の配列をコードしてもよく、または疾患関連の制御配列であってもよい。したがって、本発明の実施形態では、植物、対象、患者、生物または細胞は非ヒトの対象、患者、生物または細胞であり得ることが理解される。したがって、本発明は本方法によって産生される植物、動物、もしくは細胞、またはその子孫を提供する。子孫は、生産された植物もしくは動物のクローンであってもよく、または同じ種の他の個体と交配し、さらなる望ましい形質をその子孫に遺伝子移入することによる有性生殖に由来してもよい。細胞は、多細胞生物、特に動物または植物の場合、生体内または生体外であってもよい。細胞が培養されている場合、適切な培養条件が満たされ、好ましくは細胞がこの目的に好適に適合されているのであれば（例えば幹細胞）、細胞株が樹立されてもよい。本発明によって産生される細菌細胞株も想定される。したがって、細胞株も想定される。

【０５８９】

いくつかの方法では、疾患モデルを使用して、疾患の研究で一般的に使用される手段で、動物または細胞に対する突然変異の影響、ならびに疾患の発症及び／または進行を研究することができる。あるいは、そのような疾患モデルは、疾患に対する薬学的に活性がある化合物の効果を研究するのに有用である。

【０５９０】

いくつかの方法では、疾患モデルを使用して潜在的な遺伝子治療戦略の有効性を評価することができる。すなわち、疾患関連の遺伝子またはポリヌクレオチドは、疾患の発生及び／または進行が阻害または軽減されるように改変することができる。特に、この方法は、変化したタンパク質が産生され、その結果、動物または細胞が変化した応答を有するように、疾患関連の遺伝子またはポリヌクレオチドを改変することを含む。したがって、いくつかの方法では、遺伝子治療事象の効果が評価されてもよいように、遺伝子操作した動物は疾患の発症の素因がある動物と比較されてもよい。

【０５９１】

別の実施形態では、本発明は、疾患遺伝子に関連する細胞シグナル伝達事象を調節する生物学的活性剤を開発する方法を提供する。該方法は、試験化合物を、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの１以上の発現を駆動する１以上のベクター、及びガイド配列に連結された保存ヌクレオチド配列を含む細胞と接触させることと；例えば、細胞に含有される疾患遺伝子の変異に関連する細胞シグナル伝達事象の減少または増強を示す読み出しの変化を検出することとを含む。

【０５９２】

細胞モデルまたは動物モデルは、細胞機能の変化をスクリーニングするための本発明の方法と組み合わせて構築することができる。そのようなモデルを使用して、本発明の複合体によって改変されたゲノム配列が目的の細胞機能に及ぼす影響を研究することができる。例えば、細胞機能モデルを使用して、細胞内シグナル伝達または細胞外シグナル伝達に対する改変されたゲノム配列の効果を研究してもよい。あるいは、細胞機能モデルを使用して、改変されたゲノム配列が感覚知覚に及ぼす影響を研究することもできる。いくつかのそのようなモデルでは、モデル内のシグナル伝達生化学経路に関連する１以上のゲノム配列が改変される。

【０５９３】

いくつかの疾患モデルが具体的に調査されている。これらには、新たな自閉症リスク遺伝子ＣＨＤ８、ＫＡＴＮＡＬ２、及びＳＣＮ２Ａ及び症候性自閉症（Ａｎｇｅｌｍａｎ症候群）遺伝子ＵＢＥ３Ａが含まれる。これらの遺伝子及び結果として生じる自閉症モデル

は当然好ましいが、遺伝子及び対応するモデル全体にわたる本発明の広範な適用可能性を示すのに役立つ。シグナル伝達生化学経路に関連する１以上のゲノム配列の発現の変化は、試験モデル細胞と対照細胞を候補薬剤と接触させた場合に、試験モデル細胞と対照細胞の間の対応する遺伝子のｍＲＮＡレベルの差をアッセイすることによって決定することができる。あるいは、シグナル伝達生化学経路に関連する配列の示差的発現は、コードされたポリペプチドまたは遺伝子産物のレベルの差を検出することによって決定される。

【０５９４】

ｍＲＮＡ転写物または対応するポリヌクレオチドのレベルにおける薬剤誘発性変化についてアッセイするために、試料に含有される核酸をまず、当該技術分野の標準的な方法に従って抽出する。例えば、ｍＲＮＡは、Ｓａｍｂｒｏｏｋ　ｅｔ　ａｌ．（１９８９）に示される手順に従って種々の溶解酵素もしくは化学溶液を使用して単離することができ、または製造元が提供する付属の説明書に従って核酸結合樹脂によって抽出することができる。次いで、抽出された核酸試料に含有されるｍＲＮＡは、増幅手順または従来のハイブリッド形成アッセイ（例えば、ノーザンブロット分析）によって、当該技術分野で広く知られている方法に従って、または本明細書に例示された方法に基づいて検出される。

【０５９５】

本発明の目的では、増幅とは、妥当な忠実度で標的配列を複製することができるプライマー及びポリメラーゼを採用する任意の方法を意味する。増幅は、ＴａｑＧｏｌｄ（商標）、Ｔ７　ＤＮＡポリメラーゼ、Ｅ．ｃｏｌｉのＤＮＡポリメラーゼのＫｌｅｎｏｗ断片、及び逆転写酵素のような天然のまたは組換えＤＮＡのポリメラーゼによって行われてもよい。好ましい増幅法はＰＣＲである。特に、単離されたＲＮＡは、シグナル伝達生化学経路に関連する配列の発現レベルを定量するために、定量的ポリメラーゼ連鎖反応（ＲＴ－ＰＣＲ）と組み合わせる逆転写アッセイに供することができる。

【０５９６】

遺伝子発現レベルの検出は増幅アッセイにてリアルタイムで行うことができる。一態様では、増幅産物は、ＤＮＡインターカレーター及びＤＮＡ溝結合剤を含むが、これらに限定されない蛍光ＤＮＡ結合剤を用いて直接視覚化することができる。二本鎖ＤＮＡ分子に組み込まれたインターカレーターの量は通常、増幅されたＤＮＡ産物の量に比例するので、当該技術分野における従来の光学系を使用してインターカレートされた色素の蛍光を定量することによって増幅された産物の量を簡便に決定することができる。この適用に好適なＤＮＡ結合色素には、ＳＹＢＲグリーン、ＳＹＢＲブルー、ＤＡＰＩ、ヨウ化プロピジウム、Ｈｏｅｓｔｅ、ＳＹＢＲゴールド、臭化エチジウム、アクリジン、プロフラビン、アクリジンオレンジ、アクリフラビン、フルオロクマニン、エリプチシン、ダウノマイシン、クロロキン、ジスタマイシンＤ、クロモマイシン、ホミジウム、ミトラマイシン、ルテニウムポリピリジル、アントラマイシン等が挙げられる。

【０５９７】

別の態様では、配列特異的プローブのような他の蛍光標識を増幅反応に採用して増幅産物の検出及び定量を容易にすることができる。プローブベースの定量的増幅は所望の増幅産物の配列特異的な検出に依存している。これが蛍光性の標的特異的プローブ（例えば、ＴａｑＭａｎ（登録商標）プローブ）を利用することで、特異性と感度が向上する。プローブベースの定量的増幅を行う方法は、当該技術分野で十分に確立されており、米国特許第５，２１０，０１５号に教示されている。

【０５９８】

さらに別の態様では、シグナル伝達生化学経路に関連する配列と配列相同性を共有するハイブリッド形成プローブを使用する従来のハイブリッド形成アッセイを行うことができる。通常、プローブは、ハイブリッド形成反応において、試験対象に由来する生体試料内に含有されるシグナル伝達生化学経路に関連する配列と安定な複合体を形成することができる。アンチセンスがプローブ核酸として使用される場合、試料に提供される標的ポリヌクレオチドはアンチセンス核酸の配列に相補性であるように選択されることが当業者によって十分に理解されるであろう。逆に、ヌクレオチドプローブがセンス核酸である場合、

標的ポリヌクレオチドは、センス核酸の配列に相補性であるように選択される。

【０５９９】

ハイブリッド形成は、種々のストリンジェントな条件下で行うことができる。本発明の実施に好適なハイブリッド形成条件は、プローブとシグナル伝達生化学経路に関連する配列との間の認識相互作用が十分に特異的且つ十分に安定であるようなものである。ハイブリッド形成反応のストリンジェント性を高める条件は、当該技術分野で広く知られており、公開されている。例えば、（Ｓａｍｂｒｏｏｋ ｅｔ ａｌ．，（１９８９）；Ｎｏｎｒａｄｉｏａｃｔｉｖｅ Ｉｎ Ｓｉｔｕ Ｈｙｂｒｉｄｉｚａｔｉｏｎ Ａｐｐｌｉｃａｔｉｏｎ Ｍａｎｕａｌ，Ｂｏｅｈｒｉｎｇｅｒ Ｍａｎｎｈｅｉｍ，第２版）を参照のこと。ハイブリッド形成アッセイは、ニトロセルロース、ガラス、シリコン、及び種々の遺伝子アレイを含むが、これらに限定されない任意の固体支持体に不動化されたプローブを使用して形成することができる。好ましいハイブリッド形成アッセイは、米国特許第５，４４５，９３４号に記載されているように、高密度遺伝子チップで実施される。

【０６００】

ハイブリッド形成アッセイ中に形成されるプローブ・標的複合体を簡便に検出するために、ヌクレオチドプローブを検出可能な標識に結合させる。本発明での使用に好適な検出可能な標識には、光化学的、生化学的、分光学的、免疫化学的、電気的、光学的または化学的な手段によって検出可能な任意の組成物が挙げられる。蛍光または化学発光の標識、放射性同位体標識、酵素または他のリガンドを含む、多種多様な適切な検出可能な標識が当該技術分野で知られている。好ましい実施形態では、ジゴキシゲニン、β－ガラクトシダーゼ、ウレアーゼ、アルカリホスファターゼまたはペルオキシダーゼ、アビジン／ビオチン複合体のような蛍光標識または酵素タグを採用することを望むことになる。

【０６０１】

ハイブリッド形成強度を検出または定量するために使用される検出方法は通常、上記で選択される標識に依存することになる。例えば、放射性標識は、写真フィルムまたはホスホイメージャーを使用して検出されてもよい。蛍光マーカーは、発光を検出する光検出器を使用して検出及び定量されてもよい。酵素標識は通常、酵素に基質を提供し、基質に対する酵素の作用によって生成される反応生成物を測定することによって検出され；最後に、色付き標識を単純に視覚化することによって比色標識が検出される。

【０６０２】

シグナル伝達生化学経路に関連する配列の発現における薬剤誘発性の変化も、対応する遺伝子産物を調べることによって決定することができる。タンパク質レベルの決定には通常、ａ）生体試料に含有されるタンパク質を、シグナル伝達生化学経路に関連するタンパク質に特異的に結合する薬剤と接触させることと；（ｂ）そのように形成された薬剤：タンパク質複合体を同定することとが含まれる。この実施形態の一態様では、シグナル伝達生化学経路に関連するタンパク質に特異的に結合する薬剤は、抗体、好ましくはモノクローナル抗体である。

【０６０３】

反応は、薬剤とシグナル伝達生化学経路に関連するタンパク質との間で複合体を形成させる条件下で、試験試料に由来するシグナル伝達生化学経路に関連するタンパク質の試料に薬剤を接触させることによって実施される。複合体の形成は、当該技術分野における標準的な手順に従って直接的または間接的に検出することができる。直接検出法では、薬剤に検出可能な標識を付け、未反応の薬剤を複合体から取り除いてもよく；これにより、残りの標識の量は、形成された複合体の量を示す。このような方法では、ストリンジェントな洗浄条件下でも薬剤に付着したままの標識を選択することが好ましい。標識が結合反応を妨害しないことが好ましい。別の方法では、間接的な検出手順は、化学的または酵素的に導入された標識を含有する薬剤を使用してもよい。望ましい標識は一般に、得られる薬剤：ポリペプチドの複合体の結合または安定性を妨げない。しかしながら、標識は通常、効果的な結合のために抗体にアクセスできるように設計されており、したがって検出可能なシグナルを生成する。

【０６０４】
タンパク質レベルを検出するのに好適な多種多様な標識が当該技術分野で知られている。非限定的な例には、放射性同位元素、酵素、コロイド金属、蛍光化合物、生物発光化合物、及び化学発光化合物が挙げられる。
【０６０５】
結合反応中に形成される薬剤：ポリペプチドの複合体の量は、標準的な定量アッセイによって定量することができる。上に示したように、薬剤：ポリペプチドの複合体の形成は結合部位に残った標識の量によって直接測定することができる。別の方法では、シグナル伝達生化学経路に関連するタンパク質を、特定の薬剤の結合部位について標識類似体と競合する能力について調べる。この競合アッセイでは、捕捉された標識の量は、試験試料中に存在するシグナル伝達生化学経路に関連するタンパク質配列の量に反比例する。
【０６０６】
上記で概説した一般原則に基づくタンパク質分析のための多くの技術が当該技術分野で利用可能である。それらには、放射性免疫アッセイ、ＥＬＩＳＡ（酵素結合免疫放射性アッセイ）、「サンドイッチ」免疫アッセイ、免疫放射性アッセイ、原位置免疫アッセイ（例えば、コロイド金、酵素または放射性同位体標識を使用）、ウエスタンブロット分析、免疫沈降アッセイ、免疫蛍光アッセイ、及びＳＤＳ－ＰＡＧＥが挙げられるが、これらに限定されない。
【０６０７】
シグナル伝達生化学経路に関連するタンパク質を特異的に認識するまたはそれに結合する抗体は、前述のタンパク質分析を実施するために好ましい。必要に応じて、特定のタイプの翻訳後修飾（例えば、シグナル伝達生化学経路誘導性修飾）を認識する抗体を使用することができる。翻訳後修飾には、グリコシル化、脂質化、アセチル化、及びリン酸化が挙げられるが、これらに限定されない。これらの抗体は供給業者から購入されてもよい。例えば、チロシンリン酸化タンパク質を特異的に認識する抗ホスホチロシン抗体は、Ｉｎｖｉｔｒｏｇｅｎ やＰｅｒｋｉｎ　Ｅｌｍｅｒのような多数の供給業者から入手できる。抗ホスホチロシン抗体は、小胞体ストレスに応答してチロシン残基が差別的にリン酸化されるタンパク質を検出するのに特に有用である。そのようなタンパク質には、真核翻訳開始因子２アルファ（ｅＩＦ－２α）が挙げられるが、これに限定されない。あるいは、これらの抗体は、所望の翻訳後修飾を示す標的タンパク質で宿主動物または抗体産生細胞を免疫することによって、従来のポリクローナルまたはモノクローナル抗体技術を使用して生成することができる。
【０６０８】
ゲノム規模でのノックアウトスクリーニング
本明細書に記載されているＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ及びシステムを使用して、効率的で費用対効果の高い機能的なゲノムスクリーニングを実施することができる。そのようなスクリーニングは、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼに基づくゲノム規模のライブラリーを利用することができる。そのようなスクリーニングとライブラリーは、遺伝子の機能、遺伝子が関与する細胞経路、及び遺伝子発現の変化が特定の生物学的プロセスをどのようにもたらすかを決定することを提供することができる。本発明の利点は、組成物がオフターゲット結合及びその結果生じる副作用を回避することである。これは、標的ＤＮＡに対して高度な配列特異性を有するように配置されたシステムを使用して達成される。本発明の好ましい実施形態では、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ複合体はＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ複合体である。
【０６０９】
本発明の実施形態では、ゲノム規模のライブラリーは、本明細書に記載されている複数のＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼガイドＲＮＡを含んでもよく、真核細胞の集団中の複数のゲノム遺伝子座における複数の標的配列を標的とすることができるガイド配列を含む。細胞の集団は、胚性幹（ＥＳ）細胞の集団であってもよい。ゲノム遺伝子座における

標的配列は非コード配列であってもよい。非コード配列はイントロン、調節配列、スプライス部位、３’ＵＴＲ、５’ＵＴＲ、またはポリアデニル化シグナルであってもよい。１以上の遺伝子産物の遺伝子機能は前記標的指向化によって改変されてもよい。標的指向化は遺伝子機能のノックアウトを生じてもよい。遺伝子産物の標的指向化は１を超えるガイドＲＮＡを含んでもよい。遺伝子産物は、遺伝子あたり２、３、４、５、６、７、８、９、または１０、好ましくは３～４のガイドＲＮＡによって標的とされてもよい。オフターゲット修飾は、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ複合体によって生成される互い違いの二本鎖切断を利用することによって、または組成物で使用される方法と類似の方法を利用することによって最小限に抑えることができる（例えば、参照によって本明細書に組み込まれる、ＤＮＡ ｔａｒｇｅｔｉｎｇ ｓｐｅｃｉｆｉｃｉｔｙ ｏｆ ＲＮＡ－ｇｕｉｄｅｄ Ｃａｓ ｎｕｃｌｅａｓｅｓ．Ｈｓｕ，Ｐ．，Ｓｃｏｔｔ，Ｄ．，Ｗｅｉｎｓｔｅｉｎ，Ｊ．，Ｒａｎ，ＦＡ．，Ｋｏｎｅｒｍａｎｎ，Ｓ．，Ａｇａｒｗａｌａ，Ｖ．，Ｌｉ，Ｙ．，Ｆｉｎｅ，Ｅ．，Ｗｕ，Ｘ．，Ｓｈａｌｅｍ，Ｏ．，Ｃｒａｄｉｃｋ，ＴＪ．，Ｍａｒｒａｆｆｉｎｉ，ＬＡ．，Ｂａｏ，Ｇ．，＆ Ｚｈａｎｇ，Ｆ．Ｎａｔ Ｂｉｏｔｅｃｈｎｏｌ ｄｏｉ：１０．１０３８／ｎｂｔ．２６４７（２０１３）を参照のこと）。標的指向化は約１００以上の配列のものであってもよい。標的指向化は約１０００以上の配列のものであってもよい。標的指向化は、約２０，０００以上の配列のものであってもよい。標的指向化は全ゲノムのものであってもよい。標的指向化は関連するまたは望ましい経路に焦点を合わせた標的配列のパネルのものであってもよい。経路は免疫経路であってもよい。経路は細胞分裂経路であってもよい。

【０６１０】

本発明の一態様は、複数のゲノム遺伝子座における複数の標的配列を標的とすることができるガイド配列を含んでもよい複数のωＲＮＡまたはガイドＲＮＡを含んでもよいゲノム規模のライブラリーを包含し、その際、前記標的指向化は遺伝子機能のノックアウトをもたらす。このライブラリーは、生物のゲノム中のありとあらゆる遺伝子を標的とするωガイドＲＮＡを潜在的に含んでもよい。

【０６１１】

本発明の一実施形態では、生物または対象は、真核生物（ヒトを含む哺乳類を含む）または非ヒト真核生物または非ヒト動物または非ヒト哺乳類である。一実施形態では、生物または対象は非ヒト動物であり、例えば昆虫のような節足動物であってもよいし、または線虫であってもよい。本発明のいくつかの方法では、生物または対象は植物である。本発明のいくつかの方法では、生物または対象は哺乳類または非ヒト哺乳類である。非ヒト哺乳類は、例えば、げっ歯類（好ましくはマウスまたはラット）、有蹄類、または霊長類であってもよい。本発明のいくつかの方法では、生物または対象は微細藻類を含む藻類である、または真菌である。

【０６１２】

遺伝子機能のノックアウトは、本明細書の操作された天然に存在しない組成物を含む１以上のベクターのベクター系を細胞集団中の各細胞に導入することを含んでもよい。ガイド配列は、各細胞内の固有の遺伝子を標的とすることができ、その際、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼは調節要素に操作可能に連結され、転写されると、ガイド配列を含むωＲＮＡまたはガイドＲＮＡは、固有の遺伝子のゲノム遺伝子座にて標的配列へのＩｓｃＢポリペプチドの配列特異的結合を指示し、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼによるゲノム遺伝子座の切断を誘導し、細胞集団の各細胞にて複数の固有の遺伝子における異なるノックアウト変異を確認し、それによって遺伝子ノックアウト細胞のライブラリーを生成する。本発明は、細胞の集団が真核細胞の集団であることを包含し、好ましい実施形態では、細胞の集団は胚性幹（ＥＳ）細胞の集団である。

【０６１３】

１以上のベクターはプラスミドベクターであってもよい。ベクターはＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ、ωＲＮＡ、及び任意で

標的細胞への選択マーカーを含む単一のベクターであってもよい。理論によって束縛されないで、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼとｈＲＮＡを単一のベクターを介して同時に送達する能力によって、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼを発現する細胞株を最初に作製する必要がなく、目的の任意の細胞型への適用が可能になる。調節要素は誘導性プロモーターであってもよい。誘導性プロモーターはドキシサイクリン誘導性プロモーターであってもよい。本発明のいくつかの方法では、ガイド配列の発現はＴ７プロモーターの制御下にあり、Ｔ７ポリメラーゼの発現によって駆動される。さまざまなノックアウト変異の確認は全エクソーム配列決定によるものでもよい。ノックアウト変異は１００以上の固有の遺伝子で達成されてもよい。ノックアウト変異は１０００以上の固有の遺伝子で達成されてもよい。ノックアウト変異は２０，０００以上の固有の遺伝子で達成されてもよい。ノックアウト変異はゲノム全体で達成されてもよい。遺伝子機能のノックアウトは、特定の生理学的な経路または状態で機能する複数の固有の遺伝子で達成されてもよい。経路または状態は免疫の経路または状態であってもよい。経路または状態は細胞分裂の経路または状態であってもよい。

【０６１４】

ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ複合体を利用する本発明の実施において有用なのは組成物で使用される方法であり、Ｇｅｎｏｍｅ－Ｓｃａｌｅ ＣＲＩＳＰＲ－Ｃａｓ Ｋｎｏｃｋｏｕｔ Ｓｃｒｅｅｎｉｎｇ ｉｎ Ｈｕｍａｎ Ｃｅｌｌｓ．Ｓｈａｌｅｍ，Ｏ．，Ｓａｎｊａｎａ，ＮＥ．，Ｈａｒｔｅｎｉａｎ，Ｅ．，Ｓｈｉ，Ｘ．，Ｓｃｏｔｔ，ＤＡ．，Ｍｉｋｋｅｌｓｏｎ，Ｔ．，Ｈｅｃｋｌ，Ｄ．，Ｅｂｅｒｔ，ＢＬ．，Ｒｏｏｔ，ＤＥ．，Ｄｏｅｎｃｈ，ＪＧ．，Ｚｈａｎｇ，Ｆ．Ｓｃｉｅｎｃｅ，Ｄｅｃ １２．（２０１３）．［Ｅｐｕｂ ａｈｅａｄ ｏｆ ｐｒｉｎｔ］；以下の最終編集版で公開：Ｓｃｉｅｎｃｅ．２０１４，Ｊａｎ ３；３４３（６１６６）：８４－８７が参照される。Ｓｈａｌｅｍ ｅｔ ａｌ．にはゲノム規模で遺伝子機能を調査する新しい方法が含まれている。彼らの研究は、６４，７５１の固有のガイド配列を持つ１８，０８０の遺伝子を標的とするゲノムスケールのＣＲＩＳＰＲ－Ｃａｓノックアウト（ＧｅＣＫＯ）ライブラリーの送達がヒト細胞での陰性選択スクリーニングと陽性選択スクリーニングの双方を可能にすることを示した。まず、著者らは、ＧｅＣＫＯライブラリーを使用して、がん細胞及び多能性幹細胞の細胞生存に不可欠な遺伝子を特定することを示した。次に、著者らは、黒色腫モデルにて、その喪失が、変異タンパク質キナーゼＢＲＡＦを阻害する治療剤であるベムラフェニブに対する耐性に関与する遺伝子をスクリーニングした。彼らの研究は、最高ランクの候補には以前に検証された遺伝子ＮＦ１及びＭＥＤ１２、ならびに新規ヒットであるＮＦ２、ＣＵＬ３、ＴＡＤＡ２Ｂ、及びＡＤＡ１が含まれることを示した。著者らは、同一遺伝子を標的とする独立したガイドＲＮＡ間の整合性のレベルが高く、高い確率でヒット確認したので、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼを用いたゲノムスケールスクリーニングの有望性を実証した。

【０６１５】

参照によって本明細書に組み込まれる米国特許公開第ＵＳ２０１４０３５７５３０号及びＰＣＴ特許公開第ＷＯ２０１４０９３７０１号も参照のこと。また、参照によって組み込まれる「Ｒｅｓｅａｒｃｈｅｒｓ ｉｄｅｎｔｉｆｙ ｐｏｔｅｎｔｉａｌ ａｌｔｅｒｎａｔｉｖｅ ｔｏ ＣＲＩＳＰＲ－Ｃａｓ ｇｅｎｏｍｅ ｅｄｉｔｉｎｇ ｔｏｏｌｓ：Ｎｅｗ Ｃａｓ ｅｎｚｙｍｅｓ ｓｈｅｄ ｌｉｇｈｔ ｏｎ ｅｖｏｌｕｔｉｏｎ ｏｆ ＣＲＩＳＰＲ－Ｃａｓ ｓｙｓｔｅｍｓ」と題する２０１５年１０月２２日のＮＩＨプレスリリースも参照のこと。

【０６１６】

機能的変化及びスクリーニング

別の態様では、本発明は遺伝子の機能評価及びスクリーニングの方法を提供する。機能ドメインを正確に送達するための、遺伝子を活性化もしくは抑制するための、または目的の特定の遺伝子座のメチル化部位を正確に変更することによってエピジェネティックな状

態を変更するための組成物の使用は、単一細胞もしくは細胞の集団に適用される１以上のωＲＮＡもしくはガイドＲＮＡを用いるもの、または複数のｈＲＮＡ（ガイド分子を含む）を含むライブラリーの投与もしくは発現を含む生体外もしくは生体内での細胞プール中のゲノムに適用されるライブラリーを用いるものであってよく、スクリーニングはさらに、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの使用を含み、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼを含む複合体は異種機能ドメインを含むように改変される。一態様では、本発明はライブラリーの宿主への投与または宿主における生体内での発現を含む、ゲノムをスクリーニングする方法を提供する。一態様では、本発明は宿主に投与される、または宿主で発現される活性化因子をさらに含む、本明細書で論じられる方法を提供する。一態様では、本発明は活性化因子がＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼに結合している、本明細書で論じられる方法を提供する。一態様では、本発明は活性化因子がＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼのＮ末端またはＣ末端に結合している、本明細書で論じられる方法を提供する。一態様では、本発明は活性化因子がωＲＮＡループに結合している、本明細書で論じられる方法を提供する。一態様では、本発明は宿主に投与される、または宿主で発現されるリプレッサーをさらに含む、本明細書で論じられる方法を提供する。一態様では、本発明は、スクリーニングが、遺伝子座における遺伝子活性化、遺伝子阻害、または切断に影響を与えること、及びそれを検出することを含む、本明細書で論じられる方法を提供する。

【０６１７】

例えば、プロモーターまたはプロモーター近位要素に加えて、内在性（調節性）制御要素（例えば、エンハンサーやサイレンサー）を標的とすることも好ましい。したがって、本発明を使用して、プロモーターを標的とすることに加えて、内在性制御要素（エンハンサー及びサイレンサーを含む）を標的とすることができる。これらの制御要素は、転写開始部位（ＴＳＳ）の上流及び下流に位置付けることができ、ＴＳＳから２００ｂｐ～１００ｋｂまで離れて開始することができる。既知の制御要素の標的指向化を使用して、目的の遺伝子を活性化または抑制することができる。場合によっては、単一の制御要素が複数の標的遺伝子の転写に影響を与え得る。したがって、単一の制御要素の標的指向化を使用して、複数の遺伝子の転写を同時に制御してもよい。

【０６１８】

一方、推定制御要素の標的指向化（例えば、推定制御要素の領域とその要素の周囲２００ｂｐから１００ｋＢまでをタイリングすることによる）は、そのような要素を検証する手段（目的遺伝子の転写を測定することによる）または新規制御要素を検出する手段（例えば、目的遺伝子のＴＳＳの上流及び下流１００ｋｂをタイリングすることによる）として使用することができる。さらに、推定制御要素の標的指向化は、疾患の遺伝的原因を理解する上で有用であることができる。疾患の表現型に関連する多くの変異及び一般的なＳＮＰ変異体は、コード領域の外側に位置している。本明細書に記載されている活性化システムまたは抑制システムのいずれかによるそのような領域の標的指向化は、ａ）推定標的のセット（例えば、制御要素に最も近接して位置する遺伝子のセット）またはｂ）ＲＮＡシーケンスまたはマイクロアレイ等による全トランスクリプトーム読み取りのいずれかの転写の読み取りが後に続き得る。これによって、疾患の表現型に関与する可能性のある候補遺伝子の同定が可能になる。そのような候補遺伝子は新規の創薬標的として有用であってもよい。

【０６１９】

本明細書では、ヒストンアセチルトランスフェラーゼ（ＨＡＴ）阻害剤が言及されている。しかしながら、一実施形態における代替案は、１以上の機能ドメインがアセチルトランスフェラーゼ、好ましくはヒストンアセチルトランスフェラーゼを含むことである。これらは、例えば、エピゲノムの調査方法にてエピゲノミクスの分野で有用である。エピゲノムを調査する方法は、例えば、エピゲノム配列を標的とすることを含んでもよい。エピゲノム配列を標的とすることはエピゲノム標的配列に指向させられるガイドを含んでもよ

い。エピゲノム標的配列は、一実施形態では、プロモーター、サイレンサー、またはエンハンサーの配列を含んでもよい。

【０６２０】

飽和突然変異誘発

本明細書の組成物は、例えば、遺伝子発現、薬剤耐性、及び疾患の回復に必要な機能要素の重要な最小限の特徴及び別個の脆弱性を決定するために、細胞表現型と併せてゲノム遺伝子座の飽和変異誘発またはディープスキャニング変異誘発を行うのに使用することができる。飽和変異誘発またはディープスキャニング変異誘発とは、すべてのまたは本質的にすべてのＤＮＡ塩基がゲノム遺伝子座内で切断されることを意味する。Ｃａｓ１エフェクタータンパク質ガイドＲＮＡのライブラリーを細胞集団に導入してもよい。ライブラリーが導入されてもよいので、各細胞が単一のｈＲＮＡを受け取る。ライブラリーがウイルスベクターの形質導入によって導入される場合、本明細書に記載されているように、低い感染多重度（ＭＯＩ）が使用される。ライブラリーはゲノム遺伝子座におけるＴＡＭ配列の上流のすべての配列を標的とするωＲＮＡを含んでもよい。ライブラリーはゲノム遺伝子座内の１０００塩基対ごとに、ＴＡＭ配列の上流にて少なくとも１００の重複しないゲノム配列を含んでもよい。ライブラリーは少なくとも１つの異なるＴＡＭ配列の上流の配列を標的とするｈＲＮＡを含んでもよい。組成物は１を超えるＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼを含んでもよい。異なるＴＡＭ配列を認識するオルソログまたは操作されたＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼを含む、本明細書に記載されている任意のＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼのタンパク質が使用されてもよい。ωＲＮＡのオフターゲット部位の頻度は５００未満であってもよい。オフターゲットスコアが生成されてオフターゲット部位が最も少ないωＲＮＡが選択されてもよい。ｈＲＮＡ標的部位での切断に関連すると決定された表現型は、単一の実験にて同じ部位を標的とするωＲＮＡを使用することによって確認されてもよい。標的部位の検証はまた、本明細書に記載されている修飾されたＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ、及び目的のゲノム部位を標的とする２つのｈＲＮＡを使用することによって実行されてもよい。理論によって束縛されないで、検証実験にて表現型の変化が観察されれば、標的部位は真のヒットである。

【０６２１】

ゲノム遺伝子座は少なくとも１つの連続したゲノム領域を含んでもよい。少なくとも１つの連続したゲノム領域は最大全ゲノムを含んでもよい。少なくとも１つの連続したゲノム領域はゲノムの機能要素を含んでもよい。機能要素は、非コード領域、コード遺伝子、イントロン領域、プロモーター、またはエンハンサーの内にあってもよい。少なくとも１つの連続したゲノム領域は少なくとも１ｋｂ、好ましくは少なくとも５０ｋｂのゲノムＤＮＡを含んでもよい。少なくとも１つの連続したゲノム領域は転写因子結合部位を含んでもよい。少なくとも１つの連続したゲノム領域はＤＮＡ分解酵素Ｉ過敏症の領域を含んでもよい。少なくとも１つの連続したゲノム領域は転写エンハンサー要素または転写リプレッサー要素を含んでもよい。少なくとも１つの連続したゲノム領域はエピジェネティックな変異パターンが豊富な部位を含んでもよい。少なくとも１つの連続したゲノムＤＮＡ領域は、エピジェネティックなインシュレーターを含んでもよい。少なくとも１つの連続したゲノム領域は物理的に相互作用する２以上の連続したゲノム領域を含んでもよい。相互作用するゲノム領域は「４Ｃ技術」によって決定されてもよい。４Ｃ技術によって、双方ともその全体が参照によって本明細書に組み込まれるＺｈａｏ　ｅｔ　ａｌ．（（２００６），Ｎａｔ．Ｇｅｎｅｔ．３８，１３４１－７）及び米国特許第８，６４２，２９５号に記載されているように、選択したＤＮＡ断片と物理的に相互作用するＤＮＡセグメントについて偏りのない方法でゲノム全体をスクリーニングすることができる。エピジェネティックな変異パターンは、ヒストンのアセチル化、ヒストンのメチル化、ヒストンのユビキチン化、ヒストンのリン酸化、ＤＮＡのメチル化、またはそれらの欠如であってもよい。

【０６２２】
飽和変異誘発またはディープスキャニング変異誘発のための組成物は細胞の集団で使用することができる。組成物は、哺乳類及び植物細胞を含むが、これらに限定されない真核細胞で使用することができる。細胞の集団は原核細胞であってもよい。真核細胞の集団は、胚性幹（ＥＳ）細胞、神経細胞、上皮細胞、免疫細胞、内分泌細胞、筋細胞、赤血球、リンパ球、植物細胞、または酵母細胞の集団であってもよい。
【０６２３】
一態様では、本発明は、表現型の変化に関連する機能要素をスクリーニングする方法を提供する。ライブラリーは、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼを含有するように適合された細胞の集団に導入されてもよい。細胞は、表現型に基づいて少なくとも２つの群に選別されてもよい。表現型は遺伝子の発現、細胞増殖、または細胞生存率であってもよい。各群に存在するωＲＮＡまたはガイドＲＮＡの相対的な代表が決定され、それによって表現型の変化に関連するゲノム部位は各群に存在するωＲＮＡまたはガイドＲＮＡの代表によって決定される。表現型の変化は目的の遺伝子の発現の変化であってもよい。目的の遺伝子は、上方調節、下方調節、またはノックアウトされてもよい。細胞は、高発現群と低発現群に選別されてもよい。細胞の集団は表現型を決定するのに使用されるレポーター構築物を含んでもよい。レポーター構築物は検出可能なマーカーを含んでもよい。細胞は検出可能なマーカーを使用して選別されてもよい。
【０６２４】
別の態様では、本発明は化合物に対する耐性に関連するゲノム部位をスクリーニングする方法を提供する。化合物は薬物または殺虫剤であってもよい。ライブラリーはＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼを含有するように適合された細胞の集団に導入されてもよく、その際、集団の各細胞は１以下のωＲＮＡまたはガイドＲＮＡを含有し；細胞の集団は化合物で処理され；ωＲＮＡまたはガイドＲＮＡの代表は初期の時点と比べて後の時点にて化合物で処理した後、決定され、それによって、化合物に対する耐性に関連するゲノム部位がωＲＮＡの濃縮により決定される。ωＲＮＡの代表はディープシーケンシング法によって決定されてもよい。
【０６２５】
組成物を利用する本発明の実施において有用なのは組成物で使用される方法であり、２０１５年９月１６日にオンラインで公開されたＢＣＬ１１Ａ enhancer dissection by Cas−mediated in situ saturating mutagenesisと題するCanver，M．C．，Smith，E．C．，Sher，F．，Pinello，L．，Sanjana，N．E．，Shalem，O．，Chen，D．D．，Schupp，P．G．Vinjamur，D．S．，Garcia，S．P．，Luc，S．，Kurita，R．，Nakamura，Y．，Fujiwara，Y．，Maeda，T．，Yuan，G．，Zhang，F．，Orkin，S．H．，& Bauer，D．E．DOI：１０．１０３８／nature１５５２１の記事を参照のこと。この記事は参照によって本明細書に組み込まれ、以下で簡単に論じられている。
【０６２６】
Canver et al．は胎児ヘモグロビン（ＨｂＦ）レベルに関連するエンハンサーとして以前に同定され、そのマウスオルソログが赤血球ＢＣＬ１１Ａ発現に必要であると同定されたヒト及びマウスＢＣＬ１１Ａ赤血球エンハンサーの原位置飽和突然変異誘発を行うための新規プールガイドＲＮＡライブラリーに関わっている。このアプローチによって、これらのエンハンサーの重要な最小限の特徴と個別の脆弱性が明らかになった。初代ヒト前駆細胞の編集とマウスの遺伝子組換えを介して、著者らはＢＣＬ１１Ａ赤血球系エンハンサーがＨｂＦ再誘導の標的であることを検証した。著者らは治療用ゲノム編集を特徴付ける詳細なエンハンサーマップを生成した。
【０６２７】

細胞または生物の改変

本開示はさらに、本明細書のシステムの１以上の成分、例えば、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ及び／またはωＲＮＡ（複数可）を含む細胞を提供する。提供されるものはまた、本明細書のシステム及び方法によって改変された細胞、ならびにそのような細胞またはその子孫を含む細胞培養物、組織、臓器、生物も含む。本発明は一実施形態では、細胞または生物を改変する方法を包含する。細胞は原核細胞または真核細胞であってもよい。細胞は哺乳類細胞であってもよい。哺乳類細胞は、非ヒト霊長類、ウシ、ブタ、げっ歯類、またはマウスの細胞であってもよい。細胞は家禽、魚またはエビのような非哺乳類の真核細胞であってもよい。細胞は植物細胞であってもよい。植物細胞はキャッサバ、トウモロコシ、モロコシ、コムギ、またはイネのような作物植物のものであってもよい。植物細胞はまた、藻類、樹木または野菜のものであってもよい。本発明によって細胞に導入される改変は、細胞及び細胞の子孫が、抗体、デンプン、アルコールまたは他の所望の細胞産出物のような生物学的産物の産生を改善するために改変されるようなものであってもよい。本発明によって細胞に導入される改変は、細胞及び細胞の子孫が、産生される生物学的産物を変化させる改変を含むようなものであってもよい。

【０６２８】

治療用途及び治療方法

本明細書で提供されるのはまた、対象における、または対象の疾患、状態、または病気を診断する、予測する、治療する、及び／または予防する方法である。一般に、対象における、または対象の疾患、状態、または病気を診断する、予測する、治療する、及び／または予防する方法は、本明細書に記載されている組成物、システム、またはそれらの成分を使用して対象またはその細胞にてポリヌクレオチドを修飾することを含むことができ、及び／または、本明細書に記載されている組成物、システム、またはそれらの成分を使用して対象またはその細胞にて病的なまたは健康なポリヌクレオチドを検出することを含むことができる。一実施形態では、治療または予防の方法は、組成物、システム、またはそれらの成分を使用して対象またはその細胞内の感染生物（例えば、細菌またはウイルス）のポリヌクレオチドを改変することを含むことができる。一実施形態では、治療または予防の方法は、組成物、システム、またはそれらの成分を使用して対象内の感染生物または共生生物のポリヌクレオチドを改変することを含むことができる。組成物、システム、及びそれらの成分を使用して、疾患、状態、または病気のモデルを開発することができる。組成物、システム、及びそれらの成分を使用して、本明細書に記載されている治療または予防の方法等によって疾患状態またはその是正を検出することができる。組成物、システム、及びそれらの成分は使用して、例えば、本明細書に記載されている治療または予防として使用できる細胞をスクリーニング及び選択することができる。組成物、システム、及びそれらの成分を使用して対象またはその細胞における１以上の生物学的機能または活性を改変するのに使用することができる生物学的活性剤を開発することができる。

【０６２９】

一般に、該方法は、適切な送達技術及び／または組成物によって組成物、システム、及び／またはそれらの成分を対象もしくはその細胞、または感染生物もしくは共生生物に送達することを含むことができる。投与されると、成分は、本明細書の他の箇所に記載されているように作用して、核酸改変事象を誘発することができる。いくつかの態様では、核酸改変事象は、ゲノム、エピゲノム、及び／またはトランスクリプトームのレベルで起こることができる。ＤＮＡ及び／またはＲＮＡの切断、遺伝子の活性化、及び／または遺伝子の不活性化が発生する場合がある。追加の特徴、用途、及び利点については以下でさらに詳しく説明する。この概念に基づいて、ゲノム遺伝子座の事象を誘発するには、ＤＮＡ切断、遺伝子の活性化、または遺伝子の不活性化を含む、いくつかの多様性が適切である。提供された組成物を使用して、当業者は、同じまたは異なる機能ドメインを持つ単一または複数の遺伝子座を有利に且つ特異的に標的として、１以上のゲノム遺伝子座の事象を誘発することができる。対象における疾患の治療及び／または予防に加えて、組成物は、

細胞におけるライブラリーでのスクリーニング及び生体内での機能モデリング（例えば、ｌｉｎｃＲＮＡの遺伝子活性化及び機能の同定；機能獲得モデリング；機能喪失モデリング；最適化及びスクリーニング目的のための細胞株及びトランスジェニック動物を樹立するための本発明の組成物の使用）のための多種多様な方法に適用されてもよい。

【０６３０】

本明細書の他の箇所に記載されている組成物、システム、及びそれらの成分は、対象における遺伝的及び／またはエピジェネティックな疾患のような疾患を治療及び／または予防するために使用することができる。本明細書の他の箇所に記載されている組成物、システム、及びそれらの成分は、細菌感染症、ウイルス感染症、真菌感染症、寄生虫感染症、及びそれらの組み合わせのような、対象における遺伝的感染症を治療及び／または予防するために使用することができる。本明細書の他の箇所に記載されている組成物、システム、及びそれらの成分は対象のマイクロバイオームの組成またはプロファイルを改変するのに使用することができ、その結果、対象の健康状態を改善することができる。本明細書に記載されている組成物、システムは、生体外で細胞を改変するために使用することができ、次いで対象に投与し、それによって改変された細胞は疾患またはその症状を治療または予防することができる。これは、状況によっては養子療法とも呼ばれる。本明細書に記載されている組成物、システムは、ミトコンドリアＤＮＡの変異に病因が関係するミトコンドリア疾患を治療するのに使用することができる。

【０６３１】

提供されるのはまた、対象の治療方法、例えばそれを必要とする対象を治療する方法であって、本明細書に記載されている組成物、システム、もしくは複合体、またはポリヌクレオチドもしくはベクターのいずれかの１以上の成分をコードするポリヌクレオチドで対象を形質転換することによって遺伝子編集を誘導することと、それらを対象に投与することとを含む、方法である。好適な修復鋳型もまた提供されてもよく、例えば、前記修復鋳型を含むベクターによって送達されてもよい。修復鋳型は本明細書では組換え鋳型であってもよい。本明細書で提供されるのはまた、対象の治療方法、例えば、それを必要とする対象を治療する方法であって、本明細書に記載されているポリヌクレオチドまたはベクターで対象を形質転換することによって複数の標的遺伝子座の転写活性化または転写抑制を誘導することを含み、前記ポリヌクレオチドまたはベクターは、複数のＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼを含む組成物、システム、複合体、またはそれらの成分の１以上の成分をコードするまたは含む、方法である。任意の治療が生体外で、例えば細胞培養物で発生している場合、「対象」という用語は「細胞または細胞培養物」という語句に置き換えられてもよいことが理解されるであろう。

【０６３２】

提供されるのはまた、対象の治療方法、例えば、それを必要とする対象を治療する方法であって、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ（複数可）で対象を形質転換することによって遺伝子編集を誘導することと、組成物、システム、（例えば、ＲＮＡ、ガイド）の残りの部分を生体外で有利にコードし、発現することとを含む、方法である。好適な修復鋳型もまた提供されてもよく、例えば、前記修復鋳型を含むベクターによって送達されてもよい。提供されるのはまた、対象の治療方法、例えばそれを必要とする対象を治療する方法であって、組成物、システムの残りの部分（例えば、ＲＮＡ、ガイド）を生体内で有利にコードし、発現するＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ（複数可）で対象を形質転換することによって転写活性化または転写抑制を誘導することを含み；有利には一実施形態では、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼは触媒として不活性のＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼであり、１以上の関連する機能ドメインを含む、方法である。任意の治療が生体外で、例えば細胞培養物で発生している場合、「対象」という用語は「細胞または細胞培養物」という語句に置き換えられてもよいことが理解されるであろう。

【０６３３】

本明細書に記載されている組成物及びシステムの１以上の成分は、医薬組成物のような組成物に含めることができ、個別にまたはまとめて宿主に投与することができる。あるいは、これらの成分は宿主への投与のために単一の組成物で提供されてもよい。宿主への投与は、宿主への送達のために当業者に知られている、または本明細書に記載されているウイルスベクター（例えば、レンチウイルスベクター、アデノウイルスベクター、ＡＡＶベクター）を介して実行されてもよい。本明細書で説明されているように、異なる選択マーカーの使用（例えば、レンチウイルスｈＲＮＡ選択のため）及びωＲＮＡの濃度（例えば、複数のωＲＮＡが使用されるかどうかに依存する）は効果の改善を誘発するために有利であってもよい。

【０６３４】

したがって、本明細書に記載されているのはまた、対象、感染生物、及び／または対象のマイクロバイオームの生物の真核細胞もしくは原核細胞またはその成分（例えば、ミトコンドリア）にて１以上のポリヌクレオチド修飾を誘導する方法である。修飾には１以上の細胞（複数可）のポリヌクレオチドの標的配列における１以上のヌクレオチドの導入、欠失、または置換を挙げることができる。修飾は試験管内、生体外、原位置、または生体内で行うことができる。

【０６３５】

一実施形態では、真核生物または非ヒト生物におけるゲノム遺伝子座の１以上の変異によって引き起こされる状態または疾患を治療または阻害する方法は、標的配列の操作によって対象または非ヒト対象を改変することを含む、それを必要とする対象または非ヒト対象の標的配列における前記ゲノム座のコード要素内、非コード要素内または調節要素内での標的配列の操作を含むことができ、その際、状態または疾患は、上記実施形態のいずれか１つの粒子送達システムもしくは送達システムもしくはウイルス粒子または上記実施形態のいずれか１つの細胞を含む組成物を送達することを含む治療の提供を含む標的配列の操作による治療または阻害に感受性である。

【０６３６】

本明細書で提供されるのはまた、生体外もしくは生体内の遺伝子編集もしくはゲノム編集における；または試験管内、生体外もしくは生体内の遺伝子治療での使用ための、上記実施形態のいずれか１つの粒子送達システムもしくは送達システムもしくはウイルス粒子の使用または上記実施形態のいずれか１つの細胞の使用である。本明細書で提供されるのはまた、試験管内、生体外もしくは生体内での遺伝子編集もしくはゲノム編集用の薬物の製造に使用される、または試験管内、生体外もしくは生体内での遺伝子治療における使用のための、または疾患に関連するゲノム遺伝子座における標的配列の操作によって生物もしくは非ヒト生物を改変する方法における使用のための、または真核生物もしくは非ヒト生物のゲノム遺伝子座における１以上の変異によって引き起こされる状態もしくは疾患を治療もしくは阻害する方法における使用のための上記実施形態のいずれか１つの粒子送達システム、非ウイルス送達システム、及び／またはウイルス粒子、あるいは上記実施形態のいずれか１つの細胞である。

【０６３７】

一実施形態では、ポリヌクレオチドの修飾は前記細胞（複数可）の前記ポリヌクレオチドの各標的配列における１～７５のヌクレオチドの導入、欠失、または置換を含むことができる。修飾は、各標的配列での少なくとも１、５、１０、１１、１２、１３、１４、１５、１６、１７、１８、１９、２０、２１、２２、２３、２４、２５、２６、２７、２８、２９、３０、３５、４０、４５、５０、または７５のヌクレオチドの導入、欠失、または置換を含むことができる。修飾は、前記細胞（複数可）の各標的配列での少なくとも５、１０、１１、１２、１３、１４、１５、１６、１７、１８、１９、２０、２１、２２、２３、２４、２５、２６、２７、２８、２９、３０、３５、４０、４５、５０、または７５ヌクレオチドの導入、欠失、または置換を含むことができる。修飾は、前記細胞（複数可）の各標的配列での少なくとも１０、１１、１２、１３、１４、１５、１６、１７、１８、１９、２０、２１、２２、２３、２４、２５、２６、２７、２８、２９、３０、３５

、４０、４５、５０、または７５ヌクレオチドの導入、欠失、または置換を含むことができる。修飾は、前記細胞（複数可）の各標的配列での少なくとも２０、２１、２２、２３、２４、２５、２６、２７、２８、２９、３０、３５、４０、４５、５０、または７５ヌクレオチドの導入、欠失、または置換を含むことができる。修飾は、前記細胞（複数可）の各標的配列での少なくとも４０、４５、５０、７５、１００、２００、３００、４００または５００ヌクレオチドの導入、欠失、または置換を含むことができる。修飾は、前記細胞（複数可）の各標的配列での少なくとも５００、６００、７００、８００、９００、１０００、１１００、１２００、１３００、１４００、１５００、１６００、１７００、１８００、１９００、２０００、２１００、２２００、２３００、２４００、２５００、２６００、２７００、２８００、２９００、３０００、３１００、３２００、３３００、３４００、３５００、３６００、３７００、３８００、３９００、４０００、４１００、４２００、４３００、４４００、４５００、４６００、４７００、４８００、４９００、５０００、５１００、５２００、５３００、５４００、５５００、５６００、５７００、５８００、５９００、６０００、６１００、６２００、６３００、６４００、６５００、６６００、６７００、６８００、６９００、７０００、７１００、７２００、７３００、７４００、７５００、７６００、７７００、７８００、７９００、８０００、８１００、８２００、８３００、８４００、８５００、８６００、８７００、８８００、８９００、９０００、９１００、９２００、９３００、９４００、９５００、９６００、９７００、９８００、または９９００～１００００ヌクレオチドの導入、欠失、または置換を含むことができる。

【０６３８】

一実施形態では、修飾は、本明細書の他の箇所に記載されている組成物、システム、またはそれらの成分が介在するもののような、核酸成分（例えば、ガイド（複数可）ＲＮＡ（複数可）またはωＲＮＡ（複数可））を介した前記細胞（複数可）の各標的配列におけるヌクレオチドの導入、欠失、または置換を含むことができる。一実施形態では、修飾は、組成物、システム、または技術を介した、前記細胞（複数可）の標的または無作為配列でのヌクレオチドの導入、欠失、または置換を含むことができる。

【０６３９】

一実施形態では、組成物、システム、またはそれらの成分は非相同末端結合（ＮＨＥＪ）を促進することができる。一実施形態では、組成物、システム、またはそれらの成分による疾患ポリヌクレオチドのようなポリヌクレオチドの修飾は、ＮＨＥＪを含むことができる。一実施形態では、組成物、システム、またはそれらの成分によるこの修復経路の促進を使用して、遺伝子またはポリヌクレオチド特異的ノックアウト及び／またはノックインを標的とすることができる。一実施形態では、組成物、システム、またはそれらの成分によるこの修復経路の促進を使用して、ＮＨＥＪ介在性インデルを生成することができる。ヌクレアーゼ誘導型のＮＨＥＪはまた、目的の遺伝子の配列を除去（例えば欠失）するのに使用することができる。一般に、ＮＨＥＪは２つの末端を結合することにより、ＤＮＡの二本鎖切断を修復する；しかしながら一般に、適合する２つの末端、正確には二本鎖切断によって形成されたものが完全に連結される場合にのみ、元の配列が復元される。二本鎖切断のＤＮＡ末端は、酵素プロセッシングの対象となることが多く、その結果、末端が再結合する前に、一方または双方の鎖でヌクレオチドが付加または除去される。これによって、ＮＨＥＪ修復の部位でのＤＮＡ配列に挿入及び／または欠失（インデル）変異の存在が生じる。インデルは１～５０塩基対またはそれ以上のサイズの範囲であることができる。一実施形態では、インデルは１、２、３、４、５、６、７、８、９、１０、１１、１２、１３、１４、１５、１６、１７、１８、１９、２０、２１、２２、２３、２４、２５、２６、２７、２８、２９、３０、３１、３２、３３、３４、３５、３６、３７、３８、３９、４０、４１、４２、４３、４４、４５、４６、４７、４８、４９、５０、５１、５２、５３、５４、５５、５６、５７、５８、５９、６０、６１、６２、６３、６４、６５、６６、６７、６８、６９、７０、７１、７２、７３、７４、７５、７６、７７、７８、７９、８０、８１、８２、８３、８４、８５、８６、８７、８８、８９、９０、９１、

９２、９３、９４、９５、９６、９７、９８、９９、１００、１０１、１０２、１０３、
１０４、１０５、１０６、１０７、１０８、１０９、１１０、１１１、１１２、１１３、
１１４、１１５、１１６、１１７、１１８、１１９、１２０、１２１、１２２、１２３、
１２４、１２５、１２６、１２７、１２８、１２９、１３０、１３１、１３２、１３３、
１３４、１３５、１３６、１３７、１３８、１３９、１４０、１４１、１４２、１４３、
１４４、１４５、１４６、１４７、１４８、１４９、１５０、１５１、１５２、１５３、
１５４、１５５、１５６、１５７、１５８、１５９、１６０、１６１、１６２、１６３、
１６４、１６５、１６６、１６７、１６８、１６９、１７０、１７１、１７２、１７３、
１７４、１７５、１７６、１７７、１７８、１７９、１８０、１８１、１８２、１８３、
１８４、１８５、１８６、１８７、１８８、１８９、１９０、１９１、１９２、１９３、
１９４、１９５、１９６、１９７、１９８、１９９、２００、２０１、２０２、２０３、
２０４、２０５、２０６、２０７、２０８、２０９、２１０、２１１、２１２、２１３、
２１４、２１５、２１６、２１７、２１８、２１９、２２０、２２１、２２２、２２３、
２２４、２２５、２２６、２２７、２２８、２２９、２３０、２３１、２３２、２３３、
２３４、２３５、２３６、２３７、２３８、２３９、２４０、２４１、２４２、２４３、
２４４、２４５、２４６、２４７、２４８、２４９、２５０、２５１、２５２、２５３、
２５４、２５５、２５６、２５７、２５８、２５９、２６０、２６１、２６２、２６３、
２６４、２６５、２６６、２６７、２６８、２６９、２７０、２７１、２７２、２７３、
２７４、２７５、２７６、２７７、２７８、２７９、２８０、２８１、２８２、２８３、
２８４、２８５、２８６、２８７、２８８、２８９、２９０、２９１、２９２、２９３、
２９４、２９５、２９６、２９７、２９８、２９９、３００、３０１、３０２、３０３、
３０４、３０５、３０６、３０７、３０８、３０９、３１０、３１１、３１２、３１３、
３１４、３１５、３１６、３１７、３１８、３１９、３２０、３２１、３２２、３２３、
３２４、３２５、３２６、３２７、３２８、３２９、３３０、３３１、３３２、３３３、
３３４、３３５、３３６、３３７、３３８、３３９、３４０、３４１、３４２、３４３、
３４４、３４５、３４６、３４７、３４８、３４９、３５０、３５１、３５２、３５３、
３５４、３５５、３５６、３５７、３５８、３５９、３６０、３６１、３６２、３６３、
３６４、３６５、３６６、３６７、３６８、３６９、３７０、３７１、３７２、３７３、
３７４、３７５、３７６、３７７、３７８、３７９、３８０、３８１、３８２、３８３、
３８４、３８５、３８６、３８７、３８８、３８９、３９０、３９１、３９２、３９３、
３９４、３９５、３９６、３９７、３９８、３９９、４００、４０１、４０２、４０３、
４０４、４０５、４０６、４０７、４０８、４０９、４１０、４１１、４１２、４１３、
４１４、４１５、４１６、４１７、４１８、４１９、４２０、４２１、４２２、４２３、
４２４、４２５、４２６、４２７、４２８、４２９、４３０、４３１、４３２、４３３、
４３４、４３５、４３６、４３７、４３８、４３９、４４０、４４１、４４２、４４３、
４４４、４４５、４４６、４４７、４４８、４４９、４５０、４５１、４５２、４５３、
４５４、４５５、４５６、４５７、４５８、４５９、４６０、４６１、４６２、４６３、
４６４、４６５、４６６、４６７、４６８、４６９、４７０、４７１、４７２、４７３、
４７４、４７５、４７６、４７７、４７８、４７９、４８０、４８１、４８２、４８３、
４８４、４８５、４８６、４８７、４８８、４８９、４９０、４９１、４９２、４９３、
４９４、４９５、４９６、４９７、４９８、４９９、または５００以上の塩基対であることができる。二本鎖切断が短い標的配列の近くを標的とする場合、ＮＨＥＪ修復によって引き起こされる欠失変異は不要なヌクレオチドにまたがることが多いので、不要なヌクレオチドは除去される。さらに大きなＤＮＡセグメントの欠失については、配列の両側に１つずつ、２つの二本鎖切断を導入すると、両端の間にＮＨＥＪを生じ、介在する配列全体が取り除かれ得る。これらのアプローチの双方を使用して特定のＤＮＡ配列を欠失させることができる。

【０６４０】

一実施形態では、組成物、システム、介在するＮＨＥＪを方法に使用して小さな配列モチーフを欠失させることができる。一実施形態では、組成物、システム、介在するＮＨＥ

Ｊは遺伝子を標的とすることができるＮＨＥＪ介在性インデルを生成する方法にて使用することができ、例えば、目的の遺伝子のコード領域、例えば、初期コード領域は目的の遺伝子のノックアウト（すなわち、発現の排除）に使用することができる。例えば、目的の遺伝子の初期コード領域は、転写開始部位の直後、コード配列の最初のエクソン内、または転写開始部位の５００ｂｐ以内（例えば、５００、４５０、４００、３５０、３００、２５０、２００、１５０、１００または５０ｂｐ未満）の配列を含む。ωＲＮＡまたはガイドＲＮＡ及びＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼが、ＮＨＥＪ介在性インデルを誘導する目的で二本鎖切断を生成する一実施形態では、ωＲＮＡまたはガイドＲＮＡは標的位置のヌクレオチドに近接して１つの二本鎖切断を位置付けるように構成されてもよい。一実施形態では、切断部位は、標的位置から０～５００ｂｐの間（例えば、標的位置から５００、４００、３００、２００、１００、５０、４０、３０、２５、２０、１５、１０、９、８、７、６、５、４、３、２または１ｂｐ未満）離れていてもよい。１以上のニッカーゼと複合体を形成する２つのωＲＮＡまたはガイドＲＮＡがＮＨＥＪ介在性インデルを誘導する目的で２つの一本鎖切断を誘導する一実施形態では、２つのガイドＲＮＡは標的位置のヌクレオチドをＮＨＥＪ修復に提供するために２つの一本鎖切断を配置するように構成されてもよい。

【０６４１】

毒性とオフターゲット効果を最小限に抑えるために、送達されるＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼｍＲＮＡ及びガイドＲＮＡの濃度を制御することが重要であり得る。ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼｍＲＮＡ及びガイドＲＮＡの最適濃度は、細胞または非ヒト真核動物モデルにてさまざまな濃度を調べ、潜在的なオフターゲットゲノム遺伝子座での修飾の程度を分析するディープシーケンシングを使用することによって決定することができる。あるいは、毒性とオフターゲット効果のレベルを最小限に抑えるために、ニッカーゼｍＲＮＡ（例えば、Ｄ１０Ａ変異を伴うＳ．ｐｙｏｇｅｎｅｓのＣａｓ９）を、目的の部位を標的とする一対のガイドＲＮＡと共に送達することができる。毒性とオフターゲット効果を最小限に抑えるためのガイド配列と戦略は、国際特許公開第ＷＯ２０１４／０９３６２２号（ＰＣＴ／ＵＳ２０１３／０７４６６７）にあるようなものであってよく、または、突然変異を介するものであってもよい。その他は本明細書の別の箇所に記載されている通りである。

【０６４２】

通常、内在性ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼとの関連では、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼまたは複合体（標的配列とハイブリッド形成したガイド配列を含み、１以上のＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼと複合体を形成した）の形成は、標的配列内またはその近傍（例えば、当該配列から１、２、３、４、５、６、７、８、９、１０、２０、５０、またはそれ以上の塩基対の範囲内）にて一方または双方の鎖の切断、ニッキング及び／または別の修飾をもたらす。

【０６４３】

一実施形態では、疾患を治療または予防するために細胞内の標的ポリヌクレオチドを修飾する方法は、組成物、システム、またはそれらの成分を標的ポリヌクレオチドに結合させること、例えば、組成物、システムは前記標的ポリヌクレオチドを修飾することができるので切断、ニッキング、または他の修飾を達成し、それによって標的ポリヌクレオチドを修飾することを含むことができ、その際、組成物、システム、またはそれらの成分はガイド配列と複合体を形成し、標的ポリヌクレオチド内の標的配列と前記ガイド配列をハイブリッド形成させ、前記ガイド配列は任意でωＲＮＡ足場配列に連結される。これらの実施形態のいくつかでは、組成物、システム、またはそれらの成分はガイド配列と複合体を形成したＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼであることができ、またはそれらを含むことができる。一実施形態では、修飾は、組成物、システム、またはそれらの成分の１以上の成分によって、標的配列の位置にて１つまたは２つの鎖を切断またはニッキングすることを含むことができる。

【０６４４】
組成物、システムによって行うことができる切断、ニッキング、または他の修飾は標的ポリヌクレオチドの転写を改変することができる。一実施形態では、転写の改変は標的ポリヌクレオチドの転写を減らすことを含むことができる。一実施形態では、操作は標的ポリヌクレオチドの転写を増やすことを含むことができる。一実施形態では、方法は、組換え鋳型ポリヌクレオチドとの相同組換えによって、前記切断された標的ポリヌクレオチドを修復することを含み、前記修復は限定しないで、前記標的ポリヌクレオチドの１以上のヌクレオチドの挿入、欠失、または置換のような修飾をもたらす。一実施形態では、前記修飾は、標的配列を含む遺伝子から発現されるタンパク質にて１以上のアミノ酸変化をもたらす。一実施形態では、組成物、システム、またはそれらの成分によって付与される修飾は、本明細書の他の箇所でさらに詳細に説明されているもののいずれかを含むが、これらに限定されない、疾患またはその症状を是正することができる転写物及び／またはタンパク質を提供する。

【０６４５】
一実施形態では、疾患を治療または予防する方法は、真核細胞または原核細胞のような細胞に１以上のベクターまたはベクター系を送達することを含むことができ、その際、１以上のベクターまたはベクター系は組成物、システム、またはそれらの成分を含む。一実施形態では、ベクター（複数可）またはベクター系（複数可）はウイルスのベクターまたはベクター系、例えばＡＡＶベクター系またはレンチウイルスベクター系であることができ、これらは本明細書の他の箇所でさらに詳細に記載されている。一実施形態では、疾患を治療または予防する方法は組成物、システム、またはそれらの成分を含有する、ＡＡＶ粒子またはレンチウイルス粒子のような１以上のウイルス粒子を送達することを含むことができる。一実施形態では、ウイルス粒子は組織特異的な指向性を有する。一実施形態では、ウイルス粒子は、肝臓、筋肉、眼、心臓、膵臓、腎臓、ニューロン、上皮細胞、内皮細胞、星状細胞、グリア細胞、免疫細胞、または赤血球に特異的な指向性を有する。

【０６４６】
本明細書に記載されている本発明に係る組成物及びシステム、例えば、本明細書に記載されている本発明に係る方法で使用するための組成物及びシステムは、好ましくは真核生物にて組成物、システムで知られている任意のタイプの用途に好適に使用されてもよいことが理解されるであろう。特定の態様では、適用は治療的であり、好ましくは動物（ヒトを含む）、植物、藻類、真菌（酵母を含む）等を含むが、これらに限定されない真核生物において治療的である。代わりに、または加えて、特定の態様では、適用は、本明細書の他の箇所にも記載されているように、遺伝子型及び／または表現型の形質または特徴のような１以上の特定の形質または特徴を達成することまたは誘導することを含んでもよい。

【０６４７】
循環系疾患の治療
一実施形態では、本明細書に記載されている組成物、システム、及び／またはそれらの成分を使用して、循環系疾患を治療する及び／または予防することができる。例示的な疾患は、例えば、表６に提供されている。一実施形態では、Ｗａｈｌｇｒｅｎ ｅｔ ａｌ．（Ｎｕｃｌｅｉｃ Ａｃｉｄｓ Ｒｅｓｅａｒｃｈ，２０１２，Ｖｏｌ．４０，Ｎｏ．１７ ｅ１３０）の血漿エクソソームを使用して、本明細書に記載されている組成物、システム、及び／またはその成分を血液に送達することができる。一実施形態では、循環系疾患は、本明細書に記載されている組成物、システムを送達して造血幹細胞（ＨＳＣ）を生体内または生体外で改変するためのレンチウイルスを使用することによって治療することができる（例えば、本明細書の説明を考慮して本明細書の組成物、システムでの使用に適合させることができるＤｒａｋｏｐｏｕｌｏｕ，”Ｒｅｖｉｅｗ Ａｒｔｉｃｌｅ，Ｔｈｅ Ｏｎｇｏｉｎｇ Ｃｈａｌｌｅｎｇｅ ｏｆ Ｈｅｍａｔｏｐｏｉｅｔｉｃ Ｓｔｅｍ Ｃｅｌｌ－Ｂａｓｅｄ Ｇｅｎｅ Ｔｈｅｒａｐｙ ｆｏｒ β－Ｔｈａｌａｓｓｅｍｉａ，”Ｓｔｅｍ Ｃｅｌｌｓ Ｉｎｔｅｒｎａｔｉｏｎａｌ，Ｖｏｌｕｍｅ，２０１１，Ａｒｔｉｃｌｅ，ＩＤ ９８７９８０，１０ ｐａｇｅｓ，ｄｏｉ：１０．４０６

１／２０１１／９８７９８０を参照のこと）。一実施形態では、循環系障害は、本明細書の組成物、システム、またはそれらの成分を使用して疾患に関してＨＳＣを是正することによって治療することができ、その際、組成物、システムは、任意で好適なＨＤＲ修復鋳型を含む（例えば、本明細書の説明を考慮して本明細書の組成物、システムでの使用に適合させることができるＣａｖａｚｚａｎａ，”Ｏｕｔｃｏｍｅｓ ｏｆ Ｇｅｎｅ Ｔｈｅｒａｐｙ ｆｏｒ β－Ｔｈａｌａｓｓｅｍｉａ Ｍａｊｏｒ ｖｉａ Ｔｒａｎｓｐｌａｎｔａｔｉｏｎ ｏｆ Ａｕｔｏｌｏｇｏｕｓ Ｈｅｍａｔｏｐｏｉｅｔｉｃ Ｓｔｅｍ Ｃｅｌｌｓ Ｔｒａｎｓｄｕｃｅｄ Ｅｘ Ｖｉｖｏ ｗｉｔｈ ａ Ｌｅｎｔｉｖｉｒａｌ βＡ－Ｔ８７Ｑ－Ｇｌｏｂｉｎ Ｖｅｃｔｏｒ．”；Ｃａｖａｚｚａｎａ－Ｃａｌｖｏ，”Ｔｒａｎｓｆｕｓｉｏｎ ｉｎｄｅｐｅｎｄｅｎｃｅ ａｎｄ ＨＭＧＡ２ ａｃｔｉｖａｔｉｏｎ ａｆｔｅｒ ｇｅｎｅ ｔｈｅｒａｐｙ ｏｆ ｈｕｍａｎ β－ｔｈａｌａｓｓａｅｍｉａ”，Ｎａｔｕｒｅ，４６７，３１８－３２２（１６ Ｓｅｐｔｅｍｂｅｒ，２０１０）ｄｏｉ：１０．１０３８／ｎａｔｕｒｅ０９３２８；Ｎｉｅｎｈｕｉｓ，”Ｄｅｖｅｌｏｐｍｅｎｔ ｏｆ Ｇｅｎｅ Ｔｈｅｒａｐｙ ｆｏｒ Ｔｈａｌａｓｓｅｍｉａ，Ｃｏｌｄ Ｓｐｒｉｎｇ Ｈａｒｂｏｒ Ｐｅｒｓｐｅｃｔｉｖｅｓ ｉｎ Ｍｅｄｉｃｉｎｅ，ｄｏｉ：１０．１１０１／ｃｓｈｐｅｒｓｐｅｃｔ．ａ０１１８３３（２０１２），ＬｅｎｔｉＧｌｏｂｉｎ ＢＢ３０５，ａ ｌｅｎｔｉｖｉｒａｌ ｖｅｃｔｏｒ ｃｏｎｔａｉｎｉｎｇ ａｎ ｅｎｇｉｎｅｅｒｅｄ β－ｇｌｏｂｉｎ ｇｅｎｅ（βＡ－Ｔ８７Ｑ）；及びＸｉｅ ｅｔ ａｌ．，”Ｓｅａｍｌｅｓｓ ｇｅｎｅ ｃｏｒｒｅｃｔｉｏｎ ｏｆ β－ｔｈａｌａｓｓａｅｍｉａ ｍｕｔａｔｉｏｎｓ ｉｎ ｐａｔｉｅｎｔ－ｓｐｅｃｉｆｉｃ ｉＰＳＣｓ ｕｓｉｎｇ ＣＲＩＳＰＲ／Ｃａｓ９ ａｎｄ ｐｉｇｇｙｂａｃｋ”Ｇｅｎｏｍｅ Ｒｅｓｅａｒｃｈ，ｇｒ．１７３４２７．１１４（２０１４），ｗｗｗ．ｇｅｎｏｍｅ．ｏｒｇ／ｃｇｉ／ｄｏｉ／１０．１１０１／ｇｒ．１７３４２７．１１４（Ｃｏｌｄ Ｓｐｒｉｎｇ Ｈａｒｂｏｒ Ｌａｂｏｒａｔｏｒｙ Ｐｒｅｓｓ；［１５９９］，Ｗａｔｔｓ，”Ｈｅｍａｔｏｐｏｉｅｔｉｃ Ｓｔｅｍ Ｃｅｌｌ Ｅｘｐａｎｓｉｏｎ ａｎｄ Ｇｅｎｅ Ｔｈｅｒａｐｙ”Ｃｙｔｏｔｈｅｒａｐｙ，１３（１０）：１１６４－１１７１．ｄｏｉ：１０．３１０９／１４６５３２４９．２０１１．６２０７４８（２０１１）を参照のこと）。一実施形態では、循環疾患に関連する疾患ポリヌクレオチドを是正するために、本明細書に記載されている組成物、システムを使用してｉＰＳＣを改変することができる。この点で、ｉＰＳＣを改変することに関するＸｕ ｅｔ ａｌ．（Ｓｃｉ．Ｒｅｐ．２０１５，Ｊｕｌ ９；５：１２０６５．ｄｏｉ：１０．１０３８／ｓｒｅｐ１２０６５）及びＳｏｎｇ ｅｔ ａｌ．（Ｓｔｅｍ Ｃｅｌｌｓ Ｄｅｖ．２０１５ Ｍａｙ １；２４（９）：１０５３－６５．ｄｏｉ：１０．１０８９／ｓｃｄ．２０１４．０３４７．Ｅｐｕｂ，２０１５，Ｆｅｂ．５）の教示は、本明細書の記載を考慮して、本明細書に記載されている組成物、システムを用いて、使用に適合させることができる。

【０６４８】

「造血幹細胞」または「ＨＳＣ」という用語は、他の血液細胞すべてを生じ、中胚葉に由来し；ほとんどの骨の中心部に含有される赤色骨髄に位置づけられるＨＳＣ、例えば、血液細胞であると考えられる細胞を広く指す。本発明のＨＳＣには、造血幹細胞の表現型を有し、サイズが小さいこと、系列（ｌｉｎ）マーカーの欠如、ならびにＣＤ３４、ＣＤ３８、ＣＤ９０、ＣＤ１３３、ＣＤ１０５、ＣＤ４５及びｃ－ｋｉｔ、－幹細胞因子の受容体のような分化抗原群に属するマーカーによって識別される細胞が含まれる。造血幹細胞は、分化系列決定の検出に使用されるマーカーに対して陰性であるので、Ｌｉｎ－と呼ばれ；ＦＡＣＳによる精製中に、最大数１４のさまざまな成熟血液系列マーカー、例えば、ヒトについての骨髄のＣＤ１３＆ＣＤ３３、赤血球のＣＤ７１、Ｂ細胞のＣＤ１９、巨核球のＣＤ６１等、ならびにＢ細胞のＢ２２０（マウスＣＤ４５）、単球のＭａｃ－１（ＣＤ１１ｂ／ＣＤ１８）、顆粒球のＧｒ－１、赤血球系細胞のＴｅｒ１１９、Ｔ細胞のＩｌ７Ｒａ、ＣＤ３、ＣＤ４、ＣＤ５、ＣＤ８等、マウスのＨＳＣマーカー：ＣＤ３４ｌｏ／－、ＳＣＡ－１＋、Ｔｈｙ１．１＋／ｌｏ、ＣＤ３８＋、Ｃ－ｋｉｔ＋、ｌｉｎ－、及

びヒトＨＳＣマーカー：ＣＤ３４＋、ＣＤ５９＋、Ｔｈｙ１／ＣＤ９０＋、ＣＤ３８ｌｏ／－、Ｃ－ｋｉｔ／ＣＤ１１７＋、及びｌｉｎ－がある。ＨＳＣはマーカーによって識別される。したがって、本明細書で論じる実施形態では、ＨＳＣはＣＤ３４＋細胞であることができる。ＨＳＣはＣＤ３４－／ＣＤ３８－である造血幹細胞であることもできる。当該技術分野でＨＳＣとみなされる細胞表面のｃ－ｋｉｔを欠き得る幹細胞は本発明の範囲内であり、ＣＤ１３３＋細胞も同様に当該技術分野でＨＳＣとみなされる。

【０６４９】

一実施形態では、循環系または血液疾患を治療するための治療または予防は、本明細書に記載されている任意の修飾でヒト臍帯血細胞を改変することを含むことができる。一実施形態では、循環系または血液疾患を治療するための治療または予防は、本明細書に記載されている任意の修飾で顆粒球コロニー刺激因子が動員する末梢血液細胞（ｍＰＢ）を改変することを含むことができる。一実施形態では、ヒト臍帯血細胞またはｍＰＢはＣＤ３４＋であってもよい。一実施形態では、改変された臍帯血細胞（複数可）またはｍＰＢ細胞（複数可）は自己由来であることができる。一実施形態では、臍帯血細胞（複数可）またはｍＰＢ細胞（複数可）は同種異系であることができる。疾患遺伝子（複数可）の改変に加えて、レシピエントに送達されたときの細胞の免疫原性を低下させるために、本明細書に記載されている組成物、システムを使用して同種異系細胞をさらに改変することができる。そのような技術は、本明細書の他の箇所、及び、例えば、Ｃａｒｔｉｅｒ，”ＭＩＮＩ－ＳＹＭＰＯＳＩＵＭ：Ｘ－Ｌｉｎｋｅｄ Ａｄｒｅｎｏｌｅｕｋｏｄｙｓｔｒｏｐｈｙｐａ，Ｈｅｍａｔｏｐｏｉｅｔｉｃ Ｓｔｅｍ Ｃｅｌｌ Ｔｒａｎｓｐｌａｎｔａｔｉｏｎ ａｎｄ Ｈｅｍａｔｏｐｏｉｅｔｉｃ Ｓｔｅｍ Ｃｅｌｌ Ｇｅｎｅ Ｔｈｅｒａｐｙ ｉｎ Ｘ－Ｌｉｎｋｅｄ Ａｄｒｅｎｏｌｅｕｋｏｄｙｓｔｒｏｐｈｙ，”Ｂｒａｉｎ Ｐａｔｈｏｌｏｇｙ，２０（２０１０），８５７－８６２に記載されており、本明細書の組成物、システムと共に使用するように適合させることができる。改変された臍帯血細胞（複数可）またはｍＰＢ細胞（複数可）は任意で試験管内で増殖させることができる。改変された臍帯血細胞（複数可）またはｍＰＢ細胞（複数可）は任意の適切な送達技術を使用して、それを必要とする対象に送達することができる。

【０６５０】

組成物はＨＳＣにおける遺伝子座（複数可）を標的とするように操作されてもよい。一実施形態では、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ（複数可）は、真核細胞、特に哺乳類細胞、例えば、ヒト細胞、例えば、ＨＳＣまたはｉＰＳＣについてコドンを最適化することができ、循環器疾患等のＨＳＣにおける遺伝子座（複数可）を標的とするｈＲＮＡを調製することができる。これらは粒子を介して送達されてもよい。粒子は、混合されるＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ及びωＲＮＡによって形成されてもよい。ωＲＮＡとＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの混合物は、例えば、界面活性剤、リン脂質、生分解性ポリマー、リポタンパク質及びアルコールを含む、またはこれらから本質的になる、またはこれらから成る混合物と混合することができ、それによって、ωＲＮＡ及びＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼを含有する粒子が形成されてもよい。本発明はそのように粒子を製造すること、及びそのような方法由来の粒子、ならびにその使用を包含する。血液もしくは循環系または血液もしくは循環系へのＨＳＣ送達との関連における組成物の粒子の好適な送達は、本明細書の他の箇所でさらに詳細に記載されている。

【０６５１】

一実施形態では、生体外での改変の後、対象への投与前にＨＳＣまたはｉＰＣＳを増殖させることができる。ＨＳＣの増殖は、Ｌｅｅ，”Ｉｍｐｒｏｖｅｄ ｅｘ ｖｉｖｏ ｅｘｐａｎｓｉｏｎ ｏｆ ａｄｕｌｔ ｈｅｍａｔｏｐｏｉｅｔｉｃ ｓｔｅｍ ｃｅｌｌｓ ｂｙ ｏｖｅｒｃｏｍｉｎｇ ＣＵＬ４－ｍｅｄｉａｔｅｄ ｄｅｇｒａｄａｔｉｏｎ ｏｆ ＨＯＸＢ４．”Ｂｌｏｏｄ．２０１３，Ｍａｙ，１６；１２１（２０）：４０８２－９．ｄｏｉ：１０．１１８２／ｂｌｏｏｄ－２０１２－０９－４５５２０４．Ｅｐｕｂ ２０１３ Ｍａｒ ２１に記載されているような任意の好適な方法を介するこ

とができる。
【０６５２】
一実施形態では、改変されたＨＳＣまたはｉＰＳＣは自己由来であることができる。一実施形態では、ＨＳＣまたはｉＰＳＣは同種異系であることができる。疾患遺伝子（複数可）の改変に加えて、レシピエントに送達されたときの細胞の免疫原性を低下させるために、本明細書に記載されている組成物、システムを使用して同種異系細胞をさらに改変することができる。そのような技術は、本明細書の他の箇所、及び、例えば、Ｃａｒｔｉｅｒ，”ＭＩＮＩ－ＳＹＭＰＯＳＩＵＭ：Ｘ－Ｌｉｎｋｅｄ Ａｄｒｅｎｏｌｅｕｋｏｄｙｓｔｒｏｐｈｙｐａ，Ｈｅｍａｔｏｐｏｉｅｔｉｃ Ｓｔｅｍ Ｃｅｌｌ Ｔｒａｎｓｐｌａｎｔａｔｉｏｎ ａｎｄ Ｈｅｍａｔｏｐｏｉｅｔｉｃ Ｓｔｅｍ Ｃｅｌｌ Ｇｅｎｅ Ｔｈｅｒａｐｙ ｉｎ Ｘ－Ｌｉｎｋｅｄ Ａｄｒｅｎｏｌｅｕｋｏｄｙｓｔｒｏｐｈｙ，”Ｂｒａｉｎ Ｐａｔｈｏｌｏｇｙ，２０（２０１０），８５７－８６２に記載されており、本明細書の組成物、システムと共に使用するように適合させることができる。
【０６５３】
神経疾患の治療
一実施形態では、本明細書に記載されている組成物、システムを使用して脳及びＣＮＳの疾患を治療することができる。脳への送達選択肢には、リポソームへのＤＮＡまたはＲＮＡのいずれかの形態でのＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ及びガイドＲＮＡのカプセル化、及び経血液脳関門（ＢＢＢ）送達のための分子トロイの木馬への結合が挙げられる。分子トロイの木馬は、非ヒト霊長類の脳へのＢ－ｇａｌ発現ベクターの送達に有効であることが示されている。同じアプローチを使用して、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼとガイドＲＮＡを含むベクターを送達できる。例えば、Ｘｉａ ＣＦ ａｎｄ Ｂｏａｄｏ ＲＪ，Ｐａｒｄｒｉｄｇｅ ＷＭ（”Ａｎｔｉｂｏｄｙ－ｍｅｄｉａｔｅｄ ｔａｒｇｅｔｉｎｇ ｏｆ ｓｉＲＮＡ ｖｉａ ｔｈｅ ｈｕｍａｎ ｉｎｓｕｌｉｎ ｒｅｃｅｐｔｏｒ ｕｓｉｎｇ ａｖｉｄｉｎ－ｂｉｏｔｉｎ ｔｅｃｈｎｏｌｏｇｙ．”Ｍｏｌ．Ｐｈａｒｍ．２００９ Ｍａｙ－Ｊｕｎ；６（３）：７４７－５１．ｄｏｉ：１０．１０２１／ｍｐ８００１９４）は、受容体特異的モノクローナル抗体（ｍＡｂ）とアビジン－ビオチン技術を組み合わせて使用することで、培養中及び生体内の細胞への低分子干渉ＲＮＡ（ｓｉＲＮＡ）の送達がどのように可能になるかを説明している。著者らはまた、標的指向化ｍＡｂとｓｉＲＮＡの間の結合はアビジン－ビオチン技術で安定しており、脳のような遠隔部位でのＲＮＡｉの効果は標的とされるｓｉＲＮＡの静脈内投与後に生体内で観察されるので、その教示は本明細書の組成物、システムとの使用に適合させることができることを報告している。他の実施形態では、ＣＮＳ及び／または脳への送達のために人工ウイルスを生成することができる。例えば、Ｚｈａｎｇ ｅｔ ａｌ．（Ｍｏｌ Ｔｈｅｒ．２００３ Ｊａｎ；７（１）：１１－８．））を参照のこと。その教示は本明細書の組成物、システムとの使用に適合させることができる。
【０６５４】
聴覚疾患の治療
一実施形態では、本明細書に記載されている組成物及びシステムを使用して、片耳または両耳の聴覚疾患または難聴を治療することができる。難聴は、聴覚ニューロンに信号を中継できない、有毛細胞の喪失または損傷によって引き起こされることが多い。そのような場合、人工内耳を使用して音に反応し、電気信号を神経細胞に伝達してもよい。しかし、これらのニューロンは、損傷した有毛細胞によって放出される成長因子が少なくなるため、変性して蝸牛から後退することが多い。
【０６５５】
一実施形態では、任意の適切な方法または技術によって、聴覚疾患または聴力喪失を治療または予防するために、組成物、システム、または改変した細胞を片耳または両耳に送達することができる。好適な方法及び技術には、米国特許公開第２０１２０３２８５８０号に示されたものが挙げられるが、これらに限定されず、それには、例えば、蝸牛の管腔

（ｌｕｍｉｎａｅ）（例えば、Ｓｃａｌａ ｍｅｄｉａ、Ｓｃ ｖｅｓｔｉｂｕｌａｅ、及びＳｃ ｔｙｍｐａｎｉ）への、例えば、シリンジ、例えば、単回投与シリンジを用いた耳への医薬組成物の注入（例えば、耳介投与）が記載されている。例えば、本明細書に記載されている１以上の化合物は、鼓膜内注射（例えば、中耳への注射）、及び／または外耳、中耳、及び／または内耳への注射；カテーテルまたはポンプを介した、原位置での投与（例えば、ＭｃＫｅｎｎａ ｅｔ ａｌ．（米国特許公開第２００６／００３０８３７号）及びＪａｃｏｂｓｅｎ ｅｔ ａｌ．（米国特許第７，２０６，６３９号）を参照のこと）；外耳に装着される人工内耳または補聴器等の機械的装置と組み合わせた投与（例えば、本明細書に記載されている組成物、システムの耳への送達に好適な例示的な人工内耳を提供する米国特許公開第２００７／００９３８７８号を参照のこと）によって投与することができる。そのような方法は、例えば、ヒトの耳へのステロイド及び抗生物質の投与のために当該技術分野で日常的に使用されている。注入は、例えば、耳の正円窓を介して、または蝸牛カプセルを介して行うことができる。他の内耳投与方法は当該技術分野で知られている（例えば、Ｓａｌｔ ａｎｄ Ｐｌｏｎｔｋｅ、Ｄｒｕｇ Ｄｉｓｃｏｖｅｒｙ Ｔｏｄａｙ、１０：１２９９－１３０６、２００５を参照のこと）。一実施形態では、カテーテルまたはポンプは、例えば、外科手術中に患者の耳（例えば、外耳、中耳、及び／または内耳）に配置することができる。一実施形態では、カテーテルまたはポンプは、例えば、外科処置を必要としないで患者の耳（例えば、外耳、中耳、及び／または内耳）に配置することができる。

【０６５６】

一般に、米国特許公開第２０１２０３２８５８０号に記載されている細胞治療法を使用して、試験管内で内耳の成熟細胞型（例えば、有毛細胞）への、またはそれに向かう細胞の完全なまたは部分的な分化を促進することができる。次いで、そのような方法から得られる細胞を、そのような治療を必要とする患者に移植するまたは埋め込むことができる。好適な細胞型を特定する及び選択する方法、選択した細胞の完全なまたは部分的な分化を促進する方法、完全にまたは部分的に分化した細胞型を特定する方法、ならびに完全にまたは部分的に分化した細胞を埋め込む方法を含む、これらの方法を実施するために必要な細胞培養法を以下に説明する。

【０６５７】

本発明で使用するのに好適な細胞には、本明細書に記載されている１以上の化合物と、例えば試験管内で接触させたときに、内耳の成熟細胞、例えば有毛細胞（例えば、内有毛細胞及び／または外有毛細胞）に完全にまたは部分的に分化することができる細胞が挙げられるが、これらに限定されない。有毛細胞に分化することができる例示的な細胞には、幹細胞（例えば、内耳幹細胞、成体幹細胞、骨髄由来幹細胞、胚性幹細胞、間葉系幹細胞、皮膚幹細胞、ｉＰＳ細胞、及び脂肪由来幹細胞）、前駆細胞（例えば、内耳前駆細胞）、支持細胞（例えば、Ｄｅｉｔｅｒｓ細胞、柱細胞、内指節細胞、蓋細胞及びＨｅｎｓｅｎ細胞）、及び／または生殖細胞が挙げられるが、これらに限定されない。内耳感覚細胞の置換のための幹細胞の使用は、Ｌｉ ｅｔ ａｌ．，（米国特許公開第２００５／０２８７１２７号）及びＬｉ ｅｔ ａｌ．，（米国特許出願第１１／９５３，７９７号）に記載されている。内耳感覚細胞の置換のための骨髄由来幹細胞の使用は、Ｅｄｇｅ ｅｔ ａｌ．，ＰＣＴ／ＵＳ２００７／０８４６５４に記載されている。ｉＰＳ細胞は、例えば、Ｔａｋａｈａｓｈｉ ｅｔ ａｌ．，Ｃｅｌｌ，Ｖｏｌｕｍｅ １３１，Ｉｓｓｕｅ ５，Ｐａｇｅｓ ８６１－８７２（２００７）；Ｔａｋａｈａｓｈｉ ａｎｄ Ｙａｍａｎａｋａ，Ｃｅｌｌ １２６，６６３－７６（２００６）；Ｏｋｉｔａ ｅｔ ａｌ．，Ｎａｔｕｒｅ，４４８，２６０－２６２（２００７）；Ｙｕ，Ｊ．ｅｔ ａｌ．，Ｓｃｉｅｎｃｅ ３１８（５８５８）：１９１７－１９２０（２００７）；Ｎａｋａｇａｗａ ｅｔ ａｌ．，Ｎａｔ．Ｂｉｏｔｅｃｈｎｏｌ．２６：１０１－１０６（２００８）；及びＺａｅｈｒｅｓ ａｎｄ Ｓｃｈｏｌｅｒ，Ｃｅｌｌ １３１（５）：８３４－８３５（２００７）に記載されている。そのような好適な細胞は、１以上の組織特異的遺伝子の存在を（例えば、定性的または定量的に）分析することによって同定することができる。

例えば、遺伝子発現は１以上の組織特異的遺伝子のタンパク質産物を検出することによって検出することができる。タンパク質検出技術には、適切な抗原に対する抗体を使用したタンパク質の染色（例えば、細胞抽出物または全細胞を使用する）が含まれる。この場合、適切な抗原は組織特異的な遺伝子発現のタンパク質産物である。原則として、一次抗体（すなわち、抗原に結合する抗体）を標識することができるが、一次抗体に対する二次抗体（例えば、抗ＩｇＧ）を使用することがより一般的である（且つ視覚化を改善する）。この二次抗体は、蛍光色素、または比色反応用の適切な酵素、または金ビーズ（電子顕微鏡用）、またはビオチン－アビジン系のいずれかと結合するので、一次抗体の位置、したがって抗原の位置を認識することができる。

【０６５８】

組成物及びシステムは、米国特許公開第２０１１０１４２９１７号から改変された組成物を用いて、医薬組成物を外耳に直接適用することによって耳に送達されてもよい。一実施形態では、医薬組成物は外耳道に適用される。耳への送達は聴覚送達または耳への送達とも呼ばれ得る。

【０６５９】

一実施形態では、組成物、システム、またはそれらの成分、及び／またはベクターまたはベクター系は、本発明の核酸標的指向化システム（例えば、Ｑｉ　ｅｔ　ａｌ．Ｇｅｎｅ　Ｔｈｅｒａｐｙ（２０１３）、１～９を参照）に適用されてもよい新規のタンパク質送達技術によって無傷の正円窓を介した内耳への形質移入を介して耳に送達されてもよい。耳への投与のための投与量として１０ｍＭのＲＮＡ約４０μｌが企図されてもよい。

【０６６０】

Ｒｅｊａｌｉ　ｅｔ　ａｌ．（Ｈｅａｒ　Ｒｅｓ．２００７，Ｊｕｎ；２２８（１－２）：１８０－７）によれば、人工内耳の機能は、埋め込みによる電気刺激の標的であるらせん神経節ニューロンを良好に保存することによって改善することができ、脳由来神経栄養因子（ＢＤＮＦ）は実験的に難聴にした耳のらせん神経節の生存率を高めることが以前に示されている。Ｒｅｊａｌｉ　ｅｔ　ａｌ．は、ＢＤＮＦ遺伝子挿入物を伴うウイルスベクターによって形質導入された線維芽細胞のコーティングを含む人工内耳電極の改変された設計を調べた。この種の生体外遺伝子導入を達成するために、Ｒｅｊａｌｉ　ｅｔ　ａｌ．はモルモット線維芽細胞にＢＤＮＦ遺伝子カセット挿入物を伴うアデノウイルスで形質導入し、これらの細胞がＢＤＮＦを分泌することを確定し、アガロースゲルを介してＢＤＮＦ分泌細胞を人工内耳電極に付着させ、電極を鼓室階に埋め込んだ。Ｒｅｊａｌｉ　ｅｔ　ａｌ．はＢＤＮＦを発現する電極が対照電極と比べて４８日間の埋め込み後に蝸牛の基底回転で有意に多くのらせん神経節ニューロンを保存できることを確定し、らせん神経節ニューロンの生存を強化するための生体外遺伝子導入と人工内耳療法を組み合わせることの実現可能性を実証した。そのようなシステムは、耳への送達のための本発明の核酸標的指向化システムに適用されてもよい。

【０６６１】

一実施形態では、Ｍｕｋｈｅｒｊｅａ　ｅｔ　ａｌ．（Ａｎｔｉｏｘｉｄａｎｔｓ　＆　Ｒｅｄｏｘ　Ｓｉｇｎａｌｉｎｇ，Ｖｏｌｕｍｅ，１３，Ｎｕｍｂｅｒ，５，２０１０）にて示されたシステムは組成物、システム、またはそれらの成分の耳への経鼓室投与に適合させることができる。一実施形態では、ヒトへの投与のための約２ｍｇ～約４ｍｇのＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの投与量。

【０６６２】

一実施形態では、［Ｊｕｎｇ　ｅｔ　ａｌ．（Ｍｏｌｅｃｕｌａｒ　Ｔｈｅｒａｐｙ、ｖｏｌ．２１　ｎｏ．４、８３４－８４１，ａｐｒ．２０１３）にて示されたシステムは組成物、システム、またはそれらの成分の耳への前庭上皮送達に適合させることができる。一実施形態では、ヒトへの投与のための約１～約３０ｍｇのＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの投与量。

【０６６３】

非分裂細胞における疾患の治療

一実施形態では、修正される遺伝子または転写物は非分裂細胞にある。例示的な非分裂細胞は筋肉細胞またはニューロンである。非分裂（特に非分裂、完全に分化した）細胞型は、例えば、相同組換え（ＨＲ）が一般にＧ１細胞周期段階で抑制されるので、遺伝子標的指向化またはゲノム操作に対する問題を提示する。しかしながら、細胞が正常なＤＮＡ修復システムを制御するメカニズムを研究しているときに、Ｄｕｒｏｃｈｅｒは非分裂細胞でＨＲを「オフ」に保つ以前知られていなかったスイッチを発見し、このスイッチをオンに切り替える戦略を考案した。Ｏｒｔｈｗｅｉｎ ｅｔ ａｌ．（Ｄａｎｉｅｌ Ｄｕｒｏｃｈｅｒ’ｓ ｌａｂ ａｔ ｔｈｅ Ｍｏｕｎｔ Ｓｉｎａｉ Ｈｏｓｐｉｔａｌ ｉｎ Ｏｔｔａｗａ， Ｃａｎａｄａ）が最近報告した（Ｎａｔｕｒｅ，１６１４２，２０１５年１２月９日にオンラインで公開）は、腎臓（２９３Ｔ）と骨肉腫（Ｕ２ＯＳ）の細胞の双方でＨＲの抑制が解除され、遺伝子標的指向化が良好に完了したことを示している。腫瘍抑制因子、ＢＲＣＡ１、ＰＡＬＢ２、及びＢＲＡＣ２はＨＲによるＤＮＡのＤＳＢ修復を促進することが知られている。彼らは、ＢＲＣＡ１とＰＡＬＢ２－ＢＲＡＣ２との複合体の形成は、Ｅ３ユビキチンリガーゼによるその部位への作用のように、ＰＡＬＢ２上のユビキチン部位によって支配されることを見いだした。このＥ３ユビキチンリガーゼは、カリン－３（ＣＵＬ３）－ＲＢＸ１と複合体を形成するＫＥＡＰ１（ＰＡＬＢ２相互作用タンパク質）で構成されている。ＰＡＬＢ２のユビキチン化は、ＢＲＣＡ１とのその相互作用を抑制し、それ自体が細胞周期の制御下にある脱ユビキチラーゼＵＳＰ１１によって中和される。ＤＮＡ末端切除の活性化と組み合わせたＢＲＣＡ１－ＰＡＬＢ２相互作用の回復は、ＵＳＰ１１またはＫＥＡＰ１（ｐＸ４５９ベクターから発現される）を指向するＩｓｃＢポリペプチド核酸ベースの遺伝子標的指向化アッセイを含む多くの方法によって測定すると、Ｇ１における相同組換えを誘発するのに十分である。しかしながら、ＫＥＡＰ１の枯渇またはＰＡＬＢ２－ＫＲ変異体の発現のいずれかを使用して、切離し能力があるＧ１細胞でＢＲＣＡ１－ＰＡＬＢ２相互作用を回復させると、遺伝子標的指向化事象の強力な増加が検出された。これらの教示は、本明細書に記載されている組成物、システムに適応及び／または適用することができる。

【０６６４】

したがって、一実施形態では、細胞、特に非分裂の完全に分化した細胞型におけるＨＲの再活性化が好ましい。一実施形態では、ＢＲＣＡ１－ＰＡＬＢ２相互作用の促進が、一実施形態では、好ましい。一実施形態では、標的細胞は非分裂細胞である。一実施形態では、標的細胞はニューロンまたは筋肉細胞である。一実施形態では、標的細胞は生体内で標的とされる。一実施形態では、細胞はＧ１にあり、ＨＲは抑制されている。一実施形態では、ＫＥＡＰ１枯渇の使用、例えばＫＥＡＰ１活性の発現の阻害が好ましい。ＫＥＡＰ１枯渇は、例えば、Ｏｒｔｈｗｅｉｎ ｅｔ ａｌ．によって示されたようにｓｉＲＮＡを介して達成されてもよい。あるいは、ＰＡＬＢ２－ＫＲ変異体（ＢＲＣＡ１相互作用ドメインの８つのＬｙｓ残基すべてを欠いている）の発現は、ＫＥＡＰ１の枯渇と組み合わせて、または単独で好ましい。ＰＡＬＢ２－ＫＲは細胞周期の位置に関係なくＢＲＣＡ１と相互作用する。したがって、特にＧ１細胞におけるＢＲＣＡ１－ＰＡＬＢ２相互作用の促進または回復が好ましい。一実施形態では、特に標的細胞が非分裂である場合、または除去及び復帰（生体外での遺伝子標的指向化）が問題となる場合、例えばニューロンまたは筋肉細胞等である。ＫＥＡＰ１のｓｉＲＮＡはＴｈｅｒｍｏＦｉｓｃｈｅｒから入手可能である。一実施形態では、ＢＲＣＡ１－ＰＡＬＢ２複合体はＧ１細胞に送達されてもよい。一実施形態では、ＰＡＬＢ２の脱ユビキチン化は、例えば脱ユビキチラーゼＵＳＰ１１の発現の増加によって促進されてもよいので、脱ユビキチラーゼＵＳＰ１１の発現または活性を促進または上方調節するために構築物が提供されてもよいことが想定される。

【０６６５】

眼の疾患の治療

一実施形態では、治療される疾患は眼を冒す疾患である。したがって、一実施形態では、本明細書に記載されている組成物、システム、またはそれらの成分が片眼または両眼に

送達される。

【０６６６】

この組成物、システムは、Ｇｅｎｅｔｉｃ Ｄｉｓｅａｓｅｓ ｏｆ ｔｈｅ Ｅｙｅ，第２版（Ｅｌｉａｓ Ｉ．Ｔｒａｂｏｕｌｓｉ，Ｏｘｆｏｒｄ Ｕｎｉｖｅｒｓｉｔｙ Ｐｒｅｓｓ編，２０１２）にてさらに説明されているいくつかの遺伝子変異から生じる眼の欠陥を是正するために使用することができる。

【０６６７】

一実施形態では、治療されるまたは標的とされる状態は眼疾患である。一実施形態では、眼障害には緑内障が含まれてもよい。一実施形態では、眼障害には網膜変性疾患が含まれる。一実施形態では、網膜変性疾患は、シュタルガルト病、バルデ・ビードル症候群、ベスト病、青色錐体単色症、脈絡皮症、錐体桿体ジストロフィー、先天性定常性夜盲症、増強Ｓ錐体症候群、若年性Ｘ連鎖網膜分離症、レーバー先天性黒内障、マラチア・レベンティネス（Ｍａｌａｔｔｉａ Ｌｅｖｅｎｔｉｎｅｓｓｅ）、ノリー病またはＸ連鎖性家族性滲出性硝子体網膜症、パターンジストロフィー、ソルスビージストロフィー、アッシャー症候群、網膜色素変性症、色素失調症または黄斑ジストロフィーまたは変性、網膜色素変性症、色素失調症、及び加齢黄斑変性症から選択される。一実施形態では、網膜変性疾患はレーバー先天性黒内障（ＬＣＡ）または網膜色素変性症である。他の例示的な眼疾患は本明細書の他の箇所でさらに詳細に記載されている。

【０６６８】

一実施形態では、組成物、システムは任意で硝子体内注射または網膜下注射を介して眼に送達される。眼内注射は手術用顕微鏡を用いて実行されてもよい。網膜下注射及び硝子体内注射については、穏やかな指圧によって眼を離脱させてもよく、ガラス顕微鏡スライドカバースリップで覆われた角膜上の接触媒質溶液の一滴から成るコンタクトレンズシステムを使用して眼底を可視化してもよい。網膜下注射の場合、５μｌハミルトン注射器に取り付けられた１０ｍｍの３４ゲージ針の先端を、上赤道強膜（ｓｕｐｅｒｉｏｒ ｅｑｕａｔｏｒｉａｌ ｓｃｌｅｒａ）を介して後極に向かって接線方向に直接視覚化しながら、針の開口部が網膜下スペースにて目に見えるようになるまで進めてもよい。次に、２μｌのベクター懸濁液を注入して、上方胞状網膜剥離を生成し、こうして網膜下ベクターの投与を確認してもよい。このアプローチは、通常手順の４８時間以内にＲＰＥによって吸収されるまで、ベクター懸濁液を網膜下腔に保持できるようにする自己封止強膜切開を作り出す。この手順を下半球で繰り返して、下方網膜剥離を生成してもよい。この手法によって、神経感覚網膜とＲＰＥの約７０％がベクター懸濁液に曝される。硝子体内注射の場合、角膜強膜輪部の１ｍｍ後方の強膜を介して針の先端を前進させ、２μｌのベクター懸濁液を硝子体腔に注入してもよい。房内注射の場合、角膜強膜輪部穿刺を介して針の先端を前進させ、角膜中心部に向け、２μｌのベクター懸濁液を注入してもよい。房内注射の場合、角膜強膜輪部穿刺を介して針の先端を前進させ、角膜中心部に向け、２μｌのベクター懸濁液を注入してもよい。これらのベクターは、１．０～１．４×10^{10}または１．０～１．４×10^{9}形質導入単位（ＴＵ）／ｍＬの力価で注入されてもよい。

【０６６９】

一実施形態では、眼への投与のために、レンチウイルスベクター。一実施形態では、レンチウイルスベクターはウマ伝染性貧血ウイルス（ＥＩＡＶ）ベクターである。眼への送達のための例示的なＥＩＡＶベクターは、Ｂａｌａｇａａｎ，Ｊ Ｇｅｎｅ Ｍｅｄ ２００６；８：２７５－２８５，２００５年１１月２１日にオンラインで公開、ＷｉｌｅｙＩｎｔｅｒＳｃｉｅｎｃｅ（ｗｗｗ．ｉｎｔｅｒｓｃｉｅｎｃｅ．ｗｉｌｅｙ．ｃｏｍ）．ＤＯＩ：１０．１００２／ｊｇｍ．８４５；Ｂｉｎｌｅｙ ｅｔ ａｌ．，ＨＵＭＡＮ ＧＥＮＥ ＴＨＥＲＡＰＹ，２３：９８０－９９１（Ｓｅｐｔｅｍｂｅｒ，２０１２）に記載されており、本明細書に記載されている組成物、システムとの使用に適合させることができる。一実施形態では、投与量は総量１００μｌ中、１眼あたり１．１×10^{5}形質導入単位（ＴＵ／眼）であることができる。

【０６７０】

例えば、本明細書に記載されている組成物、システムとの使用に適合させることができるＡＡＶベクター、例えば、Ｃａｍｐｏｃｈｉａｒｏ ｅｔ ａｌ．，Ｈｕｍａｎ Ｇｅｎｅ Ｔｈｅｒａｐｙ，１７：１６７－１７６（Ｆｅｂｒｕａｒｙ，２００６），Ｍｉｌｌｉｎｇｔｏｎ－Ｗａｒｄ ｅｔ ａｌ．（Ｍｏｌｅｃｕｌａｒ Ｔｈｅｒａｐｙ，ｖｏｌ．１９，ｎｏ．４，６４２－６４９，ａｐｒ．２０１１；Ｄａｌｋａｒａ ｅｔ ａｌ．（Ｓｃｉ．Ｔｒａｎｓｌ．Ｍｅｄ．５，１８９ｒａ７６（２０１３））に記載されているもののような他のウイルスベクターも眼への送達に使用することができる。一実施形態では、用量は約10^{6}～$10^{9.5}$粒子単位の範囲であることができる。Ｍｉｌｌｉｎｇｔｏｎ－Ｗａｒｄ ＡＡＶベクターとの関連では、約2×10^{11}～約6×10^{13}のウイルス粒子の用量を投与することができる。Ｄａｌｋａｒａベクターとの関連では、約1×10^{15}～約1×10^{16}ｖｇ／ｍｌの用量がヒトに投与される。

【０６７１】

一実施形態では、ＲＸｉ Ｐｈａｒｍａｃｅｕｔｉｃａｌｓのｓｄ－ｒｘＲＮＡ（登録商標）システムは組成物、システムを眼に送達するために使用されてもよく、及び／または適合させてもよい。このシステムでは、３μｇのｓｄ－ｒｘＲＮＡの単回硝子体内投与により、ＰＰＩＢ ｍＲＮＡレベルが１４日間配列特異的に低下する。ｓｄ－ｒｘＲＮＡ（登録商標）システムは、ヒトに投与される約３～２０ｍｇの用量の組成物を考慮して、本発明の核酸標的指向化システムに適用されてもよい。

【０６７２】

他の実施形態では、ヒトロドプシン遺伝子から標的配列を切断する方法に関する米国特許公開第２０１３０１８３２８２号の方法も、本発明の核酸標的指向化システムに改変されてもよい。

【０６７３】

他の実施形態では、Ｐｕｆ－Ａ遺伝子（網膜神経節及び眼組織の色素細胞で発現され、独特の抗アポトーシス活性を示す）の眼の網膜下または硝子体内空間への送達に関連する網膜症及び視力を脅かす眼科障害を治療するための米国特許公開第２０１３０２０２６７８号の方法が使用されてもよく、または適合させてもよい。特に、望ましい標的は、ｚｇｃ：１９３９３３、ｐｒｄｍ１ａ、ｓｐａｔａ２、ｔｅｘ１０、ｒｂｂ４、ｄｄｘ３、ｚｐ２．２、Ｂｌｉｍｐ－１及びＨｔｒＡ２であり、これらはすべて、本発明の組成物、システムによって標的とされてもよい。

【０６７４】

Ｗｕ（Ｃｅｌｌ Ｓｔｅｍ Ｃｅｌｌ，１３：６５９－６２，２０１３）はＣａｓ９をマウスの白内障の原因となる１塩基対の変異に導くガイドＲＮＡを設計し、これはＤＮＡ切断を誘導した。次に、他の野生型対立遺伝子または接合体修復メカニズムに与えられたオリゴのいずれかを使用して、壊れた対立遺伝子の配列を修正し、変異マウスの白内障の原因となる遺伝的欠陥を修正した。このアプローチは、本明細書に記載されている組成物、システムに適合させる及び／または適用することができる。

【０６７５】

米国特許公開第２０１２０１５９６５３号は、黄斑変性症（ＭＤ）に関連する細胞、動物、及びタンパク質を遺伝的に操作するためのジンクフィンガーヌクレアーゼの使用を記載しており、その教示は、本明細書に記載されている組成物、システムに適用する及び／または適合させることができる。

【０６７６】

米国特許公開第２０１２０１５９６５３号の一態様は、本発明の核酸標的指向化システムに適用されてもよい、ＭＤに関連するタンパク質をコードする任意の染色体配列の編集に関する。

【０６７７】

筋肉疾患及び心血管疾患の治療

一実施形態では、組成物、システムを使用して、筋肉疾患及び関連する循環器疾患または心血管疾患または障害を治療する及び／または予防することができる。本発明はまた、

本明細書に記載されている組成物、システム、例えば、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドシステムを心臓に送達することも企図する。心臓については、心筋指向性アデノ随伴ウイルス（ＡＡＶＭ）が好ましく、特に心臓において優先的な遺伝子導入を示したＡＡＶＭ４１が好ましい（例えば、Ｌｉｎ－Ｙａｎｇａ ｅｔａｌ．，ＰＮＡＳ，Ｍａｒｃｈ，１０，２００９，ｖｏｌ．１０６，ｎｏ．１０を参照のこと）。投与は全身的または局所的であってもよい。全身投与については、約１～１０×１０^{14}のベクターゲノムの用量が企図される。例えば、Ｅｕｌａｌｉｏ ｅｔ ａｌ．（２０１２），Ｎａｔｕｒｅ，４９２：３７６及びＳｏｍａｓｕｎｔｈａｒａｍ ｅｔａｌ．（２０１３），Ｂｉｏｍａｔｅｒｉａｌｓ，３４：７７９０も参照のこと。その教示は本明細書に記載されている組成物、システムに適合させる及び／または適用することができる。

【０６７８】

例えば、その教示を本明細書に記載されている組成物、システムに適合させる及び／または適用することができる米国特許公開第２０１１００２３１３９号は、心血管疾患に関連する細胞、動物、及びタンパク質を遺伝的に操作するためのジンクフィンガーヌクレアーゼの使用を記載している。心血管疾患には一般に、高血圧症、心臓発作、心不全、及び脳卒中、及びＴＩＡが挙げられる。心血管疾患に関与する任意の染色体配列、または心血管疾患に関与する任意の染色体配列によってコードされるタンパク質は本開示に記載されている方法で利用されてもよい。心血管関連タンパク質は通常、心血管関連タンパク質と心血管疾患の発症との実験的関連性に基づいて選択される。例えば、心血管関連タンパク質の産生速度または循環濃度は、心血管障害がない集団と比べて、心血管障害を有する集団において上昇する場合がある、または低下する場合がある。タンパク質レベルの差異は、ウエスタンブロット、免疫組織化学染色、酵素結合免疫吸着アッセイ（ＥＬＩＳＡ）、及び質量分析法を含むが、これらに限定されないプロテオミクス技術を使用して評価されてもよい。あるいは、心血管関連タンパク質は、ＤＮＡマイクロアレイ分析、遺伝子発現の連続分析（ＳＡＧＥ）、及び定量的リアルタイムポリメラーゼ連鎖反応（Ｑ－ＰＣＲ）を含むが、これらに限定されないゲノム技術を使用して、タンパク質をコードする遺伝子の遺伝子発現プロファイルを得ることによって同定されてもよい。

【０６７９】

本明細書の組成物、システムは筋肉系の疾患を治療するために使用することができる。本発明はまた、本明細書に記載されている組成物、システム、エフェクタータンパク質系を筋肉（複数可）に送達することも企図する。

【０６８０】

一実施形態では、治療される筋疾患はＤＭＤのような筋ジストロフィーである。一実施形態では、本明細書に記載されている、例えば、ＲＮＡ修飾が可能なシステムのような組成物、システムを使用して、エクソンスキッピングを達成し、疾患遺伝子の是正を達成することができる。本明細書で使用されるとき、「エクソンスキッピング」という用語は、１以上の相補性のアンチセンスオリゴヌクレオチド（複数可）（ＡＯＮ）によるプレｍＲＮＡ内のスプライスドナー及び／またはアクセプター部位の標的指向化によるプレｍＲＮＡスプライシングの改変を指す。１以上のスプライスドナーまたはアクセプター部位へのスプライソソームのアクセスを阻止することによって、ＡＯＮはスプライシング反応を防ぎ、それによって完全に処理されたｍＲＮＡから１以上のエクソンの欠失を引き起こすことができる。エクソンスキッピングはプレｍＲＮＡの成熟プロセス中に核内で達成されてもよい。いくつかの例では、エクソンスキッピングは、ＲＮＡ修飾が可能な本明細書に記載されている組成物、システムを使用することによる、標的とされるエクソンのスプライシングに関与する重要な配列のマスキングを含んでもよい。一実施形態では、エクソンスキッピングは、ジストロフィンｍＲＮＡにおいて達成することができる。一実施形態では、組成物、システムは、ジストロフィンｍＲＮＡのエクソン１、２、３、４、５、６、７、８、１０、１１、１２、１３、１４、１５、１６、１７、１８、１９、２０、２１、２２、２３、２４、２５、２６、２７、２８、２９、３０、３１、３２、３３、３４、４５

、３６、３７、３８、３９、４０、４１、４２、４３、４４、４５、４６、４７、４８、４９、５０、５１、５２、５３、５４、５５、５６、５７、５８、５９、６０、６１、６２、６３、６４、６５、６６、６７、６８、６９、７０、７１、７２、７３、７４、７５、７６、７７、７８、７９、またはそれらの任意の組み合わせにてエクソンスキッピングを誘導することができる。一実施形態では、組成物、システムは、ジストロフィンｍＲＮＡのエクソン４３、４４、５０、５１、５２、５５、またはそれらの任意の組み合わせでエクソンスキッピングを誘導することができる。これらのエクソンにおける変異は、非エクソンスキッピングポリヌクレオチド修飾法を使用して修正することもできる。

【０６８１】

一実施形態では、筋肉疾患の治療のために、Ｂｏｒｔｏｌａｎｚａ ｅｔ ａｌ．Ｍｏｌｅｃｕｌａｒ Ｔｈｅｒａｐｙ，ｖｏｌ．１９，ｎｏ．１１，２０５５－２０６４，Ｎｏｖ．２０１１）の方法を、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼを発現しているＡＡＶに適用し、約２×１０^{15}または２×１０^{16}ｖｇのベクターの投与量でヒトに注射してもよい。Ｂｏｒｔｏｌａｎｚａ ｅｔ ａｌ．の教示は、本明細書に記載されている組成物、システムに適合させる及び／または適用することができる。

【０６８２】

一実施形態では、Ｄｕｍｏｎｃｅａｕｘ ｅｔ ａｌ．（Ｍｏｌｅｃｕｌａｒ Ｔｈｅｒａｐｙ，ｖｏｌ．１８，ｎｏ．５，８８１－８８７，Ｍａｙ，２０１０）の方法を、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼを発現しているＡＡＶに適用し、例えば、約１０^{14}～１０^{15}ｖｇのベクターの投与量でヒトに注射してもよい。本明細書に記載されているＤｕｍｏｎｃｅａｕｘの教示は本明細書に記載されている組成物、システムに適合させる及び／または適用することができる。

【０６８３】

一実施形態では、Ｋｉｎｏｕｃｈｉ ｅｔ ａｌ．（Ｇｅｎｅ Ｔｈｅｒａｐｙ，（２００８），１５，１１２６－１１３０）の方法は、本明細書に記載されている組成物に適用され、例えば、筋肉への４０μＭ溶液約５００～１０００ｍｌの投与量でヒトに注射されてもよい。

【０６８４】

一実施形態では、Ｈａｇｓｔｒｏｍ ｅｔ ａｌ．（Ｍｏｌｅｃｕｌａｒ Ｔｈｅｒａｐｙ，Ｖｏｌ．１０，Ｎｏ．２，Ａｕｇｕｓｔ，２００４）の方法は、本明細書の組成物、システムに適合させる及び／または適用することができ、ヒトの大伏在静脈に約１５～約５０ｍｇの用量で注射することができる。

【０６８５】

一実施形態では、方法は、鎌状赤血球関連疾患、例えば鎌状赤血球形質、鎌状赤血球貧血、βサラセミアのような鎌状赤血球症を治療することを含む。例えば、方法及びシステムを使用して、例えば、βグロビン遺伝子の１以上の変異を修正することによって鎌状赤血球のゲノムを改変することができる。β－サラセミアの場合、鎌状赤血球貧血はシステムでＨＳＣを改変することによって是正することができる。該システムは、ＤＮＡを切断し、それを自己修復させることによって細胞のゲノムの特定の編集を可能にする。ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼが挿入され、ＲＮＡガイドによって変異点に誘導され、その時点でＤＮＡが切断される。同時に、配列の健全なバージョンが挿入される。この配列は、誘導された切断を修復するために細胞自身の修復システムによって使用される。このようにして、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼは、以前に得られた幹細胞における突然変異の修正を可能にする。該方法及びシステムは、（例えば、β－グロビン、有利には非鎌状β－グロビンのコード配列を送達する好適なＨＤＲ鋳型を用いて）変異を標的にして修正するシステムを使用して、鎌状赤血球貧血に関してＨＳＣを是正するために使用されてもよい；具体的には、ガイドＲＮＡは鎌状赤血球貧血を引き起こす変異を標的とすることができ、ＨＤＲはβ－グロビンの適切な発現のためのコーディングを提供することができる。変異及びＩｓｃＢポリペプチドヌクレ

アーゼ含有粒子を標的とするωＲＮＡまたはガイドＲＮＡを、変異を保有するＨＳＣと接触させる。粒子は、β－グロビンの適切な発現のために変異を修正するための好適なＨＤＲ鋳型を含むこともできる；またはＨＳＣは、ＨＤＲ鋳型を含有するまたは送達する第２の粒子またはベクターと接触することができる。そのように接触した細胞を投与することができ；任意で処理することができ／増殖させることができる；Ｃａｒｔｉｅｒを参照。ＨＤＲ鋳型は、操作されたβ－グロビン遺伝子（例えば、βＡ－Ｔ８７Ｑ）またはβ－グロビンを発現するＨＳＣを提供することができる。

【０６８６】

肝臓と腎臓の疾患の治療

一実施形態では、本明細書に記載されている組成物、システム、及び／またはそれらの成分を使用して、腎臓または肝臓の疾患を治療することができる。したがって、一実施形態では、本明細書に記載されている組成物またはそれらの成分の送達は肝臓または腎臓に対するものである。

【０６８７】

治療用核酸の細胞取り込みを誘導するための送達戦略には、ウイルス、脂質、または複合体に基づく送達、またはナノキャリアのような物理的な力またはベクター系が挙げられる。臨床的関連性の可能性が低い初期の適用から、流体力学的高圧注入で全身性に核酸が腎細胞に向けられた場合、さまざまな動物の腎疾患モデルにて生体内で転写後事象を標的とするために、広範な遺伝子治療用ウイルス及び非ウイルスキャリアがすでに適用されている（Ｃｓａｂａ Ｒｅｖｅｓｚ ａｎｄ Ｐｅｔｅｒ Ｈａｍａｒ，（２０１１）．Ｄｅｌｉｖｅｒｙ Ｍｅｔｈｏｄｓ ｔｏ Ｔａｒｇｅｔ ＲＮＡｓ ｉｎ ｔｈｅ Ｋｉｄｎｅｙ，Ｇｅｎｅ Ｔｈｅｒａｐｙ Ａｐｐｌｉｃａｔｉｏｎｓ，Ｐｒｏｆ．Ｃｈｕｎｓｈｅｎｇ．Ｋａｎｇ．（Ｅｄ．），ＩＳＢＮ：９７８－９５３－３０７－５４１－９，ＩｎＴｅｃｈ，以下から入手可能：ｗｗｗ．ｉｎｔｅｃｈｏｐｅｎ．ｃｏｍ／ｂｏｏｋｓ／ｇｅｎｅ－ｔｈｅｒａｐｙ－ａｐｐｌｉｃａｔｉｏｎｓ／ｄｅｌｉｖｅｒｙ－ｍｅｔｈｏｄｓ－ｔｏ－ｔａｒｇｅｔ－ｒｎａｓ－ｉｎｔｈｅ－ｋｉｄｎｅｙ）。腎臓への送達方法には、Ｙｕａｎ ｅｔ ａｌ．（Ａｍ Ｊ Ｐｈｙｓｉｏｌ Ｒｅｎａｌ Ｐｈｙｓｉｏｌ ２９５：Ｆ６０５－Ｆ６１７，２００８）におけるものが含まれてもよい。Ｙｕａｎ ｅｔ ａｌ．の方法は、腎臓への送達のためにコレステロールと結合したＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼのヒトへの１～２ｇの皮下注射を企図して、本発明の組成物に適用されてもよい。一実施形態では、Ｍｏｌｉｔｏｒｉｓ ｅｔ ａｌ．（Ｊ Ａｍ Ｓｏｃ Ｎｅｐｈｒｏｌ ２０：１７５４－１７６４，２００９）の方法を組成物に適合させることができ、ヒトへの累積用量１２～２０ｍｇ／ｋｇを腎臓の近位尿細管細胞への送達に使用することができる。一実施形態では、Ｔｈｏｍｐｓｏｎ ｅｔ ａｌ．（Ｎｕｃｌｅｉｃ Ａｃｉｄ Ｔｈｅｒａｐｅｕｔｉｃｓ，Ｖｏｌｕｍｅ ２２，Ｎｕｍｂｅｒ，４，２０１２）の方法を組成物に適合させることができ、２５ｍｇ／ｋｇまでの用量を静脈内投与によって送達することができる。一実施形態では、Ｓｈｉｍｉｚｕ ｅｔ ａｌ．（Ｊ Ａｍ Ｓｏｃ Ｎｅｐｈｒｏｌ ２１：６２２－６３３，２０１０）の方法を組成物に適合させることができ、約１～２リットルの生理液中のナノキャリアと複合体を形成した約１０～２０μｍｏｌ組成物の腹腔内投与用の用量を使用することができる。

【０６８８】

ウイルス、流体力学、脂質、ポリマーナノ粒子、アプタマー、及びそれらの種々の組み合わせのような他の種々の送達媒体を使用して、組成物、システムを腎臓に送達することができる（例えば、Ｌａｒｓｏｎ ｅｔ ａｌ．，Ｓｕｒｇｅｒｙ，（Ａｕｇ．２００７），Ｖｏｌ．１４２，Ｎｏ．２，ｐｐ．（２６２－２６９）；Ｈａｍａｒ ｅｔ ａｌ．，Ｐｒｏｃ Ｎａｔｌ Ａｃａｄ Ｓｃｉ，（Ｏｃｔ ２００４），Ｖｏｌ １０１，Ｎｏ．４１，ｐｐ．（１４８８３－１４８８８）；Ｚｈｅｎｇ ｅｔ ａｌ．，Ａｍ Ｊ Ｐａｔｈｏｌ，（Ｏｃｔ ２００８），Ｖｏｌ．１７３，Ｎｏ．４，ｐｐ．（９７３－９８０）；Ｆｅｎｇ ｅｔ ａｌ．，Ｔｒａｎｓｐｌａｎｔａｔｉｏｎ，（Ｍａｙ ２００９），Ｖｏｌ．８７，Ｎｏ．９，ｐｐ．（１２８３－１２８９）；Ｑ．Ｚｈａｎｇ ｅｔ

ａｌ．ＰｌｏＳ ＯＮＥ，（Ｊｕｌ ２０１０），Ｖｏｌ．５，Ｎｏ．７，ｅ１１７０９，ｐｐ．（１－１３）；Ｋｕｓｈｉｂｉｋｉａ ｅｔ ａｌ．，Ｊ Ｃｏｎｔｒｏｌｌｅｄ Ｒｅｌｅａｓｅ，（Ｊｕｌ ２００５），Ｖｏｌ．１０５，Ｎｏ．３，ｐｐ．（３１８－３３１）；Ｗａｎｇ ｅｔ ａｌ．，Ｇｅｎｅ Ｔｈｅｒａｐｙ，（Ｊｕｌ ２００６），Ｖｏｌ．１３，Ｎｏ．１４，ｐｐ．（１０９７－１１０３）；Ｋｏｂａｙａｓｈｉ ｅｔ ａｌ．，Ｊｏｕｒｎａｌ ｏｆ Ｐｈａｒｍａｃｏｌｏｇｙ ａｎｄ Ｅｘｐｅｒｉｍｅｎｔａｌ Ｔｈｅｒａｐｅｕｔｉｃｓ，（Ｆｅｂ ２００４），Ｖｏｌ．３０８，Ｎｏ．２，ｐｐ．（６８８－６９３）；Ｗｏｌｆｒｕｍ ｅｔ ａｌ．，Ｎａｔｕｒｅ Ｂｉｏｔｅｃｈｎｏｌｏｇｙ，（Ｓｅｐ ２００７），Ｖｏｌ．２５，Ｎｏ．１０，ｐｐ．（１１４９－１１５７）；Ｍｏｌｉｔｏｒｉｓ ｅｔ ａｌ．，Ｊ Ａｍ Ｓｏｃ Ｎｅｐｈｒｏｌ，（Ａｕｇ ２００９），Ｖｏｌ．２０，Ｎｏ．８，ｐｐ．（１７５４－１７６４）；Ｍｉｋｈａｙｌｏｖａ ｅｔ ａｌ．，Ｃａｎｃｅｒ Ｇｅｎｅ Ｔｈｅｒａｐｙ，（Ｍａｒ ２０１１），Ｖｏｌ．１６，Ｎｏ．３，ｐｐ．（２１７－２２６）；Ｙ．Ｚｈａｎｇ ｅｔ ａｌ．，Ｊ Ａｍ Ｓｏｃ Ｎｅｐｈｒｏｌ，（Ａｐｒ ２００６），Ｖｏｌ．１７，Ｎｏ．４，ｐｐ．（１０９０－１１０１）；Ｓｉｎｇｈａｌ ｅｔ ａｌ．，Ｃａｎｃｅｒ Ｒｅｓ，（Ｍａｙ ２００９），Ｖｏｌ．６９，Ｎｏ．１０，ｐｐ．（４２４４－４２５１）；Ｍａｌｅｋ ｅｔ ａｌ．，Ｔｏｘｉｃｏｌｏｇｙ ａｎｄ Ａｐｐｌｉｅｄ Ｐｈａｒｍａｃｏｌｏｇｙ，（Ａｐｒ ２００９），Ｖｏｌ．２３６，Ｎｏ．１，ｐｐ．（９７－１０８）；Ｓｈｉｍｉｚｕ ｅｔ ａｌ．，Ｊ Ａｍ Ｓｏｃ Ｎｅｐｈｒｏｌｏｇｙ，（Ａｐｒ ２０１０），Ｖｏｌ．２１，Ｎｏ．４，ｐｐ．（６２２－６３３）；Ｊｉａｎｇ ｅｔ ａｌ．，Ｍｏｌｅｃｕｌａｒ Ｐｈａｒｍａｃｅｕｔｉｃｓ，（Ｍａｙ－Ｊｕｎ ２００９），Ｖｏｌ．６，Ｎｏ．３，ｐｐ．（７２７－７３７）；Ｃａｏ ｅｔ ａｌ，Ｊ．Ｃｏｎｔｒｏｌｌｅｄ Ｒｅｌｅａｓｅ，（Ｊｕｎ ２０１０），Ｖｏｌ．１４４，Ｎｏ．２，ｐｐ（２０３－２１２）；Ｎｉｎｉｃｈｕｋ ｅｔ ａｌ．，Ａｍ．Ｊ．Ｐａｔｈｏｌ，（Ｍａｒ ２００８），Ｖｏｌ．１７２，Ｎｏ．３，ｐｐ．（６２８－６３７）；Ｐｕｒｓｃｈｋｅ ｅｔ ａｌ．，Ｐｒｏｃ Ｎａｔｌ Ａｃａｄ Ｓｃｉ，（Ｍａｒ ２００６），Ｖｏｌ．１０３，Ｎｏ．１３，ｐｐ．（５１７３－５１７８）を参照のこと）。

【０６８９】

一実施形態では、送達は肝臓の細胞に対するものである。一実施形態では、肝臓の細胞は肝細胞である。本明細書における組成物及びシステムの送達は、ウイルスベクター、特にＡＡＶ（及び特にＡＡＶ２／６）ベクターを介してもよい。これらは静脈内注射によって投与することができる。試験管内であれ生体内であれ、肝臓の好ましい標的はアルブミン遺伝子である。アルブミンは非常に高いレベルで発現されるため、遺伝子編集成功後のアルブミン産生の多少の減少は許容されるので、これはいわゆる「セーフハーバー」である。これはまた、アルブミンのプロモーター／エンハンサーから見られる高レベルの発現により、肝細胞のほんの一部しか編集されない場合でも、（挿入された組換え鋳型から）有用なレベルの正しいまたは導入遺伝子の生成が可能になるため、好ましい。本明細書の組成物、システムとの使用に適合させることができるＷｅｃｈｓｌｅｒ ｅｔ ａｌ．（５７ｔｈ Ａｎｎｕａｌ Ｍｅｅｔｉｎｇ ａｎｄ Ｅｘｐｏｓｉｔｉｏｎ ｏｆ ｔｈｅ Ａｍｅｒｉｃａｎ Ｓｏｃｉｅｔｙ ｏｆ Ｈｅｍａｔｏｌｏｇｙにて報告－要約はオンラインにてａｓｈ．ｃｏｎｆｅｘ．ｃｏｍ／ａｓｈ／２０１５／ｗｅｂｐｒｏｇｒａｍ／Ｐａｐｅｒ８６４９５．ｈｔｍｌで利用可能であり、２０１５年１２月６日に提示された）によって同定された部位を参照のこと。

【０６９０】

治療する及び／または予防することができる例示的な肝臓及び腎臓の疾患は本明細書の別の箇所に記載されている。

【０６９１】

上皮及び肺の疾患の治療

一実施形態では、本明細書に記載されている組成物及びシステムによって治療または予

防される疾患は、肺または上皮疾患である場合がある。本明細書に記載されている組成物及びシステムは、上皮及び／または肺の疾患を治療するのに使用することができる。本発明はまた、本明細書に記載されている組成物、システムを片肺または両肺に送達することも企図する。

【０６９２】

一実施形態では、ウイルスベクターを使用して、組成物、システム、またはそれらの成分を肺に送達することができる。一実施形態では、ＡＡＶは、肺への送達のためのＡＡＶ－１、ＡＡＶ－２、ＡＡＶ－５、ＡＡＶ－６、及び／またはＡＡＶ－９である。（例えば、Ｌｉ ｅｔ ａｌ．，Ｍｏｌｅｃｕｌａｒ Ｔｈｅｒａｐｙ，ｖｏｌ．１７，ｎｏ．１２，２０６７－２０７７，Ｄｅｃ ２００９を参照のこと）。一実施形態では、ＭＯＩは１×１０^{3}～４×１０^{5}ベクターゲノム／細胞まで変動し得る。一実施形態では、送達ベクターはＺａｍｏｒａ ｅｔ ａｌ．（Ａｍ Ｊ Ｒｅｓｐｉｒ Ｃｒｉｔ Ｃａｒｅ Ｍｅｄ Ｖｏｌ １８３．ｐｐ５３１－５３８，２０１１におけるようなＲＳＶベクターであることができる。Ｚａｍｏｒａ ｅｔ ａｌ．の方法を本発明の核酸標的指向化システムに適用して、例えば０．６ｍｇ／ｋｇの投与量を有するエアロゾル化組成物が本発明のために企図されてもよい。

【０６９３】

肺疾患の治療を受けている対象は、例えば、自発呼吸中に気管支内に送達される肺あたりの薬学的に有効な量のエアロゾル化されたＡＡＶベクター系を受けてもよい。したがって、エアロゾル化された送達は一般にＡＡＶ送達に好ましい。アデノウイルスまたはＡＡＶ粒子は送達に使用されてもよい。それぞれが１以上の調節配列に操作可能に連結された好適な遺伝子構築物は、送達ベクターにクローニングされてもよい。この例では、次の構築物が例として提供される：Ｃａｓ用のＣｂｈまたはＥＦ１ａプロモーター、ガイドＲＮＡ用のＵ６またはＨ１プロモーター）、：好ましい配置は、ＣＦＴＲｄｅｌｔａ５０８標的指向化ガイド、ｄｅｌｔａＦ５０８変異の修復鋳型、及びコドン最適化組成物を使用し、任意で１以上の核局在化シグナルまたは配列（複数可）（ＮＬＳ（複数可））、例えば、２つの（２）ＮＬＳを用いることである。

【０６９４】

皮膚の疾患の治療

本明細書に記載されている組成物及びシステムは皮膚の疾患を治療するのに使用することができる。本発明はまた、本明細書に記載されている組成物及びシステムを皮膚に送達することも企図する。

【０６９５】

一実施形態では、組成物、システム、またはそれらの成分の皮膚への送達（皮内送達）は、１以上のマイクロニードルまたはマイクロニードル含有デバイスを介して行うことができる。例えば、一実施形態では、Ｈｉｃｋｅｒｓｏｎ ｅｔ ａｌ．のデバイス及び方法（Ｍｏｌｅｃｕｌａｒ Ｔｈｅｒａｐｙ－Ｎｕｃｌｅｉｃ Ａｃｉｄｓ（２０１３）２，ｅ１２９）を、例えば、０．１ｍｇ／ｍｌ組成物３００μｌまでの用量で、本明細書に記載されている組成物、システムを皮膚に送達するために使用する及び／または適合させることができる。

【０６９６】

一実施形態では、Ｌｅａｃｈｍａｎ ｅｔ ａｌ．（Ｍｏｌｅｃｕｌａｒ Ｔｈｅｒａｐｙ、ｖｏｌ．１８ ｎｏ．２、４４２－４４６ Ｆｅｂ．２０１０）の方法及び技術は、本明細書に記載されている組成物を皮膚に送達するために使用する及び／または適合させることができる。

【０６９７】

一実施形態では、Ｚｈｅｎｇ ｅｔ ａｌ．（ＰＮＡＳ，Ｊｕｌｙ，２４，２０１２，ｖｏｌ．１０９，ｎｏ．３０，１１９７５－１１９８０）の方法及び技術は、本明細書に記載されている組成物を皮膚にナノ粒子送達するために使用する及び／または適合させることができる。一実施形態では、１回の適用で適用される約２５ｎＭの用量で、皮膚にお

ける遺伝子ノックダウンを達成することができる。

【０６９８】

がんの治療

本明細書に記載されている組成物及びシステムはがんを治療するのに使用することができる。本発明はまた、本明細書に記載されている組成物、システムをがん細胞に送達することも企図する。また、本明細書の別の箇所に記載されているように、組成物、システムは、ＣＡＲまたはＣＡＲ　Ｔ細胞のような免疫細胞を改変するために使用することができ、次いでがんを治療する及び／または予防するために使用することができる。これは、国際特許公開第ＷＯ２０１５／１６１２７６号にも記載されており、その開示は参照によって本明細書に組み込まれ、以下に記載されている。

【０６９９】

がんの治療または予防に好適な標的遺伝子には表７及び８に示されているものを挙げることができる。一実施形態では、がんの治療及び予防のための標的遺伝子には、国際特許公開第ＷＯ２０１５／０４８５７７号の開示に記載されているものも挙げることができ、その開示は、参照によって本明細書に組み込まれ、本明細書に記載されている組成物、システムに適応させる及び／または適用することができる。

【０７００】

養子細胞療法

本明細書に記載されている組成物、システム、及びそれらの成分は、養子細胞療法のために細胞を改変するのに使用することができる。本発明の一態様では、標的核酸配列の編集または標的核酸配列の発現の調節を含む方法及び組成物、ならびにがん免疫療法に関連するそれらの適用は、本発明の組成物、システムを適合させることによって包含される。いくつかの例では、組成物、システム、及び方法を使用して、幹細胞（例えば人工多能性細胞）を改変して、改変したナチュラルキラー細胞、ガンマデルタＴ細胞、及びアルファベータＴ細胞を導出することができ、それらは養子細胞療法に使用することができる。特定の例では、組成物、システム、及び方法を使用して、改変されたナチュラルキラー細胞、ガンマデルタＴ細胞、及びアルファベータＴ細胞を改変してもよい。

【０７０１】

本明細書で使用されるとき、「ＡＣＴ」、「養子細胞療法」及び「養子細胞移入」は相互交換可能に使用されてもよい。一実施形態では、養子細胞療法（ＡＣＴ）は、細胞の生着によって機能性及び特性を新しい宿主に移すことを目標とする患者への細胞の移入を指すことができる（例えば、Ｍｅｔｔａｎａｎｄａ　ｅｔ　ａｌ．，Ｅｄｉｔｉｎｇ　ａｎ　α－ｇｌｏｂｉｎ　ｅｎｈａｎｃｅｒ　ｉｎ　ｐｒｉｍａｒｙ　ｈｕｍａｎ　ｈｅｍａｔｏｐｏｉｅｔｉｃ　ｓｔｅｍ　ｃｅｌｌｓ　ａｓ　ａ　ｔｒｅａｔｍｅｎｔ　ｆｏｒ　β－ｔｈａｌａｓｓｅｍｉａ，Ｎａｔ　Ｃｏｍｍｕｎ．２０１７　Ｓｅｐ　４；８（１）：４２４を参照のこと）。本明細書で使用する「生着する」または「生着」という用語は、組織の既存の細胞との接触を介した生体内での目的の組織への細胞の組込みのプロセスを指す。養子細胞療法（ＡＣＴ）とは、免疫学的な機能性と特性を新しい宿主に移入する目標で細胞、最も一般的には免疫由来細胞を同じ患者または新しいレシピエント宿主に移入し戻すことを指すことができる。可能であれば、自家細胞の使用はＧＶＨＤの問題を最小限に抑えることによりレシピエントを助ける。自家腫瘍浸潤リンパ球（ＴＩＬ）の養子移入（Ｚａｃｈａｒａｋｉｓ　ｅｔ　ａｌ．，（２０１８），Ｎａｔ　Ｍｅｄ．２０１８　Ｊｕｎ；２４（６）：７２４－７３０；Ｂｅｓｓｅｒ　ｅｔ　ａｌ．，（２０１０），Ｃｌｉｎ．Ｃａｎｃｅｒ　Ｒｅｓ　１６（９）２６４６－５５；Ｄｕｄｌｅｙ　ｅｔ　ａｌ．，（２００２），Ｓｃｉｅｎｃｅ　２９８（５５９４）：８５０－４；及びＤｕｄｌｅｙ　ｅｔ　ａｌ．，（２００５）Ｊｏｕｒｎａｌ　ｏｆ　Ｃｌｉｎｉｃａｌ　Ｏｎｃｏｌｏｇｙ　２３（１０）：２３４６－５７）または遺伝的に再指示された末梢血単核細胞（Ｊｏｈｎｓｏｎ　ｅｔ　ａｌ．，（２００９）Ｂｌｏｏｄ　１１４（３）：５３５－４６；及びＭｏｒｇａｎ　ｅｔ　ａｌ．，（２００６）Ｓｃｉｅｎｃｅ　３１４（５７９６）１２６－９）を使用して黒色腫、転移性乳癌及び結腸直腸癌を含む進行性固形腫瘍を有する患

者の治療に成功しており、同様にＣＤ１９発現血液悪性腫瘍の患者（Ｋａｌｏｓ ｅｔ ａｌ．，（２０１１）Ｓｃｉｅｎｃｅ Ｔｒａｎｓｌａｔｉｏｎａｌ Ｍｅｄｉｃｉｎｅ ３（９５）：９５ｒａ７３）の治療にも成功している。一実施形態では、同種細胞免疫細胞が移入される（例えば、Ｒｅｎ ｅｔ ａｌ．，（２０１７）Ｃｌｉｎ Ｃａｎｃｅｒ Ｒｅｓ ２３（９）２２５５－２２６６を参照のこと）。本明細書でさらに説明しているように、同種異系細胞を編集して、同種反応性を低下させ、移植片対宿主病を防ぐことができる。したがって、同種細胞を使用することで、診断後に患者から自家細胞を調製する場合とは異なり、健康なドナーから細胞を入手し、患者に使用するために調製することができる。

【０７０２】

本発明の態様は、腫瘍関連抗原または腫瘍特異的ネオアンチゲンのような選択された抗原に特異的なＴ細胞のような免疫系細胞の養子移入を含む（例えば、Ｍａｕｓ ｅｔ ａｌ．，２０１４，Ａｄｏｐｔｉｖｅ Ｉｍｍｕｎｏｔｈｅｒａｐｙ ｆｏｒ Ｃａｎｃｅｒ ｏｒ Ｖｉｒｕｓｅｓ，Ａｎｎｕａｌ Ｒｅｖｉｅｗ ｏｆ Ｉｍｍｕｎｏｌｏｇｙ，Ｖｏｌ．３２：１８９－２２５；Ｒｏｓｅｎｂｅｒｇ ａｎｄ Ｒｅｓｔｉｆｏ，２０１５，Ａｄｏｐｔｉｖｅ ｃｅｌｌ ｔｒａｎｓｆｅｒ ａｓ ｐｅｒｓｏｎａｌｉｚｅｄ ｉｍｍｕｎｏｔｈｅｒａｐｙ ｆｏｒ ｈｕｍａｎ ｃａｎｃｅｒ，Ｓｃｉｅｎｃｅ Ｖｏｌ．３４８，ｎｏ．６２３０，ｐｐ．６２－６８；Ｒｅｓｔｉｆｏ ｅｔ ａｌ．，２０１５，Ａｄｏｐｔｉｖｅ ｉｍｍｕｎｏｔｈｅｒａｐｙ ｆｏｒ ｃａｎｃｅｒ：ｈａｒｎｅｓｓｉｎｇ ｔｈｅ Ｔ ｃｅｌｌ ｒｅｓｐｏｎｓｅ．Ｎａｔ．Ｒｅｖ．Ｉｍｍｕｎｏｌ．１２（４）：２６９－２８１；及びＪｅｎｓｏｎ ａｎｄ Ｒｉｄｄｅｌｌ，２０１４，Ｄｅｓｉｇｎ ａｎｄ ｉｍｐｌｅｍｅｎｔａｔｉｏｎ ｏｆ ａｄｏｐｔｉｖｅ ｔｈｅｒａｐｙ ｗｉｔｈ ｃｈｉｍｅｒｉｃ ａｎｔｉｇｅｎ ｒｅｃｅｐｔｏｒ－ｍｏｄｉｆｉｅｄ Ｔ ｃｅｌｌｓ．Ｉｍｍｕｎｏｌ．Ｒｅｖ．２５７（１）：１２７－１４４；及びＲａｊａｓａｇｉ ｅｔ ａｌ．，２０１４，Ｓｙｓｔｅｍａｔｉｃ ｉｄｅｎｔｉｆｉｃａｔｉｏｎ ｏｆ ｐｅｒｓｏｎａｌ ｔｕｍｏｒ－ｓｐｅｃｉｆｉｃ ｎｅｏａｎｔｉｇｅｎｓ ｉｎ ｃｈｒｏｎｉｃ ｌｙｍｐｈｏｃｙｔｉｃ ｌｅｕｋｅｍｉａ．Ｂｌｏｏｄ．２０１４ Ｊｕｌ １７；１２４（３）：４５３－６２を参照のこと）。

【０７０３】

一実施形態では、疾患（例えば、特に腫瘍またはがん）の養子細胞療法（例えば、特にＣＡＲまたはＴＣＲ Ｔ細胞療法）において標的とされる抗原（腫瘍抗原等）は、ＭＲ１（例えば、Ｃｒｏｗｔｈｅｒ，ｅｔ ａｌ．，２０２０，Ｇｅｎｏｍｅ－ｗｉｄｅ ＣＲＩＳＰＲ－Ｃａｓ９ ｓｃｒｅｅｎｉｎｇ ｒｅｖｅａｌｓ ｕｂｉｑｕｉｔｏｕｓ Ｔ ｃｅｌｌ ｃａｎｃｅｒ ｔａｒｇｅｔｉｎｇ ｖｉａ ｔｈｅ ｍｏｎｏｍｏｒｐｈｉｃ ＭＨＣ ｃｌａｓｓ Ｉ－ｒｅｌａｔｅｄ ｐｒｏｔｅｉｎ ＭＲ１，Ｎａｔｕｒｅ Ｉｍｍｕｎｏｌｏｇｙ，ｖｏｌ．２１，ｐａｇｅｓ１７８－１８５を参照のこと）、Ｂ細胞成熟抗原（ＢＣＭＡ）（例えば、Ｆｒｉｅｄｍａｎ ｅｔ ａｌ．，Ｅｆｆｅｃｔｉｖｅ Ｔａｒｇｅｔｉｎｇ ｏｆ Ｍｕｌｔｉｐｌｅ ＢＣＭＡ－Ｅｘｐｒｅｓｓｉｎｇ Ｈｅｍａｔｏｌｏｇｉｃａｌ Ｍａｌｉｇｎａｎｃｉｅｓ ｂｙ Ａｎｔｉ－ＢＣＭＡ ＣＡＲ Ｔ Ｃｅｌｌｓ，Ｈｕｍ．Ｇｅｎｅ Ｔｈｅｒ．２０１８，Ｍａｒ．８；Ｂｅｒｄｅｊａ ＪＧ，ｅｔ ａｌ．Ｄｕｒａｂｌｅ ｃｌｉｎｉｃａｌ ｒｅｓｐｏｎｓｅｓ ｉｎ ｈｅａｖｉｌｙ ｐｒｅｔｒｅａｔｅｄ ｐａｔｉｅｎｔｓ ｗｉｔｈ ｒｅｌａｐｓｅｄ／ｒｅｆｒａｃｔｏｒｙ ｍｕｌｔｉｐｌｅ ｍｙｅｌｏｍａ：ｕｐｄａｔｅｄ ｒｅｓｕｌｔｓ ｆｒｏｍ ａ ｍｕｌｔｉｃｅｎｔｅｒ ｓｔｕｄｙ ｏｆ ｂｂ２１２１ ａｎｔｉ－Ｂｃｍａ ＣＡＲ Ｔ ｃｅｌｌ ｔｈｅｒａｐｙ．Ｂｌｏｏｄ．２０１７；１３０：７４０；及びＭｏｕｈｉｅｄｄｉｎｅ ａｎｄ Ｇｈｏｂｒｉａｌ，Ｉｍｍｕｎｏｔｈｅｒａｐｙ ｉｎ Ｍｕｌｔｉｐｌｅ Ｍｙｅｌｏｍａ：Ｔｈｅ Ｅｒａ ｏｆ ＣＡＲ Ｔ Ｃｅｌｌ Ｔｈｅｒａｐｙ，Ｈｅｍａｔｏｌｏｇｉｓｔ，Ｍａｙ－Ｊｕｎｅ，２０１８，Ｖｏｌｕｍｅ，１５，ｉｓｓｕｅ ３を参照のこと。）；ＰＳＡ（前

立腺特異的抗原）；前立腺特異的膜抗原（ＰＳＭＡ）；ＰＳＣＡ（前立腺幹細胞抗原）；チロシンタンパク質キナーゼ膜貫通受容体ＲＯＲ１；繊維芽細胞活性化タンパク質（ＦＡＰ）；腫瘍関連糖タンパク質７２（ＴＡＧ７２）；がん胎児性抗原（ＣＥＡ）；上皮細胞接着分子（ＥＰＣＡＭ）；メソテリン；ヒト表皮増殖因子受容体２（ＥＲＢＢ２（Ｈｅｒ２／ｎｅｕ））；前立腺；前立腺酸性ホスファターゼ（ＰＡＰ）；伸長因子２変異型（ＥＬＦ２Ｍ）；インスリン様成長因子１受容体（ＩＧＦ－１Ｒ）；ｇｐｌＯＯ；ＢＣＲ－ＡＢＬ（切断点クラスター領域－アベルソン）；チロシナーゼ；ニューヨーク食道扁平上皮癌１（ＮＹ－ＥＳＯ－１）；κ－軽鎖、ＬＡＧＥ（Ｌ抗原）；ＭＡＧＥ（メラノーマ抗原）；メラノーマ関連抗原１（ＭＡＧＥ－Ａ１）；ＭＡＧＥ　Ａ３；ＭＡＧＥ　Ａ６；レグマイン；ヒトパピローマウイルス（ＨＰＶ）Ｅ６；ＨＰＶ　Ｅ７；プロステイン；サバイビン；ＰＣＴＡ１（ガレクチン８）；メラン－Ａ／ＭＡＲＴ－１；Ｒａｓ変異型；ＴＲＰ－１（チロシナーゼ関連タンパク質１，またはｇｐ７５）；チロシナーゼ－関連タンパク質２（ＴＲＰ２）；ＴＲＰ－２／ＩＮＴ２（ＴＲＰ－２／イントロン２）；ＲＡＧＥ（腎抗原）；進行糖化最終産物１のための受容体（ＲＡＧＥ１）；腎臓偏在１，２（ＲＵ１，ＲＵ２）；腸管カルボキシルエステラーゼ（ｉＣＥ）；熱ショックタンパク質７０－２（ＨＳＰ７０－２）変異型；甲状腺刺激ホルモン受容体（ＴＳＨＲ）；ＣＤ１２３；ＣＤ１７１；ＣＤ１９；ＣＤ２０；ＣＤ２２；ＣＤ２６；ＣＤ３０；ＣＤ３３；ＣＤ４４ｖ７／８（分化抗原群４４，エクソン７／８）；ＣＤ５３；ＣＤ９２；ＣＤ１００；ＣＤ１４８；ＣＤ１５０；ＣＤ２００；ＣＤ２６１；ＣＤ２６２；ＣＤ３６２；ＣＳ－１（ＣＤ２サブセット１、ＣＲＡＣＣ、ＳＬＡＭＦ７、ＣＤ３１９、及び１９Ａ２４）；Ｃ－型レクチン様分子－１（ＣＬＬ－１）；ガングリオシドＧＤ３（ａＮｅｕ５Ａｃ（２－８）ａＮｅｕ５Ａｃ（２－３）ｂＤＧａｌｐ（１－４）ｂＤＧｌｃｐ（１－１）Ｃｅｒ）；Ｔｎ抗原（Ｔｎ　Ａｇ）；Ｆｍｓ－様チロシンキナーゼ３（ＦＬＴ３）；ＣＤ３８；ＣＤ１３８；ＣＤ４４ｖ６；Ｂ７Ｈ３（ＣＤ２７６）；ＫＩＴ（ＣＤ１１７）；インターロイキン－１３受容体サブユニットアルファ－２（ＩＬ－１３Ｒａ２）；インターロイキン１１受容体アルファ（ＩＬ－１１Ｒａ）；前立腺幹細胞抗原（ＰＳＣＡ）；プロテアーゼセリン２１（ＰＲＳＳ２１）；血管内皮増殖因子受容体２（ＶＥＧＦＲ２）；ルイス（Ｙ）抗原；ＣＤ２４；血小板由来増殖因子受容体ベータ（ＰＤＧＦＲ－β）；ステージ特異的胎児性抗原－４（ＳＳＥＡ－４）；ムチン１、細胞表面関連（ＭＵＣ１）；ムチン１６（ＭＵＣ１６）；表皮増殖因子受容体（ＥＧＦＲ）；表皮増殖因子受容体変異体ＩＩＩ（ＥＧＦＲｖＩＩＩ）；神経細胞接着分子（ＮＣＡＭ）；炭酸脱水酵素ＩＸ（ＣＡＩＸ）；プロテアソーム（プロソーム，マクロパイン）サブユニット，ベータ型，９（ＬＭＰ２）；エフリン型－Ａ受容体２（ＥｐｈＡ２）；エフリンＢ２；フコシルＧＭ１；シアリルルイス接着分子（ｓＬｅ）；ガングリオシドＧＭ３（ａＮｅｕ５Ａｃ（２－３）ｂＤＧａｌｐ（１－４）ｂＤＧｌｃｐ（１－１）Ｃｅｒ）；ＴＧＳ５；高分子量－メラノーマ関連抗原（ＨＭＷＭＡＡ）；ｏ－アセチル－ＧＤ２ガングリオシド（ＯＡｃＧＤ２）；葉酸受容体アルファ；葉酸受容体ベータ；腫瘍内皮マーカー１（ＴＥＭ１／ＣＤ２４８）；腫瘍内皮マーカー７－関連（ＴＥＭ７Ｒ）；クラウジン６（ＣＬＤＮ６）；Ｇタンパク質－共役受容体クラスＣ群５、メンバーＤ（ＧＰＲＣ５Ｄ）；Ｘ染色体オープンリーディングフレーム６１（ＣＸＯＲＦ６１）；ＣＤ９７；ＣＤ１７９ａ；未分化リンパ腫キナーゼ（ＡＬＫ）；ポリシアル酸；胎盤特異的１（ＰＬＡＣ１）；グロボＨグリコセラミドのヘキササッカリド部分（ＧｌｏｂｏＨ）；乳腺分化抗原（ＮＹ－ＢＲ－１）；ウロプラキン２（ＵＰＫ２）；Ａ型肝炎ウイルス細胞受容体１（ＨＡＶＣＲ１）；アドレナリン受容体ベータ３（ＡＤＲＢ３）；パンネキシン３（ＰＡＮＸ３）；Ｇタンパク質－共役受容体２０（ＧＰＲ２０）；リンパ球抗原６複合体、遺伝子座Ｋ９（ＬＹ６Ｋ）；嗅球受容体５１Ｅ２（ＯＲ５１Ｅ２）；ＴＣＲガンマ選択的リーディングフレームタンパク質（ＴＡＲＰ）；ウィルムス腫瘍タンパク質（ＷＴ１）；染色体１２ｐに位置するＥＴＳ転座－変異体遺伝子６（ＥＴＶ６－ＡＭＬ）；精子タンパク質１７（ＳＰＡ１７）；Ｘ抗原ファミリー，メンバー１Ａ（ＸＡＧＥ１）；アンジオポエチン－結合細胞表面受容体２（Ｔｉｅ２）；ＣＴ（がん／精巣（抗原））；メラノーマがん精巣抗原－１（ＭＡＤ－ＣＴ－１）；メラノーマがん精巣

抗原－２（ＭＡＤ－ＣＴ－２）；Ｆｏｓ－関連抗原１；ｐ５３；ｐ５３変異型；ヒトテロメラーゼ逆転写酵素（ｈＴＥＲＴ）；肉腫転座切断点；アポトーシスのメラノーマ阻害剤（ＭＬ－ＩＡＰ）；ＥＲＧ（膜貫通プロテアーゼ，セリン２（ＴＭＰＲＳＳ２）ＥＴＳ融合遺伝子）；Ｎ－アセチルグルコサミニル－トランスフェラーゼＶ（ＮＡ１７）；対合ボックスタンパク質Ｐａｘ－３（ＰＡＸ３）；アンドロゲン受容体；サイクリンＢ１；サイクリンＤ１；ｖ－ｍｙｃトリ骨髄球腫症ウイルスがん遺伝子神経芽細胞腫由来相同体（ＭＹＣＮ）；Ｒａｓ相同体ファミリーメンバーＣ（ＲｈｏＣ）；シトクロムＰ４５０　１Ｂ１（ＣＹＰ１Ｂ１）；ＣＣＣＴＣ－結合因子（ジンクフィンガータンパク質）－様（ＢＯＲＩＳ）；Ｔ細胞－１または３によって認識される扁平上皮細胞癌抗原（ＳＡＲＴ１，ＳＡＲＴ３）；対合ボックスタンパク質Ｐａｘ－５（ＰＡＸ５）；プロアクロシン結合タンパク質ｓｐ３２（ＯＹ－ＴＥＳ１）；リンパ球－特異的タンパク質チロシンキナーゼ（ＬＣＫ）；Ａキナーゼアンカータンパク質４（ＡＫＡＰ－４）；滑膜肉腫，Ｘ切断点－１、－２、－３または－４（ＳＳＸ１，ＳＳＸ２，ＳＳＸ３，ＳＳＸ４）；ＣＤ７９ａ；ＣＤ７９ｂ；ＣＤ７２；白血球－関連免疫グロブリン様受容体１（ＬＡＩＲ１）；ＩｇＡ受容体のＦｃ断片（ＦＣＡＲ）；白血球免疫グロブリン様受容体サブファミリーＡメンバー２（ＬＩＬＲＡ２）；ＣＤ３００分子－様ファミリーメンバーｆ（ＣＤ３００ＬＦ）；Ｃ－型レクチンドメインファミリー１２メンバーＡ（ＣＬＥＣ１２Ａ）；骨髄間質細胞抗原２（ＢＳＴ２）；ＥＧＦ様モジュール含有ムチン様ホルモン受容体様２（ＥＭＲ２）；リンパ球抗原７５（ＬＹ７５）；グリピカン－３（ＧＰＣ３）；Ｆｃ受容体様５（ＦＣＲＬ５）；マウス二重微小２相同体（ＭＤＭ２）；リビン；アルファフェトタンパク質（ＡＦＰ）；膜貫通活性化因子及びＣＡＭＬ相互作用物質（ＴＡＣＩ）；Ｂ－細胞活性化因子受容体（ＢＡＦＦ－Ｒ）；Ｖ－Ｋｉ－ｒａｓ２　Ｋｉｒｓｔｅｎラット肉腫ウイルスがん遺伝子相同体（ＫＲＡＳ）；免疫グロブリンラムダ様ポリペプチド１（ＩＧＬＬ１）；７０７－ＡＰ（７０７アラニンプロリン）；ＡＲＴ－４（Ｔ４細胞によって認識される腺癌抗原）；ＢＡＧＥ（Ｂ抗原；ｂ－カテニン／ｍ，ｂ－カテニン／変異した）；ＣＡＭＥＬ（メラノーマ上のＣＴＬ－認識抗原）；ＣＡＰ１（がん胎児性抗原ペプチド１）；ＣＡＳＰ－８（カスパーゼ－８）；ＣＤＣ２７ｍ（変異した細胞－分裂周期２７）；ＣＤＫ４／（変異したサイクリン依存性キナーゼ４）；Ｃｙｐ－Ｂ（サイクロフィリンＢ）；ＤＡＭ（分化抗原メラノーマ）；ＥＧＰ－２（上皮糖タンパク質２）；ＥＧＰ－４０（上皮糖タンパク質４０）；Ｅｒｂｂ２，３，４（赤芽球性白血病ウイルスがん遺伝子相同体－２，－３，４）；ＦＢＰ（葉酸結合タンパク質）；ｆＡｃｈＲ（胎児性アセチルコリン受容体）；Ｇ２５０（糖タンパク質２５０）；ＧＡＧＥ（Ｇ抗原）；ＧｎＴ－Ｖ（Ｎ－アセチルグルコサミニルトランスフェラーゼＶ）；ＨＡＧＥ（ヘリコース抗原）；ＵＬＡ－Ａ（ヒト白血球抗原－Ａ）；ＨＳＴ２（ヒト印環腫瘍２）；ＫＩＡＡ０２０５；ＫＤＲ（キナーゼ挿入ドメイン受容体）；ＬＤＬＲ／ＦＵＴ（低密度脂質受容体／ＧＤＰ　Ｌ－フコース：ｂ－Ｄ－ガラクトシダーゼ２－ａ－Ｌフコシルトランスフェラーゼ）；Ｌ１ＣＡＭ（Ｌ１細胞接着分子）；ＭＣ１Ｒ（メラノコルチン１受容体）；ミオシン／ｍ（変異したミオシン）；ＭＵＭ－１，－２，－３（変異したメラノーマ偏在１，２，３）；ＮＡ８８－Ａ（患者Ｍ８８のＮＡ　ｃＤＮＡクローン）；ＫＧ２Ｄ（ナチュラルキラー群２，メンバーＤ）リガンド；がん胎児性抗原（ｈ５Ｔ４）；ｐ１９０マイナーｂｃｒ－ａｂｌ（１９０ＫＤ　ｂｃｒ－ａｂｌのタンパク質）；Ｐｍｌ／ＲＡＲａ（前骨髄球白血病／レチノイン酸受容体ａ）；ＰＲＡＭＥ（メラノーマの優先的に発現された抗原）；ＳＡＧＥ（肉腫抗原）；ＴＥＬ／ＡＭＬ１（転座Ｅｔｓ－ファミリー白血病／急性骨髄性白血病１）；ＴＰＩ／ｍ（変異したトリオースリン酸イソメラーゼ）；ＣＤ７０；及びそれらの任意の組み合わせから成る群から選択されてもよい。

【０７０４】

一実施形態では、疾患（特に腫瘍またはがん等）の養子細胞療法（特にＣＡＲまたはＴＣＲ　Ｔ細胞療法等）で標的とされる抗原は、腫瘍特異抗原（ＴＳＡ）である。

【０７０５】

一実施形態では、疾患（特に腫瘍またはがん等）の養子細胞療法（特にＣＡＲまたはＴ

ＣＲ　Ｔ細胞療法等）で標的とされる抗原はネオアンチゲンである。
【０７０６】
一実施形態では、疾患（特に腫瘍またはがん等）の養子細胞療法（特にＣＡＲまたはＴＣＲ　Ｔ細胞療法等）で標的とされる抗原は、腫瘍関連抗原（ＴＡＡ）である。
【０７０７】
一実施形態では、疾患（特に腫瘍またはがん等）の養子細胞療法（特にＣＡＲまたはＴＣＲ　Ｔ細胞療法等）で標的とされる抗原は、普遍的腫瘍抗原である。特定の好ましい実施形態では、普遍的腫瘍抗原は、ヒトテロメラーゼ逆転写酵素（ｈＴＥＲＴ）、サバイビン、マウスダブルミニッツ２相同体（ＭＤＭ２）、シトクロムＰ４５０　１Ｂ１（ＣＹＰ１Ｂ）、ＨＥＲ２／ｎｅｕ、ウィルムス腫瘍遺伝子１（ＷＴ１）、リビン、アルファフェトプロテイン（ＡＦＰ）、がん胎児性抗原（ＣＥＡ）、ムチン１６（ＭＵＣ１６）、ＭＵＣ１、前立腺特異的膜抗原（ＰＳＭＡ）、ｐ５３、サイクリン（Ｄ１）、及びそれらの任意の組み合わせから成る群から選択される。
【０７０８】
一実施形態では、疾患（特に腫瘍またはがん等）の養子細胞療法（特にＣＡＲまたはＴＣＲ　Ｔ細胞療法等）で標的とされる抗原（腫瘍抗原等）は、ＣＤ１９、ＢＣＭＡ、ＣＤ７０、ＣＬＬ－１、ＭＡＧＥ　Ａ３、ＭＡＧＥ　Ａ６、ＨＰＶ　Ｅ６、ＨＰＶ　Ｅ７、ＷＴ１、ＣＤ２２、ＣＤ１７１、ＲＯＲ１、ＭＵＣ１６、及びＳＳＸ２から成る群から選択されてもよい。特定の好ましい実施形態では、抗原はＣＤ１９であってもよい。例えば、ＣＤ１９は、血液悪性腫瘍、例えば、リンパ腫、さらに具体的にはＢ細胞リンパ腫、例えば、限定されないが、びまん性大細胞型Ｂ細胞リンパ腫、原発性縦隔ｂ細胞リンパ腫、形質転換濾胞性リンパ腫、辺縁帯リンパ腫、マントル細胞リンパ腫、成人及び小児ＡＬＬを含む急性リンパ芽球性白血病、非ホジキンリンパ腫、無痛性非ホジキンリンパ腫、または慢性リンパ性白血病にて標的とされてもよい。例えば、ＢＣＭＡは、多発性骨髄腫または形質細胞性白血病にて標的されてもよい（例えば、２０１８　Ａｍｅｒｉｃａｎ　Ａｓｓｏｃｉａｔｉｏｎ　ｆｏｒ　Ｃａｎｃｅｒ　Ｒｅｓｅａｒｃｈ（ＡＡＣＲ）Ａｎｎｕａｌ　ｍｅｅｔｉｎｇ　Ｐｏｓｔｅｒ：Ａｌｌｏｇｅｎｅｉｃ　Ｃｈｉｍｅｒｉｃ　Ａｎｔｉｇｅｎ　Ｒｅｃｅｐｔｏｒ　Ｔ　Ｃｅｌｌｓ　Ｔａｒｇｅｔｉｎｇ　Ｂ　Ｃｅｌｌ　Ｍａｔｕｒａｔｉｏｎ　Ａｎｔｉｇｅｎを参照）。例えば、ＣＬＬ１は急性骨髄性白血病にて標的とされてもよい。例えば、ＭＡＧＥ　Ａ３、ＭＡＧＥ　Ａ６、ＳＳＸ２、及び／またはＫＲＡＳは固形腫瘍にて標的とされてもよい。例えば、ＨＰＶ　Ｅ６及び／またはＨＰＶ　Ｅ７は子宮頸癌または頭頸部癌にて標的とされてもよい。例えば、ＷＴ１は、急性骨髄性白血病（ＡＭＬ）、骨髄異形成症候群（ＭＤＳ）、慢性骨髄性白血病（ＣＭＬ）、非小細胞肺癌、乳癌、膵臓癌、卵巣癌または結腸直腸癌、または中皮腫にて標的とされてもよい。例えば、ＣＤ２２は、Ｂ細胞悪性腫瘍、例えば、非ホジキンリンパ腫、びまん性大細胞型Ｂ細胞リンパ腫、または急性リンパ芽球性白血病にて標的とされてもよい。例えば、ＣＤ１７１は、神経芽細胞腫、神経膠芽腫、または肺癌、膵臓癌、または卵巣癌にて標的とされてもよい。例えば、ＲＯＲ１は、非小細胞肺癌、トリプルネガティブ乳癌、膵臓癌、前立腺癌、ＡＬＬ、慢性リンパ性白血病、またはマントル細胞リンパ腫を含むＲＯＲ１＋悪性腫瘍にて標的とされてもよい。例えば、ＭＵＣ１６は、ＭＵＣ１６ｅｃｔｏ＋上皮性卵巣癌、卵管癌または原発性腹膜癌にて標的とされてもよい。例えば、ＣＤ７０は、血液悪性腫瘍、ならびに腎細胞癌（ＲＣＣ）、神経膠腫（例えば、ＧＢＭ）、及び頭頸部癌（ＨＮＳＣＣ）のような固形癌の双方にて標的とされてもよい。ＣＤ７０は、血液悪性腫瘍と固形がんの双方で発現している一方で、正常組織でのその発現はリンパ系細胞型のサブセットに限定されている（例えば、２０１８，Ａｍｅｒｉｃａｎ　Ａｓｓｏｃｉａｔｉｏｎ　ｆｏｒ　Ｃａｎｃｅｒ　Ｒｅｓｅａｒｃｈ（ＡＡＣＲ），Ａｎｎｕａｌ　ｍｅｅｔｉｎｇ　Ｐｏｓｔｅｒ：Ａｌｌｏｇｅｎｅｉｃ　ＣＲＩＳＰＲ　Ｅｎｇｉｎｅｅｒｅｄ　Ａｎｔｉ－ＣＤ７０　ＣＡＲ－Ｔ　Ｃｅｌｌｓ　Ｄｅｍｏｎｓｔｒａｔｅ　Ｐｏｔｅｎｔ　Ｐｒｅｃｌｉｎｉｃａｌ　Ａｃｔｉｖｉｔｙ　Ａｇａｉｎｓｔ　Ｂｏｔｈ　Ｓｏｌｉｄ　ａｎｄ　Ｈｅｍａｔｏｌｏｇｉｃａｌ　Ｃａｎｃｅｒ　Ｃｅｌｌｓを参照のこと）。

【０７０９】
例えば、Ｔ細胞受容体（ＴＣＲ）の特異性を変更することによって、例えば、選択されたペプチド特異性を持つ新しいＴＣＲα及びβ鎖を導入することによって、Ｔ細胞を遺伝子操作するために、種々の戦略が採用されてもよい（米国特許第８，６９７，８５４号；ＰＣＴ特許公開第ＷＯ２００３０２０７６３号、同第ＷＯ２００４０３３６８５号、同第ＷＯ２００４０４４００４号、同第ＷＯ２００５１１４２１５号、同第ＷＯ２００６００００８３０号、同第ＷＯ２００８０３８００２号、同第ＷＯ２００８０３９８１８号、同第ＷＯ２００４０７４３２２号、同第ＷＯ２００５１１３５９５号、同第ＷＯ２００６１２５９６２号、同第ＷＯ２０１３１６６３２１号、同第ＷＯ２０１３０３９８８９号、同第ＷＯ２０１４０１８８６３号、同第ＷＯ２０１４０８３１７３号；米国特許第８，０８８，３７９号を参照のこと）。
【０７１０】
ＴＣＲ修飾の代わりにまたは追加として、悪性細胞のような選択された標的に特異的な、Ｔ細胞のような免疫応答細胞を生成するために、キメラ抗原受容体（ＣＡＲ）が使用されてもよく、多種多様な受容体キメラ構築物が記載されている（米国特許第５，８４３，７２８号；同第５，８５１，８２８号；同第５，９１２，１７０号；同第６，００４，８１１号；同第６，２８４，２４０号；同第６，３９２，０１３号；同第６，４１０，０１４号；同第６，７５３，１６２号；同第８，２１１，４２２号；及びＰＣＴ公開第ＷＯ９２１５３２２号を参照のこと）。
【０７１１】
一般に、ＣＡＲは、細胞外ドメイン、膜貫通ドメイン、及び細胞内ドメインから構成され、細胞外ドメインは所定の標的に特異的な抗原結合ドメインを含む。ＣＡＲの抗原結合ドメインは抗体または抗体断片（例えば、単鎖可変断片、ｓｃＦｖ）であることが多い一方で、結合ドメインは、標的の特異的認識をもたらす限り、特に限定されない。例えば、一実施形態では、抗原結合ドメインは受容体を含んでもよいので、ＣＡＲは受容体のリガンドに結合することができる。あるいは、抗原結合ドメインはリガンドを含んでもよいので、ＣＡＲはそのリガンドの内在性受容体に結合することができる。
【０７１２】
ＣＡＲの抗原結合ドメインは一般に、ヒンジまたはスペーサーによって膜貫通ドメインから分離されている。スペーサーも特に限定されず、ＣＡＲに柔軟性を与えるように設計される。例えば、スペーサードメインは、ＣＨ３ドメインの一部を含むヒトＦｃドメインの一部、あるいはＩｇＡ、ＩｇＤ、ＩｇＥ、ＩｇＧ、もしくはＩｇＭ、またはそれらの変異体のような任意の免疫グロブリンのヒンジ領域を含んでもよい。さらに、ヒンジ領域は、ＦｃＲまたは他の潜在的な干渉物によるオフターゲット結合を防止するように改変されてもよい。例えば、ヒンジはＦｃＲへの結合を減らすために、Ｓ２２８Ｐ、Ｌ２３５Ｅ、及び／またはＮ２９７Ｑ突然変異（Ｋａｂａｔ番号付けによる）の有無にかかわらずＩｇＧ４　Ｆｃドメインを含んでもよい。追加のスペーサー／ヒンジには、ＣＤ４、ＣＤ８、及びＣＤ２８のヒンジ領域が含まれるが、これらに限定されない。
【０７１３】
ＣＡＲの膜貫通ドメインは天然源または合成源のいずれかに由来してもよい。供給源が天然のものである場合、ドメインは任意の膜結合タンパク質または膜貫通タンパク質に由来してもよい。本開示で特に使用される膜貫通領域は、ＣＤ８、ＣＤ２８、ＣＤ３、ＣＤ４５、ＣＤ４、ＣＤ５、ＣＤＳ、ＣＤ９、ＣＤ１６、ＣＤ２２、ＣＤ３３、ＣＤ３７、ＣＤ６４、ＣＤ８０、ＣＤ８６、ＣＤ１３４、ＣＤ１３７、ＣＤ１５４、ＴＣＲに由来してもよい。あるいは、膜貫通ドメインは合成であってもよく、その場合、ロイシン及びバリンのような主に疎水性残基を含むことになる。好ましくは、フェニルアラニン、トリプトファン、及びバリンのトリプレットが合成膜貫通ドメインの各末端に見いだされる。必要に応じて、短いオリゴまたはポリペプチドのリンカー、好ましくは長さ２～１０アミノ酸のものが、ＣＡＲの膜貫通ドメインと細胞質シグナル伝達ドメインの間の連結を形成してもよい。グリシン・セリンのダブレットは、特に適切なリンカーを提供する。

【０７１４】
代替ＣＡＲ構築物は連続する世代に属するものとして特徴付けられてもよい。第１世代ＣＡＲは通常、抗原に特異的な抗体の単鎖可変断片から成り、例えば、柔軟なリンカーによって、例えば、ＣＤ８αヒンジドメイン及び８α膜貫通ドメインによって、ＣＤ３ζまたはＦｃＲγ（ｓｃＦｖ－ＣＤ３ζまたはｓｃＦｖ－ＦｃＲγ；米国特許第７，７４１，４６５号、米国特許第５，９１２，１７２号、米国特許第５，９０６，９３６号を参照のこと）のいずれかの膜貫通ドメイン及び細胞内シグナル伝達ドメインに連結される特定の抗体のＶＨに連結されたＶＬを含む。第２世代のＣＡＲは、例えば、ＣＤ２８、ＯＸ４０（ＣＤ１３４）、または４－１ＢＢ（ＣＤ１３７）のような１以上の共刺激分子の細胞内ドメインをエンドドメイン内に組み込む（例えば、ｓｃＦｖ－ＣＤ２８／ＯＸ４０／４－１ＢＢ－ＣＤ３ζ；米国特許第８，９１１，９９３号；同第８，９１６，３８１号；同第８，９７５，０７１号；同第９，１０１，５８４号；同第９，１０２，７６０号；同第９，１０２，７６１号を参照のこと）。第３世代ＣＡＲは、ＣＤ３ζ鎖、ＣＤ９７、ＧＤＩｌａ－ＣＤ１８、ＣＤ２、ＩＣＯＳ、ＣＤ２７、ＣＤ１５４、ＣＤＳ、ＯＸ４０、４－１ＢＢ、ＣＤ２、ＣＤ７、ＬＩＧＨＴ、ＬＦＡ－１、ＮＫＧ２Ｃ、Ｂ７－Ｈ３、ＣＤ３０、ＣＤ４０、ＰＤ－１のような共刺激エンドドメイン、またはＣＤ２８シグナルドメイン（例えば、ｓｃＦｖ－ＣＤ２８－４－１ＢＢ－ＣＤ３ζまたはｓｃＦｖ－ＣＤ２８－ＯＸ４０－ＣＤ３ζ；米国特許第８，９０６，６８２号；米国特許第８，３９９，６４５号；米国特許第５，６８６，２８１号；ＰＣＴ公開第ＷＯ２０１４／１３４１６５号；ＰＣＴ公開第ＷＯ２０１２／０７９０００号を参照のこと）の組み合わせを含む。一実施形態では、一次シグナル伝達ドメインは、ＣＤ３ゼータ、ＣＤ３ガンマ、ＣＤ３デルタ、ＣＤ３イプシロン、共通ＦｃＲガンマ（ＦＣＥＲＩＧ）、ＦｃＲベータ（ＦｃイプシロンＲ１ｂ）、ＣＤ７９ａ、ＣＤ７９ｂ、ＦｃガンマＲＩＩａ、ＤＡＰ１０、及びＤＡＰ１２から成る群から選択されるタンパク質の機能的シグナル伝達ドメインを含む。特定の好ましい実施形態では、一次シグナル伝達ドメインはＣＤ３ζまたはＦｃＲγの機能的シグナル伝達ドメインを含む。一実施形態では、１以上の共刺激シグナル伝達ドメインはＣＤ２７、ＣＤ２８、４－１ＢＢ（ＣＤ１３７）、ＯＸ４０、ＣＤ３０、ＣＤ４０、ＰＤ－１、ＩＣＯＳ、リンパ球機能関連抗原－１（ＬＦＡ－１）、ＣＤ２、ＣＤ７、ＬＩＧＨＴ、ＮＫＧ２Ｃ、Ｂ７－Ｈ３、ＣＤ８３と特異的に結合するリガンド、ＣＤＳ、ＩＣＡＭ－１、ＧＩＴＲ、ＢＡＦＦＲ、ＨＶＥＭ（ＬＩＧＨＴＲ）、ＳＬＡＭＦ７、ＮＫｐ８０（ＫＬＲＦ１）、ＣＤ１６０、ＣＤ１９、ＣＤ４、ＣＤ８アルファ、ＣＤ８ベータ、ＩＬ２Ｒベータ、ＩＬ２Ｒガンマ、ＩＬ７Ｒアルファ、ＩＴＧＡ４、ＶＬＡ１、ＣＤ４９ａ、ＩＴＧＡ４、ＩＡ４、ＣＤ４９Ｄ、ＩＴＧＡ６、ＶＬＡ－６、ＣＤ４９ｆ、ＩＴＧＡＤ、ＣＤ１１ｄ、ＩＴＧＡＥ、ＣＤ１０３、ＩＴＧＡＬ、ＣＤ１１ａ、ＬＦＡ－１、ＩＴＧＡＭ、ＣＤ１１ｂ、ＩＴＧＡＸ、ＣＤ１１ｃ、ＩＴＧＢ１、ＣＤ２９、ＩＴＧＢ２、ＣＤ１８、ＩＴＧＢ７、ＴＮＦＲ２、ＴＲＡＮＣＥ／ＲＡＮＫＬ、ＤＮＡＭ１（ＣＤ２２６）、ＳＬＡＭＦ４（ＣＤ２４４、２Ｂ４）、ＣＤ８４、ＣＤ９６（Ｔａｃｔｉｌｅ）、ＣＥＡＣＡＭ１、ＣＲＴＡＭ、Ｌｙ９（ＣＤ２２９）、ＣＤ１６０（ＢＹ５５）、ＰＳＧＬ１、ＣＤ１００（ＳＥＭＡ４Ｄ）、ＣＤ６９、ＳＬＡＭＦ６（ＮＴＢ－Ａ、Ｌｙｌ０８）、ＳＬＡＭ（ＳＬＡＭＦ１、ＣＤ１５０、ＩＰＯ－３）、ＢＬＡＭＥ（ＳＬＡＭＦ８）、ＳＥＬＰＬＧ（ＣＤ１６２）、ＬＴＢＲ、ＬＡＴ、ＧＡＤＳ、ＳＬＰ－７６、ＰＡＧ／Ｃｂｐ、ＮＫｐ４４、ＮＫｐ３０、ＮＫｐ４６、及びＮＫＧ２Ｄから成る群からそれぞれ独立して選択されるタンパク質の機能的シグナル伝達ドメインを含む。一実施形態では、１以上の共刺激シグナル伝達ドメインは、４－１ＢＢ、ＣＤ２７、及びＣＤ２８から成る群からそれぞれ独立して選択されるタンパク質の機能的シグナル伝達ドメインを含む。一実施形態では、キメラ抗原受容体は、米国特許第７，４４６，１９０号に記載の設計を有してもよく、ＣＤ３ζ鎖の細胞内ドメイン（例えば、ＵＳ７，４４６，１９０の配列番号１４にて示されるようなヒトＣＤ３ゼータ鎖のアミノ酸残基５２～１６３）、ＣＤ２８からのシグナル伝達領域及び抗原結合要素（または部分もしくはドメイン；ｓｃＦｖ等）を含む。ＣＤ２８部分は、ゼータ鎖部分と抗原結合要素との間にあるとき、好適には、ＣＤ２８の膜貫通ドメイン及

びシグナル伝達ドメイン（例えば、ＵＳ７，４４６，１９０の配列番号１０のアミノ酸残基１１４～２２０、配列番号６に示す全配列；これらはＧｅｎｂａｎｋ識別子ＮＭ＿００６１３９に示すＣＤ２８の以下の部分を含むことができる）を含んでもよい。あるいは、ゼータ配列がＣＤ２８配列と抗原結合要素との間にある場合、ＣＤ２８の細胞内ドメインを単独で使用することができる（例えば、ＵＳ７，４４６，１９０号の配列番号９に示されるアミノ酸配列）。したがって、一実施形態は、（ａ）ヒトＣＤ３ζ鎖の細胞内ドメインを含むゼータ鎖部分と、（ｂ）共刺激シグナル伝達領域と、（ｃ）抗原結合要素（または部分もしくはドメイン）とを含むＣＡＲを採用し、その際、共刺激シグナル伝達領域は、ＵＳ７，４４６，１９０号の配列番号６によってコードされるアミノ酸配列を含む。

【０７１５】

あるいは、例えば、プロフェッショナル抗原提示細胞上の抗原によってネイティブのαβＴＣＲと会合したのち、付随する共刺激によって活性化され、増殖するように選択されるＣＡＲを抗原特異的Ｔ細胞に発現させることによって共刺激が統合されてもよい。さらに、例えばＴ細胞攻撃の標的指向化を改善し、及び／または副作用を最小限にするために、免疫応答細胞上に追加の操作された受容体が提供されてもよい。

【０７１６】

限定ではなく一例として、Ｋｏｃｈｅｎｄｅｒｆｅｒ ｅｔ ａｌ．（２００９）Ｊ．Ｉｍｍｕｎｏｔｈｅｒ．３２（７）：６８９－７０２は抗ＣＤ１９キメラ抗原受容体（ＣＡＲ）を記載した。ＦＭＣ６３－２８Ｚ ＣＡＲは、ＦＭＣ６３マウスハイブリドーマ（Ｎｉｃｈｏｌｓｏｎ ｅｔ ａｌ．（１９９７）Ｍｏｌｅｃｕｌａｒ Ｉｍｍｕｎｏｌｏｇｙ ３４：１１５７－１１６５に記載）由来のＣＤ１９を認識する単鎖可変領域部分（ｓｃＦｖ）、ヒトＣＤ２８分子の一部、及びヒトＴＣＲ－ζ分子の細胞内成分を含有した。ＦＭＣ６３－ＣＤ８２８ＢＢＺ ＣＡＲは、ＦＭＣ６３ ｓｃＦｖ、ＣＤ８分子のヒンジ及び膜貫通領域、ＣＤ２８及び４－１ＢＢの細胞質部分、ならびにＴＣＲ－ζ分子の細胞質成分を含有した。ＦＭＣ６３－２８Ｚ ＣＡＲに含まれるＣＤ２８分子の正確な配列は、Ｇｅｎｂａｎｋ識別子ＮＭ＿００６１３９に対応していた；この配列は、アミノ酸配列ＩＥＶＭＹＰＰＰＹ（配列番号２０５８）から始まり、タンパク質のカルボキシ末端まで続くすべてのアミノ酸を含んでいた。ベクターの抗ＣＤ１９ｓｃＦｖ成分をコードするために、著者らは、以前に公開されたＣＡＲ（Ｃｏｏｐｅｒ ｅｔ ａｌ．，（２００３）Ｂｌｏｏｄ １０１：１６３７－１６４４）の一部に基づくＤＮＡ配列を設計した。この配列は、５’末端から３’末端までのフレーム内の次の成分：ＸｈｏＩ部位、ヒト顆粒球マクロファージコロニー刺激因子（ＧＭ－ＣＳＦ）受容体α鎖シグナル配列、ＦＭＣ６３軽鎖可変領域（Ｎｉｃｈｏｌｓｏｎ ｅｔ ａｌ．上記）、リンカーペプチド（Ｃｏｏｐｅｒ ｅｔ ａｌ．，上記）、ＦＭＣ６３重鎖可変領域（Ｎｉｃｈｏｌｓｏｎ ｅｔ ａｌ．上記）、及びＮｏｔＩ部位をコードしていた。この配列をコードするプラスミドをＸｈｏＩとＮｏｔＩで消化した。ＭＳＧＶ－ＦＭＣ６３－２８Ｚレトロウイルスベクターを形成するために、ＦＭＣ６３ｓｃＦｖをコードするＸｈｏＩ及びＮｏｔＩで消化した断片を、ＭＳＧＶレトロウイルス骨格（Ｈｕｇｈｅｓ ｅｔ ａｌ．，（２００５）Ｈｕｍａｎ Ｇｅｎｅ Ｔｈｅｒａｐｙ，１６：４５７－４７２にあるようなもの）、ならびにヒトＣＤ２８の細胞外部分の一部、ヒトＣＤ２８の膜貫通及び細胞質部分全体、及びヒトＴＣＲ－ζ分子の細胞質部分（Ｍａｈｅｒ ｅｔ ａｌ．，２００２）Ｎａｔｕｒｅ Ｂｉｏｔｅｃｈｎｏｌｏｇｙ，２０：７０－７５にあるようなもの）をコードする第２のＸｈｏＩ及びＮｏｔＩで消化した断片に連結した。ＦＭＣ６３－２８Ｚ ＣＡＲは、特に再発／難治性の悪性Ｂ細胞非ホジキンリンパ腫（ＮＨＬ）患者の治療のためにＫｉｔｅ Ｐｈａｒｍａ，Ｉｎｃ．が開発中のＫＴＥ－Ｃ１９（アキシカブタゲンシロルユーセル）抗ＣＤ１９ ＣＡＲ－Ｔ療法製品に含まれている。したがって、一実施形態では、養子細胞療法を目的とする細胞、さらに具体的にはＴ細胞のような免疫応答細胞は、Ｋｏｃｈｅｎｄｅｒｆｅｒ ｅｔ ａｌ．（上記に）によって記載されたようなＦＭＣ６３－２８Ｚ ＣＡＲを発現することができる。したがって、一実施形態では、養子細胞療法を目的とする細胞、さらに具体的にはＴ細胞のような免疫応答細胞は、抗原に特異的に結合する細胞外

抗原結合要素（またはｓｃＦｖのような部分もしくはドメイン）と、ＣＤ３ζ鎖の細胞内ドメインを含む細胞内シグナル伝達ドメインと、ＣＤ２８のシグナル伝達ドメインを含む共刺激シグナル伝達領域とを含むＣＡＲを含んでもよい。好ましくは、ＣＤ２８アミノ酸配列は、Ｇｅｎｂａｎｋ識別子ＮＭ＿００６１３９（配列バージョン１、２または３）に示される通りであり、アミノ酸配列ＩＥＶＭＹＰＰＰＹで始まり、タンパク質のカルボキシ末端まで続く。好ましくは、抗原はＣＤ１９であり、さらに好ましくは、抗原結合要素は抗ＣＤ１９　ｓｃＦｖであり、一層さらに好ましくは、Ｋｏｃｈｅｎｄｅｒｆｅｒ　ｅｔ　ａｌ．（上記に）によって記載された抗ＣＤ１９　ｓｃＦｖである。

【０７１７】

追加の抗ＣＤ１９　ＣＡＲは、国際特許公開第ＷＯ２０１５／１８７５２８号にさらに記載されている。さらに具体的には、参照によって本明細書に組み込まれるＷＯ２０１５１８７５２８の実施例１及び表１は、完全ヒト抗ＣＤ１９モノクローナル抗体（ＵＳ２０１００１０４５０９に記載の４７Ｇ４）及びマウス抗ＣＤ１９モノクローナル抗体（Ｎｉｃｈｏｌｓｏｎ　ｅｔ　ａｌ．に記載され、上記で説明されている）に基づく抗ＣＤ１９ＣＡＲの生成を実証している。シグナル配列（ヒトＣＤ８－アルファまたはＧＭ－ＣＳＦ受容体）、細胞外及び膜貫通領域（ヒトＣＤ８－アルファ）、及び細胞内Ｔ細胞シグナル伝達ドメイン（ＣＤ２８－ＣＤ３ζ、４－１ＢＢ－ＣＤ３ζ、ＣＤ２７－ＣＤ３ζ、ＣＤ２８－ＣＤ２７－ＣＤ３ζ、４－１ＢＢ－ＣＤ２７－ＣＤ３ζ、ＣＤ２７－４－１ＢＢ－ＣＤ３ζ、ＣＤ２８－ＣＤ２７－ＦｃＲＩガンマ鎖、またはＣＤ２８－ＦｃＲＩガンマ鎖）の種々の組み合わせが開示された。したがって、一実施形態では、養子細胞療法を目的とする細胞、さらに具体的にはＴ細胞のような免疫応答細胞は、抗原に特異的に結合する細胞外抗原結合要素と、ＷＯ２０１５１８７５２８号の表１に示される細胞外及び膜貫通の領域と、ＷＯ２０１５／１８７５２８号の表１に示される細胞内Ｔ細胞シグナル伝達ドメインとを含むＣＡＲを含んでもよい。好ましくは、抗原はＣＤ１９であり、さらに好ましくは、抗原結合要素は抗ＣＤ１９　ｓｃＦｖであり、一層さらに好ましくは、ＷＯ２０１５／１８７５２８の実施例１に記載されたマウスまたはヒトの抗ＣＤ１９　ｓｃＦｖである。一実施形態では、ＣＡＲは、ＷＯ２０１５１８７５２８の表１に示される配列番号１、配列番号２、配列番号３、配列番号４、配列番号５、配列番号６、配列番号７、配列番号８、配列番号９、配列番号１０、配列番号１１、配列番号１２、または配列番号１３のアミノ酸配列を含む、それから本質的に成る、またはそれから成る。

【０７１８】

限定ではなく例として、ＣＤ７０抗原を認識するキメラ抗原受容体はＷＯ２０１２０５８４６０Ａ２に記載されている（Ｐａｒｋ　ｅｔ　ａｌ．，ＣＤ７０　ａｓ　ａ　ｔａｒｇｅｔ　ｆｏｒ　ｃｈｉｍｅｒｉｃ　ａｎｔｉｇｅｎ　ｒｅｃｅｐｔｏｒ　Ｔ　ｃｅｌｌｓ　ｉｎ　ｈｅａｄ　ａｎｄ　ｎｅｃｋ　ｓｑｕａｍｏｕｓ　ｃｅｌｌ　ｃａｒｃｉｎｏｍａ，Ｏｒａｌ　Ｏｎｃｏｌ．２０１８　Ｍａｒ；７８：１４５－１５０；及びＪｉｎ　ｅｔ　ａｌ．，ＣＤ７０，ａ　ｎｏｖｅｌ　ｔａｒｇｅｔ　ｏｆ　ＣＡＲ　Ｔ－ｃｅｌｌ　ｔｈｅｒａｐｙ　ｆｏｒ　ｇｌｉｏｍａｓ，Ｎｅｕｒｏ．Ｏｎｃｏｌ．２０１８，Ｊａｎ　１０；２０（１）：５５－６５も参照のこと）。ＣＤ７０は、びまん性大細胞型Ｂ細胞リンパ腫及び濾胞性リンパ腫によって、ならびにホジキンリンパ腫、ワルデンシュトレームマクログロブリン血症及び多発性骨髄腫の悪性細胞によって、ならびにＨＴＬＶ－１及びＥＢＶ関連の悪性腫瘍によって発現される。（Ａｇａｔｈａｎｇｇｅｌｏｕ　ｅｔ　ａｌ．Ａｍ．Ｊ．Ｐａｔｈｏｌ．１９９５；１４７：１１５２－１１６０；Ｈｕｎｔｅｒ　ｅｔ　ａｌ．，Ｂｌｏｏｄ　２００４；１０４：４８８１．２６；Ｌｅｎｓ　ｅｔ　ａｌ．，Ｊ．Ｉｍｍｕｎｏｌ．２００５；１７４：６２１２－６２１９；Ｂａｂａ　ｅｔ　ａｌ．，Ｊ　Ｖｉｒｏｌ．２００８；８２：３８４３－３８５２。）さらに、ＣＤ７０は腎細胞癌や神経膠芽腫のような非血液悪性腫瘍によって発現される。（Ｊｕｎｋｅｒ　ｅｔ　ａｌ．，Ｊ．Ｕｒｏｌ．２００５；１７３：２１５０－２１５３；Ｃｈａｈｌａｖｉ　ｅｔ　ａｌ．，Ｃａｎｃｅｒ　Ｒｅｓ．２００５；６５：５４２８－５４３８）生理学的には、ＣＤ７０の発現は一過性であり、高度に活性化されたＴ、Ｂ、及び樹状細胞のサブセット

に限定される。
【０７１９】
限定ではなく例として、ＢＣＭＡを認識するキメラ抗原受容体が説明されている（例えば、ＵＳ２０１６００４６７２４Ａ１；ＷＯ２０１６０１４７８９Ａ２；ＷＯ２０１７２１１９００Ａ１；ＷＯ２０１５１５８６７１Ａ１；ＵＳ２０１８００８５４４４Ａ１；ＷＯ２０１８０２８６４７Ａ１；ＵＳ２０１７０２８３５０４Ａ１；及びＷＯ２０１３１５４７６０Ａ１を参照のこと）。
【０７２０】
一実施形態では、免疫細胞は、本明細書に記載されているＣＡＲまたは外因性ＴＣＲに加えてさらに、第２の標的抗原に特異的に結合し、第２の標的抗原の認識の際、細胞に対する阻害性または免疫抑制性または抑制性のシグナルを誘導することができるキメラ阻害性受容体（阻害性ＣＡＲ）をさらに含んでもよい。一実施形態では、キメラ阻害性受容体は、標的抗原に特異的に結合するように構成される細胞外抗原結合要素（または部分もしくはドメイン）と、膜貫通ドメインと、細胞内免疫抑制性または抑制性シグナル伝達ドメインとを含む。一実施形態では、第２の標的抗原は、がん細胞または感染細胞の表面で発現されない抗原、またはその発現ががん細胞もしくは感染細胞で下方調節される抗原である。一実施形態では、第２の標的抗原はＭＨＣクラスＩ分子である。一実施形態では、細胞内シグナル伝達ドメインは、例えばＰＤ－１またはＣＴＬＡ４のような免疫チェックポイント分子の機能的シグナル伝達部分を含む。有利なことに、そのような阻害性ＣＡＲを含めることによって、操作された免疫細胞が非標的（例えば、非がん）組織を攻撃する可能性が減少する。
【０７２１】
あるいは、ＣＡＲを発現しているＴ細胞をさらに改変して、内在性ＴＣＲの発現を減らし、または排除し、オフターゲット効果を減少させてもよい。内在性ＴＣＲの減少または排除は、オフターゲット効果を減らし、Ｔ細胞の有効性を高めることができる（ＵＳ９，１８１，５２７）。機能的ＴＣＲの発現を安定的に欠くＴ細胞は種々のアプローチを使用して生成されてもよい。Ｔ細胞は、Ｔ細胞受容体全体を複合体として取り込み、選別し、分解するが、半減期は、休止Ｔ細胞で約１０時間、刺激されたＴ細胞で３時間である（ｖｏｎ Ｅｓｓｅｎ，Ｍ．ｅｔ ａｌ．２００４．Ｊ．Ｉｍｍｕｎｏｌ．１７３：３８４－３９３）。ＴＣＲ複合体が適切に機能するにはＴＣＲ複合体を構成するタンパク質の適切な化学量論比が必要である。ＴＣＲ機能にはＩＴＡＭモチーフを持つ２つの機能するＴＣＲゼータタンパク質も必要である。そのＭＨＣペプチドリガンドの関与によるＴＣＲの活性化には、同じＴ細胞上のいくつかのＴＣＲの関与が必要であり、これらすべてが適切にシグナル伝達する必要がある。したがって、ＴＣＲ複合体が適切に結合しない、または最適なシグナル伝達ができないタンパク質で不安定化されると、Ｔ細胞は細胞応答を開始するのに十分に活性化されなくなることになる。
【０７２２】
したがって、一実施形態では、ＴＣＲ発現は、ＲＮＡ干渉（例えば、ｓｈＲＮＡ、ｓｉＲＮＡ、ｍｉＲＮＡ等）、ＩｓｃＢポリペプチドもしくはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ、または特定のＴＣＲをコードする核酸（例えば、ＴＣＲ－α及びＴＣＲ－β）及び／または初代Ｔ細胞のＣＤ３鎖を標的とする他の方法を使用して排除されてもよい。これらのタンパク質の１以上の発現を阻止することによって、Ｔ細胞はＴＣＲ複合体の１以上の重要な成分をもはや産生しなくなり、それによってＴＣＲ複合体が不安定になり、機能的なＴＣＲの細胞表面発現が妨げられる。
【０７２３】
場合によっては、ＣＡＲはＣＡＲの発現及び／または活性化を制御するためのスイッチ機構も含んでもよい。例えば、ＣＡＲは、細胞外ドメイン、膜貫通ドメイン、及び細胞内ドメインを含んでもよく、細胞外ドメインは標識を含む標的特異的結合要素と、結合ドメインと、標的細胞上でまたはそれによって発現される標的抗原以外の分子に特異的であるタグとを含む。そのような実施形態では、ＣＡＲの特異性は、標的抗原結合ドメイン（例

えば、標的抗原及びＣＡＲ上の標識またはタグの双方に特異的なｓｃＦｖまたは二重特異性抗体）と、ＣＡＲ上の標識、結合ドメイン、またはタグにより認識されるまたはそれに結合するドメインとを含む第２の構築物によって提供される。例えば、ＷＯ２０１３／０４４２２５、ＷＯ２０１６／０００３０４、ＷＯ２０１５／０５７８３４、ＷＯ２０１５／０５７８５２、ＷＯ２０１６／０７００６１、ＵＳ９，２３３，１２５、ＵＳ２０１６／０１２９１０９を参照のこと。このようにして、ＣＡＲを発現するＴ細胞を対象に投与することができるが、抗原特異的結合ドメインを含む第２の組成物が投与されるまで、ＣＡＲはその標的抗原に結合することができない。

【０７２４】

代替スイッチ機構には、シグナル伝達機能を活性化するために多量体化を必要とする（例えば、米国特許公開第ＵＳ２０１５／０３６８３４２号、同第ＵＳ２０１６／０１７５３５９号、同第ＵＳ２０１５／０３６８３６０号を参照）、及び／または、例えばＴ細胞応答を誘発するための小分子薬（ＵＳ２０１６／０１６６６１３，Ｙｕｎｇ ｅｔ ａｌ．，Ｓｃｉｅｎｃｅ，２０１５）のような外因性シグナルを必要とするＣＡＲが含まれる。一部のＣＡＲは、治療後にＣＡＲ Ｔ細胞の細胞死を誘導する（Ｂｕｄｄｅｅ ｅｔ ａｌ．，ＰＬｏＳ Ｏｎｅ，２０１３）、または標的抗原への結合後にＣＡＲの発現を下方調節する（国際特許公開第ＷＯ２０１６／０１１２１０号）「自殺スイッチ」も含んでもよい。

【０７２５】

プロトプラスト融合、リポフェクション、形質移入、またはエレクトロポレーションのような代替技術を使用して、標的免疫応答細胞を形質転換してもよい。レトロウイルスベクター、レンチウイルスベクター、アデノウイルスベクター、アデノ随伴ウイルスベクター、プラスミド、またはＳｌｅｅｐｉｎｇ Ｂｅａｕｔｙトランスポゾンのようなトランスポゾンのような多種多様なベクターが使用されてもよく（米国特許第６，４８９，４５８号；同第７，１４８，２０３号；同第７，１６０，６８２号；同第７，９８５，７３９号；同第８，２２７，４３２号を参照のこと）、これを使用して、例えば、ＣＤ３ζ及びＣＤ２８またはＣＤ１３７のいずれかを介した第２世代の抗原特異的ＣＡＲシグナル伝達により、ＣＡＲを導入することができる。ウイルスベクターには、例えば、ＨＩＶ、ＳＶ４０、ＥＢＶ、ＨＳＶまたはＢＰＶに基づくベクターが含まれてもよい。

【０７２６】

形質転換の標的となる細胞には、例えば、Ｔ細胞、ナチュラルキラー（ＮＫ）細胞、細胞傷害性Ｔリンパ球（ＣＴＬ）、制御性Ｔ細胞、ヒト胚性幹細胞、腫瘍浸潤リンパ球（ＴＩＬ）、またはリンパ系細胞が分化してもよい多能性幹細胞が挙げられてもよい。所望のＣＡＲを発現するＴ細胞は、例えば、がん抗原及び共刺激分子を共発現するγ線を照射した活性化及び増殖細胞（ＡａＰＣ）との共培養を介して選択されてもよい。操作されたＣＡＲ Ｔ細胞は、例えば、ＩＬ－２及びＩＬ－２１のような可溶性因子の存在下でＡａＰＣ上で共培養することによって増殖させてもよい。この増殖は、例えば、記憶ＣＡＲ＋Ｔ細胞を提供するために実施されてもよい（例えば、非酵素的デジタルアレイ及び／またはマルチパネルフローサイトメトリーによってアッセイされてもよい）。このようにして、抗原保有腫瘍に対して特異的な細胞傷害活性を有するＣＡＲ Ｔ細胞が提供されてもよい（任意で、インターフェロンγのような所望のケモカインの産生と併せて）。この種のＣＡＲ Ｔ細胞は、例えば、動物モデルにおいて、例えば、腫瘍異種移植片を治療するために使用されてもよい。

【０７２７】

一実施形態では、ＡＣＴは、ＣＤ４＋Ｔｈ１細胞及びＣＤ８＋ＣＴＬを同時移入して、相乗的な抗腫瘍応答を誘導することを含む（例えば、Ｌｉ ｅｔ ａｌ．，Ａｄｏｐｔｉｖｅ ｃｅｌｌ ｔｈｅｒａｐｙ ｗｉｔｈ ＣＤ４＋ Ｔ ｈｅｌｐｅｒ １ ｃｅｌｌｓ ａｎｄ ＣＤ８＋ ｃｙｔｏｔｏｘｉｃ Ｔ ｃｅｌｌｓ ｅｎｈａｎｃｅｓ ｃｏｍｐｌｅｔｅ ｒｅｊｅｃｔｉｏｎ ｏｆ ａｎ ｅｓｔａｂｌｉｓｈｅｄ ｔｕｍｏｒ，ｌｅａｄｉｎｇ ｔｏ ｇｅｎｅｒａｔｉｏｎ ｏｆ ｅｎｄｏｇｅｎｏｕｓ ｍｅｍｏ

ry responses to non-targeted tumor epitopes. Clin. Transl. Immunology. 2017 Oct;6(10):e160を参照のこと)。

【0728】

一実施形態では、Th17細胞はそれを必要とする対象に移入される。Th17細胞は、マウスの黒色腫腫瘍をTh1細胞よりも大幅に直接根絶することが報告されている(Muranski P, et al., Tumor-specific Th17-polarized cells eradicate large established melanoma. Blood. 2008 Jul 15;112(2):362-73;及びMartin-Orozco N, et al., T helper 17 cells promote cytotoxic T cell activation in tumor immunity. Immunity. 2009 Nov 20;31(5):787-98)。これらの研究には、チロシナーゼ腫瘍抗原を認識するTCRを発現するCD4+T細胞を利用する養子T細胞移植(ACT)療法アプローチが含まれた。TCRの利用は、自家腫瘍を持つ宿主への再注入のためにTh17集団を生体外で急速に大量に増殖させることにつながる。

【0729】

一実施形態では、ACTは自己抗腫瘍ワクチンにおける照射iPSCのような自己iPSCに基づくワクチンを含んでもよい(例えば、Kooreman, Nigel G. et al., Autologous iPSC-Based Vaccines Elicit Anti-tumor Responses In Vivo, Cell Stem Cell, 22, 1-13, 2018, doi.org/10.1016/j.stem.2018.01.016を参照のこと)。

【0730】

MHCが拘束されているT細胞受容体(TCR)とは異なり、CARはあらゆる細胞表面に発現する抗原に結合する可能性があるので、患者の治療により広く使用することができる(Irving et al., Engineering Chimeric Antigen Receptor T-Cells for Racing in Solid Tumors: Don't Forget the Fuel, Front. Immunol., 03, April, 2017, doi.org/10.3389/fimmu.2017.00267を参照のこと)。一実施形態では、TIL療法及び免疫チェックポイント遮断の使用を妨げる内在性T細胞浸潤(例えば、異常な抗原プロセッシング及び提示による)がない場合、CAR T細胞の移入を使用して患者を治療してもよい(Hinrichs CS, Rosenberg SA. Exploiting the curative potential of adoptive T-cell therapy for cancer. Immunol. Rev. (2014), 257(1):56-71. doi:10.1111/imr.12132を参照のこと)。

【0731】

前述のようなアプローチは、例えば、選択された抗原に結合する抗原認識受容体を含む免疫応答細胞の有効量を投与することによって、腫瘍形成のような疾患を有する対象を治療及び/またはその生存期間を延長する方法を提供するように適合されてもよく、その際、結合は免疫応答細胞を活性化し、それによって疾患(腫瘍形成、病原体感染、自己免疫疾患、または同種異系移植反応等)を治療する、または予防する。

【0732】

一実施形態では、治療は、化学療法(通常、シクロホスファミドとフルダラビンの併用)または放射線療法の形態で、リンパ球除去前治療後に実施することができる。ACTの初期の研究では一時的な応答があり、移入された細胞は生体内で非常に長くは持続しなかった(Houot et al., T-cell-based immunotherapy: adoptive cell transfer and checkpoint inhibition. Cancer Immunol Res (2015) 3(10)

：１１１５－２２；及びＫａｍｔａ　ｅｔ　ａｌ．，Ａｄｖａｎｃｉｎｇ　Ｃａｎｃｅｒ　Ｔｈｅｒａｐｙ　ｗｉｔｈ　Ｐｒｅｓｅｎｔ　ａｎｄ　Ｅｍｅｒｇｉｎｇ　Ｉｍｍｕｎｏ－Ｏｎｃｏｌｏｇｙ　Ａｐｐｒｏａｃｈｅｓ．Ｆｒｏｎｔ．Ｏｎｃｏｌ．（２０１７）７：６４）。ＴｒｅｇやＭＤＳＣ等の免疫抑制細胞は、必要なサイトカインのために打ち負かし合うことで、移植された細胞の活性を減衰させる場合がある。理論によって束縛されずに、リンパ球除去の前処理によって抑制性細胞が除去され、ＴＩＬを持続させることができてもよい。

【０７３３】

一実施形態では、治療は免疫抑制治療（例えば、グルココルチコイド治療）を受けている患者に実施することができる。細胞または細胞集団は、そのような免疫抑制剤に対する受容体をコードする遺伝子の不活性化により、少なくとも１つの免疫抑制剤に対して耐性になってもよい。一実施形態では、免疫抑制治療は、患者内の免疫応答性Ｔ細胞の選択及び増殖を提供する。

【０７３４】

一実施形態では、一次治療（例えば、手術または放射線療法）の前に治療を実施して、一次治療の前に腫瘍を縮小させることができる。別の実施形態では、一次治療後に治療を実施して、残っているがん細胞を除去することができる。

【０７３５】

一実施形態では、免疫代謝バリアは、ＡＣＴまたはＣＡＲ　Ｔ細胞療法に対する応答を増強し、内在性免疫を支持するために、ＡＣＴの前及び／または最中に治療的に標的とすることができる（例えば、Ｉｒｖｉｎｇ　ｅｔ　ａｌ．，Ｅｎｇｉｎｅｅｒｉｎｇ　Ｃｈｉｍｅｒｉｃ　Ａｎｔｉｇｅｎ　Ｒｅｃｅｐｔｏｒ　Ｔ－Ｃｅｌｌｓ　ｆｏｒ　Ｒａｃｉｎｇ　ｉｎ　Ｓｏｌｉｄ　Ｔｕｍｏｒｓ：Ｄｏｎ’ｔ　Ｆｏｒｇｅｔ　ｔｈｅ　Ｆｕｅｌ，Ｆｒｏｎｔ．Ｉｍｍｕｎｏｌ．，０３，Ａｐｒｉｌ，２０１７，ｄｏｉ．ｏｒｇ／１０．３３８９／ｆｉｍｍｕ．２０１７．００２６７を参照のこと）。

【０７３６】

本明細書に開示されるような、免疫系細胞または細胞集団、さらに具体的には免疫応答細胞または細胞集団のような細胞または細胞集団の投与は、エアゾール吸入、注射、摂取、輸血、埋め込みまたは移植によるものを含む、任意の便利な方法で実施されてもよい。細胞または細胞の集団は、皮下、皮内、腫瘍内、節内、髄内、筋肉内、髄腔内、静脈内もしくはリンパ内注射により、または腹腔内にて患者に投与されてもよい。一実施形態では、開示されたＣＡＲは、腫瘍組織の切除によって形成された腔内に（すなわち腔内送達）、または切除前に腫瘍に直接（すなわち腫瘍内送達）、送達または投与されてもよい。一実施形態では、本発明の細胞組成物は好ましくは静脈内注射によって投与される。

【０７３７】

細胞または細胞集団の投与は、これらの範囲内の細胞数のすべての整数値を含む、体重１ｋｇあたり１０４～１０９個の細胞、好ましくは体重１ｋｇあたり１０５～１０６個の細胞の投与から成ることができる。ＣＡＲ　Ｔ細胞療法における投薬は、例えば、シクロホスファミドを用いた、一連のリンパ球枯渇の有無にかかわらず、１０６～１０９個の細胞／ｋｇの投与を含んでもよい。細胞または細胞集団は単回または複数回の用量で投与することができる。別の実施形態では、有効量の細胞が単回用量として投与される。別の実施形態では、有効量の細胞がある期間にわたって１回を超える用量として投与される。投与のタイミングは、主治医の判断の範囲内であり、患者の臨床状態に依存する。細胞または細胞集団は、血液銀行またはドナーのような任意の供給源から得られてもよい。個々の必要性はさまざまであるが、特定の疾患または状態に対する所与の細胞型の有効量の最適範囲の決定は、当業者の技術の範囲内である。有効量とは、治療または予防上の利益をもたらす量を意味する。投与される投与量は、レシピエントの年齢、健康状態及び体重、もしあれば同時治療の種類、治療の頻度及び所望の効果の性質に依存することになる。

【０７３８】

別の実施形態では、有効量の細胞またはそれらの細胞を含む組成物を非経口投与する。

投与は静脈内投与であることができる。投与は腫瘍内への注射によって直接行うことができる。

【０７３９】

有害反応の可能性を防ぐために、遺伝子操作された免疫応答細胞には、細胞を特定のシグナルへの暴露に対して脆弱にする導入遺伝子の形態で、トランスジェニック安全スイッチが備えられてもよい。例えば、単純ヘルペスウイルスのチミジンキナーゼ（ＴＫ）遺伝子は、例えば、幹細胞移植後のドナーリンパ球注入として使用される同種Ｔリンパ球への導入によって、このように使用されてもよい（Ｇｒｅｃｏ，ｅｔ ａｌ．，Ｉｍｐｒｏｖｉｎｇ ｔｈｅ ｓａｆｅｔｙ ｏｆ ｃｅｌｌ ｔｈｅｒａｐｙ ｗｉｔｈ ｔｈｅ ＴＫ－ｓｕｉｃｉｄｅ ｇｅｎｅ．Ｆｒｏｎｔ．Ｐｈａｒｍａｃｏｌ．２０１５；６：９５）。そのような細胞では、ガンシクロビルまたはアシクロビルのようなヌクレオシドプロドラッグの投与は細胞死を引き起こす。代替の安全スイッチ構築物には、例えば、２つの非機能性ｉｃａｓｐ９分子と一緒になって活性酵素を形成する小分子二量体化剤の投与によってもたらされる誘導性カスパーゼ９が含まれる。細胞増殖制御を実施するための多種多様な代替アプローチが記載されている（米国特許公開第２０１３００７１４１４号；国際特許公開ＷＯ２０１１／１４６８６２；国際特許公開ＷＯ２０１４／０１１９８７；国際特許公開ＷＯ２０１３／０４０３７１；Ｚｈｏｕ ｅｔ ａｌ．ＢＬＯＯＤ，２０１４，１２３／２５：３８９５－３９０５；Ｄｉ Ｓｔａｓｉ ｅｔ ａｌ．，Ｔｈｅ Ｎｅｗ Ｅｎｇｌａｎｄ Ｊｏｕｒｎａｌ ｏｆ Ｍｅｄｉｃｉｎｅ，２０１１；３６５：１６７３－１６８３；Ｓａｄｅｌａｉｎ Ｍ，Ｔｈｅ Ｎｅｗ Ｅｎｇｌａｎｄ Ｊｏｕｒｎａｌ ｏｆ Ｍｅｄｉｃｉｎｅ ２０１１；３６５：１７３５－１７３；Ｒａｍｏｓ ｅｔ ａｌ．，Ｓｔｅｍ Ｃｅｌｌｓ ２８（６）：１１０７－１５（２０１０）を参照のこと）。

【０７４０】

養子縁組療法のさらなる改良では、ゲノム編集は、例えば、編集されたＣＡＲ Ｔ細胞を提供する等、免疫応答細胞を別の実施態様に合わせるために使用されてもよい（Ｐｏｉｒｏｔ ｅｔ ａｌ．，２０１５，Ｍｕｌｔｉｐｌｅｘ ｇｅｎｏｍｅ ｅｄｉｔｅｄ Ｔ－ｃｅｌｌ ｍａｎｕｆａｃｔｕｒｉｎｇ ｐｌａｔｆｏｒｍ ｆｏｒ “ｏｆｆ－ｔｈｅ－ｓｈｅｌｆ” ａｄｏｐｔｉｖｅ Ｔ－ｃｅｌｌ ｉｍｍｕｎｏｔｈｅｒａｐｉｅｓ，Ｃａｎｃｅｒ Ｒｅｓ ７５（１８）：３８５３；Ｒｅｎ ｅｔ ａｌ．，２０１７，Ｍｕｌｔｉｐｌｅｘ ｇｅｎｏｍｅ ｅｄｉｔｉｎｇ ｔｏ ｇｅｎｅｒａｔｅ ｕｎｉｖｅｒｓａｌ ＣＡＲ Ｔ ｃｅｌｌｓ ｒｅｓｉｓｔａｎｔ ｔｏ ＰＤ１ ｉｎｈｉｂｉｔｉｏｎ，Ｃｌｉｎ Ｃａｎｃｅｒ Ｒｅｓ．２０１７ Ｍａｙ １；２３（９）：２２５５－２２６６．ｄｏｉ：１０．１１５８／１０７８－０４３２．ＣＣＲ－１６－１３００．Ｅｐｕｂ ２０１６，Ｎｏｖ ４；Ｑａｓｉｍ ｅｔ ａｌ．，２０１７，Ｍｏｌｅｃｕｌａｒ ｒｅｍｉｓｓｉｏｎ ｏｆ ｉｎｆａｎｔ Ｂ－ＡＬＬ ａｆｔｅｒ ｉｎｆｕｓｉｏｎ ｏｆ ｕｎｉｖｅｒｓａｌ ＴＡＬＥＮ ｇｅｎｅ－ｅｄｉｔｅｄ ＣＡＲ Ｔ ｃｅｌｌｓ，Ｓｃｉ Ｔｒａｎｓｌ Ｍｅｄ．２０１７ Ｊａｎ ２５；９（３７４）；Ｌｅｇｕｔ，ｅｔ ａｌ．，２０１８，ＣＲＩＳＰＲ－ｍｅｄｉａｔｅｄ ＴＣＲ ｒｅｐｌａｃｅｍｅｎｔ ｇｅｎｅｒａｔｅｓ ｓｕｐｅｒｉｏｒ ａｎｔｉｃａｎｃｅｒ ｔｒａｎｓｇｅｎｉｃ Ｔ ｃｅｌｌｓ．Ｂｌｏｏｄ，１３１（３），３１１－３２２；及びＧｅｏｒｇｉａｄｉｓ ｅｔ ａｌ．，Ｌｏｎｇ Ｔｅｒｍｉｎａｌ Ｒｅｐｅａｔ ＣＲＩＳＰＲ－ＣＡＲ－Ｃｏｕｐｌｅｄ “Ｕｎｉｖｅｒｓａｌ” Ｔ Ｃｅｌｌｓ Ｍｅｄｉａｔｅ Ｐｏｔｅｎｔ Ａｎｔｉ－ｌｅｕｋｅｍｉｃ Ｅｆｆｅｃｔｓ，Ｍｏｌｅｃｕｌａｒ Ｔｈｅｒａｐｙ，Ｉｎ Ｐｒｅｓｓ，Ｃｏｒｒｅｃｔｅｄ Ｐｒｏｏｆ，オンラインにて利用可能，６，Ｍａｒｃｈ，２０１８を参照のこと）。細胞は、本明細書に記載されている任意のＣＲＩＳＰＲシステム及びその使用方法を使用して編集されてもよい。組成物及びシステムは、本明細書に記載されている任意の方法によって免疫細胞に送達されてもよい。好ましい実施形態では、細胞は生体内で編集され、それを必要とする対象に移入される。免疫応答細胞、ＣＡＲ Ｔ細胞、または養子細胞移入に使用

される任意の細胞が編集されてもよい。編集は、例えば、ＣＡＲまたはＴＣＲをコードする外因性遺伝子のような外因性遺伝子を、細胞内の予め選択された遺伝子座（例えば、ＴＲＡＣ遺伝子座）に挿入またはノックインするために；潜在的な同種反応性Ｔ細胞受容体（ＴＣＲ）を排除するため、または内在性ＴＣＲ鎖と外因性ＴＣＲ鎖の間の不適切な対合を防いで、例えば、細胞内の内在性ＴＣＲの発現をノックアウトまたはノックダウンするために；細胞内の化学療法剤の標的を破壊するために；免疫チェックポイントを遮断して、例えば、細胞内の免疫チェックポイントタンパク質または受容体の発現をノックアウトまたはノックダウンするために；細胞内の他の遺伝子の発現をノックアウトまたはノックダウンするために（その発現の低下または発現の欠如は細胞を使用した養子療法の有効性を高めることができる）；細胞における内在性遺伝子の発現をノックアウトまたはノックダウンするために（前記内在性遺伝子は、外因性ＣＡＲまたはＴＣＲによって標的とされる抗原をコードする）；細胞内の１以上のＭＨＣ構成タンパク質の発現をノックアウトまたはノックダウンするために；Ｔ細胞を活性化するために；細胞が疲弊や機能不全に耐性となるように細胞を調節するために；及び／または機能的に疲弊したまたは機能不全のＣＤ８＋Ｔ細胞の分化及び／または増殖を増やすために実施されてもよい（国際特許公開第ＷＯ２０１３／１７６９１５号、同第ＷＯ２０１４／０５９１７３号、同第ＷＯ２０１４／１７２６０６号、同第ＷＯ２０１４／１８４７４４号、及び同第ＷＯ２０１４／１９１１２８号を参照のこと）。

【０７４１】

一実施形態では、編集は遺伝子の不活性化をもたらしてもよい。遺伝子を不活性化することによって、目的の遺伝子が機能的なタンパク質の形態で発現されないことが意図される。特定の実施形態では、システムは、１つの標的遺伝子における切断を特異的に触媒し、それによって前記標的遺伝子を不活性化する。引き起こされた核酸鎖の切断は一般に、相同組換えまたは非相同末端結合（ＮＨＥＪ）の異なるメカニズムを介して修復される。しかしながら、ＮＨＥＪは不完全な修復プロセスであり、切断部位のＤＮＡ配列に変化を生じさせることが多い。非相同末端結合（ＮＨＥＪ）を介した修復は、小さな挿入または欠失（インデル）をもたらすことが多く、特定の遺伝子ノックアウトの作成に使用することができる。切断誘導突然変異誘発事象が生じた細胞は、当該技術分野で周知の方法によって同定及び／または選択することができる。一実施形態では、相同性修復（ＨＤＲ）を使用して、遺伝子（例えば、ＴＲＡＣ）を同時に不活性化し、内在性ＴＣＲまたはＣＡＲを不活性化遺伝子座に挿入する。

【０７４２】

したがって、一実施形態では、細胞、特に養子細胞療法を目的とする細胞、さらに具体的にはＴ細胞のような免疫応答細胞の編集を行って、細胞内の予め選択された遺伝子座にてＣＡＲまたはＴＣＲをコードする外因性遺伝子のような外因性遺伝子を挿入またはノックインしてもよい。従来、ＣＡＲまたはＴＣＲをコードする核酸分子は、無作為に組み込むベクターを使用して細胞に形質移入または形質導入され、これは、組込みの部位に応じて、クローンの増殖、発癌性形質転換、多彩な導入遺伝子の発現、及び／または導入遺伝子の転写サイレンシングにつながってもよい。導入遺伝子（複数可）を細胞内の特定の遺伝子座に向かわせることは、そのようなリスクを最小化または回避することができ、細胞による導入遺伝子（複数可）の均一な発現を有利に提供することができる。限定しないで、指示された導入遺伝子の組込みに好適な「セーフハーバー」遺伝子座にはＣＣＲ５またはＡＡＶＳ１が挙げられる。相同組換え修復（ＨＤＲ）戦略は既知であり、本明細書の他の箇所に記載されており、導入遺伝子を所望の遺伝子座（例えば、ＴＲＡＣ遺伝子座）に挿入することができる。

【０７４３】

導入遺伝子、特にＣＡＲまたは外因性ＴＣＲ導入遺伝子の挿入にさらに好適な遺伝子座には限定しないで、Ｔ細胞受容体アルファ遺伝子座（ＴＲＡ）またはＴ細胞受容体ベータ遺伝子座（ＴＲＢ）、例えば、Ｔ細胞受容体アルファ定常（ＴＲＡＣ）遺伝子座、Ｔ細胞受容体ベータ定常１（ＴＲＢＣ１）遺伝子座またはＴ細胞受容体ベータ定常２（ＴＲＢＣ

１）遺伝子座のような内在性Ｔ細胞受容体の構成要素をコードする遺伝子を含む遺伝子座が挙げられる。有利なことに、そのような遺伝子座への導入遺伝子の挿入は、内在性プロモーターによって潜在的に制御される導入遺伝子の発現、及び内在性ＴＣＲのノックアウト発現を同時に達成することができる。このアプローチは、Ｅｙｑｕｅｍ　ｅｔ　ａｌ．，（２０１７），Ｎａｔｕｒｅ，５４３：１１３－１１７で例示されており、ここで、著者らはＣＲＩＳＰＲ／Ｃａｓ９遺伝子編集を使用して、ＣＤ１９特異的ＣＡＲをコードするＤＮＡ分子を内在性プロモーターの下流のＴＲＡＣ遺伝子座にノックインした；ＣＲＩＳＰＲで得られたＣＡＲ－Ｔ細胞は、緊張性ＣＡＲシグナル伝達の減少や疲弊の点で有意に優れていた。

【０７４４】

Ｔ細胞受容体（ＴＣＲ）は、抗原の提示に応答してＴ細胞の活性化に関与する細胞表面受容体である。ＴＣＲは一般に、αとβの２つの鎖からできており、これらは集合してヘテロ二量体を形成し、ＣＤ３形質導入サブユニットと結合して細胞表面に存在するＴ細胞受容体複合体を形成する。ＴＣＲの各α及びβ鎖は、免疫グロブリン様のＮ末端可変（Ｖ）領域及び定常（Ｃ）領域、疎水性膜貫通ドメイン、及び短い細胞質領域から成る。免疫グロブリン分子に関しては、α鎖とβ鎖の可変領域がＶ（Ｄ）Ｊ組換えによって生成され、Ｔ細胞の集団内に非常に多様な抗原特異性を作り出す。しかしながら、インタクトの抗原を認識する免疫グロブリンとは対照的に、Ｔ細胞はＭＨＣ分子に関連する処理されたペプチド断片によって活性化され、ＭＨＣ拘束性として知られるＴ細胞による抗原認識に特別な次元を導入する。Ｔ細胞受容体を介したドナーとレシピエント間のＭＨＣ差異の認識は、Ｔ細胞の増殖と、移植片対宿主病（ＧＶＨＤ）の発症の可能性につながる。ＴＣＲαまたはＴＣＲβの不活性化によって、Ｔ細胞の表面からＴＣＲが除去され、アロ抗原の認識が妨げられ、したがってＧＶＨＤが妨げられ得る。しかしながら、ＴＣＲの崩壊は一般に、ＣＤ３シグナル伝達成分の除去をもたらし、さらなるＴ細胞増殖の手段を変更する。

【０７４５】

したがって、一実施形態では、細胞、特に養子細胞療法を目的とする細胞、さらに具体的にはＴ細胞等の免疫応答細胞の編集は、細胞における内因性ＴＣＲの発現をノックアウトまたはノックダウンするために行われてもよい。例えば、ＮＨＥＪに基づくまたはＨＤＲに基づく遺伝子編集アプローチを採用して、内在性ＴＣＲアルファ鎖及び／またはベータ鎖遺伝子を破壊することができる。例えば、ＩｓｃＢシステム（複数可）のような遺伝子編集システム（複数可）は、ベータ１及びベータ２の定常領域遺伝子（ＴＲＢＣ１及びＴＲＢＣ２）間で保存されたＴＣＲベータ鎖内に見いだされる配列を標的とするように、及び／またはＴＣＲアルファ鎖（ＴＲＡＣ）遺伝子の定常領域を標的とするように設計することができる。

【０７４６】

同種異系細胞は宿主の免疫系によって急速に拒絶される。照射されていない血液製剤に存在する同種異系白血球は５～６日しか持続しないことが実証されている（Ｂｏｎｉ，Ｍｕｒａｎｓｋｉ　ｅｔ　ａｌ．２００８，Ｂｌｏｏｄ　１；１１２（１２）：４７４６－５４）。したがって、同種異系細胞の拒絶を防ぐには、通常、宿主の免疫系をある程度抑制する必要がある。しかしながら、養子細胞移入の場合、免疫抑制剤の使用も、導入された治療用Ｔ細胞に有害な影響を及ぼす。したがって、これらの条件で養子免疫療法アプローチを効果的に使用するには、導入された細胞が免疫抑制治療に耐性である必要がある。したがって、特定の実施形態では、本発明はさらに、好ましくは免疫抑制剤の標的をコードする少なくとも１つの遺伝子を不活性化することによって、Ｔ細胞を免疫抑制剤に対して耐性になるように改変する工程を含む。免疫抑制剤は、いくつかの作用メカニズムの１つによって免疫機能を抑制する薬剤である。免疫抑制剤は、カルシニューリン阻害剤、ラパマイシンの標的、インターロイキン－２受容体α鎖ブロッカー、イノシン一リン酸デヒドロゲナーゼの阻害剤、ジヒドロ葉酸レダクターゼの阻害剤、コルチコステロイド、または免疫抑制性代謝拮抗剤であることができるが、これらに限定されない。本発明は、Ｔ細胞中の免疫抑制剤の標的を不活性化することにより、免疫療法のためにＴ細胞に免疫抑制

耐性を付与することを可能にする。非限定的な例として、免疫抑制剤の標的は、ＣＤ５２、グルココルチコイド受容体（ＧＲ）、ＦＫＢＰファミリー遺伝子メンバー及びサイクロフィリンファミリー遺伝子メンバーのような免疫抑制剤の受容体であることができる。

【０７４７】

一実施形態では、細胞、特に養子細胞療法を目的とする細胞、さらに具体的にはＴ細胞等の免疫応答細胞の編集は、免疫チェックポイントを遮断して、例えば、細胞における免疫チェックポイントタンパク質または受容体の発現をノックアウトまたはノックダウンするために実施されてもよい。免疫チェックポイントは、免疫反応を減速または停止させ、免疫細胞の制御されていない活動による過度の組織損傷を防ぐ阻害性経路である。一実施形態では、標的とされる免疫チェックポイントはプログラム死－１（ＰＤ－１またはＣＤ２７９）遺伝子（ＰＤＣＤ１）である。他の実施形態では、標的とされる免疫チェックポイントは細胞傷害性Ｔリンパ球関連抗原（ＣＴＬＡ－４）である。さらなる実施形態では、標的とされる免疫チェックポイントは、ＢＴＬＡ、ＬＡＧ３、ＩＣＯＳ、ＰＤＬ１またはＫＩＲのようなＣＤ２８及びＣＴＬＡ４　Ｉｇスーパーファミリーの別のメンバーである。さらなる追加の実施形態では、標的とされる免疫チェックポイントは、ＣＤ４０、ＯＸ４０、ＣＤ１３７、ＧＩＴＲ、ＣＤ２７またはＴＩＭ－３のようなＴＮＦＲスーパーファミリーのメンバーである。

【０７４８】

追加の免疫チェックポイントには、Ｓｒｃホモロジー２ドメイン含有タンパク質チロシンホスファターゼ１（ＳＨＰ－１）（Ｗａｔｓｏｎ　ＨＡ，ｅｔ　ａｌ．，ＳＨＰ－１：ｔｈｅ　ｎｅｘｔ　ｃｈｅｃｋｐｏｉｎｔ　ｔａｒｇｅｔ　ｆｏｒ　ｃａｎｃｅｒ　ｉｍｍｕｎｏｔｈｅｒａｐｙ？Ｂｉｏｃｈｅｍ　Ｓｏｃ　Ｔｒａｎｓ．２０１６　Ａｐｒ　１５；４４（２）：３５６－６２）が挙げられる。ＳＨＰ－１は広く発現している阻害性タンパク質チロシンホスファターゼ（ＰＴＰ）である。Ｔ細胞では、それは抗原依存性の活性化と増殖の負の調節因子である。それは細胞質ゾルタンパク質であるので、抗体が介在する治療には適していないが、活性化と増殖におけるその役割によって、キメラ抗原受容体（ＣＡＲ）Ｔ細胞のような養子移入戦略における遺伝子操作の魅力的な標的となる。免疫チェックポイントには、ＩｇとＩＴＩＭドメインを持つＴ細胞免疫受容体（ＴＩＧＩＴ／Ｖｓｔｍ３／ＷＵＣＡＭ／ＶＳＩＧ９）、及びＶＩＳＴＡも含まれてもよい（Ｌｅ　Ｍｅｒｃｉｅｒ　Ｉ，ｅｔ　ａｌ．，（２０１５），Ｂｅｙｏｎｄ　ＣＴＬＡ－４　ａｎｄ　ＰＤ－１，ｔｈｅ　ｇｅｎｅｒａｔｉｏｎ　Ｚ　ｏｆ　ｎｅｇａｔｉｖｅ　ｃｈｅｃｋｐｏｉｎｔ　ｒｅｇｕｌａｔｏｒｓ．Ｆｒｏｎｔ．Ｉｍｍｕｎｏｌ．６：４１８）。

【０７４９】

国際特許公開第ＷＯ２０１４／１７２６０６号は、疲弊したＣＤ８＋Ｔ細胞の増殖及び／または活性を高め、ＣＤ８＋Ｔ細胞の疲弊を減らす（例えば、機能的に疲弊したまたは応答しないＣＤ８＋免疫細胞を減らす）ためのＭＴ１及び／またはＭＴ２阻害剤の使用に関する。一実施形態では、メタロチオネインは養子移入されたＴ細胞における遺伝子編集によって標的にされる。

【０７５０】

一実施形態では、遺伝子編集の標的は、免疫チェックポイントタンパク質の発現に関与する少なくとも１つの標的遺伝子座であってもよい。このような標的には、ＣＴＬＡ４、ＰＰＰ２ＣＡ、ＰＰＰ２ＣＢ、ＰＴＰＮ６、ＰＴＰＮ２２、ＰＤＣＤ１、ＩＣＯＳ（ＣＤ２７８）、ＰＤＬ１、ＫＩＲ、ＬＡＧ３、ＨＡＶＣＲ２、ＢＴＬＡ、ＣＤ１６０、ＴＩＧＩＴ、ＣＤ９６、ＣＲＴＡＭ、ＬＡＩＲ１、ＳＩＧＬＥＣ７、ＳＩＧＬＥＣ９、ＣＤ２４４（２Ｂ４）、ＴＮＦＲＳＦ１０Ｂ、ＴＮＦＲＳＦ１０Ａ、ＣＡＳＰ８、ＣＡＳＰ１０、ＣＡＳＰ３、ＣＡＳＰ６、ＣＡＳＰ７、ＦＡＤＤ、ＦＡＳ、ＴＧＦＢＲＩＩ、ＴＧＦＲＢＲＩ、ＳＭＡＤ２、ＳＭＡＤ３、ＳＭＡＤ４、ＳＭＡＤ１０、ＳＫＩ、ＳＫＩＬ、ＴＧＩＦ１、ＩＬ１０ＲＡ、ＩＬ１０ＲＢ、ＨＭＯＸ２、ＩＬ６Ｒ、ＩＬ６ＳＴ、ＥＩＦ２ＡＫ４、ＣＳＫ、ＰＡＧ１、ＳＩＴ１、ＦＯＸＰ３、ＰＲＤＭ１、ＢＡＴＦ、ＶＩＳＴＡ、ＧＵＣＹ１Ａ２、ＧＵＣＹ１Ａ３、ＧＵＣＹ１Ｂ２、ＧＵＣＹ１Ｂ３、ＭＴ１、ＭＴ２、Ｃ

Ｄ４０、ＯＸ４０、ＣＤ１３７、ＧＩＴＲ、ＣＤ２７、ＳＨＰ－１、ＴＩＭ－３、ＣＥＡＣＡＭ－１、ＣＥＡＣＡＭ－３、またはＣＥＡＣＡＭ－５が挙げられ得るが、これらに限定されない。好ましい実施形態では、ＰＤ－１遺伝子またはＣＴＬＡ－４遺伝子の発現に関与する遺伝子座が標的とされる。他の好ましい実施形態では、ＰＤ－１及びＴＩＧＩＴ等であるが、これらに限定されない遺伝子の組み合わせが標的とされる。

【０７５１】

限定ではなく例として、国際特許公開第ＷＯ２０１６／１９６３８８号は、（ａ）抗原に特異的に結合する遺伝子操作された抗原受容体であって、ＣＡＲであってもよい受容体；と（ｂ）ＰＤ－Ｌ１をコードする破壊された遺伝子、ＰＤ－Ｌ１をコードする遺伝子の破壊のための薬剤、及び／またはＰＤ－Ｌ１をコードする遺伝子の破壊とを含む操作されたＴ細胞に関するものであり、その際、遺伝子の破壊は遺伝子編集ヌクレアーゼ、ジンクフィンガーヌクレアーゼ（ＺＦＮ）、ＣＲＩＳＰＲ／Ｃａｓ９及び／またはＴＡＬＥＮが介在してもよい。ＷＯ２０１５１４２６７５は、がんの治療において免疫エフェクター細胞の有効性を高める薬剤（本明細書の組成物またはシステム等）と組み合わせてＣＡＲを含む免疫エフェクター細胞に関するものであり、その際、該薬剤はＰＤ１、ＰＤ－Ｌ１、ＣＴＬＡ－４、ＴＩＭ－３、ＬＡＧ－３、ＶＩＳＴＡ、ＢＴＬＡ、ＴＩＧＩＴ、ＬＡＩＲ１、ＣＤ１６０、２Ｂ４、ＴＧＦＲベータ、ＣＥＡＣＡＭ－１、ＣＥＡＣＡＭ－３、またはＣＥＡＣＡＭ－５のような免疫阻害性分子を阻害してもよい。Ｒｅｎ ｅｔ ａｌ．，（２０１７），Ｃｌｉｎ Ｃａｎｃｅｒ Ｒｅｓ ２３（９）２２５５－２２６６は、ＣＡＲのレンチウイルス送達と、内在性ＴＣＲ、β－２ミクログロブリン（Ｂ２Ｍ）、及びＰＤ１を同時に標的とするＣａｓ９ ｍＲＮＡ及びｇＲＮＡのエレクトロトランスファーを実行し、ＴＣＲ、ＨＬＡクラスＩ分子、及びＰＤ１が欠損した遺伝子破壊した同種ＣＡＲ Ｔ細胞を生成した。

【０７５２】

一実施形態では、細胞はＣＡＲを発現するように操作されてもよく、その際、細胞内のメチルシトシンジオキシゲナーゼ遺伝子（ＴＥＴ１、ＴＥＴ２及び／またはＴＥＴ３）の発現及び／または機能が低減されている、または排除されている（本明細書の組成物またはシステム等）（例えば、ＷＯ２０１７０４９９１６に記載されているように）。

【０７５３】

一実施形態では、細胞、特に養子細胞療法を意図した細胞、さらに具体的にはＴ細胞等の免疫応答細胞の編集は、細胞における内因性遺伝子の発現をノックアウトまたはノックダウンするように実行されてもよく、前記内因性遺伝子は外因性ＣＡＲまたはＴＣＲによって標的とされる抗原をコードし、それによって操作した細胞の標的指向化の可能性を減らす。一実施形態では、標的とされる抗原は、ＣＤ３８、ＣＤ１３８、ＣＳ－１、ＣＤ３３、ＣＤ２６、ＣＤ３０、ＣＤ５３、ＣＤ９２、ＣＤ１００、ＣＤ１４８、ＣＤ１５０、ＣＤ２００、ＣＤ２６１、ＣＤ２６２、ＣＤ３６２、ヒトテロメラーゼ逆転写酵素（ｈＴＥＲＴ）、サバイビン、マウスダブルミニッツ２相同体（ＭＤＭ２）、シトクロムＰ４５０１Ｂ１（ＣＹＰ１Ｂ）、ＨＥＲ２／ｎｅｕ、ウィルムス腫瘍遺伝子１（ＷＴ１）、リビン、アルファフェトプロテイン（ＡＦＰ）、がん胎児性抗原（ＣＥＡ）、ムチン１６（ＭＵＣ１６）、ＭＵＣ１、前立腺特異的膜抗原（ＰＳＭＡ）、ｐ５３、サイクリン（Ｄ１）、Ｂ細胞成熟抗原（ＢＣＭＡ）、膜貫通活性化因子及びＣＡＭＬ相互作用物質（ＴＡＣＩ）、及びＢ細胞活性化因子受容体（ＢＡＦＦ－Ｒ）（例えば、国際特許公開第ＷＯ２０１６／０１１２１０号及び同第ＷＯ２０１７／０１１８０４号に記載されているようなもの）から成る群から選択される１以上の抗原であってもよい。

【０７５４】

一実施形態では、細胞、特に養子細胞療法を目的とする細胞、さらに具体的にはＴ細胞のような免疫応答細胞の編集は、細胞における１以上のＨＬＡタンパク質及び／またはベータ２ミクログロブリン（Ｂ２Ｍ）のような１以上のＭＨＣ構成タンパク質の発現をノックアウトまたはノックダウンするように実行されてもよく、それによってレシピエントの免疫系による非自己（例えば、同種異系）細胞の拒絶を減らすまたは回避することができ

る。好ましい実施形態では、ＨＬＡ－Ａ、Ｂ及び／またはＣ、及び／またはＢ２Ｍのような１以上のＨＬＡクラスＩタンパク質がノックアウトまたはノックダウンされてもよい。好ましくは、Ｂ２Ｍがノックアウトまたはノックダウンされてもよい。例として、Ｒｅｎｅｔ ａｌ．，（２０１７）Ｃｌｉｎ Ｃａｎｃｅｒ Ｒｅｓ ２３（９）２２５５－２２６６は、ＣＡＲのレンチウイルス送達と、内在性ＴＣＲ、β－２ミクログロブリン（Ｂ２Ｍ）、及びＰＤ１を同時に標的とするＣａｓ ｍＲＮＡ及びｇＲＮＡのエレクトロトランスファーを実行し、ＴＣＲ、ＨＬＡクラスＩ分子、及びＰＤ１が欠損した遺伝子破壊した同種ＣＡＲ Ｔ細胞を生成した。

【０７５５】

他の実施形態では、少なくとも２つの遺伝子が編集される。遺伝子の対には、ＰＤ１とＴＣＲα、ＰＤ１とＴＣＲβ、ＣＴＬＡ－４とＴＣＲα、ＣＴＬＡ－４とＴＣＲβ、ＬＡＧ３とＴＣＲα、ＬＡＧ３とＴＣＲβ、Ｔｉｍ３とＴＣＲα、Ｔｉｍ３とＴＣＲβ、ＢＴＬＡとＴＣＲα、ＢＴＬＡとＴＣＲβ、ＢＹ５５とＴＣＲα、ＢＹ５５とＴＣＲβ、ＴＩＧＩＴとＴＣＲα、ＴＩＧＩＴとＴＣＲβ、Ｂ７Ｈ５とＴＣＲα、Ｂ７Ｈ５とＴＣＲβ、ＬＡＩＲ１とＴＣＲα、ＬＡＩＲ１とＴＣＲβ、ＳＩＧＬＥＣ１０とＴＣＲα、ＳＩＧＬＥＣ１０とＴＣＲβ、２Ｂ４とＴＣＲα、２Ｂ４とＴＣＲβ、Ｂ２ＭとＴＣＲα、Ｂ２ＭとＴＣＲβが挙げられてもよいが、これらに限定されない。

【０７５６】

一実施形態では、細胞は本明細書で教示されるように、（１）内在性ＴＣＲ（例えば、ＴＲＢＣ１、ＴＲＢＣ２及び／またはＴＲＡＣ）の発現をノックアウトまたはノックダウンするために、（２）免疫チェックポイントタンパク質または受容体（例えば、ＰＤ１、ＰＤ－Ｌ１及び／またはＣＴＬＡ４）の発現をノックアウトまたはノックダウンするために；（３）１以上のＭＨＣ構成タンパク質（例えば、ＨＬＡ－Ａ、Ｂ及び／またはＣ、及び／またはＢ２Ｍ、好ましくはＢ２Ｍ）の発現をノックアウトまたはノックダウンするために多重編集されてもよい（多重ゲノム編集）。

【０７５７】

Ｔ細胞の遺伝子操作の前または後にかかわらず、Ｔ細胞は、例えば、米国特許第６，３５２，６９４号；同第６，５３４，０５５号；同第６，９０５，６８０号；同第５，８５８，３５８号；同第６，８８７，４６６号；同第６，９０５，６８１号；同第７，１４４，５７５号；同第７，２３２，５６６号；同第７，１７５，８４３号；同第５，８８３，２２３号；同第６，９０５，８７４号；同第６，７９７，５１４号；同第６，８６７，０４１号；及び同第７，５７２，６３１号に記載されているような方法を一般に使用して活性化することができ、且つ増殖させることができる。Ｔ細胞は試験管内または生体内で増殖させることができる。

【０７５８】

免疫細胞は、当該技術分野で知られている任意の方法を使用して得てもよい。一実施形態では、同種異系Ｔ細胞は健康な対象から得てもよい。一実施形態では、腫瘍に浸潤したＴ細胞が単離される。Ｔ細胞は手術中に除去されてもよい。Ｔ細胞は生検による腫瘍組織の除去後に分離されてもよい。Ｔ細胞は当該技術分野で知られている任意の手段によって単離されてもよい。一実施形態では、Ｔ細胞はアフェレーシスによって得られる。一実施形態では、該方法は、当該技術分野で知られている任意の好適な方法によって腫瘍試料からＴ細胞のバルク集団を得ることを含んでもよい。例えば、Ｔ細胞のバルク集団は、腫瘍試料を細胞浮遊液に分離することによって腫瘍試料から得ることができ、そこから特定の細胞集団を選択することができる。Ｔ細胞のバルク集団を得る好適な方法には、腫瘍を機械的に分離させる（例えば、ミンチ）こと、腫瘍を酵素的に分離させる（例えば、消化する）こと、及び吸引（例えば、針を用いるもの）のいずれか１以上が挙げられてもよいが、これらに限定されない。

【０７５９】

腫瘍試料から得られるＴ細胞のバルク集団は、任意の好適な型のＴ細胞を含んでもよい。好ましくは、腫瘍試料から得られるＴ細胞のバルク集団は腫瘍浸潤リンパ球（ＴＩＬ）

を含む。

【０７６０】

腫瘍試料は任意の哺乳類から得られてもよい。別段の記載がない限り、本明細書で使用される「哺乳類」という用語は、ウサギのようなウサギ目；ネコ科動物（ネコ）とイヌ科動物（イヌ）を含む食肉目；ウシ科動物（ウシ）とブタ科動物（ブタ）を含む偶蹄目；またはウマ科動物（ウマ）を含む奇蹄目の哺乳類を含むが、これらに限定されない任意の哺乳類を指す。哺乳類は、非ヒト霊長類、例えば、霊長目、Ｃｅｂｏｉｄｓ目、またはＳｉｍｏｉｄｓ目（サル）、またはＡｎｔｈｒｏｐｏｉｄ目（ヒト及び類人猿）のものであってもよい。一実施形態では、哺乳類はマウス及びハムスターのようなげっ歯目の哺乳類であってもよい。好ましくは、哺乳類は非ヒト霊長類またはヒトである。特に好ましい哺乳類はヒトである。

【０７６１】

Ｔ細胞は、末梢血単核細胞（ＰＢＭＣ）、骨髄、リンパ節組織、脾臓組織、及び腫瘍を含むいくつかの供給源から得ることができる。本発明の一実施形態では、Ｔ細胞は、Ｆｉｃｏｌｌ分離のような当業者に既知の任意の数の技法を使用して対象から採取される血液の単位から得ることができる。好ましい一実施形態では、個体の循環血液由来の細胞は、アフェレーシスまたは白血球アフェレーシスによって得られる。アフェレーシス産物は通常、Ｔ細胞、単球、顆粒球、Ｂ細胞、他の有核白血球細胞、赤血球細胞、及び血小板を含むリンパ球を含有する。一実施形態では、アフェレーシスによって採取された細胞は、洗浄されて血漿画分を除去し、細胞をその後の処理工程に適切な緩衝液または培地中に入れてもよい。一実施形態では、細胞はリン酸緩衝生理食塩水（ＰＢＳ）で洗浄される。代替実施形態では、洗浄溶液はカルシウムを欠き、マグネシウムを欠いてもよく、またはすべてではないが多くの二価カチオンを欠いてもよい。カルシウムの非存在下での初期活性化工程が活性化の拡大をもたらす。当業者であれば容易に理解するように、洗浄工程は、当業者に既知の方法によって、例えば、製造元の指示書に従って半自動「フロースルー」遠心分離機（例えば、Ｃｏｂｅ　２９９１細胞処理装置）を使用することによって達成されてもよい。洗浄後、細胞は、種々の生体適合性緩衝液、例えば、Ｃａを含まない、Ｍｇを含まないＰＢＳに再浮遊させてもよい。あるいは、アフェレーシス試料の望ましくない成分が除去され、細胞を培養培地に直接再浮遊させてもよい。

【０７６２】

別の実施形態では、Ｔ細胞は、赤血球細胞を溶解し、例えば、ＰＥＲＣＯＬＬ（商標）勾配による遠心分離によって単球を枯渇させることによって末梢血リンパ球から単離される。ＣＤ２８＋、ＣＤ４＋、ＣＤＣ、ＣＤ４５ＲＡ＋、及びＣＤ４５ＲＯ＋Ｔ細胞のようなＴ細胞の特定の亜集団は、陽性または陰性の選択技法によってさらに単離することができる。例えば、好ましい一実施形態では、Ｔ細胞は、所望のＴ細胞の陽性選択に十分な時間にわたる、抗ＣＤ３／抗ＣＤ２８（すなわち、３×２８）コンジュゲートビーズ、例えば、ＤＹＮＡＢＥＡＤＳ（登録商標）Ｍ－４５０　ＣＤ３／ＣＤ２８　ＴまたはＸＣＹＴＥ　ＤＹＮＡＢＥＡＤＳ（商標）とのインキュベートによって単離される。一実施形態では、時間は約３０分間である。さらなる一実施形態では、時間は３０分間～３６時間以上の範囲及びそれらの間のすべての整数値である。さらなる一実施形態では、時間は少なくとも１、２、３、４、５、または６時間である。さらに別の好ましい実施形態では、時間は１０～２４時間である。好ましい一実施形態では、インキュベート時間は２４時間である。白血病患者からのＴ細胞の単離については、２４時間のようなさらに長いインキュベート時間の使用によって、細胞収率を高めることができる。さらに長いインキュベート時間を使用して、例えば、腫瘍組織または免疫不全の個体から腫瘍浸潤リンパ球（ＴＩＬ）を単離する際に、他の細胞型と比べてわずかなＴ細胞しか存在しない任意の状況にてＴ細胞を単離してもよい。さらに、さらに長いインキュベート時間の使用によって、ＣＤ８＋Ｔ細胞の捕捉効率を高めることができる。

【０７６３】

陰性選択によるＴ細胞集団の濃縮は、陰性選択された細胞に特有の表面マーカーに指向

させられた抗体の組み合わせによって達成することができる。好ましい方法は、陰性選択された細胞に存在する細胞表面マーカーに指向させられたモノクローナル抗体のカクテルを使用する陰性磁気免疫付着またはフローサイトメトリーによる細胞選別及び／または細胞選択である。例えば、陰性選択によりＣＤ４＋細胞を濃縮するために、モノクローナル抗体のカクテルは通常、ＣＤ１４、ＣＤ２０、ＣＤ１１ｂ、ＣＤ１６、ＨＬＡ－ＤＲ、及びＣＤ８に対する抗体を含む。

【０７６４】

さらに、単球集団（例えば、ＣＤ１４＋細胞）は、抗ＣＤ１４をコーティングしたビーズもしくはカラム、またはこれらの細胞の貪食活性を利用して除去を容易にすることを含む、種々の方法によって血液調製物から枯渇させてもよい。したがって、一実施形態では、本発明は、食作用単球によって飲み込まれるのに十分なサイズの常磁性粒子を使用する。一実施形態では、常磁性粒子は、市販のビーズ、例えば、商品名Ｄｙｎａｂｅａｄｓ（商標）でＬｉｆｅ　Ｔｅｃｈｎｏｌｏｇｉｅｓによって製造されたものである。一実施形態では、他の非特異的細胞は、常磁性粒子を「無関係な」タンパク質（例えば、血清タンパク質または抗体）でコーティングすることによって除去される。無関係なタンパク質及び抗体には、単離されるＴ細胞を特異的に標的としないタンパク質及び抗体またはその断片が含まれる。一実施形態では、無関係のビーズには、ヒツジ抗マウス抗体、ヤギ抗マウス抗体、及びヒト血清アルブミンでコーティングされたビーズが含まれる。

【０７６５】

簡単に説明すると、そのような単球の枯渇は、全血、アフェレーシスした末梢血、または腫瘍から単離したＴ細胞を、単球を除去できる任意の量（約２０：１のビーズ：細胞の比）の１種類以上の無関係または非抗体結合の常磁性粒子と２２～３７℃で約３０分～２時間プレインキュベートし、続いて常磁性粒子に付着または飲み込まれた細胞を磁気除去することによって実行される。そのような分離は、当該技術分野で利用可能な標準的な方法を使用して行うことができる。例えば、市販されている種々のもの（例えば、ＤＹＮＡＬ（登録商標）Ｍａｇｎｅｔｉｃ　Ｐａｒｔｉｃｌｅ　Ｃｏｎｃｅｎｔｒａｔｏｒ（ＤＹＮＡＬ　ＭＰＣ（登録商標））を含む任意の磁気分離方法を使用してもよい。必要な枯渇の保証は、枯渇前後のＣＤ１４陽性細胞のフローサイトメトリー分析を含む、当業者に知られている種々の方法によってモニタリングすることができる。

【０７６６】

陽性または陰性の選択によって所望の細胞集団を単離するために、細胞及び表面（例えば、ビーズ等の粒子）の濃度を変化させることができる。一実施形態では、細胞とビーズの最大接触を確実にするために、ビーズ及び細胞が一緒に混合される体積を著しく減少させる（すなわち、細胞の濃度を増加させる）ことが望ましい場合がある。例えば、一実施形態では２０億細胞／ｍＬの濃度が使用される。一実施形態では、１０億細胞／ｍＬの濃度が使用される。さらなる一実施形態では、１億細胞／ｍＬ超が使用される。さらなる一実施形態では、１０００万、１５００万、２０００万、２５００万、３０００万、３５００万、４０００万、４５００万、または５０００万個の細胞／ｍＬの細胞濃度が使用される。さらに別の実施形態では、７５００万、８０００万、８５００万、９０００万、９５００万、または１億個の細胞／ｍＬの細胞濃度が使用される。さらなる実施形態では、１億２５００万または１億５０００万個の細胞／ｍＬの濃度を使用することができる。高濃度の使用によって、細胞収率、細胞活性化、及び細胞増殖の増加をもたらすことができる。さらに、高細胞濃度の使用によって、ＣＤ２８陰性Ｔ細胞のような目的の標的抗原を弱く発現し得る細胞、または多くの腫瘍細胞が存在する試料（すなわち、白血病血液、腫瘍組織等）由来の細胞のさらに効率的な捕捉が可能になる。そのような細胞集団は、治療値を有してもよく、また取得することが望ましいと考えられる。例えば、高濃度の細胞の使用によって、通常、さらに弱いＣＤ２８発現を有するＣＤ８＋Ｔ細胞のさらに効率的な選択が可能になる。

【０７６７】

関連する実施形態では、さらに低い濃度の細胞を使用することが望ましい場合がある。

Ｔ細胞と表面（例えば、ビーズのような粒子）との混合物を著しく希釈することによって、粒子と細胞との間の相互作用が最小限に抑えられる。これによって、粒子に結合する多量の所望の抗原を発現する細胞が選択される。例えば、ＣＤ４＋Ｔ細胞は、さらに高いレベルのＣＤ２８を発現し、希釈濃度でＣＤ８＋Ｔ細胞よりも効率的に捕捉される。一実施形態では、使用される細胞濃度は５×１０６／ｍｌである。他の実施形態では、使用される濃度は、約１×１０５／ｍｌ～１×１０６／ｍｌ、及びそれらの間の任意の整数値であることができる。

【０７６８】

Ｔ細胞は凍結することもできる。理論に束縛されることを望まないで、凍結工程及びその後の融解工程は、細胞集団における顆粒球を除去し、単球をある程度除去することによってさらに均一な生成物を提供する。血漿及び血小板を除去する洗浄工程の後、細胞は凍結溶液中に浮遊させてもよい。多くの凍結溶液とパラメーターが当技術分野で知られており、この関連で有用となる一方で、１つの方法は、２０％のＤＭＳＯと８％のヒト血清アルブミンを含有するＰＢＳ、または他の好適な細胞凍結媒体を使用することを含み、次に細胞を１分間に１℃の速度で－８０℃まで凍らせて、液体窒素貯蔵タンクの蒸気相に保存する。他の制御凍結の方法、及び－２０℃でまたは液体窒素中での急速な非制御凍結の方法が使用されてもよい。

【０７６９】

本発明で使用するＴ細胞は抗原特異的Ｔ細胞であってもよい。例えば、腫瘍特異的Ｔ細胞を使用することができる。一実施形態では、抗原特異的Ｔ細胞は、がんまたは感染症に罹患した患者のような目的の患者から単離することができる。一実施形態では、対象についてネオエピトープが決定され、これらの抗原に特異的なＴ細胞が単離される。増殖に使用するための抗原特異的細胞はまた、例えば、Ｇｅｎｅｒａｔｉｏｎ ａｎｄ Ｉｓｏｌａｔｉｏｎ ｏｆ Ａｎｔｉｇｅｎ－Ｓｐｅｃｉｆｉｃ Ｔ Ｃｅｌｌｓと題する米国特許公開第ＵＳ２００４０２２４４０２号または米国特許第６，０４０，１７７号に記載されているように、当該技術分野で知られている任意の数の方法を使用して試験管内で生成されてもよい。本発明で使用するための抗原特異的細胞は、例えば、Ｃｕｒｒｅｎｔ Ｐｒｏｔｏｃｏｌｓ ｉｎ Ｉｍｍｕｎｏｌｏｇｙ，またはＣｕｒｒｅｎｔ Ｐｒｏｔｏｃｏｌｓ ｉｎ Ｃｅｌｌ Ｂｉｏｌｏｇｙ（いずれもＪｏｈｎ Ｗｉｌｅｙ ＆ Ｓｏｎｓ，Ｉｎｃ．，Ｂｏｓｔｏｎ，Ｍａｓｓ．により出版）に記載されているように、当該技術分野で知られている任意の数の方法を使用して生成されてもよい。

【０７７０】

関連する実施形態では、１回または２回の増殖の前または後で、抗原特異的細胞を選別する、そうでなければ陽性選択する（例えば、磁気選択を介して）ことが望ましい場合がある。抗原特異的細胞の選別または陽性選択は、ペプチド・ＭＨＣ四量体を使用して行うことができる（Ａｌｔｍａｎ，ｅｔ ａｌ．，Ｓｃｉｅｎｃｅ．１９９６，Ｏｃｔ．４；２７４（５２８４）：９４－６）。別の実施形態では、適応可能な四量体技術アプローチが使用される（Ａｎｄｅｒｓｅｎ ｅｔ ａｌ．，２０１２ Ｎａｔ Ｐｒｏｔｏｃ．７：８９１－９０２）。四量体は、以前の仮説に基づいて予測された結合ペプチドを利用する必要性、及び特定のＨＬＡへの拘束によって限定される。ペプチド・ＭＨＣ四量体は当該技術分野で知られている技術を使用して生成することができ、本明細書に記載されているような目的のＭＨＣ分子及び目的の任意の抗原を使用して作成することができる。この関連で使用される特定のエピトープは、当該技術分野で知られている多数のアッセイを使用して同定することができる。例えば、ＭＨＣクラスＩに結合するポリペプチドの能力は、ＭＨＣクラスＩ／β２ｍ／ペプチドヘテロ三量体複合体への１２５Ｉ標識したβ２－ミクログロブリン（β２ｍ）の取り込みを促進する能力をモニタリングすることによって間接的に評価されてもよい（Ｐａｒｋｅｒ ｅｔ ａｌ．，Ｊ．Ｉｍｍｕｎｏｌ．１５２：１６３，１９９４を参照のこと）。

【０７７１】

一実施形態では、細胞はフローサイトメトリーによる単離のためにエピトープ特異的試

薬で直接標識され、続いて表現型及びＴＣＲが特徴付けられる。一実施形態では、Ｔ細胞はＴ細胞特異的抗体と接触させることによって単離される。抗原特異的Ｔ細胞、または一般に本発明の任意の細胞の選別は、ＭｏＦｌｏソーター（ＤａｋｏＣｙｔｏｍａｔｉｏｎ、Ｆｏｒｔ　Ｃｏｌｌｉｎｓ、Ｃｏｌｏ．）、ＦＡＣＳＡｒｉａ（商標）、ＦＡＣＳＡｒｒａｙ（商標）、ＦＡＣＳＶａｎｔａｇｅ（商標）、ＢＤ（商標）ＬＳＲ　ＩＩ、及びＦＡＣＳＣａｌｉｂｕｒ（商標）（ＢＤ　Ｂｉｏｓｃｉｅｎｃｅｓ，Ｓａｎ　Ｊｏｓｅ，Ｃａｌｉｆ．）を含むが、これらに限定されない種々の市販のセルソーターのいずれかを使用して行うことができる。

【０７７２】

好ましい実施形態では、該方法はＣＤ３も発現する細胞を選択することを含む。該方法は任意の好適な方法で細胞を特異的に選択することを含んでもよい。好ましくは、選択はフローサイトメトリーを使用して行われる。フローサイトメトリーは、当該技術分野で知られている任意の好適な方法を使用して実施されてもよい。フローサイトメトリーは任意の好適な抗体及び染色を採用してもよい。好ましくは、抗体は、選択されている特定のバイオマーカーを特異的に認識して結合するように選択される。例えば、ＣＤ３、ＣＤ８、ＴＩＭ－３、ＬＡＧ－３、４－１ＢＢ、またはＰＤ－１の特異的選択は、それぞれ抗ＣＤ３、抗ＣＤ８、抗ＴＩＭ－３、抗ＬＡＧ－３、抗４－１ＢＢ、または抗ＰＤ－１抗体を使用して実施されてもよい。抗体（複数可）は、ビーズ（例えば磁気ビーズ）または蛍光色素にコンジュゲートされてもよい。好ましくは、フローサイトメトリーは蛍光活性化細胞選別（ＦＡＣＳ）である。Ｔ細胞上に発現されるＴＣＲは自己腫瘍に対する反応性に基づいて選択することができる。さらに、腫瘍に反応性であるＴ細胞は、参照によってその全体が本明細書に組み込まれる特許公開第ＷＯ２０１４１３３５６７号及び同第ＷＯ２０１４１３３５６８号に記載されている方法を使用してマーカーに基づいて選択することができる。さらに、ＣＤ１０７ａの表面発現に基づいて活性化Ｔ細胞を選択することができる。

【０７７３】

本発明の一実施形態では、該方法はさらに、濃縮細胞集団中のＴ細胞の数を増やすことを含む。そのような方法は、参照によってその全体が本明細書に組み込まれる米国特許第８，６３７，３０７号に記載されている。Ｔ細胞の数は、少なくとも約３倍（または４倍、５倍、６倍、７倍、８倍、または９倍）、さらに好ましくは少なくとも約１０倍（または２０倍、３０倍、４０倍、５０倍、６０倍、７０倍、８０倍、または９０倍）、さらに好ましくは少なくとも約１００倍、さらに好ましくは少なくとも約１，０００倍、または最も好ましくは少なくとも約１００，０００倍増加してもよい。Ｔ細胞の数は、当該技術分野で知られている任意の好適な方法を使用して増やしてもよい。細胞数を増やす例示的な方法は、そのそれぞれが参照によって本明細書に組み込まれる、特許公開第ＷＯ２００３／０５７１７１号、米国特許第８，０３４，３３４号、及び米国特許公開第２０１２／０２４４１３３号に記載されている。

【０７７４】

一実施形態では、生体外でのＴ細胞の増殖は、Ｔ細胞の単離及びその後の刺激または活性化、それに続くさらなる増殖によって行うことができる。本発明の一実施形態では、Ｔ細胞は単一の薬剤によって刺激または活性化されてもよい。別の実施形態では、Ｔ細胞は、２つの薬剤、すなわち、一次シグナルを誘導するものと、共刺激シグナルを誘導するもので刺激され、または活性化される。単一のシグナルを刺激する、または一次シグナルと第２のシグナルを刺激するアクセサリー分子とを刺激するのに有用なリガンドは可溶性形態で使用されてもよい。リガンドは細胞の表面、操作された多価シグナル伝達プラットフォーム（ＥＭＳＰ）に付着させてもよく、または表面に不動化してもよい。好ましい実施形態では、一次薬剤と二次薬剤の双方が、例えば、ビーズまたは細胞のような表面に共不動化される。一実施形態では、一次活性化シグナルを提供する分子はＣＤ３リガンドであってもよく、共刺激分子はＣＤ２８リガンドまたは４－１ＢＢリガンドであってもよい。

【０７７５】

一実施形態では、ＣＡＲまたは外因性ＴＣＲを含むＴ細胞は、国際特許公開第ＷＯ２０１５／１２００９６号に記載されているように、ドナー対象から得たリンパ球の集団を濃縮することと；リンパ球の集団を１以上のＴ細胞刺激剤で刺激して、活性化Ｔ細胞の集団を生成する（その際、無血清培養培地を使用して閉鎖系で刺激を行う）ことと；単一サイクルの形質導入を使用して、ＣＡＲまたはＴＣＲをコードする核酸分子を含むウイルスベクターで活性化Ｔ細胞の集団を形質導入して、形質導入されたＴ細胞の集団を生成する（その際、形質導入は、無血清培養培地を使用して閉鎖系で行われる）ことと；形質導入されたＴ細胞の集団を所定の時間増殖させて、操作されたＴ細胞の集団を生成する（その際、増殖は無血清培養培地を使用して閉鎖系で行われる）ことと、を含む方法によって製造されてもよい。一実施形態では、ＣＡＲまたは外因性ＴＣＲを含むＴ細胞は、ＷＯ２０１５／１２００９６号に記載されているように、リンパ球の集団を得ることと；リンパ球の集団を１以上の刺激剤で刺激して、活性化Ｔ細胞の集団を生成する（その際、無血清培養培地を使用して閉鎖系で刺激を行う）ことと；少なくとも１回サイクルの形質導入を使用して、ＣＡＲまたはＴＣＲをコードする核酸分子を含むウイルスベクターで活性化Ｔ細胞の集団を形質導入して、形質導入されたＴ細胞の集団を生成する（その際、形質導入は、無血清培養培地を使用して閉鎖系で行われる）ことと；形質導入されたＴ細胞の集団を増殖させて、操作されたＴ細胞の集団を生成する（その際、増殖は無血清培養培地を使用して閉鎖系で行われる）ことと、を含む方法によって製造されてもよい。形質導入されたＴ細胞の集団を増殖させるための所定の時間は、３日であってもよい。リンパ球集団の濃縮から操作されたＴ細胞の産生までの時間は６日であってもよい。閉鎖系は閉鎖バッグ系であってもよい。さらに提供されるのは、取得可能なまたは前記方法によって取得されたＣＡＲまたは外因性ＴＣＲを含むＴ細胞の集団、及びそのような細胞を含む医薬組成物である。

【０７７６】

一実施形態では、試験管内でのＴ細胞の成熟または分化は、国際特許公開第ＷＯ２０１７／０７０３９５号に記載されているような、Ｔ細胞療法を必要とする対象からの１以上のＴ細胞を、ＡＫＴ阻害剤（例えば、ＷＯ２０１７０７０３９５の請求項８に開示されている２以上のＡＫＴ阻害剤の１つまたは組み合わせ等）及び外因性インターロイキン－７（ＩＬ－７）及び外因性インターロイキン－１５（ＩＬ－１５）のうちの少なくとも１つと接触させることを含む方法によって遅延させてもよく、または阻害されてもよく、その際、得られるＴ細胞は成熟または分化の遅延を示し、及び／または得られるＴ細胞は、ＡＫＴ阻害剤の非存在下で培養されたＴ細胞のＴ細胞機能と比べて改善されたＴ細胞機能（例えば、増加したＴ細胞増殖；増加したサイトカイン産生；及び／または増加した細胞溶解活性）を示す。

【０７７７】

一実施形態では、Ｔ細胞療法を必要とする患者は、国際特許公開第ＷＯ２０１６／１９１７５６号に記載されたような、２００ｍｇ／ｍ２／日～２０００ｍｇ／ｍ２／日の間の用量のシクロホスファミド及び２０ｍｇ／ｍ２／日～９００ｍｇ／ｍ^2／日の間の用量のフルダラビンを患者に投与することを含む方法によって調整されてもよい。

【０７７８】

疾患

遺伝性疾患ならびに遺伝的及び／またはエピジェネティックな態様を伴う疾患

本発明の組成物、システム、またはそれらの成分は、遺伝性疾患、あるいは遺伝的及び／またはエピジェネティックな態様を伴う疾患の治療及び／または予防に使用することができる。本明細書に例示された遺伝子及び状態は網羅的ではない。一実施形態では、遺伝性疾患を治療及び／または予防する方法は、組成物、システム、及び／またはそれらの１以上の成分を対象に投与することを含むことができ、組成物、システム、及び／またはそれらの１以上の成分は、対象の１以上の細胞において遺伝性疾患あるいは遺伝的及び／またはエピジェネティックな態様を伴う疾患に関連する１以上の遺伝子の１以上のコピーを改変することができる。一実施形態では、対象における遺伝性疾患あるいは遺伝的及び／

またはエピジェネティックな態様を伴う疾患に関連する１以上の遺伝子の１以上のコピーを改変することによって、対象における遺伝性疾患またはその症状を排除することができる。一実施形態では、対象における遺伝性疾患あるいは遺伝的及び／またはエピジェネティックな態様を伴う疾患に関連する１以上の遺伝子の１以上のコピーを改変することによって、対象における遺伝性疾患またはその症状の重症度を低下させることができる。一実施形態では、組成物、システム、またはそれらの成分は、例えば、遺伝性疾患、及び／または遺伝的態様及び／またはエピジェネティックな態様を有するもの、例えば、限定せずに、表６に示すもののいずれか１以上を含む１以上の疾患に関連する１以上の遺伝子またはポリヌクレオチドを改変することができる。本明細書に列挙された疾患及び関連遺伝子は、非網羅的且つ非限定的なものであることが理解されるであろう。さらに、いくつかの遺伝子は複数の疾患の発症に関与している。

【表７－１】

表６．例示的な遺伝性疾患及びその他の疾患と関連遺伝子

疾患名	冒される主要な組織またはシステム	冒されるさらなる組織/システム	遺伝子
軟骨無形成症	骨と筋肉		線維芽細胞成長因子受容体 3 (FGFR3)
色弱症	眼		CNGA3, CNGB3, GNAT2, PDE6C, PDE6H, ACHM2, ACHM3,
急性腎障害	腎臓		NFkappaB、AATF、p85アルファ、FAS、アポトーシスカスケード要素 (例えば、FASR、カスパーゼ 2、3、4、6、7、8、9、10、AKT、TNF アルファ、IGF1、IGF1R、RIPK1)、p53

【表７－２】

加齢性黄斑変性症	眼		Abcr；CCL2；CC2；CP (セルロプラスミン)；Timp3;カテプシンD；VLDLR、CCR2
AIDS	免疫系		KIR3DL1, NKAT3, NKB1, AMB11, KIR3DS1, IFNG, CXCL12, SDF1
白皮症（眼皮膚白皮症（1～7型を含む）及び眼白皮症	肌、髪、眼、		TYR, OCA2, TYRP1, ならびにSLC45A2, SLC24A5 及びC10orf11
アルカプトン尿症	アミノ酸の代謝	ホモゲンチジン酸が蓄積する組織/器官、特に軟骨（関節）、心臓弁、腎臓	HGD
α－1 アンチトリプシン欠乏症 (AATD または A1AD)	肺	肝臓、皮膚、血管系、腎臓、GI	SERPINA1、WO2017165862記載のもの、PiZ対立遺伝子
ALS	CNS		SOD1; ALS2; ALS3; ALS5; ALS7;STEX; FUS; TARDBP; VEGF (VEGF-a; VEGF-b; VEGF-c); DPP6; NEFH, PTGS1, SLC1A2, TNFRSF10B, PRPH, HSP90AA1, CRIA2, IFNG, AMPA2 S100B, FGF2, AOX1, CS, TXN, RAPHJ1, MAP3K5, NBEAL1, GPX1, ICA1L, RAC1, MAPT, ITPR2, ALS2CR4, GLS, ALS2CR8, CNTFR, ALS2CR11, FOLH1, FAM117B, P4HB, CNTF, SQSTM1, STRADB, NAIP, NLR, YWHAQ, SLC33A1, TRAK2, SCA1, NIF3L1, NIF3, PARD3B, COX8A, CDK15, HECW1, HECT, C2, WW 15, NOS1, MET, SOD2, HSPB1, NEFL, CTSB, ANG, HSPA8, RNase A, VAPB, VAMP, SNCA,アルファHGF, CAT, ACTB, NEFM, TH, BCL2, FAS, CASP3, CLU, SMN1, G6PD, BAX, HSF1, RNF19A, JUN, ALS2CR12, HSPA5, MAPK14, APEX1, TXNRD1, NOS2, TIMP1, CASP9, XIAP, GLG1, EPO, VEGFA, ELN, GDNF, NFE2L2, SLC6A3, HSPA4, APOE, PSMB8, DCTN2, TIMP3, KIFAP3, SLC1A1, SMN2, CCNC, STUB1, ALS2, PRDX6, SYP, CABIN1, CASP1, GART, CDK5, ATXN3, RTN4, C1QB, VEGFC, HTT, PARK7, XDH, GFAP, MAP2, CYCS, FCGR3B, CCS, UBL5, MMP9m SLC18A3, TRPM7, HSPB2, AKT1, DEERL1, CCL2, NGRN, GSR, TPPP3, APAF1, BTBD10, GLUD1, CXCR4, S:C1A3,

【表７－３】

			FLT1, PON1, AR, LIF, ERBB3, :GA:S1, CD44, TP53, TLR3, GRIA1, GAPDH, AMPA, GRIK1, DES, CHAT, FLT4, CHMP2B, BAG1, CHRNA4, GSS, BAK1, KDR, GSTP1, OGG1, IL6
アルツハイマー病	脳		E1; CHIP; UCH; UBB; Tau; LRP; PICALM; CLU; PS1; SORL1; CR1; VLDLR; UBA1; UBA3; CHIP28; AQP1; UCHL1; UCHL3; APP, AAA, CVAP, AD1, APOE, AD2, DCP1, ACE1, MPO, PACIP1, PAXIP1L, PTIP, A2M, BLMH, BMH, PSEN1, AD3, ALAS2, ABCA1, BIN1, BDNF, BTNL8, C1ORF49, CDH4, CHRNB2, CKLFSF2, CLEC4E, CR1L, CSF3R, CST3, CYP2C, DAPK1, ESR1, FCAR, FCGR3B, FFA2, FGA, GAB2, GALP, GAPDHS, GMPB, HP, HTR7, IDE, IF127, IFI6, IFIT2, IL1RN, IL-1RA, IL8RA, IL8RB, JAG1, KCNJ15, LRP6, MAPT, MARK4, MPHOSPH1, MTHFR, NBN, NCSTN, NIACR2, NMNAT3, NTM, ORM1, P2RY13, PBEF1, PCK1, PICALM, PLAU, PLXNC1, PRNP, PSEN1, PSEN2, PTPRA, RALGPS2, RGSL2, SELENBP1, SLC25A37, SORL1, マイシフェリン-1, TF, TFAM, TNF, TNFRSF10C, UBE1C
アミロイドーシス			APOA1, APP, AAA, CVAP, AD1, GSN, FGA, LYZ, TTR, PALB
アミロイド神経障害			TTR, PALB
貧血症	血液		CDAN1, CDA1, RPS19, DBA, PKLR, PK1, NT5C3, UMPH1, PSN1, RHAG, RH50A, NRAMP2, SPTB, ALAS2, ANH1, ASB, ABCB7, ABC7, ASAT
アンジェルマン症候群	神経系、脳		UBE3A
注意欠陥多動性障害 (ADHD)	脳		PTCHD1
自己免疫リンパ増殖症候群	免疫系		TNFRSF6, APT1, FAS, CD95, ALPS1A
自閉症、アスペルガー症候群を含む自閉症スペクトラム障害 (ASD)、及び広汎性発達障害 (PDD) と呼ばれる一般的な診断カテゴリー	脳		PTCHD1; Mecp2; BZRAP1; MDGA2; Sema5A;ニューレキシン1; GLO1, RTT, PPMX, MRX16, RX79, NLGN3, NLGN4, KIAA1260, AUTSX2, FMR1, FMR2; FXR1; FXR2; MGLUR5, ATP10C, CDH10, GRM6, MGLUR6, CDH9, CNTN4, NLGN2, CNTNAP2, SEMA5A, DHCR7, NLGN4X, NLGN4Y, DPP6, NLGN5, EN2, NRCAM, MDGA2,

【表７－４】

			NRXN1, FMR2, AFF2, FOXP2, OR4M2, OXTR, FXR1, FXR2, PAH, GABRA1, PTEN, GABRA5, PTPRZ1, GABRB3, GABRG1, HIRIP3, SEZ6L2, HOXA1, SHANK3, IL6, SHBZRAP1, LAMB1, SLC6A4, SERT, MAPK3, TAS2R1, MAZ, TSC1, MDGA2, TSC2, MECP2, UBE3A, WNT2, 20110023145も参照のこと
常染色体優性多発性嚢胞腎(ADPKD)－(フォン・ヒッペル・リンダウ病や結節硬化複合病のような疾患を含む)	腎臓	肝臓	PKD1, PKD2
常染色体劣性多発性嚢胞腎（ARPKD）	腎臓	肝臓	PKDH1
毛細血管拡張性運動失調症（別名ルイス・バー症候群）	神経系、免疫系	種々	ATM
B細胞非ホジキンリンパ腫			BCL7A, BCL7
バルデ・ビードル症候群	眼、筋骨格系、腎臓、生殖器	肝臓、耳、消化器系、脳	ARL6, BBS1, BBS2, BBS4, BBS5, BBS7, BBS9, BBS10, BBS12, CEP290, INPP5E, LZTFL1, MKKS, MKS1, SDCCAG8, TRIM32, TTC8
ベアリンパ球症候群	血液		TAPBP, TPSN, TAP2, ABCB3, PSF2, RING11, MHC2TA, C2TA, RFX5, RFXAP, RFX5
バーター症候群（I型、II型、III型、IVA型、B型、V型）	腎臓		SLC12A1（I型）、KCNJ1（II型）、CLCNKB（III型）、BSND (IV A型)、または双方の CLCNKA CLCNKB遺伝子（IV B型）、CASR (V型)。
ベッカー型筋ジストロフィー	筋肉		DMD、BMD、MYF6
ベスト病（卵黄様黄斑ジストロフィー2型）	眼		VMD2
出血性疾患	血液		TBXA2R, P2RX1, P2X1
青錐体１色型色覚	眼		OPN1LW、OPN1MW、及びLCR
乳癌	乳房組織		BRCA1, BRCA2, COX-2
ブルートン病（別名Ｘ連鎖無ガングロブリン血症）	免疫系、特にB細胞		BTK
がん（例えば、リンパ腫、慢性リンパ性白血病（CLL）、B細胞性急性リンパ性白血病（B－ALL）、急性リンパ芽球性白血病、急性骨髄性白血病、非ホジキンリンパ腫（NHL）、びまん性大細胞型リンパ腫（DLCL）、多発性骨髄腫、腎細胞癌（RCC）、神経芽細胞腫、結腸直腸癌、乳癌、	種々		FAS、BID、CTLA4、PDCD1、CBLB、PTPN6、TRAC、TRBC、WO2015048577に記載のもの

【表７－５】

卵巣癌、黒色腫、肉腫、前立腺癌、肺癌、食道癌、肝細胞癌、膵臓癌、星細胞腫、中皮腫、頭頸部癌、及び髄芽腫			
心血管疾患	心臓	血管系	IL1B, XDH, TP53, PTGS, MB, IL4, ANGPT1, ABCGu8, CTSK, PTGIR, KCNJ11, INS, CRP, PDGFRB, CCNA2, PDGFB, KCNJ5, KCNN3, CAPN10, ADRA2B, ABCG5, PRDX2, CPAN5, PARP14, MEX3C, ACE, RNF, IL6, TNF, STN, SERPINE1, ALB, ADIPOQ, APOB, APOE, LEP, MTHFR, APOA1, EDN1, NPPB, NOS3, PPARG, PLAT, PTGS2, CETP, AGTR1, HMGCR, IGF1, SELE, REN, PPARA, PON1, KNG1, CCL2, LPL, VWF, F2, ICAM1, TGFB, NPPA, IL10, EPO, SOD1, VCAM1, IFNG, LPA, MPO, ESR1, MAPK, HP, F3, CST3, COG2, MMP9, SERPINC1, F8, HMOX1, APOC3, IL8, PROL1, CBS, NOS2, TLR4, SELP, ABCA1, AGT, LDLR, GPT, VEGFA, NR3C2, IL18, NOS1, NR3C1, FGB, HGF, IL1A, AKT1, LIPC, HSPD1, MAPK14, SPP1, ITGB3, CAT, UTS2, THBD, F10, CP, TNFRSF11B, EGFR, MMP2, PLG, NPY, RHOD, MAPK8, MYC, FN1, CMA1, PLAU, GNB3, ADRB2, SOD2, F5, VDR, ALOX5, HLA-DRB1, PARP1, CD40LG, PON2, AGER, IRS1, PTGS1, ECE1, F7, IRMN, EPHX2, IGFBP1, MAPK10, FAS, ABCB1, JUN, IGFBP3, CD14, PDE5A, AGTR2, CD40, LCAT, CCR5, MMP1, TIMP1, ADM, DYT10, STAT3, MMP3, ELN, USF1, CFH, HSPA4, MMP12, MME, F2R, SELL, CTSB, ANXA5, ADRB1, CYBA, FGA, GGT1, LIPG, HIF1A, CXCR4, PROC, SCARB1, CD79A, PLTP, ADD1, FGG, SAA1, KCNH2, DPP4, NPR1, VTN, KIAA0101, FOS, TLR2, PPIG, IL1R1, AR, CYP1A1, SERPINA1, MTR, RBP4, APOA4, CDKN2A, FGF2, EDNRB, ITGA2, VLA-2, CABIN1, SHBG, HMGB1, HSP90B2P, CYP3A4, GJA1, CAV1, ESR2, LTA, GDF15, BDNF, CYP2D6, NGF, SP1, TGIF1, SRC, EGF, PIK3CG, HLA-A, KCNQ1,

【表７－６】

			CNR1, FBN1, CHKA, BEST1, CTNNB1, IL2, CD36, PRKAB1, TPO, ALDH7A1, CX3CR1, TH, F9, CH1, TF, HFE, IL17A, PTEN, GSTM1, DMD, GATA4, F13A1, TTR, FABP4, PON3, APOC1, INSR, TNFRSF1B, HTR2A, CSF3, CYP2C9, TXN, CYP11B2, PTH, CSF2, KDR, PLA2G2A, THBS1, GCG, RHOA, ALDH2, TCF7L2, NFE2L2, NOTCH1, UGT1A1, IFNA1, PPARD, SIRT1, GNHR1, PAPPA, ARR3, NPPC, AHSP, PTK2, IL13, MTOR, ITGB2, GSTT1, IL6ST, CPB2, CYP1A2, HNF4A, SLC64A, PLA2G6, TNFSF11, SLC8A1, F2RL1, AKR1A1, ALDH9A1, BGLAP, MTTP, MTRR, SULT1A3, RAGE, C4B, P2RY12, RNLS, CREB1, POMC, RAC1, LMNA, CD59, SCM5A, CYP1B1, MIF, MMP13, TIMP2, CYP19A1, CUP21A2, PTPN22, MYH14, MBL2, SELPLG, AOC3, CTSL1, PCNA, IGF2, ITGB1, CAST, CXCL12, IGHE, KCNE1, TFRC, COL1A1, COL1A2, IL2RB, PLA2G10, ANGPT2, PROCR, NOX4, HAMP, PTPN11, SLCA1, IL2RA, CCL5, IRF1, CF:AR, CA:CA, EIF4E, GSTP1, JAK2, CYP3A5, HSPG2, CCL3, MYD88, VIP, SOAT1, ADRBK1, NR4A2, MMP8, NPR2, GCH1, EPRS, PPARGC1A, F12, PECAM1, CCL4, CERPINA34, CASR, FABP2, TTF2, PROS1, CTF1, SGCB, YME1L1, CAMP, ZC3H12A, AKR1B1, MMP7, AHR, CSF1, HDAC9, CTGF, KCNMA1, UGT1A, PRKCA, COMT, S100B, EGR1, PRL, IL15, DRD4, CAMK2G, SLC22A2, CCL11, PGF, THPO, GP6, TACR1, NTS, HNF1A, SST, KCDN1, LOC646627, TBXAS1, CUP2J2, TBXA2R, ADH1C, ALOX12, AHSG, BHMT, GJA4, SLC25A4, ACLY, ALOX5AP, NUMA1, CYP27B1, CYSLTR2, SOD3, LTC4S, UCN, GHRL, APOC2, CLEC4A, KBTBD10, TNC, TYMS, SHC1, LRP1, SOCS3, ADH1B, KLK3, HSD11B1, VKORC1, SERPINB2, TNS1, RNF19A, EPOR, ITGAM, PITX2, MAPK7, FCGR3A, LEEPR, ENG, GPX1, GOT2, HRH1, NR112, CRH, HTR1A, VDAC1, HPSE, SFTPD,

【表７－７】

			TAP2, RMF123, PTK2Bm NTRK2, IL6R, ACHE, GLP1R, GHR, GSR, NQO1, NR5A1, GJB2, SLC9A1, MAOA, PCSK9, FCGR2A, SERPINF1, EDN3, UCP2, TFAP2A, C4BPA, SERPINF2, TYMP, ALPP, CXCR2, SLC3A3, ABCG2, ADA, JAK3, HSPA1A, FASN, FGF1, F11, ATP7A, CR1, GFPA, ROCK1, MECP2, MYLK, BCHE, LIPE, ADORA1, WRN, CXCR3, CD81, SMAD7, LAMC2, MAP3K5, CHGA, IAPP, RHO, ENPP1, PTHLH, NRG1, VEGFC, ENPEP, CEBPB, NAGLU,. F2RL3, CX3CL1, BDKRB1, ADAMTS13, ELANE, ENPP2, CISH, GAST, MYOC, ATP1A2, NF1, GJB1, MEF2A, VCL, BMPR2, TUBB, CDC42, KRT18, HSF1, MYB, PRKAA2, ROCK2, TFP1, PRKG1, BMP2, CTNND1, CTH, CTSS, VAV2, NPY2R, IGFBP2, CD28, GSTA1, PPIA, APOH, S100A8, IL11, ALOX15, FBLN1, NR1H3, SCD, GIP, CHGB, PRKCB, SRD5A1,HSD11B2, CALCRL, GALNT2, ANGPTL4, KCNN4, PIK3C2A, HBEGF, CYP7A1, HLA-DRB5, BNIP3, GCKR, S100A12, PADI4, HSPA14, CXCR1, H19, KRTAP19-3, IDDM2, RAC2, YRY1, CLOCK, NGFR, DBH, CHRNA4, CACNA1C, PRKAG2, CHAT, PTGDS, NR1H2, TEK, VEGFB, MEF2C, MAPKAPK2, TNFRSF11A, HSPA9, CYSLTR1, MAT1A, OPRL1, IMPA1, CLCN2, DLD, PSMA6, PSMB8, CHI3L1, ALDH1B1, PARP2,STAR, LBP, ABCC6, RGS2, EFNB2, GJB6, APOA2, AMPD1, DYSF, FDFT1,EMD2, CCR6, GJB3, IL1RL1, ENTPD1, BBS4, CELSR2, F11R, RAPGEF3, HYAL1, ZNF259, ATOX1, ATF6, KHK, SAT1, GGH, TIMP4, SLC4A4, PDE2A, PDE3B, FADS1, FADS2, TMSB4X, TXNIP, LIMS1, RHOB, LY96, FOXO1, PNPLA2,TRH, GJC1, S:C17A5, FTO, GJD2, PRSC1, CASP12, GPBAR1, PXK, IL33, TRIB1, PBX4, NUPR1, 15-SEP, CILP2, TERC, GGT2, MTCO1, UOX, AVP
白内障	眼		CRYAA, CRYA1, CRYBB2, CRYB2, PITX3, BFSP2, CP49, CP47, CRYAA, CRYA1, PAX6,

【表７－８】

			AN2, MGDA, CRYBA1, CRYB1, CRYGC, CRYG3, CCL, LIM2, MP19, CRYGD, CRYG4, BFSP2, CP49, CP47, HSF4, CTM, HSF4, CTM, MIP, AQP0, CRYAB, CRYA2, CTPP2, CRYBB1, CRYGD, CRYG4, CRYBB2, CRYB2, CRYGC, CRYG3, CCL, CRYAA, CRYA1, GJA8, CX50, CAE1, GJA3, CX46, CZP3, CAE3, CCM1, CAM, KRIT1
CDKL－5欠損症または介在疾患	脳、CNS		CDKL5
シャルコー・マリー・トゥース（CMT）病（1型、2型、3型、4型）	神経系	筋肉（ジストロフィー）	PMP22 (CMT1A及びE), MPZ (CMT1B), LITAF (CMT1C), EGR2 (CMT1D), NEFL (CMT1F), GJB1 (CMT1X), MFN2 (CMT2A), KIF1B (CMT2A2B), RAB7A (CMT2B), TRPV4 (CMT2C), GARS (CMT2D), NEFL (CMT2E), GAPD1 (CMT2K), HSPB8 (CMT2L), DYNC1H1, CMT2O), LRSAM1 (CMT2P), IGHMBP2 (CMT2S), MORC2 (CMT2Z), GDAP1 (CMT4A), MTMR2またはSBF2/MTMR13 (CMT4B), SH3TC2 (CMT4C), NDRG1 (CMT4D), PRX (CMT4F), FIG4 (CMT4J), NT-3
チェディアック東症候群	免疫系	皮膚、髪、眼、ニューロン	LYST
脈絡膜症			CHM, REP1,
脈絡網膜萎縮症	眼		PRDM13, RGR, TEAD1
慢性肉芽腫症	免疫系		CYBA, CYBB, NCF1, NCF2 ,NCF4
慢性皮膚粘膜カンジダ症	免疫系		AIRE, CARD9, CLEC7A IL12B, IL12B1, IL1F, IL17RA, IL17RC, RORC, STAT1, STAT3, TRAF31P2
肝硬変	肝臓		KRT18，KRT8，CIRH1A，NAIC，TEX292，KIAA1988
結腸癌（家族性腺腫性ポリポーシス（FAP）及び遺伝性非ポリポーシス結腸癌（HNPCC））	消化器		FAP: APC HNPCC: MSH2，MLH1，PMS2，SH6，PMS1
複合免疫不全症	免疫系		IL2RG, SCIDX1, SCIDX, IMD4); HIV-1 (CCL5, SCYA5, D17S136E, TCP228
錐体(－桿体)ジストロフィー	眼		AIPL1, CRX, GUA1A, GUCY2D, PITPM3, PROM1, PRPH2, RIMS1, SEMA4A, ABCA4, ADAM9, ATF6, C21ORF2, C8ORF37, CACNA2D4, CDHR1, CERKL, CNGA3, CNGB3, CNNM4, CNAT2, IFT81, KCNV2, PDE6C, PDE6H, POC1B, RAX2, RDH5, RPGRIP1, TTLL5, RetCG1, GUCY2E
先天性停止性夜盲症	眼		CABP4, CACNA1F, CACNA2D4, GNAT1, CPR179, GRK1, GRM6,

【表７－９】

			LRIT3, NYX, PDE6B, RDH5, RHO, RLBP1, RPE65, SAG, SLC24A1, TRPM1,
先天性果糖不耐症	代謝		ALDOB
コリ病（糖原病ＩＩＩ型）	グリコーゲンが蓄積する種々の場所、特に肝臓、心臓、骨格筋		AGL
角膜混濁及びジストロフィー	眼		APOA1, TGFBI, CSD2, CDGG1, CSD, BIGH3, CDG2, TACSTD2, TROP2, M1S1, VSX1, RINX, PPCD, PPD, KTCN, COL8A2, FECD, PPCD2, PIP5K3, CFD
先天性扁平角膜			KERA, CNA2
クリ・デュ・チャット症候群、5p 症候群及びネコ泣き症候群とも呼ばれる			第５染色体のバンド 5p15.2 から短腕全体までの欠失、例えばCTNND2、TERT、
嚢胞性線維症 (CF)	肺及び呼吸器系	膵臓、肝臓、消化器系、生殖器系、外分泌腺、腺、	CTFR，ABCC7，CF，MRP7，SCNN1A ，WO2015157070に記載のもの
糖尿病性腎症	腎臓		グレムリン、12/15-リポキシゲナーゼ、TIM44、
デント病 (1型及び2型)	腎臓		１型：CLCN5、２型：ORCL
歯状核赤核淡蒼球ルイ体萎縮症 (DRPLA) (別名ホーリバー及びナイトウ・オヤナギ病)	CNS、脳、筋肉		アトロフィン－1とAtn1
ダウン症候群	種々		第21染色体トリソミー
麻薬中毒	脳		Prkce; Drd2; Drd4; ABAT; GRIA2;Grm5; Grin1; Htr1b; Grin2a; Drd3; Pdyn; Gria1
デュアン症候群 (1型、2型、及び3型、例えば、サブ群 A、B、及び C を含む)。この状態の他の名称には、デュアンの収縮症候群 (または DR 症候群)、眼球収縮症候群、収縮症候群、先天性収縮症候群、及びスティリング・タ－ク・デュアン症候群等がある。	眼		CHN1、第４及び第８染色体のインデル
デュシェンヌ型筋ジストロフィー (DMD)	筋肉	心血管、呼吸器	DMD、BMD、ジストロフィン遺伝子、DMD遺伝子のエクソン５１に隣接するイントロン、DMD遺伝子におけるエクソン５１の変異、WO2013163628及び米国特許公開第20130145487号も参照のこと。
エドワード症候群(18トリソミー)			第18染色体の完全または部分トリソミー
エーラス・ダンロス症候群（I型～VI型）	型に応じて種々：筋骨格、眼、血管系、免疫、及び皮膚を含む		COL5A1、COL5A2、COL1A1、COL3A1、TNXB、PLOD1、COL1A2、FKBP14、及びADAMTS2

【表７－１０】

エメリー・ドレイファス型筋ジストロフィー	筋肉		LMNA, LMN1, EMD2, FPLD, CMD1A, HGPS, LGMD1B, LMNA, LMN1, EMD2, FPLD, CMD1A
増強Ｓコーン症候群	眼		NR2E3，NRL
ファブリー病	種々－皮膚、眼、及び消化器系、腎臓、心臓、脳、神経系を含む		GLA
顔面肩甲上腕型筋ジストロフィー	筋肉		FSHMD1A, FSHD1A, FRG1,
H因子とH様因子1	血液		HF1，CFH，HUS
第V因子ライデン血栓症及び第V因子欠乏症	血液		第V因子 (F5)
第V因子及び第VII因子欠乏症	血液		MCFD2
第VII因子欠乏症	血液		F7
第X因子欠乏症	血液		F10
第XI因子欠乏症	血液		F11
第XII因子欠乏症	血液		F12　HAF
第XIIIA因子欠乏症	血液		F13A1, F13A
第XIIIB因子欠乏症	血液		F13B
家族性高コレステロール血症	心血管系		APOB，LDLR，PCSK9
家族性地中海熱（FMF）は、再発性多発性漿膜炎または家族性発作性多発性漿膜炎とも呼ばれる	漿膜または滑膜を有する各種臓器/組織、皮膚、関節	心臓、腎臓、脳/CNS、生殖器	MEFV
ファンコニ貧血	種々－血液 (貧血)、免疫系、認知、腎臓、眼、筋骨格		FANCA, FACA, FA1, FA, FAA, FAAP95, FAAP90, FLJ34064, FANCC, FANCG, RAD51, BRCA1, BRCA2, BRIP1, BACH1, FANCJ, FANCB, FANCD1, FANCD2, FANCD, FAD, FANCE, FACE, FANCF, FANCI, ERCC4, FANCL, FANCM, PALB2, RAD51C, SLX4, UBE2T, FANCB, XRCC9, PHF9, KIAA1596
ファンコニ症候群I型（小児期発症）及びＩＩ型（成人発症）	腎臓		FRTS1，GATM
脆弱X症候群及び関連疾患	脳		FMR1, FMR2; FXR1; FXR2; mGLUR5
脆弱XE 精神遅滞 (別名マーティンベル症候群)	脳、神経系		FMR1
フリードライヒ運動失調症 (FRDA)	脳、神経系	心臓	FXN/X25

【表７－１１】

フックス角膜内皮ジストロフィー	眼		TCF4; COL8A2
ガラクトース血症	糖質代謝障害	ガラクトースが蓄積する種々の場所－肝臓、脳、目	GALT，GALK1，及びGALE
消化器上皮癌、ＧＩ癌			CISH
ゴーシェ病（1型、2型、及び3型、及びこれらのタイプに当てはまらない場合がある他の異常な形態)	脂肪代謝障害	各種－肝臓、脾臓、血液、CNS、骨格系	GBA
グリセリ症候群			
緑内障	眼		MYOC, TIGR, GLC1A, JOAG, GPOA, OPTN, GLC1E, FIP2, HYPL, NRP, CYP1B1, GLC3A, OPA1, NTG, NPG, CYP1B1, GLC3A, WO2015153780 に記載のもの
糸球体硬化症	腎臓		CCケモカインリガンド2
糖原病I－VI型 － コリ病、ポンペ病、マッカードル病、ヘルス病、及びフォン・ギールケ病も参照	代謝性疾患		SLC2A2, GLUT2, G6PC, G6PT, G6PT1, GAA, LAMP2, LAMPB, AGL, GDE, GBE1, GYS2, PYGL, PFKM, コリ病、ポンペ病、マッカードル病、ヘルス病、及びフォン・ギールケ病も参照
RBC解糖酵素欠損症	血液		ヘキソキナーゼ I 及び II、グルコキナーゼ、ホスホグルコースイソメラーゼ、ホスホフルクトキナーゼ、アルドラーゼ Bm トリオースリン酸イソメラーゼ、グリセルアルデヒド－3－リン酸デヒドロゲナーゼ、ホスホグリセロキナーゼ、ホスホグリセリン酸ムターゼ、エノラーゼ I、ピルビン酸キナーゼの遺伝子における変異を含む、解糖経路での酵素の遺伝子における任意の変異
ハートナップ病	吸収不良症	種々－脳、消化器、皮膚、	SLC6A19
難聴	耳		NOX3，Hes5，BDNF，
ヘモクロマトーシス（HH）	鉄吸収調節疾患	種々－肝臓、心臓、膵臓、関節、脳下垂体等、鉄が蓄積する場所	HFE及びH63D
血球貪食性リンパ組織球症障害	血液		PRF1, HPLH2, UNC13D, MUNC13-4, HPLH3, HLH3, FHL3
出血性疾患	血液		PI，ATT，F5
ハース病（糖原病VI型）	肝臓	筋肉	PYGL
遺伝性血管性浮腫（HAE）			カリクレインB1
遺伝性出血性毛細血管拡張症（オスラー・ウェーバー・レンドゥ症候群）	皮膚及び粘膜		ACVRL1，ENG，及びSMAD4

【表７－１２】

遺伝性球状赤血球症	血液		NK1、EPB42、SLC4A1、SPTA1、及びSPTB
遺伝性高胎児ヘモグロビン血症	血液		HBG1、HBG2、BCL11A、HBG 1及び/または2のプロモーター領域(CCAATボックス内)
血友病（血友病A（クラシック）、B（別名クリスマス病）及びC）	血液		A: FVIII，F8C，HEMA B: FVIX，HEMB C: F9，F11
肝腺腫	肝臓		TCF1, HNF1A, MODY3
肝不全、早期発症、及び神経障害	肝臓		SCOD1, SCO1
肝リパーゼ欠損症	肝臓		LIPC
肝芽腫、がん及び癌腫	肝臓		CTNNB1, PDGFRL, PDGRL, PRLTS, AXIN1, AXIN, CTNNB1, TP53, P53, LFS1, IGF2R, MPRI, MET, CASP8, MCH5
ヘルマンスキー・プドラック症候群	皮膚、眼、血液、肺、腎臓、腸管		HPS1, HPS3, HPS4, HPS5, HPS6, HPS7, DTNBP1, BLOC1, BLOC1S2, BLOC3
HIV感受性または感染	免疫系		IL10、CSIF、CMKBR2、CCR2、CMKBR5、CCCKR5(CCR5)、WO2015148670A1のもの
全前脳症(HPE)(アロバー、セミロバー、及びロバー)	脳		ACVRL1，ENG，SMAD4
ホモシスチン尿症	代謝性疾患	種々－結合組織、筋肉、CNS、心血管系	CBS、MTHFR、MTR、MTRR、及びMMADHC
HPV			HPV16及びHPV18 E6/E7
HSV1、HSV2、及び関連する角膜炎	眼		HSV1 遺伝子(前初期及び後期 HSV－1遺伝子(UL1, 1.5, 5, 6, 8, 9, 12, 15, 16, 18, 19, 22, 23, 26, 26.5, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 42, 48, 49.5, 50, 52, 54, S6, RL2, RS1, WO2015153789, WO2015153791に記載のもの
ハンター症候群（別名ムコ多糖症ＩＩ型）	リソソーム蓄積症	種々－肝臓、脾臓、眼、関節、心臓、脳、骨格	IDS
ハンチントン病(HD)及びHD様疾患	脳、神経系		HD, HTT, IT15, PRNP, PRIP, JPH3, JP3, HDL2, TBP, SCA17,PRKCE；IGF1；EP300；RCOR1；PRKCZ；HDAC4；及びTGM2, ならびにWO2013130824, WO2015089354に記載のもの
ハンター症候群（別名ムコ多糖症III型、MPS IH）	リソソーム蓄積症	種々－肝臓、脾臓、眼、関節、心臓、脳、骨格	IDUA、α－L－イズロニダーゼ
ハーラー・シャイエ症候群（別名ムコ多糖症1H-S型、MPS 1H-S）	リソソーム蓄積症	種々－肝臓、脾臓、眼、関節、心臓、脳、骨格	IDUA、α－L－イズロニダーゼ

【表７－１３】

ヒアルロニダーゼ欠乏症 (別名 MPS IX)	軟組織と結合組織		HYAL1
ハイパーIgM症候群	免疫系		CD40L
高血圧が引き起こす腎障害	腎臓		ミネラルコルチコイド受容体
免疫不全	免疫系		CD3E, CD3G, AICDA, AID, HIGM2, TNFRSF5, CD40, UNG, DGU, HIGM4, TNFSF5, CD40LG, HIGM1, IGM, FOXP3, IPEX, AIID, XPID, PIDX, TNFRSF14B, TACI
先天性代謝異常：尿素サイクル異常症、有機酸血症等）、脂肪酸酸化異常、アミノ酸アシドーパシー、糖質障害、ミトコンドリア障害	代謝性疾患、肝臓	種々の臓器及び細胞	炭水化物代謝障害（例えば、ガラクトース血症）、アミノ酸代謝障害（例えば、フェニルケトン尿症）、脂肪酸代謝障害（例えば、MCAD欠乏症）、尿素サイクル異常症（例えば、シトルリン血症）、有機酸血症（例えば、メープルシロップ尿症）、ミトコンドリア障害（例えば、MELAS）、ペルオキシソーム障害（例えば、ゼルウィガー症候群）も参照のこと
炎症	種々		IL-10; IL-1 (IL-1a; IL-1b); IL-13; IL-17 (IL-17a (CTLA8); IL-17b; IL-17c; IL-17d; IL-17f); II-23; Cx3cr1; ptpn22; TNFa; IBD の NOD2/CARD15 ; IL-6; IL-12 (IL-12a; IL-12b); CTLA4; Cx3cl1
炎症性腸疾患（例えば、潰瘍性大腸炎及びクローン病）	消化器	関節、皮膚	NOD2, IRGM, LRRK2, ATG5, ATG16L1, IRGM, GATM, ECM1, CDH1, LAMB1, HNF4A, GNA12, IL10, CARD9/15, CCR6, IL2RA, MST1, TNFSF15, REL, STAT3, IL23R, IL12B, FUT2
間質性腎線維症	腎臓		TGF－β ＩＩ型受容体
ジョブズ症候群（別名ハイパーIgE症候群）	免疫系		STAT3, DOCK8
若年性網膜分離症	眼		RS1, XLRS1
歌舞伎症候群1			MLL4, KMT2D
ケネディ病 (別名脊髄球筋萎縮症)	筋肉、脳、神経系		SBMA/SMAX1/AR
クラインフェルター症候群	種々－特に男性の特徴の発達に関与するもの		EMP2A 及び EMP2B
ラフォラ病	脳、CNS		EMP2A及びEMP2B
レーバー先天性黒内障	眼		CRB1, RP12, CORD2, CRD, CRX, IMPDH1, OTX2, AIPL1, CABP4, CCT2, CEP290, CLUAP1, CRB1, CRX, DTHD1, GDF6, GUCY2D, IFT140, IQCB1, KCNJ13, LCA5, LRAT, NMNAT1, PRPH2, RD3, RDH12, RPE65, RP20, RPGRIP1,

【表７－１４】

			SPATA7, TULP1, LCA1, LCA4, GUC2D, CORD6, LCA3,
レッシュ・ナイハン症候群	代謝性疾患	種々－関節、認知、脳、神経系	HPRT1
白血球の欠乏及び障害	血液		ITGB2，CD18，LCAMB，LAD，EIF2B1，EIF2BA，EIF2B2，EIF2B3，EIF2B5，LVWM，CACII，CLE，EIF2B4
白血病	血液		TAL1, TCL5, SCL, TAL2, FLT3, NBS1, NBS, ZNFN1A1, IK1, LYF1, HOXD4, HOX4B, BCR, CML, PHL, ALL, ARNT, KRAS2, RASK2, GMPS, AF10, ARHGEF12, LARG, KIAA0382, CALM, CLTH, CEBPA, CEBP, CHIC2, BTL, FLT3, KIT, PBT, LPP, NPM1, NUP214, D9S46E, CAN, CAIN, RUNX1, CBFA2, AML1, WHSC1L1, NSD3, FLT3, AF1Q, NPM1, NUMA1, ZNF145, PLZF, PML, MYL, STAT5B, AF10, CALM, CLTH, ARL11, ARLTS1, P2RX7, P2X7, BCR, CML, PHL, ALL, GRAF, NF1, VRNF, WSS, NFNS, PTPN11, PTP2C, SHP2, NS1, BCL2, CCND1, PRAD1, BCL1, TCRA, GATA1, GF1, ERYF1, NFE1, ABL1, NQO1, DIA4, NMOR1, NUP214, D9S46E, CAN, CAIN
四肢帯型筋ジストロフィー疾患	筋肉		LGMD
ロウ症候群	脳、眼、腎臓		OCRL
ループス糸球体腎炎	腎臓		MAPK1
マシャド・ジョセフ病（脊髄小脳性運動失調症3型としても知られる）	脳、CNS、筋肉		ATX3
黄斑変性症	眼		ABC4, CBC1, CHM1, APOE, C1QTNF5, C2, C3, CCL2, CCR2, CD36, CFB, CFH, CFHR1, CFHR3, CNGB3, CP, CRP, CST3, CTSD, CX3CR1, ELOVL4, ERCC6, FBLN5, FBLN6, FSCN2, HMCN1, HTRA1, IL6, IL8, PLEKHA1, PROM1, PRPH2, RPGR, SERPING1, TCOF1, TIMP3, TLR3
黄斑ジストロフィー	眼		BEST1, C1QTNF5, CTNNA1, EFEMP1, ELOVL4, FSCN2, GUCA1B, HMCN1, IMPG1, OTX2, PRDM13, PROM1, PRPH2, RP1L1, TIMP3, ABCA4, CFH, DRAM2, IMG1, MFSD8, ADMD, STGD2, STGD3, RDS, RP7, PRPH, AVMD, AOFMD, VMD2
マラティア・レヴェンティネス	眼		EFEMP1, FBLN3

【表７－１５】

メープルシロップ尿症	代謝性疾患		BCKDHA、BCKDHB、及びDBT
マルファン症候群	結合組織	筋骨格	FBN1
マロトー・ラミー症候群（別名MPS VI）	筋骨格系、神経系	肝臓、脾臓	ARSB
マッカードル病（糖原病V型）	糖原病	筋肉	PYGM
髄質嚢胞性腎疾患	腎臓		UMOD, HNFJ, FJHN, MCKD2, ADMCKD2
異染性白質ジストロフィー	リソソーム蓄積症	神経系	ARSA
メチルマロン酸血症(MMA)	代謝性疾患		MMAA, MMAB, MUT, MMACHC, MMADHC, LMBRD1
モルキオ症候群（別名MPS IV A及びB）	結合組織、皮膚、骨、眼	心臓	GALNS
ムコ多糖症疾患(I H/S型、I H型、II型、III A B型及びC型、IS型、IVA型及びB型、IX型、VII型、及びVI型)	リソソーム蓄積症ー種々の臓器/組織を冒す		ハーラー/シャイエ症候群、ハーラー病、サンフィリポ症候群、シャイエ症候群、モルキオ症候群、ヒアルロニダーゼ欠乏症、スライ症候群、及びマロトー・ラミー症候群も参照
筋萎縮症	筋肉		VAPB, VAPC, ALS8, SMN1, SMA1, SMA2, SMA3, SMA4, BSCL2, SPG17, GARS, SMAD1, CMT2D, HEXB, IGHMBP2, SMUBP2, CATF1, SMARD1
筋ジストロフィー	筋肉		FKRP, MDC1C, LGMD2I, LAMA2, LAMM, LARGE, KIAA0609, MDC1D, FCMD, TTID, MYOT, CAPN3, CANP3, DYSF, LGMD2B, SGCG, LGMD2C, DMDA1, SCG3, SGCA, ADL, DAG2, LGMD2D, DMDA2, SGCB, LGMD2E, SGCD, SGD, LGMD2F, CMD1L, TCAP, LGMD2G, CMD1N, TRIM32, HT2A, LGMD2H, FKRP, MDC1C, LGMD2I, TTN, CMD1G, TMD, LGMD2J, POMT1, CAV3, LGMD1C, SEPN1, SELN, RSMD1, PLEC1, PLTN, EBS1
筋強直性ジストロフィー（1型及び2型）	筋肉	眼、心臓、内分泌	CNBP (2型) 及び DMPK (1型)
腫瘍症			PTEN；ATM；ATR；EGFR；ERBB2；ERBB3；ERBB4;Notch1;Notch2;Notch3;Notch4；AKT；AKT2；AKT3；HIF；HIF1a；HIF3a；Met；HRG；Bcl2；PPAR　アルファ；PPARガンマ；WT1(ウィルムス腫瘍)；FGF受容体ファミリーメンバー(5メンバー:1、2、3、4、5)；CDKN2a；APC；RB;AR(網膜芽細胞腫)；MEN1；VHL；BRCA1；BRCA2；　AR(アンドロゲン受容体)；TSG101；IGF；IGF受容体；Igf1 (4変異体)；Igf2 (3 変異体)；Igf 1受容体；Igf 2受容体;バックス；Bcl2;カスパーゼファミリー (9 メンバー:1、2、3、4、6、7、8、9、12); Kras；Apc

【表７－１６】

神経線維腫症 (NF) (NF1、旧レックリングハウゼンNF、及びNF2)	脳、脊髄、神経、及び皮膚		NF1, NF2
ニーマンピック脂質代謝異常（A型、B型、C型）	リソソーム蓄積症	種々－スフィンゴミエリンが蓄積する場所、特に脾臓、肝臓、血液、CNS	A型及びB型: SMPD1;C型: NPC1またはNPC2
ヌーナン症候群	種々－筋骨格、心臓、眼、生殖器、血液		PTPN11、SOS1、RAF1、及びKRAS
ノリー病またはX連鎖家族性滲出性硝子体網膜症	眼		NDP
ノースカロライナ黄斑ジストロフィー	眼		MCDR1
骨形成不全症 (OI) (I、II、III、IV、V、VI、VII型)	骨、骨格筋		COL1A1，COL1A2，CRTAP，P3H
大理石骨病	骨		LRP5, BMND1, LRP7, LR3, OPPG, VBCH2, CLCN7, CLC7, OPTA2, OSTM1, GL, TCIRG1, TIRC7, OC116, OPTB1
パタウ症候群(13トリソミー)	脳、心臓、骨格系		第13染色体の追加コピー
パーキンソン病（PD）	脳、神経系		SNCA (PARK1), UCHL1 (PARK 5), 及びLRRK2 (PARK8), (PARK3), PARK2, PARK4, PARK7 (PARK7), PINK1 (PARK6)；xーシヌクレイン、DJ-1 、パーキン、NR4A2, NURR1, NOT, TINUR, SNCAIP, TBP, SCA17, NCAP, PRKN, PDJ, DBH, NDUFV2
RPEのパターンジストロフィー	眼		RDS/ペリフェリン
フェニルケトン尿症（PKU）	代謝障害	組織及び中枢神経系におけるフェニルアラニン、フェニルケトンの蓄積により種々	PAH，PKU1，QDPR，DHPR，PTS
多発性嚢胞腎及び肝疾患	腎臓、肝臓		FCYT, PKHD1, ARPKD, PKD1, PKD2, PKD4, PKDTS, PRKCSH, G19P1, PCLD, SEC63
ポンペ病	糖原病	種々－心臓、肝臓、脾臓	GAA
ポルフィリン症（すべて特定のヘム産生プロセスの異常を有するさまざまな疾患の群を実際指す）	種々－ヘム前駆体が蓄積する場所		ALAD、ALAS2、CPOX、FECH、HMBS、PPOX、UROD、またはUROS

【表７－１７】

後部多形性角膜ジストロフィー	眼		TCF4; COL8A2
原発性高シュウ酸尿症（1型等）	種々－眼、心臓、腎臓、骨格系		LDHA（乳酸脱水素酵素A）とヒドロキシ酸オキシダーゼ1（HAO1）
原発性開放隅角緑内障 (POAG)	眼		MYOC
原発性硬化性胆管炎	肝臓、胆嚢		TCF4; COL8A2
早期老化症（ハッチンソン・ギルフォード・プロジェリア症候群とも呼ばれる）	すべて		LMNA
プラダー・ウィリー症候群	筋骨格系、脳、生殖及び内分泌系		UBE3Aを含む第15染色体の短腕領域の欠失
前立腺癌	前立腺		HOXB13, MSMB, GPRC6A, TP53
ピルビン酸脱水素酵素欠損症	脳、神経系		PDHA1
腎臓/腎癌	腎臓		RLIP76, VEGF
レット症候群	脳		MECP2, RTT, PPMX, MRX16, MRX79, CDKL5, STK9, MECP2, RTT, PPMX, MRX16, MRX79, x－シヌクレイン、DJ－1
網膜色素変性症（RP）	眼		ADIPOR1, ABCA4, AGBL5, ARHGEF18, ARL2BP, ARL3, ARL6, BEST1, BBS1, BBS2, C2ORF71, C8ORF37, CA4, CERKL, CLRN1, CNGA1, CMGB1, CRB1, CRX, CYP4V2, DHDDS, DHX38, EMC1, EYS, FAM161A, FSCN2, GPR125, GUCA1B, HK1, HPRPF3, HGSNAT, IDH3B, IMPDH1, IMPG2, IFT140, IFT172, KLHL7, KIAA1549, KIZ, LRAT, MAK, MERTK, MVK, NEK2, NUROD1, NR2E3, NRL, OFD1, PDE6A, PDE6B, PDE6G, POMGNT1, PRCD, PROM1, PRPF3, PRPF4, PRPF6, PRPF8, PRPF31, PRPH2, RPB3, RDH12, REEP6, RP39, RGR, RHO, RLBP1, ROM1, RP1, RP1L1, RPY, RP2, RP9, RPE65, RPGR, SAMD11, SAG, SEMA4A, SLC7A14, SNRNP200, SPP2, SPATA7, TRNT1, TOPORS, TTC8, TULP1, USH2A, ZFN408, ZNF513, 20120204282も参照
シャイエ症候群（IS型ムコ多糖症（MPS I-S)としても知られる）	種々－肝臓、脾臓、眼、関節、心臓、脳、骨格		IDUA、α－L－イズロニダーゼ

【表７－１８】

統合失調症	脳		ニューレグリン1 (Nrg1); Erb4 (ニューレグリンの受容体);コンプレキシン1 (Cplx1); Tph1 トリプトファン水酸化酵素; Tph2 トリプトファン水酸化酵素2; ニューレキシン I; GSK3; GSK3a; GSK3b; 5-HTT (Slc6a4); COMT; DRD (Drd1a); SLC6A3; DAOA; DTNBP1; Dao (Dao1); TCF4; COL8A2
セクレターゼ関連疾患	種々		APH-1 (アルファ及びベータ); PSEN1; NCSTN; PEN-2; Nos1, Parp1, Nat1, Nat2, CTSB, APP, APH1B, PSEN2, PSENEN, BACE1, ITM2B, CTSD, NOTCH1, TNF, INS, DYT10, ADAM17, APOE, ACE, STN, TP53, IL6, NGFR, IL1B, ACHE, CTNNB1, IGF1, IFNG, NRG1, CASP3, MAPK1, CDH1, APBB1, HMGCR, CREB1, PTGS2, HES1, CAT, TGFB1, ENO2, ERBB4, TRAPPC10, MAOB, NGF, MMP12, JAG1, CD40LG, PPARG, FGF2, LRP1, NOTCH4, MAPK8, PREP, NOTCH3, PRNP, CTSG, EGF, REN, CD44, SELP, GHR, ADCYAP1, INSR, GFAP, MMP3, MAPK10, SP1, MYC, CTSE, PPARA, JUN, TIMP1, IL5, IL1A, MMP9, HTR4, HSPG2, KRAS, CYCS, SMG1, IL1R1, PROK1, MAPK3, NTRK1, IL13, MME, TKT, CXCR2, CHRM1, ATXN1,PAWR, NOTCJ2, M6PR, CYP46A1, CSNK1D, MAPK14, PRG2, PRKCA, L1 CAM, CD40, NR1I2, JAG2, CTNND1, CMA1, SORT1, DLK1, THEM4, JUP, CD46, CCL11, CAV3, RNASE3, HSPA8, CASP9, CYP3A4, CCR3, TFAP2A, SCP2, CDK4, JOF1A, TCF7L2, B3GALTL, MDM2, RELA, CASP7, IDE, FANP4, CASK, ADCYAP1R1, ATF4, PDGFA, C21ORF33, SCG5, RMF123, NKFB1, ERBB2, CAV1, MMP7, TGFA, RXRA, STX1A, PSMC4, P2RY2, TNFRSF21, DLG1, NUMBL, SPN, PLSCR1, UBQLN2, UBQLN1, PCSK7, SPON1, SILV, QPCT, HESS, GCC1
選択的IgA欠損症	免疫系		1型: MSH5; 2型 : TNFRSF13B
重症複合免疫不全症(SCID)及びSCID-X1、ならびにADA-SCID	免疫系		JAK3, JAKL, DCLRE1C, ARTEMIS, SCIDA, RAG1, RAG2, ADA, PTPRC, CD45, LCA, IL7R, CD3D, T3D, IL2RG, SCIDX1, SCIDX, IMD4,米国特許出願公開第20110225664号,同第20110091441号, 同第20100229252号, 同第20090271881号及び 同第20090222937号で特定されたもの

【表７－１９】

鎌状赤血球症	血液		HBB、BCL11A、BCL11Ae、Bーグロビン遺伝子座のシス調節要素、HBG 1/2プロモーター、HBG転写開始部位の－92～－130の間のHBG遠位CCAATボックス領域、WO2015148863，WO 2013/126794，米国特許公開第20110182867号に記載のもの
スライ症候群（別名MPS VII）			GUSB
脊髄小脳失調症 (SCA 1、2、3、6、7、8、12、及び17型)			ATXN1, ATXN2, ATX3
ソルスビー眼底ジストロフィー	眼		TIMP3
スターガルト病	眼		ABCR, ELOVL4, ABCA4, PROM1
テイ・サックス病	リソソーム蓄積症	種々－ CNS、脳、眼	HEX-A
サラセミア（アルファ、ベータ、デルタ）	血液		HBA1、HBA2 (アルファ)、HBB (ベータ)、HBB及びHBD (デルタ)、LCRB、BCL11A、BCL11Ae、Bーグロビン遺伝子座のシス調節要素、HBG 1/2 プロモーター、WO2015148860、米国特許公開第20110182867号、同第2015/148860号に記載のもの。
胸腺形成不全（ディジョージ症候群、22q11.2欠失症候群）	免疫系、胸腺		TBX1、DGCR8を含む22q11.2として知られる位置の第22染色体の中央にある30～40の遺伝子の欠失
トランスサイレチンアミロイドーシス (ATTR)	肝臓		TTR(トランスサイレチン)
トリメチルアミン尿症	代謝性疾患		FMO3
トリヌクレオチド反復障害(一般)	種々		HTT; SBMA/SMAX1/AR; FXN/X25 ATX3; ATXN1; ATXN2; DMPK; アトロフィン－1及びAtn1 (DRPLA Dx); CBP (Creb-BP - 全体不安定性 (global instability)) ; VLDLR; Atxn7; Atxn10; FEN1, TNRC6A, PABPN1, JPH3, MED15, ATXN1, ATXN3, TBP, CACNA1A, ATXN80S, PPP2R2B, ATXN7, TNRC6B, TNRC6C, CELF3, MAB21L1, MSH2, TMEM185A, SIX5, CNPY3, RAXE, GNB2, RPL14, ATXN8, ISR, TTR, EP400, GIGYF2, OGG1, STC1, CNDP1, C10ORF2, MAML3, DKC1, PAXIP1, CASK, MAPT, SP1, POLG, AFF2, THBS1, TP53, ESR1, CGGBP1, ABT1, KLK3, PRNP, JUN, KCNN3, BAX, FRAXA, KBTBD10, MBNL1, RAD51, NCOA3, ERDA1, TSC1, COMP, GGLC, RRAD, MSH3, DRD2, CD44, CTCF, CCND1, CLSPN, MEF2A, PTPRU, GAPDH, TRIM22,

【表７－２０】

			WT1, AHR, GPX1, TPMT, NDP, ARX, TYR, EGR1, UNG, NUMBL, FABP2, EN2, CRYGC, SRP14, CRYGB, PDCD1,HOXA1, ATXN2L, PMS2, GLA, CBL, FTH1, IL12RB2, OTX2, HOXA5, POLG2, DLX2, AHRR, MANF, RMEM158, 20110016540も参照
ターナー症候群(XO)	種々ー生殖器、及び性徴、血管系		モノソミーX
結節性硬化症	CNS、心臓、腎臓		TSC1, TSC2
アッシャー症候群(I型、II型、及びIII型)	耳、眼		ABHD12, CDH23, CIB2, CLRN1, DFNB31, GPR98, HARS, MYO7A, PCDH15, USH1C, USH1G, USH2A, USH11A, WO2015134812A1に記載のもの
口蓋帆心顔症候群(別名22q11.2欠失症候群、デイジョージ症候群、円錐動脈幹異常顔貌症候群(CTAF)、常染色体優性Opitz G/BB症候群またはケーラー心臓顔面症候群)	種々ー骨格、心臓、腎臓、免疫系、脳		多くの遺伝子を欠失し、COM、TBX1、及びその他が症状に関連している
フォン・ギールケ病(糖原病I型)	糖原病	種々ー肝臓、腎臓	G6PC及びSLC37A4
フォン・ヒッペル・リンダウ症候群	種々ー細胞増殖調節障害	CNS、腎臓、眼、内臓	VHL
フォン・ヴィレブランド病(I型、II型、III型)	血液		VWF
ウィルソン病	種々ー銅貯蔵病	銅が蓄積する肝臓、脳、眼、その他の組織	ATP7B
ウィスコット・アルドリッチ症候群	免疫系		WAS
色素性乾皮症	皮膚	神経系	POLH
XXX症候群	内分泌、脳		X染色体トリソミー

【０７７９】

一実施形態では、組成物、システム、またはそれらの成分は、表７のいずれか１以上のような、１以上の細胞機能に関連する１以上の遺伝子を改変することによって、対象の疾患を治療または予防するのに使用することができる。一実施形態では、疾患は遺伝性の疾患または障害である。実施形態のいくつかでは、組成物、システム、またはそれらの成分は、表７に示されるもののいずれかのような１以上の遺伝性疾患に関連する１以上の遺伝子またはポリヌクレオチドを改変することができる。

【表８－１】

表７．細胞機能を制御する例示的な遺伝子

細胞機能	遺伝子
PI3K/AKT シグナル伝達	PRKCE；ITGAM；ITGA5；IRAK1；PRKAA2；EIF2AK2;PTEN；EIF4E；PRKCZ；GRK6；MAPK1；TSC1；PLK1；AKT2；IKBKB；PIK3CA；CDK8；CDKN1B；NFKB2；BCL2;PIK3CB；PPP2R1A；MAPK8；BCL2L1；MAPK3；TSC2;ITGA1；KRAS；EIF4EBP1；RELA；PRKCD；NOS3;PRKAA1；MAPK9；CDK2；PPP2CA；PIM1；ITGB7；YWHAZ；ILK；TP53；RAF1；IKBKG；RELB；DYRK1A；CDKN1A；ITGB1；MAP2K2；JAK1；AKT1；JAK2；PIK3R1；CHUK；PDPK1；PPP2R5C；CTNNB1；MAP2K1；NFKB1；PAK3；ITGB3；CCND1；GSK3A；FRAP1；SFN；ITGA2；TTK；CSNK1A1；BRAF；GSK3B；AKT3；FOXO1；SGK；HSP90AA1；RPS6KB1
ERK/MAPK シグナル伝達	PRKCE；ITGAM；ITGA5；HSPB1；IRAK1；PRKAA2；EIF2AK2；RAC1；RAP1A；TLN1；EIF4E；ELK1；GRK6；MAPK1；RAC2；PLK1；AKT2；PIK3CA；CDK8；CREB1；PRKCI；PTK2；FOS；RPS6KA4；PIK3CB；PPP2R1A；PIK3C3；MAPK8；MAPK3；ITGA1；ETS1；KRAS；MYCN；EIF4EBP1；PPARG；PRKCD；PRKAA1；MAPK9；SRC；CDK2；PPP2CA；PIM1；PIK3C2A；ITGB7；YWHAZ；PPP1CC；KSR1；PXN；RAF1；FYN；DYRK1A；ITGB1；MAP2K2；PAK4；PIK3R1；STAT3；PPP2R5C；MAP2K1；PAK3；ITGB3；ESR1；ITGA2；MYC；TTK；CSNK1A1；CRKL；BRAF；ATF4；PRKCA；SRF；STAT1；SGK

【表８－２】

グルココルチコイド受容体シグナル伝達	RAC1；TAF4B；EP300；SMAD2；TRAF6；PCAF；ELK1； MAPK1；SMAD3；AKT2；IKBKB；NCOR2；UBE2I； PIK3CA；CREB1；FOS；HSPA5；NFKB2；BCL2； MAP3K14；STAT5B；PIK3CB；PIK3C3；MAPK8；BCL2L1； MAPK3；TSC22D3；MAPK10；NRIP1；KRAS；MAPK13； RELA；STAT5A；MAPK9；NOS2A；PBX1；NR3C1； PIK3C2A；CDKN1C；TRAF2；SERPINE1；NCOA3； MAPK14；TNF；RAF1；IKBKG；MAP3K7；CREBBP； CDKN1A；MAP2K2；JAK1；IL8；NCOA2；AKT1；JAK2； PIK3R1；CHUK；STAT3；MAP2K1；NFKB1；TGFBR1； ESR1；SMAD4；CEBPB；JUN；AR；AKT3；CCL2；MMP1； STAT1；IL6；HSP90AA1
軸索誘導シグナル伝達	PRKCE；ITGAM；ROCK1；ITGA5；CXCR4；ADAM12； IGF1；RAC1；RAP1A；EIF4E；PRKCZ；NRP1；NTRK2； ARHGEF7；SMO；ROCK2；MAPK1；PGF；RAC2； PTPN11；GNAS；AKT2；PIK3CA；ERBB2；PRKCI；PTK2； CFL1；GNAQ；PIK3CB；CXCL12；PIK3C3；WNT11； PRKD1；GNB2L1；ABL1；MAPK3；ITGA1；KRAS；RHOA； PRKCD；PIK3C2A；ITGB7；GLI2；PXN；VASP；RAF1； FYN；ITGB1；MAP2K2；PAK4；ADAM17；AKT1；PIK3R1； GLI1；WNT5A；ADAM10；MAP2K1；PAK3；ITGB3； CDC42；VEGFA；ITGA2；EPHA8；CRKL；RND1；GSK3B； AKT3；PRKCA

【表８－３】

エフリン受容体シグナル伝達 アクチン細胞骨格シグナル伝達	PRKCE；ITGAM；ROCK1；ITGA5；CXCR4；IRAK1; PRKAA2；EIF2AK2；RAC1；RAP1A；GRK6；ROCK2; MAPK1；PGF；RAC2；PTPN11；GNAS；PLK1；AKT2; DOK1；CDK8；CREB1；PTK2；CFL1；GNAQ；MAP3K14; CXCL12；MAPK8；GNB2L1；ABL1；MAPK3；ITGA1; KRAS；RHOA；PRKCD；PRKAA1；MAPK9；SRC；CDK2; PIM1；ITGB7；PXN；RAF1；FYN；DYRK1A；ITGB1; MAP2K2；PAK4；AKT1；JAK2；STAT3；ADAM10; MAP2K1；PAK3；ITGB3；CDC42；VEGFA；ITGA2; EPHA8；TTK；CSNK1A1；CRKL；BRAF；PTPN13；ATF4; AKT3；SGK
	ACTN4；PRKCE；ITGAM；ROCK1；ITGA5；IRAK1; PRKAA2；EIF2AK2；RAC1；INS；ARHGEF7；GRK6; ROCK2；MAPK1；RAC2；PLK1；AKT2；PIK3CA；CDK8; PTK2；CFL1；PIK3CB；MYH9；DIAPH1；PIK3C3；MAPK8; F2R；MAPK3；SLC9A1；ITGA1；KRAS;ロア；PRKCD; PRKAA1；MAPK9；CDK2；PIM1；PIK3C2A；ITGB7; PPP1CC；PXN；VIL2；RAF1；GSN；DYRK1A；ITGB1; MAP2K2；PAK4；PIP5K1A；PIK3R1；MAP2K1；PAK3; ITGB3；CDC42；APC；ITGA2；TTK；CSNK1A1；CRKL; BRAF；VAV3；SGK
ハンチントン病シグナル伝達	PRKCE；IGF1；EP300；RCOR1；PRKCZ；HDAC4；TGM2; MAPK1；CAPNS1；AKT2；EGFR；NCOR2；SP1；CAPN2; PIK3CA；HDAC5；CREB1；PRKCI；HSPA5；REST; GNAQ；PIK3CB；PIK3C3；MAPK8；IGF1R；PRKD1; GNB2L1；BCL2L1；CAPN1；MAPK3；CASP8；HDAC2; HDAC7A；PRKCD；HDAC11；MAPK9；HDAC9；PIK3C2A; HDAC3；TP53；CASP9；CREBBP；AKT1；PIK3R1; PDPK1；CASP1；APAF1；FRAP1；CASP2；JUN；BAX; ATF4；AKT3；PRKCA；CLTC；SGK；HDAC6；CASP3

【表８－４】

アポトーシスシグナル伝達	PRKCE；ROCK1; BID；IRAK1；PRKAA2；EIF2AK2；BAK1; BIRC4；GRK6；MAPK1；CAPNS1；PLK1；AKT2；IKBKB; CAPN2；CDK8；FAS；NFKB2；BCL2；MAP3K14；MAPK8; BCL2L1；CAPN1；MAPK3；CASP8；KRAS；RELA; PRKCD；PRKAA1；MAPK9；CDK2；PIM1；TP53；TNF; RAF1；IKBKG；RELB；CASP9；DYRK1A；MAP2K2; CHUK；APAF1；MAP2K1；NFKB1；PAK3；LMNA；CASP2; BIRC2；TTK；CSNK1A1；BRAF；BAX；PRKCA；SGK; CASP3；BIRC3；PARP1
B細胞受容体シグナル伝達	RAC1；PTEN；LYN；ELK1；MAPK1；RAC2；PTPN11; AKT2；IKBKB；PIK3CA；CREB1；SYK；NFKB2；CAMK2A; MAP3K14；PIK3CB；PIK3C3；MAPK8；BCL2L1；ABL1; MAPK3；ETS1；KRAS；MAPK13；RELA；PTPN6；MAPK9; EGR1；PIK3C2A；BTK；MAPK14；RAF1；IKBKG；RELB; MAP3K7；MAP2K2；AKT1；PIK3R1；CHUK；MAP2K1; NFKB1；CDC42；GSK3A；FRAP1；BCL6；BCL10；JUN; GSK3B；ATF4；AKT3；VAV3；RPS6KB1
白血球の血管外溢出シグナル伝達	ACTN4；CD44；PRKCE；ITGAM；ROCK1；CXCR4；CYBA; RAC1；RAP1A；PRKCZ；ROCK2；RAC2；PTPN11; MMP14；PIK3CA；PRKCI；PTK2；PIK3CB；CXCL12; PIK3C3；MAPK8；PRKD1；ABL1；MAPK10；CYBB; MAPK13；RHOA；PRKCD；MAPK9；SRC；PIK3C2A；BTK; MAPK14；NOX1；PXN；VIL2；VASP；ITGB1；MAP2K2; CTNND1；PIK3R1；CTNNB1；CLDN1；CDC42；F11R；ITK; CRKL；VAV3；CTTN；PRKCA；MMP1；MMP9
インテグリンシグナル伝達	ACTN4；ITGAM；ROCK1；ITGA5；RAC1；PTEN；RAP1A; TLN1；ARHGEF7；MAPK1；RAC2；CAPNS1；AKT2; CAPN2；PIK3CA；PTK2；PIK3CB；PIK3C3；MAPK8; CAV1；CAPN1；ABL1；MAPK3；ITGA1；KRAS；RHOA; SRC；PIK3C2A；ITGB7；PPP1CC；ILK；PXN；VASP; RAF1；FYN；ITGB1；MAP2K2；PAK4；AKT1；PIK3R1; TNK2；MAP2K1；PAK3；ITGB3；CDC42；RND3；ITGA2; CRKL；BRAF；GSK3B；AKT3

【表８－５】

急性期反応シグナル伝達	IRAK1；SOD2；MYD88；TRAF6；ELK1；MAPK1；PTPN11; AKT2；IKBKB；PIK3CA；FOS；NFKB2；MAP3K14; PIK3CB；MAPK8；RIPK1；MAPK3；IL6ST；KRAS; MAPK13；IL6R；RELA；SOCS1；MAPK9；FTL；NR3C1; TRAF2；SERPINE1；MAPK14；TNF；RAF1；PDK1; IKBKG；RELB；MAP3K7；MAP2K2；AKT1；JAK2；PIK3R1; CHUK；STAT3；MAP2K1；NFKB1；FRAP1；CEBPB；JUN; AKT3；IL1R1；IL6
PTEN シグナル伝達	ITGAM；ITGA5；RAC1；PTEN；PRKCZ；BCL2L11; MAPK1；RAC2；AKT2；EGFR；IKBKB；CBL；PIK3CA; CDKN1B；PTK2；NFKB2；BCL2；PIK3CB；BCL2L1; MAPK3；ITGA1；KRAS；ITGB7；ILK；PDGFRB；INSR; RAF1；IKBKG；CASP9；CDKN1A；ITGB1；MAP2K2; AKT1；PIK3R1；CHUK；PDGFRA；PDPK1；MAP2K1; NFKB1；ITGB3；CDC42；CCND1；GSK3A；ITGA2; GSK3B；AKT3；FOXO1；CASP3；RPS6KB1
ｐ５３シグナル伝達	PTEN；EP300；BBC3；PCAF；FASN；BRCA1；GADD45A; BIRC5；AKT2；PIK3CA；CHEK1；TP53INP1；BCL2; PIK3CB；PIK3C3；MAPK8；THBS1；ATR；BCL2L1；E2F1; PMAIP1；CHEK2；TNFRSF10B；TP73；RB1；HDAC9; CDK2；PIK3C2A；MAPK14；TP53；LRDD；CDKN1A; HIPK2；AKT1；PIK3R1；RRM2B；APAF1；CTNNB1; SIRT1；CCND1；PRKDC；ATM；SFN；CDKN2A；JUN; SNAI2；GSK3B；BAX；AKT3
アリール炭化水素受容体シグナル伝達	HSPB1；EP300；FASN；TGM2；RXRA；MAPK1；NQO1; NCOR2；SP1；ARNT；CDKN1B；FOS；CHEK1; SMARCA4；NFKB2；MAPK8；ALDH1A1；ATR；E2F1; MAPK3；NRIP1；CHEK2；RELA；TP73；GSTP1；RB1; SRC；CDK2；AHR；NFE2L2；NCOA3；TP53；TNF; CDKN1A；NCOA2；APAF1；NFKB1；CCND1；ATM；ESR1; CDKN2A；MYC；JUN；ESR2；BAX；IL6；CYP1B1; HSP90AA1

【表８－６】

異物代謝シグナル伝達	PRKCE；EP300；PRKCZ；RXRA；MAPK1；NQO1; NCOR2；PIK3CA；ARNT；PRKCI；NFKB2；CAMK2A; PIK3CB；PPP2R1A；PIK3C3；MAPK8；PRKD1; ALDH1A1；MAPK3；NRIP1；KRAS；MAPK13；PRKCD; GSTP1；MAPK9；NOS2A；ABCB1；AHR；PPP2CA；FTL; NFE2L2；PIK3C2A；PPARGC1A；MAPK14；TNF；RAF1; CREBBP；MAP2K2；PIK3R1；PPP2R5C；MAP2K1; NFKB1；KEAP1；PRKCA；EIF2AK3；IL6；CYP1B1; HSP90AA1
SAPK/JNK シグナル伝達	PRKCE；IRAK1；PRKAA2；EIF2AK2；RAC1；ELK1; GRK6；MAPK1；GADD45A；RAC2；PLK1；AKT2；PIK3CA; FADD；CDK8；PIK3CB；PIK3C3；MAPK8；RIPK1; GNB2L1；IRS1；MAPK3；MAPK10；DAXX；KRAS; PRKCD；PRKAA1；MAPK9；CDK2；PIM1；PIK3C2A; TRAF2；TP53；LCK；MAP3K7；DYRK1A；MAP2K2; PIK3R1；MAP2K1；PAK3；CDC42；JUN；TTK；CSNK1A1; CRKL；BRAF；SGK
PPAr/RXR シグナル伝達	PRKAA2；EP300；INS；SMAD2；TRAF6；PPARA；FASN; RXRA；MAPK1；SMAD3；GNAS；IKBKB；NCOR2; ABCA1；GNAQ；NFKB2；MAP3K14；STAT5B；MAPK8; IRS1；MAPK3；KRAS；RELA；PRKAA1；PPARGC1A; NCOA3；MAPK14；INSR；RAF1；IKBKG；RELB；MAP3K7; CREBBP；MAP2K2；JAK2；CHUK；MAP2K1；NFKB1; TGFBR1；SMAD4；JUN；IL1R1；PRKCA；IL6；HSP90AA1; ADIPOQ
NF-kB シグナル伝達	IRAK1；EIF2AK2；EP300；INS；MYD88；PRKCZ；TRAF6; TBK1；AKT2；EGFR；IKBKB；PIK3CA；BTRC；NFKB2; MAP3K14；PIK3CB；PIK3C3；MAPK8；RIPK1；HDAC2; KRAS；RELA；PIK3C2A；TRAF2；TLR4；PDGFRB；TNF; INSR；LCK；IKBKG；RELB；MAP3K7；CREBBP；AKT1; PIK3R1；CHUK；PDGFRA；NFKB1；TLR2；BCL10; GSK3B；AKT3；TNFAIP3；IL1R1

【表８－７】

ニューレグリンシグナル伝達 Wnt & ベータカテニンシグナル伝達	ERBB4；PRKCE；ITGAM；ITGA5；PTEN；PRKCZ；ELK1; MAPK1；PTPN11；AKT2；EGFR；ERBB2；PRKCI; CDKN1B；STAT5B；PRKD1；MAPK3；ITGA1；KRAS; PRKCD；STAT5A；SRC；ITGB7；RAF1；ITGB1；MAP2K2; ADAM17；AKT1；PIK3R1；PDPK1；MAP2K1；ITGB3; EREG；FRAP1；PSEN1；ITGA2；MYC；NRG1；CRKL; AKT3；PRKCA；HSP90AA1；RPS6KB1
	CD44；EP300；LRP6；DVL3；CSNK1E；GJA1；SMO; AKT2；PIN1；CDH1；BTRC；GNAQ；MARK2；PPP2R1A; WNT11；SRC；DKK1；PPP2CA；SOX6；SFRP2；ILK; LEF1；SOX9；TP53；MAP3K7；CREBBP；TCF7L2；AKT1; PPP2R5C；WNT5A；LRP5；CTNNB1；TGFBR1；CCND1; GSK3A；DVL1；APC；CDKN2A;私の C；CSNK1A1；GSK3B; AKT3；SOX2
インスリン受容体シグナル伝達	PTEN；INS；EIF4E；PTPN1；PRKCZ；MAPK1；TSC1; PTPN11；AKT2；CBL；PIK3CA；PRKCI；PIK3CB；PIK3C3; MAPK8；IRS1；MAPK3；TSC2；KRAS；EIF4EBP1; SLC2A4；PIK3C2A；PPP1CC；INSR；RAF1；FYN; MAP2K2；JAK1；AKT1；JAK2；PIK3R1；PDPK1；MAP2K1; GSK3A；FRAP1；CRKL；GSK3B；AKT3；FOXO1；SGK; RPS6KB1
IL－6 シグナル伝達	HSPB1；TRAF6；MAPKAPK2；ELK1；MAPK1；PTPN11; IKBKB；FOS；NFKB2；MAP3K14；MAPK8；MAPK3; MAPK10；IL6ST；KRAS；MAPK13；IL6R；RELA；SOCS1; MAPK9；ABCB1；TRAF2；MAPK14；TNF；RAF1；IKBKG; RELB；MAP3K7；MAP2K2；IL8；JAK2;チャック；STAT3; MAP2K1；NFKB1；CEBPB;JUN；IL1R1；SRF；IL6
肝胆汁うっ滞	PRKCE；IRAK1；INS；MYD88；PRKCZ；TRAF6；PPARA; RXRA；IKBKB；PRKCI；NFKB2；MAP3K14；MAPK8; PRKD1；MAPK10；RELA；PRKCD；MAPK9；ABCB1; TRAF2；TLR4；TNF；INSR；IKBKG；RELB；MAP3K7；IL8; CHUK；NR1H2；TJP2；NFKB1；ESR1；SREBF1；FGFR4; JUN；IL1R1；PRKCA；IL6

【表８－８】

IGF－1シグナル伝達	IGF1；PRKCZ；ELK1；MAPK1；PTPN11；NEDD4；AKT2; PIK3CA；PRKCI；PTK2；FOS；PIK3CB；PIK3C3；MAPK8; IGF1R；IRS1；MAPK3；IGFBP7；KRAS；PIK3C2A; YWHAZ；PXN；RAF1；CASP9；MAP2K2；AKT1；PIK3R1; PDPK1；MAP2K1；IGFBP2；SFN；JUN；CYR61；AKT3; FOXO1；SRF；CTGF；RPS6KB1
NRF2が介在する酸化ストレス応答	PRKCE；EP300；SOD2；PRKCZ；MAPK1；SQSTM1; NQO1；PIK3CA；PRKCI；FOS；PIK3CB；PIK3C3；MAPK8; PRKD1；MAPK3；KRAS；PRKCD；GSTP1；MAPK9；FTL; NFE2L2；PIK3C2A；MAPK14；RAF1；MAP3K7；CREBBP; MAP2K2；AKT1；PIK3R1；MAP2K1；PPIB；JUN；KEAP1; GSK3B；ATF4；PRKCA；EIF2AK3；HSP90AA1
肝線維症/肝臓星細胞活性化	EDN1；IGF1；KDR；FLT1；SMAD2；FGFR1；MET；PGF; SMAD3；EGFR；FAS；CSF1；NFKB2；BCL2；MYH9; IGF1R；IL6R；RELA；TLR4；PDGFRB；TNF；RELB；IL8; PDGFRA；NFKB1；TGFBR1；SMAD4；VEGFA；BAX; IL1R1；CCL2；HGF；MMP1；STAT1；IL6；CTGF；MMP9
PPARシグナル伝達	EP300；INS；TRAF6；PPARA；RXRA；MAPK1；IKBKB; NCOR2；FOS；NFKB2；MAP3K14；STAT5B；MAPK3; NRIP1；KRAS；PPARG；RELA；STAT5A；TRAF2; PPARGC1A；PDGFRB；TNF；INSR；RAF1；IKBKG; RELB；MAP3K7；CREBBP；MAP2K2；CHUK；PDGFRA; MAP2K1；NFKB1；JUN；IL1R1；HSP90AA1
Fcイプシロン RIシグナル伝達	PRKCE；RAC1；PRKCZ；LYN；MAPK1；RAC2；PTPN11; AKT2；PIK3CA；SYK；PRKCI；PIK3CB；PIK3C3；MAPK8; PRKD1；MAPK3；MAPK10；KRAS；MAPK13；PRKCD; MAPK9；PIK3C2A；BTK；MAPK14；TNF；RAF1；FYN; MAP2K2；AKT1；PIK3R1；PDPK1；MAP2K1；AKT3; VAV3；PRKCA
Gタンパク質共役受容体シグナル伝達	PRKCE；RAP1A；RGS16；MAPK1；GNAS；AKT2；IKBKB; PIK3CA；CREB1；GNAQ；NFKB2；CAMK2A；PIK3CB; PIK3C3；MAPK3；KRAS；RELA；SRC；PIK3C2A；RAF1; IKBKG；RELB；FYN；MAP2K2；AKT1；PIK3R1；CHUK; PDPK1；STAT3；MAP2K1；NFKB1；BRAF；ATF4；AKT3; PRKCA

【表８－９】

イノシトールリン酸代謝	PRKCE；IRAK1；PRKAA2；EIF2AK2；PTEN；GRK6; MAPK1；PLK1；AKT2；PIK3CA；CDK8；PIK3CB；PIK3C3; MAPK8；MAPK3；PRKCD；PRKAA1；MAPK9；CDK2; PIM1；PIK3C2A；DYRK1A；MAP2K2；PIP5K1A；PIK3R1; MAP2K1；PAK3；ATM；TTK；CSNK1A1；BRAF；SGK
PDGF シグナル伝達	EIF2AK2；ELK1；ABL2；MAPK1；PIK3CA；FOS；PIK3CB; PIK3C3；MAPK8；CAV1；ABL1；MAPK3；KRAS；SRC; PIK3C2A；PDGFRB；RAF1；MAP2K2；JAK1；JAK2; PIK3R1；PDGFRA；STAT3；SPHK1；MAP2K1；MYC; JUN；CRKL；PRKCA；SRF；STAT1；SPHK2
VEGF シグナル伝達	ACTN4；ROCK1；KDR；FLT1；ROCK2；MAPK1；PGF; AKT2；PIK3CA；ARNT；PTK2；BCL2；PIK3CB；PIK3C3; BCL2L1；MAPK3；KRAS；HIF1A；NOS3；PIK3C2A；PXN; RAF1；MAP2K2；ELAVL1；AKT1；PIK3R1；MAP2K1；SFN; VEGFA；AKT3；FOXO1；PRKCA
ナチュラルキラー細胞シグナル伝達	PRKCE；RAC1；PRKCZ；MAPK1；RAC2；PTPN11; KIR2DL3；AKT2；PIK3CA；SYK；PRKCI；PIK3CB; PIK3C3；PRKD1；MAPK3；KRAS；PRKCD；PTPN6; PIK3C2A；LCK；RAF1；FYN；MAP2K2；PAK4；AKT1; PIK3R1；MAP2K1；PAK3；AKT3；VAV3；PRKCA
細胞周期: G1/S チェックポイント規則	HDAC4；SMAD3；SUV39H1；HDAC5；CDKN1B；BTRC; ATR；ABL1；E2F1；HDAC2；HDAC7A；RB1；HDAC11; HDAC9；CDK2；E2F2；HDAC3；TP53；CDKN1A；CCND1; E2F4；ATM；RBL2；SMAD4；CDKN2A；MYC；NRG1; GSK3B；RBL1；HDAC6
T細胞受容体シグナル伝達	RAC1；ELK1；MAPK1；IKBKB；CBL；PIK3CA；FOS; NFKB2；PIK3CB；PIK3C3；MAPK8；MAPK3；KRAS; RELA；PIK3C2A；BTK；LCK；RAF1；IKBKG；RELB；FYN; MAP2K2；PIK3R1；CHUK；MAP2K1；NFKB1；ITK；BCL10; JUN；VAV3
死受容体シグナル伝達	CRADD；HSPB1；BID；BIRC4；TBK1；IKBKB；FADD; FAS；NFKB2；BCL2；MAP3K14；MAPK8；RIPK1；CASP8; DAXX；TNFRSF10B；RELA；TRAF2；TNF；IKBKG；RELB; CASP9；CHUK；APAF1；NFKB1；CASP2；BIRC2；CASP3; BIRC3

【表８－１０】

FGF シグナル伝達	RAC1；FGFR1；MET；MAPKAPK2；MAPK1；PTPN11; AKT2；PIK3CA；CREB1；PIK3CB；PIK3C3；MAPK8; MAPK3；MAPK13；PTPN6；PIK3C2A；MAPK14；RAF1; AKT1；PIK3R1；STAT3；MAP2K1；FGFR4；CRKL；ATF4; AKT3；PRKCA；HGF
GM－CSF シグナル伝達	LYN；ELK1；MAPK1；PTPN11；AKT2；PIK3CA；CAMK2A; STAT5B；PIK3CB；PIK3C3；GNB2L1；BCL2L1；MAPK3; ETS1；KRAS；RUNX1；PIM1；PIK3C2A；RAF1；MAP2K2; AKT1；JAK2；PIK3R1；STAT3；MAP2K1；CCND1；AKT3; STAT1:
筋萎縮性側索硬化症 シグナル伝達	BID；IGF1；RAC1；BIRC4；PGF；CAPNS1；CAPN2; PIK3CA；BCL2；PIK3CB；PIK3C3；BCL2L1；CAPN1; PIK3C2A；TP53；CASP9；PIK3R1；RAB5A；CASP1; APAF1；VEGFA；BIRC2；BAX；AKT3；CASP3；BIRC3
JAK/Stat シグナル伝達	PTPN1；MAPK1；PTPN11；AKT2；PIK3CA；STAT5B; PIK3CB；PIK3C3；MAPK3；KRAS；SOCS1；STAT5A; PTPN6；PIK3C2A；RAF1；CDKN1A；MAP2K2；JAK1; AKT1；JAK2；PIK3R1；STAT3；MAP2K1；FRAP1；AKT3; STAT1:
ニコチン酸及びニコチン アミド代謝	PRKCE；IRAK1；PRKAA2；EIF2AK2；PTEN；GRK6; PLK1；AKT2；CDK8；MAPK8；MAPK3；PRKCD；PRKAA1; PBEF1；MAPK9；CDK2；PIM1；DYRK1A；MAP2K2; MAP2K1；PAK3；NT5E；TTK；CSNK1A1；BRAF；SGK
ケモカインシグナル伝達	CXCR4；ROCK2；MAPK1；PTK2；FOS；CFL1；GNAQ; CAMK2A；CXCL12；MAPK8；MAPK3；KRAS；MAPK13; RHOA；CCR3；SRC；PPP1CC；MAPK14；NOX1；RAF1; MAP2K2；MAP2K1；JUN；CCL2；PRKCA
IL－2 シグナル伝達	ELK1；MAPK1；PTPN11；AKT2；PIK3CA；SYK；FOS; STAT5B；PIK3CB；PIK3C3；MAPK8；MAPK3；KRAS; SOCS1；STAT5A；PIK3C2A；LCK；RAF1；MAP2K2; JAK1；AKT1；PIK3R1；MAP2K1；JUN；AKT3
シナプス長期抑圧	PRKCE；IGF1；PRKCZ；PRDX6；LYN；MAPK1；GNAS; PRKCI；GNAQ；PPP2R1A；IGF1R；PRKD1；MAPK3; KRAS；GRN；PRKCD；NOS3；NOS2A；PPP2CA; YWHAZ；RAF1；MAP2K2；PPP2R5C；MAP2K1；PRKCA

【表８－１１】

エストロゲン受容体シグナル伝達	TAF4B；EP300；CARM1；PCAF；MAPK1；NCOR2; SMARCA4；MAPK3；NRIP1；KRAS；SRC；NR3C1; HDAC3；PPARGC1A；RBM9；NCOA3；RAF1；CREBBP; MAP2K2；NCOA2；MAP2K1；PRKDC；ESR1；ESR2
タンパク質のユビキチン化経路	TRAF6；SMURF1；BIRC4；BRCA1；UCHL1；NEDD4; CBL；UBE2I；BTRC；HSPA5；USP7；USP10；FBXW7; USP9X；STUB1；USP22；B2M；BIRC2；PARK2；USP8; USP1；VHL；HSP90AA1；BIRC3
IL－10 シグナル伝達	TRAF6；CCR1；ELK1；IKBKB；SP1；FOS；NFKB2; MAP3K14；MAPK8；MAPK13；RELA；MAPK14；TNF; IIKBKG；RELB；MAP3K7；JAK1；CHUK；STAT3；NFKB1; JUN；IL1R1；IL6
VDR/RXR 活性化	PRKCE；EP300；PRKCZ；RXRA；GADD45A；HES1; NCOR2；SP1；PRKCI；CDKN1B；PRKD1；PRKCD; RUNX2；KLF4；YY1；NCOA3；CDKN1A；NCOA2；SPP1; LRP5；CEBPB；FOXO1；PRKCA
TGF－ベータシグナル伝達	EP300；SMAD2；SMURF1；MAPK1；SMAD3；SMAD1; FOS；MAPK8；MAPK3；KRAS；MAPK9；RUNX2; SERPINE1；RAF1；MAP3K7；CREBBP；MAP2K2; MAP2K1；TGFBR1；SMAD4；JUN；SMAD5
Toll 様受容体シグナル伝達	IRAK1；EIF2AK2；MYD88；TRAF6；PPARA；ELK1; IKBKB；FOS；NFKB2；MAP3K14；MAPK8；MAPK13; RELA；TLR4；MAPK14；IKBKG；RELB；MAP3K7；CHUK; NFKB1；TLR2；JUN
p38MAPK シグナル伝達	HSPB1；IRAK1；TRAF6；MAPKAPK2；ELK1；FADD；FAS; CREB1；DDIT3；RPS6KA4；DAXX；MAPK13；TRAF2; MAPK14；TNF；MAP3K7；TGFBR1；MYC；ATF4；IL1R1; SRF；STAT1
神経栄養因子/TRK シグナル伝達	NTRK2；MAPK1；PTPN11；PIK3CA；CREB1；FOS; PIK3CB；PIK3C3；MAPK8；MAPK3；KRAS；PIK3C2A; MAP2K2；AKT1；PIK3R1；PDPK1；MAP2K1；AKT3; CDC42；JUN；ATF4
FXR/RXR 活性化	INS；PPARA；FASN；RXRA；AKT2；SDC1；MAPK8; APOB；MAPK10；PPARG；MTTP；MAPK9；PPARGC1A; TNF；CREBBP；AKT1；SREBF1；FGFR4；AKT3；FOXO1

【表８－１２】

シナプス長期増強	PRKCE；RAP1A；EP300；PRKCZ；MAPK1；CREB1; PRKCI；GNAQ；CAMK2A；PRKD1；MAPK3；KRAS; PRKCD；PPP1CC；RAF1；CREBBP；MAP2K2；MAP2K1; ATF4；PRKCA
カルシウムシグナル伝達	RAP1A；EP300；HDAC4；MAPK1；HDAC5；CREB1; CAMK2A；MYH9；MAPK3；HDAC2；HDAC7A；HDAC11; HDAC9；HDAC3；CREBBP；CALR；CAMKK2；ATF4; HDAC6
EGF シグナル伝達	ELK1；MAPK1；EGFR；PIK3CA；FOS；PIK3CB；PIK3C3; MAPK8；MAPK3；PIK3C2A；RAF1；JAK1；PIK3R1; STAT3；MAP2K1；JUN；PRKCA；SRF；STAT1
心血管系における低酸素シグナル伝達	EDN1；PTEN；EP300；NQO1；UBE2I；CREB1；ARNT; HIF1A；SLC2A4；NOS3；TP53；LDHA；AKT1；ATM; VEGFA;JUN；ATF4；VHL；HSP90AA1
RXR 機能の LPS/IL－1 が介在する阻害	IRAK1；MYD88；TRAF6；PPARA；RXRA；ABCA1; MAPK8；ALDH1A1；GSTP1；MAPK9；ABCB1；TRAF2; TLR4；TNF；MAP3K7；NR1H2；SREBF1；JUN；IL1R1
LXR/RXR 活性化	FASN；RXRA；NCOR2；ABCA1；NFKB2；IRF3；RELA; NOS2A；TLR4；TNF；RELB；LDLR；NR1H2；NFKB1; SREBF1；IL1R1；CCL2；IL6；MMP9
アミロイド処理	PRKCE；CSNK1E；MAPK1；CAPNS1；AKT2；CAPN2; CAPN1；MAPK3；MAPK13；MAPT；MAPK14；AKT1; PSEN1；CSNK1A1；GSK3B；AKT3；APP
IL－4 シグナル伝達	AKT2；PIK3CA；PIK3CB；PIK3C3；IRS1；KRAS；SOCS1; PTPN6；NR3C1；PIK3C2A；JAK1；AKT1；JAK2；PIK3R1; FRAP1；AKT3；RPS6KB1
細胞周期:G2/M DNA 損傷チェックポイント調節	EP300；PCAF；BRCA1；GADD45A；PLK1；BTRC; CHEK1；ATR；CHEK2；YWHAZ；TP53；CDKN1A; PRKDC；ATM；SFN；CDKN2A
心血管系における一酸化窒素シグナル伝達	KDR；FLT1；PGF；AKT2；PIK3CA；PIK3CB；PIK3C3; CAV1；PRKCD；NOS3；PIK3C2A；AKT1；PIK3R1; VEGFA；AKT3；HSP90AA1
プリン代謝	NME2；SMARCA4；MYH9；RRM2；ADAR；EIF2AK4; PKM2；ENTPD1；RAD51；RRM2B；TJP2；RAD51C; NT5E；POLD1；NME1
cAMP が介在するシグナル伝達	RAP1A；MAPK1；GNAS；CREB1；CAMK2A；MAPK3; SRC；RAF1；MAP2K2；STAT3；MAP2K1；BRAF；ATF4

【表８－１３】

ミトコンドリアの機能不全 Notch シグナル伝達	SOD2；MAPK8；CASP8；MAPK10；MAPK9；CASP9; PARK7；PSEN1；PARK2；APP；CASP3 HES1；JAG1；NUMB；NOTCH4；ADAM17；NOTCH2; PSEN1；NOTCH3；NOTCH1；DLL4
小胞体 ストレス経路 ピリミジン代謝	HSPA5；MAPK8；XBP1；TRAF2；ATF6；CASP9；ATF4; EIF2AK3；CASP3 NME2；AICDA；RRM2；EIF2AK4；ENTPD1；RRM2B; NT5E；POLD1；NME1
パーキンソンのシグナル伝達	UCHL1；MAPK8；MAPK13；MAPK14；CASP9；PARK7; PARK2；CASP3
心臓とベータアドレナリン シグナル伝達	GNAS；GNAQ；PPP2R1A；GNB2L1；PPP2CA；PPP1CC; PPP2R5C
解糖・糖新生	HK2；GCK；GPI；ALDH1A1；PKM2；LDHA；HK1
インターフェロンシグナル伝達	IRF1；SOCS1；JAK1；JAK2；IFITM1；STAT1；IFIT3
ソニック・ヘッジホッグシグナル伝達	ARRB2；SMO；GLI2；DYRK1A；GLI1；GSK3B；DYRK1B
グリセロリン脂質代謝	PLD1；GRN；GPAM；YWHAZ；SPHK1；SPHK2
リン脂質分解	PRDX6；PLD1；GRN；YWHAZ；SPHK1；SPHK2
トリプトファン代謝	SIAH2；PRMT5；NEDD4；ALDH1A1；CYP1B1；SIAH1
リジン分解	SUV39H1；EHMT2；NSD1；SETD7；PPP2R5C
ヌクレオチド除去修復経路	ERCC5；ERCC4；XPA；XPC；ERCC1
デンプン及びスクロース代謝	UCHL1；HK2；GCK；GPI；HK1
アミノ糖代謝	NQO1；HK2；GCK；HK1
アラキドン酸代謝	PRDX6；GRN；YWHAZ；CYP1B1
概日リズムシグナル伝達	CSNK1E；CREB1；ATF4；NR1D1
凝固系	BDKRB1；F2R；SERPINE1；F3
ドーパミン受容体シグナル伝達	PPP2R1A；PPP2CA；PPP1CC；PPP2R5C
グルタチオン代謝	IDH2；GSTP1；ANPEP；IDH1
グリセロ脂質代謝	ALDH1A1；GPAM；SPHK1；SPHK2
リノール酸代謝	PRDX6；GRN；YWHAZ；CYP1B1
メチオニン代謝	DNMT1；DNMT3B；AHCY；DNMT3A
ピルビン酸代謝	GLO1；ALDH1A1；PKM2；LDHA

【表８－１４】

アルギニン及びプロリン代謝	ALDH1A1；NOS3；NOS2A
エイコサノイドシグナル伝達	PRDX6；GRN；YWHAZ
フルクトース及びマンノース代謝	HK2；GCK；HK1
ガラクトース代謝	HK2；GCK；HK1
スチルベン、クマリン及びリグニンの生合成	PRDX6；PRDX1；TYR
抗原提示経路	CALR；B2M
ステロイドの生合成	NQO1；DHCR7
ブタノエート代謝	ALDH1A1；NLGN1
クエン酸サイクル	IDH2；IDH1
脂肪酸代謝	ALDH1A1；CYP1B1
グリセロリン脂質代謝	PRDX6；CHKA
ヒスチジン代謝	PRMT5；ALDH1A1
イノシトール代謝	ERO1L；APEX1
シトクロム P450 による生体異物の代謝	GSTP1；CYP1B1
メタン代謝	PRDX6；PRDX1
フェニルアラニン代謝	PRDX6；PRDX1
プロパン酸代謝	ALDH1A1；LDHA
セレノアミノ酸代謝	PRMT5；AHCY
スフィンゴ脂質代謝	SPHK1；SPHK2
アミノホスホン酸代謝	PRMT5
アンドロゲン及びエストロゲン代謝	PRMT5
アスコルビン酸及びアルダル酸代謝	ALDH1A1
胆汁酸生合成	ALDH1A1
システイン代謝	LDHA
脂肪酸の生合成	FASN
グルタミン酸受容体シグナル伝達	GNB2L1

【表８－１５】

NRF2 が介在する酸化ストレス応答	PRDX1
ペントースリン酸経路	GPI
ペントースとグルクロン酸の相互変換	UCHL1
レチノール代謝	ALDH1A1
リボフラビン代謝	TYR
チロシン代謝	PRMT5、TYR
ユビキノン生合成	PRMT5
バリン、ロイシン及びイソロイシンの分解	ALDH1A1
グリシン、セリン及びスレオニンの代謝	CHKA
リジン分解	ALDH1A1
疼痛/味覚	TRPM5；TRPA1
疼痛	TRPM7；TRPC5；TRPC6；TRPC1；Cnr1；cnr2；Grk2; Trpa1；Pomc；Cgrp；Crf；Pka；Era；Nr2b；TRPM5；Prkaca; Prkacb；Prkar1a；Prkar2a
ミトコンドリアの機能	AIF；CytC；SMAC (Diablo)；Aifm-1；Aifm-2
発達神経学	BMP-4；コーディン (Chrd)；ノギン (Nog)；WNT (Wnt2; Wnt2b；Wnt3a；Wnt4；Wnt5a；Wnt6；Wnt7b；Wnt8b; Wnt9a；Wnt9b；Wnt10a；Wnt10b；Wnt16);ベータカテニン; Dkk－1;Frizzled 関連タンパク質；Otx-2；Gbx2；FGF-8; リーリン；Dab1；unc-86 (Pou4f1 または Brn3a)；Numb；Reln

【０７８０】

一態様では、本発明は、遺伝性疾患の個人に合わせたまたは個別化された治療を必要とする対象において、（ａ）組織、臓器の細胞（複数可）、細胞、または哺乳類に上記実施形態のいずれか１つの粒子送達システムもしくは送達システムもしくはウイルス粒子または上記実施形態のいずれか１つの細胞を含む組成物を送達することを含む、トランスジェニック非ヒト哺乳類の組織、臓器、もしくは細胞株にて生体外で、または生体内で１以上の変異を導入することと（特定の変異または正確な配列置換が遺伝性疾患と相関するまたは相関している）；（ｂ）遺伝性疾患に相関する特定の変異または正確な配列置換を有する、ベクターが送達された細胞に対する遺伝性疾患の治療（複数可）を調べることと；（ｃ）工程（ｂ）の治療（複数可）の試験からの結果に基づいて対象を治療することと、を含む、遺伝性疾患の個人に合わせたまたは個別化された治療の方法を提供する。

【０７８１】

感染性疾患

一実施形態では、組成物、システム（複数可）、またはそれらの成分（複数可）を使用して、細菌、ウイルス、真菌、寄生虫、またはそれらの組み合わせのような微生物によっ

て引き起こされる感染症を診断、予測、治療、及び／または予防することができる。

【０７８２】

一実施形態では、システム（複数可）またはその成分（複数可）は混合集団内の特定の微生物を標的とすることができる。そのような技術の例示的な方法は、例えば、Ｇｏｍａａ ＡＡ，Ｋｌｕｍｐｅ ＨＥ，Ｌｕｏ ＭＬ，Ｓｅｌｌｅ Ｋ，Ｂａｒｒａｎｇｏｕ Ｒ，Ｂｅｉｓｅｌ ＣＬ．２０１４．Ｐｒｏｇｒａｍｍａｂｌｅ ｒｅｍｏｖａｌ ｏｆ ｂａｃｔｅｒｉａｌ ｓｔｒａｉｎｓ ｂｙ ｕｓｅ ｏｆ ｇｅｎｏｍｅ－ｔａｒｇｅｔｉｎｇ ｃｏｍｐｏｓｉｔｉｏｎ，ｓｙｓｔｅｍｓ，ｍＢｉｏ ５：ｅ００９２８－１３；Ｃｉｔｏｒｉｋ ＲＪ，Ｍｉｍｅｅ Ｍ，Ｌｕ ＴＫ．２０１４．Ｓｅｑｕｅｎｃｅ－ｓｐｅｃｉｆｉｃ ａｎｔｉｍｉｃｒｏｂｉａｌｓ ｕｓｉｎｇ ｅｆｆｉｃｉｅｎｔｌｙ ｄｅｌｉｖｅｒｅｄ ＲＮＡ－ｇｕｉｄｅｄ ｎｕｃｌｅａｓｅｓ．Ｎａｔ Ｂｉｏｔｅｃｈｎｏｌ ３２：１１４１－１１４５に記載されており、その教示は本明細書に記載されている組成物、システム、及びそれらの成分と共に使用するために適合させることができる。

【０７８３】

一実施形態では、組成物、システム（複数可）及び／またはそれらの成分は、細菌、ウイルス、寄生虫、及び真菌のような病原性及び／または薬剤耐性の微生物を標的とすることができる。一実施形態では、組成物、システム（複数可）、及び／またはそれらの成分は、微生物が毒性を減らし、殺傷され、抑制されるように、またはそうでなければ疾患を引き起こせない及び／または感染できない及び／または宿主細胞内で複製できないように、病原性微生物にて１以上のポリヌクレオチドを標的とし、操作することができる。

【０７８４】

一実施形態では、本明細書に記載されている組成物、システム（複数可）、及び／またはそれらの成分（複数可）によって標的とされ、及び／または改変され得る病原性細菌には、Ａｃｔｉｎｏｍｙｃｅｓ（例えば、Ａ．ｉｓｒａｅｌｉｉ）、Ｂａｃｉｌｌｕｓ（例えば、Ｂ．ａｎｔｈｒａｃｉｓ、Ｂ．ｃｅｒｅｕｓ）、Ｂａｃｔｅｒｅｏｉｄｅｓ（例えば、Ｂ．ｆｒａｇｉｌｉｓ）、Ｂａｒｔｏｎｅｌｌａ（Ｂ．ｈｅｎｓｅｌａｅ、Ｂ．ｑｕｉｎｔａｎａ）、Ｂｏｒｄｅｔｅｌｌａ（Ｂ．ｐｅｒｔｕｓｓｉｓ）、Ｂｏｒｒｅｌｉａ（例えば、Ｂ．ｂｕｒｇｄｏｒｆｅｒｉ、Ｂ．ｇａｒｉｎｉｉ、Ｂ．ａｆｚｅｌｉｉ、及びＢ．ｒｅｃｕｒｒｅｎｔｉｓ）、Ｂｒｕｃｅｌｌａ（例えば、Ｂ．ａｂｏｒｔｕｓ、Ｂ．ｃａｎｉｓ、Ｂ．ｍｅｌｉｔｅｎｓｉｓ、及びＢ．ｓｕｉｓ）、Ｃａｍｐｙｌｏｂａｃｔｅｒ（例えば、Ｃ．ｊｅｊｕｎｉ）、Ｃｈｌａｍｙｄｉａ（例えば、Ｃ．ｐｎｅｕｍｏｎｉａｅ及びＣ．ｔｒａｃｈｏｍａｔｉｓ）、Ｃｈｌａｍｙｄｏｐｈｉｌａ（例えば、Ｃ．ｐｓｉｔｔａｃｉ）、Ｃｌｏｓｔｒｉｄｉｕｍ（例えば、Ｃ．ｂｏｔｕｌｉｎｕｍ、Ｃ．ｄｉｆｆｉｃｉｌｅ、Ｃ．ｐｅｒｆｒｉｎｇｅｎｓ、Ｃ．ｔｅｔａｎｉ）、Ｃｏｒｙｎｅｂａｃｔｅｒｉｕｍ（例えば、Ｃ．ｄｉｐｔｈｅｒｉａｅ）、Ｅｎｔｅｒｏｃｏｃｃｕｓ（例えば、Ｅ．Ｆａｅｃａｌｉｓ、Ｅ．ｆａｅｃｉｕｍ）、Ｅｈｒｌｉｃｈｉａ（Ｅ．ｃａｎｉｓ及びＥ．ｃｈａｆｆｅｎｓｉｓ）、Ｅｓｃｈｅｒｉｃｈｉａ（例えば、Ｅ．ｃｏｌｉ）、Ｆｒａｎｃｉｓｅｌｌａ（例えば、Ｆ．ｔｕｌａｒｅｎｓｉｓ）、Ｈａｅｍｏｐｈｉｌｕｓ（例えば、Ｈ．ｉｎｆｌｕｅｎｚａｅ）、Ｈｅｌｉｃｏｂａｃｔｅｒ（Ｈ．ｐｙｌｏｒｉ）、Ｋｌｅｂｓｉｅｌｌａ（例えば、Ｋ．ｐｎｅｕｍｏｎｉａｅ）、Ｌｅｇｉｏｎｅｌｌａ（例えば、Ｌ．ｐｎｅｕｍｏｐｈｉｌａ）、Ｌｅｐｔｏｓｐｉｒａ（例えば、Ｌ．ｉｎｔｅｒｒｏｇａｎｓ、Ｌ．ｓａｎｔａｒｏｓａｉ、Ｌ．ｗｅｉｌｉｉ、Ｌ．ｎｏｇｕｃｈｉｉ）、Ｌｉｓｔｅｒｅｉａ（例えば、Ｌ．ｍｏｎｏｃｙｔｏｇｅｅｎｅｓ）、Ｍｙｃｏｂａｃｔｅｒｉｕｍ（例えば、Ｍ．ｌｅｐｒａｅ、Ｍ．ｔｕｂｅｒｃｕｌｏｓｉｓ、Ｍ．ｕｌｃｅｒａｎｓ）、Ｍｙｃｏｐｌａｓｍａ（Ｍ．ｐｎｅｕｍｏｎｉａｅ）、Ｎｅｉｓｓｅｒｉａ（Ｎ．ｇｏｎｏｒｒｈｏｅａｅ及びＮ．ｍｅｎｉｇｉｔｉｄｉｓ）、Ｎｏｃａｒｄｉａ（例えば、Ｎ．ａｓｔｅｅｒｏｉｄｅｓ）、Ｐｓｅｕｄｏｍｏｎａｓ（Ｐ．ａｅｒｕｇｉｎｏｓａ）、Ｒｉｃｋｅｔｔｓｉａ（Ｒ．ｒｉｃｋｅｔｔｓｉａ）、Ｓａｌｍｏｎｅｌｌａ（Ｓ．ｔｙｐｈｉ及びＳ．ｔｙｐｈｉｍｕｒｉｕｍ）、Ｓｈｉｇ

ｅｌｌａ（Ｓ．ｓｏｎｎｅｉ及びＳ．ｄｙｓｅｎｔｅｒｉａｅ）、Ｓｔａｐｈｙｌｏｃｏｃｃｕｓ（Ｓ．ａｕｒｅｕｓ、Ｓ．ｅｐｉｄｅｒｍｉｄｉｓ、及びＳ．ｓａｐｒｏｐｈｙｔｉｃｕｓ）、Ｓｔｒｅｅｐｔｏｃｏｃｃｕｓ（Ｓ．ａｇａｌａｃｔｉａｅｅ、Ｓ．ｐｎｅｕｍｏｎｉａｅ、Ｓ．ｐｙｏｇｅｎｅｓ）、Ｔｒｅｐｏｎｅｍａ（Ｔ．ｐａｌｌｉｄｕｍ）、Ｕｒｅｅａｐｌａｓｍａ（例えば、Ｕ．ｕｒｅａｌｙｔｉｃｕｍ）、Ｖｉｂｒｉｏ（例えば、Ｖ．ｃｈｏｌｅｒａｅ）、Ｙｅｒｓｉｎｉａ（例えば、Ｙ．ｐｅｓｔｉｓ、Ｙ．ｅｎｔｅｅｒｏｃｏｌｉｔｉｃａ、及びＹ．ｐｓｅｕｄｏｔｕｂｅｒｃｕｌｏｓｉｓの属のものが挙げられるが、これらに限定されない。

【０７８５】

一実施形態では、本明細書に記載されている組成物、システム（複数可）、及び／またはそれらの成分（複数可）によって標的され及び／または改変され得る病原性ウイルスには、二本鎖ＤＮＡウイルス、部分二本鎖ＤＮＡウイルス、一本鎖ＤＮＡウイルス、正の一本鎖ＲＮＡウイルス、負の一本鎖ＲＮＡウイルス、または二本鎖ＲＮＡウイルスが挙げられるが、これらに限定されない。一実施形態では、病原性ウイルスは、Ａｄｅｎｏｖｉｒｉｄａｅ科（例えば、アデノウイルス）、Ｈｅｒｐｅｅｓｖｉｒｉｄａｅ科（例えば、単純ヘルペス１型、単純ヘルペス２型、水痘帯状疱疹ウイルス、エプスタイン・バーウイルス、ヒトサイトメガロウイルス、ヒトヘルペスウイルス８型）、Ｐａｐｉｌｌｏｍａｖｉｒｉｄａｅ科（例えば、ヒトパピローマウイルス）、Ｐｏｌｙｏｍａｖｉｒｉｄａｅ科（例えば、ＢＫウイルス、ＪＣウイルス）、Ｐｏｘｖｉｒｉｄａｅ科（例えば、天然痘）、Ｈｅｐａｄｎａｖｉｒｉｄａｅ科（例えば、Ｂ型肝炎）、Ｐａｒｖｏｖｉｒｉｄａｅ科（例えば、パルボウイルスＢ１９）、Ａｓｔｒｏｖｉｒｉｄａｅ科（例えば、ヒトアストロウイルス）、Ｃａｌｉｃｉｖｉｒｉｄａｅ科（例えば、ノーウォークウイルス）、Ｐｉｃｏｒｎａｖｉｒｉｄａｅ科（例えば、コクサッキーウイルス、Ａ型肝炎ウイルス、ポリオウイルス、ライノウイルス）、Ｃｏｒｏｎａｖｉｒｉｄａｅ科（例えば、重症急性呼吸器症候群関連コロナウイルス、株：重症急性呼吸器症候群ウイルス、重症急性呼吸器症候群コロナウイルス２（ＣＯＶＩＤ－１９））、Ｆｌａｖｉｖｉｒｉｄａｅ科（例えば、Ｃ型肝炎ウイルス、黄熱病ウイルス、デングウイルス、西ナイルウイルス、ＴＢＥウイルス）、Ｔｏｇａｖｉｒｉｄａｅ科（例えば、風疹ウイルス）、Ｈｅｐｅｖｉｒｉｄａｅ科（例えば、Ｅ型肝炎ウイルス）、Ｒｅｔｒｏｖｉｒｉｄａｅ科（ヒト免疫不全ウイルス（ＨＩＶ））、Ｏｒｔｈｏｍｙｘｏｖｉｒｉｄａｅ科（例えば、インフルエンザウイルス）、Ａｒｅｎａｖｉｒｉｄａｅ科（例えば、ラッサウイルス）、Ｂｕｎｙａｖｉｒｉｄａｅ科（例えば、クリミア・コンゴ出血熱ウイルス、ハンタンウイルス）、Ｆｉｌｏｖｉｒｉｄａｅ科（例えば、エボラウイルス、マールブルグウイルス）、Ｐａｒａｍｙｘｏｖｉｒｉｄａｅ科（例えば、麻疹ウイルス、おたふくかぜウイルス、パラインフルエンザウイルス、呼吸器合胞体ウイルス）、Ｒｈａｂｄｏｖｉｒｉｄａｅ科（狂犬病ウイルス）、Ｄ型肝炎ウイルス、Ｒｅｏｖｉｒｉｄａｅ科（例えば、ロタウイルス、オルビウイルス、コルチウイルス、バンナウイルス）に由来することができる。

【０７８６】

一実施形態では、本明細書に記載されている組成物、システム（複数可）、及び／またはそれらの成分（複数可）によって標的され及び／または改変され得る病原性真菌には、Ｃａｎｄｉｄａ（例えば、Ｃ．ａｌｂｉｃａｎｓ）、Ａｓｐｅｒｇｉｌｌｕｓ（例えば、Ａ．ｆｕｍｉｇａｔｕｓ、Ａ．ｆｌａｖｕｓ、Ａ．ｃｌａｖａｔｕｓ）、Ｃｒｙｐｔｏｃｏｃｃｕｓ（例えば、Ｃ．ｎｅｏｆｏｒｍａｎｓ、Ｃ．ｇａｔｔｉｉ）、Ｈｉｓｔｏｐｌａｓｍａ（Ｈ．ｃａｐｓｕｌａｔｕｍ）、Ｐｎｅｕｍｏｃｙｓｔｉｓ（例えば、Ｐ．ｊｉｒｏｖｅｅｃｉｉ）、Ｓｔａｃｈｙｂｏｔｒｙｓ（例えば、Ｓ．ｃｈａｒｔａｒｕｍ）の属のものが挙げられるが、これらに限定されない。

【０７８７】

一実施形態では、本明細書に記載されている組成物、システム（複数可）、及び／またはそれらの成分（複数可）によって標的とされ、及び／または改変され得る病原性寄生生物には、原生生物、蠕虫、及び外寄生生物が挙げられるが、これらに限定されない。一実

施形態では、本明細書に記載されている組成物、システム（複数可）、及び／またはそれらの成分（複数可）によって標的とされ、及び／または改変され得る病原性原生生物には、Ｓａｒｃｏｄｉｎａ（例えば、Ｅｎｔａｍｏｅｂａのようなアメーバ）、Ｍａｓｔｉｇｏｐｈｏｒａ（例えば、ＧｉａｒｄｉａやＬｅｉｓｈｍａｎｉａのような鞭毛虫）、Ｃｉｌｏｐｈｏｒａ（例えば、Ｂａｌａｎｔｉｄｕｍのような繊毛虫）、及び胞子虫（例えば、プラスモディウムやクリプトスポリジウム）の群に由来するモノが挙げられるが、これらに限定されない。一実施形態では、本明細書に記載されている組成物、システム（複数可）、及び／またはそれらの成分（複数可）によって標的とされ、及び／または改変され得る病原性寄生蠕虫には、扁形動物（ｆｌａｔｗｏｒｍ）（扁形動物（ｐｌａｔｙｈｅｌｍｉｎｔｈｓ））、鉤頭虫（鉤頭虫）、及び線虫（線形動物）が挙げられるが、これらに限定されない。一実施形態では、本明細書に記載されている組成物、システム（複数可）、及び／またはそれらの成分（複数可）によって標的とされ、及び／または改変され得る病原性外寄生生物には、マダニ、ノミ、シラミ、及びダニが挙げられるが、これらに限定されない。

【０７８８】

一実施形態では、本明細書に記載されている組成物、システム（複数可）、及び／またはそれらの成分（複数可）によって標的とされ、及び／または改変され得る病原性寄生虫には、Ａｃａｎｔｈａｍｏｅｂａ ｓｐｐ．、Ｂａｌａｍｕｔｈｉａ ｍａｎｄｒｉｌｌａｒｉｓ、Ｂａｂｅｓｉｏｓｉｓ ｓｐｐ．（例えば、Ｂａｂｅｓｉａ Ｂ．ｄｉｖｅｒｇｅｎｓ、Ｂ．ｂｉｇｅｍｉｎａ、Ｂ．ｅｑｕｉ、Ｂ．ｍｉｃｒｏｆｔｉ、Ｂ．ｄｕｎｃａｎｉ）、Ｂａｌａｎｔｉｄｉａｓｉｓ ｓｐｐ．（例えば、Ｂａｌａｎｔｉｄｉｕｍ ｃｏｌｉ）、Ｂｌａｓｔｏｃｙｓｔｉｓ ｓｐｐ．、Ｃｒｙｐｔｏｓｐｏｒｉｄｉｕｍ ｓｐｐ．、Ｃｙｃｌｏｓｐｏｒｉａｓｉｓ ｓｐｐ．（例えば、Ｃｙｃｌｏｓｐｏｒａ ｃａｙｅｔａｎｅｎｓｉｓ）、Ｄｉｅｎｔａｍｏｅｂｉａｓｉｓ ｓｐｐ．（例えば、Ｄｉｅｎｔａｍｏｅｂａ ｆｒａｇｉｌｉｓ）、Ａｍｏｅｂｉａｓｉｓ ｓｐｐ．（例えば、Ｅｎｔａｍｏｅｂａ ｈｉｓｔｏｌｙｔｉｃａ）、Ｇｉａｒｄｉａｓｉｓ ｓｐｐ．（例えば、Ｇｉａｒｄｉａ ｌａｍｂｌｉａ）、Ｉｓｏｓｐｏｒｉａｓｉｓ ｓｐｐ．（例えば、Ｉｓｏｓｐｏｒａ ｂｅｌｌｉ）、Ｌｅｉｓｈｍａｎｉａ ｓｐｐ．、Ｎａｅｇｌｅｒｉａ ｓｐｐ．（例えば、Ｎａｅｇｌｅｒｉａ ｆｏｗｌｅｒｉ）、Ｐｌａｓｍｏｄｉｕｍ ｓｐｐ．（例えば、Ｐｌａｓｍｏｄｉｕｍ ｆａｌｃｉｐａｒｕｍ、Ｐｌａｓｍｏｄｉｕｍ ｖｉｖａｘ、Ｐｌａｓｍｏｄｉｕｍ ｏｖａｌｅ ｃｕｒｔｉｓｉ、Ｐｌａｓｍｏｄｉｕｍ ｏｖａｌｅ ｗａｌｌｉｋｅｒｉ、Ｐｌａｓｍｏｄｉｕｍ ｍａｌａｒｉａｅ、Ｐｌａｓｍｏｄｉｕｍ ｋｎｏｗｌｅｓｉ）、Ｒｈｉｎｏｓｐｏｒｉｄｉｏｓｉｓ ｓｐｐ．（例えば、Ｒｈｉｎｏｓｐｏｒｉｄｉｕｍ ｓｅｅｂｅｒｉ）、Ｓａｒｃｏｃｙｓｔｏｓｉｓ ｓｐｐ．（例えば、Ｓａｒｃｏｃｙｓｔｉｓ ｂｏｖｉｈｏｍｉｎｉｓ、Ｓａｒｃｏｃｙｓｔｉｓ ｓｕｉｈｏｍｉｎｉｓ）、Ｔｏｘｏｐｌａｓｍａ ｓｐｐ．（例えば、Ｔｏｘｏｐｌａｓｍａ ｇｏｎｄｉｉ）、Ｔｒｉｃｈｏｍｏｎａｓ ｓｐｐ．（例えば、Ｔｒｉｃｈｏｍｏｎａｓ ｖａｇｉｎａｌｉｓ）、Ｔｒｙｐａｎｏｓｏｍａ ｓｐｐ．（例えば、Ｔｒｙｐａｎｏｓｏｍａ ｂｒｕｃｅｉ）、Ｔｒｙｐａｎｏｓｏｍａ ｓｐｐ．（例えば、Ｔｒｙｐａｎｏｓｏｍａ ｃｒｕｚｉ）、Ｔａｐｅｗｏｒｍ（例えば、Ｃｅｓｔｏｄａ、Ｔａｅｎｉａ ｍｕｌｔｉｃｅｐｓ、Ｔａｅｎｉａ ｓａｇｉｎａｔａ、Ｔａｅｎｉａ ｓｏｌｉｕｍ）、Ｄｉｐｈｙｌｌｏｂｏｔｈｒｉｕｍ ｌａｔｕｍ ｓｐｐ．、Ｅｃｈｉｎｏｃｏｃｃｕｓ ｓｐｐ．（例えば、Ｅｃｈｉｎｏｃｏｃｃｕｓ ｇｒａｎｕｌｏｓｕｓ、Ｅｃｈｉｎｏｃｏｃｃｕｓ ｍｕｌｔｉｌｏｃｕｌａｒｉｓ、Ｅ．ｖｏｇｅｌｉ、Ｅ．ｏｌｉｇａｒｔｈｒｕｓ）、Ｈｙｍｅｎｏｌｅｐｉｓ ｓｐｐ．（例えば、Ｈｙｍｅｎｏｌｅｐｉｓ ｎａｎａ、Ｈｙｍｅｎｏｌｅｐｉｓ ｄｉｍｉｎｕｔａ）、Ｂｅｒｔｉｅｌｌａ ｓｐｐ．（例えば、Ｂｅｒｔｉｅｌｌａ ｍｕｃｒｏｎａｔａ、Ｂｅｒｔｉｅｌｌａ ｓｔｕｄｅｒｉ）、Ｓｐｉｒｏｍｅｔｒａ（例えば、Ｓｐｉｒｏｍｅｔｒａ ｅｒｉｎａｃｅｉｅｕｒｏｐａｅｉ）、Ｃｌｏｎｏｒｃｈｉｓ ｓｐｐ．（例えば、Ｃｌｏｎｏｒｃｈｉｓ ｓｉｎｅｎｓｉｓ；Ｃｌｏｎｏｒｃｈｉｓ ｖｉｖｅ

rrini）、Dicrocoelium spp.（例えば、Dicrocoelium dendriticum）、Fasciola spp.（例えば、Fasciola hepatica、Fasciola gigantica）、Fasciolopsis spp.（例えば、Fasciolopsis buski）、Metagonimus spp.（例えば、Metagonimus yokogawai）、Metorchis spp.（例えば、Metorchis conjunctus）、Opisthorchis spp.（例えば、Opisthorchis viverrini、Opisthorchis felineus）、Clonorchis spp.（例えば、Clonorchis sinensis）、Paragonimus spp.（例えば、Paragonimus westermani；Paragonimus africanus；Paragonimus caliensis；Paragonimus kellicotti；Paragonimus skrjabini；Paragonimus uterobilateralis）、Schistosoma sp.、Schistosoma spp.（例えば、Schistosoma mansoni、Schistosoma haematobium、Schistosoma japonicum、Schistosoma mekongi、及びSchistosoma intercalatum）、Echinostoma spp.（例えば、E.echinatum）、Trichobilharzia spp.（例えば、Trichobilharzia regent）、Ancylostoma spp.（例えば、Ancylostoma duodenale）、Necator spp.（例えば、Necator americanus）、Angiostrongylus spp.、Anisakis spp.、Ascaris spp.（例えば、Ascaris lumbricoides）、Baylisascaris spp.（例えば、Baylisascaris procyonis）、Brugia spp.（例えば、Brugia malayi、Brugia timori）、Dioctophyme spp.（例えば、Dioctophyme renale）、Dracunculus spp.（例えば、Dracunculus medinensis）、Enterobius spp.（例えば、Enterobius vermicularis、Enterobius gregorii）、Gnathostoma spp.（例えば、Gnathostoma spinigerum、Gnathostoma hispidum）、Halicephalobus spp.（例えば、Halicephalobus gingivalis）、Loa loa spp.（例えば、Loa loa filaria）、Mansonella spp.（例えば、Mansonella streptocerca）、Onchocerca spp.（例えば、Onchocerca volvulus）、Strongyloides spp.（例えば、Strongyloides stercoralis）、Thelazia spp.（例えば、Thelazia californiensis、Thelazia callipaeda）、Toxocara spp.（例えば、Toxocara canis、Toxocara cati、Toxascaris leonine）、Trichinella spp.（例えば、Trichinella spiralis、Trichinella britovi、Trichinella nelsoni、Trichinella nativa）、Trichuris spp.（例えば、Trichuris trichiura、Trichuris vulpis）、Wuchereria spp.（例えば、Wuchereria bancrofti）、Dermatobia spp.（例えば、Dermatobia hominis）、Tunga spp.（例えば、Tunga penetrans）、Cochliomyia spp.（例えば、Cochliomyia hominivorax）、Linguatula spp.（例えば、Linguatula serrata）、Archiacanthocephala sp.、Moniliformis sp.（例えば、Moniliformis moniliformis）、Pediculus

ｓｐｐ．（例えば、Ｐｅｄｉｃｕｌｕｓ ｈｕｍａｎｕｓ ｃａｐｉｔｉｓ、Ｐｅｄｉｃｕｌｕｓ ｈｕｍａｎｕｓ ｈｕｍａｎｕｓ）、Ｐｔｈｉｒｕｓ ｓｐｐ．（例えば、Ｐｔｈｉｒｕｓ ｐｕｂｉｓ）、Ａｒａｃｈｎｉｄａ ｓｐｐ．（例えば、Ｔｒｏｍｂｉｃｕｌｉｄａｅ、Ｉｘｏｄｉｄａｅ、Ａｒｇａｓｉｄｅ）、Ｓｉｐｈｏｎａｐｔｅｒａ ｓｐｐ（例えば、Ｓｉｐｈｏｎａｐｔｅｒａ：Ｐｕｌｉｃｉｎａｅ）、Ｃｉｍｉｃｉｄａｅ ｓｐｐ．（例えば、Ｃｉｍｅｘ ｌｅｃｔｕｌａｒｉｕｓ及びＣｉｍｅｘ ｈｅｍｉｐｔｅｒｕｓ）、Ｄｉｐｔｅｒａ ｓｐｐ．、Ｄｅｍｏｄｅｘ ｓｐｐ．（例えば、Ｄｅｍｏｄｅｘ ｆｏｌｌｉｃｕｌｏｒｕｍ／ｂｒｅｖｉｓ／ｃａｎｉｓ）、Ｓａｒｃｏｐｔｅｓ ｓｐｐ．（例えば、Ｓａｒｃｏｐｔｅｓ ｓｃａｂｉｅｉ）、Ｄｅｒｍａｎｙｓｓｕｓ ｓｐｐ．（例えば、Ｄｅｒｍａｎｙｓｓｕｓ ｇａｌｌｉｎａｅ）、Ｏｒｎｉｔｈｏｎｙｓｓｕｓ ｓｐｐ．（例えば、Ｏｒｎｉｔｈｏｎｙｓｓｕｓ ｓｙｌｖｉａｒｕｍ、Ｏｒｎｉｔｈｏｎｙｓｓｕｓ ｂｕｒｓａ、Ｏｒｎｉｔｈｏｎｙｓｓｕｓ ｂａｃｏｔｉ）、Ｌａｅｌａｐｓ ｓｐｐ．（例えば、Ｌａｅｌａｐｓ ｅｃｈｉｄｎｉｎａ）、Ｌｉｐｏｎｙｓｓｏｉｄｅｓ ｓｐｐ．（例えば、Ｌｉｐｏｎｙｓｓｏｉｄｅｓ ｓａｎｇｕｉｎｅｕｓ）が挙げられるが、これらに限定されない。

【０７８９】

一実施形態では、遺伝子標的は、本明細書でその全体が表現されているかのように本明細書に組み込まれるＳｔｒｉｃｈ ａｎｄ Ｃｈｅｒｔｏｗ．２０１９．Ｊ．Ｃｌｉｎ．Ｍｉｃｒｏｂｉｏ．５７：４ｅ０１３０７－１８の表１に示されるもののいずれかであることができる。

【０７９０】

一実施形態では、方法は、組成物、システム、及び／またはそれらの成分を本明細書に記載されている病原性生物に送達することと、組成物、システム、及び／またはその成分が病原性生物における１以上の標的に特異的に結合及び修飾することを可能にして、それによって、修飾は、病原性生物を殺傷する、阻害する、その
病原性を低下させる、またはそうでなければ病原性生物を非病原性にすることと、を含むことができる。一実施形態では、組成物、システムの送達は生体内で（すなわち、治療される対象において）発生する。一実施形態では、対象に対して非病原性であるが、ポリヌクレオチドを病原性微生物に移入及び／または感染することができる微生物またはファージのような中間微生物によって発生する。一実施形態では、中間微生物は、その組成物、システム（複数可）、及び／またはそれらの成分（複数可）、及び／またはベクター及び／またはベクター系を含有する、操作された細菌、ウイルス、またはファージであることができる。該方法は、組成物、システム（複数可）、及び／またはそれらの成分（複数可）、及び／またはベクター及び／またはベクター系を含有する中間微生物を、治療される対象に投与することを含むことができる。次いで、中間微生物は、組成物及び／またはその成分を産生する、または組成物、システム、ポリヌクレオチドを病原生物に移入することができる。実施形態では、組成物及び／またはその成分、ベクター、またはベクター系が病原性微生物に移入される場合、組成物、システム、またはそれらの成分は次に病原性微生物内で産生され、病原性微生物が毒性を低くする、殺傷される、抑制されるように、またはそうでなければ疾患を引き起こせない、及び／または宿主もしくはその細胞に感染できない、及び／またはそこで複製できないようにするように病原性微生物を改変する。

【０７９１】

一実施形態では、病原性微生物がその遺伝物質を宿主細胞のゲノム（例えば、ウイルス）に挿入する場合、組成物、システムは、宿主細胞のゲノムを改変して、ウイルスのＤＮＡまたはｃＤＮＡが宿主細胞の機構によって機能的なウイルスに複製できないように設計され得る。一実施形態では、病原性微生物がその遺伝物質を宿主細胞のゲノム（例えば、ウイルス）に挿入する場合、組成物、システムは、宿主細胞のゲノムを改変して、ウイルスのＤＮＡまたはｃＤＮＡが宿主細胞のゲノムから欠失されるように設計され得る。

【０７９２】

病原性微生物を抑制することまたは殺傷することにより、その感染が対象にて引き起こ

す疾患及び／または状態を治療または予防できることが理解されるであろう。したがって、本明細書で提供されるのはまた、本明細書に記載されているもののいずれかのような任意の１以上の病原性微生物によって引き起こされる１以上の疾患またはその症状を治療及び／または予防する方法である。

【０７９３】

ミトコンドリア病

最も困難なミトコンドリア障害のいくつかは、母性遺伝するコピー数の多いゲノムであるミトコンドリアＤＮＡ（ｍｔＤＮＡ）の突然変異から生じる。一実施形態では、ｍｔＤＮＡ変異は、本明細書に記載されている組成物、システムを使用して改変することができる。一実施形態では、診断、予測、治療、及び／または予防することができるミトコンドリア病は、ＭＥＬＡＳ（ミトコンドリアミオパシー脳症、ならびに乳酸アシドーシス及び脳卒中様エピソード）、ＣＰＥＯ／ＰＥＯ（慢性進行性外眼筋麻痺症候群／進行性外眼筋麻痺）、ＫＳＳ（Ｋｅａｒｎｓ－Ｓａｙｒｅ症候群）、ＭＩＤＤ（母性遺伝性糖尿病及び難聴）、ＭＥＲＲＦ（赤色ぼろ線維を伴うミオクロニーてんかん）、ＮＩＤＤＭ（非インスリン依存性糖尿病）、ＬＨＯＮ（レーバー遺伝性視神経症）、ＬＳ（リー症候群）アミノグリコシド誘発性聴覚障害、ＮＡＲＰ（神経障害、運動失調、及び色素性網膜症）、無動硬直を伴う錐体外路障害、精神病及びＳＮＨＬ、非症候性難聴、心筋症、脳筋症、ピアソン症候群、またはそれらの組み合わせであることができる。

【０７９４】

一実施形態では、対象のｍｔＤＮＡは生体内または生体外で操作することができる。一実施形態では、ｍｔＤＮＡが生体外で改変される場合、改変後、改変されたミトコンドリアを含有する細胞を対象に投与し戻すことができる。一実施形態では、組成物、システム、またはそれらの成分はｍｔＤＮＡ変異またはそれらの組み合わせを是正することができる。

【０７９５】

一実施形態では、１以上のｍｔＤＮＡ変異のうちの少なくとも１つは、Ａ３２４３Ｇ、Ｃ３２５６Ｔ、Ｔ３２７１Ｃ、Ｇ１０１９Ａ、Ａ１３０４Ｔ、Ａ１５５３３Ｇ、Ｃ１４９４Ｔ、Ｃ４４６７Ａ、Ｔ１６５８Ｃ、Ｇ１２３１５Ａ、Ａ３４２１Ｇ、Ａ８３４４Ｇ、Ｔ８３５６Ｃ、Ｇ８３６３Ａ、Ａ１３０４２Ｔ、Ｔ３２００Ｃ、Ｇ３２４２Ａ、Ａ３２５２Ｇ、Ｔ３２６４Ｃ、Ｇ３３１６Ａ、Ｔ３３９４Ｃ、Ｔ１４５７７Ｃ、Ａ４８３３Ｇ、Ｇ３４６０Ａ、Ｇ９８０４Ａ、Ｇ１１７７８Ａ、Ｇ１４４５９Ａ、Ａ１４４８４Ｇ、Ｇ１５２５７Ａ、Ｔ８９９３Ｃ、Ｔ８９９３Ｇ、Ｇ１０１９７Ａ、Ｇ１３５１３Ａ、Ｔ１０９５Ｃ、Ｃ１４９４Ｔ、Ａ１５５５Ｇ、Ｇ１５４１Ａ、Ｃ１６３４Ｔ、Ａ３２６０Ｇ、Ａ４４２６９Ｇ、Ｔ７５８７Ｃ、Ａ８２９６Ｇ、Ａ８３４８Ｇ、Ｇ８３６３Ａ、Ｔ９９５７Ｃ、Ｔ９９９７Ｃ、Ｇ１２１９２Ａ、Ｃ１２２９７Ｔ、Ａ１４４８４Ｇ、Ｇ１５０５９Ａ、３０５～３１４位及び／または９５６～９６５位におけるＣＣＣＣＣＴＣＣＣＣ－タンデム反復の複製、８，４６９－１３，４４７位、４，３０８－１４，８７４位、及び／または４，３９８－１４，８２２位での欠失、９６１ｉｎｓ／ｄｅｌＣ、ミトコンドリア共通欠失（例えば、ｍｔＤＮＡの４，９７７ｂｐの欠失）、及びそれらの組み合わせから成る群から選択される。

【０７９６】

一実施形態では、ミトコンドリア変異は、ｍｉｔｏｍａｐ．ｏｒｇで入手可能なＭｉｔｏｍａｐで入手可能な１以上のバイオインフォマティクスツールの使用にて示される、またはそれによって特定される任意の変異であることができる。そのようなツールには、「Ｖａｒｉａｎｔ Ｓｅａｒｃｈ、ａｋａ Ｍａｒｋｅｔ Ｆｉｎｄｅｒ」、Ｆｉｎｄ Ｓｅｑｕｅｎｃｅｓ ｆｏｒ Ａｎｙ Ｈａｐｌｏｇｒｏｕｐ、別名「Ｓｅｑｕｅｎｃｅ Ｆｉｎｄｅｒ」、「Ｖａｒｉａｎｔ Ｉｎｆｏ」、「ＰＯＬＧ Ｐａｔｈｏｇｅｎｉｃｉｔｙ Ｐｒｅｄｉｃｔｉｏｎ Ｓｅｒｖｅｒ」、「ＭＩＴＯＭＡＳＴＥＲ」、「Ａｌｌｅｌｅ Ｓｅａｒｃｈ」、「Ｓｅｑｕｅｎｃｅ ａｎｄ Ｖａｒｉａｎｔ Ｄｏｗｎｌｏａｄｓ」、「Ｄａｔａ Ｄｏｗｎｌｏａｄｓ」が挙げられるが、これらに限定されない。Ｍ

ｉｔｏＭａｐは、疾患に関連する可能性のあるｍｔＤＮＡの変異に関する報告を含有し、報告されたミトコンドリアＤＮＡ塩基置換疾患：ｒＲＮＡ／ｔＲＮＡ変異のデータベースを維持している。

【０７９７】

一実施形態では、方法は、組成物、システム、及び／またはそれらの成分を細胞、さらに具体的には細胞内の１以上のミトコンドリアに送達することと、組成物、システム、及び／またはそれらの成分が細胞、さらに具体的には細胞内の１以上のミトコンドリアにおける１以上の標的ポリヌクレオチドを改変できるようにすることとを含む。標的ポリヌクレオチドは、本明細書に記載されているもののいずれか１以上のような、ｍｔＤＮＡにおける変異に対応することができる。一実施形態では、改変は、ミトコンドリアが正常に機能するように、または改変されていないミトコンドリアと比べて機能不全が最少となる／少なくなるように、ミトコンドリアの機能を変更することができる。改変は生体内または生体外で発生することができる。改変が生体外で行われる場合、改変されたミトコンドリアを含有する細胞は、自家または同種の方法で、それを必要とする対象に投与することができる。

【０７９８】

マイクロバイオームの改変

マイクロバイオームは健康と疾患において重要な役割を担っている。例えば、腸内マイクロバイオームは、消化を制御し、病原性微生物の増殖を防ぐことで健康に役割を担うことができ、気分や感情に影響を及ぼすことが示唆されている。不均衡なマイクロバイオームは疾患を促進する場合があり、体重増加、無秩序な血糖、高コレステロール、がん、及びその他の障害に寄与することが示唆されている。健康なマイクロバイオームには、健康でない個人と区別できる一連の共同の特徴があるので、疾患に関連するマイクロバイオームの検出と特定を使用して、個人の疾患を診断及び検出することができる。該組成物、システム、及びそれらの成分は、マイクロバイオーム細胞集団をスクリーニングするのに使用することができ、疾患関連マイクロバイオームを同定するのに使用することができる。組成物、システム、及びそれらの成分を利用する細胞スクリーニング法は本明細書の他の箇所に記載されており、対象の腸管、皮膚、膣、及び／または口腔のマイクロバイオームのようなマイクロバイオームのスクリーニングに適用することができる。

【０７９９】

一実施形態では、対象におけるマイクロバイオームの微生物集団を、本明細書に記載されている組成物、システム、及び／またはそれらの成分を使用して改変することができる。一実施形態では、組成物、システム、及び／またはそれらの成分を使用して、マイクロバイオーム内の１以上の細胞型を特定及び選択し、それらをマイクロバイオーム集団から除去することができる。組成物、システム、及び／またはその成分を使用して細胞を選択する例示的な方法は本明細書の他の箇所に記載されている。このようにして、マイクロバイオームの構成または微生物プロファイルを変更することができる。一実施形態では、変更は、病的なマイクロバイオーム組成から健康なマイクロバイオーム組成への変化を引き起こす。このようにして、あるタイプまたは種の微生物と別の微生物との比率を変更することができ、例えば、異常な比率から健全な比率に移行することができる。一実施形態では、選択される細胞は病原性微生物である。

【０８００】

一実施形態では、本明細書に記載されている組成物及びシステムを使用して、対象におけるマイクロバイオームの微生物のポリヌクレオチドを修飾することができる。一実施形態では、微生物は病原性微生物である。一実施形態では、微生物は片利共生の及び非病原性の微生物である。対象の細胞におけるポリヌクレオチドを修飾する方法は本明細書の他の箇所に記載されており、これらの実施形態に適用することができる。

【０８０１】

疾患及び状態のモデル

一態様では、本発明は、真核生物または非ヒト生物にてゲノム遺伝子座に関連する疾患

をモデル化する方法であって、その発現のために組成物を操作可能にコードする１以上のウイルスベクターを含む、ウイルスベクター系を含む天然に存在しないまたは改変された組成物を送達することを含む、前記ゲノム遺伝子座のコード要素、非コード要素または調節要素の範囲内での標的配列の操作を含む、方法を提供し、組成物は、上記実施形態のいずれか１つの粒子送達システムもしくは送達システムもしくはウイルス粒子または上記実施形態のいずれか１つの細胞を含む。

【０８０２】

一態様では、本発明は、１以上の変異した疾患遺伝子及び／または感染性微生物を含むことができるモデル真核細胞を生成する方法を提供する。一実施形態では、疾患遺伝子は、疾患を有するまたは発症するリスクの増加に関連する任意の遺伝子である。一実施形態では、この方法は、（ａ）１以上のベクターを真核細胞に導入する（その際、１以上のベクターは、組成物、システム、及び／またはそれらの成分、及び／またはガイド配列、１以上のＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ、及びそれらの組み合わせを含むが、これらに限定されない、組成物、システム、及び／またはそれらの成分の発現を駆動することができるベクターまたはベクター系を含む）ことと、（ｂ）組成物、システム、または複合体が１以上の標的ポリヌクレオチドに結合して、例えば、前記疾患遺伝子内の標的ポリヌクレオチドの切断、ニッキング、または他の操作を達成することができるようにすることと、を含み、組成物、システム、または複合体は、（１）標的ポリヌクレオチド（複数可）内の標的配列（複数可）とハイブリッド形成する１以上のωＲＮＡまたはガイド配列と、及び任意で（２）ωＲＮＡ足場配列（複数可）と複合体を形成する１以上のＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼから構成され、それによって１以上の変異した疾患遺伝子（複数可）を含むモデル真核細胞を生成する。したがって、一実施形態では、組成物及びシステムは、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ、ガイド配列及び／または相同組換え鋳型及び／またはＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼが不安定化ドメインを有する場合は、安定化リガンドの１以上ための、且つその発現を駆動する核酸分子を含有する。一実施形態では、前記切断は、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼによって標的配列の位置で１つまたは２つの鎖を切断することを含む。一実施形態では、ニッキングは、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼによって標的配列の位置で１つまたは２つの鎖をニッキングすることを含む。一実施形態では、前記切断またはニッキングは標的ポリヌクレオチドの改変された転写をもたらす。一実施形態では、改変は標的ポリヌクレオチドの転写の低下をもたらす。一実施形態では、方法はさらに、組換え鋳型ポリヌクレオチドとの相同組換えによって、前記切断されたまたはニッキングされた標的ポリヌクレオチドを修復することを含み、前記修復は、前記標的ポリヌクレオチドの１以上のヌクレオチドの挿入、欠失、または置換を含む変異をもたらす。一実施形態では、前記変異は、標的配列を含む遺伝子からのタンパク質発現にて１以上のアミノ酸変化をもたらす。

【０８０３】

モデル化される疾患は遺伝的またはエピジェネティックな成分を持つ任意の疾患であることができる。一実施形態では、モデル化される疾患は本明細書の他の箇所で論じられる任意のものであることができる。

【０８０４】

原位置での疾患の検出

該組成物、システム、及び／またはそれらの成分は、ＣＡＳＦＩＳＨ（例えば、Ｄｅｎｇ ｅｔ ａｌ．２０１５．ＰＮＡＳ ＵＳＡ １１２（３８）：１１８７０－１１８７５を参照のこと）、ＣＲＩＳＰＲ－Ｌｉｖｅ ＦＩＳＨ（例えば、Ｗａｎｇ ｅｔ ａｌ．２０２０．Ｓｃｉｅｎｃｅ；３６５（６４５９）：１３０１－１３０５参照のこと）、ｓｍ－ＦＩＳＨ（Ｌｅｅ ａｎｄ Ｊｅｆｃｏａｔｅ．２０１７．Ｆｒｏｎｔ．Ｅｎｄｏｃｒｉｎｏｌ．ｄｏｉ．ｏｒｇ／１０．３３８９／ｆｅｎｄｏ．２０１７．００２８９）

、連続ＦＩＳＨ ＣＲＩＳＰＲａｉｎｂｏｗ（Ｍａ ｅｔ ａｌ．Ｎａｔ Ｂｉｏｔｅｃｈｎｏｌ，３４（２０１６），ｐｐ．５２８－５３０）、ＣＲＩＳＰＲ－Ｓｉｒｉｕｓ（Ｎａｔ Ｍｅｔｈｏｄｓ，１５（２０１８），ｐｐ．９２８－９３１）、Ｃａｓｉｌｉｏ（Ｃｈｅｎｇ ｅｔ ａｌ．Ｃｅｌｌ Ｒｅｓ，２６（２０１６），ｐｐ．２５４－２５７）、Ｈａｌｏ－タグに基づくゲノム遺伝子座視覚化技術（例えば、Ｄｅｎｇ ｅｔ ａｌ．２０１５．ＰＮＡＳ ＵＳＡ １１２（３８）：１１８７０－１１８７５；Ｋｎｉｇｈｔ ｅｔ ａｌ．，Ｓｃｉｅｎｃｅ，３５０（２０１５），ｐｐ．８２３－８２６）、ＲＮＡ－アプタマーに基づく方法（例えば、Ｍａ ｅｔ ａｌ．，Ｊ．Ｃｅｌｌ Ｂｉｏｌ，２１４（２０１６），ｐｐ．５２９－５３７）、分子ビーコンに基づく方法（例えば、Ｚｈａｏ ｅｔ ａｌ．Ｂｉｏｍａｔｅｒｉａｌｓ，１００（２０１６），ｐｐ．１７２－１８３；Ｗｕ ｅｔ ａｌ．Ｎｕｃｌｅｉｃ Ａｃｉｄｓ Ｒｅｓ（２０１８））、量子ドットに基づくシステム（例えば、Ｍａ ｅｔ ａｌ．Ａｎａｌ Ｃｈｅｍ，８９（２０１７），ｐｐ．１２８９６－１２９０１）、多重化法（例えば、Ｍａ ｅｔ ａｌ．，Ｐｒｏｃ Ｎａｔｌ Ａｃａｄ Ｓｃｉ ＵＳＡ，１１２（２０１５），ｐｐ．３００２－３００７；Ｆｕ ｅｔ ａｌ．Ｎａｔ Ｃｏｍｍｕｎ，７（２０１６），ｐ．１１７０７；Ｍａ ｅｔ ａｌ．Ｎａｔ Ｂｉｏｔｅｃｈｎｏｌ，３４（２０１６），ｐｐ．５２８－５３０；Ｓｈａｏ ｅｔ ａｌ．Ｎｕｃｌｅｉｃ Ａｃｉｄｓ Ｒｅｓ，４４（２０１６），Ａｒｔｉｃｌｅ，ｅ８６）；Ｗａｎｇ ｅｔ ａｌ．Ｓｃｉ Ｒｅｐ，６（２０１６），ｐ．２６８５７）、及び他の原位置ＣＲＩＳＰＲハイブリッド形成に基づく方法（例えば、Ｃｈｅｎ ｅｔ ａｌ．Ｃｅｌｌ，１５５（２０１３），ｐｐ．１４７９－１４９１；Ｇｕ ｅｔ ａｌ．Ｓｃｉｅｎｃｅ，３５９（２０１８），ｐｐ．１０５０－１０５５；Ｔａｎｅｂａｕｍ ｅｔ ａｌ．Ｃｅｌｌ，１５９（２０１４），ｐｐ．６３５－６４６；Ｙｅ ｅｔ ａｌ．Ｐｒｏｔｅｉｎ Ｃｅｌｌ，８（２０１７），ｐｐ．８５３－８５５；Ｃｈｅｎ ｅｔ ａｌ．Ｎａｔ Ｃｏｍｍｕｎ，９（２０１８），ｐ．５０６５；Ｓｈａｏ ｅｔ ａｌ．ＡＣＳ Ｓｙｎｔｈ Ｂｉｏｌ（２０１７）；Ｆｕ ｅｔ ａｌ．Ｎａｔ Ｃｏｍｍｕｎ，７（２０１６），ｐ．１１７０７；Ｓｈａｏ ｅｔ ａｌ．Ｎｕｃｌｅｉｃ Ａｃｉｄｓ Ｒｅｓ，４４（２０１６），Ａｒｔｉｃｌｅ ｅ８６；Ｗａｎｇ ｅｔ ａｌ．，Ｓｃｉ Ｒｅｐ，６（２０１６）ｐ．２６８５７）（それらのすべてはその全体が表現されているかのように本明細書にて参照によって組み込まれ、その教示は本明細書の説明を考慮して本明細書に記載されている組成物、システム及びそれらの成分に適応させることができる）を参照のこと）のような検出の診断方法に使用することができる。

【０８０５】

一実施形態では、組成物、システム、またはそれらの成分は本明細書に記載されている原位置検出法のような検出方法で使用することができる。一実施形態では、組成物、システム、またはそれらの成分は、本明細書に記載されている触媒として不活性のＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼを含むことができ、このシステムを蛍光原位置ハイブリッド形成（ＦＩＳＨ）または本明細書に記載されている他のいずれかのような検出方法に使用することができる。一実施形態では、ＤＮＡ二本鎖切断を生成する能力を欠く不活性化ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼは、強化緑色蛍光タンパク質（ｅＥＧＦＰ）のような蛍光タンパク質のようなマーカーと融合させ、生体内で挟動原体の、中心の及びテロメアの反復を標的とするように小さなガイドＲＮＡと共発現させてもよい。壊れたＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼまたはそのシステムを使用して、ヒトゲノムにおける反復配列及び個々の遺伝子の双方を視覚化することができる。標識された壊れたＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ及び組成物、それらのシステムのそのような新しい適用は、特に、小さな核体積または複雑な３Ｄ構造がある場合、細胞を画像化すること及び機能的な核構造を研究することにおいて重要であり得る。

【０８０６】

細胞の選択

一実施形態では、本明細書に記載されている組成物、システム、及び／またはそれらの成分は、細胞をスクリーニング及び／または選択する方法で使用することができる。一実施形態では、組成物、システムに基づくスクリーニング／選択方法を使用して、細胞集団中の病的細胞を同定することができる。一実施形態では、細胞の選択は、選択された細胞が死滅するような細胞での改変をもたらす。このようにして、病的細胞を特定し、健康な細胞集団から取り除くことができる。一実施形態では、病的細胞は、がん細胞、前がん細胞、ウイルスもしくは他の病原性生物に感染した細胞、またはそうでなければ異常細胞であることができる。一実施形態では、改変は、所望の細胞の選択を容易にする、選択される細胞における別の検出可能な変化（例えば、機能変化及び／またはゲノムバーコード）を付与することができる。一実施形態では、陰性選択スキームを使用して、所望の細胞集団を得ることができる。これらの実施形態では、選択対象となる細胞は改変されているため、細胞に付与された検出可能な変化に基づく、細胞の死または特定または選別に基づいて細胞集団から除去することができる。したがって、これらの実施形態では、選択後の残りの細胞が所望の細胞集団である。

【０８０７】

一実施形態では、ポリヌクレオチド修飾を含有する１以上の細胞（複数可）を選択する方法は、１以上の組成物、システム（複数可）、及び／またはそれらの成分、及び／またはベクターまたはベクター系を細胞（複数可）に導入する（その際、組成物、システム（複数可）、及び／またはそれらの成分、及び／またはベクターまたはベクター系は、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ、ωＲＮＡ配列、及び組換え鋳型の１以上を含有する及び／または発現することができ、その際、例えば、発現されているものは、組成物、システム、ベクターまたはベクター系の範囲内にあり、且つそれによって生体内で発現され、及び／または組換え鋳型はＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの切断を無効にする１以上の変異を含む）ことと；選択される細胞（複数可）内で組換え鋳型と標的ポリヌクレオチドとの相同組換えを可能にすることと；組成物、システム、または複合体が標的ポリヌクレオチドに結合し、前記遺伝子内の標的ポリヌクレオチドの切断を達成することを可能にする（その際、ＡＡＶ複合体は、（１）標的ポリヌクレオチド内の標的配列とハイブリッド形成するωＲＮＡまたはガイド配列、及び（２）ωＲＮＡ足場と複合体形成したＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼを含み、その際、標的ポリヌクレオチドへの複合体の結合が細胞死を誘導し、または細胞に何らかの他の検出可能な変化を付与し、それによって１以上の変異が導入されている１以上の細胞（複数可）が選択されるのを可能にする）ことと、を含むことができる。一実施形態では、選択される細胞は真核細胞であってもよい。一実施形態では、選択される細胞は原核細胞であってもよい。本明細書の方法による特定の細胞の選択は、選択マーカーまたは対抗選択システムを含んでもよい２段階プロセスを必要とせずに行うことができる。

【０８０８】

治療剤の開発

本明細書に記載されている組成物、システム、及びそれらの成分は、小分子治療薬のようなＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼに基づいた生物学的活性剤を開発するために使用することができる。したがって、本明細書に記載されているのは、疾患及び／または疾患遺伝子に関連する細胞機能及び／またはシグナル伝達事象を調節する生物学的活性剤を開発する方法である。一実施形態では、該方法は、（ａ）試験化合物を病的細胞及び／または疾患遺伝子細胞を含む細胞と接触させることと、（ｂ）前記疾患または疾患遺伝子に関連する細胞シグナル伝達事象または他の細胞機能の減少または増強を示す読み出し値の変化を検出することとを含み、それによって、前記疾患遺伝子に関連する細胞シグナル伝達事象または機能性を調節する前記生物学的活性剤を開発する。一実施形態では、病的細胞は本明細書の他の箇所に記載されているモデル細胞である。一実施形態では、病的細胞は治療を必要とする対象から単離された病的細胞である。一実施形態では、試験化合物は小分子薬剤である。一実施形態では、試験化合物は小分子薬剤である。一実施形態では、試

験化合物は生物分子薬剤である。

【０８０９】

一実施形態では、この方法は、本明細書に記載されている組成物、システムに基づいて治療薬を開発することを含む。一実施形態では、治療薬は、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ及び／または目的の標的配列とハイブリッド形成できる再プログラム可能なスペーサーを伴うωＲＮＡを含む。一実施形態では、治療薬は、（ａ）ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼをコードするヌクレオチド配列に操作可能に連結される第１の調節要素と、ｂ）再プログラム可能なスペーサー配列、保存されたＲＮＡ配列を含むωＲＮＡを含む１以上の核酸分子をコードする１以上のヌクレオチド配列に操作可能に連結される第２の調節要素とを含有することができるベクターまたはベクター系であり、成分（ａ）及び（ｂ）は同じまたは異なるベクター上に位置する。一実施形態では、生物学的活性剤は、組成物、システム、またはそれらの成分、及び／または前記成分を含有する、またはコードする１以上のポリヌクレオチド配列、ベクター、またはベクター系を細胞内に送達するように操作可能に構成された送達システムを含み、且つ本明細書の組成物及びシステムの成分と複合体を形成することができる組成物であり、前記複合体は細胞内で操作可能である。一実施形態では、複合体は、本明細書に記載されているようなＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼと、ガイド配列（再プログラム可能なスペーサー配列）及び保存されたヌクレオチド配列を含むＲＮＡ足場と、を含むことができる。任意のそのような組成物では、送達システムは、酵母系、リポフェクション系、微量注入系、微粒子銃系、ビロソーム、リポソーム、免疫リポソーム、ポリカチオン、脂質：核酸コンジュゲートまたは人工ビリオン、あるいは本明細書に記載されている任意の他の系であることができる。一実施形態では、送達は、粒子、ナノ粒子、脂質または細胞透過性ペプチド（ＣＰＰ）を介するものである。

【０８１０】

本明細書に記載されているのはまた、組成物、システム、任意で組成物、システムに基づく療法または治療薬を開発または設計する方法であって、（ａ）目的の（治療用）遺伝子座のためにωＲＮＡ標的部位を選択する（その際、前記標的部位は集団全体にわたって且つ標的部位を副選択する前記選択された標的部位から最小の配列変異を有し、前記標的部位に対するωＲＮＡは前記集団全体で最小数のオフターゲット部位を認識する）こと、または（ｂ）目的の（治療用）遺伝子座のためにωＲＮＡ標的部位を選択する（その際、前記標的部位は集団全体にわたって最小の配列変異を有する）こと、もしくは目的の（治療用）遺伝子座のためにωＲＮＡ標的部位を選択する（その際、前記標的部位に対するωＲＮＡは前記集団全体で最小数のオフターゲット部位を認識する）こと、及び任意で、集団を治療する、もしくはそうでなければ調節するもしくは操作する必要がある（副）選択された標的部位の数を推定すること、及び任意で、個々の対象について（副）選択された標的部位の１以上を検証すること、任意で、前記（副）選択された標的部位の１以上を認識する１以上のωＲＮＡを設計することを含む、方法である。

【０８１１】

一実施形態では、組成物、システム、任意で組成物、システムに基づく療法または治療薬にて使用するためのωＲＮＡを開発または設計する方法は、（ａ）目的の（治療用）遺伝子座のためにωＲＮＡ標的部位を選択する（その際、前記標的部位は集団全体にわたって且つ標的部位を副選択する前記選択された標的部位から最小の配列変異を有し、その際、前記標的部位に対するｇＲＮＡは前記集団全体で最小数のオフターゲット部位を認識する）こと、または（ｂ）目的の（治療用）遺伝子座のためにｇＲＮＡ標的部位を選択する（その際、前記標的部位は集団全体にわたって最小の配列変異を有する）こと、もしくは目的の（治療用）遺伝子座のためにｇＲＮＡ標的部位を選択する（その際、前記標的部位に対するｇＲＮＡは前記集団全体で最小数のオフターゲット部位を認識する）こと、及び任意で、集団を治療する、もしくはそうでなければ調節するもしくは操作する必要がある（副）選択された標的部位の数を推定すること、任意で、個々の対象について（副）選択

された標的部位の１以上を検証すること、任意で、前記（副）選択された標的部位の１以上を認識する１以上のｇＲＮＡを設計することを含むことができる。

【０８１２】

一実施形態では、集団にて組成物、システム、任意で組成物、システムに基づく療法または治療薬を開発または設計する方法は、（ａ）目的の（治療用）遺伝子座のために再プログラム可能なスペーサーの標的部位を選択する（その際、前記標的部位は集団全体にわたって且つ標的部位を副選択する前記選択された標的部位から最小の配列変異を有し、その際、前記標的部位に対するωＲＮＡは前記集団全体で最小数のオフターゲット部位を認識する）こと、または（ｂ）目的の（治療用）遺伝子座のためにωＲＮＡ再プログラム可能なスペーサー標的部位を選択する（その際、前記標的部位は集団全体にわたって最小の配列変異を有する）こと、もしくは目的の（治療用）遺伝子座のためにωＲＮＡ再プログラム可能なスペーサー標的部位を選択する（その際、前記標的部位に対するωＲＮＡは前記集団全体で最小数のオフターゲット部位を認識する）こと、及び任意で、集団を治療する、もしくはそうでなければ調節するもしくは操作する必要がある（副）選択された標的部位の数を推定すること、任意で、個々の対象について（副）選択された標的部位の１以上を検証すること、任意で、前記（副）選択された標的部位の１以上を認識する１以上のωＲＮＡを設計することを含むことができる。

【０８１３】

一実施形態では、集団にて組成物、システム、任意で組成物、システムに基づく療法または治療薬に使用するためのｇＲＮＡを開発または設計する方法は、（ａ）目的の（治療用）遺伝子座のためにｇＲＮＡ標的部位を選択する（その際、前記標的部位は集団全体にわたって且つ標的部位を副選択する前記選択された標的部位から最小の配列変異を有し、その際、前記標的部位に対するｇＲＮＡは前記集団全体で最小数のオフターゲット部位を認識する）こと、または（ｂ）目的の（治療用）遺伝子座のためにｇＲＮＡ標的部位を選択する（その際、前記標的部位は集団全体にわたって最小の配列変異を有する）こと、もしくは目的の（治療用）遺伝子座のためにｇＲＮＡ標的部位を選択する（その際、前記標的部位に対するｇＲＮＡは前記集団全体で最小数のオフターゲット部位を認識する）こと、及び任意で、集団を治療する、もしくはそうでなければ調節するもしくは操作する必要がある（副）選択された標的部位の数を推定すること、任意で、個々の対象について（副）選択された標的部位の１以上を検証すること、任意で、前記（副）選択された標的部位の１以上を認識する１以上のωＲＮＡ再プログラム可能なスペーサーを設計することを含むことができる。

【０８１４】

一実施形態では、組成物、システム、例えば、組成物、システムに基づく療法または治療薬を、任意で集団において開発または設計する方法；または組成物、システム、任意で組成物、システムに基づく療法または治療薬に使用するためのωＲＮＡ再プログラム可能スペーサーを、任意で集団において開発または設計する方法は、標的集団にて１以上の遺伝子座について１セットの標的配列を選択する（その際、標的配列は標的集団にて閾値対立遺伝子頻度を上回って存在する変異体を含有しない）こと（すなわち、プラチナ標的配列）；頻度の高いオフターゲット候補（セットにおける他の（プラチナ）標的と比べて）を有する任意の標的配列を前記選択された（プラチナ）標的配列から取り除き、最終的な標的配列のセットを規定すること；最終的な標的配列のセットに基づいて１セットの組成物、システムのような１以上を調製することとを含むことができ、任意でその際、調製される組成物の数は標的集団のサイズに（少なくとも部分的に）基づく。

【０８１５】

一実施形態では、オフターゲット候補／オフターゲット、ＴＡＭ制限性、標的切断効率、またはエフェクタータンパク質特異性は、本明細書の他の箇所に記載されているもののような、配列決定に基づく二本鎖切断（ＤＳＢ）検出アッセイを使用して同定される、または決定される。一実施形態では、オフターゲット候補／オフターゲットは、本明細書の他の箇所に記載されているもののような、配列決定に基づく二本鎖切断（ＤＳＢ）検出ア

ッセイを使用して同定される、または決定される。一実施形態では、オフターゲット、またはオフターゲット候補は、少なくとも１つ、好ましくは１～３つのミスマッチまたは（遠位）ＴＡＭミスマッチ、例えば１以上、例えば１、２、３、またはそれ以上の（遠位）ＴＡＭミスマッチを有する。一実施形態では、配列決定に基づくＤＳＢ検出アッセイは、本明細書の他の箇所に記載されているように、プライマー結合部位を含むアダプターでＤＳＢの部位を標識すること、バーコードまたは一意の分子識別子でＤＳＢの部位を標識すること、またはそれらの組み合わせを含む。

【０８１６】

ωＲＮＡの再プログラム可能なスペーサー配列は、標的部位に対して１００％相補性である、すなわち、標的部位とのミスマッチを含まないことが理解されるであろう。再プログラム可能なスペーサーによる（オフ）ターゲット部位の「認識」は、組成、システム、機能性を前提とする、すなわち、再プログラム可能なスペーサーＲＮＡの（オフ）ターゲット部位への結合が組成、システム、活性（一本鎖または二本鎖ＤＮＡ切断の誘導、転写調節等）につながる場合、（オフ）ターゲット部位は再プログラム可能なスペーサーＲＮＡによってのみ認識されることがさらに理解されるであろう。

【０８１７】

一実施形態では、集団全体で最小の配列変異を有する標的部位は、集団の少なくとも９９％、好ましくは少なくとも９９．９％、さらに好ましくは少なくとも９９．９９％にて配列変異がないことを特徴とする。一実施形態では、標的位置を最適化することは、集団の少なくとも９９％、好ましくは少なくとも９９．９％、さらに好ましくは少なくとも９９．９９％にて配列変異がない標的配列または遺伝子座を選択することを含む。これらの標的は、本明細書の別の箇所では「プラチナ標的」とも呼ばれる。一実施形態では、前記集団は、少なくとも１０００の個体、例えば、少なくとも５０００の個体、例えば、少なくとも１００００の個体、例えば、少なくとも５００００の個体を含む。

【０８１８】

一実施形態では、オフターゲット部位はオフターゲット部位とωＲＮＡとの間の少なくとも１つのミスマッチを特徴とする。一実施形態では、オフターゲット部位はオフターゲット部位とωＲＮＡとの間の多くても５、好ましくは多くても４、さらに好ましくは多くても３のミスマッチを特徴とする。一実施形態では、オフターゲット部位はオフターゲット部位とωＲＮＡとの間の少なくとも１つのミスマッチ、且つオフターゲット部位とωＲＮＡとの間の多くても５、好ましくは多くても４、さらに好ましくは多くても３のミスマッチを特徴とする。

【０８１９】

一実施形態では、前記集団全体のオフターゲット部位の前記最小数は、前記集団における高頻度ハプロタイプについて決定される。一実施形態では、前記集団全体のオフターゲット部位の前記最小数は、前記集団におけるオフターゲット部位遺伝子座の高頻度ハプロタイプについて決定される。一実施形態では、前記集団全体のオフターゲット部位の前記最小数は、前記集団における標的部位遺伝子座の高頻度ハプロタイプについて決定される。一実施形態では、高頻度ハプロタイプは集団の少なくとも０．１％における発生を特徴とする。

【０８２０】

一実施形態では、集団を治療するために必要な（副）選択された標的部位の数は、大規模配列決定データセットで捕捉された低頻度配列変異のような基づいた低頻度配列変異に基づいて推定される。一実施形態では、所与のサイズの集団を治療するために必要な（副）選択された標的部位の数が推定される。

【０８２１】

一実施形態では、この方法はさらに、治療される対象のゲノム配列決定データを取得することと；組成物、システムのセットから選択された組成物、システムで対象を治療することとを含み、選択された組成物、システムは個体のゲノム配列決定データに（少なくとも部分的に）基づく。一実施形態では、（（副）選択された）標的は、ゲノム配列決定、

好ましくは全ゲノム配列決定によって検証される。
【０８２２】
一実施形態では、本明細書に記載されているような標的配列または遺伝子座は、ＴＡＭタイプ（天然のまたは改変された）、ＴＡＭヌクレオチド含量、ＴＡＭ長、標的配列長、ＴＡＭ制限性、標的切断効率、及び遺伝子、遺伝子座または他のゲノム領域内の標的配列位置のような１以上のパラメーターの最適化に基づいて（さらに）選択される。最適化の方法は本明細書の別の箇所でさらに詳細に考察されている。
【０８２３】
一実施形態では、本明細書に記載されているような標的配列または遺伝子座は、標的遺伝子座の位置、標的長、標的特異性、及びＴＡＭ特性のうちの１以上の最適化に基づいて（さらに）選択される。本明細書で使用されるとき、ＴＡＭ特性は、例えば、ＴＡＭ配列、ＴＡＭ長、及び／またはＴＡＭのＧＣ含量を含んでもよい。一実施形態では、ＴＡＭ特性を最適化することは、ＴＡＭのヌクレオチド含量を最適化することを含む。一実施形態では、ＴＡＭのヌクレオチド含量を最適化することは、１以上の標的遺伝子座における存在量を最大にするモチーフ、変異頻度を最小にするモチーフ、またはその双方を持つＴＡＭを選択することである。変異頻度の最小化は、例えば、ＣｐＧを欠いている、またはＣｐＧが低いもしくは最小であるＴＡＭ配列を選択することによって達成することができる。
【０８２４】
一実施形態では、組成物、システムのセットにおける各組成物及びシステムについてのエフェクタータンパク質は、エフェクタータンパク質のサイズ、クロマチン到達性が高い領域にアクセスするエフェクタータンパク質の能力、ゲノム標的全体での均一な酵素活性の程度、エピジェネティック耐性、ミスマッチ／バッジ耐性、エフェクタータンパク質の特異性、エフェクタータンパク質の安定性または半減期、エフェクタータンパク質の免疫原性または毒性から成る群から選択される１以上のパラメーターの最適化に基づいて選択される。最適化の方法は本明細書の別の箇所でさらに詳細に考察されている。
【０８２５】
システムの最適化
本発明の方法は、本明細書の他の箇所でさらに記載されているように、組成物、システム、及び／またはその機能性に関連する選択されたパラメーターまたは変数の最適化を含むことができる。本明細書に記載されている方法における組成物、システムの最適化は、標的（複数可）、例えば、治療標的（複数可）、組成物、システムのモードまたはタイプ、調節、例えば、組成物、システムに基づく治療標的（複数可）の調節、改変、または操作、ならびに組成物、システム、成分の送達に依存してもよい。遺伝子型及び／または表現型の結果に応じて１以上の標的が選択されてもよい。例えば、（遺伝性）疾患の病因または所望の治療成績に応じて、１以上の治療標的が選択されてもよい。（治療）標的（複数可）は、単一の遺伝子、遺伝子座、もしくは他のゲノム部位であってもよいし、または複数の遺伝子、遺伝子座、もしくは他のゲノム部位であってもよい。当該技術分野で知られているように、単一の遺伝子、遺伝子座、または他のゲノム部位は、例えば、複数のωＲＮＡまたはωＲＮＡ足場及び複数の再プログラム可能なスペーサーを使用することによって２回以上標的とされてもよい。
【０８２６】
ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼに基づく療法または治療薬のような組成物及び／またはシステムの活性は、例えば、遺伝子ノックアウトをもたらすような標的変異のような標的破壊を含んでもよい。ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼに基づく療法または治療薬のような組成物及び／またはシステムの活性は、例えば、標的是正をもたらすような特定の標的部位の置換を含んでもよい。ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドのヌクレアーゼに基づく療法または治療薬は、例えば、標的の欠失をもたらすような、特定の標的部位の除去を含んでもよい。ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドのヌクレアーゼに基づく療法または治療薬のような組成

物及び／またはシステムの活性は、例えば、（転写及び／またはエピジェネティックな）遺伝子またはゲノム領域の活性化または遺伝子もしくはゲノム領域のサイレンシングをもたらすような、標的部位の活性または到達性のような標的部位の機能性の調節を含んでもよい。当業者は、標的部位機能性の調節が、本明細書の他の箇所に記載されているような、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの変異（例えば、触媒として不活性のＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの生成）及び／または機能化（例えば、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼと異種機能ドメイン、例えば、転写活性化因子または転写抑制因子との融合）を含んでもよいことを理解するであろう。

【０８２７】

したがって、一態様では、本発明は、１以上の（治療）標的の選択と、組成物及び／またはシステムの１以上の機能性の選択と、組成物及び／またはその機能性に関連する選択されたパラメーターまたは変数の最適化とを含む、本明細書に記載されているような方法に関する。関連する態様では、本発明は、（ａ）１以上の（治療用）標的遺伝子座を選択することと、（ｂ）１以上の組成物機能性を選択することと、（ｃ）任意で１以上の送達様式を選択することと、工程（ａ）～（ｃ）に基づいて選択される本明細書の組成物を調製、開発または設計することとを含む、本明細書に記載されているような方法に関する。

【０８２８】

一実施形態では、組成物及び／またはシステムの機能性はゲノム変異を含む。一実施形態では、組成物及び／またはシステムの機能性は単一のゲノム変異を含む。一実施形態では、組成物の機能性及び／またはシステムの機能性は複数のゲノム変異を含む。一実施形態では、組成物及び／またはシステムの機能性は遺伝子ノックアウトを含む。一実施形態では、組成物及び／またはシステムの機能性は単一の遺伝子ノックアウトを含む。一実施形態では、組成物及び／またはシステムの機能性は複数の遺伝子ノックアウトを含む。一実施形態では、組成物及び／またはシステムの機能性は遺伝子是正を含む。一実施形態では、組成物及び／またはシステムの機能性は単一の遺伝子是正を含む。一実施形態では、組成物及び／またはシステムの機能性は複数の遺伝子是正を含む。一実施形態では、組成物及び／またはシステムの機能性はゲノム領域是正を含む。一実施形態では、組成物及び／またはシステムの機能性は単一のゲノム領域是正を含む。一実施形態では、組成物及び／またはシステムの機能性は複数のゲノム領域是正を含む。一実施形態では、組成物及び／またはシステムの機能性は遺伝子欠失を含む。一実施形態では、組成物及び／またはシステムの機能性は単一の遺伝子欠失を含む。一実施形態では、組成物及び／またはシステムの機能性は複数の遺伝子欠失を含む。一実施形態では、組成物及び／またはシステムの機能性はゲノム領域の欠失を含む。一実施形態では、組成物及び／またはシステムの機能性は単一のゲノム領域の欠失を含む。一実施形態では、組成物及び／またはシステムの機能性は複数のゲノム領域の欠失を含む。一実施形態では、組成物及び／またはシステムの機能性は遺伝子またはゲノム領域の機能性の調節を含む。一実施形態では、組成物及び／またはシステムの機能性は単一の遺伝子またはゲノム領域の機能性の調節を含む。一実施形態では、組成物及び／またはシステムの機能性は複数の遺伝子またはゲノム領域の機能性の調節を含む。一実施形態では、組成物及び／またはシステムの機能性は遺伝子またはゲノム領域の機能性、例えば、遺伝子またはゲノム領域の活性を含む。一実施形態では、組成物及び／またはシステムの機能性は単一の遺伝子またはゲノム領域の機能性、例えば、遺伝子またはゲノム領域の活性を含む。一実施形態では、組成物及び／またはシステムの機能性は複数の遺伝子またはゲノム領域の機能性、例えば、遺伝子またはゲノム領域の活性を含む。一実施形態では、組成物及び／またはシステムの機能性は、転写遺伝子及び／またはエピジェネティックな遺伝子もしくはゲノム領域の活性化または遺伝子もしくはゲノム領域のサイレンシングを任意で導く遺伝子の活性または到達性の調節を含む。一実施形態では、組成物及び／またはシステムの機能性は、転写遺伝子及び／またはエピジェネティックな遺伝子もしくはゲノム領域の活性化または遺伝子もしくはゲノム領域のサイ

レンシングを任意で導く単一の遺伝子の活性または到達性の調節を含む。一実施形態では、組成物及び／またはシステムの機能性は、転写遺伝子及び／またはエピジェネティックな遺伝子もしくはゲノム領域の活性化または遺伝子もしくはゲノム領域のサイレンシングを任意で導く複数の遺伝子の活性または到達性の調節を含む。

【０８２９】

本明細書に記載されているような方法における選択されたパラメーターまたは変数の最適化は、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼに基づく療法または治療薬、特異性、有効性、及び／または安全性のようなシステムの最適化または改善をもたらしてもよい。一実施形態では、以下のパラメーターまたは変数の１以上が、本明細書に記載されている本発明の方法において検討され、選択され、または最適化される：ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼのアロステリック相互作用、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ機能ドメインと機能ドメインの相互作用、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの特異性、ｈＲＮＡの特異性、組成物の特異性、ＴＡＭの制限性、ＴＡＭのタイプ（天然のまたは修飾された）、ＴＡＭのヌクレオチド含量、ＴＡＭの長さ、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの活性、ｈＲＮＡ活性、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ／ガイドの複合体の活性、標的切断効率、標的部位の選択、標的配列の長さ、クロマチン到達性が高い領域にアクセスするエフェクタータンパク質の能力、ゲノム標的全体にわたる均一な酵素活性の程度、エピジェネティック耐性、ミスマッチ／バッジ耐性、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの安定性、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼのｍＲＮＡの安定性、ｇＲＮＡの安定性、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ複合体の安定性、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼのタンパク質またはｍＲＮＡの免疫原性または毒性、ｇＲＮＡの免疫原性または毒性、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの免疫原性または毒性、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼまたはｍＲＮＡの用量または力価、ｇＲＮＡの用量または力価、用量または力価、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼのタンパク質サイズ、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの発現レベル、ｇＲＮＡ発現レベル、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ発現レベル、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの時空間発現、ｇＲＮＡの時空間発現、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ／ｈＲＮＡ時空間発現。

【０８３０】

一例として、限定するものではないが、パラメーターまたは変数の最適化は以下のように達成されてもよい。ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの特異性は、最も特異的なＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ、例えば、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドを選択することによって最適化されてもよい。これは、例えば、最も特異的なＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼオルソログを選択することによって、または特異性を高める特異的なＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの変異によって達成されてもよい。ωＲＮＡの特異性は最も特異的なωＲＮＡを選択することで最適化されてもよい。これは、例えば、相同性が低い、すなわち少なくとも１つまたは好ましくは複数、例えば少なくとも２、または好ましくは少なくとも３のオフターゲット部位とのミスマッチを有するωＲＮＡを選択することによって達成することができる。特異性は、上記のようにＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの特異性及び／またはωＲＮＡの特異性を高めることによって最適化されてもよい。ＴＡＭの制限性は、最も制限的なＴＡＭ認識を有

するＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼを選択することによって最適化されてもよい。これは、例えば、さらに制限的なＴＡＭ認識を有するＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼオルソログを選択することによって、またはＴＡＭ制限性を増やすもしくは変更する特定のＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドの変異によって達成することができる。ＴＡＭのタイプは、例えば、所望のＴＡＭタイプを認識する適切なＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼのような適切なＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼを選択することによって最適化されてもよい。ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼまたはＴＡＭのタイプは、天然に存在してもよく、または例えば、変更されたＴＡＭ認識もしくはＴＡＭ認識レパートリーを有するＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの変異体に基づいて最適化されてもよい。ＴＡＭのヌクレオチド含量は、例えば、所望のＴＡＭヌクレオチド含量を認識する適切なＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼのような適切なＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼを選択することによって最適化されてもよい。ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼまたはＴＡＭのタイプは、天然に存在してもよく、または例えば、変更されたＴＡＭ認識もしくはＴＡＭ認識レパートリーを有するＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの変異体に基づいて最適化されてもよい。ＴＡＭの長さは、例えば、所望のＴＡＭヌクレオチド長を認識する適切なＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼのような適切なＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼを選択することによって最適化されてもよい。ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼまたはＴＡＭのタイプは、天然に存在してもよく、または例えば、変更されたＴＡＭ認識もしくはＴＡＭ認識レパートリーを有するＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの変異体に基づいて最適化されてもよい。

【０８３１】

標的の長さまたは標的配列の長さは、例えば、所望の標的または標的配列のヌクレオチド長を認識する適切なＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼのような適切なＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼを選択することによって最適化されてもよい。代わりに、またはさらに、標的（配列）長は、天然に存在するＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼのような、通常、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼに関連する標的（配列）長から逸脱した長さを有する標的を提供することによって最適化されてもよい。ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼまたは標的（配列）の長さは、天然に存在してもよく、または例えば、変更された標的（配列）の長さ認識もしくは標的（配列）の長さ認識レパートリーを有するＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの変異体に基づいて最適化されてもよい。例えば、標的（配列）の長さの増加または減少は標的認識及び／またはオフターゲット認識に影響を与えてもよい。ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの活性は、最も活性があるＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼを選択することによって最適化されてもよい。これは、例えば、最も活性があるＩｓｃＢポリペプチドもしくはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼオルソログを選択することによって、または活性を高める特定のＩｓｃＢポリペプチドもしくはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの変異によって達成されてもよい。ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼのタンパク質がクロマチン到達性が高い領域にアクセスする能力は、適切なＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼまたはその変異体を選択することによって最適化されてもよく、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲ

ＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼのサイズ、電荷、あるいは他の寸法変数等を考慮することができる。均一なＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの活性の程度は、適切なＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼまたはその変異体を選択することによって最適化されてもよく、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの特異性及び／または活性、ＴＡＭの特異性、標的の長さ、ミスマッチ耐性、エピジェネティックな耐性、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ及び／またはωＲＮＡの安定性及び／または半減期、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ及び／またはωＲＮＡの免疫原性及び／または毒性等を考慮することができ、ωＲＮＡの活性は最も活性があるωＲＮＡを選択することによって最適化されてもよい。一実施形態では、これは、ＲＮＡ修飾を介してωＲＮＡの安定性を高めることによって達成することができる。組成物の活性は、上記のようにＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの活性及び／またはωＲＮＡの活性を高めることによって最適化されてもよい。

【０８３２】

標的部位の選択は、遺伝子、遺伝子座または他のゲノム領域内の標的部位の最適な位置を選択することによって最適化されてもよい。標的部位の選択は、遺伝子、遺伝子座、または変動性の低い他のゲノム領域を有する標的配列を選択することを含む標的位置の最適化によって最適化されてもよい。これは、例えば、初期の及び／または保存されたエクソンまたはドメイン（すなわち、集団内で多型のような低い変動性を有する）における標的部位を選択することによって達成されてもよい。

【０８３３】

一実施形態では、標的（配列）の長さを最適化することは、５～２５ヌクレオチドの間の１以上の標的遺伝子座内の標的配列を選択することを含む。一実施形態では、標的配列は２０ヌクレオチドである。

【０８３４】

一実施形態では、標的特異性を最適化することはオフターゲット候補を最小化する標的遺伝子座を選択することを含む。

【０８３５】

一実施形態では、標的部位は、オフターゲット効果（例えば、標的と比べて１～５、１～４、または好ましくは１～３のミスマッチを有する、及び／または遠位ＴＡＭミスマッチのような１以上のＴＡＭミスマッチを有すると特定されたオフターゲット）を最小化することによって選択されてもよく、好ましくは集団内の変動性も考慮する。ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの安定性は、十分な活性を維持することができる一方で、好ましくは短い半減期のような適切な半減期を有するＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼを選択することによって最適化されてもよい。一実施形態では、これは、特定の半減期を有する適切なＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼオルソログを選択することによって、または半減期もしくは安定性に影響を与える特定のＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの変異もしくは修飾、例えば、安定化もしくは不安定化ドメインもしくは配列の包含（例えば、融合）によって達成することができる。ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼｍＲＮＡの安定性は、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼｍＲＮＡの安定性を増加または減少させることによって最適化されてもよい。一実施形態では、これは、ｍＲＮＡ修飾を介してＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼのｍＲＮＡ安定性を増加させることによって達成することができる。ｈＲＮＡの安定性はωＲＮＡの安定性を増加または減少させることによって最適化されてもよい。一実施形態では、これは、ＲＮＡ修飾を介してωＲＮＡの安定性を増加または減少させることによって達成することができる。安定性は、上記のようにＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの安定性及び／またはｇＲＮＡの安定性を増加または減少させることによって最適化されてもよい。ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼのタンパク質また

はｍＲＮＡの免疫原性または毒性は、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼまたはｍＲＮＡの免疫原性または毒性を低下させることによって最適化されてもよい。一実施形態では、これは、ｍＲＮＡまたはタンパク質の修飾によって達成することができる。同様に、ＤＮＡに基づく発現系の場合、ＤＮＡの免疫原性または毒性は低下してもよい。ωＲＮＡの免疫原性または毒性はｈＲＮＡの免疫原性または毒性を低下させることによって最適化されてもよい。一実施形態では、これはωＲＮＡの修飾によって達成することができる。同様に、ＤＮＡに基づく発現系の場合、ＤＮＡの免疫原性または毒性は低下させてもよい。免疫原性または毒性は、上記のようにＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの免疫原性または毒性及び／またはωＲＮＡの免疫原性または毒性を低下させることによって、あるいは免疫原性または毒性が最小のＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ／ｈＲＮＡの組み合わせを選択することによって最適化されてもよい。同様に、ＤＮＡに基づく発現系の場合、ＤＮＡの免疫原性または毒性は低下させてもよい。ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼのタンパク質またはｍＲＮＡの用量または力価は、毒性を最小化し、及び／または特異性及び／または有効性を最大化するように投与量または力価を選択することによって最適化されてもよい。ωＲＮＡの用量または力価は、毒性を最小化し、及び／または特異性及び／または有効性を最大化するように投与量または力価を選択することによって最適化されてもよい。組成物の用量または力価は、毒性を最小化し、及び／または特異性及び／または有効性を最大化するように投与量または力価を選択することによって最適化されてもよい。ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼのサイズは、特にウイルスが介在する送達の送達効率を高めるように最小のタンパク質サイズを選択することによって最適化されてもよい。ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ、ωＲＮＡ、またはその複合体の発現レベルは、発現期間を制限（または延長）する及び／または発現レベルを制限する（または高める）ことによって最適化されてもよい。これは、例えば、自己標的指向化（例えば、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの標的指向化）ｇＲＮＡを含むような自己不活性化の組成物、システムを使用することによって、限られた発現期間を有するウイルスベクターを使用することによって、低い（または高い）発現レベルのための適切なプロモーターを使用することによって、例えば、ωＲＮＡのウイルスが介在しない送達と組み合わせたＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼをコードする核酸のウイルスが介在する送達、またはＩｓｃＢポリペプチドもしくはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドもしくはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼもしくはｍＲＮＡのウイルスが介在しない送達と組み合わせたωＲＮＡのウイルスが介在する送達のような、個々のＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドシステムの成分のためにさまざまな送達方法を組み合わせることによって達成されてもよい。ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ、ωＲＮＡ、またはＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチド複合体の時空間発現は、制御可能なＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの活性、任意で不安定化されたＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ及び／またはスプリットＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ、及び／または細胞特異的もしくは組織特異的発現系を含む、条件付き及び／または誘導可能な発現系を適切に選択することによって最適化されてもよい。

【０８３６】

一態様では、本発明は、１以上の（治療）標的の選択、組成物及び／またはシステムの機能性の選択、組成物送達モードの選択、組成物送達媒体または発現系の選択、及び組成物及び／またはその機能性に関連する選択したパラメーターまたは変数の最適化を含む、本明細書に記載されているような方法に関するものであり、任意で、パラメーターまたは変数は、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアー

ゼの特異性、ωＲＮＡの特異性、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチド複合体の特異性、ＴＡＭ制限性、ＴＡＭのタイプ（天然のまたは修飾された）、ＴＡＭヌクレオチド含量、ＴＡＭの長さ、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの活性、ｇＲＮＡの活性、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ／ｈＲＮＡ複合体の活性、標的の切断効率、標的部位の選択、標的配列の長さ、クロマチン到達性が高い領域にアクセスするエフェクタータンパク質の能力、ゲノム標的全体にわたる均一な酵素活性の程度、エピジェネティック耐性、ミスマッチ／バッジ耐性、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドのヌクレアーゼの安定性、ＩｓｃＢポリペプチドのヌクレアーゼｍＲＮＡの安定性、ωＲＮＡの安定性、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチド複合体の安定性、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼのタンパク質またはｍＲＮＡの免疫原性または毒性、ωＲＮＡの免疫原性または毒性、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ／ωＲＮＡ複合体の免疫原性または毒性、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼのタンパク質またはｍＲＮＡの用量または力価、ωＲＮＡの用量または力価、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチド複合体の用量または力価、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼのタンパク質のサイズ、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの発現レベル、ωＲＮＡの発現レベル、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ／ωＲＮＡ分子の複合体の発現レベル、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの時空間発現、ωＲＮＡ時空間発現、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ／ωＲＮＡの複合体の時空間発現から選択される１以上である。

【０８３７】

最適化されるパラメーターまたは変数、及び最適化の性質は、（治療用）標的、組成物及び／またはシステムの機能性、送達のシステムモード、及び／または組成物送達媒体または発現系に依存してもよいことが理解されるであろう。

【０８３８】

一態様では、本発明は、集団レベルでのωＲＮＡ特異性の最適化を含む、本明細書に記載されている方法に関する。好ましくは、ωＲＮＡ特異性の前記最適化は、集団全体にわたるωＲＮＡ標的部位の配列変異の最小化、及び／または集団全体にわたるωＲＮＡオフターゲット発生率の最小化を含む。

【０８３９】

一実施形態では、最適化は、天然に存在するかまたは修飾されているＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの選択をもたらすことができる。一実施形態では、最適化は、ヌクレアーゼ、ニッカーゼ、デアミナーゼ、トランスポザーゼを有する、及び／または不活性化されたまたは除去された１以上のエフェクター機能性を有する、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの選択をもたらすことができる。一実施形態では、ＴＡＭ特異性を最適化することは、改変されたＴＡＭ特異性を有するＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼを選択することを含むことができる。一実施形態では、最適化することは、最小サイズを有するＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼを選択することを含むことができる。一実施形態では、エフェクタータンパク質の安定性を最適化することは、特定の半減期または安定性を有する適切なＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼオルソログを選択すること等によって、十分な活性を維持しながら短い半減期を有するエフェクタータンパク質を選択することを含む。一実施形態では、免疫原性または毒性を最適化することは、タンパク質修飾によってエフェクタータンパク質の免疫原性または毒性を最小化することを含む。一実施形態

では、機能特異的最適化は、ガイドＲＮＡと１以上の標的遺伝子座との間のミスマッチ及び／またはバルジの耐性が低下したタンパク質エフェクターを選択することを含む。

【０８４０】

一実施形態では、有効性を最適化することは、全体的な効率、エピジェネティック耐性、またはその双方を最適化することを含む。一実施形態では、全体的な効率を最大化することは、クロマチンの複雑さが変化する標的遺伝子座全体で均一な酵素活性を持つエフェクタータンパク質を選択すること、オープンクロマチン到達性の領域に限定された酵素活性を持つエフェクタータンパク質を選択することを含む。一実施形態では、クロマチン到達性は、ＡＴＡＣ－ｓｅｑまたはＤＮＡ近接連結アッセイのうちの１以上を使用して測定される。一実施形態では、エピジェネティック耐性を最適化することは、メチル化耐性、エピジェネティックなマークの競合、またはその双方を最適化することを含む。一実施形態では、メチル化耐性を最適化することは、メチル化ＤＮＡを修飾するエフェクタータンパク質を選択することを含む。一実施形態では、エピジェネティック耐性を最適化することは、染色体のサイレンシング領域を改変することができないエフェクタータンパク質を選択すること、染色体のサイレンシング領域を改変することができるエフェクタータンパク質を選択すること、またはエピジェネティックマーカーについて濃縮されていない標的遺伝子座を選択することを含む。

【０８４１】

一実施形態では、最適化されたガイドＲＮＡを選択することは、ｇＲＮＡの安定性、ｇＲＮＡの免疫原性、またはその双方、あるいは本明細書の他の箇所に記載されている他のｇＲＮＡ関連のパラメーターまたは変数を最適化することを含む。

【０８４２】

一実施形態では、ｇＲＮＡの安定性及び／またはｇＲＮＡの免疫原性を最適化することは、ＲＮＡの修飾、または本明細書の他の箇所に記載されている他のｇＲＮＡ関連のパラメーターもしくは変数を含む。一実施形態では、修飾はｇＲＮＡの標的相補性領域の３’末端から１～３のヌクレオチドを除去することを含む。一実施形態では、修飾は、オフターゲット遺伝子座の標的でのｇＲＮＡ塩基対合と競合するｇＲＮＡ内の安定な構造を作り出す伸長ｇＲＮＡ及び／またはトランスＲＮＡ／ＤＮＡの要素、またはｇＲＮＡと標的配列との間の伸長された相補性ヌクレオチド、あるいはその双方を含む。

【０８４３】

一実施形態では、送達様式は、ｇＲＮＡ及び／またはＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼを送達すること、ｇＲＮＡ及び／またはＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼのｍＲＮＡを送達すること、あるいはＤＮＡに基づく発現系としてｇＲＮＡ及び／またはＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼを送達することを含む。一実施形態では、送達様式はさらに、リポソーム、脂質粒子、ナノ粒子、微粒子銃、またはウイルスに基づく発現／送達システムから成る群由来の送達媒体及び／または発現系を選択することを含む。一実施形態では、発現は時空間発現であり、制御可能なＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの活性、任意で不安定化されたＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチド及び／またはスプリットＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ、及び／または細胞特異的もしくは組織特異的発現系を含む、条件付き及び／または誘導可能な発現系を選択することによって最適化される。

【０８４４】

本明細書に記載されている方法は送達様式の選択をさらに含んでもよい。一実施形態では、ωＲＮＡ及び／またはＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼが送達される、または送達されるべきである。一実施形態では、ωＲＮＡ及び／またはＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼのｍＲＮＡが送達される、または送達されるべきである。一実施形態では、ＤＮＡに基づく発現系で提供されるωＲＮＡ及び／またはＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼが送達される、または送達されるべきで

ある。一実施形態では、個々のシステム成分の送達は上記の送達様式の組み合わせを含む。一実施形態では、送達は、ωＲＮＡ及び／またはＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼのタンパク質を送達すること、ωＲＮＡ及び／またはＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼのｍＲＮＡを送達すること、あるいはＤＮＡに基づく発現系としてωＲＮＡ及び／またはＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーを送達することを含む。

【０８４５】

本明細書に記載されている方法はさらに、組成物の送達媒体及び／または発現系の選択を含んでもよい。送達媒体及び発現系は本明細書の別の箇所に記載されている。例として、核酸及び／またはタンパク質の送達媒体には、ナノ粒子、リポソーム等が含まれる。ＤＮＡに基づく発現系のようなＤＮＡ用の送達媒体には、例えば、微粒子銃、ウイルスに基づくベクター系（例えば、アデノウイルス、ＡＡＶ、レンチウイルス）等が含まれる。当業者は、送達様式、及び送達媒体または発現系の選択は、例えば、標的とされる細胞または組織に依存してもよいことを理解するであろう。一実施形態では、組成物、システムまたはそれらの成分を送達するための送達媒体及び／または発現系は、リポソーム、脂質粒子、ナノ粒子、微粒子銃、またはウイルスに基づく発現系／送達システムを含む。

【０８４６】

治療への応用に関する考慮事項

ゲノム編集療法における考慮事項は、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの変異体のような配列特異的ヌクレアーゼの選択である。各ヌクレアーゼ変異体には独自の一連の長所と短所があってもよく、その多くは治療効果を最大化するために治療の関連でバランスを取る必要がある。特定の編集療法が効果的であるためには、疾患の症状を元に戻すために、標的細胞集団で十分に高いレベルの改変を達成する必要がある。この治療上の改変の「閾値」は、治療後の編集された細胞の適応度と、症状を元に戻すのに必要な遺伝子産物の量によって決定される。適応度に関しては、編集によって、未編集の対応物と比べて、処理された細胞の３つの潜在的な結果：適応度の上昇、中立、または低下が作り出される。適応度が向上した場合、是正された細胞は、病的な対応する細胞と比べて増殖し、治療に介在することができてもよい。この場合、編集された細胞が選択的な利点を持っている場合、編集された細胞の数が少なくても、増殖を介して増幅され、患者に治療上の利点を提供することができる。編集された細胞が適応度に変化を持たない場合、治療上の改変の閾値を高めることが保証され得る。そのため、編集によって標的細胞の適応度が高まる疾患と比べて、編集によって中立的な適応度の利点が生じる場合、疾患を治療するには、大幅に高いレベルの編集が必要となる場合がある。がん細胞の腫瘍抑制遺伝子の機能を回復する場合のように、編集によって適応度が不利になる場合、改変された細胞は病的な対応する細胞に打ち負かされ、編集率に比べて治療の利益が低くなる。これは、編集された細胞の有効性及び／または適応度を病的な対応物と比べて高めるような補助療法によって克服されてもよい。

【０８４７】

細胞の適応度に加えて、疾患の治療に必要な遺伝子産物の量も、疾患またはその症状を治療または予防できる治療用ゲノム編集の最小レベルに影響を与えることができる。遺伝子産物レベルの小さな変化が臨床成績に大きな変化をもたらし得る場合、臨床的に関連する反応を得るために遺伝子産物レベルの大きな変化が必要な場合に比べて、治療用ゲノム編集の最小レベルは低くなる。一実施形態では、治療用ゲノム編集の最小レベルは、０．１～１％、１～５％、５～１０％、１０～１５％、１５～２０％、２０～２５％、２５～３０％、３０～３５％、３５～４０％、４０～４５％、４５～５０％、または５０～５５％の範囲であることができる。したがって、遺伝子産物レベルのわずかな変化が臨床成績に影響を与える得る場合、編集された細胞に適応度の利点がある疾患は、治療上の改変の閾値が十分に低く、成功の可能性が高いのでゲノム編集療法の理想的な標的である。

【０８４８】

ＮＨＥＪ及びＨＤＲ　ＤＳＢ修復の活性は、細胞型と細胞状態によって異なり得る。ＮＨＥＪは細胞周期によって高度に調節されておらず、細胞型全体で効率的であるので、アクセス可能な標的細胞集団で高レベルの遺伝子破壊を可能にする。対照的に、ＨＤＲは主にＳ／Ｇ２期に作用するので、活発に分裂している細胞に限定され、有糸分裂細胞に対する正確なゲノム操作を必要とする治療が制限される［Ｃｉｃｃｉａ，Ａ．＆　Ｅｌｌｅｄｇｅ，Ｓ．Ｊ．Ｍｏｌｅｃｕｌａｒ　ｃｅｌｌ，４０　１７９－２０４（２０１０）；Ｃｈａｐｍａｎ，Ｊ．Ｒ．，ｅｔ　ａｌ．Ｍｏｌｅｃｕｌａｒ　ｃｅｌｌ　４７，４９７－５１０（２０１２）］。

【０８４９】

ＨＤＲを介した是正の効率は、標的遺伝子座のエピジェネティックな状態もしくは配列、または使用される特定の修復鋳型の構成（１本鎖対二本鎖、長い相同性アーム対短い相同性アーム）によって制御されてもよい［Ｈａｃｅｉｎ－Ｂｅｙ－Ａｂｉｎａ，Ｓ．，ｅｔ　ａｌ．Ｔｈｅ　Ｎｅｗ　Ｅｎｇｌａｎｄ　ｊｏｕｒｎａｌ　ｏｆ　ｍｅｄｉｃｉｎｅ　３４６，１１８５－１１９３，（２００２）；Ｇａｓｐａｒ，Ｈ．Ｂ．，ｅｔ　ａｌ．Ｌａｎｃｅｔ，３６４，２１８１－２１８７，（２００４）；Ｂｅｕｍｅｒ，Ｋ．Ｊ．，ｅｔ　ａｌ．Ｇ３（２０１３）］。標的細胞におけるＮＨＥＪ及びＨＤＲ機構の相対的な活性もこれらの経路が競合してＤＳＢを解決するように競合し得るため、遺伝子是正効率に影響を与え得る［Ｂｅｕｍｅｒ，Ｋ．Ｊ．，ｅｔ　ａｌ．Ｐｒｏｃｅｅｄｉｎｇｓ　ｏｆ　ｔｈｅ　Ｎａｔｉｏｎａｌ　Ａｃａｄｅｍｙ　ｏｆ　Ｓｃｉｅｎｃｅｓ　ｏｆ　ｔｈｅ　Ｕｎｉｔｅｄ　Ｓｔａｔｅｓ　ｏｆ　Ａｍｅｒｉｃａ　１０５，１９８２１－１９８２６（２００８）］。ＨＤＲは、ヌクレアーゼと修復鋳型の同時送達を使用するので、ＮＨＥＪ戦略では見られない送達の課題も課す。したがって、本明細書の他の箇所でさらに詳細に記載されているように、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼに基づく治療薬を設計、最適化、及び／または選択する際に、これらの差異を留意することができる。

【０８５０】

ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼに基づくポリヌクレオチド修飾の適用は、タンパク質、小型ＲＮＡ分子、及び／または修復鋳型の組み合わせを含むことができ、一実施形態では、これらの複数の部分の送達は、例えば、従来の低分子治療よりも実質的に困難である。組成物、システム、及びそれらの成分を送達するための２つの主な戦略が生体外及び生体内で開発されている。生体外治療の一実施形態では、病的細胞が対象から取り出され、編集され、次いで患者に移植し戻される。他の実施形態では、健康な同種ドナー由来の細胞を採取し、組成物またはその成分を使用して改変して、種々の機能性を付与し、及び／または免疫原性を低下させ、治療を必要とする同種レシピエントに投与する。生体外編集は、標的細胞集団を明確に定義し、細胞に送達される治療分子の特定の投与量を指定できるという利点を有する。後者の考慮事項は、オフターゲット修飾が懸念される場合に特に重要であり得るが、これはヌクレアーゼの量の用量設定によりそのような変異が減少する可能性があるためである（Ｈｓｕ　ｅｔ　ａｌ．，２０１３）。生体外アプローチのもう１つの利点は、研究及び遺伝子治療応用のための培養における細胞へのタンパク質及び核酸の効率的な送達システムの開発のため、達成できることができる通常の高い編集率である。

【０８５１】

組成物、システム、及び／またはそれらの成分を介した生体内ポリヌクレオチド修飾は、組成物、システム、及び／またはそれらの成分をそれらのネイティブ組織中の細胞型に直接送達することを含む。組成物、システム、及び／またはそれらの成分を介した生体内ポリヌクレオチド修飾によって、冒された細胞集団が生体外操作に適さない疾患を治療することが可能になる。さらに、組成物、システム、及び／またはそれらの成分を原位置で細胞に送達することによって、複数の組織及び細胞型の治療が可能になる。

【０８５２】

ウイルスベクター系を使用してウイルス粒子を生成し、組成物及び／またはその成分を細胞に送達するもののような一実施形態では、ベクター系が、そこから発現できる、及び

／またはウイルス粒子のカーゴ内部にパッケージングできるポリヌクレオチドのサイズに限界を有し得るので、組成物及び／またはその成分のカーゴの総サイズは考慮されるべきである。一実施形態では、ウイルスベクター系のようなベクター系の指向性は、それが組成物またはその成分が効率的及び／または効果的に送達され得る細胞型に影響を与え得るので、考慮されるべきである。

【０８５３】

ウイルスに基づくシステムを介してシステムまたはその成分を送達する場合、対象または細胞（複数可）に送達されたときのウイルス粒子によって誘発され得る潜在的な免疫応答を説明するために、治療効果を達成するのに必要となるウイルス粒子の量を考慮することが重要であり得る。ウイルスに基づくシステムを介してシステムまたはその成分を送達する場合、生体内でのシステムの分布及び／または投与量を制御するメカニズムを考慮することが重要であり得る。一般に、オフターゲット効果の可能性を減らすには、システムの量を最小用量または最小有効用量に近づけることが最適であるが、必ずしも必要ではない。実際には、これを行うのは難しい可能性がある。

【０８５４】

一実施形態では、システムまたはその成分の免疫原性を考慮することが重要であり得る。システムまたはその成分の免疫原性が懸念される実施形態では、免疫原性システムまたはその成分を減らすことができる。ほんの一例として、システムまたはその成分の免疫原性は、Ｔａｎｇｒｉ　ｅｔ　ａｌ．に記載されたアプローチを使用して減らすことができる。したがって、宿主種（ヒトまたは他の種）におけるＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの免疫原性を低下させるために、定向進化または合理的設計が使用されてもよい。

【０８５５】

異種移植

本発明はまた、本明細書に記載されている組成物、例えばＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼのタンパク質システムを使用して、移植用の改変された組織を提供するために使用するのに適したＲＮＡ誘導型ＤＮＡヌクレアーゼを提供することも企図する。例えば、ＲＮＡ誘導型ＤＮＡヌクレアーゼは、トランスジェニックブタ（ヒトヘムオキシゲナーゼ－１トランスジェニックブタ系統等）のような動物にて、例えば、ヒト免疫系によって認識されるエピトープをコードする遺伝子、すなわち異種抗原遺伝子の発現を破壊することによって、選択された遺伝子をノックアウト、ノックダウン、または破壊するために使用されてもよい。破壊のための候補ブタ遺伝子には、例えば、α（１，３）－ガラクトシルトランスフェラーゼ及びシチジン一リン酸－Ｎ－アセチルノイラミン酸ヒドロキシラーゼ遺伝子（ＰＣＴ特許公開ＷＯ２０１４／０６６５０５を参照）が挙げられてもよい。加えて、内在性レトロウイルスをコードする遺伝子、例えばすべてのブタ内在性レトロウイルスをコードする遺伝子が破壊されてもよい（Ｙａｎｇ　ｅｔ　ａｌ．，２０１５，Ｇｅｎｏｍｅ－ｗｉｄｅ　ｉｎａｃｔｉｖａｔｉｏｎ　ｏｆ　ｐｏｒｃｉｎｅ　ｅｎｄｏｇｅｎｏｕｓ　ｒｅｔｒｏｖｉｒｕｓｅｓ（ＰＥＲＶｓ），Ｓｃｉｅｎｃｅ　２７　Ｎｏｖｅｍｂｅｒ　２０１５：Ｖｏｌ．３５０　ｎｏ．６２６４　ｐｐ．１１０１－１１０４を参照のこと）。加えて、ＲＮＡ誘導型ＤＮＡヌクレアーゼを使用して、ヒトＣＤ５５遺伝子のような異種移植ドナー動物の追加遺伝子を組み込む部位を標的とし、超急性拒絶反応に対する保護を改善してもよい。

【０８５６】

本発明の実施形態はまた、ＤＮＡ反復不安定性及び神経障害に関連する遺伝子のノックアウト、遺伝子の増幅、及び特定の変異の修復に関係する方法及び組成物にも関する（Ｒｏｂｅｒｔ　Ｄ．Ｗｅｌｌｓ，Ｔｅｔｓｕｏ　Ａｓｈｉｚａｗａ，Ｇｅｎｅｔｉｃ　Ｉｎｓｔａｂｉｌｉｔｉｅｓ　ａｎｄ　Ｎｅｕｒｏｌｏｇｉｃａｌ　Ｄｉｓｅａｓｅｓ，第２版，Ａｃａｄｅｍｉｃ　Ｐｒｅｓｓ，Ｏｃｔ．１３，２０１１－Ｍｅｄｉｃａｌ）。タンデム反復配列の特定の態様が、２０を超えるヒト疾患に関与することが分かっている（Ｎｅｗ　ｉｎｓｉｇｈｔｓ　ｉｎｔｏ　ｒｅｐｅａｔ　ｉｎｓｔａｂｉｌｉｔｙ：ｒｏｌｅ　ｏｆ　ＲＮＡ・ＤＮＡ　ｈｙｂｒｉｄｓ．ＭｃＩｖｏｒ　ＥＩ，Ｐｏｌａｋ　Ｕ，Ｎａｐ

ｉｅｒａｌａ Ｍ．ＲＮＡ Ｂｉｏｌ．２０１０，Ｓｅｐ－Ｏｃｔ；７（５）：５５１－８）。現在のエフェクタータンパク質システムは、ゲノム不安定性のこれらの欠陥を是正するために利用されてもよい。

【０８５７】

本発明のいくつかのさらなる態様は、広範囲の遺伝性疾患に関連する欠陥を是正することに関するものであり、これについては、国立衛生研究所のウェブサイトの遺伝性障害のトピックのサブセクションでさらに説明されている（ｈｅａｌｔｈ．ｎｉｈ．ｇｏｖ／ｔｏｐｉｃ／ＧｅｎｅｔｉｃＤｉｓｏｒｄｅｒｓのウェブサイト）。遺伝性脳疾患には、副腎白質ジストロフィー、脳梁欠損症、アイカルディ症候群、アルパー病、アルツハイマー病、バース症候群、バッテン病、ＣＡＤＡＳＩＬ、小脳変性症、ファブリー病、ゲルストマン・シュトラウスラー・シャインカー病、ハンチントン病及びその他のトリプレット反復障害、リー病、レッシュ・ナイハン症候群、メンケス病、ミトコンドリア筋症及びＮＩＮＤＳ側脳室後角拡大症が挙げられてもよいが、これらに限定されない。これらの疾患は、国立衛生研究所のウェブサイトの遺伝性脳障害のサブセクションでさらに説明されている。

【０８５８】

植物及び真菌への応用

本明細書に記載されている組成物、システム、及び方法を使用して、植物及び真菌における遺伝子またはゲノムの調査または編集または操作を行うことができる。例えば、応用には、例えば、形質（複数可）または特性（複数可）を作り出す、特定する、開発する、最適化する、または植物（複数可）に付与する、あるいは植物または真菌のゲノムを形質転換するための植物遺伝子またはゲノムの調査及び／または選択及び／または照合及び／または比較及び／または操作及び／または形質転換が含まれる。したがって、植物、形質または特性の新しい組み合わせを持つ新しい植物、あるいは形質が強化された新しい植物の生産が改善される可能性がある。組成物、システム、及び方法は、部位特異的組込み（ＳＤＩ）または遺伝子編集（ＧＥ）または任意の近逆育種（ＮＲＢ）または逆育種（ＲＢ）の技術にて植物に関して使用することができる。

【０８５９】

本明細書の組成物、システム、及び方法を使用して、本質的に任意の植物及び真菌、ならびにそれらの細胞と組織に所望の形質（例えば、栄養品質の向上、病気に対する耐性の上昇、生物的及び非生物的ストレスに対する耐性の上昇、商業的に価値のある植物産物または異種化合物の生産の増加）を付与してもよい。組成物、システム、及び方法を使用して、任意の外来遺伝子をゲノムに永久的に導入することなく、内在性遺伝子を改変する、またはそれらの発現を改変してもよい。

【０８６０】

一実施形態では、組成物、システム、及び方法は、植物におけるゲノム編集、またはＲＮＡｉもしくは同様のゲノム編集技術が以前に使用された場合に使用されてもよい。例えば、そのそれぞれの内容及び開示すべてが全体として参照によって本明細書に組み込まれるＮｅｋｒａｓｏｖ，”Ｐｌａｎｔ ｇｅｎｏｍｅ ｅｄｉｔｉｎｇ ｍａｄｅ ｅａｓｙ：ｔａｒｇｅｔｅｄ ｍｕｔａｇｅｎｅｓｉｓ ｉｎ ｍｏｄｅｌ ａｎｄ ｃｒｏｐ ｐｌａｎｔｓ ｕｓｉｎｇ ｔｈｅ ＣＲＩＳＰＲ－Ｃａｓ ｓｙｓｔｅｍ，”Ｐｌａｎｔ Ｍｅｔｈｏｄｓ，２０１３，９：３９（ｄｏｉ：１０．１１８６／１７４６－４８１１－９－３９）；Ｂｒｏｏｋｓ，”Ｅｆｆｉｃｉｅｎｔ ｇｅｎｅ ｅｄｉｔｉｎｇ ｉｎ ｔｏｍａｔｏ ｉｎ ｔｈｅ ｆｉｒｓｔ ｇｅｎｅｒａｔｉｏｎ ｕｓｉｎｇ ｔｈｅ ＣＲＩＳＰＲ－Ｃａｓ９ ｓｙｓｔｅｍ，”Ｐｌａｎｔ Ｐｈｙｓｉｏｌｏｇｙ Ｓｅｐｔｅｍｂｅｒ ２０１４ ｐｐ １１４．２４７５７７；Ｓｈａｎ，”Ｔａｒｇｅｔｅｄ ｇｅｎｏｍｅ ｍｏｄｉｆｉｃａｔｉｏｎ ｏｆ ｃｒｏｐ ｐｌａｎｔｓ ｕｓｉｎｇ ａ ＣＲＩＳＰＲ－Ｃａｓ ｓｙｓｔｅｍ，”Ｎａｔｕｒｅ Ｂｉｏｔｅｃｈｎｏｌｏｇｙ，３１，６８６－６８８（２０１３）；Ｆｅｎｇ，”Ｅｆｆｉｃｉｅｎｔ ｇｅｎｏｍｅ ｅｄｉｔｉｎｇ ｉｎ ｐｌａｎｔｓ ｕｓｉｎｇ ａ ＣＲＩＳＰＲ／Ｃａｓ ｓｙｓ

tem，”Cell Research（2013），23：1229－1232．doi：10．1038／cr．2013．114；2013年8月20日にオンラインで公開；Xie，”RNA－guided genome editing in plants using a CRISPR－Cas system，”Mol．Plant．2013，Nov；6（6）：1975－83．doi：10．1093／mp／sst119．Epub 2013，Aug 17；Xu，”Gene targeting using the Agrobacterium tumefaciens－mediated CRISPR－Cas system in rice，”Rice 2014，7：5（2014），Zhou et al．，”Exploiting SNPs for biallelic CRISPR mutations in the outcrossing woody perennial Populus reveals 4－coumarate：CoA ligase specificity and Redundancy，”New Phytologist，（2015）（Forum），1－4（www．newphytologist．comにてオンラインでのみ利用可能）；Caliando et al，”Targeted DNA degradation using a CRISPR device stably carried in the host genome，NATURE COMMUNICATIONS，6：6989，DOI：10．1038／ncomms7989，www．nature．com／naturecommunications，DOI：10．1038／ncomms7989；米国特許第6，603，061号－Agrobacterium－Mediated Plant Transformation Method；米国特許第7，868，149号－Plant Genome Sequences and Uses Thereof及びUS2009／0100536－Transgenic Plants with Enhanced Agronomic Traits，Morrell et al”Crop genomics：advances and applications，”Nat Rev Genet．2011 Dec 29；13（2）：85－96を参照のこと。組成物、システム、及び方法を利用する態様は、植物における組成物の使用に類似してもよく、アリゾナ大学のウェブサイト「CRISPR－PLANT」（genome．arizona．edu／crispr／）（ペンシルベニア州とAGIによってサポートされている）に関して言及されている。

【0861】

組成物、システム、及び方法はまた、プロトプラストにも使用されてもよい。「プロトプラスト」とは、例えば、適切な生育条件下で細胞壁を再形成し、増殖し、全植物体に再生成長することができる生きた植物の無傷の生化学的コンピテントユニットをもたらす機械的手段または酵素的手段を使用してその保護細胞壁が完全にまたは部分的に除去された植物細胞を指す。

【0862】

組成物、システム、及び方法は、目的の遺伝子（例えば、内在性、変異）をスクリーニングするために使用されてもよい。いくつかの例では、目的の遺伝子には、栄養価が付加された成分の生成に関与する酵素をコードする遺伝子、または一般に、種、門、及び植物界全体で目的の農学的形質に影響を与える遺伝子が含まれる。例えば、代謝経路の酵素をコードする遺伝子を選択的に標的とすることによって、植物の特定の栄養面に関与する遺伝子を同定することができる。同様に、望ましい農学的形質に影響を与え得る遺伝子を選択的に標的とすることによって、関連遺伝子を同定することができる。したがって、本発明は、特定の栄養価及び／または農学的形質を持つ化合物の生産に関与する酵素をコードする遺伝子のスクリーニング方法を包含する。

【0863】

本明細書における動物細胞への言及は、特に明確でない限り、植物細胞または真菌細胞にも準用できること、また、オフターゲット効果が低減された本明細書の酵素及びそのような酵素を採用するシステムは、本明細書で言及されているものを含む植物用途に使用す

ることができることも理解される。
【０８６４】
場合によっては、植物及び真菌に導入される核酸は、植物及び真菌での発現のためにコドンが最適化されてもよい。コドン最適化の方法としては、Ｋｗｏｎ ＫＣ，ｅｔ ａｌ．，Ｃｏｄｏｎ Ｏｐｔｉｍｉｚａｔｉｏｎ ｔｏ Ｅｎｈａｎｃｅ Ｅｘｐｒｅｓｓｉｏｎ Ｙｉｅｌｄｓ Ｉｎｓｉｇｈｔｓ ｉｎｔｏ Ｃｈｌｏｒｏｐｌａｓｔ Ｔｒａｎｓｌａｔｉｏｎ，Ｐｌａｎｔ Ｐｈｙｓｉｏｌ．２０１６ Ｓｅｐ；１７２（１）：６２－７７に記載されたものが挙げられる。
【０８６５】
組成物及びシステムにおける成分（例えば、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ）はさらに、本明細書に記載されている１以上の機能ドメインを含んでもよい。いくつかの例では、機能ドメインはエクソヌクレアーゼであってもよい。そのようなエクソヌクレアーゼは、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの機能の効率、例えば突然変異誘発効率を高めてもよい。機能ドメインの例は、Ｗｅｉｓｓ Ｔ．ｅｔ ａｌ．，ｗｗｗ．ｂｉｏｒｘｉｖ．ｏｒｇ／ｃｏｎｔｅｎｔ／１０．１１０１／２０２０．０４．１１．０３７５７２ｖ１，ｄｏｉ：ｄｏｉ．ｏｒｇ／１０．１１０１／２０２０．０４．１１．０３７５７２に記載されているようなＴｒｅｘ２である。
【０８６６】
植物の例
本明細書の組成物、システム、及び方法を使用して本質的に任意の植物に所望の形質を付与することができる。所望の生理学的及び農業学的特性のために、多種多様な植物及び植物細胞系が操作されてもよい。一般に、「植物」という用語は、細胞分裂によって特徴的に成長し、葉緑体を含み、セルロースで構成される細胞壁を有する植物界の種々の光合成生物、真核生物、単細胞生物または多細胞生物に関する。植物という用語は単子葉植物及び双子葉植物を包含する。
【０８６７】
組成物、システム、及び方法は、例えば、以下の目：Ｍａｇｎｉｏｌａｌｅｓ、Ｉｌｌｉｃｉａｌｅｓ、Ｌａｕｒａｌｅｓ、Ｐｉｐｅｒａｌｅｓ、Ａｒｉｓｔｏｃｈｉａｌｅｓ、Ｎｙｍｐｈａｅａｌｅｓ、Ｒａｎｕｎｃｕｌａｌｅｓ、Ｐａｐｅｖｅｒａｌｅｓ、Ｓａｒｒａｃｅｎｉａｃｅａｅ、Ｔｒｏｃｈｏｄｅｎｄｒａｌｅｓ、Ｈａｍａｍｅｌｉｄａｌｅｓ、Ｅｕｃｏｍｉａｌｅｓ、Ｌｅｉｔｎｅｒｉａｌｅｓ、Ｍｙｒｉｃａｌｅｓ、Ｆａｇａｌｅｓ、Ｃａｓｕａｒｉｎａｌｅｓ、Ｃａｒｙｏｐｈｙｌｌａｌｅｓ、Ｂａｔａｌｅｓ、Ｐｏｌｙｇｏｎａｌｅｓ、Ｐｌｕｍｂａｇｉｎａｌｅｓ、Ｄｉｌｌｅｎｉａｌｅｓ、Ｔｈｅａｌｅｓ、Ｍａｌｖａｌｅｓ、Ｕｒｔｉｃａｌｅｓ、Ｌｅｃｙｔｈｉｄａｌｅｓ、Ｖｉｏｌａｌｅｓ、Ｓａｌｉｃａｌｅｓ、Ｃａｐｐａｒａｌｅｓ、Ｅｒｉｃａｌｅｓ、Ｄｉａｐｅｎｓａｌｅｓ、Ｅｂｅｎａｌｅｓ、Ｐｒｉｍｕｌａｌｅｓ、Ｒｏｓａｌｅｓ、Ｆａｂａｌｅｓ、Ｐｏｄｏｓｔｅｍａｌｅｓ、Ｈａｌｏｒａｇａｌｅｓ、Ｍｙｒｔａｌｅｓ、Ｃｏｒｎａｌｅｓ、Ｐｒｏｔｅａｌｅｓ、Ｓａｎ ｔａｌｅｓ、Ｒａｆｆｌｅｓｉａｌｅｓ、Ｃｅｌａｓｔｒａｌｅｓ、Ｅｕｐｈｏｒｂｉａｌｅｓ、Ｒｈａｍｎａｌｅｓ、Ｓａｐｉｎｄａｌｅｓ、Ｊｕｇｌａｎｄａｌｅｓ、Ｇｅｒａｎｉａｌｅｓ、Ｐｏｌｙｇａｌａｌｅｓ、Ｕｍｂｅｌｌａｌｅｓ、Ｇｅｎｔｉａｎａｌｅｓ、Ｐｏｌｅｍｏｎｉａｌｅｓ、Ｌａｍｉａｌｅｓ、Ｐｌａｎｔａｇｉｎａｌｅｓ、Ｓｃｒｏｐｈｕｌａｒｉａｌｅｓ、Ｃａｍｐａｎｕｌａｌｅｓ、Ｒｕｂｉａｌｅｓ、Ｄｉｐｓａｃａｌｅｓ、及びＡｓｔｅｒａｌｅｓに属する双子葉植物；以下の目：Ａｌｉｓｍａｔａｌｅｓ、Ｈｙｄｒｏｃｈａｒｉｔａｌｅｓ、Ｎａｊａｄａｌｅｓ、Ｔｒｉｕｒｉｄａｌｅｓ、Ｃｏｍｍｅｌｉｎａｌｅｓ、Ｅｒｉｏｃａｕｌａｌｅｓ、Ｒｅｓｔｉｏｎａｌｅｓ、Ｐｏａｌｅｓ、Ｊｕｎｃａｌｅｓ、Ｃｙｐｅｒａｌｅｓ、Ｔｙｐｈａｌｅｓ、Ｂｒｏｍｅｌｉａｌｅｓ、Ｚｉｎｇｉｂｅｒａｌｅｓ、Ａｒｅｃａｌｅｓ、Ｃｙｃｌａｎｔｈａｌｅｓ、Ｐａｎｄａｎａｌｅｓ、Ａｒａｌｅｓ、Ｌｉｌｌｉａｌｅｓ、及びＯｒｃｈｉｄ ａｌｅｓに属するもののような単子葉植物、または例えば、以下の目：Ｇｙｍｎｏｓｐｅｒｍａｅに属する植物、例えば、以

下の目：Ｐｉｎａｌｅｓ、Ｇｉｎｋｇｏａｌｅｓ、Ｃｙｃａｄａｌｅｓ、Ａｒａｕｃａｒｉａｌｅｓ、Ｃｕｐｒｅｓｓａｌｅｓ及びＧｎｅｔａｌｅｓに属するもののような広範な植物にわたって使用されてもよい。

【０８６８】

本明細書の組成物、システム、及び方法は、以下の双子葉植物、単子葉植物または裸子植物の属：Ａｔｒｏｐａ、Ａｌｓｅｏｄａｐｈｎｅ、Ａｎａｃａｒｄｉｕｍ、Ａｒａｃｈｉｓ、Ｂｅｉｌｓｃｈｍｉｅｄｉａ、Ｂｒａｓｓｉｃａ、Ｃａｒｔｈａｍｕｓ、Ｃｏｃｃｕｌｕｓ、Ｃｒｏｔｏｎ、Ｃｕｃｕｍｉｓ、Ｃｉｔｒｕｓ、Ｃｉｔｒｕｌｌｕｓ、Ｃａｐｓｉｃｕｍ、Ｃａｔｈａｒａｎｔｈｕｓ、Ｃｏｃｏｓ、Ｃｏｆｆｅａ、Ｃｕｃｕｒｂｉｔａ、Ｄａｕｃｕｓ、Ｄｕｇｕｅｔｉａ、Ｅｓｃｈｓｃｈｏｌｚｉａ、Ｆｉｃｕｓ、Ｆｒａｇａｒｉａ、Ｇｌａｕｃｉｕｍ、Ｇｌｙｃｉｎｅ、Ｇｏｓｓｙｐｉｕｍ、Ｈｅｌｉａｎｔｈｕｓ、Ｈｅｖｅａ、Ｈｙｏｓｃｙａｍｕｓ、Ｌａｃｔｕｃａ、Ｌａｎｄｏｌｐｈｉａ、Ｌｉｎｕｍ、Ｌｉｔｓｅａ、Ｌｙｃｏｐｅｒｓｉｃｏｎ、Ｌｕｐｉｎｕｓ、Ｍａｎｉｈｏｔ、Ｍａｊｏｒａｎａ、Ｍａｌｕｓ、Ｍｅｄｉｃａｇｏ、Ｎｉｃｏｔｉａｎａ、Ｏｌｅａ、Ｐａｒｔｈｅｎｉｕｍ、Ｐａｐａｖｅｒ、Ｐｅｒｓｅａ、Ｐｈａｓｅｏｌｕｓ、Ｐｉｓｔａｃｉａ、Ｐｉｓｕｍ、Ｐｙｒｕｓ、Ｐｒｕｎｕｓ、Ｒａｐｈａｎｕｓ、Ｒｉｃｉｎｕｓ、Ｓｅｎｅｃｉｏ、Ｓｉｎｏｍｅｎｉｕｍ、Ｓｔｅｐｈａｎｉａ、Ｓｉｎａｐｉｓ、Ｓｏｌａｎｕｍ、Ｔｈｅｏｂｒｏｍａ、Ｔｒｉｆｏｌｉｕｍ、Ｔｒｉｇｏｎｅｌｌａ、Ｖｉｃｉａ、Ｖｉｎｃａ、Ｖｉｌｉｓ、及びＶｉｇｎａ；ならびに以下の属：Ａｌｌｉｕｍ、Ａｎｄｒｏｐｏｇｏｎ、Ａｒａｇｒｏｓｔｉｓ、Ａｓｐａｒａｇｕｓ、Ａｖｅｎａ、Ｃｙｎｏｄｏｎ、Ｅｌａｅｉｓ、Ｆｅｓｔｕｃａ、Ｆｅｓｔｕｌｏｌｉｕｍ、Ｈｅｔｅｒｏｃａｌｌｉｓ、Ｈｏｒｄｅｕｍ、Ｌｅｍｎａ、Ｌｏｌｉｕｍ、Ｍｕｓａ、Ｏｒｙｚａ、Ｐａｎｉｃｕｍ、Ｐａｎｎｅｓｅｔｕｍ、Ｐｈｌｅｕｍ、Ｐｏａ、Ｓｅｃａｌｅ、Ｓｏｒｇｈｕｍ、Ｔｒｉｔｉｃｕｍ、Ｚｅａ、Ａｂｉｅｓ、Ｃｕｎｎｉｎｇｈａｍｉａ、Ｅｐｈｅｄｒａ、Ｐｉｃｅａ、Ｐｉｎｕｓ、及びＰｓｅｕｄｏｔｓｕｇａの非限定的なリストに含まれる広範囲の植物種にわたって使用することができる

【０８６９】

一実施形態では、操作のための標的植物及び植物細胞には、例えば、穀類作物（例えば、コムギ、トウモロコシ、コメ、キビ、オオムギ）、果実作物（例えば、トマト、リンゴ、ナシ、イチゴ、オレンジ）、飼料作物（例えば、ムラサキウマゴヤシ）、根菜作物（例えば、ニンジン、ジャガイモ、テンサイ、ヤムイモ）、葉菜作物（例えば、レタス、ホウレンソウ）、顕花植物（例えば、ペチュニア、バラ、キク）、針葉樹及び松の木（例えば、マツ、モミ、トウヒ）、ファイトレメディエーションで使用される植物（例えば、重金属集積植物）、油料作物（例えば、ヒマワリ、ナタネ）、ならびに実験目的のために使用される植物（例えば、シロイヌナズナ）等を含む作物のような単子葉及び双子葉植物が挙げられる。具体的には、植物は限定しないで、例えば、アカシア、アルファルファ、アマランサス、リンゴ、アンズ、アーティチョーク、トネリコ、アスパラガス、アボカド、バナナ、オオムギ、マメ、ビート、カバノキ、ブナノキ、ブラックベリー、ブルーベリー、ブロッコリー、芽キャベツ、キャベツ、キャノーラ、カンタループ、ニンジン、キャッサバ、カリフラワー、ヒマラヤスギ、穀草類、セロリ、クリ、サクランボ、白菜、柑橘類、クレメンタイン、クローバー、コーヒー、トウモロコシ、ワタ、ササゲ、キュウリ、イトスギ、ナス、ニレ、エンダイブ、ユーカリ、ウイキョウ、イチジク、モミ、ゼラニウム、ブドウ、グレープフルーツ、ラッカセイ、ホオズキ、ガムヘムロック、ヒッコリー、ケール、キウイフルーツ、コールラビ、カラマツ、レタス、リーク、レモン、ライム、ニセアカシア、マツ、アジアンタムシダ、トウモロコシ、マンゴー、カエデ、メロン、キビ、キノコ、カラシ、ナッツ、オーク、カラスムギ、アブラヤシ、オクラ、タマネギ、オレンジ、観賞用の植物または花または樹木、パパイヤ、ヤシ、パセリ、アメリカボウフウ、エンドウ、モモ、ピーナッツ、ナシ、ピート、コショウ、カキ、キマメ、マツ、パイナップル、オオバコ、プラム、ザクロ、ジャガイモ、カボチャ、アカチコリ、ダイコン、ナタネ、ラズベリー、イネ、ライムギ、モロコシ、ベニバナ、ダイズ、ホウレンソウ、トウヒ、ス

カッシュ、イチゴ、テンサイ、サトウキビ、ヒマワリ、スイートコーン、タンジェリン、茶、タバコ、トマト、樹木、ライコムギ、芝草、カブ、つる植物、クルミ、クレソン、スイカ、コムギ、ヤムイモ、イチイ、及びズッキーニのような被子植物及び裸子植物を含むように意図される。

【０８７０】

植物という用語はまた、高等植物を特徴付ける根、葉、及び他の器官の欠如によって主に統合された主に光合成独立栄養生物である藻類も包含する。組成物、システム、及び方法は、広範囲の「藻類」または「藻類細胞」にわたって使用することができる。藻類の例には、Ｒｈｏｄｏｐｈｙｔａ（紅藻類）、Ｃｈｌｏｒｏｐｈｙｔａ（緑藻類）、Ｐｈａｅｏｐｈｙｔａ（褐藻類）、Ｂａｃｉｌｌａｒｉｏｐｈｙｔａ（珪藻類）、Ｅｕｓｔｉｇｍａｔｏｐｈｙｔａ、及び渦鞭毛藻類を含む真核生物門、ならびに原核生物門であるＣｙａｎｏｂａｃｔｅｒｉ（藍藻類）が挙げられる。藻類種の例には、Ａｍｐｈｏｒａ、Ａｎａｂａｅｎａ、Ａｎｉｋｓｔｒｏｄｅｓｍｉｓ、Ｂｏｔｒｙｏｃｏｃｃｕｓ、Ｃｈａｅｔｏｃｅｒｏｓ、Ｃｈｌａｍｙｄｏｍｏｎａｓ、Ｃｈｌｏｒｅｌｌａ、Ｃｈｌｏｒｏｃｏｃｃｕｍ、Ｃｙｃｌｏｔｅｌｌａ、Ｃｙｌｉｎｄｒｏｔｈｅｃａ、Ｄｕｎａｌｉｅｌｌａ、Ｅｍｉｌｉａｎａ、Ｅｕｇｌｅｎａ、Ｈｅｍａｔｏｃｏｃｃｕｓ、Ｉｓｏｃｈｒｙｓｉｓ、Ｍｏｎｏｃｈｒｙｓｉｓ、Ｍｏｎｏｒａｐｈｉｄｉｕｍ、Ｎａｎｎｏｃｈｌｏｒｉｓ、Ｎａｎｎｎｏｃｈｌｏｒｏｐｓｉｓ、Ｎａｖｉｃｕｌａ、Ｎｅｐｈｒｏｃｈｌｏｒｉｓ、Ｎｅｐｈｒｏｓｅｌｍｉｓ、Ｎｉｔｚｓｃｈｉａ、Ｎｏｄｕｌａｒｉａ、Ｎｏｓｔｏｃ、Ｏｃｈｒｏｍｏｎａｓ、Ｏｏｃｙｓｔｉｓ、Ｏｓｃｉｌｌａｒｔｏｒｉａ、Ｐａｖｌｏｖａ、Ｐｈａｅｏｄａｃｔｙｌｕｍ、Ｐｌａｙｔｍｏｎａｓ、Ｐｌｅｕｒｏｃｈｒｙｓｉｓ、Ｐｏｒｈｙｒａ、Ｐｓｅｕｄｏａｎａｂａｅｎａ、Ｐｙｒａｍｉｍｏｎａｓ、Ｓｔｉｃｈｏｃｏｃｃｕｓ、Ｓｙｎｅｃｈｏｃｏｃｃｕｓ、Ｓｙｎｅｃｈｏｃｙｓｔｉｓ、Ｔｅｔｒａｓｅｌｍｉｓ、Ｔｈａｌａｓｓｉｏｓｉｒａ、及びＴｒｉｃｈｏｄｅｓｍｉｕｍのものが挙げられる。

【０８７１】

植物プロモーター

植物細胞における適切な発現を確実にするために、本明細書の構成要素及びシステムの成分を植物プロモーターの制御下に置いてもよい。植物プロモーターは植物細胞内で機能するプロモーターである。植物プロモーターは、その起源が植物細胞であるかどうかにかかわらず、植物細胞で転写を開始することができる。異なるタイプのプロモーターの使用が想定されている。

【０８７２】

いくつかの例では、植物プロモーターは構成的植物プロモーターであり、これは、植物のすべてまたはほぼすべての発育段階で植物組織のすべてまたはほぼすべてにおいて制御するオープンリーディングフレーム（ＯＲＦ）を発現することができるプロモーターである（「構成的発現」と呼ばれる）。構成的プロモーターの一例はカリフラワーモザイクウイルスの３５Ｓプロモーターである。いくつかの例では、植物プロモーターは、遺伝子発現を構成的にではなく、時間的及び／または空間的に調節される方法で指示する調節プロモーターであり、組織特異的プロモーター、組織優先プロモーター及び誘導性プロモーターを含む。異なるプロモーターは、異なる組織もしくは細胞型で、または異なる発生段階で、または異なる環境条件に応答して、遺伝子の発現を指示してもよい。いくつかの例では、植物プロモーターは組織優先プロモーターであり、それは特定の植物組織内の特定の細胞型、例えば、葉もしくは根の維管束細胞、または種子の特定の細胞における増強された発現を標的とするために利用することができる。

【０８７３】

例示的な植物プロモーターには、植物細胞で発現される遺伝子を含む植物、植物ウイルス、及びアグロバクテリウムまたはリゾビウムのような細菌から得られるものが含まれる。プロモーターの追加の例には、Ｋａｗａｍａｔａ ｅｔ ａｌ．，（１９９７）Ｐｌａｎｔ Ｃｅｌｌ Ｐｈｙｓｉｏｌ ３８：７９２－８０３；Ｙａｍａｍｏｔｏ ｅｔ ａ

ｌ．，（１９９７）Ｐｌａｎｔ Ｊ １２：２５５－６５；Ｈｉｒｅ ｅｔ ａｌ，（１９９２）Ｐｌａｎｔ Ｍｏｌ Ｂｉｏｌ ２０：２０７－１８，Ｋｕｓｔｅｒ ｅｔ ａｌ，（１９９５），Ｐｌａｎｔ Ｍｏｌ Ｂｉｏｌ ２９：７５９－７２、及びＣａｐａｎａ ｅｔ ａｌ．，（１９９４），Ｐｌａｎｔ Ｍｏｌ Ｂｉｏｌ ２５：６８１－９１にて記載されたものが挙げられる。

【０８７４】

いくつかの例では、植物プロモーターは誘導性であり、遺伝子編集または遺伝子発現の時空間制御を可能にする誘導性プロモーターであってもよく、エネルギーの一形態を使用してもよい。エネルギーの形態には、音響エネルギー、電磁放射、化学エネルギー、及び／または熱エネルギーが挙げられてもよい。誘導性システムの例には、テトラサイクリン誘導性プロモーター（Ｔｅｔ－ＯｎまたはＴｅｔ－Ｏｆｆ）、低分子ツーハイブリッド転写活性化システム（ＦＫＢＰ、ＡＢＡ等）、または光誘導性システム（フィトクロム、ＬＯＶドメイン、またはクリプトクロム）、例えば、配列特異的に転写活性の変化を指示する光誘導性転写エフェクター（ＬＩＴＥ）が挙げられる。特定の例では、光誘導性システムの成分には、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ、光応答性シトクロムヘテロ二量体（例えば、Ａｒａｂｉｄｏｐｓｉｓ ｔｈａｌｉａｎａ由来）、及び転写活性化／抑制ドメインが挙げられる。

【０８７５】

いくつかの例では、プロモーターは、化学調節プロモーター（外因性化学物質の適用が遺伝子発現を誘導する場合）または化学的抑制性プロモーター（化学物質の適用が遺伝子発現を抑制する場合）であってもよい。化学誘導性プロモーターの例には、トウモロコシｌｎ２－２プロモーター（ベンゼンスルホンアミド除草剤セーフナーによって活性化される）、トウモロコシＧＳＴプロモーター（発芽前除草剤として使用される疎水性求電子化合物によって活性化される）、タバコＰＲ－１ａプロモーター（サリチル酸によって活性化される）、抗生物質によって調節されるプロモーター（テトラサイクリン誘導性及びテトラサイクリン抑制性プロモーター等）が挙げられる。

【０８７６】

植物のゲノムへの安定した組込み

一実施形態では、組成物及びシステムの成分をコードするポリヌクレオチドは、植物細胞のゲノムへの安定な組込みのために導入されてもよい。場合によっては、ベクターまたは発現系はそのような組込みに使用されてもよい。ベクターまたは発現系の設計は、ガイドＲＮＡ及び／またはＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ遺伝子がいつ、どこで、どのような条件下で発現されるかに応じて調整することができる。場合によっては、ポリヌクレオチドは、色素体、ミトコンドリア、または葉緑体のような植物の細胞小器官に組み込まれてもよい。発現系の要素は、プラスミドもしくは形質転換ベクターのような環状、または直鎖二本鎖ＤＮＡのような非環状である１以上の発現構築物上にあってもよい。

【０８７７】

一実施形態では、組込み方法は一般に、適切な宿主細胞または宿主組織を選択する工程、構築物（複数可）を宿主細胞または宿主組織に導入する工程、及びそこから植物細胞または植物を再生する工程を含む。いくつかの例では、植物細胞のゲノムへの安定な組込みのための発現系は、以下の要素：植物細胞にてＲＮＡ及び／またはＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼを発現させるのに使用することができるプロモーター要素；発現を増強するための５’非翻訳領域；単子葉植物細胞のような特定の細胞における発現をさらに増強するためのイントロン要素；ガイドＲＮＡ及び／またはＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ遺伝子配列及び他の所望の要素を挿入するための便利な制限部位を提供するマルチクローニング部位；ならびに発現された転写物の効率的な終結を提供するための３’非翻訳領域の１以上を含有してもよい。

【０８７８】

植物における一過性の発現

一実施形態では、組成物及びシステムの成分は植物細胞にて一過性に発現させてもよい。いくつかの例では、組成物及びシステムは、ガイドＲＮＡ及びＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの双方が細胞内に存在する場合にのみ、標的核酸を修飾してもよいので、ゲノム修飾をさらに制御することができる。ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの発現は一過性であるので、そのような植物細胞から再生された植物は通常、外来性ＤＮＡを含有しない。特定の例では、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドは安定して発現され、ガイド配列は一過性に発現される。

【０８７９】

一過性発現のために、ＤＮＡ及び／またはＲＮＡ（例えば、ｍＲＮＡ）を植物細胞に導入してもよい。そのような場合、導入された核酸は、細胞を改変するのに十分な量で提供されてもよいが、企図された期間が経過した後、または１回以上の細胞分裂後に存続しない。

【０８８０】

一過性発現は好適なベクターを使用して達成されてもよい。一過性発現に使用されてもよい例示的なベクターには、ｐＥＡＱベクター（アグロバクテリウムが介在する一過性発現用に調整されてもよい）及びキャベツ葉カールウイルス（ＣａＬＣｕＶ）、及びＳａｉｎｓｂｕｒｙ Ｆ．ｅｔ ａｌ．，Ｐｌａｎｔ Ｂｉｏｔｅｃｈｎｏｌ Ｊ．２００９ Ｓｅｐ；７（７）：６８２－９３；及びＹｉｎ Ｋ ｅｔ ａｌ．，Ｓｃｉｅｎｔｉｆｉｃ Ｒｅｐｏｒｔｓ ｖｏｌｕｍｅ ５，記事番号：１４９２６（２０１５）に記載されているベクターが挙げられる。

【０８８１】

上記の異なる方法の組み合わせも想定される。

【０８８２】

特定の植物細胞小器官における転座及び／または発現

本明細書の組成物及びシステムは、特定の植物細胞小器官における転位及び／または発現のための要素を含んでもよい。

【０８８３】

葉緑体の標的指向化

一実施形態では、組成物及びシステムを使用して葉緑体遺伝子を特異的に修飾する、または葉緑体における発現を確実にすることが想定される。組成物及びシステム（例えば、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ、ωＲＮＡ、またはそれらをコードするポリヌクレオチド）は、形質転換されてもよく、区画化されてもよく、及び／または葉緑体を標的とすることができる。一例では、色素体ゲノムにおける遺伝子修飾の導入は、花粉を介した遺伝子流動のようなバイオセーフティの問題を軽減することができる。

【０８８４】

葉緑体形質転換の方法の例には、粒子衝撃、ＰＥＧ処理、及び微量注入、及び核ゲノムから色素体への形質転換カセットの転座が含まれる。いくつかの例では、葉緑体の標的指向化は、葉緑体局在化配列、及び／または発現構築物に、組成物及びシステムの成分をコードする配列の５’領域と作動可能に連結した、葉緑体通過ペプチド（ＣＴＰ）または色素体通過ペプチドをコードする配列を組み込むことによって達成されてもよい。葉緑体の形質転換、標的指向化、及び局在化の追加の例には、参照によってその全体が本明細書に組み込まれるＷＯ２０１００６１１８６、Ｐｒｏｔｅｉｎ Ｔｒａｎｓｐｏｒｔ ｉｎｔｏ Ｃｈｌｏｒｏｐｌａｓｔｓ，２０１０，Ａｎｎｕａｌ Ｒｅｖｉｅｗ ｏｆ Ｐｌａｎｔ Ｂｉｏｌｏｇｙ，Ｖｏｌ．６１：１５７－１８０、及びＵＳ２００４０１４２４７６に記載されたものが挙げられる。

【０８８５】

植物における例示的な応用

組成物、システム、及び方法を使用して、目的の植物（例えば、作物）に遺伝的変異（複数可）を生成してもよい。ゲノムにおける１以上の位置を標的とする１以上、例えば、ωＲＮＡのライブラリーが提供され、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼとともに植物細胞に導入されてもよい。例えば、ゲノムスケールの点突然変異と遺伝子ノックアウトの収集物を生成することができる。いくつかの例では、組成物、システム、及び方法を使用して、そのようにして得られた細胞から植物の一部または植物を生成し、目的の形質について細胞をスクリーニングしてもよい。標的遺伝子はコード領域と非コード領域の双方を含んでもよい。場合によっては、形質はストレス耐性であり、方法はストレス耐性作物品種の作出方法である。

【０８８６】

一実施形態では、組成物、システム、及び方法を使用して、内在性遺伝子を修飾する、またはそれらの発現を改変する。成分の発現は、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼの直接活性及び任意での組換え鋳型ＤＮＡの導入によって、あるいは標的とされる遺伝子の修飾によって、ゲノムの標的とされる改変を誘導してもよい。本明細書の上記の異なる戦略によって、植物ゲノムへの成分の導入を必要とせずに、ＩｓｃＢポリペプチドまたはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼが介在する標的とされるゲノム編集が可能になる。

【０８８７】

場合によっては、改変は、植物のゲノムにおける外来ＤＮＡの存在を回避するために、本明細書の組成物の成分をコードするものを含む、任意の外来遺伝子を植物のゲノムに永続的に導入しないで実施されてもよい。非トランスジェニック植物の規制要件はそれほど厳格ではないため、これは興味深いものであり得る。植物細胞に一過性に導入される成分は通常、交配時に除去される。

【０８８８】

例えば、改変は、組成物及びシステムの成分の一過性発現によって実施されてもよい。一過性発現は、ナノ粒子またはＣＰＰのような微粒子分子を使用して、ウイルスベクターを用いて組成物及びシステムの成分を送達し、プロトプラストに送達することによって実施されてもよい。

【０８８９】

望ましい形質を持つ植物の生成

本明細書の組成物、システム、及び方法を使用して植物に所望の形質を導入してもよい。アプローチには、目的の形質を付与するための１以上の外来遺伝子の導入、目的の形質を付与するための内在性遺伝子の編集または調節が含まれる。

【０８９０】

農学的形質

一実施形態では、特定の植物形質に影響を与えることによって作物植物を改良することができる。形質の例には、除草剤耐性、病害耐性、非生物ストレス耐性、高収量、及び優れた品質、農薬耐性、病害耐性、昆虫及び線虫耐性、寄生雑草に対する耐性、乾燥耐性、栄養価、ストレス耐性、自家受粉無効、飼料消化性バイオマス、及び穀物収量のような改良型の農学的形質が挙げられる。

【０８９１】

一実施形態では、害虫または病気に対する耐性を付与する遺伝子を植物に導入してもよい。植物にそのような耐性を付与する内在性遺伝子がある場合、それらの発現及び機能は増強されてもよい（例えば、余分なコピー、発現及び／または活性を増強する修飾を導入することによって）。

【０８９２】

耐性を付与する遺伝子の例には、植物病害耐性遺伝子（例えば、Ｃｆ－９、Ｐｔｏ、ＲＳＰ２、ＳｌＤＭＲ６－１）、害虫に対する耐性を付与する遺伝子（例えば、ＷＯ９６／３０５１７に記載のもの）、Ｂａｃｉｌｌｕｓ　ｔｈｕｒｉｎｇｉｅｎｓｉｓタンパク質、レクチン、ビタミン結合タンパク質（例えば、アビジン）、酵素阻害剤（例えば、プロ

テアーゼもしくはプロテイナーゼ阻害剤またはアミラーゼ阻害剤）、昆虫特異的ホルモンまたはフェロモン（例えば、エクジステロイドまたは幼若ホルモン、その変異体、それらに基づく模倣体、またはそのアンタゴニストもしくはアゴニスト）またはそのようなホルモン及びフェロモンの産生及び調節に関与する遺伝子、昆虫特異的ペプチドまたは神経ペプチド、昆虫特異的毒液（例えば、ヘビ、スズメバチ等、またはその類似体によって産生される）、モノテルペン、セスキテルペン、ステロイド、ヒドロキサム酸、フェニルプロパノイド誘導体、または別の非タンパク質分子の過剰蓄積に関与する、殺虫活性を持つ酵素、生物学的に活性な分子の修飾に関与する酵素（例えば、天然または合成のいずれかの解糖酵素、タンパク質分解酵素、脂肪分解酵素、ヌクレアーゼ、シクラーゼ、トランスアミナーゼ、エステラーゼ、ヒドロラーゼ、ホスファターゼ、キナーゼ、ホスホリラーゼ、ポリメラーゼ、エラスターゼ、キチナーゼ及びグルカナーゼ）、シグナル伝達を刺激する分子、ウイルス侵入タンパク質またはそれに由来する複合毒素、病原体または寄生虫によって自然界で産生される発生抑制タンパク質、植物によって自然界で産生される発生抑制タンパク質、あるいはそれらの任意の組み合わせが挙げられる。

【０８９３】

組成物、システム、及び方法を使用して、特定の病原体、例えば宿主特異的病原体に対する感受性を生じさせる遺伝子変異性につながる変異または配列を同定、スクリーニング、導入または除去してもよい。そのようなアプローチは、非宿主耐性である植物を生成してもよく、例えば、宿主と病原体が不適合である、または、通常多くの遺伝子によって制御される病原体の全種に対する部分的な耐性、及び／または、病原体のいくつかの種に対する完全な耐性があるが、他の種に対する耐性はない場合がある。

【０８９４】

一実施形態では、組成物、システム、及び方法を使用して、植物病害に関与する遺伝子を修飾することができる。そのような遺伝子は、除去、不活性化、またはそうでなければ調節もしくは修飾されてもよい。植物病害の例には、参照によってその全体が本明細書に組み込まれる、ＵＳ２０１４０２１３６１９Ａ１の［００４５］～［００８０］に記載されているものが挙げられる。

【０８９５】

一実施形態では、除草剤に対する耐性を付与する遺伝子を植物に導入してもよい。除草剤に対する耐性を付与する遺伝子の例には、イミダゾリノンまたはスルホニル尿素のような成長点または分裂組織を阻害する除草剤に対する耐性を付与する遺伝子、グリホサート耐性を付与する遺伝子（例えば、それぞれ、変異体５－エノールピルビルシキミ酸－３－リン酸シンターゼ遺伝子、ａｒｏＡ遺伝子及びグリホセートアセチルトランスフェラーゼ（ＧＡＴ）遺伝子によって付与される耐性）、またはグルホシネートによる他のホスホノ化合物に対する耐性を付与する遺伝子（Ｓｔｒｅｐｔｏｍｙｃｅｓ ｈｙｇｒｏｓｃｏｐｉｃｕｓ及びＳｔｒｅｐｔｏｍｙｃｅｓ ｖｉｒｉｄｉｃｈｒｏｍｏｇｅｎｅｓを含むＳｔｒｅｐｔｏｍｙｃｅｓ種由来のホスフィノスリシンアセチルトランスフェラーゼ（ＰＡＴ）遺伝子）、及びＡＣＣａｓｅ阻害剤をコードする遺伝子によるピリジノキシまたはフェノキシプロピオン酸及びシクロヘキソンに対する耐性を付与する遺伝子）、光合成を阻害する除草剤に対する耐性を付与する遺伝子（トリアジン（ｐｓｂＡ及びｇｓ＋遺伝子）またはベンゾニトリル（ニトリラーゼ遺伝子）、及びグルタチオンＳ－トランスフェラーゼ等）、除草剤を解毒する酵素または阻害に耐性がある変異型グルタミンシンターゼ酵素をコードする遺伝子、ホスフィノスリシンアセチルトランスフェラーゼ（Ｓｔｒｅｐｔｏｍｙｃｅｓ種由来のｂａｒまたはｐａｔタンパク質等）をコードする酵素である解毒酵素をコードする遺伝子、ヒドロキシフェニルピルビン酸ジオキシゲナーゼ（ＨＰＰＤ）阻害剤、例えば、天然に存在するＨＰＰＤ耐性酵素をコードする遺伝子、及び突然変異またはキメラＨＰＰＤ酵素をコードする遺伝子が挙げられる。

【０８９６】

一実施形態では、非生物的ストレス耐性に関与する遺伝子を植物に導入してもよい。遺伝子の例には、ポリ（ＡＤＰ－リボース）ポリメラーゼ（ＰＡＲＰ）遺伝子の発現及び／

または活性を低下させることができるもの、ＰＡＲＧをコードする遺伝子の発現及び／または活性を低下させることができる導入遺伝子、ニコチンアミダーゼ、ニコチン酸ホスホリボシルトランスフェラーゼ、ニコチン酸モノヌクレオチドアデニルトランスフェラーゼ、ニコチンアミドアデニンジヌクレオチドシンテターゼまたはニコチンアミドホスホリボシルトランスフェラーゼを含む、ニコチンアミドアデニンジヌクレオチドサルベージ合成回路の植物の機能的酵素をコードする遺伝子、炭水化物生合成に関与する酵素をコードする遺伝子、ポリフルクトースの産生に関与する酵素（例えば、イヌリン及びレバン型）、アルファ－１，６分岐アルファ－１，４－グルカンの産生に関与する酵素、アルテルナンの産生に関与する酵素、ヒアルロン酸の産生に関与する酵素をコードする遺伝子が挙げられる。

【０８９７】

一実施形態では、乾燥耐性を改善する遺伝子を植物に導入してもよい。遺伝子の例、ユビキチンタンパク質リガーゼタンパク質（ＵＰＬ）タンパク質（ＵＰＬ３）、ＤＲ０２、ＤＲ０３、ＡＢＣトランスポーター、及びＤＲＥＢ１Ａ。

【０８９８】

栄養改良植物

一実施形態では、組成物、システム、及び方法を使用して、栄養改良植物を作り出してもよい。いくつかの例では、そのような植物は、機能性食品、例えば、それが含有する従来の栄養素を超えた健康上の利点を提供し得る改変された食品または食品成分を提供してもよい。特定の例では、そのような植物は、栄養補助食品、例えば、食品または食品の一部と見なされる場合があり、病気の予防及び治療を含む健康上の利点を提供する物質を提供してもよい。栄養補助食品は、動物及びヒトの疾患、例えば、がん、糖尿病、心血管疾患、及び高血圧症の予防及び／または治療に有用であってもよい。

【０８９９】

改良された植物は、１以上の所望の化合物を自然に生成してもよく、改変は、化合物のレベルまたは活性または品質を高めてもよい。場合によっては、改良された植物は化合物（複数可）を天然には生産しなくてもよい一方で、改変によって植物はそのような化合物（複数可）を生産することができる。場合によっては、組成物、システム、及び方法を使用して、例えば、この化合物の代謝を制御する１以上の転写因子を修飾することによってこれらの化合物の内在性合成を間接的に操作する。

【０９００】

栄養的に改良された植物の例には、改変されたタンパク質の品質、含量及び／またはアミノ酸組成、必須アミノ酸含量、油及び脂肪酸、炭水化物、ビタミン及びカロテノイド、機能性二次代謝産物、ならびにミネラルを含む植物が含まれる。いくつかの例では、改良された植物は、健康上の利点を持つ化合物を含んでもよく、または生成してもよい。栄養改良植物の例には、Ｎｅｗｅｌｌ－ＭｃＧｌｏｕｇｈｌｉｎ，Ｐｌａｎｔ　Ｐｈｙｓｉｏｌｏｇｙ，Ｊｕｌｙ　２００８，Ｖｏｌ．１４７，ｐｐ．９３９－９５３に記載されているものが挙げられる。

【０９０１】

生産され得る化合物の例には、カロテノイド（例えば、α－カロテンまたはβ－カロテン）、ルテイン、リコピン、ゼアキサンチン、食物繊維（例えば、不溶性繊維、β－グルカン、可溶性繊維、脂肪酸（例えば、ω－３脂肪酸、共役リノール酸、ＧＬＡ）、フラボノイド（例えば、ヒドロキシシンナメート、フラボノール、カテキン、及びタンニン）、グルコシノレート、インドール、イソチオシアネート（例えば、スルフォラファン）、フェノール類（例えば、スチルベン、カフェイン酸、及びフェルラ酸、エピカテキン）、植物スタノール／ステロール、フルクタン、イヌリン、フルクトオリゴ糖、サポニン、ダイズタンパク質、フィトエストロゲン（例えば、イソフラボン、リグナン）、ジアリルスルフィド、アリルメチルトリスルフィド、ジチオールチオンのようなスルフィド及びチオール、プロアントシアニジンのようなタンニン、またはそれらの任意の組み合わせが挙げられる。

【０９０２】
組成物、システム、及び方法はまた、タンパク質／デンプンの機能性、貯蔵寿命、味覚／美意識、繊維の品質、及びアレルゲン、抗栄養素、及び毒素低減形質を改変するためにも使用されてもよい。
【０９０３】
形質を導入するために改変することができる遺伝子及び核酸の例には、ステアリル－ＡＣＰデサチュラーゼ、低レベルのフィチン酸を特徴とするトウモロコシ変異体に関与し得る単一の対立遺伝子に関連するＤＮＡ、Ｔｆ　ＲＡＰ２．２及びその相互作用パートナーＳＩＮＡＴ２、Ｔｆ　Ｄｏｆ１、及びＤＯＦ　Ｔｆ　ＡｔＤｏｆ１．１（ＯＢＰ２）が挙げられる。
【０９０４】
倍数体植物の改変
組成物、システム、及び方法を使用して倍数体植物を改変してもよい。倍数体植物はそれらのゲノムの複製コピーを保有する（例えば、コムギのように６つも）。場合によっては、組成物、システム、及び方法を多重化して、遺伝子のすべてのコピーに影響を与えてもよく／与えることができる、または一度に数十の遺伝子を標的にしてもよく／標的にすることができる。例えば、組成物、システム、及び方法を使用して、病気に対する防御の抑制に関与するさまざまな遺伝子における機能喪失変異を同時に確実にしてもよい。コムギ植物が確実にウドン粉病に対して耐性であるようにするために、改変は、コムギ植物細胞におけるＴａＭＬＯ－Ａ１、ＴａＭＬＯ－Ｂ１及びＴａＭＬＯ－Ｄ１核酸配列の発現の抑制と、そこからコムギ植物を再生することとの同時抑制であってもよい（例えば、ＷＯ２０１５１０９７５２に記載されているように）。
【０９０５】
果実の熟成の調節
組成物、システム、及び方法を使用して果実の熟成を調節してもよい。熟成は果物や野菜の成熟過程における正常な段階である。開始からわずか数日で、それは果物や野菜を食用不能に場合があり、農家と消費者の双方に大きな損失をもたらす場合がある。
【０９０６】
一実施形態では、組成物、システム、及び方法を使用してエチレン生成を減らす。いくつかの例では、組成物、システム、及び方法を使用して、ＡＣＣシンターゼの発現及び／または活性を抑制し、ＡＣＣデアミナーゼ遺伝子またはその機能的断片を挿入し、ＳＡＭヒドロラーゼ遺伝子またはその機能的断片を挿入し、ＡＣＣオキシダーゼの遺伝子発現を抑制してもよい。
【０９０７】
代わりに、またはさらに、組成物、システム、及び方法を使用して、エチレン受容体を改変し（例えば、ＥＴＲ１を抑制する）及び／またはポリガラクツロナーゼ（ＰＧ）を改変してもよい。遺伝子の抑制は、変異、アンチセンス配列、及び／または遺伝子の切り詰めたコピーをゲノムに導入することによって達成されてもよい。
【０９０８】
植物の貯蔵寿命の延長
一実施形態では、組成物、システム、及び方法を使用して、植物または植物部位の貯蔵寿命に影響を与える化合物の産生に関与する遺伝子を改変する。改変は、ジャガイモの塊茎における還元糖の蓄積を防止する遺伝子におけるものであってもよい。高温で処理すると、これらの還元糖が遊離アミノ酸と反応し、茶色の苦味のある生成物と、潜在的な発がん物質である高レベルのアクリルアミドを生じる。一実施形態では、本明細書で提供される方法を使用して、スクロースをグルコース及びフルクトースに分解するタンパク質をコードする液胞インベルターゼ遺伝子（ＶＩｎｖ）の発現を減らす、または阻害する。
【０９０９】
植物におけるアレルゲンの低下
一実施形態では、組成物、システム、及び方法を使用して、アレルゲンのレベルが低下

した植物を生成し、それらを消費者にとってさらに安全にする。この目的のために、組成物、システム、及び方法を使用して、植物アレルゲンの産生に関与する１以上の遺伝子を同定し、及び改変（例えば、抑制）してもよい。そのような遺伝子の例としては、Ｌｏｌｐ５、ならびにピーナッツ、ダイズ、レンズマメ、エンドウマメ、ルピナス、サヤマメ、リョクトウに含まれる遺伝子、例えば、参照によってその全体が本明細書に組み込まれるＮｉｃｏｌａｏｕ ｅｔ ａｌ．，Ｃｕｒｒｅｎｔ Ｏｐｉｎｉｏｎ ｉｎ Ａｌｌｅｒｇｙ ａｎｄ Ｃｌｉｎｉｃａｌ Ｉｍｍｕｎｏｌｏｇｙ，２０１１；１１（３）：２２２）に記載されているものが挙げられる。

【０９１０】

雄性不稔植物の生成

組成物、システム、及び方法を使用して雄性不稔植物を生成してもよい。交雑植物は通常、同系交配植物と比べて有利な農学的形質を有する。しかしながら、自家受粉植物については、交雑の生成は困難であり得る。異なる植物タイプ（例えば、トウモロコシ及びイネ）において、植物の稔性、特に雄性稔性に重要な遺伝子が同定されている。このように遺伝子改変された植物は交雑育種プログラムで使用することができる。

【０９１１】

組成物、システム、及び方法を使用して、雄性稔性に関与する遺伝子を改変してもよく、例えば、雄性稔性に必要な遺伝子を不活性化してもよい（例えば、変異を導入することによって）雄性稔性に関与する遺伝子の例には、シトクロムＰ４５０様遺伝子（ＭＳ２６）またはメガヌクレアーゼ遺伝子（ＭＳ４５）、及びＷａｎ Ｘ．ｅｔ ａｌ．，Ｍｏｌ Ｐｌａｎｔ．２０１９ Ｍａｒ ４；１２（３）：３２１－３４２；及びＫｉｍ ＹＪ，ｅｔ ａｌ．，Ｔｒｅｎｄｓ Ｐｌａｎｔ Ｓｃｉ．２０１８ Ｊａｎ；２３（１）：５３－６５に記載されたものが挙げられる。

【０９１２】

植物の稔性段階の延長

一実施形態では、組成物、システム、及び方法を使用して、イネのような植物の稔性段階を延長してもよい。例えば、Ｅｈｄ３のようなイネ稔性段階遺伝子は、遺伝子に変異を生じさせるために標的とすることができ、再生植物稔性段階を延長するために小植物体を選択することができる。

【０９１３】

早期生産産物の生成

一実施形態では、組成物、システム、及び方法を使用して早期生産産物を生成してもよい。例えば、開花過程は、例えば、ＳＰ５Ｇのような開花抑制遺伝子を変異させることによって調節されてもよい。そのようなアプローチの例には、Ｓｏｙｋ Ｓ，ｅｔ ａｌ．，Ｎａｔ．Ｇｅｎｅｔ．２０１７，Ｊａｎ；４９（１）：１６２－１６８に記載されたものが挙げられる。

【０９１４】

油とバイオ燃料の生産

組成物、システム、及び方法を使用して油及びバイオ燃料の生産のための植物を生成してもよい。バイオ燃料には植物及び植物由来の資源から作られた燃料が含まれる。バイオ燃料は、エネルギーが炭素固定のプロセスを介して得られた有機物から抽出されてもよく、またはバイオマスの使用もしくは変換によって作られる。このバイオマスは、バイオ燃料に直接使用することができ、または熱変換、化学変換、及び生化学変換によって便利なエネルギー含有物質に変換することができる。このバイオマス変換は固体、液体、または気体の形態で燃料を生じることができる。バイオ燃料にはバイオエタノールとバイオディーゼルが含まれる。バイオエタノールは、トウモロコシやサトウキビに由来してもよいセルロース（デンプン）の糖発酵プロセスによって生産することができる。バイオディーゼルは、ナタネ、ヤシ、及びダイズのような油糧作物から生産することができる。バイオ燃料は輸送に使用することができる。

【０９１５】

植物油及びバイオ燃料の生産のための植物の生成

組成物、システム、及び方法を使用して、高レベルの油またはバイオ燃料を発現または過剰発現する藻類（例えば、珪藻）及び他の植物（例えば、ブドウ）を生成してもよい。

【０９１６】

場合によっては、組成物、システム、及び方法を使用して、脂質の量及び／または脂質の質の改変に関与する遺伝子を改変してもよい。そのような遺伝子の例には、脂肪酸合成の経路に関与する遺伝子、例えば、アセチル－ＣｏＡカルボキシラーゼ、脂肪酸シンターゼ、３－ケトアシル－アシル－キャリアタンパク質シンターゼＩＩＩ、グリセロール－３－リン酸脱水素酵素（Ｇ３ＰＤＨ）、エノイル－アシルキャリアタンパク質レダクターゼ（エノイル－ＡＣＰ－レダクターゼ）、グリセロール－３－リン酸アシルトランスフェラーゼ、リゾホスファチジンアシルトランスフェラーゼまたはジアシルグリセロールアシルトランスフェラーゼ、リン脂質：ジアシルグリセロールアシルトランスフェラーゼ、ホスファチジン酸ホスファターゼ、パルミトイルタンパク質チオエステラーゼのような脂肪酸チオエステラーゼ、またはリンゴ酸酵素活性に関与する遺伝子が挙げられる。

【０９１７】

さらなる実施形態では、脂質蓄積が増加した珪藻を生成することが想定される。これは、脂質異化を減らす遺伝子を標的とすることによって達成することができる。遺伝子の例には、アシル－ＣｏＡシンテターゼ、３－ケトアシル－ＣｏＡチオラーゼ、アシル－ＣｏＡオキシダーゼ活性及びホスホグルコムターゼの遺伝子のような、トリアシルグリセロール及び遊離脂肪酸の活性化、脂肪酸のβ－酸化に関与するものが挙げられる。

【０９１８】

いくつかの例では、藻類は、脂肪酸（例えば、酸メチルエステル（ＦＡＭＥ）及び脂肪酸エチルエステル（ＦＡＥＥ））のような脂肪エステル）を含む油及びバイオ燃料の生産のために改変されてもよい。微細藻類を改変する方法の例には、Ｓｔｏｖｉｃｅｋ ｅｔａｌ．Ｍｅｔａｂ．Ｅｎｇ．Ｃｏｍｍ．，２０１５；２：１；米国特許第８，９４５，８３９号；及び国際特許公開第ＷＯ２０１５／０８６７９５号に記載されたものが挙げられる。

【０９１９】

いくつかの例では、１以上の遺伝子を植物（例えば藻類）に導入（例えば、過剰発現）して、炭素源（例えば、アルコール）から油及びバイオ燃料（例えば脂肪酸）を生成してもよい。遺伝子の例には、アシル－ＣｏＡシンターゼ、エステルシンターゼ、チオエステラーゼ（例えば、ｔｅｓＡ、’ｔｅｓＡ、ｔｅｓＢ、ｆａｔＢ、ｆａｔＢ２、ｆａｔＢ３、ｆａｔＡ１、またはｆａｔＡ）、アシル－ＣｏＡシンターゼ（例えば、ｆａｄＤ、ＪａｄＫ、ＢＨ３１０３、ｐｆｌ－４３５４、ＥＡＶ１５０２３、ｆａｄＤｌ、ｆａｄＤ２、ＲＰＣ＿４０７４、ｆａｄＤＤ３５、ｆａｄＤＤ２２、ｆａａ３９）、エステルシンターゼ（例えば、Ｓｉｍｍｏｎｄｓｉａ ｃｈｉｎｅｎｓｉｓ、Ａｃｉｎｅｔｏｂａｃｔｅｒ ｓｐ．ＡＤＰ、Ａｌｃａｎｉｖｏｒａｘ ｂｏｒｋｕｍｅｎｓｉｓ、Ｐｓｅｕｄｏｍｏｎａｓ ａｅｒｕｇｉｎｏｓａ、Ｆｕｎｄｉｂａｃｔｅｒ ｊａｄｅｎｓｉｓ、Ａｒａｂｉｄｏｐｓｉｓ ｔｈａｌｉａｎａ、もしくはＡｌｋａｌｉｇｅｎｅｓ ｅｕｔｒｏｐｈｕｓ、またはそれらの変種由来のシンターゼ／アシル－ＣｏＡ：ジアシルグリセルアシルトランスフェラーゼ）をコードする遺伝子が挙げられる。

【０９２０】

さらに、または代わりに、植物（例えば、藻類）中の１以上の遺伝子を不活性化してもよい（例えば、遺伝子の発現を減らす）。例えば、遺伝子に１以上の変異を導入してもよい。そのような遺伝子の例には、アシル－ＣｏＡデヒドロゲナーゼ（例えば、ｆａｄｅ）、外膜タンパク質受容体、及び脂肪酸生合成の転写調節因子（例えば、リプレッサー）（例えば、ｆａｂＲ）、ピルビン酸ギ酸リアーゼ（例えば、ｐｆｌＢ）、乳酸デヒドロゲナーゼ（例えば、ＩｄｈＡ）をコードする遺伝子が挙げられる。

【０９２１】

有機酸の生産

一実施形態では、植物を改変して乳酸のような有機酸を生成してもよい。植物は糖、ペントースまたはヘキソース糖を使用して有機酸を生産してもよい。この目的のために、１以上の遺伝子を植物に導入する（例えば、過剰発現させる）ことができる。そのような遺伝子の例にはＬＤＨ遺伝子が挙げられる。

【０９２２】

いくつかの例では、１以上の遺伝子が不活性化されてもよい（例えば、遺伝子の発現を減少させる）。例えば、遺伝子に１以上の変異を導入してもよい。遺伝子には、目的の有機酸以外の代謝産物を生成する及び／または内在性代謝経路が有機酸を消費する内在性代謝経路に関与するタンパク質をコードする遺伝子が挙げられてもよい。

【０９２３】

改変または導入することができる遺伝子の例には、ピルビン酸デカルボキシラーゼ（ｐｄｃ）、フマル酸レダクターゼ、アルコールデヒドロゲナーゼ（ａｄｈ）、アセトアルデヒドデヒドロゲナーゼ、ホスホエノールピルビン酸カルボキシラーゼ（ｐｐｃ）、Ｄ－乳酸デヒドロゲナーゼ（ｄ－ｌｄｈ）、Ｌ－乳酸デヒドロゲナーゼ（ｌ－ｌｄｈ）、乳酸２－モノオキシゲナーゼ、乳酸デヒドロゲナーゼ、シトクロム依存性乳酸デヒドロゲナーゼ（例えば、シトクロムＢ２依存性Ｌ－乳酸デヒドロゲナーゼ）をコードする遺伝子が挙げられる。

【０９２４】

バイオ燃料生産のための植物特性の強化

一実施形態では、組成物、システム、及び方法を使用して、植物の細胞壁の特性を変更し、発酵のための糖のさらに効率的な放出のために重要な加水分解剤によるアクセスを容易にする。植物におけるリグニンの割合を減らすことによって、セルロースの割合を増やすことができる。一実施形態では、リグニン生合成は、発酵性炭水化物を増加させるために植物にて下方調節されてもよい。

【０９２５】

いくつかの例では、１以上のリグニン生合成遺伝子が下方調節されてもよい。そのような遺伝子の例には、４－クマレート３－ヒドロキシラーゼ（Ｃ３Ｈ）、フェニルアラニンアンモニアリアーゼ（ＰＡＬ）、桂皮酸４－ヒドロキシラーゼ（Ｃ４Ｈ）、ヒドロキシシンナモイルトランスフェラーゼ（ＨＣＴ）、カフェイン酸Ｏ－メチルトランスフェラーゼ（ＣＯＭＴ）、カフェオイルＣｏＡ３－Ｏ－メチルトランスフェラーゼ（ＣＣｏＡＯＭＴ）、フェルレート５－ヒドロキシラーゼ（Ｆ５Ｈ）、シンナミルアルコールデヒドロゲナーゼ（ＣＡＤ）、シンナモイルＣｏＡレダクターゼ（ＣＣＲ）、４－クマレート－ＣｏＡリガーゼ（４ＣＬ）、モノリグノール－リグニン特異的グリコシルトランスフェラーゼ、及びアルデヒドデヒドロゲナーゼ（ＡＬＤＨ）、ならびにＷＯ２００８０６４２８９に記載されているものが挙げられる。

【０９２６】

いくつかの例では、発酵中に低レベルの酢酸を生成する植物量を減らしてもよい。この目的のために、多糖のアセチル化に関与する遺伝子（例えば、Ｃａｓ１Ｌ及びＷＯ２０１００９６４８８に記載のもの）を不活性化してもよい。

【０９２７】

油及びバイオ燃料生産のためのその他の微生物

一実施形態では、本明細書の組成物、システム、及び方法を使用して、植物以外の微生物を油及びバイオ燃料の生産に使用してもよい。微生物の例には、Ｅｓｃｈｅｒｉｃｈｉａ、Ｂａｃｉｌｌｕｓ、Ｌａｃｔｏｂａｃｉｌｌｕｓ、Ｒｈｏｄｏｃｏｃｃｕｓ、Ｓｙｎｅｃｈｏｃｏｃｃｕｓ、Ｓｙｎｅｃｈｏｙｓｔｉｓ、Ｐｓｅｕｄｏｍｏｎａｓ、Ａｓｐｅｒｇｉｌｌｕｓ、Ｔｒｉｃｈｏｄｅｒｍａ、Ｎｅｕｒｏｓｐｏｒａ、Ｆｕｓａｒｉｕｍ、Ｈｕｍｉｃｏｌａ、Ｒｈｉｚｏｍｕｃｏｒ、Ｋｌｕｙｖｅｒｏｍｙｃｅｓ、Ｐｉｃｈｉａ、Ｍｕｃｏｒ、Ｍｙｃｅｌｉｏｐｈｔｏｒａ、Ｐｅｎｉｃｉｌｌｉｕｍ、Ｐｈａｎｅｒｏｃｈａｅｔｅ、Ｐｌｅｕｒｏｔｕｓ、Ｔｒａｍｅｔｅｓ、Ｃｈｒｙｓｏｓｐｏｒｉｕｍ、Ｓａｃｃｈａｒｏｍｙｃｅｓ、Ｓｔｅｎｏｔｒｏｐｈａｍｏｎａｓ、Ｓｃｈｉｚｏｓａｃ

ｃｈａｒｏｍｙｃｅｓ、Ｙａｒｒｏｗｉａ、またはＳｔｒｅｐｔｏｍｙｃｅｓの属のものが挙げられる。

【０９２８】

植物の培養と再生

一実施形態では、改変された植物または植物細胞を培養して、形質転換された、または改変された遺伝子型、したがって所望の表現型を保有する植物体全体を再生してもよい。再生技術の例には、組織培養増殖培地中の特定の植物ホルモンの操作に依存するもの、培養されたプロトプラスト、植物カルス、外植片、器官、花粉、胚またはそれらの一部から得られる所望のヌクレオチド配列と共に導入されている殺生物剤及び／または除草剤マーカーに依存するものが挙げられる。

【０９２９】

植物ゲノム選択マーカーの改変の検出

組成物、システム、及び方法を使用して植物を改変する場合、好適な方法を使用して、植物で行われた改変を確認及び検出してもよい。いくつかの例では、種々の改変が行われる場合、改変に起因する１以上の所望の改変または形質が選択及び検出されてもよい。検出及び確認は、例えば、サザン分析、ＰＣＲ、ノーザンブロット、Ｓ１　ＲＮＡ分解酵素保護、プライマー伸長または逆転写ＰＣＲ、酵素アッセイ、リボザイム活性、ゲル電気泳動、ウエスタンブロット、免疫沈降、酵素連結免疫測定法、原位置ハイブリッド形成、酵素染色、及び免疫染色のような生化学的な及び分子生物学的な手法によって実施されてもよい。

【０９３０】

場合によっては、選択マーカー及び検出マーカーのような１以上のマーカーが植物に導入されてもよい。そのようなマーカーは、所望の改変及び形質を持つ細胞及び植物を選択する、モニタリングする、単離するために使用されてもよい。選択マーカーは、陽性または陰性の選択を付与することができ、外部基質の存在を条件とする、またはしない。そのようなマーカーの例には、ハイグロマイシン（ｈｐｔ）やカナマイシン（ｎｐｔＩＩ）のような抗生物質に対する耐性を付与する遺伝子及びタンパク質、ならびにホスフィノスリシン（ｂａｒ）やクロロスルフロン（ａｌｓ）のような除草剤に対する耐性を付与する遺伝子、有色物質を生産または処理することかできる酵素（例えば、β－グルクロニダーゼ、ルシフェラーゼ、ＢまたはＣ１遺伝子）が挙げられる。

【０９３１】

真菌における応用

本明細書に記載されている組成物、システム、及び方法を使用して、効率的な且つ費用対効果の高い遺伝子またはゲノムの調査または酵母のような真菌もしくは真菌細胞における編集もしくは操作を実施することができる。植物におけるアプローチと応用は、同様に真菌にも適用されてもよい。

【０９３２】

真菌細胞は、Ａｓｃｏｍｙｃｏｔａ、Ｂａｓｉｄｉｏｍｙｃｏｔａ、Ｂｌａｓｔｏｃｌａｄｉｏｍｙｃｏｔａ、Ｃｈｙｔｒｉｄｉｏｍｙｃｏｔａ、Ｇｌｏｍｅｒｏｍｙｃｏｔａ、Ｍｉｃｒｏｓｐｏｒｉｄｉａ、およびＮｅｏｃａｌｌｉｍａｓｔｉｇｏｍｙｃｏｔａの門のような真菌界内の任意のタイプの真核細胞であってもよい。真菌または真菌細胞の例には、酵母、カビ、及び糸状菌が挙げられる。

【０９３３】

一実施形態では、真菌細胞は酵母細胞である。酵母細胞とはＡｓｃｏｍｙｃｏｔａ及びＢａｓｉｄｉｏｍｙｃｏｔａの門内の任意の真菌細胞を指す。酵母の例には、出芽酵母、分裂酵母、及びカビ、Ｓ．ｃｅｒｅｒｖｉｓｉａｅ、Ｋｌｕｙｖｅｒｏｍｙｃｅｓ ｍａｒｘｉａｎｕｓ、Ｉｓｓａｔｃｈｅｎｋｉａ ｏｒｉｅｎｔａｌｉｓ、Ｃａｎｄｉｄａ ｓｐｐ．（例えば、Ｃａｎｄｉｄａ ａｌｂｉｃａｎｓ）、Ｙａｒｒｏｗｉａ ｓｐｐ．（例えば、Ｙａｒｒｏｗｉａ ｌｉｐｏｌｙｔｉｃａ）、Ｐｉｃｈｉａ ｓｐｐ．（例えば、Ｐｉｃｈｉａ ｐａｓｔｏｒｉｓ）、Ｋｌｕｙｖｅｒｏｍｙｃｅｓ ｓｐｐ．（例え

ば、Ｋｌｕｙｖｅｒｏｍｙｃｅｓ ｌａｃｔｉｓ及びＫｌｕｙｖｅｒｏｍｙｃｅｓ ｍａｒｘｉａｎｕｓ）、Ｎｅｕｒｏｓｐｏｒａ ｓｐｐ．（例えば、Ｎｅｕｒｏｓｐｏｒａ ｃｒａｓｓａ）、Ｆｕｓａｒｉｕｍ ｓｐｐ．（例えば、Ｆｕｓａｒｉｕｍ ｏｘｙｓｐｏｒｕｍ）、及びＩｓｓａｔｃｈｅｎｋｉａ ｓｐｐ．（例えば、Ｉｓｓａｔｃｈｅｎｋｉａ ｏｒｉｅｎｔａｌｉｓ、Ｐｉｃｈｉａ ｋｕｄｒｉａｖｚｅｖｉｉ及びＣａｎｄｉｄａ ａｃｉｄｏｔｈｅｒｍｏｐｈｉｌｕｍ）が挙げられる。

【０９３４】

一実施形態では、真菌細胞は、細糸、例えば、菌糸または菌糸体で増殖する糸状菌細胞である。糸状菌細胞の例には、Ａｓｐｅｒｇｉｌｌｕｓ ｓｐｐ．（例えば、Ａｓｐｅｒｇｉｌｌｕｓ ｎｉｇｅｒ）、Ｔｒｉｃｈｏｄｅｒｍａ ｓｐｐ．（例えば、Ｔｒｉｃｈｏｄｅｒｍａ ｒｅｅｓｅｉ）、Ｒｈｉｚｏｐｕｓ ｓｐｐ．（例えば、Ｒｈｉｚｏｐｕｓ ｏｒｙｚａｅ）、及びＭｏｒｔｉｅｒｅｌｌａ ｓｐｐ．（例えば、Ｍｏｒｔｉｅｒｅｌｌａ ｉｓａｂｅｌｌｉｎａ）が挙げられる。

【０９３５】

一実施形態では、真菌細胞は工業用菌株のものである。工業用菌株には、工業プロセス、例えば、商業規模または工業規模での工業プロセス、例えば、製品の生産において使用される、またはそれから単離される真菌細胞の任意の株が含まれる。工業用菌株は、工業プロセスで通常使用される真菌種を指してもよく、または、非工業目的（例えば、実験室での研究）に使用されてもよい真菌種の分離株を指してもよい。工業プロセスの例には、発酵（例えば、食品または飲料製品の生産における）、蒸留、バイオ燃料生産、化合物の生産、及びポリペプチドの生産が含まれる。工業用菌株の例にはＪＡＹ２７０及びＡＴＣＣ４１２４が挙げられるが、これらに限定されない。

【０９３６】

一実施形態では、真菌細胞はゲノムが複数のコピーで存在する倍数体細胞である。倍数体細胞には、倍数体状態で自然に見いだされる細胞、及び倍数体状態（例えば、減数分裂、細胞質分裂、またはＤＮＡ複製の特定の調節、変更、不活性化、活性化、または操作によって）で存在するように誘導された細胞が含まれる。倍数体細胞は、全ゲノムが倍数体である細胞、または目的の特定のゲノム遺伝子座にて倍数体である細胞であってもよい。いくつかの例では、豊富なガイドＲＮＡは、一倍体細胞よりも倍数体細胞のゲノム操作にて律速成分であることが多く、したがって、本明細書に記載されている組成物を使用する方法は特定の真菌細胞型の使用を利用してもよい。

【０９３７】

一実施形態では、真菌細胞はゲノムが２コピーで存在する二倍体細胞である。二倍体細胞には、二倍体状態で自然に見いだされる細胞、及び二倍体状態（例えば、減数分裂、細胞質分裂、またはＤＮＡ複製の特定の調節、変更、不活性化、活性化、または操作によって）で存在するように誘導された細胞が含まれる。二倍体細胞は、全ゲノムが二倍体である細胞を指してもよく、または目的の特定のゲノム遺伝子座にて二倍体である細胞を指してもよい。

【０９３８】

一実施形態では、真菌細胞はゲノムが１コピーで存在する一倍体細胞である。一倍体細胞には、一倍体状態で自然に見いだされる細胞、及び一倍体状態（例えば、減数分裂、細胞質分裂、またはＤＮＡ複製の特定の調節、変更、不活性化、活性化、または操作によって）で存在するように誘導された細胞が含まれる。一倍体細胞は、全ゲノムが一倍体である細胞を指してもよく、または目的の特定のゲノム遺伝子座にて一倍体である細胞を指してもよい。

【０９３９】

組成物及びシステム、ならびにそれらをコードする核酸は、本明細書の送達システム及び方法を使用して真菌細胞に導入されてもよい。送達システムの例には、酢酸リチウム処理、衝撃、エレクトロポレーション、及びＫａｗａｉ ｅｔ ａｌ．，２０１０，Ｂｉｏｅｎｇ．Ｂｕｇｓ．２０１０，Ｎｏｖ－Ｄｅｃ；１（６）：３９５－４０３に記載された

ものが挙げられる。

【０９４０】

いくつかの例では、酵母発現ベクター（例えば、１以上の調節要素を持つもの）が使用されてもよい。そのようなベクターの例には、セントロメア（ＣＥＮ）配列、自律複製配列（ＡＲＳ）、目的の配列または遺伝子に操作可能に連結されたＲＮＡポリメラーゼＩＩＩプロモーターのようなプロモーター、ＲＮＡポリメラーゼＩＩＩターミネーターのようなターミネーター、複製起点、及びマーカー遺伝子（例えば、栄養要求性マーカー、抗生物質マーカー、または他の選択マーカー）が挙げられる。酵母で使用するための発現ベクターの例には、プラスミド、酵母人工染色体、２μプラスミド、酵母組込みプラスミド、酵母複製プラスミド、シャトルベクター、及びエピソームプラスミドが挙げられてもよい。

【０９４１】

真菌によるバイオ燃料と材料の生産

一実施形態では、バイオ燃料及び材料の生産用の改変された真菌を生成するために組成物、システム、及び方法が使用されてもよい。例えば、発酵性糖からバイオ燃料またはバイオポリマーを生産するための、且つ任意で、発酵性糖の供給源としての農業廃棄物に由来する植物由来のリグノセルロースを分解することができる操作された真菌。バイオ燃料の生産と合成に必要な外来遺伝子は、菌類に導入されてもよい。いくつかの例では、遺伝子は、ピルビン酸のエタノールまたは別の目的の生成物への変換、セルロースの分解（例えば、セルラーゼ）、バイオ燃料生産経路と競合する内因性代謝経路に関与する酵素をコードしてもよい。

【０９４２】

いくつかの例では、組成物、システム、及び方法は、キシロースまたはセロビオースの利用、イソプレノイド生合成、及び／または乳酸産生が改善された酵母株を生成及び／または選択するのに使用されてもよい。これらの化合物の代謝及び合成に関与する１以上の遺伝子は改変されてもよく、及び／または酵母細胞に導入されてもよい。方法及び遺伝子の例には、乳酸デヒドロゲナーゼ、ＰＤＣ１及びＰＤＣ５、ならびにＨａ，Ｓ．Ｊ．，ｅｔ ａｌ．（２０１１）Ｐｒｏｃ．Ｎａｔｌ．Ａｃａｄ．Ｓｃｉ．ＵＳＡ，１０８（２）：５０４－９及びＧａｌａｚｋａ，Ｊ．Ｍ．，ｅｔ ａｌ．（２０１０），Ｓｃｉｅｎｃｅ，３３０（６０００）：８４－６；Ｊａｋｏｃｉｕｎａｓ Ｔ．ｅｔ ａｌ．，Ｍｅｔａｂ Ｅｎｇ．２０１５ Ｍａｒ；２８：２１３－２２２；Ｓｔｏｖｉｃｅｋ Ｖ，ｅｔ ａｌ．，ＦＥＭＳ Ｙｅａｓｔ Ｒｅｓ．２０１７，Ａｕｇ．１；１７（５）に記載されたものが挙げられる。

【０９４３】

改良された植物及び酵母細胞

本開示はさらに、改良された植物及び真菌を提供する。改良された真菌は、導入された１以上の遺伝子、及び／または本明細書の組成物、システム、及び方法によって改変された１以上の遺伝子を含んでもよい。改良された植物及び真菌は、増加した食物または飼料の生産（例えば、タンパク質、炭水化物、栄養素、ビタミンの高いレベル）、油及びバイオ燃料の生産（例えば、メタノール、エタノール）、害虫、除草剤、乾燥、低温または高温、過剰な水分等に対する耐性を有してもよい。

【０９４４】

植物または真菌は、改良された１以上の部分、例えば、葉、茎、根、塊茎、種子、胚乳、胚珠、及び花粉を有してもよい。部分は生存可能、生存不能、再生可能、及び／または再生不可能であってもよい。

【０９４５】

改良された植物及び真菌には、改良された植物及び真菌の配偶子、種子、胚、接合体または体細胞のいずれか、子孫及び／または雑種が含まれてもよい。子孫は、生産された植物もしくは真菌のクローンであってもよく、または同じ種の他の個体と交配し、さらなる望ましい形質をその子孫に遺伝子移入することによる有性生殖に由来してもよい。細胞は

、多細胞生物、特に植物の場合、生体内または生体外であってもよい。
【０９４６】
植物におけるさらなる応用
植物及び真菌に対する組成物、システム、及び方法のさらなる応用には、遺伝要素ダイナミクスの視覚化（例えば、Ｃｈｅｎ Ｂ，ｅｔ ａｌ．，Ｃｅｌｌ ２０１３ Ｄｅｃ １９；１５５（７）：１４７９－９１に記載されているようなもの）、試験管内及び生体内での標的とされた遺伝子破壊の陽性選択（Ｍａｌｉｎａ Ａ ｅｔ ａｌ．，Ｇｅｎｅｓ Ｄｅｖ．２０１３ Ｄｅｃ １；２７（２３）：２６０２－１４に記載されているようなもの）、ＩｓｃＢポリペプチドヌクレアーゼ及びヒストン修飾酵素の融合を使用するもののようなエピジェネティックな修飾（例えば、Ｒｕｓｋ Ｎ，Ｎａｔ Ｍｅｔｈｏｄｓ．２０１４，Ｊａｎ；１１（１）：２８に記載されているようなもの）、転写調節因子の同定（例えば、Ｗａｌｄｒｉｐ ＺＪ，Ｅｐｉｇｅｎｅｔｉｃｓ．２０１４ Ｓｅｐ；９（９）：１２０７－１１に記載されているようなもの）、ＲＮＡウイルス及びＤＮＡウイルスの双方に対する抗ウイルス処理（例えば、Ｐｒｉｃｅ ＡＡ，ｅｔ ａｌ．，Ｐｒｏｃ Ｎａｔｌ Ａｃａｄ Ｓｃｉ ＵＳＡ．２０１５ Ｍａｙ １２；１１２（１９）：６１６４－９；Ｒａｍａｎａｎ Ｖ ｅｔ ａｌ．，Ｓｃｉ Ｒｅｐ．２０１５ Ｊｕｎ ２；５：１０８３３に記載されているようなもの）、染色体数のようなゲノム複雑性の変更（例えば、Ｋａｒｉｍｉ－Ａｓｈｔｉｙａｎｉ Ｒ ｅｔ ａｌ．，Ｐｒｏｃ Ｎａｔｌ Ａｃａｄ Ｓｃｉ ＵＳＡ．２０１５ Ｓｅｐ ８；１１２（３６）：１１２１１－６；Ａｎｔｏｎ Ｔ，ｅｔ ａｌ．，Ｎｕｃｌｅｕｓ．２０１４，Ｍａｒ－Ａｐｒ；５（２）：１６３－７２に記載されているようなもの）、制御された不活性化／活性化のための組成物の自己切断（例えば、Ｓｕｇａｎｏ ＳＳ ｅｔ ａｌ．，Ｐｌａｎｔ Ｃｅｌｌ Ｐｈｙｓｉｏｌ．２０１４，Ｍａｒ；５５（３）：４７５－８１に記載されているようなもの）、多重遺伝子編集（Ｋａｂａｄｉ ＡＭ ｅｔ ａｌ．，Ｎｕｃｌｅｉｃ Ａｃｉｄｓ Ｒｅｓ．２０１４，Ｏｃｔ．２９；４２（１９）：ｅ１４７に記載されているようなもの）、多重ゲノム編集用キットの開発（Ｘｉｎｇ ＨＬ ｅｔ ａｌ．，ＢＭＣ Ｐｌａｎｔ Ｂｉｏｌ．２０１４ Ｎｏｖ ２９；１４：３２７に記載されているようなもの）、デンプン生成（Ｈｅｂｅｌｓｔｒｕｐ ＫＨ ｅｔ ａｌ．，Ｆｒｏｎｔ Ｐｌａｎｔ Ｓｃｉ．２０１５ Ａｐｒ ２３；６：２４７に記載されているようなもの）、ファミリーまたは経路にて複数の遺伝子を標的とすること（例えば、Ｍａ Ｘ ｅｔ ａｌ．，Ｍｏｌ Ｐｌａｎｔ．２０１５，Ａｕｇ；８（８）：１２７４－８４に記載されているようなもの）、非コード遺伝子及び配列の調節（例えば、Ｌｏｗｄｅｒ ＬＧ，ｅｔ ａｌ．，Ｐｌａｎｔ Ｐｈｙｓｉｏｌ．２０１５，Ｏｃｔ；１６９（２）：９７１－８５に記載されているようなもの）、ツリーにおける遺伝子編集（例えば、Ｂｅｌｈａｊ Ｋ ｅｔ ａｌ．，Ｐｌａｎｔ Ｍｅｔｈｏｄｓ．２０１３ Ｏｃｔ １１；９（１）：３９；Ｈａｒｒｉｓｏｎ ＭＭ，ｅｔ ａｌ．，Ｇｅｎｅｓ Ｄｅｖ．２０１４ Ｓｅｐ １；２８（１７）：１８５９－７２；Ｚｈｏｕ Ｘ ｅｔ ａｌ．，Ｎｅｗ Ｐｈｙｔｏｌ．２０１５，Ｏｃｔ；２０８（２）：２９８－３０１に記載されているようなもの）、宿主特異的な病原体及び害虫に対する耐性のための変異の導入が挙げられる。
【０９４７】
組成物、システム、及び方法を使用して実施されてもよい植物及び真菌の改変の追加の例には、国際特許公開第ＷＯ２０１６／０９９８８７号、同第ＷＯ２０１６／０２５１３１号、同第ＷＯ２０１６／０７３４３３号、同第ＷＯ２０１７／０６６１７５号、同第ＷＯ２０１７／１００１５８号、同第ＷＯ２０１７／１０５９９１号、同第ＷＯ２０１７／１０６４１４号、同第ＷＯ２０１６／１００２７２号、同第ＷＯ２０１６／１００５７１号、同第ＷＯ２０１６／１００５６８号、同第ＷＯ２０１６／１００５６２号、及び同第ＷＯ２０１７／０１９８６７号に記載されている類似の改変が挙げられる。
【０９４８】
非ヒト動物への応用
組成物、システム、及び方法を使用して、非ヒト動物を研究及び改変してもよく、例え

ば、望ましい形質及び疾患回復力を導入し、疾患を治療し、繁殖等を促進してもよい。一実施形態では、組成物、システム、及び方法を使用して、繁殖を改善し、望ましい形質を導入し、例えば、形質に関連する対立遺伝子の頻度、連鎖抗力を伴わない他の品種／種からの対立遺伝子の遺伝子移入、ならびに新規の好ましい対立遺伝子の作成を増やしてもよい。標的とすることができる遺伝子及び他の遺伝要素をスクリーニング及び同定してもよい。応用及びアプローチの例には、参照によってその全体が本明細書に組み込まれるＴａｉｔ－Ｂｕｒｋａｒｄ Ｃ，ｅｔ ａｌ．，Ｌｉｖｅｓｔｏｃｋ ２．０－ｇｅｎｏｍｅ ｅｄｉｔｉｎｇ ｆｏｒ ｆｉｔｔｅｒ，ｈｅａｌｔｈｉｅｒ，ａｎｄ ｍｏｒｅ ｐｒｏｄｕｃｔｉｖｅ ｆａｒｍｅｄ ａｎｉｍａｌｓ．Ｇｅｎｏｍｅ Ｂｉｏｌ．２０１８，Ｎｏｖ ２６；１９（１）：２０４；Ｌｉｌｌｉｃｏ Ｓ，Ａｇｒｉｃｕｌｔｕｒａｌ ａｐｐｌｉｃａｔｉｏｎｓ ｏｆ ｇｅｎｏｍｅ ｅｄｉｔｉｎｇ ｉｎ ｆａｒｍｅｄ ａｎｉｍａｌｓ．Ｔｒａｎｓｇｅｎｉｃ Ｒｅｓ．２０１９ Ａｕｇ；２８（Ｓｕｐｐｌ ２）：５７－６０；Ｈｏｕｓｔｏｎ ＲＤ，ｅｔ ａｌ．，Ｈａｒｎｅｓｓｉｎｇ ｇｅｎｏｍｉｃｓ ｔｏ ｆａｓｔ－ｔｒａｃｋ ｇｅｎｅｔｉｃ ｉｍｐｒｏｖｅｍｅｎｔ ｉｎ ａｑｕａｃｕｌｔｕｒｅ．Ｎａｔ Ｒｅｖ Ｇｅｎｅｔ．２０２０ Ａｐｒ １６．ｄｏｉ：１０．１０３８／ｓ４１５７６－０２０－０２２７－ｙに記載されたものが挙げられる。治療、診断等のような他のセクションに記載されている応用も本明細書の動物に使用することができる。

【０９４９】

組成物、システム、及び方法は、例えば、魚類、両生類、爬虫類、哺乳類、及び鳥類のような動物に使用されてもよい。動物は、家畜及び農業用動物、またはペットであってもよい。家畜及び農業用動物の例には、ウマ、ヤギ、ヒツジ、ブタ、ウシ、ラマ、アルパカ、ならびにニワトリ、シチメンチョウ、アヒル、及びガチョウのような鳥類が挙げられる。動物は、非ヒト霊長類、例えば、ヒヒ、オマキザル、チンパンジー、キツネザル、マカク、マーモセット、タマリン、クモザル、リスザル、及びミドリザルであってもよい。ペットの例には、イヌ、ネコ、ウマ、オオカミ、ウサギ、フェレット、スナネズミ、ハムスター、チンチラ、ファンシーラット、モルモット、カナリア、インコ、オウムが挙げられる。

【０９５０】

一実施形態では、１以上の遺伝子を動物に導入（例えば、過剰発現）して、１以上の所望の形質を得てもよく、または増強してもよい。成長ホルモン、インスリン様成長因子（ＩＧＦ－１）を導入して、動物、例えば、ブタまたはサケの成長を促進してもよい（例えば、Ｐｕｒｓｅｌ ＶＧ ｅｔ ａｌ．，Ｊ．Ｒｅｐｒｏｄ Ｆｅｒｔｉｌ Ｓｕｐｐｌ．１９９０；４０：２３５－４５；Ｗａｌｔｚ Ｅ，Ｎａｔｕｒｅ．２０１７；５４８：１４８に記載されているように）。Ｆａｔ－１遺伝子（例えば、Ｃ．ｅｌｅｇａｎｓ由来）を導入して、例えば、ブタにてｎ－３脂肪酸のｎ－６脂肪酸に対するさらに大きな比率の産生が誘導されてもよい（例えば、Ｌｉ Ｍ，ｅｔ ａｌ．，Ｇｅｎｅｔｉｃｓ．２０１８；８：１７４７－５４に記載されているように）。フィターゼ（例えば、Ｅ．ｃｏｌｉ由来）、キシラナーゼ（例えば、Ａｓｐｅｒｇｉｌｌｕｓ ｎｉｇｅｒ由来）、ベーターグルカナーゼ（例えば、ｂａｃｉｌｌｕｓ ｌｉｃｈｅｎｆｏｒｍｉｓ由来）を導入して、例えば、ブタにてリン及び窒素の放出低減を介して環境への影響を軽減してもよい（例えば、Ｇｏｌｏｖａｎ ＳＰ，ｅｔ ａｌ．，Ｎａｔ．Ｂｉｏｔｅｃｈｎｏｌ．２００１；１９：７４１－５；Ｚｈａｎｇ Ｘ．ｅｔ ａｌ．，ｅｌｉｆｅ．２０１８記載されているように）。ｓｈＲＮＡデコイを導入して、例えば、ニワトリにて鳥インフルエンザの回復力を誘導してもよい（例えば、Ｌｙａｌｌ ｅｔ ａｌ．，Ｓｃｉｅｎｃｅ．２０１１；３３１：２２３－６に記載されているように）。リゾチームまたはリソスタフィンを導入して、例えば、ヤギ及びウシにて乳房炎の回復力を誘導してもよい（例えば、Ｍａｇａ ＥＡ ｅｔ ａｌ．，Ｆｏｏｄｂｏｒｎｅ Ｐａｔｈｏｇ Ｄｉｓ．２００６；３：３８４－９２；Ｗａｌｌ ＲＪ，ｅｔ ａｌ．，Ｎａｔ Ｂｉｏｔｅｃｈｎｏｌ．２００５；２３：４４５－５１に記載されているように）。ＨＤＡＣ６のようなヒストンデア

セチラーゼを導入して、例えばブタにてＰＲＲＳＶの回復力を誘導してもよい（例えば、Ｌｕ Ｔ．ｅｔ ａｌ．ＰＬｏＳ Ｏｎｅ．２０１７；１２：ｅ０１６９３１７に記載されているように）。ＣＤ１６３を修飾して（例えば、不活性化してまたは取り除いて）、ブタにてＰＲＲＳＶの回復力を導入してもよい（例えば、Ｐｒａｔｈｅｒ ＲＳ ｅｔ ａｌ．，Ｓｃｉ．Ｒｅｐ．２０１７ Ｏｃｔ １７；７（１）：１３３７１に記載されているように）。同様のアプローチを使用して、動物からヒトに伝染し得るウイルス及び細菌（例えば、Ｃ型インフルエンザと、Ｈ１Ｎ１、Ｈ１Ｎ２、Ｈ２Ｎ１、Ｈ３Ｎ１、Ｈ３Ｎ２、及びＨ２Ｎ３として知られるインフルエンザＡのサブタイプを含む豚インフルエンザウイルス（ＳＩＶ）株、ならびに肺炎、髄膜炎、浮腫）を阻害または除去してもよい。

【０９５１】

一実施形態では、耐病性及び生産形質のために１以上の遺伝子を改変または編集してもよい。例えば、ウシ、ヒツジ、ヤギ、ナマズ、及びブタにてミオスタチン（例えば、ＧＤＦ８）を改変して筋成長を増やしてもよい（例えば、Ｃｒｉｓｐｏ Ｍ ｅｔ ａｌ．，ＰＬｏＳ Ｏｎｅ．２０１５；１０：ｅ０１３６６９０；Ｗａｎｇ Ｘ，ｅｔ ａｌ．，Ａｎｉｍ Ｇｅｎｅｔ．２０１８；４９：４３－５１；Ｋｈａｌｉｌ Ｋ，ｅｔ ａｌ．，Ｓｃｉ Ｒｅｐ．２０１７；７：７３０１；Ｋａｎｇ Ｊ－Ｄ，ｅｔ ａｌ．，ＲＳＣ Ａｄｖ．２０１７；７：１２５４１－９に記載されているように）。ＰｃＰＯＬＬＥＤを修飾して、例えば、ウシにてホーレスネス（ｈｏｒｌｅｓｓｎｅｓｓ）を誘導してもよい（例えば、Ｃａｒｌｓｏｎ ＤＦ ｅｔ ａｌ．，Ｎａｔ Ｂｉｏｔｅｃｈｎｏｌ．２０１６；３４：４７９－８１に記載されているように）。ＫＩＳＳ１Ｒを修飾して、例えば、ブタにてボレテイント（ｂｏｒｅｔａｉｎｔ）（望ましくない肉の味をもたらす性成熟中のホルモン放出）を誘導してもよい。デッドエンドタンパク質（ｄｎｄ）を修飾して、例えば、サケにて不稔性を誘導してもよい（例えば、Ｗａｒｇｅｌｉｕｓ Ａ，ｅｔ ａｌ．，Ｓｃｉ．Ｒｅｐ．２０１６；６：２１２８４に記載されているように）。Ｎａｎｏ２及びＤＤＸを修飾して、例えば、ブタ及びニワトリにて（例えば、代理宿主にて）不妊を誘導してもよい（例えば、Ｐａｒｋ Ｋ－Ｅ，ｅｔ ａｌ．Ｓｃｉ Ｒｅｐ．２０１７；７：４０１７６；Ｔａｙｌｏｒ Ｌ．ｅｔ ａｌ．，Ｄｅｖｅｌｏｐｍｅｎｔ．２０１７；１４４：９２８－３４に記載されているように）。ＣＤ１６３を修飾して、例えば、ブタにてＰＲＲＳＶの耐性を導入してもよい（例えば、Ｗｈｉｔｗｏｒｔｈ ＫＭ，ｅｔ ａｌ．，Ｎａｔ Ｂｉｏｔｅｃｈｎｏｌ．２０１５；３４：２０－２に記載されているように）。ＲＥＬＡを修飾して、例えば、ブタにてＡＳＦＶ回復力を誘導してもよい（例えば、Ｌｉｌｌｉｃｏ ＳＧ，ｅｔ ａｌ．，Ｓｃｉ Ｒｅｐ．２０１６；６：２１６４５に記載されているように）。ＣＤ１８を修飾して、例えば、ウシにてＭａｎｎｈｅｉｍｉａ（Ｐａｓｔｅｕｒｅｌｌａ） ｈａｅｍｏｌｙｔｉｃａの回復力を誘導してもよい（例えば、Ｓｈａｎｔｈａｌｉｎｇａｍ Ｓ，ｅｔ ａｌ．，ｒｏｃ Ｎａｔｌ Ａｃａｄ Ｓｃｉ ＵＳＡ．２０１６；１１３：１３１８６－９０に記載されているように）。ＮＲＡＭＰ１を修飾して、例えば、ウシにて結核回復力を誘導してもよい（例えば、Ｇａｏ Ｙ ｅｔ ａｌ．Ｇｅｎｏｍｅ Ｂｉｏｌ．２０１７；１８：１３に記載されているように）。Ｙａｎｇ Ｌ，ｅｔ ａｌ．Ｓｃｉｅｎｃｅ．２０１５；３５０：１１０１－４；Ｎｉｕ Ｄ ｅｔ ａｌ．，Ｓｃｉｅｎｃｅ．２０１７；３５７：１３０３－７）に記載されているように異種移植のために内在性レトロウイルス遺伝子を修飾してもよく、または取り除いてもよい。筋肉量の負の調節因子（例えば、ミオスタチン）を修飾（例えば、不活性化）して、例えば、イヌにて筋肉量を増加させてもよい（例えば、Ｚｏｕ Ｑ ｅｔ ａｌ．，Ｊ Ｍｏｌ Ｃｅｌｌ Ｂｉｏｌ．２０１５ Ｄｅｃ；７（６）：５８０－３に記載されているように）。

【０９５２】

重症複合免疫不全症（ＳＣＩＤ）のブタのような動物を（例えば、ＲＡＧ２を修飾することによって）生成して、再生医療、異種移植（本明細書の他の箇所でも考察された）、及び腫瘍発生のための有用なモデルを提供してもよい。方法及びアプローチの例には、Ｌｅｅ Ｋ，ｅｔ ａｌ．，Ｐｒｏｃ Ｎａｔｌ Ａｃａｄ Ｓｃｉ ＵＳＡ．２０１４ Ｍ

ａｙ　２０；１１１（２０）：７２６０－５；及びＳｃｈｏｍｂｅｒｇ　ｅｔ　ａｌ．ＦＡＳＥＢ　Ｊｏｕｒｎａｌ，Ａｐｒｉｌ　２０１６；３０（１）：Ｓｕｐｐｌ．５７１．１に記載されたものが挙げられる。

【０９５３】

動物のＳＮＰが修飾されてもよい。方法及びアプローチの例には、Ｔａｎ　Ｗ．ｅｔ　ａｌ．，Ｐｒｏｃ　Ｎａｔｌ　Ａｃａｄ　Ｓｃｉ　ＵＳＡ．２０１３，Ｏｃｔ　８；１１０（４１）：１６５２６－３１；Ｍａｌｉ　Ｐ，ｅｔ　ａｌ．，Ｓｃｉｅｎｃｅ．２０１３　Ｆｅｂ　１５；３３９（６１２１）：８２３－６に記載されたものが挙げられる。

【０９５４】

幹細胞（例えば人工多能性幹細胞）は、例えば、Ｈｅｏ　ＹＴ　ｅｔ　ａｌ．，Ｓｔｅｍ　Ｃｅｌｌｓ　Ｄｅｖ．２０１５　Ｆｅｂ　１；２４（３）：３９３－４０２に記載されているように修飾されてもよく、所望の子孫細胞に分化させてもよい。

【０９５５】

プロファイル分析（例えば、Ｉｇｅｎｉｔｙ）を動物に対して実施して、経済的形質に関連する遺伝的変異をスクリーニング及び特定してもよい。遺伝的変異を改変して、枝肉の組成、枝肉の品質、母性及び生殖の形質、ならびに平均日増体量のような形質を導入または改善してもよい。

【０９５６】

キット

一態様では、本発明は上記の方法及び組成物で開示された要素のいずれか１以上を含有するキットを提供する。一態様では、本発明は本明細書に記載されている成分の１以上を含むキットを提供する。一実施形態では、キットは本明細書の組成物及びキットの使用説明書を含む。一実施形態では、キットはベクター系及びキットの使用説明書を含む。一実施形態では、キットは送達システム及びキットの使用説明書を含む。一実施形態では、キットはベクター系及びキットの使用説明書を含む。要素は、個別にまたは組み合わせて提供されてもよく、バイアル、ボトル、またはチューブのような任意の好適な容器で提供されてもよい。キットは、本明細書に記載されているように、ωＲＮＡ、及び任意で、結合していない保護鎖を含んでもよい。キットは、ωＲＮＡ配列（すなわち、ｐｈＲＮＡ）の再プログラム可能なスペーサー部分に少なくとも部分的に結合した保護鎖を持つωＲＮＡを含んでもよい。したがって、キットは、本明細書に記載されているような部分的に二本鎖のヌクレオチド配列の形態でｐｈＲＮＡを含んでもよい。一実施形態では、キットは１以上の言語、例えば複数の言語で説明書を含む。説明書は、本明細書に記載されている応用及び方法に固有のものであってもよい。

【０９５７】

一実施形態では、キットは本明細書に記載されている要素の１以上を利用するプロセスで使用するための１以上の試薬を含む。試薬は任意の好適な容器で提供されてもよい。例えば、キットは１以上の反応緩衝液または保存緩衝液を提供してもよい。試薬は、特定のアッセイで使用可能な形態、または使用前に１以上の他の成分の添加を必要とする形態（例えば、濃縮物または凍結乾燥形態）で提供されてもよい。緩衝液は、炭酸ナトリウム緩衝液、重炭酸ナトリウム緩衝液、ホウ酸緩衝液、Ｔｒｉｓ緩衝液、ＭＯＰＳ緩衝液、ＨＥＰＥＳ緩衝液、及びそれらの組み合わせを含むが、これらに限定されない任意の緩衝液であることができる。一実施形態では、緩衝液はアルカリ性である。一実施形態では、緩衝液は、約７～約１０までのｐＨを有する。一実施形態では、キットは、ωＲＮＡ配列と調節要素とを操作可能に連結するようにベクターに挿入するための再プログラム可能な配列であるωＲＮＡ足場に対応する１以上のオリゴヌクレオチドを含む。一実施形態では、キットは相同組換え鋳型ポリヌクレオチドを含む。一実施形態では、キットは本明細書に記載されているベクターの１以上及び／またはポリヌクレオチドの１以上を含む。キットは有利には、本発明のシステムのすべての要素を提供することを可能にしてもよい。

【０９５８】

本発明は、特許請求の範囲に記載されている本発明の範囲を限定しない以下の実施例に

てさらに説明されている。

【０９５９】

さらなる実施形態は、例示のみを目的として示され、本発明の範囲を限定することを意図しない以下の実施例にて説明されている。

【実施例】

【０９６０】

実施例1

図１は、内在性標的配列及び非内在性標的配列のＩｓｃＢ切断を示し、ＴＡＭ１～３を含む配列は、Ｋ．ｒａｃｅｍｉｆｅｒのＩｓｃＢタンパク質を使用する相補性スペーサー、ωＲＮＡ足場、ならびに内在性標的Ｋｒ（図１、左）及び非内在性標的Ｆｎ（図１、右）用のスペーサーを使用した場合の切断を示す。ＴＡＭ配列１～３による切断は、図２にてＫ．ｒａｃｍｉｆｅｒのＩｓｃＢについて同定されたＴＡＭウェブロゴと一致する。

【０９６１】

図２はＩｓｃＢポリペプチドポリペプチドのＴＡＭの決定を示す。実験で利用されたポリペプチド配列

【０９６２】

＞ＩｓｃＢタンパク質配列（Ｋ．ｒａｃｅｍｉｆｅｒ由来）

ＭＮＶＶＹＶＬＳＰＥＲＴＰＬＭＰＣＱＰＡＩＡＲＬＬＬＫＱＧＫＡＫＶＲＨＲＴＰＦＴＩＱＬＬＡＱＰＥＨＶＹＴＱＰＬＴＨＧＶＤＴＧＳＳＩＩＧＳＡＶＡＮＥＨＧＨＶＶＹＬＳＥＶＥＩＲＮＤＩＡＮＴＭＫＥＲＡＲＡＲＲＮＲＲＱＲＫＴＲＹＲＰＡＲＷＬＮＲＫＫＳＩＫＴＧＲＦＳＰＴＭＲＳＫＩＤＴＨＬＲＥＩＲＦＩＲＳＬＬＰＩＴＳＴＩＬＥＴＧＳＦＤＰＹＡＬＲＮＰＥＶＬＱＫＫＷＬＹＱＲＧＩＮＹＧＦＡＮＴＫＡＹＶＬＴＲＤＧＹＬＣＱＱＣＫＧＫＳＫＤＲＲＬＥＶＨＨＩＩＦＲＳＲＮＧＳＤＥＥＡＮＬ　ＬＴＬＣＫＴＣＨＤＧＬＨＡＧＴＩＴＬＫＬＴＧＫＫＫＧＴＬＱＨＡＴＱＭＮＳＩＲＩＱＬＬＫＲＶＥＡＥＥＴＷＧＦＶＴＫＥ　ＨＲＬＬＶＧＬＰＫＥＨＩＦＤＡＡＶＩＡＴＲＧＶＫＰＴＦＹＴＴＳＶＬＳＫＨＣＶＳＤＧＤＹＫＱＴＫＧＫＨＧＱＱＲＶＮＴＧＫＩＭＧＦＲＫＦＤＫＶＹＹＬＧＫＥＹＦＩＫＧＲＭＳＴＧＹＡＩＬＭＤＩＤＧＮＫＩＥＦＫＰＬＰＫＦＤＫＭＫＲＶＳＡＲＳＳＷＭＭＫＱＲＴＴＰＮＰＳＦＳＩＴＳＳＬＳＡＳＡＧＫＮＶ＊（配列番号２０５９）

【０９６３】

＞ωＲＮＡ足場配列

ＧＴＧＡＡＣＴＡＣＣＡＣＴＧＡＧＣＴＧＡＡＧＡＣＧＣＡＧＴＧＧＣＴＴＣＴＴＣＧＧＡＡＧＴＣＡＣＴＧＡＡＧＡＣＧＣＡＧＡＣＣＡＧＧＡＧＣＴＣＣＴＴＣＧＧＡＡＧＣＴＴＧＡＧＴＴＣＡＣＣＡＧＡＣＴＣＧＴＴＴＣＣＡＧＡＡＡＴＧ　ＧＧＡＡＣＡＧＣＧＴＴＣＧＡＴＴＧＧＴＣＡＴＧＡＣＡＣＣＴＧＣＧＧＴＴＧＡＣＧＣＡＴＣＡＧＡＣＣＧＣＴＧ　ＣＴＣＴＧＴＣＧＣＴＧＡＧＧＧＴＴＡＡＧＴＡＧＧＣＴＴＧＡＧＧＡＡＡＧＧＧＣＣＧＧＴＧＣＴＣＴＣＡＧＣＧＣＡＡ　ＡＡＡＧＣＣＴＴＴＴＧＡＡＣＡＣＴＧＴＣＧＡＧＡＴＧＡＡＧＣＣＧＧＡＴＴＣＣＣＴＴＣＧＴＧＧＴＣＡＣＡＧＣＧ　ＡＡＧＧＧＡＴＡＣＧＣＡＣＣＡＣＣＣＧＧＣＧＣＴＴＧＣＣＧＧＡＧＣＡＴＴＴＴＣＣＧＡＡＡＧＧＡＧＴＴＴＴ（配列番号２０６０）

【０９６４】

＞Ｋｒスペーサー配列（内在性スペーサー）

ＧＡＡＧＡＡＧＡＧＧＣＣＧＣＡＣＣＣＧＴＴＴＧＡＧＧＣＣＧＣＡＣＣＡＡＡＴ（配列番号２０６１）

【０９６５】

＞Ｆｎスペーサー配列

ＣＡＡＧＣＴＴＴＴＴＡＡＣＡＧＴＧＧＣＣＴＴＡＴＴＡＡＡＴＧＡＣＴＴＣＴＣ（配列番号２０６２）

【０９６６】

図３は、四角で囲み、注釈を付けた保存されたモチーフを持つ１００４の代表的なＩｓ

ｃＢ遺伝子座のアラインメントからのＮ末端ドメインの配列ロゴを提供する。正確な残基とドメインサイズは異なってもよいが、６０％の同一性と７０％のカバー率でＩｓｃＢの遺伝子座のクラスターにて保存されたモチーフが特定されている。

【０９６７】

図４は、既存のＩｓｃＢ配列の大部分にわたるＩｓｃＢ遺伝子座のこのクラスターの配列アラインメントを含む。表に提供されているのは、再プログラム可能なスペーサーを含まないωＲＮＡ足場のおおよその保存部分、及びＩｓｃＢタンパク質である。５’領域の保存領域は異なってもよいが、一般に、スペーサーと保存されたｈＲＮＡ足場領域が出会うおおよその位置を特定する。ｈＲＮＡ足場領域とＩｓｃＢタンパク質をＩｓｃＢ遺伝子座の識別情報と共に表１に詳細に示す。

【０９６８】

図５は表１のＩｓｃＢ遺伝子座からのコンセンサス配列を示す。

【０９６９】

実施例２－ＩｓｃＢゲノム編集法

哺乳類細胞の培養実験はＨＥＫ２９３ＦＴ系統（Ａｍｅｒｉｃａｎ Ｔｙｐｅ Ｃｕｌｔｕｒｅ Ｃｏｌｌｅｃｔｉｏｎ（ＡＴＣＣ））で行い、それを、さらに１×ペニシリン・ストレプトマイシン（Ｔｈｅｒｍｏ Ｆｉｓｈｅｒ Ｓｃｉｅｎｔｉｆｉｃ）及び１０％ウシ胎児血清（ＶＷＲ Ｓｅｒａｄｉｇｍ）を添加した高グルコース、ピルビン酸ナトリウム、及びＧｌｕｔａＭＡＸ（Ｔｈｅｒｍｏ Ｆｉｓｈｅｒ Ｓｃｉｅｎｔｉｆｉｃ）を含むダルベッコ改変イーグル培地にて増殖させた。形質移入は９６ウェルプレートにてリポフェクタミン２０００（Ｔｈｅｒｍｏ Ｆｉｓｈｅｒ Ｓｃｉｅｎｔｉｆｉｃ）を使用して実行した。形質移入時に９０％の集密度を確保するために、形質移入の１６時間前に細胞を約２０，０００細胞／ウェルで播種した。

【０９７０】

プレート上の各ウェルについて、３００ｎｇのガイドＲＮＡ発現プラスミド、ｐＨＳ０８１２＿Ｉｓｃ＿ｌａｒｇｅ＿２７（図８Ａ）及び１５０ｎｇのＩｓｃＢ発現プラスミド、ｐＨＳ０８１０＿ＩｓｃＢ＿ｌａｒｇｅ＿２７（図８Ｂ）をＯｐｔｉＭＥＭ Ｉ還元血清培地（Ｔｈｅｒｍｏ Ｆｉｓｈｅｒ）と合わせて合計１０μｌにした。別に、９．２μｌのＯｐｔｉＭＥＭを０．８μｌのリポフェクタミン２０００と合わせた。次いで、プラスミド及びリポフェクタミン溶液を合わせ、５分間インキュベートした後、細胞上にピペットで移した。

【０９７１】

７２時間後、５０ｕＬのＱｕｉｃｋＥｘｔｒａｃｔ ＤＮＡ抽出溶液（Ｌｕｃｉｇｅｎ）を加え、６５℃で１５分間、６８℃で１５分間、９５℃で１０分間インキュベートすることによって細胞からゲノムＤＮＡを回収した。次に、抽出したゲノムＤＮＡを２ラウンドのＰＣＲに供し、標的部位を増幅し、ＮＥＢＮｅｘｔ Ｈｉｇｈ－Ｆｉｄｅｌｉｔｙ ２Ｘ ＰＣＲ Ｍａｓｔｅｒ Ｍｉｘ（Ｎｅｗ Ｅｎｇｌａｎｄ Ｂｉｏｌａｂｓ）を使用してＩｌｌｕｍｉｎａアダプターと試料バーコードを追加した。次に、ライブラリーをＩｌｌｕｍｉｎａのＭｉＳｅｑで次世代配列決定に供した。インデル率は、－８の定量化ウィンドウの中心とサイズ５を使用するＣＲＩＳＰＲｅｓｓｏ２パイプライン（Ｃｌｅｍｅｎｔ ｅｔ．ａｌ．，Ｎａｔ．Ｂｉｏｔｅｃｈ．２０１９）を使用して評価した。

【０９７２】

図６Ａ～６Ｃは、（６Ａ）この試験で特定されたＴＡＭを示すウェブロゴ；（６Ｂ）ＶＥＧＦＡ部位２での陰性対照条件と比べたインデル頻度；及び（６Ｃ）ＶＥＧＦＡ部位２の代表的なインデルを示す。

【０９７３】

図７Ａ～７Ｂ．図６Ａ～６Ｃに示されるこの実施例及び研究で利用されたＩｓｃＢタンパク質配列、及び（７Ａ）ＯＧＥＵ０１０００００２５．１ＭＭＡＶＶＹＶＩＳＫＳＧＫＰＬＭＰＴＴＲＣＧＨＶＲＩＬＬＫＥＧＫＡＲＶＶＥＲＫＰＦＴＩＱＬＴＹＥＳＡＥＥＴＱＰＬＶＬＧＩＤＰＧＲＴＮＩＧＭＳＶＶＴＥＳＧＥＳＶＦＮＡＱＩＥＴＲＮＫＤＶＰＫＬ

ＭＫＤＲＫＱＹＲＭＡＨＲＲＬＫＲＲＣＫＲＲＲＲＡＫＡＡＧＴＡＦＥＥＧＥＫＱＲＬＬ
ＰＧＣＦＫＰＩＴＣＫＳＩＲＮＫＥＡＲＦＮＮＲＫＲＰＶＧＷＬＴＰＴＡＮＨＬＬＶＴＨ
ＬＮＶＶＫＫＶＱＫＩＬＰＶＡＫＶＶＬＥＬＮＲＦＳＦＭＡＭＮＮＰＫＶＱＲＷＱＹＱＲ
ＧＰＬＹＧＫＧＳＶＥＥＡＶＳＭＱＱＤＧＨＣＬＦＣＫＨＧＩＤＨＹＨＨＶＶＰＲＲＫＮ
ＧＳＥＴＬＥＮＲＶＧＬＣＥＥＨＨＲＬＶＨＴＤＫＥＷＥＡＮＬＡＳＫＫＳＧＭＮＫＫＹ
ＨＡＬＳＶＬＮＱＩＩＰＹＬＡＤＱＬＡＤＭＦＰＧＮＦＣＶＴＳＧＱＤＴＹＬＦＲＥＥＨ
ＧＩＰＫＤＨＹＬＤＡＹＣＩＡＣＳＡＬＴＤＡＫＫＶＳＳＰＫＧＲＰＹＭＶＨＱＦＲＲＨ
ＤＲＱＡＣＨＫＡＮＬＮＲＳＹＹＭＧＧＫＬＶＡＴＮＲＨＫＡＭＤＱＫＴＤＳＬＥＥＹＲ
ＡＡＨＳＡＡＤＶＳＫＬＴＶＫＨＰＳＡＱＹＫＤＭＳＲＩＭＰＧＳＩＬＶＳＧＥＧＫＬＦ
ＴＬＳＲＳＥＧＲＮＫＧＱＶＮＹＦＶＳＴＥＧＩＫＹＷＡＲＫＣＱＹＬＲＮＮＧＧＬＱＩ
ＹＶ＊（配列番号２０６３）

及び（７Ｂ）その＞ωＲＮＡ足場配列：ＧＧＣＴＣＴＴＣＣＡＡＣＴＴＴＡＴＧＧＴＴＧ
ＣＧＡＣＣＧＴＡＧＧＴＴＧＡＡＡＧＡＧＣＡＣＡＧＧＣＴＧＡＧＡＣＡＴＴＣＧＴＡＡ
ＧＧＣＣＧＡＡＡＧＡＣＣＧＧＡＣＧＣＡＣＣＣＴＧＧＧＡＴＴＴＣＣＣＣＡＧＴＣＣＣ
ＣＧＧＡＡＣＴＧＣＡＴＡＧＣＧＧＡＴＧＣＣＡＧＴＴＧＡＴＧＧＡＧＣＡＡＴＣＴＡＴ
ＣＡＧＡＴＡＡＧＣＣＡＧＧＧＧＧＡＡＣＡＡＴＣＡＣＣＴＣＴＣＴＧＴＡＴＣＡＧＡＧ
ＡＧＡＧＴＴＴＴＡＣＡＡＡＡＧＧＡＧＧＡＡＣＧＧ（配列番号２０６４）

【０９７４】

実施例３－広範なＩＳ２００／６０５トランスポゾンファミリーは、多様な再標的指向化可能なＲＮＡ誘導型エンドヌクレアーゼをコードする

真核細胞にてゲノム編集に採用されている（Ｚｈａｎｇ，Ｆ．（２０１９），Ｑｕａｒｔｅｒｌｙ Ｒｅｖｉｅｗｓ ｏｆ Ｂｉｏｐｈｙｓｉｃｓ，５２；Ｈｉｌｌｅ，Ｆ，ｅｔ ａｌ．（２０１８），Ｃｅｌｌ，１７２：１２３９－１２５９）原核生物のＲＮＡ誘導型防御システムＣＲＩＳＰＲ－Ｃａｓ９（ＩＩ型ＣＲＩＳＰＲ－Ｃａｓ）はＩｓｃＢタンパク質から進化してきたと考えられている（３）。原核生物全体に広く分布し、Ｃａｓ９と共有ドメイン構成と構造を持っているにもかかわらず、ＩｓｃＢの機能は依然として不明である（図４３）。さらに、ＩｓｃＢが非コードＲＮＡ（ｎｃＲＮＡ）またはＣＲＩＳＰＲアレイに関連することが報告されていないことを考えると、Ｃａｓ９システムにおけるＲＮＡ誘導型活性の進化上の起源は不明である。ＩｓｃＢは、ＩＳ２００／６０５スーパーファミリートランスポゾンの明確なサブセットによってコードされており、このサブセットには、ｉｓｃＢと遠縁であり、Ｖ型ＣＲＩＳＰＲエフェクターであるＣａｓ１２の祖先であると考えられている推定エンドヌクレアーゼであるｔｎｐＢをコードするトランスポゾンも含まれている（Ｋａｐｉｔｏｎａｖ，Ｖ．ｅｔ ａｌ．（２０１５）Ｊ．Ｂａｃｔｅｒｉｏｌ．１９８，７９７－８０７；Ｓｉｇｕｉｒ，Ｐ．ｅｔ ａｌ．（２０１４），ＦＥＭＳ Ｍｉｃｒｏｂｉｏｌ．Ｒｅｖ．３８，８６５－８９１；Ｓ．Ｓｈｍａｋｏｖ，Ｓ．ｅｔ ａｌ．（２０１７），Ｎａｔ．Ｒｅｖ．Ｍｉｃｒｏｂｉｏｌ．１５，１６９－１８２）。系統解析、ＲＮＡシーケンス、及び生化学実験を使用して、出願者らはこれらのタンパク質の機能と、クラス２ＣＲＩＳＰＲシステムにおけるＲＮＡ誘導活性の起源を解明しようとした。

【０９７５】

ＩｓｃＢは進化的に保存された非コードＲＮＡに関連付けられている

ＩｓｃＢは約４００アミノ酸（ａａ）の長さで、ブリッジヘリックス（ＢＨ）の挿入によって分割されたＲｕｖＣエンドヌクレアーゼドメインと、Ｃａｓ９と共有される構造であるＨＮＨエンドヌクレアーゼドメインを含有する（図１Ａ）（Ｋａｐｉｔｏｎａｖ，Ｖ．ｅｔ ａｌ．（２０１５），Ｊ．Ｂａｃｔｅｒｉｏｌ．１９８，７９７－８０７）。出願者らは、ＨＮＨまたは分割されたＲｕｖＣエンドヌクレアーゼドメインを含有するタンパク質を包括的に検索し、Ｃａｓ９とＩｓｃＢが双方のドメインを含む唯一のタンパク質であることを見いだした。この検索はまた、ＩｓｃＢが既知のドメインとの明確な相同性を欠き、その保存された配列モチーフの後にＰＬＭＰと示されるＣａｓ９には存在しない、以前に同定されていないＮ末端を含有することを示した（図９Ａ、図１０）。ＲｕｖＣ

、ＢＨ、及びＨＮＨのドメインを組み合わせたクラスタリング及び系統解析は、現存するすべてのＣａｓ９が単一の祖先ＩｓｃＢに由来することを強く示唆している（図９Ｂ）。出願者らは、各クラスターのｉｓｃＢ遺伝子に隣接するＣＲＩＳＰＲアレイを検索し、これまでの観察（ＫａｐｉｔｏｎａｖＶ．ｅｔ　ａｌ．（２０１５），Ｊ．Ｂａｃｔｅｒｉｏｌ．１９８，７９７－８０７）とは異なり、ＣＲＩＳＰＲ関連である１６クラスター（全６０３クラスター中）を含有する６つの異なる群のｉｓｃＢを見いだした。ＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢはＩｓｃＢ系統樹の周りに散在しており、それらが独立して進化し、１つの関連事象がＣａｓ９系列につながったことを示唆している（図９Ｂ）。合計で、出願者らは３１の固有のＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢ遺伝子座（合計２８１１中）を特定した。

【０９７６】

ＣＲＩＳＰＲアレイとの関連性を考えると、出願者らは、稀に発生するＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢがＲＮＡ誘導型ヌクレアーゼであり得ると思った。出願者らはまず、非ＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢに類似するＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢのクラスター（約５０％のａａ同一性））を調べた。出願者らは、このクレードの代表的な遺伝子座をＥ．ｃｏｌｉで異種発現させ、低分子ＲＮＡシーケンスを行ったところ、ＣＲＩＳＰＲアレイだけでなく、ＣＲＩＳＰＲアレイとＩｓｃＢオープンリーディングフレーム（ＯＲＦ）の間の３２９－ｂｐ遺伝子間領域の発現が示された（図９Ｃ）。出願者らはＩｓｃＢタンパク質を精製し、同時精製したＲＮＡの配列を決定し、このタンパク質が単一のｎｃＲＮＡ成分と相互作用し、ＣＲＩＳＰＲアレイとこの遺伝子間領域の双方を包含することを実証した（図９Ｃ）。

【０９７７】

ＣＲＩＳＰＲ直接反復（ＤＲ）とスペーサーを含むｎｃＲＮＡとの相互作用、及びＣａｓ９と同様のドメイン構造を前提として、出願者らはＲＮＡ誘導型エンドヌクレアーゼ活性についてこのＩｓｃＢを調べた。以前に確立されたプロトスペーサー隣接モチーフ（ＰＡＭ）発見アッセイ（表１２）（Ｚｅｔｓｃｈｅ，Ｂ．ｅｔ　ａｌ．（２０１５），Ｃｅｌｌ．１６３，７５９－７７１）を使用して、出願者らは特定のＰＡＭ配列の枯渇を観察し（図９Ｄ、図４６Ａ～Ｃ）、ＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢが再プログラム可能なＲＮＡ誘導型ヌクレアーゼであることを示した。出願者らは、組換えリボ核タンパク質（ＲＮＰ）複合体を使用した試験管内切断アッセイでこの酵素活性を確認した（図９Ｅ）。

【０９７８】

ＩｓｃＢが機能的にＣＲＩＳＰＲと少なくとも１回、おそらくさらに関連しているという我々の知見は、ＩｓｃＢシステムがさらに一般的に、ＣＲＩＳＰＲアレイに進化する傾向があるコア祖先ｎｃＲＮＡ遺伝子を共有し、場合によっては別のトランス作用性ｔｒａｃｒＲＮＡを共有することを示唆した（Ｄｅｌｔｃｈｅｖａ，Ｅ，ｅｔ　ａｌ．（２０１１），Ｎａｔｕｒｅ．４７１，６０２－６０７）。この仮説を検証するために、出願者らは５６３の非冗長ＩｓｃＢ遺伝子座を整列させ、ｉｓｃＢのＯＲＦの上流または下流のいずれかで保存されたヌクレオチド（ｎｔ）配列を検索した。この分析により、ＩＳ２００／６０５トランスポゾン末端に対応する５’末端での保存が低下した、ＯＲＦの上流に長さ約３００ｂｐの高度に保存された遺伝子間領域が明らかになった。個々の配列についての二次構造予測により複数のＧ：Ｕ対の存在が明らかになり（図１１）、保存された領域が機能的に重要なヘアピンを含有するｎｃＲＮＡをコードしていることが示唆され、出願者らはこれをωＲＮＡと名付けた。そのゲノム内に４９のＩｓｃＢ遺伝子座を持つ土壌細菌である（Ｋａｐｉｔｏｎａｖ，Ｖ．ｅｔ　ａｌ．（２０１５），Ｊ．Ｂａｃｔｅｒｉｏｌ．１９８，７９７－８０７）Ｋｔｅｄｏｎｏｂａｃｔｅｒ　ｒａｃｅｍｉｆｅｒ株ＳＯＳＰ１－２１の試料での低分子ＲＮＡシーケンスは、これらの遺伝子座の多くにおける予測されたωＲＮＡの発現を示した（図９Ｆ、図１２、１３Ａ）。さらに、出願者らは転写物が５’末端の保存境界を越えて一貫して伸びていることを観察した。

【０９７９】

ωＲＮＡの潜在的な相同体に対するＲＦＡＭ検索は、ωＲＮＡの保存された領域が以前に報告されたＨＥＡＲＯ　ＲＮＡと部分的に一致することを示した（ＨＥＡＲＯ　ＲＮＡ

は、当時ホーミングエンドヌクレアーゼ（Ｋａｌｖａｒｉ　Ｅ，ｅｔ　ａｌ．（２０２１），Ｎｕｃｌｅｉｃ　Ａｃｉｄｓ　Ｒｅｓ．４９，Ｄ１９２－Ｄ２００；Ｗｅｉｎｂｅｒｇ，Ｚ．ｅｔ　ａｌ．（２００９），Ｎａｔｕｒｅ．４６２，６５６－６５９）であると考えられたＨＮＨドメイン含有タンパク質の上流で見いだされたｎｃＲＮＡである）。ただし、ＲＦＡＭ検索では、これらの転写物の５’末端の保存されていない部分の性質に関する手がかりは得られなかった。コンセンサスＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢ　ｎｃＲＮＡと共分散折り畳みωＲＮＡ二次構造の比較によって、特に共有されたマルチステム領域とシュードノットにて、構造と配列の高度な類似性が明らかになった（図９Ｇ、図４７Ａ－Ｂ、補足文章）。最も重要なことには、すぐ下流の配列が、ＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢ　ｎｃＲＮＡにてＤＲ／逆反復二重鎖によって形成されるヘアピンに構造的に類似するヘアピンを形成すると予測されたので、出願者らは、ωＲＮＡの５’末端非保存配列がガイド配列として機能し得ると推測した（図９Ｇ）。

【表９】

表８．この試験で使用された発現プラスミド。

発現プラスミド		
プラスミド名	説明	関連する図
pHS0570	pET45b(+) T7/LacO His14－MBP－bdSUMO-CRISPR 関連 IscB－TwinStrep	図 9C、E
pHS0578	pColA－Duet における CRISPR 関連 IscB 非コード遺伝子座	図 9C
pHS0663	pET45b(+) KraIscB－1 TwinStrep	図 13A
pHS0667	pCOLADuet－1 における KraIscB－1 非コード遺伝子座	図 13A
pHS0781	pcDNA3.1(+) CMV－SV40 NLS－AwaIscB－ヌクレオプラスミン NLS－3xHA	
pHS0806	pET45b(+) His14－bdSUMO－AwaIscB	図 15E-G;図 17;図 18;図 19
pHS0810	pcDNA3.1(+) CMV－SV40 NLS－OgeuIscB－ヌクレオプラスミン NLS－3xHA	図 39F-G；図 40
pHS0812	hU6－BpiI－OgeuIscB オメガ RNA 足場	図 39F-G；図 40
pHS0766	pET45b(+) His14－MBP－TEV－AloTnpB-2 3’伸長	図 61A
遺伝子座プラスミド		
pHS0537	Fn スペーサーを持つ pBR322 の CRISPR 関連 IscB 遺伝子座 (Delaware 湾)	図 9C－D
pHS0535	Fn スペーサーを持つ pBR322 の CRISPR 関連 IscB (Chesapeake 湾)	図 46A－46C
PAM/TAM ライブラリー		
pUC19 Fn 8N ライブラリー	Fn	図 15B-D；図 39D,E,I,H；図 48;図 61B
pACYC Fn 8N ライブラリー	Fn	図 1D；図 46A－46C
pACYC KraIscB－1 内在性標的 8N ライブラリー	KraIscB－1 内在性標的	図 15B－C

【０９８０】

ＩｓｃＢは再プログラム可能なＲＮＡ誘導型ＤＮＡエンドヌクレアーゼである

ＩｓｃＢが推定上のωＲＮＡガイドに相補性のＤＮＡを切断できるかどうかを調べるために、出願者らは、試験管内転写／翻訳（ＩＶＴＴ）発現系を用いて、ＫｒａＩｓｃＢ－１による試験管内プラスミド切断アッセイを実施した（図１５Ａ、１５Ｂ）。出願者らは、ＫｒａＩｓｃＢ－１がＡＴＡＡＡ３’標的隣接モチーフ（ＴＡＭ）を使用してωＲＮＡ依存性に標的を切断することを見いだした（図２Ｃ）。異なるガイド（Ｆｎガイド）（Ｚｅｔｓｃｈｅ，Ｂ．ｅｔ　ａｌ．（２０１５），Ｃｅｌｌ．１６３，７５９－７７１）を使用したＫｒａＩｓｃＢ－１の再標的指向化も同族の標的の切断に介在し（図１５Ｃ、図

１３Ｂ）、ＩｓｃＢが再プログラム可能なＲＮＡ誘導型ヌクレアーゼであることを暗に意味した。

【０９８１】

次に、出願者らは試験管内でＩｓｃＢを生化学的に特徴付けた。出願者らは、ＴＡＭの特定（図４８）によって決定されるように、５７／８６（６６％）の選択された系統発生的に多様なシステム（表９）における活性を特定した。これらの５７の機能的ＩｓｃＢのうち、５つを試験管内でそれぞれのωＲＮＡで再構成して効率的な標的切断を達成してもよく、それらから、出願者らは詳細な生化学的特徴付けのためにＡｗａＩｓｃＢ（Ａｌｌｏｃｈｒｏｍａｔｉｕｍ ｗａｒｍｉｎｇｉｉ由来）を選択した（図１５Ｄ～１５Ｇ）。

【０９８２】

出願者らは、プログラム可能な方法で複数のｄｓＤＮＡ標的を切断する組換えＡｗａＩｓｃＢの能力を確認し（図１５Ｅ）、ＡｗａＩｓｃＢの活性がマグネシウム依存性であり、最適温度が３５～４０℃であることを示した（図１７Ａ、Ｂ）。かなりの活性が試験管内にて１５～４５ｎｔのガイド長で観察された（図１７Ｄ）。触媒ＲｕｖＣ－ＩＩ残基（Ｅ１５７Ａ）の変異は、非標的ＤＮＡ鎖に対する核酸分解活性を無効にしたのに対して、ＨＮＨドメイン触媒変異体Ｈ２１２Ａは標的鎖に対する核酸分解活性を無効にした（図１５Ｆ）。Ｅ１５７Ａ変異とＨ２１２Ａ変異の組み合わせ（ｄＡｗａＩｓｃＢ）は、すべてのｄｓＤＮＡ核酸分解活性を無効にした（図１５Ｆ）（Ｊｉｎｅｋ，Ｍ，ｅｔ ａｌ．（２０１２），Ｓｃｉｅｎｃｅ，３３７，８１６－８２１；Ｇａｓｉｕｎａｓ，Ｇ．ｅｔ ａｌ．（２０２０），Ｎａｔ．Ｃｏｍｍｕｎ．１１，５５）。切断産物の配列決定は、ＡｗａＩｓｃＢがＣａｓ９と同様にＴＡＭの３ｎｔ上流の標的鎖を切断することを示した（ＧａｓｉｕｎａｓＧ ｅｔ ａｌ．（２０２０），Ｎａｔ．Ｃｏｍｍｕｎ．１１，５５１２）。

【０９８３】

非標的鎖の切断は、ＴＡＭの８または１２ｎｔ上流で発生し、５または９ｎｔ長の５’オーバーハングを生成した（図１５Ｇ、図１８）。ｄＡｗａＩｓｃＢ－ωＲＮＡ ＲＮＰが関与する標的基質のエクソヌクレアーゼＩＩＩマッピングは、ＲＮＰが、標的鎖上のＴＡＭの１９ｎｔ上流及び非標的鎖上の標的とされる配列の６ｎｔ下流のエクソヌクレアーゼＩＩＩ処理を妨げることを示した（図１９）（Ｊｉｎｅｋ，Ｍ．ｅｔ ａｌ．（２０１４），Ｓｃｉｅｎｃｅ．３４３，１２４７９９７）。出願者らはまた、ＡｗａＩｓｃＢのＰＬＭＰドメインの４ａａを超える切り詰めが切断活性を無効にすることを見いだした（図４９）。表９のタンパク質のアミノ酸配列及びそれらのオメガＲＮＡのＤＮＡ配列は、配列番号２０５９～２５３０に対応する。

【表１０－１】

表９．実験的に調べられたＩｓｃＢのコンティグ受入と配列情報。

コンティグ受入	クラスターＩＤ	キー名	供給源生物/分類 (該当する場合)	コンセンサス TAM (機能する場合)
ADVG01000004		KraIscB-1	Ktedonobacter racemifer DSM 44963	ATAAA
ADVG01000001.1	44123	KraIscB-2	Ktedonobacter racemifer DSM 44963	該当なし
ADVG01000001.1	52169	KraIscB-3	Ktedonobacter racemifer DSM 44963	ATG
ADVG01000001.1	30772	KraIscB-4	Ktedonobacter racemifer DSM 44963	ATMAA
ADVG01000004.1	31896	KraIscB-5	Ktedonobacter racemifer DSM 44963	GTGAA
ADVG01000004.1	30772	KraIscB-6	Ktedonobacter racemifer DSM 44963	該当なし
AZFH01000048.1	41499	LeqIscB1	Lactobacillus equi DSM 15833 = JCM 10991	該当なし
AZRL01000003.1	20578	PolIscB1	Petrotoga olearia DSM 13574	NTGAD
AZRL01000004.1	49815	PolIscB2	Petrotoga olearia DSM 13574	VTGA
AZRM01000012.1	41273	PmiIscB1	Petrotoga miotherma DSM 10691	TTRA
BAMK01000010.1	26262	LcoIscB1	Lactobacillus composti DSM 18527	TTRA
BBBW01000007.1	40542	LecIscB1	Lactobacillus equicursoris DSM 19284 = JCM 14600	TTGAA
CP001393.1	23802	CbeIscB1	Caldicellulosiruptor bescii DSM 6725	GBGDDD
CP001393.1	36486	CbeIscB2	Caldicellulosiruptor bescii DSM 6725	該当なし
CP001814.1	12901	SroIscB1	Streptosporangium roseum DSM 43021	DTG
CP001896.1	29247	AviIscB1	Allochromatium vinosum DSM 180	RTG
CP015439.1	49704	AamIscB1	Anoxybacillus amylolyticus 株 DSM 15939 プラスミド pDSM15939_1	ATGAH
CP026105.1	44770	PhoIscB1	Paraburkholderia hospita 株 DSM 17164	ATG
CP026105.1	44770	PhoIscB2	Paraburkholderia hospita 株 DSM 17164	ATGA
FMXB01000023.1	65074	MmiIscB1	Methanobrevibacter millerae 株 DSM16643	ATGA
FMXR01000006.1	46359	EoxIscB1	Eubacterium oxidoreducens 株 DSM 3217	ATGA
FNDL01000011.1	18054	FchIscB1	Fervidobacterium changbaicum 株 DSM17883	該当なし
FNDL01000023.1	32003	FchIscB2	Fervidobacterium changbaicum 株 DSM 17883	GTGA
FNOW01000019.1	44770	AwaIscB1	Allochromatium warmingii 株 DSM 173	ATGA
FOXR01000041.1	18054	CfaIscB1	Caldicoprobacter faecalis 株 DSM 20678	ATGAH

【表１０－２】

FPAI01000021.1	27545	HmiIscB1	Halolactibacillus miurensis 株 DSM 17074	該当なし
FPBV01000023.1	47441	AmaIscB1	Alicyclobacillus macrosporangiidus 株 DSM 17980	RTGG
FQZM01000035.1	36667	DthIscB1	Desulfotomaculum thermosubterraneum DSM 16057	GTGA
FRDJ01000006.1	18054	FgoIscB1	Fervidobacterium gondwanense DSM 13020	ATGAH
FWXY01000026.1	22166	DvaIscB1	Desulfobacterium vacuolatum DSM 3385	NTAAA
JAAGRP010000061.1	53804	DhyIscB1	Desulfobacter Hydrogenophilus 株 DSM 3380	NNGA
JAFA01000051.1	44770	PnoIscB1	Paraburkholderia nodosa DSM 21604	ATGA
JFHC01000001.1	44770	CglIscB1	Caballeronia glathei 株 DSM 50014	ATGA
JMKS01000001.1	71441	EanIscB1	Exiguobacterium antarcticum DSM 14480	ATGA
JQSG02000004.1	44770	AprIscB1	Acidihalobacter prosperus 株 DSM 5130	ATGA
KE386494.1	36667	CpoIscB1	Caldanaerobius polysaccharolyticus DSM 13641	GTGA
KE387209.1	17533	AauIscB1	Azohydromonas australica DSM 1124	ATG
KI535313.1	58923	EceIscB1	Enterococcus cecorum DSM 20682 = ATCC 43198	ATG
LMBW01000001.1	30772	BhuIscB1	Bacillus humi 株 DSM 16318	ATAAA
LT607411.1	34693	MviIscB1	Micromonospora viridifaciens 株 DSM 43909	ATGA
LT607751.1	34693	MsiIscB1	Micromonospora siamensis 株 DSM 45097	NTG
LWAE01000002.1	54479	CmaIscB1	Clostridium magnum DSM 2767	該当なし
LWAE01000013.1	54479	CmaIscB2	Clostridium magnum DSM 2767	該当なし
NWBQ01000011.1	44770	MbiIscB1	Macromonas bipunctata 株 DSM 12705	VTGA
NWBQ01000013.1	44770	MbiIscB2	Macromonas bipunctata 株 DSM 12705	VTG
SAUN01000001.1	51289	NpoIScB1	Nonomuraea polychroma 株 DSM 43925	該当なし
SMBX01000003.1	44770	PsoIscB1	Paracandidimonas soli 株 DSM 100048	ATGA
SMKY01000017.1	12901	AdaIscB1	Actinomadura darangshiensis 株 DSM 45941	GTGAA
SMKY01000166.1	12901	AdaIscB2	Actinomadura darangshiensis 株 DSM 45941	NTGAA
UESZ01000001.1	865	BheIscB1	Branchiibius hedensis 株 DSM 22951	GGGGHG
VFEU01000027.1	44683	PrhIscB1	Pseudomonas rhodesiae 株 DSM 14020	ATGA
QUIR01000011.1	21516	QuirIscB1	Ruminococcus sp. AM40－10AC	ATGA
JH724136.1	14084	BdoIscB1	Bacteroides dorei CL02T12C06	該当なし

【表１０－３】

QSPK01000009.1	32498	EstIscB1	Eubacterium sp. TM05-53	該当なし
FMDX01000002.1	29934	FmdxIscB1	未培養 Clostridium sp. 分離株 2789STDY5834874	該当なし
CP027167.1	44683	PaeIscB1	Pseudomonas aeruginosa 株 AR_0356 プラスミド unnamed3	ATGA
FMGK01000008.1	58923	FmgkIscB1	未培養 Clostridium sp. 分離株 2789STDY5834935	ATMAA
QULK01000019.1	58923	RsoIscB1	Ruminococcus sp. OM05-10BH	該当なし
KB976725.1	60626	BceIscB1	Bacillus cereus VD136	TTRA
RCAL01000070.1	40565	EcoIscB1	Escherichia coli B8110 株	該当なし
QUIP01000016.1	6379	QuipIscB1	Ruminococcus sp. AM42-10AC	該当なし
CP006668.1	44770	RpiIscB1	Ralstonia pickettii DTP0602	該当なし
UKSF01000002.1	39989	KpnIscB1	Klebsiella pneumoniae 株 EuSCAPE_IT215	NBRA
QUIS01000016.1	21516	QuisIscB1	Ruminococcus sp. AM36-17	NTGA
OEZH01000093.1	63259	CdiIscB1	Clostridioides difficile 株 173070	NTAAR
QTWT01000019.1	1420	QtwtIscB1	Ruminococcus sp. AF18	該当なし
CABVRB010000040.1	61670	AbuIscB1	Arcobacter butzleri 分離株 Ab_1711	ATGADRD
LFOD01000003.1	24531	McoIscB1	Mycolicibacterium conceptionense 株 MLE	該当なし
QUIO01000086.1	26022	QuioIscB1	Ruminococcus sp. AM42-11	該当なし
DEGM01000152.1	69876	DegmIscB1	Lachnospiraceae bacterium UBA2826	該当なし
OWZO01000071.1	6594	OwzoIscB1	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_724_length_33230_cov_4.750505, 全ゲノムショットガン配列 | SOURCE: WGS 日付: 2019－01－27 GENOME_ID: 10741 CONTIG_ID: 723 GENOME_ACC: ORRM01.1	NTAAA
UPEL01000159.1	54268	UpelIscB1	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ、コンティグ: NODE_159_length_75563_cov_9.847632	該当なし
OIZI01004561.1	1922	OiziIscB1	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_4561_length_4588_cov_3.294066	NNAAA

【表１０－４】

OWFL01000025.1	2221	OwflIscB1	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_25_length_213871_cov_13.923256, 全ゲノムショットガン配列 | SOURCE: WGS 日付: 2019－01－27 GENOME_ID: 11957 CONTIG_ID: 24 GENOME_ACC: OWFL01.1	NNAAA
UPFJ01002787.1	14824	UpfjIscB1	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_2787_length_13531_cov_3.087266	NTAAA
ORVI01000029.1	11690	OrviIscB1	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_29_length_154150_cov_4.224790, 全ゲノムショットガン配列 | SOURCE: WGS 日付: 2019－01－27 GENOME_ID: 10841 CONTIG_ID: 28 GENOME_ACC: ORVI01.1	該当なし
UWST01001880.1	26698	UwstIscB1	マウス腸メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_1880_length_30065_cov_4.990836, 全ゲノムショットガン配列 | SOURCE: WGS 日付: 2019－06－06 GENOME_ID: 279225 CONTIG_ID: 1879 GENOME_ACC: UWST01.1	ATAA
OMBG01000014.1	52299	OmbgIscB1	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_14_length_122693_cov_23.179227	該当なし
OGEU01000025.1	11690	OgeuIscB1	メタゲノムゲノムアセンブリ、コンティグ: NODE_25_length_150080_cov_8.882980	NWRRNA
AP019309.1	22690	EbaIscB1	Erysipelotrichaceae bacterium SG0102 DNA, 完全ゲノム | SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2019－01－27 GENOME_ID: 208690 CONTIG_ID: 0 GENOME_ACC: GCA_003925875.1_ASM392587v1_genomic	該当なし

【表１０－５】

OIXA01.1	46682	HgmIscB1	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_137_length_98666_cov_9.003610, 全ゲノムショットガン配列 | SOURCE: WGS 日付: 2019－01－27 GENOME_ID: 6111 CONTIG_ID: 136 GENOME_ACC: OIXA01.1	該当なし
OPXW01000461.1	49070	OpxwIscB1	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_461_length_28699_cov_2.357946, 全ゲノムショットガン配列 | SOURCE: WGS 日付: 2019－01－27 GENOME_ID: 9575 CONTIG_ID: 460 GENOME_ACC: OPXW01.1	該当なし
OMGI01003682.1	49070	OmgiIscB1	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_3682_length_6100_cov_3.653598, 全ゲノムショットガン配列 | SOURCE: WGS 日付: 2019－01－27 GENOME_ID: 8314 CONTIG_ID: 3681 GENOME_ACC: OMGI01.1	該当なし
QUKU01000013.1	6594	QukuIscB1	Ruminococcus sp. OM08－7 OM08－7.Scaf13、全ゲノムショットガン配列 |SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2019－01－27 GENOME_ID: 172916 CONTIG_ID: 4 GENOME_ACC: GCA_003481515.1_ASM348151v1_genomic	該当なし
QUIS01000025.1	21516	QuisIscB2	Ruminococcus sp. AM36－17 AM36－17.Scaf25, 全ゲノムショットガン配列 | SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2019－01－27 GENOME_ID: 172850 CONTIG_ID: 17 GENOME_ACC: GCA_003480205.1_ASM348020v1_genomic	該当なし

【表１０－６】

JACBGJ010000050	4393	LasIscB1	Lactobacillus salivarius 株 KZ－NCB Lactobacillus_salivarius_contig_50、全ゲノムショットガン配列 |SOURCE: NCBI_Prokaryotes 日付: 2020－10－27 GENOME_ID: 358408 CONTIG_ID: 45 GENOME_ACC: GCA_013391745.1_ASM1339174v1_genomic	NTGA
ORRM01000724.1	10049	OrrmIscB1	ヒト腸管メタゲノムゲノムアセンブリ, コンティグ: NODE_724_length_33230_cov_4.750505, 全ゲノムショットガン配列	SOURCE: WGS 日付: 2019－01－27 GENOME_ID: 10741 CONTIG_ID: 723 GENOME_ACC: ORRM01.1	NNGNNR
真核生物				
KY407659		IteIscB1	Ignatius tetrasporus 培養 UTEX:2012 葉緑体、完全ゲノム		NG
CRISPR 関連 IscB				
Ga0348337_018242			Delaware 湾の水生試料のメタゲノム		NAC

【０９８４】

ＩｓｃＢは複数のガイドコーディングメカニズムを採用する

ＲＮＡ誘導型システムの明確な利点は、それらが、ＲＮＡガイドを単に再プログラミングすることによって、エフェクターに多くの基質を標的にさせることができることである。複数のガイドを使用するために進化した一方向のＩｓｃＢは、ＣＲＩＳＰＲアレイと会合する（図１６Ａ）。しかしながら、ＩｓｃＢ遺伝子座が通常単一のωＲＮＡをコードすることを考えると、これらのシステムが一般にそのようなモジュール性をどのように達成するのか、さらには達成するかどうかさえ不明である。ｉｓｃＢ　ＯＲＦに直接隣接していないωＲＮＡを検索することによって、出願者らはガイドのコード化及びスイッチングのための３つの追加の潜在的なメカニズム：ωＲＮＡアレイ、トランスポゾン拡大、及び独立型のトランス作用性ωＲＮＡを明らかにした（図１６Ａ）。ωＲＮＡアレイは複数のωＲＮＡから成り、それぞれが最大２００ｂｐ離れた別個のガイドを含み、１５／３３５６の固有のＩｓｃＢ／ＩｓｒＢ遺伝子座（０．４％）に見られる。トランスポゾンの拡大には、ほぼ同一のＩＳ２００／６０５スーパーファミリートランスポゾンの複数の位置への挿入が含まれ、その結果、ゲノムごとに複数の遺伝子座がもたらされ、それぞれが独自のガイドでほぼ同一のωＲＮＡ足場を発現することができる（図２０）。対照的に、ｉｓｃＢとの検出可能なゲノム関連を示さない独立型のωＲＮＡはさらに一般的であり、一部のゲノムでは複数のコピーで見いだされた。９５／３３５６（２．８％）の固有のＩｓｃＢ／ＩｓｒＢ遺伝子座からのシスωＲＮＡは、遠位にコードされた独立型のωＲＮＡとほぼ同一（≧９５％の配列同一性）であり（図５０）、これらの独立型のωＲＮＡがトランスコードされたＩｓｃＢによって使用されるガイドをコードし得ることを暗に意味する。

【０９８５】

出願者らは、Ｋ．ｒａｃｅｍｉｆｅｒゲノム中の１０の独立型ωＲＮＡを調べることによってこの可能性を調べ（図１６Ｂ）、そのうち９が発現されることが見いだされた（図

１６Ｃ、図２１）。調べた６の独立型ωＲＮＡのうち、出願者らは、５つが同じゲノムから遠位にコードされたＩｓｃＢを用いてＲＮＡ誘導型ＤＮＡ切断に介在し得ることを見いだし（図１６Ｄ）、単一のＩｓｃＢが複数のトランスコードされたωＲＮＡを使用できることを実証した。多くのωＲＮＡからのガイドは（ＩｓｃＢに隣接及びトランスコードの双方で）、主に原核生物のゲノム配列（６１．５％ゲノム、０．７％プラスミド、２．０％ファージ、３５．８％不一致、Ｎ＝３６３２３）を標的とし、ＩｓｃＢシステムについての非防御機能を示唆している。（図５０）。特に、出願者らは、ωＲＮＡの３分の１超（３４．１％）がＩＳ２００／６０５トランスポゾン挿入なしで同じ遺伝子座を標的とすることを見いだした（図５１）。

【０９８６】

ＩｓｃＢシステムの進化と多様性

出願者らは次に、ＩｓｃＢ、Ｃａｓ９、及び他の相同タンパク質の間の進化的関係を調査して、ＲＮＡ誘導型メカニズムの進化についてさらに広い洞察を得た。分割ＲｕｖＣドメインを含有するタンパク質の我々の検索にて、出願者らは、ＩＳ２００／６０５スーパーファミリートランスポゾンにもコードされている、さらに短い約３５０ａａのＩｓｃＢ相同体の別の群を検出した。これらのタンパク質はＰＬＭＰドメインを含有し、ＲｕｖＣを分割するが、ＨＮＨドメインを欠いている。出願者らは、これらのタンパク質の名前をＩｓｒＢ（挿入配列ＲｕｖＣ様ＯｒｆＢ）に変更して、以前の名称であるＩｓｃＢ１を置き換えて、それらの異なるドメイン構造を強調した（Ｋａｐｉｔｏｎｏｖ，Ｖ．ｅｔ ａｌ．（２０１５），Ｊ．Ｂａｃｔｅｒｉｏｌ．１９８，７９７－８０７）。ＩｓｃＢ及びＩｓｒＢに加えて、出願者らは、ＰＬＭＰドメイン及びＨＮＨドメインのみを含有するが、ＲｕｖＣドメインを含有しないさらに小さい（約１８０ａａ）タンパク質のファミリーを同定し、出願者らはＩｓｈＢ（挿入配列ＨＮＨ様ＯｒｆＢ）と名付けた。

【０９８７】

これらのタンパク質間の関係を調査するために、出願者らは、ＩＱ－ＴＲＥＥ２を使用して分割されたＲｕｖＣヌクレアーゼとＢＨドメインの多重アラインメントから最尤（ＭＬ）ツリーを構築した（図２２、３１Ａ、５２、表１１）（Ｍｉｈｎ，Ｂ．ｅｔ ａｌ．（２０２０），Ｍｏｌ．Ｂｉｏｌ．Ｅｖｏｌ．３７，１５３０－１５３４）。得られたツリーのトポロジーは、いくつかの追加のＭＬ及びＢａｙｅｓｉａｎ系統発生及びロバスト性解析によってサポートされた（（図２２、３２－３３、３５、５２－５６）、詳細については補足文章を参照のこと）。得られたツリーでは、ＩｓｒＢ、ＩｓｃＢ、及びＣａｓ９が明確に強くサポートされたクレードを形成し、これらのヌクレアーゼのそれぞれが独自の進化事象に由来することを示唆している（図３１Ａ、３２、３３Ａ、３３Ｃ、３５、５４Ｃ－５４Ｄ、及び補足文章)。次に、出願者らは、各タンパク質クラスターとＩＳ２００／６０５ｔｎｐＡ遺伝子（Ｋａｐｉｔｏｎｏｖ，Ｖ．ｅｔ ａｌ．（２０１５），Ｊ．Ｂａｃｔｅｒｉｏｌ．１９８，７９７－８０７）、ωＲＮＡ、ＣＲＩＳＰＲ－Ｃａｓ適応遺伝子（ｃａｓ１、ｃａｓ２、ｃａｓ４、及びｃｓｎ２）、それぞれのＯＲＦの上流及び下流のＣＲＩＳＰＲアレイ、ならびにＣＲＩＳＰＲ逆反復の間の関連性を分析した（図３１Ａ）。上記で説明したように、ＩｓｃＢとｉｓｒＢがＣＲＩＳＰＲアレイと関連付けられることは稀であり、ＣＲＩＳＰＲ－Ｃａｓ適応遺伝子との関連性は見いだされなかった。ｉｓｒＢは構造的に異なるωＲＮＡと関連している。ｉｓｃＢは、ＴｎｐＡによって動員されるものと同様のトランスポゾン末端に隣接しているが（Ｋａｐｉｔｏｎｏｖ，Ｖ．ｅｔ ａｌ．（２０１５），Ｊ．Ｂａｃｔｅｒｉｏｌ．１９８，７９７－８０７）、固有のＩｓｃＢ遺伝子座の５６／２８１１（２．０％）にてｔｎｐＡの近くでのみ見られる（図３１Ａ、５７Ｄ）。

【０９８８】

さらに、出願者らはＣａｓ９の２つの異なる群を特定した。１つ目は新しいサブタイプＩＩ－Ｄであり、他の既知のｃａｓ遺伝子とは関連していない比較的小さなｃａｓ９の群（約７００ａａ）である（Ｍａｋａｒｏｖａ，Ｋ，．ｅｔ ａｌ．（２０２０），Ｎａｔ．Ｒｅｖ．Ｍｉｃｒｏｂｉｏｌ．１８，６７－８３）。２つ目は、ｔｎｐＡに関連する非

常に大きなｃａｓ９（＞１７００ａａ）を含む、ＩＩ－Ｃサブタイプ内から分岐する異なるクレードである（図３１Ａ、図５７）。ｔｎｐＡ関連ＩＩ－Ｃ遺伝子座は非常に長いＤＲ（長さが４２ｂｐを超える）を含むことが多く、場合によっては、ｃａｓ９と他のｃａｓ遺伝子の間にＨＩＲＡＮドメインタンパク質をコードする（図３１Ａ、図４４）。予測されるトランスポゾン末端はこれらの遺伝子座におけるｔｎｐＡ、ｃａｓ獲得遺伝子、及びＣＲＩＳＰＲアレイの種々の組み合わせを取り囲んでいる。

【０９８９】

これらの系統解析及び関連解析によって、ＩＳ２００／６０５トランスポゾンでコードされたＩｓｃＢ及びＩｓｒＢがＣａｓ９と共通の進化の歴史を共有していることが確認されている（補足文章）。ツリー内のＩｓｒＢクレードの深い位置（図３１Ａ）とＨＮＨドメインの欠如を考えると、ＩｓｒＢは祖先の状態を表す可能性が高く、おそらくコンパクトなＲｕｖＣエンドヌクレアーゼから進化したものである（Ｍａｊｏｒｅｋ，Ｋ．ｅｔａｌ．（２０１４），Ｎｕｃｌｅｉｃ Ａｃｉｄｓ Ｒｅｓ．４２，４１６０－４１７９）。ほとんどすべてのｉｓｒＢはωＲＮＡと関連しており、ωＲＮＡとの複合体形成に関与する可能性が高いＲｕｖＣ様ドメインにおける挿入と同時に、これらのシステムが進化の初期段階でＲＮＡ誘導型になったことを示唆している。ＩｓｒＢはその後、おそらく別の可動要素の挿入またはＩｓｈＢ様タンパク質をコードする遺伝子との組換えを介してＨＮＨドメインを獲得し、ＩｓｃＢファミリーを確立した（灰色の四角、図３１Ａ－３１Ｂ、補足文章）。

【０９９０】

ＣＲＩＳＰＲアレイは、複数の独立した機会にＩｓｃＢシステム内に出現した（黒丸、図３１Ａ～３１Ｂ）。これらの短いアレイは、祖先のωＲＮＡのセグメントの複製によって進化した可能性のある繰り返しから成る。得られたシステムは、部分的なωＲＮＡに先行するＣＲＩＳＰＲアレイから成るハイブリッドＣＲＩＳＰＲ－ωＲＮＡを含む。これらのＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢタンパク質はまた、頻繁に、多くの場合、ＣＲＩＳＰＲ会合と同時に、またはその直後にＲｕｖＣ－ＩとＲｕｖＣ－ＩＩのサブドメインの間にＲＥＣ様の挿入を獲得した可能性が高い（白い四角、図３１Ａ－３１Ｂ、図５８）。特に、１つのＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢクラスター（クラスター２０８９）は、特徴的なＰＬＭＰドメイン（灰色の四角、図３１Ａ－３１Ｂ、図５８）の喪失時に明らかにＣａｓ９ファミリー（図３５）を設立した。さらに、Ｃａｓ９サブツリーの深い分岐であるサブタイプＩＩ－ＤのｔｒａｃｒＲＮＡ（ＭＬ分岐サポート：≧９７／１００、Ｂａｙｅｓｉａｎ事後確率：１００％、図５４Ｂ－Ｄ、図３５）は、ＩｓｃＢ ωＲＮＡとの有意な類似性を示し（Ｅ値４．１ｅ－８）、Ｃａｓ９ ｔｒａｃｒＲＮＡが本来ωＲＮＡから進化したことを示唆している（図３６）。Ｃａｓ９の継続的な進化には明らかに、ブリッジヘリックスとＲｕｖＣ－ＩＩドメインとの間の追加のＲＥＣ様挿入の獲得が関与し、その結果、タンパク質サイズが増大した（図５８）。最後に、ＣＲＩＳＰＲ適応機構（ｃａｓ１、ｃａｓ２、及びおそらくｃａｓ４）（薄青色の円、図３１Ａ－Ｂ）との関連により、Ｃａｓ９多様化の群発と水平遺伝子伝達による細菌間の広範な分散が続き、その結果、複数のタイプＩＩＣＲＩＳＰＲサブタイプの進化が生じた。

【０９９１】

出願者らはωＲＮＡの進化の歴史も調査した。ｉｓｃＢ及びｉｓｒＢに関連するすべての主要なωＲＮＡ群にわたる一連のωＲＮＡプロファイルを繰り返し構築することによって、出願者らは、多様なωＲＮＡがほぼすべてのｉｓｃＢ及びｉｓｒＢに関連することを見いだした。さらに、異なるＩｓｒＢ及びＩｓｃＢのクレードは異なるωＲＮＡ構造と関連している（図４Ａ、４Ｃ、図３７、図３８Ａ、図５２Ａ）。ｉｓｒＢからｉｓｃＢへの移行は、ｉｓｒＢ関連ωＲＮＡにおけるトランスポゾン末端領域とマルチステムループとの間の第２のシュードノットであるアダプターシュードノットの喪失を伴う可能性が高い（薄い灰色の四角、図３１Ａ－３１Ｃ）。ωＲＮＡ構造の複雑さと関連するタンパク質サイズとの間の反比例の関係は、大型ＩｓｃＢのクレードに関連する簡略化されたωＲＮＡ構造、及び大きなＣａｓ９に関連するさらに小さなｔｒａｃｒＲＮＡにも反映される（図

３１Ｃ、図３８）。受入番号と天然の標的検索データを表１０に示す。
表１０Ａ～Ｈ．受入番号と天然の標的検索データ
【表１１－１】

表１０Ａ．ＲｕｖＣ＿ＢＨ

Ｎ部位	208				
Ｎタンパク質	1853				
モデル	-LnL	df	AIC	AICc	BIC
LG	503754.123	3703	1014914.25	28446738.2	1027273.15
LG+I	501031.081	3704	1009470.16	28456110.2	1021832.4
LG+G4	484701.308	3704	976810.616	28423450.6	989172.857
LG+I+G4	484248.917	3705	975907.834	28437367.8	988273.413
LG+F+I+G4	486649.626	3724	980747.252	28724547.3	993176.243
WAG+I+G4	485319.069	3705	978048.137	28439508.1	990413.716
WAG+F+I+G4	486966.711	3724	981381.423	28725181.4	993810.414
JTT+I+G4	492218.062	3705	991846.123	28453306.1	1004211.7
JTT+F+I+G4	493619.025	3724	994686.05	28738486.1	1007115.04
JTTDCMut+I+G4	492121.288	3705	991652.576	28453112.6	1004018.15
JTTDCMut+F+I+G4	493571.492	3724	994590.984	28738391	1007019.98
DCMut+I+G4	495427.634	3705	998265.269	28459725.3	1010630.85
DCMut+F+I+G4	493953.2	3724	995354.4	28739154.4	1007783.39
VT+I+G4	484911.291	3705	977232.583	28438692.6	989598.161
VT+F+I+G4	486476.96	3724	980401.921	28724201.9	992830.913
PMB+I+G4	485970.164	3705	979350.329	28440810.3	991715.907
PMB+F+I+G4	487425.47	3724	982298.94	28726098.9	994727.932
Blosum62+I+G4	485128.966	3705	977667.933	28439127.9	990033.511
Blosum62+F+I+G4	487231.102	3724	981910.204	28725710.2	994339.195
Dayhoff+I+G4	495468.881	3705	998347.761	28459807.8	1010713.34
Dayhoff+F+I+G4	494003.659	3724	995455.317	28739255.3	1007884.31
mtREV+I+G4	517365.999	3705	1042142	28503602	1054507.58
mtREV+F+I+G4	497460.523	3724	1002369.05	28746169	1014798.04
mtART+I+G4	525196.939	3705	1057803.88	28519263.9	1070169.46
mtART+F+I+G4	502278.647	3724	1012005.29	28755805.3	1024434.29
mtZOA+I+G4	510552.349	3705	1028514.7	28489974.7	1040880.28
mtZOA+F+I+G4	496519.09	3724	1000486.18	28744286.2	1012915.17
mtMet+I+G4	517023.603	3705	1041457.21	28502917.2	1053822.79
mtMet+F+I+G4	498462.685	3724	1004373.37	28748173.4	1016802.36
mtVer+I+G4	525831.436	3705	1059072.87	28520532.9	1071438.45
mtVer+F+I+G4	509246.342	3724	1025940.69	28769740.7	1038369.68
mtInv+I+G4	516516.275	3705	1040442.55	28501902.6	1052808.13
mtInv+F+I+G4	493117.244	3724	993682.487	28737482.5	1006111.48
mtMAM+I+G4	534945.189	3705	1077300.38	28538760.4	1089665.96

【表１１－２】

mtMAM+F+I+G4	513646.512	3724	1034741.02	28778541	1047170.02
HIVb+I+G4	507589.225	3705	1022588.45	28484048.4	1034954.03
HIVb+F+I+G4	510843.95	3724	1029135.9	28772935.9	1041564.89
HIVw+I+G4	529355.482	3705	1066120.96	28527581	1078486.54
HIVw+F+I+G4	526209.981	3724	1059867.96	28803668	1072296.95
FLU+I+G4	503465.942	3705	1014341.88	28475801.9	1026707.46
FLU+F+I+G4	506544.44	3724	1020536.88	28764336.9	1032965.87
rtREV+I+G4	488028.849	3705	983467.697	28444927.7	995833.276
rtREV+F+I+G4	486920.363	3724	981288.725	28725088.7	993717.717
cpREV+I+G4	488546.347	3705	984502.694	28445962.7	996868.272
cpREV+F+I+G4	492889.794	3724	993227.587	28737027.6	1005656.58

【表１２－１】

表１０Ｂ．ＲｕｖＣ＿ＢＨ＿ＨＮＨ

Ｎ部位	315				
Ｎタンパク質	1710				
モデル	-LnL	df	AIC	AICc	BIC
LG	729020.94	3417	1464875.88	24823487.9	1477698.42
LG+I	725636.107	3418	1458108.21	24830392.2	1470934.51
LG+G4	700605.149	3418	1408046.3	24780330.3	1420872.59
LG+I+G4	699919.215	3419	1406676.43	24792636.4	1419506.48
LG+F+I+G4	701771.88	3438	1410419.76	25056983.8	1423321.1
WAG+I+G4	701096.463	3419	1409030.93	24794990.9	1421860.97
WAG+F+I+G4	701889.424	3438	1410654.85	25057218.8	1423556.19
JTT+I+G4	710934.601	3419	1428707.2	24814667.2	1441537.25
JTT+F+I+G4	710823.602	3438	1428523.2	25075087.2	1441424.55
JTTDCMut+I+G4	710751.156	3419	1428340.31	24814300.3	1441170.36
JTTDCMut+F+I+G4	710735.814	3438	1428347.63	25074911.6	1441248.97
DCMut+I+G4	714711.037	3419	1436260.07	24822220.1	1449090.12
DCMut+F+I+G4	711284.014	3438	1429444.03	25076008	1442345.37
VT+I+G4	700737.235	3419	1408312.47	24794272.5	1421142.52
VT+F+I+G4	701335.287	3438	1409546.58	25056110.6	1422447.92
PMB+I+G4	702726.44	3419	1412290.88	24798250.9	1425120.93
PMB+F+I+G4	702772.429	3438	1412420.86	25058984.9	1425322.2
Blosum62+I+G4	701617.707	3419	1410073.42	24796033.4	1422903.46
Blosum62+F+I+G4	702611.837	3438	1412099.67	25058663.7	1425001.02
Dayhoff+I+G4	714770.68	3419	1436379.36	24822339.4	1449209.41
Dayhoff+F+I+G4	711355.685	3438	1429587.37	25076151.4	1442488.72
mtREV+I+G4	749028.617	3419	1504895.23	24890855.2	1517725.28
mtREV+F+I+G4	720238.257	3438	1447352.51	25093916.5	1460253.86
mtART+I+G4	761576.069	3419	1529990.14	24915950.1	1542820.18
mtART+F+I+G4	728240.83	3438	1463357.66	25109921.7	1476259
mtZOA+I+G4	739982.765	3419	1486803.53	24872763.5	1499633.58
mtZOA+F+I+G4	718607.263	3438	1444090.53	25090654.5	1456991.87
mtMet+I+G4	748088.976	3419	1503015.95	24888976	1515846
mtMet+F+I+G4	719959.273	3438	1446794.55	25093358.5	1459695.89
mtVer+I+G4	758904.234	3419	1524646.47	24910606.5	1537476.51
mtVer+F+I+G4	735119.819	3438	1477115.64	25123679.6	1490016.98
mtInv+I+G4	748323.791	3419	1503485.58	24889445.6	1516315.63
mtInv+F+I+G4	713020.322	3438	1432916.64	25079480.6	1445817.99
mtMAM+I+G4	772787.688	3419	1552413.38	24938373.4	1565243.42

【表１２－２】

mtMAM+F+I+G4	742830.414	3438	1492536.83	25139100.8	1505438.17
HIVb+I+G4	731661.086	3419	1470160.17	24856120.2	1482990.22
HIVb+F+I+G4	733746.26	3438	1474368.52	25120932.5	1487269.86
HIVw+I+G4	764429.124	3419	1535696.25	24921656.2	1548526.29
HIVw+F+I+G4	755850.659	3438	1518577.32	25165141.3	1531478.66
FLU+I+G4	726306.5	3419	1459451	24845411	1472281.05
FLU+F+I+G4	726675.548	3438	1460227.1	25106791.1	1473128.44
rtREV+I+G4	705812.59	3419	1418463.18	24804423.2	1431293.23
rtREV+F+I+G4	703074.234	3438	1413024.47	25059588.5	1425925.81
cpREV+I+G4	706531.046	3419	1419900.09	24805860.1	1432730.14
cpREV+F+I+G4	711884.209	3438	1430644.42	25077208.4	1443545.76

【表１３－１】

表１０Ｃ．ＲｕｖＣ＿ＢＨ＿ＨＮＨ＿Ｎｏ＿ＩＩＢドメイン

Ｎ部位	315				
Ｎタンパク質	1671				
モデル	-LnL	df	AIC	AICc	BIC
LG	710639.991	3339	1427957.98	23732478	1440487.82
LG+I	707348.838	3340	1421377.68	23739257.7	1433911.27
LG+G4	682599.624	3340	1371879.25	23689759.2	1384412.84
LG+I+G4	681961.367	3341	1370604.74	23701848.7	1383142.08
LG+F+I+G4	683776.089	3360	1374272.18	23960192.2	1386880.82
WAG+I+G4	683029.053	3341	1372740.11	23703984.1	1385277.45
WAG+F+I+G4	683787.589	3360	1374295.18	23960215.2	1386903.82
JTT+I+G4	692546.409	3341	1391774.82	23723018.8	1404312.16
JTT+F+I+G4	692512.293	3360	1391744.59	23977664.6	1404353.23
JTTDCMut+I+G4	692373.142	3341	1391428.28	23722672.3	1403965.63
JTTDCMut+F+I+G4	692433.37	3360	1391586.74	23977506.7	1404195.38
DCMut+I+G4	696327.276	3341	1399336.55	23730580.6	1411873.9
DCMut+F+I+G4	692986.323	3360	1392692.65	23978612.6	1405301.29
VT+I+G4	682678.293	3341	1372038.59	23703282.6	1384575.93
VT+F+I+G4	683276.456	3360	1373272.91	23959192.9	1385881.56
PMB+I+G4	684667.591	3341	1376017.18	23707261.2	1388554.53
PMB+F+I+G4	684710.622	3360	1376141.24	23962061.2	1388749.89
Blosum62+I+G4	683517.3	3341	1373716.6	23704960.6	1386253.95
Blosum62+F+I+G4	684507.936	3360	1375735.87	23961655.9	1388344.52
Dayhoff+I+G4	696385.628	3341	1399453.26	23730697.3	1411990.6
Dayhoff+F+I+G4	693056.563	3360	1392833.13	23978753.1	1405441.77
mtREV+I+G4	729901.526	3341	1466485.05	23797729.1	1479022.4
mtREV+F+I+G4	701737.505	3360	1410195.01	23996115	1422803.65
mtART+I+G4	742286.815	3341	1491255.63	23822499.6	1503792.98
mtART+F+I+G4	709647.414	3360	1426014.83	24011934.8	1438623.47
mtZOA+I+G4	721038.084	3341	1448758.17	23780002.2	1461295.51
mtZOA+F+I+G4	700219.93	3360	1407159.86	23993079.9	1419768.5
mtMet+I+G4	729039.574	3341	1464761.15	23796005.1	1477298.49
mtMet+F+I+G4	701509.141	3360	1409738.28	23995658.3	1422346.93
mtVer+I+G4	739625.403	3341	1485932.81	23817176.8	1498470.15
mtVer+F+I+G4	716440.076	3360	1439600.15	24025520.2	1452208.8
mtInv+I+G4	729219.014	3341	1465120.03	23796364	1477657.37
mtInv+F+I+G4	694761.665	3360	1396243.33	23982163.3	1408851.97
mtMAM+I+G4	753025.909	3341	1512733.82	23843977.8	1525271.16

【表１３－２】

mtMAM+F+I+G4	723890.679	3360	1454501.36	24040421.4	1467110
HIVb+I+G4	712957.289	3341	1432596.58	23763840.6	1445133.92
HIVb+F+I+G4	715070.081	3360	1436860.16	24022780.2	1449468.81
HIVw+I+G4	744863.94	3341	1496409.88	23827653.9	1508947.23
HIVw+F+I+G4	736648.004	3360	1480016.01	24065936	1492624.65
FLU+I+G4	707623.242	3341	1421928.49	23753172.5	1434465.83
FLU+F+I+G4	708080.883	3360	1422881.77	24008801.8	1435490.41
rtREV+I+G4	687596.012	3341	1381874.02	23713118	1394411.37
rtREV+F+I+G4	684941.592	3360	1376603.18	23962523.2	1389211.83
cpREV+I+G4	688288.268	3341	1383258.54	23714502.5	1395795.88
cpREV+F+I+G4	693509.306	3360	1393738.61	23979658.6	1406347.26

【表１４－１】

表１０Ｄ．ＲｕｖＣ＿ＢＨ＿ＨＮＨ＿ＩｓｃＢ＿Ｐｌｕｓ＿初期＿Ｃａｓ

Ｎ部位	315				
Ｎタンパク質	736				
モード	-LnL	df	AIC	AICc	BIC
LG	268338.373	1469	539614.746	4858474.75	545127.276
LG+I	267002.735	1470	536945.47	4861685.47	542461.751
LG+G4	257727.26	1470	518394.521	4843134.52	523910.803
LG+I+G4	257519.901	1471	517981.802	4848605.8	523501.836
LG+F+I+G4	258407.475	1490	519794.951	4962974.95	525386.284
WAG+I+G4	257657.092	1471	518256.185	4848880.19	523776.219
WAG+F+I+G4	258102.487	1490	519184.974	4962364.97	524776.307
JTT+I+G4	261401.16	1471	525744.319	4856368.32	531264.353
JTT+F+I+G4	261844.307	1490	526668.614	4969848.61	532259.948
JTTDCMut+I+G4	261316.21	1471	525574.42	4856198.42	531094.454
JTTDCMut+F+I+G4	261773.035	1490	526526.07	4969706.07	532117.403
DCMut+I+G4	262678.146	1471	528298.293	4858922.29	533818.327
DCMut+F+I+G4	261705.074	1490	526390.147	4969570.15	531981.48
VT+I+G4	257755.118	1471	518452.237	4849076.24	523972.271
VT+F+I+G4	258222.769	1490	519425.537	4962605.54	525016.871
PMB+I+G4	258496.869	1471	519935.738	4850559.74	525455.773
PMB+F+I+G4	258629.856	1490	520239.713	4963419.71	525831.046
Blosum62+I+G4	258168.988	1471	519279.977	4849903.98	524800.011
Blosum62+F+I+G4	258604.889	1490	520189.778	4963369.78	525781.111
Dayhoff+I+G4	262698.376	1471	528338.752	4858962.75	533858.786
Dayhoff+F+I+G4	261728.954	1490	526437.907	4969617.91	532029.24
mtREV+I+G4	276586.333	1471	556114.665	4886738.67	561634.7
mtREV+F+I+G4	265541.934	1490	534063.868	4977243.87	539655.201
mtART+I+G4	282239.447	1471	567420.895	4898044.9	572940.929
mtART+F+I+G4	269280.548	1490	541541.095	4984721.1	547132.429
mtZOA+I+G4	273850.752	1471	550643.504	4881267.5	556163.539
mtZOA+F+I+G4	265474.249	1490	533928.499	4977108.5	539519.832
mtMet+I+G4	277072.239	1471	557086.478	4887710.48	562606.512
mtMet+F+I+G4	265967.258	1490	534914.516	4978094.52	540505.849
mtVer+I+G4	280924.716	1471	564791.432	4895415.43	570311.466
mtVer+F+I+G4	271340.385	1490	545660.77	4988840.77	551252.103
mtInv+I+G4	277013.161	1471	556968.322	4887592.32	562488.357
mtInv+F+I+G4	263129.733	1490	529239.466	4972419.47	534830.799
mtMAM+I+G4	286245.798	1471	575433.597	4906057.6	580953.631

【表１４－２】

mtMAM+F+I+G4	274328.526	1490	551637.051	4994817.05	557228.385
HIVb+I+G4	269657.388	1471	542256.775	4872880.78	547776.81
HIVb+F+I+G4	270846.891	1490	544673.782	4987853.78	550265.115
HIVw+I+G4	281628.722	1471	566199.444	4896823.44	571719.478
HIVw+F+I+G4	278988.827	1490	560957.654	5004137.65	566548.987
FLU+I+G4	267371.953	1471	537685.905	4868309.91	543205.94
FLU+F+I+G4	267438.659	1490	537857.319	4981037.32	543448.652
rtREV+I+G4	259334.306	1471	521610.613	4852234.61	527130.647
rtREV+F+I+G4	258979.685	1490	520939.371	4964119.37	526530.704
cpREV+I+G4	260311.41	1471	523564.819	4854188.82	529084.853
cpREV+F+I+G4	261757.896	1490	526495.792	4969675.79	532087.125

【表１５－１】

表１０Ｅ．初期Ｃａｓ９アミノ酸

Ｎ部位	1048				
Ｎタンパク質	128				
モデル	-LnL	df	AIC	AICc	BIC
LG	158546.793	253	317599.586	317761.456	318853.11
LG+I	158165.737	254	316839.474	317002.828	318097.952
LG+G4	153534.28	254	307576.559	307739.914	308835.037
LG+I+G4	153450.975	255	307411.95	307576.798	308675.383
LG+F+I+G4	153344.18	274	307236.361	307431.316	308593.932
WAG+I+G4	153438.079	255	307386.158	307551.006	308649.59
WAG+F+I+G4	153281.497	274	307110.994	307305.949	308468.565
JTT+I+G4	154955.321	255	310420.642	310585.491	311684.075
JTT+F+I+G4	154753.553	274	310055.105	310250.06	311412.676
JTTDCMut+I+G4	154922.992	255	310355.983	310520.832	311619.416
JTTDCMut+F+I+G4	154725.109	274	309998.219	310193.173	311355.79
DCMut+I+G4	155870.3	255	312250.6	312415.448	313514.032
DCMut+F+I+G4	155113.884	274	310775.767	310970.722	312133.338
VT+I+G4	153592.848	255	307695.696	307860.544	308959.128
VT+F+I+G4	153448.997	274	307445.995	307640.95	308803.566
PMB+I+G4	154434.683	255	309379.365	309544.214	310642.798
PMB+F+I+G4	154055.781	274	308659.563	308854.517	310017.134
Blosum62+I+G4	154250.423	255	309010.846	309175.695	310274.279
Blosum62+F+I+G4	153937.508	274	308423.015	308617.97	309780.586
Dayhoff+I+G4	155873.824	255	312257.649	312422.497	313521.082
Dayhoff+F+I+G4	155119.656	274	310787.312	310982.267	312144.883
mtREV+I+G4	165269.973	255	331049.945	331214.794	332313.378
mtREV+F+I+G4	157064.584	274	314677.168	314872.123	316034.739
mtART+I+G4	169405.3	255	339320.601	339485.449	340584.034
mtART+F+I+G4	159787.176	274	320122.351	320317.306	321479.923
mtZOA+I+G4	163921.253	255	328352.507	328517.355	329615.94
mtZOA+F+I+G4	157454.96	274	315457.92	315652.874	316815.491
mtMet+I+G4	166109.582	255	332729.164	332894.013	333992.597
mtMet+F+I+G4	157397.596	274	315343.191	315538.146	316700.762
mtVer+I+G4	167284.318	255	335078.637	335243.485	336342.07
mtVer+F+I+G4	159774.207	274	320096.413	320291.368	321453.984
mtInv+I+G4	166773.594	255	334057.187	334222.036	335320.62
mtInv+F+I+G4	156166.225	274	312880.451	313075.405	314238.022
mtMAM+I+G4	170224.016	255	340958.033	341122.881	342221.466

【表１５－２】

mtMAM+F+I+G4	161394.78	274	323337.56	323532.515	324695.131
HIVb+I+G4	158770.796	255	318051.592	318216.441	319315.025
HIVb+F+I+G4	158521.047	274	317590.094	317785.049	318947.665
HIVw+I+G4	165646.002	255	331802.005	331966.853	333065.438
HIVw+F+I+G4	162883.131	274	326314.262	326509.217	327671.833
FLU+I+G4	158550.963	255	317611.926	317776.774	318875.359
FLU+F+I+G4	157457.023	274	315462.047	315657.001	316819.618
rtREV+I+G4	154713.716	255	309937.431	310102.28	311200.864
rtREV+F+I+G4	153762.52	274	308073.04	308267.995	309430.611
cpREV+I+G4	154803.199	255	310116.399	310281.247	311379.832
cpREV+F+I+G4	154747.45	274	310042.901	310237.855	311400.472

【表１６】

表１０Ｆ．初期Ｃａｓ９　ＤＮＡ

Ｎ部位	3039				
Ｎタンパク質	128				
GTR+F	292394.76	261	585311.52	585360.769	586882.553
GTR+F+I	291454.796	262	583433.591	583483.235	585010.644
GTR+F+G4	279093.787	262	558711.574	558761.218	560288.626
GTR+F+I+G4	278956.868	263	558439.736	558489.777	560022.808
SYM+I+G4	279352.506	260	559225.011	559273.867	560790.025
TVM+F+I+G4	278968.492	262	558460.983	558510.627	560038.036
TVMe+I+G4	279407.399	259	559332.797	559381.261	560891.792
TIM3+F+I+G4	279049.294	261	558620.588	558669.837	560191.621
TIM3e+I+G4	279401.196	258	559318.391	559366.465	560871.367
TIM2+F+I+G4	279352.841	261	559227.682	559276.931	560798.715
TIM2e+I+G4	280434.163	258	561384.325	561432.399	562937.3
TIM+F+I+G4	279440.534	261	559403.068	559452.317	560974.101
TIMe+I+G4	280499.184	258	561514.369	561562.442	563067.344
TPM3u+F+I+G4	279064.274	260	558648.548	558697.403	560213.562
TPM3+F+I+G4	279064.274	260	558648.548	558697.403	560213.562
TPM2u+F+I+G4	279363.223	260	559246.446	559295.301	560811.459
TPM2+F+I+G4	279362.542	260	559245.084	559293.939	560810.097
K3Pu+F+I+G4	279454.965	260	559429.93	559478.785	560994.943
K3P+I+G4	280559.351	257	561632.702	561680.387	563179.657
TN+F+I+G4	279455.636	260	559431.272	559480.128	560996.286
TNe+I+G4	280496.481	257	561506.961	561554.646	563053.917
HKY+F+I+G4	279465.418	259	559448.837	559497.3	561007.831
K2P+I+G4	280565.775	256	561643.549	561690.848	563184.486
F81+F+I+G4	281411.443	258	563338.885	563386.958	564891.86
JC+I+G4	282299.492	255	565108.984	565155.897	566643.901

【表１７－１】

表１０Ｇ．オメガＲＮＡ

N部位	522				
N RNA	711				
モデル	-LnL	df	AIC	AICc	BIC
GTR+F	137969.864	1427	278793.729	4354305.73	284869.42
GTR+F+ASC	137969.861	1427	278793.721	4354305.72	284869.413
GTR+F+G4	132814.717	1428	268485.434	4349709.43	274565.383
GTR+F+ASC+G4	132814.709	1428	268485.418	4349709.42	274565.367
SYM+G4	132847.753	1425	268545.507	4332645.51	274612.683
SYM+ASC+G4	132847.753	1425	268545.507	4332645.51	274612.683
TVM+F+G4	132918.625	1427	268691.251	4344203.25	274766.942
TVM+F+ASC+G4	132918.625	1427	268691.251	4344203.25	274766.942
TVMe+G4	132862.651	1424	268573.302	4326973.3	274636.22
TVMe+ASC+G4	132862.651	1424	268573.302	4326973.3	274636.22
TIM3+F+G4	132865.718	1426	268583.436	4338387.44	274654.87
TIM3+F+ASC+G4	132865.718	1426	268583.436	4338387.44	274654.87
TIM3e+G4	132931.537	1423	268709.074	4321413.07	274767.735
TIM3e+ASC+G4	132931.537	1423	268709.074	4321413.07	274767.735
TIM2+F+G4	132882.127	1426	268616.255	4338420.26	274687.689
TIM2+F+ASC+G4	132882.127	1426	268616.255	4338420.26	274687.689
TIM2e+G4	132910.507	1423	268667.013	4321371.01	274725.674
TIM2e+ASC+G4	132910.507	1423	268667.013	4321371.01	274725.674
TIM+F+G4	132882.794	1426	268617.588	4338421.59	274689.022
TIM+F+ASC+G4	132882.794	1426	268617.588	4338421.59	274689.022
TIMe+G4	132943.006	1423	268732.012	4321436.01	274790.673
TIMe+ASC+G4	132943.006	1423	268732.012	4321436.01	274790.673
TPM3u+F+G4	132975.699	1425	268801.399	4332901.4	274868.575
TPM3u+F+ASC+G4	132975.699	1425	268801.399	4332901.4	274868.575
TPM3+F+G4	132975.699	1425	268801.399	4332901.4	274868.575
TPM3+F+ASC+G4	132975.699	1425	268801.399	4332901.4	274868.575
TPM2u+F+G4	132989.627	1425	268829.254	4332929.25	274896.43
TPM2u+F+ASC+G4	132989.627	1425	268829.254	4332929.25	274896.43
TPM2+F+G4	132989.627	1425	268829.254	4332929.25	274896.43
TPM2+F+ASC+G4	132989.627	1425	268829.254	4332929.25	274896.43
K3Pu+F+G4	132994.102	1425	268838.203	4332938.2	274905.379
K3Pu+F+ASC+G4	132994.102	1425	268838.203	4332938.2	274905.379
K3P+G4	132958.903	1422	268761.806	4315773.81	274816.21
K3P+ASC+G4	132958.903	1422	268761.806	4315773.81	274816.21

【表１７－２】

TN+F+G4	132909.484	1425	268668.968	4332768.97	274736.145
TN+F+ASC+G4	132909.484	1425	268668.968	4332768.97	274736.145
TNe+G4	132969.855	1422	268783.709	4315795.71	274838.113
TNe+ASC+G4	132969.857	1422	268783.714	4315795.71	274838.117
HKY+F+G4	133021.421	1424	268890.843	4327290.84	274953.761
HKY+F+ASC+G4	133021.421	1424	268890.843	4327290.84	274953.761
K2P+G4	132985.807	1421	268813.613	4310137.61	274863.759
K2P+ASC+G4	132985.807	1421	268813.613	4310137.61	274863.759
F81+F+G4	135134.431	1423	273114.861	4325818.86	279173.522
F81+F+ASC+G4	135134.431	1423	273114.861	4325818.86	279173.522
JC+G4	135161.994	1420	273163.988	4308803.99	279209.876
JC+ASC+G4	135161.994	1420	273163.988	4308803.99	279209.876

【表１８－１】

表１０Ｈ．ＰＬＭＰドメイン

Ｎ部位	49				
Ｎタンパク質	2050				
モデル	-LnL	df	AIC	AICc	BIC
LG	122204.458	4071	252550.916	33406774.9	260252.517
LG+G4	118284.816	4072	244713.633	33415225.6	252417.125
LG+F+G4	118726.584	4091	245635.168	33726379.2	253374.605
WAG+G4	118217.215	4072	244578.43	33415090.4	252281.922
WAG+F+G4	118513.55	4091	245209.1	33725953.1	252948.536
JTT+G4	119140.743	4072	246425.487	33416937.5	254128.979
JTT+F+G4	119731.465	4091	247644.929	33728388.9	255384.366
JTTDCMut+G4	119116.725	4072	246377.451	33416889.5	254080.943
JTTDCMut+F+G4	119688.426	4091	247558.851	33728302.9	255298.288
DCMut+G4	120403.011	4072	248950.023	33419462	256653.515
DCMut+F+G4	120243.902	4091	248669.803	33729413.8	256409.24
VT+G4	117974.209	4072	244092.419	33414604.4	251795.911
VT+F+G4	118386.151	4091	244954.302	33725698.3	252693.739
PMB+G4	118297.184	4072	244738.368	33415250.4	252441.86
PMB+F+G4	118922.423	4091	246026.846	33726770.8	253766.283
Blosum62+G4	118283.672	4072	244711.344	33415223.3	252414.836
Blosum62+F+G4	118856.612	4091	245895.224	33726639.2	253634.661
Dayhoff+G4	120429.145	4072	249002.29	33419514.3	256705.782
Dayhoff+F+G4	120262.14	4091	248706.279	33729450.3	256445.716
mtREV+G4	127008.803	4072	262161.606	33432673.6	269865.098
mtREV+F+G4	121622.94	4091	251427.88	33732171.9	259167.317
mtART+G4	130752.472	4072	269648.944	33440160.9	277352.436
mtART+F+G4	124656.265	4091	257494.53	33738238.5	265233.967
mtZOA+G4	126309.547	4072	260763.094	33431275.1	268466.586
mtZOA+F+G4	122039.936	4091	252261.873	33733005.9	260001.31
mtMet+G4	127023.696	4072	262191.392	33432703.4	269894.884
mtMet+F+G4	121736.553	4091	251655.106	33732399.1	259394.542
mtVer+G4	129268.339	4072	266680.678	33437192.7	274384.171
mtVer+F+G4	124100.301	4091	256382.601	33737126.6	264122.038
mtInv+G4	126775.212	4072	261694.425	33432206.4	269397.917
mtInv+F+G4	120370.355	4091	248922.709	33729666.7	256662.146
mtMAM+G4	131950.378	4072	272044.757	33442556.8	279748.249
mtMAM+F+G4	126196.539	4091	260575.079	33741319.1	268314.515
HIVb+G4	122513.558	4072	253171.116	33423683.1	260874.608

【表１８－２】

HIVb+F+G4	123247.507	4091	254677.014	33735421	262416.451
HIVw+G4	127543.628	4072	263231.256	33433743.3	270934.749
HIVw+F+G4	126951.314	4091	262084.629	33742828.6	269824.066
FLU+G4	122300.586	4072	252745.171	33423257.2	260448.663
FLU+F+G4	123081.967	4091	254345.934	33735089.9	262085.371
rtREV+G4	119057.976	4072	246259.953	33416772	253963.445
rtREV+F+G4	119052.974	4091	246287.948	33727031.9	254027.385
cpREV+G4	119089.943	4072	246323.886	33416835.9	254027.378
cpREV+F+G4	119416.158	4091	247014.317	33727758.3	254753.754

【０９９２】

ＩＳ２００／ＩＳ６０５要素は多様なＲＮＡ誘導型ヌクレアーゼをコードする

豊富で多様なＩＩ型ＣＲＩＳＰＲシステムを生み出した明確な連続の進化事象に加えて、我々の系統解析は、出願者らが実験的に探索しようとした現存する多様性につながるＩｓｃＢ及び関連タンパク質の進化にていくつかの他の事象を明らかにした。

【０９９３】

第１に、出願者らは、真核生物のゲノムでＩｓｃＢ相同体を検索し、陸生緑藻であるＩｇｎａｔｉｕｓ　ｔｅｔｒａｓｐｏｒｕｓ　ＵＴＥＸ　Ｂ　２０１２の葉緑体ゲノムにて複数のＩｓｃＢ遺伝子座を特定した（図３９Ａ～Ｂ、図５９）。ＯＲＦはこれらの遺伝子座のほとんどにて複数の終止コドンによって破壊されるが、１つの遺伝子座はインタクトなＩｓｃＢ（関連する原核生物のＩｓｃＢと約５０％のａａ同一性）及び転写活性のあるωＲＮＡをコードしている（図３９Ｃ）。この真核生物のＩｓｃＢは、最小のＮＮＧ　ＴＡＭによってＤＮＡを切断し（図３９Ｄ）、これは他の特徴付けられたＩｓｃＢ　ＴＡＭ（図４８）とは異なる。

【０９９４】

第２に、出願者らは、Ｒｅｃドメイン様挿入によって２つに分割されたＢＨドメインを含有する大型ＩｓｃＢのクレードを調査した（白い四角、図３１Ａ、３９Ａ）。出願者らは、Ｃａｓ９のＲＥＣローブと同様に、これらの挿入がＤＮＡの巻き戻しを促進する場合があり（Ｎｉｓｈｉｍｉｓｕ，Ｈ．ｅｔ　ａｌ．（２０１４），Ｃｅｌｌ．１５６，９３５－９４９）、したがって、真核生物クロマチン構造の複雑な様相にてゲノム編集を促進するという仮説を立てた。出願者らは、ＨＥＫ２９３ＦＴ細胞にて挿入／欠失（インデル）を生成する能力について、それぞれ１２のガイドのプールを使用して、６つの大きなＩｓｃＢタンパク質をスクリーニングし（方法、表１１を参照）；１つ（ＯｇｅｕＩｓｃＢ）がかなりのインデルを生成していた（図３９Ｅ～Ｆ、図４０Ａ）。ＯｇｅｕＩｓｃＢの活性をさらに調べるために、出願者らはヒトゲノムの３つの遺伝子座を標的とする一連のガイド長を調べ、ＯｇｅｕＩｓｃＢが１６ｎｔガイドで最大インデル率を達成することを見いだした（図４０Ｂ）。ヒトゲノムの４６部位のパネルでは、出願者らは、ＯｇｅｕＩｓｃＢが最大４．４％の種々の効率でこれらの部位の２８にてインデルを誘導することを見いだした（図３９Ｇ、図４０Ｃ、表１１）。したがって、ＯｇｅｕＩｓｃＢは、ＩｓｃＢに基づくゲノム編集ツールをさらに開発するための有望な候補と思われる。

【０９９５】

第３に、出願者らはＩｓｃＢの明らかな祖先であるＩｓｒＢの推定ヌクレアーゼ活性を実験的に特徴付けた（図３９Ａ）。Ｋ．ｒａｃｅｍｉｆｅｒは、ネイティブに発現されるωＲＮＡに関連する５つのｉｓｒＢを含有する（図３９Ｈ、図４１）。出願者らは、ＩｓｒＢ－ωＲＮＡ　ＲＮＰがガイド及びＴＡＭに特異的な方法でｄｓＤＮＡ基質の非標的鎖

にニックを入れ（図３９Ｉ～Ｊ、図４２）、それがＨＮＨドメインの不活性化の際のＩｓｃＢの活性に類似する（図１５Ｆ）ことを見いだした。

【０９９６】

最後に、出願者らは、ＩＳ２００／６０５トランスポゾンが一般的にＲＮＡ誘導型ヌクレアーゼを持つかどうかを決定しようとした。異なるＩｓｃＢ及びＩｓｒＢファミリーに加えて、ほとんどのＩＳ２００／ＩＳ６０５トランスポゾンはＶ型ＣＲＩＳＰＲエフェクターであるＣａｓ１２ｓの祖先であると考えられている別のファミリーＴｎｐＢのＲｕｖＣ様エンドヌクレアーゼをコードする（図３９Ａ）（Ｓｈｍａｋｏｖ，Ｓ．ｅｔ ａｌ．（２０１７），Ｎａｔ．Ｒｅｖ．Ｍｉｃｒｏｂｉｏｌ．１５，１６９－１８２）。さらに、ＴｎｐＢは、多様な真核生物のトランスポゾンにコードされているさらに大きなタンパク質であるＦａｎｚｏｒｓの祖先である可能性が高い（図３９Ａ）（Ｂａｏ，Ｗ．ｅｔ ａｌ（２０１３），Ｍｏｂ．ＤＮＡ４，１２）。Ｆａｎｚｏｒを含むＴｎｐＢファミリーは、ＩｓｃＢファミリーよりも桁違いに多様である；ＨＭＭＥＲ検索によって、公開されている原核生物ゲノムで１００万を超えるｔｎｐＢ遺伝子座が特定された。

【０９９７】

出願者らは、多くのｔｎｐＢのＣＤＳのすぐ下流にある保存された非コード領域を特定し、ＲＮＡガイドとして機能し得る関連するｎｃＲＮＡの存在を示唆した（図６０）。以前の研究では、古細菌及び細菌のｔｎｐＢ遺伝子の３’末端と重複するｎｃＲＮＡが特定されている（Ｇｏｍｅｓ－Ｆｉｌｈｏ，Ｊ．ｅｔ ａｌ．（２０１５），ＲＮＡ Ｂｉｏｌ．１２，４９０－５００；Ｗｅｉｎｂｅｒｇ，Ｚ．，ｅｔ ａｌ．（２０１７），Ｎｕｃｌｅｉｃ Ａｃｉｄｓ Ｒｅｓ．４５，１０８１１－１０８２３）が、これらのｎｃＲＮＡの機能は特徴付けられていない。Ｋ．ｒａｃｅｍｉｆｅｒの低分子ＲＮＡシーケンスによって、関連するｔｎｐＢのＯＲＦの３’末端と重複するｎｃＲＮＡのネイティブな発現が明らかになり（図３９Ｋ）、出願者らはこれをωＲＮＡの異なる群として分類した。ＫｒａＴｎｐＢ ωＲＮＡの３’末端の逆相補体は、各遺伝子座の予測されるトランスポゾン末端に対応する領域である、一部のＫｒａＩｓｃＢに関連するωＲＮＡの５’とほぼ同一である。

【０９９８】

ＫｒａＴｎｐＢとクラスターを形成したｔｎｐＢ遺伝子を含む非冗長遺伝子座の分析は、ＩＳ２００／６０５トランスポゾン末端に対応する遺伝子座の３’末端で配列保存の低下を示した（図６０）。低分子ＲＮＡシーケンストレースとの比較によって、保存低下を超えた発現が明らかになり、転写物中にガイド配列が存在する可能性が示された（図３９Ｍ）。再プログラムされたガイドを使用した、このクラスターからの複数のＴｎｐＢタンパク質に対する試験管内プラスミド切断アッセイは、５’ＴＡＭによるＲＮＡ誘導型切断を示した（図３９Ｎ、図６１）。出願者らは、Ａｌｉｃｙｃｌｏｂａｃｉｌｌｕｓ ｍａｃｒｏｓｐｏｒａｎｇｉｉｄｕｓからＴｎｐＢを組換え精製し（ＡｍａＴｎｐＢ）、その再プログラム可能なＲＮＡ誘導型ｄｓＤＮＡエンドヌクレアーゼ活性を確認した（図３９Ｏ、図６１）。出願者らはまた、ＡｍａＴｎｐＢが標的含有ｓｓＤＮＡ基質を確実に切断し（図３９Ｐ）、ｄｓＤＮＡまたはｓｓＤＮＡ基質の認識時にコラテラル基質を非特異的に切断することを観察した（図３９Ｑ）。表１１のヒトＥＭＸ１、ＤＮＭＴ１、ＶＥＧＦＡ、及びＦＡＮＣＦ遺伝子を標的とするＯｇｅｕＩｓｃＢ、ＯｗｚｏＩｓｃＢ、ＯｉｚｉＩｓｃＢ、ＯｗｆＩＩｓｃＢ、ＵｐｆｊＩｓｃＢ、及びＵｗｓｔＩｓｃＢガイドについての１２ガイドプール実験に対応する配列は、配列表にて配列番号２５５１～２５７４として提供される。

表１１Ａ～Ｄ．哺乳類ゲノム編集実験に関するガイド配列及び統計解析

【表１９－１】

表１１Ａ．図４０に関するガイド及び統計解析

ガイド	配列	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	p 値 (両側 T 検定)
DNMT1 12 bp	gAACATATGAGTG (配列番号 2065)	0.001906505	0	0.009962144	0.014548629	0.723631176
DNMT1 14 bp	gTTAACATATGAGTG (配列番号 2066)	0.077547934	0.067019273	0.084919567	0.060092543	5.29219E-05
DNMT1 16 bp	gGTTTAACATATGAGTG (配列番号 2067)	0.458614455	0.437795105	0.497773537	0.456562279	3.72633E-08
DNMT1 18 bp	gAAGTTTAACATATGAGTG (配列番号 2068)	0.098899209	0.065241889	0.047588542	0.057594754	0.001774195
DNMT1 20 bp	gACAAGTTTAACATATGAGTG (配列番号 2069)	0.030587276	0.029461899	0.031764077	0.062483728	0.008582107
DNMT1 22 bp	gAAACAAGTTTAACATATGAGTG (配列番号 2070)	0.043732575	0.03300502	0.046676261	0.007673861	0.02686037
DNMT1 24 bp	gACAAACAAGTTTAACATATGAGTG (配列番号 2071)	0.013979822	0.01884336	0.009703792	0.038013616	0.078758296
DNMT1 26 bp	gACACAAACAAGTTTAACATATGAGTG (配列番号 2072)	0.027471899	0.011556304	0.018715493	0.015009256	0.037924487
非標的指向化	gATGTCTTCCTGGGACGAAGACAA (配列番号 2073)	0	0.003144011	0	0.015752063	
TTLL11 12bp	gTAGGCATATGTC (配列番号 2074)	0	0	0.012709306	0.008514503	0.146337514
TTLL11 14 bp	gTCTAGGCATATGTC (配列番号 2075)	0.627943485	0.785402618	0.633681552	0.611796195	3.25846E-06
TTLL11 16 bp	gATTCTAGGCATATGTC (配列番号 2076)	0.746360468	0.772388627	0.60119664	0.606760197	5.34844E-06
TTLL11 18 bp	gAAATTCTAGGCATATGTC (配列番号 2077)	0.590834854	0.38052957	0.391436718	0.37120723	0.000172577
TTLL11 20 bp	gCAAAATTCTAGGCATATGTC (配列番号 2078)	0.473175608	0.37771732	0.258312202	0.284159823	0.000384218
TTLL11 22 bp	gACCAAAATTCTAGGCATATGTC (配列番号 2079)	0.503107428	0.475723677	0.534404067	0.594416729	8.35011E-07
TTLL11 24 bp	gGCACCAAAATTCTAGGCATATGTC (配列番号 2080)	0.664339872	0.535442787	0.521896007	0.565888659	2.03162E-06
TTLL11 26 bp	gAAGCACCAAAATTCTAGGCATATGTC (配列番号 2081)	0.482984511	0.397657213	0.441831108	0.521148952	2.35984E-06
非標的指向化	gATGTCTTCCTGGGACGAAGACAA (配列番号 2082)	0	0	0	0	
VEGFA 12 bp	gGAGTGAACGAGA (配列番号 2083)	0.020806087	0.010516629	0.005556482	0.027097648	0.016828896
VEGFA 14 bp	gAAGAGTGAACGAGA (配列番号 2084)	3.750390016	5.007405318	4.862240882	4.29670913	4.40473E-06
VEGFA 16 bp	gAAAAGAGTGAACGAGA (配列番号 2085)	3.937613652	5.037626945	4.71507566	4.029523838	3.03492E-06
VEGFA 18 bp	gCAAAAAGAGTGAACGAGA (配列番号 2086)	3.013126492	4.913294798	4.708655706	4.563681991	6.17349E-05
VEGFA 20 bp	gATCAAAAAGAGTGAACGAGA (配列番号 2087)	2.61686747	3.960702406	4.613233924	3.3221303	0.000147162

【表１９－２】

VEGFA 22 bp	gTCATCAAAAAGAGTGAACGAGA (配列番号 2088)	3.347833504	5.021651323	4.349930621	4.429301533	1.71866E-05
VEGFA 24 bp	gCATCATCAAAAAGAGTGAACGAGA (配列番号 2089)	2.717800404	3.867531264	4.314221941	3.037901182	7.8654E-05
VEGFA 26 bp	gAGCATCATCAAAAAGAGTGAACGAGA (配列番号 2090)	2.229058873	3.562953421	3.555705185	2.759688398	8.82134E-05
非標的指向化	gATGTCTTCCTGGGACGAAGACAA (配列番号 2091)	0	0	0	0	

【表２０－１】

表１１Ｂ．図３９に関するガイド及び統計解析

ガイド	配列	標的指向化 Rep 1	標的指向化 Rep 2	標的指向化 Rep 3	標的指向化 Rep 4	p 値(両側 T 検定)
DNMT1_g1	gAAAAGACGAGGATGAA (配列番号 2092)	1.072633964	0.65965914		0.827668403	0.000373076
DNMT1_g2	gAGACAGCTTAACAGAA (配列番号 2093)	0.314819763	0.304418458	0.260612729	0.242899	3.73442E-06
DNMT1_g3	gGTTTAACATATGAGTG (配列番号 2094)	0.278377062	0.273855622	0.162021476	0.111194092	0.003153651
DNMT1_g4	gCCTAAGGCCCCTTTTC (配列番号 2095)	0.177124959	0.164299743	0.171190645	0.131435982	0.000102901
DNMT1_g5	gAGAAAAAGAACCTGAA (配列番号 2096)	0.163750933	0.143394874	0.203416045	0.178246635	1.03199E-05
DNMT1_g6	gCCCCGGTTGGTCTTAC (配列番号 2097)	0.061835518	0.038334611	0.027352765	0.027261752	0.165463548
VEGFA_g1	gAAAAGAGTGAACGAGA (配列番号 2098)	2.256517612	1.908146202	2.280491183	1.766814372	3.70939E-06
VEGFA_g2	gATAGAGCAAGACAAGA (配列番号 2099)	0.710804855	0.60404738	0.564880423	0.431536468	5.81344E-05
VEGFA_g3	gGGAGGCTCAAAGAGGC (配列番号 2100)	0.04783926	0.049239138	0.046950456	0.048631681	4.63616E-07
VEGFA_g4	gCCCTTCAGATCAGCTT (配列番号 2101)	0	0.007052311	0	0.005182958	0.141402755
VEGFA_g5	gGCTGTTCAGGTCTCTG (配列番号 2102)	0.030619936	0.005038799	0.014452259	0.020447807	0.020315011
VEGFA_g6	gAAGGCCGCACAGCTAG (配列番号 2103)	0	0	0.007665038	0	0.070664369
EMX1_g1	gAATGGTGGAAACACAG (配列番号 2104)	1.958384333	1.548672566	1.803849158	1.533513564	3.06047E-06
EMX1_g2	gGGACATGGCAGATAAT (配列番号 2105)	0.263425281	0.265922336	0.264294907	0.372616029	3.92584E-05
EMX1_g3	gCCTGACTCTGCAAAGC (配列番号 2106)	0.116292592	0.175527426	0.078441216	0.123543357	0.000951497
EMX1_g4	gAATAGCAGATTATTCC (配列番号 2107)	0.045621533	0.02685562	0.040665904	0.074069854	0.003261575
EMX1_g5	gCTAGTCCCTTCCCTTT (配列番号 2108)	0.027511578	0.096091149	0.043548834	0.030868281	0.029757632
EMX1_g6	gAGCTTTTTCCCTGCAG (配列番号 2109)	0.016334309	0.017236246	0.013600122	0.004832941	0.017822346
RNF2_g1	gTATTATACCTGCACGA (配列番号 2110)	0.154957248	0.17890002	0.227125243	0.143247385	0.002072584
RNF2_g2	gAGAATAAGTTGAGAAA (配列番号 2111)	0.022168736	0.035699574	0.024923671	0.028511961	0.000204006
RNF2_g3	gCTTCCTTCCAAGGTCA (配列番号 2112)	0.011156564	0	0.006029727	0	0.116248624
RNF2_g4	gTTTCTATCTGTAAAAT (配列番号 2113)	0.012779961	0.01581878	0.003229766	0.003604123	0.410974349
RNF2_g5	gATTTTACCTTTTTCAA (配列番号 2114)	0.012835323	0.023784041	0.032782407	0.01409344	0.000267325

【表２０－２】

RNF2_g6	gAATTTACTTTTTGAAA (配列番号 2115)	0.011674878	0.028580851	0.014731446	0.017115961	0.000118098
CXCR4_g1	gCAAAGCCCAAAGTGGT (配列番号 2116)	0.134122288	0.108800774	0.108800774	0.100255195	6.4896E-06
CXCR4_g2	gAGTGAATCACGTAAAG (配列番号 2117)	0.07815553	0.121625552	0.068431478	0.068431478	0.000784235
CXCR4_g3	gTTACAAAATTCTTTGT (配列番号 2118)	0	0.006548038	0.006548038	0.017648443	0.080595539
TTLL11_g1	gATTCTAGGCATATGTC (配列番号 2119)	0.366022099	0.437177085	0.429769392	0.403901093	2.41477E-07
TTLL11_g2	gCAAGGCAGAGCCACGG (配列番号 2120)	0.051463966	0.039233636	0.053996591	0.039527112	0.014096134
TTLL11_g3	gATTCAATTACTACCCA (配列番号 2121)	0	0.023314099	0.004305983	0	0.260846138
TTLL11_g4	gTTTCTATGACATATGC (配列番号 2122)	0	0	0	0	該当なし
TTLL11_g5	gATAATTGTTTCTATTC (配列番号 2123)	0.004805613	0	0	0	0.99710752
TTLL11_g6	gAGGAGGCTGTAAATCT (配列番号 2124)	0	0.01531941	0.008456302	0.00873744	0.286942892
DYNC1H1_g1	gCATAAAGTAACAAAAC (配列番号 2125)	0.166073072	0.156347128	0.164880462	0.151315555	6.7371E-08
DYNC1H1_g2	gATGTTCACAAGATAGT (配列番号 2126)	0.103883537	0.106560636	0.09729619	0.140374957	2.65811E-05
DYNC1H1_g3	gAGTCTGGCAAGGCAGA (配列番号 2127)	0.084957968	0.040483004	0.043899639	0.03806735	0.0047032
DYNC1H1_g4	gACCTGCCCTAGAAATA (配列番号 2128)	0.084638172	0.035884094	0.07242628	0.08841733	0.003420442
DYNC1H1_g5	gCTAAAACTAACCTGCC (配列番号 2129)	0.024642681	0.060848401	0.035064343	0.035799523	0.018308875
DYNC1H1_g6	gGCAGTGCATTTCACTA (配列番号 2130)	0.005725082	0.003175309	0.003395586	0.00561435	0.229661813
DYNC1H1_g7	gTTAATGGTTTTCACAT (配列番号 2131)	0.003866527	0.008701706	0.01677782	0.020944602	0.103120809
ALDH1A3_g1	gAGTGGAAGAAGGAGAT (配列番号 2132)	1.137739046	1.119515885	0.916630292	1.940891045	0.001319886
ALDH1A3_g2	gGCTCTGCAGGAACAGG (配列番号 2133)	0.234226321	0.184977578	0.221238938	0.14900909	4.93864E-05
ALDH1A3_g3	gTAAAATAAATTTGCTC (配列番号 2134)	0.171969046	0.154294531	0.067773636	0.022326412	0.026244571
ALDH1A3_g4	gAGAAGGCAGCTTTCTG (配列番号 2135)	0	0	0	0	該当なし
ALDH1A3_g5	gTCTGGCAGAAGACACT (配列番号 2136)	0.004161119	0.011395579	0.00623571	0.016026497	0.598222613
ALDH1A3_g6	gCCAGATTTCTTTTCTC (配列番号 2137)	0.021824928	0.018056653	0	0.006874742	0.463508461

【表２１－１】

表１１Ｃ．図４０についてのガイド及び統計解析

ガイド	配列	非標的指向化 Rep 1	非標的指向化 Rep 2	非標的指向化 Rep 3	非標的指向化 Rep 4	p 値(両側 T検定)
DNMT1_g1	gAAAAGACGAGGATGAA (配列番号 2138)	0.002401768	0.002041608	0	0.002784042	0.000373
DNMT1_g2	gAGACAGCTTAACAGAA (配列番号 2139)	0.003923415	0	0.006171982	0.004663309	3.73E-06
DNMT1_g3	gGTTTAACATATGAGTG (配列番号 2140)	0.00784683	0.002726653	0.012343965	0.010881055	0.003154
DNMT1_g4	gCCTAAGGCCCCTTTTC (配列番号 2141)	0.062927552	0.042503864	0.066338785	0.046841399	0.000103
DNMT1_g5	gAGAAAAAGAACCTGAA (配列番号 2142)	0.002401768	0.002041608	0	0.002784042	1.03E-05
DNMT1_g6	gCCCCGGTTGGTCTTAC (配列番号 2143)	0.071047236	0.042503864	0.073201418	0.04258309	0.165464
VEGFA_g1	gAAAAGAGTGAACGAGA (配列番号 2144)	0.002895529	0	0	0	3.71E-06
VEGFA_g2	gATAGAGCAAGACAAGA (配列番号 2145)	0.001232666	0.003634381	0	0	5.81E-05
VEGFA_g3	gGGAGGCTCAAAGAGGC (配列番号 2146)	0.010686615	0.004547625	0.004950863	0.01059294	4.64E-07
VEGFA_g4	gCCCTTCAGATCAGCTT (配列番号 2147)	0	0	0	0	0.141403
VEGFA_g5	gGCTGTTCAGGTCTCTG (配列番号 2148)	0	0.002814048	0	0	0.020315
VEGFA_g6	gAAGGCCGCACAGCTAG (配列番号 2149)	0.024044884	0.006821438	0.004950863	0.013241175	0.070664
EMX1_g1	gAATGGTGGAAACACAG (配列番号 2150)	0	0	0	0	3.06E-06
EMX1_g2	gGGACATGGCAGATAAT (配列番号 2151)	0	0.005596911	0	0.002355713	3.93E-05
EMX1_g3	gCCTGACTCTGCAAAGC (配列番号 2152)	0	0	0.009628655	0	0.000951
EMX1_g4	gAATAGCAGATTATTCC (配列番号 2153)	0	0	0	0	0.003262
EMX1_g5	gCTAGTCCCTTCCCTTT (配列番号 2154)	0	0	0.00947538	0.006171506	0.029758
EMX1_g6	gAGCTTTTTCCCTGCAG (配列番号 2155)	0.005697194	0.003893828	0.002665849	0	0.017822
RNF2_g1	gTATTATACCTGCACGA (配列番号 2156)	0.05907765	0.083386145	0.08737758	0.063398845	0.002073
RNF2_g2	gAGAATAAGTTGAGAAA (配列番号 2157)	0.05907765	0.073379807	0.076455383	0.063398845	0.000204
RNF2_g3	gCTTCCTTCCAAGGTCA (配列番号 2158)	0.028760426	0	0.023276564	0.015143485	0.116249
RNF2_g4	gTTTCTATCTGTAAAAT (配列番号 2159)	0.017975266	0	0.023276564	0.015143485	0.410974

【表２１－２】

RNF2_g5	gATTTTACCTTTTTCAA (配列番号 2160)	0.062770003	0.080050699	0.083736848	0.066735627	0.000267
RNF2_g6	gAATTTACTTTTTGAAA (配列番号 2161)	0.062770003	0.080050699	0.083736848	0.066735627	0.000118
CXCR4_g1	gCAAAGCCCAAAGTGGT (配列番号 2162)	0.008136697	0	0	0	6.49E-06
CXCR4_g2	gAGTGAATCACGTAAAG (配列番号 2163)	0.008136697	0	0	0.006918261	0.000784
CXCR4_g3	gTTACAAAATTCTTTGT (配列番号 2164)	0	0	0	0	0.080596
TTLL11_g1	gATTCTAGGCATATGTC (配列番号 2165)	0	0	0	0	2.41E-07
TTLL11_g2	gCAAGGCAGAGCCACGG (配列番号 2166)	0.035417518	0.010157647	0.01585504	0.028010551	0.014096
TTLL11_g3	gATTCAATTACTACCCA (配列番号 2167)	0	0	0	0	0.260846
TTLL11_g4	gTTTCTATGACATATGC (配列番号 2168)	0	0	0	0	該当なし
TTLL11_g5	gATAATTGTTTCTATTC (配列番号 2169)	0	0	0	0.00478	0.997108
TTLL11_g6	gAGGAGGCTGTAAATCT (配列番号 2170)	0.029968669	0.008126117	0.004530011	0.021007913	0.286943
DYNC1H1_g1	gCATAAAGTAACAAAAC (配列番号 2171)	0.021546236	0.022641199	0.015949281	0.028466374	6.74E-08
DYNC1H1_g2	gATGTTCACAAGATAGT (配列番号 2172)	0.001451948	0.001450074	0.001473796	0.001739584	2.66E-05
DYNC1H1_g3	gAGTCTGGCAAGGCAGA (配列番号 2173)	0.001451948	0.004350222	0.001473796	0.005218753	0.004703
DYNC1H1_g4	gACCTGCCCTAGAAATA (配列番号 2174)	0.010387991	0.018835939	0.014041493	0.011356324	0.00342
DYNC1H1_g5	gCTAAAACTAACCTGCC (配列番号 2175)	0.010387991	0.018835939	0.014041493	0.011356324	0.018309
DYNC1H1_g6	gGCAGTGCATTTCACTA (配列番号 2176)	0	0.011301563	0.010531119	0.011356324	0.229662
DYNC1H1_g7	gTTAATGGTTTTCACAT (配列番号 2177)	0.019587488	0.022641199	0.015949281	0.026094176	0.103121
ALDH1A3_g1	gAGTGGAAGAAGGAGAT (配列番号 2178)	0	0	0	0	0.00132
ALDH1A3_g2	gGCTCTGCAGGAACAGG (配列番号 2179)	0	0	0	0	4.94E-05
ALDH1A3_g3	gTAAAATAAATTTGCTC (配列番号 2180)	0	0	0	0	0.026245
ALDH1A3_g4	gAGAAGGCAGCTTTCTG (配列番号 2181)	0	0	0	0	該当なし
ALDH1A3_g5	gTCTGGCAGAAGACACT (配列番号 2182)	0.004822996	0.006558524	0.014718509	0.022568269	0.598223
ALDH1A3_g6	gCCAGATTTCTTTTCTC (配列番号 2183)	0	0.004372349	0.009812339	0.014105168	0.463508

【表２２】

表１１Ｄ．１２ガイドのプール法

キー	遺伝子	ガイド配列 (OgeuIscB)	OgeuIscB インデル率 (%)	ガイド配列 (OwzoIscB, OiziIscB, OwflIscB, UpfjIscB, UwstIscB)	OwzoIscB のインデル率 (%)	OiziIscB のインデル率 (%)	OwflIscB のインデル率 (%)	UpfjIscB のインデル率 (%)	UwstIscB のインデル率 (%)
1	EMX1	CGGTTCCGCAGGACCCAGGG (配列番号 2184)	0.017386913	CCCCCTTCCCTATGGGAATA(配列番号 2185)	0.018779343	0.045248869	0	0	0
2	EMX1	AGTGGTGCCTGGAAAATAAA (配列番号 2186)	0.032829941	ACTACAGTGGTGCCTGGAAA (配列番号 2187)	0.018779343	0.045248869	0	0.012954207	0
3	EMX1	CCCCCTTCCCTATGGGAATA (配列番号 2188)	0.049244911	ATGCATATACCAGTTTGTGG (配列番号 2189)	0.003716336	0.00355535 9	0.00371349 2	0.00391324	0.003742
4	DNMT1	ACCGGGAAGTGAATGGACGT (配列番号 2190)	0.069069859	ACGAATTTCTGCAAACAGAA (配列番号 2191)	0.004224489	0.00526556	0.00344575 1	0.00194293 6	0.00568
5	DNMT1	CTCCAAGGACAAATCTTTAT (配列番号 2192)	0.062491777	TTTATTTTAGCTGAAGGGAA (配列番号 2193)	0.005869406	0.00694957 8	0.00454391 7	0.00865418 2	0.004322
6	DNMT1	CCAAGCAAGAAGTGAAGCCC (配列番号 2194)	0.058106339	TTTATTTCCCTTCAGCTAAA (配列番号 2195)	0.005869406	0.00694957 8	0.00454391 7	0.00865418 2	0.004322
7	VEGFA	TCCCAAAGATGCCCACCTGC (配列番号 2196)	0.026608274	GAGAGCAAAAGATACATCTC (配列番号 2197)	0	0	0	0.77519379 8	0
8	VEGFA	ATCAAAAAGAGTGAACGAGA (配列番号 2198)	0.196990336	ATTTGTACCGGTTTTTGTAT (配列番号 2199)	0	0	0	0.77519379 8	0
9	VEGFA	TGGTGGTCTGGATAAAAGAA (配列番号 2200)	0.181254444	TGTGCCCATTGGTGGTCTGG (配列番号 2201)	0.006639886	0.00399548 1	0.00780207 4	0.00517844	0.01231
10	FANCF	CGCAGAGAGTCGCCGTCTCC (配列番号 2202)	0.001424547	TATTCCTGACACTGCCAGGA (配列番号 2203)	0	0.01874923 2	0	0.01737317 6	0.003696
11	FANCF	TTTAAAGAAAAAGCAGCTTT(配列番号 2204)	0.064947114	GGGACAGAAAACCTAGAAAA (配列番号 2205)	0	0.02133533 3	0	0.01895255 5	0.011088
12	FANCF	TCTGTCCCTCCCTCAGTAGT (配列番号 2206)	0.041751716	TTTAAGAGCATCGAACAATA (配列番号 2207)	0	0	0	0	0

表１２Ａ～Ｇ．図に表示されている遺伝子座の受入番号及び位置情報。

【表２３】

表１２Ａ．図９Ｃ、９Ｆに関連する。

サブパネル	コンティグ受入	対象の機能	開始	終結	鎖
9C	Ga0348337_018242	CRISPR 関連 IscB	802	2175	1
9F	NZ_ADVG01000001	IscB	305647	306958	-1

【表２４】

表１２Ｂ．図１６Ａに関する。

図サブパネル	コンティグ受入	対象の機能	開始	終結	鎖
16A (P. excrementihominis 株 BIOML-A6)	WNCH01000015.1	IscB	57970	59260	1
16A (Prevotellaceae bacterium UBA3839)	DGHV01000076.1	IscB	29502	30768	-1
16A (K. racemifer－トランスポゾンの拡大、左)	NZ_ADVG01000003	IscB	1805791	1807081	-1
16A (K. racemifer－トランスポゾンの拡大、右)	NZ_ADVG01000001	IscB	2708268	2709558	1
16A (K. racemifer - cis ωRNA)	NZ_ADVG01000001	IscB	2516461	2517751	-1
16A (K. racemifer-trans ωRNA), B	NZ_ADVG01000001	ωRNA	704325	704688	1

【表２５】

表１２Ｃ．図３１Ｂに関する。

図サブパネル	コンティグ受入	対象の機能	開始	終結	鎖
31B (K. racemifer－ IsrB)	NZ_ADVG01000004	IsrB	697010	698075	1
31B (K. racemifer－ IscB)	NZ_ADVG01000003	IscB	1400692	1401982	1
31B (Bacteriodales RUG11478)	CACXPM01000003.1	IscB	91847	93110	-1
31B (Tissierellia AS22ysBPME_61)	JAAZKS010000250.1	IscB	1343	2939	-1
31B （Armatimonadota）	Ga0315277_10040887	Cas9	1829	3848	1
31B (Nitrospirae RBG_13_39_12)	MHEF01000135.1	Cas9	1737	4026	1
31B (C. jejuni 株 NCTC 11168)	SZUC01000003.1	Cas9	186809	189764	-1

【表２６】

表１２Ｄ．図３９Ｃ、Ｈに関する。

図サブパネル	コンティグ受入	対象の機能	開始	終結	鎖
39C	KY407659	IscB	21119	22433	-1
39H	NZ_ADVG01000001	IsrB	978948	980013	-1

【表２７】

表１２Ｅ．図５１Ａ～Ｃに関する。

図サブパネル	コンティグ受入	対象の機能	開始	終結	鎖
51A,B,C (上の遺伝子座)	NDEV01000101	クラスＩＩＩアルコール脱水素酵素	5301	6411	1
51A,B,C (下の遺伝子座)	RCAL01000070	IscB	14393	15798	1
51A,B,C (下の遺伝子座)	RCAL01000070	クラスＩＩＩアルコール脱水素酵素	15794	16904	1

【表２８】

表１２Ｆ．図４４に関する。

上から下まで	コンティグ受入	対象の機能	開始	終結	鎖
遺伝子座 1	FZOK01000004.1	Cas9	172500	177072	-1
遺伝子座 2	CP003281.1	Cas9	3445310	3449369	-1
遺伝子座 3	FNXE01000009.1	Cas9	43590	47886	1
遺伝子座 4	AQHR01000065.1	Cas9	18175	22762	1
遺伝子座 5	QQBA01000002.1	Cas9	136771	141220	-1
遺伝子座 6	CP007035.1	Cas9	301950	306231	1

【表２９】

表１２Ｇ．図６１Ａに関する。

図サブパネル	データベース	コンティグ受入	対象の機能	開始	終結	鎖
61A	NCBI	JACHNC010000001	tnpB	9479671	9480832	-1

【０９９９】

考察

自然にプログラム可能な生物学的システムは、多様な生物が成分のモジュール性を介して測定可能な複雑さを達成するために効率的な解法を提供する。原核生物と真核生物に広まっているＲＮＡ誘導型の防御及び調節のシステムは、その顕著な例であり、操作と再プログラムが容易であるため、多数のバイオテクノロジー応用の基礎として役立ってきた（Ｈｕｔｔｅｎｈｏｆｅｒ，Ａ．，ｅｔ ａｌ．（２００６），Ｎａｔ．Ｒｅｖ．Ｇｅｎｅｔ．７，４７５－４８２；ＳｃｈｎｅｉｄｅｒＡ．ｅｔ ａｌ．（２０２０），ＥＭＢＯ Ｒｅｐ．２１，ｅ５１９１８；Ｋｏｏｎｉｎ，Ｅ．ｅｔ ａｌ．（２０１７），Ｂｉｏｌ．Ｄｉｒｅｃｔ．１２ ｅ５１９１８）。

【１０００】

ここで、Ｃａｓ９の進化の探求を通して、出願者らは、非常に豊富であるが、これまで特徴付けられていなかった３つのトランスポゾンがコードするヌクレアーゼのプログラム可能なＲＮＡ誘導メカニズムを発見した：ＩｓｃＢ、ＩｓｒＢ、ＴｎｐＢは、可動要素の局在と移動がガイドの正体を決定する可能性が高いことから、出願者らはこれらをΩ（ＯＭＥＧＡ：Ｏｂｌｉｇａｔｅ Ｍｏｂｉｌｅ Ｅｌｅｍｅｎｔ Ｇｕｉｄｅｄ Ａｃｔｉｖｉｔｙ）と総称している（図４５）。Ωシステムの生物学的機能はまだ不明であるが、いくつかの仮説は、ＴｎｐＡ触媒によるＲＮＡ誘導型転位を促進する役割、あるいは毒素として作用し、トランスポゾンを抗毒素として作用させる役割、ＩＳ２００／６０５挿入の維持の確保等、入手した証拠と合致する（補足文章）。

【１００１】

ここで特徴付けられたΩシステムの広範な分布は、ＲＮＡ誘導型メカニズムが以前に考えられていたよりも原核生物に広まっていることを示しており、ＲＮＡ誘導型の活性は古く、複数の独立した機会に進化した可能性が高く、その中でも最も一般的なものだけがこれまで同定されてきたことを示唆している。ＴｎｐＢファミリーは、ＩｓｃＢファミリーよりもはるかに豊富で多様であり；実際、出願者らは、細菌及び古細菌のゲノムで１００万を超える推定ｔｎｐＢ遺伝子座を特定し、それを全体として最も一般的な原核遺伝子の１つにしている。これらのＴｎｐＢは、原核生物だけでなく真核生物にも存在する多様なＲＮＡ誘導型メカニズムの活用されていない富を表し得る。葉緑体にコードされたＩｓｃＢの我々の同定と組み合わせると、これらの知見は、真核生物ゲノムへのＲＮＡ誘導型システムの拡大が一般的な現象であり、より広義には、ＲＮＡ誘導型システムが機能的に多様であり、生命のすべてのドメインに浸透することを示唆している。

参考文献と注記

1. Ｆ．Ｚｈａｎｇ，Ｄｅｖｅｌｏｐｍｅｎｔ ｏｆ ＣＲＩＳＰＲ－Ｃａｓ ｓｙｓｔｅｍｓ ｆｏｒ ｇｅｎｏｍｅ ｅｄｉｔｉｎｇ ａｎｄ ｂｅｙｏｎｄ．Ｑｕａｒｔｅｒｌｙ Ｒｅｖｉｅｗｓ ｏｆ Ｂｉｏｐｈｙｓｉｃｓ．５２ （２０１９）．
2. Ｆ．Ｈｉｌｌｅ，Ｈ．Ｒｉｃｈｔｅｒ，Ｓ．Ｐ．Ｗｏｎｇ，Ｍ．Ｂｒａｔｏｖｉｃ，Ｓ．Ｒｅｓｓｅｌ，Ｅ．Ｃｈａｒｐｅｎｔｉｅｒ，Ｔｈｅ ｂｉｏｌｏｇｙ ｏｆ ＣＲＩＳＰＲ－Ｃａｓ：Ｂａｃｋｗａｒｄ ａｎｄ ｆｏｒｗａｒｄ．Ｃｅｌｌ．１７２，１２３９－１２５９ （２０１８）．
3. Ｖ．Ｖ．Ｋａｐｉｔｏｎｏｖ，Ｋ．Ｓ．Ｍａｋａｒｏｖａ，Ｅ．Ｖ．Ｋｏｏｎｉｎ，ＩＳＣ，ａ ｎｏｖｅｌ ｇｒｏｕｐ ｏｆ ｂａｃｔｅｒｉａｌ ａｎｄ Ａｒｃｈａｅａｌ ＤＮＡ ｔｒａｎｓｐｏｓｏｎｓ ｔｈａｔ ｅｎｃｏｄｅ Ｃａｓ９ ｈｏｍｏｌｏｇｓ．Ｊ．Ｂａｃｔｅｒｉｏｌ．１９８，７９７－８０７ （２０１５）．
4. Ｐ．Ｓｉｇｕｉｅｒ，Ｅ．Ｇｏｕｒｂｅｙｒｅ，Ｍ．Ｃｈａｎｄｌｅｒ，Ｂａｃｔｅｒｉａｌ ｉｎｓｅｒｔｉｏｎ ｓｅｑｕｅｎｃｅｓ：ｔｈｅｉｒ ｇｅｎｏｍｉｃ ｉｍｐａｃｔ ａｎｄ ｄｉｖｅｒｓｉｔｙ．ＦＥＭＳ Ｍｉｃｒｏｂｉｏｌ．Ｒｅｖ．３８，８６５－８９１ （２０１４）．
5. Ｓ．Ｓｈｍａｋｏｖ，Ａ．Ｓｍａｒｇｏｎ，Ｄ．Ｓｃｏｔｔ，Ｄ．Ｃｏｘ，Ｎ．Ｐｙｚｏｃｈａ，Ｗ．Ｙａｎ，Ｏ．Ｏ．Ａｂｕｄａｙｙｅｈ，Ｊ．Ｓ．Ｇｏｏｔｅｎｂｅｒｇ，Ｋ．Ｓ．Ｍａｋａｒｏｖａ，Ｙ．Ｉ．Ｗｏｌｆ，Ｋ．Ｓｅｖｅｒｉｎｏｖ，Ｆ．Ｚｈ

ang, E. V. Koonin, Diversity and evolution of class 2 CRISPR-Cas systems. Nat. Rev. Microbiol. 15, 169-182 (2017).
6. B. Zetsche, J. S. Gootenberg, O. O. Abudayyeh, I. M. Slaymaker, K. S. Makarova, P. Essletzbichler, S. E. Volz, J. Joung, J. van der Oost, A. Regev, E. V. Koonin, F. Zhang, Cpf1 is a single RNA-guided endonuclease of a class 2 CRISPR-Cas system. Cell. 163, 759-771 (2015).
7. E. Deltcheva, K. Chylinski, C. M. Sharma, K. Gonzales, Y. Chao, Z. A. Pirzada, M. R. Eckert, J. Vogel, E. Charpentier, CRISPR RNA maturation by trans-encoded small RNA and host factor RNase III. Nature. 471, 602-607 (2011).
8. I. Kalvari, E. P. Nawrocki, N. Ontiveros-Palacios, J. Argasinska, K. Lamkiewicz, M. Marz, S. Griffiths-Jones, C. Toffano-Nioche, D. Gautheret, Z. Weinberg, E. Rivas, S. R. Eddy, R. D. Finn, A. Bateman, A. I. Petrov. Rfam 14: expanded coverage of metagenomic, viral and microRNA families. Nucleic Acids Res. 49, D192-D200 (2021).
9. Z. Weinberg, J. Perreault, M. M. Meyer, R. R. Breaker, Exceptional structured noncoding RNAs revealed by bacterial metagenome analysis. Nature. 462, 656-659 (2009).
10. M. Jinek, K. Chylinski, I. Fonfara, M. Hauer, J. A. Doudna, E. Charpentier, A programmable dual-RNA-guided DNA endonuclease in adaptive bacterial immunity. Science. 337, 816-821 (2012).
11. G. Gasiunas, R. Barrangou, P. Horvath, V. Siksnys, Cas9-crRNA ribonucleoprotein complex mediates specific DNA cleavage for adaptive immunity in bacteria. Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A. 109, E2579-86 (2012).
12. G. Gasiunas, J. K. Young, T. Karvelis, D. Kazlauskas, T. Urbaitis, M. Jasnauskaite, M. M. Grusyte, S. Paulraj, P.-H. Wang, Z. Hou, S. K. Dooley, M. Cigan, C. Alarcon, N. D. Chilcoat, G. Bigelyte, J. L. Curcuru, M. Mabuchi, Z. Sun, R. T. Fuchs, E. Schildkraut, P. R. Weigele, W. E. Jack, G. B. Robb, C. Venclovas, V. Siksnys, A catalogue of biochemically diverse CRISPR-Cas9 orthologs. Nat. Commun. 11, 5512 (2020).
13. M. Jinek, F. Jiang, D. W. Taylor, S. H. Sternberg, E. Kaya, E. Ma, C. Anders, M. Hauer, K. Zhou, S. Lin, M. Kaplan, A. T. Iavarone, E. Charpentier, E. Nogales, J. A. Doudna, Structures of Cas9 endonucleases reveal RNA-mediated con

formational activation. Science. 343, 1247997 (2014).
14. B. Q. Minh, H. A. Schmidt, O. Chernomor, D. Schrempf, M. D. Woodhams, A. von Haeseler, R. Lanfear, IQ-TREE 2: New Models and Efficient Methods for Phylogenetic Inference in the Genomic Era. Mol. Biol. Evol. 37, 1530-1534 (2020).
15. K. S. Makarova, Y. I. Wolf, J. Iranzo, S. A. Shmakov, O. S. Alkhnbashi, S. J. J. Brouns, E. Charpentier, D. Cheng, D. H. Haft, P. Horvath, S. Moineau, F. J. M. Mojica, D. Scott, S. A. Shah, V. Siksnys, M. P. Terns, C. Venclovas, M. F. White, A. F. Yakunin, W. Yan, F. Zhang, R. A. Garrett, R. Backofen, J. van der Oost, R. Barrangou, E. V. Koonin, Evolutionary classification of CRISPR-Cas systems: a burst of class 2 and derived variants. Nat. Rev. Microbiol. 18, 67-83 (2020).
16. K. A. Majorek, S. Dunin-Horkawicz, K. Steczkiewicz, A. Muszewska, M. Nowotny, K. Ginalski, J. M. Bujnicki, The RNase H-like superfamily: new members, comparative structural analysis and evolutionary classification. Nucleic Acids Res. 42, 4160-4179 (2014).
17. H. Nishimasu, F. A. Ran, P. D. Hsu, S. Konermann, S. I. Shehata, N. Dohmae, R. Ishitani, F. Zhang, O. Nureki, Crystal structure of Cas9 in complex with guide RNA and target DNA. Cell. 156, 935-949 (2014).
18. W. Bao, J. Jurka, Homologues of bacterial TnpB_IS605 are widespread in diverse eukaryotic transposable elements. Mob. DNA. 4, 12 (2013).
19. J. V. Gomes-Filho, L. S. Zaramela, V. C. da S. Italiani, N. S. Baliga, R. Z. N. Vencio, T. Koide, Sense overlapping transcripts in IS1341-type transposase genes are functional non- coding RNAs in archaea. RNA Biol. 12, 490-500 (2015).
20. Z. Weinberg, C. E. Lunse, K. A. Corbino, T. D. Ames, J. W. Nelson, A. Roth, K. R. Perkins, M. E. Sherlock, R. R. Breaker, Detection of 224 candidate structured RNAs by comparative analysis of specific subsets of intergenic regions. Nucleic Acids Res. 45, 10811-10823 (2017).
21. A. Huttenhofer, P. Schattner, The principles of guiding by RNA: chimeric RNA-protein enzymes. Nat. Rev. Genet. 7, 475-482 (2006

)．
22. A.Schneider,A short history of guide RNAs:The intricate path that led to the discovery of a basic biological concept.EMBO Rep.21,e51918 (2020)．
23. E.V.Koonin,Evolution of RNA-and DNA-guided antivirus defense systems in prokaryotes and eukaryotes:common ancestry vs convergence.Biol.Direct.12 (2017)．
24. H.Altae-Tran,S.Kannan,F.Zhang,Code and processed data for:The widespread IS200/605 transposon family encodes diverse programmable RNA-guided endonucleases,Version 1.0,Zenodo (2021);<link to be inserted after official acceptance of manuscript>．
25. C.Camacho,G.Coulouris,V.Avagyan,N.Ma,J.Papadopoulos,K.Bealer,T.L.Madden,BLAST+:architecture and applications.BMC Bioinformatics.10,421 (2009)．
26. K.Katoh,D.M.Standley,MAFFT multiple sequence alignment software version 7:improvements in performance and usability.Mol.Biol.Evol.30,772-780 (2013)．
27. M.Steinegger,J.Soding,MMseqs2 enables sensitive protein sequence searching for the analysis of massive data sets.Nat.Biotechnol.35,1026-1028 (2017)．
28. M.Steinegger,M.Meier,M.Mirdita,H.Vohringer,S.J.Haunsberger,J.Soding,HH-suite3 for fast remote homology detection and deep protein annotation.BMC Bioinformatics.20,473 (2019)．
29. S.R.Eddy,Accelerated Profile HMM Searches.PLoS Comput.Biol.7,e1002195 (2011)．
30. S.A.Shmakov,K.S.Makarova,Y.I.Wolf,K.V.Severinov,E.V.Koonin,Systematic prediction of genes functionally linked to CRISPR-Cas systems by gene neighborhood analysis.Proc.Natl.Acad.Sci.U.S.A.115,E5307-E5316 (2018)．
31. A.B.Crawley,J.R.Henriksen,R.Barrangou,CRISPRdisco:An Automated Pipeline for the Discovery and Analysis of CRISPR-Cas Systems.CRISPR J.1,171-181 (2018)．
32. D.H.Haft,B.J.Loftus,D.L.Richardson,F.Yang,J.A.Eisen,I.T.Paulsen,O.White,TIGRFAMs:a protein family resource for the functional identification of proteins.Nucleic Acids Res.29,41-43 (2001)．

33. A. Delcher, Improved microbial gene identification with GLIMMER. Nucleic Acids Research. 27 (1999), pp. 4636-4641.
34. S. Naser-Khdour, B. Q. Minh, W. Zhang, E. A. Stone, R. Lanfear, The Prevalence and Impact of Model Violations in Phylogenetic Analysis. Genome Biol. Evol. 11, 3341-3352 (2019).
35. S. Kalyaanamoorthy, B. Q. Minh, T. K. F. Wong, A. von Haeseler, L. S. Jermiin, ModelFinder: fast model selection for accurate phylogenetic estimates. Nat. Methods. 14, 587-589 (2017).
36. M. N. Price, P. S. Dehal, A. P. Arkin, FastTree 2--approximately maximum-likelihood trees for large alignments. PLoS One. 5, e9490 (2010).
37. G. Altekar, S. Dwarkadas, J. P. Huelsenbeck, F. Ronquist, Parallel Metropolis coupled Markov chain Monte Carlo for ian posterian phylogenetic inference. Bioinformatics. 20, 407- 415 (2004).
38. A. Stamatakis, RAxML version 8: a tool for phylogenetic analysis and post-analysis of large phylogenies. Bioinformatics. 30, 1312-1313 (2014).
39. R. Lorenz, S. H. Bernhart, C. H. zu Siederdissen, H. Tafer, C. Flamm, P. F. Stadler, I. L. Hofacker, ViennaRNA Package 2.0. Algorithms Mol. Biol. 6, 1-14 (2011).
40. E. Rivas, J. Clements, S. R. Eddy, A statistical test for conserved RNA structure shows lack of evidence for structure in lncRNAs. Nat. Methods. 14, 45-48 (2017).
41. E. P. Nawrocki, S. R. Eddy, Infernal 1.1: 100-fold faster RNA homology searches. Bioinformatics. 29, 2933-2935 (2013).
42. Z. Weinberg, R. R. Breaker, R2R--software to speed the depiction of aesthetic consensus RNA secondary structures. BMC Bioinformatics. 12, 3 (2011).
43. J. Mistry, S. Chuguransky, L. Williams, M. Qureshi, G. A. Salazar, E. L. L. Sonnhammer, S. C. E. Tosatto, L. Paladin, S. Raj, L. J. Richardson, R. D. Finn, A. Bateman, Pfam: The protein families database in 2021. Nucleic Acids Res. 49, D412-D419 (2021).
44. C. Bland, T. L. Ramsey, F. Sabree, M. Lowe, K. Brown, N. C. Kyrpides, P. Hugenholtz, CRISPR recognition tool (CRT): a tool for automa

tic detection of clustered regularly interspaced palindromic repeats. BMC Bioinformatics. 8, 209 (2007).
45. F. Asnicar, G. Weingart, T. L. Tickle, C. Huttenhower, N. Segata, Compact graphical representation of phylogenetic data and metadata with GraPhlAn. PeerJ. 3, e1029 (2015).
46. L. Maaten, G. Hinton, Visualizing Data using t-SNE. Journal of machine learning research.
9, 2579-2605 (2008).
47. P. G. Policar, M. Strazar, B. Zupan, Embedding to reference t-SNE space addresses batch effects in single-cell classification. bioRxiv (2019), , doi:10.1101/671404.
48. P. J. Rousseeuw, Silhouettes: A graphical aid to the interpretation and validation of cluster analysis. J. Comput. Appl. Math. 20, 53-65 (1987).
49. R. J. G. B. Campello, D. Moulavi, J. Sander, in Advances in Knowledge Discovery and Data Mining (Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 2013), Lecture notes in computer science, pp. 160-172.
50. D. H. Parks, M. Imelfort, C. T. Skennerton, P. Hugenholtz, G. W. Tyson, CheckM: assessing the quality of microbial genomes recovered from isolates, single cells, and metagenomes. Genome Res. 25, 1043-1055 (2015).
51. P.-A. Chaumeil, A. J. Mussig, P. Hugenholtz, D. H. Parks, GTDB-Tk: a toolkit to classify genomes with the Genome Taxonomy Database. Bioinformatics (2019), doi:10.1093/bioinformatics/btz848.
52. S. Frey, D. Gorlich, A new set of highly efficient, tag-cleaving proteases for purifying recombinant proteins. J. Chromatogr. A. 1337, 95-105 (2014).
53. M. Martin, Cutadapt removes adapter sequences from high-throughput sequencing reads.
EMBnet. journal. 17, 10-12 (2011).
54. B. Langmead, S. L. Salzberg, Fast gapped-read alignment with Bowtie 2. Nat. Methods.
9, 357-359 (2012).
55. A. M. Sriramachandran, G. Petrosino, M. Mendez-Lago, A. J. Schafer, L. S. Batista- Nascimento, N. Zilio, H. D. Ulrich, Genome-wide Nucleotide-Resolution Mapping of DNA Replication Patterns, Single-Strand Breaks, and

Lesions by GLOE-Seq. Mol. Cell. 78, 975- 985 .e7 (2020).
56. K. Clement, H. Rees, M. C. Canver, J. M. Gehrke, R. Farouni, J. Y. Hsu, M. A. Cole, D. R. Liu, J. K. Joung, D. E. Bauer, L. Pinello, CRISPResso2 provides accurate and rapid genome editing sequence analysis. Nat. Biotechnol. 37, 224-226 (2019).
57. A. Bankevich, S. Nurk, D. Antipov, A. A. Gurevich, M. Dvorkin, A. S. Kulikov, V. M. Lesin, S. I. Nikolenko, S. Pham, A. D. Prjibelski, A. V. Pyshkin, A. V. Sirotkin, N. Vyahhi, G. Tesler, M. A. Alekseyev, P. A. Pevzner, SPAdes: a new genome assembly algorithm and its applications to single-cell sequencing. J. Comput. Biol. 19, 455-477 (2012).
58. M. Turmel, C. Otis, C. Lemieux, Divergent copies of the large inverted repeat in the chloroplast genomes of ulvophycean green algae. Sci. Rep. 7, 994 (2017).
59. D. T. Hoang, O. Chernomor, A. von Haeseler, B. Q. Minh, L. S. Vinh, UFBoot2: Improving the Ultrafast Bootstrap Approximation. Mol. Biol. Evol. 35, 518-522 (2018).
60. P. J. Lockhart, A. W. Larkum, M. Steel, P. J. Waddell, D. Penny, Evolution of chlorophyll and bacteriochlorophyll: the problem of invariant sites in sequence analysis. Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A. 93, 1930-1934 (1996).
61. A. Criscuolo, S. Gribaldo, BMGE (Block Mapping and Gathering with Entropy): a new software for selection of phylogenetic informative regions from multiple sequence alignments. BMC Evol. Biol. 10, 210 (2010).
62. J. Strecker, A. Ladha, Z. Gardner, J. L. Schmid-Burgk, K. S. Makarova, E. V. Koonin, F. Zhang, RNA-guided DNA insertion with CRISPR-associated transposases. Science. 365, 48-53 (2019).
63. S. E. Klompe, P. L. H. Vo, T. S. Halpin-Healy, S. H. Sternberg, Transposon-encoded CRISPR-Cas systems direct RNA-guided DNA integration. Nature. 571, 219-225 (2019).
64. M. Krupovic, K. S. Makarova, P. Forterre, D. Prangishvili, E. V. Koonin, Casposons: a new superfamily of self-synthesizing DNA transposons at the origin of prokaryotic CRISPR-Cas immunity. BMC Biol. 12, 1-12 (2014).
65. S. M. Crotty, B. Q. Minh, N. G. Bean, B. R. Holland, J. Tuke, L. S. Jermiin, A. V. Haeseler, GHO

ＳＴ：Ｒｅｃｏｖｅｒｉｎｇ Ｈｉｓｔｏｒｉｃａｌ Ｓｉｇｎａｌ ｆｒｏｍ Ｈｅｔｅｒｏｔａｃｈｏｕｓｌｙ Ｅｖｏｌｖｅｄ Ｓｅｑｕｅｎｃｅ Ａｌｉｇｎｍｅｎｔｓ．Ｓｙｓｔ．Ｂｉｏｌ．６９，２４９－２６４ （２０２０）．

【１００２】

実施例４

図６２は６０％の配列同一性でのＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢポリペプチドの再クラスタリングが新規ＩｓｃＢタンパク質を明らかにすることを示す。ＩｓｃＢタンパク質はＸドメイン及びＹドメインを含む。００６４４クラスター由来のＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢタンパク質は、ＮＡＣ ＰＡＭで機能的であった（図６３Ａは、遺伝子座ＪＧＩ受入Ｇａ００９９８５０＿１００２９１３のＩｓｃＢタンパク質を示し；図６３Ｂは、ＪＧＩ受入Ｇａ０３４８３３７＿０１８２４２のＩｓｃＢタンパク質を示し；図６３Ｃは、遺伝子座ＪＧＩ受入Ｇａ０２０８５４２＿１００２７２４のＩｓｃＢタンパク質を示す）。

【１００３】

材料及び方法

プロファイルのキュレーション

最初のＩｓｃＢ配列は、ＮＲデータベースでＮＣＢＩのＰＳＩ－ＢＬＡＳＴを使用して、開始シード配列から最大２００００の標的配列まで８回繰り返してキュレーションした（Ｃａｍａｃｈｏ，Ｃ．ｅｔ ａｌ．（２００９），ＢＭＣ Ｂｉｏｉｎｆｏｒｍａｔｉｃｓ．１０，４２１）。制限酵素またはホーミングエンドヌクレアーゼのようなＨＮＨドメインも含有する無関係なタンパク質の蓄積を減らすために、強力なフィルタリングパラメーター（１ｅ－５の閾値と１ｅ－６のＰＳＩ－ＢＬＡＳＴ閾値を期待）を選択した。２６０ａａより小さいすべてのタンパク質を廃棄した。次に、残りのタンパク質をＭＡＦＦＴ ＦＦＴ－ＮＳ－１を使用して整列させ、部分的なタンパク質と、ＨＮＨドメインへのアラインメント範囲が不十分なタンパク質とを破棄した（Ｋｏｔａｈ，Ｋ．，ｅｔ ａｌ．（２０１３），Ｍｏｌ．Ｂｉｏｌ．Ｅｖｏｌ．３０，７７２－７８０）。次いで、フィルタリングしたセットを、７０％の最小カバー率で７０％の配列同一性にてＭＭＳｅｑｓ２を使用してクラスター化した。次に、各クラスターのＭＭＳｅｑｓ２の代表を、ＭＡＦＦＴ－ｅｉｎｓｉを使用して整列させた（Ｓｔｅｉｎｅｇｇｅｒ，Ｍ．ｅｔ ａｌ．（２０１７），Ｎａｔ．Ｂｉｏｔｅｃｈｎｏｌ．３５，１０２６－１０２８）。得られたアラインメントをさらに、各領域について異なるＨＨＡｌｉｇｎプロファイルを作り出すために、複数のドメイン（ＰＬＭＰ、ＲｕｖＣ－Ｉ、ＲｕｖＣ－ＩＩ、ＨＮＨ、及びＲｕｖＣ－ＩＩＩ）にさらに分割した（Ｓｔｅｉｎｅｇｇｅｒ，Ｍ．ｅｔ ａｌ．（２０１９），ＢＭＣ Ｂｉｏｉｎｆｏｒｍａｔｉｃｓ．２０，４７３）。ＨＭＭＥＲプロファイルについては、ＰＬＭＰ、ＨＮＨ、及びＲｕｖＣ－ＩＩＩを使用して個別のプロファイルを作り出した。ＲｕｖＣ－Ｉ、ＢＨ、及びＲｕｖＣ－ＩＩを単一のＨＭＭＥＲプロファイルと組み合わせて、偽陽性を減らした（Ｅｄｄｙ，Ｓ．，ｅｔ ａｌ．（２０１８），Ｐｒｏｃ．Ｎａｔｌ．Ａｃａｄ．Ｓｃｉ．Ｕ．Ｓ．Ａ．１１５，Ｅ５３０７－Ｅ５３１６）。

【１００４】

ＴｎｐＡは多様性に富んでいるため、ＰＳＩ－ＢＬＡＳＴ検索では２００００を超える相同配列が得られた。ＴｎｐＡは単一の連続した触媒ドメインから成るため、代わりにＨＨｂｌｉｔｓを使用して、１ｅ－３のＥ値カットオフ、８０％の最小ヒット確率、及びＵｎｉＲｅｆ３０＿２０２０＿０６データベースでの８回の反復を使用して、さらに多くの非冗長相同体を特定した（Ｓｔｅｉｎｅｇｇｅｒ，Ｍ．ｅｔ ａｌ．（２０１９），ＢＭＣ Ｂｉｏｉｎｆｏｒｍａｔｉｃｓ．２０，４７３）。得られたタンパク質をＭＡＦＦＴ－ｅｉｎｓｉを使用して整列させ、部分的なタンパク質を除去した（Ｋｏｔａｈ，Ｋ．，ｅｔ ａｌ．（２０１３），Ｍｏｌ．Ｂｉｏｌ．Ｅｖｏｌ．３０，７７２－７８０）。得られたアライメントを使用してＨＭＭＥＲプロファイルを作り出した。

【１００５】

ＩｓｃＢ、ＩｓｒＢ、及びＩｓｈＡの同定

原核生物（細菌＋古細菌）ゲノムはすべて、明示的に許可が得られたＮＣＢＩ、及びＮ

ＣＢＩ　ＷＧＳ、ならびにＪＧＩプロジェクトからダウンロードし、単一の原核生物データベースに統合した。すべてのコンティグ上のＯＲＦは、ＴＴＧ、ＴＡＧ、及びＴＡＡ終止コドン、ならびにＡＴＧ開始コドン（最小サイズ５５ａａ）で予測したが、代わりの開始コドンＧＴＧ（１００ａａの最小ＯＲＦサイズを生成した場合）、ＴＴＧ（１００ａａの最小ＯＲＦサイズを生成した場合）またはＣＴＧ（３００ａａの最小ＯＲＦサイズを生成した場合）が許容された。同じ潜在的ＯＲＦに対して異なる開始コドンを有する複数の潜在的開始部位の場合、すべての潜在的開始部位を対応するＯＲＦサイズの増加順に列挙した。リストをトラバースし、リストの最初の項目を最初の最良として選択し、前のものに基づいて新しい最良の開始部位を選択することによって、最良の開始部位を繰り返し選択した。ＧＴＧ／ＴＴＧ開始部位は、ＯＲＦを現在の最良の開始部位よりも２０ａａ長くする場合に最良として受け入れられた一方で、ＣＴＧは、タンパク質を現在の最良の開始部位よりも４０ａａ長くする場合にのみ受け入れられた。現在の最良よりも大きい任意のＡＴＧ開始部位が自動的に選択された。既存のタンパク質アノテーションと同じ停止位置と鎖（＋／－）を共有するＯＲＦは既存の注釈を優先して破棄された。次に、ＨＭＭＥＲと最小ビットスコア１８の４つのＩｓｃＢプロファイルを使用して、すべてのＯＲＦを検索した。４つのドメインのいずれかにヒットしたＯＲＦ／タンパク質は、目的のタンパク質（ＰＯＩ）と見なされ、さらなる分析のために保持された。冗長性を減らすために、ＭＭＳｅｑｓ２を使用して、９０％の配列同一性と８５％のカバー率でタンパク質すべてをクラスター化した。各９０％のクラスター内で、長さが８０パーセンタイルより小さいタンパク質を破棄した。残りのタンパク質のうち、Ｘ（あいまいな）アミノ酸を含有するタンパク質は、それらの除去によって配列の空のセットが発生しない限り、破棄された。残りのタンパク質のうち、タンパク質コード配列の開始または終結のいずれかからそれぞれのコンティグの端までの最小距離が最大の配列、すなわち、含有しているコンティグのいずれかの端から最も離れたタンパク質配列を、クラスター代表に選んだ。コンティグ端の２００ｂｐ以内に開始または終結部位を持つ代表的なタンパク質は部分的と見なされ、その後破棄された。これらの残りの代表的な配列は非冗長ＰＯＩを構成していた。非冗長ＰＯＩは、６５％の配列同一性と７０％の配列カバー率でＭＭＳｅｑｓ２を使用して（非冗長配列とは対照的に）「クラスター」にさらにクラスター化した。クラスターについては、代表的な配列はクラスター内の９０パーセンタイル長の配列であると見なされた。９０パーセンタイルの使用は大きなクラスターで観察されることが多いタンパク質断片への偏りを反映している。別段の指定がない限り、タンパク質ＯＲＦ（例えば、ＩｓｃＢクラスター２０８９）または関連ＲＮＡ配列（例えば、２０８９ｎｃＲＮＡ）のようなクラスターの成分を参照する場合、参照されているのはそのクラスターの代表的な遺伝子座のそれぞれの成分である。

【１００６】

ＩｓｃＢ－ＩｓｒＢ－Ｃａｓ９　ＲｕｖＣ／ＢＨ及びＲｕｖＣ／ＢＨ／ＨＮＨドメインに基づく系統解析

ＩｓｃＢドメインに基づく検索から特定されたＣａｓ９は、ＲｕｖＣベースのツリーからの単系統分岐を示したが、すべてのＣａｓ９がこの検索から特定されたわけではない。解析に含まれるＣａｓ９のスペースを拡大するために、ＫｏｏｎｉｎのＬａｂ（３０）のＣａｓ９プロファイル、ＴＩＧＲＦＡＭ、及びＣＲＩＳＰＲＤｉｓｃｏのＣａｓ９タンパク質のＭＡＦＦＴアラインメントから作成されたプロファイルを使用して、最小ビットスコア２５及びタンパク質長５００ａａのＨＭＭＥＲを使用した最初のＩｓｃＢドメインに基づく検索では見つからなかった追加のＣａｓ９タンパク質を特定した（Ｋｏｔａｈ，Ｋ．ｅｔ　ａｌ．（２０１３），Ｍｏｌ．Ｂｉｏｌ．Ｅｖｏｌ．３０，７７２－７８０；Ｃｒａｗｌｅｙ，Ａ．ｅｔ　ａｌ．（２０１８），ＣＲＩＳＰＲＪ．１，１７１－１８１；Ｈａｆｔ，Ｄ．ｅｔ　ａｌ．（２００１），Ｎｕｃｌｅｉｃ　Ａｃｉｄｓ　Ｒｅｓ．２９，４１－４３）。ＩｓｃＢドメイン検索由来のＣａｓ９タンパク質は、Ｃａｓ９検索由来のＣａｓ９タンパク質と合わせ、重複排除した。次にＧＬＩＭＭＥＲを使用してＣａｓ９のＯＲＦ開始部位を精製した（Ｄｅｌｃｈｅｒ，Ａ　ｅｔ　ａｌ．（１９９９），Ｎｕｃ

ｌｅｉｃ Ａｃｉｄｓ Ｒｅｓ．２９，４１－４３）。次に、Ｃａｓ９タンパク質のスーパーセットは、ＩｓｃＢ検索の場合と同じ方法で、８５％のカバー率と９０％の配列同一性でクラスター化され、冗長性が削減された。次いで、非冗長Ｃａｓ９タンパク質のスーパーセットは５０％の配列同一性と６０％のカバー率で再クラスター化された。５０％の配列同一性の選択は、重要な領域（ＲｕｖＣ、ＢＨ、及びＨＮＨ）にてさらにゆっくりと進化する約１００ａａを持つＩｓｃＢとＣａｓ９間の保存領域のサイズの差異を反映している。４００ａａタンパク質の６５％最小配列同一性のクラスター化基準は機能的には、約１００ａａにわたる同じ保存ドメインを持つ、さらに大きな１０００ａａ Ｃａｓ９についての６５％－１００／４００＋１００／１０００＝５０％配列同一性と類似している。各クラスターについては、代表的な配列はクラスター内の９０パーセンタイル長の配列であると見なされた。

【１００７】

クラスターをさらに、プロファイル間比較を使用して、ＩｓｃＢ／Ｃａｓ９触媒ドメインとの相同性についてフィルター処理した。具体的には、クラスターごとに、ＨＨＡｌｉｇｎのｈｈｍ入力を生成するために、ＭＡＦＦＴを使用してクラスター内の非冗長配列を整列させた。次に、これらの得られたアラインメントを、ＨＨＡｌｉｇｎ（ＩｓｃＢ／ＩｓｒＢクラスターの場合）を使用した６つのＩｓｃＢドメインのアラインメント、または同等の領域（ＲｕｖＣ－Ｉ、ブリッジヘリックス、ＲＥＣ１、ＲＥＣ２、ＲｕｖＣ－ＩＩ、ＨＮＨ、ＲｕｖＣ－ＩＩＩ）の対応する８つのＣａｓ９ドメインｈｈｍプロファイルと比較した。ＩｓｃＢ ＲｕｖＣ－Ｉ、ＲｕｖＣ－ＩＩ、またはＲｕｖＣ－ＩＩＩドメインのいずれかに対する少なくとも２つのヒットがＨＨＡｌｉｇｎ（最小ビットスコア１７）を介して特定された場合に、さらなる分析のためにＩｓｃＢ／ＩｓｒＢクラスターを選択した。ＩｓｃＢ ＲｕｖＣ－Ｉ、ＲｕｖＣ－ＩＩ、またはＲｕｖＣ－ＩＩＩドメインのいずれかに対する少なくとも２つのヒットがＨＨＡｌｉｇｎ（最小ビットスコア１７）を介して特定された場合、またはＣａｓ９ ＲｕｖＣ－Ｉ、ＲｕｖＣ－ＩＩ、ＲｕｖＣ－ＩＩＩドメインに対する任意の２つのヒットがＨＨＡｌｉｇｎ（最小ビットスコア１７）を介して特定された場合、さらなる分析のためにＣａｓ９クラスターを選択した。次に、系統解析のために、通過するＣａｓ９クラスターを通過するＩｓｃＢクラスターと共にプールした。

【１００８】

上記のフィルタリング基準から得られたＩｓｃＢ、ＩｓｒＢ、及びＣａｓ９を、ＭＡＦＦＴ－×２（２回の反復）及びＢＬＯＳＵＭ６２スコアリング（特に指定されていない場合はデフォルト）を使用して整列させた。Ｃａｓ９のＲｕｖＣ－Ｉ及びＢＨ領域は、これらの異なるタンパク質ファミリーのさまざまなドメイン構造及びサイズのため、ＩｓｃＢ及びＩｓｒＢのＲｕｖＣ－Ｉ及びＢＨ領域と合致しなかった。ＲｕｖＣ－ＩとＢＨを手動で群化し、ＭＡＦＦＴ－×２を使用して再編成した。ＩｓｃＢ－ＲｕｖＣ－ＩまたはＣａｓ９－ＲｕｖＣ－Ｉプロファイルのいずれかに対するＨＨＡｌｉｇｎスコアが２１未満の場合、アラインメントのＲｕｖＣ－Ｉドメイン領域のカバー率が不十分な配列を除去した。ＲｕｖＣ－Ｉ及びＢＨへのＨＨＡｌｉｇｎヒットを含有するＣａｓ９様配列とＩｓｃＢ様配列の双方を持つ小さなタンパク質は通常、そのハイブリッドの性質のため、他のすべてのタンパク質と比べてＲｕｖＣ－Ｉ及びＢＨと正しいアラインメントを有さなかった。そのようなタンパク質については、Ｎ末端とＲｕｖＣ－ＩＩの間のすべてのアミノ酸をアラインメントのためにＲｕｖＣ－Ｉ及びＢＨと一緒に群化した。その後、ＲｕｖＣ－Ｉ及びＢＨ領域は、ＭＡＦＦＴ－ｌｉｎｓｉを使用して再編成した。ＨＮＨドメインのＩｓｒＢ整列列をＲｕｖＣ－ＩＩ列群に移した。次に、ＭＡＦＦＴ－ｌｉｎｓｉを使用して、ＲｕｖＣ－ＩＩ、ＲｕｖＣ－ＩＩＩ、ＨＮＨ、及びＰＬＭＰのドメインを順次に整列させた。次に、ＲＥＣ様の挿入を識別するためにＭＡＦＦＴ－ｅｉｎｓｉとＢＬＯＳＵＭ３０を使用して、ＢＨドメインとＲｕｖＣ－ＩＩの間の過剰領域を整列させた。ＲｕｖＣドメインまたはＢＨドメインのいずれに対してもアライメントがない、または不十分な配列を除去した。次いで、得られたアラインメントは系統解析に使用した。

【１００９】
３種類のタンパク質すべてに共通ではないドメインすべて、すなわちＰＬＭＰ、ＲＥＣ１、ＲＥＣ２、ＰＩのドメイン、及びＩｓｃＢ／ＩｓｒＢ　Ｃ末端ドメインをアラインメントから取り除き、ＲｕｖＣ－Ｉ、ＢＨ、ＲｕｖＣ－ＩＩ、及びＲｕｖＣ－ＩＩＩドメインの高度に保存された部分のみを含有するトリミングされたアラインメントを残し、ＩｓｃＢ、ＩｓｒＢ、及びＣａｓ９を含有するＲｕｖＣ／ＢＨのアラインメントを作り出した。ＩｓｃＢ及びＣａｓ９のみのためのＲｕｖＣ－Ｉ、ＢＨ、ＲｕｖＣ－ＩＩ、ＨＮＨ、及びＲｕｖＣ－ＩＩＩドメインのみを含有する別のアライメントを作り出し、ＲｕｖＣ／ＢＨ／ＨＮＨアラインメントと呼んだ。これらのアラインメントの双方について、壊れた代表的な配列（重要な触媒部位が変異した配列）を持つクラスターを取り除いた。具体的には、フィルタリングされた位置は、ＲｕｖＣ－Ｉ保存のＤ、ＲｕｖＣ－ＩＩ保存のＥ、ＨＮＨ保存のＨ（該当する場合）、ならびにＲｕｖＣ－ＩＩＩ保存のＤ及びＨであった。７５％を超えるギャップのある位置（列）も取り除いた。ＩＱ－Ｔｒｅｅ２に実装された対称性試験を使用して、アラインメントの潜在的な系統発生妨害を特定した（図２２）（Ｎａｓｅｒ－Ｋｈｄｏｕｒ，Ｓ．ｅｔ　ａｌ．（２０１９），Ｇｅｎｏｍｅ　Ｂｉｏｌ．Ｅｖｏｌ．１１，３３４１－３３５２）。ＲｕｖＣ／ＢＨ／ＨＮＨアライメントは、典型的な系統解析で使用される３つの主要な仮定（可逆性、定常性、均質性）の定常性の仮定に対する重大な妨害を示した。アラインメントはＩＱ－Ｔｒｅｅ２でヘテロタキーモデルを使用するには多すぎる分類群を含有したので、出願者らは減法アプローチを使用して定常性妨害の起源を特定した。予備解析は、ＩＩ－Ｂ　Ｃａｓ９の主要なクレードが枝の長さ≧１で残りのＣａｓ９から一貫して分割されることを示し、ツリーに沿った正確な配置が難しい場合があることを示唆している。出願者らは、ＲｕｖＣ／ＢＨ／ＨＮＨアラインメントからＩＩ－Ｂ　Ｃａｓ９の主要なクレードを取り除いたが、それは周辺対称性検定のｐ値によって決定される定常性妨害を実質的に減らした（図２２）。出願者らはまた、Ｃａｓ９進化の初期段階からＩｓｃＢとＣａｓ９のみで構成される別のアライメントを作り出し、それは定常性妨害を完全に排除した。これらの追加のアラインメントの双方について、ＲｕｖＣ／ＢＨ及びＲｕｖＣ／ＢＨ／ＨＮＨのアラインメントについて説明したように、触媒として不活性の変異体を取り除き、７５％を超えるギャップを持つ位置（列）を取り除いた。各アラインメントについて、ＩＱ－Ｔｒｅｅ２（Ｋａｌｙａａｎａｍｏｏｒｔｈｙ，Ｓ．ｅｔ　ａｌ．（２０１７），Ｎａｔ．Ｍｅｔｈｏｄｓ．１４，５８７－５８９）に実装されているＭｏｄｅｌＦｉｎｄｅｒツールを使用して、置換モデルの選択を実行した。小さい試料サイズ（ＡＩＣｃ）に対して修正されたＡｋａｉｋｅ情報量基準を使用して、最適なモデルを選択した。ほとんどの場合、ＡＩＣｃの最良なモデルは、Ｂａｙｅｓｉａｎ情報量基準（ＢＩＣ）またはＡＩＣ（標準のＡｋａｉｋｅ情報量基準）とは異なり、双方のモデルセットに対していくつかの解析を実行した；しかしながら、試料サイズの補正が小さいため、ＡＩＣｃが一般的に好まれた。次に、アラインメントごとに、相互比較のための複数の方法（ＩＱ－Ｔｒｅｅ２、ＲＡｘＭＬ、ＭｒＢａｙｅｓ）を使用して系統樹を構築した。ＦａｓｔＴｒｅｅ２は系統発生情報の迅速な視覚化に使用された一方で、この方法を使用して得られた尤度スコアは、ＩＱ－Ｔｒｅｅ２、ＲＡｘＭＬ、またはＭｒＢａｙｅｓのスコアよりも実質的に悪かった（Ｍｉｈｎ，Ｂ．，ｅｔ　ａｌ．（２０２０），Ｍｏｌ．Ｂｉｏｌ．Ｅｖｏｌ．３７，１５３０－１５３４；Ｐｒｉｃｅ，Ｍ．，ｅｔ　ａｌ．（２０１０），ＰＬｏＳ　Ｏｎｅ．５，ｅ９４９０；Ａｌｔｅｋａｒ，Ｇ．ｅｔ　ａｌ．（２００４），Ｂｉｏｉｎｆｏｒｍａｔｉｃｓ．２０，４０７－４１５；Ｓｔａｍａｔａｋｉｓ，Ａ．ｅｔ　ａｌ．（２０１４），Ｂｉｏｉｎｆｏｒｍａｔｉｃｓ．３０，１３１２－１３１３）。その結果、ＦａｓｔＴｒｅｅ２は包括的な相互比較には使用されなかった。

【１０１０】
図３１Ａでは、系統発生の正確さを維持しながらＣａｓ９に関連する情報を凝縮するために、ハイブリッドツリーアプローチが使用された。このアプローチでは、ＩｓｃＢとＩｓｒＢの完全なセットに加えて、Ｃａｓ９クラスターのサブ試料をアライメントから選択

した。次いで、得られたサブアラインメントを、同一のパラメーターを持つＩＱ－Ｔｒｅｅ２を使用した系統発生の推論に使用した。サブアラインメントに存在するＣａｓ９関連情報が歪んでいる可能性があるため、Ｃａｓ９系列の配置は元のアラインメントで構築されたツリーから推測した。これは、Ｃａｓ９ブランチをサブアライメントのツリーから切り離し、元のツリーの元のＣａｓ９ブランチをより小さな切り離されたブランチに置き換えることによって行われた。移植のために選択されたブランチは、この領域が双方のツリー間で同じトポロジーを共有していたので、Ｃａｓ９＿８４９と他のすべてのＣａｓ９の間の分岐であった。Ｃａｓ９タンパク質を実質的にダウンサンプリングした後、互換性を確保するために各ツリー間の一貫性について、Ｃａｓ９サブタイプの進化の順序を確認した。

【１０１１】

ＩｓｃＢ／ＩｓｒＢのωＲＮＡの発見、キュレーション、及び分析

ＩｓｃＢドメイン検索のみの結果を使用して、少なくとも３つのタンパク質と、少なくとも１７ビットスコアを持つＲｕｖＣ－Ｉ、ＲｕｖＣ－ＩＩ、またはＲｕｖＣ－ＩＩＩのいずれかに対する少なくとも２つのＨＨＡｌｉｇｎヒットとを含むクラスターからの代表的なものすべてを収集した。ＭＡＦＦＴ－ｅｉｎｓｉを使用して、ＩｓｃＢ及びＩｓｒＢタンパク質すべての上流（開始コドンの－３００ｂｐから＋２００ｂｐまで）及び下流（終止コドンの－２００ｂｐから＋３００ｂｐまで）の領域すべてを個別に整列させた。上流のアラインメントは、ＩｓｃＢ／ＩｓｒＢの典型的なＣＤＳ境界の外側に大きな保存領域を示した。下流のアラインメントには大きな保存領域が含有しておらず、さらなる分析のために破棄された。保存された上流領域の個々の配列は、ＶｉｅｎｎａＲＮＡ ＲＮＡＦｏｌｄを使用して折り畳まれた（Ｌｏｒｅｎｚ，Ｒ．ｅｔ ａｌ．（２０１１），Ａｌｇｏｒｉｔｈｍｓ Ｍｏｌ．Ｂｉｏｌ．６，１－１４）。アラインメント内の配列は、アラインメント内の主要な異なる領域への保存に基づいて別々の群に分割された。主な群をＧ１ａと標識し、多数のＩｓｃＢ ωＲＮＡにまたがっていた。Ｒ－ｓｃａｐｅは、系統発生的相関を補正する共分散折り畳みＲＮＡ構造を推測するのに使用された（Ｒｉｖａｓ，Ｅ．ｅｔ ａｌ．（２０１７），Ｎａｔ．Ｍｅｔｈｏｄｓ．１４，４５－４８）。すべてのプロファイルに使用されるＲ－ｓｃａｐｅパラメーターは１ｅ－２のＥ値閾値と０．７５のギャップ閾値であった。ＩｎｆｅｒｎａｌのＣＭｂｕｉｌｄを使用して、ＲＮＡアラインメントを最適化し、共分散モデル（ＣＭ）を構築した（Ｎａｗｒｏｃｋｉ，Ｅ．ｅｔ ａｌ．（２０１３），Ｂｉｏｉｎｆｏｒｍａｔｉｃｓ．２９，２９３３－２９３５）。Ｒ２Ｒを使用して、得られたＲＮＡ構造を視覚化した（Ｗｅｉｎｂｅｒｇ，Ｚ．ｅｔ ａｌ．（２０１１），ＢＭＣ Ｂｉｏｉｎｆｏｒｍａｔｉｃｓ．１２，３）。既存のωＲＮＡ群と強く関連していないＲｕｖＣツリーにおけるＩｓｃＢ／ＩｓｒＢのクレードからの保存された上流領域（ＯＲＦに対して）に基づいて、ＩｓｃＢ／ＩｓｒＢ ωＲＮＡ（Ｇ１ｂ－ｉ）についての追加のアラインメント群を繰り返し作り出した。これらの群のモデルは、試料サイズが小さすぎて正確な共分散折り畳み構造を許可できない場合に、ＶｉｅｎｎａＲＮＡを使用して特定されたコンセンサス二次構造がＲ－ｓｃａｐｅ構造の代わりに使用されたことを除いて、同じ方法で構築された。この試料サイズが小さいため、図１ＧのＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢ ｎｃＲＮＡでは、≧９７％の同一性を持つヌクレオチドと≧９０％の同一性を持つヌクレオチドは定義上同じであり、限られたデータの存在下で保存レベル過大評価を避けるために≧９０％として表示された。シュードノットはＩｎｆｅｒｎａｌの共分散モデルにて明白にはコードされていなかった。ＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢに関連するハイブリッドＣＲＩＳＰＲ／ωＲＮＡの構造は、試料サイズが小さいため、共分散折り畳み構造の代わりにコンセンサス二次構造を使用して、同じ方法で推測された。

【１０１２】

２０の最小ビットスコアのｃｍｓｅａｒｃｈを使用して、原核生物データベースに対してすべてのＩｓｃＢ／ＩｓｒＢ ωＲＮＡ ＣＭプロファイルを検索し、潜在的なωＲＮＡを特定した（Ｎａｗｒｏｃｋｉ，Ｅ．ｅｔ ａｌ．（２０１３），Ｂｉｏｉｎｆｏｒｍ

ａｔｉｃｓ．２９，２９３３－２９３５）。
【１０１３】
重複するプロファイルヒットは、重複するヒットの群を最も高いビットスコアを生成したプロファイルヒットに割り当てることによって解決された。ナチュラル標的検索分析を使用してωＲＮＡに注釈を付けた。
【１０１４】
ナチュラル標的検索
標的検索のために、ＮＣＢＩ微生物ゲノムポータルからのプラスミドとバクテリオファージ／古細菌ウイルスから成る別のデータベースをキュレーションした。生成されたプロファイルと共にＣＭｓｅａｒｃｈによって決定された各ωＲＮＡ足場からの３０ｂｐ上流を、そのωＲＮＡの対応するガイド配列として使用した。次に、４４の最小ビットスコアカットオフを使用して、潜在的なスペーサーの一致について、原核生物データベースまたはプラスミド／ウイルスデータベースに対してガイドを検索した。元のガイド／ωＲＮＡの対に関連する候補標的ヒットを除くために、別の枝刈り工程を実行した。標的ヒットごとに、ヒットを生成したガイドの対応するωＲＮＡ足場が、標的の周囲の３００ｂｐウィンドウに対して個別にブラストされた。この２回目の検索では、ωＲＮＡ足場が４４以上のビットスコアでウィンドウ内に一致を有し、識別された標的の１５ｂｐ以内に見つかった場合、標的は元の遺伝子座に類似し過ぎているため破棄された。
【１０１５】
次に、転位の証拠を求めて標的ヒットを検索した。各ガイド／標的の対について、ωＲＮＡ足場の末端から２０００ｂｐまでの下流から成る配列を３’プライムシードとして使用した。次に、最小ビットスコア４４のｂｌａｓｔｎを使用して、このシード領域を標的コンティグに対して検索した。鎖がガイド／標的一致鎖と同じでない場合、この検索からのヒットは破棄された。さらに、ガイド／標的一致部位から≦５０ｂｐ下流及びガイド／標的一致部位から≦１５ｂｐ上流の両方というわけではないヒットは妥当でない挿入部位として破棄された。この段階で３’シードヒットが残っている場合、ガイド／標的の対はトランスポゾンの挿入／転位に関連していると見なされた。この場合、残りの３’シードヒットのうち、最も上流のヒットが選択され、ガイド／標的部位と共に３’挿入部位隣接領域と５’挿入部位隣接領域をそれぞれ区別した。識別可能な３’挿入部位隣接領域を持たないガイド／標的の対は、連結された挿入とは見なされず、ガイド／標的一致ビットスコアが≧５０でなければ破棄され、これは原核生物データベースの所定のサイズにおけるＥ値０．０２にほぼ相当する。
【１０１６】
プロファージ配列がωＲＮＡの標的であり得るかどうかを判定するために、すべてのガイド／標的の対を分析して、ガイドがＯＲＦを標的とするかどうかを検出した。具体的には、任意の対応する標的が所与のデータベース内のＯＲＦと重複することが判明した場合、ガイドはＯＲＦ標的指向化と見なされた。次に、ＨＭＭＥＲとＰｆａｍ３４データベース（Ｍｉｓｔｒｙ，Ｓ．ｅｔ　ａｌ．（２０２１），Ｎｕｃｌｅｉｃ　Ａｃｉｄｓ　Ｒｅｓ．４９，Ｄ４１２－Ｄ４１９）と１８の最小ビットスコアを使用して、考えられるＰＦＡＭヒットについてすべての標的とされるＯＲＦを検索した。表１２に列挙された任意のファージＰｆａｍプロファイルに対する任意のヒットを有するすべてのＯＲＦは、ファージ標的と見なされ、対応するガイドはファージＯＲＦ標的指向化と標識された。
【１０１７】
次に、４つのＩｓｃＢ　ＨＭＭプロファイルのいずれかに１８ビット以上のＨＭＭＥＲヒットがある任意の近くのＯＲＦ（≦２０００ｂｐ）の存在に基づいて、ＩｓｃＢ／ＩｓｒＢ断片に近いものとしてωＲＮＡにさらに注釈を付けた。次に、ωＲＮＡを次のようにクラスター化した。ωＲＮＡ足場配列を、全体的な＋／＋鎖比較のみを使用するｃｄ－ｈｉｔ－ｅｓｔを使用して、９５％の配列同一性でクラスター化した。
【１０１８】
同様に、すべてのスペーサーを、全体的な＋／＋鎖比較のみを使用するｃｄ－ｈｉｔ－

ｅｓｔを使用して９５％の配列同一性でクラスター化した。次に、ωＲＮＡ足場クラスターｉｄ（ωＲＮＡ＿ｉｄ）とスペーサークラスターｉｄ（ｓｐａｃｅｒ＿ｉｄ）の双方に従ってωＲＮＡを群化した。群における任意のωＲＮＡがＩｓｃＢ／ＩｓｒＢ断片の近くにあると見なされた場合、各（ωＲＮＡ＿ｉｄ、ｓｐａｃｅｒ＿ｉｄ）群を、ＩｓｃＢの近くに関連付けられていると分類した。次に、各ωＲＮＡ＿ｉｄについて、ＩｓｃＢ／ＩｓｒＢに関連すると考えられるすべての（ωＲＮＡ＿ｉｄ、ｓｐａｃｅｒ＿ｉｄ）対の割合を計算した。この割合が≦０．７５の場合、ωＲＮＡ＿ｉｄは独立型のωＲＮＡに関連するものとして分類され、この分類はωＲＮＡ＿ｉｄに従ってすべてのＩｓｃＢ／ＩｓｒＢ　ωＲＮＡに戻って伝播された。

【１０１９】

逆反復の判定

ＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢ、ＩｓｒＢ、及びＣａｓ９については、ｔｒａｃｒＲＮＡ領域と思われる領域に対応する逆反復を次のように特定した。各遺伝子座について、目的のタンパク質（ＰＯＩ）（すなわち、ＩｓｃＢ、ＩｓｒＢ、またはＣａｓ９）の１０ｋｂｐ以内の遺伝子座に最も近い予測ＣＲＩＳＰＲアレイを選択した。そのようなアレイが特定されなかった場合、分析は所与の遺伝子座について実行されなかった。次に、選択したＣＲＩＳＰＲアレイにおける各直接反復間の編集距離を計算した。得られた編集距離マトリックスは、ＣＲＩＳＰＲアレイにて他のすべての直接反復に対する平均編集距離が最も少ないｍｅｄｏｉｄ直接反復に使用した。次に、語長４のｂｌａｓｔｎを使用して、ＰＯＩの周囲の１０ｋｂｐウィンドウに対してｍｅｄｏｉｄ直接反復を検索した。ビットスコアが＜２０のヒットを破棄した。任意の予測されたＣＲＩＳＰＲアレイにマッピングしたヒットを較正に使用した。具体的には、そのようなＣＲＩＳＰＲアレイ一致ヒットのすべてをリストに収集し、そのようなヒットの２０分位数ビットスコアをｍｉｎ＿ｃｒｉｓｐｒ＿ｓｃｏｒｅとした。ヒットが単に別のＣＲＩＳＰＲ直接反復であり得ることを示唆している、任意のＣＲＩＳＰＲアレイの≦４０ｂｐで見つかったヒットは、ＣＲＩＳＰＲアレイに非常に近接しているため、潜在的な逆反復として破棄された。目的のタンパク質内で発生したヒットも破棄された。ＰＯＩまたは任意の予測されたＣＲＩＳＰＲアレイのいずれかから≦５００ｂｐで発生する残りのヒットは保持された。この最終リストの各ヒットについて、ヒットを生成したクエリ中央値の直接反復の領域が直接反復のいずれかの端の≦３ｂｐに達しない場合、推定上の反復－逆反復ステムループについての安定した下部ステム領域を生成できない可能性があるため、そのヒットは潜在的な逆反復として破棄された。任意のヒットが残っている場合、これらのヒットはＰＯＩについての逆反復と見なされた。

【１０２０】

次に、逆反復を使用して、特定のＣａｓ９の潜在的なｔｒａｃｒＲＮＡを予測した。このプロセスには、逆反復領域を取得し、隣接する特徴（タンパク質遺伝子またはＣＲＩＳＰＲアレイのいずれか）の境界までそれを伸長することが含まれる。図３１Ｂに示されるｔｒａｃｒＲＮＡについて、この方法でＴｒａｃｒＲＮＡを予測した。

【１０２１】

クラスターの注釈付け

１０ｋｂのゲノムフレーム（目的のタンパク質（ＰＯＩ）コード遺伝子の周囲の１０ｋｂ領域）すべてが回収され、固有／非冗長のＩｓｃＢ、ＩｓｒＢ、及びＣａｓ９遺伝子（ｍｃ＿ｉｄで示されるクラスタリングｉｄを減らす９０％の冗長性による）すべてが包含されていた。ＣＲＩＳＰＲアレイはＣＲＴを使用して特定された（Ｂｌａｎｄ，Ｃ．ｅｔａｌ．（２００７）ＢＭＣ　Ｂｉｏｉｎｆｏｒｍａｔｉｃｓ．８，２０９）。１８．０の最小ビットスコアカットオフでＨＭＭＥＲを使用して、ＰＯＩの１０ｋｂ以内のすべてのＯＲＦについてＴｎｐＡを予測した。ナチュラル標的検索からのωＲＮＡの注釈付けはすべて、該当する場合、対応するゲノムフレームと統合した。ビットスコアが３５未満のＲＮＡプロファイルヒットは破棄された。各ゲノムフレームについて、ωＲＮＡ予測はすべて、それらのゲノム位置に従ってＰＯＩと統合した。ＰＯＩの両端から２５０ｂｐを超え

て離れたωＲＮＡはすべて、ＰＯＩとは無関係であると見なされた。２５０ｂｐより近い任意のωＲＮＡはＰＯＩに関連していると見なされ、複数のそのようなωＲＮＡの場合、ＰＯＩに最も近いもののみが集計目的で考慮された。次に、各ＰＯＩについて遺伝子座境界を次のように計算した。最小遺伝子座間隔［Ｌ，Ｒ］は該当する場合、ＰＯＩ及び関連するωＲＮＡを含むように設定された。次に、反復して、コンティグ内の他のＯＲＦとＣＲＩＳＰＲアレイがすべて遺伝子座間隔に追加されると見なされ、その上で新しい最小間隔［Ｌ’，Ｒ’］が計算され、遺伝子座内のすべての要素を包含する。具体的には、既存の間隔から≦１０００ｂｐであり、ｈｍｍｓｅａｒｃｈで決定された最小ビットスコアが２５のＣａｓ１、Ｃａｓ２、Ｃａｓ４、またはＣｓｎ２ＨＭＭプロファイルヒットが含まれている場合、ＯＲＦが遺伝子座に追加された。ＣＲＩＳＰＲアレイは、既存の間隔から≦５００ｂｐであり、≧３の直接反復を含有し、直接反復の長さの中央値が≧２５ｂｐである場合に含められた。遺伝子座決定プロセスは、新しい要素が追加されなくなると終了し、最終的な遺伝子座間隔［Ｌ，Ｒ］が得られ、出願者らはこれを遺伝子座境界と呼んだ。次に、最小ビットスコアが１４のＴｎｐＡに対するＨＭＭＥＲヒットを含むＯＲＦはｔｎｐＡと見なされ、遺伝子座の境界から≦５００ｂｐ離れている場合（［Ｌ，Ｒ］）は遺伝子座の一部と見なされた。

【１０２２】

クラスター注釈付けの集計では、すべてのＰＯＩ及び対応する遺伝子座情報がクラスターｉｄ（ｃ＿ｉｄ）によって群化された。配列翻訳にて「Ｘ」アミノ酸を含むＰＯＩを破棄した。さらに、コンティグのいずれかの端までの距離が≦２５０ｂｐのＰＯＩも破棄した。得られた遺伝子座の特徴（遺伝子座の境界［Ｌ，Ｒ］内の特徴）、及びｔｎｐＡの関連性を使用して、平均ＣＲＩＳＰＲ関連（遺伝子座の境界内にＣＲＩＳＰＲアレイを有するクラスター内の遺伝子座の割合）、ｔｎｐＡ関連、及び種々のｃａｓ遺伝子関連のような集合体の計量を表にした。逆反復関連率も、上記で決定された逆反復を使用してこの方法で計算したが、その際、遺伝子座境界内（［Ｌ，Ｒ］）に直接ＣＲＩＳＰＲを含有しない遺伝子座は逆反復を有さないと見なされた。ナチュラル標的検索の作表では、ＰＯＩに最も近いＰＯＩの遺伝子座境界内の関連するωＲＮＡを使用した。ゲノム領域、プラスミド、及びファージを標的とするクラスター内の関連するωＲＮＡの割合を表にした。同様に、クラスターについての独立型ωＲＮＡに関連する関連するωＲＮＡの割合も計算した。最後に、挿入／転位の証拠を示したクラスターにおける関連するωＲＮＡの割合もクラスターごとに計算した。

【１０２３】

タンパク質ドメインの作表では、クラスターからの非冗長配列のアラインメントについてのｈｈｍプロファイルを使用してドメインのヒットを特定した。具体的には、クラスターアラインメントがビットスコア≧３０でＩｓｃＢ　ＰＬＭＰドメインとのＨＨＡｌｉｇｎ一致を有する場合、クラスターはＰＬＭＰドメインを有すると見なされた。同様に、クラスターアラインメントがビットスコア≧２５でＩｓｃＢ　ＨＮＨドメインとのＨＨＡｌｉｇｎ一致を有する場合、クラスターはＨＮＨドメインを有すると見なされた。ＨＮＨはモチーフの複数の変異体を有するので（ほとんどのＣａｓ９のようにＨＮＮに置き換えられることが多い）、ＨＮＨモチーフの最後のアミノ酸の同一性（例：ＨＮＨ対ＨＮＮ）を、系統解析に使用される代表的な配列のアラインメントにおける対応する位置に従ってクラスターについて計算した。

【１０２４】

各クラスターのタンパク質の長さは、すべてのＩｓｃＢ、ＩｓｒＢ、及びＣａｓ９のクラスター代表配列（ＩｓｃＢ＿ＩｓｒＢ＿Ｃａｓ９＿ｆｕｌｌ＿ｇａｐｐｙ．ｆａｓｔａ）を含有するアラインメントにおける代表されるクラスターのギャップがない長さであると見なされた。したがって、算出されたタンパク質の長さは、ＩｓｃＢ＿ＩｓｒＢ＿Ｃａｓ９＿ｆｕｌｌ＿ｇａｐｐｙ．ｆａｓｔａファイルから決定されるように、タンパク質末端での大きな（＞５０ａａ）非相同配列のトリミングを反映していた。ＲＥＣ様領域は、クラスター代表のアラインメントに見られるようにブリッジヘリックスとＲｕｖＣ－ＩＩ

ドメインの間の直接存在する領域と見なした。ＲＥＣ様領域は、ＩｓｃＢ＿ＩｓｒＢ＿Ｃａｓ９＿ＲＥＣ＿ｏｎｌｙ．ｆａｓｔａに見いだされる。各クラスターのＲＥＣ様の挿入の長さはＲＥＣアラインメントからのギャップのない長さであると見なされた。ＧｒａＰｈｌＡｎを使用して、種々の系統樹に関する得られた情報を視覚化した（Ａｓｎｉｃａｒ，Ｆ．ｅｔ　ａｌ．（２０１５），ＰｅｅｒＪ．３，ｅ１０２９）。

【１０２５】

本文全体を通して、特定の機能を含有する遺伝子座の割合を計算する場合、分析では、ＲｕｖＣ／ＢＨアラインメントによって決定されるような不活性化されないＩｓｒＢ遺伝子座、ならびにＲｕｖＣ／ＢＨ／ＨＮＨによって決定されるような不活性化されないＩｓｃＢ及びＣａｓ９遺伝子座のみが考慮される。加えて、クラスターは活性があるＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢ変異体を含有するので、不活性化クラスターと見なされるにもかかわらず、クラスター３４５０７からのタンパク質も含まれていた。

【１０２６】

ＩｓｃＢ／ＩｓｒＢ　ωＲＮＡの系統解析

クラスター代表の遺伝子座からのｉｓｃＢ／ｉｓｒＢ関連ωＲＮＡをすべて収集した。ＣＲＩＳＰＲ関連ωＲＮＡについては、ＣＲＩＳＰＲアレイにまたがる領域全体とωＲＮＡ足場の残りの部分がシステムの対応するＲＮＡであると見なされた。次に、これらのＲＮＡをＤＮＡ配列に変換し、ＭＡＦＦＴ－ｇｉｎｓｉを使用して整列させ、複数のタイプのＲＮＡにまたがる保存領域を特定した。次に、ＩＱ－Ｔｒｅｅ２を用い、ヒルクライミングによる５０００回の高速ブートストラップ、４つのガンマ率カテゴリーを持つＧＴＲ置換モデルで系統樹を構築した。

【１０２７】

ＩＩ－Ｄ　ｔｒａｃｒＲＮＡとωＲＮＡの関係を分析するために、ｃｍｓｅａｒｃｈを使用し、対応するＩｓｃＢ／ＩｓｒＢ　ωＲＮＡプロファイルを使用して、予測されたＩＩ－Ｄ　ｔｒａｃｒＲＮＡがＩｓｃＢ／ＩｓｒＢ　ωＲＮＡとの任意の相同性を含有するかどうかを特定した。このようにして決定された潜在的な相同性に基づいて、ＩＩ－Ｄ　ｔｒａｃｒＲＮＡに高度に関連するωＲＮＡの小さなパネルを、ＤＲを「ＡＡＡＡ」及び予測されたｔｒａｃｒＲＮＡと連結することによって構築されたＩＩ－Ｄシステムからの合成単一ガイド配列と組み合わせた。次に、これらの組み合わせた配列を、ＭＡＦＦＴを使用して整列させた。得られたアラインメントを、５Ｍ世代についての８回の独立した実行で０．０２５のデルタ温度にて２つの鎖を持つＭｒＢａｙｅｓによるＢａｙｅｓｉａｎ系統解析に使用した。ガンマ率と４つのカテゴリーを備えた標準ＧＴＲモデルを使用した。

【１０２８】

Ｙｅｌｌｏｗｓｔｏｎｅ湖のメタゲノムのビニング

組み立てられたメタゲノム（コンティグ＞５ｋｂ）のテトラヌクレオチド頻度は、データを２次元に縮小するｔ確率的近傍埋め込み（ｔ－ＳＮＥ）分析の入力を提供した（Ｍａａｔｅｎ，Ｌ．ｅｔ　ａｌ．（２００８），Ｊｏｕｒｎａｌ　ｏｆ　Ｍａｃｈｉｎｅ　Ｌｅａｒｎｉｎｇ，９，２５７９－２６０５）。出願者らは、その速度と拡張性のためにｏｐｅｎＴＳＮＥ（Ｐｏｌｉｃａｒ，Ｐ．ｅｔ　ａｌ．（２０１９，ｂｉｏＲｘｉｖ，（２０１９），，ｄｏｉ：１０．１１０１／６７１４０４）を使用した。パープレキシテパラメーターを４０に設定し、学習率と反復回数は可変であった。通常、データセットが大きいほど、どちらも大きな値に設定した。シルエットスコアと組み合わせたグリッド検索（Ｒｏｕｓｓｅｅｕｗ，Ｐ．ｅｔ　ａｌ．（１９８７），Ｊ．Ｃｏｍｐｕｔ．Ａｐｐｌ．Ｍａｔｈ．２０，５３－６５）を使用して、ｔ－ＳＮＥプロット由来のデータポイント（ＭＤ及びＷＰＩ，準備中）の密度に基づくクラスター形成のための最適なパラメーター（Ｃａｍｐｅｌｌｏ，Ｒ．ｅｔ　ａｌ．（２０１３），Ａｄｖａｎｃｅｓ　ｉｎ　Ｋｎｏｗｌｅｄｇｅ　Ｄｉｓｃｏｖｅｒｙ　ａｎｄ　Ｄａｔａ　Ｍｉｎｉｎｇ，Ｌｅｃｔｕｒｅ　Ｎｏｔｅｓ　ｉｎ　Ｃｏｍｐｕｔｅｒ　Ｓｃｉｅｎｃｅ，ｐｐ．１６０－１７２）（ＨＤＢＳＣＡＮ）を見つけた。ＤＮＡ配列をメタゲノムで組み立てられたゲノム（ＭＡＧ）に群

化し、ＣｈｅｃｋＭ（Ｐａｒｋｓ，Ｄ．ｅｔ　ａｌ．（２０１５），Ｇｅｎｏｍｅ　Ｒｅｓ．２５，１０４３－１０５５）を使用してその完全性を評価した。ＧＴＤＢ　Ｔｏｏｌｋｉｔ（Ｃｈａｕｍｅｉｌ，Ｐ．ｅｔ　ａｌ．（２０１９），Ｂｉｏｉｎｆｏｒｍａｔｉｃｓ　ｄｏｉ：１０．１０９３／ｂｉｏｉｎｆｏｒｍａｔｉｃｓ／ｂｔｚ８４８）を使用してゲノム分類データベースに基づいてＭＡＧを分類学的群に分類した。

【１０２９】

ＩｓｃＢ／ＩｓｒＢ　ωＲＮＡのためのガイドをコードするメカニズムの特定

ＩｓｃＢ及びＩｓｒＢに従ってすべての主要なωＲＮＡ型を完全に分類及びキュレーションする際、前述のプロファイルによるＨＭＭＥＲを使用して、ＩｓｃＢ及びＩｓｒＢのすべての実例についてＫ．ｒａｃｅｍｉｆｅｒのゲノムを検索した。Ｇ１ａ－Ｇ１ｉ　ＲＮＡ共分散モデルと共にＣＭｓｅａｒｃｈを使用して、ＩｓｃＢ／ＩｓｒＢ　ωＲＮＡのすべての実例についてゲノムも検索した。ほぼ同一のωＲＮＡに関連する複数のほぼ同一のＩｓｃＢの存在はＢＬＡＳＴｎで特定され、トランスポゾン拡張として分類した。同じ鎖上の５００ｂｐ以内での検出可能なＩｓｃＢまたはＩｓｒＢが存在しないωＲＮＡの存在は、独立型のトランス作用性ωＲＮＡとして分類した。場合によっては、ωＲＮＡ及び対応するＩｓｃＢ／ＩｓｒＢは、それらの間に無関係なトランスポゾンを挿入することによって分離された。そのような場合、ωＲＮＡはトランス作用性ωＲＮＡとは見なされなかった。

【１０３０】

我々の原核生物ゲノムデータベースに対してすべての共分散モデルを検索した。３００ｂｐ以内の同じ鎖上に複数のωＲＮＡを持つ例はさらなる分析のために保持され、ωＲＮＡアレイとして分類した。

【１０３１】

真核生物ＩｓｃＢオルソログの特定

真核生物のゲノムはすべてＮＣＢＩからダウンロードした。考えられるすべてのＩｓｃＢを捕捉するために、この分析では既存の遺伝子モデルを破棄した。すべてのＤＮＡ配列は、６フレームのアミノ酸翻訳に翻訳し、終止コドン（＊）をまたいで分割することによってＯＲＦに分割した。

【１０３２】

次いで、ＩｓｃＢプロファイルキュレーション工程によって生成したＨＭＭＥＲプロファイルを使用して、ＩｓｃＢドメインについて各ＯＲＦを検索した。ＩｓｃＢ　ＨＮＨ及びＲｕｖＣのドメインの双方に対するヒットを有するＯＲＦをさらなる分析のために保持した。次に、ＣＭｓｅａｒｃｈと、この試験で作成されたＩｓｃＢに関連するωＲＮＡ共分散モデルとを使用して、ＩｓｃＢに関連するωＲＮＡについてＯＲＦ周辺の領域を検索した。

【１０３３】

Ｉ．ｔｅｔｒａｓｐｏｒｕｓ葉緑体のＩｓｃＢのコドン分析

ＮＣＢＩ葉緑体ゲノムＫＹ４０７６５９由来の以前に注釈が付けられたすべてのＯＲＦを取得し、クエリとしての単一のインタクトＩｓｃＢによるＢＬＡＳＴｐ検索を使用して、非ＩｓｃＢまたはＩｓｃＢとして分類した。ＩｓｃＢ断片に対応するＯＲＦを破棄した。残りのＩｓｃＢまたは非ＩｓｃＢのＯＲＦごとに、６０のコドンそれぞれの平均コドン使用頻度をベクターｐｉとして計算した。ｐｉｃはコドンｃを使用するＯＲＦｉにおけるコドンの割合である。ｉ（ＩｓｃＢのＯＲＦを除く）にわたるｐの平均及び標準偏差を計算して、コドン使用頻度がさまざまな非ＩｓｃＢのＯＲＦ間でどのように変化するかについての分布情報を得た。次いで、各コドンに対する単一のＩｓｃＢ　ＯＲＦのコドン使用頻度を、他のすべての非ＩｓｃＢ　ＯＲＦにわたるコドン使用頻度の平均及び標準偏差と比較した。ＩｓｃＢコドン使用頻度が同じゲノム内の他のＯＲＦと比べてどの程度異なるかを定量的に評価するために、非ＩｓｃＢ　ＯＲＦ全体でｐを平均して、出願者らが参照分布と呼んだコドン使用頻度の平均分布を得た。各ＯＲＦについて、ＯＲＦのコドン使用頻度ｐｉと参照コドン使用頻度分布との間のＫｕｌｌｂａｃｋ－Ｌｅｉｂｌｅｒ情報量を

計算した。

【１０３４】

ＩｓｈＢの発見

ＰＬＭＰ、ＲｕｖＣ－Ｉ、ＢＨ、ＲｕｖＣ－ＩＩ、ＨＮＨ、及びＲｕｖＣ－ＩＩＩドメインのすべての考えられるドメインの組み合わせのべき集合を生成した。ドメインの組み合わせごとに、ＩｓｃＢドメイン検索で、組み合わせのすべてのドメインにヒットし、最小ビットスコア２１のクラスター数を計算した。組み合わせ内で高レベルのタンパク質配列保存を示したドメインの組み合わせを、さらなる分析のために保持した。ＩｓｃＢ、Ｃａｓ９、またはＩｓｒＢのＮ末端またはＣ末端の切り詰めがあるドメインの組み合わせを破棄した。残りの組み合わせから、ＰＬＭＰ＋ＨＮＨは、ＲｕｖＣ－ＩＩ＋ＰＬＭＰのみのような他のドメインの組み合わせと比べて高いクラスター数を示し、組み合わせが真のタンパク質ファミリーに対応することを示唆している。これらのタンパク質は、ＩｓｃＢ及びＩｓｒＢに存在するＰＬＭＰドメインも含有する一方で、ＨＮＨドメインが存在することから、その後ＩｓｈＢと命名された。

【１０３５】

ＩｓｃＢ、ＩｓｒＢ、及びＣａｓ９の分類分析

利用可能なゲノムについての分類情報は、ＮＣＢＩ微生物ゲノムポータルから得た。分類学的情報またはメタゲノムを欠いたゲノムは、この分析では破棄した。遺伝子はクラスターｉｄに基づいて、ＩｓｒＢ、ＩｓｃＢ、Ｃａｓ９、またはその他に分類した。ＩｓｒＢ、ＩｓｃＢ、またはＣａｓ９を含有する各分類学的群のゲノムの割合を計算した。各遺伝子型（ＩｓｃＢ、ＩｓｒＢ、及びＣａｓ９）については、各分類学的群におけるゲノムあたりの遺伝子数の分布を計算した。分類学的群ごとの遺伝子数のボックスプロットはＰｙｔｈｏｎを使用して計算した。

【１０３６】

ωＲＮＡのＴｎｐＢキュレーション及び分析

Ｋ．ｒａｃｅｍｉｆｅｒ由来のＩｓｃＢに関連するωＲＮＡの例は、ＢＬＡＳＴｎを使用してＫ．ｒａｃｅｍｉｆｅｒゲノムにて検索した。ＩｓｃＢまたはＩｓｒＢの近傍でのヒットを破棄した。複数の部分ヒットがＴｎｐＢの近傍に見られ、ヒットは常にＴｎｐＢ遺伝子の下流にあった。

【１０３７】

これらのヒットを探索により、複数のＴｎｐＢがＩｓｃＢとトランスポゾン末端を共有していることが示された。ＩｓｃＢについて行ったように、関連するＴｎｐＢ遺伝子座について、上流及び下流の遺伝子座保存分析を行った。ＴｎｐＢは非常に多様であるので、ｍｍｓｅｑｓ２検索での高い類似性により同定可能なＴｎｐＢのみが含まれていた。次に、ＲＮＡシーケンストレースを使用して、保存分析にてＴｎｐＢ　ωＲＮＡの５’ＲＮＡ境界を特定した。次に、保存分析からのこれらのωＲＮＡを抽出し、それを使用して１ｅ－２のＥ値閾値と０．７５のギャップ閾値を持つＲ－ｓｃａｐｅ二次構造を作成した。

【１０３８】

ＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢ　ＲＮＰの発現と精製

ＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢをそのネイティブ遺伝子座のｎｃＲＮＡと複合させて精製するために、ヒトコドンで最適化したＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢタンパク質を、Ｎ末端Ｈｉｓ１４－ＭＢＰ－ｂｄＳＵＭＯタグ（Ｆｒｅｙ，Ｓ．ｅｔ　ａｌ．（２０１４），Ｊ．Ｃｈｒｏｍａｔｏｇｒ．Ａ．１３３７，９５－１０５）及びＣ末端ツインｓｔｒｅｐタグを使用して改変ｐＥＴ４５ｂ（＋）骨格にクローニングした。ＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢ遺伝子座の非コード部分を別のｐＣＯＬＡＤｕｅｔ－１ベクターにクローニングし、Ｒｏｓｅｔｔａ（ＤＥ３）ｐＬｙｓＳ株（ＥＭＤ　Ｍｉｌｌｉｐｏｒｅ）にてＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢタンパク質と共発現させた（表５、９）。１００μｇ／ｍＬアンピシリン、２５μｇ／ｍＬカナマイシン、及び３４μｇ／ｍＬクロラムフェニコールを添加したテリフィックブロス（ＴＢ）培地にて、光学密度（ＯＤ６００）が０．３に達するまで３７℃で細胞を増殖させ、その後１８℃に変え、ＯＤ６００が０．７になるまでさらに増殖させた。

細菌培養物を、０．２ｍＭイソプロピルβ－Ｄ－１チオガラクトピラノシド（ＩＰＴＧ）を使用して１８℃で一晩誘導し、遠心分離によって回収した。細胞ペーストを、プロテアーゼ阻害剤（ＰＭＳＦ及びＲｏｃｈｅ　ｃＯｍｐｌｅｔｅ、ＥＤＴＡを含まない）を添加した溶解緩衝液（５０ｍＭのＴｒｉｓ　ｐＨ８、２００ｍＭのＮａＣｌ、５％グリセロール、５ｍＭのＭｇＣｌ２、及び１ｍＭのＤＴＴ）に再浮遊させ、高圧ホモジナイザー（ＬＭ２０　Ｍｉｃｒｏｆｌｕｉｄｉｚｅｒ，Ｍｉｃｒｏｆｌｕｉｄｉｃｓ）による２回通過によって溶解した。溶解物を遠心分離により透明にし、可溶性画分を４℃でＳｔｒｅｐ－Ｔａｃｔｉｎ　Ｓｕｐｅｒｆｌｏｗ　Ｐｌｕｓ樹脂（Ｑｉａｇｅｎ）と穏やかに混合した。重力流カラムにて、樹脂をまず溶解緩衝液で洗浄し、次に緩衝液Ａ（５０ｍＭのＴｒｉｓ　ｐＨ８、１ＭのＮａＣｌ、５％グリセロール、５ｍＭのＭｇＣｌ２、及び１ｍＭのＤＴＴ）、及び緩衝液Ｂ（５０ｍＭのＴｒｉｓ　ｐＨ８、５００ｍＭのＮａＣｌ、５％グリセロール、５ｍＭのＭｇＣｌ２、及び１ｍＭのＤＴＴ）で手短に洗浄した。次いで結合ＲＮＰを、５ｍＭのデスチオビオチン（Ｓｉｇｍａ）を添加した緩衝液Ｂ中で溶出し、ｂｄＳＥＮＰ１プロテアーゼを使用してＮ末端可溶性タグを切断した。

【１０３９】

同時精製されたＲＮＡの境界が低分子ＲＮＡ配列決定によって定義されると、予測されたｎｃＲＮＡ配列を、誘導性発現のためにｐＣＯＬＡＤｕｅｔ－１ベクターのＴ７プロモーターの下流にクローニングした。次に、試験管内切断アッセイに使用されるＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢ－ｎｃＲＮＡ複合体を上記で説明したものと同じ手順に従って調製した。

【１０４０】

低分子ＲＮＡ配列決定：Ｅ．ｃｏｌｉにおける異種発現

目的の遺伝子座を含むプラスミドでＳｔｂｌ３化学的にコンピテントなＥ．ｃｏｌｉを形質転換した。単一のコロニーを使用して５ｍＬの一晩培養物を播種した。一晩増殖させた後、培養物を遠沈し、７５０μＬのＴＲＩ試薬（Ｚｙｍｏ）に再浮遊させ、室温で５分間インキュベートした。０．５ｍｍジルコニア／シリカビーズ（ＢｉｏＳｐｅｃ　Ｐｒｏｄｕｃｔｓ）を添加し、培養物を約１分間ボルテックスして細胞を機械的に溶解した。次に、２００μＬのクロロホルム（Ｓｉｇｍａ　Ａｌｄｒｉｃｈ）を加え、培養液を穏やかに反転させて混合し、室温で３分間インキュベートした後、１２０００×ｇで１５分間４℃で遠沈した。水性相を、Ｄｉｒｅｃｔ－ｚｏｌ　ＲＮＡ　ｍｉｎｉｐｒｅｐ　ｐｌｕｓ　ｋｉｔ（Ｚｙｍｏ）を使用したＲＮＡ抽出の投入量として使用した。抽出したＲＮＡを１０単位のＤＮＡ分解酵素Ｉ（ＮＥＢ）で３７℃にて３０分間処理して残留ＤＮＡを除去し、ＲＮＡ　Ｃｌｅａｎ　＆　Ｃｏｎｃｅｎｔｒａｔｏｒ－２５　ｋｉｔ（Ｚｙｍｏ）によって再度精製した。細菌用のＲｉｂｏＭｉｎｕｓ　Ｔｒａｎｓｃｒｉｐｔｏｍｅ　Ｉｓｏｌａｔｉｏｎ　Ｋｉｔ（Ｔｈｅｒｍｏ　Ｆｉｓｈｅｒ　Ｓｃｉｅｎｔｉｆｉｃ）を使用し、半量反応を使用する製造元のプロトコールに従って、リボソームＲＮＡを除去した。次いで、精製試料を２０単位のＴ４ポリヌクレオチドキナーゼ（ＮＥＢ）で３７℃にて６時間処理し、ＲＮＡ　Ｃｌｅａｎ　＆　Ｃｏｎｃｅｎｔｒａｔｏｒ－２５（Ｚｙｍｏ）キットで再度精製した。精製したＲＮＡを２０単位の５’ＲＮＡポリホスファターゼ（Ｌｕｃｉｇｅｎ）で３７℃にて３０分間処理し、ＲＮＡ　Ｃｌｅａｎ　＆　Ｃｏｎｃｅｎｔｒａｔｏｒ－５　ｋｉｔ（Ｚｙｍｏ）を使用して再度精製した。最終ＰＣＲでの６０秒の延長時間と１６サイクルの製造元のプロトコールに従って、ＮＥＢＮｅｘｔ　Ｓｍａｌｌ　ＲＮＡ　Ｌｉｂｒａｒｙ　Ｐｒｅｐ　ｆｏｒ　Ｉｌｌｕｍｉｎａ（ＮＥＢ）への投入量として、精製されたＲＮＡを使用した。増幅されたライブラリーをゲル抽出し、ＳｔｅｐＯｎｅ　Ｐｌｕｓマシン（Ａｐｐｌｉｅｄ　Ｂｉｏｓｙｓｔｅｍｓ／Ｔｈｅｒｍｏ　Ｆｉｓｈｅｒ　Ｓｃｉｅｎｔｉｆｉｃ）でＩｌｌｕｍｉｎａ用ＫＡＰＡ　Ｌｉｂｒａｒｙ　Ｑｕａｎｔｉｆｉｃａｔｉｏｎ　Ｋｉｔ（Ｒｏｃｈｅ）を使用してｑＰＣＲで定量し、Ｉｌｌｕｍｉｎａ　ＮｅｘｔＳｅｑにてリード１で４２サイクル、リード２で４２サイクル、インデックス１で６サイクルで配列決定した。ＣｕｔＡｄａｐｔ（Ｍａｒｔｉｎ，Ｍ．ｅｔ　ａｌ．（２０１１），ＥＭＢｎｅｔ．ｊｏｕｒｎａｌ．１７，１０－１２）を使用してアダプターをトリミングし、Ｂｏｗｔｉｅ２（Ｌａｎｇｍｅａｄ，Ｂ．ｅｔ　ａｌ．（２０

１２），Ｎａｔ．Ｍｅｔｈｏｄｓ．９，３５７－３５９）を使用して目的の遺伝子座にマッピングした。満たされた読み取りを取得し、特注Ｐｙｔｈｏｎスクリプトを使用して、２００ｂｐを超える満たされた読み取りを視覚化した。

【１０４１】

リボ核タンパク質

記載されているようにＲＮＰを精製した。１００μＬの濃縮ＲＮＰを投入量として使用した。上記のプロトコールに続いて、次の変更を行った：３００μＬのＴＲＩ試薬（Ｚｙｍｏ）と６０μＬのクロロホルム（Ｓｉｇｍａ　Ａｌｄｒｉｃｈ）をＲＮＡ抽出に使用した。

【１０４２】

Ｋ．ｒａｃｅｍｉｆｅｒ

凍結乾燥したＫ．ｒａｃｅｍｉｆｅｒ　ＳＯＳＰ１－２１ＤＳＭ４４９６３をＤＳＭＺ（ｗｗｗ．ｄｓｍｚ．ｄｅ／ｃｏｌｌｅｃｔｉｏｎ／ｃａｔａｌｏｇ／ｄｅｔａｉｌｓ／ｃｕｌｔｕｒｅ／ＤＳＭ－４４９６３）から入手し、ＧＹＭ　Ｓｔｒｅｐｔｏｍｙｃｅｓ培地（１Ｌの水中４ｇグルコース、１０ｇ麦芽抽出物、４ｇの酵母抽出物）に再浮遊させ、２８Ｃの振とうインキュベーターで増殖させた。７６日後、培養物を遠沈し、上記のプロトコールに続いて以下の変更を行った：ジルコニアビーズを使用した機械的な溶解を約３０分間のボルテックスで実施した。ＮＥＢＮｅｘｔ　ｒＲＮＡ　Ｄｅｐｌｅｔｉｏｎ　Ｋｉｔ（Ｂａｃｔｅｒｉａ）（ＮＥＢ）を使用して製造元のプロトコールに従ってリボソームＲＮＡを除去し、Ｔ４　ＰＮＫ処理の前にＡｇｅｎｃｏｕｒｔ　ＲＮＡＣｌｅａｎ　ＸＰビーズ（Ｂｅｃｋｍａｎ　Ｃｏｕｌｔｅｒ）を使用して、ｒＲＮＡが除去された試料を精製した。Ｔ４　ＰＮＫ処理を１．５時間行い、ＲＮＡ　Ｃｌｅａｎ　＆　Ｃｏｎｃｅｎｔｒａｔｏｒ－５　ｋｉｔ（Ｚｙｍｏ）で精製した。低分子ＲＮＡライブラリー調製の最終ＰＣＲは１５サイクルを含有していた。

【１０４３】

Ｉ．ｔｅｔｒａｓｐｏｒｕｓ

Ｉ．ｔｅｔｒａｓｐｏｒｕｓ　ＵＴＥＸＢ２０１２の寒天斜面をＵＴＥＸから入手し、Ｍｏｄｉｆｉｅｄ　Ｂｏｌｄ　３Ｎ　Ｍｅｄｉｕｍ（ＵＴＥＸ）に播種し、１２時間の明／暗サイクルで振とうインキュベーターにて２０℃で増殖させた。１８日後、培養物を遠沈し、上記のプロトコールに以下の変更を加えた。リボソームＲＮＡは、細菌用のＲｉｂｏＭｉｎｕｓ　Ｔｒａｎｓｃｒｉｐｔｏｍｅ　Ｉｓｏｌａｔｉｏｎ　ｋｉｔ（Ｔｈｅｒｍｏ　Ｆｉｓｈｅｒ　Ｓｃｉｅｎｔｉｆｉｃ）から、等モルの比で結合した細菌用のＲｉｂｏＭｉｎｕｓ　Ｔｒａｎｓｃｒｉｐｔｏｍｅ　Ｉｓｏｌａｔｉｏｎキット、ＲＮＡシーケンス用のＲｉｂｏＭｉｎｕｓ　Ｐｌａｎｔ　Ｋｉｔ及びＲＮＡシーケンス用のＲｉｂｏＭｉｎｕｓ　Ｅｕｋａｒｙｏｔｅ　ｋｉｔ（すべてＴｈｅｒｍｏ　Ｆｉｓｈｅｒ　Ｓｃｉｅｎｔｉｆｉｃ）の由来のプローブによって製造元のプロトコールを使用して除去した。Ｔ４　ＰＮＫ処理の前に、ＲＮＡ　Ｃｌｅａｎ　＆　Ｃｏｎｃｅｎｔｒａｔｏｒ－２５　ｋｉｔ（Ｚｙｍｏ）を使用して、リボソーム除去から溶出したＲＮＡを濃縮した。低分子ＲＮＡライブラリー調製の最終ＰＣＲは１５サイクルを含有していた。

ＰＡＭ／ＴＡＭライブラリーのクローニング

８Ｎ縮重の隣接配列を伴う標的配列をＩＤＴにより合成し、ＮＥＢＮｅｘｔ　Ｈｉｇｈ　Ｆｉｄｅｌｉｔｙ　２Ｘ　Ｍａｓｔｅｒ　Ｍｉｘ（ＮＥＢ）によるＰＣＲによって増幅した。骨格プラスミドを制限酵素（ｐＡＣＹＣ：ＥｃｏＲＶ；ｐＵＣ１９：Ｅｃｏ８８Ｉ及びＨｉｎｄＩＩＩ、Ｔｈｅｒｍｏ　Ｆｉｓｈｅｒ　Ｓｃｉｅｎｔｉｆｉｃ）で消化し、ＦａｓｔＡＰアルカリホスファターゼ（Ｔｈｅｒｍｏ　Ｆｉｓｈｅｒ　Ｓｃｉｅｎｔｉｆｉｃ）で処理した。増幅されたライブラリー断片を、挿入物：ベクターのモル比８：１で２×Ｇｉｂｓｏｎ　Ａｓｓｅｍｂｌｙ　Ｍａｓｔｅｒ　Ｍｉｘ（ＮＥＢ）を使用して５０℃にて１時間、Ｇｉｂｓｏｎアセンブリによって骨格プラスミドに挿入した。次に、Ｇｉｂｓｏｎアセンブリ反応物を、等量のイソプロパノール（Ｓｉｇｍａ　Ａｌｄｒｉｃｈ）、最終濃度５０ｍＭのＮａＣｌ、及び１μＬのＧｌｙｃｏＢｌｕｅ核酸共沈剤（Ｔｈｅｒｍ

ｏ Ｆｉｓｈｅｒ Ｓｃｉｅｎｔｉｆｉｃ）の添加によってイソプロパノール沈殿させた。室温で１５分間インキュベートした後、溶液を４℃で１５分間最大速度にて遠沈し、次いで上清をピペットで取り除き、ペレット化したＤＮＡを１２μＬのＴＥに再懸濁し、５０℃で１０分間インキュベートして溶解した。次に、製造元の指示書に従って、エレクトロポレーションによって２μＬをＥｎｄｕｒａエレクトロコンピテントＥ．ｃｏｌｉ（Ｌｕｃｉｇｅｎ）により形質転換し、３７℃で１時間振とうして回収し、適切な抗生物質耐性を伴う２２．７ｃｍ×２２．７ｃｍのＢｉｏＡｓｓａｙプレート５枚に播種した。３７℃で１２～１６時間増殖させた後、細胞をプレートから擦り取り、ＮｕｃｌｅｏＢｏｎｄ Ｍｉｄｉ－またはＭａｘｉ－ｐｒｅｐ ｋｉｔ（Ｍａｃｈｅｒｙ Ｎａｇｅｌ）を使用して、ミディプレップまたはマキシプレップを行った。

【１０４４】

Ｅ．ｃｏｌｉのＰＡＭ選別

製造元のプロトコールに従って、目的の遺伝子座を含むプラスミドと標的８Ｎ縮退隣接ライブラリープラスミドそれぞれ１００ｎｇを、３０μＬのＥｎｄｕｒａエレクトロコンピテントＥ．ｃｏｌｉ（Ｌｕｃｉｇｅｎ）にエレクトロポレーションによって形質転換し、目的の遺伝子座ごとに３つの生物学的複製と、空の対照の３つの生物学的複製を伴った。３７℃で１時間振とうして回収した後、適切な抗生物質耐性を有する２２．７ｃｍ×２２．７ｃｍのＢｉｏＡｓｓａｙプレート１枚に細胞を播種し、３７℃で１２～１６時間増殖させた。細胞をプレートから擦り取り、十分に混合し、２ｍＬの掻き取られた細胞をミニプレップ（Ｑｉａｇｅｎ）への投入量として使用した。ミニプレップを行った１００ｎｇのプラスミドをＰＣＲに供し、ＮＥＢＮｅｘｔ Ｈｉｇｈ Ｆｉｄｅｌｉｔｙ ２Ｘ ＰＣＲ Ｍａｓｔｅｒ Ｍｉｘ（ＮＥＢ）を６３℃のアニーリング温度で使用する１２サイクルのＰＣＲでＰＡＭ含有領域を増幅させ、続いて２回目の１８サイクルのＰＣＲを行い、Ｉｌｌｕｍｉｎａアダプターとバーコードをさらに追加した。増幅したライブラリーをゲル抽出し、Ｑｕｂｉｔ ｄｓＤＮＡ ＨＳアッセイ（Ｔｈｅｒｍｏ Ｆｉｓｈｅｒ Ｓｃｉｅｎｔｉｆｉｃ）によって定量し、リード１で７５サイクル、インデックス１で８サイクル、及びインデックス２で８サイクルのＩｌｌｕｍｉｎａ ＮｅｘｔＳｅｑでのシングルエンド配列決定に供した。ＰＡＭを抽出し、枯渇したＰＡＭを示すウェブロゴを特注Ｐｙｔｈｏｎスクリプト（ＡｌｔａＥ－Ｔｒａｎ，Ｈ．ｅｔ ａｌ．（２０２１）を使用して視覚化した。

【１０４５】

試験管内切断アッセイ

標的部位とＴＡＭ配列を含有するｐＵＣ１９プラスミドのＰＣＲ増幅によって二本鎖ＤＮＡ（ｄｓＤＮＡ）基質を生成した。Ｃｙ３及びＣｙ５を結合したＤＮＡオリゴヌクレオチド（ＩＤＴ）をプライマーとして使用して、標識されたｄｓＤＮＡ基質を生成した。一本鎖ＤＮＡ（ｓｓＤＮＡ）基質をＣｙ５．５結合オリゴヌクレオチド（ＩＤＴ）として指示した。生化学的アッセイで使用されるωＲＮＡはすべて、Ｔｗｉｓｔ Ｂｉｏｓｃｉｅｎｃｅｓから購入したＤＮＡ鋳型からＨｉＳｃｒｉｂｅ Ｔ７ Ｑｕｉｃｋ Ｈｉｇｈ Ｙｉｅｌｄ ＲＮＡ Ｓｙｎｔｈｅｓｉｓ ｋｉｔ（ＮＥＢ）を使用して試験管内で転写した。ＡｗａＩｓｃＢを用いて行った標的切断アッセイは、２０ｍＭのＨＥＰＥＳ ｐＨ７．５、５０ｍＭのＮａＣｌ、及び５ｍＭのＭｇＣｌ２の最終１×反応緩衝液にて１０ｎＭのＤＮＡ基質、１μＭのタンパク質、及び４μＭのωＲＮＡを含有していた。アッセイは３７℃で１時間進行させた後、手短に５０℃で５分間に変え、直ちに氷上に置いて、ＲＮＡ消化の前にＲＮＡ構造を緩めた。次いで、反応物をＲＮＡ分解酵素Ａ（Ｑｉａｇｅｎ）及びプロテイナーゼＫ（ＮＥＢ）で処理し、ＰＣＲクリーンアップキット（Ｑｉａｇｅｎ）を使用して精製した。Ｎｏｖｅｘ１０％ＴＢＥ（ｄｓＤＮＡ基質）、６％ＴＢＥ－尿素（ｄｓＤＮＡ基質）、及び１５％ＴＢＥ－尿素（ｓｓＤＮＡ基質）のポリアクリルアミドゲル（Ｔｈｅｒｍｏ Ｆｉｓｈｅｒ Ｓｃｉｅｎｔｉｆｉｃ）でのゲル電気泳動によってＤＮＡを分解した。ＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢ ＲＮＰを用いて行った標的切断アッセイは、４５０ｎＭのＲＮＰとタンパク質及びωＲＮＡとの交換以外は同様に行い、反応物

を３７℃で１．５時間インキュベートした。次に、きれいにした反応物を４％アガロースＥ－ゲル（Ｔｈｅｒｍｏ Ｆｉｓｈｅｒ Ｓｃｉｅｎｔｉｆｉｃ）で泳動した。ＡｍａＴｎｐＢを使用した標的切断アッセイは、１μＭのタンパク質、３μＭのωＲＮＡ及び１０ｎＭの基質を用いて実施し、説明したように精製し、２％アガロースＥ－ゲル（ｄｓＤＮＡ基質）または１０％ＴＢＥ－尿素ポリアクリルアミドゲル（ｓｓＤＮＡ基質）で可視化した。

【１０４６】

ＡｗａＩｓｃＢまたはＡｍａＴｎｐＢ活性の動態分析のために、クリーンアップ前の各時点で切断反応の反応を１１ｍＭのＥＤＴＡで止めた。金属をスクリーニングするために、ＭｇＣｌ２を反応緩衝液から除去した一方で、２ｍＭのＥＤＴＡと７ｍＭの指示した金属を加えた。ＡｗａＩｓｃＢのコラテラル切断アッセイは、１０ｎＭのＣｙ５．５標識コラテラルｓｓＤＮＡ基質と共に１０ｎＭの非標識ｄｓ／ｓｓＤＮＡ基質を使用して行い、反応を３７℃で３時間進行させた。次いで、標識された非標的ｓｓＤＮＡの切断を１５％ＴＢＥ－尿素ポリアクリルアミドゲルにて評価した。ＡｍａＴｎｐＢのコラテラル切断アッセイは、１０ｎＭの非標識ｄｓ／ｓｓＤＮＡ基質と１０ｎＭのＣｙ５．５標識コラテラルｓｓＤＮＡ基質を用いて６０℃で１時間行い、結果として生じた切断を１０％ＴＢＥ－尿素ゲルで可視化した。

【１０４７】

一本鎖ＲＮＡ（ｓｓＲＮＡ）基質を試験管内で転写し、その３’末端をｐＣｐ－Ｃｙ５（Ｊｅｎａ Ｂｉｏｓｃｉｅｎｃｅ）で標識した。３’末端標識のために、５０ｍＭのＴｒｉｓ ｐＨ７．８、１０ｍＭのＭｇＣｌ２、１０ｍＭのＤＴＴ、２ｍＭのＡＴＰ、及び１０％ＤＭＳＯにて５０ｐｍｏｌのｓｓＲＮＡを１００ｐｍｏｌのｐＣｐ－Ｃｙ５及び５０ＵのＴ４ ＲＮＡリガーゼ１（ＮＥＢ）と共に４℃で４０時間インキュベートした。標識反応を２０ｍＭのＥＤＴＡで止め、ＲＮＡ Ｃｌｅａｎ ａｎｄ Ｃｏｎｃｅｎｔｒａｔｏｒ－２５ ｋｉｔ（Ｚｙｍｏ）を使用して精製した。ｓｓＲＮＡ切断アッセイはＤＮＡ切断アッセイと同様に行い、反応終了時に１９ｍＭのＥＤＴＡで反応を止め、プロテイナーゼＫで処理し、６％ＴＢＥ－尿素ポリアクリルアミドゲルで可視化した。

【１０４８】

すべての実験について、再現性のためにすべての条件を少なくとも２回実行した。

【１０４９】

無細胞の転写／翻訳ＴＡＭスクリーン

ＩｓｃＢタンパク質配列は、ＧｅｎＳｃｒｉｐｔコドン最適化ツールを使用して最適化されたヒトコドンであり、内在性コドンを最適化したＩｓｃＢ遺伝子及びＴｎｐＢ遺伝子、ならびにωＲＮＡ足場はＴｗｉｓｔ Ｂｉｏｓｃｉｅｎｃｅｓによって合成した。転写／翻訳の鋳型は特注合成製品からＰＣＲによって生成した。無細胞転写／翻訳反応は、ＰＵＲＥｘｐｒｅｓｓ Ｉｎ Ｖｉｔｒｏ Ｐｒｏｔｅｉｎ Ｓｙｎｔｈｅｓｉｓ Ｋｉｔ（ＮＥＢ）を用いて、製造者のプロトコールに従って、半量反応で、目的のタンパク質の鋳型７５ｎｇ、ＴＡＭライブラリーを標的としたガイド付き対応ωＲＮＡの鋳型１２５ｎｇ、及びＴＡＭライブラリープラスミド２５ｎｇを用いて実施した。反応物を３７℃で４時間インキュベートし、その後４℃または氷上に置き、１０ｕｇのＲＮＡ分解酵素Ａ（Ｑｉａｇｅｎ）及び８単位のプロテイナーゼＫ（ＮＥＢ）をそれぞれ加えて反応を止め、続いて３７℃で５分間インキュベートした。ＤＮＡをＰＣＲ精製によって抽出し、製造元のプロトコールに従って、Ｉｌｌｕｍｉｎａ用ＮＥＢＮｅｘｔアダプター（ＮＥＢ）を使用して、Ｉｌｌｕｍｉｎａ用ＮＥＢＮｅｘｔ Ｕｌｔｒａ ＩＩ ＤＮＡライブラリーＰｒｅｐキット（ＮＥＢ）を使用してアダプターを連結した。アダプターの連結に続いて、ＴＡＭライブラリー骨格に特異的な１つのプライマーとＮＥＢＮｅｘｔアダプターに特異的な１つのプライマーを使用して、６３℃のアニーリング温度にて、ＮＥＢＮｅｘｔ Ｈｉｇｈ Ｆｉｄｅｌｉｔｙ ２Ｘ ＰＣＲ Ｍａｓｔｅｒ Ｍｉｘ（ＮＥＢ）を使用する１２サイクルＰＣＲによって、切断された産物を特異的に増幅し、続いて２回目の１８サイクルのＰＣＲを行い、Ｉｌｌｕｍｉｎａ ｉ５アダプターをさらに追加した。増幅ライブ

ラリーをゲル抽出し、ＳｔｅｐＯｎｅ　Ｐｌｕｓマシン（Ａｐｐｌｉｅｄ　Ｂｉｏｓｙｓｔｅｍｓ／Ｔｈｅｒｍｏ　Ｆｉｓｈｅｒ　Ｓｃｉｅｎｔｉｆｉｃ）でＩｌｌｕｍｉｎａ用ＫＡＰＡ　Ｌｉｂｒａｒｙ　Ｑｕａｎｔｉｆｉｃａｔｉｏｎ　Ｋｉｔ（Ｒｏｃｈｅ）を用いてｑＰＣＲで定量し、リード１で８０サイクル、インデックス１で８サイクル、及びインデックス２で８サイクルのＩｌｌｕｍｉｎａのＭｉＳｅｑでのシングルエンド配列決定に供した。ＴＡＭを抽出し、各ＴＡＭの濃縮スコアを、１回以上存在するすべてのＴＡＭについてフィルタリングし、同じ試験管内の転写／翻訳及び消光反応に供された入力ライブラリーのＴＡＭ頻度に正規化することによって算出した。濃縮スコアに基づく位置加重マトリックスを生成し、特注Ｐｙｔｈｏｎスクリプトを使用して、この位置加重マトリックスに基づいてウェブロゴを視覚化した（ＡｌｔａＥ－Ｔｒａｎ，Ｈ．ｅｔ　ａｌ．（２０２１））。

【１０５０】

ＫｒａＩｓｃＢ－１　ＲＮＰ複合体の発現及び精製

そのネイティブ遺伝子座のｎｃＲＮＡと複合体を形成したＫｒａＩｓｃＢ－１の精製は、次の変更を加えてＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢ－ｎｃＲＮＡ　ＲＮＰ複合体と同様に実行された：（１）ＫｒａＩｓｃＢ－１　ＣＤＳはコドンが最適化されなかった；（２）１００μｇ／ｍＬアンピシリン及び２５μｇ／ｍＬカナマイシンの存在下でＢＬ２１（ＤＥ３）細胞（ＮＥＢ）にてｎｃＲＮＡとの共発現を行った；（３）ＫｒａＩｓｃＢ－１タンパク質はＮ末端タグに結合されていないが、Ｃ末端にツインストレップタグのみが付けられていたので、ｂｄＳＥＮＰ１プロテアーゼを使用しなかった。同時精製されたＲＮＡの境界が低分子ＲＮＡ配列決定によって定義されると、予測されたωＲＮＡ配列を、誘導性発現のためにｐＣＯＬＡＤｕｅｔ－１ベクターのＴ７プロモーターの下流にクローニングし、次いでＫｒａＩｓｃＢ－１－ωＲＮＡ複合体を以下の同じ手順で調製した。

【１０５１】

無細胞転写／翻訳切断アッセイ

ωＲＮＡ鋳型は、記載されているように特注合成製品から増幅され、ＨｉＳｃｒｉｂｅ　Ｔ７　Ｑｕｉｃｋ　Ｈｉｇｈ　Ｙｉｅｌｄ　ＲＮＡ　Ｓｙｎｔｈｅｓｉｓ　Ｋｉｔ（ＮＥＢ）を使用して、２ｕＬにおける１５０ｎｇのＤＮＡ鋳型、２μＬのＴ７　ＲＮＡ　Ｐｏｌｙｍｅｒａｓｅ　Ｍｉｘ（ＮＥＢ）及び６．６７ｍＭの最終濃度の各ＮＴＰを３０μＬの総量反応で使用して試験管内で転写し、ＲＮＡ　Ｃｌｅａｎ　＆　Ｃｏｎｃｅｎｔｒａｔｏｒ－２５　ｋｉｔ（Ｚｙｍｏ）で精製した。タンパク質配列は、特注合成製品または遺伝子座プラスミド鋳型から増幅した。標的を生成するために、標的及び適切なオーバーハングを持つＰＡＭ配列を含有する短いオリゴをＧｅｎｅｗｉｚによって合成し、Ｇｏｌｄｅｎ　Ｇａｔｅまたは制限連結クローニングによって対応する骨格プラスミドにクローニングした。注釈付きの色素で標識した線形標的を生成するための色素結合プライマーをＩＤＴによって合成し、製造元のプロトコールに従ってＱ５　Ｈｏｔ　Ｓｔａｒｔ　Ｈｉｇｈ　Ｆｉｄｅｌｉｔｙ　２×Ｍａｓｔｅｒ　Ｍｉｘ（ＮＥＢ）を使用してＰＣＲによって標的プラスミドから線形標的を増幅した。

【１０５２】

無細胞転写／翻訳反応は、目的のタンパク質の鋳型７５ｎｇと可能な最終ＲＮＰ濃度を制限する最終濃度１μＭの試験管内で転写されたωＲＮＡを使用して、半量反応で、製造元のプロトコールに従ってＰＵＲＥｘｐｒｅｓｓ　Ｉｎ　Ｖｉｔｒｏ　Ｐｒｏｔｅｉｎ　Ｓｙｎｔｈｅｓｉｓ　Ｋｉｔ（ＮＥＢ）を使用して実施した。反応物を３７℃で４時間インキュベートしてＲＮＰを形成させ、次いで氷上に置いて試験管内転写／翻訳を止めた。次いで、５０～１００ｎｇの標的基質を添加し、反応物を特定の温度でさらに１時間インキュベートした。次いで、１０ｕｇのＲＮＡ分解酵素Ａ（Ｑｉａｇｅｎ）及び８単位のプロテイナーゼＫ（ＮＥＢ）をそれぞれ加えて反応物の反応を止め、続いて３７℃で５分間インキュベートした。図に示すように製造元のプロトコールに従って、ＤＮＡをＰＣＲ精製によって抽出し、１０％または６％のＮｏｖｅｘ　ＴＢＥ－尿素ゲル、または１０％のＮｏｖｅｘ　ＴＢＥゲル（Ｔｈｅｒｍｏ　Ｆｉｓｈｅｒ　Ｓｃｉｅｎｔｉｆｉｃ）上で泳

動した。ゲルを１×ＳＹＢＲ　Ｇｏｌｄ（Ｔｈｅｒｍｏ　Ｆｉｓｈｅｒ　Ｓｃｉｅｎｔｉｆｉｃ）で、指定された場合は１０～１５分間染色し、最適な露出設定でＣｈｅｍｉＤｏｃイメージャー（ＢｉｏＲａｄ）で画像化した。再現性のために各条件を２回実行した。

【１０５３】

哺乳類細胞の培養及び形質移入

哺乳類細胞の培養実験は、さらに１×ペニシリン・ストレプトマイシン（ＴｈｅｒｍｏＦｉｓｈｅｒ）、１０ｍＭのＨＥＰＥＳ（Ｔｈｅｒｍｏ　Ｆｉｓｈｅｒ）、及び１０％ウシ胎児血清（ＶＷＲ　Ｓｅｒａｄｉｇｍ）をさらに添加した高グルコース、ピルビン酸ナトリウム、及びＧｌｕｔａＭＡＸ（Ｔｈｅｒｍｏ　Ｆｉｓｈｅｒ）を含むダルベッコ改変イーグル培地にて増殖させたＨＥＫ２９３ＦＴ系統（Ａｍｅｒｉｃａｎ　Ｔｙｐｅ　Ｃｕｌｔｕｒｅ　Ｃｏｌｌｅｃｔｉｏｎ（ＡＴＣＣ））にて行った。細胞はすべて８０％未満の集密度で維持した。

【１０５４】

形質移入はすべてリポフェクタミン２０００（Ｔｈｅｒｍｏ　Ｆｉｓｈｅｒ）によって実行した。形質移入時に９０％の集密度を確保するために、形質移入の１６～２０時間前に細胞を播種した。９６ウェルプレートでは細胞を２０，０００細胞／ウェルで播種し、２４ウェルプレートでは細胞を１００，０００細胞／ウェルで播種した。プレートの各ウェルについて、形質移入プラスミドをＯｐｔｉＭＥＭＩ　Ｒｅｄｕｃｅｄ　Ｓｅｒｕｍ　Ｍｅｄｉｕｍ（Ｔｈｅｒｍｏ　Ｆｉｓｈｅｒ）と合わせて合計２５μＬにした。別に、２３μｌのＯｐｔｉＭＥＭを２μｌのリポフェクタミン２０００と合わせた。次いで、プラスミド及びリポフェクタミン溶液を合わせ、細胞上にピペットで移した。

【１０５５】

哺乳類溶解物切断アッセイ

ヒトコドンで最適化したＩｓｃＢ遺伝子を、２×Ｇｉｂｓｏｎ　Ａｓｓｅｍｂｌｙ　Ｍａｓｔｅ　ｒＭｉｘ（ＮＥＢ）を使用したＧｉｂｓｏｎアセンブリによってＣＭＶ発現骨格にクローニングし、ｐＣＭＶ－ＳＶ４０ＮＬＳ－ＩｓｃＢタンパク質－ヌクレオプラスミンＮＬＳ－３×ＨＡ構築物を生成した。記載されているような２４ウェルプレートの別のウェルにて５００ｎｇの各タンパク質発現プラスミドを形質移入した。約４８時間後、細胞を５００μＬのダルベッコリン酸緩衝生理食塩水（Ｓｉｇｍａ　Ａｌｄｒｉｃｈ）で洗浄した。５０μＬの氷冷溶解緩衝液（２０ｍＭのＨＥＰＥＳ　７．５、１００ｍＭのＫＣｌ、５ｍＭのＭｇＣｌ２、０．１％Ｔｒｉｔｏｎ－Ｘ１００、５％グリセロール、１ｍＭＤＴＴ、１×ｃＯｍｐｌｅｔｅ　Ｐｒｏｔｅａｓｅ阻害剤カクテル）を添加し、細胞をプレートから擦り取り、きれいなチューブに移し、氷上で１５分間インキュベートした。次に、細胞を冷水浴で振幅３０にてそれぞれ１０秒で４サイクル超音波処理した。次に、溶解物を最大速度で２０分間遠心分離することによって透明にし、上清を回収して、新鮮な状態でアッセイで使用した、または後で使用するために液体窒素で瞬間凍結した。標識した標的及び試験管内で転写されたωＲＮＡは上記の「無細胞転写／翻訳切断アッセイ」で説明したように生成した。

【１０５６】

切断アッセイを実施するために、１０μＬの細胞溶解物を１μｇの試験管内転写されたωＲＮＡもしくはｓｇＲＮＡと共に、または陰性対照用にＲＮＡなしで、及び１×ＮＥ緩衝液３．１（ＮＥＢ）における１００ｎｇの標的基質と共にインキュベートした。反応物を３７℃で１時間インキュベートし、次いで、１０ｕｇのＲＮＡ分解酵素Ａ（Ｑｉａｇｅｎ）及び８単位のプロテイナーゼＫ（ＮＥＢ）をそれぞれ加えて反応物の反応を止め、続いて３７℃で５分間インキュベートした。ＤＮＡをＰＣＲ精製によって抽出し、製造元の指示書に従って４％アガロースＥ－ゲルＥＸ（Ｔｈｅｒｍｏ　Ｆｉｓｈｅｒ　Ｓｃｉｅｎｔｉｆｉｃ）上で泳動し、ＣｈｅｍｉＤｏｃイメージャー（ＢｉｏＲａｄ）で視覚化した。

【１０５７】

ＡｗａＩｓｃＢの発現及び精製

ヒトのコドンで最適化したＡｗａＩｓｃＢタンパク質を、ｐＥＴ４５ｂ（＋）プラスミド骨格から発現させ、そのＮ末端にはＨｉｓ１４－ｂｄＳＵＭＯタグを、Ｃ末端にはｔｗｉｎ－ｓｔｒｅｐタグを取り付けた。発現構築物で形質転換したＲｏｓｅｔｔａ（ＤＥ３）ｐＬｙｓＳ細胞を、１００μｇ／ｍｌアンピシリン、及び３４μｇ／ｍｌクロラムフェニコールを添加したテリフィックブロス（ＴＢ）培地で３７℃で培養し、ＯＤ６００が０．３の時点で１８℃に移行させた。ＯＤ６００が０．６～０．８に達した後、０．２ｍＭＩＰＴＧでタンパク質産生を誘導し、１８℃で１６～１８時間継続した。遠心分離により細胞を回収し、ベンゾナーゼ（Ｓｉｇｍａ）及びプロテアーゼ阻害剤（ＰＭＳＦ及びＲｏｃｈｅ　ｃＯｍｐｌｅｔｅ、ＥＤＴＡを含まない）を添加した溶解緩衝液（５０ｍＭのＴｒｉｓ　ｐＨ８、１ＭのＮａＣｌ、５％グリセロール、５ｍＭのＭｇＣｌ２、４０ｍＭのイミダゾール、及び５ｍＭのβ－メルカプトエタノール）に再浮遊させ、高圧ホモジナイザー（ＬＭ２０　Ｍｉｃｒｏｆｌｕｉｄｉｚｅｒ，Ｍｉｃｒｆｌｕｉｄｉｃｓ）で２回通過させて溶解させた。遠心分離によって溶解物を透明にした後、可溶性画分をＮｉ－Ｓｅｐｈａｒｏｓｅ　６　Ｆａｓｔ　Ｆｌｏｗ樹脂（ＧＥ　Ｈｅａｌｔｈｃａｒｅ）に結合させた。Ｎｉビーズをまず溶解緩衝液で洗浄し、次に緩衝液Ｃ（５０ｍＭのＴｒｉｓ　ｐＨ８、２ＭのＮａＣｌ、５％グリセロール、５ｍＭのＭｇＣｌ２、４０ｍＭのイミダゾール、及び５ｍＭのβ－メルカプトエタノール）、及び緩衝液Ｄ（５０ｍＭのＴｒｉｓ　ｐＨ８、５００ｍＭのＮａＣｌ、５％グリセロール、５ｍＭのＭｇＣｌ２、４０ｍＭのイミダゾール、及び５ｍＭのβ－メルカプトエタノール）で簡単に洗浄した。次に、ＡｗａＩｓｃＢタンパク質を溶出緩衝液（３００ｍＭイミダゾールを含有する緩衝液Ｄ）で溶出し、緩衝液Ｅ（２０ｍＭのＴｒｉｓ　ｐＨ８、５００ｍＭのＮａＣｌ、５％グリセロール、５ｍＭのＭｇＣｌ２、及び０．５ｍＭのＴＣＥＰ）に対して一晩透析した。透析の後、０．２５～２ＭのＮａＣｌの勾配に対してＨｉＴｒａｐ　Ｈｅｐａｒｉｎ　ＨＰカラムでタンパク質を精製した。その後、ＡｗａＩｓｃＢを含有するピーク画分をプールし、緩衝液Ｅに対して１回一晩透析した。タンパク質を１．５～２ｍｇ／ｍＬまで濃縮し、分注し、急速冷凍し、－８０℃で保存した。

【１０５８】

切断産物の配列決定

試験管内切断アッセイは記載されているように実行した。近位アダプターのアニーリング工程への投入量としての２．５μＭアダプターを使用して、記載されているように、精製された反応物をＧＬＯＥ－ｓｅｑライブラリー調製プロトコール（Ｓｒｉｒａｍａｃｈａｎｄｒａｎ，Ａ．ｅｔ　ａｌ．（２０２０），Ｍｏｌ．Ｃｅｌｌ．７８，９７５－９８５．ｅ７）に供した。Ｉｌｌｕｍｉｎａアダプターとバーコードを追加するための最終的な増幅は、ＮＥＢＮｅｘｔ　Ｈｉｇｈ　Ｆｉｄｅｌｉｔｙ　２Ｘ　ＰＣＲ　Ｍａｓｔｅｒ　Ｍｉｘ（ＮＥＢ）を使用して６３℃のアニーリング温度で１５秒間、１２サイクル行った。ライブラリーを、リード１で１５０サイクル、リード２で１５０サイクル、インデックス１で８サイクル及びインデックス２で８サイクルのＩｌｌｕｍｉｎａのＭｉＳｅｑを使用するペアエンド配列決定に供した。ＢＷＡを使用してペアエンドリードを標的基質にマッピングし、特注Ｐｙｔｈｏｎスクリプトを使用して３’末端を抽出してプロットした。

【１０５９】

酵素フットプリントアッセイ

ｄｓＤＮＡ基質（１９１ｂｐ）は、標的部位及びＴＡＭ配列を含有するプラスミドからＰＣＲ増幅によって生成した。１０ｐｍｏｌのｄＡｗａＩｓｃＢと４０ｐｍｏｌのωＲＮＡを反応緩衝液（２０ｍＭのＨＥＰＥＳ　ｐＨ７．５、５０ｍＭのＮａＣｌ、１０ｍＭのＭｇＣｌ２、及び５％グリセロール）にて３７℃で３０分間インキュベートした。次いで、０．１ｐｍｏｌのＤＮＡ基質を添加し、反応を３７℃でさらに３０分間進行させた。次に、５００Ｕのエクソヌクレアーゼ ＩＩＩ（ＮＥＢ）を添加し、アッセイを３７℃でさらに１０分間インキュベートし、２０ｍＭのＥＤＴＡで反応を止めた。陰性対照として、別の反応を並行して実行し、その際、ωＲＮＡを除外し、容量を水に置き換えた。反応停止の後、双方の反応物を手短に５０℃で５分間に移し、直ちに氷上に置き、ＲＮＡ分解酵素

Ａ（Ｑｉａｇｅｎ）及びプロテイナーゼＫ（ＮＥＢ）で処理し、ＰＣＲクリーンアップキット（Ｑｉａｇｅｎ）を使用して精製した。精製した反応物を、近位及び遠位アダプターアニーリング工程の双方への投入量として２．５μＭアダプターを使用する記載されているようなＧＬＯＥ－ｓｅｑライブラリー作成プロトコール（Ｓｒｉｒａｍａｃｈａｎｄｒａｎ，Ａ．ｅｔ　ａｌ．（２０２０），Ｍｏｌ．Ｃｅｌｌ．７８，９７５－９８５．ｅ７）に供した。上記の「切断産物の配列決定」のセクションで記載されたようにライブラリーを増幅し、リード１で１００サイクル、リード２で１００サイクル、インデックス１で８サイクル及びインデックス２で８サイクルのＩｌｌｕｍｉｎａのＭｉＳｅｑを使用するペアエンド配列決定に供した。ＢＷＡを使用してペアエンドリードを標的基質にマッピングし、特注Ｐｙｔｈｏｎスクリプトを使用して３’末端を抽出してプロットした（Ａｌｔａｅ－Ｔｒａｎ，Ｈ．ｅｔ　ａｌ．（２０２１），Ｚｅｎｏｄｏ（２０２１））。

【１０６０】

哺乳類のゲノム編集

ωＲＮＡ足場骨格を、ＧｉｂｓｏｎアセンブリによってｐＵＣ１９に基づくヒトＵ６発現骨格にクローニングした。初期試験のために、１２のガイドライブラリーを、所定のプール中の１２ガイドのそれぞれを等モル比で加えるプライマーを混合したプールでクローニングし、ωＲＮＡ足場骨格を、Ｐｈｕｓｉｏｎ　Ｆｌａｓｈ　Ｈｉｇｈ－Ｆｉｄｅｌｉｔｙ　２Ｘ　Ｍａｓｔｅｒ　Ｍｉｘ（Ｔｈｅｒｍｏ　Ｆｉｓｈｅｒ　Ｓｃｉｅｎｔｉｆｉｃ）を用いて、Ｕ６プロモーターにアニーリングするガイドプライマーとωＲＮＡ足場の開始点にアニーリングする第２のプライマーによる全プラスミド増幅に供した。ＰＣＲ産物をゲル抽出し、３０μＬで溶出した後、Ｓｔｂｌ３化学的コンピテントＥ．ｃｏｌｉ（ＮＥＢ）での形質転換前に、５単位のＴ４　ＰＮＫ（ＮＥＢ）、２００単位のＴ４　ＤＮＡリガーゼ（ＮＥＢ）、及び最終１×Ｔ４　ＤＮＡリガーゼ緩衝液（ＮＥＢ）を添加し、室温で１．５時間インキュベートすることによって平滑末端連結して環化した。個々のガイド構築物について、適切なオーバーハングを持つオリゴをＧｅｎｅｗｉｚによって合成し、Ｔ４　ＰＮＫ（ＮＥＢ）を使用してアニーリングし、且つリン酸化し、制限連結クローニングによってωＲＮＡ骨格にクローニングした。タンパク質発現構築物は上記の「哺乳類溶解物切断アッセイ」で説明したようにクローニングした。

【１０６１】

個々のガイドを調べる前に、調べた各ＩｓｃＢタンパク質を、記載されているようにクローニングした１２のガイドのプールを使用して、ＨＥＫ２９３ＦＴでの活性についてスクリーニングした。これは、真核細胞にてインデルを生成するＩｓｃＢの能力に影響を与え得る配列またはゲノム位置のようなガイドの特性の影響について出願者らが予備知識を有さなかったので、所与のタンパク質についてさらに迅速に多くのガイドを評価し、可能性のあるガイドを広く調査するために行われた。ＩｓｃＢタンパク質のこの１２ガイドのプールした初期スクリーニングについては、８００ｎｇのタンパク質発現構築物と、対応するωＲＮＡ足場を含む１２００ｎｇの対応するガイドプールを、記載されているように２４ウェルプレートの１つのウェルにて形質移入した。６０～７２時間後、細胞を１×ＤＰＢＳ（Ｓｉｇｍａ　Ａｌｄｒｉｃｈ）で１回洗浄し、ＴｒｙｐＬＥ（Ｔｈｅｒｍｏ　Ｆｉｓｈｅｒ　Ｓｃｉｅｎｔｉｆｉｃ）を使用してトリプシン処理した細胞を乾燥させることによって、ゲノムＤＮＡを回収した。トリプシン処理した細胞を１ｍＬの１×ＤＰＢＳに回収し、３００×ｇ、４℃で５分間遠心分離してペレット化した。上清を除去し、細胞を５０μＬのＱｕｉｃｋＥｘｔｒａｃｔ　ＤＮＡ　Ｅｘｔｒａｃｔｉｏｎ　Ｓｏｌｕｔｉｏｎ（Ｌｕｃｉｇｅｎ）に再浮遊させ、６５℃で１５分間、６８℃で１５分間、９５℃で１０分間のサイクルを行い、細胞を溶解した。２．５μＬの溶解細胞を各ＰＣＲ反応への投入量として使用した。所与のガイドプール内のガイドによって標的にされた各領域の増幅は個別に実行した。挿入／欠失（インデル）頻度はＣＲＩＳＰＲｅｓｓｏ２（Ｃｌｅｍｅｎｔ，Ｋ．ｅｔ　ａｌ．（２０１９），Ｎａｔ．Ｂｉｏｔｅｃｈｎｏｌ．３７，２２４－２２６）を使用して分析した。ＩｓｃＢによるインデル事象の頻度が低いことを考えると、ＰＣＲからのノイズと配列決定エラーを排除するために、少なくとも２つのリードま

たは１を超える塩基が挿入されたまたは欠失したインデルのみが報告されたインデル頻度にカウントされた。ＣＲＩＳＰＲｅｓｓｏ２で生成された対立遺伝子頻度表は、インデル（すなわち、挿入と欠失双方の発生、多様なサイズの挿入と欠失の発生、ホモヌクレオチド区間に発生しない）の手動検証に使用され、推定検出インデルは、実験に使用した細胞投入数と配列決定から得られるリード数に基づいた検出閾値と同様の頻度で発生することが多かったことを考慮して、計算インデルはＰＣＲまたは配列決定のエラーによるものかどうかを判定した。１２ガイドのプールからのインデル定量の結果を表１１に示す。このプールされたスクリーンから手動で検証されたインデルを持つガイドは、以下に説明するように、インデル形成を検証するために個別に評価された。

【１０６２】

個々のガイド配列について、２５０ｎｇのガイド／ωＲＮＡ発現プラスミドと１２５ｎｇのタンパク質発現プラスミドを、記載されているガイド条件ごとに９６ウェルプレートの生物学的複製として４つのウェルのそれぞれに形質移入した。６０～７２時間後、細胞を１×ＤＰＢＳ（Ｓｉｇｍａ　Ａｌｄｒｉｃｈ）で１回洗浄し、５０μＬのＱｕｉｃｋＥｘｔｒａｃｔ　ＤＮＡ　Ｅｘｔｒａｃｔｉｏｎ　Ｓｏｌｕｔｉｏｎ（Ｌｕｃｉｇｅｎ）を加えることによってゲノムＤＮＡを回収した。細胞をプレートから擦り取り、ＱｕｉｃｋＥｘｔｒａｃｔに浮遊させ、６５℃で１５分間、６８℃で１５分間、次いで９５℃で１０分間のサイクルを行って細胞を溶解した。２．５μＬの溶解細胞を各ＰＣＲ反応への投入量として使用した。

【１０６３】

ライブラリー増幅のために、６３℃で１５秒間のアニーリング温度で、ＮＥＢＮｅｘｔ　Ｈｉｇｈ　Ｆｉｄｅｌｉｔｙ　２Ｘ　ＰＣＲ　Ｍａｓｔｅｒ　Ｍｉｘ（ＮＥＢ）を使用する１２サイクルのＰＣＲで標的ゲノム領域を増幅し、続いて２回目の１８サイクルのＰＣＲでＩｌｌｕｍｉｎａアダプターとバーコードを追加した。ライブラリーをゲル抽出し、リード１で３００サイクル、インデックス１で８サイクル及びインデックス２で８サイクルのＩｌｌｕｍｉｎａのＭｉＳｅｑでのシングルエンド配列決定に供した。挿入／欠失（インデル）頻度は、記載されているようなＣＲＩＳＰＲｅｓｓｏ２（Ｃｌｅｍｅｎｔ，Ｋ．ｅｔ　ａｌ．（２０１９），Ｎａｔ．Ｂｉｏｔｅｃｈｎｏｌ．３７，２２４－２２６）を使用して分析した。個々のガイド／ωＲＮＡ実験については、統計的有意性を評価するために、陰性対照として非標的指向化ガイド／ωＲＮＡ条件を使用して両側ｔ検定を行った（表１１を参照）。

【１０６４】

Ｉ．ｔｅｔｒａｓｐｏｒｕｓのショットガン配列決定

Ｉ．ｔｅｔｒａｓｐｏｒｕｓ　ＵＴＥＸＢ２０１２の寒天斜面をＵＴＥＸから入手し、Ｍｏｄｉｆｉｅｄ　Ｂｏｌｄ　３Ｎ　Ｍｅｄｉｕｍ（ＵＴＥＸ）に播種し、１２時間の明／暗サイクルで振とうインキュベーターにて２０℃で増殖させた。１４日後、培養物を遠沈し、ＤＮｅａｓｙ　Ｐｌａｎｔ　Ｍｉｎｉ　ｋｉｔ（Ｑｉａｇｅｎ）を使用してＤＮＡを抽出した。Ｔｎ５を使用して全ＤＮＡを断片化タグ付けし（ｔａｇｍｅｎｔｅｄ）、断片化タグ付け（ｔａｇｍｅｎｔａｔｉｏｎ）反応を緩衝液ＰＢ（Ｑｉａｇｅｎ）の添加により停止し、ＰＣＲ精製した。製造元の指示書に従って２Ｘ　ＫＯＤ　ＨｏｔＳｔａｒｔ　Ｍａｓｔｅｒ　Ｍｉｘ（Ｍｉｌｌｉｐｏｒｅ　Ｓｉｇｍａ）を使用して、６０℃のアニーリング温度及び３０サイクルで、ＰＣＲへの投入量として１０μＬの精製ＤＮＡを使用し、Ｉｌｌｕｍｉｎａアダプターを追加した。増幅ライブラリーをゲル抽出し、ＳｔｅｐＯｎｅ　Ｐｌｕｓマシン（Ａｐｐｌｉｅｄ　Ｂｉｏｓｙｓｔｅｍｓ／Ｔｈｅｒｍｏ　Ｆｉｓｈｅｒ　Ｓｃｉｅｎｔｉｆｉｃ）でＩｌｌｕｍｉｎａ用ＫＡＰＡ　Ｌｉｂｒａｒｙ　Ｑｕａｎｔｉｆｉｃａｔｉｏｎ　Ｋｉｔ（Ｒｏｃｈｅ）を用いてｑＰＣＲで定量し、リード１で１５０サイクル、リード２で１５０サイクル、インデックス１で８サイクル、及びインデックス２で８サイクルのＩｌｌｕｍｉｎａ　ＮｅｘｔＳｅｑでのペアエンド配列決定に供した。ＳＰＡｄｅｓ－３．１５．２を「分離株」選択肢と２１、３３、５５、６７のｋｍｅｒ長で使用して、リードからコンティグレベルのアセンブリを作成した（Ｂａｎｋｅ

ｖｉｃｈ，Ａ．ｅｔ　ａｌ．（２０１２），Ｊ．Ｃｏｍｐｕｔ．Ｂｉｏｌ．１９，４５５－４７７）。次に、ＢＬＡＳＴｎを使用して、ＣｈｌｏｒＩｓｃＢ及びＩｓｃＢ断片を含有する最終コンティグを、公開されているＵＴＥＸ　Ｂ　２０１２葉緑体ゲノム（ＧｅｎＢａｎｋ登録ＫＹ４０７６５９．１）と比較した（Ｔｕｒｍｅｌ，Ｍ．ｅｔ　ａｌ．（２０１７），Ｓｃｉ．Ｒｅｐ．７，９９４）。

【１０６５】

ＴｎｐＢタンパク質の発現及び精製

Ａ．ｌｏｂａｔｕｓのＴｎｐＢ－２タンパク質をそのネイティブ遺伝子座の推定ωＲＮＡと複合体で精製するために、Ｎ末端にＨｉｓ１４－ＭＢＰタグを付けたＴｎｐＢ　ＣＤＳと、予測されたガイドアダプターの末端を超える最大８０ｂｐの対応する下流遺伝子座をｐＥＴ４５ｂ（＋）ベクターのＴ７プロモーターの下流にある単一小片としてクローニングした。ＡｌｏＴｎｐＢ－２ＲＮＰを、以下の変更を加えてＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢＲＮＰと同様に発現させ、精製した：（１）溶解緩衝液、ならびに緩衝液Ａ及びＢには４０ｍＭイミダゾール及び５ｍＭβ－メルカプトエタノールを添加した一方で、すべての緩衝液中のＭｇＣｌ２及びＤＴＴを除去した；（２）ＲＮＰは、Ｓｔｒｅｐ－Ｔａｃｔｉｎ樹脂の代わりにＮｉ－Ｓｅｐｈａｒｏｓｅ　６　Ｆａｓｔ　Ｆｌｏｗビーズ（ＧＥ　Ｈｅａｌｔｈｃａｒｅ）で精製した；（３）溶出緩衝液には３００ｍＭイミダゾール及び５ｍＭβ－メルカプトエタノールを添加した一方で、ＭｇＣｌ２、ＤＴＴ及びデスチオビオチンを除去した；（４）安定性を提供するために、Ｈｉｓ１４－ＭＢＰ溶解性タグをＲＮＰに取り付けたままにした。

【１０６６】

Ａ．ｍａｃｒｏｓｐｏｒａｎｇｉｉｄｕｓのＴｎｐＢを精製するためにｐＥＴ４５ｂ（＋）プラスミド骨格からネイティブ配列を発現させ、そのＮ末端にＴＥＶプロテアーゼ切断部位を介してＨｉｓ１４－ＭＢＰタグを取り付けた。以下の変更を加えてＡｍａＴｎｐＢをＡｗａＩｓｃＢと同様に発現させ、且つ精製した：
（１）発現は、１００μｇ／ｍＬアンピシリンの存在下にてＢＬ２１（ＤＥ３）細胞（ＮＥＢ）で行った；（２）緩衝液Ｃ、Ｄ及びＥならびに溶出緩衝液からＭｇＣｌ２を省いた；（３）溶解性タグの切断のための透析にＴＥＶプロテアーゼを加えた；（４）透析後、０．２～２ＭのＮａＣｌの勾配に対してＲｅｓｏｕｒｃｅ　Ｓカラムを介してタンパク質を精製した；（５）タンパク質を５μＭまで濃縮した。

【１０６７】

補足文章

ハイブリッドＣＲＩＳＰＲ／ωＲＮＡ及びωＲＮＡの二次構造解析の広範囲の考察

ＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢ　ｎｃＲＮＡとωＲＮＡの共分散モデルに基づく

【１０６８】

二次構造予測（図９Ｇ）の比較。出願者らは、ωＲＮＡにて９７％を超えて保存された１０塩基の位置すべてが、ＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢ　ｎｃＲＮＡでも高度に保存されていることを見いだした。ωＲＮＡとＣＲＩＳＰＲ関連ｎｃＲＮＡの双方が、短い３～４ｂｐネクサス、保存されたネクサスヘアピン、及び２つの相互接続されたマルチステムループから成る大きな領域を含有する。ωＲＮＡはさらに、ＣＤＳ開始コドンの約１０ｂｐ上流に位置するＳｈｉｎＥ－Ｄａｌｇａｒｎｏ（ＳＤ）配列を含むヘアピンを含有し、ωＲＮＡがＩｓｃＢの翻訳の調節に関与し得ることを暗に意味する。統計的に有意なシュードノット構造が、マルチステムループ領域の１つのヘアピンのループとネクサスのすぐ下流の領域との間のωＲＮＡに存在すると予測され、出願者らはこれをネクサスシュードノットヘアピンと呼んだ（図９Ｇ）。個々のＣＲＩＳＰＲ関連ｎｃＲＮＡ配列の検査によって、相同なシュードノット構造の存在が示唆された（図９Ｇ挿入図）。構造を破壊するｎｃＲＮＡのシュードノットに見られる配列を入れ替えて混ぜると、ＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢの切断活性が失われた。しかしながら、塩基対形成を維持しながらシュードノット配列を変異させても、切断活性に影響はなかった。これは、ｎｃＲＮＡの機能には必ずしも配列ではなく、シュードノット構造が重要であることを示唆している（図４７）。

【１０６９】
ｉｓｃＢの大部分は、図１５Ｂに示す共分散モデルの構造と一致する予測されたωＲＮＡ骨格に関連するが、いくつかの大きな群はそうではない。可能性のあるωＲＮＡ足場の多様性を調査するために、出願者らは、ｉｓｃＢ及びｉｓｒＢに関連するωＲＮＡのすべての主要な群にまたがる一連のプロファイルを繰り返し構築し、異なるｉｓｃＢ／ｉｓｒＢクレードが構造的に異なるωＲＮＡに関連することを見いだした（図３１Ｃ）。構造は、マルチステムループ及びガイドアダプター領域のヘアピンの数によって異なったが、ネクサスシュードノットはすべての主要なｉｓｃＢ及びｉｓｒＢ関連のωＲＮＡに存在していた。ＩｓｒＢ　ωＲＮＡはさらに、マルチステムループ領域のガイドアダプターとヘアピンループの間に第２の保存されたシュードノットを含有していた。３つの主要なＩｓｒＢ　ωＲＮＡ構造のうち２つは、ガイドアダプター付きシュードノットを形成するマルチステムループ領域に第３のヘアピンを含有していた。
【１０７０】
このガイドアダプターシュードノットはＩｓｒＢ　ωＲＮＡに特有であり、ＨＮＨドメインの挿入と同時に失われたようである（図４１Ａ～Ｃ）。
【１０７１】
広範な系統解析及び考察
我々の系統解析及び解釈の堅牢性を評価するために、出願者らは、出願者らが行った追加の解析及び我々の系統学的結論の背後にある論拠をこのセクションで説明する。
【１０７２】
最大限に堅牢なツリーを得るために、出願者らは、ツリー推論ソフトウェアの改変されたパラメーターを使用した。ＩＱ－Ｔｒｅｅ２で推論されたツリーすべてについて、ｂｎｎｉ選択肢を使用して５０００の超高速ブートストラップを実行し、ブートストラップサポート値に対する重大なモデル違反の影響の軽減に寄与した（Ｈｏａｎｇ，Ｄ．ｅｔ　ａｌ．（２０１８），Ｍｏｌ．Ｂｉｏｌ．Ｅｖｏｌ．３５、５１８－５２２）。
【１０７３】
この選択肢では、個々のブートストラップツリーは、ブートストラップアラインメントに基づく尤度関数でのヒルクライミングによる最近接交換を使用して最適化される。ＩＱ－Ｔｒｅｅ２の最適化性能をデフォルトパラメーターと比べて改善するために、出願者らはｎｉｎｉｔ＝５００（５００の初期ツリー）、ｎｔｏｐ＝１００（１００のトップツリーを保持）、及びｎｂｅｓｔ＝２０（検索全体で保持され、反復して改善された２０の最良のツリー）と共にｎｓｔｏｐ＝５００（終了前に改善なしの５００回の繰り返し）を使用した。ＲＡｘＭＬの場合、出願者らは各ツリーに対して２０００の高速ブートストラップを使用して、正確なブートストラップ値を得た。ＭｒＢａｙｅｓの場合、出願者らは通常、温度差０．０１～０．０２５で８～１６の鎖を使用した。出願者らはまた、収束のさらに良好な推定値を得るために４～８回（リソースが許す限り）の独立した実行も使用した。多数の分類群で尤度を計算する際にＭｒＢａｙｅｓで数値オーバーフローが発生するため、出願者らは実行中に鎖のいずれかで数値オーバーフローが検出されたときに最後のチェックポイントから再開するｒｅａｐｅｒスクリプトを採用した。
【１０７４】
出願者らは、系統学的結論の堅牢性を確保するために複数の異なるアラインメントを分析した。触媒部位を含むコアで保存性の高い領域のみにアラインメントを絞ることで、サイズ及びドメイン構成が大きく異なるタンパク質であるＩｓｃＢ、ＩｓｒＢ、Ｃａｓ９の比較を提供した。さらに、ゆっくりと進化する領域の解析により、ＩｓｃＢ及びＣａｓ９のようなタンパク質ファミリー全体の進化を含む長い進化のより大きなタイムスケールで系統発生の推論を行うことができる。活性型からの高い配列分岐を持つＩｓｃＢ、ＩｓｒＢ、及びＣａｓ９の複数の崩壊型不活性化変異型の存在により、長枝誘引が潜在的に問題となった（Ｌｏｃｋｈａｒｔ，Ｐ．ｅｔ　ａｌ．（１９９６），Ｐｒｏｃ．Ｎａｔｌ．Ａｃａｄ．Ｓｃｉ．ＵＳＡ，９３、１９３０－１９３４）。そのため、ＲｕｖＣ／ＢＨ及びＲｕｖＣ／ＢＨ／ＨＮＨのアラインメントから不活性化タンパク質をすべて削除し、進化

速度が実質的に異なる活性型と不活性型のヌクレアーゼを混合することによって生じるアーチファクトを避け、系統樹が最大限正確に活性型ヌクレアーゼの進化を追跡することを確実にする。中間のＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢクラスター２０８９を介したＩｓｃＢからのＣａｓ９の進化は、すべての推定ツリーによって支持されており、ＩｓｒＢからのＩｓｃＢの進化も強く支持されている。しかしながら、これらの解釈の堅牢性を確保するために、出願者らは多数の系統発生パラメーターを考慮し、Ｂａｙｅｓｉａｎ法と最尤法を比較し、分類群試料採取の効果も評価した（図２２、３５Ｃ～Ｄ、５２～５３、５４Ａ～Ｂ）。

【１０７５】

次に、出願者らは、我々の系統解析に使用されたアラインメントついて、系統推論の主要な仮定が成り立つかどうかを調べた。場合によっては、デフォルトのアライメントでは定常性の条件が成立せず、定常性違反の程度を軽減するために追加修正を行う必要があった。ＲｕｖＣ／ＢＨ／ＨＮＨアラインメントで検出された定常性違反は、サブタイプＩＩ－ＢのＣａｓ９を削除することによってほとんど解決され（系統樹における主要なＩＩ－Ｂ　Ｃａｓ９クレードの不安定な配置によって引き起こされた）、ＩｓｃＢから進化した最も初期の形態を除いてすべてのＣａｓ９を削除することによって完全に排除された。ツリー品質のこの改善は、ＩｓｃＢ／ＩｓｒＢのコア領域（ＲｕｖＣ、ＢＨ、及びＨＮＨドメイン）の異なる進化体制が、ＩｓｃＢ／ＩｓｒＢ及び後期の特殊化されたＣａｓ９の相同領域（ＩＩ－Ｂ、ＩＩ－Ｃ、ｔｎｐＡ関連ＩＩ－Ｃ、及びＩＩ－Ａの大部分）と実質的に異なることを示唆している。そのような進化の圧力の差異は、Ωシステム（ＩｓｃＢ／ＩｓｒＢ）とＣＲＩＳＰＲ－Ｃａｓシステム（Ｃａｓ９）の間の生物学的機能性の変化に起因する可能性が高い。出願者らは、推論の一貫性を評価するためにこれらの２つの変更されたアラインメントを使用して追加の系統解析を実行した。ＩｓｃＢクラスター２０８９からのＣａｓ９の起源は、これらの解析において一貫して再現された（図３２～３３、３５、５４Ａ、Ｃ、５６）。

【１０７６】

不活性化ヌクレアーゼを含むクラスターの除去のため、一部のＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢが除去された。実験的特徴付けのために、出願者らは、主な系統解析に含まれているかどうかに関係なく、すべてのＣＲＩＳＰＲ関連クラスターを検討した。特に、ＩｓｃＢクラスター３４５０７はほとんどの不活性化された変異体を含有していた。出願者らは、このクラスターからのＩｓｃＢを実験的に研究し、高レベルの不活性化は、このクラスターの活性があるメンバーが宿主細胞に対してそれらを有毒にする場合があり、その結果、不活性化を駆動する選択をもたらし得る高レベルの活性を有する可能性が高いことを意味すると論じた。完全な系統樹におけるこのクラスターの可能性の高い位置を決定するために、出願者らは、完全なＩｓｃＢタンパク質（整列不良のＣ末端を除く）の追加の系統解析を行った。出願者らは、実験的に研究されたＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢが、４つの非冗長なＣＲＩＳＰＲ関連遺伝子座を含むＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢの小さなクレードに属することを見いだした。この解析によって、ＩｓｃＢとＣａｓ９の関係に関する追加情報も得られた。この解析に使用されたアラインメントは、すべてのＩｓｃＢとＣａｓ９＿１２６１及びＣａｓ９＿６６５（以前にＩＩ－Ｄから同定された２つの初期Ｃａｓ９クラスター）から成っていたので、出願者らは、これらのタンパク質の全長にわたるＭＡＦＦＴ－ｅｉｎｓｉアラインメント（Ｃ末端及びＣａｓ９で欠落しているＰＬＭＰドメインを除く）を構築することができた。このアラインメントに基づく系統解析には、コア領域のみではなく、ＩｓｃＢ及びＣａｓ９のすべての相同領域からの情報が組み込まれた。触媒ドメインのいずれかをカバーしていないクラスターは除去された；ただし、不活性のヌクレアーゼを含むクラスターは解析で保持された。ギャップが７５％を超えるアライメント内の位置を除去し、上記の変更されたパラメーターと共にＩＱ－Ｔｒｅｅ２を使用してツリーを推測した。この解析で追加のＣａｓ９を除外すると、Ｃａｓ９ファミリーの配置が歪む可能性がある。それにもかかわらず、結果として得られたツリーはＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢクラスター２０８９をＣａｓ９の祖先として支持した（図５６）。

【１０７７】
系統発生的対称性試験は、すべてのＣａｓ９及びＩｓｃＢを含む主要なＲｕｖＣ／ＢＨ／ＨＮＨアラインメントが、ほとんどの系統発生学的方法（ＳＲＨ条件）で使用される定常性条件に違反する可能性が高いことを示した。同様に、系統発生的対称性試験は、高解像度（クラスター代表ではなく個々のタンパク質）の初期ｃａｓ９のコドンＤＮＡ配列アラインメントも定常性条件に違反する可能性が高いことを示している。出願者らは、これらのアラインメントを使用して推測された系統樹の妥当性を評価するために多くの方法を検討した。初期Ｃａｓ９ツリーについて、出願者らはアミノ酸配列から推測されたツリー（ＩＱ－Ｔｒｅｅ２、ＷＡＧ＋Ｆ＋Ｉ＋Ｇ４モデル）（図３２Ａ）を、基礎となるＤＮＡコドン配列から推測されたツリー（ＧＴＲ＋Ｇ４モデル）（図３３Ａ）と比較した。２つのツリーはＩｓｃＢからＣａｓ９への移行に関して密接に一致していたが、ＤＮＡツリーにもかかわらず、推論にはコドンレベル情報を考慮しない単純なＧＴＲ置換モデルのみが含まれていた（図３２Ａ、３３Ａ）。

【１０７８】
系統学的結論の一般化可能性を評価するために、すべてのＭＬツリーでのブートストラップ分析に加えて、出願者らは、ＲｕｖＣ／ＢＨ／ＨＮＨ系統推論の感度分析も実行した。具体的には、出願者らは分類群の無作為除外の効果を検討した。この目的のために、出願者らは分類群の脱落率の範囲を調査した。各脱落率ｒについて、出願者らは無作為に脱落したｒ分類群を含む１０００／（１－ｒ）アラインメントを選択した。出願者らは初期Ｃａｓ９進化を取り巻くトポロジーに主に関心を持っていたので、出願者らは、ＩｓｃＢクラスター２０８９（推定上のＣａｓ９の最新の祖先）と初期Ｃａｓ９クラスター（Ｃａｓ９＿１２６１、Ｃａｓ９＿６６５、Ｃａｓ９＿１０７９、Ｃａｓ９＿８４９）がすべてのアラインメントで保持されることを確認した。次に、出願者らは、これらの分類群の副次的に試料採取されたアラインメントのそれぞれについて推論を得た。すべてのツリーは、ＲｕｖＣ／ＢＨツリーから推測されるように、ＩｓｒＢから進化した祖先と見なされるＩｓｃＢのクレードに根ざしていた。次に、種々の特徴（例えば、Ｃａｓ９が単系統であるツリーの割合）を各脱落率についてすべてのツリーにわたって要約した（図３５）。推定値のエラーバー（９５％信頼区間）を、ツリー試料に対して２０００のブートストラップを使用して計算した。多くの分類群とのアラインメントに対するＭＬ推論の計算処理に非常に負荷がかかる性質のため、出願者らは、この脱落分析をＦａｓｔＴｒｅｅ２（ＩＱ－Ｔｒｅｅ２とは対照的に）に基づく系統発生推論に限定した。この解析の結果は、Ｃａｓ９＿１２６１、Ｃａｓ９＿６６５が最も古いＣａｓ９群であり、すべてのＣａｓ９がこれら２つのクラスターの祖先に由来する可能性が高いことを支持した。さらに、ツリーは、分類群の脱落率が最大５０％であっても、結果として得られるツリーのほとんどが、現存するすべてのＣａｓ９の祖先としてＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢクラスター２０８９を支持することを支持した。

【１０７９】
出願者らは次に、すべての非冗長配列（９０％の冗長性）を含める場合とは対照的に、タンパク質の粗視化（特にクラスター代表の使用）が系統発生推論に影響するかどうかを検討した。出願者らは、Ｃａｓ９の初期進化に関連するクラスターから、目的のすべての非冗長タンパク質（Ｃａｓ９／ＩｓｃＢ）から成る２つの「高解像度」アラインメントをキュレーションした。このアラインメントの１つのバージョンは、ＲＥＣドメイン及びＰＬＭＰドメインが削除された完全なタンパク質アラインメント（ＭＡＦＦＴ－ｅｉｎｓｉを使用）から成った。ギャップが７５％以上ある位置を除去した。別のアラインメントは、ＯＲＦの翻訳整列させたＤＮＡコドンから成り、再びＲＥＣドメイン及びＰＬＭＰドメインを除去した。ギャップが大きいコドンのトリプレット位置（３つの位置のセット）はＢＭＧＥ（Ｃｒｉｓｃｕｏｌｏ，Ａ．ｅｔ　ａｌ．（２０１０），ＢＭＣ　Ｅｖｏｌ．Ｂｉｏｌ．１０，２１０）を使用して除去した。得られたアラインメントを、ＩＱ－Ｔｒｅｅ２及びＭｒＢａｙｅｓを使用して解析した。ＤＮＡアラインメントには系統発生解析の定常性要件の重大な違反の問題があったため、出願者らはさらに、根底にある進化ツリー

全体を通して進化のモードの変化を説明するためにヘテロタキーモデルを使用することを検討した．ヘテロタキー認識モデルを追加しても、ＩｓｃＢからの初期Ｃａｓ９の進化における事象の推定配列は変化しなかった（図３３Ｂ）。ＤＮＡ配列の系統解析はコドンにとらわれなかった。それにもかかわらず、２組のアラインメントは、Ｃａｓ９の進化の初期の事象に非常に類似するトポロジーを生み出した。これらのトポロジーはさらに、粗視化クラスターを使用して推論された以前に特定されたトポロジーと一致した。これは、クラスター形成が系統発生の推論に悪影響を及ぼさなかったことを示唆している。

【１０８０】

ＩｓｃＢ／ＩｓｒＢ ωＲＮＡ系統発生のタンパク質系統発生との比較は、共進化を特定するのに有用な場合があり、Ｃａｓ９の祖先に関するさらに多くの情報を提供する場合ある。しかしながら、構造モチーフはωＲＮＡの多様性全体で異なっていた。したがって、ＩｓｃＢ／ＩｓｒＢ ωＲＮＡにわたる主な大規模系統解析は、ＭＡＦＦＴ－ｇｉｎｓｉを使用して生成された代表的なωＲＮＡの非構造化ヌクレオチドアラインメントを使用した。ネクサスシュードノットはほとんどすべてのωＲＮＡで保存されているので、ネクサスシュードノットのカバー率が低いすべての配列を除去することによって、この領域に重点を置いた。ＩＱ－Ｔｒｅｅ２ ＭＬの推論は、ＩｓｃＢ ωＲＮＡがωＲＮＡツリーの深い分岐であることを示した。これは、ＩｓｃＢ ωＲＮＡがＩｓｒＢ ωＲＮＡから単一の機会に進化したことを示唆している（図５５Ａ）。ωＲＮＡの多様性が高いため、すべてのＲＮＡにわたるアラインメントが十分なグローバルな配列保存を捕捉できなかったので、初期Ｃａｓ９＿１２６１及びＣａｓ９＿６６５のｔｒａｃｒＲＮＡは正確な配置のための分析に含められなくてもよい。初期Ｃａｓ９からの２つのｔｒａｃｒＲＮＡ（Ｃａｓ９＿１２６１及びＣａｓ９＿６６５）のＣＭｓｅａｒｃｈは、Ｇ１ａ ωＲＮＡプロファイル（それぞれＥ値３．７ｅ－８、４．１ｅ－８）に有意なヒットをもたらした。これは、初期Ｃａｓ９システムのｔｒａｃｒＲＮＡの少なくとも一部がＩｓｃＢ ωＲＮＡを起源としたことを示唆している（図３６）。ωＲＮＡとｔｒａｃｒＲＮＡの間に進化上の関連性があり得ることは、Ｃａｓ９がＩｓｃＢから進化したことをさらに示唆している。初期Ｃａｓ９ｔｒａｃｒＲＮＡがωＲＮＡに由来するかどうかという問題にさらに対処するために、出願者らは、ＩｓｃＢクラスター２０８９からのハイブリッドＣＲＩＳＰＲ／ωＲＮＡを含む、２５の密接に関連するＩｓｃＢ ωＲＮＡと共に、初期Ｃａｓ９ｔｒａｃｒＲＮＡの正確なＭＡＦＦＴ－ｇｉｎｓｉアラインメントを構築した。ｔｒａｃｒＲＮＡとωＲＮＡの間の不一致を説明するために、出願者らは対応するＣＲＩＳＰＲのＤＲをｔｒａｃｒＲＮＡに連結し、４ｂｐのポリＡテトラループが両者をつないだ。出願者らは、Ｂａｙｅｓｉａｎ系統解析を実行して、この解析における少数の分類群に関する潜在的な問題に対処した。出願者らは、組み合わせたＤＲ／ｔｒａｃｒＲＮＡがωＲＮＡのようにＩｓｃＢ（２０８９）から進化した可能性が高く、事後確率が高いこと（後方分岐８９％±１％、図５５Ｃ）を見いだした。この結果はさらに、すべてのＣａｓ９がＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢクラスター２０８９から進化したことを示唆している。

【１０８１】

タンパク質またはＲＮＡアラインメントの比較からの追加の証拠も、Ｃａｓ９の最も可能性の高い祖先を特定するのに有用であった。配列レベルでは、Ｃａｓ９＿１２６１及びＣａｓ９＿６６５の代表的な配列は、他の例のＩｓｃＢと比べて、分割されたＲｕｖＣ及びＨＮＨドメインのＩｓｃＢクラスター２０８９の代表的な配列にさらに類似している（図３５）。さらに、Ｃａｓ９＿１２６１のＮ末端はＩｓｃＢに特徴的なＰＬＭＰドメインの断片を含有する可能性があり、Ｃａｓ９への移行中にＰＬＭＰドメインが徐々に分解されたことを示唆している。最後に、ＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢクラスター２０８９のＤＲの５’末端は、Ｃａｓ９＿１２６１及びＣａｓ９＿６６５のＤＲの５’末端配列と非常に類似しており、さらなる相同性を示唆している。系統解析に加えて、これらすべての観察結果はＣＲＩＳＰＲ関連ＩｓｃＢクラスター２０８９が最も初期のＣａｓ９の祖先であることを強く示唆している。したがって、Ｃａｓ９の進化における一連の事象は、まず、ωＲＮＡの５’の複製を介したまたはＣＲＩＳＰＲアレイへのωＲＮＡの挿入による、ＣＲＩ

ＳＰＲアレイのＩｓｃＢとの結合であった。次に、ＲＥＣ様の配列がＢＨとＲｕｖＣ－ＩＩの間、またはおそらくＢＨの内部に挿入され、２つのドメインに分割され、その第２ドメインは一部の初期Ｃａｓ９に残っている。その後、長大化したＩｓｃＢタンパク質からＰＬＭＰドメインが分解されてＣａｓ９になり、その後ＣＲＩＳＰＲ適応モジュールと関連付けられるようになった。ＩｓｃＢや他のＣａｓ９サブタイプと比べて、サブタイプＩＩ－Ｄのような初期Ｃａｓ９の希少性を考えると、小さくて単純に組織化されたＣａｓ９を含有するこれらのシステムは、その後進化した、さらに効率的でさらに大きなＣａｓ９によって打ち負かされた可能性が高いと考えられる。我々の系統解析から、最初にＣａｓ９に関連付けられるようになった適応遺伝子の最も可能性の高い候補セットには、Ｃａｓ１、Ｃａｓ２、及びＣａｓ４遺伝子が含まれていた。その後、Ｃａｓ４との結合が失われ、ＩＩ－Ｃ型Ｃａｓ９が形成された可能性が高く、その後、ＩＩ－Ａ（Ｃｓｎ２との結合）、ＩＩ－Ｂ（Ｃａｓ４との再結合）、及びｔｎｐＡ関連のＩＩ－Ｃ（Ｙ１リコンビナーゼと再結合）となる追加の結合が獲得された。

【１０８２】

ＩＳ２００／６０５エンドヌクレアーゼの潜在的な生物学的機能に関する広範な考察。

Ωシステムの生物学的機能は依然として不明であるが、いくつかの仮説は入手可能な証拠と一致しているようである。

【１０８３】

第１に、ＩｓｃＢ、ＩｓｒＢ、及びＴｎｐＢは、ωＲＮＡとは無関係に転位を抑制しながら、ＲＮＡ誘導型のＴｎｐＡ触媒転位に介在し得る。我々の系統解析は、以前の観察結果（Ｋａｐｉｔｏｎｏｖ，Ｖ．ｅｔ　ａｌ．（２０１５），Ｊ．Ｂａｃｔｅｒｉｏｌ．１９８，７９７－８０７）と一緒に、ｉｓｃＢ、ｉｓｒＢ、及びｃａｓ９のサブファミリーがすべて、複数の独立した機会にＩＳ２００／ＩＳ６０５トランスポゾンのＹ１トランスポザーゼｔｎｐＡと関連していることを示している（図３１Ａ）（Ｋａｐｉｔｏｎｏｖ，Ｖ．ｅｔ　ａｌ．（２０１５），Ｊ．Ｂａｃｔｅｒｉｏｌ．１９８，７９７－８０７）。さらに、ｉｓｃＢ、ｉｓｒＢ、及びｔｎｐＢの遺伝子自体が、ＩＳ２００／ＩＳ６０５スーパーファミリーの非自律型トランスポゾンに組み込まれている。ωＲＮＡ含有のトランスポゾンの組込み事象は、ＡＴＧＡまたはＧＴＧＡの３’隣接配列（Ｗｅｉｎｂｅｒｇ，Ｚ．（２００９），Ｎａｔｕｒｅ　４６２，６５６－６５９）がある位置で観察されており、これはＩｓｃＢタンパク質の一般的なＴＡＭ配列である（Ｆｉｇ．４８）。多くのＩｓｃＢ　ＴＡＭは開始コドン及び終止コドンを含有するので、ＩｓｃＢ標的指向化はオペロンの開始または終結にてトランスポゾンの挿入に介在し得、トランスポゾンが既存の転写開始及び終結のシグナルを利用できるようにする。まとめると、これらの観察結果は、ＩｓｃＢ、ＩｓｒＢ、及びＴｎｐＢが、Ｔｎ７様トランスポゾンのＲＮＡ誘導型転位に介在するＣＲＩＳＰＲ関連トランスポザーゼ（ＣＡＳＴ複合体）と機能的に類似している可能性を示唆している（Ｓｔｒｅｃｋｅｒ，Ｊ．ｅｔ　ａｌ．（２０１９），Ｓｃｉｅｎｃｅ，３６５，４８－５３；Ｋｌｏｍｐｅ，Ｓ．ｅｔ　ａｌ．（２０１９），Ｎａｔｕｒｅ　５７１，２１９－２２５）。しかしながら、不活性化されたＴｎｐＢ誘導体であるＣａｓ１２ｋのようなＣＡＳＴエフェクターとは対照的に（Ｓｔｒｅｃｋｅｒ，Ｊ．ｅｔ　ａｌ．（２０１９），Ｓｃｉｅｎｃｅ　３６５，４８－５３）、大部分のＩｓｃＢ、ＩｓｒＢ、及びＴｎｐＢは活性があるヌクレアーゼであると予測されている。ＲＮＡ誘導型転位（もしあれば）におけるこれらのタンパク質のヌクレアーゼ活性の役割は、まだ実験的に研究されていない。１つの可能性は、これらのヌクレアーゼがＲＮＡ誘導型トランスポゾン挿入時に出現する異常なＤＮＡ構造を排除することである。

【１０８４】

直交性仮説は、これらのヌクレアーゼがωＲＮＡと共に、ＴｎｐＡが抗毒素である異なる種類の毒素であるというものである。そのような毒素は、挿入されたＩＳ２００／６０５遺伝子座を欠く細胞を殺傷するので、宿主をＩＳ２００／６０５トランスポザーゼ中毒にし、ＩｓｃＢ／ＴｎｐＢをコードする非自律型トランスポゾンもその転位能力を維持できるようにする。

【１０８５】
転位におけるその直接的な役割に加えて、ＴｎｐＡは、自己合成トランスポゾンの明確なクラスであるカスポゾンのトランスポザーゼから進化したと考えられているＣａｓ１タンパク質と同様に、Ωシステムのガイドを獲得するように機能し得る（Ｋｒｕｐｏｖｉｃ，Ｍ．ｅｔ ａｌ．（２０１４），ＢＭＣ Ｂｉｏｌ．１２，１－１２）。Ｋ．ｒａｃｅｍｉｆｅｒのｉｓｃＢ遺伝子座とｔｎｐＢ遺伝子座の双方のωＲＮＡトランスポゾン末端重複領域間の高い配列同一性は、少なくともこの細菌では、一部のＩｓｃＢ及びＴｎｐＢがガイド配列を獲得するメカニズムを共有していることを示唆している。さらに一般的には、完全なΩシステムまたは独立型のωＲＮＡをコードする遺伝子座は、ＴｎｐＡによって動員されて新しい位置に移動し、それによってガイドになる新しい多様な隣接配列と関連付けられ得る。

補足資料の広範な考察の参考文献

1. Ｆ．Ｚｈａｎｇ，Ｄｅｖｅｌｏｐｍｅｎｔ ｏｆ ＣＲＩＳＰＲ－Ｃａｓ ｓｙｓｔｅｍｓ ｆｏｒ ｇｅｎｏｍｅ ｅｄｉｔｉｎｇ ａｎｄ ｂｅｙｏｎｄ．Ｑｕａｒｔｅｒｌｙ Ｒｅｖｉｅｗｓ ｏｆ Ｂｉｏｐｈｙｓｉｃｓ．５２ （２０１９）．
2. Ｆ．Ｈｉｌｌｅ，Ｈ．Ｒｉｃｈｔｅｒ，Ｓ．Ｐ．Ｗｏｎｇ，Ｍ．Ｂｒａｔｏｖｉｃ，Ｓ．Ｒｅｓｓｅｌ，Ｅ．Ｃｈａｒｐｅｎｔｉｅｒ，Ｔｈｅ ｂｉｏｌｏｇｙ ｏｆ ＣＲＩＳＰＲ－Ｃａｓ：Ｂａｃｋｗａｒｄ ａｎｄ ｆｏｒｗａｒｄ．Ｃｅｌｌ．１７２，１２３９－１２５９ （２０１８）．
3. Ｖ．Ｖ．Ｋａｐｉｔｏｎｏｖ，Ｋ．Ｓ．Ｍａｋａｒｏｖａ，Ｅ．Ｖ．Ｋｏｏｎｉｎ，ＩＳＣ，ａ ｎｏｖｅｌ ｇｒｏｕｐ ｏｆ ｂａｃｔｅｒｉａｌ ａｎｄ Ａｒｃｈａｅａｌ ＤＮＡ ｔｒａｎｓｐｏｓｏｎｓ ｔｈａｔ ｅｎｃｏｄｅ Ｃａｓ９ ｈｏｍｏｌｏｇｓ．Ｊ．Ｂａｃｔｅｒｉｏｌ．１９８，７９７－８０７ （２０１５）．
4. Ｐ．Ｓｉｇｕｉｅｒ，Ｅ．Ｇｏｕｒｂｅｙｒｅ，Ｍ．Ｃｈａｎｄｌｅｒ，Ｂａｃｔｅｒｉａｌ ｉｎｓｅｒｔｉｏｎ ｓｅｑｕｅｎｃｅｓ：ｔｈｅｉｒ ｇｅｎｏｍｉｃ ｉｍｐａｃｔ ａｎｄ ｄｉｖｅｒｓｉｔｙ．ＦＥＭＳ Ｍｉｃｒｏｂｉｏｌ．Ｒｅｖ．３８，８６５－８９１ （２０１４）．
5. Ｓ．Ｓｈｍａｋｏｖ，Ａ．Ｓｍａｒｇｏｎ，Ｄ．Ｓｃｏｔｔ，Ｄ．Ｃｏｘ，Ｎ．Ｐｙｚｏｃｈａ，Ｗ．Ｙａｎ，Ｏ．Ｏ．Ａｂｕｄａｙｙｅｈ，Ｊ．Ｓ．Ｇｏｏｔｅｎｂｅｒｇ，Ｋ．Ｓ．Ｍａｋａｒｏｖａ，Ｙ．Ｉ．Ｗｏｌｆ，Ｋ．Ｓｅｖｅｒｉｎｏｖ，Ｆ．Ｚｈａｎｇ，Ｅ．Ｖ．Ｋｏｏｎｉｎ，Ｄｉｖｅｒｓｉｔｙ ａｎｄ ｅｖｏｌｕｔｉｏｎ ｏｆ ｃｌａｓｓ ２ ＣＲＩＳＰＲ－Ｃａｓ ｓｙｓｔｅｍｓ．Ｎａｔ．Ｒｅｖ．Ｍｉｃｒｏｂｉｏｌ．１５，１６９－１８２ （２０１７）．
6. Ｂ．Ｚｅｔｓｃｈｅ，Ｊ．Ｓ．Ｇｏｏｔｅｎｂｅｒｇ，Ｏ．Ｏ．Ａｂｕｄａｙｙｅｈ，Ｉ．Ｍ．Ｓｌａｙｍａｋｅｒ，Ｋ．Ｓ．Ｍａｋａｒｏｖａ，Ｐ．Ｅｓｓｌｅｔｚｂｉｃｈｌｅｒ，Ｓ．Ｅ．Ｖｏｌｚ，Ｊ．Ｊｏｕｎｇ，Ｊ．ｖａｎ ｄｅｒ Ｏｏｓｔ，Ａ．Ｒｅｇｅｖ，Ｅ．Ｖ．Ｋｏｏｎｉｎ，Ｆ．Ｚｈａｎｇ，Ｃｐｆ１ ｉｓ ａ ｓｉｎｇｌｅ ＲＮＡ－ｇｕｉｄｅｄ ｅｎｄｏｎｕｃｌｅａｓｅ ｏｆ ａ ｃｌａｓｓ ２ ＣＲＩＳＰＲ－Ｃａｓ ｓｙｓｔｅｍ．Ｃｅｌｌ．１６３，７５９－７７１ （２０１５）．
7. Ｅ．Ｄｅｌｔｃｈｅｖａ，Ｋ．Ｃｈｙｌｉｎｓｋｉ，Ｃ．Ｍ．Ｓｈａｒｍａ，Ｋ．Ｇｏｎｚａｌｅｓ，Ｙ．Ｃｈａｏ，Ｚ．Ａ．Ｐｉｒｚａｄａ，Ｍ．Ｒ．Ｅｃｋｅｒｔ，Ｊ．Ｖｏｇｅｌ，Ｅ．Ｃｈａｒｐｅｎｔｉｅｒ，ＣＲＩＳＰＲ ＲＮＡ ｍａｔｕｒａｔｉｏｎ ｂｙ ｔｒａｎｓ－ｅｎｃｏｄｅｄ ｓｍａｌｌ ＲＮＡ ａｎｄ ｈｏｓｔ ｆａｃｔｏｒ ＲＮａｓｅ ＩＩＩ．Ｎａｔｕｒｅ．４７１，６０２－６０７ （２０１１）．
8. Ｉ．Ｋａｌｖａｒｉ，Ｅ．Ｐ．Ｎａｗｒｏｃｋｉ，Ｎ．Ｏｎｔｉｖｅｒｏｓ－Ｐａｌａｃｉｏｓ，Ｊ．Ａｒｇａｓｉｎｓｋａ，Ｋ．Ｌａｍｋｉｅｗｉｃｚ，Ｍ．Ｍａｒｚ，Ｓ．Ｇｒｉｆｆｉｔｈｓ－Ｊｏｎｅｓ，Ｃ．Ｔｏｆｆａｎｏ－Ｎｉｏｃｈｅ，Ｄ．Ｇａｕｔｈｅｒｅｔ，Ｚ．Ｗｅｉｎｂｅｒｇ，Ｅ．Ｒｉｖａｓ，Ｓ．Ｒ．Ｅｄｄｙ，Ｒ．Ｄ．Ｆｉｎｎ，Ａ．Ｂａｔｅｍａｎ，Ａ．Ｉ．Ｐｅｔｒｏｖ，Ｒｆａｍ １４：ｅｘｐａｎｄｅｄ ｃｏｖｅｒａｇｅ ｏｆ ｍｅｔａｇｅｎｏｍｉｃ，ｖｉｒａｌ ａｎｄ ｍ

icroRNA families. Nucleic Acids Res. 49, D192-D200 (2021).
9. Z. Weinberg, J. Perreault, M. M. Meyer, R. R. Breaker, Exceptional structured noncoding RNAs revealed by bacterial metagenome analysis. Nature. 462, 656-659 (2009).
10. M. Jinek, K. Chylinski, I. Fonfara, M. Hauer, J. A. Doudna, E. Charpentier, A programmable dual-RNA-guided DNA endonuclease in adaptive bacterial immunity. Science. 337, 816-821 (2012).
11. G. Gasiunas, R. Barrangou, P. Horvath, V. Siksnys, Cas9-crRNA ribonucleoprotein complex mediates specific DNA cleavage for adaptive immunity in bacteria. Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A. 109, E2579-86 (2012).
12. G. Gasiunas, J. K. Young, T. Karvelis, D. Kazlauskas, T. Urbaitis, M. Jasnauskaite, M. M. Grusyte, S. Paulraj, P.-H. Wang, Z. Hou, S. K. Dooley, M. Cigan, C. Alarcon, N. D. Chilcoat, G. Bigelyte, J. L. Curcuru, M. Mabuchi, Z. Sun, R. T. Fuchs, E. Schildkraut, P. R. Weigele, W. E. Jack, G. B. Robb, C. Venclovas, V. Siksnys, A catalogue of biochemically diverse CRISPR-Cas9 orthologs. Nat. Commun. 11, 5512 (2020).
13. M. Jinek, F. Jiang, D. W. Taylor, S. H. Sternberg, E. Kaya, E. Ma, C. Anders, M. Hauer, K. Zhou, S. Lin, M. Kaplan, A. T. Iavarone, E. Charpentier, E. Nogales, J. A. Doudna, Structures of Cas9 endonucleases reveal RNA-mediated conformational activation. Science. 343, 1247997 (2014).
14. B. Q. Minh, H. A. Schmidt, O. Chernomor, D. Schrempf, M. D. Woodhams, A. von Haeseler, R. Lanfear, IQ-TREE 2: New Models and Efficient Methods for Phylogenetic Inference in the Genomic Era. Mol. Biol. Evol. 37, 1530-1534 (2020).
15. K. S. Makarova, Y. I. Wolf, J. Iranzo, S. A. Shmakov, O. S. Alkhnbashi, S. J. J. Brouns, E. Charpentier, D. Cheng, D. H. Haft, P. Horvath, S. Moineau, F. J. M. Mojica, D. Scott, S. A. Shah, V. Siksnys, M. P. Terns, C. Venclovas, M. F. White, A. F. Yakunin, W. Yan, F. Zhang, R. A. Garrett, R. Backofen, J. van der Oost, R. Barrangou, E. V. Koonin, Evolutionary classification of CRISPR-Cas systems: a burst of class 2 and derived variants. Nat. Rev. Microbiol. 18, 67-83 (2020).
16. K. A. Majorek, S. Dunin-Horkawicz, K. Stec

zkiewicz, A. Muszewska, M. Nowotny, K. Ginalski, J. M. Bujnicki, The RNase H-like superfamily: new members, comparative structural analysis and evolutionary classification. Nucleic Acids Res. 42, 4160-4179 (2014).
17. H. Nishimasu, F. A. Ran, P. D. Hsu, S. Konermann, S. I. Shehata, N. Dohmae, R. Ishitani, F. Zhang, O. Nureki, Crystal structure of Cas9 in complex with guide RNA and target DNA. Cell. 156, 935-949 (2014).
18. W. Bao, J. Jurka, Homologues of bacterial TnpB_IS605 are widespread in diverse eukaryotic transposable elements. Mob. DNA. 4, 12 (2013).
19. J. V. Gomes-Filho, L. S. Zaramela, V. C. da S. Italiani, N. S. Baliga, R. Z. N. Vencio, T. Koide, Sense overlapping transcripts in IS1341-type transposase genes are functional non-coding RNAs in archaea. RNA Biol. 12, 490-500 (2015).
20. Z. Weinberg, C. E. Lunse, K. A. Corbino, T. D. Ames, J. W. Nelson, A. Roth, K. R. Perkins, M. E. Sherlock, R. R. Breaker, Detection of 224 candidate structured RNAs by comparative analysis of specific subsets of intergenic regions. Nucleic Acids Res. 45, 10811-10823 (2017).
21. A. Huttenhofer, P. Schattner, The principles of guiding by RNA: chimeric RNA-protein enzymes. Nat. Rev. Genet. 7, 475-482 (2006).
22. A. Schneider, A short history of guide RNAs: The intricate path that led to the discovery of a basic biological concept. EMBO Rep. 21, e51918 (2020).
23. E. V. Koonin, Evolution of RNA- and DNA-guided antivirus defense systems in prokaryotes and eukaryotes: common ancestry vs convergence. Biol. Direct. 12 (2017).
24. H. Altae-Tran, S. Kannan, F. Zhang, Code and processed data for: The widespread IS200/605 transposon family encodes diverse programmable RNA-guided endonucleases, Version 1.0, Zenodo (2021); <link to be inserted after official acceptance of manuscript>.
25. C. Camacho, G. Coulouris, V. Avagyan, N. Ma, J. Papadopoulos, K. Bealer, T. L. Madden, BLAST+: architecture and applications. BMC Bioinformatics. 10, 421 (2009).

26. K.Katoh, D.M.Standley, MAFFT multiple sequence alignment software version 7:improvements in performance and usability. Mol. Biol. Evol. 30, 772-780 (2013).
27. M.Steinegger, J.Soding, MMseqs2 enables sensitive protein sequence searching for the analysis of massive data sets. Nat. Biotechnol. 35, 1026-1028 (2017).
28. M.Steinegger, M.Meier, M.Mirdita, H.Vohringer, S.J.Haunsberger, J.Soding, HH-suite 3 for fast remote homology detection and deep protein annotation. BMC Bioinformatics. 20, 473 (2019).
29. S.R.Eddy, Accelerated Profile HMM Searches. PLoS Comput. Biol. 7, e1002195 (2011).
30. S.A.Shmakov, K.S.Makarova, Y.I.Wolf, K.V.Severinov, E.V.Koonin, Systematic prediction of genes functionally linked to CRISPR-Cas systems by gene neighborhood analysis. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 115, E5307-E5316 (2018).
31. A.B.Crawley, J.R.Henriksen, R.Barrangou, CRISPRdisco:An Automated Pipeline for the Discovery and Analysis of CRISPR-Cas Systems. CRISPR J. 1, 171-181 (2018).
32. D.H.Haft, B.J.Loftus, D.L.Richardson, F.Yang, J.A.Eisen, I.T.Paulsen, O.White, TIGRFAMs:a protein family resource for the functional identification of proteins. Nucleic Acids Res. 29, 41-43 (2001).
33. A.Delcher, Improved microbial gene identification with GLIMMER. Nucleic Acids Research. 27 (1999), pp. 4636-4641.
34. S.Naser-Khdour, B.Q.Minh, W.Zhang, E.A.Stone, R.Lanfear, The Prevalence and Impact of Model Violations in Phylogenetic Analysis. Genome Biol. Evol. 11, 3341-3352 (2019).
35. S.Kalyaanamoorthy, B.Q.Minh, T.K.F.Wong, A.von Haeseler, L.S.Jermiin, ModelFinder:fast model selection for accurate phylogenetic estimates. Nat. Methods. 14, 587-589 (2017).
36. M.N.Price, P.S.Dehal, A.P.Arkin, FastTree 2--about maximum-likelihood trees for large alignments. PLoS One. 5, e9490 (2010).
37. G.Altekar, S.Dwarkadas, J.P.Huelsenbeck, F.Ronquist, Parallel Metropolis coupled Markov chain Monte Carlo for Bayesian phylogenetic inference. Bioinformatics. 20, 4

07－415（2004）.
38. A.Stamatakis, RAxML version 8：a tool for phylogenetic analysis and post-analysis of large phylogenies. Bioinformatics. 30, 1312－1313（2014）.
39. R.Lorenz, S.H.Bernhart, C.H.zu Siederdissen, H.Tafer, C.Flamm, P.F.Stadler, I.L.Hofacker, ViennaRNA Package 2.0. Algorithms Mol. Biol. 6, 1－14（2011）.
40. E.Rivas, J.Clements, S.R.Eddy, A statistical test for conserved RNA structure shows lack of evidence for structure in lncRNAs. Nat. Methods. 14, 45－48（2017）.
41. E.P.Nawrocki, S.R.Eddy, Infernal 1.1：100－fold faster RNA homology searches. Bioinformatics. 29, 2933－2935（2013）.
42. Z.Weinberg, R.R.Breaker, R2R－－software to speed the depiction of aesthetic consensus RNA secondary structures. BMC Bioinformatics. 12, 3（2011）.
43. J.Mistry, S.Chuguransky, L.Williams, M.Qureshi, G.A.Salazar, E.L.L.Sonnhammer, S.C.E.Tosatto, L.Paladin, S.Raj, L.J.Richardson, R.D.Finn, A.Bateman, Pfam：The protein families database in 2021. Nucleic Acids Res. 49, D412－D419（2021）.
44. C.Bland, T.L.Ramsey, F.Sabree, M.Lowe, K.Brown, N.C.Kyrpides, P.Hugenholtz, CRISPR recognition tool（CRT）：a tool for automatic detection of clustered regularly interspaced palindromic repeats. BMC Bioinformatics. 8, 209（2007）.
45. F.Asnicar, G.Weingart, T.L.Tickle, C.Huttenhower, N.Segata, Compact graphical representation of phylogenetic data and metadata with GraPhlAn. PeerJ. 3, e1029（2015）.
46. L.Maaten, G.Hinton, Visualizing Data using t－SNE. Journal of machine learning research.
9, 2579－2605（2008）.
47. P.G.Policar, M.Strazar, B.Zupan, Embedding to reference t－SNE space addresses batch effects in single－cell classification. bioRxiv（2019）, , doi：10.1101／671404.
48. P.J.Rousseeuw, Silhouettes：A graphical aid to the interpretation and validation of cluster analysis. J. Comput. Appl. Math. 20, 53－65（1987）.
49. R.J.G.B.Campello, D.Moulavi, J.Sander, in Advances in Knowledge Discovery and D

ata Mining (Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 2013), Lecture notes in computer science, pp. 160-172.
50. D. H. Parks, M. Imelfort, C. T. Skennerton, P. Hugenholtz, G. W. Tyson, CheckM: assessing the quality of microbial genomes recovered from isolates, single cells, and metagenomes. Genome Res. 25, 1043-1055 (2015).
51. P.-A. Chaumeil, A. J. Mussig, P. Hugenholtz, D. H. Parks, GTDB-Tk: a toolkit to classify genomes with the Genome Taxonomy Database. Bioinformatics (2019), doi: 10.1093/bioinformatics/btz848.
52. S. Frey, D. Gorlich, A new set of highly efficient, tag-cleaving proteases for purifying recombinant proteins. J. Chromatogr. A. 1337, 95-105 (2014).
53. M. Martin, Cutadapt removes adaptor sequences from high-throughput sequencing reads.
EMBnet. journal. 17, 10-12 (2011).
54. B. Langmead, S. L. Salzberg, Fast gapped-read alignment with Bowtie 2. Nat. Methods. 9, 357-359 (2012).
55. A. M. Sriramachandran, G. Petrosino, M. Mendez-Lago, A. J. Schafer, L. S. Batista- Nascimento, N. Zilio, H. D. Ulrich, Genome-wide Nucleotide-Resolution Mapping of DNA Replication Patterns, Single-Strand Breaks, and Lesions by GLOE-Seq. Mol. Cell. 78, 975- 985. e7 (2020).
56. K. Clement, H. Rees, M. C. Canver, J. M. Gehrke, R. Farouni, J. Y. Hsu, M. A. Cole, D. R. Liu, J. K. Joung, D. E. Bauer, L. Pinello, CRISPResso2 provides accurate and rapid genome editing sequence analysis. Nat. Biotechnol. 37, 224-226 (2019).
57. A. Bankevich, S. Nurk, D. Antipov, A. A. Gurevich, M. Dvorkin, A. S. Kulikov, V. M. Lesin, S. I. Nikolenko, S. Pham, A. D. Prjibelski, A. V. Pyshkin, A. V. Sirotkin, N. Vyahhi,
G. Tesler, M. A. Alekseyev, P. A. Pevzner, SPAdes: a new genome assembly algorithm and its applications to single-cell sequencing. J. Comput. Biol. 19, 455-477 (2012).
58. M. Turmel, C. Otis, C. Lemieux, Divergent copies of the large inverted repeat in the chloroplast genomes of ulvophycean green algae. Sci. Rep. 7, 994 (2017).
59. D. T. Hoang, O. Chernomor, A. von Haeseler,

B．Q．Ｍｉｎｈ，Ｌ．Ｓ．Ｖｉｎｈ，ＵＦＢｏｏｔ２：Ｉｍｐｒｏｖｉｎｇ ｔｈｅ Ｕｌｔｒａｆａｓｔ Ｂｏｏｔｓｔｒａｐ Ａｐｐｒｏｘｉｍａｔｉｏｎ．Ｍｏｌ．Ｂｉｏｌ．Ｅｖｏｌ．３５，５１８－５２２ （２０１８）．
60．Ｐ．Ｊ．Ｌｏｃｋｈａｒｔ，Ａ．Ｗ．Ｌａｒｋｕｍ，Ｍ．Ｓｔｅｅｌ，Ｐ．Ｊ．Ｗａｄｄｅｌｌ，Ｄ．Ｐｅｎｎｙ，Ｅｖｏｌｕｔｉｏｎ ｏｆ ｃｈｌｏｒｏｐｈｙｌｌ ａｎｄ ｂａｃｔｅｒｉｏｃｈｌｏｒｏｐｈｙｌｌ：ｔｈｅ ｐｒｏｂｌｅｍ ｏｆ ｉｎｖａｒｉａｎｔ ｓｉｔｅｓ ｉｎ ｓｅｑｕｅｎｃｅ ａｎａｌｙｓｉｓ．Ｐｒｏｃ．Ｎａｔｌ．Ａｃａｄ．Ｓｃｉ．Ｕ．Ｓ．Ａ．９３，１９３０－１９３４ （１９９６）．
61．Ａ．Ｃｒｉｓｃｕｏｌｏ，Ｓ．Ｇｒｉｂａｌｄｏ，ＢＭＧＥ （Ｂｌｏｃｋ Ｍａｐｐｉｎｇ ａｎｄ Ｇａｔｈｅｒｉｎｇ ｗｉｔｈ Ｅｎｔｒｏｐｙ）：ａ ｎｅｗ ｓｏｆｔｗａｒｅ ｆｏｒ ｓｅｌｅｃｔｉｏｎ ｏｆ ｐｈｙｌｏｇｅｎｅｔｉｃ ｉｎｆｏｒｍａｔｉｖｅ ｒｅｇｉｏｎｓ ｆｒｏｍ ｍｕｌｔｉｐｌｅ ｓｅｑｕｅｎｃｅ ａｌｉｇｎｍｅｎｔｓ．ＢＭＣ Ｅｖｏｌ．Ｂｉｏｌ．１０，２１０ （２０１０）．
62．Ｊ．Ｓｔｒｅｃｋｅｒ，Ａ．Ｌａｄｈａ，Ｚ．Ｇａｒｄｎｅｒ，Ｊ．Ｌ．Ｓｃｈｍｉｄ－Ｂｕｒｇｋ，Ｋ．Ｓ．Ｍａｋａｒｏｖａ，Ｅ．Ｖ．Ｋｏｏｎｉｎ，Ｆ．Ｚｈａｎｇ，ＲＮＡ－ｇｕｉｄｅｄ ＤＮＡ ｉｎｓｅｒｔｉｏｎ ｗｉｔｈ ＣＲＩＳＰＲ－ａｓｓｏｃｉａｔｅｄ ｔｒａｎｓｐｏｓａｓｅｓ．Ｓｃｉｅｎｃｅ．３６５，４８－５３ （２０１９）．
63．Ｓ．Ｅ．Ｋｌｏｍｐｅ，Ｐ．Ｌ．Ｈ．Ｖｏ，Ｔ．Ｓ．Ｈａｌｐｉｎ－Ｈｅａｌｙ，Ｓ．Ｈ．Ｓｔｅｒｎｂｅｒｇ，Ｔｒａｎｓｐｏｓｏｎ－ｅｎｃｏｄｅｄ ＣＲＩＳＰＲ－Ｃａｓ ｓｙｓｔｅｍｓ ｄｉｒｅｃｔ ＲＮＡ－ｇｕｉｄｅｄ ＤＮＡ ｉｎｔｅｇｒａｔｉｏｎ．Ｎａｔｕｒｅ．５７１，２１９－２２５ （２０１９）．
64．Ｍ．Ｋｒｕｐｏｖｉｃ，Ｋ．Ｓ．Ｍａｋａｒｏｖａ，Ｐ．Ｆｏｒｔｅｒｒｅ，Ｄ．Ｐｒａｎｇｉｓｈｖｉｌｉ，Ｅ．Ｖ．Ｋｏｏｎｉｎ，Ｃａｓｐｏｓｏｎｓ：ａ ｎｅｗ ｓｕｐｅｒｆａｍｉｌｙ ｏｆ ｓｅｌｆ－ｓｙｎｔｈｅｓｉｚｉｎｇ ＤＮＡ ｔｒａｎｓｐｏｓｏｎｓ ａｔ ｔｈｅ ｏｒｉｇｉｎ ｏｆ ｐｒｏｋａｒｙｏｔｉｃ ＣＲＩＳＰＲ－Ｃａｓ ｉｍｍｕｎｉｔｙ．ＢＭＣ Ｂｉｏｌ．１２，１－１２ （２０１４）．
65．Ｓ．Ｍ．Ｃｒｏｔｔｙ，Ｂ．Ｑ．Ｍｉｎｈ，Ｎ．Ｇ．Ｂｅａｎ，Ｂ．Ｒ．Ｈｏｌｌａｎｄ，Ｊ．Ｔｕｋｅ，Ｌ．Ｓ．Ｊｅｒｍｉｉｎ，Ａ．Ｖ．Ｈａｅｓｅｌｅｒ，ＧＨＯＳＴ：Ｒｅｃｏｖｅｒｉｎｇ Ｈｉｓｔｏｒｉｃａｌ Ｓｉｇｎａｌ ｆｒｏｍ Ｈｅｔｅｒｏｔａｃｈｏｕｓｌｙ Ｅｖｏｌｖｅｄ Ｓｅｑｕｅｎｃｅ Ａｌｉｇｎｍｅｎｔｓ．Ｓｙｓｔ．Ｂｉｏｌ．６９，２４９－２６４ （２０２０）．

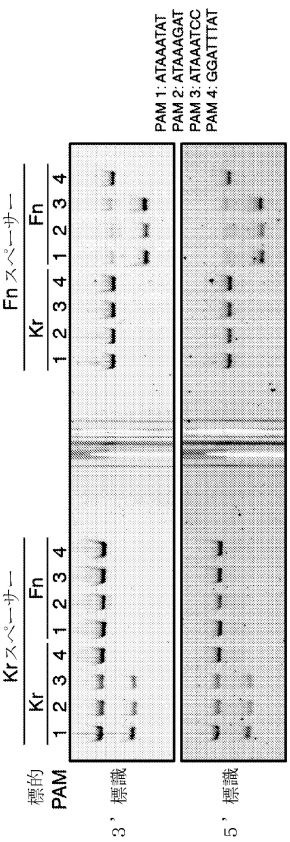
＊＊＊

【１０８６】

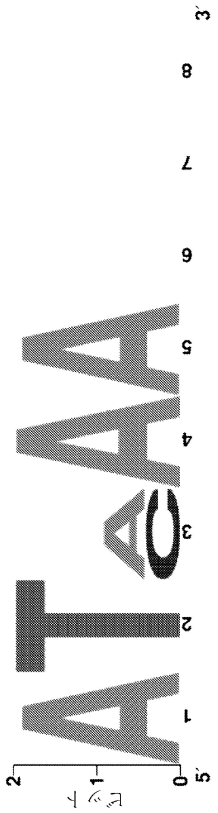
本発明の記載されている方法、医薬組成物、及びキットの種々の修正及び変形は、本発明の範囲及び趣旨から逸脱することなく当業者には明らかであろう。本発明は、特定の実施形態に関連して記載されているが、さらなる修正が可能であり、特許請求される本発明はそのような特定の実施形態に過度に限定されるべきではないことが理解されるであろう。実際、当業者に明らかである本発明を実施するための記載されている様式の種々の改変は、本発明の範囲内であることが意図されている。本出願は、全体的に、本発明の原理に従う本発明の任意の変形、使用、または適応を網羅することを意図し、本開示からのかかる逸脱を含むことは、本発明が関係する技術分野内の既知の慣習的慣行の範囲内に入るものであり、本明細書において記載される前の本質的な特色に適用されてもよい。

【図面】

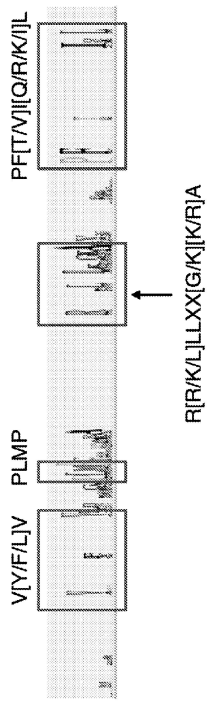
【図１】



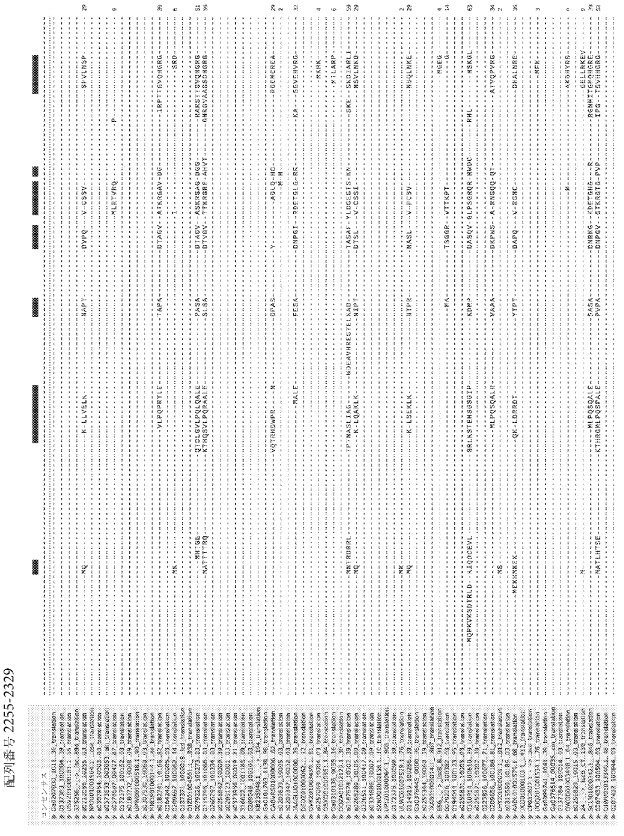
【図２】



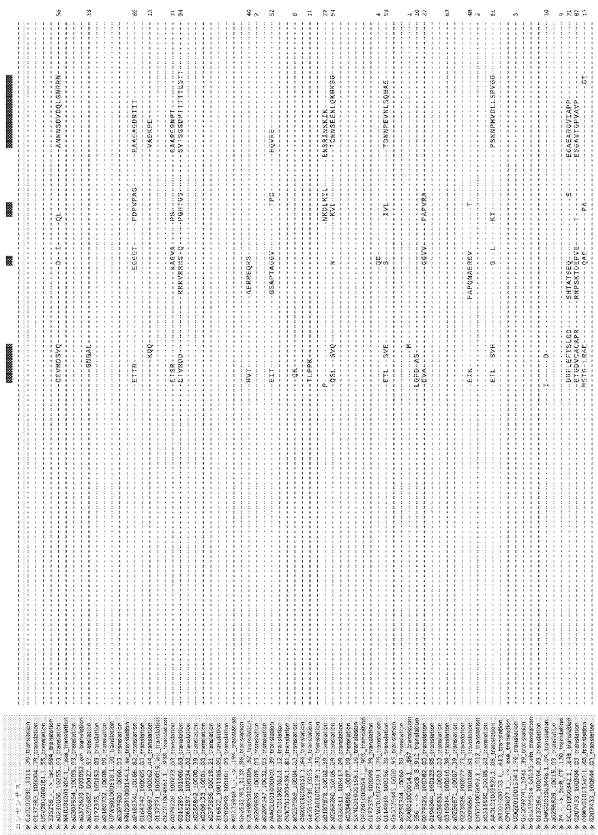
【図３】



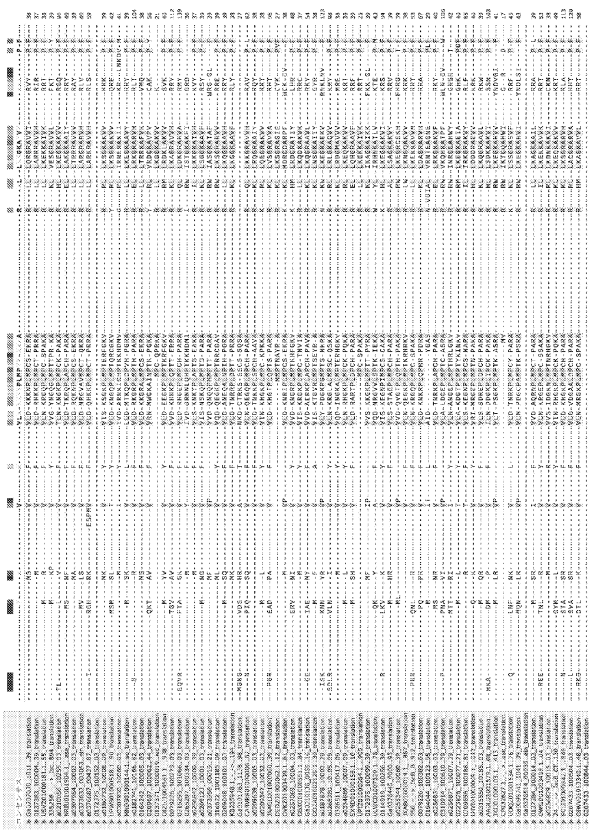
【図４－１】



【図４－２】



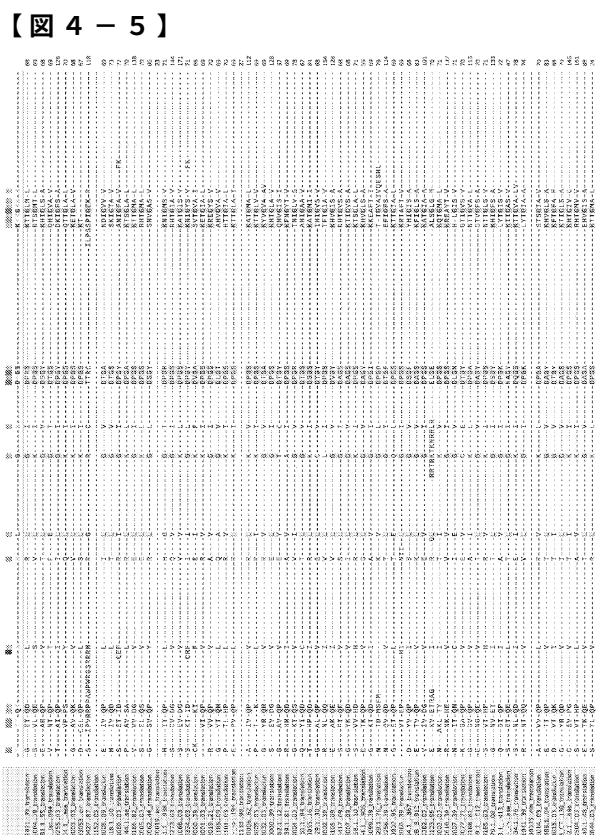
【図４－３】



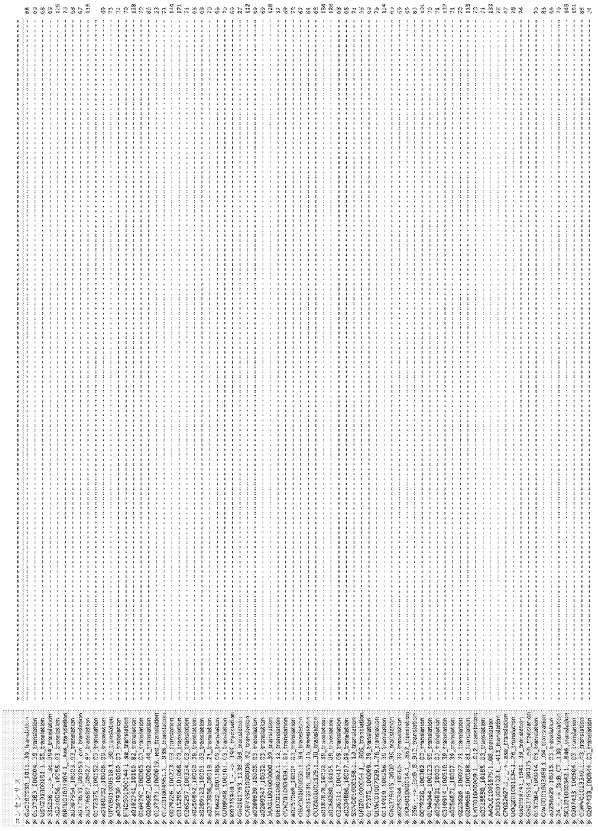
【図４－４】



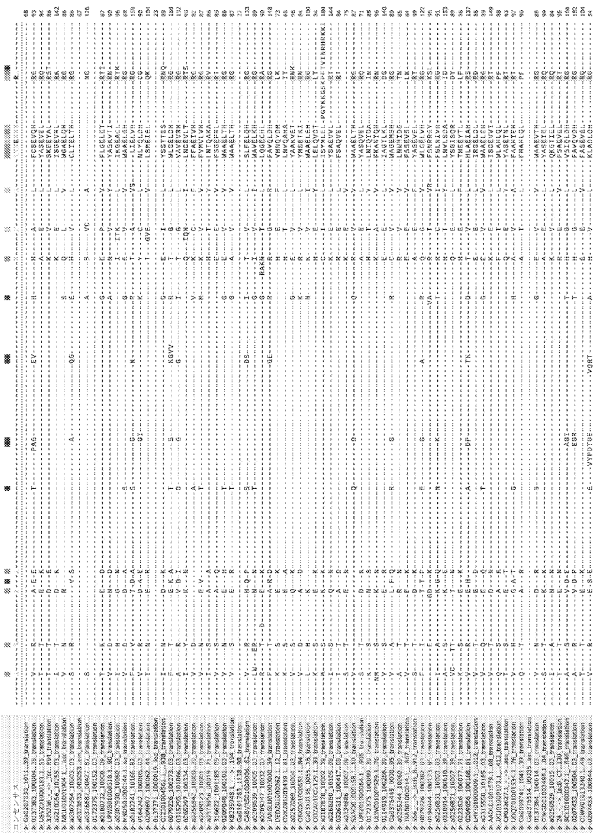
【図４－５】



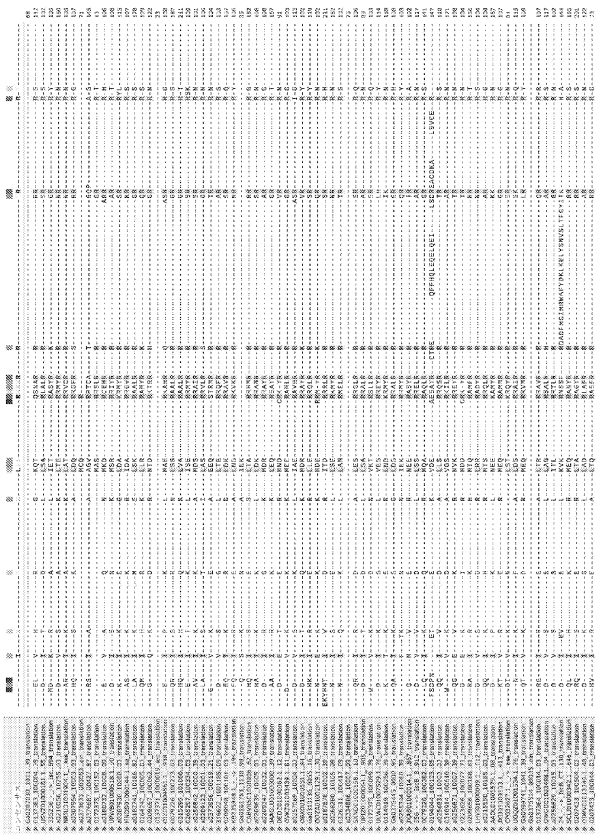
【図４－６】



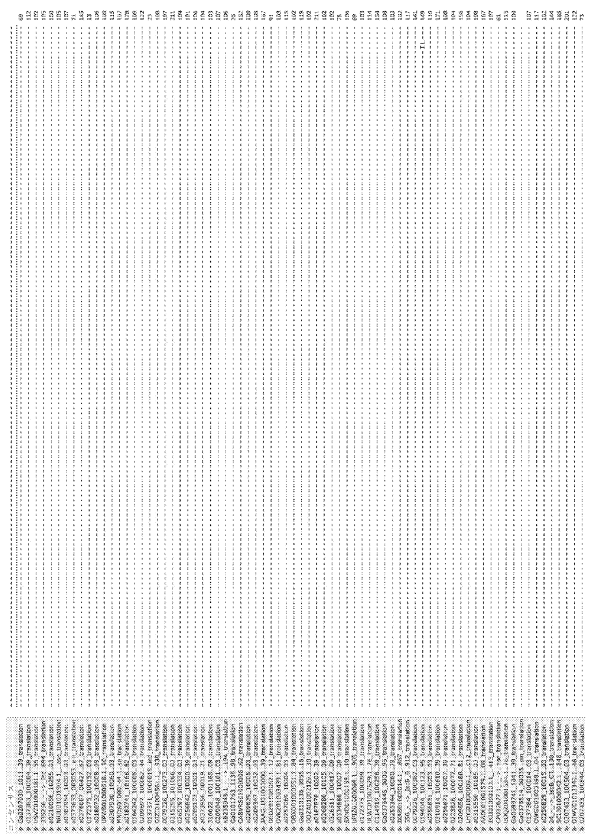
【図４－７】



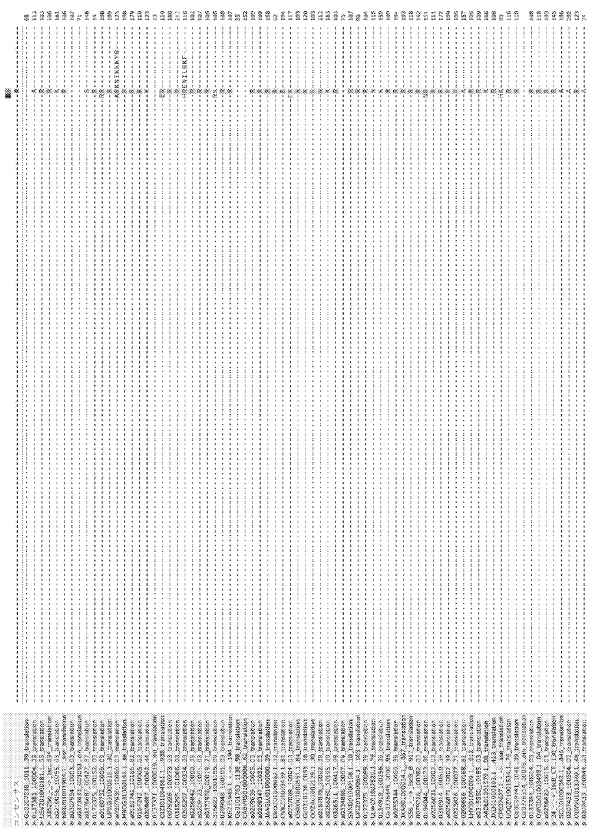
【図４－８】



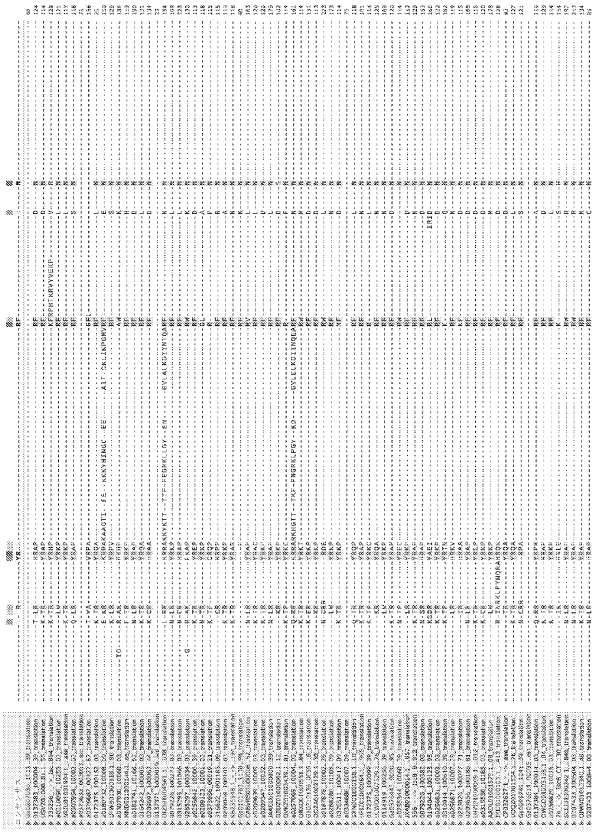
【図４－９】



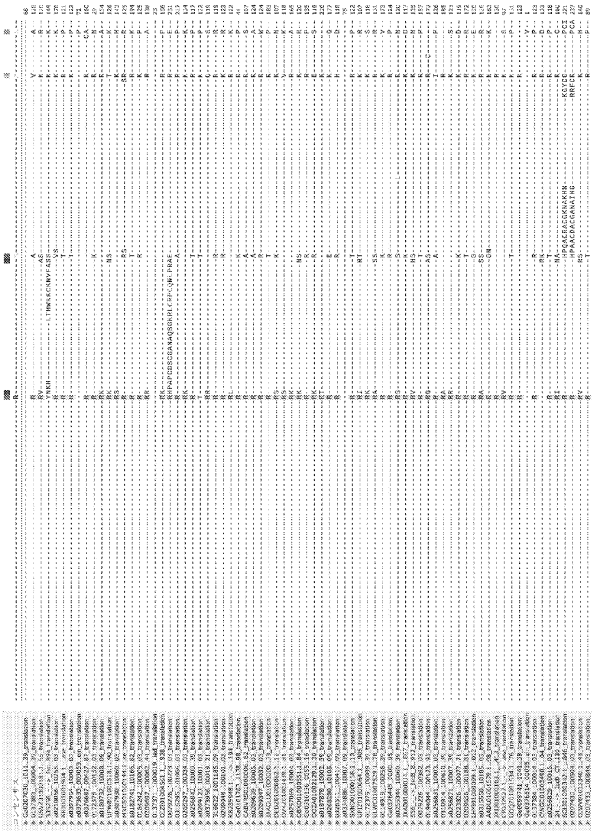
【図４－１０】



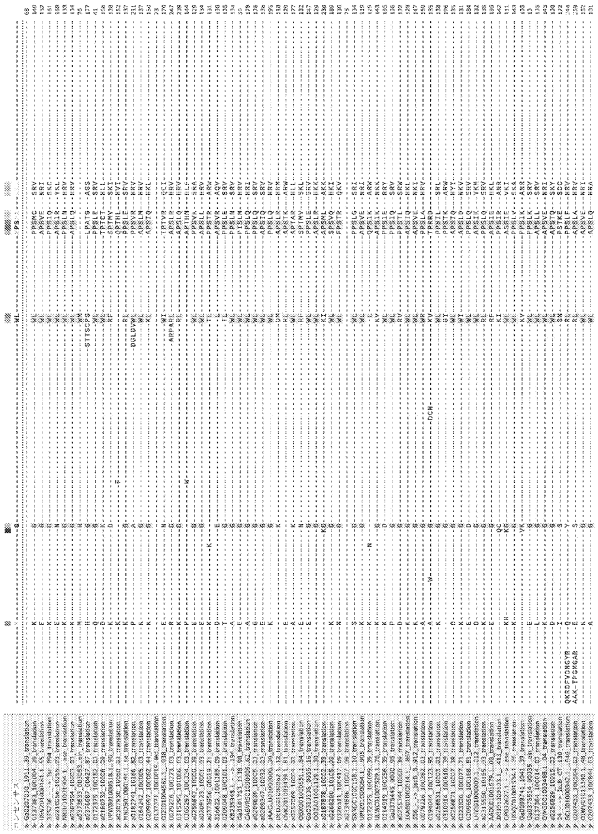
【図４－１１】



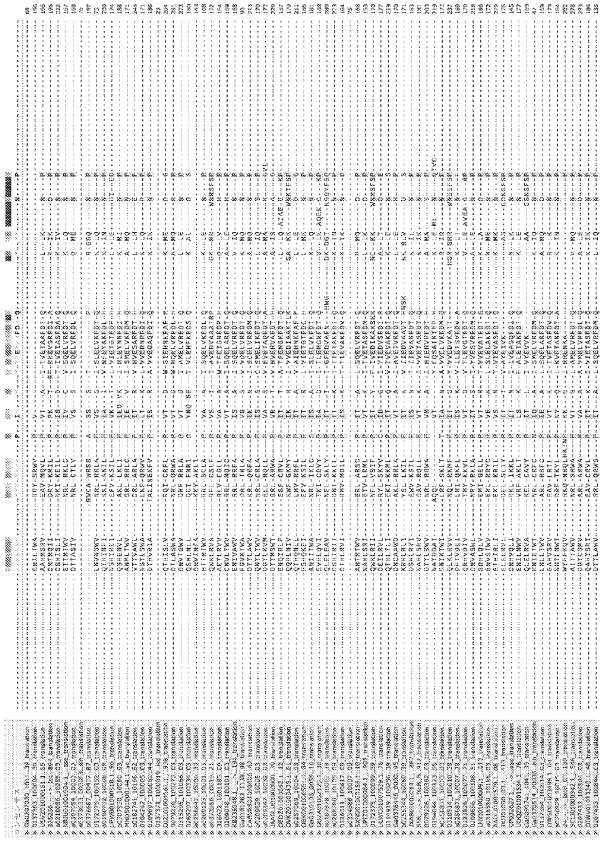
【図４－１２】



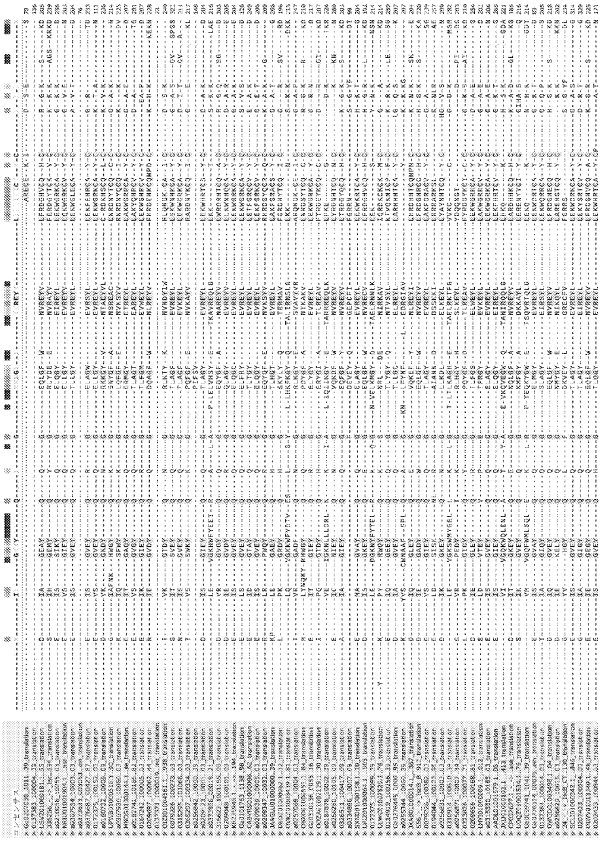
【図４－１３】



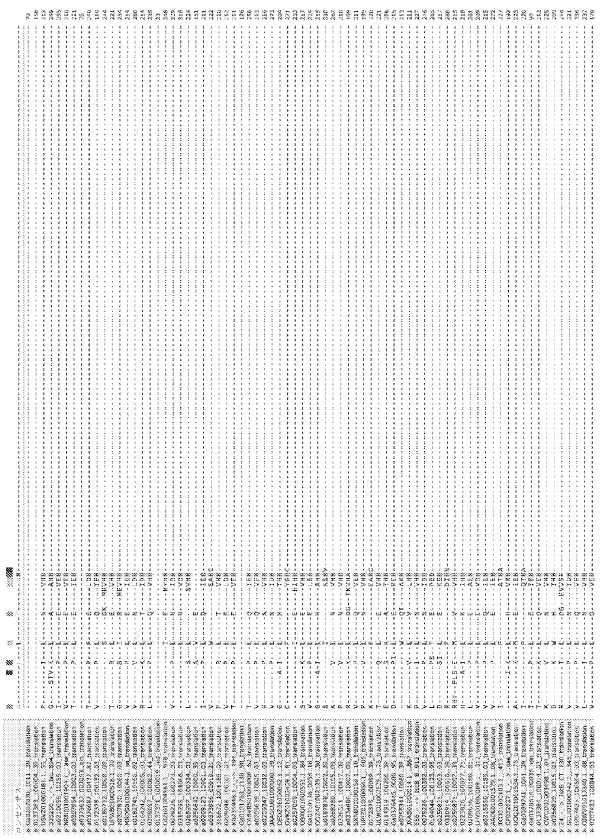
【図４－１４】



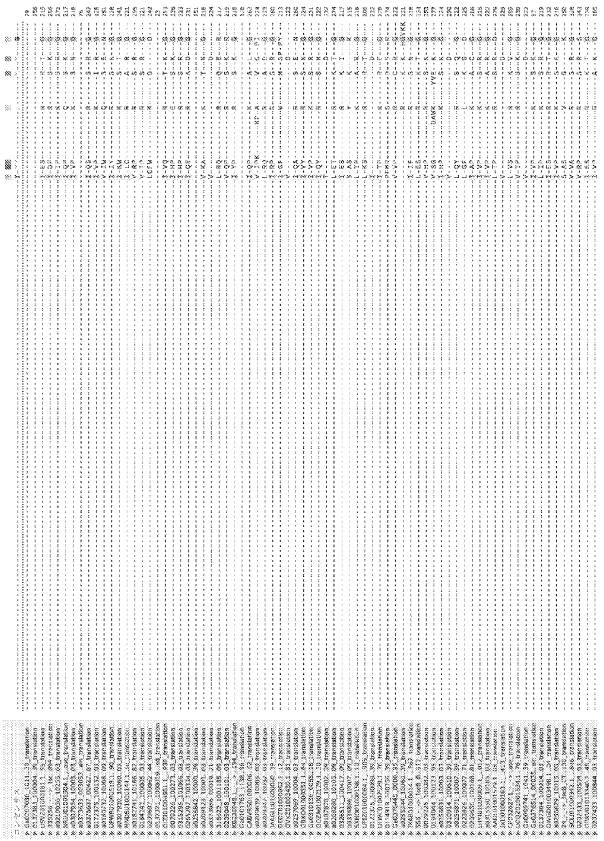
【図４－１５】



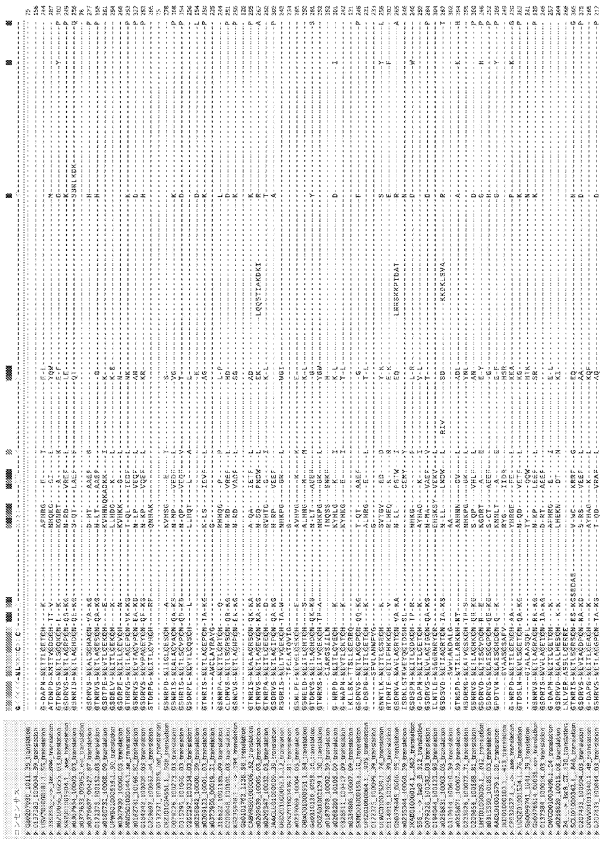
【図４－１６】



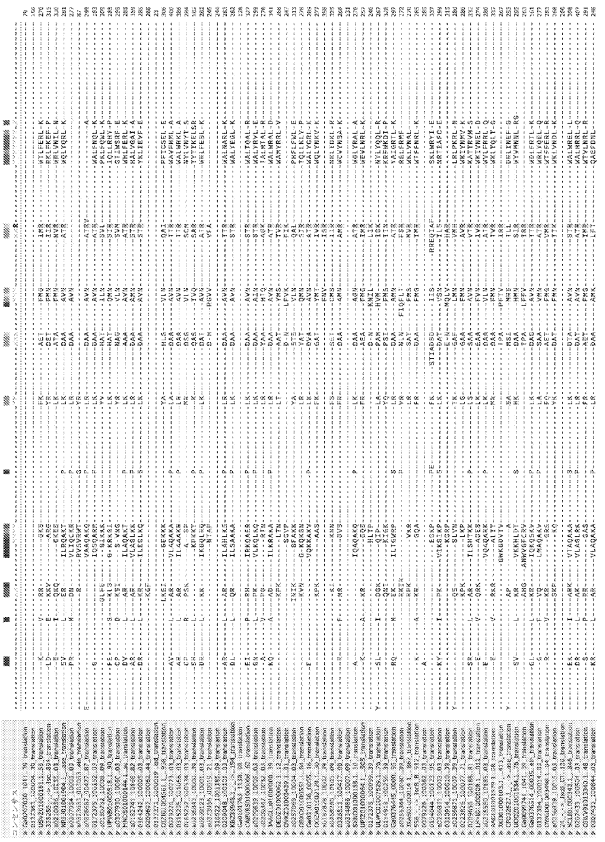
【図４－１７】



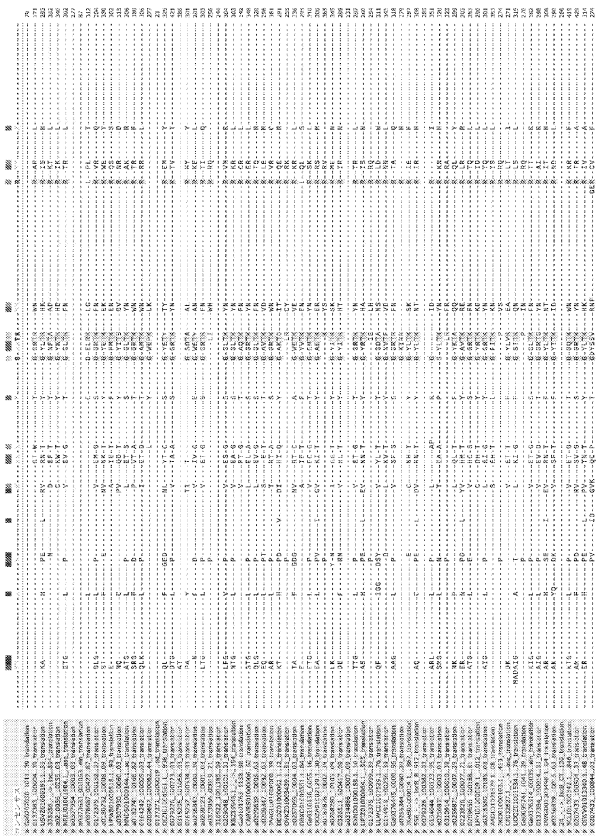
【図４－１８】



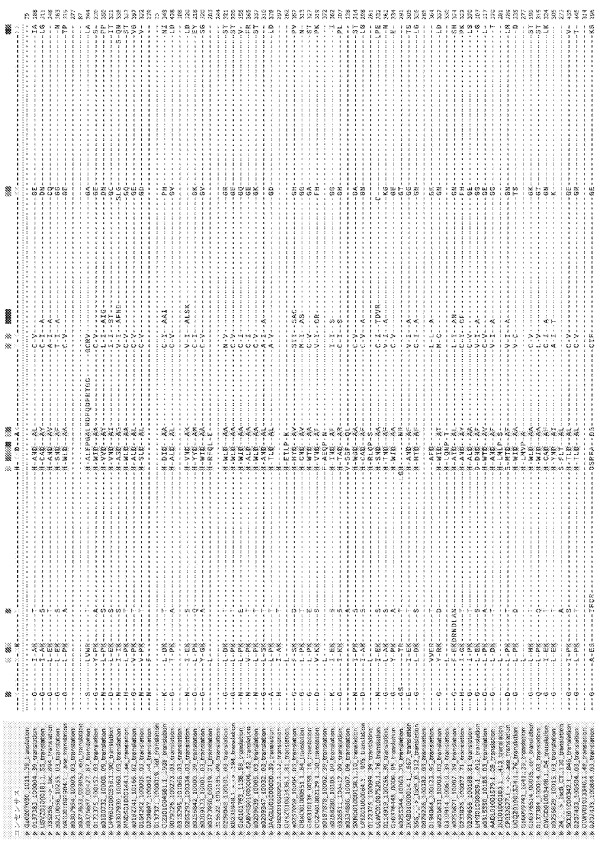
【図４－１９】



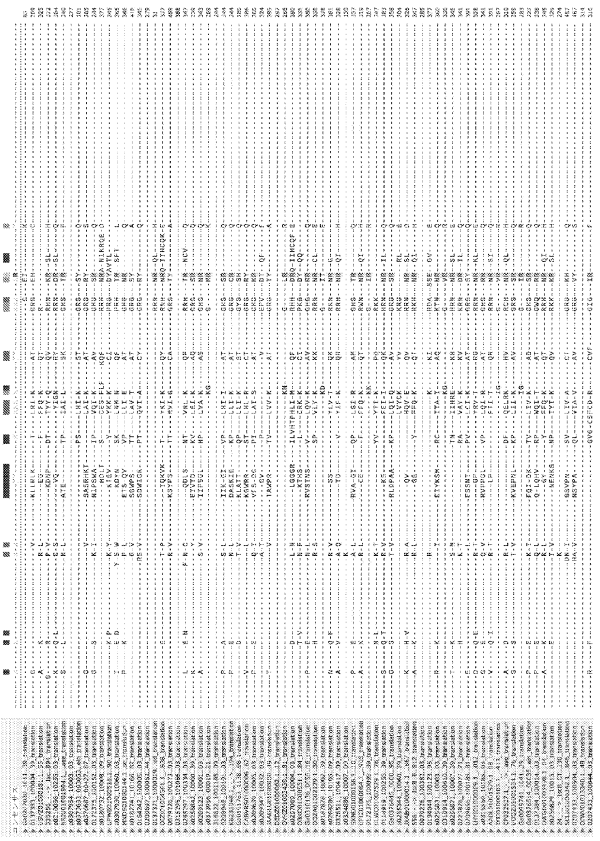
【図４－２０】



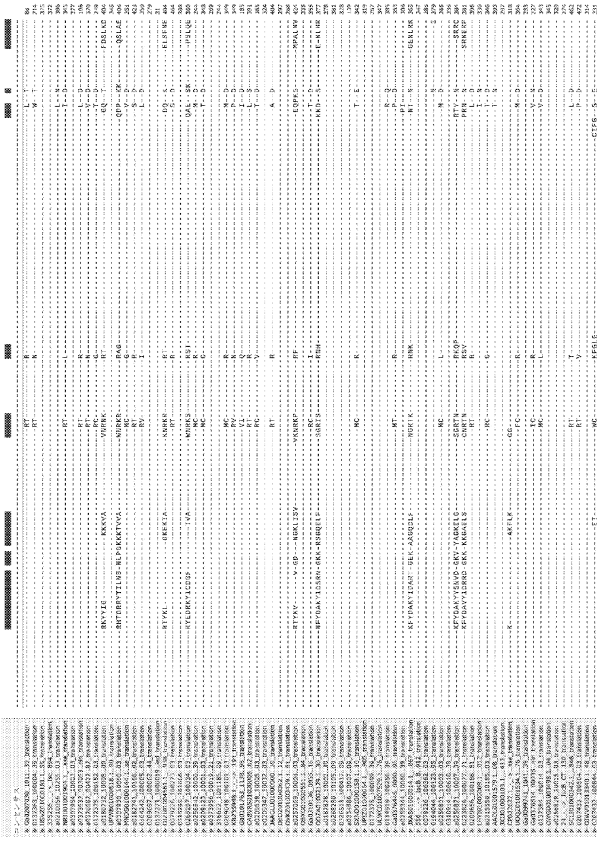
【図４－２１】



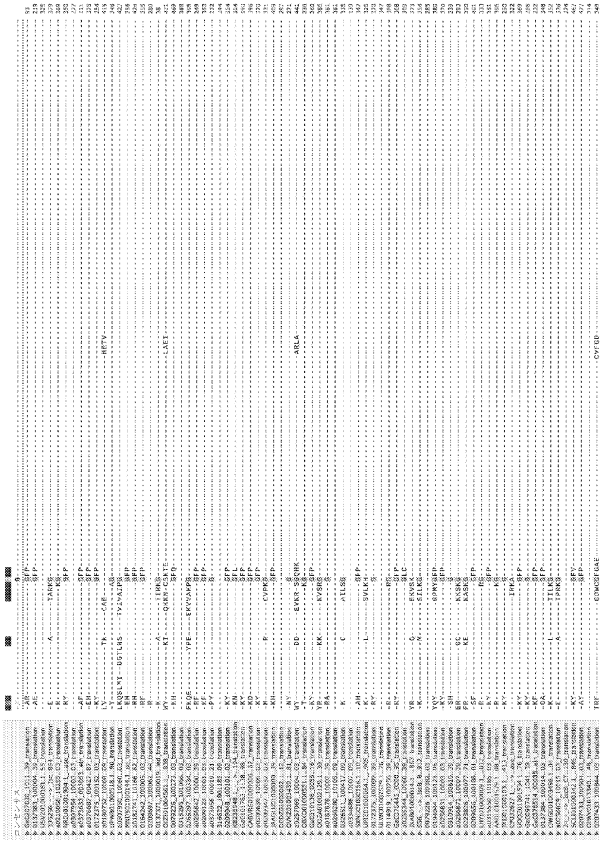
【図４－２２】



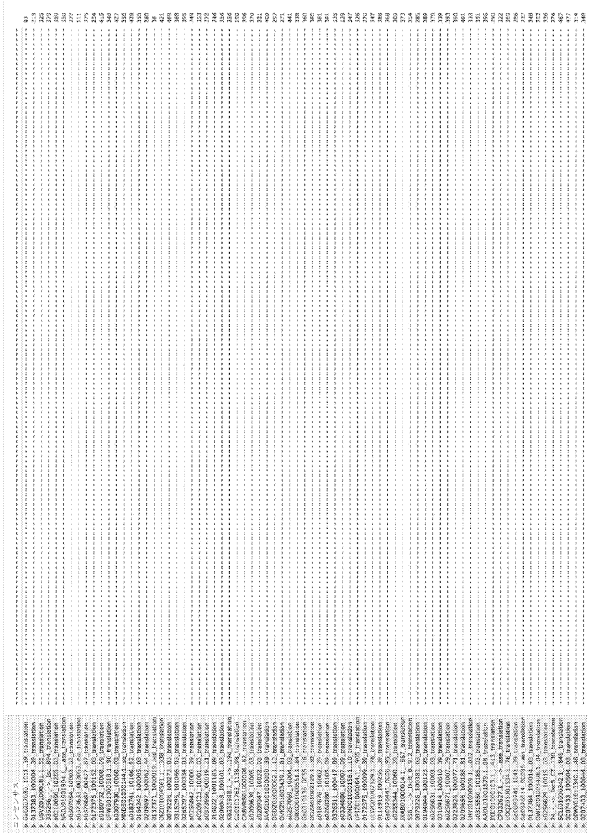
【図４－２３】



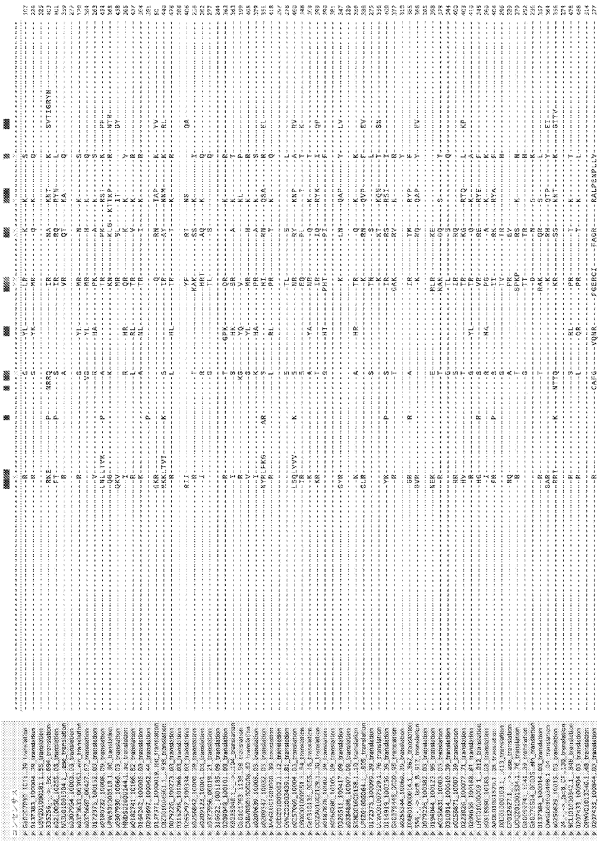
【図４－２４】



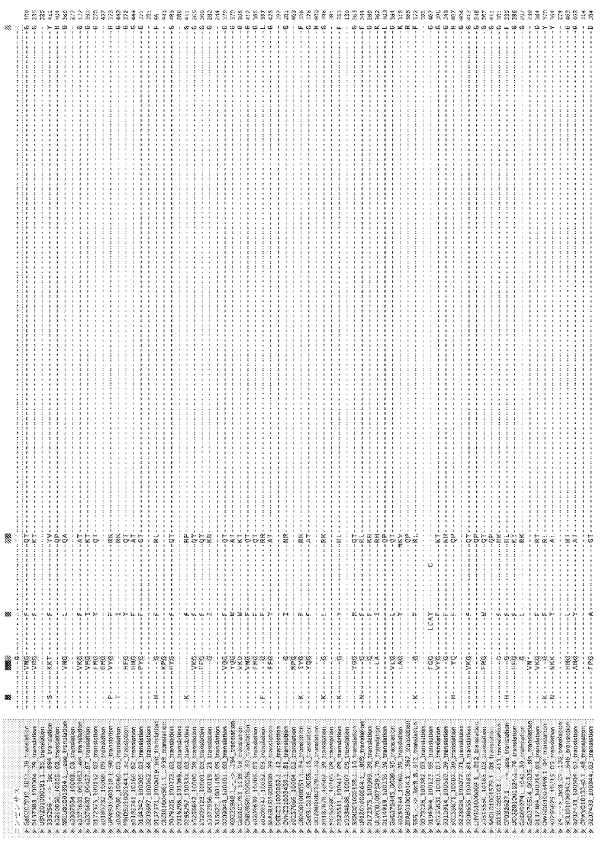
【図４－２５】



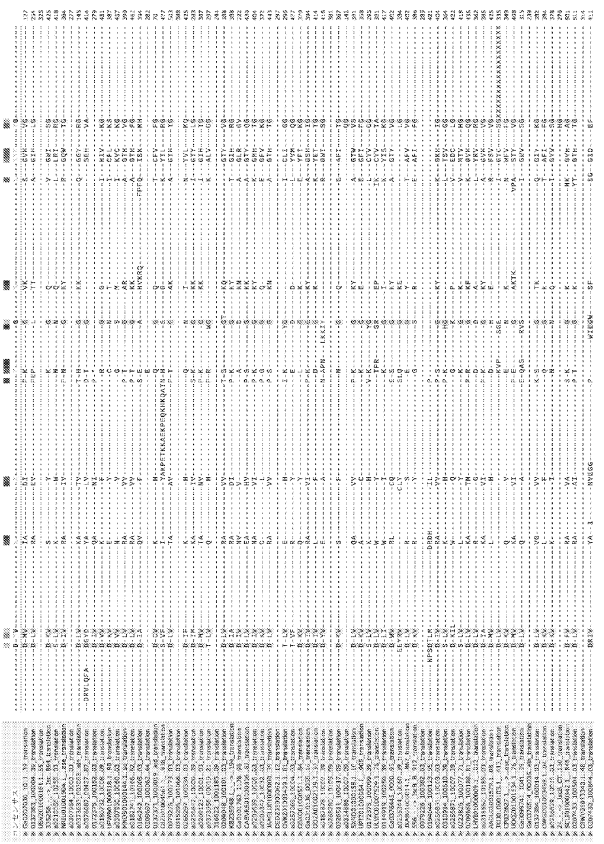
【図４－２６】



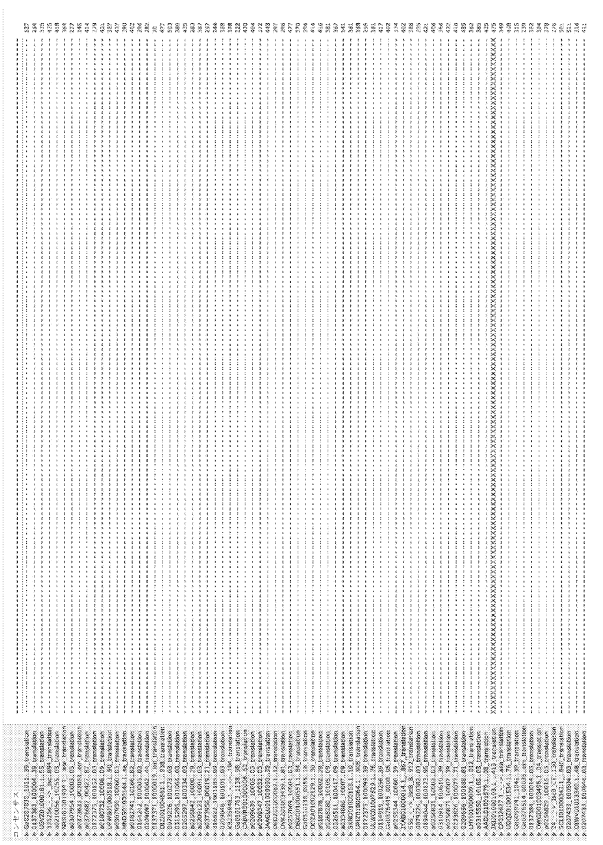
【図４－２７】



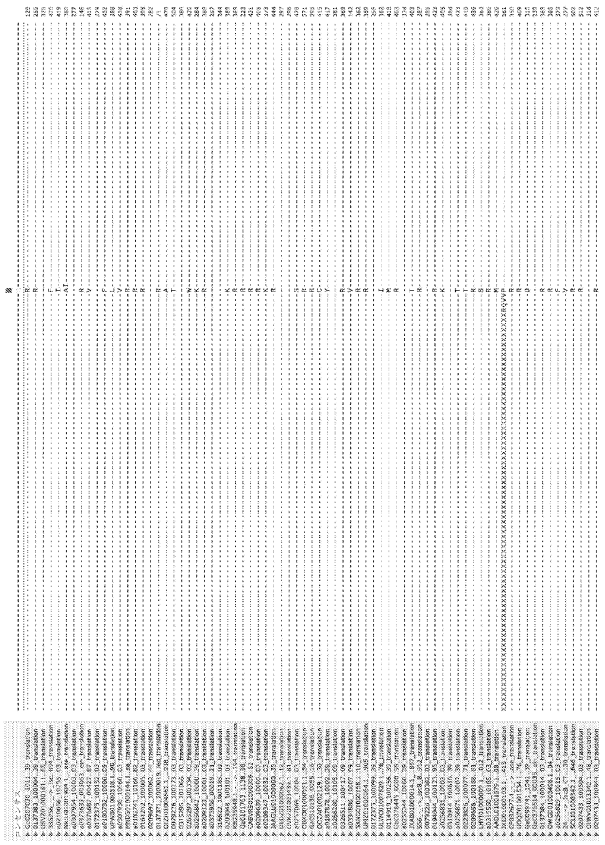
【図４－２８】



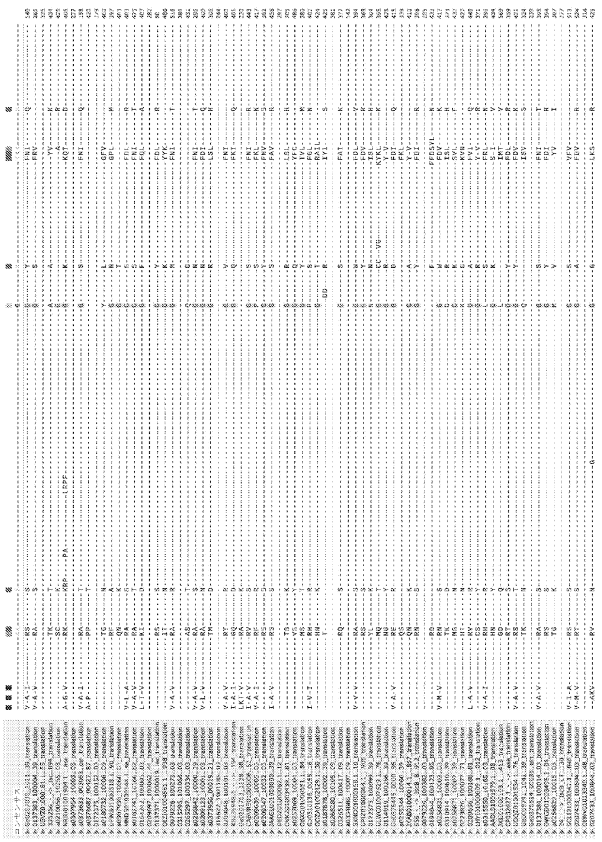
【図４－２９】



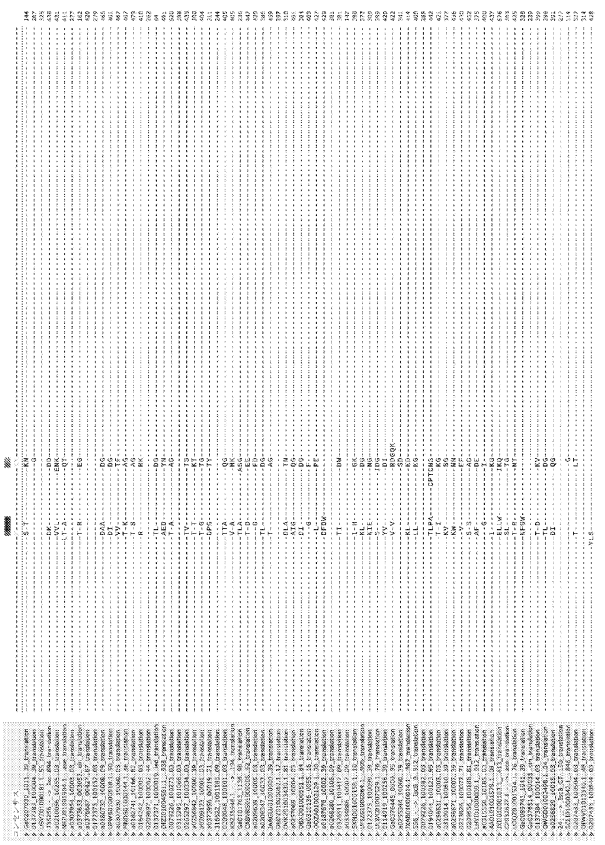
【図４－３０】



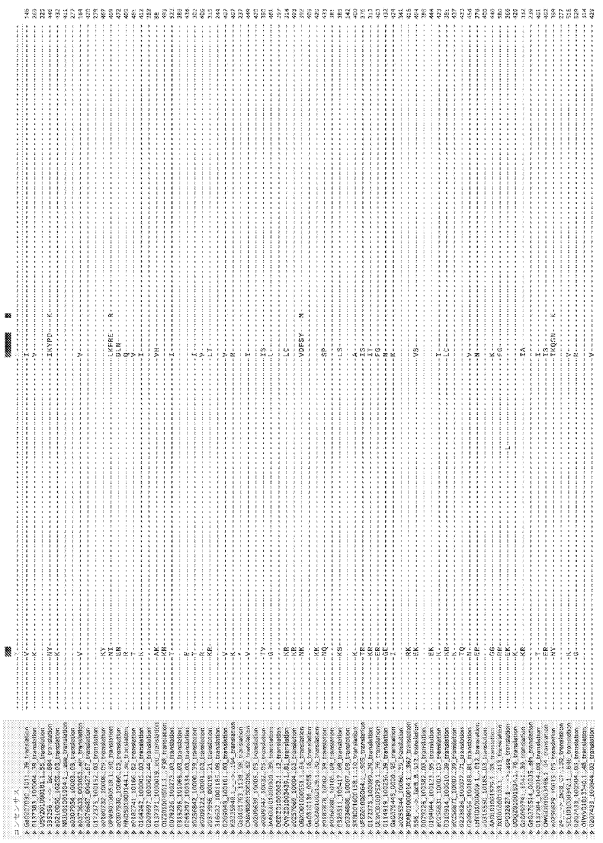
【図４－３１】



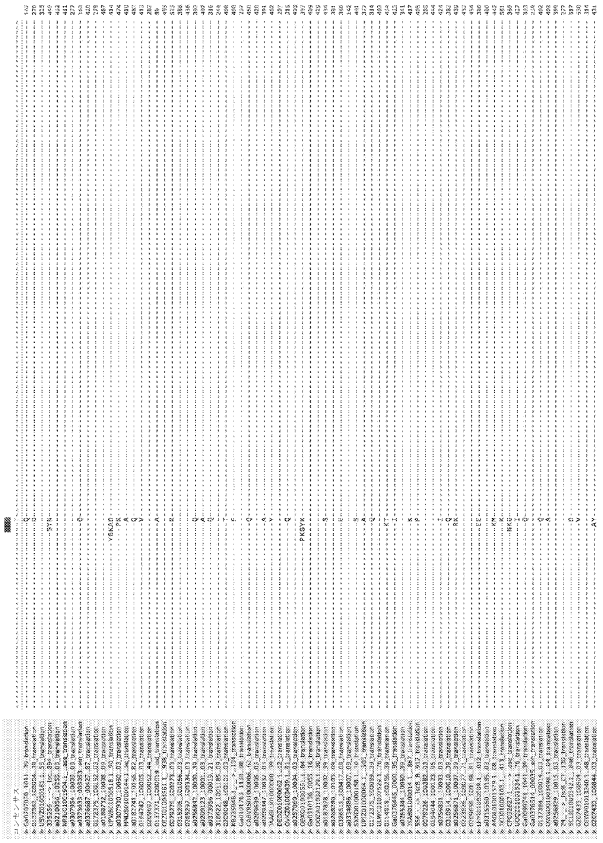
【図４－３２】



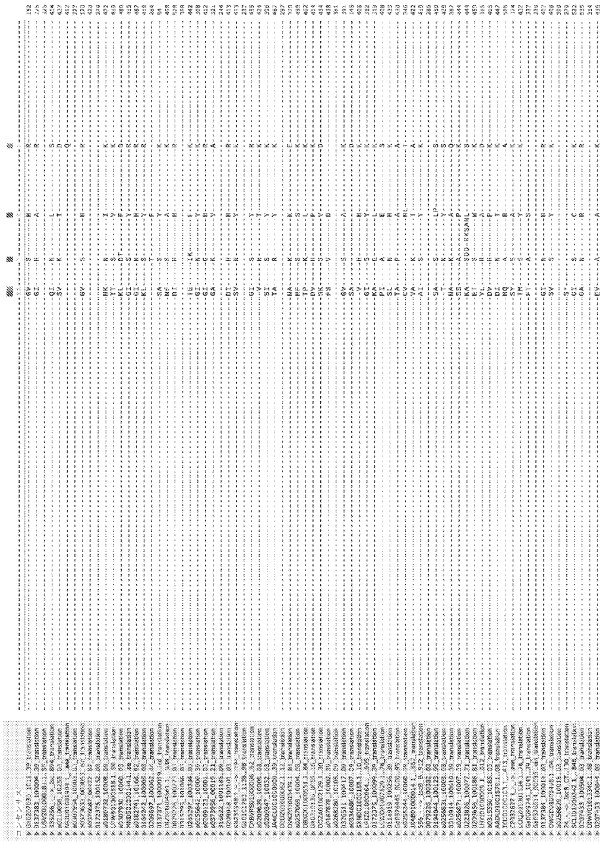
【図４－３３】



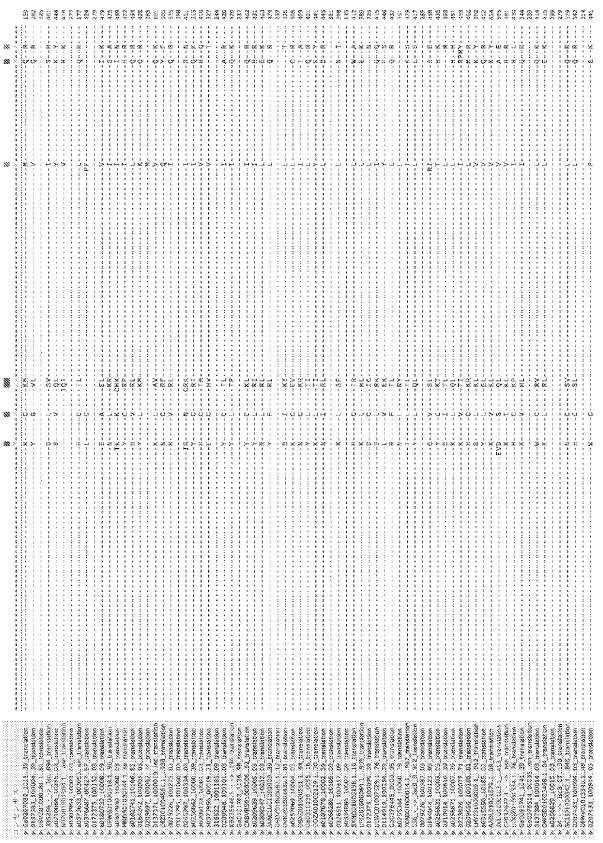
【図４－３４】



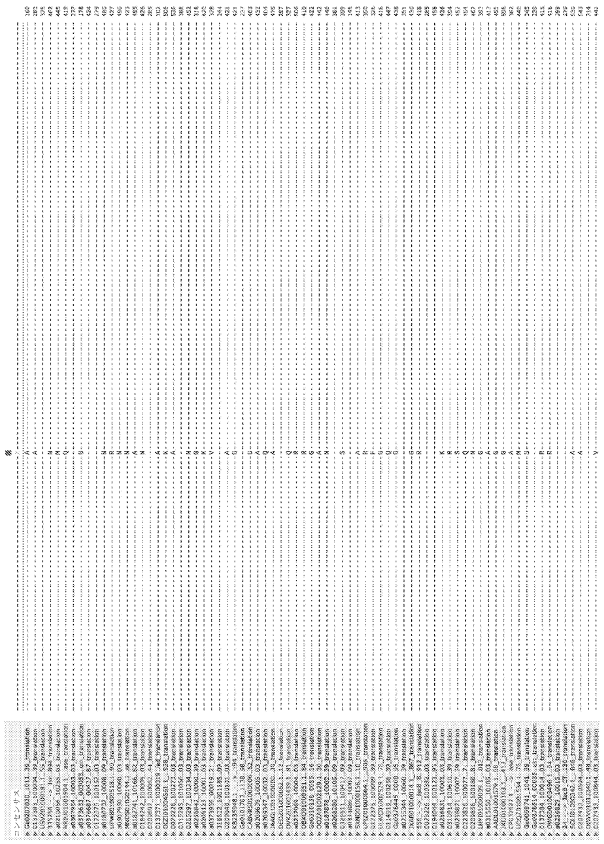
【図４－３５】



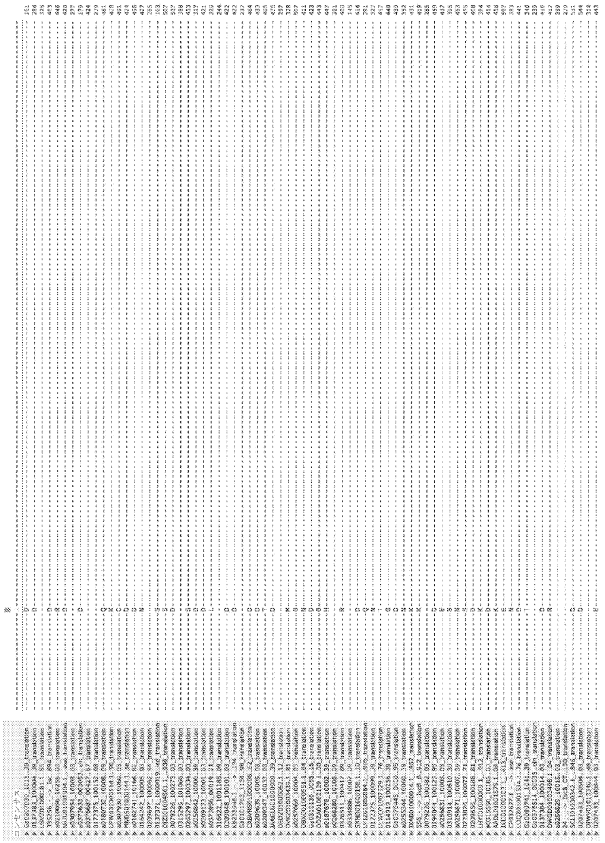
【図４－３６】



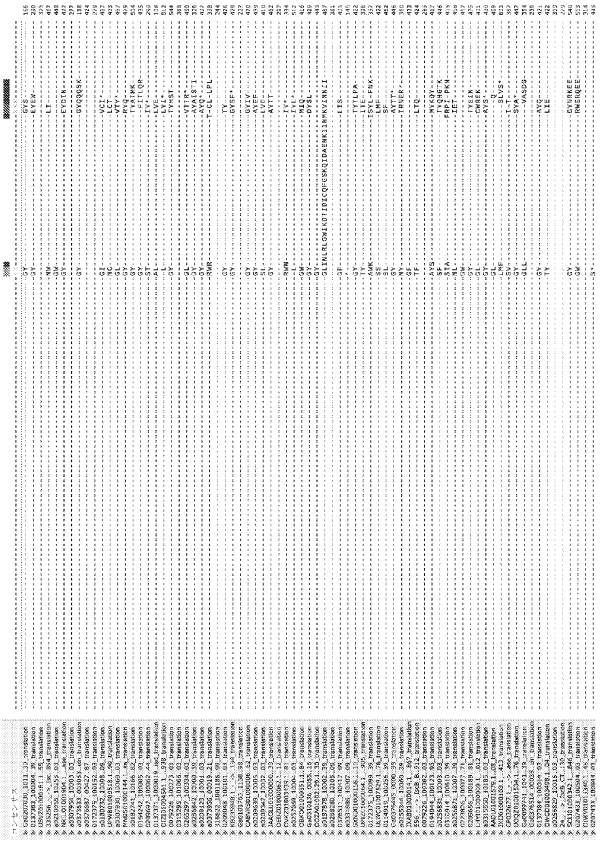
【図４－３７】



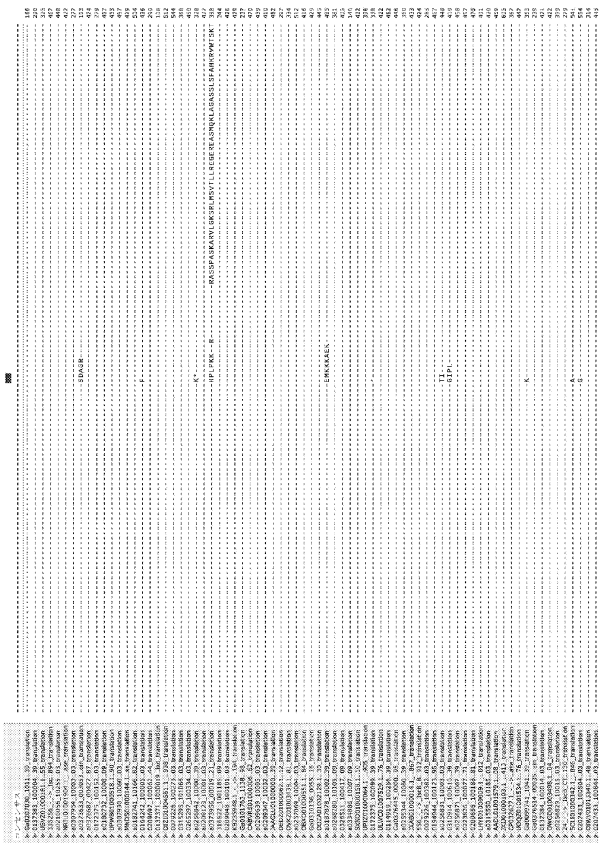
【図４－３８】



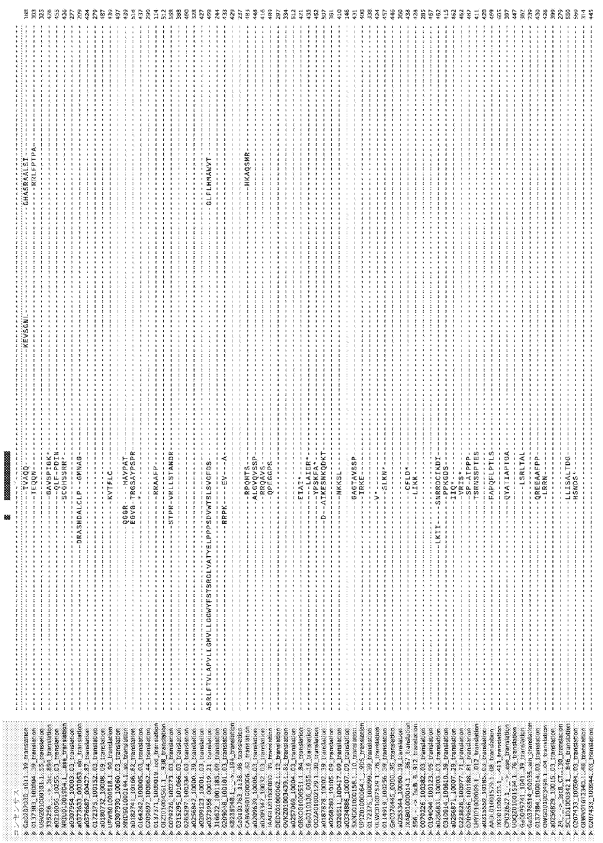
【図４－３９】



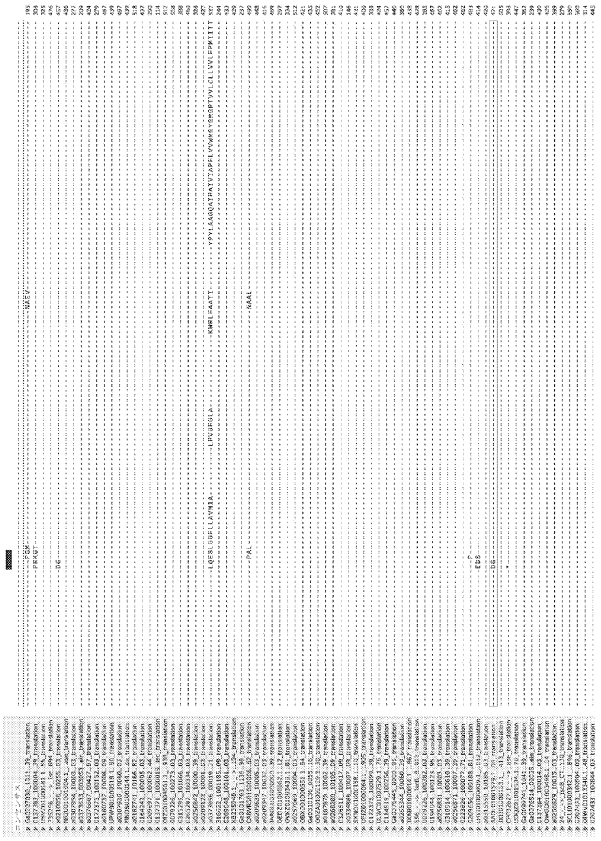
【図４－４０】



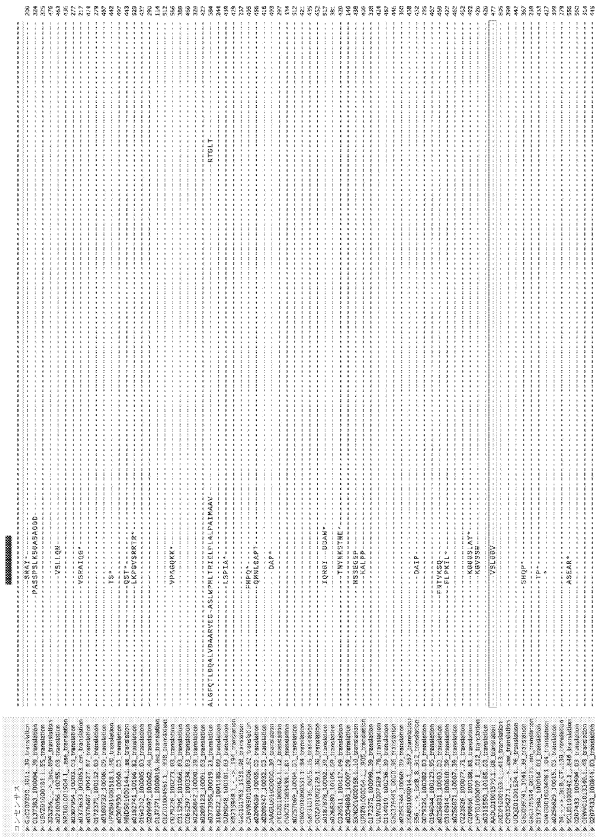
【図４－４１】



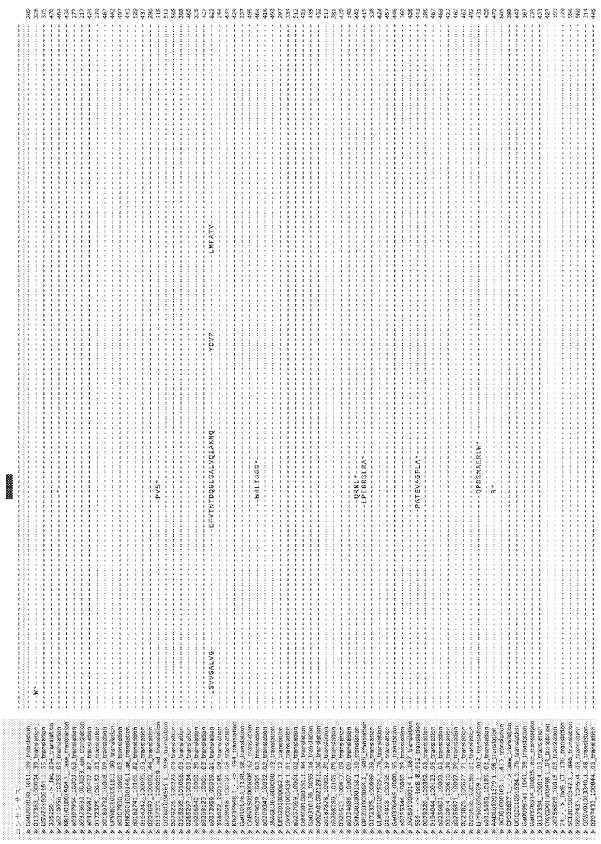
【図４－４２】



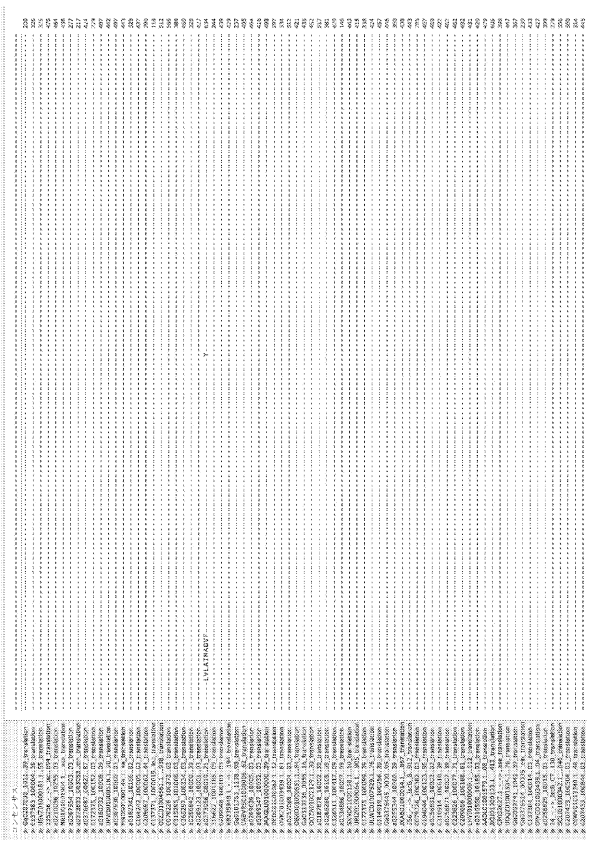
【図４－４３】



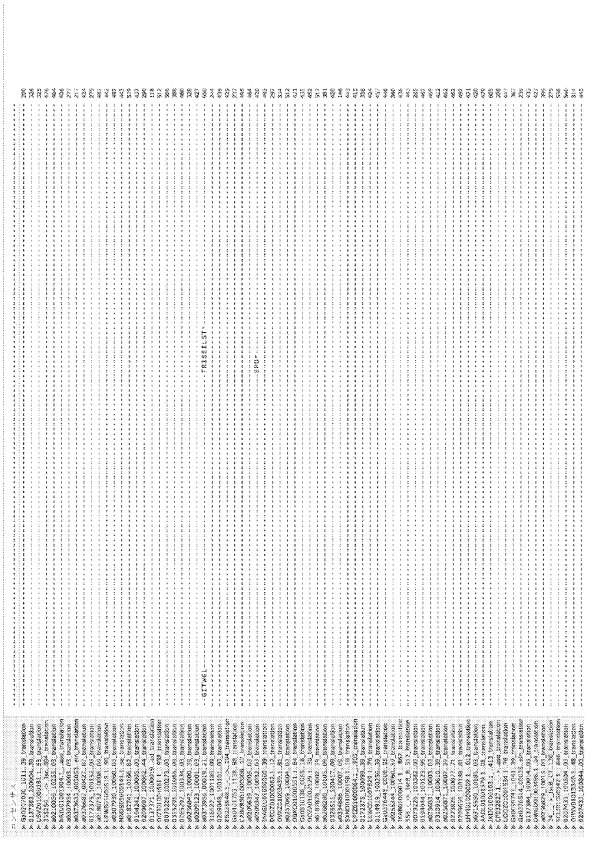
【図４－４４】



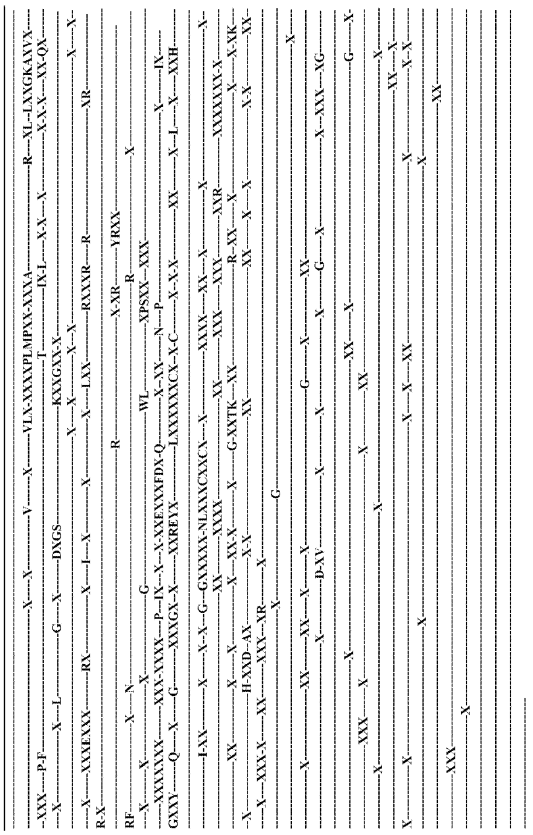
【図４－４５】



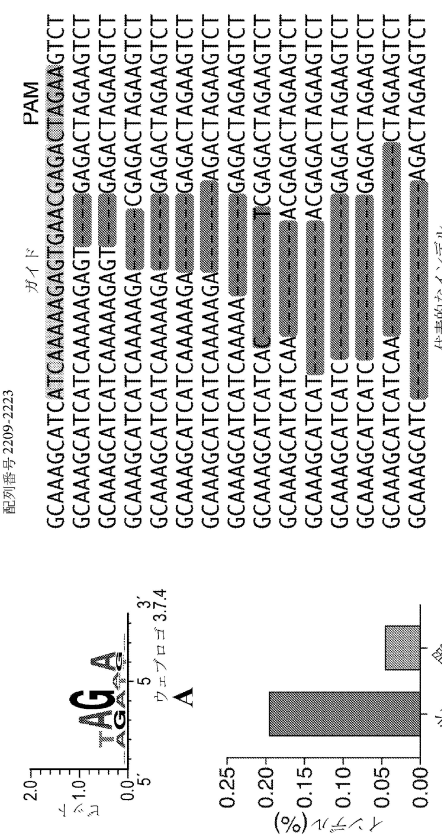
【図４－４６】



【図５】


配列番号 2208

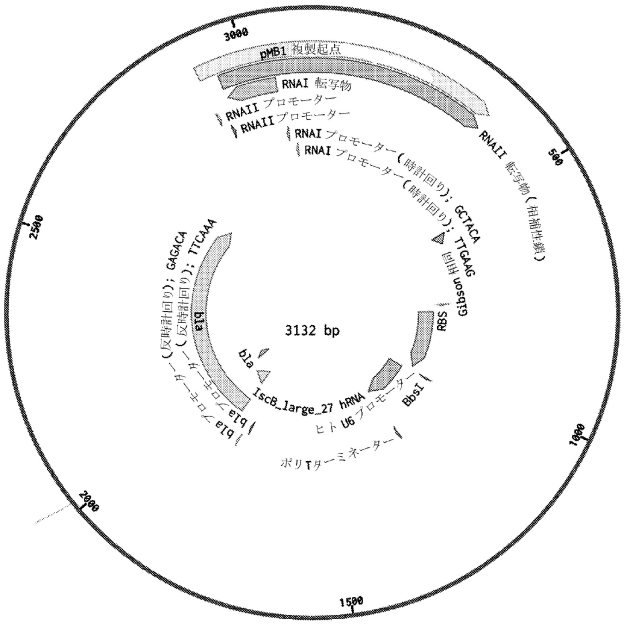
【図６】


配列番号 2209-2223
ガイド
PAM
GCAAAGCATCATCAAAAAGAGTGAACGAGACTAGAAAGTCT
GCAAAGCATCATCAAAAAGAGT---GAGACTAGAAAGTCT
GCAAAGCATCATCAAAAAGAGT---GAGACTAGAAAGTCT
GCAAAGCATCATCAAAAAGA---CGAGACTAGAAGTCT
GCAAAGCATCATCAAAAAGA---GAGACTAGAAGTCT
GCAAAGCATCATCAAAAAGA---GAGACTAGAAGTCT
GCAAAGCATCATCAAAAAGA---AGACTAGAAGTCT
GCAAAGCATCATCAAAAA---GAGACTAGAAGTCT
GCAAAGCATCATCAC---CGAGACTAGAAGTCT
GCAAAGCATCATCAA---ACGAGACTAGAAGTCT
GCAAAGCATCAT---ACGAGACTAGAAGTCT
GCAAAGCATCATC---GAGACTAGAAGTCT
GCAAAGCATCATC---GAGACTAGAAGTCT
GCAAAGCATC---AGACTAGAAGTCT
代表的なインデル
C
ウェブロゴ 3.7.4
A
ヌクレオチド (%)
B
陽性対照
陰性対照

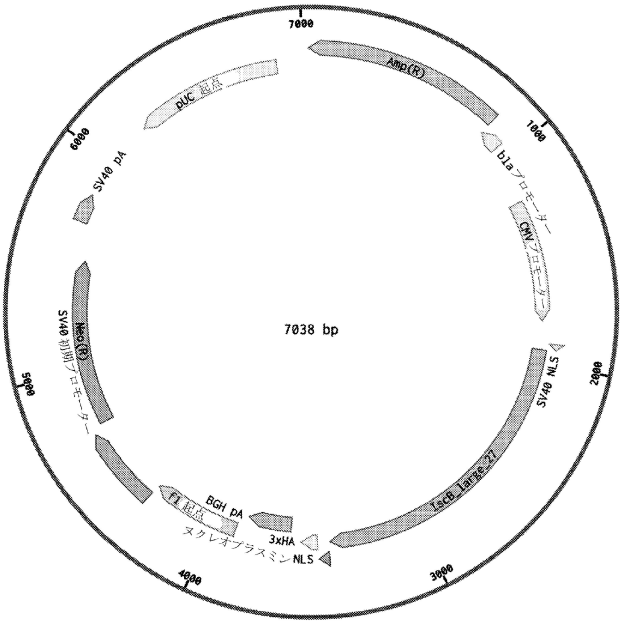
【図７】

タンパク質配列
>OGEU01000025.1
MMAVVYVISKSGKPLMPTTRCGHVRILLKEGKARVVERKPFTIQLTYESAEETQPLVLGIDP
GRTNIGMSVVTESGESVFNAQIETRNKDVPKLMKDRKQYRMAHRRLKRRCKRRRRAKAA
GTAFEEGEKQRLLPGCFKPITCKSIRNKEARFNNRKRPVGWLTPTANHLLVTHLNVVKKVQ
KILPVAKVVLELNRFSFMAMNNPKVQRWQYQRGPLYGKGSVEEAVSMQQDGHCLFCKHG
IDHYHHVVPRRKNGSETLENRVGLCEEHHRLVHTDKEWEANLASKKSGMNKKYHALSVL
NQIIPYLADQLADMFPGNFCVTSGQDTYLFREEHGIPKDHYLDAYCIACSALTDAKKVSSPK
GRPYMVHQFRRHDRQACHKANLNRSYYMGGKLVATNRHKAMDQKTDSLEEYRAAHSAA
DVSKLTVKHPSAQYKDMSRIMPGSILVSGEGKLFTLSRSEGRNKGQVNYFVSTEGIKYWA
RKCQYLRNNGGLQIYV* 配列番号 2063
A
hRNA足場
>OGEU01000025.1_hRNA
GGCTCTTCCAACTTTATGGTTGCGACCGTAGGTTGAAAGAGCACAGGCTGAGACATTC
GTAAGGCCGAAAGACCGGACGCACCCTGGGATTTCCCCAGTCCCCGGAACTGCATAG
CGGATGCCAGTTGATGGAGCAATCTATCAGATAAGCCAGGGGGAACAATCACCTCTCT
GTATCAGAGAGAGTTTTACAAAAGGAGGAACGG 配列番号 2064
B

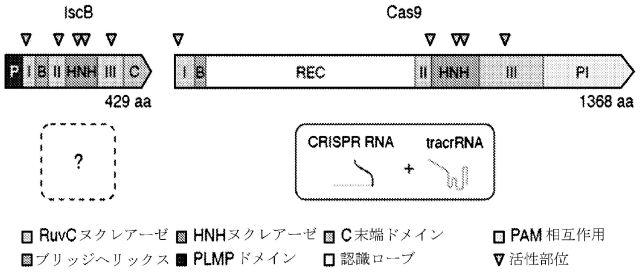
【図８Ａ】



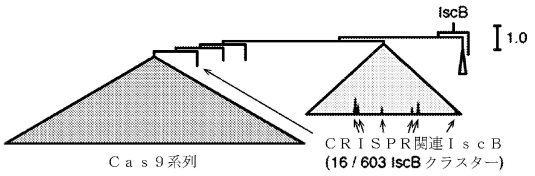
【図８Ｂ】



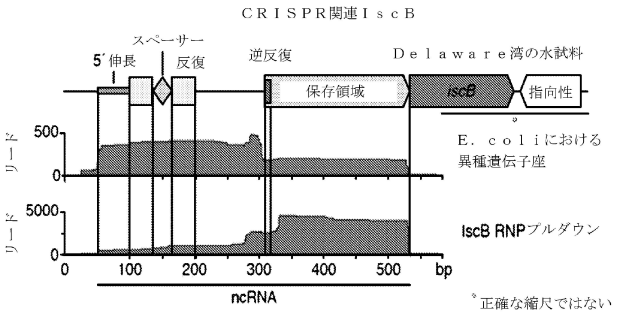
【図９Ａ】



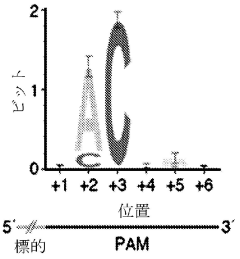
【図９Ｂ】



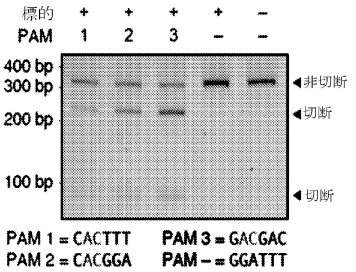
【図９Ｃ】



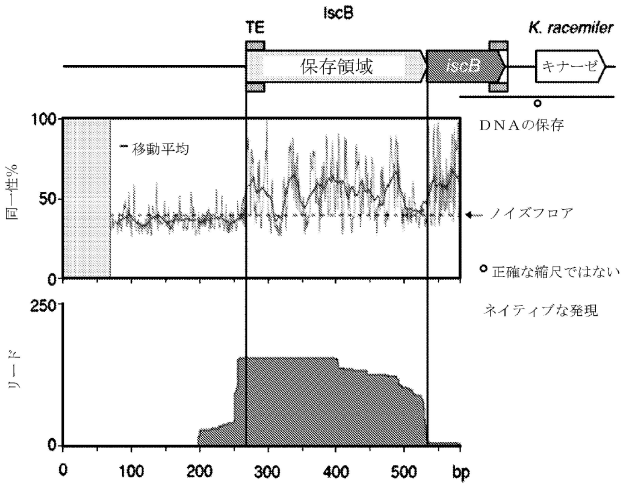
【図９Ｄ】



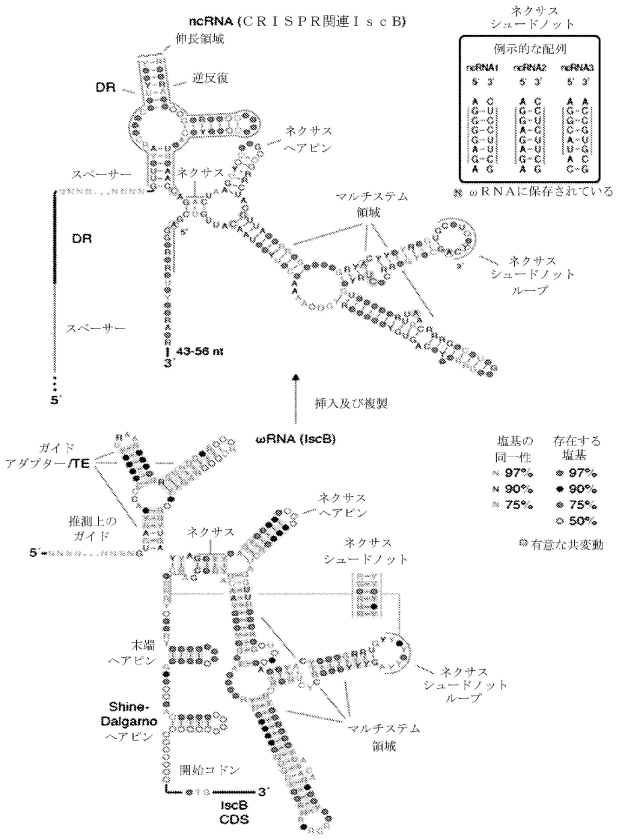
【図９Ｅ】



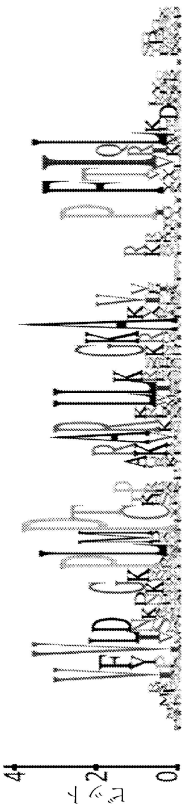
【図９Ｆ】



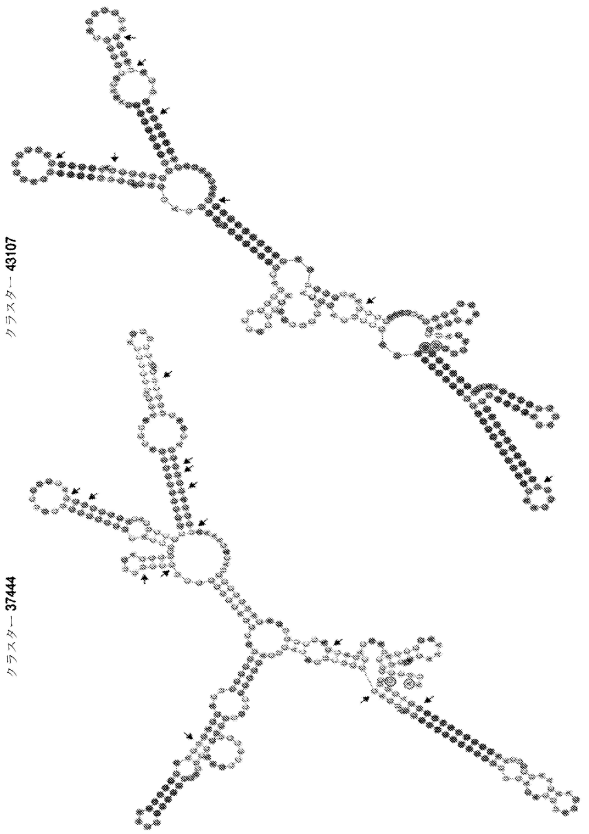
【図９Ｇ】



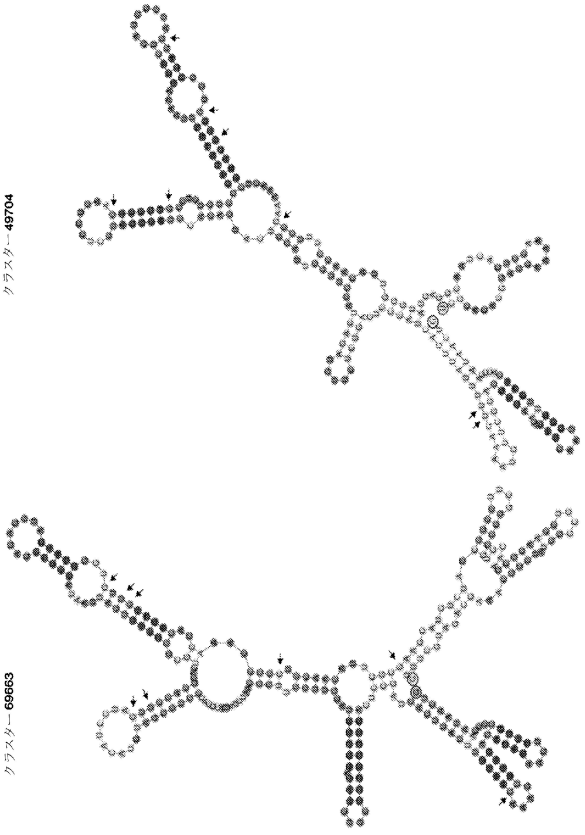
【図１０】



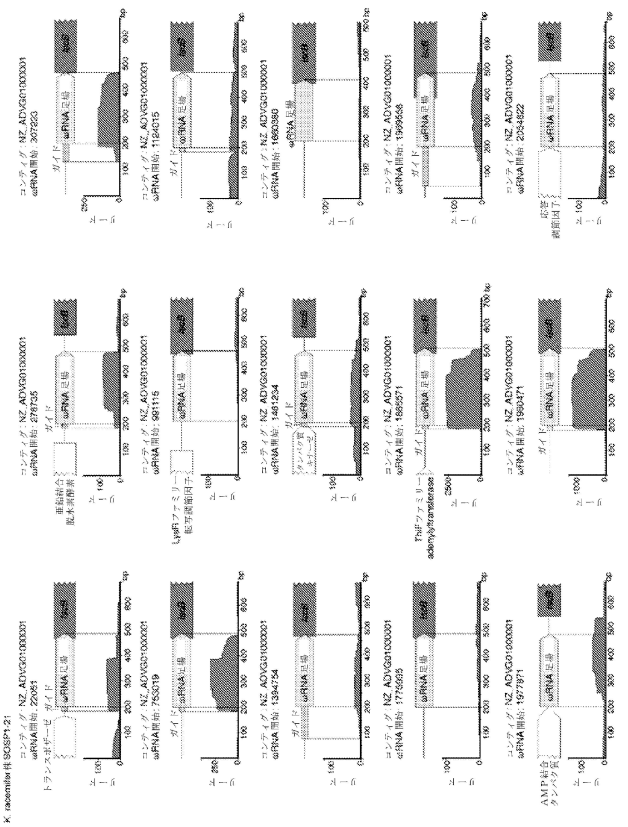
【図１１－１】



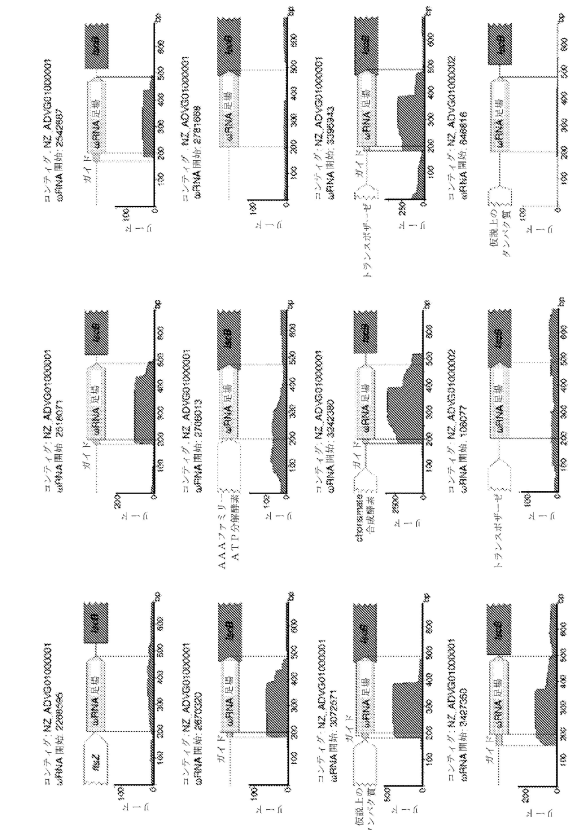
【図１１－２】



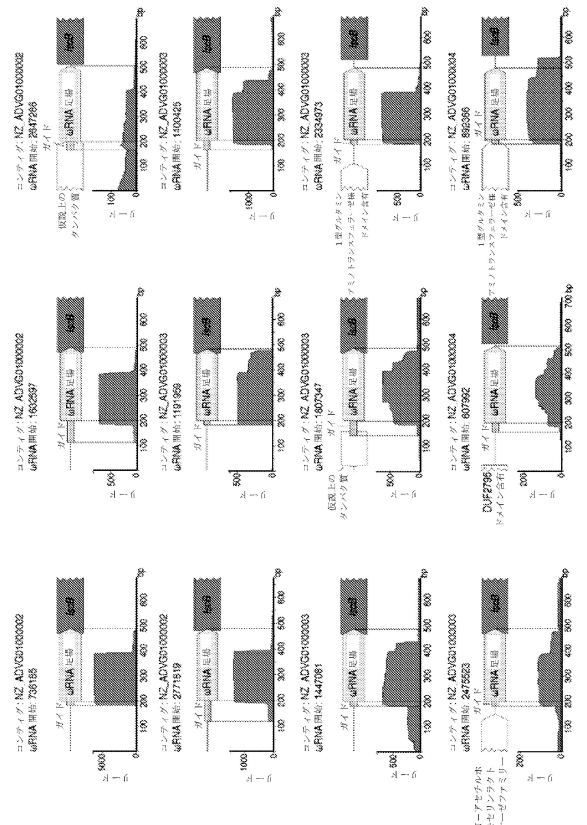
【図１２－１】



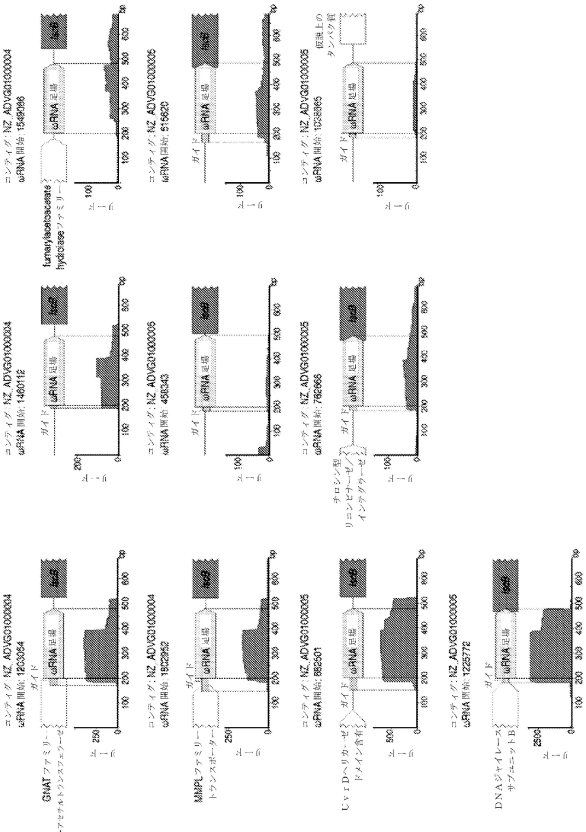
【図１２－２】



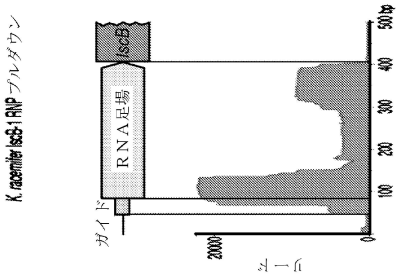
【図１２－３】



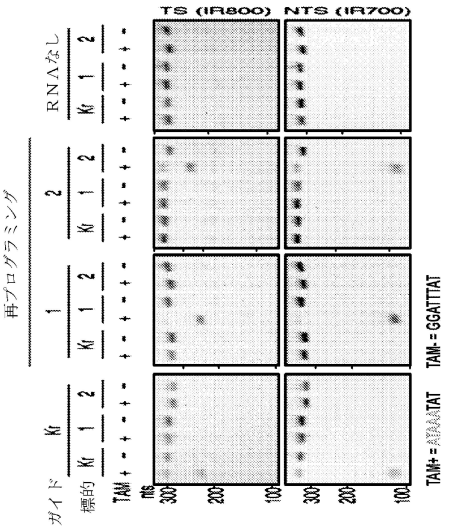
【図１２－４】



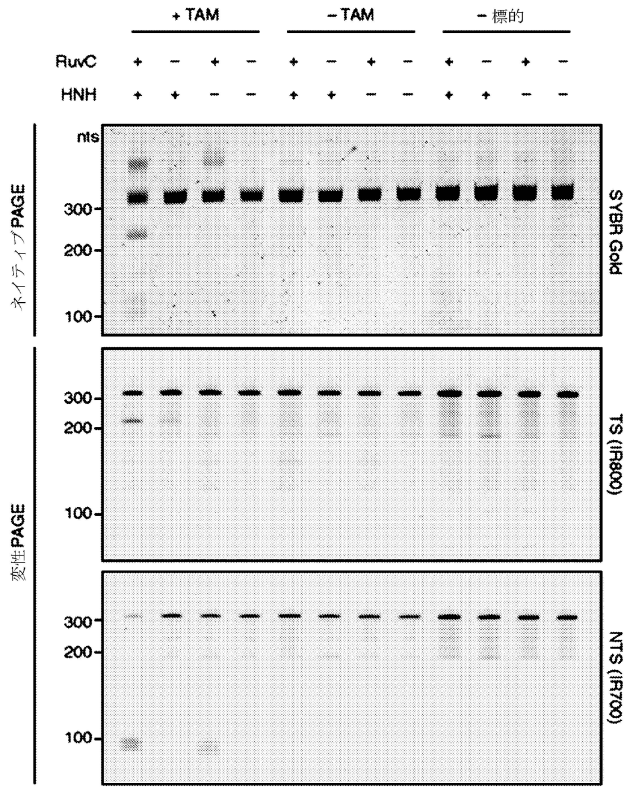
【図１３Ａ】



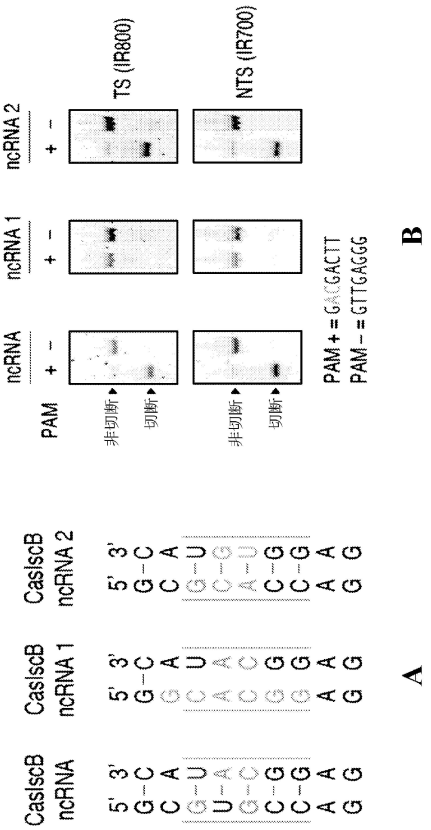
【図１３Ｂ】



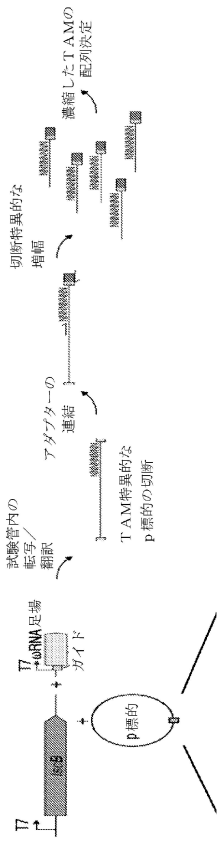
【図１３Ｃ】



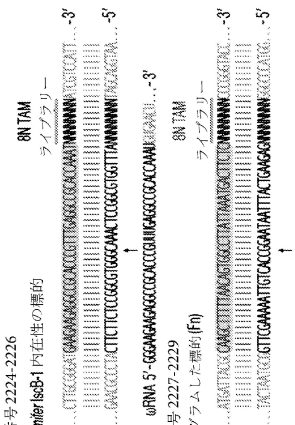
【図１４】



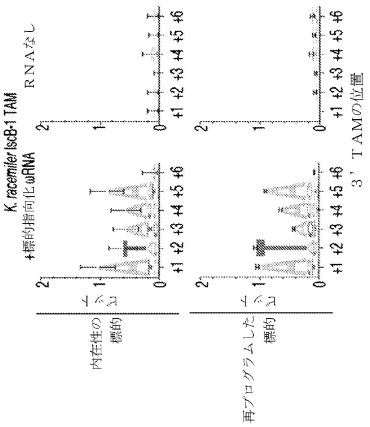
【図１５Ａ】



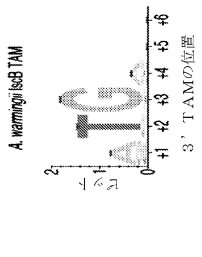
【図１５Ｂ】



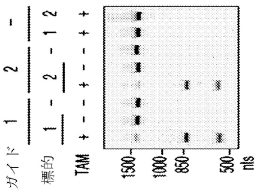
【図１５Ｃ】



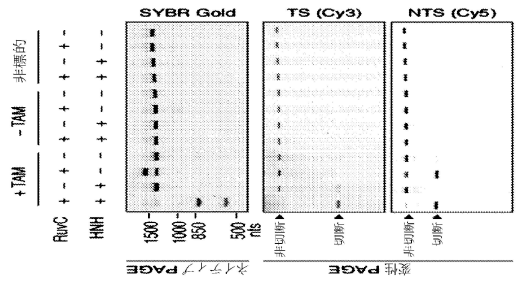
【図１５Ｄ】



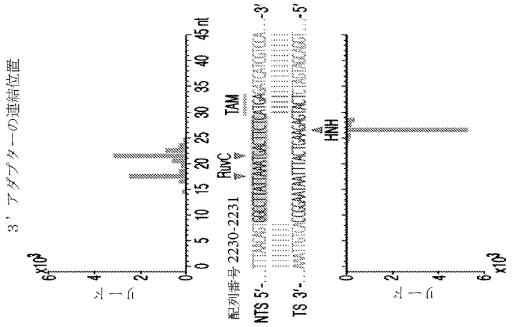
【図１５Ｅ】



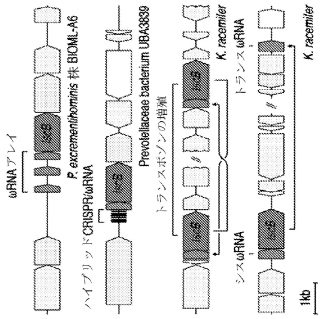
【図１５Ｆ】



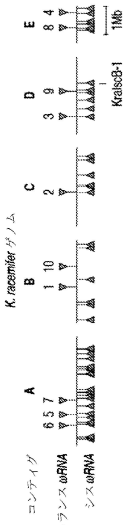
【図１５Ｇ】



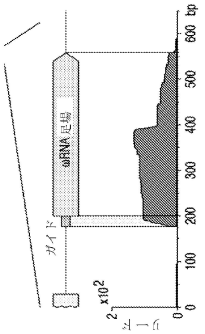
【図１６Ａ】



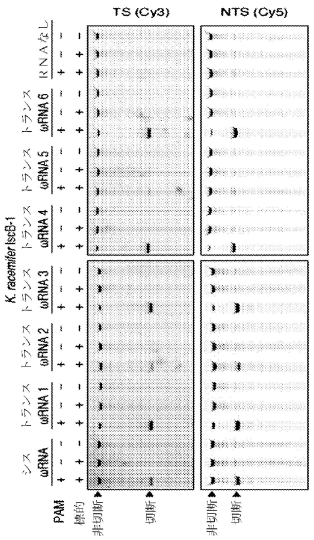
【図１６Ｂ】



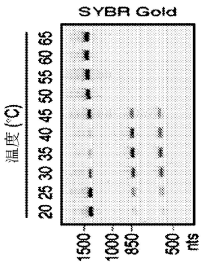
【図１６Ｃ】



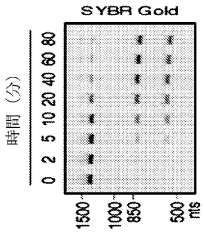
【図１６Ｄ】



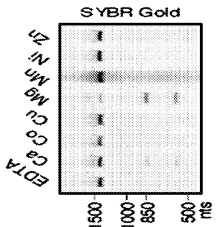
【図１７Ａ】



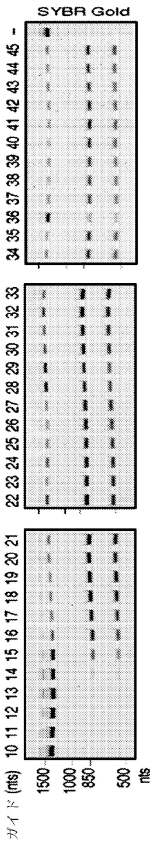
【図１７Ｂ】



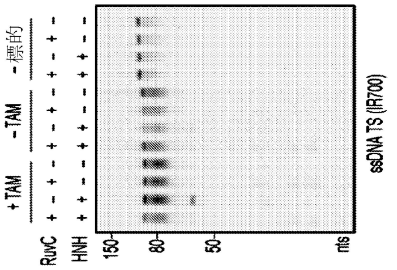
【図１７Ｃ】



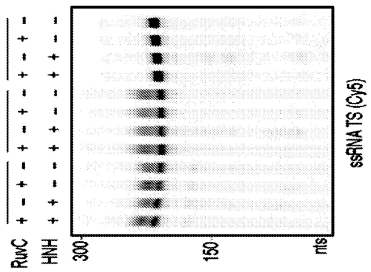
【図１７Ｄ】



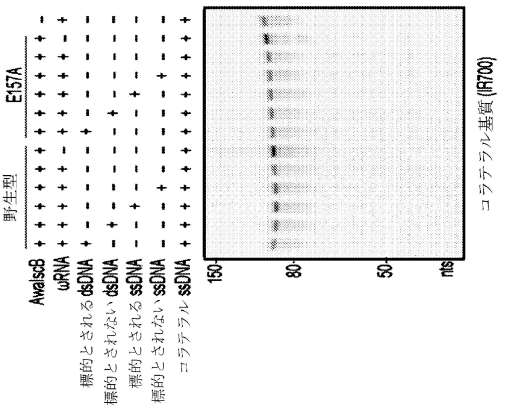
【図１７Ｅ】



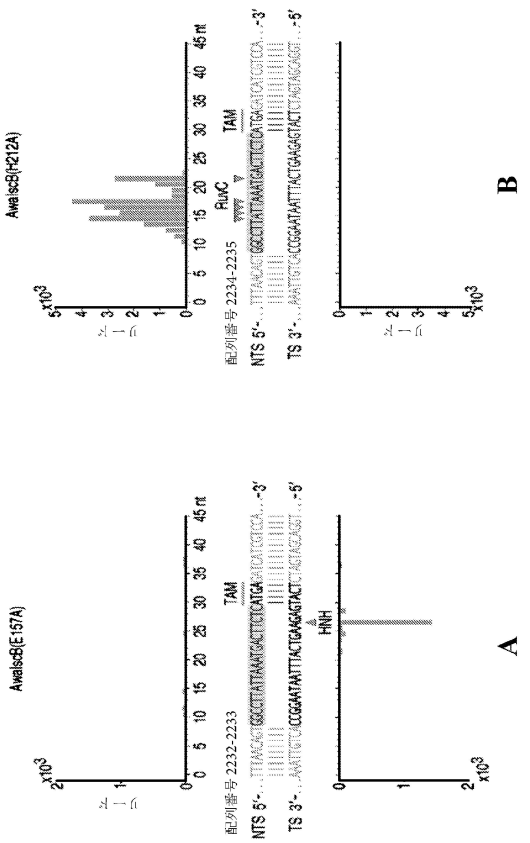
【図１７Ｆ】



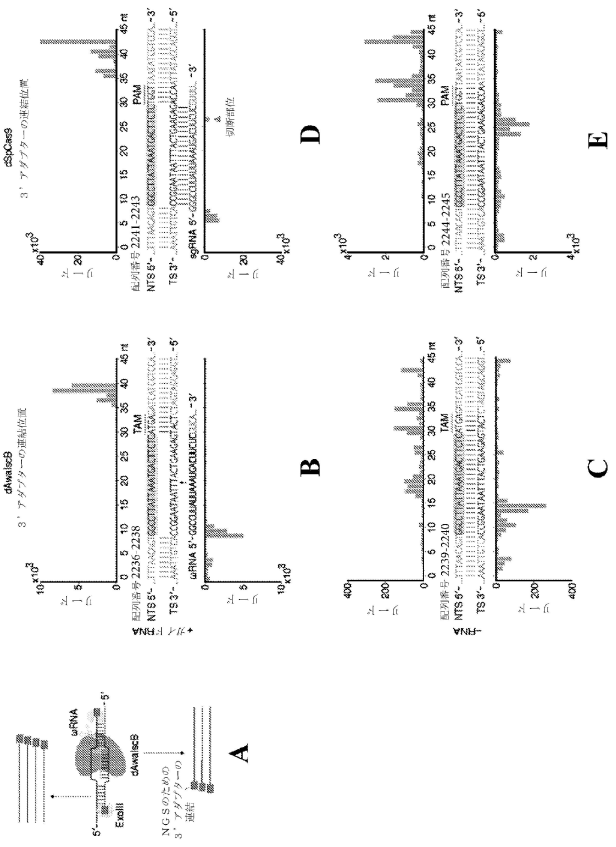
【図１７Ｇ】



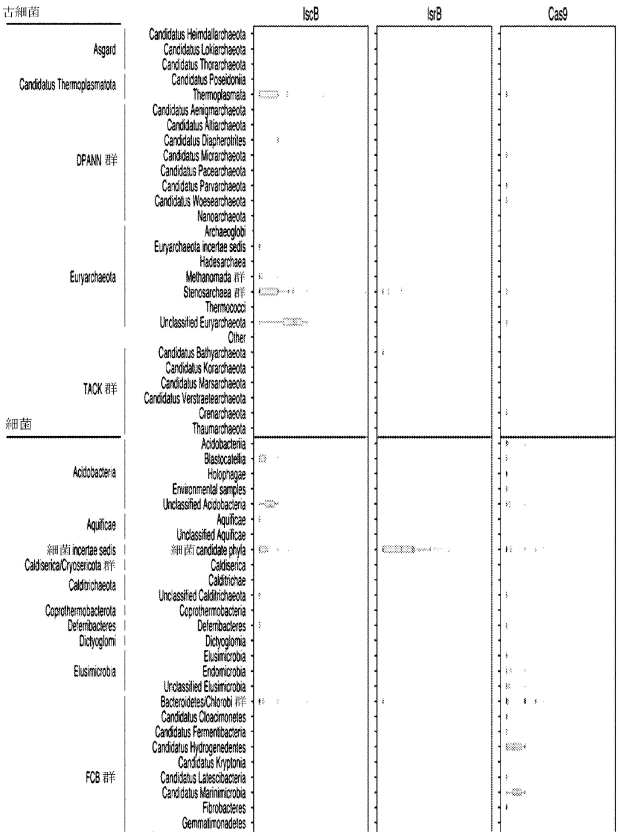
【図１８】



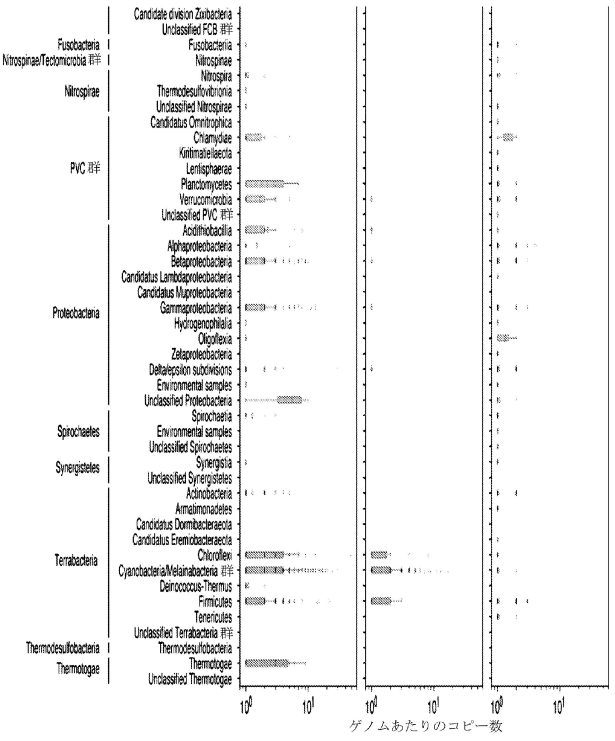
【図１９】



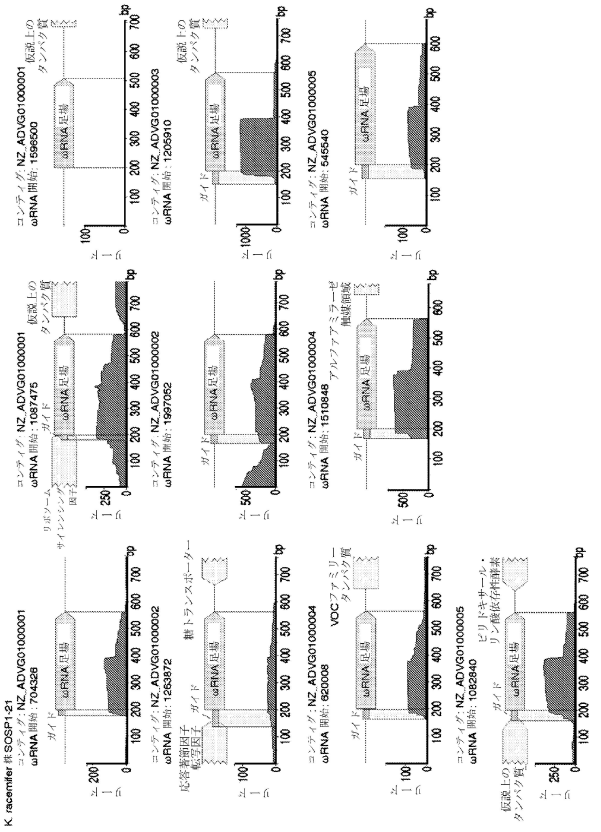
【図２０－１】



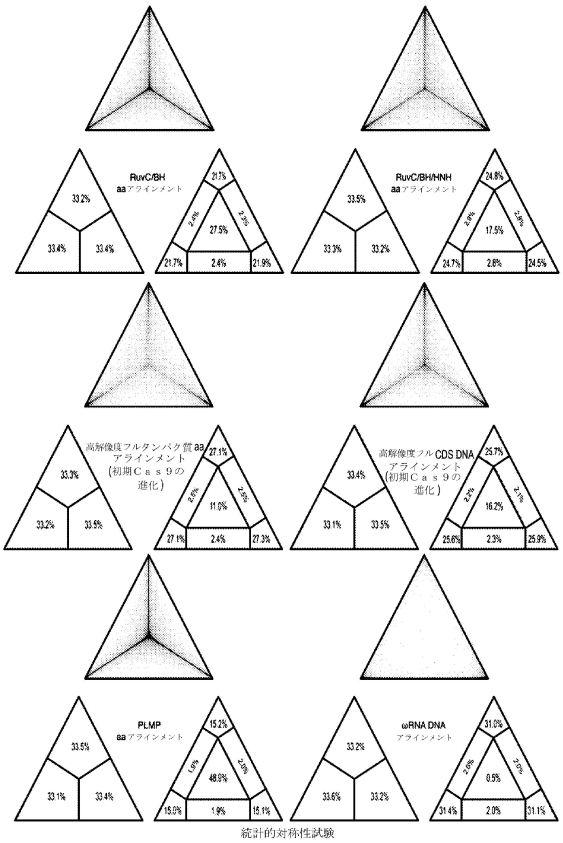
【図２０－２】



【図２１】



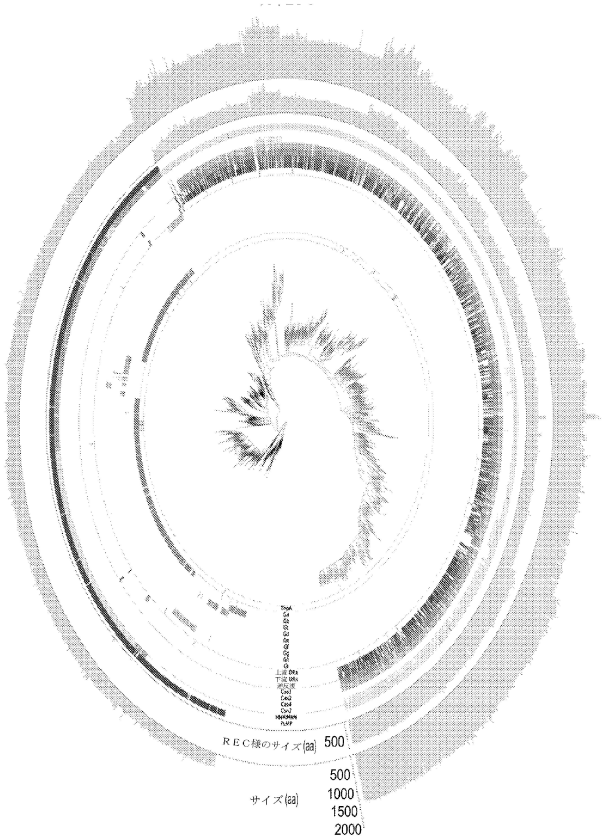
【図２２Ａ】



【図２２Ｂ】

アライン メント	有意な 対 (対称)	有意ではない 対 (対称)	対称 P値	有意な 対 (欠損値)	有意ではない 対 (欠損値)	欠損値 P値	有意な 対 (間隔)	有意ではない 対 (間隔)	間隔 P値
RuvC/BH aa	9554	1706324	0.22104	331597	1229041	0.0420983	1584	1559954	0.539489
RuvC/BH/HNH aa	45493	1415702	0.257994	520615	921462	0.000602025	1705	1440372	0.919923
RuvC/BH/HNH aa (ＩＩ－Ｂなし)	43939	1351346	0.307609	498062	879306	0.0308016	1633	1375735	0.657229
RuvC/BH/HNH aa (初期Ｃａｓ９+ IscB)	9667	260813	0.396151	101356	162044	0.227067	293	263107	0.506638
高解像度フル タンパク質 aa (初期Ｃａｓ９)	1566	6561	0.291625	5077	2983	0.835659	41	8019	0.181417
高解像度フルCDS DNA (初期Ｃａｓ９)	7203	925	0	7396	731	0	616	7511	0.404016
PLMP aa	3	2100134	0.514766	1379	280476	0.411688	1647	280182	0.563905
ωRNA DNA	58169	194235	0.241292	71960	160443	0.506349	9161	243239	0.130791

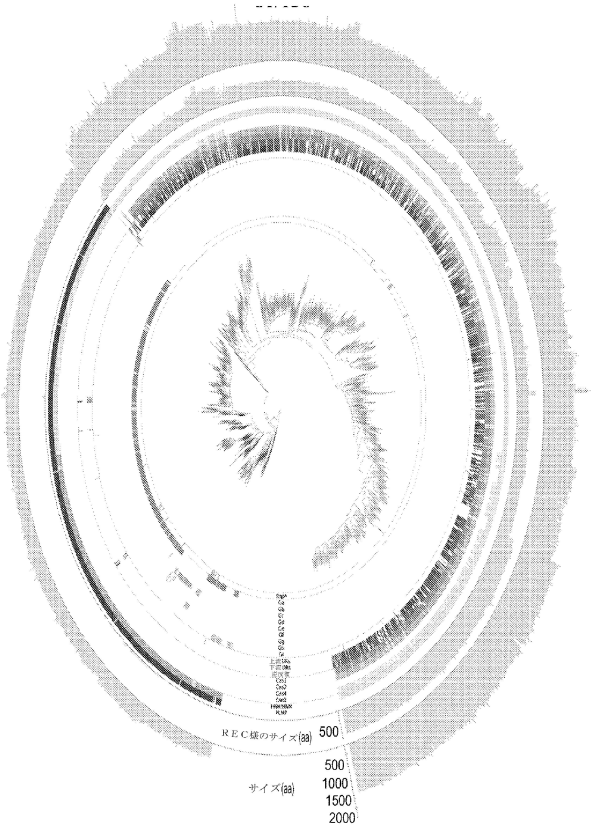
【図２３】



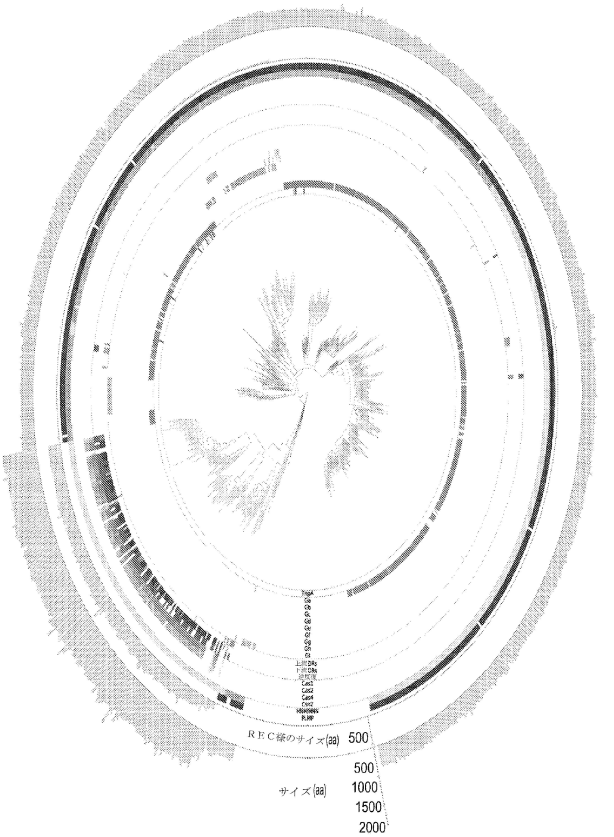
【図２４】



【図２５】



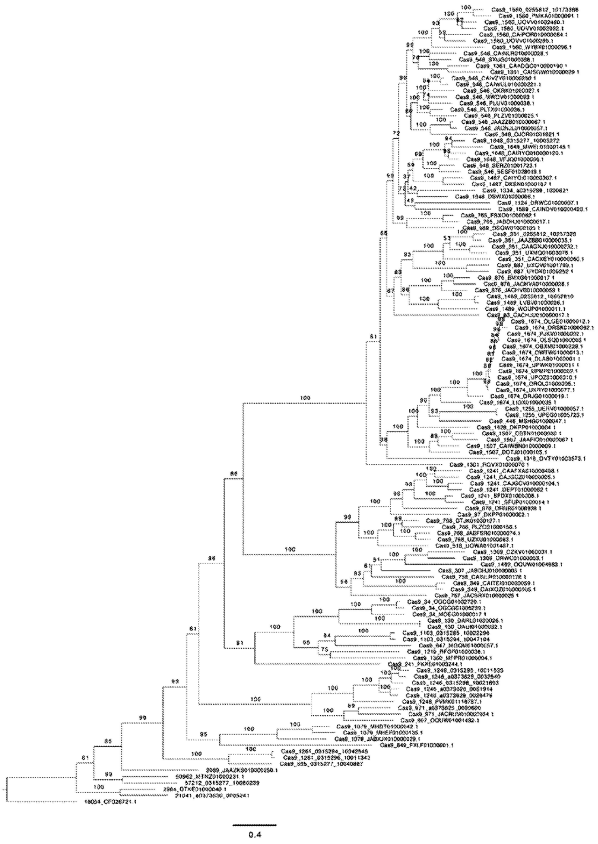
【図２６】



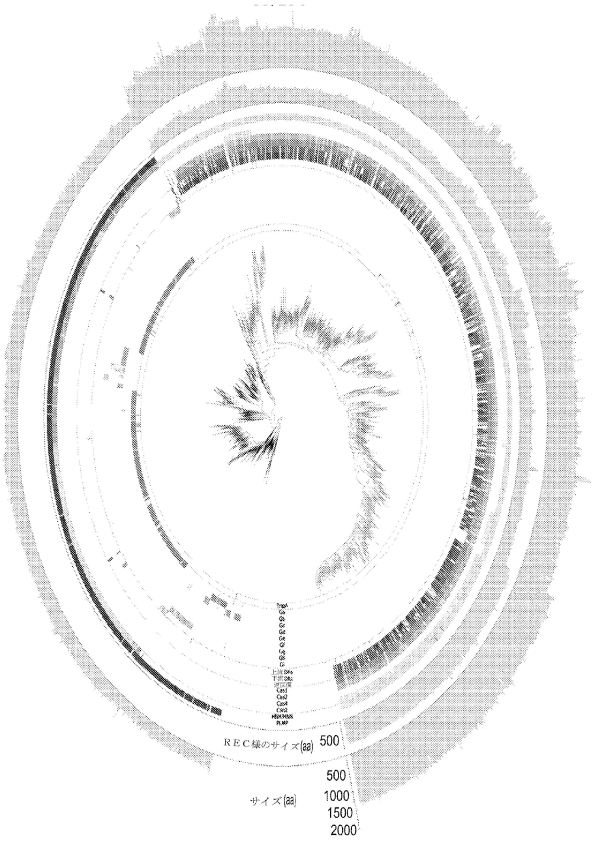
【図２７】



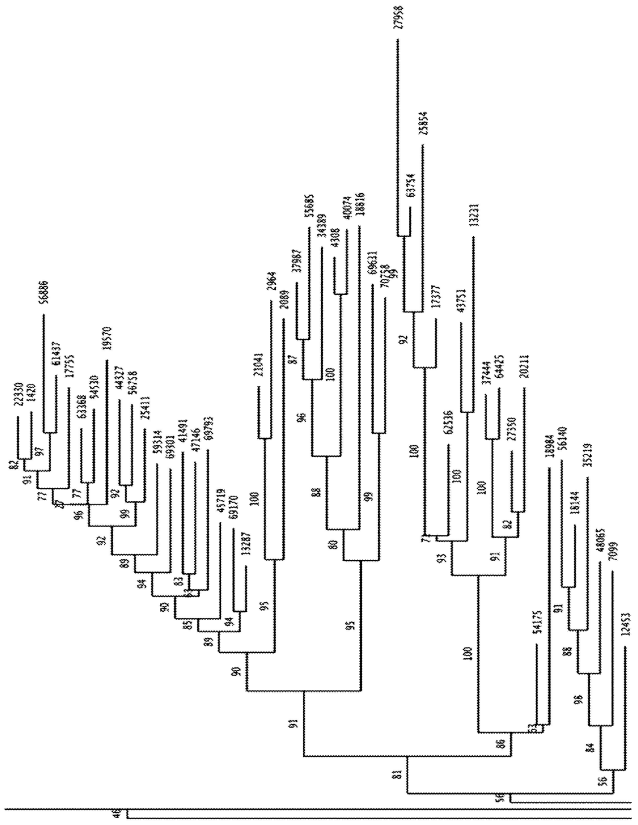
【図２８】



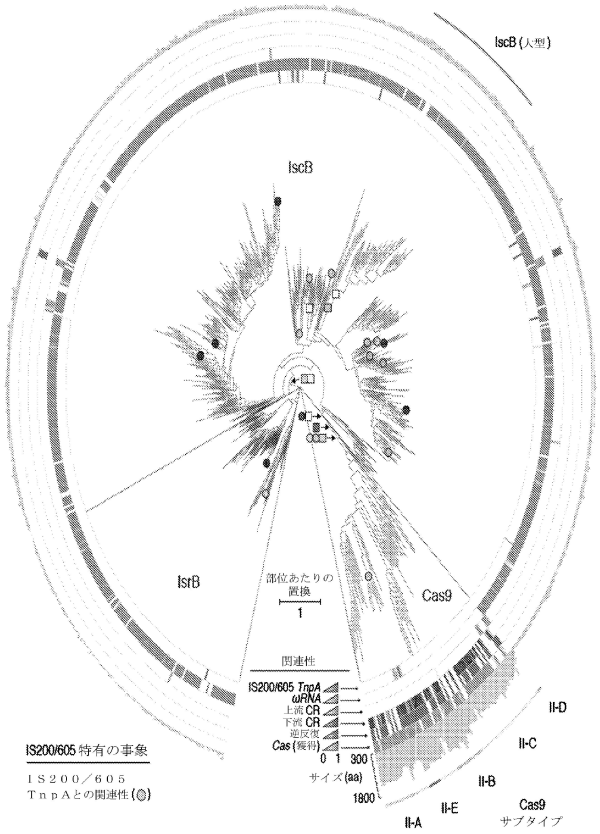
【図２９】



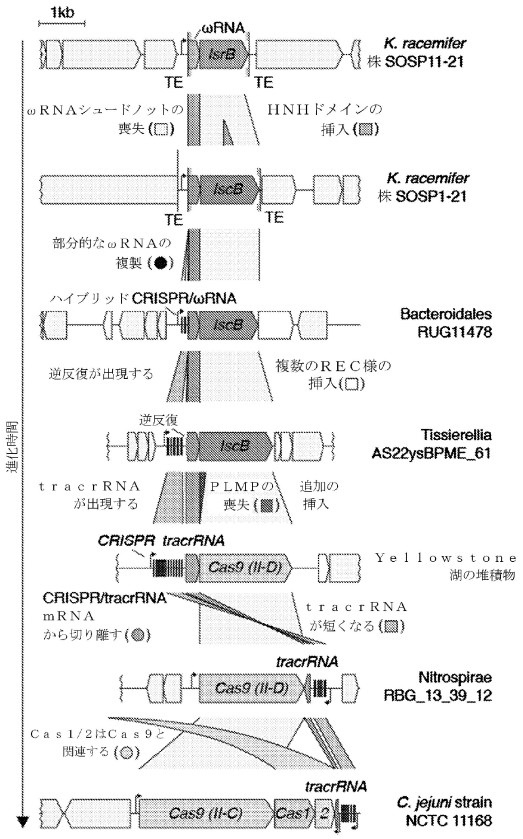
【図３０】



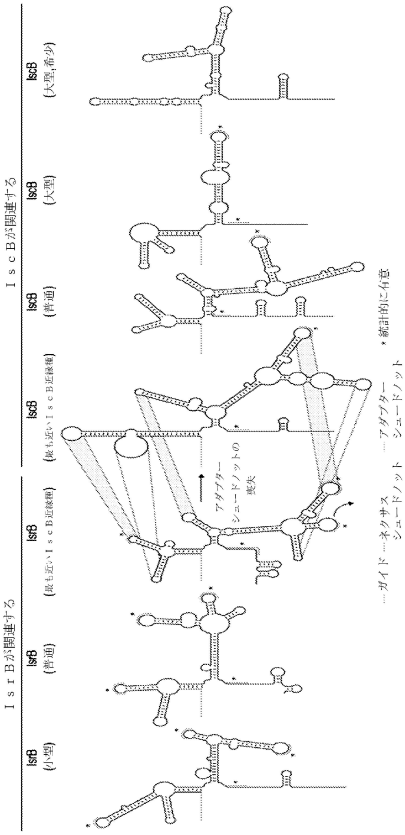
【図３１Ａ】



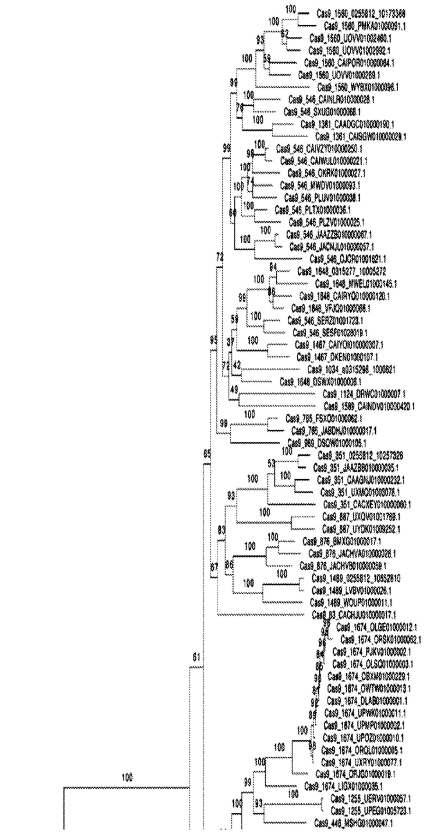
【図３１Ｂ】



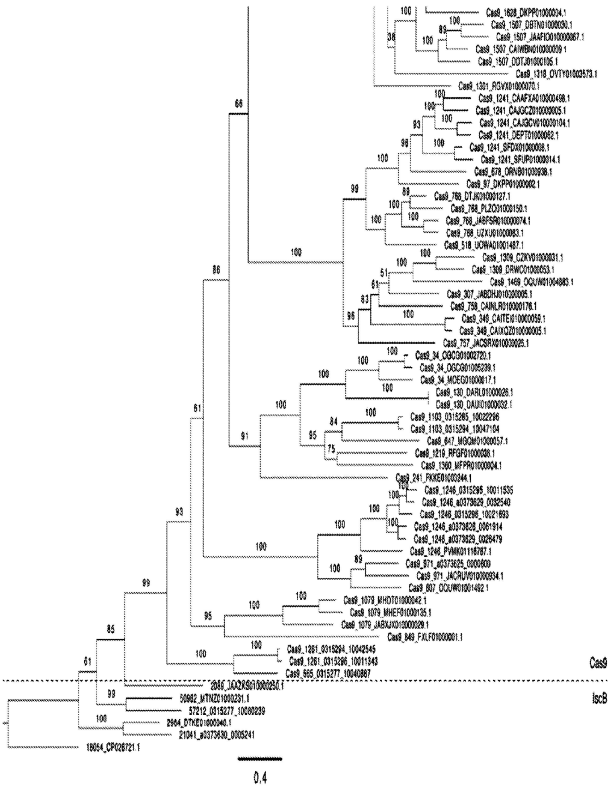
【図３１Ｃ】



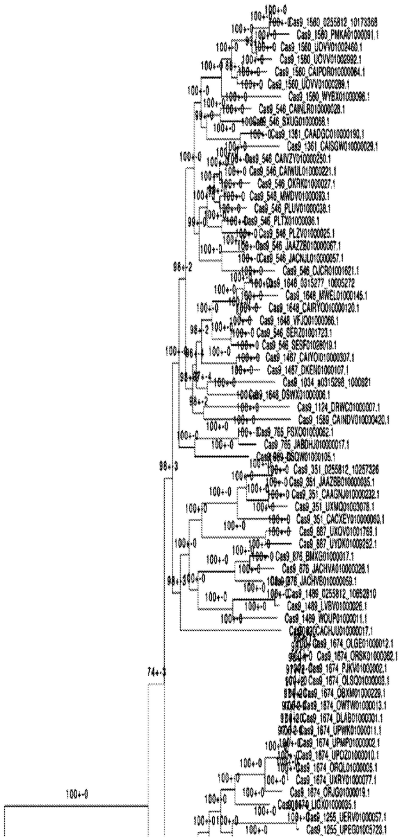
【図３２Ａ－１】



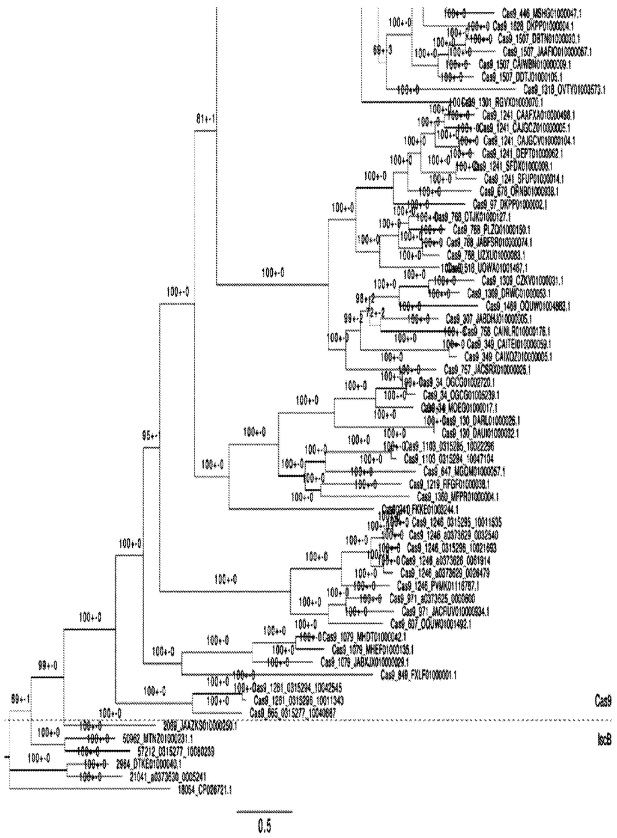
【図３２Ａ－２】



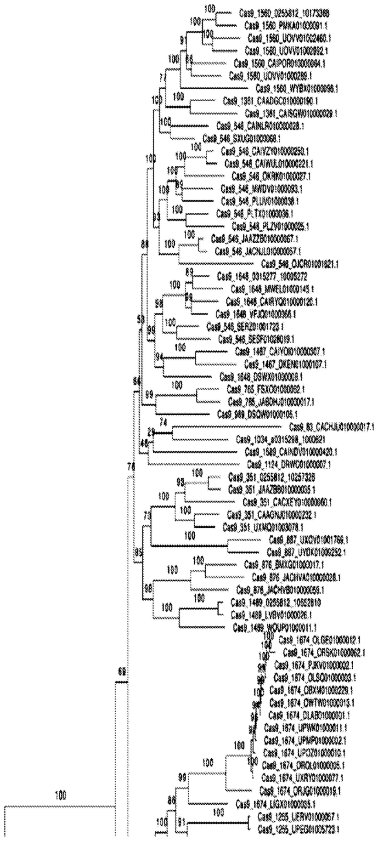
【図３２Ｂ－１】



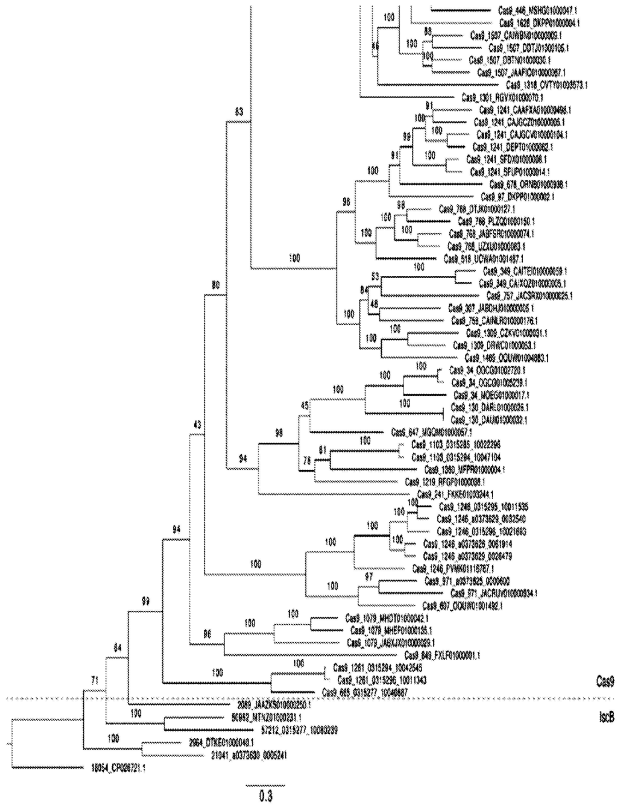
【図３２Ｂ－２】



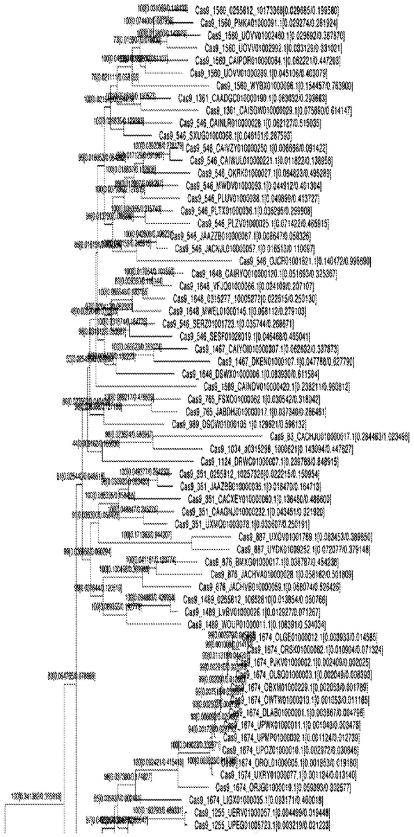
【図３３Ａ－１】



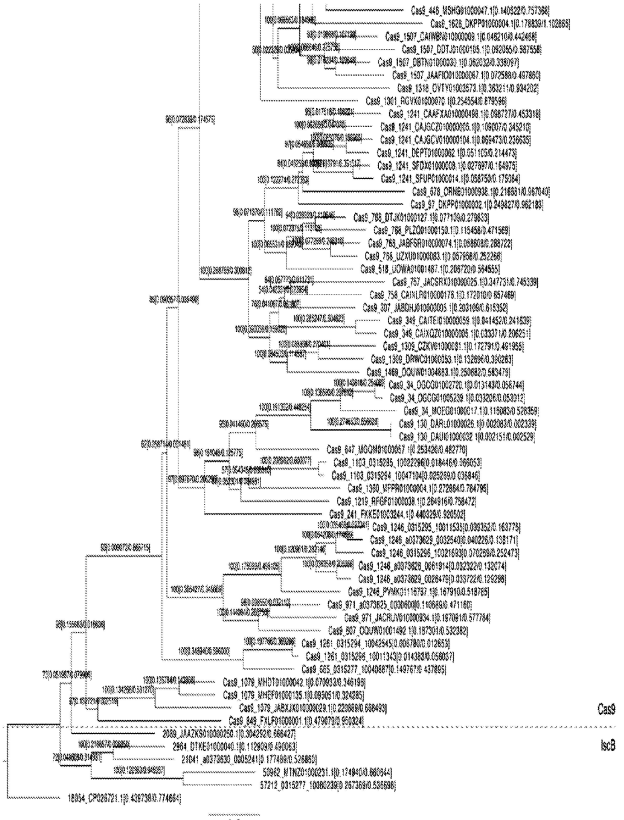
【図３３Ａ－２】



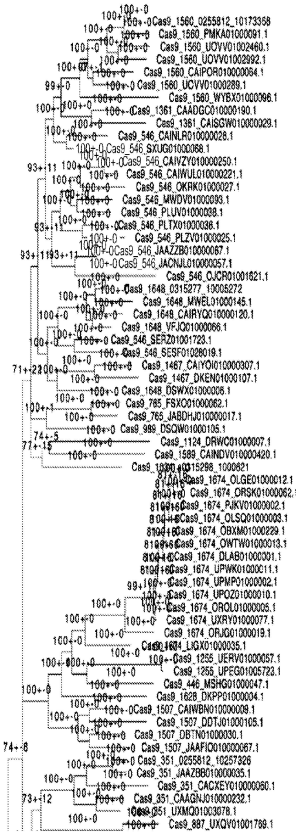
【図３３Ｂ－１】



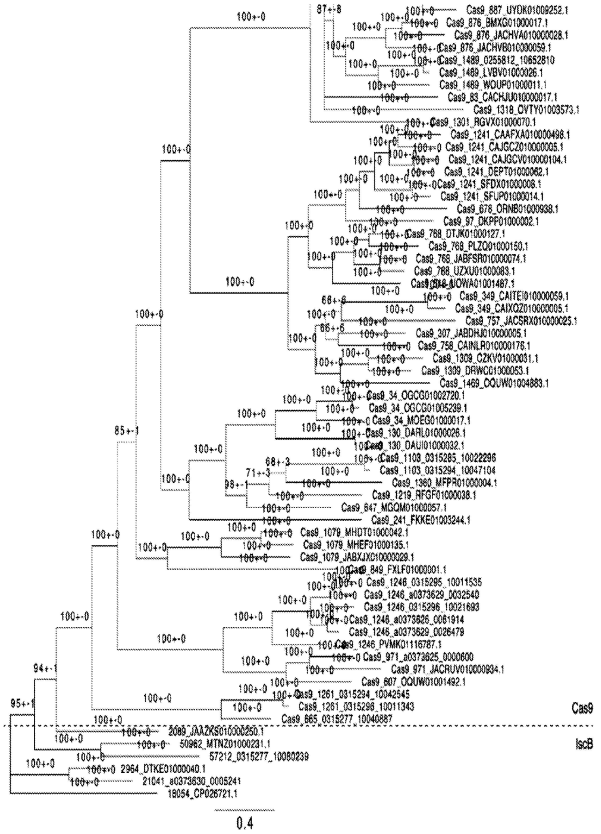
【図３３Ｂ－２】



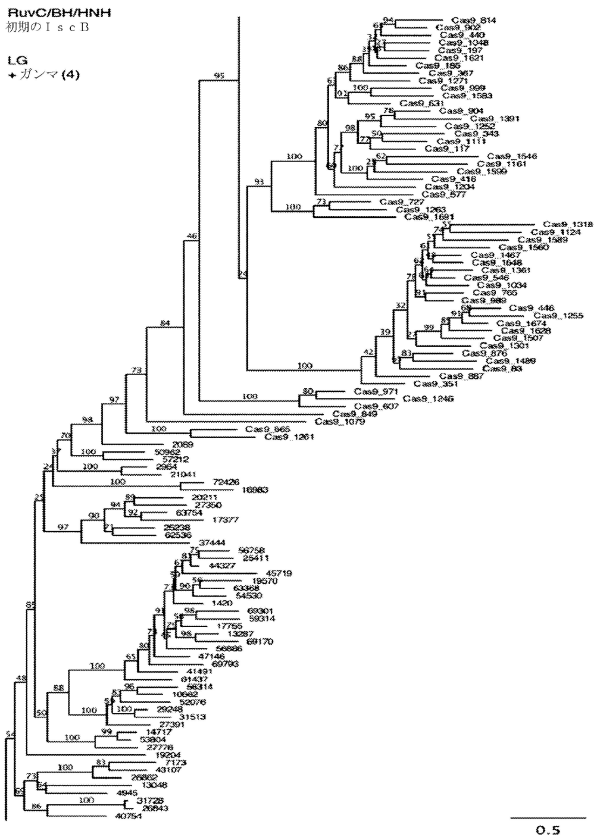
【図３３Ｃ－１】



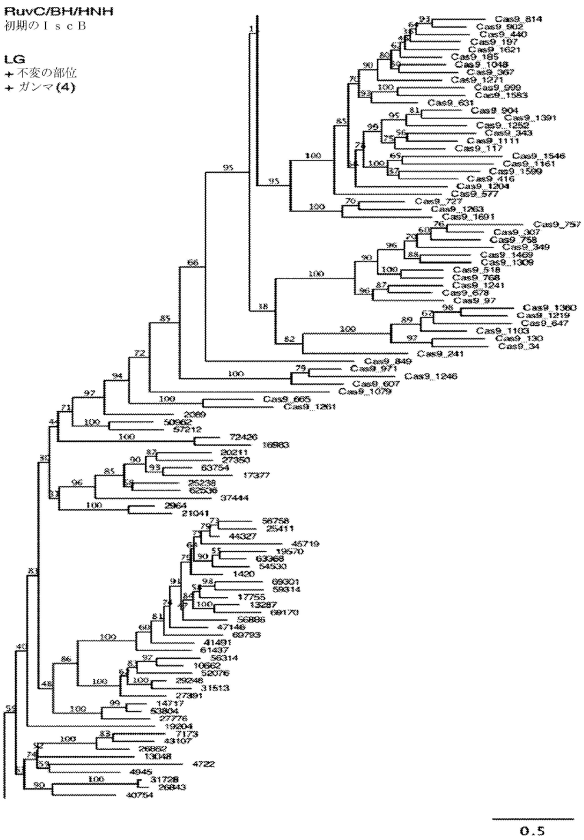
【図３３Ｃ－２】



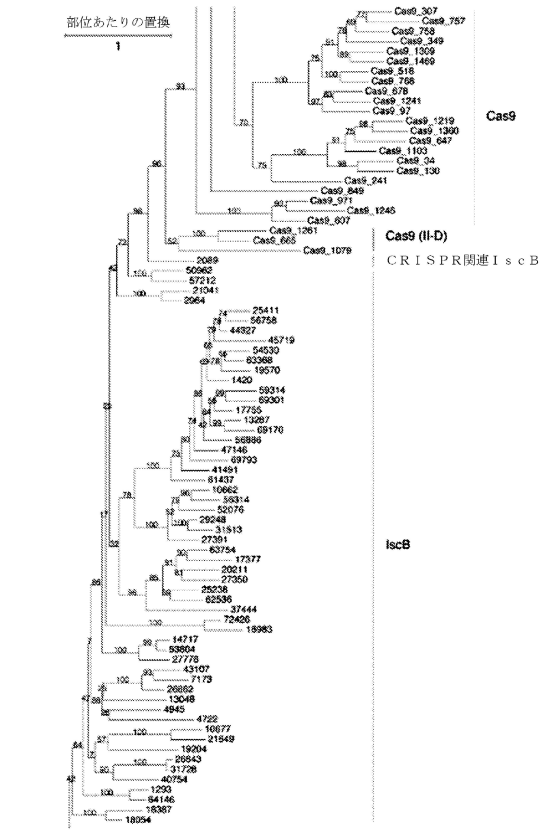
【図３４Ａ】



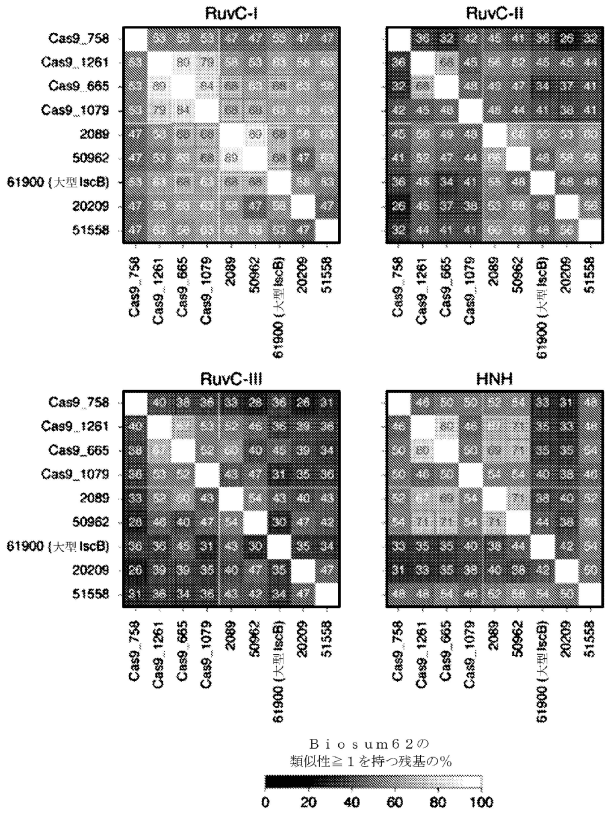
【図３４Ｂ】



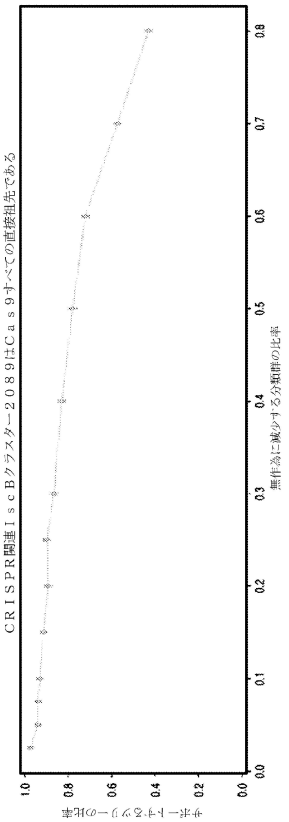
【図３５Ａ】



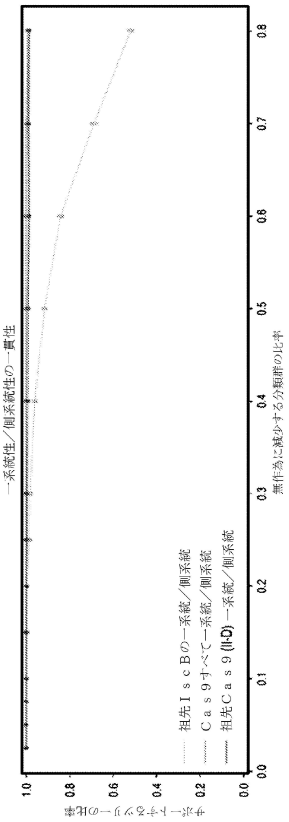
【図３５Ｂ】



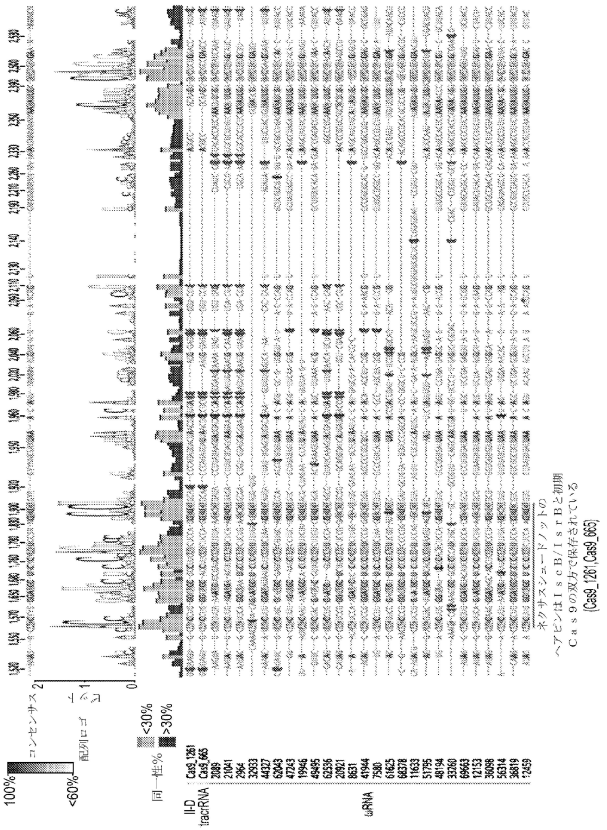
【図３５Ｃ】



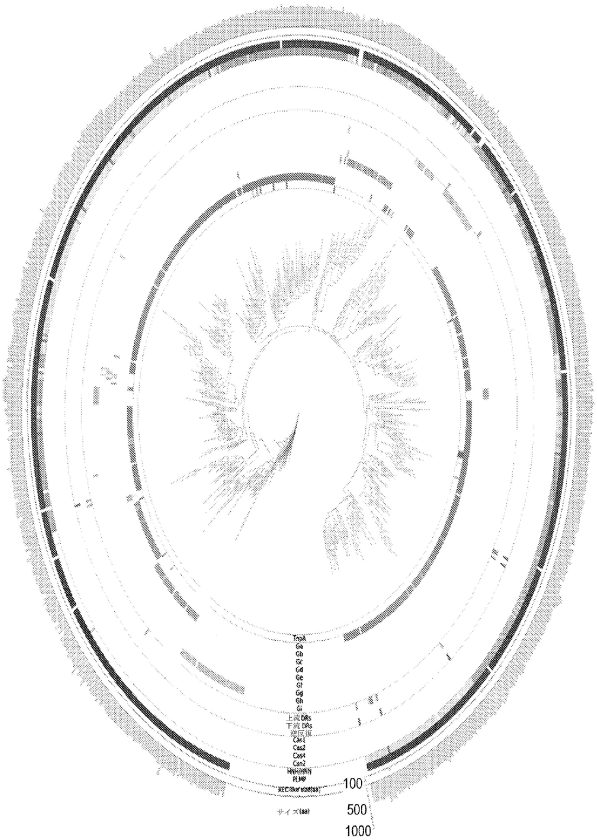
【図３５Ｄ】



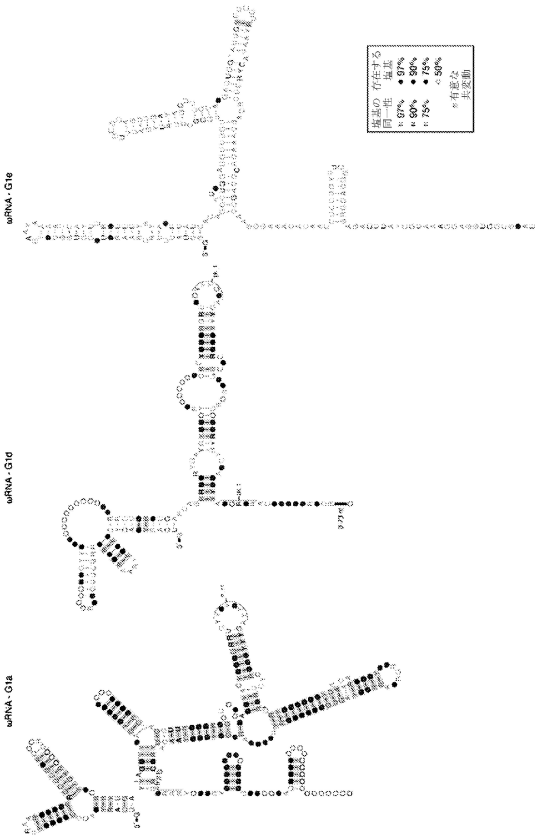
【図３６】



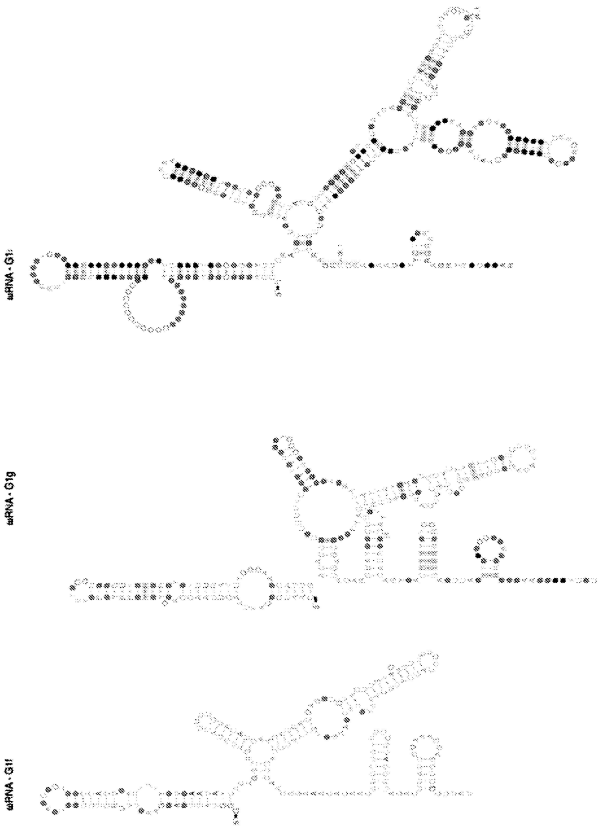
【図３７】



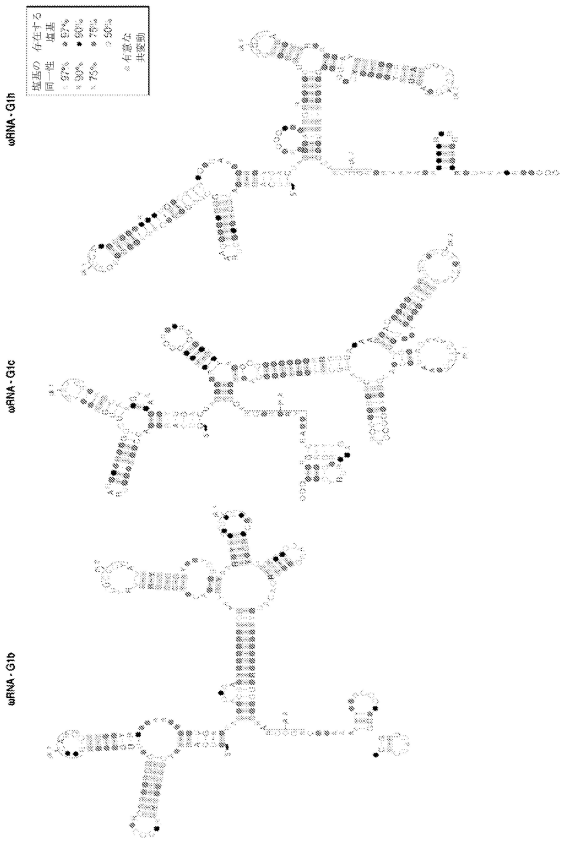
【図３８Ａ－１】



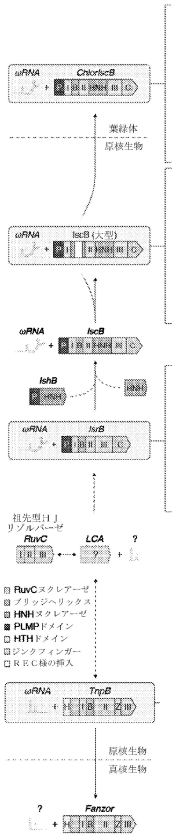
【図３８Ａ－２】



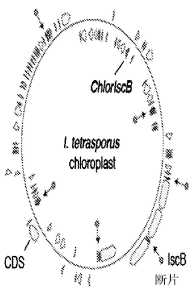
【図３８Ｂ】



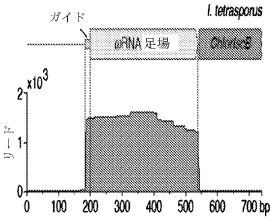
【図３９Ａ】



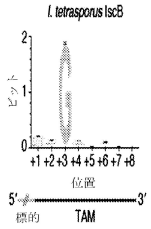
【図３９Ｂ】



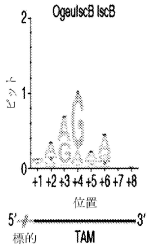
【図３９Ｃ】



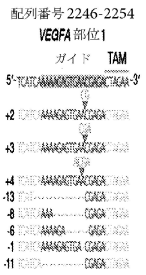
【図３９Ｄ】



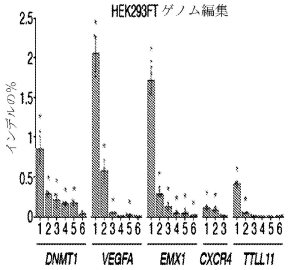
【図３９Ｅ】



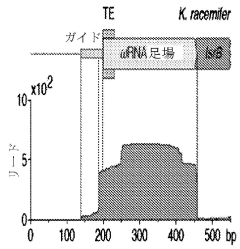
【図３９Ｆ】



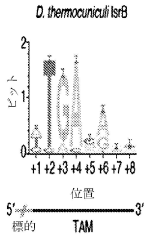
【図３９Ｇ】



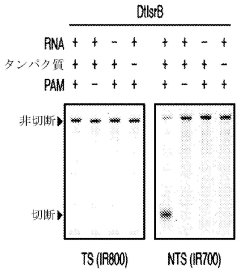
【図３９Ｈ】



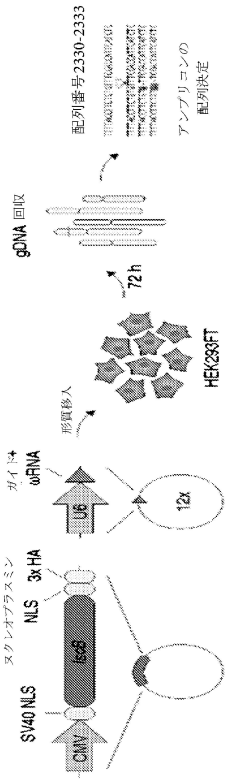
【図３９Ｉ】



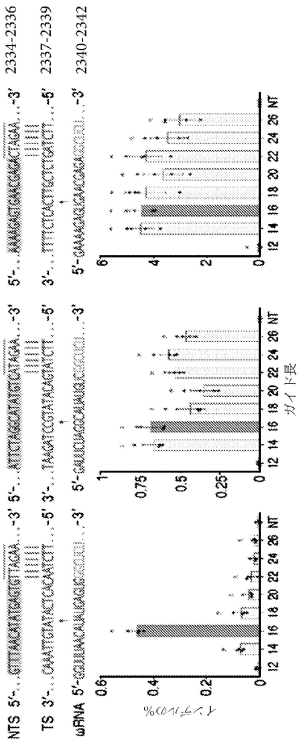
【図３９Ｊ】



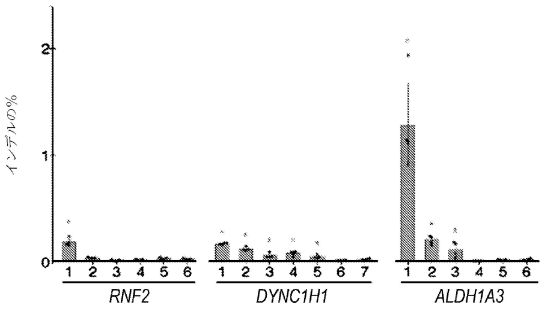
【図４０Ａ】



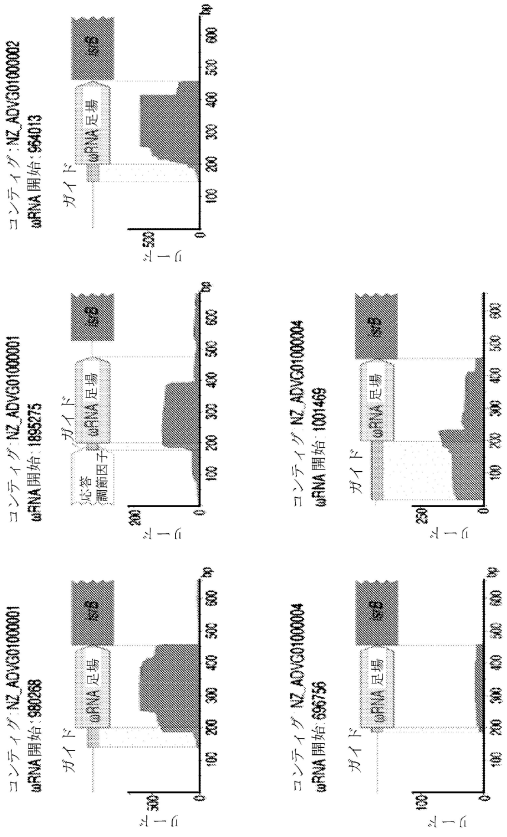
【図４０Ｂ】



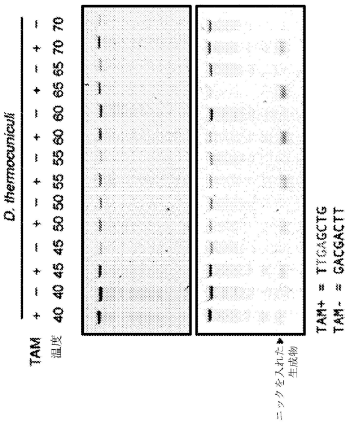
【図４０Ｃ】



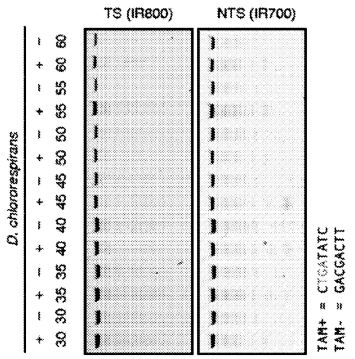
【図４１】



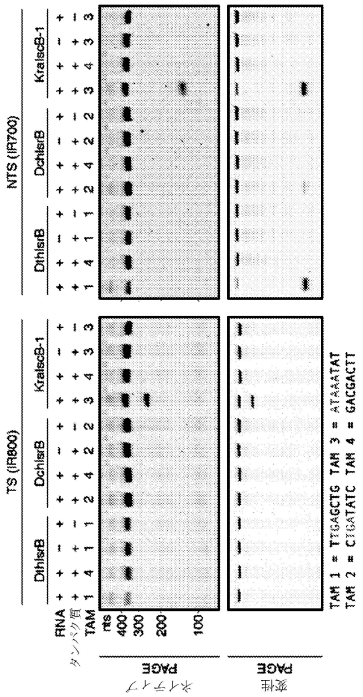
【図４２Ａ】



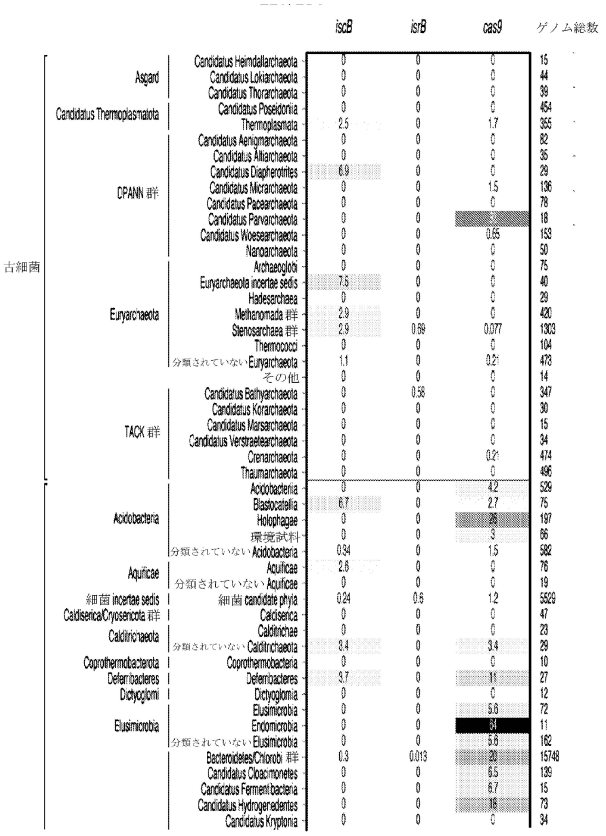
【図４２Ｂ】



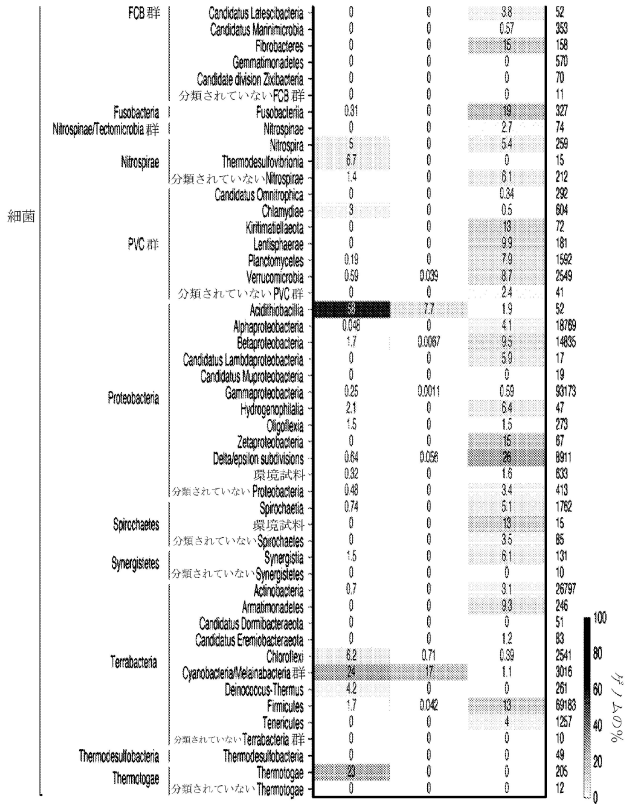
【図４２Ｃ】



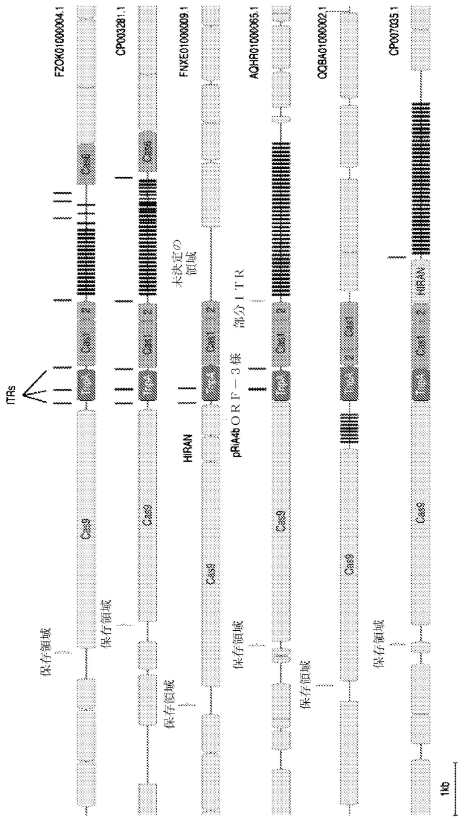
【図４３－１】



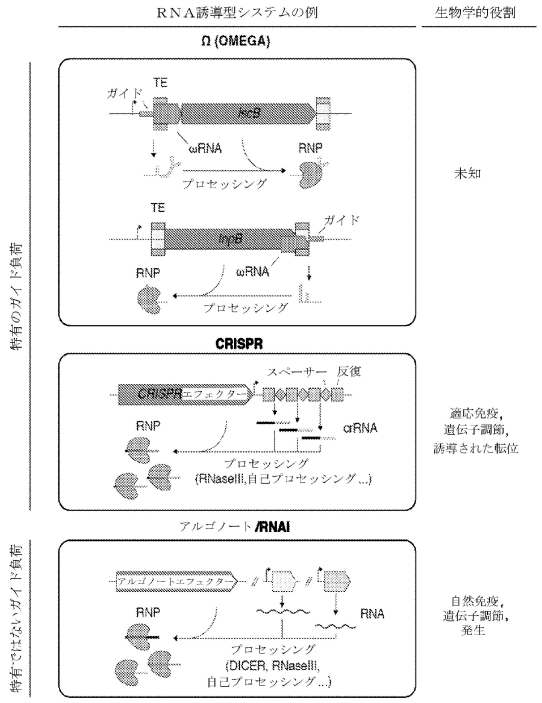
【図４３－２】



【図４４】



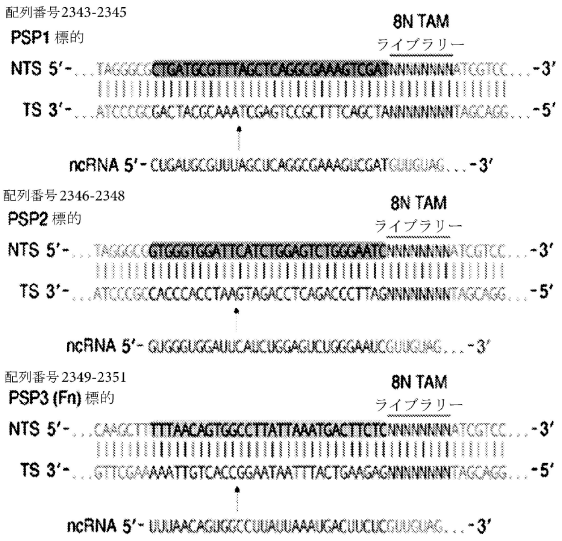
【図４５】



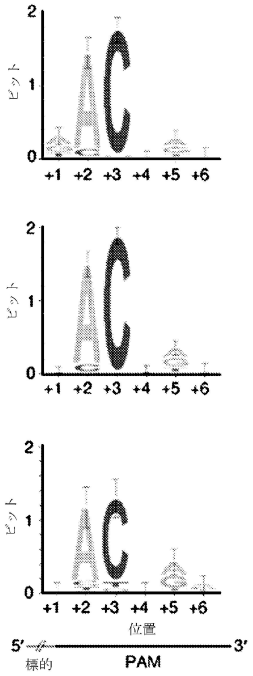
【図４６Ａ】



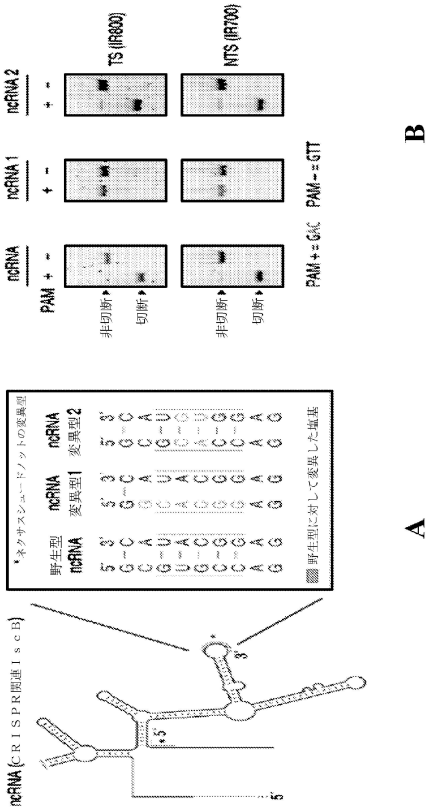
【図４６Ｂ】



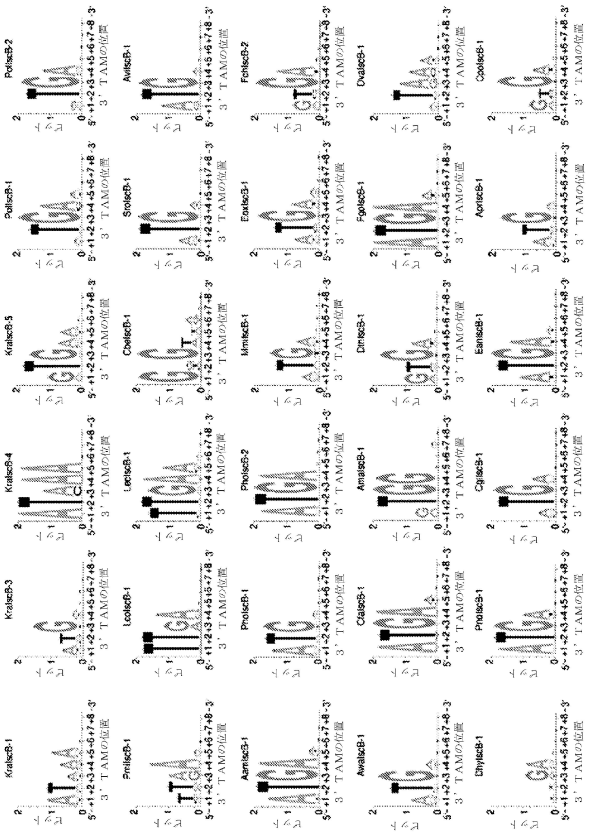
【図４６Ｃ】



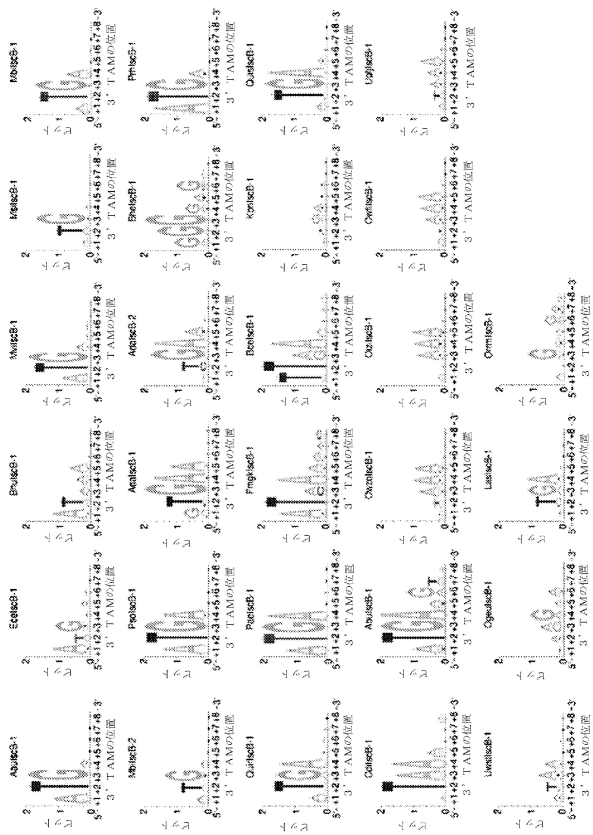
【図４７】



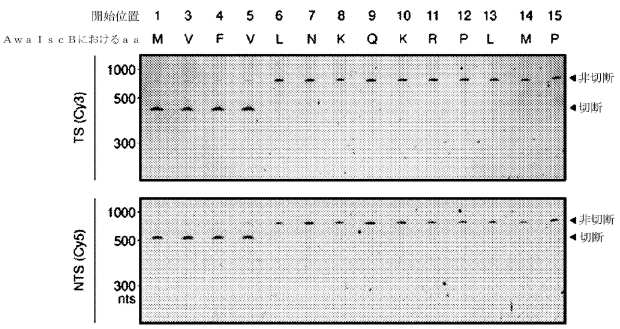
【図４８－１】



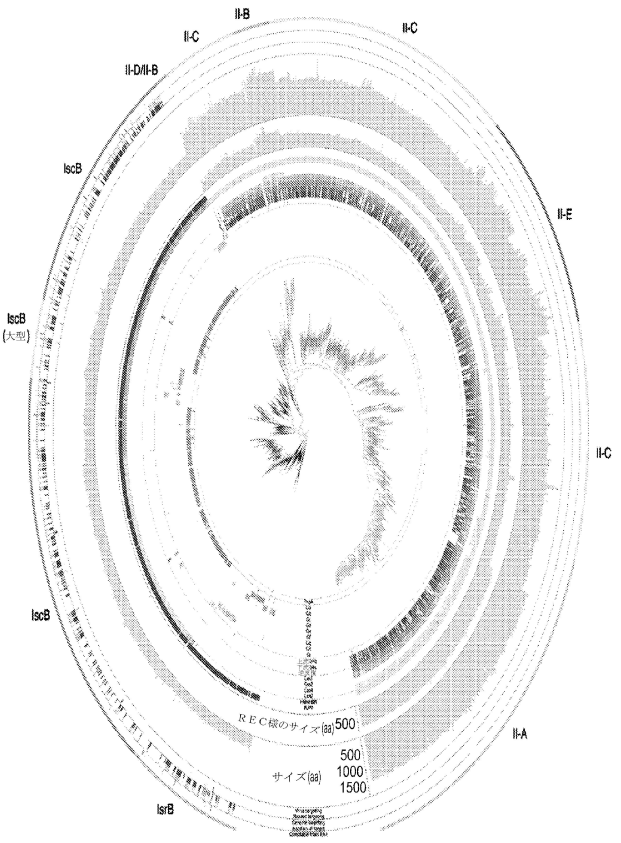
【図４８－２】



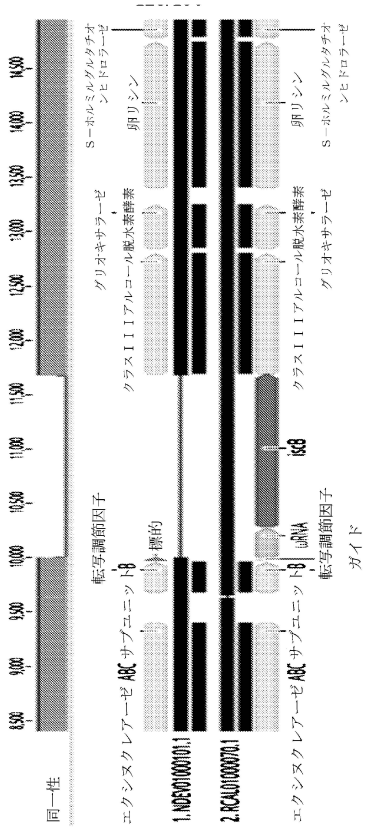
【図４９】



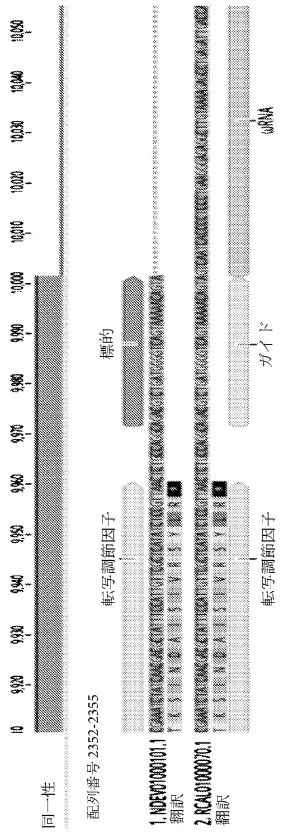
【図５０】



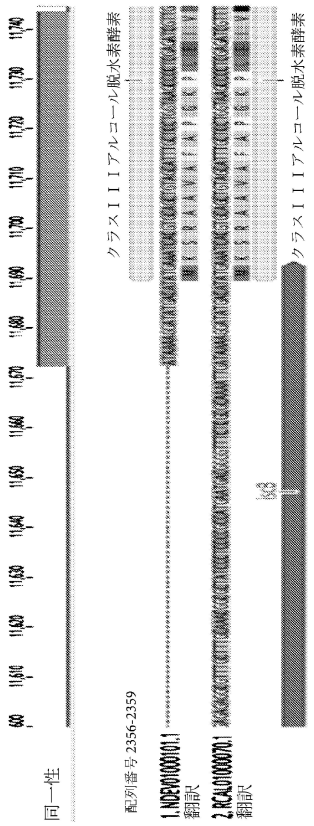
【図５１Ａ】



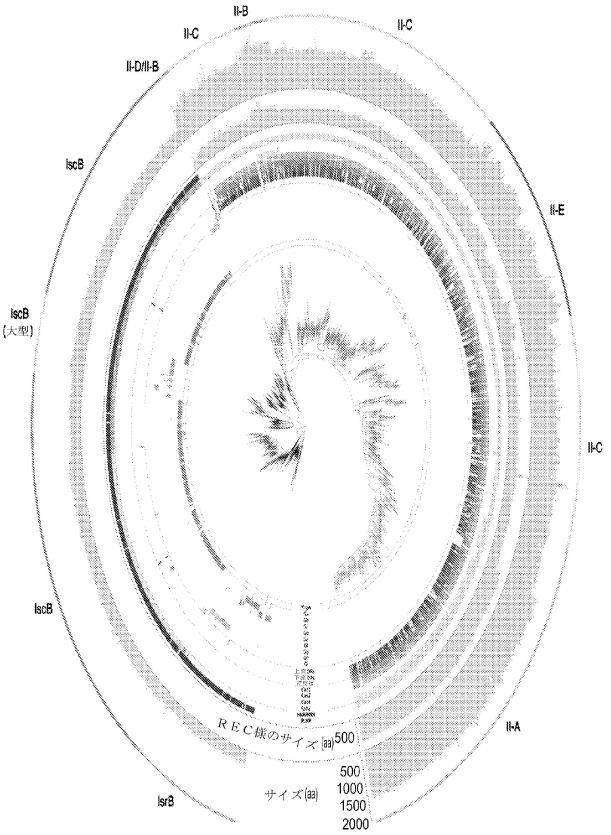
【図５１Ｂ】



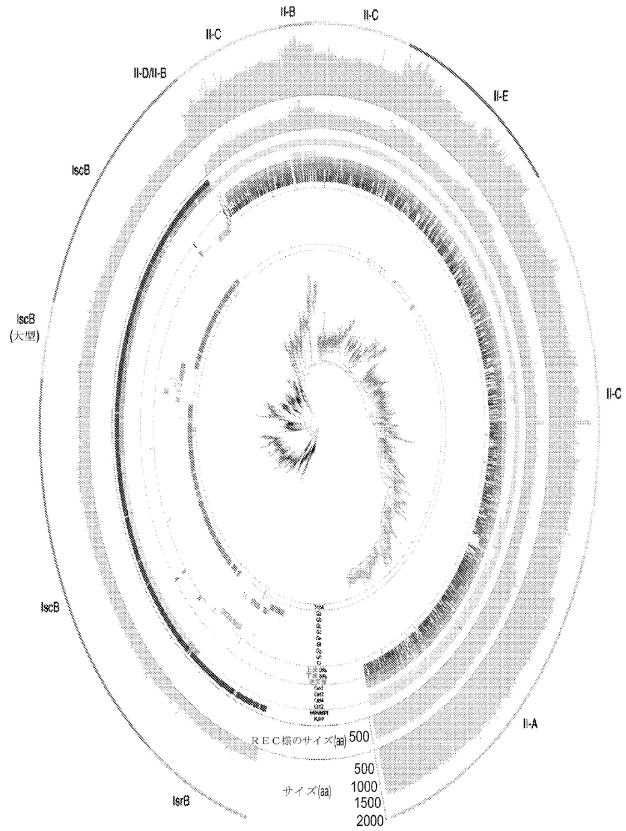
【図５１Ｃ】



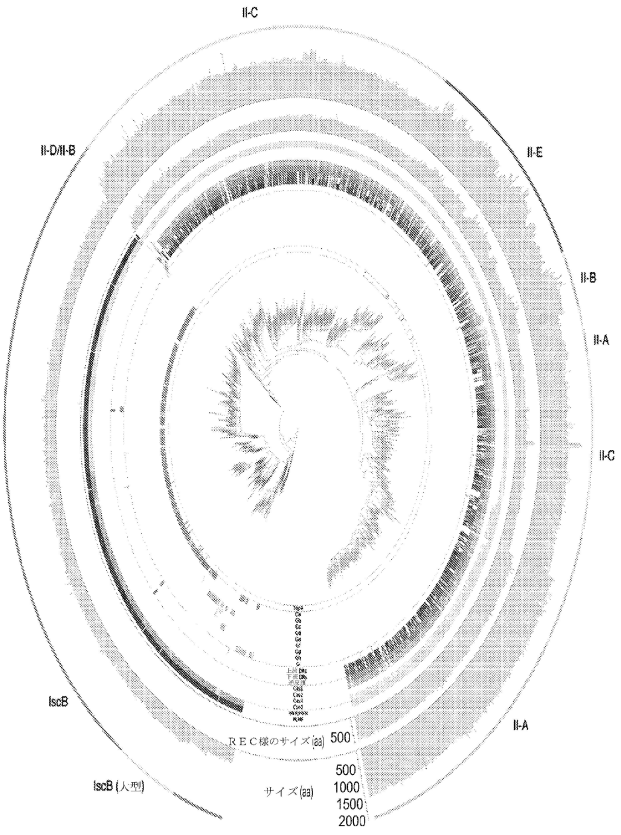
【図５２Ａ】



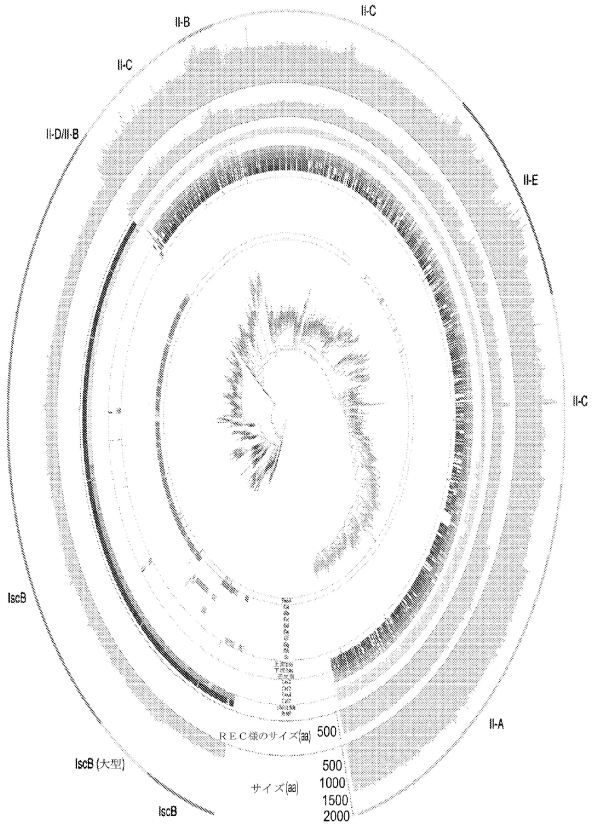
【図５２Ｂ】



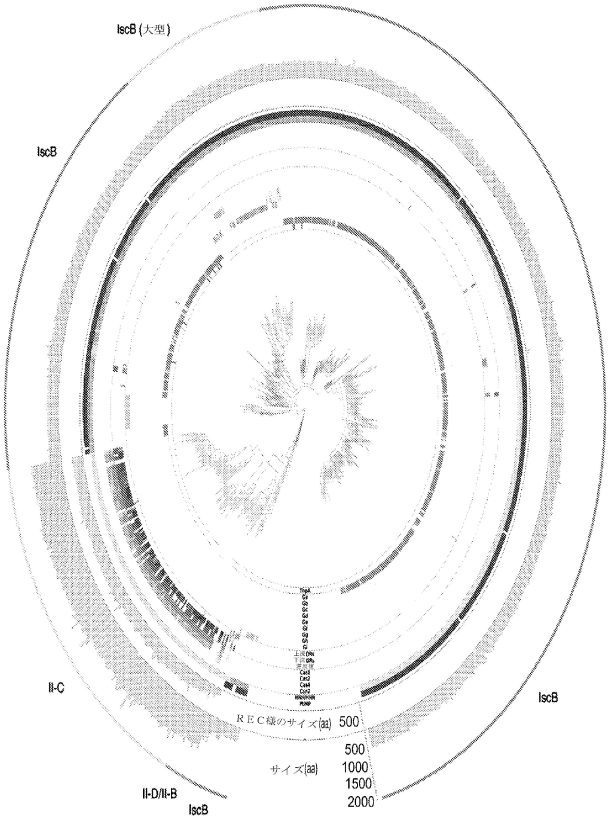
【図５３Ａ】



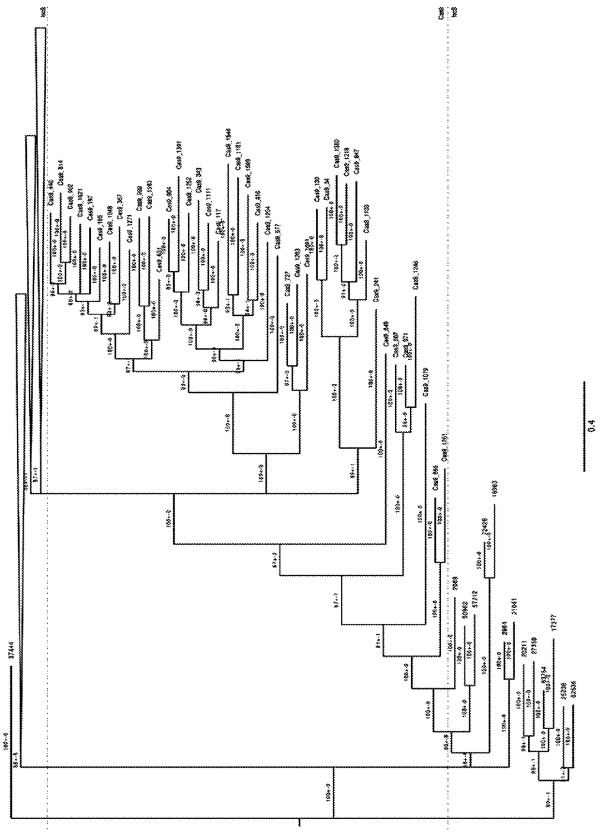
【図５３Ｂ】



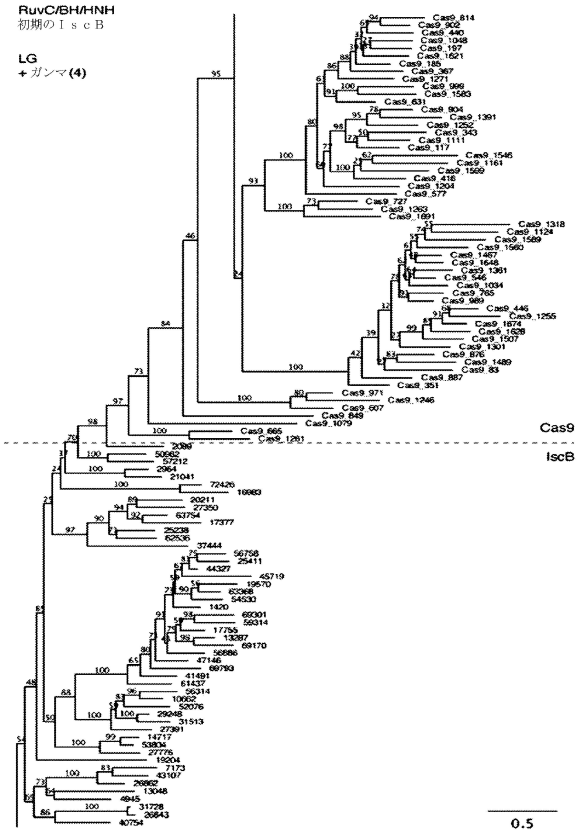
【図５４Ａ】



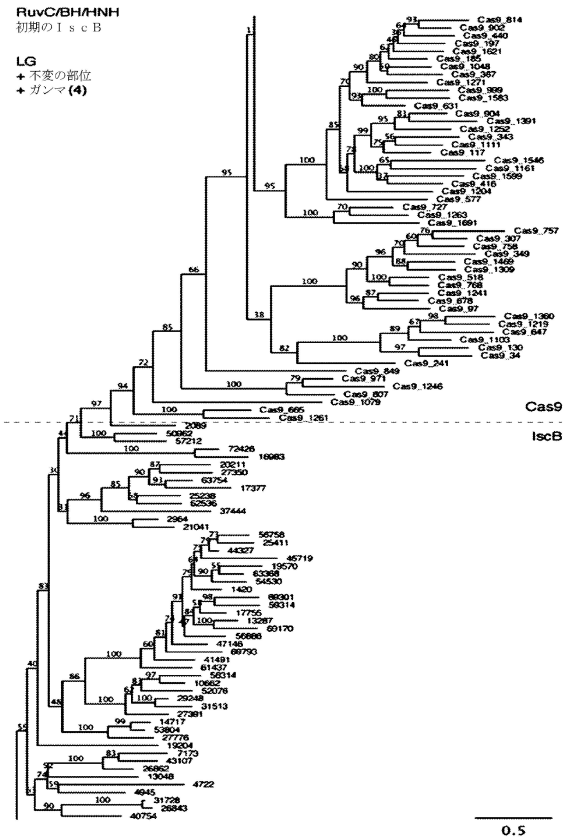
【図５４Ｂ】



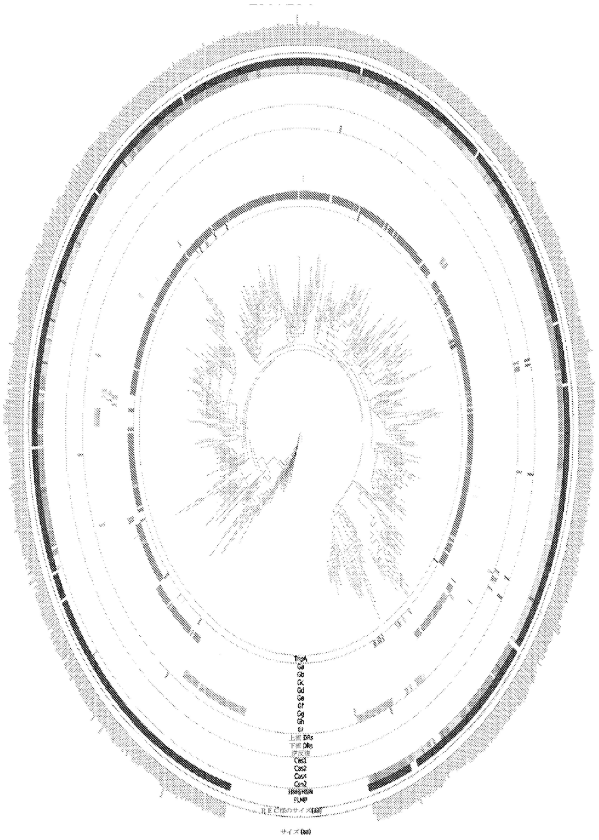
【図５４Ｃ】



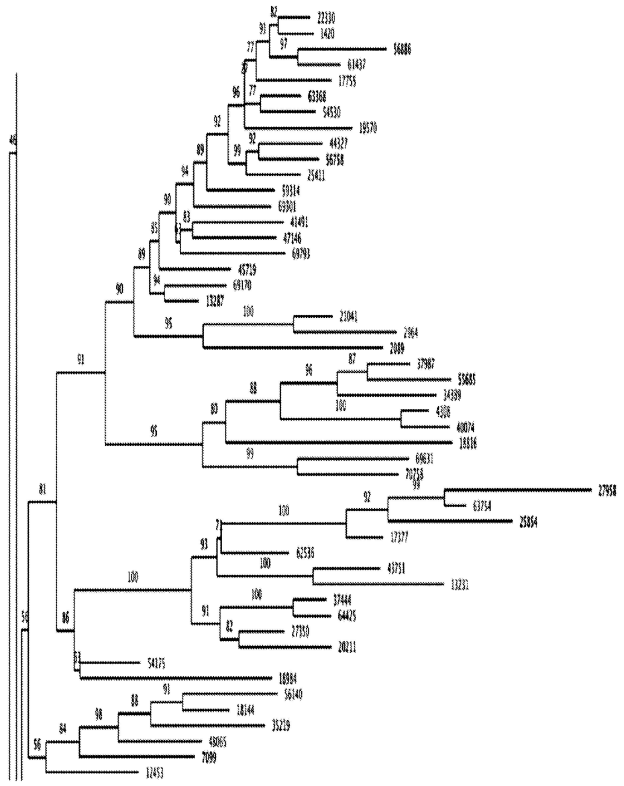
【図５４Ｄ】



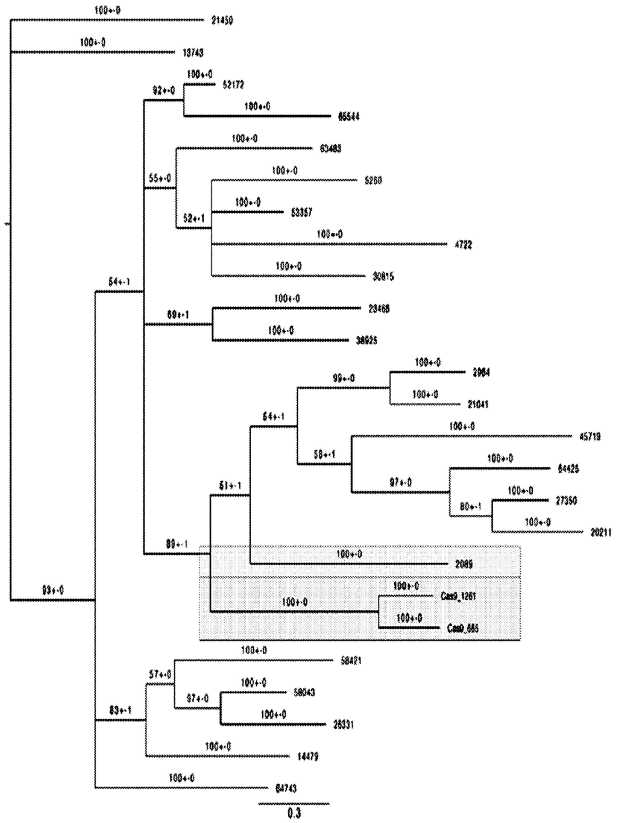
【図５５Ａ】



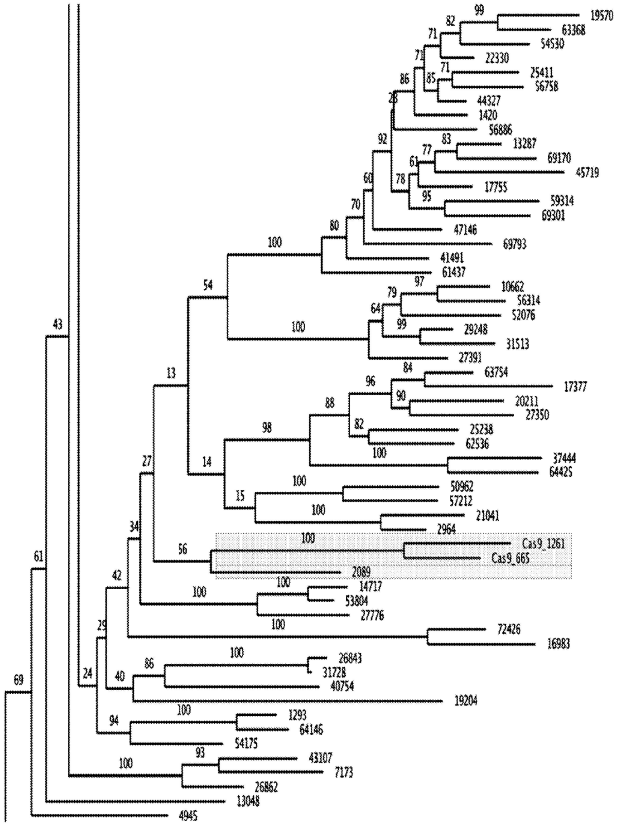
【図５５Ｂ】



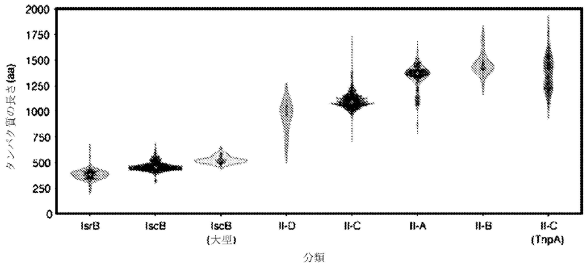
【図５５Ｃ】



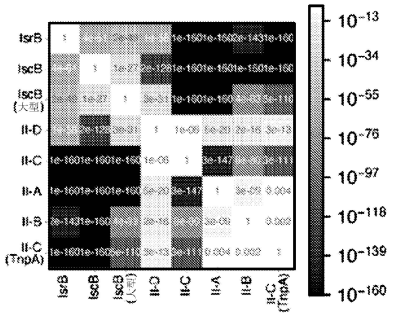
【図５６】



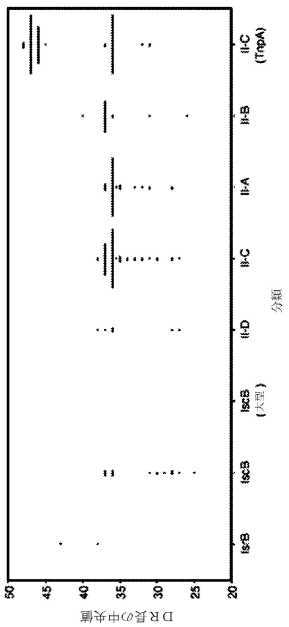
【図５７Ａ】



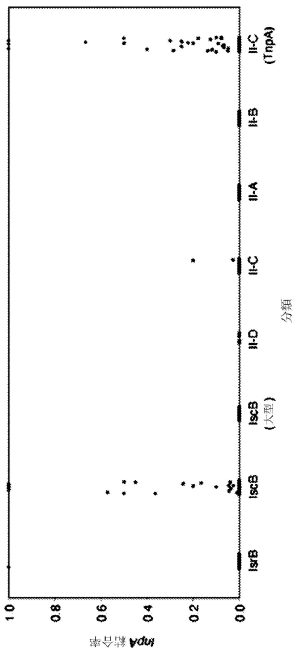
【図５７Ｂ】



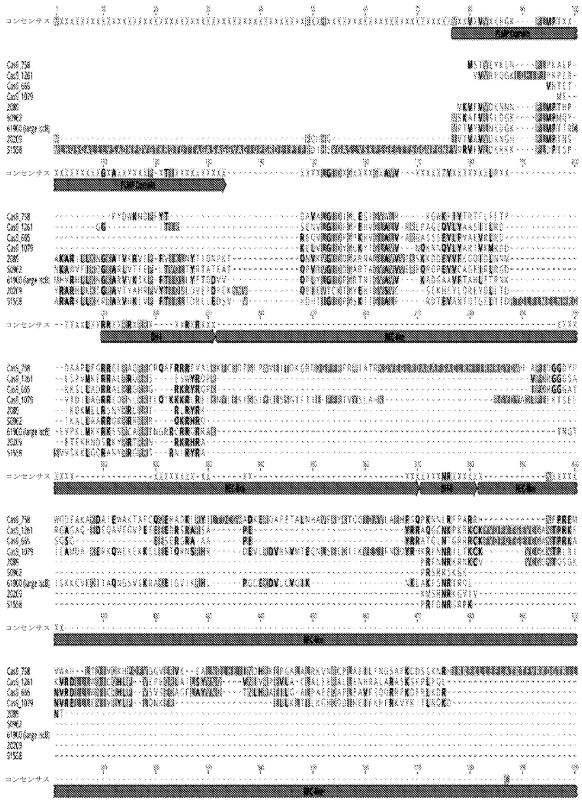
【図５７Ｃ】



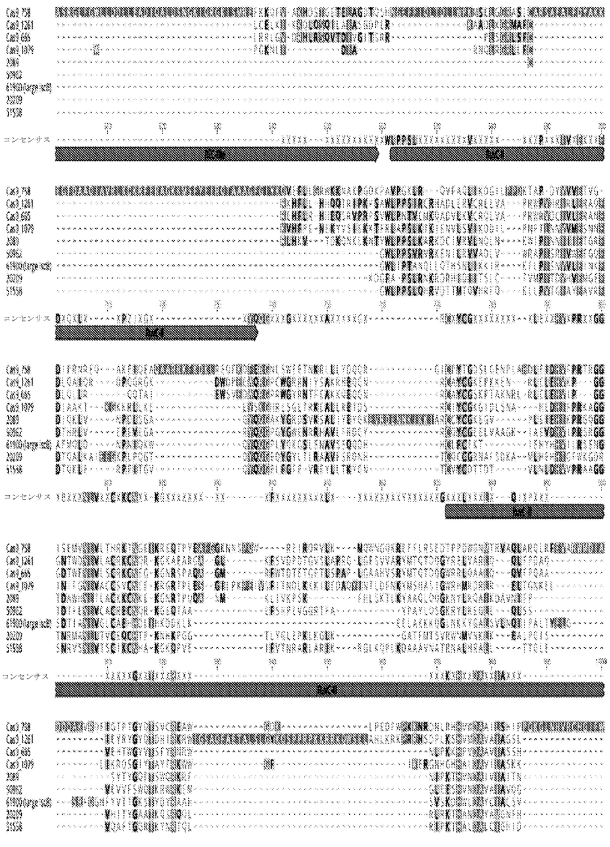
【図５７Ｄ】



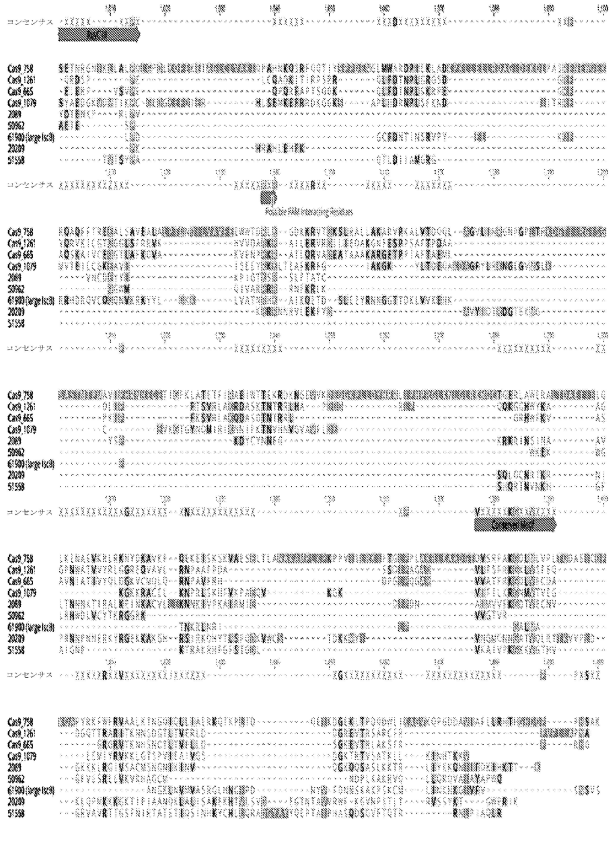
【図５８－１】



【図５８－２】

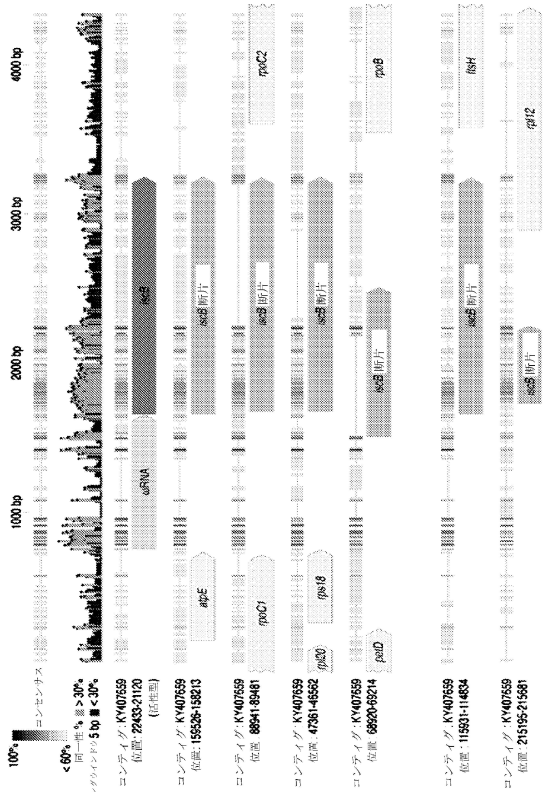


【図５８－３】

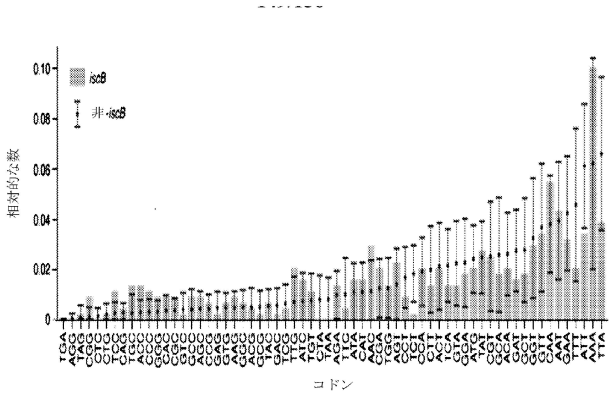


50

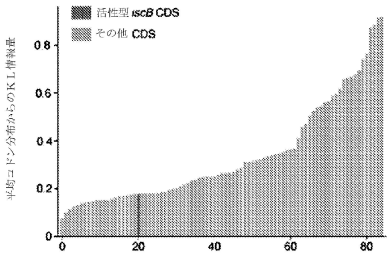
【図５９Ａ】



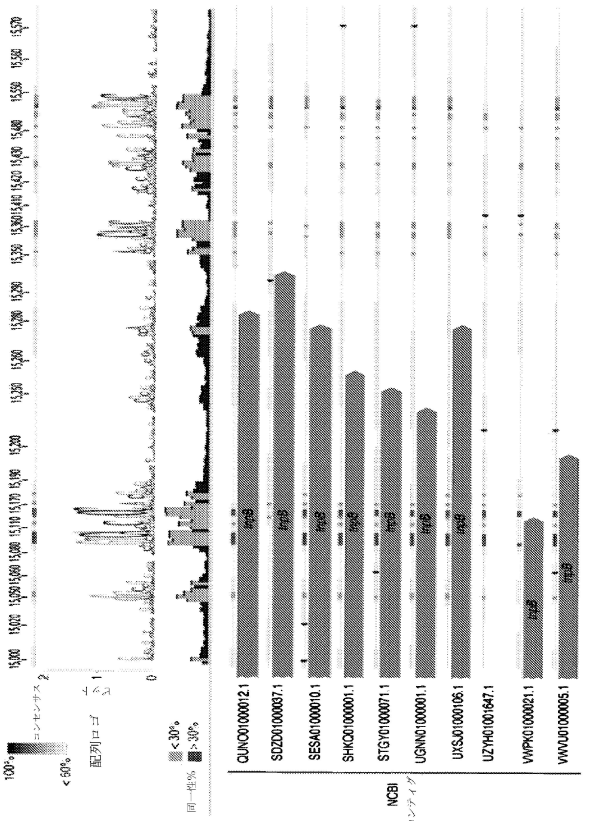
【図５９Ｂ】



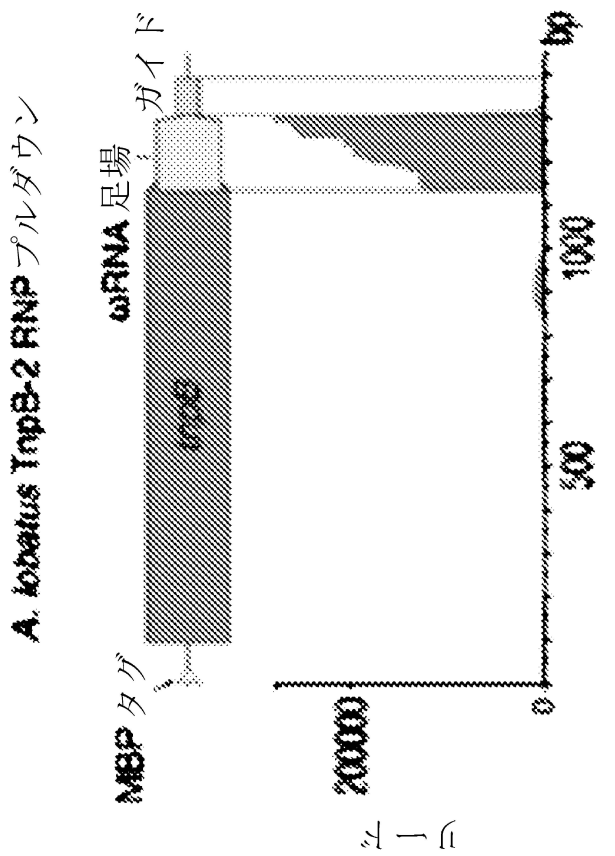
【図５９Ｃ】



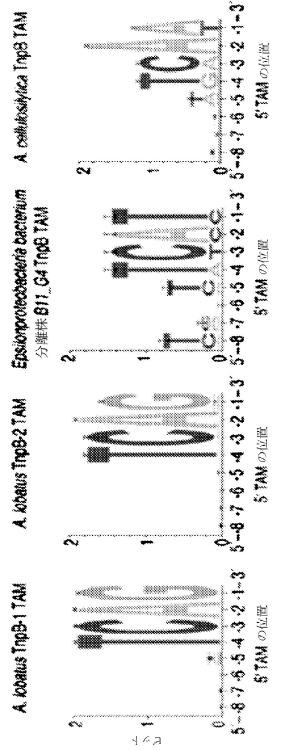
【図６０】



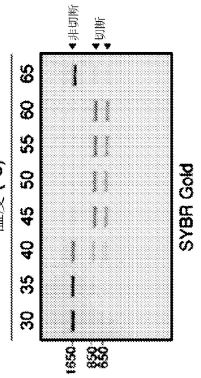
【図６１Ａ】



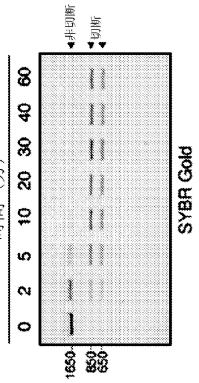
【図６１Ｂ】



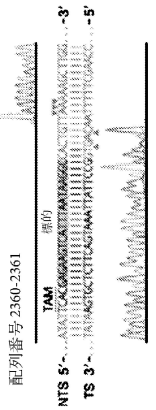
【図６１Ｃ】



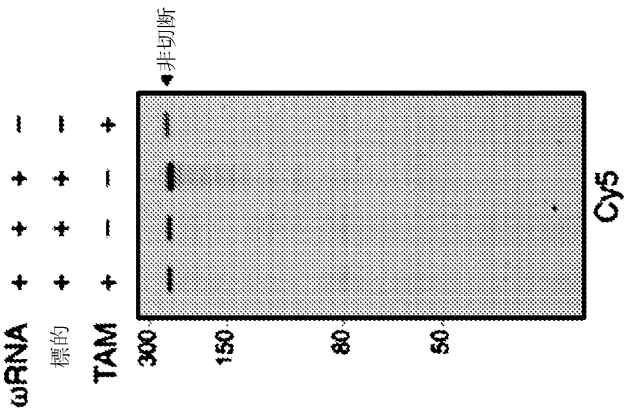
【図６１Ｄ】



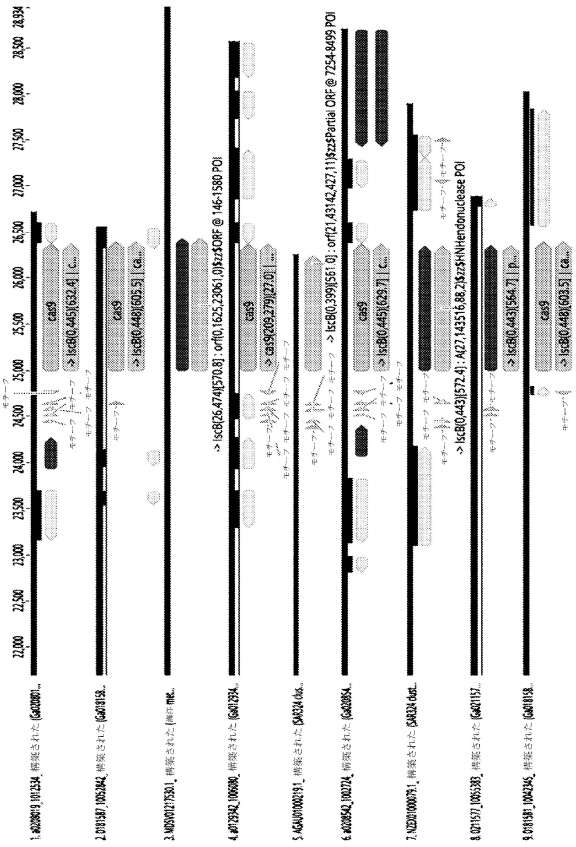
【図６１Ｅ】



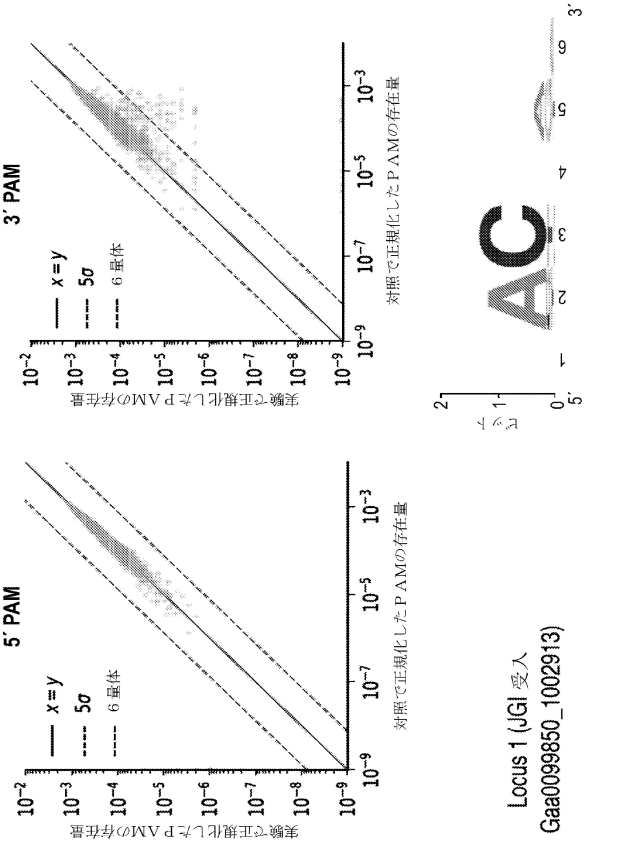
【図６１Ｆ】



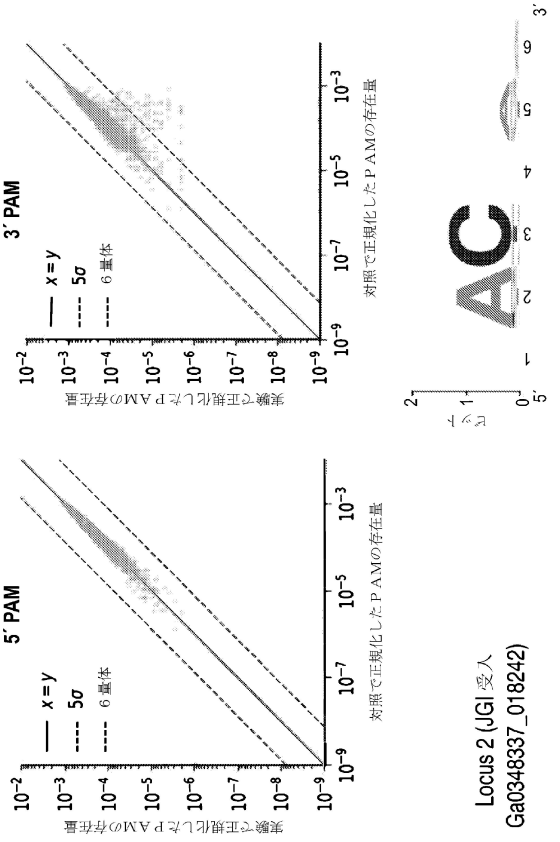
【図６２】



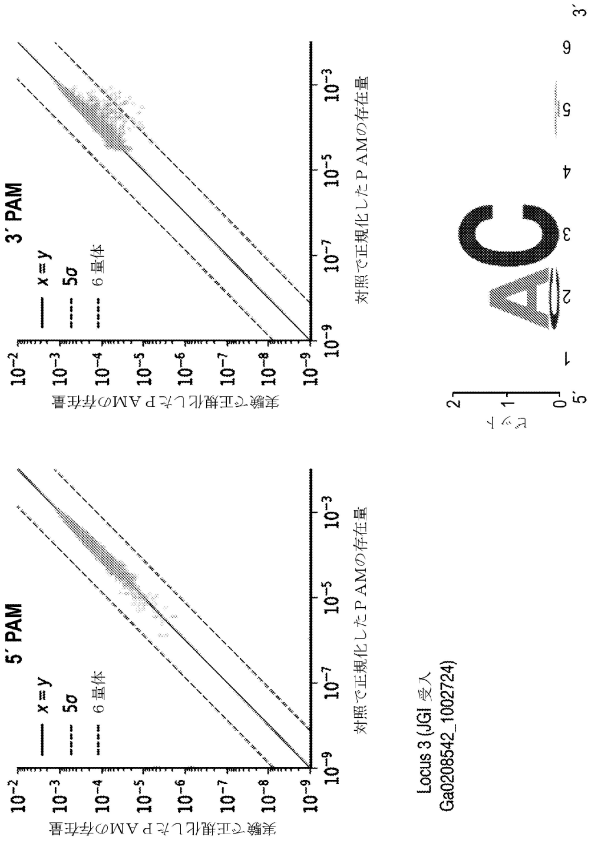
【図６３Ａ】



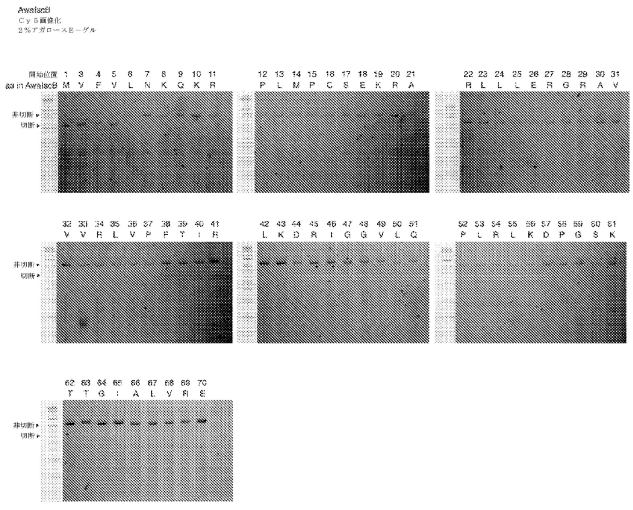
【図６３Ｂ】



【図６３Ｃ】



【図６４】



【配列表】

<u>2023546671000001.app</u>

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US2021/056361

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC(8) - A61K 38/46; C12N 9/22; C12N 15/10; C12N 15/11; C12N 15/87 (2022.01)
CPC - C12N 9/22; C12N 15/102; C07K 2319/00; C07K 2319/80; C12N 2310/20 (2022.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
see Search History document

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
see Search History document

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
see Search History document

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2020/191102 A1 (THE BROAD INSTITUTE INC. et al) 24 September 2020 (24.09.2020) entire document	1, 6, 16, 17, 22-29, 32
A	The UniProt Consortium, "UniProtKB - D6U4F6 (D6U4F6_9CHLR)" 10 August 2010 (10.08.2010), Pgs. 1-4, Retrieved from the Internet: <URL: https://www.uniprot.org/uniprot/D6U4F6< ib 08 February 2022. entire document	1, 6, 16, 17, 22-29, 32
A	OSAKA et al. "GENBANK Sequence AP024096.1" 09 October 2020 (09.10.2020), Pgs. 1-2, Retrieved on 08 February 2022. Retrieved from the Internet:<URL: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/1915456248?sat=49&satkey=11026392>. entire document	1, 6, 16, 17, 22-29, 32
A	WO 2020/191249 A1 (THE BROAD INSTITUTE INC. et al) 24 September 2020 (24.09.2020) entire document	1, 6, 16, 17, 22-29, 32
A	WO 2018/035250 A1 (THE BROAD INSTITUTE INC. et al) 22 February 2018 (22.02.2018) entire document	1, 6, 16, 17, 22-29, 32

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"D" document cited by the applicant in the international application
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
08 February 2022	FEB 24 2022
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 Facsimile No. 571-273-8300	Authorized officer Harry Kim Telephone No. PCT Helpdesk: 571-272-4300

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2019)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US2021/056361

Box No. I Nucleotide and/or amino acid sequence(s) (Continuation of item 1.c of the first sheet)

1. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international search was carried out on the basis of a sequence listing:

   a. ☒ forming part of the international application as filed:

      ☒ in the form of an Annex C/ST.25 text file.

      ☐ on paper or in the form of an image file.

   b. ☐ furnished together with the international application under PCT Rule 13*ter*.1(a) for the purposes of international search only in the form of an Annex C/ST.25 text file.

   c. ☐ furnished subsequent to the international filing date for the purposes of international search only:

      ☐ in the form of an Annex C/ST.25 text file (Rule 13*ter*.1(a)).

      ☐ on paper or in the form of an image file (Rule 13*ter*.1(b) and Administrative Instructions, Section 713).

2. ☐ In addition, in the case that more than one version or copy of a sequence listing has been filed or furnished, the required statements that the information in the subsequent or additional copies is identical to that forming part of the application as filed or does not go beyond the application as filed, as appropriate, were furnished.

3. Additional comments:

SEQ ID NOs: 2041 and 2060 were searched.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US2021/056361

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☒ Claims Nos.: 8-13, 15, 18-21, 33-44, 47-53, 57-59, 62, 68-72
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

See extra sheet(s).

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.

3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:
1, 6, 16, 17, 22-29, 32

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US2021/056361

Continued from Box No. III Observations where unity of invention is lacking

This application contains the following inventions or groups of inventions which are not so linked as to form a single general inventive concept under PCT Rule 13.1. In order for all inventions to be examined, the appropriate additional examination fees need to be paid.

Group I+: claims 1-7, 14, 16, 17, 22-32, 45, 46, 54-56, 60, 61, and 63-67 are drawn to non-naturally occurring, engineered compositions comprising IscB polypeptides.

The first invention of Group I+ is restricted to a non-naturally occurring, engineered composition comprising a) an IscB polypeptide selected to be IscB SEQ ID NO:2041, and an omega RNA selected to be SEQ ID NO:2060. It is believed that claims 1, 6, 16, 17, 22-29, and 32 read on this first named invention and thus these claims will be searched without fee to the extent that they read on SEQ ID NOs: 2041 and 2060.

Applicant is invited to elect additional IscB polypeptides, omega RNAs, and their respective, corresponding, SEQ ID NOs to be searched in a specific combination by paying additional fee for each set of election. An exemplary election would be a non-naturally occurring, engineered composition comprising a) an IscB polypeptide selected to be IscB SEQ ID NO:2042, and an omega RNA selected to be SEQ ID NO:2064. Additional IscB polypeptides, omega RNAs, and their respective, corresponding, SEQ ID NOs will be searched upon the payment of additional fees. Applicants must specify the claims that read on any additional elected inventions. Applicants must further indicate, if applicable, the claims which read on the first named invention if different than what was indicated above for this group. Failure to clearly identify how any paid additional invention fees are to be applied to the "+" group(s) will result in only the first claimed invention to be searched/examined.

The inventions listed in Groups I+ do not relate to a single general inventive concept under PCT Rule 13.1, because under PCT Rule 13.2 they lack the same or corresponding special technical features for the following reasons:

The Groups I+ formulas do not share a significant structural element responsible for genome editing, requiring the selection of alternative IscB polypeptides and omega RNAs where "wherein the IscB protein shares at least 80%, at least 85%, at least 90%, at least 95%, at least 99%, or 100% sequence identity with a IscB protein selected from Tables 2 and 3."

Additionally, even if Groups I+ were considered to share the technical features of a non-naturally occurring, engineered composition comprising a) an IscB polypeptide comprising a split Ruv-C nuclease domain comprising RuvC-I, RuvC-II, and RuvC-III subdomains, an HNH domain or both and b) an omega RNA molecule comprising a scaffold and a reprogrammable spacer sequence, the oRNA molecule capable of forming a complex with the IscB polypeptide and directing the IscB polypeptide to a target polynucleotide; an engineered, non-naturally occurring composition comprising an IscB protein, wherein the IscB protein comprises an N-terminal X domain, a RuvC domain, a Bridge Helix domain, and a C-terminal Y domain. However, these shared technical features do not represent a contribution over the prior art.

Specifically, WO 2020/191102 A1 to The Broad Institute Inc. et al. discloses a non-naturally occurring, engineered composition (engineered composition comprising a Type VII CRISPR- Cas effector protein and one or more CRISPR system nucleic acid components, Para. [0015]) comprising a) an IscB polypeptide comprising a split Ruv-C nuclease domain comprising RuvC-I, RuvC-II, and RuvC-III subdomains, an HNH domain or both (said Cas split domains (RuvC and HNH domains in the case of Cas9) can be simultaneously or sequentially introduced into the cell such that said split Cas domain(s) process the target nucleic acid sequence in the algae cell, Para. [0808]; IscB Nucleases (which are HNH Nucleases with a split RuvC and a Bridge Helix domain), Para. [0025]); an engineered, non-naturally occurring composition (engineered composition comprising a Type VII CRISPR- Cas effector protein and one or more CRISPR system nucleic acid components, Para. [0015]) comprising an IscB protein (said Cas split domains (RuvC and HNH domains in the case of Cas9) can be simultaneously or sequentially introduced into the cell such that said split Cas domain(s) process the target nucleic acid sequence in the algae cell, Para. [0808]; IscB Nucleases (which are HNH Nucleases with a split RuvC and a Bridge Helix domain), Para. [0025]; IscB proteins, Para. [0027]), wherein the IscB protein comprises an N-terminal X domain (N-terminus of the deaminase domain, Para. [0146]), a RuvC domain, a Bridge Helix domain, and a C-terminal Y domain (split RuvC domain comprises structural domains linked in the following order: RuvC-I, Bridge Helix, RuvC-II, HNH, RuvC- III, Para. [0018]).

Further, WO 2020/191249 A1 to The Broad Institute Inc. et al. and b) an omega RNA molecule (a specialized guide RNA (i.e., PEgRNA) containing a spacer sequence that anneals to a complementary protospacer in the target DNA, Para. [0009]) comprising a scaffold and a reprogrammable spacer sequence, the omega RNA molecule capable of forming a complex with the polypeptide and directing the polypeptide to a target polynucleotide (the gRNA scaffold. Homopolymer tailing of the product with terminal transferase followed by Klenow extension and Sanger sequencing revealed that the full gRNA synthesis template was copied in addition to the terminal 3 nucleotides of the gRNA core. In the future, the flap terminus will be reprogrammed by modifying the terminal gRNA sequence38,39. This result demonstrates that 3'-extended gRNAs can serve as efficient nuclease targeting guides and can template reverse transcription, Para. [1160]).

The inventions listed in Groups I+ therefore lack unity under Rule 13 because they do not share a same or corresponding special technical features.

フロントページの続き

(51)国際特許分類		FI			テーマコード（参考）
Ｃ１２Ｎ	*5/10 (2006.01)*	Ｃ１２Ｎ	5/10		
Ｃ１２Ｎ	*15/11 (2006.01)*	Ｃ１２Ｎ	15/11	Ｚ	
Ｃ１２Ｎ	*15/115 (2010.01)*	Ｃ１２Ｎ	15/115	Ｚ	
Ｃ１２Ｎ	*15/55 (2006.01)*	Ｃ１２Ｎ	15/55		
Ｃ１２Ｎ	*9/16 (2006.01)*	Ｃ１２Ｎ	9/16	Ｚ	

(32)優先日　令和3年3月4日(2021.3.4)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
(31)優先権主張番号　63/195,659
(32)優先日　令和3年6月1日(2021.6.1)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
(31)優先権主張番号　63/235,583
(32)優先日　令和3年8月20日(2021.8.20)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
(81)指定国・地域　AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IR,IS,IT,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW

（特許庁注：以下のものは登録商標）
１．ＰＹＴＨＯＮ
２．ＴＲＩＴＯＮ

アメリカ合衆国 マサチューセッツ州 ０２１３９ ケンブリッジ マサチューセッツ アベニュー ７７
(72)発明者　カナン ソーミャ
アメリカ合衆国 マサチューセッツ州 ０２１３９ ケンブリッジ マサチューセッツ アベニュー ７７
(72)発明者　デミルジオール ファトマ エスラ
アメリカ合衆国 マサチューセッツ州 ０２１４２ ケンブリッジ メイン ストリート ４１５
(72)発明者　チャン フェン
アメリカ合衆国 マサチューセッツ州 ０２１４２ ケンブリッジ メイン ストリート ４１５

Ｆターム（参考）　4B065　AB01 BA01 CA46