

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2019-533470

(P2019-533470A)

(43) 公表日 令和1年11月21日(2019.11.21)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
C 1 2 N 15/52 (2006.01)	C 1 2 N 15/52	4 B 0 5 0
C 1 2 N 9/00 (2006.01)	C 1 2 N 9/00 Z N A	4 B 0 6 5
C 1 2 N 15/63 (2006.01)	C 1 2 N 15/63	
C 1 2 N 15/53 (2006.01)	C 1 2 N 15/53	
C 1 2 N 15/31 (2006.01)	C 1 2 N 15/31	
審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 318 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2019-523693 (P2019-523693)	(71) 出願人	516286741
(86) (22) 出願日	平成29年10月27日 (2017.10.27)		ギンゴー バイオワークス, インコーポ
(85) 翻訳文提出日	令和1年6月26日 (2019.6.26)		レイテッド
(86) 国際出願番号	PCT/US2017/058800		アメリカ合衆国 マサチューセッツ O 2
(87) 国際公開番号	W02018/081590		2 1 O, ボストン, ドライドック ア
(87) 国際公開日	平成30年5月3日 (2018.5.3)		ベニュー 2 7, フロア 8
(31) 優先権主張番号	62/414, 410	(74) 代理人	100105957
(32) 優先日	平成28年10月28日 (2016.10.28)		弁理士 恩田 誠
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)	(74) 代理人	100068755
			弁理士 恩田 博宣
		(74) 代理人	100142907
			弁理士 本田 淳
		(74) 代理人	100152489
			弁理士 中村 美樹
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 化合物の生産のための組成物および方法

(57) 【要約】

本開示は、目的の化合物の生産に有用なタンパク質、核酸、ベクター、および宿主分子、ならびにその使用方法を提供する。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

参照ポリケチドと比較して酵素活性が改変された 1 つまたは複数の異種モジュールを備える、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼであって、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼが、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼによる化合物の発現を可能にするのに適した条件下で発現された場合にポリケチドを生産することができ、1 つまたは複数の異種モジュールが、ポリケチド生合成の間にポリケチドの転位を実質的に阻害しない、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼ。

【請求項 2】

参照ポリケチドと比較して酵素活性が改変された 1 つまたは複数の異種モジュールを備える、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼであって、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼが、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼによる化合物の発現を可能にするのに適した条件下で発現された場合にポリケチドを生産することができ、1 つまたは複数の異種モジュールが、それに隣接するモジュールの連結配列と互換性がある連結配列を備える、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼ。

10

【請求項 3】

参照ポリケチドと比較して酵素活性が改変された 1 つまたは複数の異種モジュールを備える、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼであって、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼが、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼによる化合物の発現を可能にするのに適した条件下で発現された場合にポリケチドを生産することができ、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼのポリケチド発現レベルが、参照ポリケチドシンターゼのポリケチド発現レベルの少なくとも 1 % である、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼ。

20

【請求項 4】

1 つまたは複数の異種モジュールが、ネイティブ連結配列を備える、請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の遺伝子操作されたポリケチドシンターゼ。

【請求項 5】

2 つ以上の異種モジュールを備える、請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の遺伝子操作されたポリケチドシンターゼ。

【請求項 6】

2 つ以上の異種モジュールが隣接している、請求項 5 に記載の遺伝子操作されたポリケチドシンターゼ。

30

【請求項 7】

3 つ以上の異種モジュールを備える、請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の遺伝子操作されたポリケチドシンターゼ。

【請求項 8】

3 つ以上の異種モジュールが隣接している、請求項 7 に記載の遺伝子操作されたポリケチドシンターゼ。

【請求項 9】

異種モジュールが、ポリケチドの可変領域内の β -カルボニルユニットを修飾する延長モジュールである、請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の遺伝子操作されたポリケチドシンターゼ。

40

【請求項 10】

1 つまたは複数の異種モジュールの少なくとも 1 つが、配列番号 1 ~ 174 のいずれか 1 つに対して少なくとも 90 % の同一性を有する部分を備える、請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の遺伝子操作されたポリケチドシンターゼ。

【請求項 11】

1 つまたは複数の異種モジュールの少なくとも 1 つが、配列番号 1 ~ 174 のいずれか 1 つの配列を有する部分を備える、請求項 1 乃至 10 のいずれか 1 項に記載の遺伝子操作されたポリケチドシンターゼ。

【請求項 12】

50

キメラポリケチドシンターゼの少なくとも1つのモジュールが、配列番号175～176の配列を有するポリケチドシンターゼと比較して修飾されている、キメラポリケチドシンターゼ。

【請求項13】

少なくとも1つのモジュールが、配列番号1～174のいずれか1つに対して少なくとも90%の同一性を有する部分を備える、請求項12に記載のキメラポリケチドシンターゼ。

【請求項14】

請求項1乃至13のいずれか1項に記載のポリケチドシンターゼをコードする核酸。

【請求項15】

核酸がLALをさらにコードし、LALをコードする配列が、ポリケチドシンターゼをコードする配列に機能可能に連結されている、請求項15に記載の核酸。

【請求項16】

LALが異種LALである、請求項15に記載の核酸。

【請求項17】

LALが、配列番号177に対して少なくとも80%の同一性を有する部分を備える、請求項15または16に記載の核酸。

【請求項18】

LALが、配列番号177の配列を有する部分を備える、請求項17に記載の核酸。

【請求項19】

LALが配列番号177の配列を有する、請求項18に記載の核酸。

【請求項20】

LALをコードする核酸が、オープンリーディングフレーム内でTTA阻害コドン欠いている、請求項14乃至19のいずれか1項に記載の核酸。

【請求項21】

核酸がLAL結合部位をさらに備え、LAL結合部位をコードする配列が、ポリケチドシンターゼをコードする配列に機能可能に連結されている、請求項14乃至20のいずれか1項に記載の核酸。

【請求項22】

LAL結合部位が、配列番号178の配列に対して少なくとも80%の配列同一性を有する部分を備える、請求項21に記載の核酸。

【請求項23】

LAL結合部位が、配列番号178の配列を有する部分を備える、請求項22に記載の核酸。

【請求項24】

LAL結合部位が配列番号178の配列を有する、請求項23に記載の核酸。

【請求項25】

LAL結合部位が配列GGGGGT（配列番号179）を有する、請求項21に記載の核酸。

【請求項26】

LAL結合部位へのLALの結合が、ポリケチドシンターゼの発現を促進する、請求項21乃至25のいずれか1項に記載の核酸。

【請求項27】

非リボソームペプチドシンターゼをさらにコードする、請求項14乃至26のいずれか1項に記載の核酸。

【請求項28】

第1のP450酵素をさらにコードする、請求項14乃至27のいずれか1項に記載の核酸。

【請求項29】

第2のP450酵素をさらにコードする、請求項28に記載の核酸。

10

20

30

40

50

【請求項 30】

請求項 14 乃至 29 のいずれか 1 項に記載の核酸を備える発現ベクター。

【請求項 31】

人工染色体である、請求項 30 に記載の発現ベクター。

【請求項 32】

人工染色体が細菌人工染色体である、請求項 31 に記載の発現ベクター。

【請求項 33】

請求項 30 乃至 32 のいずれか 1 項に記載の発現ベクターを備える宿主細胞。

【請求項 34】

ポリケチドが宿主細胞に対して異種である、請求項 1 乃至 13 のいずれか 1 項に記載の
ポリケチドシンターゼを備える宿主細胞。 10

【請求項 35】

LAL を天然に欠く、請求項 33 または 34 に記載の宿主細胞。

【請求項 36】

LAL 結合部位を天然に欠く、請求項 33 乃至 35 のいずれか 1 項に記載の宿主細胞。

【請求項 37】

LAL 結合部位に結合することができるとともにポリケチドシンターゼの発現を調節
することができる LAL を備える、請求項 33 乃至 36 のいずれか 1 項に記載の宿主細胞。

【請求項 38】

LAL が異種である、請求項 37 に記載の宿主細胞。 20

【請求項 39】

LAL が、配列番号 177 の配列に対して少なくとも 80 % の同一性を有する部分を備
える、請求項 37 または 38 に記載の宿主細胞。

【請求項 40】

宿主細胞が細菌である、請求項 33 乃至 39 のいずれか 1 項に記載の宿主細胞。

【請求項 41】

細菌がアクチノバクテリウムである、請求項 40 に記載の宿主細胞。

【請求項 42】

アクチノバクテリウムが、ストレプトマイセス・アムボファシエンス (*Streptomyces ambofaciens*)、ストレプトマイセス・ハイグロスコピカス (*Streptomyces hygroscopicus*)、またはストレプトマイセス・
マラエンシス (*Streptomyces malayensis*) である、請求項 41
に記載の宿主細胞。 30

【請求項 43】

アクチノバクテリウムが、S1391、S1496、または S2441 である、請求項
42 に記載の宿主細胞。

【請求項 44】

ポリケチドシンターゼの発現を増強させるように修飾されている、請求項 33 乃至 43
のいずれか 1 項に記載の宿主細胞。

【請求項 45】

(i) 化合物生産タンパク質を発現する内在性遺伝子クラスターの欠失、(ii) 化合
物生産タンパク質を発現する異種遺伝子クラスターの挿入、(iii) 抗生物質での刺激
への宿主細胞の曝露、および／または(iv) 同種プロモーターと比較して化合物の発現
を少なくとも 2 倍増大させる異種プロモーターの導入によって、化合物生産タンパク質の
発現を増強させるように修飾されている、請求項 44 に記載の宿主細胞。

【請求項 46】

請求項 33 乃至 45 のいずれか 1 項に記載の宿主細胞を適切な条件下で培養する工程を
備える、ポリケチドを生産する方法。

【請求項 47】

請求項 1 乃至 13 のいずれか 1 項に記載のポリケチドシンターゼを発現するように遺伝 50

子操作された宿主細胞を、ポリケチドシンターゼがポリケチドを生産するのに適した条件下で培養する工程を備える、ポリケチドを生産する方法。

【請求項 48】

（a）化合物を生産することが可能な親ポリケチドシンターゼ配列を提供する工程、

（b）第2のポリケチドシンターゼの少なくとも1つのモジュールと親ポリケチドシンターゼの少なくとも2つのモジュールとの互換性を判定する工程、

（c）修飾されたポリケチドシンターゼをコードする核酸を生産する工程であって、修飾されたポリケチドシンターゼが、親ポリケチドシンターゼの少なくとも2つのモジュールと互換性があると判定されている第2のポリケチドシンターゼの少なくとも1つのモジュールを備える、工程

を備える、化合物を生産する方法。

【請求項 49】

（a）親ポリケチドシンターゼをコードする親核酸を提供する工程、

（b）親核酸を修飾して、化合物を生産することが可能な修飾されたポリケチドシンターゼをコードする修飾された核酸を生成させる工程であって、修飾によって、少なくとも1つの異種モジュールを備える修飾されたポリケチドシンターゼが生産される、工程を備える、化合物を生産する方法。

【請求項 50】

（a）化合物を生産することが可能な親ポリヌクレオチド配列を提供する工程、

（b）親ポリヌクレオチド配列内の1つまたは複数のモジュールの置き換えに適した1つまたは複数の異種モジュールを同定する工程、

（c）工程（b）で同定された少なくとも1つの異種モジュールを備える修飾されたポリケチドシンターゼをコードする核酸を生産する工程を備える、化合物を生産する方法。

【請求項 51】

複数個のポリヌクレオチドを生産する方法であって、複数個のポリヌクレオチドの各々が、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼに対応し、複数個のポリヌクレオチドの各々が、参照ポリケチドと比較して酵素活性が改変された1つまたは複数の異種モジュールを備え、前記方法が、

（a）ポリケチドシンターゼをコードする親ポリヌクレオチド配列を提供する工程、

（b）親ポリヌクレオチド配列における置き換えのための1つまたは複数のモジュールを同定する工程、

（c）工程（b）で同定されたモジュールの各々の置き換えに適した2つ以上の異種モジュールを同定する工程、

（d）複数個のポリヌクレオチドを生成する工程であって、複数個のポリヌクレオチドの各々が、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼに対応し、複数個のポリヌクレオチドの各々が、工程（b）で同定された置き換えようとする1つまたは複数のモジュールの各々の代わりに、工程（c）で同定された2つ以上の異種モジュールから選択される異種モジュールを備える、工程

を備える方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、化合物の生産のための組成物および方法に関する。

【背景技術】

【0002】

ポリケチド天然生成物は、他の特注の酵素と組み合わせて、ポリケチドシンターゼ（PKS：polyketide synthases）、例えばI型ポリケチドシンターゼによって生合成によって生産される。ポリケチドシンターゼ（PKS）は、その触媒機能がポリケチドを生産するためのモジュールに組織化されている、大きなマルチドメインタ

10

20

30

40

50

ンパク質のファミリーである。ポリケチドシンターゼクラスターの基本的な機能ユニットは、例えばマロニル-CoAに由来する2炭素からなる伸長ユニットをコードするモジュールである。ポリケチドシンターゼ内に一般に存在するモジュールには、i) ローディングモジュール、ii) 伸長モジュール、およびiii) 放出モジュールが含まれる。モジュール内で、ポリケチド鎖の伸長および延長に必要な最小ドメインアーキテクチャーには、ケトシンターゼ(KS: ketosynthase)ドメイン、アシルトランスフェラーゼ(AT: acyl-transferase)ドメイン、およびACP (acyl-carrier protein) (アシル担体タンパク質)ドメインが含まれ、各モジュールの特異的な化学は、ATドメインによって、ならびに、β-ケトンプロセシングドメイン、すなわち、ケトレダクターゼ(KR: ketoreductase)ドメイン、デヒドラターゼ(DH: dehydratase)ドメイン、およびエノイルレダクターゼ(ER: enoyl reductase)ドメインの存在によってコードされる。ポリケチドシンターゼの生合成は、2つの鍵となるメカニズム、すなわち、ポリケチドシンターゼ伸長モジュールでのポリケチド鎖の延長、およびモジュール間でのポリケチド中間体の転位によって進む。生産的な鎖の延長は、モジュール内およびモジュール間の両方の、多くの触媒性ドメインの協調した機能に依存する。

10

【0003】

コンビナトリアル生合成は、ポリケチドシンターゼ(PKS)遺伝子クラスターを遺伝子操作して新規な薬剤候補を生産するために採用されている、一般的な戦略である(非特許文献1)。これまで、これらの戦略は、モジュール内でのPKSドメインの欠失および/もしくはドメインスワッピングの遺伝子操作に依拠するものであるか、または、モジュール全体を別のクラスターからスワッピングしてキメラクラスターを生産することによるものであった。

20

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0004】

【非特許文献1】ワイスマンおよびリードレイ(Weissman and Leadlay)、Nature Reviews Microbiology、2005

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0005】

このアプローチの課題は、ホールセールドメインを介するポリケチドメガシンターゼのタンパク質遺伝子操作、および/またはモジュールの置き換え、挿入、もしくは欠失が、PKSの「アセンブリライン」アーキテクチャーを混乱させ得、こうして、合成されるポリケチドの量が大幅に低減することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本開示は、ポリケチドシンターゼ遺伝子間でのモジュールスワッピングによる化合物の生産の著しい損失を伴わない、ポリケチドのコンビナトリアル生合成において使用するための組成物および方法を提供する。バイオインフォマティクスのアプローチを、モジュールインターフェースの互換性、つまりは、異種モジュールがPKS遺伝子内にスワッピングされ得る可能性を予測するために使用することができる。結果として得られた互換性の情報を使用して、アセンブリラインのポリケチド生合成において機能する可能性が増大したポリケチドシンターゼを遺伝子操作することができる。

40

【0007】

したがって、一態様では、本開示は、参照ポリケチドと比較して酵素活性が改変された1つまたは複数の異種モジュールを含む、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼであって、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼが、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼによる化合物の発現を可能にするのに適した条件下で発現された場合にポリケチドを生産することができ、1つまたは複数の異種モジュールが、ポリケチド生合成の間にポリケチ

50

ドの転位を実質的に阻害しない、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼを提供する。

【0008】

別の態様では、本開示は、参照ポリケチドと比較して酵素活性が改変された1つまたは複数の異種モジュールを含む、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼであって、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼが、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼによる化合物の発現を可能にするのに適した条件下で発現された場合にポリケチドを生産することができ、1つまたは複数の異種モジュールが、それに隣接するモジュールの連結配列と互換性がある連結配列を含む、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼを提供する。

【0009】

別の態様では、本開示は、参照ポリケチドと比較して酵素活性が改変された1つまたは複数の異種モジュールを含む、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼであって、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼが、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼによる化合物の発現を可能にするのに適した条件下で発現された場合にポリケチドを生産することができ、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼのポリケチド発現レベルが、参照ポリケチドシンターゼのポリケチド発現レベルの少なくとも1%（例えば、少なくとも1%、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20%、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110%、少なくとも120%、少なくとも130%、少なくとも140%、少なくとも150%）である、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼを提供する。

【0010】

一部の実施形態では、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼのポリケチド発現レベルは、少なくとも1~10%（例えば、少なくとも1~10%、少なくとも11~20%、少なくとも21~30%、少なくとも31~40%、少なくとも41~50%、少なくとも51~60%、少なくとも61~70%、少なくとも71~80%、少なくとも81~90%、少なくとも91~100%、少なくとも101~110%、少なくとも111~120%、少なくとも121~130%、少なくとも131~140%、少なくとも141~150%）である。一部の実施形態では、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼは、ネイティブ連結配列を有する1つまたは複数の異種モジュールを含む。

【0011】

一部の実施形態では、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼは、1つ、2つ、3つ、またはそれより多い異種モジュールを含み得る。遺伝子操作されたポリケチドシンターゼが複数の異種モジュールを含有する一部の実施形態では、異種モジュールは、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼに隣接してよい。ポリケチドシンターゼが複数の異種モジュールを含有する一部の実施形態では、モジュールのいずれも、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼ内で、1つまたは複数のネイティブモジュールによって分離されていてよい。

【0012】

上記の態様のいずれかの一部の実施形態では、1つまたは複数の異種モジュールの少なくとも1つは、ポリケチドの可変領域内の β -カルボニルユニットを修飾する延長モジュールである。

【0013】

上記の態様のいずれかの一部の実施形態では、1つまたは複数の異種モジュールの少なくとも1つは、配列番号1~174のいずれか1つに対して少なくとも90%の同一性を有する部分を含む。

【0014】

上記の態様のいずれかの一部の実施形態では、1つまたは複数の異種モジュールの少なくとも1つは、配列番号1~174のいずれか1つの配列を有する部分を含む。

配列番号1

10

20

30

40

50

Q P L A I V G M A C R L P G G V S S P E D L W R L V E S G T D A I S G F P V D R
 G W D V D G L Y D P D P D V P G K S Y T V E G G F L D A V T G F D A P F F G I S
 P R E A L A M D P Q Q R L V L E A S W E A F E R A G I E P G S V R G S D T G V F
 M G A F P G G Y G T G A D L G G F G M T G G A A S V L S G R V S Y F F G L E G P
 A M T V D T V C S S S L V A L H Q A G Y A L R H G E C S L A L V G G V T V M S T
 P Q T F V E F S R Q R G L A A D G R C K A F S D D A D G T G W S E G V G V L L V
 E R L S D A Q A R G H N I L A V V R G S A V N Q D G A S N G L T A P N G P S Q Q
 R V I R Q A L A N A G L T G A D V D V V E A H G T G T T L G D P I E A Q A V I A
 T Y G Q D R D Q P V L L G S L K S N L G H T Q A A A G V S G V I K M V M A L Q N
 G V V P R T L H V E E P S R H V D W T A G A V E L V T E N Q P W P E L G R A R R
 A A V S S F G L S G T N A H V I L E S A P D Q P P A P S T D S P V S A V T A G V
 V P L P I S A K T L P A L A D L E D R L R T Y L T T T P D T D L P A V A S T L A
 T T R S L F E H R A V L L G E D T V T G T A I P D P R V V F V F P G Q G W Q W Q
 G M G S A L L T S S T V F A E R M A E C A A A L S E F V D W D L L T V L D D P S
 V V D R V D V V Q P A C W A V M I S L A A V W Q A A G I H P D I V L G H S Q G E
 I A A A C L A G A I S L P D A A R I V A Q R S Q L I A H Q L G H G A M A S I S L
 P A D D I P T T D Q V W I A A H N G T S T V I A G D P Q A V E A V L A T C E T R
 G A R V R K I N V D Y A S H T P H V E Q I R T E L L D I T T G I E A H T P A V P
 W L S T T D N T W I D Q P L D P T Y W Y R N L R E P V R F G P A I D L L Q T Q D
 N N L F I E I S A S P V L L Q T M D N A A T V A T L R R D E D T T H R L L T A F
 A E A H V H G A T I N W P T V L D T T T T P V D L P T Y P F Q R Q R Y W A T S N
 G H P A D L T P E A L L K V V R D S A A M V L G H A S A D T V P T A T A F Q E L
 G L D S L T A V E L R N S L T K A T G L R L P A T M A F D Y P T P D A L A A R L

配列番号 2

E P L A I V G M A C R L P G G V S S P E D L W R L V E S G T D A I T D F P T D R
 G W D T D T L F D P D P D T P G K T Y T V H G G F L D D V A G F D A P F F G I S
 P R E A V A M D P Q Q R L V L E S S W E A F E R A G I Q P D S I R G S D T G V F
 M G A Y P D G Y G I G A D L A G F G V T A G A G S V L S G R V S Y F F G L E G P
 A M T V D T A C S S S L V A L H Q A A Y A L R Q G E C S L A L V G G V T V M P S
 P R T F I E F S R Q R G L A A D G R S K A F A D A A D G T G F S E G V G V L L V
 E R L S D A Q A K G H N I L A L V R S S A V N Q D G A S N G L T A P N G P S Q Q
 R V I Q S A L A G A G L T S A D V D V V E A H G T G T T L G D P I E A Q A V L A
 T Y G Q D R D R P V L L G S L K S N L G H T Q A A A G V S G V I K M V M A L Q H
 N T V P A T L H V D A P S R H V D W T A G A V R L A T E N Q P W P E T N R P R R
 A G V S S F G V S G T N A H V I L E Q A P A A S P V E P V D T T D V V V P L V V
 S A R S S G S L S D Q A D R L A A L V G S P D A P A L T S L A D A L L T R R T V
 F S Q R A V V V A G S H E Q A A A G L R A L A A G D S H P A L V T G A A G P A R
 V V L V F P G Q G S Q W A G M G A E L L D A S P V F A A R I A E C A E A L R P W
 V D W S L D E V L R G D A S A D V L G R V D V V Q P A S F A V M V G L A A V W E
 S A G V R P D A V L G H S Q G E I A A A Y V A G A L S L T D A A K I V A V R S R
 L I A A R L G R G G M A S V A L A P E E A A K L G R T E L A A V N S P A S V V I
 A G D A E A L D E T L A M L E G E G V R V R R V A V D Y A S H T P H V E E L E Q
 S M A E A L A D V R S R Q P R V R F L S T V T G D W V T E A G A L D G G Y W Y R
 N L R Q P V R F G P A V A S L A E A G Y T V F V E A S A H P V L V Q P V A E T L
 D R T D A V V T G T L R R Q D G G L P R L L T S M A E L F V G G V P V N W P V L
 L P A G A V R G W V D L P T Y A F D H Q R Y W L E N R E L T P E A L L K L V C G
 R A A A V L G H V D A D A V P V A A A F R D L G V D S L T A V E L R N S L A K A
 T G L R L P A T L V F D Y P T P T V L A G R L

配列番号 3

E P L A I V G M A C R L P G G V L S P E D L W R L V E S G G D A I S G F P V D R

GWDVENLFDPPDPAAGRTYAVRGGFLDGAAGFDASFFG I S
 PREAQAMDPQQRLVLEVSWEAFERAGIEPGSVRGSDTG V F
 MGAYPGGYGMGTDLGGFGMTSVAVSVLAGRVSYFFGLEGP
 AMTVDTACSSSSLVALHQAGSALRQGECSLALVGGVTVMP T
 PQT FVEFSRQRGLAADGRCKAFADAADGTGFSEGVGVLL V
 ERLSDAQARGHNILAVVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQ
 RVIQSALAGAGLTSADVVDVVEAHGTGTTLGDP IEAQAV I A
 TYGQDRDQPVLLGSLKSNLGHQTQAAAGVSGVIKMVMALQN
 GVVPRTLHIDEPSRHIDWTAGAVELVTENQSWPETGRDRR
 AAVSSSGFISGTNAHVILESAAPAQPVPVPVDTPVSDVTAGVV
 PLPISARTVPALADLEDRLRAYLTTTTPETDLPAAVASTLAM
 TRSVFEHRAVLLGEETVTGIAVSDPRVVFVFSGQGSQRVG
 MGEELAAAFPLFARLHRQVWDLLDVDPDLEVD DDTGYVQPAL
 FALQVALFGLLESWGV RPQAVLGH SVGEVAAGYVAGVWSL
 EDACTLV SARARLMQALPAGGAMVAVPVSEEQARAVLV DG
 VEIAAVNGPASVVL SGDESAVLRVAEGLGRWTRL SASHAF
 HSVRMEPMLEEF RQVASELT YREPRIVMAAGEQVTTPEYW
 VRQVRD TVRF GDQVAAF GD AVFLEIGPDRTL SRLIDG I AM
 LDGDDEVRAA VAALAVMHVQGVGV DWPAILGTTT TGRVLDL
 PTYAFQH ERYWMV IQEL SPEALLKIVRDSAAMVLGHANAD
 TVPTATAFQELGLDSLTAVELRNSLT KATGLRLPATMAFD
 YPTPAALAGRL

10

20

配列番号 4

EPLAIVGMACRLPGGVSTPEDLWRLVESGTD AITDFPTDR
 GWD TDDLFDPPDPTPGKTYTVHGGFLDDVAGFDASFFG I S
 PREALAMDSQQRLVLEASWEAFERAGIEPGSVRGSDTG V F
 MGAYPDGYGIGVDLGGFGATAGAGSVLSGRLSYFFGLEGP
 AMTVDTACSSSSLVALHQAGSALRQGECSLALVGGVTVI AN
 PQIFVEFSRQRGLAADGRCKAFADNADGTGFSEGVGVLL V
 ERLSDAQARGHNILALVRSSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQ
 RVI RQALANAGLTGA EVDVVEAHGTGTTLGDP IEAQAVLA
 TYGQDRDQPVLLGSLKSNLGHQTQAAAGVSGVIKMVMALRH
 DTVPATLHIDEPSRHIDWTAGAVELVTENQPWPVLD RPRR
 AAVSAFGVSGTNAHVILESA PDQPPASATDTPAPAVTAGV
 VPLPISAKTVPALADLEDRLRAYLTTTTPETDLPAAVASTLA
 TTRSLFEHRAVLLGEDTVTGTTIPDPRI VFVFP GQG WQWQ
 GMGSALLTSSTVF AERMAECAAALSEFVDWDL LTVLDDPS
 IVD RVDVVQPACWAVMISLA AVWQAAGIHPD IVLGH S QGE
 IAAACLAGA ISLPDAARIVAQRSQLIAHQ LGHGAMASISL
 PADDIPTTDK VWIAAHNGTSTVIAGDPQAVEA I LATCETR
 GARVRKINVDYASHTPHVEQIRTELLDIT TGI EAHTPTVP
 WLSTTDNTWIDQPLDPTYWYRNLREPVRFGPAIDLLQTQD
 NNLFIEISASPVLLQTMDNATTVATLRRDEDTTQRLLTAF
 AEAHVHGATINWPTVLNTTTTTPVDLPTYPFQRQRYWATSN
 DRLNGRTSVEQHRIMVELVLAHATSVLGHE SPDAIAPDRA
 FKDLGMDSLTAIELRNHLVAETGVRLPATTA F DHPTADDL
 AKRL

30

40

配列番号 5

EPIAIVSMSCRAPGGVDSPESLWRLVESGTD AITDFPGDR
 GWDVAGLYSPDPTGYKTYCVQGGFLDAAADFDAAFFG I SP

50

REALGMDPQQRLLETSWEA IERARIDPRSLPGRNVGVYV
GGAAQGYGVGAIDQQRDNVITGSSISLLSGRLSYALGLEG
PGVTVDTACSSSSLVALHLACQALRQRECSMALVSGVSVIP
TPDVFVEFSRQRGLAADGRCKSFSASADGTIWAEGVGVLLV
LERLSEATRLGHRVLAVVRGSAVNSDGASNGLTAPNGVSQ
QRVIRQALTGAGLTAADVDDVVEAHGTGTKLGDPIEA EAIL
ATYGGQDRSTPVC LGS LKSNIGHAMAASGVLA VIKMVEAMR
HGLIPRTLHV EEPSPHVDWASGDVALLTENQPWPDDAKLR
RAGVSSSFGLSGTNAHV VLEQYRAPAAPDITTTTEHQPLAWT
LSARDPKALREQAGRLHAALTESPRWRPLDIGYSLATTRS
NFAHRAVAVGSDRELLRALSKLADGSAWPALVTATAKDRR
VAYLFDGQGSQRPDMSGGLYERFPAFARAWDRISA EFGKH
LDHSLTDVYLG RGDAAATADLVDDTLYAQAGLFTMEIALFE
LLAEWGV RPDFVSGHSIGETAAAYAAGVLSLEDVTKLIVA
RGRALRQVP PGAMVALRAGED EAREFLGRTGAALDLAAVN
SPTS SVVSGASEAVAGFRARWTESGREARTLNVRHAFHSR
HVEAVLGEFREVLES LTFRTPALPVVSTVTGRLIEPTELS
TSEYWL RQVRQT VRFHDAVRELSGQGVGT FVEIGPSGALA
SAGLECLGDEASFHAVQRPGSPGDVCLMTAVAELHAGGTT
VDWATVLAGGRATDLPVYPFQHGSYWLAPARPSAPEEPRT
MLELVRL EAAIALSITDPGLIADDS SFLDLGFDSISALRL
SNRLAAVTGLDLP PSL LFDHPTPAEL AARLD

10

20

配列番号 6

EPLAIVGMACRLPGGVSSPDDLWRLVASGTDAISEFPADR
GWDVDNLYDPDPDAPGKTYTVLGGFLDGVAGFDASFFGIS
PREALAMPQQRLMLEVSWEA FEHAGIPPRSVRGSDTG VF
MGAFPSGYNAGLEEFGMTGD AVSVLSGRVSYFFGLEGP AI
TVDTACSSSSLVALHQASSALRQGECSLALVGGVTVLATPQ
TFVEFSRQRGLALDGRSKAFADAADGAGWAEGVGVLLVVER
LSDARAKGHQIWGVIRGSAVNQDGASNGLSAPNGPSQQRV
IRQALANAGLAPHEVDVVEAHGTGTMLGDPIEAQAVIATY
GQDREQPLLLGSLKSNVGHTQAAAGVSGVIKMVMALQHDT
VPATLHV DAPSRHV DWTAGAVELVTENRPWPETGRVRRAG
VSSSFGISGTNAHV ILES APEQPAS PPEAVAPVVASDRVPL
VISAKTPAALAEMENRLRAYLAAAPGADPRAVASTLATAR
SVFEHRAVLLGENTIITGTVAGADPRVVFVFP GGQGWQQLGM
GRALRESSPVFAARMAECAAAALSEFVDWDLFTMLDDPAVI
DRIDVLQPACWAVMMSLAAVWQAAGV RPD AVIGHSQGEIA
AACVAGALS LRDAARIVALRSQLLAREMGHGVMAAVALPA
DDIPLVDGVWIGARNGPSSTV ISGTPEAVEVVVAACEERG
ARVRRITAAVASHSPLGEKIRTELLGISASIPSRTPVVPW
LSTADGIWIEAPLDPAYWWRNLREPVGFGPAVDLLQARGE
NVFLEMSASPVLLPAMNDAVT VATLRRDDDDTPDRMLTALA
EAHAHGVIVDWPRVFGSTTRVLDLPTYAFEHQRYWAVNGR
PADLTPEALLKLVC GRAAAVLGHVDADAVPVAVAFRDLGV
DSLTAVELRNSLAKATGLRLPATLVFDYPTPTVLAGRL

30

40

配列番号 7

EPLAIVGMACRLPGGVLSPEDLWRLVESGGDAISGFVPDR
GWDVENLFDPPDPAAGRTYAVRGGFLDGAAGFDASFFGIS
PREAQAMPQQRLVLEVSWEAXERAGIEPGSVRGSDTG VF

50

MGAYPGGXGXGTDLGGFGMTSVAVSVLAGRVSYFFGLEGP
AMTVDTACSSSSLVALHQAAGSALRQGECSLALVGGVTVMPT
PQTFVEFSRQRGLAADGRCKAFADAADGTGFSEGVGVLLV
ERLSDAQARGHNI LAVVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQ
RVIRQALANAGLAGAEVDVVEAHGTGTTLGDPIEAQAVIA
TYGQDRDQPVLLGSLKSNLGHQTQAAAGVSGVIKMVMALRH
DTVPA TLHI DEPSRHI DWTAGAVELVTENQSWPETGRDRR
AAVSSSFGISGTNAHVILE SAPAQPVPPMDTPVSAVTAGVV
PLPISARTVPALADLEDRLRAYLTATPETDLPAAVASTLAV
TRSVFEHRAVLLGEETVTGTIAVSDPRVVFVFSGQGSQRVG 10
MGEELAAAFPLFARLHRQVWDLLDVPDLEVDDDTGYVQPAL
FALQVALFGLLESWGVRPQAVIGHSVGEVAAGYVAGVWSL
EDACTLV SARARLMQALPAGGAMVAVPVSEERARAVLVDG
VEIAAVNGPASVVLSGDESAVLRVAEGLGRWTRL SASHAF
HSVRMEPMLEEFQRQVASELT YREPRIVMAAGEQVTTPEYW
VRQVRD TVRF GDQVAAF GD AVFLEIGPDRTLSRLIDGIPT
LHGDD EQH AVVAALAE LHVQGVPI DWSSILGVNPARVDLP
TYAFQHERYWMV IQEL SPEALLKIVRDS AAMMLGHPNTDA
IAATTA FRDLGVDSL IAVELRNSLAKATGLRLPATLVFDY 20
PTPTVLAGRL

配列番号 8

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGTDAITDFPTDR
GWD TDD LFD PDPDTPGKTYTVHGGFLDDVAGFDASFFGIS
PREAQAMD PQQRLVLEAAWEAFERAGIEPGSVRGSDTG VF
MGAYPGGYGIGVDLGGFGATAGAGSVLSGRLSYFFGLEGP
AMTVDTACSSSSLVALHQAAGSALRQGECSLALVGGVTVIAN
PQIFVEFSRQRGLAADGRCKAFADSADGTGWSEGVGVLLV
ERLSDAQARGHNI LAVVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQ
RVIRQALANAGLAGAEVDVVEAHGTGTTLGDPIEAQAVIA
TYGQDRDQPVLLGSLKSNLGHQTQAAAGVSGVIKMVMALQN 30
GVVPRTLHADQPSRHI DWTAGAVELVTENQPWPPELGRPRR
AAVSAFGVSGTNAHVILE SAPAQPVPPVDTPVSAVTAGVV
PLPISARTVPALADLEDRLRAYLTATPETDLPAAVASTLAT
TRSVFEHRAVLLGEDTVTGTAIIPDPRI VFVFSGQGSQRVG
MGEELAAAFPLFARLHRQVWDLLDVPDLDVDDDTGYVQPAL
FALQVALFGLLESWGVRPQAVIGHSVGEVAAGYVAGVWSL
EDACTLV SARARLMQALPAGGAMVAVPVSEEQARAVLVDG
VEIAAVNGPASVVLSGDEAAVLRVAEGLGRWTRL SASHAF
HSVRMEPMLEEFQRQVVSRLTYREPRIVMAAGEQVTTPEYW
VRQVRETVRF GDQVAAF GD AVFLEIGPDRTLSRLIDGIAM 40
LDGDD EVRAAVAAALAVMHVQGVGVDPWPAI LGTTTGRVLDL
PTYAFQHERYWMANNR PADLTPEALLKVVRDS AAMVLGH
ANADTVPAATAFQELGLDSL IAVELRNSLAKATGLRLPAT
MVFDYPTPAALAGRL

配列番号 9

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGFDAITGFPTDR
GWDVDNLYDPDPDAPGKSTTLHGGFLDDVAGFDASFFGIS
PREAVAMD PQQRLAMEVSWEAFERAGIEPGSVRGSDTG VF
MGAYPGGYGIGAELGGFMLTGRAGSVLAGRVSYFFGLEGP
AMTVDTACSSSSLVALHQAAYALRQGECSLALVGGVTVMPT 50

PVMFVEFSQQQNLAADDGRCKAFADSADGTGWSEGVGVLLV
ERLSDAQARGHNI LAVVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQ
RVIRSA LTSAGLTTADV DVVEAHGTGTT LGDPIEAQAVLA
TYGQDRDQPVLLGSLKSNLGH TQAAAGVSGVIKMVMALQN
GVVPRTLHVEEPSRHVDW TAGAVELVTENQSWPETGRARR
AAVSSSFGFSGTNAHVILESA PAQPVPPMDTPAPT VTTGVV
PLPISAKSLPALADLEDQLRAYLTATPETDLPAVASTLAM
TRSVFEHRAVLLGEETVTGTAI PDPRIVFVFSGQGSQRVG
MGEELAAAFPLFARLHRQVWDL LDVPDLDVDDTGYVQPAL
FALQVALFGLLESWGVRPQAVIGH SVGEVAAGYVAGVWSL
EDACTLV SARARLMQALPAGGAMVA VPVSEEQARAALVDG
VEIAAVNGPASVVL SGDEAAVLRVAEGLGRWTRL SASHAF
HSVRMEPMLEEFGQVASELT YQEPRIVMAAGEQVTTPEYW
VRQVRD TVRF GDQVA AFGDA VFLEIGPDRTL SRLIDGIAM
LDGDDEVRAA VAALAE LHVQGVPI DWPAI LGTTTGRVLDL
PTYAFQH QRYWAASTWL AGLAPEEREGALMKVVRDTAAVV
LGHADAGTIPVTA AFKDLGLDSL TAVELRNSLAKSTGLRL
PATMVFDYPTPASLAARLD

10

配列番号10

EPLAIVGMACRLPGGVESPEDLWRLVESGTD AISGF PADR
GWADLSLRGGFLGDAAHFDA AFFGISPREALAMD PQQLI
LEASWEAFERAGIEPGSVRGSDTG VFMGA FSGGYGAGADL
AGFGVTAGAVSVLSGRVSYLFGLEGPAVTVD TACSSSLVA
LHQAGHALRQGECSLALVGGVTVMPTPDIFVEFSRQGG LA
SDGRCKAFADAADGT SWSEGAGVLVVERLSDAERRGHTVL
ALVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQRV IQAALANAGLTP
HEVDVVEAHGTGTRLGDPIEAQAVIATYGRDREHPLL LGS
LKS NVGHTQAASGVSGLIKMVMALRRGTVPRTLHVDEPSR
HVDW TAGAVQLAIENQPWPETGRPRRAAVSSSFGVSGTNAH
VILEGVPEEPADSEEPAGLTPLLISAKTPAALAEFEDRLR
ARLTTEPNLSAVASTLVRT RSLFDHRAVLLDGETVSGMAE
PDPRVVFVFSGQGSQ RAGMGDDLAAAFPVFAKIRQQVWDL
LDIPDLPVDETGH AQPALFALQVALFGLLD SWGVRPDALV
GHSIGELAAGYVAGIWSLEDACALVSARARLMETLPPGGV
MVAVPVSEEQARAVLTDGVEIAAVNGPASVVLSGEETA VL
QAAAAALGGRSKRLATSHAFHSARMEPMLDEFRAVAEQ LTY
GSPRI PMAVGDPDYWVRQVRD TVRFGEQVA AHGDAIFVE
LGPDGSLARLVDGIAVLDREDEPRAALTALARLHV RGVKV
DWPIAAGRRELDLPTYPFQRQRYWAETPTARRAPTDL LTL
VRD TTATVLGYPDNTAVTPTTAFTDLGIDSLTAIELRNNM
ATTTGLRLPATLVFDYPTPATLAARLD

20

30

40

配列番号11

EPLAII GMACRLPGGVTTTPEDLWQLVETGTDAISGFPTDR
GWDVESLYDPDPDAAGKSYCVEGGFLDAVADFDASFFG IS
PREALAMD PQQLILETSWEAFERAGIDPADARGSDTG VF
MGAFTSGY GADLEGFGGTAGALSVLSGRVSYFFGLEGPAA
TVDTACSSSLVALHQAGYSLRHGECSLALVGGVTVMATPR
TFVEFSRQRGLASDGRCKAFGDTADGTGWSEGVGVLLVER
LSDAERNGHRVLA VVRSSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQRV
IQAALDNAGLAPQD VDVVEAHGTGTT LGDPIEAQAVIATY

50

GQNREQP L L L G S L K S N V G H T Q A A A G V S G V I K M I M A L R H G V
V P R T L H V D E P S R H V D W T A G A V H L V R E N Q P W P D V D R P R R A G
V S S F G V S G T N A H I I L E S P P S Q P A P E P A P A L S P L V I S A K T P
Q A L A A Y E D R L R T Y L T A A P S T D A R A L A V T R S L F E H R A V L L G
E D T V T G T A L T E P R V V F V F P G Q G W Q W L G M G A A L M E S V V F A E
R M A E C A A A L S E F V D W N L I T V L N D P A V I D Q V D V V Q P A C W A V
M V S L A A V W Q A A G V R P D A V I G H S Q G E I A A A C V A G A I S L R D A
A R I V A L R S R L I S E R L G K G A M A S I T L P A D Q I T L A E G A W I A A
Y N G P T S T V V A G T P Q A I E Q M H G E R V R R I A V D Y A S H T P H V E Q
I R A E L L D L T T D V S S Q T P T L P W Y S T V D G T W I D S P L D G D Y W Y
R N L R Q P V G F H P A V Q T L Q A L G E T V F V E V S A S P V L L P A M D D A
V T I A T L R R D E G T L T R M H T A L A E A H V L G V T I D W P T V L G V T T
R H V D L P T Y A F Q R Q R Y W V A E L A S L G P A E R E R A L R K L V S D T A
A G I L G H A D S G T V P V T A A F R E L G V D S L T A V E L R N G L A K A T G
L R L P A T M V F D Y P T P Q A L A D R L

10

配列番号 1 2

E P L A I V G M A C R L P G G V S S P E D L W R L V E S G T D A I A D F P A D R
G W D V E S L Y D P D P D A A G K S Y C V R G G F L A A A A E F D A A F F G I S
P R E A L A M D P Q Q R L V L E T S W E A F E R A G I E P G S V R G S D T G V F
M G A F A G G Y G A A V E G F G A T A G A T S V L S G R V S Y F F G L Q G P A I
T V D T A C S S S L V A L H Q A G Y S L R Q G E C S M A L V G G V T V M A T P Q
S F V E F S R Q R G L A P D G R C K A F A D T A D G T G W S E G V G V L L V E R
L S D A E R N G H R V L A V V R S S A V N Q D G A S N G L S A P N G P A Q Q R V
I R Q A L A N A G L A A A D V D V V E A H G T G T T L G D P I E A Q A V L A T Y
G Q D R E R P L L L G S L K S N V G H T Q A A A G V S G V I K M V M A L R H G V
V P R T L H V D E P S R H V D W T A G A V H L V T E N Q P W P D T D R P R R A G
V S S F G V S G T N A H V I I E G S P T S S P V A E P S G D V L P L V V S A K T
P Q A L T A Y E D R L R A F L A A A P V T D T R A V A S T L A V T R S L F E H R
A V L V G D N T V T G T A L A E P R V V F V F P G Q G W Q W L G M G A A L M E S
V V F A E R M A E C A A A L G E F V D W D L L A V L D D S A V V D R V D V V Q P
A C W A V M V S L A A V W Q D A G V R P D A V I G H S Q G E I A A A C V A G A I
S L R D A A R I V A L R S R L I S E R L G K G A M A S I T L P A D Q I T L A E G
A W I A A Y N G P A S T V V A G T P D A I E Q M Q G D R V R R I A V D Y A S H T
P H V E Q I R A E L L D L T A E V G S R T P T V P W Y S T V D G T W I D S P L D
G E Y W Y R N L R Q P V G F H P A V Q T L Q A L G E T V F V E V S A S P V L L P
A M D D A V T V A T L R R D E G T L T R M H T A L A E S H V L G V S I D W P H V
L G D T G E R M L D L P T Y A F E R H R Y W S T A R R N P S I A P D D L L T V V
R D S A A V V L G Y A D G G A V P V T G A F K D L G I D S L T A V E L R N G L A
K A T G L R L P A T V A F D Y P T P Q A L A A R L

20

30

配列番号 1 3

E P L A I V G M A C R L P G G V S S P E D L W R L V E S G T D A I T G F P A D R
G W A E Y S F Q G G F L D D A A D F D A A F F G I S P R E A L A M D P Q Q R L V
L E T A W E A F E R A G I E P G S L R G S D T G V F M G A Y P G G Y G I G A D R
A G F G A T A G A G S V L S G R V S Y F F G L E G P A V T V D T A C S S S L V A
L H Q A G H A L R L G E C S L A L V G G V T V M A T P D T F V E F S R Q G G L A
A D G R S K A F A D S A D G A G F A E G A G V L L V E R L S D A Q R H G H Q V L
A L V R G S A V N Q D G A S N G L T A P N G P S Q Q R V I Q A A L D N A G L T A
A E V D V V E A H G T G T T L G D P I E A Q A V I A A Y G Q G R G E P L L L G S
I K S N V G H T Q A A A G V S G V I K V M A L R H G V V P R T L H V D E P S R
H V D W T A G A V R L A T E N Q S W P E T G R P R R A G V S S F G I S G T N A H

40

50

V I L E G V P E E P A G H E E P A G L T P L L I S A K T P A A L A E F E D R L R
 A Y L T T E P S L P A V A S T L A R T R S L F D H R A V V L D G D V V R G V A E
 P D R R V V F V F S G Q G S Q R A G M G D D L A A A F P V F A K I R Q Q V W D Q
 L D I P D L P V D Q T G Y A Q P A L F A L Q V A L F G L L D S W G V R P D A L V
 G H S I G E L A A G Y V A G I W S L E D A C A L V S A R A R L M Q A L P P G G V
 M V A V P V S E Q Q A R G A L T D G V E I A A V N G P A S V V L S G D E A A V L
 R A A A A L G G R S K R L A T S H A F H S A R M E P M L D E F R M V A E R L S Y
 G S P R I S M A V G D G P D Y W V R Q V R E A V R F G E Q V A A H D G A V F V E
 L G P D G S L A R L I D G I A M L D R D D E P R A A L T A L A R L H V Q G V K V
 D W P I G A G R R V D L P T Y P F Q R Q R Y W I D R P T A R R A P T D L L T L V
 R D T A A T V L G Y P D S S A V P A T T A F K D L G V D S L T A I E L R N G M A
 T T T G L R L P A T L V F D Y P T P A A L A A R L

10

配列番号 1 4

E P L A I V G M A C R L P G G V S S P E D L W R L V E S G T D A I S G F P T D R
 G W A E H S F Q G G F L D G A G D F D A P F F G I S P R E A R V M D P Q Q R L V
 L E A S W E A F E R A G I E P G T V R G S D T G V F M G A Y S G G Y A A G A D L
 A G F A A T A G A G S V L S G R V S Y F F G L E G P A V T V D T A C S S S L V A
 L H Q A G H A L R Q G E C S L A L V G G V T V M A T P D L F V E F A R Q Q G L A
 A D G R C K A F A D N A D G T G W S E G V G V L L V E R L S D A E R N G H R V L
 A V V R S S A V N Q D G A S N G L T A P N G P S Q Q R V I Q A A L D N A G L T P
 A D I D V V E A H G T G T T L G D P I E A Q A V I A T Y G Q T R E Q P L L L G S
 L K S N V G H T Q A A A G V S G V I K M V M A L R H G V V P R T L H V D E P S R
 H V D W T A G A V Q L A V E N Q P W P N T G R P R R A G V S A F G V S G T N A H
 V I I E G S P T P S P V A E P S G D V L P L V I S A K T P Q A L T A Y E D R L R
 T Y L N A T P E I D T R A V A S T L A V T R S L F E H R A V L L G D N T V S G T
 A L T E P R V V F V F P G Q G W Q W L G M G A A L M E S V V F A E R M A E C A A
 A L S E F V D W N L I T V L N D P A V V D Q V D V V Q P A C W A V M V S L A A V
 W Q D A G V R P A A V I G H S Q G E I A A A C V A G A I S L R D A A R I V A L R
 S R L I G E R L G R G A M A S V A L P A D E I A L V D E V W V A A Y N G P A S T
 V I A G A P D A I E Q M L G D R V R R I A V D Y A S H T P Q V E Q I R A E L L D
 L T A E V S S Q A P T V P W Y S T V D G T W I D G P L D S D Y W Y R N L R Q P V
 G F H P A V E A L G G L G E T V F V E V S A S P V L L P A M D D A V T V A T L R
 R D E G T L T R M H T A L A E A H V L G V T I D W P A V V G D T G E R M L D L P
 T Y A F Q H H R Y W T T A T A R L E G R T G A E K H R L L L D I V L A N A A T V
 L G H D T A D T I A S D K P F K D L G I D S L T A V E L R N S L A R A T E L R L
 P A T T A F D Y P T P E A L A T R L

20

30

配列番号 1 5

E P L A I V G M A C R L P G G V S S P E D L W R L V E S G T D A I T G F P A D R
 G W P D D S R Q G G F L D D A A D F D A A F F G I S P R E A L A M D P Q Q R L V
 L E A A W E A F E R A G I E P G S L R G S D T G V F M G A Y P G G Y G I G A D Q
 A G F G T T A G A G S V L S G R V S Y L F G L E G P A V T V D T A C S S S L V A
 L H Q A G H A L R L G E C S L A L V G G V T V M G T P D I F A E F S R Q G G L A
 S D G R C K P F A D A A D G T G W A E G V G V L L V E R L S D A E R H G H Q V L
 A V V R G S A V N Q D G A S N G L T A P N G P S Q Q R V I Q S A L I Q A G L A P
 H E V D V V E A H G T G T T L G D P I E A Q A V I A A Y G Q D R A Q P L L L G S
 I K S N V G H T Q A A A G V S G V I K M V M A L R H G V V P R T L H V D E P S R
 H V D W S A G A V R L A T E S Q P W P D T G H P R R A G V S S F G I S G T N A H
 V I L E G V P E E P A D T G E P S G L V P L L L S A K T P A A L T H L E D R L R
 A Y L T T E P N L P A V A S T L A Q T R S L F D H R A V L L D G D V V R G V A E
 P D R R V V F V F S G Q G S Q R A G M G D D L A A A F P V F A K I R Q Q V W D L

40

50

LDIPDLPVDETGHQAQPALFALQVALFGLLD SWGVRPDALV
GHSIGELAAAGYVAGIWSLEDACALVSARARLMQALPPGGV
MVA VSVSEEQARAVLTDGVEIAAVNGPASVVL SGEETA VL
QAAAALGGRSKRLATSHAFHSARMEPMLDEF RMVAERLSY
GSPQIPMAVGDGPDYWVRQVRET VRFGEQVA AHDGGIFVE
LGPDGSLARLVDGIAVLDRDDEPRAALTALARLHVQGVKV
DWPIAAGRRLVLDLPTYPFQHQR YWATRPAARRAPTDLTL
VRDTAATV LGYPDSSAVPATTA FKDLGVDSL TAVELRNNL
ATSTGLRLPATLVFDYPTPATLAARLD

配列番号 16

EPLAIVGMACRLPGGVSTPEDLWQLVESGTD AISGFPA DR
GWDDYPYQGGFLTTAADFDAAFFG I SPREALAMD PQQRLI
LEASWEAFERAGINPADARGSDTG VFMGA FSAGYGD DRDD
SPATAGAVSVLSGRVSYFFGLEGPAMTVD TACSSSLVALH
QAGYSLRHGEC SMALVGGVTVMATPRT FVEFARQGG LAED
GRCKAFADTADGTGWAEGVGVLLVERLS DAERNGHRVLAV
VRSSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQRVI QAALDNAGLAPQD
VDVVEAHGTTGLDPIEAQAVIATY GQNRQQPLL LGSIK
SNVGHTQAAAGVSGIIKMIMALRHGVVP RTLHVDEPSRHV
DWTAGAVRLVTENQWPWDADRPRRAGV SSFGISGTNAHI I
LEGVPEEPAQPDESPELTPLVISAKTAPALT QFEARLRSY
LTTEPALSAVASTLAQTRSLFDHRAVLL GGDITGVAEPS
PRVVFVFSGQGSQRAGMGDELA AAFPVF AKIRQQVWDL LD
IPDLPVDETGHQAQPALFALQVALFGLLD SWGVRPDALIGH
SIGELAAAGYVSGIWSLEDACALVSARARLMQASPPGGAMV
AVPVSEQQARAVLTDGVELAAVNGPSSSVVL SGETAVLQA
AAALGGRSKRLATSHAFHSARMEPMLDEFRAVAEQLSYRS
PQIPMAVGDGPEYWVRQVRDTVRFGEQVA AHDGAI FVELG
PDGSLVRLIDGIPMLDRDDEPRAALTALARLHV RGVNVAV
PIAADRRELDLPTYPFQ RERYWSTASLSALAPAEREQALR
KVVSDSSAMVLGYAEGRAVAPTAAFKDLGVDSL TAVELRN
SLTKATGLRLPATIVFDYPTPGALAVRL

配列番号 17

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGTD AISRFPADR
GWDVDGLYDPPDPDAPGKSYSVEGGFLDAVADFDAAFFG IS
PREALAMD PQQRLILEASWEAFERAGIEPGSLRGSDTG VF
MGAYSSGYGIGADIPGLGVTAGAVSVVSGRVSYFFGLEGP
AVTVDTACSSSLVALHQAGHALRRREC SLALVGGVTVMAT
PFGFVEFSRQRGLASDGRCKAFADTADGT SWSEGAGVLVV
ERLSDAERHGHQVLAVVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQ
RVIQAALANAGLTPHEVDVVEAHGTTGTRLGDPIEAQAVIA
TYGQARGEPLLLGSIKSNVGHTQAAAGVSGVIKMVMALRH
GVVPRTLHVDEPTRHVDWTTGAVRLATENQWP PETERPRR
AGVSSFGVSGTNAHIILEGVAAEPAQPGESPELTPLLLSA
KTPAALTHLEDRLRAYLTTEPNLPAVASTLAQTRSLFDHR
AVLLGGGETVTGVAEPDPRVVFVFSGQGSQRAGMGDDLAAA
FPAFAKIRQQVWDQLDIPNLPVDETGHQAQPALFALQVALF
GLLD SWGVRPDALVGHSIGELAAAGYVAGIWSLEDACALVS
ARARLMQALPPGGVMVA VSVSEEQARAVLTDGVEIAAVNG
PASVVL SGEETA VLQAAAALGGRSKRLATSHAFHSARMEP

10

20

30

40

50

MLDEFRAVAEQLSYGSPRI PMAVGDGPDYWVRQVRD TVRF
GEQVA AHDGAI FVELGPDGSLARLIDGIAVLDRDDEPRAA
LTALARLHV RGVKVDWPIAAGRRELDLPTYPFQHQR YWID
SRPTARRAPTDLTLVRD TTATVLGYPDNTAVTPTTAF TD
LGIDSLTAIE LRNNMATTTGLRLPATLVFDYPTPATLAAR
LD

配列番号 18

EPLAIIIGMACRLPGGVTT PEDLWQLVETGTDAISALPTDR
GWADHPYQGGFLT TAADFDAAFFGISPREALAMDPQQRLI
LETSWEAFERAGINPADAHGSDTG VFMGAYS GGYGIGADL
AGFGATAGATSVLSGRVSYFFGLEGPAITVDTACSSSLVA
LHQAGHALRHGEC SLALVGGVTVMATPDIFVEFARQRGLA
ADGRCKAFADTADGTGWAEGVGVLLVERLSDAERNNGHRVL
AVVRSSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQRVIQAALDNAGLTP
ADIDVVEAHGTGTTLGDP IEAQAL IATYGNREQPLLLGS
LKSNI GHTQAAAGVSGVIKMVMALQHGVVPRTLHV D KPSR
HVDWTAGAVRLLTESQPWPDTDRPRRAGVSSFGVSGTNAH
VIEGSP T P S P V A D P S G D V L P L V I S A K T P A A L A A Y E D R L R
TYLNATPEIDTRAVASTLAVTRSLFEHRAVLLGEDTVSGT
ALTEPRVVFFVFP GQG WQWLGMGAALMESVVF AERMTECAT
ALSEFVDWNLITVLNDPAVIDQVDVVQPACWAVMVSLAAV
WQAAGVRPDAVIGHSQGEIAAACVAGAIISLRDAARIVALR
SRLISERLKGKAMASITLPADQITLAEGAWIAAYNGPTST
VVAGTPQAIEQM HGERVRR IAVDYASHTPHVEQIRAE LLD
LTTDVSSQTPTLPWYSTVDGTWIDSPLDGDYWYRNLRQP V
GFHPAVQTLQALGETVFVEVSASPVLLPAMDDAVTIATLR
RDEGTLTRMHTALAEAHV L GVTIDWPHVLGDTGERMLDLP
TYAFQHHR YWTTAARLTGRTTAAQHRLMLDFVLGNVAAVL
GHGSAGDVAPDKPFKE LGMDSLTSVELRNSLAKATGQRLP
ATIVFDHPTADALATYL

10

20

30

配列番号 19

EPIAIVSMACRVPGGVTSPEGLWRLVESGTDAISEFPGDR
GWDVANLYSPDPDAPGKSYS LQGGFLDGAAAFDASFFG I S
PREALGMDPQQRLLLETSWEAVERARIDPKSLRGRDVG VY
VGGAAQGYGLGAAEAQRDNLITGGSISLLSGRLSYALGLE
GPGLTVDTACSSSLVALHLAAQALRQGECSLALVSGVSVM
PTPDVFVEFSRQRGLAADGRCKSFAAADGTSWSEGVGV L
LLERLS DARRLGHEILAVVRGTAVNSDGASNGLTAPNGAS
QQRVIRQALASAGLGPADVDAVEAHGTGTKLGDPIEA EAI
LATYGKDRPTPVWLGS LKSNIGHTMAASGV LGVIKMVESM
RHGVLPRTLHVDEPSPHVDWAAGDVALLTSNQPWPA GRKP
RRAGVSSFGLSGTNAHV VLEQYRMPAAPVTTKEAGPLPWV
LSAQTP EALRERAGQLATALAGDP AWHPLDVGYSLAATRS
TFAHRAVVVG DREFVRTLGKLADGAGWPGLTTGVAKSRR
IAFMFDGQGTQRLAMGQGLYARFPAFTRTWDTVSAEFAKH
LDHTLT DVYLG GGGGTAAAE LVDDPLYAQAGIFAVEVALVE
LLAEWGV RPDVV TGH SIGEAAAAYTAGMFS LADV TALITA
RGAA LRSAPPGAMLALRAGEPEVRDFLDRTGAALDVA AVN
GPA AVVVS GAPDAVAGFASAWTASGRECRQLKVRRAFHSR
HVEGV LGDFRTVLKSLTFRTPALPIVSTVTGRLIDPAEMG

40

50

TPEYWLSQVRQPVRFQDAVGELAGQGVSAFLEVGPSGTLA
SAGMECLDASFHALLRPRPAEDIGVLTALAELEYAGGTAVD
WATVLAGGRPVDLPVYPFQHQSYWLR SAPDEPRTVLEMVH
LEVASILGITD PD DAVQDDSSFLELGFDSL S G V R L R N R L T Q
VTGLTL PATLLFDHDTPSALATELD

配列番号 20

EPLAVVGMACRLPGGITTSPEELWELVEDGGDAVGDFPTDR
GWDVAALHAAAESATSRAGALMGAAADFDAAFFGISPREAT
ALDPQQRILLEIAWEAIERAGIKADVLRGTDTGVFVGGFY
YGYGAGADLGGFGAYSTQPAVLAGRLSYFFGLEGPAVTVD
TACSSSLVALHQAQALRAGECSLALVGGVTVMAS PQSFV
EFSRQGGVAPDGRCKAFADAADGTGFAEGAGVLVVERLS D
AERNGHTVLA VVRGSAVNQDGASNGISAPNGPAQQRVIRQ
ALGSAGLAPADV D VVEAHGTGTVLGDPIEAQAVLATYGGQ
REVPLLLGSLKSNIGHAQAAAGVAGVIKMVMAMRRGVVPR
TLHVDEPSSHVDWTTGAVELLTEARPWPESDRPRRAGVSA
FGVSGTNAHVILEEVAESSVRS GGSSGLVPLPVSARTESS
LAVQVERLGAYVRS GADLSAVADGLVRERVVFGHRAVLLG
ESTVAGVAEGELRTVFVFP GQGSQWVG MGREL MGASEVFA
ARMRECAAAALEPHTGWDLLDVLGEAVVADRVEVLQPASWA
VAVSLAALWQAHGGTPDAVIGH S QGEIAAASVAGALSLED
AARIVALRSQTIAARLGRGAMASIAIPSAEEVMEGVWVA
ARNGPSSTVIAGDPAAVEQVLARYEAEGVRVRRIAVDYAS
HTPHVEA IQDELAEVLEGVTAQVPTIPWWSTVDS DWVTEP
VDDDYWYRNLRQP VAMDTAIGELDGS L FIECSAHPVLLPA
LDQERTVASLRTDDGGWERFLTALAEAWTQGADV DWTILV
EPAPHRLDLPTYPF DHKRYWLLERLGAMTGADRDAALLTL
VRDCAAAVVLGHVDAAGVPADAAFKDLGVDSLTAVELRNRL
AAATGVRLPATLAFDHPTPRAIASRLD

10

20

配列番号 21

EPLAIVGMACRLPGGVASPGDLWQMLDSGGDAVTGFPVDR
GWDPSGLTGGPDADRGGFLSDAADFDAAFFGISPREALAM
DPQQRILLETTWEAFENAGIVPGTLRGSDTGVFMGAFSYG
YGVGADLGGFGS IGVQPSVLTGRISYFYGLQGPAFTVDTA
CSSSLVALHQAQHALRHGEC SLALVGGVTVMANPDGFVEF
EQQGG LSPDGR CRAFADAANGTGWAEAGAGVLVVERLS DAE
RNGHTVLA VVRGSAVNQDGASNGLSAPNGPSQQRVIRQAL
ANAGLGAADV D VVEAHGTGTVLGDPIEAQAVLATYGGQGRE
VPLLLGSLKSNIGHAQAAAGVAGVIKMVMAMRRGVVPRTL
HVDEPSSHVDWTAGAVEVVTEARPWPESGRVPRAGVSSFG
VSGTNAHV VLEGAPEPSSGA EASSGGGLVPLPVSARTESS
LAVQVERLGAYVRRGGADLGA VADGLVRGRAVFD RRAVLLG
ESTVAGVAVEGARTVFVFP GQGSQWVG MGREL MGVS E VFA
ARMRECAAAALEPYTGWDVLDVLGEAVVADRVEVLQPASWA
VAVSLAALWQAHGVVPDAVVGH S QGEIAAACVAGALSLED
AARVVALRSQTIAARLGHGAMASIALPASAVEVMEGVWIA
ARNGP ESTV VAGDPAAVERVLARYEAAGVRVRRIAVDYAS
HTPHVEA IQDELADV LGGITSSAPDISWWSTVDSGWVTEA
VGDDY WYRNLRQP VAMDTAVSEL DGS L FIECSAHPVLLPA
LDQERTVASLRTDDGGWDRFLTALAQA WTQGADV DWTTLI

30

40

50

EPAQHRLDLPTYPFDHKRYWLQPAGARNEVARHTDLLTLV
RQKAAALLGHAGPEDVPEDAAFRQLGVDSLIAVQLRNGLN
EATGLRLSATLVFDYPTPRALAGRI

配列番号 2 2

EPVAIVGMACRLPGGVTSPEDLWRLVASGTDAITEFPADR
GWDVDALFDPDPDAVGRSTTRHGGFLTEATGFDAAFFGIS
PNEALAMDPPQRLVLETSWEA FEHAGIVPDTLRESDTGVF
MGAFHQGYGAGRDLGGLGVTTATQT SVLSGRLSYFYGLQGP
AVTVDTACSSSLVALHQA AQA LRS GECSLALAGGVTVMAT
PGSFVEFSRQRGLSPDGRCKAFADSADGTGFAEGVGVLLVV
ERLSDAERNGHTVLA VVRGSAVNQDGASNGLSAPNGVAQQ
RVIRQALANAGLNGTDVDAVEAHGTGTVLGDPIEAQAVLA
TYGQERREVP LLLGSVKSNVGHTQAAAGVAGVIKMMAMRR
GVVPRTLHVDESSSHVDWSAGAVEVVTEARPWPESGGARR
AGVSSSFGVSGTNAHVILEGVAESSVRSGGSSAGLVPLPVS
ARTESSLALQVERLGEYVRGGADLGAVADGLVRGRAVFGRR
RAVLLGESTVAGVAVEGARTVFVFPQGGSQWVGMGRELMG
VSEVF AARMRECAAALEPHTGWDVLDVLGEAVVADRVEVL
QPASWAVAVSLAALWQAHGVVPDAVVGHSSQGEIAAACVAG
ALSLEDAARVVALRSQTIAARLGHGAMASIALPASAVEVM
EGVWIAARNGP ESTVVAGDPAAVERVLARYEAAGVRVRRRI
AVDYASHTPHVEA IQDELADV LGGITSSAPSPVWWSTVDS
GWVTEPVDDDDYWYRNLRQP VAMDTATGELDGS LFI EC SAH
PVL LPA LDQERTVASLRTDDGGWERFLTALAEAWTQGADV
DWTTLLIEPAQH RVDLPTYPFDHKRYWLQPARRTVRTGEDS
GRDLLAVVCGATAAVLGHADASEIGPATAFKDLGIDSLSG
IRLRNSLAETTGVR L SATAVFDHPTPDALAARL

10

20

配列番号 2 3

EPLAIVAMACRMPGGVDTPEDLWRLVESGGDAITEFPTDR
GWDLAALYDPPDPDAIGKVSVRHGGFLAGAADFDAAEFFGIS
PREALAMDPPQRLILEVSWEA FERAGILPASVRGSDAGVF
MGAF TQGYGAGVDLGGFGATGTPTSVLSGRLSYFYGLEGP
SVTVDTACSSSLVALHQA ARSLRS GECSLALVGGVTVMAT
TTG FVEFSRQRGLAPDGRAKAFADTADGTSFAEGAGVLI V
ERLS DATRLGHPVLA VVRGSAVNSDGASNGLSAPNGPAQR
RVIERALDDAGLVPGDIDAVEAHGTGTRLGDPIEAQALEA
AYGLDRVHPLLIGSLKSNLGHGTQAAAGVAGVIKMLAMRH
GVLPRTLHVDEPSRHVDWGGGVRLLLRRNEPWPVTGRVRRRA
GVSSSFGISGANAHVVIEAGPPAAPATLPA TE PVPEGV VWP
VSARTPDGVRDVAGRLVALTAPAAAIGHSLATTRTAMRHR
AVVPARDAEAFARGE EVPGVVRGTADVTDARAVFVFPQGQ
SQWDGMGAELLATEPVFARRLGECAEALAPYTGWDL LDVI
ARRPGAPALDRVDV VQPV SFAMMV ALAE LWRSRGVAPAAV
VGHSQGEVAAACVAGVLTLD DAAKVVALRSRLVATELGHG
GMVSVP PADFDA AAWAGRLEVA AVNGPASIVVAGAADAVE
ELLAATPHARRIAVDYASHTAHVETIRDALLDALADLT PG
APEVPFFSTVDEAWLDRPADAA YWYDNVRRPVRFGAATAR
LAELGYRVFVEASPHPVLT TALADTLAGHPNTAVTGTLRR
GDGGARRFTSSSLAE LWVRGV PVS WPSGESRRVPLPTYPFR
RDRYWIDA EAAPTAARDMLELVRTSAAALVLGHRDAHAIEP

30

40

50

TRAFKEVGFD SLTGVELRNRLADATGLTLPATLVFDHPTA
QALAAHL D

配列番号 24

EPLAIVGMACRLPGGVASPEDLWRLLES SGGDGITTFPGDR
GWDVEALYDPDPEHPGTSTVRHGGF LSGAGDFDAGFFG I S
PREAVAMD PQQRVVME TSWEALEYAGIDPHTLRGSDTG VF
MGGYFYGYGSGADRGGFGATSTQT SVLSGR LSYFYGLEGP
AVTVDTACSSSLVALHQAGQSLRTGEC SLALVGGVTVMAS
PSGFVDFSQQRGLAPDGRCKAFAEAADGTGFAEGSGVLVV
ERLSDAERHGH RVLA VVRGSAVNQDGASNGLSAPNGPSQE
RVIRQALANAGLQPSD VDAVEAHGTGTRLGDP IEATALLA
TYGQDRATPLLLGSLKSNIGHTQAAAGVAGI IKMVLAMHH
DTLPSTLHVDT PSSHVDWTAGTVELLTDARPWPETSRPHR
AAVSSSFGVSGTNAHV ILESHPRPTPAPDTGSSTHPVPLLI
SARTPRALSEHTTRVSAFLDAGGGDERAVASALLTRTAFT
HRAALIGTDLITGTAVPDRRLVWLFSGQGSQRPGMGDELA
AAYDVFA RTRRDVLDA LQVPAGLDIHD TG YAQPAVFALQV
ALSAQLDAWGV RPDA LVGHSIGELAAAYVAGVWSLDDACA
LV SARARLMQALPPGGAMA AVIASERDALPLLREGVEIAA
VNGPASIVLSGDEDAVLDVAARLGRFTRLRTSHAFHSARM
EPMLDEF RDVAQRLTYHEPKLPMAAGADCATPEYWVRQVR
DTVRFGEQVAAYDGAALLEIGPDRNLARLVDGIPVLHGDD
EARSAMTALARLHTGGVAVDWPEVIGAAPTHLNLPTYPFEE
RTRYWLGS RDRIAGLTAADA EKAALAVVRECAA AVLGH EG
PARIEATATFKELGVDSLTA VRLRNAFT EATGVRLPATAV
FDFPTPQAVAAKL

10

20

配列番号 25

EPLAIVGMACRLPGGVASPEDLWRLLES SGGDGITAFPADR
GWDVEALYDPDPEHPGTSTVRHGGF LSGAGDFDAGFFG I S
PREAIAMD PQQRVVLETSWEALEQAGIVPGTLRGSDTG VF
MGA FSDGYGLGTDLGGFGATGTQT SVLSGR LSYFYGLEGP
AVTVDTACSSSLVALHQAGQSLRTGEC SLALVGGVTVMAS
PGGFVEFSQQRGLAPDGRCKAFAEAADGTAF AEGSGVLVV
ERLSDAERRGHRILAVVRGSAVNQDGASNGLSAPNGPSQE
RVIRQALANAGLRPSD VDAVEAHGTGTRLGDP IEATALLA
TYGQDRATPLLLGSLKSNIGHTQAAAGVAGI IKMVLAMRH
GSLPRTL YVDTPSSHVDWTAGGVELLTDARPWPATTGPRR
AAVSSSFGVSGTNAHV ILEAHAAPEPPALDSPVVEPSASLF
ATELTPLPV SARTSEAVDGQVQRLREHLATHPGDDPRAVA
AALLATR TDFPHRAVLLGDGVVTGTALTAPRTVFVFPGQG
SQWLGMGRKLM AESPVFAARMRQCADALAEHTGRDLIAML
DDPAVKSRVDV VHPVCWAVMVSLAAVWEAAGVRPD AVIGH
SQGEIAAACVAGAI SLEDGARLVALRSALLVELAGRGAMG
SIAFAAADVEAAAARIDGVWVAGRNGTATTIVSGRPDAVE
TLIADYETR GVWVTRLVVDCPTHTPFVDPLYDELQRIVAA
TTSRAPEIPWFSTADERWIDAPLDDEYWFNRNMRNPVGFAA
AVAAAREPGDTVFI EVSAHPVLLPAINGTTVGT LRRGGGA
DRLLDSLAKAHTVGVAVDWAAHDAATGTADLPTYAFHHER
YWIEPAERLPDLSRKEQE QVLLDVVRDTAATLLGHADARA
VTATAAFKDLGVDSL TALGLRDRLAEALGIPLPATLVFDH

30

40

50

P A A G T L S R H L

配列番号 2 6

E P L A I V G M A C R L P G G V A S P D D L W R L L E S G G D G I G A F P G D R
G W E T G A D G R G G F L S G A A G F D A A F F G V S P R E A L A M D P Q Q R V
V L E T S W E A L E H A G I D P H T L N G S D T G V F L G A F F Q G Y G I G A D
F D G Y G T T S I H T S V L S G R L S Y F Y G L E G P A V T V D T A C S S S L V
A L H Q A G Q S L R T G E C S L A L V G G V T V M A S P A G F A D F S E Q G G L
A P D G R C K A F A E A A D G T A F S E G S G V L V V E R L S D A E R H G H R I
L A V V R G S A V N Q D G A S N G L S A P N G P S Q E R V I R Q A L A N A G L Q
P S D V D A V E A H G T G T R L G D P I E A T A L L A T Y G Q H R T T P L L L G 10
S L K S N I G H T Q A A A G V A G I I K M V L A M H H D T L P P T L H V D T P S
S H V D W T T G G V E L L T D A R P W P T T T G P R R A G I S S F G V S G T N A
H V I L E S P T P V P S P G A E P G A R P V P L P I S A R T P E A L D E H T I R
I R A F L D D N P G A D H V A V A Q T L A R R T P F E H R A V L L G D T L I T A
D P N A G S G P V V F V Y S G Q S T L H P H T G R Q L A A T Y P V F A D A W G E
V L G H L D A D Q G P A T H F A H Q I A L T A L L R S W G I A P H A V I G H S L
G E I S A A C A A G V L S L G D A S A L L A A R S R L M D E L P A G G A M V T V
L T S E E N A L R A L R P G V E I A A V N G P H S V V L S G D E G P V L A V A Q
Q L G I H H R L P T R H A G H S A R M D P L V A P L L E A A S G L T Y H Q P R I
A I P G D P T T A A Y W A R Q V R D Q V R F Q A H A E R Y P G A T F L E I G P N 20
Q D L S P V V D G I P T Q T G T P D E V Q A L H T A L A R L H T R G G V V D W P
T V L G G D R A P V A L P T Y P F Q H K D Y W L R A T E L A V L P D D E R A D A
L L A F V R N S T A T V L G H L G A E D I P A T A T F K E L G I D S L T A V Q L
R N A L T T A T G V R L N A T A V F D F P T P R A L A A R L

配列番号 2 7

E P L A I V G M A C R L P G G V A S P E G L W R L V A S G T D A I T E F P A D R
G W D V D A L Y D P D P A I G K T F V R H G G F L D G A T G F D A G F F G I S P
R E A L A M D P Q Q R V L L E T S W E A F E S A G I T P D S A R G S D T G V F I
G A F S Y G Y G T G A D T N G F G A T G S Q T S V L S G R L S Y F Y G L E G P S
V T V D T A C S S S L V A L H Q A G Q S L R S G E C S L A L V G G V T V M A S P 30
G G F V E F S R Q R G L A P D G R A K A F G A G A D G T S F A E G A G A L V V E
R L S D A E R H G H T V L A V V R G S A V N S D G A S N G L S A P N G P S Q E R
V I R Q A L A N A K L T P A D V D A V E A H G T G T R L G D P I E A Q A L L A T
Y G Q D R A T P L L L G S L K S N I G H A Q A A S G V A G I I K M V Q A I R H G
E L P P T L H A D E P S P H V D W T A G A V E L L T S A R P W P G T G R P R R A
A V S S F G V S G T N A H I I L E A G P V K A G P V E A G P V P A A P P S A P G
E D L P L L V S A R S P E A L D E Q I G R L R T Y L D T R P G V D R A A V A Q T
L A R R T H F A H R A V L L G D T V I T T S P S H Q A D E L V F V Y S G Q G T Q
H P A M G E Q L A A A F P V F A E T W H D A L R R L D D P D P H D P T R S Q H T
L F A H Q A A L T A L L R S W D I T P H A V I G H S L G E I T A A Y A A G I L S 40
L D D A C T L I T T R A R L M H T L P P P G A M V T V L T G E E E A R Q A L R P
G V E I A A V N G A H S V V L S G D E D A V L D V A Q R L G I H H R L P A P H A
G H S A H M E P V A A E L L A T T R R L R Y D R P H T A I P N D P T T A E Y W A
E Q V R N P V L F H A H T Q Q Y P D A V F V E I G P G Q D L S P L V D G I A L Q
N G P A N E A H A L R T A L A R L F S R G A T L D W P L V L G G A S R H D P D V
P S Y A F Q Q R P Y W I E S A R L A E L P D A D R D T A L S T L V M D A T A A V
L G H A D A S E I G P T T T F K D L G I D S L T A I E L R N R L A E A T G L R L
S A T M V F D H P T P R V L A A K L

配列番号 2 8

E P L A I V G M A C R L P G G V T S P E D L W R L V A S G T D A I T E F P T D R 50

GWDIDRMFDPDPDAPGKTYVRHGGFLSEAAGFDAAFFFGIS
PREAWMDPQQRVILETVWEAFENAGIVPDTLRGSDTGVF
MGAFSHGYGAGVDLGGFGATATQNSVLSGRLSYFFGMEGP
AVTIDTACSSSMVALHQAAQSLRDGECSLALAGGVTVMP
PLGYVEFCRQRGLAPNGRAKAFAGADGTSFSEGAGVLVV
ERLSDAERNGHTVLAALVRSSAVNQDGASNGISAPNGPSQQ
RVIRQALDKAGLTPADVVDVVEAHGTGTPLGDPIEAQAI
IATYGQDRDTPPLYLGSVKSNIGHTQT TAGLAGVIKMVMAMRH
GLLPKTLHVDEPSSHVDWSAGAVELLTEARPWPDSDRPRR
AGVSSSLGISGTNAHVILEGVAESSVRSGGSSGLVPLPVSA
RTESSLALQVERVGEYVRGGADLGAVADGLVRGRAVFD
RRAVLLGESTVAGVAVEGARTVFVFPQGGSQWVGMGRELMGA
SEVFFAARMRECAAALEPHTGWDVLDVLDGEAVVADRVEVLQ
PASWAVAVSLAALWQAHGVVPDAVIGHSSQGEIAAACVAGA
LSLEDAARVVALRSQTI AARLGHGAMASIALPASAVEVAE
GVWIAARNGPESTVVAGDPGAVERV LARYEAAGVRVRR
IAVDYASHTPHVEAIEEQ LADV LGGITSSAPDISWWSTVDSG
WVTEPVGDDYWYRNL RQPVAMDTAISELDGSLFIECSAHP
VLLPALDQEHTVASLRTDDGDWDRFLTALAQAWTQGA
PVDWTTLIEPAPHRLDLPTYPFDHKRYWIEAAARLAGHTAAEQ
RRVMQEVVLRQAAAVLAYGLGEQVAADRPF
RDLGFDSLTAVDLRNRLAAETGLRLPTTVVFSHPTAEALATHL

10

20

配列番号 29

EPIAIVAMACRLPGGVTSPEELWRLVESGTDAITMAPGDR
GWDLDALYDPPDPAVGKAYNLRGGFLEGAAEFDAAFFDIS
PRESLGMDPQQRLLETAWEAIERGRINPASLHGREIGVY
VGAAAQGYGLGAEDTEGNAITGGSTSLLSGRLAYVLGLEG
PSVTVDTACSSSLVALHLACQGLRLGECELALAGGVSVLS
SPA AFVEFSRQRGLAADGRCKSFSGADGTTWAEGVGVLV
LERLSDAERLGHHTVLA VVRGSAVTS DGASNGLTAPNGLAQ
QRVIRKALAAAGLTAADVDLVEGHGTGTRLGDPVEADALL
ATYGQNRQEPVWLGS LKSNIGHATAAAGVAGVIKTVQAIG
AGTMPRTLHADEPSPA VDWTAGRVSLLTGNRPWPDDERAR
RAAVSAFGLSGTNAHVILEQHRPEPVAPRPPREEPRPLPW
VLSARTPAALRAQAARLRDHLAAVPDADPLDIGYALATSR
ARFTHRAAVVATSSDEFRAGLDSVADGVEAPGVVGGTARE
RRVAF LFDGQGAQRVGMGRELHGRFPVFAAAWDEVSDAFG
KHL EHSPTDV FHGEHGD LAHDTLYAQVGLFTLEVALLRLL
EHWGVRPDVLVGH SVGEVTAAYAAGVLT LADAT ALIVARG
RALRALPPGAMTAVDGS PAEVGAFTGLDIAAVNGPSAVVL
TGSPDDVTAFEREWAAAGRRAKRLDVGHAFHSRHVDGALD
DFRTVLESLSFGAARLPVVSTTTGRDAAGDLATPEHWLRRH
ARRPVLFADAVRELADLGVNMFVAVGPSGALASAASENTG
GSAGTYHAVLRARTGEENAALTAVAE LHAHGAPVDLAAVL
AGGRPVDLPVYPFQHRSYWLAPDDLTVAEIVRRRRAAALLG
IADPGD V DADTTFFALGFDSLAVQRLRNQLTAATGLDLPT
AVLFDHDTPSALTAYL

30

40

配列番号 30

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGTDAISGFPTDR
GWDVENLYDPPDPA SGKSYCVQGGFLDAAAGFDAGFFFGIS

50

PREALAMDPQQRLVLEVSWEA FERAGIEPGSVRGTD TG VF
 IGAYPGGYGAGAGTELEG YGTTSGPSVLSGRVSYFFGLEG
 PAITVDTACSSSLVALHQAGYALRQGECSLALVGGVTVMAT
 TPDVFTEFARQRGLAADGRSKAFSDSADGAGFSEGI G VLL
 VERLSDAQAKGHQVLAVVRS SAVNQDGASNGLTAPNGPSQ
 QRV IQAALGNAGLT TAEVDVVEGHGTGTTLGDPIEAQALL
 ATYGQDRERPLLLGSLKSNIGHTQAAAGVSGVIKMVMALR
 HGLVPRTLHVDEPSSHVDWTAGAVELVTANQPWPDA DRPR
 RAGVSSSFGVSGTNAHV ILESAPSTQAVDDVRPVETPVVGS
 ELVPLVLSAKTLPALSGYEDRLRAYLAGSPGVDLRAVAST
 LAVTRSVFEHRAVLLGDDT VTGTAVTDPRVVFIFPGQGSQ
 RAGMGEE LA AAFPVFARIHQQVWDL LDVPDLEVNETGYAQ
 PALFALQVALFGLLESWGVGPDAVVGH SVGELAAAYVSGV
 WSL EDACTLV SARARLMQALPPGGVMVAVPVPEDEARAVL
 GEGVEIAAVNGPSSSVVLSGDEAAVLR AAATLGKWMRLATS
 HAFHSARMEPMLDEFRAVAERLT YQTPHLTMAAGEQVTT P
 DYWVRQVRDVVRFG EQVASFEDAVFVELGADRSLARLVDG
 VAMLHGAHEAQAAISALAHLYVNGVTVDWPAVLGDVPGRV
 LDLPTYAFQHQR YWLEGWLAALT PAEREKALLKLVS DGAA
 TVLGHADTSTIPVTGA FKDLGINS LTAVELRNSLAKATEL
 RLPATLVFDYPTPATLAARLD

10

20

配列番号 3 1

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGTD AISGFPTDR
 GWDVENLDSAGKSYRAEGGFLDAAAGFDASFFGISPREAL
 AMDPQQRLVLEVSWEA FERAGIEPGSLRGSDTG VFMGAYP
 GGYGIGADLGGFGATAGATSVLSGRVSYFFGLEGPAFTVD
 TACSSSLVALHQAGYALRQGECSLALVGGVTVMATPQT FV
 EFSRQGGGLASDGRCKAFADAADGTGWAEGVGVL LVERLS D
 AQAKGHQVLAVVRS SAVNQDGASNGLTAPNGPSQQRV IQA
 ALSNAGLT TAEVDVVEAHGTGTTLGDPIEAQALLATYGQD
 RERPLLLGSVKSNLGH TQAAAGVSGVIKMVMALRHGLVPR
 TLHVDEPSRHVDWSTGAVELVTENQPWPETGRPRRAGVSS
 FGISGTNAHV ILESAPSAQVVENTV VESAPEWVPLVVSAR
 TQSALADYEDRLRAYLAGSPGVDLRAVASTLAVTRSVFEH
 RAVLVGDDT VTGS AVSDPRVVFVFP GQGSQRAGMGEE LA A
 AFPLFAQIHQQVWDL LDVPDLEVNETGYAQPALFALQVAL
 FGLLESWGVRPDAVIGH SVGELAAAGYVCGVWSLEDACTMV
 SARARLMQALPAGGV MVAVPVSEDEARAVLGE GVEIAAVN
 GPLSVILSGDEAAVLR AAATLGKWTRLATSHAFHSARMEP
 MLEKFRAVAEGLTYRT PRLTMAAGDQVATAEYWVRQVRDV
 VRFGEQVASFEDAVFLELGADRSLARLVDGIAM LHGDHEA
 QAAISALAHLYVNGMAVDWPAVLGDVRGRVLDLPTYAFEH
 QRYWLEGWLA VLA PAEREKALLKLVRDS AALVLGHADAST
 IPVAAA FKDLGIDSLTAVELRNSLAKATGLRLPNTT VFDY
 PTPAILAARL

30

40

配列番号 3 2

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGTD AISGFPTDR
 GWD AESLYDADPDAPGKSYC VEGGFLDNASSFDAGFFGIS
 PREALAMDPQQRLVLEVSWEA FERAGIEPGSIRGTD TG VF
 MGAYAGGYGAGADLGGFAATASATSVLSGRVSYFFGLEGP

50

A I T V D T A C S S S L V A L H Q A G Y A L R Q G E C S L A L V G G A T V M A T
 P Q S F V E F S R Q R G L A S D G R C K A F A D A A D G T G W A E G V G V L L V
 E R L S D A R R N G H Q V L A V V R S S A V N Q D G A S N G L T A P N G P S Q Q
 R V I Q A A L S N A G L A A H E V D V V E A H G T G T T L G D P I E A Q A V L A
 T Y G Q D R E R P L L L G S L K S N I G H T Q A A S G V S G V I K M V M A L Q H
 H T V P R T L H V N E P S R H V D W S A G A V E L V R E N Q S W P E G D R P R R
 A G V S S F G V S G T N A H I I L E S A P A Q S A E E V Q P V E V P V V A S D V
 L P L V V S A K T H S A L T E A E D R L R A Y L T A S P E A D M P A V A S T L A
 V T R S V F E H R A V L L G D D T V T G T G T A M S D P R V V F V F P G Q G W Q
 W L G M G S A L R E S S V V F A E R M A E C A A A L S D F V D W D L F T V L D D
 P A V V D R V D V V Q P A S W A V M V S L A A V W Q A A G V R P D A V I G H S Q
 G E I A A A C I A G A V S L R D A A R I V T L R S Q A I A R G P A G R G A M A S
 I A L P A Q E I E L A D G A W I A A H N G P A S T V I A G T P E A V D L V L T A
 H E A Q G T R V R R I T V D Y A S H T P H V E L I R D E L L H I T A G I G S Q V
 P V V P W L S T V D G T W V E G P L D A E Y W Y R N L R E P V G F A P A I S Q L
 Q A Q G E T V F I E V S A S P V L L Q A M D D D A V T V A T L R R D D G D A T R
 I L T A L A Q A Y T H G V T V D W P A I L G T T T T T R A L D L P T Y A F Q H Q R
 Y W L N N R L T G R T S V E Q H R V M L E L V L G E A A S V L G H G S P D A I A
 T D T S F K D L G M D S L T A I E L R N R L M A E T G L Q L P A T M V F D Y P T
 A N A L A T H L

10

20

配列番号 3 3

E P I A I V A M A C R V P G G V S S P E G L W R L V E S G T D V I S G F P T D R
 G W D V E G L F D P D P D A P G K S Y C V Q G G F L D T A A D F D A P F F G I S
 P R E A L G M D P Q Q R L L L E T T W E A I E R A R I D P K S L R G R D V G V Y
 V G G A A Q G Y G V G V D Q Q R D N G I T G S S V S L L S G R V S Y A L G L E G
 P G V T V D T A C S S S L V A L H L A S Q A L R Q R E C S L A L V S G V S V M S
 S P A M F V E F S R Q R G L S S D G R C K S F A A S A D G T I W S E G V G V L V
 V E R L S D A R R L G H R F L A V V R G S A V N S D G A S N G L T A P N G A S Q
 Q R V I R Q A L A G A G L T A S D V D V V E A H G T G T K L G D P I E A E A I L
 A T Y G Q E R S T P A W L G S L K S N I G H T M A A S G V L G V I K M V E A M R
 H G S L P R T L H V D D P S P H V D W T S G S V A L L T E H Q P W P D D A K P R
 R A G V S S F G L S G T N A H V V L E Q Y Q A P A P S V T P V T P V T P V T P V
 T P N E P R P L A W V L S A Q S P K A L R E Q A G R L Y A S L A E A P E W N S L
 D I G Y S L A T T R S D F A H R A V A V G S G R E F L R A L S K L A D G A S W P
 G L T T A T A K A R R V A F L F D G Q G A Q R L G M G K E L Y D S S P V F A R A
 W D T V S A G F D K H L D H S L T D V Y F G E G G S T T A E L V D D T L Y A Q A
 G I F A M E V A L F G L L E D W G V R P D F V A G H S I G E A T A A Y A S G M L
 S L E H V T T L I V A R G R A L R A T P P G A M V A L R A G E E E V R A F L D Q
 T G A A L D L A A V N S P E A V V V A G E P D A V A G F E A A W A A S G R E A R
 K L R V R H A F H S R H V E A V L D E F R T T L E S L K F S A P A L P V V S T V
 T G Q L I E P D E M G T P E Y W L R Q V R Q P V R F Q D A V R E L A E A G V G T
 F V E I G P S G A L A S A G M E C L G G D A S F H A V L R P R S P E D V C L M T
 A I A E L Y A G G T A I D W A K V L S G G R A V D L P V Y P F Q H Q S Y W L A P
 A E P S Y A D E P R T M L E L V H M E V A S V L G M T D P G V I L D D S S F L E
 L G F D S L S A V R L R N R L S K A T G L D L P S T L L F E H P T S A E L A S H
 L D

30

40

配列番号 3 4

E P L A I V G M A C R L P G G V S S P E D L W R L V E S G T D A I S G F P T D R
 G W D V E G L F D P D P D A S G K S Y C V R G G F L D S V G G F D A S F F G I S
 P R E A L A M D P Q Q R L L L E V S W E A F E R A G I E P G S V R G S D T G V F

50

MGGFPGGYGAGADLEGFGATAGAAASVLSGRVSYFFGLEGP
 AITVDTACSSSSLVALHQAGYALRQGECSLALVGGVTVMAT
 PQSFVEFSRQRGLASDGRCKAFADAADGTGWAEGVGVLLV
 ERLSDAQAKGHQVLGVVRGSAVNQDGASNGLSAPNGPSQQ
 RVIIRAALSNAGLTTAEVDVVEAHGTGTTTLGDP IEAQAVLA
 TYGQDREQPLLLGSLKSNIGHAQAAAGVSGVIKMVMALRH
 GLVPRTLHVDEPSRHVDWSAGAVELVTENQSWPVTGRPRR
 AGVSAFGVSGTNAHVILESAAPAQASEEAQPVVTPVVTPVV
 ASELVPLVVSAKTESALAEVEGRLRAYLAVSPGVDLRAVG
 STLAVARSVF EHR AVL LGDDTVTGTVTGTAVSDPRVVFVF 10
 PGQGWQWLGMGSALRGASVVFAERMAECAALGEFVDWDL
 FAVLDDPAVVDRVDVVQPASWAVMVS LAAVWEAAGVRPDA
 VVGHSQGEIAAACVAGAVSLRDAARIIVTLRSQVIAGLAGR
 GAMASVALPAHEIELVEGAWIAACNGPASTVIAGEPDAVD
 RVLAVHEARGVRVRRITVDYASHTPHVELIRDEL LNITAG
 IGSQAPVVPWLSTVDGTWVEGPLDAEYWYRNLREPVGFD S
 AVGELRAQGDTV FVEVSASPVLLQAMDDDVSVATLRRDD
 GGAARMLTALAQA FVEGVTVDWPAVLGNAPGRVLDLPTYA
 FEHQRYWLKSRWLARLAPVEREKALLKVVC DGAATVLGHA
 DASTIPAAGAFRDLGVDSLTAVELRNRLAKATGLRLPATL 20
 VFDYPTPTALAARL

配列番号 35

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGTD AVSGFPTDR
 GWDVEDLFGPAAGDSYRLRGGF LDAAAGGFDASFFGI SPRE
 ALAMDPPQQLVLEVSWEA FERAGIEPGSVRGTD TGVMGGA
 YPGGYGIGADLGGFGTTAGAVSVLSGRVSYFFGLEGPAFT
 VDTACSSSSLVALHQAGYALRQGECSLALVGGVTVMATPQT
 FAEFARQGGLAGDGRSKAFADSADGAGFSEGVGVLLVERL
 SDARRNGHQVLAVVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQRV I
 QAALNNAGLTTAEVDVVEAHGTGTTTLGDP IEAQALLAAYG 30
 QDRERPLLLGSVKSNLGH TQAAAGVSGVIKMVMALRHGLV
 PRTLHVDEPSRHVDWSEGA VELVTENQSWPDTGRPGRAGV
 SSFGISGTNAHVILESA PSAQTVENTVVESAPEWVPLVMS
 ARTQSALADYEGRLRAYLAGSPGVDLRAVASTLAVTRSVF
 EHR AVL MGDDTVTGSAVSDPRVVFVFPGQGSQRAGMG EEL
 AAAFPVFAQIHQQVWDL LDVPDL DVNETGYAQPALFALQV
 ALFGLLESWGVPDAVVGHSVGELAAAYASGVWSLED ACT
 LVSARARLMQALPAGGVMVA VPVSEDEARAVLGEGVEIAA
 VNGPSSSVVLSGDEAAVLR AAAGLGKWTRLATSHAFHSARM
 EPMLEEFRAVAERLTYQT PHLTMAAGEQVTTTPDYWVRQVR 40
 DVVRFGEQVASFEDAVFLELGADRSLARLVDGIAMLHGDH
 EAQDAISAMAHLYVSGVAVDWPAVLGDVRGRVLDLPTYAF
 QHERYWLEGRWLAALAPAEREKALLKLVS DGAATVLGHAD
 ASTVPVSAVFRDLGVDSLTAVELRNRLAKATGLRLPATLV
 FDYPTPTALAARL

配列番号 36

EPLAIVGMACRLPGGVASPEDLWRLVESGTD AVSGFPTDR
 GWDVEDFD SAGKSYRAEGGFLDAAAGGFDASFFGI SPREAL
 AMDPPQQLLLLEVSWETFERAGIEPGSVRGTD TGVMGAYP
 GGYGIGADLGGFGATAGATSVLSGRVSYFFGLEGPAFTVD 50

TACSSSSLVALHQAGYALRQGECSMALVGGATVMAATPELFT
EFSRQGGGLASDGRCKAFADSADGTGWAEGVGVLLVERLS
AQAKGHQVLAVVRSSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQRV IQA
ALSNAGLAAYEVDVVEAHGTGTTTLGDP IEAQAVLATY GQD
RERPLLLGSLKSNIGHTQAASGVSGV IKMVMALQRGLVPR
TLHVDEPSRHVDWSAGAVELVRENQSWPDTEGPRRAGVSS
FGVSGTNAHVILESAAPAQPAEEAQPVVTPVVASELVPLVV
SAKSQSALTEAEGRLRAYLAASPGVDTRA V GATLAVARSV
FEHRAVLLGDDT VTGTGTAMSDPRVVFVFP GQGQWQLGMG
SALRDS SSVVFAERMAECAAAALSD FVDWDLFTVLDDPAVVD
RVDVVQPASWAVMVSLAAVWEAAGVRPDAVIGH S QGEIAA
ACIAGALS LRDAARIVSLRSQVIAGLAGRGAMASIALPAQ
DVELAEGAWIAAHNGPASTVIAGAPEAVDRVLAVHEARGV
RVRRITVDYASHTPHVELIRDEL L HITAGIGSQAPVVPWL
STVDGTWVEGPLDAEYWYRNLR EPVGFAPAIRQLQDQGET
VFI EVSASPVLLQAMDDDVVSVATLRRDDGGAARMVTALA
QAYVQGVTVDWPAVLGNVPGRVLDLPT YAFEHQRYWLKSW
LAALAPAEREKALLKVVCDSAAVVLGHADARSIPAAGAFK
DLGVDSLMAVELRNRLVKATGLRLPATLVFDYPTPAALAA
RL

10

20

配列番号 37

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGTD AVSGFPTDR
GWDLEDLFDPDPEAAGKSYCVQGGFLDAAAGFDAGFFGIS
PREALAMPQQRLLLEVSWEA FERAGIEPGSVRGSDTG VF
IGAFPVG YGVGF DREGYGATSGPSVLSGRVSYFFGLEGPA
ITMDTACSSSSLVALHLAAQALRNGECSMALAGGVTVMATP
EVFTEFARQRGLASDGRCKAFADSADGAGFSEGAGLLLVE
RLSDARRNGHQVLAVVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQR
VIQAALINAGLTTAEVDVVEAHGTGTTTLGDP IEAQAVLAT
YGQGRERPLLLGSLKSNIGHTQAASGVSGV IKMVMALQRG
LVPRRTLHVDEPSRHVDWSAGAVELVRENQSWPDSEGP RRA
GVSSSFGVSGTNAHVILESAAPAQPAEEAQPVVTPVVASELV
PLVVSAKTESALTEVEGRRLRVYLAASPGVDTRA VASTLAV
TRSVFEHRAVLLGDDT VTGTGTAVSDPRVVFVFP GQGQWQL
LGMGSALRDS SSVVFAERMAECAAAALSEFVDWDLFAVLDDP
AVVDRVDVVQPASWAVMVSLAAVWQAAGVRPDAVIGH S QG
EIAAACVAGVLSLRDAARIVTLRSQA IAGLAGRGAMASIA
LPAQDVELVEGAWVAAHNGPASTVIAGAPEAVDRVLAVHE
ARGVRVRRIAVDYASHTPHVELIRDEL LDITAGIGSQAPV
VPWLSTVDGTWVEGPLDAEYWYRNLR EPVGFAPAVS QLQV
QGETVFVEVSASPVLLQAMDDDVVSVATLRRDDGGAARM L
TALAQA YTQGVAVDWPAVLGTTT AQVLDLPT YAFQHRRYW
VEWLAALAPEEREKALLRVVC DGAATVLGHADVGSIPVTA
AFKDLGVDSLTAVELRNRLAKATGLRLPATLAFDYPTPTA
LAARL

30

40

配列番号 38

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGTD AISGFPTDR
GWDVEHLYDPDPDAPGKAYCVQGGFLDSAGGFDA SFFGIS
PREALAMPQQRLLVLEASWEA FERAGIEPGSLRGTD TG VF
MGAYPGGYGIGADLGGFGATAGAVSVLSGRVSYFFGLEGP

50

AVTVDTACSSSSLVALHQAAGYALRQGECSLALVGGVTVMAT
PQS FVEFSRQRGLAGDGRCKAFADAADGTGWAEGVGVLLV
ERLSDAQAKGHQVLAVVRGSAVNQDGASNGLSAPNGPSQQ
RVIRQALANAGLTTAEVDVVEAHGTGTTTLGDP IEAQALLA
TYGQDRERPLLLGSLKSNLGHQTQAAAGVSGV I KVMMALRH
GLVPRTLHVDEPSRHVDWSEGAVELVTENQPWPDADRPRR
AGVSSSFGISGTNAHV I LESAPSTQAVDDVRPVEAPVVASE
WVPLVVSAARTLPALVEYEGRLRAYLAGSPGVDMRAVGSTL
AVTRSVFEHRAVLMGDDT VTGSAVSGPRVVVFVFPQGQSQR
AGMGEEELAAAFPVFARIHQQVWDL LDVPDLEVN ETGYAQ P
ALFALQVALFGLLESWG VGPDAVIGH SVGELAAGYVSGLW
SLEDACTLV SARARLMQALPPGGVMVA VPVSEEEAKAVLC
EGVEIAAVNGPSSSVVLSGDETA VLR AAAALGKSTRLATSH
AFHSARMEPMLDEFRAVAERLT YQT PRLPMAAGEQVTT PD
YWVRQVREPVRFG EQAASC GDAVFVELGADRSLARLVDGV
AMLHGDHEAQAAISALAHLYVNGVTVDWPAVLGDVPGRVL
DLPTYAFQHQR YWLEGWLAALAPEERAKALLKVVCDTAAT
VLGHADARTI PMTGAFRDLGIDS LTAVE LRNGLAKATGLR
LPATLVFDYPTPTVLAARL

10

配列番号 39

20

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGTD A I S G F P T D R
GWD AESLYDPDPDAPGKSYC VEGGFLDNAASF DAGFFG I S
PREALAMD PQQRLVLEVSWEA FERAGIEPGSVRGTD TG VF
MGAYAGGYGAGADLGGFAATASATSVLSGRVSYFFGLEGP
AFTVDTACSSSSLVALHQAAGYALRQGECSLALVGGATVMAT
PQS FVEFSRQRGLASDGRCKAFADAADGTGWAEGVGVLLV
ERLSDARRNGHQVLAVVRSSAVNQDGASNGLSAPNGPSQQ
GVIRQALANAGLTPAEVDVVEAHGTGTTTLGDP IEAQAVLA
TYGQDRERPLLLGSLKSN I GHQTQAAAGVSGV I KVMMALQH
HTVPRTLHVNEPSRHVDWSAGAVQLVRENQSWPEGDRPRR
AGVSSSFGVSGTNAH I I LESAPAQSAEEVQPVEVPVVASDV
LPLVVSAKTHSALTEAEDRLRAYLTASPEADM PAVASTLA
VTRSVFEHRAVLLGDDT VTGTGTGTAVSDPRVVVFVFPQGQWQ
WLGMGSA LRDS SVVFAERMAECAAAALSD FVDWDLFAVLDD
PAVVDRVDVVQPASWAVMVSLAAVWQAAGVRPDAVIGH SQ
GEIAAACIAGALS LRDAARI VTLRSQVIAGLAGRGAMASI
ALPAQEVELAEGAWIAAHNGPASTVIAGTPEAVDLVLT AH
EAQGTRVRR I AVDYASHTPHVELIRDEL LDITAGIGSQAP
VVPWLSTVDGTWVEGPLDAEYWRNLREPVGFAPAVRQLQ
DQGETVFIEVSASPVLLQAMGDDAVTVATLRCDDGGAARM
LTALAQA Y TQGVAVDWPAVLGTTTARVLDLPTYAFQRQRY
WVEWLAGLAPEERAKALLKVVCDTAATVLGHADARTIPLT
GAFKDLGVDSL TAVE LRNSLT KATGLRLPATLVFDYPTPT
ALAVRL

30

40

配列番号 40

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGTD A V S G F P T D R
GWDLEDLFDPDPEAAAGKSYCAEGGFLDAAAGFDAGFFG I S
PREALAMD PQQRLLLLEVSWEA FERAGIEPGSVRGSDTG VF
IGA F P V G Y A A G A A R E G Y G A T A A P N V L S G R L S Y F F G L E G P A
ITMDTACSSSSLVALHLAAQAVRNGEC SMALAGGVTVMATP

50

EVFTEFARQRGLASDGRCKAFADSADGAGFSEGAGLLLVE
RLSDARRNGHQVLA VVRGSAVNQDGASNGFTAPNGPSQQR
VIQQALANAGLT TAEVDVVEAHGTGTTLGDPIEAQAVLAT
YGQDREQPLLLGLTLKSNIGHTQAAAGVSGVIKVMMALQHD
TVPRTLHVNEPSRHVDWTAGAVELVTENQSWPVTDRPRRA
GVSAFGVSGTNAHVILESA PAPS VNNAQPVETPVVASELV
PLVISAKTLPALTEHEDRLRAYLAASPEADM PAVASTLAV
TRSVFEHRAVLLGDDT VTGTGA AVSDPRVVFVFP GQGQWQW
LGMGSGLRGSSSVVFAERMAECA AALREFVDWDLFAVLDDP
AVVDRVDVVQPASWAVMVSLAAVWEAAGVRPD AVVGHSSQG
EIAAACVAGAVSLRDAARI VTLRSQVIAGLAGRGGMASVA
LPAHEIELVEGAWIAARNGPAA TVIAGEPD AVDRVLA IHE
AQGVRRVRI AVDYASHTPHVELIHDELLGVIAGVDSQAPV
VPWLSTVDGTWVEGPLDAEYWYRNLRREQVGFDP AVS QLRA
EGDTVFVEVSASPVLLQAMDDDAATVATLRRDDGD AARM L
TALAQA FVEGVTVDWPA I LGTATPGVLDLPTYAFQHQRFW
AERWLARLAPVEREKALLKVVC DGAATVLGHADASTIPAT
AAFKDLGIDSLTAVELRNGLAKATGLRLPATLVFDYPTPT
AL AARL

10

配列番号 4 1

20

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGTD AVSGFPTDR
GWDVGD LFGPAAGDSYRLRG GFLDAAGGFDASFFGI SPRE
ALAMDPQQRLVLEVSWEA FERAGIEPGSVRGTD TG VFMGA
YPGGYGIGADLGGFGATASATSVLSGRVSYFFGLEGPAIT
VDTACSSSSLVALHQA GYALRQGECSLALVGGVTVMATPQT
FVEFARQGGLAGDGRSKAFADSADGAGFSEGVGVLLVERL
SDAQAKGHQVLAMLRSSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQRVI
QAALSNAGLAPHEVDVVEAHGTGTTLGDPIEAQALLATY G
QDRERPLLLGSVKSNLGH TQAAAGVSGVIKVMMALRNGLV
PRTLHVDEPSRHVDWSVGAVELVTENQSWPDSGRPRRAGV
SSFGISGTNAHVILESEPPAQVVENTVVEPAPEWVPLVMS
ARTQSALADYEDRLRAYLAGSPGVDLRAVGSTLAVTRSVF
EHRAVLLGDDT VTGTAVSDPRVVFVFP GQGSQRAGMG EEL
AAAFPVFARIHQQVWDL LDVPDLEVNETGYAQPALFALQV
ALFGLLESWG VGPDAVIGHSVGELAAGYVSGLWSLED ACT
LV SARARLMQALPAGGVMVA VPVSEEEAEAVLCEGVEIAA
VNGPSSSVVLSGDEAAVLR AAATLGKWSTRLATSHAFHSARM
EPMLEEFRAVAEGLTYRT PRLTMAAGDQIATAEYWVRQVR
DVVRFG EQAASC GDAVFVELGADRSLARLVDGVAMLHGDH
EAQAAISALAHLYVSGVAVDWPAVLGDVPGRVLDLPTYAF
QHQR YWLEGRWLAALTPEERAKALVKVVCDSAATVLGHAD
ASTIPVTAAFRDLGVDSLTAVELRNSLT KATGLRLPATLV
FDYPTAGAL AARL

30

40

配列番号 4 2

EPLAIVGMACRLPGGVFSPEDLWRLVESGTD AISGFPTDR
GWDAENLFDPPDPAAGKSYCLEGGFLETAANFDASFFEIS
PREALAMDPQQRLVLEASWEA FERAGIEPGSVRGSDTG VF
MGAFPGGYGIGADLEGYGATSGLNVLSGRLSYFFGLEGPA
VTVDTACSSSSLVALHQA GYALRQGECSLALVGGVTVMATP
HTFVEFSRQRGLASDGRCKAFADSADGTGWSEGVGVLLVE

50

R L S D A Q A K G H Q V L A V V R G S A V N Q D G A S N G L S A P N G P S Q Q R
 V I R Q A L A N A G L T I A E V D V V E A H G T G T T L G D P I E A Q A L L A T
 Y G Q D R E Q P L L L G S V K S N V G H T Q A A A G V S G V I K M V M A L R N G
 L V P R T L H V D E P S R H V D W S E G A V E L V T E N Q P W P E T G R P R R A
 G V S S F G V S G T N A H V I L E S A P P A Q V V D N T V V E S A P E W V P L V
 M S A R T Q S A L A D Y E D R L R A Y L A G S P G V D L R A V A S T L A V T R S
 V F E H R A V L M G D D T V T G T A V S D P R V V F V F P G Q G S Q R A G M G E
 E L A A A F P V F A R I H Q Q V W D L L D V P D L E V N E T G Y A Q P A L F A L
 Q V A L F G L L E S W G V R P D A V V G H S A G E L A A A Y V S G V W S L E D A
 C A L V S A R A R L M Q A L P A G G V M V A V P V S E E E A E A V L C E G V E I
 A A V N G P S S V V L S G D E A A V L R A A A G L G K W T R L A T S H A F H S A
 R M E P M L E E F R A V A E G L T Y R T P R L T M A A G D Q V A T A E Y W V R Q
 V R D V V R F G E Q V A S F E D A V F L E L G A D R S L A R L V D G V A M L H G
 D H E A Q A A I S A L A H L Y V N G V T I D W P A V L G G V P G R V L D L P T Y
 A F Q H E R Y W A E A W L A A L A P A E R E K A L L K L V S D G A A T V L G H A
 D A S T I P V T A A F K D L G I D S L T A V E L R N S L A K A T G L R L P A T L
 V F D Y P T P T A L A A R L D

10

配列番号 4 3

E P L A I V G M A C R L P G G V S S P E D L W R L V E S G T D A I S G F P T D R
 G W D V E N L Y D P D P D A P G K S Y S V R G G F L D A A A N F D A S F F G I S
 P R E A L A M D P Q Q R L M L E V S W E A F E R A G I E P R S V R G S D T G V F
 I G A Y P G G Y G I G V D F E G F G A T A G A A S V L S G R V S Y F F G L E G P
 A F T V D T A C S S S L V A L H Q A G Y A L R Q G D C S L A L V G G V T V M A T
 P Q T F V E F S R Q R G L S A D G R C K A F A D S A D G T G W A E G V G V L L V
 E R L S D A Q A K G H Q V L G V V R G S A V N Q D G A S N G L S A P N G P S Q Q
 R V I R A A L S N A G L A P H E V D V V E A H G T G T T L G D P I E A Q A L L A
 T Y G Q G R G E P L L L G S L K S N I G H T Q A A A G V S G V I K M V M A L Q Y
 G L V P R T L H V D E P S R H V D W T A G A V E L V G E N Q P W P E T G R P H R
 A G V S S F G I S G T N A H V I L E S A P A Q P A E E A Q P V V T P V V A S E L
 V P L V V S A K T E S A L T E V E G R L R A Y L A A S P G V D T R A V A S T L A
 V T R S V F E H R A V L L G D D T V T G T G T A M S D P R V V F V F P G Q G W Q
 W L G M G S A L R D S S V V F A E R M A E C A A A L S D F V D W D L F T V L D D
 P A V V D R V D V V Q P A S W A V M V S L A A V W Q A A G V R P D A V I G H S Q
 G E I A A A C I A G A V S L R D A A R I V T L R S Q A I A G L A G R G A M A S I
 A L P A Q E I G L A D G A W I A A H N G P A S T V I A G A P E A V D R V L T A H
 E A Q G A R V R R I A V D Y A S H T P H V E L I R D E L L D I T A G I G S Q A P
 V V P W L S T V D G T W V E G P L D A E Y W Y R N L R E P V G F A P A V R Q L Q
 A Q G E T V F V E V S A S P V L L Q A M D D D A V T V A T L R R D D G D A T R M
 L T A L A Q A Y T H G V T V D W P A I L G T T T T R A L D L P T Y A F Q H E R Y
 W A E A W L V G L A P E E R A K A L L K L V S D S A A A V L G H A D A R G I P A
 T G A F K D L G V D S L T A V E L R N T L T K A T G L R L P A T M V F D Y P T P
 A D L A A R L

20

30

40

配列番号 4 4

E P L A I V G M A C R L P G G V S S P E E L W Q L V E S G G D A I S P F P T D R
 G W D L E T P Y R G G F L T D P A G F D A G F F G I S P R E A V A M D P Q Q R V
 L L E A S W E A F E R A G I K P D S L R G S D T G V F V G G F S Q G Y G T G A D
 L G G F G A T S T Q T S V L S G R L S Y F Y G F E G P A V T V D T A C S S S L V
 A L H Q A A S S L H I G E C S L A V V G G V T V V A T P G G F V E F A R Q G G L
 A L D G R C K A F A D A A D G I G L A E G V G V L L V E R L S D A Q R N G H T V
 L A V V R G S A V N Q D G A S N G L S A P N G P S Q Q R V I R Q A L A N A R L T

50

PADIDVVEAHGTGTRLGDP IEAQAILATYGQDRDQPLLLG
 SLKSNIGHTQAAAGVAGVIKTMAMRHGTAPRTLHADEPS
 RHVDWSAGAVELLSENRLWPETDRPRRAAVSSFGVSGTNA
 HVIILESAPAESAE GPAGMGSESMGSESGPVVVVLSAKSAS
 ALAGQEERLRAYLASGADVRAVAAGLARRSVFEHRSVILG
 DSTVSGVAAGVPRVVFLFPQGQTQWAGMGADLLESSPVFA
 ARMRQCAAELSKYTDWDLFTALSDPALLDRVDVVQPVSWA
 LMVSLAALWQHCGVQPD AVIGHSSQGEIAAACVAGALT LQD
 GARLITGRSALIAHLSGRGTMASIALPADDLTLPDDVCIA
 AVNGPATTTIIAGPTPAIEHLLATYEASNIHTRRIPVDYPS
 HTPHVEDLHDPLLAITTHLTPHTPTTPWLSTVDNTWIHTP
 PHPDYWYRNLRHPVQLAPAITTLTHPHPTHLEISTHPVL
 LPAIDTTTTLT TTTATLRRNHGT PHQLLTS LAHAHTHGATI
 NWPALLGNPPTATTADLPTYPFQHKRYWLQDTERVAGLPA
 AEREQVVVKAVCETA AVVLGHAHADDI LATTLFKDLGVD S
 LIAVELRNRLAADAGLRLPATLVFDYPTPHALATWL

10

配列番号 4 5

EPLAIVGMACRFPGGVSSPEDLWRLVESGGDAISDIPADR
 GWDLETPYRGGFLADAGGFDAGFFGISPREALAMDPQQRV
 LLETSWEALEAEIEPGSLRGSDTG VFIGGFSQSYGIGAD
 LGGFGTTG IQTSVLSGRLSYFFGFEGPAFTVDTACSSSLV
 ALHQASSALRQGECSLALVGGVTVLADPSGFVEFARQGG L
 AADGRCKAFADTADGTS LAEGVGVL LVERLSDAQRNGHTV
 LAVVRGSAVNQDGASNGLSAPNGPSQQRVIRQALANARLT
 PADIDVVEAHGTGTRLGDP IEAQAILATYGQDRDQPV LIG
 SLKSNIGHTQAAAGVAGVIKMVMAMRQGTVPRTLHVDEPS
 HHVDWTAGSVQPITQ NQEW P QAGRVRRAGVSSFGISGTNA
 HVIIEGV PVAEPVVVADSGVVPLVLSARTPGALLEQEERL
 RAYLACGADVRAVAAGLARRSVFEHRSVLVGDTVVSGTAA
 DARLVLVFSGQGSQRAGMGEE LAARFPVFAEIHQRVWDL L
 DVGPGLDVDDTGYAQPALFALQVALFGLLESWGVRPDVLI
 GHSIGELAAACVSGVWSLQDACALVSARARLMQALPAGGV
 MA AVPVSEAEAEAVLREGVEIAAVNGPASIVLSGDEDAVL
 QAAASLGRFTRLSTSHAFHCARMDPMLDEF RQVAESIAYQ
 PPRIAMAAGDQVITPDYWVRQVREPVRFGDQVA AHADAVF
 LEIGPDRHLARLIDGIPTLSVDEVQSAMTALGELHVRGID
 VD WATLLGTTPATPTDIP TYPFQHKHYWIDNRRISGLEPA
 ERGQALLEIVREAAAVVLGHTDAREIAPTTAFRDLGIDSL
 TAIELRN RVATETGLRLPATLVFDHPTPTTLATWI

20

30

配列番号 4 6

EPLAIVGMACRLPGG I SSPEDLWQLVQSGGDAITDLPTDR
 GWDLTHLYDNDAPPVYRGGFLT D AGDFDA AFFGISPREAL
 AMDPQQRILLLETSWEA FERGGINPEAIRGSNTGVFIGGFS
 YGYGTGADLGGFGATSTQTSVLSGRLSYFYGFEGPAVTVD
 TACSSSLVALHQASSALRQGECSLALAGGVTVMATPAGFE
 EFARQGG LAADGRCKAFSDTADGTGWAEGVGVL LVERLS D
 AQRNGHTV LAVVRGSAVNQDGASNGLSAPNGPSQQRVIRQ
 ALANARLT PADIDVVEAHGTGTRLGDP IEAQAILATYGQD
 RDQPLLLGSLKSNIGHTQAAAGVAGI IKTVMAMRHGTAPR
 TLHADEPSRHVDWSAGAVELLSENRLWPETDRPRRAAVSS

40

50

FGVSGTNAHV I I EQPPHTPAPEAERTTTGLDVVPWLLSART
PAGLRAQAEQVSSSLNEDFANI GFSLATTRTPMEHRAVVVA
DVSGI SEAAVFAGGGSPSTDVVSGLANVRGKTVFVFPQGGA
QWAGMGAELFATSPVFAERMTECAAAFAALVDWSLIDVLQ
QREGAPSPDRVDVVQPLSFAVMVSLAALWKSHGVVPDAVT
GHSQGEVAAACVSGALSLSDAATVVVALRSRVI AQLAGHGG
MVALPATEFAAEYWAGRLELA AVNGPASVVVAGEPEALEE
LLAENPNARRIPVDYASHTSRVERIREELTGLLSGLAPRQ
PIVPFYSTVDNQWLDKPLDAEYWYRNLRQT VRFADAVHGL
ADAGFRA FVEVSPHPVLTSSMRDILDERETTAVVTGTLRR
DAHGVREFVRS LARLWVSGFSVDWSGLFGNGPRRIPLPTY
PFQRNRYWLQAE L DLVRTHAAAVLGHAGPEAVAADHPFRD
LGVDSL I AVELRNRLAAETGLRLPATLVFDYPTPRALAAW
LD

10

配列番号 47

EPLAIVGMACRFPGGVSSPEDLWRLVETSGDAISDIPADR
GWDLETPYRGGFLIGAAGFDAGFFGI SPREALAMDPQQRLL
LLEISWEALERAGINPESVRGSDTG V FVGGS SYGYGVGAD
LGGFGATSTHISVLSGRVSYFFGFEGPAFTVDTACSSSLV
ALHQASSALRQGECSLALVGGVTVMATPAGFEEFARQGGGL
AADGRCKAFSDTADGTSLAEGVGVLLVERLSDAQRNHGT V
LAVVRGSAVNQDGASNGLSAPNGPSQQRVIRQALANARLT
PADIDVVEAHGTGTTLGDP IEAQAILATYGGQDRDQPV LIG
SLKSNIGHTQAAAGVAGVIKMMAMRQGTVPRTLHVDEPS
HHVDWTAGSVQPITQNQEW P QAGRVR RAGVSSFGISGTNA
HV I IEGVPVAEPVVVADSGVVPLVLSARTPGALLEQEERL
RAYLACGADVRAVAAGLARRSVFEHRSVLVGD TVVSGTAA
DARLVLVFSGQGSQRAGMGEELAARFPVFAEIHQRVWDL L
DVGPGLDVDDTG YAQPALFALQVALFGLLESWGVRPDVL I
GHSIGELAAACVSGVWSLQDACALVSARARLMQALPAGGV
MAAVPVSEAEAEAVLREGVEIAAVNGPASIVLSGDEDAVL
QAAASLGRFTRLSTSHAFHCARM D PMLDEF RQVAESIAYQ
PPRIAMAAGDQVITPDYWVRQVREPVRFGDQVA AHADAVF
LEIGPDRHLARLIDG IPTLSVDEVQSAMTALGELHVRGID
VDWATLLGTTPATPTD IPTYPFQHKHYWIDNTRISGLEPA
ER GQALLEIVREAAAVVLGHTDAREIAPTTAFRDLGIDSL
TAIELRN RVATETGLRLPATLVFDHPTPTTLATWI

20

30

配列番号 48

EPLAIVGMACRLPGGISSPEDLWQLVQSGGDAITDLPTDR
GWDLETPYRGGFLTD PAGFDAGFFGI SPREALAMDPQQRV
LLEASWEAFERAGIKPDSL RGS D TG V FVGGS SQGYGTGAD
LGGFGATSTQTSVLSGRLSYFYGFEGPAVTVD TACSSSLV
ALHQASSALRQGECSLALAGGVTVMATPAGFEEFARQGGGL
AADGRCKAFADTADGTGWAE G VGVLLVERLSDAQRNHGT V
LAVVRGSAVNQDGASNGLSAPNGPSQQRVIRQALANARLT
PADIDVVEAHGTGTRLGDP IEAQAILATYGGQDRDQPLLLG
SLKSNIGHTQAAAGVAGI I KTVMMAMRHGTAPRTLHADEPS
RHVDWSAGAVE L LSENRLWPETDRPRRAAVSSFGVSGTNA
HV I LESAPAESAEGPAGMGSESMGSESGPVVVVLSAKSAS
ALAGQEERL RAYLASGADVRAVAAGLARRSVFEHRSVILG

40

50

DSTVSGVAAGVPRVVFLFPGQGTQWAGMGADLLESSPVFA
ARMRQCAAELSKYTDWDLFTALSDPALLDREV DVVQPVSWA
LMVSLAALWQHCGVQPD AVIGHSSQGEIAAACVAGALTLD
GARLITGRSALIAHLSGRGTMASIALPADDLTLPDDVCIA
AVNGPATTTI IAGPTPAIEHLLATYEASN IHTRRIPVDYPS
HTPHVEDLHDPLLAITTHLTPTHTPTTPWLSTVDNTWIHTP
PHPDYWYRNLRHPVQLAPAITTLTHPHPTHLIEISTHPVL
LPAIDTTTTLTTTATLRRNHGTPHQLLTS LAHAHTHGATI
NWPALLGNPPTATTADLPTYPFQHKRYWLQDTERLT TQSS
VEQHRMLMLDLVTSHAAAVLGHSSAAA ITTDTPFRLDGFDS
LTAVELRNRVAADTGLRLPATLVFNHPNADALTQYL

10

配列番号49

DP I A I V A M A C R L P G G V S S P E D L W R L V E T G T D A I G P F P T D R
G W D T E L Y P V P D A P G K T Y C V E G G F L T G A A E F D A A F F D I S P R
E A L A M D P Q Q R L L L E T S W E A V E R A R I N P K S L C G K D V G V Y V G
A A A Q G Y G L G A G D Q T E G T A I T G G S T S L S S G R V S Y A L G L E G P
A V T V D T A C S S S L V A M H L A G Q A L R Q G E C S L A L V G G V S V M A S
P A L F V E F S R Q R G L A A D G R C K S F S D A A D G T N W A E G V G V L I L
E R L S D A Q R N G H P V L A V I R G S A I N S D G A S N G L T A P N G L S Q Q
R V I R Q A L T A A G L R P E D V D A V E A H G T G T R L G D P V E A E A I L A
T Y G Q N R E Q P L L L G S L K S N I G H A A A A S G V A G V I K M V Q A M R N
G V L P R T L H I D E P S S Q V D W T S G N V A L L T E S R P W P D E D K P R R
A G V S S F G I S G T N A H I V L E Q Y R A A E P E D R P G D G P G E R R P V A
W V L S G K S P A A V R A Q A G R L R A H L V G T Q G W R P V D V G Y A L A T T
R A D F A H R A V A V G S G P E F L H A L E K L A E G A S W P R L T T N R A S A
R R V A F L F D G Q G T Q R L G M G R E L H Q R F P A F A E A W D T V D A E F A
P Y L D R S L T E V F F S D G G S G L M D D T L Y A Q A G L F A V E T A L F R L
L A G W G V R P D F V A G H S A G E I T A A H V A G V L S V T D A V R L I V A R
G Q A L R L A P P G A M A S V R S S A Q E V R D F I A Q S G L P V D L A A I N S
P G S V V V A G S P E T I A E F E G A W T A S G R Q A K R L A V R H A F H S R H
V D G V L D E F R A A L G G C R F G V A E L P L V S T A T G E L A S P D E L G T
P E H W L R H A R Q T V R F Q D A I R A L T E Q G V D T F V E I G P S G T L A S
A G M E C G G G T A A F H A V M R A R Q P E E V S L M T A V A E L Y A G G T P V
E W S R V L D G R S V V D L P V Y P F Q R Q P Y W L A P A D E L S Q P E Q Q K A
L L E L V K A E A A V L L G I T D A T A I E D D A R F L E L G F D S L S A T R L
R N Q L A K A T G L A L E Q T L L F D F P T P A A L A A H L

20

30

配列番号50

E P L A I V G M A C R L P G G V S S P E D L W R L V E S G G D V I S D F P T D R
G W D T T G E D S S F I R G G F L T D A G G F D A G F F G I S P R E A V A M D P
Q Q R L V L E T S W E V L E R A G I E P G S L R G S D T G V F I G G F S Q G Y G
A G A D L G G F G A T G T Q T S V L S G R V S Y Y L G L E G P A V T V D T A C S
S S L V A L H Q A A S A L R Q G E C S L A L V G G V T V M A T T H S F V E F A R
Q G G L S S D G R C R S F A D S A D G T G W A E G V G V L L V E R L S D A R R S
G H P V L A L V R G S A V N Q D G A S N G L S A P N G L S Q Q R V I R Q A L A T
A G L D A A D V D V V E A H G T G T V L G D P I E A Q A I L A T Y G Q G R E E P
L L L G S L K S N V G H T Q A A A G V A G V I K M V M A M R Q G T V P R T L H V
D E P S H H V D W T A G R V E L L T E N R P W P Q A G R V R R A G V S S F G I S
G T N A H V I I E G V P V A E P V V V A D S G V V P L V L S A R T P G A L L E Q
E E R L R A Y L A C G A D V R A V A A G L A R R S V F E H R S V L V G D T V V S
G T A A D A R L V L V F S G Q G S Q R A G M G E E L A A R F P V F A E I H Q R V

40

50

WDL LDVGPGLDVDDTGYAQPALFALQVALFGLLESWGVRP
DVLIGHSIGELAAACVSGVWSLQDACALVSARARLMQALP
AGGVMAAVPVSEAEAEAVLREGVEIAAVNGPASIVLSGDE
DAVLQAAASLGRFTRLSTSHAFHCARMDPMLDEFQRQVAES
IAYQPPRIAMAAGDQVITPDYWVRQVREPVRFGDQVAHA
DAVFLEIGPDRHLARLIDGIPTL SVDEVQSAMTALGELHV
RGIDVDWATLLGTTPTPTDIPITYPFQHKHYWIDNTRISG
LEPAERGQALLEIVREAAAVVLGHTDAREIAPTTAFRDLG
IDSLTAIELRNRVATETGLRLPATLVFDHPTPTTLATWI

配列番号 5 1

10

EPLAIVGMACRLPGGISSPEDLWQLVQSGGDAITDLPTDR
GWDLETPYRGGFLTDPAGFDAGFFGISPREALAMPQQRV
LLEASWEAFERAGIKPDSL RGS D TGVFVGGFSQGYGTGAD
LGGFGATSTQTSVLSGRLSYFYGFEGPAVTVD TACSSSLV
ALHQASSALRQGECSLALAGGVTVMATPAGFEEFARQGG
AADGRCKAFADTADGTGWAEGVGVLLVERLSDAQRNHGT
LAVVRGSAVNQDGASNGLSAPNGPSQQRVIRQALANARLT
PADIDVVEAHGTGTRLGDP IEAQAILATYGGQDRDQPLLLG
SLKSNIGHTQAAAGVAGI IKTVMAMRHGTAPRTLHADEPS
RHVDWSAGAVELLSENRLWPETDRPRRAAVSSFGVSGTNA
HVI LESAPAESAE GPAGMGSESMGSESGPVVVVLSAKSAS
ALAGQEERLRAYLASGADVRAVAAGLARRSVF EHR SVILG
DSTVSGVAAGVPRVVFLFPGQGTQWAGMGADLLESSPVFA
ARMRQCAAE LSKYTDWDLFTALSDPALLDRVDVVQPVSWA
LMVSLAALWQHCGVQPD AVIGHSQGEIAAACVAGALT LQD
GARLITGRSALI AHL SGRGTMASIALPADDLTL PDDVCIA
AVNGPAT TI IAGPTPAIEHLLATYEASN IHTRRIPVDYPS
HTPHVEDLHDPLLAITTHLTPHTPTTPWLSTVDNTWIHTP
PHPDYWYRNLRHPVQLAPAITTLTHPHPTH LIEISTHPVL
LPAIDTTTTTLTTTATLRRNHGT PHQLLTS LAHAHTHGATI
NWPALLGNPPTATTADLPTYPFQRRRFFWAERISGLEPAER
GQALLEIVREAAAVVLGHTDAREIAPTTAFRDLGIDSLTA
IELRNRVATETGLRLPATLVFDHPTPTTLATWI

20

30

配列番号 5 2

EPLAIVGMACRLPGGISSPEDLWQLVQSGGDAISDFPTDR
GWDLTHLYDNDAPPVYRGGFLTDA GDFDAAFFGISPREAL
AMPDQQRLLILETSWEVLERAGIEPGTLRGSETGVFVGGFT
QGYGTGADLGGFGMTSGHSSVLSGRVSYFFGFEGPAVTVD
TACSSSLVALHQASSALRQGECSLALVGGVTVMAS PQGFT
EFSRQGGGLSPDGRCKAFADAADGTGWAEGVGVLLVERLS
AQRNGHTVLA VVRGSAVNQDGASNGLSAPNGPSQQRVIRQ
ALANARLT PADIDVVEAHGTGTT L G D P I E A Q A I L A T Y G Q D
RDQPLLLGSLKSNIGHTQAAAGVAGV I K M V M A M R H G T A P R
TLHIDEPSRHIDWTTG SVALSTENQPWPETGHPRRAGVSA
FGVSGTNAHV VLEGV PVAGPPEEDVEPGVVPLLISAKSRP
ALMEQEQRRLRTYLDGSQTDIRAVAATLAHARSVFEHR SVL
VGDTVVSGTAADARLVLVFSGQGSQRAGMGEE LAARFPVF
AEIHQRVWDLLDVGPGLDVDDTGYAQPALFALQVALFGLL
ESWGVRPDVLIGHSIGELAAACVSGVWSLQDACALVSARA
RLMQALPAGGVMAAVPVSEAEAEAVLREGVEIAAVNGPAS

40

50

I V L S G D E D A V L Q A A A S L G R F T R L S T S H A F H C A R M D P M L D E
 F R Q V A E S I A Y Q P P R I A M A A G D Q V I T P D Y W V R Q V R E P V R F G
 D Q V A A H A D A V F L E I G P D R T L A R L I D G V P L L S K E D E V Q A A L
 V A L A E L H V R G V P L E W S T V I G G M T S I V D L P T Y P F R R K R Y W I
 E S A E R L T T Q S S V E Q H R L M L D L V T S H A A A V L G H S S A A A I T T
 D T P F R D L G F D S L T A V E L R N R V A A D T G L R L P A T L V F N H P N A
 G D L A R H L

配列番号 5 3

E P L A I V G M A C R L P G G I S S P E D L W Q L V Q S G G D A I T D L P T D R
 G W D L T H L Y D N D A P P V Y R G G F L T D A G D F D A A F F G I S P R E A L
 A M D P Q Q R I L L E T S W E A F E R G G I N P E A I R G S N T G V F I G G F S
 Y G Y G T G A D L G G F G A T S T Q T S V L S G R L S Y F Y G F E G P A V T V D
 T A C S S S L V A L H Q A S S A L R Q G E C S L A L A G G V T V M A T P A G F E
 E F A R Q G G L A A D G R C K A F A D T A D G T G W A E G V G V L L V E R L S D
 A Q R N G H T V L A V V R G S A V N Q D G A S N G L S A P N G P S Q Q R V I R Q
 A L A N A R L T P A D I D V V E A H G T G T T L G D P I E A Q A I L A T Y G Q D
 R D Q P L L L G S L K S N I G H T Q A A A G V A G I I K T V M A M R H G T A P R
 T L H A D E P S R H V D W S A G A V E L L S E N R L W P E T D R P R R A A V S S
 F G V S G T N A H V I L E S A P A E S A E G P A G M G S E S M G S E S G P V V V
 V L S A K S A S A L A G Q E E R L R A Y L A S G A D V R A V A A G L A R R S V F
 E H R S V I L G D S T V S G V A A G V P R V V F L F P G Q G T Q W A G M G A D L
 L E S S P V F A A R M R Q C A A E L S K Y T D W D L F T A L S D P A L L D R V D
 V V Q P V S W A L M V S L A A L W Q H C G V Q P D A V I G H S Q G E I A A A C V
 A G A L T L Q D G A R L I T G R S A L I A H L S G R G T M A S I A L P A D D L T
 L P D D V C I A A V N G P A T T I I A G P T P A I E H L L A T Y E A S N I H T R
 R I P V D Y P S H T P H V E D L H D P L L A I T T H L T P H T P T T P W L S T V
 D N T W I H T P P H P D Y W Y R N L R H P V Q L A P A I T T L T H P H P T H L I
 E I S T H P V L L P A I D T T T T L T T T A T L R R N H G T P H Q L L T S L A H
 A H T H G A T I N W P A L L G N P P T A T T A D L P T Y P F Q H K R Y W L Q D T
 R L S A L A P A E R E Q A L V K A V C E T A A M V L G H A D T R E I A A T T A F
 K E L G L D S L T A V Q L R D R L A A E T G R K L P A T L V F D Y P S P Q A L A
 A W L

配列番号 5 4

E P L A I V G M A C R L P G G V A S P E D L W R L V E S G T D A I T D F P T D R
 G W D L D E V A D Q S Y C L Q G G F L D N A A G F D A A F F G I S P R E A L A M
 D P Q Q R L V L E A S W E A F E R A G I K P G S L R G S D T G V F M G A Y P G G
 Y G T G A D L G G F G A T A G A V S V L S G R I S Y F F G F E G P A M T V D T A
 C S S S L V A L H Q A G Y A L R Q G E C S I A L V G G V T V M A T P Q S F I E F
 S R Q R G L A A D G R C K T F A D A A D G T G W A E G V G V L L V E R L S D A R
 A K G H Q I L A V V R G S A V N Q D G A S N G L S A P N G P S Q Q R V I R Q A L
 V N A G L S P A D V D V V E A H G T G T T L G D P I E A Q A L L T T Y G Q G R S
 V P L L L G S V K S N L G H T Q A A A G V T G V I K M V M A L R H G V V P R T L
 H V D E P S R H V D W S A G A V E L V T S N R E W P V V D R P G R A G V S S F G
 I S G T N A H V I L E A V P S D T P A S T S T D A V L P L V V S A R T A P A A E
 D L T A R L R A Y L S A A P E T D Q R A A A A T L A L T R S V F E H R A V V L G
 D E L V S G Q A V R D P R V V F V F S G Q G S Q R A G M G E Q L A A V F P V F A
 E I H E R V W A L L D V P D G L D V D D T G H A Q P A L F A L Q V A L S G L L E
 S W G V R P A A V I G H S I G E L A A A Y V S G V W S L E D A C A L V S A R A R
 L M Q A L P P G G V M V A V P V P E A E A R A V L R D G V E I A A V N G P S S V
 V L S G D E D A V L Q A V S G F A K W T R L K T S H A F H S A H M D P M L D E F

10

20

30

40

50

RAVAERLTYRRPSVEMAAGDRVTTAEYWVRQVREAVRFGD
 QTTAYEDAVFVEIGPGRTLARLIDGITMLHGDTEREAALT
 GLSQLFVRGVDVDWATVIEDTTARILDLPTYAFQHENYWL
 HWLSGLTPAEREQALLTAVRENAAAVLGHADARTVPVNSA
 FRDLGFDSLTAIELRNSLAKATGLSLPATMAFDYPTPAVL
 ATRL

配列番号 5 5

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEELWRLVESGVDAISGFVDR
 GWDVENLFDPPDAAGKSYCVQGGFLDSAAEFDAAFFGIS
 PREALAMDPPQRLVLETSWEA FERAGIEPGS IKGSDTG VF 10
 MGAYQGGYGSGADLGGFGATAGATSVLSGRVSYFFGFEGP
 AMTVDTACSSSLVALHQAGYALRQGECSLALVGGVTVMAT
 PQSFVEFSRQRGLAVDGRSKAFADAADGTGWAEGVGVLLV
 ERLSDAQAKGHQILAVVRGSAVNQDGASNGLSAPNGPSQQ
 RVIRQALANASLTPADVVDVVEAHGTGTTLGDP IEAQAVIA
 TYGQDRSTPLLLGSLKSNIGHTQAAGVSGVIKVMALRH
 GVVPTLHVDP SRHV DWSAGAVE LLTSNQPWPSSERARR
 AGVSAFGVSGTNAHV ILESAPAE PVVAEAGPV PVVSDVLP
 LVLSAKSAPALRALEQRLRAYDGAAGRALATARATFDHRA
 VLIGDDT VTGVAVPDPRVVFVFPGQGWQWLGMGRELRGSS 20
 VVFAERMAECAAAALSEFVDWDLFAALDDPAVVDRVDVVQP
 VCWAVMVSLAAVWQAAGVNPDAVVGHSQGEIAAAVVAGSL
 SLRDGARVVVALRSQLIKGLAGRGAMASIALPADQIGLVEG
 AWIAALNGPSSSTV IAGTPEAVEQVLA AQDARVRR IAVDYA
 SHTPQVEAIRDELLELTAGVSSQPPTVPWLSTVDNTWVEG
 PLPADYWFRNLREQVGFAQAVVTLGDAVFVEVSGSPVLMQ
 SMGDAVTVASFRRDDGSATRMVTS LAEAYVQGVNVNWA AV
 LGAGTERALDLP TYPFQRQH YWISLAALPPAERERALLKV
 VRDSAAAVVLGHADGRTVPATAAFKDLGLDSLTAVELRNSL
 RKATGLQLPATLVFDYPSPVALLAARL 30

配列番号 5 6

EPLAIVGMSCRLPGGVSSPEDLWRLVESGVDAISGFVDR
 GWDAEGLFDPDPDAAGKTYCVQGGFLEAAGEFDTAFFGIS
 PREALAMDPPQRLVLEASWEA FERAGIGADTVRGTDTGVF
 IGAYPVAYGAGVDREGYGATAAPNVLSGRLSYFFGLEGPA
 ITVDTACSSSLVALHLAASALRNGECSLALAGGVTVMATP
 EVFTEFARQRGLAFDGRSKSFADAADGAGFSEGAGLLVLE
 RLSDARRNGHQVLAVIRGSAVNQDGASNGFTAPNGPSQQR
 VIEAALGNAGLTTAEVDVVEAHGTGTKLGDPIEAQAVLAT
 YGQDRDLPLLLGSLKSNIGHTQAASGVAGVIKVMALRHG 40
 VVPQTLHVDEPSRHVDWSAGAVELVT SNQPWPSSERPRRA
 GVS AFGVSGTNAHV ILESAPVEPVVAEAGPV PVVGDVLP
 VVSAKSAPALT VLEQRLRAYEAADEKAVAATLAAARATFG
 HRAVLLGGDTVTGVAVPDPRVVFVFPGQGWQWLGMGRELR
 GSSVVFAERMAECAAAALSEFVDWDLFTALDDPAVVDRVDV
 VQPV CWAVMVSLAAVWQASGVNPDAVVGHSQGEIAAAVVA
 GSSLRLRDGARVVVALRSQLIKGLAGRGAMASIALPAAEIDL
 VEGSWIAALNGPSSSTV IAGTPEAVEQVLAVQDARVRR IAV
 DYASHTPQVEAIRDELLELTGEVVS RKPDVPWLSTVDNAW
 IEGPLGADYWFRNLREQVGFAQAVVT LGDAVFVEVSASPV 50

LMQSMGDAVCVPSLRRDDGTATRMVTS LAEAYVQGVQVNW
AAVLGAGTERALDLP TYPFQRQH YWALHWLARLS PAEREQ
ALLKLVCESASVVLGHADAGAI PVTAAFKDLGVDSL TAVE
LRNSLATATGQRLPATAVFDYPTPAVLAARL

配列番号 5 7

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEGLWRLVVSGSDV I SGFPADR
GWGVEGLRGGFLPGAADFDAGFFGI SPREALAMDPQQRLV
LEASWEVLERAGIAPGSLRGSDTG VFMGAYPGGYGIGADL
GGFGATAGAVSVLSGRVSYFFGFEGPAMTVDTACSSSLVA
LHQAGHALRNSECSLALVGGVTVMAS PQTFVEFERQGG LA
ADGRSKAFSDGADGAGFSEGVGVLLVERLS DARAKGHQIL
ALVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQRVIRQALANASLT V
ADV DVVEAHGTGTTLGDP IEAQALLATYGQDRDRPLLLGS
VKSNLGH TQAAAGVTGV I KMVMALRHGVVPR TLHVDEPSR
HVDWSAGAVELVTSNREWPVTDRPGRAGVSSFGI SGTNAH
VILEAVPVVSAVSTGGEVQPLVVSARTAPAAEDLTARLRT
YLADTPD TDQRAAATT LALTRSVFEHRAVLLGDDTITGAA
VPDPRVVFVFSGQGSQRAGMGEQLAAAFPVFAE IHERVWA
LLDVPDGLDVDDTGHAQPALFALQVALSGLLESWGVRPAA
VIGHSIGELAAAYVSGVWSLEDACVLVSARARLMQALPPG
GVMVAVPVPEAEARAVLRDGV EIAAVNGPSSSVVLSGDEDA
VLQAVAGFAKWTRLKTS HAFHSAHMDPMLDEFRAVAERLT
YRRPSVEMAAGHGVTTAEYWVRQVREAVRFGDQTTAYEDA
VFVEIGPGRTLARLIDGITMLHGDTEREAALTGLS QL FVR
GVDVDWPAVIEDTTARILDLPTYPFQRQRYWLT PRWL AGM
SPEDRRQALLRVVRDSAAVVLGHAEAGTI PPNAAFKDLGI
DSL TAVELRNSLATATGLRLPATLVFDYPAPETLAARLD

配列番号 5 8

EPLAIVGMACRLPGGVASPEDLWRLVASGTDA I SGFPTDR
GWDVEGLFDPDPDVAGKTYCVQGGFLDTAARFDAAFFG I S
PREALAMDPQQRLVLEASWEAFERAGIEPGSLRGSDTG V F
MGAFPGGYGLGADLEGYGVTTGGPN AVSGRLSYFFGLEGPA
FTVDTACSSSLVALHQAGYALRQGECSLALVGGVTVMGTP
QTFVEFSRQRGLAVDGRSKSFS DQADGTGWSEGVGVLLVE
RLSDARAKGHQILAVVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQR
VIRQALANASLT VADV DVVEAHGTGTTLGDP IEAQALLAT
YGQDRDRPLLLGSVKSNLGH TQAAAGVAGV I KMVMALQHG
IVPQTLHVSEPSRHVDWTAGAVELVTSNQPWPS SGRPGRA
GVSAFGVSGTNAHV I LEGVPSNTPVSTAAGDVLPLVVSAR
TAPAVEDLTARLRTYLADTPGTDQRAAATT LALTRSVFEH
RAVLLGEDTITGVAVPDSRVVFVFSGQGSQRAGMGEQLAA
AFPVFAA IHERVWALLDVPDGLDVDDTGHAQPALFALQVA
LSGLLESWGVRPDAVIGHSIGELAAAYVSGVWSLEDACAL
VSARARLMQALPSGGVMVAVPVPEAEARAVLRDGV EIAAV
NGPSSSVVLSGDEDAVLQAVAGFAKWTRLKTS HAFHSAHMD
PMLDEFRAVAERLT YRRPSVEMAAGDRVTTAEYWVRQVRE
AVRFGDQTTAYEDAVFVEIGPGRTLARLIDGITMLHGENE
GHAALAA LSHLFVQGVVRVDWPAVLGTTAERVLDLP TYPFQH
EHYWARAEHWLAGLPADEREKALLK I VRDSAAAVLGHADG
RTVASGAVFKELG LDSL TAVELRNSLGKATGLRLPSTAAF

10

20

30

40

50

DYPTPAALATRL

配列番号 59

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGSDAISGFPPTDR
 GWDVDGLFDPDPDAAGKSYCVQGGFLDSAAEFDAAFFG I S
 PREALAMDPPQQRLLLETSWEA FERAGIDPGSVRGSDTG V F
 VGAFPGGYGAGADIEGYGATAGPSVLSGRLSYFFGLEGPA
 FTVDTACSSSSLVALHQAGHALRQGECSLALVGGVTVMAS P
 VTFVEFSRQRGLAADGRCKAFGDGADGTGWSEGVGVLLVE
 RLSDAQAKGHQILAVVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQR
 VIQAALASAGLVTSDDVDVVEAHGTGTTTLGDP IEAQAVLAT
 YGQDRSTPLLLGSLKSNIGHTQAAAGVSGVIKMVMALRHG
 VVPQTLHADEPSRHVDWSAGAVE LLT SNRSWPSSERARRA
 GVS AFGVSGTNAHV ILESAPVEPVVAVAGPVVPVSDVLP L
 VLSAKSAPALTALEQRLRVYDGAAGRALATARATFDHRAV
 LIGDDT VTGVAVPDP RVV FVFP GQGWQWLGMGRELRDSSV
 VFASRMAECAAAALSEFVDWDLFTALDDPAVVDRVDVVQP V
 CWAVMVSLAAVWQASGVNPD AVVGH S QGEIAAAVVAGSL S
 LRDGARVVVALRSQLIKGLAGRGAMASIALPAAEIDLVEGS
 WIAALNGPSSTV IAGTPEAVEQVLAVQDARVRR IAVDYAS
 HTPQVEAIRDELLELTAEVESRRPDVPWLSTVDNTWVEGP
 LSADYWFRNLREQVGFAQAVVT LGDAVFVEVSASPVLMQS
 MGD AVTVATLRRDDGSALRMVTS LAEAYVQGVNVNWA AVL
 GAGTERALDLP TYPFQRQHYWVTAQSLAGLPAEDREKALL
 KIVRDSAAQVLGHPDGRAVPAGAAFI ELGVDSLTGVEMRN
 RLGGITGLRLPATMVF DYPTPAALAGRL

10

20

配列番号 60

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEELWRLVESGVDAISGFPVDR
 GWDVENLFDPPDPDAAGKSYCVQGGFLDTAAEFDAAFFG I S
 PREALAMDPPQQRLLLETSWEA FERAGIEPGSLKGS DTG V Y
 MGA FSGGYAADLEGFGATAGATSVLSGRVSYFFGFEGPAM
 TVDTACSSSSLVALHQAGYALRQGECSLALVGGVTVMAS P Q
 SFVEFSRQRGLAADGRSKAFADAADGTGWAEGVGVLLVER
 LSDAQAKGHQILAVVRGSAVNQDGASNGLSAPNGPSQQRV
 IRQALANASLTPADIDVVEAHGTGTTTLGDP IEAQAVIATY
 GQDRSTPLLLGSLKSNIGHTQAAAGVSGVIKMVMALRHGV
 VPQTLHV DQPSRHVDWSAGAVE LVTSNQPWPSSSERPRRAG
 VSAFGVSGTNAHV ILESAPAEPVVAEVLVPVSDVLP L V
 LSAKSAPALTVLEQRLRAYEAADERTVAATLATARATFDH
 RAVLIGTETVTGPLMTDPRVV FVFP GQGWQWLGMGRELRG
 SSVVFAERMAECAAAALSDFVDWDLFTALDDPAVVDRVDVV
 QPVCWAVMVSLAAVWQAAGVNPD AVVGH S QGEIAAAVVAG
 SLSLRD GALVVALRSQLIKGLAGRGAMASIALPADQIGLV
 EGAWIAALNGPSSTV IAGSPEAVEQVLAAQDARVRR IAVD
 YASHTPQVEAIRDELLELTAGVSSQPPTVPWLSTVDNTWV
 EGPLPADYWFRNLREQVGFAQAVVT LGDAVFVEVSASPV L
 MQSMGD AVCVPSLRRDDGSATRMVTS LAEAYVQGVNVNWA
 AVL GAGTERALDLP TYPFQRQRYWAGHWLARLAPGERETA
 LLKLVS ESAAAVLGHADARSIPATAVFRDLGMDSLTAVEV
 RNSLAKTTGLRLPATLAFDYPTPAVLAARL

30

40

配列番号 61

50

E P L A I V G M A C R L P G G V S S P E G L W R L V V S G S D V I S G F P A D R
G W G V E G L R G G F L P G A A D F D A G F F G I S P R E A L A M D P Q Q R L V
L E A S W E V L E R A G I A P G S L R G S D T G V F M G A Y P G G Y G I G A D L
G G F G A T A G A V S V L S G R V S Y F F G F E G P A M T V D T A C S S S L V A
L H Q A G H A L R N S E C S L A L V G G V T V M A S P Q T F V E F E R Q G G L A
A D G R S K A F S D G A D G A G F S E G V G V L L V E R L S D A R A K G H Q I L
A L V R G S A V N Q D G A S N G L T A P N G P S Q Q R V I R Q A L A N A S L T V
A D V D V V E A H G T G T T L G D P I E A Q A L L A T Y G Q G R S V P L L L G S
V K S N L G H T Q A A A G V T G V I K M V M A L R H G V V P R T L H V D E P S R
H V D W S A G A V E L V T S N R E W P V V D R P G R A G V S S F G I S G T N A H
V I L E G I P S N T P V S T A A G A V L P L V V S A R T A P A A E D L T A R L R
A Y L S A A P E T D Q R A A A A T L A L T R S V F E H R T V L L G D D T I T G A
A M P D P R V V F V F S G Q G S Q R A G M G E Q L A A V F P V F A E I H E R V W
A L L D V P D G L D I D D T G H A Q P A L F A L Q V A L S G L L E S W G V R P D
A V I G H S I G E L A A A Y V S G V W S L E D A C A L V S A R A R L M Q A L P P
G G V M V A V P V S E A E A R T V L R D G V E I A A V N G P S S V V L S G D E D
A V L Q A V S G F A K W T R L K T S H A F H S A H M D P M L D E F R A V A E R L
T Y R R P S V E M A A G H G V T T A E Y W V R Q V R E A V R F G D Q T T A Y E D
A V F V E I G P G R N L A R L I D G I T M L H G D T E R E A A L T G L S Q L F V
R G V D V D W A T V I E D T T A R I L D L P T Y P F Q H E R Y W L S W L V G L P
P A E R A K A L L K T V R D S A A V V L G H Q G T R A I P V D G A F R E L G M D
S L T A V E L R N S L A K A T G L S L S A T L V F D Y P T P K V L A D H L D

10

20

配列番号 6 2

E P L A I V G M A C R L P G G V S S P E E L W R L V E S G S D A I S G F P V D R
G W D A D G L F D P D P D A A G K S Y C V Q G G F L D T A A E F D A A F F G I S
P R E A L A M D P Q Q R L V L E T S W E A F E R A G I E P G S I K G S D T G V F
I G A Y P G G Y G S G V E L G G F G A T S G A G S V L S G R V S Y F F G F E G P
A M T V D T A C S S S L V A L H Q A G Y A L R Q G D C S M A L V G G V T V M S T
P H I F V E F S R Q R G L A A D G R C K A F G D G A D G T G W S E G V G V L L V
E R L S D A R A K G H Q V L A V V R G S A V N Q D G A S N G L T A P N G P S Q Q
R V I H A A L A S A G L V T S D V D V V E A H G T G T T L G D P I E A Q A V I A
T Y G Q D R S T P L L L G S L K S N I G H T Q A A A G V S G V I K M V M A L R H
G V V P Q T L H V D Q P S R H V D W S A G A V E L L T S N Q P W P S S E R A R R
A G V S A F G V S G T N A H V I L E S A P V E P V V A E A G P V P V V S D V L P
L V L S A K S A P A L R A L E Q R L R V Y D G A A G R A L A T A R A T F D H R A
V L I G D D T V T G V A V P D P R V V F V F P G Q G W Q W L G M G R E L R G S S
V V F A E R M A E C A A A L S E F V D W D L F A A L D D P A V V D R V D V V Q P
V C W A V M V S L A A V W Q A A G V N P D A V V G H S Q G E I A A A V V A G S L
S L R D G A L V V A L R S Q L I K G L A G R G A M A S I A L P A T E I S L V E G
A W I A A L N G P S S T V I A G S P E A V E Q V L A V Q D A R V R R I A V D Y A
S H T P Q V E A I R D E L L E L T A G V S S Q L P T V P W L S T V D N T W V E G
P L P A D Y W F R N L R E Q V G F A A A V Q E L G E S V F V E V S G S P V L I Q
S M G D A V T V A T L R R D D G S A T R M V T S L A E A Y V Q G V Q V N W A A V
L G A G S E R A L D L P T Y P F Q R D H F W V L S L A A L P S A E R E K A L V K
I V C E S A A A V L G H T D T S A V P A A A A F K E L G L D S L T A V D L R N R
L R R A T G L Q L P A T L V F D Y P T P T A M A A R L

30

40

配列番号 6 3

E P L A I V G M S C R L P G G V S S P E D L W R L V E S G S D A I S G F P T D R
G W D V D G L F D P D P D A A G K T Y C V Q G G F L E A A G E F D A A F F G I S
P R E A L T M D P Q Q R V L L E A S W E A F E R A G I A P T S V R G T D T G V F

50

I G A F P V G Y G A G A D H E G Y T A T A G V G S V L S G R L S Y F F G L E G P
A M T M D T A C S S S L V A L H L A A S A L R N G E C S L A L A G G V T V M A T
P E V F T E F A R Q R G L A A D G R C K P F A D A A D G A G F S E G A G L L V L
E R L S D A R R N G H Q V L A V I R G S A V N Q D G A S N G L T A P N G P A Q Q
R V I R Q A L A N A G L N S S D V D V L E A H G T G T T L G D P I E A Q A V L A
T Y G Q D R S T P L L L G S L K S N I G H T Q A A S G V A G V I K M V M A L R N
G L V P R S L H L D E P S R H V D W S A G A V E L L T S N Q P W P S S D R P R R
A G V S A F G V S G T N V H V I L E S A P A E P V G A E A G P L P V V G D V L P
L V V S A K S A P A L T A L E Q R L R A H V A A D E R A A A A T L A T A R A T F
D H R A V L I G A E T V T G V A A V D P R V V F V F P G Q G W Q W L G M G R E L
R G S S V V F A E R M A E C A A A L S E F V D W D L F T A L D D P A V V D R V D
V V Q P V C W A V M V S L A A V W Q A V G V N P D A V V G H S Q G E I A A A V V
A G S L S L R D G A L V V A L R S Q L I A G L A G R G A M A S I A L P A D Q I S
L V E G A W I A A L N G P S S T V I A G T P E A V E Q V L A A Q D A R V R R I A
V D Y A S H T P Q V E A I R D E L L E L T G E V V S R K P D V P W L S T V D N A
W I E G P L G A D Y W F R N L R E Q V G F A Q A V V T L G D A V F V E V S A S P
V L M Q S M G D A V C V P S L R R D D G T A T R M V T S L A E A Y V Q G V Q V N
W A A V L G A G T E R A L D L P T Y P F Q R E R F W V L W L A G L A P Q E R E T
A L L K L V C D S A A V V L G H G D G Q A I P D T T A F K D L G V D S L T A V E
V R N R L A A A T G L R L P A T M V F D Y P T P T A L A A R L

10

20

配列番号 6 4

E P L A I V G M A C R L P G G V A S P E D L W R L V E S G T D A I T G F P A D R
G W T T E P G Q G G F L A D A A G F D A A F F G I S P R E A L A M D P Q Q R L L
L E T S W E A F E R A G I A P L S L R G S D T G V Y I G A Y P D G Y G I G A D L
G G F G T T A G S P S V L S G R V S Y F F G L E G P A I T V D T A C S S S L V A
L H Q A G Y A L R N N E C S L A L V G G V T V M A T P E V F S A F A L Q D G L A
A D G R S K A F S D G A D G A G F S E G V G V L L V E R L S D A Q A N G H Q I L
A L V R G S A V N Q D G A S N G L T A P N G P S Q Q R V I R Q A L A N A S L T P
A D V D V I E A H G T G T T L G D P I E A Q A L L A T Y G Q G R S V P L L L G S
V K S N L G H T Q A A A G V T G V I K M V M A L R H G V V P R T L H V D E P S R
H V D W S A G A V E L V T S N R E W P V T D R P G R A G V S S F G I S G T N A H
V I L E A V P V V S A V S T G G E V Q P L V V S A R T A P A A E D L A S R L R T
Y L A D T P D T D Q R A A A A T L A L T R S V F E H R T V L L G D D T I T G A A
M P D P R V V F V F S G Q G S Q R A G M G E Q L A A V F P V F A E I H E R V W A
L L D V P D G L D I D D T G H A Q P A L F A L Q V A L S G L L E S W G V R P D A
V I G H S I G E L A A A Y V S G V W S L E D A C A L V S A R A R L M Q A L P P G
G V M V A V P V P E A E A R T V L R D G V E I A A V N G P S S V V L S G D E D A
V L Q A V S G F A K W T R L K T S H A F H S A H M D P M L D E F R T V A E R L T
Y R R P S V E M A A G H G V T T A E Y W V R Q V R E A V R F G D Q T T A Y E D A
V F V E I G P G R T L A R L I D G I T M L H G D T E R E A A L T G L S Q L F V R
G V D V D W A T V I E D T T A R I L D L P T Y P F Q H E R Y W A G R W L A G L A
P D K R D A A L L T M V R D S A A R V L G H A D G S A I S P T A T F R D L G V D
S L T A V E L R N R L A R T A G L R L A T T I V F D Y P T P T A L A A H L

30

40

配列番号 6 5

E P L A I V G M A C R L P G G V A S P E D L W R L V E S G T D A I T G L P T D R
G W D L G A V A A E S Y C V E G G F L D G V A G F D A A F F G I S P R E A L A M
D P Q Q R L L L E T S W E S L E R A G I A P L S L R G S D T G V F M G A Y P G G
Y G A G A D L G G F G T T S G A A S V L S G R I S Y F F G L E G P A M T V D T A
C S S S L V A L H L A G Q A L R N G E C S L A L V G G V T V M A A P D I F P E F
A R Q R G L A S D G R S K A F A D S A D G T G W S E G V G V L L V E R L S D A Q

50

ANGHQILALVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQRVIRQAL
ANASLTTPADVVDVIEAHGTGTTLGDP IEAQALLATYGQGRS
VPLLLG SVKSNLGH TQAAAGVTGVIKVMALRHGVVPQTL
HVDEPSRHVDWSAGAVELVTSNREWPVTDRPGRAGVSSFG
ISGTNAHVILEAVPSDTPAPT TTTDAVLPLVVSTRTAPAAE
DLTARLRAYLSAAPETDQRAAAATLALTRSVFEHRAVVLG
EDTITGVAVPDP RVV FVFSGQGSQRAGMGEQLAAAYPVFA
A IHERVWALLDVPDGLD VDDTGH AQPALFALQVALSGLLE
SWGVRPA AVIGHSIGELAAAYVSGVWSLEDACVLVSARAR
LMQALPPGGVMVAVPVPEAEARAVLRDGV EIAAVNGPSSV
VLSGDEDAVLQAVSGFAKWTRLKTSHAFHSAHMDPMLDEF
RAVAERLT YRRPSVEMAAGDRVT TAEYWVRQVREAVRFGD
QTTAYEDAVFVEIGPGRTLARLIDGITMLHGDTEREAALT
GLSQLFVRGV D VDWATVIEDTTARILDLP TYPFQHEHYWL
RRAARTPAERAQELLKLVRDNAAAVLGHADGRTPAAAAAF
RDLGVDSL I AVELRNNLALATGLQLPTTIVFDYPTASSLA
ERL

配列番号 6 6

EPLAIVGMACRLPGGVESPEDLWRLVESGADAI SGFPPTDR
GWDADGLFDPDLAVGKTYCVQGGFLQTAAEFDPAFFGISP
REALAMPQQRLVLET SWEAFERAGIEPGSLKGS D TG VFM
GAYPGGYGMGADLGGFAATAGAGSVLSGRVSYFFGFEGPA
MTVDTACSSSLVALHQAGYALRQGECSLALVGGVTVMASP
QS FVEFSRQRGLAADGRSKAFADAADGTGWAEGVGVLLVE
RLSDAQAKGHRILAVVRGSAVNQDGASNGLSAPNGPSQQR
VIRQALANASLT PADIDVVEAHGTGTTLGDP IEAQAVIAT
YGQDRSTPLLLGSLKSNIGH TQAAAGVSGVIKVMALRHG
VVPQTLHV D QPSRHVDWSAGAVELVTSNQPWPS SERPRRA
GVSAFGVSGTNAHVILE SAPVEPVGA EAGLVPVVADVL PW
VVSAKSAPALRALEQRLRAYEAA DERTVVATLATARATFD
HRAVLIGTETVTGPLMTDPRVV FVFP GQGWQWLGMGRELR
GSSVVFAERMAECAAAALSEFVDWDLFTALDDPAVVD RVDV
VQPVCWAVMVSLAAVWQAAGVNPDAVVGH S QGEIAAAVVA
GSLSLRDGALVVALRSQLIKGLAGRGAMASIALPADQIDL
VEGAWIAALNGPSSTVIAGTPEAVEQVLA AQDARVRR IAV
DYASHTPQVEAIRDELLELTAEVLSRKPDVPWLSTVDNTW
VEGPLPADYWFRNLREQVGFAQAVVT LGDAVFVEVSASP V
LIQSMGDAVT VATLRRDDGSATRMVTS LAEAYVQGVQVNW
GAVLGAGTERALDLP TYPFQRQH YWALERLGERAGTERHR
LMLEVVLGHAASVLGHSSAAALEPDRPFKDLGMDSLTAIE
LRNHLVAETGLRLPATMVFD FPTADALAGHL

配列番号 6 7

EPIAVVSMACRLPGGVDTPEGLWRLVESGTD A I SGFPPTDR
GWDLTDFYSADPQGGFLTGAAEFDA GFFGISPREALGMDP
QQRL LLETTWEAIERAQLDPRSLRGRDVG VYVGGAAQGYG
VG FAGEPRDNAITASSISLLSGRVSYALGLQGPGVTVDTA
CSSSLVALHLACQALRQRECSLALVGGVSVIATPDVFAEF
SRQNGLAADGRCKSFGAAADGTGWSEGVGMLVLERLSEAT
RHGHRILAVVRGSAVNSDGASNGLTAPNGQSQQRVIRQAL
SNAGLAASDV D VVEAHGTGTRLGDP IEAEAI LATYGQDRA

10

20

30

40

50

A P A W L G S L K S N I G H T M A A S G V L G V I K M V E A M R H G T V P R T L
H V D E P S P H V D W S A G R V A L L T E N Q P W P D G A K P R R A G V S S F G
L S G T N A H V V L E Q H P E P A S P V P A R E T G P V P W V L S A Q S P K A L
Q E Q A G R L H A A L V S D P R W H P L D V A F S L A T T R S A F T H R T A V V
A S G R D L L E A L S T L A T S A T A T S T T A R T R R V A F L F D G Q G T Q R
A G M G R E L Y E R H P A F A R A W D E V S A A F D K H L E H P L H A V Y F G A
G A L D E L V D D T G Y A Q A A I F T F E V A L F E L L H E W G V R P D F V A G
H S I G E V A A A Y V S G L F S L A D A A Q L I V A R G R A L R S A P P G A M A
A L R A G E T E T R E F L A R T G T A L D V A A V N S P E A V V V S G S P E A V
A E F T A A W T A S G R R A R R L N V N R A F H S R H V D G L L D D F R A V L E
S L T C R T D T V L P M V S T V T G R L I D P A E L R T P Q Y W L S Q V R D T V
R F Q D A V A E L A A N G V G V F V E V G P S S S L A S A G T E T L G D E A H F
Q A L Q H S R T P A D P A L L T A L A G L H S G G V G V D W E K V L V G G R A V
E L P V Y P F Q H R A Y W L A P A S T Q E P A T M L E L V R F E V A A V L G M P
D P A A V F E E T S F L E L G F D S L S A V R L R N R L T R S T G V E L P A T L
L F D H P T P A E L A A H L

配列番号 6 8

E P L A I V G M A C R L P G G V A S P E D L W R L V E S G T D A I S D F P T D R
G W D V E G L Y D P D P D V P G K S Y A V K G G F L D A A G F D A A F F G I S P
R E A A A M D P Q Q R L V L E A S W E A F E R A G I E P G S V R G S D T G V F M
G A M A N G Y G A G A D L G G F G A T A G A G S V L S G R I S Y F F G L E G P A
M T V D T A C S S S L V A L H Q A S F A L R Q G E C S L A L V G G V T V M P T P
Q L F V E F A R Q R G L A V D G R S K A F A D A A D G S G F S E G V G V L V V E
R L S D A Q A K G H R V L A V V R G S A V N Q D G A S N G L S A P N G P S Q Q R
V I R Q A L D N A G L S S M D V D V V E G H G T G T R L G D P I E A Q A V I S T
Y G Q D R E R P L L L G S L K S N I G H A Q A A A G V S G V I K M V M A L R H G
V V P Q T L H V D E P S R H V D W A A G A V E L V T E N Q P W P V A E R A R R A
G V S S F G I S G T N A H V I L E S A P A E A A S A S E P V T P P S E V S V P V
V A S D V V P L V V S A K T P G A L T D I E E R L R G Y L A A A P E A D M Q A V
A S T L A A T R S V F E H R A V L L G D D T I T G I A T P D P R V V F V F P G Q
G W Q W L G M G S V L R E T S P V F A G R M A E C A A A L R E F V D W D L F S V
L D D P T V V D R V D V L Q P A C W A V M V S L A A V W Q E A G V S P D A V I G
H S Q G E I A A A C V A G A V S L R D A A R I V A L R S K L I G A R L G H G A M
A S I A L P A D A I T L T D G A W I A A H N G P A S T V I A G T P Q A V D T V L
A A Y E A Q G I R V R R I T V D Y A S H S P Q V E E I H T E L L D A T A T V G S
Q T P A V P W L S T V D G A W V E G P L D A D Y W Y R N L R E P V R F D Q A V T
H L Q T Q G E T V F I E V S A S P A L T P A M N D D A I T V A T L R R D D D S P
T R I L T A L A E A F V Q G V G V D W P A V T G A T T A R V L D L P T Y A F Q R
Q R Y W T L S G L A A A E R R Q A L A K L V R E S A A V V L G H A D P D S V P A
A A A F K D L G V D S L T A V E L R N S L G R S T G L R L P A T M V F D Y P T P
D A L A A R L D

配列番号 6 9

E P L A I V G M A C R L P G G V D S P E D L W R L V E S G T D A I S G F P T D R
G W D L D S L Y D P I L G A S G E F Y S A Q G G F L D R A A D F D A S F F G I S
P R E A L A M D P Q Q R L V L E V S W E A L E R A G I E A S S V R G S D T G V F
M G A M A N G Y G I G A D F G A F G M T A S A G S V L S G R V S Y F F G L E G P
A M T V D T A C S S S L V A L H Q A G Y S L R Q G E C S M A L V G G V T V M P T
P Q T F V E F A R E R G L A V D G R S K A F A D A A D G S G F S E G V G V L V V
E R L S D A R A R G H R V L A V V R G S A V N Q D G A S N G L S A P N G P S Q Q
R V I R Q A L A N A G L A S A D V D V V E A H G T G T R L G D P I E A Q A V I E

10

20

30

40

50

TYGQDRERPLLLGSLKSNIGHTQAAAGVSAVIKVMALRH
GVVPQTLHVDEPSRHVDWTAGAVELATEKLPWPASDRVRR
AGVSSFGISGTNAHVILESVP AEVVSPSESSGPNLASDVV
PLVVS AKTSGALVDIEERLRGYLA AVPGVDLGAVASVLAG
SRSVFGHRGVLVGGELVSGVALSGPRVVFVFSGQGSQCVG
MGERLAGVFPVFAEVYGRVWDL LDVPGSGLGVDDDTG FVQP
ALFALQVGLFGLLESWGVRPEVVVGHSVGEVAAGYVAGLW
SLEDACVLVSARARLMQGLPGGGVMVSVSVSEERARAALV
EGVEIAAVNGPSSSVVLSGDEAAVVGVAEGLGGRWRRLATS
HAFHSARMDPMLDEF RVVAEGL EYREPRI VMAGGAGVVS P
EYWVRQVRD TVRF GDQVAAYQGD AVFVEVGP GGS LARLID
GVAVGDGEDEVRAAVMAVAELFVRGV D VDWPAVVGT TATP
VDLPTYPFQRQRYWTASWLVALEPEERGQALLRMVREGAS
VVLGHADARAVEVDRAFRDLGVDSLTA VQVRNNLAKATGL
RLPATMVF D YPTPAALAARLD

10

配列番号 7 0

EPLAIVGMACRLPGGVASPEDLWRLVESGTDV I SGFPTDR
GWDLDNLYDPDPAVGKSYCVQGYFLDDVADFDASFFG I SP
REALAMD PQQR L I LEASWEAFERAGIEPGSVRGSDTG VFM
GAFSSGYGIGADHSGFGMTAGAGSVLSGRISYLFGLEGPA
MTVDTACSSSLVALHQASSALRQGECSLALVGGVTVMPTP
QTFLEFARQRGLAADGRSKAFSDAADGSGFSEGVGVLVVE
RLSDARARGHRVLA VVRGSAVNQDGASNGLSAPNGPSQQR
VIRQALANAGLSSADVDVVEAHGTGTRLGDPIEAQAVIET
YGQDRERPLLLGSLKSNIGHTQAAAGVSAVIKVMALRHG
VVPQTLHVDEPSRHVDWTAGAVQLATEKQPWPASDRARRA
GVSSFGISGTNAHVILESAPVH SVETDETAPMALASDVVP
LVVSAKTSGALVDIEERLRGYLAVAGSEVDLGAVASVLAG
SRSVFGHRGVLVGGELVSGVALSGPRVVFVFSGQGSQCVG
MGERLAGVFPVFAEVYGRVWDL LDVPGSGLGVDDDTG FVQP
ALFALQVGLFGLLESWGVRPEVVVGHSVGEVAAGYVAGLW
SLEDACVLVSARARLMQGLPGGGVMVSVSVSEERARAALV
EGVEIAAVNGPSSSVVLSGDEAAVVGVAEGLGGRWRRLATS
HAFHSARMDPMLDEF RVVAEGL EYREPRI VMAGGAGVVS P
EYWVRQVRD TVRF GDQVAAYQGD AVFVEVGP GGS LARLID
GVAVGDGEDEVRAAVMAVAELFVRGV D VDWPAVVGT TAA P
VDLPTYPFQRQRYWTQTWLTGLASEDRRQALLKVVRDSAA
TVLGHADAGMI PATAAFKDLGLDSLTA VELRNSLGKSTGL
SLPATMVF D YPTPDALADRLD

20

30

配列番号 7 1

EPLAIVGMACRLPGGVASPEDLWRLVESGTD A I SDFPTDR
GWDVEGLYDPDPA PGKSYAVKGGFLDAAGFDAAFFG I SP
REALAMD PQQR LVLEASWEAFERAGIEPGSVRGSDTG VFM
GAFPAGYGGDREGFGATAGAGSVLSGRVSYFFGLEGPAIT
VDTACSSSLVALHQAGYSLRQGECSLALVGGATVMATPQT
FVEFSRQRGLSVDGRSKAFADAADGTGWAEGVGVLVVERL
SDAQAKGHQVLAVVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQRVI
RQALANAGLSSADVDVVEAHGTGTKLGDPIEAQAVIATYG
QDRERPLLLGSLKSNIGHTQAAAGVSGVIKVMALQHGVV
PQTLHVDEPSRHVDWAAGAVELVTENQPWPVAERARRAGV

40

50

SSFGISGTNAHVILESAPAEAAASASEPVTTPPSEASVPVVA
SDVVPLVVSAKTPGALTDIEERLRGYLAAASDVDMAAAAS
TLAATRSVFEHRAVLLGDDTITG IATPDPRVVFVFPQGQW
QWLGMGSVLRETSPVFAGRMAECAAAALGEFVDWDLFSVLD
DPTVVDRVDVLQPACWAVMVSLAAVWQEAGVSPDAVIGH
S
QGEIAAACVAGAVSLRDAARIVALRSKLIGARLGHGAMAS
IALPAGDVALVDGAWIAAHNGPASTV IAGTPQAVDTVLAA
HEAQGIRVRRITVDYASHSPQVEEIHAEELLDATAAVGSQA
PAVPWLSTVDGAWVEGPLDADYWYRNLREPVRFDQAVTLL
QTQGETVFIEVSASPALTPAMNDDAITVATLRRDDDDSPAR
ILTALAEAFVQGVGVVDWPAVTGATTSRVDLPTYPFQHQRY
WAWLAGLAPEARQALLKVVRESAAVVLGHTGADTVPVTA
AFKDLGLDSSLTAVELRNSLGRSTGLRLPVTAVFDYPTPAA
LAARLD

10

配列番号 7 2

EPLAIVGMACRLPGGVASPEDLWRLVESGRDVI SDFPVD
R
GWDLDNLYDPDPAVGKTYCKRGGFLDAAAEFDAAFFGISP
REAAAMDPPQQLVLEASWEAFERAGIEPGSVRGSDTG
VFM
GAFANEYGAGADFGAFGMTAGAGSVLSGRVSYLFGLE
GPA
MTVDTACSSSLVALHQAGSALRQGECSLALVGGVT
VMPTP
QLFVG FARERGLAVDGRSKAFSDAADGAGWAE
GVGVLLVE
RLSDAQARGHRVLA VVRGSAVNQDGASNGLTAPNG
PSQQR
VIRQALANAGLSSADVDVVEAHGTGTRLGDP
IEAQAVIAT
YGQDRERPLLLGSLKSNIGHTQAAAGVSGVIK
MVMALRHS
VVPRTLHVDEPSRHVDWAAGAVELVTEKQ
PWPTSDRARRA
GVSSFGISGTNAHVILESAPAQPLETDEALVP
VVASDVMPL
LVVSAKTPDALTDIEDRLRAHLAAAPEADM
QAVASTLAAT
RSVFEHRAVLLGDDTITGVAAASGPRVVFV
FPQGQWQWLG
MGSVLRETSPVFAGRMAECAAAALREFVDWDL
FSVLD DDPTVV
DRVDVLQPACWAVMVSLAAVWQEAGVSPDAV
IGH
S
QGEIA
AACVAGAVSLQDAARIVALRSKLIAHLA
GHGAMASIALPA
DAITLTDGAWIAAHNGTASTV IAGTPQAVDT
VLATHEAQ
GIRVRRITVDYASHSPQVEEIHTELLDATAT
VGSQT
PAVPWL
LSTVDNTWISRPLD TDYWYRNLREPVRFDQ
AVTLLQTQ
GETVFIEVSASPALTPAMNDDAVTVATLRRD
DDSPTRIL
TALAEAFVQGVGVVDWPAVTGATTTTPVDL
PTYPFQRQ
RYWTASW
LAGLAPEARQALLKVVRESTAVVLGHVDTET
VPATAPFK
DLGLDSSLTAVQVRNGLAKATGLRLPATM
VFDYPTPA
ALAA
RLD

20

30

配列番号 7 3

EPLAIVGMACRLPGGVASPEDLWRLVESGTD
A I SDFPTDR
GWDVEGLYDPD PDVPGKSYAVKGGFLDAAG
FDAAFFGISP
REALAMDPPQQLVLEASWEAFERAGIEPGSV
RGSDIGVFM
GAMANEYGAGADFGAFGMTAGAGSVLSGRV
SYFFGLEGPA
MTVDTACSSSLVALHQAGSALRQGECSMAL
VGGVTVMPTP
QTFVEFARQRGLATDGRSKAFADAADGSGF
SEG
VGVLVE
RLSDARARGHRVLA VVRGSAVNQDGASNGL
SAPNGPSQQR
VIRQALANAGLASADVDVVEAHGTGTRLGDP
IEAQAVIET
YGQDRERPLLLGSLKSNIGHTQAAAGVSAV
IKMVMALRHG
VVPQTLHVDEPSRHVDWTAGAVQLATEKQ
PWPA
SDRARRA

40

50

GVSSFGISGTNAHVILESAPVHSVETDETAPMALASDVVP
LVVSAKTS GALVDIEERLRGYLA AVPGVDLGAVASVLAGS
RSVFGHRGVLVGGE LVS GVALSGPRVVFVFSGQGSQCVGM
GERLAGVFPVF AEVYGRVWDL LDVPGSGLGVDDDTG FVQPA
LFALQVGLFGLLESWGVRPEVVVGH SVGEVAAGYVAGLWS
LEDACVLVSARARLMQGLPGGGVMVSVSVSEDRARAALVE
GVEIAAVNGPSSSVVLSGDEAAVVGVAEGLGGRWRRLATSH
AFHSARM DPMLDEF RVVAEGL EYREPRI VMAGGAGVVSPE
YWVRQVRD TVRF GDQVAAYQGD AVFVEVGPGGSLARLIDG
VAVGDGEDEVRAAVMAVAELFVRGV D VDWPAVVGTTATPV
DLPTYPFQRQRYWAWLTGLASEDRRQALLKVVRDS AATVL
GHADARAVEVDRAFRDLGVDSLTA VQVRNNLAKATGLRLP
ATMVFDYPTPAAL AARLD

10

配列番号 7 4

EPLAIVGMACRLPGGVASPEDLWRLVESGTD A I SDFPTDR
GWDVEGLYDPDPDPVPGKSYAVKGGFLDAAGFDAAFFGI SP
REALAMD PQQRLVLEASWEAFERAGIEPGSVRGSDTG VFM
GAFTNGYGTGADLDGFGATAGTGSVLSGRVSYFFGLEGP A
MTVDTACSSSSLVALHQAGYS LRQGECSMALVGGVTVMPTP
QTFVEFARQRGLATDGRSKAFADAADGSGFSEGVGVLVVE
RLSDAQARGHRVLAVVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQR
VIRQALANAGLASADVDVVEAHGTGTRLGDPIEAQAVIET
YGQDRERPLLLGSLKSNIGHTQAAAGVSGVIKMVMALQHG
VVPQTLHVDEPSRHVDWSAGAVELARERQPWPVAGRARRA
GVSSFGISGTNAHVILESAPVHSVETDETAPMALASDVVP
LVVSAKTS GALVDIEERLRGYLA AVPGVDLGAVASVLAGS
RSVFGHRGVLVGGE LVS GVALSGPRVVFVFSGQGSQCVGM
GERLAGVFPVF AEVYGRVWDL LDVPGSGLGVDDDTG FVQPA
LFALQVGLFGLLESWGVRPEVVVGH SVGEVAAGYVAGLWS
LEDACVLVSARARLMQGLPGGGVMVSVSVSEERARAALVE
GVEIAAVNGPSSSVVLSGDEAAVVGVAEGLGGRWRRLATSH
AFHSARM DPMLDEF RVVAEGL EYREPRI VMAGGAGVVSPE
YWVRQVRD TVRF GDQVAAYQGD AVFVEVGPGGSLARLIDG
VAVGDGEDEVRAAVMAVAELFVRGV D VDWPAVVGTTATPV
DLPTYPFQRQRYWAWLTGLASEDRRQALLKVVRDS AATVL
GHADARAVEVDRAFRDLGVDSLTA VQVRNNLAKATGLRLP
ATMVFDYPTPAAL AARLD

20

30

配列番号 7 5

EPLAIVGMACRLPGGVDSPEDLWRLVESGTDV I SGFPTDR
GWDLDNLYDPDPAVGKSYCVQGYFLDDVADFDASFFGI SP
REALAMD PQQRLI LEASWEAFERAGIEPGSVRGSDTG VFM
GAFSSGYGIGADHS GFGMTAGAGSVLSGRVSYLFGLEGP A
MTVDTACSSSSLVALHQAGSALRQGECSLALVGGATVMPTP
QTFVEFARQRGLATDGRSKAFADAADGAGWAEGVGVLVVE
RLSDAQARGHRVLAVVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQR
VIRQALANAGLSSADVDVVEAHGTGTRLGDPIEAQAVIET
YGQDRERPLLLGSLKSNIGHTQAAAGVSAVIKMVMALRHG
VVPQTLHVDEPSRHVDWTAGAVQLATEKQPWPASDRARRA
GVSSFGISGTNAHVILESAPAQPLETDEPSAPIVASDVVP
LVVSAKTLDA L TDIEDRLRGYLA A ASDVDMAAVASTLAAT

40

50

RSIFEHRAVLLGGDDTITG IATPGPRVVVFVFP GQGQWQWLGM
GSTLRETSPVFAARMAECAAAALREFVDWDLFS ILDDPTVV
DRVDVLQPACWAVMVSLAAVWQEAGVSPDAVIGHSQGEIA
AACVAGAVSLQDAARIVALRSKLIAHLAGHGAMASIALPA
DAITLTDGAWIAAHNGTASTV IAGTPQAVDTVLATHEAQG
IRVRRITVDYASHSPQVEEIHTELLDATTTINPRTPAVPW
LSTVDNTWISRP LDDTYWYRNLRPVRFDQAVTLLQTRGE
TVFIEVSASPALTPAMNDDAITVATLRRDDDDSPARILTAL
AEAFVQGVGVGDWPAVTGATTARVLDLPTYAFQHQRWATA
WLAGLAPAERGEALLKVVSDTVARVLGHADGRTIPATAAF
KELGVDSLTAVELRNRLSAAATGLRLPATMVF DYPSPGALA
GWL

10

配列番号 7 6

QPLAIVGMACRLPGGVASPEDLWRLVESGTD A ISDFPVDR
GWDLEGLYDPASDEPGVLYCDQGGFLDAAAGFDAAFFG I S
PREAAAMDPPQRLVLEASWEAFERAGIEPGSVRGSDTG V F
MGAMANGYGAGADLGGFGATAGAGSVLSGRI SYFFGLEGP
AMTVDTACSSSLVALHQASFA LRQGECSLALVGGVTVMPT
PQTFVEFARQRGLAADGRSKAFSDAADGAGWAEGVGV LVV
ERLSDAQAKGHQVLA VVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQ
RVIRQALANAGLSSAEVDVVEAHGTGTRLGDPIEAQAVIA
TYGQDRERPLLLGSLKSNIGHAQAAAGVSGVIKMVMALRH
GVVPQTLHVDEPSRHVDWAAGAVELVTENQPWPVAERARR
AGVSSSFGISGTNAHVILE SAPAEAASASEPVTTPPSEASVP
VVASDVVPLVVSAKTPGALTDIEERLRGYLAAAP EADMQA
VASTLAATRSVFEHRAVLLGGDDTITGVAASGPRVVVFVFP G
QGQWQWLGMGSVLRETSPVFAAGQMAECAAAALREFVDWDLFS
VLDDPTVVDRVDVLQPACWAVMVSLAAVWQEAGVSPDAV I
GHSQGEIAAACVAGAVSLRDAARIVALRSKLIGARLGHGA
MASIALPAGAITLTDGAWIAAHNGPASTV IAGTPQAVDAV
LAAYEAQGIRVRRITVDYASHSPQVEEIRAELLDATATVG
SQAPVVPWLSTVDGAWVEGP LDDADYWYRNLRPVRFDQAV
TLLQTQGETVFIEVSASPALTPAMNDDAITVATLRRDDDD S
PARILTALAEAFVQGVGVGDWPAATGATT SRVDLPTYPFQH
QRYWTQTL SGLAAAERRQALAKLVRESAAVVLGHADPDSV
PAAAAAFKDLGVDSLTAVELRNLSLGRSTGLRLPATMVF DYP
TPDALAARLD

20

30

配列番号 7 7

EPLAIVGMACRLPGGVDSPEDLWRLVESGTD A ISGFPTDR
GWDLDLSLYDPILGASGEFYSAQGGFLDRAADFDASFFG I S
PREALAMDPPQRLVLEVSWEA LERAGIEASSVRGSDTG V F
MGAFSSSGYGTGSDFGAFGATSSAGSVLSGRI SYFFGLEGP
AMTVDTACSSSLVALHQAGSALRQGECSLALVGGITVMST
PLTFAEFARQRGLAPDGRSKAFSDAADGAGFSEGVGV LVV
ERLSDAQAKGHRVLA VVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQ
RVIRQALANAGLASADV DVEAHGTGTRLGDPIEAQAVIA
TYGQDRERPLLLGSLKSNIGHAQAAAGVSGVIKMVMALRH
GVVPQTLHVDEPSRHVDWAAGAVELVTENQPWPVAERARR
AGVSSSFGISGTNAHVILE SAPAEAASASEPVTTPPSEASVP
VVASDVVPLVVSAKTPGALTDIEERLRGYLAAASDV DMAV

40

50

VASTLAATRSVF E HRAVLLGDDTITGVAAASGPRVVVFVFP
QGWQWLG MGSVLRETSPVFAGRMAECAALREFVDWDLFS
VLDDPTTVVDRVDVLQPACWAVMVSLAAVWQEAGVSPDAVI
GHSQGEIAAACVAGAVSLRDAARIVALRSKLIGARLGHGA
MASIALPADAITLTLDGAWIAAHNGPASTVIAAGTPQAVDAV
LAA YE AQGIRVRRITVDYASHSPQVEEIRAELLDATATVG
SQAPVVPWLSTVDNTWISRP LDTDYWYRNLREPVRFDQAV
TLLQTQGETVFI EVSASPALTPAMNDDAITVATLRRDDDS
PARILTALAEAFVQGVGVDPVAVTGATTARVLDLPTYPFQ
RQRYWAWLTGLASEDRRQALLKVVRDS AATVVLGHADARAV
EVDRAFRDLGVDSLTA VQVRNNLAKATGLRLPATMVFDP
TPAAL ARLD

10

配列番号 78

EPLAIVGMACRLPGGVASPEDLWRLVESGTDVISGFPTDR
GWDLDNLYDPDPAVGKSYCVQGYFLDDVADFDASFFGISP
REALAMPQQRLILEASWEAFERAGIEPGSVRGSDTGVM
GAFSSGYGIGADHSGFGMTAGAGSVLSGRI SYLFGLEGPA
MTVDTACSSSLVALHQASSALRQGECSLALVGGATVLA TP
YGFVEISRQRGLAADGRSKAFSDAADGMSFSEGAGVLVLE
RLSDAQAKGHRVLA VVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQR
VIQQALANAGLASADVDVVEAHGTGTRLGDP IEAQAVIAT
YGQNRERPVL LGS LKSNIGHTHAAAGVSGVIKMVMALQHG
VVPRTLHVDA PSRHVDWAAGAVELV TENQPWPVAERARRA
GVSSFGISGTNAHVILE SAPAQPLETGEPSAPIVASDVVP
LVVSAKTPDALTDIEDRLRAHLAA APEADMQAVASTLAAT
RSIFEHRAVLLGDDTITG IATPDPRVVVFVFPQGWQWLG
GSTLRETSPVF AARMAECATALREFVDWDLFSILDDPTVV
DRVDVLQPACWAVMVSLAAVWQEAGVSPDAVIGHSQGEIA
AACVAGAVSLQDAARIVALRSKLIAHLAGHGAMASIALPA
DAITLTLDGAWIAAHNGPASTVIAAGTPQAVDTVLATHEAQG
IRVRRITVDYASHSPQVEEIRAELLDATATVGSQAPVVPW
LSTVDGAWVEG PLDADYWYRNLREPVRFDQAVTLLQTQGE
TVFI EVSASPALTPAMNDDAVTVATLRRDDDSPTRI LTAL
AEAFVQGVGVDPVAVTGATTTTPVDLPTYPFQRQRYWTASD
RLSGRTSGDQHRIMLELV LGHAASVLGHGAADAVAADKPF
KDLGMDSLTAIE LRNLVAETGLRLPATTA FDHPTADDLA
RRL

20

30

配列番号 79

EPIAIVSMACRAPGGVDS PDGLWRLVESGTD AISGFPTDR
GWDVADLYSPDPAGYKSYCVQGGFLDTAADFDAAFFGISP
REALGMDPQQRL LLEASWEA IERARIDPRSLRGRSVGVFV
GGASQGYGAGADDQQQSNAITGGSISLLSGRVSYALGLEG
PGVTVDTACSSSLVALHLASQALRQRECSLALVSGVSVMA
TPDV FVEFSRQRGLAPDGRCKSFSA AADGTGWSEGVGVLV
LERLSEATRLGHRVHAVVRGSAVN SDGASNGLTAPNGASQ
QKVIRQALANAGLAASEVD AVEAHGTGTKLGDPIEA EAIL
ATYGGQDRAAPVWLGS LKSNIGHTMAASGV LGVIKMVESMR
HGLLPRTLNVDEPSPHVDWASGDVALLTENQPWPADV GPR
RAAVSSFGISGSNAHV VLEQYGEPA GPDLSDLTNTRAVNA
ADAPDRRQPVP LMLSARSQRALREQAGRLHAALAGAPDWR

40

50

PLDIGYSLATTRSHFTHRAVAVGSGRELLRALSKLADGAD
WPALTTRI AKSRRVAF LFDGQGTQRLGMGSGLYAGFPVFA
GVWDQVSAAFDKHL D HSLTDVFLGRDDRPAAAELVDDTLY
AQAGLFTLEVALFRLL EEWGVRPDFLAGHSIGEAAAAYAG
GMFSL EDVTALIVARGEALRLAPPGAMLALRASEEEVREF
LGRTGAELDLAAVNGPASVVVSGASEAVADFRARWTAAGR
KARELNVSRAFH SRHVEAGLGRFREVL ESLTFGT PVLPIV
STVTGQLVDPVEMSTPEYWLRQVRQPVL FQDALRELSGQG
VNTFVEIGPSGTLASAGLECLGGDASFHAVQQPRSPQDVG
LMTAVAE LHAGGTAVDWAKALAGGRATDLPVYPFQHESYW 10
LAPADYAYPEEPGTMLELVRLEAAKVLGIT EPDTILEETS
FLDLGFDSLGTMLRLRNRLSEVTELDLPATLLFDNPSPAEL
AAYLD

配列番号 80

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGTDAISHFPTDR
GWDLDNLYDPDPDAPGKGYRVQGGFLDAAGFDAAFFGISP
REAQAMD PQQRLVLEASWEAFERAGIDPGAMRG SHTGVFM
GAMANGYGAGADLGGFGATAGAVSVLSGRVSYLFGLEGPA
MTVDTACSSSLVALHQAAYS LRQGECSLALVGGVTVMPTP
QMFVEFARQRGLAADGRSKAFADAADGAGFSEGVGVLVVE 20
RLSDAQAKGHRVLAVVRGSAVNQDGASNGLSAPNGPSQQR
VIRQALANARLAPNEIDVVEAHGTGTTLGDP IEAQALIAA
YGGQDREQPVLLGSLKSNIGHTQAAGVSGV IKVMALQHG
VVPRTLHVDSPSRHVDWTAGAVELVTENQPWPAIDRARRA
GVSSSFGISGTNAHVILESA PAQPVVETE EVPA PPVVASDM
MPLVISAKTPSALVEFEGRRLRAYLTSTPGVDMRAVASTLA
GTRSVFEHRAVLLGDET VTGPGTGAGSGVAVSDPRVVFV
PGQGSQRAGMGEQLAAVFVPVFAEIHQQVWDLLDVPDPGLD
TDETG YAQP SLFALQVALFGLLESWGVRPQAVIGHSVGEI
AAGYVAGLWSLRDACTLV SARARLMQTLPTGGAMVAVPVS 30
EKQAQAALTDGVEIAAVNGPSSSVVLTGDETA VLETA AALG
RSTRLTTS HAFHSARMEPVLDEFRTVAETLDYRTPHIPMA
AGDAVVTP EYWVRQIRDTVRFGDQVA AHENAVFVEIGPDR
TLSRLTDG IAMLHGDNETQTAIT ALATLH THGVNIHWPAV
IGATTARVLDMP TYAFQHQR YWTTWLAGL APEERKQALLK
VVRDSAAAVLGHAGADTVPVTAAFKDLGLDSL TAVELRNS
LGKSTGLRLPATMVFDY PNP TT LAARLD

配列番号 81

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGTDAISGFPTDR
GWDIENLYDPDPDAPGKGYRVQGGFLDRAAEFDASFFGIS 40
PREAQAMD PQQRLVLET SWEAFERAGIEPGAMRGSDTG VF
MGAMANGYGTGADLGAFGMTSAAVSVLSGRVSYLFGLEG P
AMTVDTACSSSLVALHQAAYS LRQGECSLALVGGVTVMPT
PQTFVEFARQRGLAADGRSKAFSDAADGAGFSEGVGVLVV
ERLSDARAKGHHVLAVVRGSAVNQDGASNGLSAPNGPSQQ
RVIRQALDNAGLSSTDVDVVEAHGTGTTLGDP IEAQALIA
AYGGQDREQPVLLGSLKSNIGHTQAAGVSGV IKVMALQH
GVVPRTLHVDSPSRHVDWTAGAVELVTENQPWPAIDRARR
AGVSSSFGISGTNAHVILESA PDLPVVETEETPAPVVTSDM
MPLVISAKTPAALADMEGR LRSYLTSM PGVDMRAVASTLA 50

G T R S V F E H R A V L L G D E T V T G P G T G V A V S G P R V V F V F P G Q G
S Q R A G M G E Q L A A V F P V F A E I H Q Q V W D L L D V P D P G L G A D E T
G F A Q P S L F A L Q V A L F G L L E S W G V R P Q A V I G H S V G E I A A G Y
V A G L W S L R D A C T L V S A R A R L M Q T L P T G G A M V A V P V S E K Q A
Q A A L T D G V E I A A V N G P S S V V L T G D E T A V L E T A A A L G K S T R
L T T S H A F H S A R M E P V L D Q F R T V A E T L D Y R T P H I P M A A G D A
V V T P E Y W V R Q I R D T V R F G D Q V A A H E N A V F V E I G P D R T L S R
L T D G I A M L H G D N E T Q T A I T A L A T L H T H G V N I H W P A V I G A T
T T P V D L P T Y A F E R Q R Y W A W L A G L A P E E R K Q A L L K T V R D N A
A K V L G H A D A R D I A V N T A F R D L G L D S L T A V Q V R N S L A K A T G
L R L P T T T V F D Y P N P T A L A T H L D

10

配列番号 8 2

E P L A I V G M A C R L P G G V S S P E D L W R L V E S G T D A I S D F P T D R
G W D L D N L Y D P D P D T P G K A H N V Q G G F L D A A G F D A S F F G I S P
R E A Q A M D P Q Q R L V L E T S W E A F E R A G I D P A S V R G S D T G V F M
G A F G S G Y G T G A D L G G F G A T A G A V S V L S G R V S Y L F G L E G P A
M T V D T A C S S S L V A L H Q A S S A L R Q D E C S L A L V G G V T V M P T P
Q T F V E F A R Q R G L A A D G R S K A F A D A A D G A G F S E G V G V L V V E
R L S D A R A K G H R V L A V V R G S A V N Q D G A S N G L T A P N G P S Q Q R
V I Q S A L D N A G L S S T D V D V V E A H G T G T T L G D P I E A Q A L I A A
Y G Q D R E Q P V L L G S L K S N I G H T Q A A A G V S G V I K M V M A L Q H G
V V P R T L H V D E P S R H V D W T A G A V E L V T E N Q P W P A I D R A R R A
G V S S F G I S G T N A H V I L E S A P D L P V V E T E E V P A P P V V A S D L
M P L V I S A K T P S A L A D M E G R L R A Y L T A T P G V D M R A V A S T L A
G T R S V F E H R A V L L G D D T V T G P G V A V S G P R V V F V F P G Q G S Q
R A G M G E Q L A A V F P V F A E I H Q Q V W D L L D V P D P G L D T D E T G F
A Q P S L F A L Q V A L F G L L E S W G V R P Q A V I G H S V G E I A A G Y V A
G L W S L R D A C T L V S A R A R L M Q T L P T G G A M V A V P V S E K Q A Q A
A L T D G V E I A A V N G P S S V V L T G D E T A V L E T A A A L G K S T R L T
T S H A F H S A R M E P V L D Q F R T V A E T L D Y R T P H I P M A A G D A V V
T P E Y W V R Q I R D T V R F G D Q V A A H E N A V F V E I G P D R T L S R L T
D G I A M L H G D N E T Q T A I T A L A T L H T H G V N I H W P T I V G T T T P
V L D L P T Y A F Q H Q R Y W T S W L A G L A P E E R K Q A L L K T V R D S A A
A V L G H V G T D T V P A T A A F K D L G L D S L T A V E L R N S L G K S T G L
R L P A T M V F D Y P N P T A L A A R L D

20

30

配列番号 8 3

E P L A I V G M A C R L P G G V S S P E D L W R L V E S G T D A I S G F P T D R
G W D I E N L Y D P D P A L G R T Y T V Q G G F L D I A G F D A A F F G I S P R
E A Q A M D P Q Q R L V L E A S W E A F E R A G I E P G S M R G S D T G V F M G
A F S S G Y G A E H E G F G A T A G A V S V L S G R V S Y F F G L E G P A L T V
D T A C S S S L V A L H Q A G Y S L R Q G E C S L A L V G G V T V M P T P Q T F
V E F S R Q R G M A V D G R S K A F A D A A D G A G W A E G V G V L V V E R L S
D A R A K G H R V L A V V R G S A V N Q D G A S N G L S A P N G P S Q Q R V I R
Q A L A N A G L S S A D V D V V E A H G T G T R L G D P I E A Q A V L A T Y G Q
D R E Q P L L L G S L K S N I G H A Q A A A G V S G V I K M V M A L Q H G V V P
R T L H V D S P S R H V D W T A G S V E L V T E N Q P W P V L E R A R R V G V S
S F G I S G T N A H V I L E S A P D P D V A V V E V E E T P A P P V V V I S A K
T P S A L A D M E G R L R A Y L A A R P G V D V R A V A S T L A G T R S V F E H
R A V L L G D D T V T G T S T G T G S G A A V S G V A V S G P R V V F V F P G Q
G W Q W L G M G C G L R E T S A V F A G R L A E C A A A L S E F V D W D L L T V

40

50

LDDPSVVDRVDVLQPACWAVMVSLAAVWQEAGVVPDAVIG
 HSQGEIAAACVAGALTLRDAARIVALRSRLIARLAGQGAM
 ASIALPAHEIVLGDGAVVAARNGPAAATVVAGTARAVERV
 AVHEKEGARVRRITVDYASHSPQVEEIRTELLEDILATTGS
 RTPVVPWLSTVDGTWTEQPLDPDYWYRNLREPVGFHPAVD
 TLRSMGETVFIEISASPTLTPAMDDATTVATLRRDNDTPQ
 QILTALAEATHGVNIHWPAIIGTTTTTPARVDLPTYAFQH
 QRYWTSWLAGLAPEERKQALLKMRVDSAAAVLGHAGADTV
 PVTAAAFKDLGLDSLTAVELRNSLGKSTGLRLPVTMVFDP
 NPPTTLAARLD

10

配列番号 8 4

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGTDAISGFPTDR
 GWDIENLYDPPDPAAGTTYTVQGGFLDIAGFDASFFGISP
 REALAMDPPQRLVLETSWEA FERAGIEPSSMRGSDTG VFM
 GAFTNGY GAGVDFGAFGGASAAVSVLSGRVSYFFGLEGPA
 ITVDTACSSSLVALHQA GSALRQGECSLALVGGVTVMPTP
 QLFVDFSRQRGLAADGRSKAFADPADGAGFSEGVGVLVVE
 RLSDAQAKGHRVLA VVRGSAVNQDGASNGLSAPNGPSQQR
 VIRQALDNARLAPNEIDAVEAHGTGTTLGDPIEAQALIA
 TYGQDREQPVLLGSLKSNIGHTQAAAGVSGVVKMVMALQH
 VVPRTLHVDSPPSRHV DWTAGAVELVTENQPWPAIDRARRA
 GVS SFGISGTNAHVILESAPDPDPV VVETEETPPPPVVVI
 SAKTPSALADMEGRLRAYLAATPGVDVRAVASTLAGTRSV
 FEHRAVLLGDDT VTGTSTGTGSGAAVSGVVVSGPRVVFV
 PGQGWWQLGMGCGLRETS AVFAGRLAECAAALSEFVDWDL
 LTVLDDPSVVDRVDVLQPACWAVMVSLAAVWQEAGVVPDA
 VIGHHSQGEIAAACVAGALT LRDAARIVALRSRLIARLAGQ
 GAMASIALPAHEIALGDGAVVAARNGRAATVIAGTARAVD
 RVLAVHEKEGARVRRITVDYASHSPQVEEIRTELLEDILAT
 TGSRTPVVPWLSTVDGTWTEQPLDPDYWYRNLREPVGFHP
 AVDTLRSMGETVFIEISASPTLTPAMDDATTVATLRRDND
 TPQQIILTALAEATHGVNIHWPAIMGATTTTRVDLPTYAFQ
 HCRYWTSWLAGLAPEERKQALLKVVRDSAAKVLGHAGADT
 VPVTAAAFKDLGLDSLTAVELRNSLGKSTGLRLPATMVFDP
 NPPTTLAARLD

20

30

配列番号 8 5

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGTDAISGFPTDR
 GWDIENLYDPPDPA PGKGYRVQGGFLDRAAEFDASFFGIS
 PREAQAMDPPQRLVLETSWEA FERAGIEPGAMRGSDTG V
 MGAMANGYGTGADLGAFGMTSAAVSVLSGRVSYLFGLEGP
 AMTVDTACSSSLVALHQAAYSRLRQGECSLALVGGVTVMPT
 PQT FVEFARQRGLAADGRSKAFSDAADGAGFSEGVGVLVV
 ERLSDARAKGHHVLA VVRGSAVNQDGASNGLSAPNGPSQQ
 RVIRQALDNAGLSSTDVDVVEAHGTGTTLGDPIEAQALIA
 TYGQDREQPVLLGSLKSNIGHTQAAAGVSGVVKMVMALQH
 GVVPRRTLHVDSPPSRHV DWTAGAVELVTENQPWPAIDRARR
 VGVSS SFGISGTNAHVILESAPAPQPVVETEETVPAPPVVASD
 MMPLVISAKTPSALVEFEGRRLRAYLTSTPGVDMRAVASTL
 AGTRSVFEHRAVLLGDDT VTGPDGTGTGAGSGVAVSDPRVV
 FVFPGQGSQRAGMGEQLAAVFPVFAEIHQQVWDLLDVPDP

40

50

GLGADETGFAQP S L F A L Q V A L F G L L E S W G V R P Q A V I G H S V
GEIAAGYVAGLWSLRDACTLV SARARLMQTLPTGGAMVAV
PVSEKQAQAALTDGVEIAAVNGPSSSVVLTGDETA V L E T A A
ALGKSTRLLTTS H A F H S A R M E P V L D Q F R T V A E T L D Y R T P H I
PMAAGDAVVTP E Y W V R Q I R D T V R F G D Q V A A H E N A V F V E I G
PDRTL SRL TD G I A M L H G D N E T Q T A I T A L A T L H T H G V N I H W
PAVIGATTARVLDLPTYAFERQRYWAWLAGLAPEERKQAL
LKVVRDSAAAVLGHADARDIAVNTAFRDLGLDSSLTAVQVR
NSLAKATGLRLPTTTTVFDYPNPTALATHLD

配列番号 8 6

10

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGTD A I S D F P T D R
GWDLDNLYDPDPDTPGKAHNVQGGFLDAAGFDAAFFG I S P
REALAMDPPQQLVLETSWEAFERAGIDPASVRGSDTG V F M
GAFGSGYGTGADLGGFGATAGAVSVLSGRVSYLFGLEGP A
MTVDTACSSSSLVALHQAASSALRQDEC SLALVGGVTVMPT P
QTFVEFARQRGLAADGRSKAFADAADGAGFSEGVGVLVVE
RLSDARAKGHRVLA VVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQR
VIRQALDNAGLSSTDVDVVEAHGTGTRLGDP I E A Q A L I A T
YGQDREQPVLLGSLKSNIGHTQAAAGVSGV I K M V M A L Q H G
VVPRTLHVDSPSRHVDWTAGAVELVTENQPWPAIDRARRV
GVSSSGF I SGTNAHV I L E S A P A Q P V V E T E E V P A P P V V A S D M
MPLV I S A K T P S A L V E F E G R L R A Y L T S T P G V D M R A V A S T L A
GTRSVFEHRAVLLGDDT VTGTGAGSGVAVSDPRVVF
VFPQGGSQRAGMGEQLAAVFPVF AE I H Q Q V W D L L D V P D P G
LDTDETG Y A Q P S L F A L Q V A L F G L L E S W G V R P Q A V I G H S V G
E I A A G Y V A G L W S L R D A C T L V S A R A R L M Q T L P T G G A M V A V P
VSEKQAQAALTDGVEIAAVNGPSSSVVLTGDETA V L E T A A A
LGRSTRLLTTS H A F H S A R M E P V L D E F R T V A E T L D Y R T P H I P
MAAGDAVVTP E Y W V R Q I R D T V R F G D Q V A A H E N A V F V E I G P
DRTL SRL TD G I A M L H G D N E T Q T A I T A L A T L H T H G V N I H W P
AVIGATTARVLDMP TYAFQHQR Y W T T W L A G L T P E E R K Q A L
LKTVRDSAAAVLGHADARDIAVNTAFRDLGLDSSLTAVQVR
NSLAKATGLRLPTTTTVFDYPNPTALATHLD

20

30

配列番号 8 7

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWQLVESGTD A I S H F P T D R
GWDIDNLYDPDPDTPGKTYCVQGYFLDGI AEFDASFFGT S
PREALAMDPPQQLVLETSWEAFERAGIDPASVRGSDTG V F
MGAFSSGYGTGADLGGFGATAGAGSVLSGRVSYLFGLEGP
AMTVDTACSSSSLVALHQA G Y S L R Q G E C S L A L V G G V T V M P T
PQAFVEFSRQRGLAADGRSKAFADAADGAGWAE G V G V L V V
ERLSDARAKGHRVLA VVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQ Q
RVIRSA LDNARLAPNEIDVVEAHGTGTRLGDP I E A Q A L I A
AYGQDREQPVLLGSLKSNIGHTQAAAGVSGV I K M V M A L Q H
GVVPRTLHVDEPSRHVDWTAGAVELVTENQPWPAIDRARR
AGVSSSGF I SGTNAHV I L E S P P A Q P V V E T E E V P A P P V V A S D
MMPLV I S A K T P S A L A D M E G R L R A Y L A A R P G V D V R A V A S T L
AGTRSVFEHRAVLLGDDT VTGTSTGTGSGAAVSGVVVSGP
RVVFVFVFPQGQWQLGMGCGLRETS AVFAGRLAEC AAALSE
FVDWDL L T V L D D P S V V D R V D V L Q P A C W A V M V S L A A V W Q E A
GVVPDAV I G H S Q G E I A A A C V A G A L T L R D A A R I V A L R S R L I

40

50

ARLAGQGAMASIALPAHEIALGDGAVVAARNGPAAATVIA G
TPRAVDRVLAVHEKEGARVRRITVDYASHSPQVEEIRTEL
LDILATTGSRTPVVPWLSTVDGTWTEQPLDPDYWYRNLRE
PVG FHPAVDTLRS MGETVFIEISASPTLTPAMDDATTVAT
LRRDNDT PRQIL TALAE AHTHG VNIHWPTVIGTTTTTPARV
DLPTYAFQHQRYSWLAGLAPAERDEALLKMVRDS AALV
LGHAGGRTIPVAAA F KDLGVDSLTAVELRNRLS AATGLRL
PATLVFDYPNPAAALAGWL

配列番号 88

QPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGTD A I SDFPTDR
GWDIENLYDPDSPGEGEAYSAQGGFLDAAGFDAAFFG I S P
REAQAMD PQQRLVLEASWEAFERAGIDPGAMRG SHTGVFM
GAMANGY GAGADLGGFGATAGAGSVLSGRISYLFGL EGP A
MTVDTACSSSLVALHQAAYS LRQGECSLALVGGVTVMAT T
QTFVEFARQRGLAADGRSKAFADAADGAGWAEGVGV LVVE
RLSDARAKGHRVLAVVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQR
VIRSA LDNAGLSSADVDVVEAHGTGTTLGDP I EAQAL I AA
YGQDREQPVLLGSLKSNIGHAQAAAGVSGV I KVMMALQH G
VVPRTLHVDS PSRHVDWTAGAVELVTENQPWPVTERARRA
GVSSSGF I SGTNAHV I LESAPDPDPVPVVE TEKVPAPPVV V I
SAKTPSALVEFEGRRLRAYLAARPGVDVRAVASTLAGTRSV
FGHRAVLLGDDTVTGTSTGTGSGAAVSGVVVSGPRVVFVF
PGQGWWLGMGCGLRETS AVFAGRLAECAAALSEFVDWDL
LTVLDDPSVVDRVDVLQPACWAVMVSLAAVWQEAGVVPDA
VIGHSQGEIAAACVAGALT LRDAARIVALRSRLIARLAGQ
GAMASIALPAHEIALGDGAVVAALNGPAAATVIA GT PRAVD
RVLAVHEKEGARVRRITVDYASHSPQVEEIRTELLDILAT
TGSRTPVVPWLSTVDGTWTEQPLDPDYWYRNLREPVGFHP
AVDTLRS MGETVFIEISASPTLTPAMDDATTVATLRRDND
TPQQ I LTALAE AHTHG VNIHWPTVMGATTTTRVDLPTYAFQ
HQRYSWLAGLAP EERKQALLKVVRDSAAAVLGHAGTDT
VPVTA AFKDLGLDSLTAVELRNSLGKSTGLRLPATLVFDY
PNPTTLAARLD

配列番号 89

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGTD A I S G F P T D R
GWDIENLYDPDPDAPGTGYRVQGGFLDRAAEFDASFFG I S
PREALAMD PQQRLVLETSWEAFERAGIEPGSVRGSDTG VF
MGAFSSGYGTGADFGAFGATSAAVSVLSGRVSYFFGLEGP
AMTVDTACSSSLVALHQAAGSALRQGECSLALVGGVTVMST
PLTFAEFARQRGLAADGRSKAFADAADGAGFSEGVGV LVV
ERLSDARAKGHRVLAVVRGSAVNQDGASNGLSAPNGPSQQ
RVIRQALANAGLSSADVDVVEAHGTGTRLGDP I EAQAVLA
TYGQDREQPLLLGSLKSNIGHTQAAAGVSGV I KVMMALQH
GVVPRTLHVDS PSRHVDWTAGAVELVTENQPWPVLERARR
AGVSSSGF I SGTNAHV I LESAPDPDLPVVEVEETPAPVVAV
ISAKTPSALVEFEGRRLRTYLTARPGVDVRAVASTLAGTRS
VFGHRAVLLGDDTVTGTGPGAAVSGVVVSGPRVVFVFPGQ
GWQWLGMGCGLRETS AVFAGRLAECAAALSEFVDWDL LTV
LDDPSVVDRVDVLQPACWAVMVSLAAVWQEAGVVPDAVIG
HSQGEIAAACVAGALT LRDAARIVALRSRLIARLAGQGAM

10

20

30

40

50

ASIALPAHEIALGDGAVVAARNGPAAATVIAGTPRAVDRL
AVHEKQGARVRRITVDYASHSPQVEEIRTELLDILATTGS
RTPVVPWLSTVDGTWTEQPLDPDYWYRNLREPVGFHPAVD
TLRSMGETVFIEISASPTLTTPAMDDATTVATLRRDNDTPQ
QILTALAEAHTHGVNIHWPTVMGATTTTPVRVDLPTYAFER
QRYWAWLAGLTPEERKQALLKTVRDSAAAVLGHTDARDIA
MNTAFRDLGLDSLTA VQVRNSLAKATGLRLPTTTTVFDYPN
PTALATHLD

配列番号 9 0

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWQLVESGTDAISHFPTDR
GWDIDNLYDPDPDTPGKTYCVQGYFLDGLAEFDASFFGIS
PREAQAMDPPQRLVLETSWEAFERAGIDPASVRGSDTG VF
MGAFGSGYGTGADLGGFGMTAGAGSVLSGRVSYFFGLEGP
AMTVDTACSSSLVALHQASSALRQGECSLALVGGTTVLAT
PYGLVEISRQRGLAADGRSKAFSDAADGMGFSEGVGVLVV
ERLSDARAKGHRVLA VVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQ
RVIRSA LDNAGLSSADVDVVEAHGTGTRLGDPIEAQAVLA
TYGQDREQPLLLGSLKSNIGHTHAAAGVSGVIKMVMALQH
GVVPRTLHVDEPSRHVDWTAGAVELVTENQPWPAIDRARR
AGVSSFGISGTNAHVILESPPAQPVVEVEETPAPPVVASD
MMPLVISAKTPSALADMEGRLRAYLAARPGVDVRAVASTL
AGTRSVFEHRAVLLGDDTVTGTSTGTGSGAAVSGVVVSGP
RVVVFVFPQGQWQWLGMGCGLRETS AVFAGRLAEC AAALSE
FVDWDL LTVLDDPSVVD RVDVLQPACWAVMVS LA AVWQEA
GVVPDAVIGHSQGEIAAACVAGALT LRDAARIVALRSRLI
ARLAGQGAMASIALPAHEIALGDGAVVAARNGRAATVIAG
TARAVDRVLAVHEKEGARVRRIAVDYASHSPQVEEIRTEL
LDILATTGSRTPVVPWLSTVDGTWTEQPLDPDYWYRNLRE
PVGFHPAVDTLRSMGETVFIEISASPTLTTPAMDDATTVAT
LRRDNDTPRQI L TALAEAHTHGVNIHWPTVIGTTTTTPARV
DLPTYAFQHCRYWTS DRLNGRTGLEQHRVMLELVLGHAAS
VLGHSAPDAIAADRPFKDLGMDSLTAIELRNHLVAETGLR
LPATTA FDHPTADDLAKRL

配列番号 9 1

EPIAIVSMACRVPGGVDSPEGLWHLVESGTDAISDFPTNR
GWDVANLYSPDPAGYTSYCVQGGFLDSAADFDATFFGISP
REALGMDPPQRLVLEASWEAIERAQIDPRSLRGSNVGVFV
GGASQGYGASANEQQQSNAITGGSSSLLSGRVTYALGLEG
PAVTVDTACSSSLVALHLASQSLRQRECSLALVSGVSVMA
TPDVVFVEFSRQRGLAPDGRCKSFSASADGTGWSEGVGVLV
LERLSEATRLGHRVLA VVRGSAVNSDGASNGLTAPNGASQ
QRVIRQALANAGLTASQVDAVEAHGTGTTTLGDPIEA EALL
ATYGQDRSTPAWLGSLKSNIGH TMAASGV LGVIKMVEAMR
HGLLPRTLHVDEPSPHVDWASGDIAL LSES RPWPDGSTPR
RAGVSSFGISGTNAHV VLEQYRDPAGPDTP TGSDTQTGPE
TTTEHGPLPLMLSARS PKALREQAGRLHAALVEAPRWRPL
DIGYSLATTRSSFAHRAVAVGSDRELLRALSQLADGGTSP
ALVTATAKAGRVAF LFDGQGTQRLGMGSGLYERFP AFART
WDLVSAAAFDKHLNHS L TDVFLGRSGSVTAELVDDTLYAQA
GIFTMEVALFELLDEWGI RPDFLTGH SIGEAAAAYGAGML

10

20

30

40

50

S L E D V T T L I V A R G Q A L R L S P P G A M V A L R A S E E E V R E F L D R
T G A A L D L A A V N S P T S V V V S G A P D A V S D F R T A W T E S G R E A R
A L N V R H A F H S R H V E A G L G R F R E V L D S L T F R A P V L P V V S T V
T G R L V E P A E M S T P E Y W L R Q V R Q T V R F H D A L R E L S G R G V G T
F V E I G P S G T L A S A G L E C L G G D A A F H A V Q R P R S A E D V C L M T
A V A E L H A G G T A V D W T K V L A G G R R T D L P V Y P F Q H E A Y W L T P
A E P S Y A E E P L T T L E L V C S E A A N V L G I T E P G I L L E D S S F L D
L G L D S L G A M R L R N R L S E L T E L D L P A T L L F D N P N P T D L A A Y
L D

配列番号 9 2

10

E P L A I V G M A A R F P G G V A S A D D L W R L V V S G G D A I G G F P T D R
G W D L D E L Y D P D P A A T G R S Y V R E G G F L S D A T T F D A S F F R I G
P R E A K A M D P Q Q R L L L E T S W E A F E H A G I R P E T L R G T A T A V F
A G I S L Q D Y G V L A G S D P E L E G Y A G T G N A P S V L S G R L S Y F Y G
L E G P A V T I D T A C S S S L V A L H L A G Q S L R R D E C T L A V V G G V T
V M P S P N V F V E F S R Q R G L A P D G R C K P F A A A A D G T G W S E G A G
V L V V E R L S D A R R N N R R I L A V V R G S A V N Q D G A S S G L T A P H G
P S Q Q R V I R A A L A A A G L T A G D V D V V E A H G T G T T L G D P I E A Q
G V L A T Y G D R K G A P V R L G S V K S N L G H T Q A A A G V A G V I K M V Q
A L R H G V M P R S L H I D E P S P H V D W T A G R V E L L T S N L P W P A S E
R P R R A A V S S F G I S G T N A H V I L E Q A F P A T E P E P P F T P V V S G
P E L P L I F S A K D P D A L A A Q T R V T D G P G V A Y A L A T S R S M F D H
R T V R L G D M T V T G I A V T D P E V V F V F P G Q G T Q W A G M G R D L M E
A S P V F A E R M N E C A A A L E P Y L D L W A A I D A P D H V E T L Q P A S W
A M M V S L A A V W Q A A G V Q P A A V I G H S Q G E I A A A C V S G A I S L Q
D A A A V V A L R S K A I A A S L G K G A M A S I P L P A D A I E L T G E V W V
A A L N G P S S T V V A G V P E A V E L V R A R Y E G R R I A V D Y A S H T P H
V E A L R G Q V V S V P S Q A P V I P W F S T V D S G W V E G P L D D D Y W F R
N L R Q P V Q F G P A A A G F D N A V F I E V S A R P V L I P A L E A S V T V P
S L R R D D G G P E R M L A S L A Q A F V A G V P V D W T T I V A P A P F V E L
P T Y P F Q G E R Y W I D P R T L D E V L A V V R D S A A T V L G H T D P T A I
T P D R S F K D L G F D S L A A V Q L R N H L L T A T G V R L S A T A V F D F P
T P V V L A G E V

20

30

配列番号 9 3

E P I A V V G M A C R L P G D V S S P E D L W R L V S E G R D A V G P F P A D R
G W E P G D A A Y A R V G G F V T G A T G F D A G F F G I S P R E A Q A M D P Q
Q R L L L E V A W E A F E R A G I A P D E L R G S D T G V F V G T Y G Q G Y G E
L A V D G D A E G Y V G I G N S G S V V S G R V S Y F F G L E G P A V T V D T A
C S S S L V A L H Q A A Q A L R Q G E C S L A L V G G V T V M S S P L I F Q E F
A R Q G G L A A D G R C K A F A D G A D G T G W G E G V G V L V V E R L S E A Q
R R G H T V L A V V R G S A V N Q D G A S N G L T A P N G P S Q Q R V I R A A L
A S A G L G V G D V D L V E A H G T G T A L G D P I E A Q A L L A T Y G S D G S
P V W L G S L K S N I G H T Q A A A G V A G V I K A V E A M R H G V M P R T L H
V D Q P S S H V D W S A G A V E L L T A N R P W D S G G R P R R A A V S S F G I
S G T N A H V I L E E S P S A P V P P E P G T A P L L L S A R S P A A L A Q F E
S R T A G L R P S R D L A S T L S R R A L F D H R A V V L P D G D T V R G G V G
D A P L V F V F A G Q G S Q R A D M G S R L A E E F P V F A A A Y E R V W S L L
D V D E S L E V D H T G F A Q P A L F A F E V A L A E L L G V R P D A V I G H S
V G E L A A A Y V A G A M S L E D A C R L V S A R A R L M Q A L P S G G V M V S
V R V S E E A A R T V L R D G V E I A A V N G P Q A V V L S G D E D A V L A A A

40

50

AELGEFKRLRTSHAFHSARMEPMLEEFRAVASTVAFDEPQ
IALSFVPSAEYFVRQVRETVRFGGEQVAAFAPGTLFVEVGP
DGSLSRLTGGVSAAEPMKALAYLWVRGVGVVDWTPYIGDGR
LDDAPTYPFQPERYWPEQRRRARHGDFLALVTATAAVVLG
HPEGTDIPADTPFQSLGLDSSL SAVDLRNQLAQATGVRLS P
TAVFDYPTPRALAE RL

配列番号 9 4

DP I A I V G M A C R Y P G G V A T A D D L W D L V A E G G D A V G P F P V D R
G W D L A A L Y D P D P E A A G K S Y V R E G G F L G G A A D F D A A F F G I S
P R E A L A M D P Q Q R L L L E T A W E A F E H A G I D P L D L R R S D T G V F
V G T M A Q E Y G G L V T D S A H G L E G W I G T G N S Q S V M S G R L S Y F F
G L Q G P A V T V D T A C S S S L V A L H Q A A Q A L R N G E C A L A V V G G V
T V M S S P R T F Q E F S R Q R G M A P D G R C K P F A A A A D G T G W S E G V
G V L V V E R L S E A R R N G H A V L A V V R G T A V N Q D G T S N G L T A P N
G P A Q Q Q V I R A A L E R A G L G V G D V D V V E A H G T G T A L G D P I E A
Q A I L D T Y G S R T G G E P V R L G S V K S N L G H T Q A A A G V A G V I K M
V Q A M R H A T M P R S L H I D E P S P H V D W A S G A V E L L T A E R G W P A
T D R P R R A A V S S F G I S G T N A H V I V E G V A D P E L S R E A S P G G P
L P F V L S A P T A E A L S A Q E T R L R R F R V E R P D V D E R D I A I T L A
G R T G F A H R T V L I G D L T V S G V A V A D R R V V F V F P G Q G T Q W A G
M G R D L M A A S P V F A E R M N E C A A A L E P Y L D L W E A I D S P D R V E
T L Q P A S W A V M V S L A A V W Q A A G V Q P A A V I G H S Q G E I A A A C V
S G A I S L Q D A A A V V A L R S K A I G A S L G K G A M A S I P L P A D A I E
L I D E V W I A A L N G P S S T V V A G A P E A V E Q I R A R Y D G R R I A V D
Y A S H T P H V E A L R G Q V V S V P S R A P A I P W F S T V D S A W V E D P L
D E D Y W F R N L R Q P V Q F G P A A A G F D N A V F I E V S A R P V L I P A L
E D A V T V P T L R R D D G G I D R L H A S V A Q A W T A G A D V D W A A L L P
A G G R R I A L P P Y A F T H E R F W P R R P T A A G Q D L L T V V R T A A A T
V L G H R D A A R V P A D R A F K E L G F D S L S A V Q L R N E L L T A T G V R
L S A T A V F D H P T A A A L A E A L

10

20

30

配列番号 9 5

E P I A I V G M A C R L P G D V S S P D E L W E L V E A G R D A V G P F P A D R
G W N L S T L F D P D P D A P G K S Y V R E G G F L T G A G L F D A D F F G I S
P R E A L A M D P Q Q R L L L E M A W E A F E R A G I A P D E L R G S D T G V Y
V G T Y A Q G Y G E L A A A T A G E G F V G I G N S G S V V S G R V S Y F L G L
E G P A V T V D T A C S S S L V A L H Q A A Q A L R L G E C S M A L V G G V T V
M A S P L M F Q E F S R Q R G L S P D G R C K A F A E S A D G T G W G E G V G V
L V V E R L S E A R R R R G H T V L A V V R G S A V N Q D G A S N G L T A P N G P
S Q Q R V I R A A L A S A G L T V G D V D L V E G H G T G T A L G D P I E A Q A
L L A T Y G S A G S P V W L G S L K S N I G H T Q A A A G V A G V I K M V Q A M
R H G V M P R T L H V D Q P S S H V D W S A G A V E L L T A N R P W D S G G R P
R R A A V S S F G I S G T N A H V I L E G V P A P E P A A G D A E T A P L V L S
A R T A P A L T D L E A R V S A R P S S P D L A A T L A G R A S F D H R A V V L
P D G E V V R G R A G A A P V V L V F A G Q G S Q R A D M A S R L A G E F P V F
A A A Y E R V W S L L D V D E A L D T D Q T G F A Q P A L F A Y E V A L A E L L
N V R P D A V I G H S I G E L A A A Y T S G S L S L E D A C R L V S A R A R L M
Q A L P P G G A M V S V R V S E E V A R E V L R D G V E I A A V N G P Q A V V L
S G D E D A V L A A A A K L G E F K R L R T S H A F H S A R M E P M L E E F R A
V A L T V E F R E P E V A L S F V P S A E Y F V G Q V R E T V R F G E Q V A S F
E P G T L F V E V G P D G S L S R L T G G V S A A E P L T A L A Y L W V H G V A

40

50

IDWVPYLG GGRLLDLGAPTYPFQHERYWPARALAQ LPPARR
GRALLDLVQNRVAKTLGLVRPADPGRAFTDLGFTSLTALE
LRNSIAEETGLPMPASLVFDHPNARSLAGYLD

配列番号 9 6

EPLAIVGMACRLPGGISSAEELWRLVAEGGDAIGPFPGD
R GWDVDALYDPPDPAAGHTYTRSGGFLPGATDFDAAFFG
ISPREAQAMPDQHRQLLET SWEALEHAGIDPAGLRGRD
VGVFAGFSGQDYIAEMGVGP AEAGGYQVTGRAASVLS
GRLSYFYGLEGPAVTVDTACSSSLVALHLAGQSLRD
GESLALVGGVTVMSSPGLFVEFSRQRGLAPDGRCKA
FSADADGTGWSEGVGV L VVERLS DARRNGHRI
LAVVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQRVIRQAL
AQSGLSVADVDVVEAHGTGTALGDPIEAQAVLAT
YGGGRAGGEPVRLGSLKSNIGHTQAAAGIASLI
KMVQAIRYGVMPRTLHVSEPSPLVDWASGRVEL
LTS DIPWPDGVRRAAVSAFGISGTNAHVILEE
APAPAAVPSIRPVVSGPALPLVFSARDPSALA
AQTRVTDGPGVAYALATSRTMLDHRTVRLND
VTVTGIAVTDPEVVFVFPQGGSQWAGMGRDLMG
SSPVFAERMNECAAAL EPYLDLWAAIDAPDRV
ETLQPASWAVMVS LAAVWQAAGVQPAAVIGH
SQGEIAAACVSGAISLQDAAAVVALRSRAIA
ASLKGKAMASIPLPADAI ELADEVWVAA
LNGPSSSTVVAGALEAVEQVRARYEGRRI
AVDYASHTPHVEALRGQVVSVP SQAPAI
PWFSTVDSGWIEGPLDDDDYWFRNLRQQV
QFGPAAAGFDNAVFI EVSARPVLIPALDAS
VTVP SLRRDDGGPERMLASLAQAFVAGVP
VDWTTIVPPAPHVELPSYPFQRQRHWID
MERLGLP PGDRDRFLLDLVRDAAA
AVLGHGSRETVPASAAFKELGFDSLIAV
QLRNAVSAATGVRLPATVTFDHPTPQAL
AALL

10

20

配列番号 9 7

EPLAIVGMACKFPGGVDS PERLWEMLEAGEDVIGPFPD
DR GWDVDGGYDPPDPEKAGSWYARAGGFLAGAA
DFDAAFFGINPREALAMPDQQRLLLEV
AWEAFERSGIIAPDSL RGTDTGVFVGTF
GGQGYGRLVSAGAPGLEAYS GTGNTGS
VASGRLSYVFGLEGPAVTVDTACSSSL
VALHQASQSLHRGEC SLALVAGVTVM
STPDSFVEFSRQRGLSPDGRCKAFAA
AADGTGFSEGA GVLVVERLSDAQRN
GHQILAVVRGSAVNQDGASNGLTAPH
GPSQQRVINTALT DADLT TTTDIDL
VEAHGTGTTLGDPIEAQA I LATYGN
RTTGNPVHLG SVKSNLGH TQAAAGV
AGVIKV IQAMRHATMPKSLHIDQPS
PHVDWTAGRVELLTGNRPWPA TDR
PRRAAVSSFGVSGTNAHVILEERA
AAAE EQPPAVDGPVPLVLSARTPEAL
TAQEEAVRGLSTDDRHRVAPALAL
GRAALPHRAVLLGDSVIRGTASAD
DGRP VF LFPGQGAQWAGMGR
ELMAASPVFAERMRECAVALAGFV
DWDLFAVLDDAEALRRTEIVQPA
SWAVMVS LAALWESWGVHPAAV
VGHSQGETAAA VVAGAI GLRDGAR
LSATR SRVLALLAGHGALASIAL
PAAEVEVVDGVSVA AVNGPRATLI
SGDPAGVEAVTARYEASGVR
VRRIPADVASHSPHVERAEETLL
TALAGIEARVP GPVWLS
TATGDWITEPVDERYWYRNLRSP
VLFHPAITTLRDRGHRLLFLEI
STHPQLLPAMEDDLLTVGSLRR
DDGGPDRMHTALAEAWAGGADVD
WPAVLGAGPVRALDLPTYPFQ
RRRFFWPEAALPPVERDRALVEI
VRDQAAAVLGH PDAGALT
PGTA FRDLGF

30

40

50

D S L T A V Q L R N H L A T A T G L T L P A T V I F D H P T P R A L A T F L D

配列番号 98

E P L A V V G M A C R L P G G V A S P D Q L W D L V V S G G D G I G P F P A D R
G W P T D D I F D P D P D A P G K T Y V R E G G F L D G A G E F D A A F F G I S
P R E A L A M D P Q Q R L L L E T S W E A F E H A G I D P A G L R G G D T G V F
V G G F T Q A Y G V G T A D L E G Y A A T G T V G S V L S G R L S Y F Y G F E G
P A V T V D T A C S S S L V A L H Q A G Q A L R Q G E C T L A V V G G V T V M P
T P V V F Q E F S R Q R G L A T D G R C K A F A D E A D G T G F A E G A G V L L
V C R L S D A R R D G R R I L A V V R G S A V N Q D G A S N G L T A P H G P S Q
Q R V I R A A L A N A R L G P G D V D L I E G H G T G T T L G D P I E A Q A L L
A T H G S G A S P V R L G S L K S N I G H T Q A A A G V A G V I K V I Q A L R N
G L M P R T L H A G T P S S R V D W S A G N V E L L T S N L P W P A A D R P R R
A A V S S F G I S G T N A H V I L E E A P A A A A V P T I S P V V S G P A L P L
V F S A R D P S A L A A Q T R V T E G P G V A F A L A T T R S M F E H R A V R I
G D F S V S G A A V A D R R V V F V F P G Q G T Q W A G M G R D L M S A S P V F
A E R M N E C A A A L E P Y L D L W E A I D S P D R V E T L Q P A S W A V M V S
L A A V W Q A A G V Q P A A V I G H S Q G E I A A A C V A G S I T L Q D A A A V
V A L R S R A I A A S L G K G A M A S I P L P A E Q I E L A G E V W V A A L N G
P S S T V V A G L P E A V E Q V R A R Y E G R R I A V D Y A S H T P H V E A L R
G Q V V S V P S R A P A I P W F S T V D S G W I E G P L D E D Y W F R N L R Q P
V Q F G P A A G R F D D A V F I E V S A R P V L I P A L E D A A T V P S L R R D
D G G G D R M L A S L A Q A F V A G V P V D W T T I I P P A P F V E L P S Y P F
Q H R R Y W I D S S E D A L R D L V R E Q A A A V L G Y P D P S R I T P G V A F
R D L G F D S L T A V Q L R N A L S A A T G L R L S A T V A F D H P T P A A L A
A A L

10

20

配列番号 99

E P I A I V G M A C R L P G G V S S P D E L W E L V E S G R D A I G P F P A D R
G W N L D E L Y D P D P D A A G R S Y V R E G G F L T G A A D F D A G F F G I N
P R E A L A M D P Q Q R L V L E V A W E A F E R A G I A P D S L R G T D T G V F
L G A F A G G Y L T L V N G A A D L E G Y A G T G N S V S V L S G R L S Y V L G
L E G P A V T V D T A C S S S L V A L H Q A A Q A L R L G E C S L A V V G G V T
V M S T P D S H V E F S R Q R A L S P D G R C K A F A D G A D G T G W A E G A G
V L V V E R L S E A R R R G H T V L A V V R G S A V N Q D G A S N G L T A P N G
P S Q Q R V I R A A L A S A G L G V G D V D L V E G H G T G T A L G D P I E A Q
A L L A T Y G S D G S P V W L G S L K S N I G H T Q A A A G V A G V I K A V E S
M R R G V M P Q T L H V G T P S S H V D W A A G A V E L L T A N R A W D S V E R
P R R A A V S S F G I S G T N A H V I L E G V P A P E P A A G S A E S A P L L L
S A R S A A A L A Q F E S L T S G L R P S R D L A S T L S R R A F F D H R A V V
L P G G D V V R G R V G D A P V V L V F A G Q G S Q R A D M A S R L T A E F P V
F A A A H E R V W S L L D V D E G L G I D Q T G F A Q P A L F A Y E V A L A E L
L D V R P D A V I G H S I G E L A A A Y V A G A V S L E D A C R L V S A R A R L
M Q A L P P G G A M V S V R V S E E A A R A V L R D G V E I A A V N G P Q A V V
L S G D E D A V L A A A A E L G E F K R L R T S H A F H S A R M E P M L D E F R
A V A L T V E F R E P E V A L S F V P S A E Y F V R Q V R E T V R F G E Q V A A
F A P G T L F V E V G P D G S L S R L T G G V S A A E P L T A L A Y L W V R G V
G V E W T P Y V G G G I L D Q G A P T Y P F Q R E R Y W V R P R L A G R T T D E
R D A L L I D L V R D D V A S V L G H S G R R R L E T D R P L L E L G F D S L T
A L R L R N R L A A A T D V A L P A T L I F D Y P N I Q A I A V H L

30

40

配列番号 100

E P L A V V G M A C R Y P G G V A S A D D L W R L V A A G G D A V G P F P D D R

50

GWELES LVDPDPEAVGRSTTGQGGFLADAAGFDAAFFFGIS
 PREATAMDPQQRLLEVSWAAL E H A G L R A D A L R G S A T G V F
 MGSNGQDYAGLLAGAPELEGWIGTGVSASVVSGRLSYFYG
 FEGPAVTVD TACSSSLVALHLAAQSLRTGESSLALVGGVT
 VMTSPTVFRSFSRQRGLAPDGRCKAFSAGADGTGWSEGVG
 VLVVERLSDAQRNGHQILAVVRGSAVNQDGASNGLTAPHG
 PSQQRVINTALTADLTTTDLIDLIEAHGTGTTLGDPIEAQ
 AILATYGNRTTGNPVHLG SVKSNLGH TQAAAGIAGIIKAI
 QAMRHATMPRTLHIDEPSPHVDWTAGRVELLTSNLPWPAT
 GRPRRAAVSSSFGVSGTNAHVILEEAPAPAAVPSIRPVVSG
 PALPLVFS AKDPDALAEFQSHTPAGEGVAYALATSRSTLD
 HRSVRIGDVTVTGIAVTDPEVVFVFPQGQTQWAGMGRDLM
 SASPVFAERMNECAAAL E P Y L D L W A A I D A P D R V E T L Q P A S
 WAMMVSLAAVWQAAGVQPAAVIGH S Q G E I A A A C V S G A I S L
 QDAAAVVALRSKAI A A S L G K G A M A S I P L P A D A I E L T G E V W
 VAALNGPSSTTVVAGVPEAVE L V R A R Y E G R R I A V D Y A S H T P
 HVEALRGQVVSVP SQAPVIPWFSTVDSGWVEGPLDDDDYWF
 RNL R Q P V Q F G P A A A G F D N A V F I E V S A R P V L I P A L D A S V T V
 PSLRRDDGGPERMLASLAQAFVAGVPVDWTTIVPPAPHVD
 LPSYPFQHQRFWIEGRVTAAGAERLRIMLEVVLAE T A T V
 LGHGGAAAIGPGRAFQDLGFDSLTAVELRNRLAAATGLTLL
 PTTLVFNHPTPEALAAHL

10

20

配列番号101

EPVAIVGMACRLPGDVESPEDLWRLVAEGRDAVGPFPSDR
 GWNLGTLD DDPDAAGRSYVKEGGFLAGAAHFDPAFFGIGPR
 EALGMDPQQRI L L E I A W E A L E H A R I A P G D L R G S E T G V Y V G
 AAAQGYGV D A P L E G N L L T G G S T S A M S G R V A Y A L G L H G P A V
 TVDTACSSSLVALHLAAQALRHGECTLALAGGVAVMASPV
 LFTEFSRQRGLAPDGRCKAF A A A A D G T G W S E G A G L V V L E R
 L S D A E R H G H R V L A V I R G S A V N S D G A S N G L T A P N G T A Q R R V
 I R S A L R A A G L G A G D V D V V E A H G T G T T L G D P V E A D A L I A T Y
 G Q R S D T P P V R I G S L K S N I G H T V A A A G V A G V I K M V E A M R H G
 T M P R T L H V D R P T P H V D W S A G A A E L L T G E L P W P R G D R P R R A
 A V S A F G L S G T N A H L I L E D V A A A A E P P A G D D S G S G S E T V P L
 L L S A D D L P A V R D Q A A R L R A H L L A H P E L R M R D V A Y A L A T T R
 T A R P H R A A V T A T E R E L L R E L A L L A A G D Q G P G T Q L G E A V P H
 R R V A F L F D G Q G T Q R H G M G R A L H Q R H P V F A A A W D E V C A A L D
 P L L D R G V A E V Y F A E A G R D L A D D P L Y T Q A G L F A L E V A L Y R L
 L T S W G V T P D A V A G H S V G E V A V A H V A G V L S L P D A A S L L A A R
 G A A L R Q L P P G A M A A I R A S E D D T R G V L P P D L D V A A V N G P E M
 T V V S G A E E A V D R F V A E Q A G A G R Q V R R L R V G R A Y H S R H V D A
 V L A E F G A T L S A L T F H E P T L P V V S T V T G R P A G A G D L T T P E Y
 W L R H A R R P V R F G A A L A S L S E L G M D S F V E V G P S G S L S S M A G
 E T V A G T F H P L L D R R V P D E I G A A A A A G E L F T A G M A L D W T A V
 L A G G R P I D L P V Y P F R R E F Y W L G A R Y D L M A A A V R R D A L L D L
 V R V Q V A L L L G R A D A I G V R D N T S F L D V G L D S L G A S R L R N R L
 A A A T G L T L P G G L A F D H P T P A R L A D H L D

30

40

配列番号102

EPLAIVGMACRLPGGVWSPEDLWHLVASGTDAISDFPADR
 GWDVEKLFDPDPDAPGKTYCVQGGFLEATAAFDAAFFFGIS

50

P R E A L A M D P Q Q R L M L E V S W E A F E R A G I E P G S V R G S D T G V F
L G A Y P G G Y G A G A G A D L G G F G A T G G A G S V L S G R V S Y F F G L E
G P A M T V D T A C S S S L V A L H Q A A Y S L R Q R E C S L A L V G G V T V M
G T P H M F V D F S R Q R G L S V D G R C K A F A D A A D G T S W S E G V G V L
L V E R L S D A Q A K G H R V L A V V K G S A V N Q D G A S N G L T A P N G P S
Q Q R V I R Q A L A N A D L A P H E V D V V E A H G T G T T L G D P I E A Q A L
L A T Y G Q D R E Q P L L L G S L K S N V G H T Q A A A G V S G V I K M V M A L
Q H G V V P R T L H V D E P S R H V D W S A G A V E L V T Q N Q P W P S S D R P
R R A G V S S F G V S G T N A H I I L E S A P A Q P L A P S T P I T G L V P L V
I S A K T A P A L T A F E A R L R S Y V T A D A D L T A I A A T L A T T R S T F
E H R A V L L G D D T V T G I A T P D P R V V F V F P G Q G W Q W L G M G S A L
R E T S V V F K E R M A E C A A A L S E F V D W D L F S V L D D P A V V D R V D
V V Q P A C W A V M V S L A A T W Q A A G A R P D A V V G H S Q G E I A A A C V
A G A I S L Q D G A R V V A L R S Q L I A R L A G H G A M A S I A L P A D Q I T
L T D G V W I A A R N G P A A T V I A G A P E A V D S V L A A H Q D A R V R R I
T V D Y A S H T P H V E K I R D E L L P M L A D I D S Q T P L V P W L S T V D G
L F I E G P L K A D Y W Y R N L R E Q V G F D T A V N Q L P D S I F I E V S A S
P V L L P G M G D A L T V A T L R R D E G G Q E R L V T A L A E A Y V Q G V A V
D W A A V I Y N T T A L V D L P T Y P F Q H E H Y W L D S T R L M G L A A E E R
D K A L V A V V R E S A A V V L G H A D A R A I P A T A A F R E L G V D S L T A
V Q L R N S L A K A T G L R L P T T L A F D Y P T P A V L A A R L

配列番号 103

E P L A I V G M A C R L P G G V S S P E D L W R L V E S G T D A I S D L P T D R
G W D L D N L Y D P D P G A P G K S Y C V Q G G F L D T V A D F D P A F F G I S
P R E A L A M D P Q Q R L V L E V S W E A F E R A G I E P G S V R G S D T G V F
M G A F G N G Y G I D T D G G G F G A T A G T G S V L S G R V S Y F L G L E G P
A M T V D T G C S S A L V A L H Q A R Y A L R Q G D C S L A L V G G V T V M A S
P Y T F V E F S R Q R G M A A D G R C K A F A D A A D G T G W A E G V G V L L V
E R L S D A E A K G H Q V L A V V R G S A L N Q D G A S N G L T A P N G P S Q Q
R V I Q A A L A N A G L V S A D V D V V E A H G T G T T L G D P I E A Q A V L A
T Y G Q D R E R P L L L G S L K S N I G H T Q A A A G V S G V I K M V M A L Q H
G V V P R T L H V D E P S R H V D W S A G A V E L V T E N Q P W P S V D R P P R
A G V S A F G I S G T N A H V I L E A V P A P P F E P P T P V T G P V P L V I S
A K T R P A L T A F E A R L R A Y V T A D A D L T A I A S T L A T T R S I F E H
R A V L L G D D T V T G I A V P D P R V V F V F P G Q G W Q W L G M G S A L R E
S S V V F A E R M A E C A A A L S D Y V D W D L F S V L D D P A V V D R V D V V
Q P A C W A V M V S L A A T W Q A A G V R P D A V I G H S Q G E I A A A C V A G
A I S L R D A A Q I V A L R S Q L I A G L A G H G A M A S I A L S A D Q I T L T
D G A W I A A R N G P A A T V I A G A P A A V D S V L A A H E D A R T R R I T V
D Y A S H T P H V E Q I R T E L L D L T T D L D S R A P V I P W L S T V D V T W
V E G P L D A D Y W Y R N L R E P V G F D T A V E N L P D S V F I E V S A N P V
L L P A M G D A L T V A T L R R D A G G Q T R L L T A L A E A Y V Q G V A V D W
V T V I G A T P A R V D L P T Y A F Q H Q R Y W V A D R L H D R P S A E Q H R L
M R E L V Q R H A A T V L G H A S P D T I A A D R P F K D L G L D S L T A V E L
R N H L V A E T G L R L S A T T A F D H P T A D D L A G H L

配列番号 104

E P I A I V A M A C R A P G G V S S P E G L W R L V E S G T D A T S G F P T D R
G W D V D N L F D P D P D A A G K T Y S V R G G F L E T A A D F D A A F F G I S
P R E A L G M D P Q Q R L L L E T S W E A I E R A Q I D P K S L R G R D V G V Y
V G G A A Q G Y G I G A T D Q Q Q E N L I T G S S I S L L S G R V S Y A L G L E

10

20

30

40

50

GPGVTVDTACSSSSLVALHLASQALRQRECSLALVSGVSVM
ATPDVFVEFSRQRGLAADGRCKSFSAAADGTTWSEGVGV
VLQRLSEAVREGHRVLA VVRGSAVNSDGASNGLTAPNGVS
QQRVIRQALAGAGLTASEVDVVEAHGTGTKLGDPIEA EAI
LATYGGQDRDAPAWLGSLSKSNIGHTMAASGV LGVIKMVQAM
RHGLLPRTLHVDEPSPHVDWARGDIALLTENQPWPDGTRP
RRAGVSSSFGLSGTNAHV VLEEYPAPVAAAPPVTPARGGPL
PWVLSAQSPNALREQAARLYAALAEDPDWHPLDIGYSLAT
TRPGFPHRAVAVGSDREDFQRALSKLADGAGWPGLITATA
AKDRRVAFLFDGQGTQRLGMGRGLHRRFPVFARAWDAVSA
AFAKHLDHSLTDIYLGESSPTNTDLADDTLYAQAGIFTLE
VALVELLQDWGVRPDFVTGHSIGEAAAAYVAGVLSLEDVT
ALIVARGKALRLTPPGDMVALRAGEADV RDFLNRTGAALD
LAAVNSPEAVVVS GTPDAVADFRAAWTASGGQARNLTVRH
AFHSRHVESALDEFRTTLETLTFRAPKVPLVSTATGRLVG
PAELGAPEYWLRQVRQTVRFEDALRDL SGRGVGT FVEIGP
SGSLATAGLECLGDDASFHAVQRPRSPEDVCLMTAVAE LH
AGGTTVDWAKVLAGGR TVDLPVYPFQHRPYW IAPASYPDE
PRTMRELVRLEVAGILGLSDPSVILDDSSFLELGFDSLSS
LRLGNRLATVTGLDLPSTLLFDYATPAALATHLD

10

20

配列番号105

EPLAIVGMACRLPGGVSTPEDLWRLVESGVDAISDFPADR
GWDVANLFDPPDPDAPGKTYSVRGGFLDTAADFDAAFFGIS
PREALAMPQQRLVLEASWEAFERAGIEPSSVRGSDTG VF
MGAFSAGYGTELEGFGATAGAVSVLSGRVSYFFGLEGPAM
TVDTACSSSSLVALHQAGYALRQGECSLALVGGVTVMAS PQ
SFVEFSRQRGLSVDGRCKAFADAADGTGWAEGVGV LVVER
LSDAEAKGHR IQAMVRS SAVNQDGASNGLSAPNGPSQQRV
IRQALANAGLTGADV DVEAHGTGTTLGDPIEAQALLATY
GQDREQPLLLGSLKSNVGH TQAAAGVSGVIKMVMALQHGV
VPRTLHVDEP SRHV DWSAGAVELVTQNQPWPSFDRPRRAG
VSSFGVSGTNAHI ILESAPAQPLAPSTPI PGLVPLVISAK
TAPALTAFEARLRDYL TADADLTAI AATLATTRSTFEHRA
VLLGDDT VTGIAAPDPRVVFVFP GQGQWLGMGSALCESS
VVFA SRMAECAAALSEFVDWDLFSVLDDPAVVDRVDVVQP
ACWAVMVSLAATWQAAGVHPDAVVGHSQGEIAAACLAGAI
SLQDGARVVALRSQLIARLAGHGAMASIALPADQIALTDG
AWIAARNGPAATVIAGAPEAVDSVLA AHGDARVRRITVDY
ASHTPHVEQIRAE LLA ILADIDS RPPSIPWLSTVDDALVE
GPLKADYWYRNLR EPVGFD TAVSALQDAVFIEVSANPVL
PAMGDAATVATLRRDDGGQDRLLTAVAEAYVQGVAVDWAA
VIGATGARVLDLPTYAFQHQRFWARAASAAGLAPEALLKV
VQDSAAQVLGYADPGAIAVTA AFKDLGIDSLTAVEMRNTL
AKKTGLRLPATLVFDYPTPGVLAGRL

30

40

配列番号106

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGGDAISDFPADR
GWDIENLFDPPDPAAGKTYSVRGGFLDAAAGFDAAFFGIS
PREALAMPQQRLVLEASWEAFERAGIEPGSVRGSDTG VF
MGAYPGGYGTGADVGGFGATAGAVSVLSGRVSYFFGLEGP
AMTVDTACSSSSLVALHQAGHALRQGECSLALVGGVTVMAT

50

PHTFIEFSRQQGLASDGRSKAFADAADGAGFSEGVGVLLVV
ERLSDARAKGHRVLA VVRSSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQ
RVIRQALANAGLTGADV DVVEAHGTGTTLGDPIEAQAVLA
TYGQDRQKPLLLGSLKSNVGHTQAAAGVSGVIKMVMALQH
GVVPRTLHVDEPSRHVDWSAGAVELVTENQPWPSPVDRPRR
AGVSSSFGISGTNAHVILESVVPVQLPVPSAGLAPLMISAKT
APALGDAEARLRGYLTADADLPAIASTLATTRSMFEHRAV
LLGDTTITGTAAADPKVVFVFSGQGSQRAGMGEQLAFPVF
ADIHRRVWDL LDVPDLDVDQTGYAQPALFALQVALAGLLE
SWGVRPQAVIGHSVGELAAGYVAGLWSLEDAC TLVSARAR
LMQALPPGGVMVAVPVSE DQARAALLEGVEIAAVNGPSSV
VLSGDETA V LQVAAGLGKWTRLSTSHAFHSARMEPMLEEF
RAVAEQVTYRTPVITMAAGAATPDYWVRQVRD TVRFGDQV
AAFEGATFVEIGPDRTLARLVDG IAMLHGDDVEEAALTGL
ARL FVQGV PVAWDNGARVLDLPTYPFQHQR YWLDARRAAS
AGGDL LKMVRDNAALILGHTNPGA ISETTAFRDLGVDSL T
AVQLRNSLAKATGLRLPATLVFDYPTPSVL AGR L

配列番号107

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGTD A I SDFPADR
GWDVDNLFDPDPDAPGKTYSVQGGFLDAAAEFDAAFFG I S
PREALAMDPPQRLVLEASWEAFERAGIEPGSVRGSDTG VF
MGAYSGGYGAGADLDGFGATAGAGSVLSGRISYFFGLEGP
AMTVDTACSSSLVALHQAGSALRQGECSLAVVGGVTVMAT
PDLFVEFSRQRGLAADGRCKAFGDAADGTGWAEGVGVLLV
ERLSDAEAKGHRVLA VVRSSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQ
RVIRSALATAGLAPQD V DVVEAHGTGTTLGDPIEAQAVLA
TYGQDRERPLLLGSLKSNVGHTQAAAGVSGVIKMVMALQH
GVVPRTLHVDEPSRHVDWSAGAVELVTQ NQPWPDVDRPRR
AAVSAFGVSGTNAHVILESVPAVPPVPSAGPAPLMISAKT
APALGDAEARLRDYLTADADLTAIASTLATTRSTFEHRSV
IFENHTITGTAA PDPRVVFVFSGQGSQRAGMGEQLAATFP
VFAEIHRRVWDL LDGPDLDVDQTGYAQPALFALQVALVGL
LESWGVRPEAVIGHSVGELAAGYVSGLWSLEDAC TLVSAR
ARLMQALPPGGVMVAVPVPE DQARAALVEGVEIAAVNGPS
SVVLSGDEAAV LQVAAGLGKWTRLATSHAFHSARMEPMLE
EFRGVAEQLT YRTPVISM AAEVATPDYWVRQVRD TVRFGD
QVAEFEGATFVEIGPDRTLARLIDG IAMLHGDDVEEAALN
GLARL FVQGV PVAWDNGGRVLDLPTYPFQRQR YWAVSPEA
LLKAVRDSAAMILGHADPSA ISETAAFRDLGVDSL TAVEL
RNSLAKATGLRLPATLVFDYPTPAVL AAR L

配列番号108

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGTD A I SDFPTDR
GWDAASLFDPDPAAGKTYSVQGGFLDAAADFDAAFFG I S
PREALAMDPPQRLVLEASWEAFERAGIEPGSVRGTD TG VF
MGAFSAGYGARLEGF GATAGAVSVLSGRVSYLFGLEGPAM
TVDTACSSSLVALHQAAYS LRQGECSLALVGGVTVMATPQ
IFVDFSRQRGLAPDGRCKAFGDNADGTGWAEGVGVLLVVER
LSDAQAKGHRVLA VVRSSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQRV
IRQALANAGLT SADVDVVEAHGTGTTLGDPIEAQAVLATY
GQDRDRPLLLGSLKSNIGHTQAASGVSGVIKMVMALQHGV

V P P T L H A D Q P S Q H V D W S T G A V E L V T Q S Q P W P S V D R P R R A G
V S S F G I S G T N A H V I L E S V P A Q P P V P S A G P A P L M I S A K T A P
A L G E A E A R L R D Y L T A D A D L P A I A S T L A T T R S I F E H R A V L L
G D T T I T G T A A A D P K V V F V F S G Q G S Q R A G M G E Q L A F P V F A D
I H R R V W D L L D V P D L D V D Q T G Y A Q P A L F A L Q V A L A G L L E S W
G V R P Q A V I G H S V G E L A A G Y V A G L W S L E D A C T L V S A R A R L M
Q A L P P G G V M V A V P V S E E Q A R A A L T E G V E I A A V N G P S S V V L
S G D E T A V L Q V A A G L G K W T R L S T S H A F H S A R M E P M L E E F R A
V A E Q L T Y R T P T I T M T E E V T T P D Y W V R Q V R D T V R F G D Q V A A
F E G A T F V E I G P D R T L A R L I D G I A M L H G D D E T E A A L T G L A R
L F V Q G V P V T W D N K A R V L D L P T Y P F Q R Q R Y W A G W L A G L A A E
E R D K A L V T V V R D S V A A V L G Y A D S R K I P V S A A F K D L G V D S L
T A V E L R N S L A K T T G L R L P A T L V F D H P T L A T L A A R L

10

配列番号 109

E P L A I V G V A C R L P G G V S S P E A L W Q L V E S G T D A I S G F P A D R
G W D V D N L F D P D P E A S G K T Y C V Q G G F L D A V A E F D A S F F G I S
P R E A L A M D P Q Q R L I L E V S W E A F E R A G I E P G S V R G S N T G V F
M G A F G S G Y G S D L E G F S A T A G A G S V L S G R I S Y F F G L E G P A M
T I D T A C S S S L V A L H Q A G Y A L R Q G E C S L A L V G G A T V M A T P Q
T F I E F S R Q R G L A A D G R C K S F G D N A D G T G W S E G V G A L L V E R
L S D A Q A K G H R V L A V V R G S A V N Q D G A S N G L T A P N G P S Q Q R V
I R Q A L A N A G L A P Q D V D V V E A H G T G T R L G D P I E A Q A V L A T Y
G Q D R E R P L L L G S L K S N V G H T Q A A A G V S G V I K M V M A L Q H G V
V P Q T L H V D E P S R Q V D W S A G A V E L V T E N Q P W P D V D R P R R A A
V S A F G V S G T N A H V I L E S A P A Q P V A P S T P A T G L T P L V I S A K
T A P A L T A S E A R L R D Y L T A D A D L T A I A A T L A A T R S A F E H R A
V L L G D D T V T G I A A P D P R V V F V F P G Q G W Q W L G M G S A L R D S S
V V F A E R M A E C A A A L S D Y V D W D L F S V L D D P A V V D R V D V V Q P
A C W A V M V S L A A T W Q A A G V R P D A V V G H S Q G E I A A A C V A G A I
S L R D G A K I V A L R S Q L I A R L A G H G A M A S I A L P A D Q I T L T D G
V W I A A R N G P A A T V I A G A P E A V D S V L S A H G D A R V R R I A V D Y
A S H T P H V E Q I R T E L L P I L A D I D S Q T P R I P W L S T V D D T W I E
G P L G A D Y W Y R N L R E Q V G F D T A V E H L Q D S V F I E V S A S P V L L
P A M G D A I T V A T L R R D E G G Q D R L V T A L A E A Y V Q G V P V D W A A
V I D N T T A R V L D L P T Y A F Q H Q R F W V A N L T P E A L L K A V R D S A
A T V L G H A D P G T I P E T A A F K D L G I D S L T A V E L R N S L A K T T G
L R L P A T L V F D Y P T P G V L A A R L

20

30

配列番号 110

E P L A I V G M A C R L P G G V S S P E D L W R L V E S G G D A I S D F P V D R
G W D V D N L F D P D P D A A G K T Y S V Q G G F L D T A A E F D A A F F G I S
P R E A L A M D P Q Q R L V L E A S W E V F E R A G I E P G S V R G S D T G V F
M G A Y P G Y Y G I G A D L D G F G A T A G A G S V L S G R V S Y F F G L E G P
A M T V D T A C S S S L V A L H Q A G S A L R Q G E C S L A L V G G V T V M A T
P Q T Y V E F S R Q R G L A S D G R S K A F A D A A D G A G F S E G V G V L L V
E R L S D A R R H G H R V L A V V R S S A V N Q D G A S N G L T A P N G P S Q Q
R V I R Q A L A T A G L S P H E V D V V E A H G T G T T L G D P I E A Q A V L A
T Y G Q D R D R P L L L G S V K S N I G H T Q A A A G V S G V I K M V M A L Q H
G V V P P T L H V D E P S R H V D W S A G A V D L V T E N R P W P D L D R P R R
A G V S S F G I S G T N A H V I L E S V P A V P P V P S A G P A P L M I S A K T
A P A L G E A E A R L R D Y L T A D A D L P A I A S T L A S T R S T F E H R A V

40

50

I F Q N H T I T G T A A A D P R V V F V F S G Q G S Q R A G M G E Q L A A T F P
V F K D I H R R V W D L L D V P D L D V D Q T G Y A Q P A L F A L Q V A L F G L
L E S W G V R P E A V I G H S V G E L A A G Y V A G L W S L E D A C T L V S A R
A R L M Q A L P P G G V M V A V A V S E E H A Q A A L I K G V E I A A V N G P S
S V V L S G D E T A V L Q V A A G L G K W T R L S T S H A F H S A R M E P M L E
K F R A V A E Q L T Y R T P V I T M A A E V T T P D Y W V R Q V R D T V R F G D
Q V A A F E G A T F V E I G P D R T L A R L V D G I A M L H G D D E V E A A L T
G L A R L F V Q G V P V T W D N G G R V L D L P T Y A F Q R Q R Y W A T S T R W
L A G L T P Q E R E N A L L K V V R D N A A V V L G H A G A G A I P A T A A F R
D L G V D S L T A V E L R N S L A T T T G L R L P A T M V F D Y P T P A A V A A
R L

10

配列番号 1 1 1

E P L A I V G M A C R L P G G V S S P E D L W R L V E S G T D A I S D F P T D R
G W D V E S L F D P D P D A A G K T Y S V R G G F L D A A A S F D A A F F G I S
P R E A L A M D P Q Q R L V L E A S W E A F E R A G I E P S S V R G S D T G V F
M G A F S A G Y G T E L E G F G V T A G A V S V L S G R V S Y F F G L E G P A M
T V D T A C S S S L V A L H Q A G Y A L R Q G E C S L A L V G G V T V M A S P Q
S F V E F S R Q R G L S V D G R C K A F A D A A D G T G W A E G V G V L V V E R
L S D A Q A K G H R V L A V V R S S A V N Q D G A S N G L S A P N G P S Q Q R V
I R Q A L A N A G L T G A D V D V V E A H G T G T T L G D P I E A Q A V L A T Y
G Q D R E Q P L L L G S L K S N I G H T Q A A A G V S G V I K M V M A L Q H G V
V P R T L H I D E P S Q H V D W S A G A V E L V T Q N Q P W P G N D R P R R A G
V S S F G V S G T N A H V I L E S A P T Q P A L P S V T A T G P V P L V I S A K
T A P A L T A F E A R L R D Y L T A D A D L T A I A A T L A T T R A T F D H R A
V L L G D D T V T G V A V P E P R V V F V F P G Q G W Q W L G M G S A L S E S S
V V F A E R M A E C A T A L D E F V D W D L F S V L D D P A V V D R V D V V Q P
A C W A V M V S L A A T W Q A A G V H P D A V I G H S Q G E I A A A C V A G A I
S L R D G A R I V A L R S Q L I A R L A G H G A M A S I A L P A D Q I T L T D G
V W I A A R N G P A A T V I A G D P A A V D S V L A A H Q D A R V R R I T V D Y
A S H T P H V E Q I R A E L L A I L S D I G S Q T P V I P W L S T V D G E W V E
G P L G N D Y W Y R N L R E T V G F D T A V G L L P D S V F I E V S A S P V L L
P A M G D A V T V A T L R R D D G G L T R L L T A L A E A W V Q G V A V D W A I
G A T T A R V L D L P T Y A F Q H Q H Y W A V T G T G L T P E A L L K V V Q D S
T A Q V L G Y T D A A A I A V T A A F K D L G I D S L T A V E M R N T L A K A T
G L R L P A T L V F D Y P T P S L L A G R L

20

30

配列番号 1 1 2

E P L A I V G M A C R L P G G V S S P E D L W R L V E S G T D A I S D F P T D R
G W D V E S L F D P D P D A A G K T Y S V R G G F L D A A A G F D A A F F G I S
P R E A L A M D P Q Q R L V L E A S W E A F E R A G I E P G S V R G S D T G V F
M G A Y P G G Y G T G V D V G G F G A T A G A V S V L S G R V S Y F F G L E G P
A M T V D T A C S S S L V A L H Q A G H A L R Q G E C S L A L V G G V T V M A T
P H T F I E F S R Q Q G L A S D G R S K A F A D A A D G A G F S E G V G V L V V
E R L S D A Q A K G H R V L A V V R S S A V N Q D G A S N G L T A P N G P S Q Q
R V I R Q A L A D A G L V S A D V D V V E A H G T G T T L G D P I E A Q A V L A
T Y G Q D R E H P L L L G S L K S N V G H T Q A A A G V S G V I K M V M A L Q H
G V V P R T L H V D E P S R H V D W S A G A V N L V T E N L P W P S L D R P R R
A G V S S F G I S G T N A H V I L E S V P A Q P P V S S T G P A P L V I S A K T
G P A L T A F E A R L R T Y L A A A S E V D L G A V A A T L A T T R S V F E H R
A V L L G E E T I A G T A A V D P R V V F V F S G Q G S Q R A G M G E Q L A D A
F P V F A D I H R R V W D L L D V P D L D V N Q T G Y A Q P A L F A L Q V A L F

40

50

GLLESWGVRPAAVIGHSIGELAAGYVSGLWSLEDAC TLVS
ARARLMQALPPGGVMVAVPVSEEQARGVLVEGVEIAAVNG
PSSVVL SGDEAVVLQVASGLGKWTRLSTSHAFHSARMEPM
LEEFQAVAEQLTYRTPAIEMAAGEEVTTPDYWVRQVRD TV
RFGEQVAAFSDAVFVEVGPDRTLARLIDGVAMLHGDDDEPS
AALTGLATLFLVQGV PVDWSAVVSGTEARVLDLPTYAFQH Q
RYWLD RKAARRAASAGGDL LKMVRGNAA LILGHADPSAIA
ATTAFRELGVDSLTA VQLRNSLAKATGLRLPATLVFDYPT
PAVLAGRL

配列番号113

10

EPLAIVGMACRLPPGGVSSPEDLWRLVESGTD A ISDFPPDR
GWDVENLFDPPDAPGKTYSIHGGFLDTAAEFDA A FFGIS
PREALAMDPPQRLVLEASWEAFERAGIEPGSVQGS D TG VF
MGAYSAGYGAGADLDGFGATAGAGSVLSGRISYFFGLEG P
AMTVDTACSSSLVALHQAGSALRQGECSLALVGGVTVMAT
PDLFVEFSRQRGLATDGRCKAFADTADGTGWAEGVGVLLV
ERLSDAQAKGHRVLA VVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQ
RVIRQALANAGLAPHEVDVVEAHGTGTTLGDP IEAQAVLA
TYGQDREQPLLLGSLKSNVGHTQAAAGVSGVIKMVMALQQ
GVVPQTLHVDEPSQHVDWSAGAVNLVTQNPWPDI DRPRR
AAVSAFGVSGTNAHVILESVPASPPVPSTGPAPLVISAKT
VPALTAFEARLR TYLA AVPEVDLGA VAATLATTRATFEHR
AVLLGEETIAGTAAVDPRVVFVFSGQGSQRAGMGEQLAAA
FPVFADIHHRVWELLDIPDLDVDQTGYAQPALFALQVALF
GLLESWGVRPAAVIGH SVGELAAGYVSGLWSLEDAC TLVS
ARARLMQALPPGGVMVAVPVSEEQARAVLVEGVEIAAVNG
PSSVVL SGDEAVVLQVASGLGKWTRLSTSHAFHSARVEPM
LEEF RVIAGQLTYRTPV IEMAAGEQVTS PDYWVRQVRD TV
RFGEQVAAFSDAVFVEIGPDRTLARLIDGVALLHGDDETE
AAMAGLARLFLVQGV PVDWSAVLGGTEARVLDLPTYAFQH Q
RYWAAALTPEALLKVVRDS AAMVLGHADPSAISGTAAFRDL
GLDSLTAVELRNSLAKATGLRLPATLVFDYPTPSVLAGRL

20

30

配列番号114

EPLAIVGMACRLPPGGVSSPEDLWRLVESGTD A ISDFPPDR
GWD TASLFDPPDAAGKTYSVQGGFLDAVAEFDAGFFG IS
PREALAMDPPQRLVLEASWEAFERAGIEPGSVRGTD TG VF
MGAFSAGYGAHLEGFGATAGAVSVLSGRVSYLFGLEG PAM
TVDTACSSSLVALHQAAYS LRQGECSLALVGGVTVMATPQ
IFVDFSRQRGLAADGRCKAFADDADGTGWAEGVGVLLVVER
LSDAQAKGHRVLA VVRSSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQRV
IRQALANAGLTSADV DVVEAHGTGTTLGDP IEAQAVLATY
GQDREQPLLLGSLKSNLGHGTQAAAGVSGVIKMVMALQHGI
VPRTLHV DQPSQHVDWSAGAVELVTENQPWP SLDRPRRAG
VSSFGISGTNAHVILESVPASPPVPSTGPAPLVISAKTGP
ALTAFEARLR TYLA ATPDADLPTIASTLATTRS VF E HRAV
LLGEETIAGTAAVDPRVVFVFSGQGSQRAGMGEQLADAFP
VFADIHRRVWDLLDVPDL DVNQ TGYAQPALFALQVALFGL
LESWGVRPAAVIGH SIGELAAGYVSGLWSLEDAC TLVSAR
ARLMQALPPGGVMVAVPVSEEQARGVLVEGVEIAAVNGPS
SVVL SGDEAVVLQVASGLGKWTRLSTSHAFHSARMEPML E

40

50

EFQAVAEQLTYRTPAIEMAAGEEVTTPDYWVRQVRD TVRF
GEQVA AFSDAVFVEVGPDRTLARLIDGVAMLHGDD EPSAA
GTALARLHVQGV PVDWSAVLGGTGARVLDLPTYAFQRQRY
WAGWLAGLAAEERDKALVTVVRD SVA AVL GYADSRKIALS
ASFKE LGVDSLTA VELRN NLA KTTGLRLPATLVFDHPTLA
AMAA RL

配列番号 1 1 5

EPLAIVGVACRLPGGVSSPEALWRLVESGTD AISGF PADR
GWDVDNLFDPDPEASGKTYCVQGGFLDTVADFDASFFGIS
PREALAMD PQQRLILEVCWEAFERAGIEPGSVRGSDTG VF 10
MGA FGSGYGSDLEGFSATAGAGSVLSGRISYFFGLEGPAM
TVDTACSSSSLVALHQAGYALRQGECSLALVGGATVMATPQ
TFIEFSRQRGLAADGRCKSFGDNADGTGWSEGVGALLVER
LSDAQAKGHRVLAVVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQRV
IRQALANAGLAPHEVDVVEAHGTGTRLGDP IEAQAVLATY
GQDRERPLLLGSLKSNVGHTQAAAGVSGVIKMVMALQHSV
VPQTLHVDAPSRQVDWSAGAVELVTQNPWPETGRARRAA
VSAFGVSGTNAHVILESA PAQPPAPSTPVTGPVPLVISAK
TASALGQAEARLRTYLAADKPDADLAAIAATLATTRSTFEH
RAVLLGDETI RGVAVPDP RVVFVFP GQGQWQLGMGSALRE 20
SSVVFAERMAECAAAALSDYVDWDLFSVLDDDLAVVDRVDVV
QPACWAVMVSLAATWQAAGVRPD AVIGHSQGEIAAACVAG
AISLRDAAQIVALSQLIAGLAGQGAMASIALPADQITLT
DGVWIAARNGLAATV IAGDPA AVDGVLA AHQDARVRRITV
DYASHTPHVEQIRTELLDLTTDISSRTPAIPWLSTVDSTW
IEGPLD TDYWYRNLR EPVGFDTAVNLLPDSVFI EVSASPV
LLPAMGDAATVATLRRDDGSQTRLLTALAEAYVQGV AIDW
TIGATTARVLDLPTYAFQHQRFWVANALTPEALLKVVRDS
AATVLGHADPGTIPETA AFKDLGVDSLTA VELRNSLAKAT
GLRLPATLVFDYPTPSVLAGRL 30

配列番号 1 1 6

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGTD AISDF PADR
GWDIENLFDPD PDAPGKTYSVQGGFLDTAAEF DAGFFGIS
PREALAMD PQQRLVLEASWEVFERAGIEPGSVRGSDTG VF
MGAYPGYYGIGADLDGFGATAGAGSVLSGRVSYFFGLEGP
AMTIDTACSSSSLVALHQAGSALRQGECSLALVGGVTVMAT
PQTYVEFSRQRGLASDGRSKAFADAADGAGFSEGVGVLLV
ERLSDARRHGHHRVLAVVRSSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQ
RVIGSALANAGLAPHDVDVVEAHGTGTALGDP IEAQAVLA
TYGQDREQPLLLGSVKSNLGHGTQAAAGVSGVIKMVMALQH 40
GIVPRTLHVDEPSRHVDWSAGAVELVTENQPWP EHDRPRR
AGVSSSGFISGTNAHVILESVPAQPPVSSSTGPAPLVISAKT
ASALGQAEARLRTYLTVDADLPAIAATLATTRA VFEHRAV
LLGDTTITGVAADPRVVFVFSGQGSQRAGMGEQLAAAFPV
FADTHRRVWDL LDVPDLDVDQTGYAQPALFALQVALFGLL
ESWGV RPEAVIGHSVGELAAGYVSGLWSLEDACALVSARA
RLMQALPPGGVMVA VAVSEEQARTALVEGVEIAAVNGPGS
VVLSGDEAVVLQVASGLGKWTRLATSHAFHSARMEPML EE
FRAVAEQLTYRTPAIEMAAGEQVTTPDYWVRQVRD TVRFG
EQVA AFGD AVFVEIGPDRTLARLIDGVAMLHGDD ETEAAM 50

AGLAKL FVEGI PVDWS AVLGGNAARVDLPTYAFQRQRYWA
ASLLAGLTPEERGNALLKVVRDNAAVILGHAGAAAIPATA
AFRD LGVDSLTAVELRNSLATSTGLRLPATMVFDYPTPAA
MAARLD

配列番号 117

EPLAIVGMACRLPGGVFSPEDLWHLVESGTDAISGFPADR
GWDVEKLFDPDPDAPGKTYCVQGGFLEATAAFDAAFFGIS
PREALAMDPPQQLMLEVSWEA FERAGIEPGSVRGSDTG VF
LGAYPGGYGAGAGTDLGGFGATGGAGSVLSGRVSYFFGLE
GPAMTVDTACSSSLVALHQAAYSRLRQRECSLALVGGVTVM
GTPHMFVDFSRQRLSVDGRCKAFADAADGTSWSEGVGVLL
LVERLSDAQAKGHRVLA VVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPS
QQRVIRQALANAGLAPHEVDVVEAHGTTGLGDP IEAQAV
LATYGGQDREQPLLLGSLKSNVGHQTQAAAGVSGVIKMVMAL
QRGVVPQTLHVDQPSRHVDWSAGAVD LTTENRPWPD TDRP
RRAGVSSFGVSGTNAHVILESA PAQPPTPTPTPTGVPPLV
ISAKTASALGQAEARLRDYL TADADLTAIAATLAITRSTF
EHR AVL LGGDDTITGVATPDPRVVFVFP GGQGWQWLGMGSAL
RESSVVF AERMAEC AAALDEFVDWDLFSVLDDPAVVDRVD
VVQPACWAVMVSLAATWQAAGVRPDAVIGH S QGEIAAACV
AGAI SLRDGAKI VALRSQLIAGLAGQGAMASIALPADQIT
LTDGVWIAARNGPAATV IAGTPSAVDSVLAAHQDARVRR I
TVDYASHTPHVEQIRTELLGILADIDSQTPLIPWLSTMEG
TWVEGPLHSDYWYRNLR EPVGFDTAVSLLPDSVFIEVSAS
PVL LPAMGDALT VATLRRDEGGQNRMTALAEAYVQGVAV
DWA AVIGATTARVLDLPTYAFQHEDYWL DSTRLMGLAAEE
RDKALVTVVRESAAVVLGHADARAIPVTA AFRELGVDSL T
AVQLRNSLAKATGLRLPTTLAFDYPTPAVLAARL

10

20

配列番号 118

EPLAIVGMACRLPGGVLSPEDLWRLVESGTDAISGLPTDR
GWDIDNLYDPEPGAPGKSYCVQGGFLDTVADFDPAFFGIS
PREALAMDPPQQLVLEVSWEA FERAGIEPGSVRGSDTG VF
MGA FGNGYGI DTDGGGFGATAGTGSVLSGRVSYFLGLEGP
AMTVDTGCS SALVALHQAARYALRQGD CSLALVGGVTVMAS
PYTFVEFSRQRGMANGRC KAFADAADGTGWAEGVGVLLV
ERLSDAEAKGHRVLA VVRGSA LNQDGASNGLTAPNGPSQQ
RV IQAALANAGLV SADVDVVEAHGTTGLGDP IEAQAVLA
TYGGQDREHPLLLGSLKSNIGHTQAAAGVSGLIKMVMALQH
GVVPQTLHVDEPSRHVDWSAGAVELVTENRPWPSVDRPRR
AGVSAFGISGTNAHVILESA PPS PAPSTPTVTGLVPLVISA
KTAPALGQAEARLRDYL TADVDLTAIAATLVTTTRSTFEHR
AVLLGGDDT VTGVAVPDPRVVFVFP GGQGWQWLGMGSALRES
SVVF AERMAECASALSDYVDWDLFTVLDDPAVVDRVDVVQ
PACWAVMVSLAATWQAAGVRPDAVIGH S QGEIAAACVAGA
ISLRDAAQI VALRSQLIAGLAGHGAMASIALPADQITLTD
GVWIAARNGPTATV IAGNPQAVDSVLAAHQDARVRRITVD
YASHTPHVEQIRTELLDLTTDVGSRTPAIPWLSTVDGEWV
EGPLD TDYWYRNLR EPVGFDTAVGMLPDSVFIEVSASPV L
LPAMGDAATVATLRRDDGGQTRLLTALAEAYVQGVAVDWA
VGATTARVLDLPTYAFQHQR YWVADRLHDRPGVEQHRLMR

30

40

50

ELVLRHAATVVLGHDSPDAIAADHPFKDLGLDSLTAVELRN
HLVAETGLRLSATTAFDHPTADDLARHL

配列番号119

EPIAIVSMACRAPGGVSSPEGLWRLVESGTDATSGFPTDR
GWDVENLFDPPDAAGKTYSMRGGFLETAADFDAPFFGIFS
PREALGMDPQQRLLETAWEAIERAQIDPKSLRGQDVG VY
VGGAAQGYGIGATDQQQENLITGSSISLLSGRVSYALGLE
GPGVTVDTACSSSLVALHLAAGQALRQRECSLALVSGVSV
ATPDVFVEFSRQRGLAADGRCKSF AASADGTTWSEGVGV
VLQRLSEAVRQGHVRLAVVRGSAVNSDGASNGLTAPNGVS
QRRVIRQALASAGLAASEVDVVEAHGTGTKLGDPIEA EAI
LATY GQDRAAPAWLGS LKSNIGHTMAASGV LGVIKMVEAM
RHGLLPRTLHVDEPSSHVDWERGDVALLTENQPWPDSTRP
RRAGVSSSFGLSGTNAHV VLEEYPAPAAADPPVTPAGGGPL
PWVLSAQSPNALREQAARLYAALAEDPDWRPLDIGYSLAT
TRAGFPHRAVAVGSDREEFQRALSKLADGTGWPG LITATA
AKDRRMAFLFDGQGTQRLGMGKGLHRRFPVFARAWDAVSA
AFAKHL D HSLTDIYLG PSSPASAE LADDTLYAQAGIFTME
VALVELLEDWGV RPDFVAGHSIG EAAAAAYTAGMFSLEDVT
ALIVARGRALRLTPPGEMVALRGGEADVRELLQRTGAALD
LAAVNSPEAVVVS GAPDAVAEFRAAWTASGRRRARDLTVRH
AFHSRHVESVLDEFRA TLAA LTFRAPALPVVSTMTGRLAD
PAEMGTPEYWL RQVRQT VRFEEAVRELSGQGVGT FVEIGP
SGALATAGLECLGGDATFHAVQRPRAPEDVCLMTAVAELH
AGGTAVDWT KILAGGRPVDLPVYPFQHRPYW IAPAPSYPD
EPRTMRELVRLEVAGILGLSDPSVILDDSSFLELGFDSLS
SMRLGNRLATVTGLDLPSTLLFEYATPAALATHLD

10

20

配列番号120

EPLAIVGMACRLPGGVE SPDDLWRLVASGTD AISGFPRDR
GWDVDNLYDPPDPDAPGKTYTVLGGFLDSVAGFDASFFGIFS
PREALAMD PQQRLVLEV AWEAFEHAGIAPRSVRGTD TG V F
MGAFSSGYDAELEEFGMTGD AVSVLSGRVSYFFGLEGPAM
TVDTACSSSLVALHQASSALRQGECSLALVGGVTVLATPK
TFVEFSRQRGLAGDGRSKAFADAADGAGWSEGVGVLLVER
LSDARAKGHHVLGVVRGSAVNQDGASNGLSAPNGPSQQRV
IRQALAGAGLS PHEVDVVEAHGTGTKLGDPIEAQAVIATY
GQDRDQPALLGSLKSNVGH TQAAAGVAGVIKMVMALQHAT
VPATLHV DAPTRHV DWTAGAVELVTENRPWPETGRARRAA
VSSSFGISGTNAHV ILESAPAAAPEETEPVAPVVASDRVPL
VISAKTPAALTSTEDRLRAYLA AHPGTDPRAVASTLATTR
SVFEHRAVLLGENTVTG SVAGADPRVVFVFP GQG WQRLGM
GRELLAASPVFAGRMAECATV LREFVDWDLFTMLDDPAVV
DRIEVVQPVCWAIMVSLAAVWQAAGVRPDAVIGHSQGEIA
AACVSGAVSLRDAARIVTFRSDMIARMTGHGVMASVALHA
DDIPLVEGAWVAARNGPAATVVAGTPEAVDQVLAACEERG
ARVRRITAGVASHTPLAEHV RGELL DATGG LPSRVPDIPW
LSTVDGTWVEKPLDPAYWFRNMREPVGFAPAVDLLRAQGD
HVFLEISASPVLLPSMDDAVTVATLRRDDGSADRMLAALA
EAHTHG VVVDWPRVLGTAGRV RGLPTYAFQHQR YWAVSRP
AVLTPDAL LKVVRDS AATVVLGYTDADSITVTTAFRDLGVD

30

40

50

S L S A V E L R N N L A K S T G L R L P A T L V F D Y P T P A D L A T H L

配列番号 1 2 1

E P L A I I G M A C R L P G G I T S P E D L W R L V A S G S D A I S D F P D D R
G W D V G N L Y D P D P D A P G R S T T V R G G F L D E V A G F D A S F F G I S
P R E A L A M D P Q Q R L V L E V S W E A F E R A G I E P G T V R G S D T G V F
M G A Y P G G Y G V G A D L G G F G T T A V S G S V L S G R V S Y F F G L E G P
A M T V D T A C S S S L V A L H Q A G H A L R Q G E C S L A L V G G V T V M P T
P N I F V E F S R Q R G L A A D G R C K P F A D A A D G T G F S E G A G V L L V
E R L S D A Q T N G H H I L A V V R A S A V N Q D G A S N G L T A P N G P S Q Q
R V I R S A L A N A G L T T A D V D V V E A H G T G T T L G D P I E A Q A V I A
T Y G Q D R A Q P V L L G S L K S N I G H T Q A A A G V S G V I K M V M A L R N
G T V P R T L H V D E P S R H I D W T A G A V E L A T E N R P W P E T E R P R R
A G V S S F G I S G T N A H V I L E S T P T Q P V E P S T P A A H P L P L P I S
A K T P P A L A A L E A R L R A Y L T S E T D L A A V A S T L A S T R A V F E H
R A V L L G D E T I V G V A A L D P R V V F V F S G Q G S Q R A G M G E Q L A A
V F P V F A Q I H R E V L D L L D I P D L D I D Q T G H A Q P A L F A F Q V A L
A G L L D S W G V R P D A V I G H S I G E L A A A Y I A G L W S L E D A C T L V
S A R A R L M Q A L P S G G A M V A V Q A T E E Q A R A V L I D G V E I A A V N
G P S S V V L S G D E T A V L Q V A A E L G G K S A R L K T S H A F H S A R M E
P M L D Q F R Q V A E Q L T Y R S P V I E M A A G T T S D Y W V R Q V R D T V R
F G D Q V R V H Q G S V L V E I G P D R T L A R L I D G I A T S H G D D E V R A
V M T A L A E L H V R G V A V D W P G T T S A R V L D L P T Y A F Q H E R Y W L
A N T A A E L T A A D L L K A V R D S A A V V L G H A D A D S I P A T T A F K D
L G F D S L T A I E L R N R L A K D I G L R L P A T M A F D Y P T P A A L A A R
L

10

20

配列番号 1 2 2

E P L A I V G M A C R L P G G V T S P E D L W R L V A S G T D A I T E F P T D R
G W D V G N L Y D P D P D A P G K S T T V H G G F L E G V A G F D A S F F G I S
P R E A L A M D P Q Q R L V L E V S W E A F E R A G I E P G A V R G S D T G V F
M G A Y P G G Y G V G A D L G G F G T T A G A G S V L S G R V S Y F F G L E G P
A M T V D T A C S S S L V A L H Q A G H A L R Q G E C S L A L V G G V T V M P T
P N I F V E F S R Q R G L S A D G R C K P F A D A A D G T G W S E G V G V L V V
E R L S D A R A N G H R I L A V V R G S A V N Q D G A S N G L T A P N G P S Q Q
R V I R Q A L A N A G L T T A D V D V I E A H G T G T T L G D P I E A Q A V I A
T Y G Q D R T Q P V L L G S L K S N I G H T Q A A A G V S G V I K M V M A L Q H
D T V P A S L H V D E P S R H V D W T A G A V E L A T E S R P W P K T G R A H R
A G V S S F G V S G T N A H V I L E S A P T Q P E E P S T P A P H P L P L P V S
A K T S A A L T D L E D R I R A Y L T P E T D L A A V A S T L A S T R A M F E H
R A V L L G D E T I T G V A A P D P R L V F V F S G Q G S Q R A G M G E Q L A A
V F P V F A Q I H R E V L D L L D V P D L D I D Q T G H A Q P A L F A F Q V A L
A G L L D S W G V R P D A V I G H S I G E L A A A Y V A G L W S L Q D A C A L V
S A R A R L M Q A L P P G G A M V A V A V P E E Q A R A V L I D G V E I A A V N
G P S S V V L S G D E T A V L Q V A A E L G G K S T R L R T S H A F H S A R M E
P M L D Q F R Q V A E Q L T Y R S P V I E M A A G T T P D Y W V R Q V R D T V R
F G D Q V R V H Q G S V L V E I G P D R T L A R L I D G I A T S H G D D E V R A
A M T A L A E L H V R G V A V D W P G T T S A R V L D L P T Y A F Q H R R Y W V
A P A R R A A G R P A D L T P E G L L T T V R D S A A V V L G H A D A S A I P A
T A A F Q A L G V D S L I A V E L R N N L A K N T G L R L P A T L I F D Y P T P
V D L A T H L

30

40

配列番号 1 2 3

50

E P L A I I G M S C R L P G G V T S P E D L W R L V A S G T D A I T G F P A D R
G W D L E N L Y D P D P D A P G R T T T V Q G G F L D D V A G F D A S F F G I S
P R E A V A M D P Q Q R L A L E A S W E A F E R A G I E P G S V R G S D T G V F
M G A Y P G G Y G I G A D L G A F M L T G R A G S V L S G R L S Y F F G L E G P
A M T V D T A C S S S L V A L H Q A S Y A L R Q G E C S M A L V G G V T V M P T
P V M F V E F S R Q R N L A D D G R C K A F A D G A D G T G W S E G V G V L L V
E R L S D A L A K G H R I M A V V R G S A V N Q D G A S N G L T A P N G P S Q Q
R V I Q S A L D S A G L T T A D V D V I E A H G T G T T L G D P I E A Q A V I A
T Y G Q D R A Q P V L L G S L K S N I G H T Q A A A G V S G V I K M V M A L Q N
G V V P R T L H V D E P S R H V D W T A G A V E L A T E N R P W P E V G R A R R 10
A A V S S F G F S G T N A H V I L E S A P A Q P A T P S A P V A H L L P L P I S
A K T P P A L A D L E A R L R A Y L T P E A D L P A V A S T L A S T R A V F E H
R A V L L G D E T I V G I A A L D P R V V F V F S G Q G A Q R A G M G E Q L A A
V F P V F A Q I H R E V L D L L D I P D L D I D Q T G H A Q P A L F A F Q V A L
A G L L E S W G V R P D A V I G H S I G E L A A A Y I A G L W S L E D A C A L V
S A R A R L M Q A L P S G G A M V A V Q A T E D Q A R A V L I D G V E I A A V N
G P S S V V L S G D E T A V L Q V A A G L G G K S T R L R T S H A F H S A R M E
P M L D Q F R Q V A E Q L T Y R S P V I E M A A G V T P D Y W V R Q V R D T V R
F G D Q V R V H Q G S V L V E I G P D R T L A R L I D G I A T S H G D D E V Q A
A M T A L A E L H V R G V A V D W P G T T S A R V L D L P T Y A F Q H Q R Y W T 20
V S W L A G L T P E E R E G A L V K V V R D S A A V V L G H A D A G T I P V T A
A F K D L G L D S L T A V E L R N S L A R S T G L R L P A T M V F D Y P T L G A
L A A R L D

配列番号 1 2 4

E P L A I V G M A C R L P G G V T S P E D L W R L V E S G T D A V S A F P A D R
G W D A D A L Y D P D P E A A G K T Y C V R G G F L D G V A G F D A S F F G I S
P R E A L A M D P Q Q R L I L E A S W E A F E R A G I E P G S V R G S D T G V F
M G A F P G S Y G V D A D L G G F G M T G G A A S V L S G R V S Y F F G L E G P
A M T V D T V C S S S L V A L H Q A G H A L R Q G E C S L A L V G G V T V M S T
P D T F V E F S R Q R G L A A D G R C K A F G D G A D G T G W A E G A G V L L V 30
E R L S D A Q A K G H R I L A V V R G S A V N Q D G A S N G L T A P N G P S Q Q
R V I R S A L A N A G L S S A D V D V V E A H G T G T K L G D P I E A Q A V L D
T Y G Q D R E R P L L L G S L K S N V G H T Q A A A G V S G V I K M V M A L Q H
G V V P R T L H A D V P S R Q V D W T A G A V E L V T E N R S W P E A D R P R R
A A V S S F G L S G T N A H V I L E S P P D Q P T T A S A P T T G P V P L P I S
A K T P A A L A D L E T R L R A Y L T P E T D L P A V A A T L A V N R S L F E H
R A V L I G D D T I T G T A S T E P R V V F V F P G Q G W H W L G M G S A L L A
S S A V F A D R M A E C N A A L S E F V D W D L F T A L D D P A V F D R V D V V
Q P T C W A V M V S L A A V W Q H A G V R P D A V L G H S Q G E I A A A C F A G
A I S L Q D A A R I V A L R S R L I G R L A G R G A M A S V S L P P D E I P L I 40
D G V T V A V L N G P S A V I A G A P D A V D A V L A D C E A R G A R V R K I N
V D Y A S H T P H V E Q I R T E L L D I T A G I T A E T P T V P W L S T V D G T
W I D R P L D T E Y W Y R N L R E P V G F G A T I E L L Q A Q G D T I F I E V S
A S P V L L Q A I D D S I A I P T L R R D D G T P T R L L T A L A E A H V H G V
T I D W A K L L G S T A S P V N L P T Y A F Q R Q R Y W A A S A A A G R P A E L
T P E H L L K V V R D S A A V V L G H T D A G A I P A T A A F Q A L G V D S L I
A V E L R N N L A K S T G L R L P A T L I F D Y P T P A D L A T H L

配列番号 1 2 5

E P L A I I G M A C R L P G G I T S P E D L W R L V E S G S D A I S D F P D D R
G W D V D R L F D P D P D A A G K T Y T T Q G G F L S E V A G F D A S F F G I S 50

PREAVAMDPQQRLVLEVAWEAFERAGIEPGTVRGSDTGVF
 MGAYPDGYGSGTDLAGFGVTAGAGSVLSGRVSYFFGLEGP
 AMTVDTACSSSLVALHQAGSALRQGECSLALVGGVTVMPT
 PRTFVEFSRQRGLAADGRCKPFADAADGTGFSEAGMLVV
 ERLSDAQTNHHILAVVRASAVNQDGASNGLTAPNGPSQQ
 RVIQSALAGAGLVSADIDVIEAHGTGTTLGDP IEAQAVIA
 TYGQDRSQPVLLGSLKSNIGHTQAAAGVSGV IKMVMALQH
 DTVPATLHVDEPSRHVDWTAGAVALVTENQPWP RN GHARR
 AGVSSFGVSGTNAHV IIEEAPAEPPVEPVPAADV VVPLVV
 SARDAIPLGDQAARLAALVEAPDGPVLPALADALLTRRTT
 FAQRAVVVAGSRDDAAAGLRALATGTAHPALVTGAAGTSG
 RVVLMFPGQGSQWDGMGAQLIGASPVFAARIADCAAALQP
 WIDWDLQDVL RGNAPTDL LERV DVVQPASFAVMVGLAAVW
 ESVGVRPD AVLGH S QGEIAAAYVAGALT LADAAKVVA VRS
 RLIAARLGRGGMASVALSPQDAAARRGRAELAAVN SPASV
 VLAGASEALDETLAAL EADGVRVRRVAVDYASHTGHVEEL
 EQDLAEALADVRSQAPLVGFRSTVTGEWVTEAGALDGGYW
 YRNLRRQQVRFGPAVAALAE DGYSVFVEASAHPVLVQPVTE
 TLDRTDAVVTGSLRRQDGGLSRL LTSVAEVFVGGVPVDWA
 GLLPAGAGRSWVDLPTYAFDHQHYWLPAGGTRGRSEAELL
 ELVRGRAAAVLGHTDAGSIPATAAFKDLGLDSLTAVELRN
 SLAKSTGLRLPATMVF DYPTPAAVAARL

10

20

配列番号126

EPLAIVGMACRLPGGITSPEDLWRLVASGSDAISDL PVDR
 GWTVDGHFQGGFLDEVAGFDASFFGISP REAVAMDPQQRL
 VLEVAWEAFERAGIEPGSVRGTDAGVFMGAYADGYGMGTD
 LGGFGMTSVAVSVLAGRISYFFGLEGPAMTVDTACSSSLV
 ALHQAGHALRQGECSLALVGGVTVMPTPQT FVEFDRQRGL
 AADGRCKAFADAADGTSFSEAGAGMLVVERLS DALANGHHI
 LAVVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQRV IRSALANAGLT
 TADV DVVEAHGTGTTLGDP IEAQAVIATYGNRQRPLLLG
 SLKSNIGHTQAAAGVSGV IKMVMALRN GTVPATLHVDEPS
 RHIDWTAGAVALVTENQPWPETERPRRAGVSSFGISGTNA
 HVILESTPTPPATLSAQVAHPLPLPISAKTPPALADLEAR
 LRAYLTPEADLA AVASTLASTRAVFEHRAVLLGDETIVGV
 AALDPRVVFVFSGQGSQRAGMGEQLAAVFPVFAQIHREVL
 DLLDIPDL DIDQTGHAQPALFAFQVALAGLLDSWGV RPDA
 VIGHSIGELAAAYVAGLWSLQDACALVSARARLMQALPSG
 GAMVAVAVPEDEARAVLIDGVEIAAVNGPSSSVVLSGDETA
 VLQVAESLGGKSARLKTSHAFHSARMEPMLDQFRQVAEQL
 TYRSPV IEMTAGVTPDYWVRQVRD TVRFGDQVRVHQGSVL
 VEIGPDRTLARLIDG IATSHGDDEVQAVMTALAE LHVRGV
 AVDWPGTTSARVLDLPTYAFQHDHYWAHPVDRTPEALLAL
 VRDSAAVALGHAGAATVPATAAFQSLGMDSLIAVELRN NL
 ARSTGLRLPATLVFDYPTPAALATRL

30

40

配列番号127

EPLAIVGMACRLPGGVTS PEDLWRLVASGTDAITGLPTDR
 GWEEDDRFRGGFLAGVAGFDASFFGISP REAVAMDPQQRL
 VLEASWEAFERAGIEPGSVRGSDTG VFMGAYPGGYGFGAD
 LGGFALTSGSGSVLSGRVSYFFGLEGPAMTVDTACSSSLV

50

ALHQAAGYALRQGEC SLALVGGVTIMPTPQTFIEFERQRGL
AADGRSKAFADSADGTGWSEGVGVLVVERLSDAQANGHHI
LAVVRGSAINQDGASNGLTAPNGPSQQRVIRSA LANAGLT
TADIDVIEAHGTGTTLGDP IEAQAVIATYGQDRSQPVLLG
SLKSNIGHTQAAGVSGVIKMVMALQHDTVPA TLHVDRPS
RHVDWAAGAVELVTENRPWPENGRVRRAGVSAFGVSGTNA
HVILESPPDQPVKPSAPAAGPVPLPI SAKTPAALAAL ENR
L RAYLT PETDLP AVASTLAT TRAMFEHRAVLLGDDTITGT
ASTEPRVVVFVFP GQGWHWLG MGSALLASSAVFADRMAECN
AALHEFVDWDLFTALDDPAVFDRVDIVQPTCWAVMMSLAA
LWQHAGVRPDAVLGHSQGEIAAACFAGAI SLQDAARIVAL
RSQLIGRLAGRGAMASVSLPPDEIPLIDGVTVAVLNGPSA
VIAGSPEAVDAVLADCEARGARVRKINVDYASHTPHVEQI
RTELLHITAAIT AETPTVPWLSTVDGTWIDHPLDTEYWYR
NLREPVGFGATI ELLQTQGD TIFIEVSASPVLLQAIDDSI
AIPTLRRDDGTPT RLLTALAEAHVNGVTIDWATV LGATGS
PVDLPTYAFQHQRFWVGDR LHGRTSAEQHRIMLDLVLGHA
TSVLGHQTPDAVASDRAFKDLGMDSL TAVELRNHLVAETG
LRLPATTA F DHPTADDLARRL

10

配列番号128

20

EPIAIVSMACRAPGCVTSPEGLWRLVESGTD A IADFPADR
GWDLATLYSPDP IGYTSYCLQGGFLDAAADFDA A FFGISP
REALGMDPQQRL LLET SWEA IERARIDPRSLRGRDVG VYV
GGATQGYGVGAVDQQRDNVITGSSISLLSGRLSYALGLEG
PGVTVDTACSSSSLVALHLASQALRQRECSMALVSGVSVIP
TPDVVFVEFSRQRGLASDGRCKSFSAAADGTIWAEGVGV LV
LERLSEATRLGHEVLAVIRGSAVNSD GASNGLTAPNGASQ
QRVIRQALASAGLNAADVD TVEAHGTG TKLGDPIEA EA I L
ATYGQDRSSPVWLGS LKSNIGH SMAASGV LGVIKMVEAMR
HARLPRTLHVDEPSPHVDWASGDVALLTENQPWPDGARPR
RAGVSSSFGLSGTNAHV VLEQHRAPAVPVAAETVADDVPLP
LLLSARHPKALRDQAARLHAALAEAPGWRPLDVGYSLAT T
RSAFAHRAVAVGSGRELLRALAKLAEGA AWPALVTGTAKA
GRVAF LFDGQGTQRLGMGRVLHDRFPVFARAWDTVSARFD
QHLDHSLTDVYLGRDTSAAALADDTLYAQAGIFTMEVALF
ELLA EWGVRPDLVSGHSIGEVA AAYAAGLFSLEDAATLI V
ARGRALRQMPPGAMLALRA SEDQVRELLDRTGADLDVAAV
NSPVSVVVSGDPDAVA AFRAEWEASERDARALNVHHA FH S
RRVDAVLDEFRAVLGTLTFRTPALPVVSTVTGRLAGPAEM
STPEYWLRQIRRTVRFQDAVRELSGQGAGTFVEIGPSGAL
AAAGLECVDASFHAVQRPRSPEDACLLTAVAE LHAGGTAV
DWAKVLAGGRATDLPVYPFQHETYWI PPASPPADTRTMLE
VVHEEAALVLGVTDPRVILDDSSFLDLGFDSL SAMRLGNQ
LSAVTGLDLP PSL LFEHPTVGE LA AHL D

30

40

配列番号129

EPLAIVGMAARFPGGVASADDLWRLVVSSGGDA IGGFPADR
GWDLEEELYPDP PAATGRSYVREGGFLNDATTFDASFFRIG
BREAKAMPQQRL LLET SWEAFEHAGIRPETLRGTATGVF
AGISLQDYGVLAGSDPELEGYAGTGNAPSVLSGRLSYFYG
LEGPAVTIDTACSSSSLVALHLAGQSLRRDECTLAVVGGVT

50

VMPSPNVFVEFSRQRGLAPDGRCKPF AAAADGTGWSEGVG
VLVVERLS DARRNKRRI LAVVRGSAVNQDGASSGLTAPNG
PSQQRVIRSA LAAAGLTAGD VDVVEAHGTGTT LGDPIEAQ
GVLATYGD RSGAPVRLGS VKSNLGH TQAAAGIAGVIKMVQ
ALRHGVMP RSLHIDEPS PHVDWTAGRVELLTSNLPWPTSE
RPRRAAVSSFGISGTNAHVILEQA FPA TEPEPSFTPVVSG
PALPLVFSARD SGALATRTHLS DGPGVAYALATSRSMFDH
RSVRIGDMT VTTGVATTDP EVVVFVFP GQG TQWAGMGRALMD
ASPVFAERMNECAA ALEPYLDLWEA IDT PDQVETLQPASW
AVMVS LA AVWQAAGVRPA AVIGHS QGEIAAACVAGSLSLA
DAAAVVALRS KAIAASLGKGAMAS IPLPVEEIELIDEVWV
AALNGPSSTVVAGAPDAVEQVRARYDGRRIAVDYASHTPH
VEALRGQVVSVP SQAPDIPWFSTVDSEWVEG PLDDDDYWFR
NLRQP VQFGPAAARFDDAVFVEVSARPVLIPALDASVTVP
SLRRDDGGPERMLASLAQAFVAGVAVDWTTIVPPAPFVDL
PTYPFQGERFWIDLDDVLAVVRDCAATVLGHTDPAAIAPD
RPFKDLGFDSLAAVQLRNHLLT VTGVRLSATAVFD FPTPA
VLAGEV

10

配列番号 130

EPIAVVGMACRLPGDVASPEDLWRLVAEGRDAVGPFPPADR
GWELGEAA YARVGGFVTGATGFDAGFFGISPREALAMDPQ
QRL LLEV AWEAFERAGIAPDALRGSDTG VFGTYGQGYGE
LAVDGD AEGYVGIGNSGSVVSGRVSYFFGLEGP AVTVDTA
CSSSLVALHQA AQALRQGECSLALVGGVTVMSSPLIFQEF
ARQGG LAADGRCKAFADGADGTGWGEGVGV L VVERLSEAQ
RRGHTVLAVVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQRVIRSA L
ASAGLGFGD VDLVEAHGTGTALGDPIEAQALLATYGSAGT
PVWLGS LKSNIGHTQAAAGVAGVIKAVEAMRHGVLPQTLH
ADQPSSHVDWTAGAVE LLTANRPWDSAGRPRRAAVSSFGI
SGTNAHVILEEFSSAPVSPEPGAGAAP LLLSARSAAALAE
FESRVAALRP SRDLAATLAGRVFFDHRAVVLPGGEVVRGR
VGDA PVVVFV FAGQGSQRSDMASRLAGEFPLFAAAHERVWS
LLDVDES LDVDQTGFAPALFAYEVALAELLGVRPDAVIG
HSVGE LAAYVAGALSLEDACRLVSARARLMQALPPGGVM
VSVRVSEEAARAVLRDGV ELAAVN GPRAVVLSGDEGAVLA
AAAE LGEFRRLRTSHAFHSALMEPMLEEFRAVASSVEFGE
PEIALSFVPSADYFVRQVRET VRFGEQVAAFEPGTLFVEV
GPDGSL SRLTGGVNAAEPLTAL AHLWAHGAVVDWTPYTS D
GRLDTAPTYPFQPERYWPEQRRRRARRRGDSLALVIATAAA
VLGHPEGTDIPADTPFQSLGFDSL SAVDLRNQLAHATGVR
LSPTAVFDHPTPRAL AERL

20

30

40

配列番号 131

DP IAI VGMACRYPGGVATADDLWDLVAEGGDAVGPFPPADR
GWDLAGLYDPDPEAAGKSYVREGGFLGGAADFDAAFFGIS
PREALAMDPQQRL LLETAWEA FEHAGIDPLDLRRSDTG VF
VGTMAQEYGG LVTDSAHGLEGWIGTGNSQSVMSGRLSYFF
GLQGPAVTIDTACSSSLVALHQA AQALRSGECSLAVVGGV
TVMSSSPRTFQEF SRQRGMAPDGRCKPF AAAADGTGWSEGV
GVLVVERLSEARRNGH AVLAVVRGTAVNQDGTSNGLTAPN
GPAQQQVIRAA LERAGLG VGDVDVVEAHGTGTALGDPIEA

50

Q A I L D T Y G S R T T G E P V R L G S V K S N L G H T Q A A A G V A G V I K M
V Q A M R H A T M P R S L H I D E P S P H V D W A S G A V E L L T A E R G W P A
T D R P R R A A V S S F G I S G T N A H V I V E G V T E P E P S R E A A P S G P
L P L M L S A P T A E A L A E Q E T R L R R F R A D R P D A D E R D I A V T L A
G R T G F A H R T V L I G E L S V S G V A V A D R R V V F V F P G Q G T Q W A G
M G R D L M D A S P V F A E R M N E C A A A L E P Y L D L W E A I D T P D R V E
T L Q P A S W A V M V S L A A V W Q A A G V R P A A V I G H S Q G E I A A A C V
A G S L S L A D A A A V V A L R S K A I A A S L G K G A M A S I P L P A E E I E
L I D E V W V A A L N G P S S T V V A G A P D A V E Q V R A R Y D G R R I A V D
Y A S H T P H V E A L R G Q V V S V P S Q A P D I P W F S T V D S G W V E G P L
D D D Y W F R N L R Q P V Q F G P A A A R F D D A V F I E V S A R P V L I P V L
E D A V T V P T L R R D D G G I G R L H A S V A Q A W T A G A D V D W A A L L P
A G G R R I A L P P Y A F T H E R F W P R R P A A A G Q D L L T V V R T A A A T
V L G H R D A A R V P A D R A F K E L G F D S L S A V Q L R N E L L T A T G V R
L S A T A V F D H P T A A A L A E A L

配列番号 1 3 2

E P I A I V G M A C R L P G D V S S P D E L W E L V E S G R D A I G P F P A D R
G W N L S T L F D P D P D A P G K S Y V R E G G F L T G A G L F D A D F F G I S
P R E A L A M D P Q Q R L L L E V A W E A F E R A G I A P D A L R G S D T G V Y
V G T Y A Q G Y G E L A A A T A G E G F V G I G N S G S V V S G R V S Y F L G L
E G P A V T V D T A C S S S L V A L H Q A A Q A L R L G E C S L A L V G G V T V
M A S P L M F Q E F S R Q R G L S P D G R C K A F A E G A D G T G W G E G A G V
L V V E R L S E A R R R G H T V L A V V R G S A V N Q D G A S N G L T A P N G P
S Q Q R V I R A A L A A A G L T F G D V D V V E G H G T G T A L G D P I E A Q A
L L A T Y G A A G S P V R L G S L K S N I G H T Q A A A G V A G V I K M V Q A M
R H G V M P R T L H V D Q P S S H V D W S A G A V E L L T A N R T W E A P G R P
R R A A V S S F G I S G T N A H V I L E G V P A P E P A A G S A E T A P L L L S
A R T V P A L N D F E A R V S A R P S S P D L A A T L S R R V F F D H R A V V L
P G G E V V R G R V G D A P V V F V F A G Q G S Q R A D M A S R L A G E F P V F
A A A H E R V W S L L D V D E G L A V D Q T G L A Q P A L F A Y E V A L A E L L
G V R P D A V I G H S V G E L A A A Y V A G A L S L E D A C R L V S A R A R L M
Q A L P P G G V M V S V R V S E E A A R A V L R D G V E I A A V N G P R A V V L
S G D E D A V L A A A A E L G E F R R L R T S H A F H S A R M E P M L E E F R A
V A S S V V F G E P E I A M S F V P S A D Y F V R Q V R E T V R F G E Q V A S F
D P G S L F V E V G P D G S L S R L T G G V S A A E P M K A L A Y L W V R G V G
V D W A P Y V G G G R L D L G A P T Y P F Q R E G F W P T R E A L A Q L P P A R
R G R A L L D L V Q N R V A K T L G L V R P A D P G R A F T D L G F T S L T A L
E L R N S I A E E T G L P L P A S L V F D H P N A R A L A A Y L D

配列番号 1 3 3

E P L A I V G M A C R L P G G I S S A E E L W R L V A E G G D A I G P F P G D R
G W D I D A L Y D P D P D A A G R T Y T R S G G F L P G A G D F D A A F F G I S
P R E A Q A M D P Q H R Q L L E T S W E A L E H A G I D P A G L R G R D V G V F
A G F S G Q D Y I A E M G V G P A E A G G Y Q V T G R A A S V L S G R L S Y F Y
G F E G P A V T V D T A C S S S L V A L H L A G Q S L R D G E S S L A L V G G V
T V M S S P G L F V E F S R Q R G L A P D G R C K A F S V D A D G T G W S E G V
G V L V V E R L S D A R R N N H Q I L A V V R G S A V N Q D G A S N G L T A P N
G P S Q Q R V I R Q A L A Q S G L S V G D V D V V E A H G T G T A L G D P I E A
Q A V L A T Y G S R T G G E P V R L G S L K S N I G H T Q A A A G I A S L I K M
V Q S I R Y G V M P R T L H V S E P S P L V D W A A G R V E L L T S D V P W P E
G V R R A A V S A F G I S G T N A H V I L E E A P A P A E A V P S I R P V V S G

10

20

30

40

50

PELPLVFSARDADALAAQSRLTDGPGVAHALVTARTVFDH
 RSVRMGDVTVTG VATPDPEVVVFVFPQQGTQWPGMGRDLMA
 ASPVFA DRMNECALALSPYLDLWAAIDAPDRVETLQPASW
 AVMVSLAAVWQAAGVQPA AVIGHSQGEIAAACVAGSLSLA
 DAAAVVALRSRAIASLAGKGAMASIPLP AEEIELVDEVWV
 AALNGPSSSTVVAGTPDAVEQIRSR YDGRRI AVDYASHTPH
 VEALRGQVVSVPSPQSPAVPWFSTVDSAWVEGPLDEDDYWFR
 NLRQP VQFGPAAAGFDNAV FVEVSARPVLIPALDASVTVP
 SLRRDDGGPERMLASLAQAFVAGVAVDWTTIVPPAPHVDL
 PTYPFR RQRHWIDMERLGLP PGDRDRFLDLVRDAAA AV
 LGHGSR ETVPASAAFKELGFD SLIAVQLRNAVAAAATGVSL
 PATVTFDHPTPQALAVLL

10

配列番号134

EPLAIVGMACKFPGGVDS PERLWEMVEAGEDVIGPFPDDR
 GWDVDGGYD PDPEKAGSWYARAGGFLAGAADFDAAFFGIN
 PREALAMD PQQRL LLEVAWEAFERSG IAPDSL RGTDTGVF
 VGTFGGQGYGR LVAAGAPGLEAYSGTGNTGSVASGRLSYVF
 GLEGP AVTVDTACSSSLVALHQAGRSLQSGEC SLALVAGV
 TVMSTPDSFVEFSRQRGLSPDGRCKAFAAAADGTGFSEGA
 GVLVVERLS DARRNNHQILALVRGSAVNQDGASNGLTAPN
 GPSQQRVITAA LT DARLT TTDIDLVEAHGTGTTLGDP IEA
 QAILATYGNRTTGNPVHLG SVKSNLGH TQAAAGIAGV IKA
 IQAIRHTTMPKSLHIDQPS PHVDWTSGRVELLTSNQPWPA
 TDRPRRAAVSSSFGVSGTNAHVILEEQTPVEEPPPASAGPV
 PLALSARTPEALTAQEKAVRGLPDGDRRRAAPALALGRAA
 LPHRAVLLGDSVIRGTASADDGRPVFLFPGQGAQWAGMGR
 ELMAASPVF AERMRECAVALAGFVDWDLFAVLDDAEALRR
 TEIVQPASWAMMVSLAALWESWGV RPAAVVGHSSQGETAAA
 VVAGAI GLRDGARLSATR SRVLALLAGHGALASIALPAGE
 VEVVDGVSVA AVNGPRATLISGDPAGVEAVTARYEASGVR
 VRRIPADVASHSPHVERAEETLLAALAGIEARVPGPVWLS
 TATGDWITEPVDERYWYRNLRSPVLFHPA ITTLRDRGHR L
 FLEISTHPQLLPAMEDDL LTVGSLRRDDGD LDRMHAAALAE
 AWAAGADVDWRAFLGSGPVRALDLPTYPFQRRRFRWPEAGA
 LPPAERERALVEIVRDQAAAVLGD PDAGALTPTGTAFRDLG
 FDSLTA VQLRNHLATATGLTL PATVIFDHPTPRALATFLD

20

30

配列番号135

EPLAVVGMACRLPGGVSSPDQLWDLVVSGGDGIGPFP PGDR
 GWATDEIYD PDPDASGKTYVREGGFLDSAGDFDAAFFGIS
 PREALAMD PQQRL LLET SWEAFEHAGIDPAGLRGGDTGVF
 VGGFTQAYGVGTADLEGYAATGTVG SVLSGRLSYFYGFEG
 PAVTIDTACSSSLVALHQAGQALRQGECTLAVVGGVTVMP
 TPVVVFQEF SRQRGLAADGRCKAFADEADGTGFAGAGVLL
 VCRLSDARRDGRRI LAVVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQ
 QRVIRAA LASARLGPGDV D LIEGHGTGTTLGDP IEAQALL
 ATHGSGASPVRLGSLKSNIGHTQAAAGVAGVIKV IQALRH
 GLMPRTLHVGT PSSQVDWSAGNVELLTSNLPWPATDRPRR
 AAVSSSFGISGTNAHVILEEAPAPAAVPSITPVVSGPALPL
 VFSARD SGALAA RTRLTDGPGVAFALATSRSMFDHRAVRI
 GDL SVSGVAVADRRVVVFVFPQQGTQWAGMGRALMDASPVF

40

50

A E R M N E C A A A L S P Y L D L W E A I D A P D R V E T L Q P A S W A V M V S
L A A V W Q A V G V E P A A V I G H S Q G E I A A A C V A G S I S L P D A A A V
V A L R S K A I A S L A G K G A M A S I P L P P D Q I D L I D Q V W I A A L N G
P S S T V V A G S P E A V E Q V R A R Y D G R R I A V D Y A S H T P H V E A L R
G Q V V S V P S Q A P D I P W F S T V D S A W V E K P L D G D Y W F R N L R Q P
V Q F G P A A A R F D D A V F I E V S A R P V L I P A L D T S V T V P S L R R D
D G G P E R M L A S L A Q A F V A G V A V D W T T I V P P A P F V E L P T Y P F
Q R R R Y W I D S S E E A L R D L V R E Q A A A V L G Y P D P S R I T P G V A F
R D L G F D S L T A V Q L R N A L S A A T G L R L S A T V A F D H P T P A A L A
A A L

10

配列番号 1 3 6

E P I A I V G M A C R L P G D V S S P D E L W D L V E S G R D A I G P F P A D R
G W N L D E L Y D P D P D A T G R S Y V R E G G F L A G A A D F D A E F F G I N
P R E A L A M D P Q Q R L V L E V A W E A F E R A G I A P D S L R G T D T G V F
L G A F A G G Y L T L V N G A A D L E G Y A G T G N S V S V L S G R L S Y V L G
L E G P A V T V D T A C S S S L V A L H Q A A Q A L R Q G E C S L A V A G G V T
V M S T P D S H V E F S R Q R A L S P D G R C R A F A D G A D G T G W S E G A G
V L V V E R L S E A R R R G H T V L A V V R G S A V N Q D G A S N G L T A P N G
P S Q Q R V I R S A L A S A G L G F G D V D L V E G H G T G T A L G D P I E A Q
A L L A T Y G S A G T P V W L G S L K S N I G H T Q A A A G V A G V I K A V E A
M R R G V M P R T L H V D A P S S H V E W S S G S V E L L T A N R P W D G V G R
P R R A A V S S F G I S G T N A H V I L E G V P A P E P A G T G Q A P L L L S A
R S V S A L A E F E S R I A G L V P S R D L A A T L A G R A F F D H R A V I L P
D G D V V R G R A G G A P L V F V F A G Q G S Q R A D M A S R L A E E F P A F A
A A H E R V W S L L D V D E G L D V D Q T G L A Q P A L F A Y E V A L A E L L G
V R P D A V I G H S I G E L A A A Y V A G A L S L E D A C R L V S A R A R L M Q
D L P S G G A M V S V R V S E E A A R A V L R D G V E I A A V N G P Q A I V L S
G D E D A V L A A A A E L G E F R R L R T S H A F H S G R M E P M L E E F R L V
A S S V V F R E P E I A M S F V P S A D Y F V R Q V R E T V R F G E Q V A S F D
A G A V F V E V G P D G S L S R L T G G V S A A E P L T A L A Y L W V R G V G V
D W A P Y V G G G R L D L G A P T Y P F Q R E R Y W V R P R L A G R T T D E R D
A L L I S L V R D D V A S V L G H P D R R R L A T D R P L L E L G F D S L T A L
R L R N R L A A A T D I A L P A T L I F D Y P N I Q A I A V H L

20

30

配列番号 1 3 7

E P L A V V G M A C R Y P G G V A S A D D L W R L V T A G G D A I G P F P D D R
G W E L E S L V D P D P E A V G R S T T G Q G G F L A D A A G F D A A F F G I S
P R E A T A M D P Q Q R L L L E V S W A A L E H A G L R A D A L R G S A T G V F
M G S N G Q D Y A G L L A G A P E L E G W I G T G V S A S V V S G R L S Y F Y G
F E G P A V T V D T A C S S S L V A L H L A A Q S L R T G E S S L A L V G G V T
V M T S P T V F R S F S R Q R G L A P D G R C K A F S A G A D G T G W S E G V G
V L V V E R L S D A R R N N H Q I L A L V R G S A V N Q D G A S N G L T A P N G
P S Q Q R V I T A A L T D A R L T T T D I D L V E A H G T G T T L G D P I E A Q
A I L A T Y G N R T T G N P V H L G S V K S N L G H T Q A A A G I A G V I K A I
Q A I R H T T M P K S L H I D Q P S P H V D W T S G R V E L L T S N Q P W P A T
D R P R R A A V S S F G V S G T N A H V I L E E A P A P A E A V P P I R P V V S
G P A L P L V F S A R D S G A L A T R T H L S D G P G V A Y A L A T S R S M F D
H R S V R I G D M T V T G V A T T D P E V V F V F P G Q G T Q W A G M G R A L M
D A S P V F A E R M N E C A A A L E P Y L D L W A A I D A P D Q V E T L Q P A S
W A V M V S L A A V W Q A A G V R P A A V I G H S Q G E I A A A C V A G S I T L
Q D A A A V V A L R S K A I A A S L G K G A M A S I P L P V E E I E L I D E V W

40

50

V A A L N G P S S T V V A G A P D A V E Q V R A R Y D G R R I A V D Y A S H T P
H V E A L R G Q V V S V P S Q T P A V P W F S T V D S E W V E G Q L D D D Y W F
R N L R Q P V Q F G P A A A R F D D A V F I E V S A R P V L I P A L D A S V T V
P S L R R D D G G P E R M L A S L A Q A F V A G V A V D W T T I V P P A P F V D
L P T Y P F Q H E R F W I E G R V A A A T G A E R P R I L L E V V L A E T A T V
L G H G G A A A I G P D R A F Q D L G F D S L T A V E L R N R L A A A T A L T L
P T T L V F N H P T P E A L A A H L

配列番号 138

E L V A I V G M A C R L P G D V A S P E D L W R L V A E G R D A V G P F P A D R
G W N L G T L D D P D A A G R S Y V K E G G F L A G A A H F D P G F F G I G P R
E A L G M D P Q Q R I L L E I A W E S L E R A R I A P G S L R G S E T G V Y V G
A A A Q G Y G V D A P L E G N L L T G G S T S A M S G R V A Y S L G L H G P A V
T I D T A C S S S L V A L H L A A Q A L R N G E C T L A L A G G V A V M A S P V
L F T E F S R Q R G L A P D G R C K A F A A A A D G T G W S E G A G L V V L E R
L S D A E R H G H P V L A V I R G S A V N S D G A S N G L T A P N G T A Q R R V
I R S A L R A A G L G A G D V D V V E A H G T G T T L G D P V E A D A L I A T Y
G Q R P G M P P V R I G S L K S N I G H T V A A A G V A G V I K M V E A M R H D
T M P R T L H V D R P T P H V D W S A G A A E L L T G E Q P W P R G D R P R R A
A V S A F G L S G T N A H L I L E D V A P G A A S G A E P P G A A D E T V P L L
L S A D D L P A V R D Q A A R L R A Y L L A R P E L R M R D V A Y A L A T T R T
A R P H R A A V A A T E R E F L R E L A L L A A G D Q G P G T Q L G E A V P H R
R V A F L F D G Q G T Q R H G M G R A L H Q R H P V F A A A W D E V C A A L D P
L L G R G V A D V Y F A E A G R D L A D D P L Y T Q A G L F A L E V A L Y R L L
T S W G V T P D A V A G H S V G E V A A A H V A G V L S L P D A A A L L A A R G
A A L R R L P A G A M A A I R A S E A D T R A V L P P D L D V A A V N G P E M T
V V S G A P D A V D R F I A E Q A G A G R Q V R R L R V G R A Y H S R H V D A V
L A E F G A T L S A L T F H E P V L P V V S T V T G R P A G A G D L T T P E Y W
L R H A R R P V R F G A A L A A L S E L G M D S F V E V G P S G S L S S M A G E
T V A G T F H P M L D R R V P D E I A V A A G E L F T A G M V L D W A A V L A G
G R T I D L P V Y P F R R E F Y W L G A R R Y D L M A A A E R R D A L L D L V R
V Q V A L L L G R A D A I G V R D N T S F L D V G L D S L G A S R L R N R L A A
A T G L T L P G G V A F D H P T P A R L A D H L

配列番号 139

E P L A I V G M A C R L P G G V S S P E D L W R L V E S G T D A T S G F P V D R
G W A D S S M R G G F L D A A A D F D A A F F G I S P R E A L A M D P Q Q R L V
L E A S W E A F E R A G I E P G S V R G S D T G V F M G A F S G G Y G A G A D L
G G F G V T A G A V S V L S G R V S Y F F G L E G P A V T V D T A C S S S L V A
L H Q A G H A L R Q G E C S L A L V G G V T V M S T P D I F A E F S R Q G G L A
S D G R C K A F A D T A D G T S W S E G V G V L V V E R L S D A R A K G H Q V L
A V V R G S A V N Q D G A S N G L T A P N G P S Q Q R V I Q A A L T H A G L T T
A E V D V V E A H G T G T T L G D P I E A Q A V I A T Y G R D R E R P V L L G S
L K S N V G H T Q A A A G V S G V I K M V M A L Q H G V V P R T L H V D E P S R
H V D W T A G A V R L A T E S Q P W P D T G R P R R A A V S S F G V S G T N A H
V I L E G V A E E P A Q S E E S S E L V P L V I S A K T P A A L T R L E E R L R
A Y L T A E S N L S A V A S T L A E T R S L F E H R A V L L G D D T I K G T A Q
P N P R V V F V F S G Q G S Q R A G M G D E L A A A F P V F A K I R Q Q V W D L
L D V P D L E V N D T G H A Q P A L F A L Q V A L F G L L E S W G V R P Q A L I
G H S I G E L A A G Y V S G I W S L E D A C T L V S A R A R L M Q S L P P G G A
M V A V P V S E Q Q A R A V L T D G V E I A A V N G P S S V V L S G D E E A V L
R A A A A L D G R S K R L V T S H A F H S A R M E P M L D E F R A V A E Q L T Y

10

20

30

40

50

R A P R I P M A V G E G P E Y W V R Q V R E T V R F G E Q V A A H D G A V F V E
L G P E G T L A R L I D G V A V L D R E D E P R A A L T A L G K L H V R G V R V
D W P L T S G R R V D L P T Y A F Q R E R Y W A T A L T P A E R E Q A L L K L V
R D S A A V V L G Y T D A V P V S G S F K D L G I D S L T A V E L R N S L A T T
T G L R L P A T L V F D Y P T P A T L A A R L

配列番号 140

E P L A I V G M A C R L P G G V S S P E D L W R L V E S G T D A I A P F P T D R
G W D V E A L F D P D P D A A G K S Y C V R G G F L D G V A D F D A S F F G I S
P R E A L A M D P Q Q R L I L E A S W E A F E R A G I D P A D A R G S D T G V F
M G A F T S G Y G A D L E G F G G T A G A L S V L S G R V S Y F F G L E G P A V
T V D T A C S S S L F A L H Q A G Y A L R Q G E C S M A L V G G V T V M A T P R
T F V E F S R Q R G L A S D G R C K A F G D T A D G T G W A E G V G V L V V E R
L S D A Q A K G H R V L A V V R G S A V N Q D G A S N G L T A P N G P S Q Q R V
I Q A A L H N A R L T P A D V D V V E A H G T G T T L G D P I E A Q A V I A A Y
G Q G R D E P L L L G S L K S N V G H T Q A A A G V S G V I K M V M A L Q H G V
V P R T L H V D E P S R H V D W T A G E V R L V T E N Q S W P D T G R P R R A G
V S A F G V S G T N A H V I L E G P P T Q P P A T A P Q E P A P L V I S A K T P
A A L A D Y E G R L R A Y L A A T P G T D A R A L A V T R S L F E H R A V L L G
D D T I S G A A V T D P R V V F V F P G Q G W Q W L G M G V A L R D S S V V F A
E R M T E C A A A L S E F V D W D L F A V L D D P A V V D R V D V V Q P A C W A
V M V S L A A V W Q A A G V H P D A V V G H S Q G E I A A A C V A G A I S L R D
A A R V V A L R S R L I G E R L G Q G A M A S V T L P A D E I S L V D G V W I A
A Y N G P A S T V I A G S P D A V D Q M V G D R V R R I A V D Y A S H S P Q V E
Q I K D E L L D I T A D V G S R T P T V P W F S T V D G S W I E G P L D A D Y W
Y R N L R Q P V G F H P A V E A L R A L G E T V F V E V S A S P V L L P A M D D
A L T V A T L R R D D G T I A R M H T A L A E A H V H G V N V D W A A V L G V A
A R H V D L P T Y A F Q R Q R F W A D E R E L A S L G P A E R E Q A L R K L V S
D T A A G V L G Y A D P G A V P I K A A F R E L G V D S L T A V E L R N G L A K
A T G M R L P A T M V F D Y P T P H A L A A R L

配列番号 141

E P L A I V G M A C R L P G G V S S P E D L W R L V E S G T D A I S E F P A D R
G W D V E N L Y D P D P D A A G K S Y C V R G G F L D A A A E F D A S F F G I S
P R E A L A M D P Q Q R L I L E A S W E A F E R A G I E P G S V R G S D T G V F
M G A F S G G Y G A D V E G F G A T A G A G S V L S G R V S Y F F G L E G P A I
T V D T A C S S S L V A L H Q A G Y S L R Q G E C S L A L V G G A T V M A K P Q
S F V E F S R Q R G L A A D G R C K A F A D A A D G T G W A E G V G V L L V E R
L S D A E R N G H Q V L A V V R S S A V N Q D G A S N G L S A P N G P S Q Q R V
I R Q A L A N A R L T A A D V D V V E A H G T G T T L G D P I E A Q A L I A A Y
G Q D R E W P L L L G S L K S N V G H T Q A A A G V S G V I K M V M A L Q H G V
V P R T L H V D E P S R H V D W T A G A V R L V T D N Q P W P E T G R P R R A G
V S S F G V S G T N A H V I L E S P P T Q P S G T F K K P A H E P Q P L I I S A
K T P A A L A D Y E D R L G A Y L T A A P G V D V P A V A A T L A V T R S L F E
H R A V L L G D N T V T G T A I T D P R V V F V F P G Q G W Q W L G M G A A L R
G S S V V F A E R M T E C A A A L S E F V D W D L F A V L D D P A V V D R V D V
V Q P A C W A V M V S L A A V W Q A A G V H P D A V V G H S Q G E I A A A C V A
S A V S L R D A A R V V A L R S R L I S E R L G Q G A M A S V A L P A D Q I V L
A D G V W I A A H N G P T S T V V A G S P D A V E Q M L G D R V R K I A V D Y A
S H T P H V E Q I K T E L L G I T A G I G S R T P T V P W F S T V D G S W I E G
P L D A D Y W Y R N L R Q P V G F D A A V G R L R A L G A T V F V E V S A S P V
L L P A M D D A V T I A T L R R D E G S I T R M H T A L A E A H V L G V N V D W

P T L L G D T D R R A L D L P T Y A F Q R Q R Y W G D A A G L A P A E R E Q A L
L K L V R D S A A L V L G Y A G G D A V P A T D A F K D L G I D S L T A V E L R
N G L A K A T G L R L P A T L V F D Y P T P Q V L A A R L

配列番号 1 4 2

E P L A I V G M A C R L P G G V S S P E D L W R L V E S G T D A T S G F P V D R
G W A D S S M R G G F L D A A A D F D A A F F G I S P R E A L A M D P Q Q R L V
L E A S W E A F E R A G I E P G S V R G S D I G V F M G A Y P G G Y G I G A D L
A G F G A T A G A G S V L S G R V S Y F F G L E G P A V T V D T A C S S S L V A
L H Q A G H A L R L G E C S L A L V G G V T V M A T P D T F V E F A R Q G G L A
S D G R S K A F A D S A D G A G F S E G V G V L L V E R L S D A Q R H G H R V L
A V V R G S A V N Q D G A S N G L T A P N G P S Q Q R V I Q A A L A H A G L A P
H E V D V V E A H G T G T T L G D P I E A Q A V I A T Y G Q D R D E P L L L G S
V K S N V G H T Q A A A G V A G V I K M V M A L R H G V V P Q T L H V D E P S R
H V D W T A G A V R L L T E K Q P W P S T D R P R R A G V S S F G I S G T N A H
V I L E G V A E E P A Q S E D S S E L V P L V I S A K T P A A L T Q V E E R L R
A Y L T A E S N L S A V A S T L A E T R S L F E H R A V L L D G H A V R G V A E
S N P R V V F V F S G Q G S Q R A G M G D E L A A A F P V F A K I R G Q V W D L
L D V P D L D V N D T G H A Q P A L F A L Q V A L F G L L E S W G V R P H A L I
G H S I G E L A A G Y V S G I W S L E D A C A L V S A R A R L M Q A L P P G G A
M V A V P V S E Q Q A R A V L T D G V E V A A V N G P S S A V L S G D E E A V L
R A A A A L G G R W K R L A T S H A F H S A R M E P M L D E F R A V A E Q L T Y
R A P R I P M A V G E G P E Y W V R Q V R E T V R F G E Q V A A H D G A V F V E
L G P D G S L A R L I D G I A T L D R D D E P R V A L T A L A E L H V R G V D V
D W P L T S G R R V D L P T Y A F Q R Q R Y W I D R A G R T P A E R E Q A L L K
V V R D S A A T V L G H A D G G S V G A A A A F K D L G V D S L T A V E L R N S
L A K A T G L R L P A T L V F D Y P T P A A V A V R L

10

20

配列番号 1 4 3

E P L A I V G M A C R L P G G V S S P E D L W R L V E S G T D A T S G F P T D R
G W A D S S M R G G F L V A A A D F D A A F F G I S P R E A L A M D P Q Q R L V
L E A S W E A F E R A G I E P G T V R G S D T G V F M G A Y P G G Y G I G A D L
A G F G A T A G A G S V L S G R V S Y F F G L E G P A V T V D T A C S S S L V A
L H Q A G H A L R Q G E C S L A L V G G V T V M A T P D L F V E F A R Q G G L A
S D G R C K A F G D T A D G T G W A E G V G V L L V E R L S D A Q A K G H R V L
A V V R G S A V N Q D G A S N G L T A P N G P S Q Q R V I Q A A L H N A R L T P
A D V D V V E A H G T G T T L G D P I E A Q A V I A A Y G Q G R D E P L L L G S
L K S N V G H T Q A A A G V S G V I K M V M A L Q H G V V P R T L H V D E P S S
H V D W T A G A V R L V T E N Q S W P D T G R P R R A A V S A F G V S G T N A H
V I L E S S A A P S P T I P Q P P S A E P M P L V I S A K T P A A L A D Y E G R
L R A Y L T A P G V D V P A V A A T L A V T R S L F E H R A V L L G G N T V T G
T A V A D P R V V F V F P G Q G W Q W L G M G A A L R G S S V V F A E R M T E C
A A A L S E F V D W D L F A V L D D P A V V D R V D V V Q P A C W A V M V S L A
A V W Q A A G V H P D A V V G H S Q G E I A A A C V A G A L S L R D A A R V V A
L R S R L I G E R L G R G A M A S V S L P A D Q I V L A D G V W I A A H N G P A
S T V I A G G A G A V D Q M V G E R V R R I A V D Y A S H T P D V E Q I Q T E L
L D I T A D V G S Q A P V V P W F S T V D G V W V D G P L D R D Y W Y R N L R Q
P V G F H P A V E A L Q A L G E T V F V E V S A S P V L L P A M D D A V T V A T
L R R D E G S I T R M H T A L A E A H V L G V N V D W P T V V G D T D R R T L D
L P T Y A F Q H H R Y W I S A A A R L D G L T A A E K H S L L L D I V L A N A A
T V L G H H T V D T I A P D K P F K D L G I D S L T A V E L R N G L A K A T G L
R L P A T L V F D Y P T P D M A A A R L

30

40

50

配列番号 1 4 4

E P L A I V G M A C R L P G G V S S P E D L W R L V E S G T D A I S D F P T D R
 G W A D A A G A P Y S P Q G G F V D A A A D F D A A F F G I S P R E A L A M D P
 Q Q R L V L E A S W E A F E R A G I E P G T V R G S D T G V F M G A Y P G G Y G
 I G A D Q A G F G T T A G A G S V L S G R V S Y F F G L E G P A V T V D T A C S
 S S L V A L H Q A G H A L R Q G E C S L A L V G G V T V M G T P D I F A E F S R
 Q G G L A S D G R C K A F G D D A D G T G W G E G V G I L L V E R L S D A Q R H
 S H R V L A V V R G S A V N Q D G A S N G L T A P N G P S Q Q R V I Q A A L A H
 A G L A P H E V D V V E A H G T G T T L G D P I E A Q A V I A T Y G Q D R D E P
 L L L G S V K S N V G H T Q A A A G V A G V I K M V M A L R H G V V P R T L H A
 D Q P S R H V D W T A G A V R L A T E N Q P W P A I D R P R R A G V S S F G I S
 G T N A H V I L E G V A E E P A Q S E E S S P L M P L V I S A K T P A A L T R L
 E E R L R A Y L A A K P E T S L G A V A S T L A E T R S L F E H R A V L L N G D
 V V R G V A E P N P R V V F V F S G Q G S Q R A G M G D E V A A A F P V F A K I
 R R Q V W D L L D V P D L D V N D T G H A Q P A L F A L Q V A L F G L L E S W G
 V R P D A L I G H S I G E L A A G Y V S G I W S L E D A C A L V S A R A R L M Q
 A L P A G G A M V A V P V S E Q Q A R A V L T D G V E I A A V N G P S S V V L S
 G D E E A V L R A A A G L G S R W K R L A T S H A F H S A R M E P M L D E F R V
 V A E Q L S Y K T P R I P V A V G E G P E Y W V R Q V R E T V R F G E H V A A H
 D G A V F V E L G P D G S L A R L I D G I A T L D R D D E P R A A L T A L A E L
 H V R G V D V D W P L T S G R R V D L P T Y A F Q R Q R Y W T T A G L T R A E R
 E Q A L L K L V R D T A A V V L G Y G D G N A V P V T A A F K D L G V D S L T A
 V E L R N G L A E A I G L R L P A T L V F D Y P T P A T L A V R L

10

20

配列番号 1 4 5

E P L A I V G M A C R L P G G V E S P D D L W R L V E S G T D A I T G F P T D R
 G W P D V T G T S H S Q H G G F L H T A A D F D A A F F G I S P R E A L A M D P
 Q Q R L I L E A S W E A F E R A G I N P A D A H G T D T G V F M G A F S A G Y D
 A D R D D S P A T A G A V S V L S G R I S Y F F G L E G P A M T V D T A C S S S
 L V A L H Q A G Y S L R Q G E C S M A L V G G V T V M A T P R T F V E F S R Q G
 G L A S D G R C K A F G D T A D G T G W S E G V G V L V V E R L S D A R A K G H
 R V L A V V R S S A V N Q D G A S N G L T A P N G P S Q Q R V I Q A A L H N A H
 L T P A D V D V V E A H G T G T T L G D P I E A Q A V I A A Y G Q D R D E P L L
 L G S I K S N V G H T Q A A A G V S G V I K M V M A L R H G V V P R T L H A D Q
 P S R H V D W N A G A V Q L V T E N Q S W P E T G R P R R A A V S S F G I S G T
 N A H V I L E G V P E Q P A Q P E P P S E R V P L M I S A K S T S A L S Q L E D
 R L R A Y L A A R P E A S L G A V A S T L A T R S L F E H R A V L L D G Q V V K
 G V A E P N P R V V F V F S G Q G S Q R A G M G D E L A A A F P V F A K I R G Q
 V W D L L D V P D L D V N D T G H A Q P A L F A L Q V A L F G L L E S W G V R P
 D A L I G H S I G E L A A G Y V S G I W S L E D A C T L V S A R A R L M Q A L P
 A G G A M V A V P V S E Q Q A R A V L T G G V E I A A V N G P S S V V L S G D E
 G A V L R A A A A L G G R W K R L A T S H A F H S A R M E P M L D E F R A A A E
 Q L T Y Q T P R I P M V V G D G P D Y W V R Q V R E T V R F G E Q V A A H D G A
 V F V E L G P D R S L A R L I D G I A T L D R D D E P R A A L T A L A E L H V R
 G V D V D W P H D G Q L V D L P T Y A F Q R E R Y W A T A L A A L P L A E R E Q
 A L L A V V S D N A A V V L G Y A E G R D V T Q T A A F K D L G V D S L T A V E
 L R N T L A K A T G L R L P A T I V F D Y P T P D T L A A R L

30

40

配列番号 1 4 6

E P L A I V G M A C R L P G G V S S P E D L W R L V E S G T D A I S R F P D D R
 G W D V E G L F D P D P D A P G K S Y S V E G G F L D A V A D F D A A F F G I S
 P R E A L A M D P Q Q R L V L E A S W E A F E R A G I E P G S V R G S D T G V F

50

MGAYSGGYGIGADLPGLGVTAGAVSVVSGRVS YFFGLEGP
AVTVDTACSSSLVALHQAAGHALRRRECSLALVGGVTVMAT
PFGFVEFSRQRGLAADGRCKAFADTADGTSWSEGVGVLLV
ERLSDARANGHQVLA VVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQ
RVIQAALAHADLAPHEVDVVEAHGTTGTRLGDP IEAQAVIA
TYGQGRDEPLLLGSIKSNVGHTQAAAGVSGVIKMVMALRH
GVVPQTLHVDEPTQHVDWTAGAVRLATENQWPWDTGRPRR
AGVSSSFGVSGTNAHVILEGVAAEEPAQSEESSELVPLVIS
AKTPAALTRLEERLRAYLSAESNL SAVASTLAETRSLFEHR
AVLLGGDDTIKGT AQPNPRVVFVFSGQGSQRAGMGDELA
AAA
FPV FARIRRQVWDL LDVPDVSVD DDTGFAQPALFALQV
ALF
GLLESWGVRPDALIGHSIGELAAGYVSGIWSLEDACTLV
S
ARARLMQALPAGGAMVAVPVSEQQARAVLTGGVEIAAV
NG
PSSVVLSGDEEAVLRAAAAALGGRSKRLVTSHAFHSAR
MEP
MLDEFQAVAEQLTYQAPRI PMAVGDGPDYWVRQVRET
VRF
GDQVAAQDGAVFVELGPDRSLARLIDG IATLDRDDEP
RAA
LTA LAELHVRGV D VDWPLTSGRRVDLPTYAFQRQRY
WIDS
ALT PAEREQALLKVVRDSAAAVVLGYTD AVPVSGS
FKDLGI
DSLTAVELRNSLAKVTGLRLPATLVFDYPTPATLAARL

10

配列番号147

20

EPLAIVGMACRLPGGVE SPDDLWRLVESGTD AITGFPTDR
GWPDVTGTSHSQHGGFLHTAADFDAAFFG I SPREALAMP
P
QQRLILEASWEAFERAGINPADAHGTD TG VF MGAYSGGYG
IGADLAGFGATSGATSVLSGRVS YFFGLEGP AITVDTACS
SSSLVALHQAAGHALRQGECAMALVGGVTVMATPDIFVEFSR
QRGLAADGRCKAFADAADGTGWAEGVGVLLVERLSDAERN
GHRVLA VVRSSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQRV IQAALHN
ARLTPADV D VVEAHGTTGTLGDP IEAQAVIAAYGQGRDEP
LLLGS LKSNVGHTQAAAGVSGVIKMVMALQHGVVPRTLHV
DEPSSHVDWTAGAVRLATENQSWPDTGRPRRAAVSAFGVS
GTNAHVILESSAAPSPPTIPQPPSAEPMPLVISAKTPAALA
DYEDRLRAYLTNPGVDVPAVAATLAMTRSLFEHRAVLLGG
NTVTGTAVADPRVVFVFP GQGWQWLGMGAAALRGSSVVF
AE
RMTECAAALSEFVDWDLFAVLDDPAVVDRVDVVQPACWAV
MVS LAAVWQAAGVHPDAVLGHSQGEIAAACVAGAI
SLQDA
ARVVALRSQAISGLSGKGAMASIALPADQIALPDGAWIAA
HNGPASTVVAGSPDAVEQMLGDRVRKIAVDYASHTPHVEQ
IQTELLDITAGIGSRTPTIPWFSTVDGMWVDGPLDRDYWY
RNLRQPVG FHPAVEALQALGETVFVEVSASPVLLPAMDDA
VTVATLRRDEGSITRMHTALAEAHVLGVNVDWPTLLGDTG
RRTL D LPTYAFQHHR YWING SRLIGRTTAEQHRLMLAFVL
GNVASVLGHGSADAIAADKPKFDLGMDSLTSVELRNSLAK
ATELRLPATIVFDHPTADALAAHL

30

40

配列番号148

EPIAIVSMACRVPGGVTSPEGLWRLVESGTD AISAFPGDR
GWDIANLYSPDPDAPGKSYSVQGGFLDGA AAFDASFFG I
S
PREALGMDPQQRVLL ET AWEAVERARIDPRSLRGRDVG
VY
VGGAAQGYGLGAAEAHRDNLITGGSISLLSGRLSYALGLE
GPGLTVDTACSSSLVALHLAAQALRQGECSLALVSGVSV
M
PTPDVFVEFSRQRGLASDGRCKSF AASADGTSWSEGVGV
L

50

V L E R L S E A R R L G H Q V L A V V R G T A V N S D G A S N G L T A P N G A A
 Q Q R V I R Q A L A N A G L S T A D V D A V E A H G T G T T L G D P I E A E A I
 L A T Y G K D R S T P V W L G S L K S N I G H T M A A S G V L G V I K M V E A M
 R H G V L P R T L H V D E P S P H V D W A A G E V A L L T E N Q T W P G D V R P
 R R A G V S S F G L S G T N A H V V L E Q D E A P A A P V T T K E S G P L P W V
 L S A Q S P K A L R Q R A G Q L A T A L A E D S T W H P L D V A Y S L A T T R S
 D F A H R A V V V G A D R E L L R T L G K V A D G A G W P G L T T G T A K A R R
 V A F L F D G Q G T Q R L T M G Q G L Y G S F P A F A R A W D T V S A E F G K H
 L D H P L A D V Y F D G S G G A A T A D L V D D P L Y A Q A G I F A V E V A L V
 E L L A E W G V R P D V V T G H S I G E A A A A Y T A G M L S L S D V T T L I V
 A R G A A L R S A P P G A M L A L R A G E Q E V R N F L D G T G A A L D L A A V
 N G P A A V V V S G A P D A V T D F A S A W T A S G R E A R R L K V R R A F H S
 R H V E G V L D D F R T A L E S L S F R T P L L P V V S T V T G R L I D P A E M
 G T P E Y W L D Q V R Q P V R F Q E A V Q E L A G Q G V G T F V E V G P S G T L
 A S A G M E C L D G D A S F H A L L R P R S A E D V G V L T A L A E L H A G G T
 A I D W P T V L A G G R P M D L P V Y P F Q H Q S Y W L V S T D E P R T T L E L
 V H L E V A R V L G I T D P D T V L D D A S F L E L G F D S L G G V R L R N R L
 A Q V T G L T L P P T L L F D H V T P A A L A A E L D

配列番号 1 4 9

E P L A I V G M A C R L P G G V S S P E D L W R L V E S G T D A I S G F P A D R
 G W D V E N L Y D P D P E A A G K S Y C V Q G G F L D S A G G F D A S F F G I S
 P R E A L A M D P Q Q R L V L E A S W E A F E R A G I E P G S L R G S D T G V F
 M G A Y P G G Y G V G A D L G G F G A T A G A V S V L S G R V S Y F F G L E G P
 A V T V D T A C S S S L V A L H Q A G Y A L R Q G E C S L A L V G G V T V M A T
 P Q S F V E F S R Q R G L A S D G R C K A F A D A A D G T G W A E G A G V L L V
 E R L S D A Q A K G H Q V L A V V R G S A V N Q D G A S N G L S A P N G P S Q Q
 R V I R A A L S N A G L S T A E V D V V E A H G T G T T L G D P I E A Q A L L A
 T Y G Q D R E Q P L L L G S V K S N L G H T Q A A A G V S G V I K M V M A L Q H
 G L V P R T L H V D E P S R H V D W T D G A V A L V T E N Q P W P D M G R P R R
 A G V S S F G I S G T N A H V I L E S A P P T Q A V D D V P P A E A P V V A S E
 L V P L V I S A R T L P A L V E Y E D R L R A Y L A A S P G V D V R G V A S T L
 A V T R S V F E H R A V L L G D D T V T G T T V S D P R V V F V F P G Q G S Q R
 A G M G E E L A A A F P V F A R I H Q Q V W G L L D V P D L E V N E T G Y A Q P
 A L F A L Q V A L F G L L E S W G V R P D A V V G H S V G E L A A G Y V S G L W
 S L E D A C T L V S A R A R L M Q A L P P G G V M V A V P V S E D E A R A V L G
 E G V E I A A V N G P S S V V L S G D E T A V L Q A A A A L G K S T R L A T S H
 A F H S A R M E P M L E E F R T V A E R L T Y Q T P R L A M A A G D R V T T A E
 Y W V R Q V R D T V R F G E Q V A S Y E D A V F I E L G A D R S L A R L V D G V
 A M L H T D H E A Q A A I S A L A H L Y V N G V T V D W T A L L G D A P A T R V
 D L P T Y A F Q H Q R Y W L E G W L A A L A P E E R A K A L L K V V R D T A A T
 V L G H A D A R T I P V T G A F R D L G I D S L T A V E L R N G L A K V T G L R
 L P A T L V F D Y P T P A V L A A R L

配列番号 1 5 0

E P L A I V G M A C R L P G G V S S P E D L W R L V E S G T D A I S G F P A D R
 G W D A E S L F D P D P A V G K S Y C V E G G F L D S A A S F D A G F F G I S P
 R E A L A M D P Q Q R L I M E V S W E A F E R A G I E P G S V R G S D T G V F M
 G A Y A G G Y G A G A D L G G F A A T A S A T S V L S G R V S Y F F G L E G P A
 I T V D T A C S S S L V A L H Q A G Y A L R Q G E C S L A L V G G V T V M A T P
 Q S F V E F S R Q R G L A S D G R C K A F A D S A D G T G W A E G V G V L L V E
 R L S D A Q A K G H Q V L A V V R S S A V N Q D G A S N G L S A P N G P S Q Q G

10

20

30

40

50

V I Q A A L S N A G L A A H E V D V V E A H G T G T T L G D P I E A Q A V I A T
Y G Q D R E R P L L L G S L K S N I G H A Q A A S G V S G V I K M V M A L Q H N
T V P R T L H V D E P S R H V D W A A G A V E L V R E N Q P W P G T D R P R R A
G V S S F G V S G T N A H V I L E S A P P A Q P A E E A Q P V E T P V V A S D V
L P L V I S A K T Q P A L T E H E D R L R A Y L A A S P G V D T R A V A S T L A
V T R S V F E H R A V L L G D D T V T G T A V S D P R V V F V F P G Q G W Q W L
G M G S A L R D S S I V F A E R M A E C A A A L R E F V D W D L F T V L D D P A
V V D R V D V V Q P A S W A M M V S L A A V W Q A A G V R P D A V I G H S Q G E
I A A A C V A G A V S M R D A A R I V T L R S Q A I A G L A G R G A M A S V A L
P A Q D V E L V D G A W I A A H N G P A S T V I A G T P E A V D H V L T A H E A
R G V R V R R I T V D Y A S H T P H V E L I R D E L L D I T S D S S S Q A P V V
P W L S T V D G S W V D S P L D V E Y W Y R N L R E P V G F H P A V G Q L Q A Q
G D T V F V E V S A S P V L L Q A M D D D V V T V A T L R R D D G D A T R M L T
A L A Q A Y V H G V T V D W P A I L G T T T T R V D L P T Y A F Q H Q R Y W V E
W L A A L A P A E R E K A L L K V V C D S A A V V L G H A D A R T I P V T G A F
K D L G V D S L T A V E L R N S L V K A T G L R L P A T M V F D Y P T P T A L A
A R L D

配列番号 151

E P L A I V G M A C R L P G G V S S P E D L W R L V E S G T D A V S G F P T D R
G W D V E G L F D P D P D A A G K S Y R A E G G F L D T A A G F D A G F F G I S
P R E A L A M D P Q Q R L L L E V S W E A F E R A G I E P G S V R G S D T G V F
I G A F P V G Y G A G A A R E G Y G A T A A P N V L S G R L S Y F F G L E G P A
I T M D T A C S S S L V A L H L A A Q A L R N G E C S M A L A G G V T V M A T P
E V F T E F A R Q R G L A S D G R C K A F A D S A D G A G F S E G A G L L L V E
R L S D A R R N G H Q V L A V V R G S A V N Q D G A S N G F T A P N G P A Q Q R
V I R Q A L A N A G L T T A E V D V V E A H G T G T T L G D P I E A Q A V I A T
Y G Q D R E Q P L L L G T L K S N V G H T Q A A A G V S G V I K M V M A L Q H S
T V P R T L H V N E P S R H V D W S A G A V E L V T E N Q S W P V T G R P R R A
G V S A F G V S G T N A H V V L E S A P P A Q S V N N A Q P V A T P V V A S E L
V P L V I S A K T L P A L T E H E D R L R A Y L A A S P G A D M R A V G S T L A
L T R S V F E H R A V L L G H D T V T V T G T G T A V S N P R V V F V F P G Q G
W Q W L G M G S A L R G S S V V F A E R M A E C A A A L S E F V D W D L F A V L
D D P A V V D R V D V V Q P A S W A V M V S L A A V W Q A A G V R P D A V I G H
S Q G E I A A A C V A G A V S L R D A A R I V T L R S Q A I A G L A G R G A M A
S V A L P A H E I E L V D G A W I A A H N G P A S T V V A G A P E A V D R V L A
V H E A R G V R V R R I A V D Y A S H T P H V E L I R D E L L D I T A G I G S Q
A P V V P W L S T V D G T W V E G P L D V E Y W Y R N L R E P V G F D S A V G Q
L R A E G D T V F V E V S A S P V L L Q A M D D D V V T V A T L R R D D G D A T
R M L T A L A Q A F V E G V T V D W P A I L G T A T T R V D L P T Y A F Q H Q R
F W A E G W L A R L A P V E R E K A L L K L V C D G A A T V L G H A D A S T I P
A T A A F K D L G I D S L T A V E L R N S L T K A T G L R L P A T L V F D Y P T
P T A L A A R L

配列番号 152

E P L A I V G M A C R L P G G V S S P E D L W R L L E S G T D A V S G F P T D R
G W D V E N L F G P A A G D S Y R L Q G G F L D A A A G F D A S F F G I S P R E
A L A M D P Q Q R L V L E V S W E A F E R A G I E P G S V R G T D T G V F M G A
Y P G G Y G I G A D L G G F G A T A S A V S V L S G R V S Y F F G L E G P A I T
V D T A C S S S L V A L H Q A G Y A L R Q G E C S L A L V G G V T V M A T P Q T
F V E F A R Q G G L A G D G R S K A F A D S A D G A G F S E G V G V L L V E R L
S D A Q A K G H Q V L A M L R S S A V N Q D G A S N G L T A P N G P S Q Q R V I

Q A A L S N A G L A A H E V D V V E A H G T G T T L G D P I E A Q A L L A T Y G
 Q D R E Q P L L L G S V K S N L G H T Q A A A G V S G V I K M V M A L Q R G F V
 P R T L H V D E P S R H V D W S A G A V A L V T E N Q P W P D M G R A R R A G V
 S S F G I S G T N A H V I L E S A P P T Q P A D N A V I E R A P E W L P M V I S
 A R T Q S A L T E H E G R L R A Y L A A S P G V D M R A V A S T L A M T R S V F
 E H R A V L L G D D T V T G T A A T D P R V V F V F P G Q G S Q R A G M G E E L
 A A A F P V F A R I H Q Q V W D L L D V P D L E V N E T G Y A Q P A L F A L Q V
 A L F G L L E S W G V R P D A V V G H S V G E L A A G Y V S G L W S L E D A C T
 L V S A R A R L M Q A L P A G G V M V A V P V S E D E A R A V L G E G V E I A A
 V N G P S S V V L S G D E A A V L Q A A E G L G K W T R L A T S H A F H S A R M
 E P M L E E F R T V A E G L T Y R T P Q V S M A A G D Q V T T T E Y W V R Q V R
 D T V R F G E Q V A S Y E D A V F V E L G A D R S L A R L V D G V A M L H G D H
 E A Q A A V S A L A H L Y V N G V T V D W P A L L G D A P A T R V D L P T Y A F
 Q H Q R Y W L E G R W L A A L A P E E R A K A L V K V V C D S A A T V L G H A D
 V D S I P V T A A F R D L G V D S L T A V E L R N S L T K A T G L R L P A T L V
 F D Y P T P G A L A A R L

配列番号 1 5 3

E P L A I V G M A C R L P G G V S S P E D L W R L V E S G T D A I S G F P T D R
 G W D V E N L S D P D A A G K S Y C V E G G F L A T A A N F D A S F F G I S P R
 E A L A M D P Q Q R L V L E V S W E A F E R A G I E P G S V R G S D T G V F M G
 A F P G G Y G I G A D L E G Y G A T A G L N V L S G R L S Y F F G L E G P A V T
 V D T A C S S S L V A L H Q A G Y A L R Q G E C S L A L I G G V T V M A T P H T
 F V E F S R Q R G L A S D G R C K A F A D S A D G T G W S E G V G V L L V E R L
 S D A Q A K G H Q V L A V V R S S A V N Q D G A S N G L S A P N G P S Q Q R V I
 R Q A L A N A G L T T A E V D V V E A H G T G T T L G D P I E A Q A V I A T Y G
 Q D R D Q P V L L G S V K S N V G H T Q A A A G V S G V I K M V M A L Q H G L V
 P R T L H V D E P S R H V D W T D G A V E L V T E N Q S W P E A G R P R R A G V
 S S F G V S G T N A H V I L E S A P P T Q A V D D V R P A D A P V V A S V M A S
 E L V P L V I S A K T Q S A L A E Y E G R L R A Y L A A S P G V D M R A V A S T
 L A M T R S V F E H R A V I V G D D T V S G T A A T D P R V V F V F P G Q G S Q
 R A G M G A E L A A A F P V F A R I H Q Q V W D L L D V P D L E V N E T G Y A Q
 P A L F A L Q V A L F G L L E S W G V R P D A V I G H S V G E L A A A Y V S G L
 W S L E D A C T L V S A R A R L M Q A L P A G G V M V A V P V S E D E A R A V L
 G E G V E I A A V N G P S S V V L S G D E A A V L Q A A E G L G K W T R L A T S
 H A F H S A R M E P M L E E F R A V A Q G L T Y H A P G V V M A A G D R V M T A
 E Y W V R Q V R D T V R F G E Q V A S Y E D A V F V E L G A D R S L A R L V D G
 V A M L H G D H E T Q A A I G A L A H L Y V N G V T V D W T A L L G D V P V T R
 V D L P T Y A F Q Q Q R Y W A E R W L A A L A P A E R E K A L L K L V S D G A A
 T V L G H A D T S T I P A T T A F K D L G I D S L T A V E L R N S L A K A T E L
 R L P A T L V F D Y P T P T A L A A R L D

配列番号 1 5 4

E P L A I V G M A C R L P G G V S S P E D L W R L V E S G T D A I S G F P T D R
 G W D V E N L Y D P D P D A P G K S Y S V Q G G F L D A A A G F D A S F F G I S
 P R E A L A M D P Q Q R L M L E V S W E A F E R A G I E P G S V R G S D T G V F
 I G A Y P G G Y G I G A D L G G F G T T A G A A S V L S G R V S Y F F G L E G P
 A F T V D T A C S S S L V A L H Q A G Y A L R Q G E C S L A L V G G V T V M A T
 P Q T F V E F S R Q R G L S A D G R C K A F A D A A D G T G W A E G V G V L L V
 E R L S D A Q A N G H Q I L A V V R S S A V N Q D G A S N G L S A P N G P S Q Q
 R V I R A A L S N A G L A P H E V D V V E A H G T G T T L G D P I E A Q A V I A
 T Y G Q G R G E P L L L G S L K S N V G H T Q A A A G V S G V I K M V M A L Q H

10

20

30

40

50

SMVPRTLHVDEPSRHVDWSAGAVELVAENQPWPETGRPRR
 AGVSSFGISGTNAHVILESAPAQSVGDTAGSTPVLVSELV
 PLVISAKTQPALTEHEDRLRAYLAASPGVDIRAVASTLAV
 TRSVFEHRAVLLGDETVTGTAVSDPRI VFVFPGQGWQWL
 MGSALRDS SVVFAERMAECA AALSEFVDWDLFAVLDDPAV
 VDRVDVVQPASWAVMVSLAAVWQAAGVRPDAVIGHSQGEI
 AAACVAGAVSMRDAARIVTLRSQAIAGLAGRGAMASVALP
 AQDVELVDGAWIAAHNGPASTVIAAGTPEAVDHVLTAEHAQ
 GVRVRRITVDYASHTPHVELIRDELDDITSDSSSQTPPLVP
 WLSTVDGTWVDSPLDGEYWYRNLREPVGFHPAVS QLQAQG
 DTVFVEVSASPVLLQAMDDDDVTVATLRRDDGDATRMLTA
 LAQAYVHGVTVDWRAVLGDVPATRVLDPTYAFQHQRYSWAE
 AWLVGLAPEERAKALLKVVRDS AATVVLGHADARSIPATGA
 FKDLGVDSLTAVELRNSLT KATGLRLPATMVF DYP TPA DL
 AARL

10

配列番号 155

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLLES GTDAVSGFPTDR
 GWDVENLYDMAGKSHRAEGGFLDAAAGFDAGFFGISPREA
 LAMPDQQRLVLEVSWEAFERAGIEPGSVRGSDTG VFMGAY
 PGGYGAGADLGGFAATASATSVLSGRVSYFFGLEGP AFTV
 DTACSSSLVALHQAAGYALRQGECSLALVGGVTVMATPELF
 TEFSRQRGLASDGRCKAFADSADGTGWAEGVGVLLVERLS
 DAQAKGHQVLAVVRSSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQRVIQ
 AALSNAAGLAAHEVDVVEAHGTGTTLGDPIEAQAVIATY GQ
 DRERPLLLGSLKSNIGHAQAASGVSGV IKMVMA LQHNTVP
 RTLHVDEPSRHVDWAAGAVELVRENQPWP GTDRPRRAGVS
 SFGVSGTNAHVILESAPPAQPAEEAQP VETPVVASDVLPL
 VISAKTQPALTEHEDRLRAYLAASPGVDTRA VASTLAVTR
 SVFEHRAVLLGDDTVTGTAVSDPRVVFVFPGQGWQWLGMG
 SALRDS SVVFAERMAECA AALSEFVDWDLFTV LDDPAVVD
 RVDVVQPASWAVMVSLAAVWQAAGVRPDAVIGHSQGEIAA
 ACVAGAVSLRDAARIVTLRSQAIAGLAGRGAMASVALPAQ
 DVELVDGAWIAAHNGPASTVIAAGTPEAVDHVLTAEHARGV
 RVRRITVDYASHTPHVELIRDELDDITSDSSSQAPLVPWL
 STVDGSWVDSPLDGEYWYRNLREPVGFHPAVGQLQAEGDT
 VFVEVSASPVLLQAMDDDDVTVATLRRDDGDATRMLTALA
 QAYVHGVTVDWPAI LGTATT RVLDPTYAFQHQRYSWLSWL
 AALAPAEREKALLKLVCDSAAMVLGHADARSIPAAGAFKD
 LGVDSLMAVELRNGLVKATGLRLPATLVFDYPTPTVLAAR
 LD

20

30

40

配列番号 156

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGTDAVSGFPTDR
 GWDVENLYDSDPEAAGKSYCVQGGFLDTAAGFDAGFFG IS
 PREALAMPDQQRLLLLEVSWEA FERAGIEPGSVRGSDTG VF
 IGAFPVGYGAGFDREGYGATSGPSVLSGRVSYVFGLEGPA
 ITMDTACSSSLVALHLAAQALRNGECSMALAGGVTVMATP
 EVFTEFARQRGLASDGRCKAFADSADGAGFSEGAGLLLVE
 RLSDARRNGHQVLAVVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQR
 VIRAAALSNAGLSTADVVDVVEAHGTGTTLGDPIEAQALLAT
 YGQDREQPLLLGSLKSNIGHTQAASGVSGV IKMVMA LRHG

50

FVPR TLHVDEPSRHVDWAAGAVELVRENQPWPGTDRPRRA
GVSSFGVSGTNAHVVLESAPPAQPAEEEEQPVETPVVASDV
LPLVISA KTQPALTEHEDRLRAYLAASPGADTRAVASTLA
VTRSVFEHRAVLLGDDAVTGTAVTDPRVVFVFP GGQGWQWL
GMGSALRDS SVVFAERMAECAAAALSEFVDWDLFAVLDDPA
VVDRVDVVQPASWAVMVSLAAVWQAAGVRPDAVIGHSQGE
IAAACVAGAVSLRDAARIVTLRSQAIAGLAGRGAMASVAL
PAHEIELVDGAWIAAHNGPASTVIA GTPEAVDHVLT AHEA
RGVRVRRITVDYASHTPHVELIRDEL LGITAGIGSQPPVV
PWLSTVDG SWVDSPLDGEYWYRNLR EPVGFHPAVS QLQAQ
GDAVFVEVSASPVLLQAMDDDVVTVA TLRRDDGDATRMLT
ALAQAYVHGVTVDWPA I LGTTTARVLDLPTYAFQHQR YWV
KSWLAALAPEERAKALLRVVCDS AATV LGHADIDSIPVTA
AFKDLGVDSLTAVELRNSLAKATGLRLPATLVFDYPTPTA
LAARLD

10

配列番号157

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGTD AISDFPADR
GWDVENLYDPPDPDASGKSYCVQGGFLDSAGGFDASFFGIS
PREALAMPQQRLVLEVSWEA FERAGIEPGSLRGSDTG VF
IGAYPGGYGAGAGADLEGYGTTSGPSVLSGRVSYFFGLEG
PAITVDTACSSSLVALHQAGYALRQGECSLALVGGVTVMA
TPDVFT EFARQRLATDGRSKAFADSADGAGFSEGI GVLL
VERLSDAEAKGHQVLAVVRSSAVNQDGASNGLTAPNGPSQ
QRV IQTALS NAGLTTAEVDVVEGHGTGTTLGDPIEAQAVI
ATY GQDREQPLLLGSLKSNIGHTQAAAGVSGVIKMVMALR
HALVPRTLHVDEPSRHVDWTAGAVELVTENQPWPEIGRPR
RAGVSSFGVSGTNAHVILE SAPPTQAEDAAQPVEAPVMGS
EPVPLVISA KTLPALNAHEDRLRAYLAASPGVDMRAVAST
LAMTRSMFEHRGVLLGDGTVSGTAVSDPRVVFVFP GGGSQ
RAGMGEELAAAFPVFARIHQQVWDLLDVPDLDVNETGYAQ
PALFALQVALFGLLESWGVRPDAVIGH SVGELAAAYVSGV
WSLEDACTLV SARARLMQALPAGGVMVA VPVSEDEARAVL
GEGVEIAAVNGPSSSVVLSGDEAAVLQAAEGLGKWTRLATS
HAFHSARMEPMLEEFRAVAEGLTYRTPQVAMAAGDQVMTA
EYWVRQVRD TVRFGEQVASFEDAVFVELGADRSLARLVDG
VAMLHGDHEAQAAVGALAHLYVNGVSVEWSAVLGDVPVTR
VDLPTYAFQHQR YWLEGRWLAALAPAEREKALLKLVS DGA
ATV LGHADTSTIPATTA FKDLGINSLT AVELRNSLAKATE
LRLPATLVFDYPTPAALAAARLD

20

30

配列番号158

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLLES GTDAVSGFPTDR
GWDVENLYDMAGKSHRAEGGFLDAAAGFDAGFFGISPREA
LAMDPQQRLVLEVSWEA FERAGIEPGSVRGSDTG VFMGAY
PGGYGIGADLGGFGATASSVSVLSGRVSYFFGLEGP AFTV
DTACSSSLVALHQAGYALRQGECSLALVGGVTVMATPQTF
VEFSRQGG LASDGRCKAFADAADGTGWAEGVGVL LVERLS
DARRNGHQVLAVVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQRVIR
AALS NAGLSTAEVDVVEAHGTGTTLGDPIEAQAL IATY GQ
DRDQPVLLGSVKSNLGHGTQAAAGVSGVIKMVMALQHGLVP
RTLHVDEPSRHVDWSAGAVQLVTENQPWPDMGRARRAGVS

40

50

S F G I S G T N A H V I L E S A P P T Q P A D N A V I E R A P E W V P L V I S A
 R T Q S A L T E H E G R L R A Y L A A S P G V D M R A V A S T L A M T R S V F E
 H R A V L L G D D T V T G T A V S D P R A V F V F P G Q G S Q R A G M G E E L A
 A A F P V F A R I H Q Q V W D L L D V P D L E V N E T G Y A Q P A L F A M Q V A
 L F G L L E S W G V R P D A V I G H S V G E L A A A Y V S G V W S L E D A C T L
 V S A R A R L M Q A L P A G G V M V A V P V S E D E A R A V L G E G V E I A A V
 N G P S S V V L S G D E A A V L Q A A E G L G K W T R L A T S H A F H S A R M E
 P M L E E F R A V A E G L T Y R T P Q V S M A V G D Q V T T A E Y W V R Q V R D
 T V R F G E Q V A S Y E D A V F V E L G A D R S L A R L V D G V A M L H G D H E
 I Q A A I G A L A H L Y V N G V T V D W P A L L G D A P A T R V D L P T Y A F Q
 H Q R Y W L E G R W L A A L A P A E R E D A L L K L V R D S A A L V L G H A D A
 S T I P A A A A F K D L G I D S L T A V E L R N S L A K A T G L R L P N T T V F
 D Y P T P A I L A T R L

10

配列番号 159

E P L A V V G M A C R L P G G V S S P E D L W R L V E S G T D A I S G F P A D R
 G W D A E S L F D P D P A V G K S Y C V E G G F L D S A A S F D A G F F G I S P
 R E A L A M D P Q Q R L I M E V S W E A F E R A G I E P G S V R G S D T G V F M
 G A Y A G G Y G A G A D L G G F A A T A S A T S V L S G R V S Y F F G L E G P A
 I T V D T A C S S S L V A L H Q A G Y A L R Q G E C S L A L V G G V T V M A T P
 Q S F V E F S R Q R G L A S D G R C K A F A D S A D G T G W A E G V G V L L V E
 R L S D A Q A K G H Q V L A V V R S S A V N Q D G A S N G L T A P N G P S Q Q R
 V I Q A A L S N A G L A A H E V D V V E A H G T G T T L G D P I E A Q A L I A T
 Y G Q D R E R P L L L G S L K S N I G H A Q A A S G V S G V I K M V M A L Q H N
 T V P R T L H V D E P S R H V D W A A G A V E L V R E N Q P W P G T D R P R R A
 G V S S F G V S G T N A H V I L E S A P P A Q P A E E A Q P V E T P V V A S D V
 L P L V I S A K T Q P A L T E H E D R L R A Y L A A S P G A D I R A V A S T L A
 V T R S V F E H R A V L L G D D T V T G T A V T D P R I V F V F P G Q G W Q W L
 G M G S A L R D S S V V F A E R M A E C A A A L R E F V D W D L F T V L D D P A
 V V D R V D V V Q P A S W A M M V S L A A V W Q A A G V R P D A V I G H S Q G E
 I A A A C V A G A V S L R D A A R I V T L R S Q A I A G L A G R G A M A S V A L
 P A Q D V E L V D G A W I A A H N G P A S T V I A G T P E A V D H V L T A H E A
 Q G V R V R R I T V D Y A S H T P H V E L I R D E L L D I T S D S S S Q T P L V
 P W L S T V D G T W V D S P L D G E Y W Y R N L R E P V G F H P A V S Q L Q A Q
 G D T V F V E V S A S P V L L Q A M D D D V V T V A T L R R D D G D A T R M L T
 A L A Q A Y V H G V T V D W P A I L G T T T T R V D L P T Y A F Q H Q R Y W L K
 S R L T G R T S V E Q H R I M L E L V L G E A A S V L G H S S A D A I A T D T S
 F K D L G M D S L T A I E L R N R L V A E T G L Q L P A T M V F D Y P T A N A L
 A A H L

20

30

配列番号 160

E P I A I V A M A C R L P G G V S S P E G L W H L V E S G T D A I S G F P T D R
 G W D V E G L F D P D P D A A G K S Y C V Q G G F L D T A A D F D A P F F G I S
 P R E A L G M D P Q Q R L L L E T T W E A I E R A Q I D P K S L R G R D V G V Y
 V G G A A Q G Y G V G V D Q Q H D N G I T G S S V S L L S G R V S Y A L G L E G
 P G V T V D T A C S S S L V A L H L A S Q A L R Q R E C S L A L V S G V S V M S
 S P A M F V E F S R Q R G L S S D G R C K S F A A S A D G T I W S E G V G V L V
 V E R L S D A R R L G H R V L A T V R G S A V N S D G A S N G L T A P N G T S Q
 Q R V I R Q A L A N A G L T A S D V D V V E A H G T G T K L G D P I E A E A I L
 A T Y G Q E R S A P A W L G S L K S N I G H A M A A S G V L S V I K M V E A M G
 H G S L P R T L H V D A P S P H V D W T S G S V A L L T E H Q P W P D D T K L R
 R A G V S S F G L S G T N A H V V L E Q Y Q A P A P P V T P V T P A P P T P V T

40

50

P V T P N E P G P L P W V L S A Q S P K A L R E Q A G R L Y A S L A G D S E W N
 S L D I G Y S L A T T R S D F A H R A V A V G S G R E F L R A L S K L A D G A P
 W P G L T T A T A T A K A R R V A F L F D G Q G T Q R L G M G K E L Y D S Y P A
 F A R A W D T V S A G F D K H L D H S L T D V C F G E G G S T T A G L V D D T L
 Y A Q A G I F A M E A A L F G L L E D W G V R P D F V A G H S I G E A T A A Y A
 S G M L S L E N V T T L I V A R G R A L R T T P P G A M V A L R A G E E E V R E
 F L S R T G A A L D L A A V N S P E A V V V S G E P E P V A D F E A A W T A S G
 R E A R K L K V R H A F H S R H V E A V L D E F R T A L E S L K F R A P A L P V
 V S T V T G R L I D Q D E M G T P E Y W L R Q V R R P V R F Q D A V R E L A E Q
 G V G T F V E V G P S G A L A S A G V E C L G G D A S F H A V L R P R S P E D V
 C L M T A I A E L H A G G T A I D W A K V L S G G R A V D L P V Y P F Q H Q S Y
 W L A P A E P S Y A D E P R T M L E L V H M E V A S L L G M A D P G V I L D D S
 S F L E L G F D S L S A V R L R N R L S K A T G L D L P S T L L F E H P T S A E
 L A A H L D

配列番号 170

M S R A E L V R P I Y D L L R A N A E R L G D K M A Y V D S R L A L T H A E L A
 A R T G R I A G H L V D M G V D R G D R V A I L L G N R V E N I E S Y L A I A R
 A S A V A V P L N P D A T E A E V A H F L S D S G A V V V I T D S A H L D D V R
 R T A P A V T I V L V G E E R I P P G V R S F A E L A T A E P Q Q S A R D D L G
 L D E A A W M L Y T S G T T G T P K G V L S T Q G S G L W S A A Y C D I P A W E
 L T E N D V L L W P A P L F H S L A L H L C V L A T T A V G A T A R I M N G F V
 A S E V L E E L T E H P C T V L V G V P T M F R Y L L G A A D T F E P R T S S L
 K M G L V A G S V A P A S L I E G F E D V F G V P L L D T Y G C T E T S G S L T
 V N W L S G E R V P G S C G L P V P G L S L R F V D P I S G A D V A D G E E G E
 L W A S G P S I M I G Y H E Q P E A T A E V L S D G W Y R T G D L A R R S E T G
 H V T I T G R I K E L I I R S G E N I H P H E I E A V A L D V P G V K D A A A A
 G K R H P V L G E V P V L Y V V P E T G G V D A D M V L A V C R E R L S Y F K V
 P E E I Y R V D A I P R T A S G K V K R S S L T E E P A E L L A G A S G G E T L
 H R L E W I P L E L P E Q A A P D G H V V V R V D S L A S D D S D L A D A D L A
 D A V R D L A R S W L A D K R R A D S T L V F V T R R A V H T G P S D I P S P E
 H A A V W D A I R R E Q T E N P G V F V V I D V D D D D D D D D D V N D R E D D
 D T L L P A L A G L G E P Q V A L R D G N P L V P R L A H A N T P D S G S L T I
 P E D R A W L L E H S R S G T L R D L A L V P A D A A E R P L H P G E V R I S V
 R A A G L N F R D V L I A L G T Y P G E G L M G G E A A G V V L E V G S E V S D
 L A P G D R V F G L V G S A F G T V A I A D R R L L G A I P D T W S F A T A A S
 I P I V F A T A Y Y G L V D L A G L S A G E S V L I H A A A G G V G M A A T Q I
 A R H L G A R I F A T A S V G K Q H I L S E A G L E D T R I A G S R T L A F R E
 A F L N T T D G Q G V D V V L N S L S G D F V D A S L D L L P R G G R F L E M G
 K T D I R D A D R I T A D R P G T T Y Q A F D L L D A G P D R L R E I I A E L L
 P L F A Q G V L R P L P L L T W D I R K A R D A F S W M S R A R H T G K I T F T
 I P R Q L D P G G T V L I A D G S G V L T G T V A R H L V A E Q G V R H L L L L
 S R S T P D E A L I N E L I E S G A R V D T A V R D V S D R A G L E Q A L A G I
 S P E H P L T A V I H T G G P A V A H E S H Q L H G L T K R L D L A A F V V F S
 Q D A P A S V D A L A R R R R A E G L P T T T I A W G I P E A E A V V V Q G P L
 L G R A M A S A D S A H I V T R L N T V G L R A L A A A D T L P P L L R N L V G
 A Q T D N T Q Q Q A W S R Q L L A A E A A R E Q A L R D L V R S C V M D I L G L
 S A A D R Y A P D K T F R E M G I D S L T A V E L R N S L A K A T D L R L P A T
 M V F D Y P T P A M L V V R L G E

配列番号 171

M S R E E F I Q P I H D L L R V N A E R L G D K I A Y A D S R R E L T H A E L R

T R T G R I A G H L V D L A V E R G D R V A I L L G N R V E T I E S Y L A I A R
A G A I A V P L N P D A T G A E V A H F L A D S G A V L V I T D S A H L D D V R
R A A A A V T V V L V D E G P L P A G T R S F A E L A T A E P P T P A R D D L G
L D E A A W M L Y T S G T T G T P K G V V S T Q G S G L W S A A N C D V P A W E
L T E N D V L L W P A P L F H S L A H H L C L L A T T A V G A T A R I M S G F V
A G E V L H E L E E H A C T V L V G V P T M Y H Y L L G A V G E A G P R L P S L
K M G L V A G A V S P P A L I E G F E R V F G V P L L D T Y G C T E T T G S L T
V N R L S G P R M P G S C G Q A V P G I S L R F V D P H T G A E V A E G E E G E
L W A S G P S L M I G Y H G R P D A T R E V L S D G W Y R T G D L A R R S E T G
H V T I T G R V K E L I I R G G E N I H P R D I E A V A L E L P G V R D A A A A 10
G K Q H P V L G E I P A L Y L V P D A D G V D A E A V L A A C R E K L S Y F K V
P E E I Y R V D A I P R T L S G K V K R A A L T E A P A E L L S A A S G N G S L
Y R L E W V P A E T P P A G T G G P V A V H V T R R A V A T G P A D L P D Q E Q
A A T W D A L R G E Q T G P G G P V L I D L D G A D I D D A R L S A L A S L G E
P Q I V V R D D T P L V A R L A R E K S P A L T I P G E R A W V L E P D H S G V
L Q E L A L V A A D T D V R P L R P G E V R I E V R A A G L N F R D V L V A L G
T D L G D G V F G A E G A G V V L E T G S D V R D L R P G D R V F G L L E G G H
G S I A I A D R R M L A V I P E G W S F A T A A S V P E V F V I A Y Y G L V D L
A G L R A G E S V L I H A A T G G V G M A A T Q I A R H L G A Q V Y A T A G V G
K Q H I L R D A G L G D D R I A D S R T T D F R E A F R D S T Q G R G V D V L 20
N S L K G D F V D A S L D L L A D G G R F L E L G Q T D I R D A G E I A A E R P
G T T Y H S F T R M N A G P D R L R E I I A E L L A L F E Q G V L R P S P V H T
W D I R H A R E A F S W M S G G R H T G K M V L T M P Q R I D P G G T V L I A G
D S E A L A R I A A R H L G V R H L L L D R G V A D A A P D A V V C D V S D H D
A L E R V L A D L S P E H P L T A V I H T G G A A V T D E I R R L H D L T E S L
D L T D F V V F S Q D A P A A V E A F A R S R R A H G L P V R T I A W G I P E A
D P V V A D E H L L G R A L A S A E Q A Q I V A R V N T A G L R A L T A A N A L
P T L L R N L I R A E P E E T G Q S A W P H R F E A A G A D R E E A L L D L I R
A N V V D I L S L P T A D R Y A P D R T F R E M G I D S L T A V G L R N S L A K
A T G L P L P T T M V F D Y P T P 30

配列番号 172

M S H A K L I Q P I Y D L L R V N A E R L G D K I A Y A D S R H A L T Y T E L E
A R T G R L A G H L A D L G V E R G D R V A I L L D N R V E T I E S Y L A I A R
A S A I A V P L N P A A A G D E L A H F L S D S G S V L V I T D S A H L D D V R
L V A P A V T V V R V D E D P V P P G V R S F A E L V A V E P R T Q A R D D L G
L D E A A W M L Y T S G T T G T P K G V V S T Q G S G L W S A A F C D V P A W E
L T E E D V L L W P A P L F H S L A H H L C L L A T I T A G A T A R I M N G F V
A S E V L N E L E K H A C T V L V C V P T M Y H Y L L G A V G E G E S R T F S L
K L G V V A G S V S P P A L I E G F E K A F G A P L L D T Y G C T E T T G S L T
V N W L N G P R V P G S C G T A V P G V T L R F V D P S T G A D V A D G E E G E 40
L W A S A P S V M T G Y H G Q P E A T R E V L T D G W Y H T G D L A R R S E T G
H V T I T G R I K E L I I R G G E N I H P Q E I E A A V L G L P G V R D A A A A
G R P H P V L G D V P A L Y I V P D A D G V D A D A V L A A C R E R L S Y F K V
P E E I Y R V D A I P R T M S G K V K R T S L T E A P A E L L A G A S G S D A L
Y R L K W V P A E T P G P A A T G G H V I V R V A S L R A D G T E L A G A A R D
L A R S W L S D E R R A G A T L V F V T G R A V S A G P S D V P V P E H A A V W
D A I R D E Q T E N P G A F V L I D L E E A E T E E P E S A A P E A G D P Q A D
T P G A D D T R L S T L V A L G E P Q I A L R D S T P L V P R L A P E S S T A L
T T P A A R A W V L E P A R S G T L R E L S L V A A D T D A R P L R P G E V R V
D V R A A G L N F R D V L I A L G T Y P G D G V M G G E A A G V V L E V G P E V 50

NDLSVGD R V F G L V T D G F G P V T I T D R R L L A A M P Q D W S F T T A
A S A A M A F A T A H Y G L V E L A G L K A G E S V L I H A A T G G V G M A A T
Q I A H H L G A H I Y A T A S S G K Q H L L R A A G I D D D R I A N S R T T G F
R D A F L D S T G G R G V D V V L N S L S G E F V D S S L D L L A H G G R F I E
M S T D I R D A G R I A A E R P G T T Y Q A F H L V D A D P D R L R E I L T E L
L A L F D Q G I L D P L P V Q A W D I R Q A R E A F S W M S R A R H T G K L V L
T I P Q H I D P D G T V L I T G G S G G L A G V V A R H L V A D K G A R R L L L
L S C D T L D A T L A A E L T E S G A R V D T A V C D V S D R A A L A Q V L A G
V S P E H P L T A I V H A G G A A V A D E S R Q L H H L T K N R D L A A F V V F
S Q D A P A A T E A F A G I R Q A E G L P V T T I A W G I P E A E P V V V G Q H
L L D R A M A S A D R A H V A A R V N T A G L R A L A A A N A L P P V L K N L V
G A E T D G T G H Q D W S R R F M V A E A A R Q Q E L L D L I R T T V M E I L S
L P T T A R Y F P D R T F R E N G I D S L T A V E L V N S L A K T T G L R L S A
T M V F D Y P T P T A L A G R M R E L

配列番号 173

M S R L D L I R P L S E S L C A S A A S F G D K V A Y T D S R R S V T Y A E L Q
I R T G R L A G H L A E H G V A R G D R V A I L L G N R V E I I E S Y L A V A R
A S A V A V P L N P D A M D A E L A H F L R D S G A V V V I T D L A H L E Q T R
G V A P A M T V V L I G D G R T V P G T S S F A E L A D T E P A S P A R D D L R
L D E P A W M L Y T S G T T G T P K G V V S A Q R S G L W S A A S C D V P A W D
L S D E D L L L W P A P L F H S L G H H L C L L A V V A V G A S A R I M S G F A
A D E V L D A L R E H P C T V L V G V P T M Y R Y L L A A V G E S G A D A P A L
K M A L I A G S V T P A S L V E A F E R S F G V P L I D T Y G C T E T T G S V T
A N R L H G E R V P G S C G V P V P G V E I R L V D P V T G A D V P L G A E G E
L W A K T P S V M I G Y H G Q P E A T G E V L V D G W Y R S G D L A R R Q E S G
H I T I T G R V K E L I I R S G E N I H P R E I E T V A L E V P G V E D A A A A
G K P H R V L G E V P V L Y V V P A E A G V D V T A V F A A C R E Q L S Y F K V
P E E I Y Q V E S I P R T P S G K V K R G L L T E Q P A E L L A A A D G G G S L
Y R V E W R P A V P P G A G D T G G D S P V V V R V D S L P A D E Q E L L G A V
R D L I H D R I A D P R R T T A P L V F V T R H A V L S R N P A H A H A A V W D
L V S R A Q A D N P G L F V L V D A D G D D A P L P S A V G L G E P R V A W R D
G G L L V P R L A H P G T E A L I A P E S G S W L L A E T G G G T L R D L A L V
G T D T A D R V L L P G E V R I A V R A A G L N F R D V T V A L G V V S D D R L
M G G E A A G V V L D V A P D V T D L E P G D R V F G L V E G A F A S V A V T D
R R L L G R I P A G W S F A T A A S V P V V F S T A Y H A L T D L V D L R P G E
A I L I H A A A G G V G M A A T Q L A R H I G A K I Y A T A S P A K Q H A L L G
V D Q V A N S R T T E F R G T F L E A T G G R G V D V V L N S L A G E H I D A S
L E L L P R G G R F L E L G K T D L R D P R H L P A G V S Y Q V L N R L D S S P
D R V R E I L A E L L V M F E R G V L R P L P V R T W D I R E A P E A F S W M S
R G R H L G K I V L T I P R D L D P D G T V L V T G A S A D H M A R Y L S A E R
G H A H V L V S D D P A A V P A T H P L T A V V H T G G D E V V S E S T R L H Q
L T R E L D L A A F A V F S Q S A P A S V E A L V R H R R T E G L P A T A V S W
G L P E A E P A P V Q G A L L D R T I A S V E P A H V V T R V N S A G L R A L A
N S G E L P S V L R D V T P A L S A K W P R P G T P R P G T P R P G T P H P A A
L D Q A A L L D L V R E S L T T V L G L P G V E S C A P D R P F R E T G L D S L
T T I G L A N T L S A R L G R K L P A T M I F D H P T P R T L A T R L A E E L

配列番号 174

M T P A Y D V R P L P E L L I A N A E R L G D K P A Y T G L H R T V G H A E L A
D R T R R A A G H L A G F A A R G D R I A L L L G N R V E M V E G Y L A V A R A
A A V A V P L N P Q A S D A E L A H F L T D S E A V A V L A D A E H T E Q V R R

10

20

30

40

50

V A P G L R L V P I G E W E T L A T T E P D R P A R D D L G L D E V A W M L Y T
S G T T G A P K G V L S T Q G S G L W S A Y H C D V P A L G L T D A D V L L W P
A P L F H S L A H H L A V L A A T V S G A T V R L L S G F A A D E V L R E L R E
E G C T L L A G V P T M Y H Y L L G A A G P D D E V R A P A L R G A V V A G A V
T P A A L I T A F G E R F G A P L L D T Y G C T E T T G S L T I N R L D G P R V
P G S C G V A V P G V R L R L V D P R T G D D A P E G G E G E I W A S G P S L M
R G Y H R R P D A T A E V L A D G W Y R T G D L A V R A A T G H I T I T G R V K
E L I I R G G E N I H P R E I E A V L A E V P G V A D V A V A G R S H A V L G D
L P V A Y L V T E A G L D P A A L F A A C R E R L S S F K V P E E V Y R V A A V
P R T P S G K I K R R E L V A G P A E L L A T A G G A E T L L R T R W T A V D V
L D P A S L D G W R V V H A D Q E V D L G G R L D D D G P A I V V T T R A V R T
S A D E R P S A S A A A A W D L V T A A Q A R R P G R Y L L V D T D G V P G G L
G A A L A T G E P Q V A V R E D V V L V P R L E A A G E T G A P V R L D G T V L
V T G E H T E R V A R H L R A R G V T V T D D P A A R P L H A V V H V G G T S G
L A E L A E L T G C P E R A A F V V C T E D S R A T A D A L V R A I P G G V A V
G V G L P G I E P A A L L P E L L D R L T A D G P Y V V A R P G S T G L R A L A
T A G R L P A G L G A L V D T G A A P D P D A A V R R D L V R R L I A L P R R A
R D Q A L V E L V W D A V R A T L G A G A T P G G P G Q A F S E V G F D S L T S
V Q L R N R L V A A T G V R L S A T A V F D F P T P R A L A D E L G R V L I

10

別の態様では、本開示は、キメラポリケチドシンターゼの少なくとも1つのモジュールが、配列番号175～176の配列を有するポリケチドシンターゼと比較して修飾されている、キメラポリケチドシンターゼを提供する。

20

【0015】

配列番号175

M S R E E F I Q P I H D L L R V N A E R L G D K I A Y A D S R R E L T H A E L R
T R T G R I A G H L V D L A V E R G D R V A I L L G N R V E T I E S Y L A I A R
A G A I A V P L N P D A T G A E V A H F L A D S G A V L V I T D S A H L D D V R
R A A A A V T V V L V D E G P L P A G T R S F A E L A T A E P P T P A R D D L G
L D E A A W M L Y T S G T T G T P K G V V S T Q G S G L W S A A N C D V P A W E
L T E N D V L L W P A P L F H S L A H H L C L L A T T A V G A T A R I M S G F V
A G E V L H E L E E H A C T V L V G V P T M Y H Y L L G A V G E A G P R L P S L
K M G L V A G A V S P P A L I E G F E R V F G V P L L D T Y G C T E T T G S L T
V N R L S G P R M P G S C G Q A V P G I S L R F V D P H T G A E V A E G E E G E
L W A S G P S L M I G Y H G R P D A T R E V L S D G W Y R T G D L A R R S E T G
H V T I T G R V K E L I I R G G E N I H P R D I E A V A L E L P G V R D A A A A
G K Q H P V L G E I P A L Y L V P D A D G V D A E A V L A A C R E K L S Y F K V
P E E I Y R V D A I P R T L S G K V K R A A L T E A P A E L L S A A S G N G S L
Y R L E W V P A E T P P A G T G G P V A V H V T R R A V A T G P A D L P D Q E Q
A A T W D A L R G E Q T G P G G P V L I D L D G A D I D D A R L S A L A S L G E
P Q I V V R D D T P L V A R L A R E K S P A L T I P G E R A W V L E P D H S G V
L Q E L A L V A A D T D V R P L R P G E V R I E V R A A G L N F R D V L V A L G
T D L G D G V F G A E G A G V V L E T G S D V R D L R P G D R V F G L L E G G H
G S I A I A D R R M L A V I P E G W S F A T A A S V P E V F V I A Y Y G L V D L
A G L R A G E S V L I H A A T G G V G M A A T Q I A R H L G A Q V Y A T A G V G
K Q H I L R D A G L G D D R I A D S R T T D F R E A F R D S T Q G R G V D V V L
N S L K G D F V D A S L D L L A D G G R F L E L G Q T D I R D A G E I A A E R P
G T T Y H S F T R M N A G P D R L R E I I A E L L A L F E Q G V L R P S P V H T
W D I R H A R E A F S W M S G G R H T G K M V L T M P Q R I D P G G T V L I A G
D S E A L A R I A A R H L G V R H L L L D R G V A D A A P D A V V C D V S D H D
A L E R V L A D L S P E H P L T A V I H T G G A A V T D E I R R L H D L T E S L

30

40

50

DLTDFVVFSSQDAPAAVEAFARSRRAHGLPVRTIAWGIPEA
DPVVADDEHLLGRALASAEQAQIVARVNTAGLRALTAAANAL
PTLLRNLIRAEPEETGQSAWPHRFEEAAGADREEALLDLIR
ANVVDILSLPTADRYAPDRTFREMGIDSLTAVGLRNSLAK
ATGLPLPTTMVFDYPTPAVL TARMRELLAGESPAPARTAA
RAVAQDEPLAIVGMACRLPGGVSSPDDLWRLVAAGTDAIS
EFPADRGWVDNLYDPDPDAPGKTYTVLGGFLDGVAGFDA
SFFGISPREALAMDPPQQRMLLEVSWEA FEHAGIPPRSVRG
SDAGVFMGAFFPSGYDAGLEEFGMTGD AVSVLSGRVSYFFG
LEGPAITVDTACSSSSLVALHQASSALRQGECSLALVGGVT 10
VLATPQTFVEFSRQRGLALDGRSKAFADAADGAGWAEVVG
VLVVERLS DARAKGHQIWGVIRGS AVNQDGASNGLSAPNG
PSQQRVIRQALANAGLAPHEVDVVEAHGTGTTLGDPIEAQ
AVIATYGGQDREQPLLLGSLKSNVGHQTQAAAGVSGV IKMVM
ALQHDTV PATLHV DAPSRHVDWTAGAVELVTENRPWPETG
RVRRAGVSSFGISGTNAHVILESAPEQPVSPPEAVAPVVA
SDRVPLVISAKTPAALAEMENRLRAYLAAAPGADPRAVAS
TLATARSVF EHR AVL LGENTITGTVAGADPRVVFVFPQQG
WQQ LGMGRALRESSPVFAARMAECAAAALSEFVDWDLFTML
DDPAVIDRIDVLQPACWAVMMSLAAVWQAAGVRPDAVIGH 20
SQGEIAAACVAGALS LRDAARIVALRSQLLAREMVGHGVM
AAVALPADDIPLVDGVWIGACNGPSSTVISGTPEAVEVVV
AACEERGARVRRITAAVAASHSPLGEKIRTELLGISASIPS
RTPVVPWLSTADGIWIEAPLDPAYWWRNLREPVGF GPAVD
LLQARGENVFLEMSASPVLLPAMNDAVT VATLRRDDGTPD
RMLTALAEAHAGHGVIVDWPRVFGSTTRVLDLPTYAFEHQR
YWAVSADRPSDAGHPMVETVVPLPASGGVALTGRVSLATH
AWLADHAVRG TALLPGTAFVELVTRAATEVDCPVIDELVI
EAPLPLTQTGAVQLSTTVGEADESGRRPVTVFSQADGTDA
WTRHVTATIGRAASLPDPVAWPPAQAE PVDVTGFYDELA A 30
AGYEYGP AFQGLRAAWS DGD TVYAEVVL AEEQAHEVDRYA
VHPALLDAALQAGMVNTAGTGQGVRLPFSWNGIQVHSTGA
TTLRVAATPLADGWSVRAAADNGRP VATIGSLVTRPVTTD
MLGSTTDDLFAVVWTEITAPEPGDPSDVGVFTALPEAGGD
PLTQTRALTAQVLQTVQQWLAGEDRPLVVRTGTDLASAAV
SGLVRS AQSEHPGRLILVESDDELTPEQLAGTAGLDEPRI
RIDGGHYEVPRLAREDA SLTVPEDRAWLLELPGSGTLRDL
RVIPTDTAERPLRWGEVRVGV RAGGLNFRDVVVALGMVTD
PRPAGGEAAGVVLETGPGVEDLSPGDRVFGILDGGFGSVA
IADRRL LAVIPDGWSFTTAASIPVV FATAYYGLVDLAGLR 40
AGESVL IHAATGGVGMAATQIARHLGAEIYGTAGIAKQHV
LRDAGLGD DRIADSR TTGFRETFRDSTQGRGV DVVLNSLS
GDFVDASLDVLAEGGRFIEMGKTDIRDAEQITHATYRAFD
LMDAGPDRVREIIAELLGLFEQGVLRPLPVQAWDIRQARD
AFTWMSRARHIGKIVLTIPQQLDPDGTVLISGGSGVLAGI
LARHLVAERGV RHLLLVSR SAPSEALISELTALGAQVETV
ACDVSDRVALEQVLDGVPLTAVFHTAAALDDGVVESLTPQ
RVDTVLRPKADA AWYLHELTRDADLAA FVMYSSVAGIMGA
AGQGN YAAANAF LDALAAHRRREGLPALSLAWGLWEDASG
LSAGLTETDHDRIIRRGGLEAIAAEHGMRLFDTATRQGE PV 50

LLASPLNLTRQGGEVPALLRTLHRPVARRAATANGRPADLT
PEALLKLVCGRAAAVLGHVDADAVPVAVAFRDLGVDSLTA
VELRNSLAKATGLRLPATLVFDYPTPTVLAGRLGELLAGG
TAPVRAAVVRRAAASDEPLAIVGMACRLPGGVLSPEDLWR
LVESGGDAISGFVPDRGWVDENLFDPPDPAAGRTYAVRGG
FLDGAAGFDASFFGISPREAQAMDPQQRLVLEVSWEA
FERAGIEPGSVRGS D TG VFMGAYPGGYGVGTDLGGFGMT
SVAVSVLAGRVSYFFGLEGPAMTVDTACSSSLVALHQAGS
ALRQGECSLALVGGVTVMPPTPQTFVEFSRQRGLAADGRCK
AFAD 10
AADGTGFSEGVGVLLVERLSDAQARGHNILAVVRGSAVNQ
DGASNGLTAPNGPSQQRVIRQALANAGLAGAEVDVVEAHG
TGTTLLGDP IEAQAVIATY GQDRDQPVLLGSLKSNLGH
TQA AAGVSGVIKMVMALRHDTVPATLHIDEPSRHIDWTAG
AVE LVTENQSWPETGRARRAAVSSFGISGTNAHVILESA
PAQP VPLVDTPVSAVTAGVPLPISARTVPALADLEDRLRA
YLT TTPETDLP AVASTLAVTRSVFEHRAVLLGEETVTGI
AVSD PRVVVFVFSGQGSQRVGMGEELAAAFPLFARLHRQV
WDL LD VPDLEVDDTGYVQPALFALQVALFGLLESWGVRPE
AVIGH SVGEVAAGYVAGVWSLED ACTLV SARARLMQALP
AGGAMV AVPVSEERARAVLV D GVEIAAVNGPASVVLSGD
ESA VLRV 20
A E GLGRWTRL SASHAFHSVRMEPML EEF RQVASELT
YREP RI VMAAGEQVTTPEYWVRQVRD TVRFGDQVAAF
GDA VFLE IGPDR T L SRLIDGIPTLHGDD EQH AVVA
ALAE LHVQGVPI DWSSILGANPARVLDLPTYAFQH
ERYWMVSTGRVGGEGHP LLGWGV PVAEAGGRLYTGR
VARQDGPVLSVAAFVEMAF AA AGGRP IREL SVDAL
LYIPDDGTAE LQTWVSEHRLTIHARY RDTEPWTRLA
TAA LD TTAPATTH TPHPGLITTA LTLTGDE APAI
WHDLT LHTSNATELHTHITPGDDGTLTITATD TTGQ
PVLTAHTATPTTIPVHTPTTPADDLLTLTWTQIPTPG
PGD 30
PTDIAVCTALPD PDGDPLAQTRTLTAQVLQSIQTTLT
GED RPLVVHTGTGLASA AVSGLVRS AQSEHPDRFI
LVESDDSL PQAQLAAVAGLDEPWLRITGSCYEVPRLT
KTTTATATAVS EPVWNPDGTVLITGGSGALAGILARH
LVTERGVRHLLLS RSTPSTTLTDELRELGAHV DVA
ACDVSDRDALARVLDGVD LTAVFHTAGALDDGVVES
LTPQRLDTVLTPKADGAWHLHE LTRDRDLTAFV
MYSSAAGVMGAAGQGNYAAANAF LDALAE HRHAD
GLPALSLAWGMWDDTDGMTASLSGTDHRRIRRS
GQ RAITAEHGMRLLLDKASGRSEPVLVATAMNP
IPD TDLPALL RSLYPKTARKSQPIQE L SPEALLKIV
RDSAALMLGHPNTD 40
AIAATTA FRDLGVDSLIAVELRNSLAKATGLRLPAT
LVFD YPTPTVLAGRLGELLAGVTPQRHATVRTGTAS
DEPLAIVG MACRLPGGVSSPEDLWRLVESGTD
DAITDFPTDRGWDTDDL FDPDPDTAGKTYTVHGG
FLDDVAGFDASFFGISPREAQAM DPQQRLVLEA
AWEA FERAGIEPGSVRGS D TG VFMGAYPGG
YGI GADLGGFGATAGAGSVLSGRLSYFFGLEGPAM
TVDTA C S S S L V A L H Q A G S A L R Q G E C
S L A L V G G V T V I A N P Q I F V E F S R Q
R G L A A D G R C K A F A D S A D G T G W S E
G V G V L L V E R L S D A Q A R G H N I L A V
V R G S A V N Q D G A S N G L T A P N G P S Q
Q R V I R Q A L A N A G L A G A E V D V V E A
H G T G T T L G D P I E A Q A V I A T Y G Q D
R D Q S V L L G S L K S N L G H T Q A A A G V
S G V I K M V M A L Q N G V V P R T L 50

HADQPSRHI DWTAGAVELVTENQPWPELDPRPRAAVSAFG
VSGTNAHVILESAPDQPVPLVDTPVSAVTAGVVPLPISAR
T

VPALADLEDQLRAYLT TAPETDLPAVASTLAT TRSVFEHR
AVLLGEDT VTGTAI PDPRIVFVFSGQGSQRAGMGEELAAA
FPLFARLHRQVWDL LDVPDL DVDDTGYVQPALFALQVALF
GLLESWGVRPRAVI GH SVGEVAAGYVAGVWSLEDACALVS
ARARLMQALPAGGAMVAVPVSEERARAVLVDGVEIAAVNG
PASVVL SGDEAAVLRVAEGLGRWTRL SASHAFHSVRMEPM
LEEFRQVV SRLTYREPRI VMAAGEQVTTPEYWVRQVRETV
RFGDQVAAF GDAVFLEIGPDRTL SRLIDG IAML DGDDEV
AAVAALAMMHVQGVGV DWPAILGTTTGRVLDLPTYAFQHE
RYWMANADEGHPLLGKVEHPLLG SVMALPNSDGVVLTGRI
SLATHAWLADHVVRGTVLLPGTG FVEMVARAAAEVGC GVI
DELLIEAPLLLPEHGGVHLSVSVGEADGAGR RPVTVFQAQA
DDAEVWVRQVTATISPAGPAVSLPELEVWPPVQAE PVDVS
TFYERLARADWQWGP AFQGLRAAWRDGDTIYAEIVLAD EE
AREADQFLVHPALLDAALQTSVLKTPDDLRLPFSWNQIEF
HATGAAILRVAVTPVADRWI VHAADSTGRPVATI GALVSR
PVT AETLGSNTDDLFALTWTEIPTPGPGDPADVAVCTALP
EPDSDPLTQT RTLT AQVLQSIQTS LTGEDRPLVVHTGTGL
ASAAVSGLVRS AQSEHPDRFILVECDDET LTPDQLAATAG
LDEPWLRITGGHYEVPRLTKTTTAAATT VSEP VWDPDGTV
LITGGSGALAGILARHLVTERSVRHLLLISRSTPSTTLIN
ELRELGAHIE TAACDVSDRDALARVLDGVDLTAVFHTAGA
LDDGVVESLTPQRLDTVLM PKADA AWHLHELTRDRDLAAF
VMYSSAAGVMGAAGQGNYAAAN AFLDALAEHRRADGLPAL
SLAWGMWDDADGMTASLSGTDHRRIRRS GQRAITAEHGMR
LLDKASGRSEPVLVATAMNPAGEGEVPALLRTLHRPVARR
AATTNGRPADLTPEALLKVVRDSAAVVLGHASADTVPAAT
AFQELGLDSLIAVELRNSLAKATGLRLPATMVF DYP TPAA
LAGRLGELLAGETTPATAAVVRRATASDEPLAIVGMACRL
PGGVSSPEDLWRLVESGFDAITGFPTDRGWDVDNLYDPDP
DAPGKSTTLHGGFLDDVAGFDASFFGISP REAVAMDPQQR
LAMEVSWEAFERAGIEPGSVRGSDTG VFMGAYPGGYGIGA
ELGGFMLTGRAGSVLAGRVSYFFGLEGPAMTVDTACSSSL
VALHQAAYALRQGECSLALVGGVTVMPTPVMFVEFSQQQN
LADDGRCKAFADSADGTGWSEGVGVLLVERLSDAQARGHN
ILAVVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQRVIRSALTSAGL
TTADV DVVEAHGTGTTLGDP IEAQAVLATY GQDRDQPVLL
GSLKSNLGHTQAAAGVSGVIKMVMALQNGVVPRTLHVEEP
SRHV DWTAGAVELVTENQSWPETGRARRAAVSSSFGFSGTN
AHVILESAPAQPVPPMDTPAPAVTTGVVPLPISAKSLPAL
ADLEDQLRAYLTATPETDLPAVASTLAMTRSVFEHRAVLL
GEETVTGTAI PDPRIVFVFSGQGSQVRVGMGEELAAAFPLF
ARLHRQVWDL LDVPDL DVDDTGYVQPALFALQVALFGLLE
SWGVRPRAVI GH SVGEVAAGYVAGVWSLEDACALVSARAR

10

20

30

40

50

LMQALPAGGAMVAVPVSEERARVALVDGVEIAAVNGPASV
VLSGDEAAVLQIAEGLGRWTRLASASHAFHSVRMEPMLEEF
GQVASELTYQEPRIVMAAGEQVTTPEYWVRQVRD TVRFGD
QVAAAFGDAVFLEIGPDRTL SRLIDG IAMLDDGDDDEVRAAVA
ALAE LHVQGVPI DWPAVLGTTTGRVLDLPT YAFQHQR YWA
ASTDRPAGDGHPLLDTVVALPGADGVVLTGRISLATHAWL
ADHAVRGTVLLPGTG FVEMVARAAA EVGCAVVDEL VIEAP
LLLPASGGVQLSVSVGEADDAGHRPVT VHSSQADETEAWVR
HVTATISPSGP IVSPPEFEVWP PAQAE PVEVARFYDELA A
AGYEYGA AFQGLRAAWRAGETIYAEVVLAEDQ TLEAARFT
VHPALLDAALQANILNASGDLRLPFSWGQVQFHTTGAATL
RVAVTPVADGWTIQATDDAGR PVATVGSVVARPVAGLGAT
AEDL FALTWNEIPAPGQGGRTVGRFEDLADDGPVPELVVF
TALPDVDADPLVRTRALTARVLEA IQRWLGEPRFADSTLV
VRTGTDLASAAVSGLVRS AQSEHPDRFILVEGDS SPVEIG
LDEPWL RVDGGRYEVPRLIRLSAEPVQEA AAWNPDGMVLIT
GGTGALAGILARHLVAENKARRLLLVSRSPDDALISELT
ELGAEVGTAVCDVSDRAALARVLAGVPSLTAVIHTAGVLD
DGVME SLTPQRLD TVLRAKADGAWHLHELTRDRDLAAAFVM
YSSAAGLMGSPGQGN YAAANAF LDALAVERRAEGLPALSL
AWGFW EETTGLTANLTGADRDRIRRGGLQTITAERGMRMF
DTATQHGE PVLLAAPISPVRDGEVPALLRSLHRRGTRRG T
TADASAQWLAGLAP EEREGALIKVVRDTAAAVVLGHADAGT
IPVTA AFKDLGLDSLTAVELRNSLAKSTGLRLPATMVFDY
PTPASLAARLDDLMNPRVSS TALLAE LDRIEGMFD SVTFD
EKQASLVKDRLSAAALGKWQQISRSADVATVALANADAGEI
LDFIDREFGNPTI

10

20

配列番号176

MPDHDKLV EYLRWATAELHTTRAKLQAATEAGTQPLAIVG
MACRLPGGVSSPEDLWRLVESGTD AISGF PVDRGWVDV DGL
YDPDPDPVPGKSYTVEGGFLDAVTGFDAPFFGISPREALAM
DPQQRLVLEASWEAFERAGIEPGSVRGSDTG VFMGA FPGG
YGTGADLGGFGMTGGAASVLSGRVSYFFGLEGPAMTVDTV
CSSSLVALHQAGYALRHGEC SLALVGGVTVMSTPQTFVEF
SRQRGLAADGRCKAFADNADGTGWSEGVGVLLVERLSDAQ
ARGHNI LAVVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQRVIRQAL
ANAGLTGADV DVEAHGTGTTLGDP IEAQAVIATYGRDRD
QPVL LGS LKSNLGH TQAAAGVSGVIKMVMALQNGVVPRTL
HIEEPSRHVDW TAGAVQLVTENRPWP ELGRARRAAVSSFG
LSGTNAHVILESAPDQPPAPT TDT PVS AVTAGV VPLPI SA
KTVPALADLEDRLRTYLT TTPD TDLPAVASTLAT TRSLFE
HRAVLLGEDTVTGTAIPDPRVVFVFP GGQGWQWQGMGSALL
TSSTVF FAERMAECAAALSEFVDWDL LTVLDDPSVVD RVDV
VQPACWAVMISLA AVWQAAGIHPDIVLGHSQGEIAAACLA
GAISLPDAARIVAQRSQ LIAHQLTGHGAMASISLPADDIP
TTDKVWIAAHNGTSTVIAGDPQAVEAVLATCETR GARVRK
INVDYASHTPHVEQIRTELLDIT TGIEAHTPAVPWLSTTD
NTWIDQPLDPTYWYRN LREPVRFGPAIDLLQTQDNNLFIE
ISASPVLLQTMDNAATVATLRRDEDTTQRLLTAF AEAHVH
GATIDWPTVLD TTTTTPVLDLPTYPFQRQRYWATSNGRSTG

30

40

50

QGHPLLETVVALPGTDGVALTGRI SLATHPWLT DHTV RGT
VLLPGTAFVELVTRAATEVN CQI IDELI IEAPLPLPQT DG
VQLSVTVGEADEAGHRPVT VYSQTDESDDWI QHVTATIGP
GASLPETA AWP PAHAEPVNV TGLYDNLAAAGYEYGP AFQG
LQA AWRAGDTVYAEVTL AEEQAQETARFTMH PALLDAA LH
TIALHDTGDLHLPFSWTRVQFHGTGAATLRVA VTPAADGW
NIRATDDTGRAVATIGSLVTRPMAAET TDDL LALTWTEIP
APEPVDPTDVVVFTALPDTVEDVPAQTRALTTRVLHTIQE
WLADDDRTLIVRTGTDLASAAVSGLVRS AQSEHPGRFILV
ESADEALTQEQLAATAGLDEPRLRITGGRYEVPRLTREDT 10
ALAVPTDRAWLLEQPRSGSLEDLALLPTDAAERPLQAGEV
RIGVRAAGMNF RDVVVALGMVTDTRL AGGEAAGVVLEVGT
DVNDFRP GDRVFGILEGGFGSVAICDHRTLAVIPDGWSFT
TAASVPIAFATAYYGLVDLAGLRAGESVL IHAATGGVGIA
ATQIARHLGAEIYGTASVGKQHVL RDAGLADDRI ADSRTT
DFRDTFRDGTQGRGVDVVLNSLRGEFIDASLDLLVDGGRF
IEMGKTDIRDAAQIPDATYHAFD LMDAGHDRLREIMTELL
ALFEQGV LHPMPVHAFDIRQAREAFS WMSRARHIGKLVLT
IPQPIDPDGTVLITGGSGVL AGIVARYLV TENRARHLLLL
SRSAPSASLIDELTALGAHV DVAACDVADRAALAEILDGV 20
DLTAVIHTAGALDDGVVESLTPQRLDTVLTPKADGAWHLH
ELTRDRDLAAFI VYSSAAGVLGAAGQGN YAAANAFLDALA
VHRRL EGLPGLSLAWGLWEDASGLTADLTDADRDRIRRS G
QRAITAA YGMRMLDAATRQSEA ILLAAPISPIQDGDVPAI
LRS LHRRVGRRASVAHGH PADLTPEALLKVVRDS AAMVLG
HTNADTVPTATAFQELGLDSLTA VELRNSLT KATGLRLPA
TMAFDYPTPDALAARLGELLAGEAAPKAAA AVR RATASDE
PLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGTDAITDFPTDRG
WDTDTLFDPDPTPGKTYTVHGGFLNDVAGFDAPFFGISP
REAVAMD PQQRLVLES SWEAFERAGIQPDSIRGSDTG VFM 30
GAYPDGYGIGADLAGFGVTAGAGSVLSGRVSYFFGLEGPA
MTVDTACSSSLVALHQAA YALRQGECSLALVGGVTVMPSP
RTFIEFSRQRGLAADGRSKAFADAADGTGFSEGVGVLLVE
RLSDAQAKGHNILALVRS SAVNQDGASNGLTAPNGPSQQR
VIQSALAGAGLTSADVDVVEAHGTGTTLGDP IEAQAVLAT
YGQDRDQPVLLGSLKSNL GHTQAAAGVSGVIKMVMALQHN
TVPATLHV DAPSRHV DWTAGAVRLATENQPWPETNRPRRA
GVSSSFGVSGTNAHVILEQAPAA SPVEPVDTTDVVIPLVVS
ARSSGSLSDQADRLAALVGS PDAPALTS LADALLTRRTVF
SQRAVVVAGSHEQAAAGLRALASGDSHPALVTGAAGPARG 40
VVLVFP GQG SQWAGMGAE LLDTS PVFAARIAECAEALRPW
VDWSLDEVLRGDASADV LGRVDVVQPASFAVMVGLAAVWE
SAGVRPD AVLGH S QGEIAAA YVAGALS LTDA AKIVAVRSR
LIAARLAGRGGMASVALAPDEAAAKLGRTELA AVNGPASV
VIAGDAEALDETLAMLEGEAVRVRRVAVDYASHTPHVEEL
EQSMAEALADVRSRQPRVGFLSTVTGDWVTEAGALDGGYW
YRNLRQPVRFGPAVASLAEAGYTVFVEASAHPVLVQPVAE
TLDRTD AVVTGTLRRQDGG LPRLLTSM AELFVG GVPVNW P
VLLPAGAVRGWVDLPTYAFDHQRYWLENRVATDAAALGLA
GADHPLLGAIVAVPQSGGVAMTSRLSPRNHPWLAEHTLGG 50

V P T V P T S V L V E L A V R A G D E V G C G V V E E L T V D A P L L L P E R G
G V R V Q V I V G A T D A N G Q R G L D I F S A P E D T G Q E A W T R H A T G T
L A P G G D I A A D V D L S A W P P A N A Q P V D V T D G Y D L L E R A G Y G Y
G P A F Q G V R A I W R R G E E L F A E V A L E P E L T D T A A R F G L H P A L
L D A A W H P E L R D E V A E T S P D G R R W W S Q P S R W A G L R L H T A G A
T V L R V R L A P V D A D S M S L Q A A D E T G D P V L T V D S L S L C A V S A
D Q L T T A E S S D D A L F R L E W T P L S K A P T A A R S W V P V E T G A D V
A A L D G Q A V V D A V M L E A A G T G D A L E L T C R V L E V V Q A W L T L P
G W D E S R L V V V T R G A V G A V G D P A G S A V W G L V R A A Q A E N P D R
I A L L D L D G G R P V E P L L A E S E P Q L A I R G A E A L V P R L I R A A A 10
A T D A P A L F D E S Q T V L I T G G T G S L G G L L A R H L V G R Y G L R R L
V L V S R R G P D A P G A Y E L A A E L A A H G A E A A L V A C D L T D R D A V
A R L L T E H H P T A V V H A A G V S D D G V I G T L T S D R L A Y V F G P K A
T A A R H L D E L T R E L L P D L A A F V T Y S S I S A V F L G A G S G G Y A A
A N A Y L D G L M A R R H A E G L P G L S L A W G L W D Q E A D G G G M A A G L
Q D I T R N R M R R R G G V L S F T P A E G M A L F D A A M A T D E A L V V P V
R L D L P A L R A E A V A E G R S A P V L L R G L V R P G R R L A R T V S G G T
G V L A D L T P E A L L K L V R G R A A A V L G H V D A D A V P V A A A F K D L
G V D S L T A V E L R N S L A K A T G L R L P A T L V F D Y P T P T V L A G R L
G E L L A G G T A P V R A A V V R R A A A S D E P L A I V G M A C R L P G G V L 20
S P E D L W R L V E S G G D A I S G F P V D R G W D V E N L F D P D P D A A G R
T Y A V R G G F L D G A A G F D A S F F G I S P R E A Q A M D P Q Q R L V L E V
S W E A F E R A G I E P G S V R G S D T G V F M G A Y P G G Y G M G T D L G G F
G M T S V A V S V L A G R V S Y F F G L E G P A M T V D T A C S S S L V A L H Q
A G S A L R Q G E C S L A L V G G V T V M P T P Q T F V E F S R Q R G L A A D G
R C K A F A D A A D G T G F S E G V G V L L V E R L S D A Q A R G H N I L A V V
R G S A V N Q D G A S N G L T A P N G P A Q Q R V I Q S A L A G A G L A S A D V
D V V E A H G T G T T L G D P I E A Q A V I A T Y G Q D R D Q P V L L G S L K S
N L G H T Q A A A G V S G V I K M V M A L Q N G V V P R T L H I D E P S R H I D
W T A G A V E L V T E N Q S W P E T G R A R R A A V S S F G I S G T N A H V I L 30
E S A P A Q P V P L V D T P V S D V T A G V V P L P I S A R T V P A L A D L E D
Q L R A Y L T T A P E T D L P A V A S T L A M T R S V F E H R A V L L G E E T V
T G I A V S D P R V V F V F S G Q G S Q R V G M G E E L A A A F P L F A R L H R
Q V W D L L D V P D L E V D D T G Y V Q P A L F A L Q V A L F G L L E S W G V R
P R A V I G H S V G E V A A G Y V A G V W S L E D A C T L V S A R A R L M Q A L
P A G G A M V A V P V S E E R A R A V L V D G V E I A A V N G P A S V V L S G D
E S A V L R V A E G L G R W T R L S A S H A F H S V R M E P M L E E F R Q V A S
E L T Y R E P R I V M A A G E Q V T T P E Y W V R Q V R D T V R F G D Q V A A F
G D A V F L E I G P D R T L S R L I D G I A M L D G D D E V R A A V A A L A M M
H V Q G V G V D W P A V L G T T T G R V L D L P T Y A F Q H E R Y W M V S T G R 40
P G G E G H P L L G W G V P V A E A D G R L Y T G R V A R Q D G P V L P V A A F
V E M A F A A A G G R P I R E L S V D A L L Y I P D D G T A E L Q T W V S E H R
L T I H A R Y R D T E P W T R L A T A T L D T T E P A T T H T P H P G L I T T A
L T L T G D E A P A I W H D L T L H T S N A T E L H T H I T P G D D G T L T I T
A T D A T G Q P V L T A H A A T P T T I P V H T P T T P A D D L L T L T W T Q I
P T P G P G D G A D I A V C T A L P D P D S D P L A Q T R T L T A Q V L H S I Q
A S L T G E D R P L V V H T G T G L A S A A V S G L V R S A Q S E H P D R F I L
V E S D E T L T P D Q L A A V A G L D E P W L R I T D G R Y E V P R L T K T T T
T A T A T A V S E P V W D P D G T V L I T G G S G A L A G I L A R H L V T E R G
V R H L L L V S R S T P S T T L I D E L R E L G A H V D V A A C D V S D R A A L 50

ARVLDGVDLTAVFHTAGALDDGVVESLTPQRVDAVLRPKA
DGAWHLHELTRDRDLTAFVMYSSAAGVMGAAGQGNYAAAN
AFLDALAEHRRADGLPALSLAWGMWDDADGMTASLSGTDH
RRI RRS GQRAITAEHGMRLLDKASGRSEPVLVATAMNP I P
DTDLPALLRSLYPKTARKSQPIQEL SPEALLKIVRDSAAM
VLGHANADTVPTATALQELGLDSLTAVELRNSLT KATGLR
L

10

PATMAFDYPTPAALAGRLGELLAGDTPATAAVVRRATAS
DEPLAIVGMACRLPGGVSTPEDLWRLVESGTDAITDFPTD
RGWDTDDLFDPPDPTPGKTYTVHGGFLDDVAGFDASFFGI
SPREALAMDSQQRLVLEAAWEAFERAGIEPGSVRGSDTG
FMGAYPDGYGIGADLGGFGATAGAGSVLSGRLSYFFGLE
PAMTVDTACSSSLVALHQAAGSALRQGECSLALVGGVT
VIANPQIFVEFSRQRGLAADGRCKAFADNADGTGFSEGV
GVLLVERLSDAQAKGHNILALVRS SAVNQDGASNGLTAP
NGPSQQRVIRQALANAGLTGA EVDVVEAHGTGTTLGDP
IEAQAVLATY GQDRDQPVLLGSLKSNLGH TQAAAGV
SGVIKMVMALRHDTVPATLHIDEPSRHIDWTAGAVEL
VTENQPWPVLGRPRRAAVSAFGVSGTNAHVILESA
PDQPPAPATDTPAPAATAGVVPLPISAKTVPALAD
LEDRLRTYLT TTPETDLP AVASTLATTRS LFEHRA
VLLGEDTVTGTTIPDPRI VFVFP GQGQWQWQGMG
SALLTSSTVF AERMAECA AALSEFVDWDL LTVL
DDPSIVDRVDVVQPACWAVMISLA AVWQAAGIHPD
IVLGHSQGEIAAACLAGAISLPDAARIVAQRSQLIA
HQLTGHGAMASISLPADDIPTTDK VWIAAHNGTST
VIAAGDPQALD TVLATCE THGARVRKINVDYASHT
PHVEQIRTEL LDITTDIEAHTPTVPWLSTTDNTW
IDQPLDPTYWYRNLREPVRFGPAIDLLQTQDNNLF
IEISASPVLLQTMDNATTVATLRRDEDTTQRLLT
AF AEAHVHGATIDWP TVLD TTTTPVLDLPTYPFQ
RQRYWATSNGRPTSQGHPLLETVVALPGTHGVALT
GRISLATHPWLTDHTVRGTVLLPGTAFVELVTHA
ATEVN CQVIDELIIEAPLPLPQNGGVQLSVTVGE
ADEAGHRPVTVYSQTDESDDWVQHVTATIAPGVSS
SESAAWPPAQAE PVNVTGLYDNLAAAGYEYGP
AFQGLQTAWRDGSTVYAEVTLAEEQAQETARFTMHP
ALLDAAALHTIALHDTADLQLPFSWRQVQFHGSGA
ATLRVAVTPAADGWNIRATDDTGQTVATIGSLVTRP
MAAET TNDLLALTWTEIPAPEPVDPADV VVFTAL
PEPGSDPLAQTRALTTRVLHTIQEWLADDDRTLIV
RTGTDLASA AVSGLVRS AQSEHPGRFILVESDDE
TTLTHEQLAATAGLDEPRLRITDGRYEVPRLTRED
TALAVPEGGAWMLDQPSRSGTLQDLRLVPTDAA
ERPLRPGEVRVG VRAAGLNF RDVAVALGMVTDTR
LIGGEGAGVVLEAGPGVEDLRPGDRVFGLLEGGF
GPVAVADRRA LALLIPDGWSFTTAASVP IAFAT
AYYGLLDLAGLRAGESVL IHAATGGVGMAATQI
ARHLGADVYATASTGKQHVL RDAGLSDDRIADSR
TTGFRETF RDSTDGRGVDVVLNSLKGDFVDASL
DLLVDGGRFIEMGKTDIRDAAQIPDATYRAFDLMD
AGPERLREI ITELLALFEQGVL RPLPVHAFD I
RQARDAFGWMSRA

20

30

40

50

RH I G K L V L T I P Q P I D P D G T V L I T G G S G V L A G I V A R H L V I A
 E G L R N L L L L S R S A P S E A L I G E L T A L G A Q V E T A A C D I A D R A
 A L A R V L D G V P L T A V I H T A G A L D D G V V E S L D P Q R L D S V L T P
 K A D G A W H L H E L T R D R D L A A F I M Y S S A A G V L G A A G Q G N Y A A
 A N A F V D A L A V H R R F M G L P A L S L A W G L W D D T S A L T A G L T D S
 D H D R I R R S G A R T I T A E H G M R M F D A A T R Q S E A V L L A A P M G P
 I R G E D V P A L L R G L A T V R Q P R T R A K R D M G P E R L R D R L N G R T
 S V E Q H R I M V E L V L A H A T S V L G H E S P D A I A P D R A F K D L G M D
 S L T A I E L R N H L V A E T G V R L P A T T A F D H P T A D D L A K R L L A E
 V G L T P A P Q R T E A D I R E E V V V R E P A G D D S W T S E P I A I V S M S
 C R A P G G V D S P E S L W R L V E S G T D A I T D F P G D R G W D V A G L Y S
 P D P D T G Y K T Y C V Q G G F L D A A A D F D A A F F G I S P R E A L G M D P
 Q Q R L L L E T S W E A I E R A R I D P R S L R G R N V G V Y V G G A A Q G Y G
 V G A I D Q Q R D N V I T G S S I S L L S G R L S Y A L G L E G P G V T V D T A
 C S S S L V A L H L A C Q A L R Q R E C S M A L V S G V S V I P T P D V F V E F
 S R Q R G L A A D G R C K S F S A S A D G T I W A E G V G V L V L E R L S E A T
 R L G H R V L A V V R G S A V N S D G A S N G L T A P N G V S Q Q R V I R Q A L
 T G A G L T A A D V D V V E A H G T G T K L G D P I E A E A I L A T Y G Q D R S
 T P V C L G S L K S N I G H A M A A S G V L A V I K M V E A M R H G L I P R T L
 H V E E P S P H V D W A S G D V A L L T E N Q P W P D D A K L R R A G V S S F G
 L S G T N A H V V L E Q Y R A P A A P D I T T T E H E P L A W T L S A R D P K A
 L R E Q A G R L H A A L T E S P Q W R P L D I G Y S L A T T R S N F A H R A V A
 V G S D R E D L L R A L S K L A D G S A W P A L V T A T A K D R R V A Y L F D G
 Q G S Q R P D M G S G L Y E R F P A F A R A W D R I S A E F G K H L D H S L T D
 V Y L G R G D A A T A D L V D D T L Y A Q A G L F T M E I A L F E L L A E W G V
 R P D F V S G H S I G E T A A A Y A A G V L S L E D V T T L I V A R G R A L R Q
 V P P G A M V A L R A G E D E A R E F L G R T G A A L D L A A V N S P T S V V V
 S G A S E A V A G F R A R W T E S G R E A R T L N V R H A F H S R H V E A V L G
 E F R E V L E S L T F R T P A L P V V S T V T G R L I E P T E L S T S E Y W L R
 Q V R Q T V R F H D A V R E L S G Q G V G T F V E I G P S G A L A S A G L E C L
 G D E A S F H A V Q R P G S P G D V C L M T A V A E L H A G G T T V D W A T V L
 A G G R A T D L P V Y P F Q H G S Y W L A P V T R A A D G A P S A G V P A P G E
 Y A R P S A P E E P R T M L E L V R L E A A I A L S I T D P G L I A D D S S F L
 D L G F D S I S A L R L S N R L A A V T G L D L P P S L L F D H P T P A E L A A
 R L D E L S A A D L D G A G V Y A L L E E I D E L D D E D L D M T E E E Q T A I
 S E L L T K L S A K W S R

一部の実施形態では、本開示は、少なくとも1つのモジュールが、配列番号1～174
 のいずれか1つに対して少なくとも90%の同一性を有する部分を含む、キメラポリケチ
 ドシンターゼを提供する。

【0016】

別の態様では、本開示は、上記のポリケチドシンターゼのいずれか1つをコードする核
 酸を提供する。

上記の態様のいずれかの一部の実施形態では、上記のポリケチドシンターゼのいずれか
 1つをコードする核酸は、LALをさらにコードし、ここで、LALをコードする配列は
 、ポリケチドシンターゼをコードする配列に機能可能に連結されている。

【0017】

一部の実施形態では、LALは、異種LALであり得る。

一部の実施形態では、LALは、配列番号177に対して少なくとも80%（例えば、
 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%）の配列同一性を有する部分を含み得る。一部の実施形態では、LALは、配列

番号177の配列を有する部分を含み得る。一部の実施形態では、本開示は、LALが配列番号177の配列を有する、核酸を提供する。一部の実施形態では、LALは、オープンリーディングフレーム内のTTA阻害性コドンを除く。

【0018】

配列番号177：

MPAVESYELDARDDELRRL EEA VGQAGNGRGVVVTITGP I
ACGKTELLDAAA AKSDAITLR AVCSEEEER ALPYALIGQL I
DNPAVASQLPDPVSMALPGEHLSP EAENRLRGDLTRTLLA
LAAERPVLIGIDDMHHADTASLNC LLHLARRVGPARIAMV
LTELRRLTPAHSQFHAELLSLGHHREIALRPLGPKHIAEL
ARAGLGP DVEDVDVLTGLYRATGGN LNLGHGLIKDVREAWA
TGGTG INAGRAYRLAYLGS LYRCGPVPLRVARVA AVL GQS
ANTTLVRWISGLNADAVGEATEILTEGG LLHDLRFPHPA A
RSVVLNDLSARERRRLHRSAL EVLDDVPVEVVAHHQAGAG
FIHGPKAAEIFA KAGQELHVRGELDA ASDYLQLAHHASDD
AVTRAALRVEAVA IERRRNPLASSRHLDELTVAA RAGLLS
LEHAALMIRWLALGGRSGEAAEVLAAQRPRAVTDQDRAHL
RAAEVSLALVSPGASGVSPGASGPDRRPRPLPPDELANLP
KAARLCAIADNAVISA LHGRPELASAEAEENVLKQADS AAD
GATALSALTALLYAENTDTAQLWADKLVSETGASNEEEGA
GYAGPRAETALRRGDLAAAVEAGSA ILDHRRGSL LGITAA
LPLSSAVAAAIRLGETERA EKWLAEPLPEAIRDSLFG LHL
LSARGQYCLATGRHESAYTAFRTCGERMRNWGVDPGLSL
WRVDAAEALLHGRDRDEGRRL IDEQLTHAMGPRSRALT LR
VQAAYSPQAQRVDLLEEAADLL LSCNDQYERARVLADLSE
AFSALRHHSRARGLLRQARHLAAQCGATPLLRRLGAKPGG
PGWLEESGLPQRIKSLTDAERRVASLAAGGQTNRV IADQL
FVTASTVEQH LTNVFRKLG VKGRQHLP AELANAE

前述の核酸のいずれかの一部の実施形態では、核酸はLAL結合部位を含み、ここで、LAL結合部位をコードする配列は、ポリケチドシンターゼをコードする配列に機能可能に連結されている。

【0019】

一部の実施形態では、LAL結合部位は、配列番号178の配列（CTAGGGGGTTGC）に対して少なくとも80%（例えば、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%）の配列同一性を有する部分を含む。一部の実施形態では、LAL結合部位は、配列番号178の配列（CTAGGGGGTTGC）を有する部分を含む。一部の実施形態では、LAL結合部位は、配列番号178の配列（CTAGGGGGTTGC）を有する。上記の態様の一部の実施形態では、LAL結合部位は、配列番号179の配列（GGGGGT）を有する。

【0020】

前述の核酸のいずれかの一部の実施形態では、LAL結合部位へのLALの結合は、ポリケチドシンターゼの発現を促進する。

前述の核酸のいずれかの一部の実施形態では、上記のポリケチドシンターゼのいずれか1つをコードする核酸は、非リボソームペプチドシンターゼをさらにコードする。

【0021】

前述の核酸のいずれかの一部の実施形態では、上記のポリケチドシンターゼのいずれか1つをコードする核酸は、P450酵素をさらにコードする。

前述の核酸のいずれかの一部の実施形態では、上記のポリケチドのいずれか1つおよび第1のP450酵素をコードする核酸は、第2のP450酵素をさらにコードする。

【0022】

別の態様では、本開示は、前述の核酸のいずれかを含む発現ベクターを提供する。一部の実施形態では、発現ベクターは、人工染色体、例えば、細菌人工染色体であり得る。

別の態様では、本開示は、上記の発現ベクターのいずれかを含む宿主細胞を提供する。

【0023】

別の態様では、本開示は、宿主細胞に対して異種である前述のポリケチドシンターゼのいずれかを含む宿主細胞を提供する。

前述の宿主細胞のいずれかの一部の実施形態では、宿主細胞は、L A Lおよび／またはL A L結合部位を天然に欠く。

【0024】

前述の宿主細胞のいずれかの一部の実施形態では、宿主細胞は、L A L結合部位に結合することができ、ポリケチドシンターゼの発現を調節することができるL A Lを含む。一部の実施形態では、L A Lおよび／またはL A L結合部位は、細胞に対して異種であり得る。一部の実施形態では、宿主細胞は、配列番号177の配列に対して少なくとも80%（例えば、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%）の配列同一性を有する部分を有するL A Lを含む。

【0025】

前述の宿主細胞のいずれかの一部の実施形態では、宿主細胞は、細菌、例えばアクチノバクテリウム、例えば、ストレプトマイセス・アムボファシエンス（*Streptomyces ambofaciens*）、ストレプトマイセス・ハイグロスコピカス（*Streptomyces hygroscopicus*）、またはストレプトマイセス・マラ 20
エンシス（*Streptomyces malayensis*）からなる群から選択されるアクチノバクテリウムである。宿主細胞がアクチノバクテリウムである一部の実施形態では、アクチノバクテリウムは、S1391、S1496、またはS2441である。

【0026】

前述の宿主細胞のいずれかの一部の実施形態では、宿主細胞は、ポリケチドシンターゼの発現を増強させるように修飾されている。例えば、宿主細胞は、（i）化合物生産タンパク質を発現する内在性遺伝子クラスターの欠失、（ii）化合物生産タンパク質を発現する異種遺伝子クラスターの挿入、（iii）抗生物質での刺激への宿主細胞の曝露、および／または（iv）同種プロモーターと比較して化合物の発現を少なくとも2倍増大させる異種プロモーターの導入によって、化合物生産タンパク質の発現を増強させるように 30
修飾されている。

【0027】

別の態様では、本開示は、前述の宿主細胞のいずれかを適切な条件下で培養する工程によってポリケチドを生産する方法を提供する。

別の態様では、本開示は、前述のポリケチドシンターゼのいずれかを発現するように遺伝子操作された宿主細胞を、ポリケチドシンターゼがポリケチドを生産するのに適した条件下で培養する工程によってポリケチドを生産する方法を提供する。

【0028】

別の態様では、本開示は、（a）化合物を生産することが可能な親ポリケチドシンターゼ配列を提供する工程、（b）第2のポリケチドシンターゼの少なくとも1つのモジュールと親ポリケチドシンターゼの少なくとも2つのモジュールとの互換性を判定する工程、（c）修飾されたポリケチドシンターゼをコードする核酸を生産する工程であって、修飾されたポリケチドシンターゼが、親ポリケチドシンターゼの少なくとも2つのモジュールと互換性があると判定されている第2のポリケチドシンターゼの少なくとも1つのモジュールを含む、工程を含む、化合物を生産する方法を提供する。

【0029】

別の態様では、本開示は、（a）親ポリケチドシンターゼをコードする親核酸を提供する工程、（b）親核酸を修飾して、化合物を生産することが可能な修飾されたポリケチドシンターゼをコードする修飾された核酸を生成させる工程であって、修飾によって、少なくとも1つの異種モジュールを含む修飾されたポリケチドシンターゼが生産される、工程 50

を含む、化合物を生産する方法を提供する。

【0030】

別の態様では、本開示は、(a) 化合物を生産することが可能な親ポリヌクレオチド配列を提供する工程、(b) 親ポリヌクレオチド配列内の1つまたは複数のモジュールの置き換えに適した1つまたは複数の異種モジュールを同定する工程、(c) 工程(b)で同定された少なくとも1つの異種モジュールを含む修飾されたポリケチドシンターゼをコードする核酸を生産する工程を含む、化合物を生産する方法を提供する。

【0031】

別の態様では、本開示は、複数個の遺伝子操作されたポリケチドシンターゼを生産する方法であって、複数個のポリヌクレオチドの各々が、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼに対応し、複数個のポリヌクレオチドの各々が、参照ポリケチドと比較して酵素活性が改変された1つまたは複数の異種モジュールを含む、方法を提供する。本方法は、(a) ポリケチドシンターゼをコードする親ポリヌクレオチド配列を提供する工程、(b) 親ポリヌクレオチド配列における置き換えのための1つまたは複数のモジュールを同定する工程、(c) 工程(b)で同定されたモジュールの各々の置き換えに適した2つ以上の異種モジュールを同定する工程、(d) 複数個のポリヌクレオチドを生成する工程であって、複数個のポリヌクレオチドの各々が、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼに対応し、複数個のポリヌクレオチドの各々が、工程(b)で同定された置き換えようとする1つまたは複数のモジュールの各々の代わりに、工程(c)で同定された2つ以上の異種モジュールから選択される異種モジュールを含む、工程を含む。

【0032】

定義

「ポリケチドシンターゼ」は、ポリケチドを生産することが可能なマルチドメイン酵素のファミリーに属する酵素を指す。ポリケチドシンターゼは、細菌、真菌、植物、または動物で天然に発現され得る。

【0033】

本明細書において使用する場合、用語「遺伝子操作されたポリケチドシンターゼ」は、その設計および／または生産が人の手を加えることを伴う、非天然のポリケチドシンターゼを記載するために使用される。例えば、一部の実施形態では、「遺伝子操作された」ポリケチドシンターゼは、ポリケチドシンターゼをコードする非天然ポリヌクレオチドの生産によって調製される。

【0034】

「含有するように遺伝子操作された」および／または「発現するように遺伝子操作された」細胞は、細胞内で天然に生じないタンパク質を含有するおよび／または発現するように修飾されている細胞を指す。細胞は、例えば、核酸を含むベクターの導入によってタンパク質をコードする核酸を導入することによって、タンパク質を含有するように遺伝子操作され得る。

【0035】

用語「低分子を生産する遺伝子クラスター」または「化合物を生産する遺伝子クラスター」は、本明細書において使用する場合、1つまたは複数の化合物生産タンパク質をコードする遺伝子のクラスターを指す。

【0036】

用語「異種」は、本明細書において使用する場合、天然に存在しない2つ以上のタンパク質、核酸、化合物、および／または細胞の間の関係を指す。例えば、配列番号177の配列を有するLALは、S18 *Streptomyces* 株において天然に生じ、したがって、その株に対して同種であり、したがって、S12 *Streptomyces* 株に対して異種である。

【0037】

本明細書において区別せずに使用される用語「同種の」または「ネイティブ」は、天然に存在する2つ以上のタンパク質、核酸、化合物、および／または細胞の間の関係を指す

。例えば、配列番号 177 の配列を有する LAL は、S18 *Streptomyces* 株において天然に生じ、したがって、その株に対して同種である。

【0038】

用語「組換えの」は、本明細書において使用する場合、合成方法を使用して生産されるタンパク質を指す。

本明細書において使用する場合、用語「参照ポリケチドシンターゼ」は、修飾されている 1 つまたは複数のモジュールの配列に対しては除いて、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼの配列に対して少なくとも 80 % の同一性（例えば、少なくとも 80 % の同一性、少なくとも 85 % の同一性、少なくとも 90 % の同一性、少なくとも 95 % の同一性、少なくとも 99 % の同一性、または 100 % の同一性）を有する配列を有するポリケチドシンターゼを指す。

10

【0039】

本明細書において使用する場合、用語「互換性」は、2 つの隣接するモジュールが、ポリケチドの転位が実質的に阻害されないコンピテントなモジュール-モジュールジャンクションを形成する可能性の尺度を指す。異種モジュールは、1) 発明を実施するための形態において記載されているモジュールレベル系統発生分類によって判定すると、モジュールが、参照 P K S の 1 つまたは複数の隣接するモジュールと同一のモジュールクレードに存在する、2) モジュールが、発明を実施するための形態において記載されているモジュール間共変動分析アルゴリズムにおいて 0.90 以上のスコアを割り当てられている、または 3) 発明を実施するための形態において概説される進化トレース法によって判定すると、モジュールが、参照 P K S の 1 つまたは複数の隣接するモジュールと同一の機能クレードまたはサブクレードに属する、という基準の少なくとも 1 つを満たせば、互換性があると見なされ得る。

20

【0040】

本明細書において使用する場合、用語「連結配列」は、モジュール間ジャンクションの直接上流または下流にある配列を指す。例えば、単一モジュールスワッピングでは、上流の同種モジュールの A C P、挿入される異種モジュールの A C P および K S - A T ジドメイン、ならびに下流の同種モジュールの K S は全て、連結配列であると見なされ得る。

【0041】

本明細書において使用する場合、用語「モジュール」は、複数のドメインを含むポリケチドシンターゼの一領域を指す。ポリケチドシンターゼ内に存在するモジュールには、i) ローディングモジュール、ii) 伸長モジュール、ならびに iii) 最終ポリケチドが直鎖状であるかまたは環状であるかに応じて放出モジュールおよび／または環化モジュールが含まれ得る。所与のモジュールに含まれ得るドメインには、限定されないが、アシルトランスフェラーゼ (A T)、アシル担体タンパク質 (A C P)、ケトシンターゼ (K S)、ケトレダクターゼ (K R)、デヒドラターゼ (D H)、エノイルレダクターゼ (E R)、メチルトランスフェラーゼ (M T: methyltransferase)、スルフヒドロラーゼ (S H: sulfhydrylase)、およびチオエステラーゼ (T E: thioesterase) が含まれる。

30

【0042】

本明細書において使用する場合、用語「アクセプターモジュール」は、モジュールスワッピングによる遺伝子操作に供される P K S クラスター内の同種モジュールを指す。結果として得られた遺伝子操作された P K S クラスター内に、アクセプターモジュールは不在である。

40

【0043】

本明細書において使用する場合、用語「ドナーモジュール」は、遺伝子操作された P K S クラスター内に導入される異種モジュールを指す。

本明細書において使用する場合、用語「モジュールスワッピング」は、1 つまたは複数の異種ドナーモジュールを 1 つまたは複数の同種アクセプターモジュールのために交換することを指す。

50

【0044】

本明細書において使用する場合、用語「ポリケチドの転位を実質的に阻害しない」は、異種PKSモジュールが、生合成アセンブリラインにおいて機能する能力を指す。例えば、異種ローディングモジュールは、このローディングモジュールがスターターユニットをそのACPDメイン上にローディングし、スターターユニットを隣接する($n+1$)伸長モジュールのKSDメインに渡すことができれば、ポリケチドの転位を実質的に阻害しない。異種伸長モジュールは、この伸長モジュールがスターターユニットまたはポリケチド鎖を前の($n-1$)モジュールから受け取り、伸長ユニットの付加を触媒し、延長したポリケチド鎖を隣接する($n+1$)モジュールに渡すことができれば、ポリケチドの転位を実質的に阻害しない。一部の実施形態では、異種モジュールは、異種モジュールを含む遺伝子操作されたPKSが、感受性が高い検出方法、例えばLC-TOF質量分析によって検出可能なレベルで化合物を生産すれば、ポリケチドの転位を実質的に阻害しない。

10

【0045】

伸長ユニット、例えばマロニル-CoAは、別のアシルトランスフェラーゼドメインによって触媒される現モジュールのアシル担体タンパク質ドメイン上にローディングされる。ポリケチド鎖は次いで、モジュールnのアシル担体タンパク質ドメインから $n+1$ モジュールのケトシンターゼドメインに渡された後、次の伸長モジュールによって延長される。アシル担体タンパク質が結合した伸長ユニットは、ケトシンターゼドメインに結合したポリケチド鎖と反応して CO_2 を排出して、アシル担体タンパク質に結合した伸長したポリケチド鎖を生産する。付加された伸長ユニットの各々は、次いで、 β -ケトプロセッシングドメイン、すなわち、ケトレダクターゼ（これは、延長基のカルボニルをヒドロキシに還元する）、デヒドラターゼ（これは、 H_2O を排出してアルケンを生産する）、およびエノイルレダクターゼ（これは、アルケンを還元して飽和炭化水素を生産する）によって修飾され得る。

20

【図面の簡単な説明】

【0046】

【図1A】PKS生合成を進めるメカニズムを解説する略図。図1Aは、モジュール内でのポリケチド鎖の延長および β -カルボニルプロセッシングを描写する。

【図1B】PKS生合成を進めるメカニズムを解説する略図。図1Bは、モジュール間の翻訳を示す。

30

【図2A】モジュールーモジュールジャンクションでの機能的なタンパク質ータンパク質相互作用を予測するための、補足的なバイオインフォマティクスアプローチを描写する図。

【図2B】完全なFKファミリーのモジュールの複数の配列アラインメントから得られる系統樹。

【図2C】モジュールーモジュールジャンクションの互換性をランク付けするアルゴリズムを生成するために、モジュール間残基の共変動をどう使用するかを描写する図。図2Cは、所与の異種モジュールの互換性を判定するために使用される上流および下流のモジュールーモジュールジャンクションを解説する図表である。

【図2D】モジュールーモジュールジャンクションの互換性をランク付けするアルゴリズムを生成するために、モジュール間残基の共変動をどう使用するかを描写する図。図2Dは、所与のモジュールのACPDメインおよび第2のモジュールのKS-ATジドメインのアラインメントを描写する相関マップである。

40

【図2E】モジュールーモジュールジャンクションの互換性をランク付けするアルゴリズムを生成するために、モジュール間残基の共変動をどう使用するかを描写する図。図2Eは、一連の異種モジュールについてのドメイン間残基共変動分析から得られた互換性のスコアを描写する。スコアは、1.00のスコアが与えられている、問題となっているポリケチドシンターゼの同種モジュールに対して、正規化される。

【図2F】モジュールーモジュールジャンクションの互換性を予測するために進化トレース分析をどう使用するかを描写する図。図2Fは、FKファミリーのKSDメインおよび

50

A C P ドメインの複数の配列アラインメントによって生成された系統樹であり、これにおいて、基特異的な残基が繋ぎ合わされて、機能クレードまたはサブクレードにされている。モジュール間の距離を使用して、モジュールーモジュールジャンクションの互換性を予測することができる。

【図 2 G】モジュールーモジュールジャンクションの互換性を予測するために進化トレース分析をどう使用するかを描写する図。図 2 G は、F K ファミリーについての K S ドメインと A C P ドメインとの間の進化トレース分析によって予測される互換性の関係を描写する略図である。

【図 3 A】ドナーモジュールが、化合物 1 を生産する P K S 遺伝子クラスターのモジュール 3 またはモジュール 4 のいずれかの代わりに置き換わる、単一モジュールスワッピングを描写する略図。

【図 3 B】S 1 7 S t r e p t o m y c e s 株の異種モジュール 3 を、化合物 1 を生産する P K S における同種モジュール 3 の代わりに含む、遺伝子操作された P K S の画像。遺伝子操作された P K S のモジュール 3 は、この時点で E R ドメインを含み、したがって、遺伝子操作された P K S によって生産された化合物である化合物 2 は、化合物 1 と比較して還元されている。

【図 3 C】化合物 1 を生産する P K S におけるモジュール 3 またはモジュール 4 のいずれかの、互換性がある異種モジュールでの単一モジュールスワッピングによって生産される化合物、例えば、化合物 2、化合物 3、化合物 4、および化合物 5 を描写する画像。

【図 4 A】ジモジュールユニットのコンビナトリアルスワッピングを描写する略図。

【図 4 B】G i b s o n アセンブリの第 1 ラウンドによる、外来性ドナーモジュールからのジモジュールユニットの合成を描写する略図。ジモジュール生成物は、D N A ゲル電気泳動によって分析して示される。

【図 4 C】シャトルベクターにおけるジモジュールの捕獲、増幅、および濃縮を描写する略図。G i b s o n アセンブリの第 1 ラウンドから得られるジモジュールユニットは、G i b s o n アセンブリの第 2 ラウンドによってシャトルベクター内に捕獲される。これによって、ジモジュールアセンブリを増幅し、濃縮し、目的の P K S 内にライゲーションすることが可能になる。

【図 4 D】コンビナトリアル合成によるジモジュールライブラリーの構築を描写する略図。

【図 4 E】化合物 1 を生産する P K S のモジュール 3 およびモジュール 4 内にスワッピングされた典型的なジモジュールライブラリーによって生成し得る、考えられる、結果として得られる化合物を描写する画像。

【図 4 F】大きなコンビナトリアルジモジュールライブラリーを十分に網羅するために必要なオーバーサンプリングを描写する図。図 4 F は、2 2 5 のメンバーからなるジモジュールコンビナトリアルライブラリーの 9 0 % 以上の網羅を達成するために必要なオーバーサンプリングのグラフである。L C - T O F 質量分析によって判定したところ、6 5 0 のサンプリングされたクローンのうち 1 8 % が、遺伝子操作された P K S クラスターから得られたポリケチド化合物を生産していたことが分かった。

【図 4 G】コンビナトリアルジモジュールライブラリーを調製し、得られたライブラリーを、N a n o P o r e シーケンシングを使用して特徴付ける方法を描写する略図。

【図 4 H】N a n o P o r e シーケンシングによってコンビナトリアルジモジュールライブラリーの配列をデコンボリューションするための、核となるインフォマティクスワークフローを描写する略図。

【図 5 A】コンビナトリアル合成によるトリモジュールライブラリーの構築を描写する図。図 5 A は、化合物 7 を生産する P K S クラスターのモジュール 4、5、および 6 をトリモジュールスワッピングして、理論的なライブラリーサイズが 2 1 9 7 の遺伝子操作されたポリケチドシンターゼを生産することを描写する略図。

【図 5 B】コンビナトリアル合成によるトリモジュールライブラリーの構築を描写する図。図 5 b は、D N A ゲル電気泳動によって分析される、G i b s o n アセンブリによる高

10

20

30

40

50

効率のトリモジュールアセンブリの画像である。

【図 6 A】単一モジュールアクセプターをジモジュールドナーに交換することによる、環の拡大をもたらすモジュールスワッピングを解説する略図。遺伝子操作された P K S によって生産される、結果として得られた拡大した環状化合物である化合物 8 もまた描写されている。

【図 6 B】L C - T O F 質量分析によって分析される、拡大した環状化合物である化合物 8 の生産を示すスペクトログラム。

【図 7 A】ラパマイシンおよび新規な P K S クラスターである X 2 3 を含む、5 つの P K S ローディングモジュールの酵素ドメインを描写する略図。各ローディングモジュールに伴うスターターユニットも示されている。

【図 7 B】X 2 3 P K S クラスターにおける単一モジュールスワッピングの結果得られた遺伝子操作された P K S クラスターによって生産される化合物を描写する図。生成物には、異種ローディングモジュールを含有する遺伝子操作された P K S によって生産される化合物 1 1 および 1 2 が含まれる。

【発明を実施するための形態】

【0047】

本発明は、1 つまたは複数の異種モジュールを含む遺伝子操作されたポリケチドシンターゼによるポリケチド化合物の生産のための組成物および方法を記載する。本発明はまた、ポリケチド生合成の間の転位を実質的に阻害しない、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼを生産するための、異種モジュールモジュールジャンクションの連結配列の互換性を予測するための方法を記載する。

【0048】

化合物

本発明の方法で生産され得る化合物には、限定されないが、エリスロマイシンなどのポリケチドおよびポリケチドマクロライド系抗生物質；ラパマイシンおよび F K 5 0 6 などのハイブリッドポリケチド／非リボソームペプチド；ゲンタマイシン、カナマイシン、ネオマイシン、トブラマイシンなどのアミノグリコシド系抗生物質を含む炭水化物；ベンゾフラノイド；ベンゾピラノイド；フラボノイド；バンコマイシンを含むグリコペプチド；ダプトマイシンを含むリポペプチド；タンニン；リグナン；多環芳香族天然生成物、テルペノイド、ステロイド、ステロール、リネゾリドを含むオキサゾリジノン；ポリミキシン、非リボソームペプチド、カルバペネム、セファロスポリン、およびペニシリンを含むβ-ラクタム系抗生物質を含む、アミノ酸、ペプチド、およびペプチド系抗生物質；プリン、プテリジン、ポリピロール、テトラサイクリン、キノロン、およびフルオロキノロン；ならびにスルホンアミドが含まれる。

【0049】

タンパク質

ポリケチドシンターゼ

ポリケチドシンターゼ (P K S) は、ポリケチドを生産するマルチドメイン酵素のファミリーである。I 型ポリケチドシンターゼは、モジュールに組織化されたいくつかのドメインを含む、大きなモジュラータンパク質である。ポリケチドシンターゼ内に一般に存在するモジュールには、i) ローディングモジュール、i i) 伸長モジュール、および i i i) 最終ポリケチドが直鎖状であるかまたは環状であるかに応じて放出モジュールおよび／または環化モジュールが含まれる。モジュール内で一般に見られるドメインは、アシルトランスフェラーゼ (A T)、アシル担体タンパク質 (A C P)、ケトシンターゼ (K S)、ケトレダクターゼ (K R)、デヒドラターゼ (D H)、エノイルレダクターゼ (E R)、メチルトランスフェラーゼ (M T)、スルフヒドロラーゼ (S H)、およびチオエステラーゼ (T E) である。

【0050】

ポリケチド鎖およびスターター基は、チオエステル連結を介してケトシンターゼドメイン (ポリケチド鎖) およびアシルトランスフェラーゼドメイン (ローディング基およびマ

10

20

30

40

50

ロニル伸長ユニット)内の活性部位システインのチオール基に一般に結合している。アシル担体タンパク質 (ACP) への結合は、ACPのセリンヒドロキシルに結合しているホスホパンテティニル基のチオールが介在して、成長しているポリケチド鎖へのチオエステル連結を形成する。成長しているポリケチド鎖は、1つのチオール基から別のチオール基へトランスアシル化によって引き渡され、加水分解または環化による合成の後に放出される。

【0051】

ポリケチドの合成は、ローディングモジュールにおけるアシルトランスフェラーゼによって触媒される、PKSのアシル担体タンパク質ドメイン上にローディングされているスターターユニットによって開始される。伸長ユニット、例えばマロニル-CoAは、別のアシルトランスフェラーゼドメインによって触媒される現モジュールのアシル担体タンパク質ドメイン上にローディングされる。ポリケチド鎖は次いで、モジュールnのアシル担体タンパク質ドメインからn+1モジュールのケトシンターゼドメインに渡された後、次の伸長モジュールによって延長される。アシル担体タンパク質が結合した伸長ユニットは、ケトシンターゼドメインに結合したポリケチド鎖と反応してCO₂を排出して、アシル担体タンパク質に結合した伸長したポリケチド鎖を生産する。付加された伸長ユニットの各々は、次いで、β-ケトプロセッシングドメイン、すなわち、ケトレダクターゼ (これは、延長基のカルボニルをヒドロキシに還元する)、デヒドラターゼ (これは、H₂Oを排出してアルケンを生産する)、およびエノイルレダクターゼ (これは、アルケンを還元して飽和炭化水素を生産する) によって修飾され得る。ポリケチドの合成が完了したら、放出モジュール内のチオエステルゼドメインは、完成したポリケチド鎖を、最後の伸長モジュールのアシル担体タンパク質から加水分解する。PKSから放出された化合物は、次いで、他のタンパク質、例えば、非リボソームペプチドシンターゼによってさらに修飾され得る。一部のケースでは、生合成クラスターは、ポリケチドメガシンターゼおよび非リボソームペプチドシンターゼ (NRPS: non-ribosomal peptide synthase) を内在させている。このハイブリッドアーキテクチャーは、ハイブリッドPKS/NRPSと呼ばれる。

【0052】

ポリケチドシンターゼの伸長モジュール

PKS生合成は、2つの鍵となるメカニズム、すなわち、モジュール内でのポリケチド鎖の延長、およびモジュール間でのポリケチド鎖の転位によって進む (図1Aおよび1B)。ポリケチドシンターゼクラスターの基本的な機能ユニットは、マロニル-CoAに由来する2炭素からなる伸長ユニットをコードする伸長モジュールである。伸長モジュール内で、ポリケチド鎖の延長に必要な最小ドメインアーキテクチャーには、ケトシンターゼ (KS) ドメイン、アシルトランスフェラーゼ (AT) ドメイン、およびACP (アシル担体タンパク質) ドメインが含まれ、各モジュールの特異的な化学は、ATドメインによって、ならびにベーターカルボニルプロセッシングドメイン、すなわち、ケトレダクターゼ (KR) ドメイン、デヒドラターゼ (DH) ドメイン、およびエノイルレダクターゼ (ER) ドメインの存在によってコードされる。生産的な鎖の延長は、多くのドメインの協調した機能に依存する。

【0053】

β-ケトンプロセッシングドメイン

β-ケトンプロセッシングドメインは、ポリケチドの合成の間に付加された延長基の修飾をもたらす、PKS内のドメインである。各β-ケトンプロセッシングドメインは、延長基の酸化状態を変化させ得る。β-ケトンプロセッシングドメインには、ケトレダクターゼ (これは、延長基のカルボニルをヒドロキシに還元する)、デヒドラターゼ (これは、H₂Oを排出してアルケンを生産する)、およびエノイルレダクターゼ (これは、アルケンを還元して飽和炭化水素を生産する) が含まれる。

【0054】

遺伝子操作されたポリケチドシンターゼを生産するためのモジュールスワッピング

本開示は、関連する P K S クラスター間のスワッピングモジュールによって生産される、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼに関する方法および組成物を提供する。ポリケチドの転位は、モジュール間ジャンクションでのタンパク質-タンパク質相互作用によって制御される。一部の実施形態では、モジュールスワッピングは、どのモジュールがアセンブリラインポリケチド生合成において機能する可能性が最も高いかを判定するためのバイオインフォマティクス予測によってガイドされる。複数のバイオインフォマティクス方法が、モジュール間ジャンクションでのポリケチドの転位を仲介するタンパク質-タンパク質相互作用を予測するための P K S 配列アラインメントにおける構造的情報を判定するために使用される。本開示は、1つまたは複数の異種ドナーモジュールを1つまたは複数のアクセプターモジュールとスワッピングしてハイブリッド P K S クラスターを生成するという、DNAアセンブリ戦略を含む。

10

【0055】

一部の実施形態では、モジュールスワッピングは、単一モジュール、ジモジュール、またはトリモジュール、またはマルチモジュールの捕獲によって達成される。一部の実施形態では、モジュールスワッピングは、ローディングモジュールの交換によって行うことができる。一部の実施形態では、モジュールスワッピングは、1つまたは複数の伸長モジュールの交換によって行うことができる。一部の実施形態では、モジュールスワッピングは、1つまたは複数の放出モジュールまたは環化モジュールの交換によって行うことができる。一部の実施形態では、2つ以上の異種ドナーモジュールが単一のアクセプターモジュールの代わりに置き換えることができ、これによって、環が拡大した化合物が生産され得る。一部の実施形態では、単一の異種ドナーモジュールが2つ以上のアクセプターモジュールの代わりに置き換えることができ、これによって、縮小した環状化合物が生じ得る。一部の実施形態では、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼは、新規な化合物を生産することが可能である。

20

【0056】

遺伝子操作されたポリケチドシンターゼのコンビナトリアルライブラリー

一部の実施形態では、単一モジュールユニット、ジモジュールユニット、またはトリモジュールユニット、またはマルチモジュールユニットのプールされた捕獲および移動によって、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼのコンビナトリアルライブラリーの生産が可能になる。ジモジュールユニットは、例えば、その各々が異種モジュールのプールから独立して選択され得る2つの異種モジュールからなる。トリモジュールユニットは、例えば、その各々が異種モジュールのプールから独立して選択され得る3つの異種モジュールからなる。ポリケチドシンターゼの1つまたは複数のモジュールを、単一モジュールユニット、ジモジュールユニット、トリモジュールユニット、またはマルチモジュールユニットで置き換えることができ、ここで、単一モジュールユニット、ジモジュールユニット、トリモジュールユニット、またはマルチモジュールユニットは、コンビナトリアル合成によって生産された単一モジュールユニット、ジモジュールユニット、トリモジュールユニット、またはマルチモジュールユニットのプールから選択される。遺伝子操作されたポリケチドシンターゼのコンビナトリアルライブラリー（例えば、ジモジュールおよびトリモジュールコンビナトリアルライブラリー）を生産するための典型的な方法は、実施例2および4において提供される。

30

40

【0057】

単一分子長鎖読み取りシーケンシングによる遺伝子操作された P K S ライブラリーの特徴付け

本発明の一部の実施形態では、単一分子長鎖読み取りシーケンシング技術（例えば、NanoporeシーケンシングまたはSMRTシーケンシング）を使用して、本明細書において記載される方法のいずれかによって生産される遺伝子操作されたポリケチドシンターゼのライブラリーを特徴付けることができる。特に、単一分子長鎖読み取りシーケンシング（例えば、NanoporeシーケンシングまたはSMRTシーケンシング）を使用して、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼのコンビナトリアルライブラリー（例えば

50

、単一モジュールユニット、ジモジュールユニット、またはトリモジュールユニット、またはマルチモジュールユニットのプールされた捕獲および移動によって生産される遺伝子操作されたポリケチドシンターゼのコンビナトリアルライブラリー)を特徴付ける(例えば、デコンボリューションする)ことができる。単一分子長鎖読み取りシーケンシングによって、コンビナトリアルライブラリーに組み込まれている1つまたは複数のモジュールの同定が可能になる。これによってさらに、得られた複数の遺伝子操作されたポリケチドシンターゼの化学を予測することが可能になる。予測された酵素化学は、したがって、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼによって生産された化合物に結び付けることができる。得られた化合物は、当業者に知られている化学的分析方法(例えば、質量分析または高速液体クロマトグラフィー)によって同定することができる。さらに、予測される酵素化学は、得られた化合物の機能(例えば、標的タンパク質への結合、または細胞に基づく表現型などの表現型の誘発)に結び付けることができる。したがって、遺伝子によってコードされた分子の長鎖読み取りシーケンシングは、遺伝子型-表現型の連結を可能にし得る。

10

【0058】

単一分子長鎖読み取りシーケンシング技術は、単一分子のバイオポリマー(例えば、DNAまたはRNAなどのポリヌクレオチド)のシーケンシングを可能にする、および2キロベースを超える(例えば、5キロベースを超える、10キロベースを超える、20キロベースを超える、50キロベースを超える、または100キロベースを超える)長さの読み取りを可能にする、あらゆるシーケンシング技術を含むと見なされ得る。単一分子長鎖読み取りシーケンシング技術によって、DNAまたはRNAの複数の単一分子を並行してシーケンシングすることが可能になり得る。単一分子長鎖読み取りシーケンシング技術には、シーケンシング対象のDNAまたはRNAの各分子の個々の区画化に依拠するシーケンシング技術が含まれ得る。

20

【0059】

Nanoporeシーケンシングは、本明細書において記載される方法のいずれかによって調製される遺伝子操作されたポリケチドシンターゼのライブラリーを特徴付けるために使用することができる典型的な単一分子長鎖読み取りシーケンシング技術である。Nanoporeシーケンシングによって、単一分子のバイオポリマー(例えば、DNAまたはRNAなどのポリヌクレオチド)の長鎖読み取りシーケンシングが可能になる。Nanoporeシーケンシングは、耐電性ポリマー膜内にセットされたタンパク質ナノポアに依拠する。イオン電流が、この膜に電圧をかけることによってナノポアを通過する。分析物(例えば、DNAまたはRNAなどのバイオポリマー)がポアまたはその開口部の近くを通過すれば、この事象は、特徴的な電流崩壊を生じさせる。ナノポアの表面全体にわたる電流密度の程度は、ナノポアを占めるDNAまたはRNAの組成(例えば、具体的な塩基)に依存する。したがって、電流の測定は、問題となっている分子の配列の同定を可能にする。遺伝子操作されたポリケチドシンターゼのコンビナトリアルライブラリーを特徴付けるためにNanoporeシーケンシングを使用するための典型的な方法は、実施例3において提供される。

30

【0060】

単一分子リアルタイム(SMRT:single molecule real-time)シーケンシング(PacBio)は、本明細書において記載される方法のいずれかによって調製される遺伝子操作されたポリケチドシンターゼのライブラリーを特徴付けるために使用することができる、典型的な単一分子長鎖読み取りシーケンシング技術である。SMRTは、並行化された単一分子DNAシーケンシング方法である。SMRTは、ゼロモードウェーブガイド(ZMW:zero-mode waveguide)を利用する。単一DNAポリメラーゼ酵素は、ZMWの底に、鋳型である単一分子のDNAと共に固定される。ZMWは、DNAポリメラーゼによって組み込まれる単一ヌクレオチドのDNAのみを観察するために十分小さい、明るく照らされた観察容積を生じさせる構造である。4つのDNA塩基の各々に、4つの異なる蛍光色素の1つを付着させる。ヌクレオチ

40

50

ドがDNAポリメラーゼによって組み込まれると、蛍光タグは切り落とされ、蛍光がもはや観察され得ない場所であるZMW観察区域の外側に拡散する。検出器は、ヌクレオチドの組み込みの蛍光シグナルを検出し、ベースコールが、色素の対応する蛍光に従って作成される。

【0061】

機能的なモジュール間ジャンクションを予測するための計算的アプローチ

本開示は、モジュール-モジュールジャンクションでの機能的なタンパク質-タンパク質相互作用を予測するための補足的なバイオインフォマティクスアプローチを提供する（図2A）。一部の実施形態では、これらのバイオインフォマティクスアプローチは、モジュールスワッピングによるキメラPKSタンパク質の設計のための、予測のための根拠として役立つ。

10

【0062】

モジュールレベルの系統発生

ポリケチドモジュールとモジュール間リンカーとの間の配列の分散は、ジュール-モジュール互換性における重要性を示唆する。一部の実施形態では、ジュールレベルの系統発生学的マップを、PKSモジュールの複数配列アラインメントによって構築することができる。例えば、モジュールレベルの系統発生学的マップを、完全なFKファミリーモジュールの複数の配列アラインメントによって作成した（図2B）。これによって、8つの延長モジュールクレード、1つのローディングモジュールクレード、および1つのオフローディングモジュールクレードを含む10のモジュールクレードの同定が可能になった。一部の実施形態では、異種モジュールは、隣接するモジュールと同一のモジュールクレード内に存在すれば、互換性がある。

20

【0063】

モジュール間残基の共変動

モジュール間ジャンクション全体にわたるモジュール間残基の共変動を計算して、モジュール間互換性をランク付けするためのアルゴリズムを得た（図2C～2E）。I型ポリケチドシンターゼタンパク質配列を、ケトシンターゼ（KS）ドメインおよびアシル担体タンパク質（ACP）ドメインに対して照準を合わせたHidden Markov Modelsを使用して、Genbankおよび内部データベースから抽出した。モジュールのACPから開始し、それに続くモジュールのKSおよびアシルトランスフェラーゼ（AT）を通して伸長している、短めのペプチド配列を抽出して、マルチプルアラインメントを得た。PDBエントリー2JU1（ACPで）または2HG4（KSおよびAT、ならびに随伴するリンカーで）のアミノ酸に対してアラインしない位置を除去して、マルチプルアラインメントを圧縮した。進化的連関を、次いで、パッケージFreeContactを使用して計算した。これらの連関は、マルチプルアラインメントにおける第1のアミノ酸位置（I）およびマルチプルアラインメントにおける第2のアミノ酸位置（常にIより大きいJ）ならびにJ位でのアミノ酸、という2つの指標を有するスコアマトリクスの形態をとる。IがACP内にありJがKS-ATジドメイン内にある、特定のカットオフより大きいスコアを有するI、J対が保存される。

30

【0064】

潜在的な単一モジュール置換についてのスコアを生成するために、以下のアラインメントを、元のマルチプルアラインメントから回収する：上流ドメインについてのACP、挿入されたモジュールについてのACPおよびKS-ATジドメイン、ならびに下流モジュールについてのKS。これらを、元のマルチプルアラインメントと互換性がある2つの行を合成するために使用する：1つ目は、上流モジュールのACPおよび挿入されたモジュールのKS-ATを有し、2つ目は、挿入されたモジュールのACPおよび下流モジュールのKS-ATを有する。保存された連関マトリクスにおけるI、J対の各々について、合成されたアラインメントにおけるI位およびJ位でのアミノ酸が回収される（aaI、aaJ）。アラインメント内のこのアミノ酸対についての相互情報量に連関スコアをかけて、生スコアを得る。生スコアは、保存された連関マトリクスにおける各I、J対につい

40

50

て、および2つの合成されたアラインメントの各々について、計算される。異種ドナードメインについての生スコアの合計を、同種のネイティブドメインについての生スコアの合計で割って、正規化されたパーセンテージスコアを得る。同一の化学を用いる候補スワッピングを、このスコアによってランク付けする。複数のモジュールスワッピングのケースでは、プロセスは拡大され、例えば、N個のドナードメインがスワッピングで入れられる場合、1つの合成アラインメントが、先行するモジュールのACPドメインおよび第1のドナーモジュールのKS-ATジドメインについて得られ、別の合成アラインメントが、第1のドナーモジュールのACPドメインおよび第2のドナーモジュールのKS-ATジドメインについて得られ、以下同様で、最終的に、最終ドナードメインのACPおよびブレイクポイントの下流にあるレシピエントシンターゼの第1のモジュールで終わる。スコアは、同じ様式で計算および正規化され、すなわち、スワッピングされたモジュールについてのスコアは、ネイティブモジュールについて計算されたスコアに対して正規化される。一部の実施形態では、異種モジュールは、このモジュールが、本明細書において記載されるモジュール間共変動分析アルゴリズムにおいて0.90以上のスコアを割り当てられていれば、互換性がある。

10

【0065】

機能クレードまたはサブクレード内でモジュールを同定するための進化トレース分析

モジュールの互換性のさらなる試験として、進化トレース分析を使用して、同一の機能クレードまたはサブクレードに属するモジュールを同定することができる(図2F~2G)。例えば、均一の枝長を有する系統樹を、FKファミリーのKSおよびACPのマルチプル配列アラインメントに基づいて構築した。系統樹の、終点ではない全てのノードについて、垂直なカットオフを適用し、それによって、終点ノードを、カットオフでの共有された親ノードに基づいて群に分けた。全ての群にわたり全体的に保存された残基、および群内に局所的に保存されているが所与の群にとっては特異的な残基を、機能的な残基として同定した。全体的に保存された残基は、FKファミリーの全メンバーで必ず見られる可能性が高いというルールを示唆する。群特異的な残基は、FKクラス内での遺伝子操作のための予測力を提供し得るガイドラインを示唆する。各系統樹で、群基特異的な残基の数が全体的に保存された残基の数を上回る場所である、最も早いカットオフを、さらなる分析のために選択した。群特異的な残基を機能クレードに繋ぎ合わせ、クレードの無根系統樹を構築した。系統樹における終点ノード間の距離を使用して、進化距離スコア(EDS: evolutionary distance score)を得た。同種アクセプターモジュールと提案される異種ドナーモジュールとの間のKSおよびACP EDSを計算し、遺伝子操作の互換性を予測するために使用した。KSおよびACPのクレード分類を次いで使用して、所与のKS-ACP対またはACP-KS対がFKファミリーポリケチドにおいて観察される頻度によって重み付けした近隣のKSおよびACPのネットワークマップを得た。ネットワークマップ上への提案されるモジュールスワッピングの重ね合わせを使用して、上流のACPおよび下流のKSとの遺伝子操作の互換性を予測した。一部の実施形態では、異種モジュールは、そのモジュールが、参照PKSにおける1つまたは複数の隣接するモジュールと同一の機能的な進化クレードまたはサブクレードに属するならば、互換性がある。

20

30

40

【0066】

ポリケチドシンターゼの発現の調節

LuxRファミリーの転写活性化因子の大きなATP結合調節因子(LAL: Large ATP-binding regulators of the LuxR)は、FK506またはラバマイシンなどのポリケチドの既知の転写調節因子である。LALファミリーは、一部のタイプの天然生成物遺伝子クラスター、例えば、ピクロマイシン生産ではPikD、ラバマイシン生産ではRapHの発現の誘発において、活性な役割を有することが分かっている。複合体内の1つまたは複数のLALの、低分子を生産する遺伝子クラスター(例えば、ポリケチドシンターゼ遺伝子クラスター)内の遺伝子のプロモーターにおける特異的部位への結合は、その遺伝子クラスターの発現を強化し、ひいては、化合

50

物（例えば、ポリケチド）の生産を促進する。一部の実施形態では、L A Lは、遺伝子操作されたP K Sクラスターの発現を調節するために使用することができる。

【0067】

L A L

L A Lは、3つのドメイン、すなわち、ヌクレオチド結合ドメイン、誘導因子結合ドメイン、およびD N A結合ドメインを含む。L A Lを含む調節タンパク質の構造的クラスの決定的な特徴は、A A A + A T P a s eドメインの存在である。ヌクレオチドの加水分解は、タンパク質における大きな立体構造の変化、および／または多量体化と結び付き、ヌクレオチドの結合および加水分解は、L A Lの活性（例えば、L A Lの活性時間）を制御する「分子タイマー」に相当する。L A Lは、誘導因子結合部位への低分子リガンドの結合によって活性化される。ほとんどのケースでは、L A Lのアロステリック誘導因子は未知である。関連するタンパク質M a l Tのケースでは、アロステリック誘導因子はマルトリオースである。L A Lタンパク質の考えられる誘導因子には、化合物（例えば、ポリケチド）の生合成を引き起こす環境において見られる低分子が含まれる。L A Lの調節は、化合物生産タンパク質（例えば、ポリケチドシンターゼ）の生産を制御し、外部環境刺激の存在下での化合物（例えば、ポリケチド）生産の活性化をもたらす。したがって、株内に存在する一方で、（i）L A Lが活性化されていない、（i i）株がコンセンサスと異なるL A L結合部位を有している、（i i i）株がL A L調節因子を欠いている、または（i v）L A L調節因子が実験室条件下であまり発現しない可能性があるもしくは発現しない、という理由から化合物を生産しない、低分子を生産する遺伝子クラスター（例えば、P K S遺伝子クラスター）が存在する。既知のP K S L A LのL A LのD N A結合領域が高度に保存されているため、既知のL A Lは、それらが天然に調節するもの以外のP K S遺伝子クラスターを活性化するために、区別せずに使用することができる。一部の実施形態では、L A Lは融合タンパク質である。

【0068】

一部の実施形態では、L A Lは、非L A L D N A結合ドメインを含むように修飾され得、これによって、L A Lヌクレオチド結合ドメインおよび非L A L D N A結合ドメインを含む融合タンパク質を形成する。ある特定の実施形態では、非L A L D N A結合ドメインは、プロモーターのタンパク質結合部位へのD N A結合ドメインの結合が目的の遺伝子（例えば、本明細書において記載される、化合物生産タンパク質をコードする遺伝子）の発現を促進するように位置しているタンパク質結合部位を含むプロモーターに結合し得る。非L A L D N A結合ドメインには、当技術分野において知られているあらゆるD N A結合ドメインが含まれ得る。一部の場合では、非L A L D N A結合ドメインは、転写因子D N A結合ドメインである。非L A L D N A結合ドメインの例には、限定されないが、塩基性ヘリックスループヘリックス（b H L H）ドメイン、ロイシンジッパードメイン（例えば、塩基性ロイシンジッパードメイン）、G C Cボックスドメイン、ヘリックスターンヘリックスドメイン、ホメオドメイン、s r f様ドメイン、ペアードボックスドメイン、ウィングドヘリックスドメイン、ジンクフィンガードメイン、H M Gボックスドメイン、W o r 3ドメイン、O B フォールドドメイン、免疫グロブリンドメイン、B 3ドメイン、T A Lエフェクタードメイン、C a s 9 D N A結合ドメイン、G A L 4 D N A結合ドメイン、および当技術分野において知られているあらゆる他のD N A結合ドメインが含まれる。一部の場合では、プロモーターは、融合タンパク質がプロモーターに結合することができ、目的の遺伝子の発現を誘発または阻害することができるように、目的の遺伝子上流に位置している。ある特定の場​​合では、プロモーターは、目的の遺伝子を含む核酸（例えば、染色体、プラスミド、フォスミド、または当技術分野において知られているあらゆる他の核酸構築物）に導入された異種プロモーターである。他の場合では、プロモーターは、目的の遺伝子上流に位置する既存のプロモーターである。プロモーター内のタンパク質結合部位は、例えば、非L A Lタンパク質結合部位であり得る。ある特定の実施形態では、タンパク質結合部位は非L A L D N A結合ドメインに結合し、これによって、同族のD N A結合ドメイン／タンパク質結合部位対を形成する

。

【0069】

一部の実施形態では、LALは、配列番号180～212のいずれか1つに対して少なくとも70%（例えば、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%）の配列同一性を有する核酸によってコードされるか、または、配列番号180～212のいずれか1つに対して少なくとも70%（例えば、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%）の配列同一性を有する配列を有する。

【0070】

配列番号180

ATGCCCTGCCGTGGAGTGGCTATGAACCTGGACGCCCGCGGATG
ACGAGCTTCAGAAAACCTGGAGGAGGTTGTGTGACCGGGCGGGC
CAACGGCCCGGGGTGTGTGGTGGTTCACCATCACCGGACCGGATC
GCCTTGCGGGCAAGACCGGAACCTGCTTCGACGCGAGCCGCCCGCGA
AGGCCCGACGCCCATCACGTTTACGAGCGGTCTGTCTCCGCCGGA
GGAACAGGCACTCCCGTACGCCCTGATCGGGCAGCTCATC
GACAAACCCGGCGGCTTCGCCCTCCCAACGCCGCTGGAGCCGGCCCT
GCCCGACCCCTCCCGGGCGAGCACCTGTCTGCCCGGAGGCCCGA
GAACCGGGCTTGCGCAGCGGACCTCACCCGTTACCCCTGCTGGCG
CTCGCCCGCCGAACGGCCCGGTGTCTGATCGGCCATCGACGAGT
CACACGCGGAACGCTTTGTGTCTGTCTCCACCTGGCCCGAAG
GGTCGGGCTTCGGGCCCGGATCGGCCATGGTCCCTCACCGAGTTG
CGCCGGGCTTCACCCCGGGCCCACTCACAGTTTCCAGGCCCGAGC
TGCTCAGCCCTGGGGGCAACCACCGCGAGATCGCGCTTGCGCCC
GCTCAGCCCGAAGCACACCGCGCGAGCTGGTCCGCCGCCCGGT
CTCGGTTCCCGACGTTCGACGAGGACGTGTCTACGGGGTTGT
ACCGGGGCGACCGGGCGGCAACCTGAACCTCACCCCGCGGACCT
GATCAACGATGTGTGGGGAGGCCCTGGGAGAGCGGGAGGGACG
GGCATCAGCGCGGGGCCGCGCGGTACCGGGCTGGGCATACCTCG
GTTCCCTCTACCGCTTGCGGGCCCGGTCCCGTTTGCGGGGTTCGC
ACGGGGTGGCCCGCCGTGTCTGGGGCCAGAGCGCCCAACACCAAC
CTGGGTTCGGCTGGATCAGCGGGGCTCAACGCGGACGCGGGTGG
GCGAGGCAACCGAGATCTCTACCGGAAGGCGGGCCTGTCTGCA
CGACCTTGCGGTTTCCCGCACCCCGGGCGGCGCCGTTCTGGGTGGTA
CTCAACGACATGTCTCGCCCAAGGAACGACGCGCGCTGCACC
GGTCCGCTCTTGAAGTGTCTGGACGACGTGCCCGTGGAAAGT
GGTTCGGCGCACCAACCAAGGTCTGGCGCGCGGTCTCTCTGTACGGC
CCGAAGGCCCGCCGAGATATTCTGCCCAAGGCCGGGCCAGGAGC
TGCAATGTTCGGCGGGCGAGTTGGACACCGCGTCCGACTATCT
GCAACTTGGCCCAACCAAGGCCCTCCGACGACGCGCGTCAACGGG
ATGCGGGGCCGAGGCCCGTGGCGATCGAGCGGCCCGCCGCAACC
CGCTTGGCCCTCGAGCGCGGCCACCTTCGACGAGCTGACCGTCTGT
CGCCCGTGTCCGGGGCTGTCTCTTCCCGGAGCACACGGCGGCTG
ATGATCCGCTTGGCTTGGCGGTCTGGCGGGCGGTCCGGCGAGG
CAGCCGGGGCTGTCTGGCCCTCGCAGCGCCCGCCGTTGCGGTAC
CGACCAAGGACAGGGGCCCATATGCGGGGCCGCGCCGAGGTTATCG
CTCGCGCTTGGTTCAGCCCGGGCACGTCTCGGCCCGGACCGGGC
GGCCGCGGTCTCGCTCACGCGCGGATGAGCTTCGCGAACCTTGCC
GAAGGCGGGCCCGGGCTCTGTGCGCGATCGCCGACAAATGCGCTC

10

20

30

40

50

A T G T C G G C C C T G C G C G G T C G T C C C G A G C T C G C C G C G G C C G
A G G C G G A G A A C G T C C T G C A G C A C G C C G A C T C G G C G G C G G C
C G G C A C C A C C G C C C T C G C C G C G C T G A C C G C C T T G C T G T A C
G C G G A G A A C A C C G A C A C C G C T C A G C T C T G G G C C G A C A A G C
T G G T C T C C G A G A C C G G G G C G T C G A A C G A G G A G G A G G C G G G
C T A C G C G G G G C C G C G C G C C G A A G C C G C G T T G C G T C G C G G C
G A C C T G G C C G C G G C G G T C G A G G C A G G C A G C A C C G T T C T G G
A C C A C C G G C G G C T C T C G A C G C T C G G C A T C A C C G C C G C G C T
A C C G C T G A G C A G C G C G G T G G C C G C C G C C A T C C G G C T G G G C
G A G A C C G A G C G G G C G G A G A A G T G G C T C G C C C A G C C G C T G C
C G C A G G C C A T C C A G G A C G G C C T G T T C G G C C T G C A C C T G C T
C T C G G C G C G C G G C C A G T A C A G C C T C G C C A C G G G C C A G C A C
G A G T C G G C G T A C A C G G C G T T T C G C A C C T G C G G G G A A C G T A
T G C G G A A C T G G G G C G T T G A C G T G C C G G G T C T G T C C C T G T G
G C G C G T C G A C G C C G C C G A G G C G C T G C T G C A C G G C C G C G A C
C G G G A C G A G G G C C G A C G G C T C G T C G A C G A G C A A C T C A C C C
G T G C G A T G G G A C C C C G T T C C C G C G C C T T G A C G C T G C G G G T
G C A G G C G G C G T A C A G C C C G C C G G C G A A G C G G G T C G A C C T G
C T C G A T G A A G C G G C C G A C C T G C T G C T C T C C T G C A A C G A C C
A G T A C G A G C G G G C A C G G G T G C T C G C C G A C C T G A G C G A G A C
G T T C A G C G C G C T C C G G C A C C A C A G C C G G G C G C G G G G A C T G
C T T C G G C A G G C C C G G C A C C T G G C C G C C C A G C G C G G C G C G A
T A C C G C T G C T G C G C C G A C T C G G G G C C A A G C C C G G A G G C C C
C G G C T G G C T G G A G G A A T C C G G C C T G C C G C A G C G G A T C A A G
T C G C T G A C C G A C G C G G A G C G G C G G G T G G C G T C G C T G G C C G
C C G G C G G A C A G A C C A A C C G C G T G A T C G C C G A C C A G C T C T T
C G T C A C G G C C A G C A C G G T G G A G C A G C A C C T C A C G G A C G T C
T C C A C T G G G T C A A G G C C G C C A G C A C C T G C C G C C G A A C T C G
T C T A G

10

20

配列番号 181

30

A T G C C T G C C G T G G A G T G C T A T G A A C T G G A C G C C C G C G A T G
A C G A G C T C A G A A A A C T G G A G G A G G T T G T G A C C G G G C G G G C
C A A C G G C C G G G G T G T G G T G G T C A C C A T C A C C G G A C C G A T C
G C C T G C G G C A A G A C C G A A C T G C T C G A C G C A G C C G C C G C G A
A G G C C G A C G C C A T C A C G C T G C G A G C G G T C T G C T C C G C G G A
G G A A C A G G C A C T C C C G T A C G C C C T G A T C G G G C A G C T C A T C
G A C A A C C C G G C G C T C G C C T C C C A C G C G C T G G A G C C G G C C T
G C C C G A C C C T C C C G G G C G A G C A C C T G T C G C C G G A G G C C G A
G A A C C G G C T G C G C A G C G A C C T C A C C C G T A C C C T G C T G G C G
C T C G C C G C C G A A C G G C C G G T G C T G A T C G G C A T C G A C G A G T
C A C A C G C G A A C G C T T T G T G T C T G C T C C A C C T G G C C C G A A G
G G T C G G C T C G G C C C G G A T C G C C A T G G T C C T C A C C G A G T T G
C G C C G G C T C A C C C C G G C C C A C T C A C A G T T C C A G G C C G A G C
T G C T C A G C C T G G G G C A C C A C C G C G A G A T C G C G C T G C G C C C
G C T C A G C C C G A A G C A C A C C G C C G A G C T G G T C C G C G C C G G T
C T C G G T C C C G A C G T C G A C G A G G A C G T G C T C A C G G G G T T G T
A C C G G G C G A C C G G C G G C A A C C T G A A C C T C A C C C G C G G A C T
G A T C A A C G A T G T G C G G G A G G C C T G G G A G A C G G G A G G G A C G
G G C A T C A G C G C G G G C C G C G C G T A C C G G C T G G C A T A C C T C G
G T T C C C T C T A C C G C T G C G G C C C G G T C C C G T T G C G G G T C G C

40

50

ACGGGTGGCCGCCGTGCTGGGCCAGAGCGGCCAACACCCACC
CTGGTGCGCTGGATCAGCGGGGCTCAACGCGGACGCGGGTGG
GCGAGGCCAACCGAGATCCTCACCGAAGGCGGGCCTGCTGCA
CGACCTTGCGGTTTCCCGCACCCGGCGGGCCCGTTTCGGTGGTA
CTCAACGACATGTCCGCCCAAGGAACGACGCGCGCCTGCAACC
GGTCCGCTCTTGGAAAGTGTGCTGGACGACGTGCCCGTGGAAAGT
GGTCGCGCACCAACCAAGGTCCGGCGCGCGGTCTCCTGCAACGGC
CCGAAGGCCCGCCGAGATATTCCGCCAAGGCCGGCCAGGAGC
TGCAATGTGCGCGGGCGAGTTTGGACACCGCGTCCGACTATCT
GCAACTTGGCCCAACCAAGGCCCTCCGACGACGCGCGTCAACGGG
ATGCGGGGCCGAGGCCGTGGCGATCGAGCGCCGCGCGCAACC
CGCTGGCCCTCGAGCCGGGCACCTCGACGAGCTGACCGTCTGT
CGCCCGTGC CGGGCTGCTCTTCCCGAGCACACGGCGCTG
ATGATCCGCTGGCTGGGGCGTCCGGCGGGCGGTCCGGCGAGG
CAGCCGGGGCTGCTGGCCCTCGCAGCGCCCGCGTGCGGTCAAC
CGACCAAGGACAGGGGCCCATATGCGGGCGCGCCGAGGTATCG
CTCGCGCTGGTCAAGCCCGGGCACGTCCGGCCCGGACCGGGC
GGCCGCGCTCCGCTCACGCCGGGATGAGCTCGCGAAACCTGCC
GAAGGCCGGCCCGGGCTCTGCGCGATCGCCGACAAATGCCGTCT
ATGTCGGGCCCTGCGCGGGTCTGTCGCCGAGCTCGCCGCGGGCCG
AGGCCGGAGAAACGTCTCTGACGACGCGCGACTCGGGCGGGCGGC
CGGCACCAACCGCCCTCGCCGCGCGCTGACCGCCCTTGCTGTAC
GCGGAGAAACACCGACACCGCTCAGCTCTGGGGCCGACAAAGC
TGGTCTCCGAGAACCGGGGGCGTCCGAACGAGGAGGAGGCCGGG
CTACGCGGGGGCGCGCGCGCGCAAGCCGCGCTTGCGTCTCGCGGC
GACCTGGGCCGCGGGCGGTCCGAGGCCAGGCAGCACCGTTCTTG
ACCACCGGGCGGGCTCTCGACGCTCGGGCATCACCGCCGCGCT
ACCGCTGAGCAGCGCGGGTGGCCCGCCCGCCATCCGGCTGGGGC
GAGACCGAGCGGGCGGGAGAAAGTGGCTCGCCCGAGCCGCTGCG
CGCAGGCCATCCAGGACGGGCCCTGTTCCGGCCCTGCACCTGCT
CTCGCGCGCGCGGGCCAGTACAGCCCTCGCCACCGGGCCAGCAC
GAGTCGGCGGTACACGGCGGTTTTCGCACCTGCGGGGGAACGTA
TGCGGAAACTGGGGCGGTTGACGTGCCGGGGTCTGTCTCCCTGTG
GCGCGTTCGACGCGCGCGCGAGGCGCTGCTGCACGGCCGCGGAC
CGGGACGAGGGGCCGACGGGCTCGTTCGACGAGCAACTCACCC
GTGCGATGGGACCCCGTTCCCGCGCGCCCTTGACGCTGCGGGT
GCAGGCCGGCGGTACAGCCCGCGCGGCGAAGCGGGTCCGACCTG
CTCGATGAAGCGGCCCGACCTGCTGCTCTCCTGCAACGACCC
AGTACGAGCGGGGCACGGGTGCTCGCCGACCTGAGCGAGAC
GTTTCAGCGCGCTCCGGGCACCAACAGCCGGGGCGCGGGGACTG
CTTCGGGCAGGCCCGGGCACCTGGCCCGCCAGCGCGGGCGCGA
TACCGCTGCTGCGGCCGACTCGGGGGCCAAAGCCCGGAGGCCCC
CGGCTGGCTGGAGGAATCCGGGCCCTGCGCGCAGCGGATCAAG
TCGCTGACCGACGCGGGAGCGGGCGGGTGGCGTCTGCTGGCCG
CCGGCGGACAGACCAACCGCGGTGATCGCCGACCAAGCTCTT
CGTCAACGGCCAGCACGGTGGAGCAGCACCTCACGGACGTCT
TCCACTGGGGTCAAGGCCCGCCAGCACCTGCGCGCCGAAACTCG
TCTAG

配列番号182

GTGGTTCTCTGAAGTGCAGAGCAGCCCCCGACGAACTGATCG

CCCCGCGATGACGAGCTGAGCCGCCCTCCAACGGGGCACTCAC
CAGGGGCGGGGAGCGGAAGGGGCGGGCGTCTCGTCCCATCAC
GGGCCCATCGCCAGCGGAAGAGCGGGCGCTGCTCGACGCCG
GAGCGGGCCAAGTCCGGGCTTCTGCTCGCACTCCGTGCGGGTGTG
CTCCTGGGAAGAGCGCACTCTGCGCGTACGGGGATGCTGGGGC
CAGCTCTTTCGACCATCCCGAACTGGCCCGCCAGGCGGCCGG
ACCTTGCCCCACTTCAACGGGCTTCTGCTGCGAGAGCCCTCAGGC
CGGTACCGACAACCGCCCTGCGGGGCGGAGTTCAACCCGCAAC
CTGCTGGCGGCTCGCCCGCGGAAGTGGCCCGGTCTCTGATCGGGCA
TCGACGACGCTGCACCAACGCGCGACGCGGGAATCACTGCGCTG
TCTGCTCCACCTCGCCCGCGCGCATCGGCCCGGGCCCGCATC
GCGGTCTGTAAGTACCGAGCTGCGCAGACCGACGCCCGCGCG
ACTCCCGGCTTCCAGGCGGGAAGTGGCTGAGCCCTGCGCTCCTA
CCAGGAGATCGCGGCTCAGACCGGCTCAACCGAGGCGCGAGACC
GGCGAACTCTGTACGTCGGGCACCTCGGGCGCGGAGACCCACG
AGGACGTCTCCGGCCGATACGTTCCGGGGCGACCGGGCGGGAA
CCTGCTCTCTCGGGGACAGGTTTGTATCAATGACATCCGGGAG
GCGCGGACAGCGGGGACGGCCCGGGGGTCTGCTCGCGGGGGCGGG
CGTACCGGGCTCGCGGTACCTCAGCTCGCTCTACCGCTGCGGG
CCCGAGCGCGGCTGCGGTGTCGCCCGGGGCGTCCGCGCGTGTCT
GGCGCGAGCGGCCGAAGCCGTGCTCGTCCAGCGGGATGACCG
GACTGAACAAGGACGCGGGTCTGAACAAGGTCTATGAGCAGCT
GAACGAGGGGACGGGCTGCTGCAAGGGCGAGCGGGTTTCCGCA
CCGGCGGGCCCGGCTCCATCTGCTCCTTGACGACCTGTCTGGGCC
TGGAACGCGAGAAACCTGCAAGAGTCTGGCGCTGGAGCTGCT
GCGGGACCAACGGCGGTGGCCCGGCAACGTGCTCGCCCGGCCAC
CAGATCGGGCGCCGGCCCGGGTGCACGGCGAGGAGGCGGTCTCG
AGCTGTTCAACCGGGGGCCGCAACGGGAGCACCAACCTGCGCGG
TGAACTTGGAACGACGCGGGCCGGATACCTTGGAACCTCGCCCA
CGTGCCTCCGACGACCCCGTCAACGCGCGCGCCGCACTACGCG
TCGGCGCGCCGCGCGATCGAGCGGCTCTGCAATCCGGGTACG
GGCAGGCGCGGCATCTGCCCGAGCTGCTCAACCGCGTCTGCGG
GCGGGACTGCTCTCCAGCGAGCACGCGCGTGTCTGCTCTGCGCG
ACTGGCTGGCGATGGGGCGGGCGGCCCGGGCGAGGCGGGCCGA
GGTCTCTGCGACGCGAGCGTCCCGCGGGCCGACAGCGAGCAG
CACCGCGCACTCCTGCGCAGCGGGCGAGTTGTCTCTCTGCGG
TGGTCCACCCCGGGCGCGGTGGGATCCGTTGCGCGCGGACCGA
TCGGTTCTGCGCGCGGGCGGGCTCGGCTCTGCTTCCCGGACCC
GCCCGGGCACCGCGCGGGTCTGCCCGACCAAGCCGTCTATCGCGG
CGCTGCGTGGACGTCTCGACCGGGCGGACGCGCAACGCGGGA
GAGCGTTCTTCCAGCACACCGACGCGCACGGCGGACCGGAC
ACGGCCATCATGGCGTTTGTGCTGGCCCTGCTCTACGCGGGA
ACACCGATGCTGTCTCAGTTCTTGGGTCTGACAAACTGGCCGG
TGACGAGGGGACCAAGGACACCGGGCGACGAGGCGGGTCCAC
GCGGGGTTTCAACGCGCGAGATCGCGCTGCGCGCGGGCGACT
TGATGAGAGCCGTCTGAGTACGGCGAGGCGAGCGCTCGGGCA
CCGGCACCTGCCCCACCTGGGGGAATGGCCCGCCGCTCTGCGG
CTGAGCAGCACCGGTGGTTTGC CGCGATCCGGCTCGGGCGAC
TCGACAGGGCCGAGCGGTGGCTCGCCGAGCCGCTGCGCGCA
GCAGACGCGCGGAGAGCCTCTTTCGGGGCTGCACCTGCTCTGG

G C C C G C G G G C A G C A C C A C C T C G C G A C C G G G C G G C A C G G G G
C G G C G T A C A C G G C G T T C A G G G A A T G C G G C G A G C G G A T G C G
G C G G T G G G C C G T C G A C G T G C C G G G C C T G G C C C T G T G G C G G
G T C G A C G C C G C C G A A T C G C T G C T G C T G C T C G G C C G T G A C C
G T G C C G A A G G A C T G C G G C T C G T C T C C G A G C A G C T G T C C C G
G C C G A T G C G C C C T C G C G C G C G C G T G C A G A C G T T A C G G G T A
C A G G C G G C C T A C A G T C C G C C G C C C C A A C G G A T C G A C C T G C
T C G A A G A G G C C G C C G A C C T G C T G G T C A C C T G C A A C G A C C A
G T A C G A A C T G G C A A A C G T A C T C A G C G A C T T G G C A G A G G C C
T C C A G C A T G G T C C G G C A G C A C A G C A G G G C G C G G G G T C T G C
T C C G C C G G G C A C G G C A C C T C G C C A C C C A G T G C G G C G C C G T
G C C G C T C C T G C G G C G G C T C G G C G C G G A A C C C T C G G A C A T C
G G C G G A G C C T G G G A C G C G A C G C T G G G A C A G C G G A T C G C G T
C A C T G A C G G A G T C G G A G C G G C G G G T G G C C G C G C T C G C C G C
G G T C G G G C G T A C G A A C A G G G A G A T C G C C G A G C A G C T G T T C
G T C A C G G C C A G C A C G G T G G A A C A G C A C C T C A C G A A C G T G T
T C C G C A A A C T G G C G G T G A A G G G C C G C C A G C A G C T T C C G A A
G G A A C T G G C C G A C G T C G G C G A G C C G G C G G A C C G C G A C C G C
C G G T G C G G G T A G

10

配列番号 183

20

A T G G T T C C T G A A G T G C G A G C A G C C C C C G A C G A A C T G A T C G
C C C G C G A T G A C G A G C T G A G C C G C C T C C A A C G G G C A C T C A C
C A G G G C G G G G A G C G G A A G G G G C G G C G T C G T C G C C A T C A C C
G G G C C C A T C G C C A G C G G A A A G A C G G C G C T G C T C G A C G C C G
G A G C G G C C A A G T C C G G C T T C G T C G C A C T C C G T G C G G T G T G
C T C C T G G G A A G A G C G C A C T C T G C C G T A C G G G A T G C T G G G C
C A G C T C T T C G A C C A T C C C G A A C T G G C C G C C C A G G C G C C G G
A C C T T G C C C A C T T C A C G G C T T C G T G C G A G A G C C C T C A G G C
C G G T A C C G A C A A C C G C C T G C G G G C C G A G T T C A C C C G C A C C
C T G C T G G C G C T C G C C G C G G A C T G G C C C G T C C T G A T C G G C A
T C G A C G A C G T G C A C C A C G C C G A C G C G G A A T C A C T G C G C T G
T C T G C T C C A C C T C G C C C G C C G C A T C G G C C C G G C C C G C A T C
G C G G T C G T A C T G A C C G A G C T G C G C A G A C C G A C G C C C G C C G
A C T C C C G C T T C C A G G C G G A A C T G C T G A G C C T G C G C T C C T A
C C A G G A G A T C G C G C T C A G A C C G C T C A C C G A G G C G C A G A C C
G G C G A A C T C G T A C G T C G G C A C C T C G G C G C G G A G A C C C A C G
A G G A C G T C T C C G C C G A T A C G T T C C G G G C G A C C G G C G G G A A
C C T G C T C C T C G G G C A C G G T T T G A T C A A T G A C A T C C G G G A G
G C G C G G A C A G C G G G A C G G C C G G G G G T C G T C G C G G G G C G G G
C G T A C C G G C T C G C G T A C C T C A G C T C G C T C T A C C G C T G C G G
C C C G A G C G C G C T G C G T G T C G C C C G G G C G T C C G C C G T G C T C
G G C G C G A G C G C C G A A G C C G T G C T C G T C C A G C G G A T G A C C G
G A C T G A A C A A G G A C G C G G T C G A A C A G G T C T A T G A G C A G C T
G A A C G A G G G A C G G C T G C T G C A G G G C G A G C G G T T T C C G C A C
C C G G C G G C C C G C T C C A T C G T C C T T G A C G A C C T G T C G G C C C
T G G A A C G C A G A A A C C T G C A C G A G T C G G C G C T G G A G C T G C T
G C G G G A C C A C G G C G T G G C C G G C A A C G T G C T C G C C C G C C A C
C A G A T C G G C G C C G G C C G G G T G C A C G G C G A G G A G G C C G T C G
A G C T G T T C A C C G G G G C C G C A C G G G A G C A C C A C C T G C G C G G
T G A A C T G G A C G A C G C G G C C G G A T A C C T G G A A C T C G C C C A C

30

40

50

CGTGCCTCCGACGACCCCGTCAACGCGCGCGCGCACTACGCG
TCGGCGCGCGCGCGGATCGAGCGCGCTCTGCAATCCGGGTACG
GGCAGGCGCGGCATCTGCCCGAGCTGCTCACCGCGTTCGCGC
GCGGGACTGTCTCTCCAGCGAGCACGCCGTGTCTGCTTCGCGC
ACTGGCTTGGCGATGGGCGGGCGCGCCCGGGCGAGGCGGGCCGA
GGTCCCTCGCGACGCGAGCGTCCCGCGGGCCGACAGCGAGCAG
CACCGCGCGCACTCCTTGCAGAGCGGGCGAGTTGTCCCTTCGCGC
TGGTCCACCCCGGGCGCGGTGGGATCCGTTGCGCGCGGACCGA
TCGGTTTCGCGCGCGGGCGGGCTTCGGCTTCGCTTCCCGGACCC
GCCCGGGCACCGCGCGGGTTCGCGCGACCAAGCCGTCATTCGCGG
CGCTGCGTGGACGTCTCGACCGGGCGGACGCCCAACGCGGA
GAGCGTTCTTCCAGCACACCGACGCCACGGCGGACCGGACCC
ACGGGCCATCATGGCGTTTGTGGCCCTGTCTTACGCGGAGA
ACACCGATGCTGTCTCAGTTCTTGGGTTCGACAAACTGGCCGG
TGACGAGGGCACCCAGGACACCGGGCGACGAGGCGGGTCCAC
GCGGGGGTTCAACGCCCGAGATCGCGCTGCGCGCGCGGGCGACT
TGATGAGAGCCGTCGAGTACGGCGAGGCGAGCGCTTCGGCCA
CCGGGCACCTTGCCCACTTGGGGAATGGCCCGCCGCTCTGCGC
CTGAGCAGCACCGTGGTTTGC CGCGATCCGGGCTTCGGCGACC
TCGACAGGGCGCGAGCGGTGGCTTCGCGCGAGCCGCTGCGCGCA
GCAGACGCCCGGAGAGCCCTCTTCGGGGCTGCACCTGTCTCTGG
GCCCCGCGGGGCAGCACCACTTCGCGACCGGGCGGGCACGGGG
CGGCGGTACACGGCGTTTCAGGGAATGCGGGCGAGCGGATGCG
GCGGTGGGGCCGTCGACGTGCGCGGGGCCCTGGGCCCTGTGGCGG
GTCGACGCCCGCCGAATCGCTGTCTGTCTCGGCCCGTGAACC
GTGCCGAAGGACTGCGGGCTCGTCTTCCGAGCAGCTGTCCCG
GCCGATGCGGCCCTTCGCGCGCGCGCGTGCAGACGCTGCGGGTA
CAGGCGGGCCTACAGTCCGCCCGCCCCAACGGATTCGACCTGCG
TCGAAGAGGCGCGCGGACCTGTGTGGTCACTTCGCAACGACCA
GTACGAACCTGGGCAAACTGTAATCAGCGACTTGGGCAAGAGGCC
TCCAGCATGGTCCGGCAGCACAGCAGGGCGCGGGGGTCTGCG
TCCGCCCGGGGCACGGGCACCTTCGCCACCCAGTGCGGCGCCGT
GCCGCTCCTGCGGGCGGGCTTCGGCGCGGGAACCCCTTCGGACATC
GGCGGAGCCTTGGGACGCGGACGCTGGGACAGCGGATTCGCGGT
CACTGACGGAGTTCGGAGCGGGCGGGTGGCCCGCGCTTCGCCCGC
GGTTCGGGGCGTACGAACAGGGAGATCGCGCGAGCAGCTGTTTC
GTCACGGGCCAGCACGGGTGGAACAGCACCTTCACGAACGTGT
TCCGCAAACTGGCGGGTGAAGGGCGCGCCAGCAGCTTCCGAA
GGAACCTGGCGCGACGTTCGGCGAGCCGGCGGACCGCGGACCGC
CGGTGCGGGGTAG

配列番号184

GTGATAGCGCGCGCTTATCTCCCCCAGACCTGATCGCCCCGCG
ATGACGAGTTTCGGTTTCCCTCCACCGGGCGGCTCACCCGAGC
GGGGGGCGGGCGGGGGCGTCTCGCCCGCCGTCACCGGGGCCG
ATCGCCTGCGGGCAAGACCGAACTCCTTCGACGCCCGCGCGG
CCAAAGGCCGGGCTTTCGTCACTTCGCGCGGGTGTGCTCCAT
GGAGGAGCGGGGCCCTGCGGTACGGCATGTCTCGGCCAGCTC
CTCGACCAAGCCCGAGCTGGCGCGCCCGGACACCGGAGCTGG
TCCGGGCTGACGGCATCGTTCGGAACAACTGCGCGGCCCGACGT
CGACAAACCGCCCTGGGGACCGAACTCACCCCGCACGGGTGCTG

ACGCTCGCCGCGGAGCGGCCCGCTACTGATCGGGCATCGACG
ACGTGCACCAACGCCGACGCCCGCTCGCTGCGCTGCCCTGCT
CCACCTCGCGCGCGCCGCATCAGCCGGGGCCCGTGTCGCCATC
GTGCTGACCGAGCTGCTCCGGGCCGACGCCCCGCCCACTCCC
AATTCCGGGGCGGCCACTGCTGAGTCTGCGGCCACTACCAAGGA
GATCGCGCTGCGGCCCGCTCACCGAGGCGCAGACCAACCGAA
CTCGTGCGGCCGCGCACCTCGGCCCAGGACGCGGCACGACGACG
TGGTGGGCCCAAGGCGTTCCGGGGCGACCGGGCGGCAACCTGCT
CCTCGGGCCAACGGCCCTGATCGACGACATCCGGGAGGCAACGG
ACACGGGACCTCAGGGGTGCCCTGGAAGTGGTCGCGGGGGCGGG
CGTACCGGGCTCGCCCTACCTCGGGTTCGCTCTATCGTTGCGG
CCCGGGCCGCGCTGAGCGTTCGCCCGAGCTTCCGCCCGTGCTC
GGCGAGAGTGTGGAACCTCACCCCTCGTCCAGCGGATGACCG
GCCCTCGACACCGAGGCGGGTTCGAGCAGGCCCCACGAACAGCT
GGTCGAGGGGGCGGCTGCTGCGGGGAAGGGCGGGTTCCCGCAC
CCCGCGGGCCCGCTCCGTTCGTACTCGACGACCTCTCCGCCG
CCGAGCGGGCGTGGCCCTGCACGAGCTGGCGCTGGAACCTGCT
GCGGGACCGCGGGCGTGGCCCAGCAAAGGTGCTCGCCCCGCCAC
CAGATGGGTACCGGGCCGGGTTCACCGGCGCCGAGGTTCGCCG
GGCTGTTTCACCGACGCCCGCGCGCGAGCACCAACCTGCGCGG
CGAGCTCGACGAGGCGGTTCACCTACCTGGAGTTTCGCCCTAC
CGGGCCCTCCGACGACCCCGCCGTCCACGCCCGCACTGCGCG
TCGACACCGCCCGCCATCGAGCGGGCTCTGCGATCCCGGCCAG
ATCCGGGCCGGGCATGTGCCCCGAGCTGCTCACCGCGCTCGCGG
GAACGGGCTCCTCTCCAGCGAGCACGCCCGTGTCGCTCGCCCT
GCTGGCTTGGCGATGGACGGGGCGGCCCGGGCGAGGCCCGCCGA
GGTCCCTGGCGGGCCCAAGCGCTCCGCCCGCCCCGAGCGAGCAG
GGCCGGGGCGCACCTGCGCGCTCGCGGACCTGTCCCTTCGCGC
TGATCTATCCCGGGCGCGGGCCGATCCGCCCGCGCTCCGGGCCGA
TCCGCCCGGGCCGAGGACGAGGTTCGCCCTCGTTTTCGGGAGCC
GTCCGGGCACCGCGCCCGTTCGCCCGACAAAGGCCCTGAGCAACG
CGCTGCGCGGGCTGGTCCGAACAGGCCCGAGGCCAAAGCCGA
GTACGTGCTCCAGCACCTCCCGGGGTTCACGACGGACCGGGACC
ACGACCATGATGGCGGTTGCTGGGCCCTGCTCTACGCCGAGG
ACACCGATGCCGTCCAGTCCCTGGGTTCGACAAAGCTGGGCCGG
TGACGACAAACATGCGGACCCCGGGCCGACGAGGCGGGTCCAC
GCGGGGGTTCCGCCGCCGAGGCCCGCGCTGCGGCCGCGGGCGACC
TGACCGGCCCGCCGTTCGAATGCGGGCGAGGCCCGCGCTCGCCCC
CCGGGGTTCGTGCCCTCCTGGGGGATGGCCCGCCGCAATTGCCG
CTGAGCAGCACCGGTGGCCCGCCGCGATCCGACTGGGGCGACC
TGGACCGGGCGGAGCGGTGGCTTCGCCCGAGCCGTTGCCCCGA
GGAGACCTCCGACAGCCCTCTTCGGACTGCACATGGTCTTGG
GCCCGTGGGCAACACCAATCTTCGCGGGCCGGGGCGGGTACCGGG
CGGCGGTACAACGCGTTTCGGGGACTGCGGGGGAGCGGATGCG
ACGCTGGTCCGTTCGACGTGCGGGGCCCTGGGCCCTGTGGCGG
GTCGACGCCCGCCGAAGCGCTTCTGCTGCTCGGGCCGCGGGC
GTGACGAGGGGGCTGAGGCTCATCTCCGAGCAGCTGTCCCG
GCCGATGGGGTCCCGGGCGCGGGGTGATGACGCTGCGGGGTG
CAGGCGGGCCTACAGTCCGCCCGGCCAAAGCGGATCGAACTGC
TCGACGAGGCCCGCCGATCTGCTCATCATGTGCGCGCGACCA

G T A C G A G C T G G C C C G C G T C C T C G C C G A C A T G G G C G A A G C G
T G C G G C A T G C T C C G G C G G C A C A G C C G T G C G C G G G G A C T G T
T C C G C C G C G C A C G G C A C C T C G C G A C C C A G T G C G G A G C C G T
G C C G C T C C T C C G G C G G C T C G G T G G G G A G T C C T C G G A C G C G
G A C G G C A C C C A G G A C G T G A C G C C G G C G C A G C G G A T C A C A T
C G C T G A C C G A G G C G G A G C G G C G G G T G G C G T C G C A C G C C G C
G G T C G G G C G C A C C A A C A A G G A G A T C G C C A G C C A G C T G T T C
G T C A C C T C C A G C A C G G T G G A A C A G C A C C T C A C C A A C G T G T
T C C G C A A G C T G G G G G T G A A G G G C C G T C A G C A A C T G C C C A A
G G A A C T G T C C G A C G C C G G C T G A

10

配列番号 185

A T G A T A G C G C G C C T G T C T C C C C C A G A C C T G A T C G C C C G C G
A T G A C G A G T T C G G T T C C C T C C A C C G G G C G C T C A C C C G A G C
G G G G G C G G G C G G G G C G T C G T C G C C G C C G T C A C C G G G C C G
A T C G C C T G C G G C A A G A C C G A A C T C C T C G A C G C C G C C G C G G
C C A A G G C C G G C T T C G T C A C C C T T C G C G C G G T G T G C T C C A T
G G A G G A G C G G G C C C T G C C G T A C G G C A T G C T C G G C C A G C T C
C T C G A C C A G C C C G A G C T G G C C G C C C G G A C A C C G G A G C T G G
T C C G G C T G A C G G C A T C G T G C G A A A A C C T G C C G G C C G A C G T
C G A C A A C C G C C T G G G G A C C G A A C T C A C C C G C A C G G T G C T G
A C G C T C G C C G C G G A G C G G C C C G T A C T G A T C G G C A T C G A C G
A C G T G C A C C A C G C C G A C G C G C C G T C G C T G C G C T G C C T G C T
C C A C C T C G C G C G C C G C A T C A G C C G G G C C C G T G T C G C C A T C
G T G C T G A C C G A G C T G C T C C G G C C G A C G C C C G C C C A C T C C C
A A T T C C G G G C G G C A C T G C T G A G T C T G C G C C A C T A C C A G G A
G A T C G C G C T G C G C C C G C T C A C C G A G G C G C A G A C C A C C G A A
C T C G T G C G C C G G C A C C T C G G C C A G G A C G C G C A C G A C G A C G
T G G T G G C C C A G G C G T T C C G G G C G A C C G G C G G C A A C C T G C T
C C T C G G C C A C G G C C T G A T C G A C G A C A T C C G G G A G G C A C G G
A C A C G G A C C T C A G G G T G C C T G G A A G T G G T C G C G G G G C G G G
C G T A C C G G C T C G C C T A C C T C G G G T C G C T C T A T C G T T G C G G
C C C G G C C G C G C T G A G C G T C G C C C G A G C T T C C G C C G T G C T C
G G C G A G A G T G T C G A A C T C A C C C T C G T C C A G C G G A T G A C C G
G C C T C G A C A C C G A G G C G G T C G A G C A G G C C C A C G A A C A G C T
G G T C G A G G G G C G G C T G C T G C G G G A A G G G C G G T T C C C G C A C
C C C G C G G C C C G C T C C G T C G T A C T C G A C G A C C T C T C C G C C G
C C G A G C G G C G T G G C C T G C A C G A G C T G G C G C T G G A A C T G C T
G C G G G A C C G C G G C G T G G C C A G C A A G G T G C T C G C C C G C C A C
C A G A T G G G T A C C G G C C G G G T G C A C G G C G C C G A G G T C G C C G
G G C T G T T C A C C G A C G C C G C G C G C G A G C A C C A C C T G C G C G G
C G A G C T C G A C G A G G C C G T C A C C T A C C T G G A G T T C G C C T A C
C G G G C C T C C G A C G A C C C C G C C G T C C A C G C C G C A C T G C G C G
T C G A C A C C G C C G C C A T C G A G C G G C T C T G C G A T C C C G C C A G
A T C C G G C C G G C A T G T G C C C G A G C T G C T C A C C G C G T C G C G G
G A A C G G C T C C T C T C C A G C G A G C A C G C C G T G T C G C T C G C C T
G C T G G C T G G C G A T G G A C G G G C G G C C G G G C G A G G C C G C C G A
G G T C C T G G C G G C C C A G C G C T C C G C C G C C C C G A G C G A G C A G
G G C C G G G C G C A C C T G C G C G T C G C G G A C C T G T C C C T C G C G C
T G A T C T A T C C C G G C G C G G C C G A T C C G C C G C G T C C G G C C G A
T C C G C C G G C C G A G G A C G A G G T C G C C T C G T T T T C C G G A G C C

20

30

40

50

GTCCGGGCACCGCGCGCGTCTCGCCGACAAAGGCCCTGAGCAACG
CGCTGCGCGGCTTGGTCCGAACAAGGCCGAGGCCAAAGCCGA
GTACGTGCTTCCAGCACTCCC GGGTCAACGACGGACCGGACC
ACGACCATGATGGCGTTTGTCTGGCCCTGTCTCTACGCCGAGG
ACACCGATGCGCGTCCAGTCCCTGGGTTCGACAAAGCTGGGCCGG
TGACGACAAACATGCGGACCCCGGCCGACGAGGCCGGTCCAC
GCGGGGTTTCCGCGCGCGAGGCCCGCGCTGCGCCCGCGGCCGACC
TGACCGGCCCGCGCTCGAATGCGGGCGAGGCCCGCGCTCGCCCC
CCGGGTCTGTGCCCTCCTTGGGGGATGGCCCGCCGCAATTGCCG
CTGAGCAGCACCGTGGCCCGCGCGCGATCCGACTGGGGCGACC
TGGACCGGGCGGAGCGGTGGCTCGCCGAGCCGTTTGCCGGA
GGAGACCTCCGACAGCCTCTTTCGGACTGCACATGGTCTTG
GCCCGTGGGCAACACCATCTTCGCGGGCCGGGGCGGTACCGGG
CGGCGTACAAACGCGTTTCCGGGACTGCGGGGGAGCGGATGCG
ACGCTGGTCCGTTCGACGTGCGGGGCCCTGGCCCTGTGGCGG
GTCGACGCCCGCCGAAGCGCTTCTGTCTGCTCGGCCCGCGGCC
GTGACGAGGGGGCTGAGGCTCATCTCCGAGCAGCTGTCCCG
GCCGATGGGGTCCCGGGCGCGGGGTGATGACGCTGCGGGGTG
CAGGCGGGCCTACAGTCCGCGCGGCCCAAGCGGATCGAACTGC
TCGACGAGGCCCGCCGATCTGTCTCATCATGTGCCCGCGACCA
GTACGAGCTGGCCCGCGCTCCTCGCCGACATGGGGCGAAGCG
TGCGGCGATGCTTCCGGCGGGCACAGCCGTGCGCGGGGGACTGT
TCCGCCCGCGCACGGGCACCTCGCGACCCAGTGCGGAGCCGT
GCCGCTCCTTCCGGCGGGCTCGGGTGGGGAGTCCCTCGGACGCG
GACGGGCACCCAGGACGTGACGCCCGGCCGAGCGGATCACAT
CGCTGACCGAGGCGGAGCGGGCGGGTGGCGTTCGCACGCCCGC
GGTCGGGGCGCACCAACAAAGGAGATCGCCAGCCAGCTGTTC
GTCACCTTCCAGCACGGGTGGAACAGCACCTCACCAACGTGT
TCCGCAAGCTGGGGGGTGAAGGGGCCGTTCAGCAAACTGCCCAA
GGAACCTGTCCGACGCCCGGCTGA

配列番号186

GTGGAGTTTTTACGACCTGGTTCGCCCGCGCATGACGAGCTCA
GAAGGTTTGGACCAAGGCCCTTCGGCCCGCGCCCGCGCGGACG
GGGTGTCTGTGGTCAACCGTCAACCGGACCGGGTTCGGCTGCGGC
AAGACCGAACTGCTGGACGCCGGCCCGCGGGCCGAGGAGGAAT
TCATCACGTTTGCCTGCGGGTCTGTCTCGGCCGAGGAGCGGGC
CCTGCCGTACGCCGTGATCGGCCCAACTCCTTCGACCATCCC
GTACTCTTCCGCACGCGCGCGCCCGACCTGGCCCTGCGTGAACGG
CTCCGGGGCCGGACGCTGCGCGGCCCGACACCGAGAAACCGCCT
GCGCCCGCGACCTCACCCCGGGCCCTGTCTGGCCCTTGGCCCTCC
GAACGACCGGTTTCTGATCTTGCAATCGACGACGTGCACCAAG
CCGACACCGCCCTCGCTGAACCTGCCCTGCTGCACCTTGGCCCG
GCGGGTTCGCCCTCGGGCCCGGATCGGCCATGATCCTCACCGAG
TTGCGCCCGGCTCACCCCGGGCTCACTCCCGGTTTCGAGGCGG
AACTGCTCAGCCTGCGGGCACCGGCCACGAGATCGCGCTGCG
TCCCTTCGGGCCCGGGCCGACACCGGCCGAACCTGGCCCGCGCC
CGGCTTCGGCGCGCGGGCGTCAACCGCCGACGAGCTGGCCCGAGG
TCCACGAGGCCACCAAGCGGGAAACCCCAACCTGGTTCGGAGG
CCTGGTCAACGACGTGCGAGAGGCCCTGGGGCGGCCGGTGGC
ACGGGCGATTGCGGGCGGGGGCGGGCGGTACCGGGCTGGCGTACC

TCAGCTCCGTGTACCGCTGTGGTCCGGTCCCGTTGCGGAT
CGCCCAAGGCGGCGGCGGTGCTGGGTCCCAAGCGCCACCGTCT
ACGCTGGTGCGCCGGATCAGCGGGCTCGACGCCGAGACGG
TGGACGAGGCGACCGCGATCCTCACCGAGGGCGGGCCTGCT
CCGGGACCAACCGGTTCGCCGCATCCGGCGGGCCCGCTCGGTCT
GTACTCGACGACATGTCCGCGCGAGGAACGCCCGCCCGCTGCT
ACCGGTCCACGCTGGACGCTGCTGGACGGCGTACCCGTCGA
CGTGCTCGCGGCACCAACAGGCCGGCGCCGGTCTGCTGCAAC
GGCCCGCGAGGCGGGCCGAGATGTTCCGCCCGGGCCAGCCAGG
AGCTGCGGGGTACGCGGGCGAGCTGGACGCCCGCGACCGAGTA
CCTGCAACTGGCCCTACCGGGCCCTCCGACGACGCCCGGCCGCC
CGGGCCCGCCCTGCAAGGTGGAGAACCGTGGCCGGCGAGCGCC
GCCGCAACCCGCTGGCCCGCCAGCCGGCGACCTGGACGAGCT
GGCCCGCCCGCCCGCCCGGGCCCGGCCCTGCTGTCTGGCCCGAGCAC
GCCGCGCCCTGGTCTGTGCACTGGCTGGCCCGACGCCCGGACGAC
CCGGCGAGGCCCGCCGAGGTGCTGGCGCTGCAAGCGGGCGCT
GGCCGTCACCGACCAACGACCGGGCCCGCCCTGCGGGCGGGCC
GAGGTGTCTGCTCGCGCTGTTTCCACCCCGGGCGTCCCCGGTT
CGGACCCCGCGGGCCCTCGCGCGCCGGAGGAGCTCGCGAGCCCT
GTCCCTGTCTGGCCCGGGCACGGTGTGACCGCCCGACAAACGCG
GTGCTGGCGGGCGCTGCGCGGGCCGTCGCCGAGTCGGCCCGCCG
CCGAGGCGGAGAAACGTGCTGCGCAACGCCCGACGCCCGCCGC
GTCCGGGCCCGACCGCCCTGGCCCGCGCTGACGGGCCCTGCTCT
TACGCCCGAGAAACACCGACGCCCGCCAGCTCTTGGGCGGGACA
AGCTGGCCCGCGGGGCATCGGGGGCGGGGGAGGGGGAGGCCGG
CTACGCCGGGGCGCGGGACCGTGGCCCGCCCTGCGTCTGCGGGC
GACCTGACCAACCGCGGTCCAGGCCGGCCGGCGCGGTCTCTGG
ACCGCGGGCCGGCCCGTCTGCTCGCTCGGCCATCACCGGCCGTGTT
GCCGTTTGAGCGGGCGCGGGTCTGCGCGCGCGCGATCCGGCTGGGGC
GAGCTCGAGCGGGGCCGAGAAAGTGGCTGGCCCGAGCCGCTGCT
CCGAAGCCGTCCACGACAGCCCTGTTTCCGGCCCTGCACCTGCT
GATGGCGCGGGGGCCGCTACAGCCCTCGCGGTGGGGCCGGCAC
GAGGCGGGCGTACGCCCGCGTTCGCCGGGACTGCGGGTGAACGGA
TGCGCGCGGTGGGACGTCGACGCTGCCCGGGCTGGGCCCTGTG
GCGGGTGGACGCGGGCCGAGGCGCTGCTGCCCGGGCGATGAC
CGGGCGGAGGGCCGGCGGGCTGATCGACGAGCAGCTCACCC
GGCCGATGGGGGCCCGGGTCCAGAGCCCTGACCCCTGCGGGGT
ACGAGCGGGCCTACGCCCCCGCGCGGGCGAAACGGATCGACCTG
CTCGACGAAGCGGGCCGACCTGCTGCTCTCCAGCAACGACCC
AGTACGAGCGGGCACCGGGTGTGTCGGCCGACCTGAGCGAGGC
GTTTACGCGCGCTCCCGGCAGAAACGGCCGGGGCGCGGGCATC
CTGCGGGCAGGCCCGGGCACCTGGCCCGCCCAAGTGGGGGGCGG
TCCCCCTGCTGCGCGCGGGCTGGGGCGTCAAGGCCGGGCCGGTCT
CGGTCTGGCTCGGGCCGGCCCGCGCAGGGAATCCGCTCCCTG
ACCGAGGCCCGAGCGCGCGGGTGGCCACGCTGGCCCGCCCGCG
GGCAGACCAACCGGGAGATCGCCCGACCAAGCTCTTCTGTCAC
CGCCAGCACGGTCTGAGCAGCACCTCACCAACGTGTTCCGCG
AAGCTCGGGCGTGAAGGGCCGCCAGCAATTGCCGGGCCGAGC
TGGCCGACCTGCGGGCCGCCCGGGCTGA

A T G G A G T T T T A C G A C C T G G T C G C C C G C G A T G A C G A G C T C A
G A A G G T T G G A C C A G G C C C T C G G C C G C G C C G C C G G C G G A C G
G G G T G T C G T G G T C A C C G T C A C C G G A C C G G T C G G C T G C G G C
A A G A C C G A A C T G C T G G A C G C G G C C G C G G C C G A G G A G G A A T
T C A T C A C G T T G C G T G C G G T C T G C T C G G C C G A G G A G C G G G C
C C T G C C G T A C G C C G T G A T C G G C C A A C T C C T C G A C C A T C C C
G T A C T C T C C G C A C G C G C G C C C G A C C T G G C C T G C G T G A C G G
C T C C G G G C C G G A C G C T G C C G G C C G A C A C C G A G A A C C G C C T
G C G C C G C G A C C T C A C C C G G G C C C T G C T G G C C C T G G C C T C C
G A A C G A C C G G T T C T G A T C T G C A T C G A C G A C G T G C A C C A G G 10
C C G A C A C C G C C T C G C T G A A C T G C C T G C T G C A C C T G G C C C G
G C G G G T C G C C T C G G C C C G G A T C G C C A T G A T C C T C A C C G A G
T T G C G C C G G C T C A C C C C G G C T C A C T C C C G G T T C G A G G C G G
A A C T G C T C A G C C T G C G G C A C C G C C A C G A G A T C G C G C T G C G
T C C C C T C G G C C C G G C C G A C A C C G C C G A A C T G G C C C G C G C C
C G G C T C G G C G C C G G C G T C A C C G C C G A C G A G C T G G C C C A G G
T C C A C G A G G C C A C C A G C G G G A A C C C C A A C C T G G T C G G A G G
C C T G G T C A A C G A C G T G C G A G A G G C C T G G G C G G C C G G T G G C
A C G G G C A T T G C G G C G G G G C G G G C G T A C C G G C T G G C G T A C C
T C A G C T C C G T G T A C C G C T G T G G T C C G G T C C C G T T G C G G A T 20
C G C C C A G G C G G C G G C G G T G C T G G G T C C C A G C G C C A C C G T C
A C G C T G G T G C G C C G G A T C A G C G G G C T C G A C G C C G A G A C G G
T G G A C G A G G C G A C C G C G A T C C T C A C C G A G G G C G G C C T G C T
C C G G G A C C A C C G G T T C C C G C A T C C G G C G G C C C G C T C G G T C
G T A C T C G A C G A C A T G T C C G C G C A G G A A C G C C G C C G C C T G C
A C C G G T C C A C G C T G G A C G T G C T G G A C G G C G T A C C C G T C G A
C G T G C T C G C G C A C C A C C A G G C C G G C G C C G G T C T G C T G C A C
G G C C C G C A G G C G G C C G A G A T G T T C G C C C G G G C C A G C C A G G
A G C T G C G G G T A C G C G G C G A G C T G G A C G C C G C G A C C G A G T A
C C T G C A A C T G G C C T A C C G G G C C T C C G A C G A C G C C G G C G C C 30
C G G G C C G C C C T G C A G G T G G A G A C C G T G G C C G G C G A G C G C C
G C C G C A A C C C G C T G G C C G C C A G C C G G C A C C T G G A C G A G C T
G G C C G C C G C C G C C C G G G C C G G C C T G C T G T C G G C C G A G C A C
G C C G C C C T G G T C G T G C A C T G G C T G G C C G A C G C C G G A C G A C
C C G G C G A G G C C G C C G A G G T G C T G G C G C T G C A G C G G G C G C T
G G C C G T C A C C G A C C A C G A C C G G G C C C G C C T G C G G G C G G C C
G A G G T G T C G C T C G C G C T G T T C C A C C C G G C G T C C C C G G T T
C G G A C C C G C G G C C C C T C G C G C C G G A G G A G C T C G C G A G C C T
G T C C C T G T C G G C C C G G C A C G G T G T G A C C G C C G A C A A C G C G
G T G C T G G C G G C G C T G C G C G G C C G T C C C G A G T C G G C C G C C G 40
C C G A G G C G G A G A A C G T G C T G C G C A A C G C C G A C G C C G C C G C
G T C C G G C C C G A C C G C C C T G G C C G C G C T G A C G G C C C T G C T C
T A C G C C G A G A A C A C C G A C G C C G C C C A G C T C T G G G C G G A C A
A G C T G G C C G C G G G C A T C G G G G C G G G G G A G G G G G A G G C C G G
C T A C G C G G G G C C G C G G A C C G T G G C C G C C C T G C G T C G C G G C
G A C C T G A C C A C C G C G G T C C A G G C G G C C G G C G C G G T C C T G G
A C C G C G G C C G G C C G T C G T C G C T C G G C A T C A C C G C C G T G T T
G C C G T T G A G C G G C G C G G T C G C C G C C G C G A T C C G G C T G G G C
G A G C T C G A G C G G G C C G A G A A G T G G C T G G C C G A G C C G C T G C
C C G A A G C C G T C C A C G A C A G C C T G T T C G G C C T G C A C C T G C T 50

G A T G G C G C G G G G C C G C T A C A G C C T C G C G G T G G G C C G G C A C
G A G G C G G C G T A C G C C G C G T T C C G G G A C T G C G G T G A A C G G A
T G C G C C G G T G G G A C G T C G A C G T G C C C G G G C T G G C C C T G T G
G C G G G T G G A C G C G G C C G A G G C G C T G C T G C C C G G C G A T G A C
C G G G C G G A G G G C C G G C G G C T G A T C G A C G A G C A G C T C A C C C
G G C C G A T G G G G C C C C G G T C A C G A G C C C T G A C C C T G C G G G T
A C G A G C G G C C T A C G C C C C G C C G G C G A A A C G G A T C G A C C T G
C T C G A C G A A G C G G C C G A C C T G C T G C T C T C C A G C A A C G A C C
A G T A C G A G C G G G C A C G G G T G C T G G C C G A C C T G A G C G A G G C
G T T C A G C G C G C T C C G G C A G A A C G G C C G G G C G C G C G G C A T C
C T G C G G C A G G C C C G G C A C C T G G C C G C C C A G T G C G G G G C G G
T C C C C C T G C T G C G C C G G C T G G G C G T C A A G G C C G G C C G G T C
C G G T C G G C T C G G C C G G C C G C C G C A G G G A A T C C G C T C C C T G
A C C G A G G C C G A G C G C C G G G T G G C C A C G C T G G C C G C C G C C G
G G C A G A C C A A C C G G G A G A T C G C C G A C C A G C T C T T C G T C A C
C G C C A G C A C G G T C G A G C A G C A C C T C A C C A A C G T G T T C C G C
A A G C T C G G C G T G A A G G G C C G C C A G C A A T T G C C G G C C G A G C
T G G C C G A C C T G C G G C C G C C G G G C T G A

10

配列番号 188

G T G G T C A C C G T C A C C G G C C C A A T C G C C T G C G G C A A G A C A G
A A C T G C T T G A C G C G G C T G C C G C G A A G G C T G A G G C C A T C A T
T C T G C G C G C G G T C T G C G C G C C A G A A G A G C G G G C T A T G C C G
T A C G C C A T G A T C G G G C A G C T C A T C G A C G A C C C G G C G C T C G
C G C A T C G G G C G C C G G G G C T G G C T G A T C G G A T A G C C C A G G G
C G G G C A G C T G T C G C T G A G G G C C G A G A A C C G A C T G C G C A G G
G A T C T C A C C C G T G C C C T G C T G G C G C T T G C C G T C G A C C G G C
C T G T G C T G A T C G G C G T C G A C G A T G T G C A T C A C G C C G A C A C
C G C C T C T T T G A A C T G T C T G C T G C A T T T G G C G C G C C G G G T C
C G T C C G G C C C G G A T A T C C A T G A T C T T C A C C G A G T T G C G C A
G C C T C A C C C C T A C T C A G T C A C G G T T C A A G G C G G A G C T G C T
C A G C C T G C C G T A C C A C C A C G A G A T C G C G C T G C G T C C G T T C
G G A C C G G A G C A A T C G G C G G A G C T G G C C C G C G C C G C C T T C G
G C C C G G G C C T C G C C G A G G A T G T G C T C G T G G G G T T G T A T A A
A A C G A C C A G G G G C A A T C T G A G T C T C A G C C G T G G A C T G A T C
A G C G A T G T G C G G G A G G C C C T G G C C A A C G G A G A G A G C G C C T
T C G A G G C G G G C C G C G C G T T C C G G C T G G C G T A C C T C G G C T C
G C T C T A C C G C T G T G G C C C G G T C G C G C T G C G G G T C G C C C G A
G T G G C T G C C G T G C T G G G C C C G A G C G C C A C C A C C A C G C T G G
T G C G C C G T C T A A G C G G G C T C A G C G C G G A G A C G A T A G A C C G
G G C A A C C A A G A T C C T C A C C G A G G G C G G G C T G C T G C T C G A C
C A G C A G T T C C C G C A C C C G G C C G C C C G C T C G G T G G T G C T T G
A T G A C A T G T C C G C C C A G G A A C G A C G C G G C C T G C A C A C T C T
C G C C C T G G A A C T G C T G G A C G A G G C G C C G G T T G A A G T G C T C
G C G C A C C A C C A G G T C G G C G C C G G T C T C A T A C A C G G G C C C A
A G G C T G C G G A G A T G T T C G C C A A G G C C G G C A A G G C T C T G G T
C G T A C G C A A C G A G T T G G G C G A C G C G G C A G A A T A C C T G C A A
C T G G C T C A C C G G G C C T C C G A C G A T G T C T C C A C C C G G G C C G
C C T T A C G G G T C G A G G C C G T G G C G A T C G A G C G C C G C C G C A A
T C C G C T G G C C T C C A G T C G G C A C A T G G A C G A G C T G A G C G C C
G C C G G C C G C G C C G G T C T G C T T T C C C C C A A G C A T G C G G C G C

20

30

40

50

TGGCCGTCCTTCTGGCTGGCCGACGGCGGGCGATCCGGCGA
GGCAGCCGAGGTGCTGGCGTCGGAACGCCCGCTAGCGACC
ACCGATCAGAACCGGGCCCACTTGCGATTTGTTCGAGGTGA
CTCTCGCGCTGTCTCTCCCGGCGCCTTCGGATCGGGACCG
GCGCCACCTCCGCTGACGCCGGACGAACCTCGCCACGCCCTG
CCGAAGGCGGGCCTGGCAATGCGCGGTTCGCCGACAAACGCGG
CCATGACCGGCCTTGCAACGGTCAATCCAGAACTTGCCACCGC
TCAGGCGGGAACAGTTCTTGCGGCGAGGCTGATTCGGCAGCC
GACGCGATCCCCCGCCGCGCTGATCGCCCTGTGTGTACGCGG
AGAACACCGAGTCCGCTCATATCTGGGCGCGACAAAGCTGGG
CAGCACGAATGGCGGGGTATCGAAACGAGGCGGAAGCGGGC
TACGCCGGGCCCGTGGCGCCGAGATCGCCCTGCGGCGCGGGC
ACCTGGGCCACGGCGTTTCGAGGCTGGTAGCACCGTCCCTGGA
CGACCGGTCGCTGCCGTCGCTCGGCCATCACCGCCCGCATTG
CTGTGTGAGCAGCAAAGACGGCGCGCCGCTGTCCGGCTGGGGC
AACTCGAGCGTGGCGGAGAAAGCTGCTCGCCGAGCCGCTTCC
GAACGGCGTCCAGGACAGCCTTTTTCGGTCTGCAACCTGCTC
TCGGGCATACGGGCCAGTACAGCCCTCGCGATGGGGCCGATATG
AATCGGGCTCTCCGGGGCGTTTTCAACACCTGCGGAGAAACGTAT
GCGCAGCTGGGATGTTTGACGTGCCCTGGTCTGGGCCCTGTGG
CGTGTGACGCGCCGCGGAGGCGCTGCTCAGCCCTCGACCGGA
ACGAGGGGCCAGCGGCTCATCGACGAACAACCTCACCCGTCC
GATGGGGGCTTCGTTCCCGCGCGCTTAACGCTGCGGGATCAAAG
GCGGCATACCTCCCGCGGACGAAGCGGGATCCCCCTGCTCC
ATGAGGCGGGCCGAGCTGCTGCTCCCCCTGCCCCGACCCGTA
CGAGCAAAGCGCGGGGTGCTCGCCGATCTGGGGCGACACGCTC
AGCGCGCTCAGACGCTATAGCCGGGGCGCGGGGAGTTCTCC
GGCAGGCTCGTCAACCTGGGCCGCCCCAGTGCGGGTGCTGTCCC
GCTGCTGCGCAGGCTCGGGGGGCGAGCCCGGGCCGGATCGAC
GACGCCGGCCCTGCCGCGAGCGGAGCACATCGTTTGACCGATG
CGGAGCGGGCGGGTGGCGGGCGCTGGCCGCGGGCCGGACAGAC
CAACCGGGAGATCGCCAAACAGCTGTTTCGTCAACGGCCAGC
ACAGTGGAAACAGCACCTCACAAAGCGTCTTCCGCAAACCTGG
GGGTCAAAGGGTCGCAAGCAGCTGCGCGACCGCGCGCTGGCCGA
CGTGGAAACAGACCTGA

配列番号189

ATGTATAGCGGTACCTGCCGTGAAGGATACGAACCTCGTCCG
CACGCGAGGACGAACCTCGGCCATTTCTACAGAGGTCTCTTGG
ACAAAGCGAGCAGCGGGCCAGGGCGTCTGTGGTCAACCGTCAAC
GGCCCAATCGCCTGCGGGCAAGACAGAACTGCTTTGACGCGG
CTGCCGCGGAAGGCTGAGGCCATCATTTCTGCGCGCGGTCTG
CGCGCCAGAAAGAGCGGGCTATGCCGTACGCCATGATCGGG
CAGCTCATCGACGACCCGGCGGCTCGCGCATCGGGCGCGCGG
GGCTGGCTGATCGGATAGCCCAAGGGCGGGCAGCTGTCTGCT
GAGGGCCGAGAACCGACTGCGCAGGGATCTCACCCGTGCC
CTGCTGGCGGCTTTGCCGTCGACCGGGCCTGTGTCTGATCGGGC
TCGACGATGTGCAATCACGCCGACACCGCCCTCTTTGAACCTG
TCTGCTGCATTTTGGCGCGCGCGGGTCCGTCGCGGCCCGGATA
TCCATGATCTTCAACCGAGTTGCGCAGCCCTCACCCCTACTC
AGTCACGGTTTCAAAGCGGAGCTGCTCAGCCCTGCCGTACCA

CCACGAGATCGCGCTGCGTTCGGTTCGGACCGGAGCAATCG
GCGGAGCTGGCCCGCGCCCGCCTTCGGCCCGGGCCCTCGCCG
AGGATGTGCTCGTGGGGTTGTATAAAACGACCAGGGGCAA
TCTGAGTCTCAGCCGTGGACTGATCAGCGATGTGCGGGAG
GCCCTGGGCCAACGGAGAGAGCGCCCTTCGAGGCGGGGCCGCG
CGTTTCGGGCTGGCGGTACCTCGGGCTCGCTCTACCGCTGTGG
CCCGGTCGCGCTGCGGGTTCGCCCGAGTGGCTGCCGTGCTG
GGCCCGAGCGCCACCAACCAACGCTGGTGGCGCCGTCTAAGCG
GGCTCAGCGCGGAGACGATAGAACCGGGCAACCAAGATCCT
CACCGAGGGGCGGGCTGCTGCTCGACCAAGCAGTTCCCGCAC
CCGGCCCGCCCGCTCGGTGGTGGCTTGATGACATGTCCGCC
AGGAACGACGCGGGCCTGCACACTCTCGCCCTGGAACTGCT
GGACGAGGCGCCGGTTGAAGTGGTCGGCGCAACCAAGGTC
GGCGCCCGGTCTCATACACGGGGCCCAAGGCTGGCGGAGATGT
TCGCCCAAGGCGGGCAAGGCTCTGGTTCGTACGCAACGAGTT
GGGCGACGCGGGCAGAAATACCTGCAACTGGCTCACCGGGCC
TCCGACGATGTCTCCACCCGGGGCCGCCCTGCGGGTTCGAGG
CCGTGGCGATCGAGCGCCCGCCGCAATCCGCTGGCCCTCCAG
TCGGGCACATGGACGAGCTGAGCGCCCGCCGGCCCGCGCCGGT
CTGCTTTTCCCCCAAGCATGCGGCGCTGGCCGCTCTTCTGGC
TGGCCGACGCGGGCGGGCGATCCGGCGAGGCGAGCCGAGGTGCT
GGCGTCGGAAACGCCCGCTAGCGACCAACCGATCAGAAACCGG
GCCCCACTTTCGGAATTTGTTCGAGGTGACTCTCGCGCTGTTCT
CTCCCGGGCGCCCTTCGGATTCGGACCGGGCGCCCAACCTCCGCT
GACGCCCGGACGAACCTCGCCAGCCTGCCGAAAGGCGGGCCTGG
CAATGCGCGGTTCGCCGACAAACGCGGGCCATGACCGCCCTTGC
ACGGTTCATCCAGAACTTGCACACCGCTCAGGCGGAAACAGT
TCTGCGGCGAGGCTGATTCGGCGAGCCGACGCGATCCCCGCC
GCGCTGATCGCCCTGTTGTACGCGGGAGAAACACCGAGTCCG
CTCATATCTGGGGCCGACAAAGCTGGGGCAGCACGAATGGCGG
GGTATCGAAACGAGGCGGAAGCGGGCTACGCCCGGGCCCGTGC
GCCGAGATCGCCCTGCGGGCGCGGGCGAACCTGGCCACGGCGT
TCGAGGCTGGTAGCACCCGTCCCTGGACGACCGGTTCGCTGCC
GTCGCTCGGGCATCACCGCCGCGCATTTGCTGTTGAGCAGCAAAG
ACGGCCCGCCGCTGTCCGGCTGGGGCGAACTCGAGCGTTCGGG
AGAAAGCTGCTTCGCCGAGCGCGCTTCCGAACGGCGTCCAGGA
CAGCCCTTTTCGGTCTGCAACCTGCTCTCGGGCATACGGCCAG
TACAGCCTTCGCGATGGGGCCGATATGAATCGGGCTCTCCGGG
CGTTTTCACACCTGCGGGAGAAACGTATGCGCAGCTGGGATGT
TGACGTGCCCTGGTCTGGGCCCTGTGGCGTGTTCGACGCCGCC
GAGGCGCTGCTCAGCCTCGACCGGAAACGAGGGCCAGCGGC
TCATCGACGAACAACCTCACCCGTCCTGATGGGGCCCTCGTTTC
CCGCGCGCTGACGCTGCGGATCAAGGCGGGCATACCTCCCG
CGGACGAAGCGGATCCCCCTGCTCCATGAGGCGGGCCGAGC
TGCTGCTCCCCCTGCCCCGACCCGTACGAGCAAAGCGCGGGT
GCTCGCCGATCTGGGGCGACACGCTCAGCGCGCTCAGACGC
TATAGCCGGGGCGCGGGGAGTTCTCCGGCGAGGCTCGTCAAC
TGGCCCGCCAGTGCGGTGGTGTCCCGCTGCTGCGCAGGCT
CGGGGGCGAGCCCGGGCCGGATCGACGACGCCGGCCCTGCCG
CAGCGGAGCACATCGTTTGACCGATGCGGAGCGGGCGGGTGG

C G G C G C T G G C C G C G G C C G G A C A G A C C A A C C G G G A G A T C G C
C A A A C A G C T G T T C G T C A C G G C C A G C A C A G T G G A A C A G C A C
C T C A C A A G C G T C T T C C G C A A A C T G G G G G T C A A G G G T C G C A
A G C A G C T G C C G A C C G C G C T G G C C G A C G T G G A A C A G A C C T G
A

配列番号 190

A T G C C T G C C G T G G A G A G C T A T G A A C T G G A C G C C C G C G A T G
A C G A G C T C A G A A G A C T G G A G G A G G C G G T A G G C C A G G C G G G
C A A C G G C C G G G G T G T G G T G G T C A C C A T C A C C G G G C C G A T C
G C C T G C G G C A A G A C C G A A C T G C T C G A C G C G G C C G C C G C G A
A G A G C G A C G C C A T C A C A T T A C G T G C G G T C T G C T C C G A G G A
G G A A C G G G C C C T C C C G T A C G C C C T G A T C G G G C A G C T C A T C
G A C A A C C C G G C G G T C G C C T C C C A G C T G C C G G A T C C G G T C T
C C A T G G C C C T C C C G G G C G A G C A C C T G T C G C C G G A G G C C G A
G A A C C G G C T G C G C G G C G A C C T C A C C C G T A C C C T G C T G G C G
C T C G C C G C C G A A C G G C C G G T G C T G A T C G G C A T C G A C G A C A
T G C A C C A C G C C G A C A C C G C C T C T T T G A A C T G C C T G C T C C A
C C T G G C C C G G A G G G T C G G C C C G G C C C G G A T C G C C A T G G T C
C T C A C C G A G C T G C G C C G G C T C A C C C C G G C C C A C T C C C A G T
T C C A C G C C G A G C T G C T C A G C C T G G G G C A C C A C C G C G A G A T
C G C G C T G C G C C C G C T C G G C C C G A A G C A C A T C G C C G A G C T G
G C C C G C G C C G G C C T C G G T C C C G A T G T C G A C G A G G A C G T G C
T C A C G G G G T T G T A C C G G G C G A C C G G C G G C A A C C T G A A C C T
C G G C C A C G G A C T G A T C A A G G A T G T G C G G G A G G C C T G G G C G
A C G G G C G G G A C G G G C A T C A A C G C G G G C C G C G C G T A C C G G C
T G G C G T A C C T C G G T T C C C T C T A C C G C T G C G G C C C G G T C C C
G T T G C G G G T C G C A C G G G T G G C C G C C G T G C T G G G C C A G A G C
G C C A A C A C C A C C C T G G T G C G C T G G A T C A G C G G G C T C A A C G
C G G A C G C G G T G G G C G A G G C G A C C G A G A T C C T C A C C G A G G G
C G G C C T G C T G C A C G A C C T G C G G T T C C C G C A T C C G G C G G C C
C G T T C G G T C G T A C T C A A C G A C C T G T C C G C C C G G G A A C G C C
G C C G A C T G C A C C G G T C C G C T C T G G A A G T G C T G G A T G A C G T
A C C C G T T G A A G T G G T C G C G C A C C A C C A G G C C G G T G C C G G T
T T C A T C C A C G G T C C C A A G G C C G C C G A G A T C T T C G C C A A G G
C C G G C C A G G A G C T G C A T G T G C G C G G C G A G C T G G A C G C C G C
G T C C G A C T A T C T G C A A C T G G C C C A C C A C G C C T C C G A C G A C
G C C G T C A C C C G G G C C G C G C T G C G G G T C G A G G C C G T G G C G A
T C G A G C G C C G C C G C A A C C C G C T G G C C T C C A G C C G C C A C C T
C G A C G A G C T G A C C G T C G C C G C C C G T G C C G G T C T G C T C T C C
C T C G A G C A C G C C G C G C T G A T G A T C C G C T G G C T G G C T C T C G
G C G G G C G G T C C G G C G A G G C G G C C G A G G T G C T G G C C G C G C A
G C G C C C G C G T G C G G T C A C C G A C C A G G A C A G G G C C C A C C T G
C G G G C C G C C G A G G T A T C G C T G G C G C T G G T C A G C C C G G G C G
C G T C C G G C G T C A G C C C G G G T G C G T C C G G C C C G G A T C G G C G
G C C G C G T C C G C T C C C G C C G G A T G A G C T C G C G A A C C T G C C G
A A G G C G G C C C G G C T T T G T G C G A T C G C C G A C A A C G C C G T C A
T A T C G G C C C T G C A C G G T C G T C C C G A G C T T G C C T C G G C C G A
G G C G G A G A A C G T C C T G A A G C A G G C T G A C T C G G C G G C G G A C
G G C G C C A C C G C C C T C T C C G C G C T G A C G G C C T T G C T G T A C G
C G G A G A A C A C C G A C A C C G C T C A G C T C T G G G C C G A C A A G C T

10

20

30

40

50

CGTCTCCGAGACCGGGGCGTTCGAACGAGGAGGAAGGCGCG
GGCTACGCGGGGCGCGCGCGCGAGACCGCGTTGCGCCGCG
GCGACCTGGCCGCGGGCGGTTCGAGGCGGGCAGCGCCATTCT
GGACCACCGGCGGGGGGTTCGTTTGCTTCGGCATCACCGCCGCG
CTACCGCTGAGCAGCGCGGTAGCCGCGCGCCATCCGGGCTGG
GCGAGACCGAGCGGGGCGGAGAAAGTTGGCTTCGCCGAGCCGCT
GCCGGAGGCCATTTCGGGACAGCCCTGTTCGGGGCTGCACCTG
CTCTCGGCGCGCGGGCCAGTACTGCCCTCGCGACGGGGCCGGC
ACGAGTTCGGCGTACACGGCGTTTCGCGACCTTCGGGGGAACG
GATGCGGAACCTGGGGCGTTCGACGTTGCCGGGGTCTGTCCCTG
TGGCGCGTTCGACGCCCGCGAGGCGCTGCTGCACGGCCGCG
ACCGGGACGAGGGCCGACGGCTCATCGACGAGCAGCTCAC
CCATGCGATGGGACCCCGTTTCGCCGCGCTTTTGACGCTGCGG
GTGCAGGCGGGCGTACAGCCCGCAGGCGCGAGCGGGTTCGACC
TGCTTCGAAGAGGCGGGCCGACCTGCTGCTCTCTCTGCAACGA
CCAGTACGAGCGGGCGCGGGGTGCTTCGCCGATCTGAGCGAG
GCGTTTCAGCGCGCTCAGGCCACACAGCCGGGGCGCGGGGAC
TGCTCCCGGCAGGCCCGGCCACCTGGGCCGCCCCAGTGCGGCGC
GACCCCGCTGCTGCGCGCGGCTTCGGGGGCCAAGCCCGGAGGC
CCCGGCTGGCTGGAGGAATCCGGGCTTCGCCGAGCGGATCA
AGTCGCTGACCGACGCGGAGCGGGCGGGTGGCGTTCGCTGGC
CGCCGGCGGGCCAGACCAACCGCGTGATCGCCGACCAGCTC
TTCGTACAGGCCAGCACGGTGGAGCAGCACCTCACGAACG
TCTTTCGCCAAGCTGGGGCGTCAAGGGCGCGCCAGCACCTGCC
GGCCGAACCTCGCCCAACGCGGGAATAG

配列番号191

ATGCCCTGCCGTTGGAGAGCTATGAACCTGGACGCCCGCGATG
ACGAGCTTCAGAAAGACTGGAGGAGGCGGTAGGCCAGGGCGGG
CAACGGGCGGGGGTGTGGTTGGTCAACCATCACCGGGGCCGATC
GCCTGCGGGCAAGACCGAACTGCTCGACGCGGGCCGCCGCGA
AGAGCGACGCCATCACACTGCGTTCGGGTCTGTCTCCGAGGA
GGAACGGGGCCCTCCCGTACGCCCTGATCGGGGAGCTCATC
GACAAACCCGGCGGGTTCGCCCTCCAGCTGCCGGATCCGGTCT
CCATGGGCCCTCCCGGGCGAGCACCTGTTCGCCGGAGGCCGA
GAACCGGGCTGCGCGGGCGACCTCACCCCGTACCCCTGCTGGCG
CTCGCCGCGCGAACGGCCGGGTGCTGATCGGGCATCGACGACA
TGCAACCACGCCGACACCGGCCCTCTTTGAACCTGCCCTGCTCCA
CCTGGGCCCGGAGGGTTCGGGCCCGGGCCCGGATCGCCCATGGTCT
CTCACCGAGCTGCGCGCGGCTCACCCCGGGCCCACTCCAGT
TCCACGCCCGAGCTGCTCAGCCCTGGGGCACCAACCGCGAGAT
CGCGCTGCGGCCCGCTTCGGCCCGAAGCACATCGCCGAGCTG
GCCCGCGCGCGGGCTTCGGTCCCGATGTTCGACGAGGACGTGC
TCACGGGGGTGTGTACCGGGCGACCGGGCGGCAACCTGAACCT
CGGCCACGGACTGATCAAGGATGTTCGGGGAGGCCCTGGGGCG
ACGGGGCGGGACGGGGCATCAACGGGGCGCGCGGTACCGGC
TGGCGTACCTTCGGTTCCCTCTACCGCTTCGGGCCCGGGTCCC
GTTTGGGGGTTCGCACGGGGTGGCCGCCCGTGTGGGGCCAGAGC
GCCAACACCAACCTGGTTCGCGCTGGATCAGCGGGGCTCAACG
CGGACGCGGTGGGGCGAGGCGACCGAGATCCTCACCGAGGG
CGGCCCTGCTGCACGACCTGCGGGTTCCCGCATCCGGCGGGCC

10

20

30

40

50

CGTTTCGGTCTGTA CTCAACGACCTGTCTCCGCCCGGGAACGCC
GCCGACTGCACCGGTCCGCTCTTGGAAGTGCTGGATGACGT
ACCCGTTTGAAGTGGTCTGCGCACCAACAGGCCGGTGCCGGT
TTCATCCACGGTCCCAAGGCCGCCGAGATCTTTCGCCCAAGG
CCGGCCAGGAGCTGCATGTGCGCGGCCGAGCTGGACGCCCGC
GTCCGACTATCTTGCAACTTGGCCCAACACGCCCTCCGACGAC
GCCGTCAACCCGGGCGCGCGCTGCGGGTTCGAGGCCCGTGCGGA
TCGAGCGCCGCGCGCAACCCGCTTGGCCCTCCAGCCGCCACCT
CGACGAGCTGACCGTCTGCCCGCCCGTGGCCGGTCTTGCTCTCC
CTCGAGCACGCCCGCGCTGATGATCCGCTTGGCTTGGCTCTTCG
GCGGGCGGGTCCGGCGAGGCCGGCCGAGGTGCTTGGCCGCGCA
GCGCCCGCGTGTGCGGTCAACCGACCAAGGACAGGGCCCAACCTG
CGGGCCCGCCGAGGTATCGCTTGGCGCTTGGTCAAGCCCGGGCG
CGTCCGGCGTCAAGCCCGGGTGTGCTCCGGGCCCGGATCGGGCG
GCCGCGTCCGCTCCCGCGCGGATGAGCTCTCGCGAACCTTGCCG
AAGGCGGCCCGGGCTTTGTGCGATCGCCGACAAACGCCCGTCA
TATCGGGCCCTGCAACGGTCTGTCCCGAGCTTGCCTCGGGCCGA
GGCGGAGAACGTTCTGAAGCAGGCTGACTCGGGCGGGCGGAC
GGCGCCACCGGCCCTCTCCCGCGCTGACGGGCCCTTGCTGTACG
CGGAGAACACCGACACCGCTCAGCTCTTGGGCCGACAAAGCT
CGTCTCCGAGACCGGGGCGTCTGAACGAGGAGGAAGGCCGCG
GGCTACGCGGGGGCGCGCGCGCGAGAACCGCGTTTGCGCCGCG
GCGACCTTGGCCGCGGGCGGTCTGAGGCCGGGCAGCGCCATTCT
GGACCAACCGGGCGGGGGGTCTGTTTGCTCTGGGCATCACCGCCGCG
CTACCGCTGAGCAGCGCGGTAGCCGCGCCGCAATCCGGCTTGG
GCGAGACCGAGCGGGCGGAGAAAGTGGCTCTGCCCGAGCCGCT
GCCGGAGGCCCATTCGGGACAGCCCTGTTTCGGGCTTGCAACCTG
CTCTCGGGCGCGCGGGCCAGTACTGCCCTCTCGCGACGGGGCCGGC
ACGAGTCTGGCGGTACACGGCGTTTCCGCGACCTTGCGGGGGAACG
GATGCGGAACCTGGGGCGTCTGACGTTGCCGGGGTCTGTCTCCCTG
TGGCGCGTCTGACGCCCGCGCGAGGCCGCTGCTGCAAGGCCGCG
ACCGGGACGAGGGCCGACGGGCTCATCTGACGAGCAGCTCAC
CCATGCGATGGGACCCCGTTTCCCGCGCGCTTTTGACGCTTGCGG
GTGCAAGCGGGCGTACAGCCCGCAGGCCGAGCGGGTCTGACCC
TGCTCTGAAGAGGCGGGCCGACCTGCTGCTCTCTCTGCAACGA
CCAGTACGAGCGGGCGCGGGGTGCTCTGCCCGATCTGAGCGAG
GCGTTTCAGCGCGCTCAGGCCAACCAAGCCGGGGCGCGGGGGAC
TGCTCTCGGCCAGGCCCGGGCACCTTGGCCCGCCCAAGTGCGGCGC
GACCCCGCTGCTGCGCGCGGCTCTGGGGGCCAAAGCCCGGAGGC
CCCGGGCTGGCTTGGAGGAATCCGGGCCCTGCCGCGAGCGGATCA
AGTCTGCTGACCGACGCGGAGCGGGCGGGTGGCGTCTGCTGGC
CGCCGGCGGGCCAGACCAACCGCGTGTATCGCCGACCAAGCTC
TTCGTCAACGGCCAGCACGGTGGAGCAGCACCTTCACGAACG
TCTTCCGCAAGCTTGGGCGTCAAGGGCCGCCAGCACCTTGCC
GGCCGAACCTCGCCAAACGCGGAATAG

配列番号192

GTGAAGCGCAACGATCTGGTTTGCCCGCGCATGGCGAGCTCA
GGTGGATGCAAGAGATTCTCAGTCAAGCGAGCGAGGGCCG
GGGGGCGGTGGTCAACATCACGGGGGGCGATCGCCCTGTGGC
AAGACGGTGTCTGTGGACGCCCGCGGCAGCCAGTCAAGACG

TGATCCAACTGCGTGCGGGTCTGCTTCGGCGGAGGAGCAGGA
GCTGCCGTACGCGATGGTTCGGACAACCTACTCGACAATCCG
GTGCTTCGCCGCGCGAGTGC CGGCCCTTGGGCAACCTGGCTG
CGGCGGGGCGAGCGGGCTGCTGCCGGGGCACCGAGAACAGGAT
CCGGCGGGGAGCTCACCCGCGACCCCTGCTGGGCTCTTCGCCCGAC
GAACGACCGGGTGTGATCGGGCGTCGACGACATGCACCATG
CGGACCCCGCCCTCGCTGGACTGCGCTGCTGCACCTGGGCCCG
GCGGGGTTCGGGCCCGGGCCCGCATCGCGGATCGTTCTTGACCGAG
TTGCGGCCGCGCTCACCCCGGGCTCACTCGCGGCTTCCAGTCCG
AGCTGCTCAGCCTGCGGGTACCAACCAAGAGATCGGGGTTCGA 10
GCCGCTCACCGCGGGAGCACACCGGCCGACCTGGGCCCGCGTTC
GGCCTTCGGTGC CGAGGTTCGACGACGACGCTGCTCACCGAGC
TCTACGAGGCGACCGGGCGGGCAACCCGAGTCTGTGCTGCGG
CCTGATCAGGGACGTGCGGGCAGGACTGGGAGGGCCGGGGTTC
ACCGGTATCCACGTCGGGCCGGGGCGTACCGGGCTGGCCCTATC
TCAGTTTCGCTCTACCGCTGCGGGCCCGGGCGGCGCTGCGGGAC
CGCCCGCGCGGGCCCGCGGGTGTGCTGGGGCGACAGCGCCGACGCC
TGCCCTGATCCGCGCCGGGTTCAGCGGGCCCTCGGTACGGAGGGCCG
TGGGGCCAGGCGATCCAGCAGCTCACCCGAGGGCGGGCCCTGCT
GCGTGACCAAGCAGTTCCCGCACCCCGGGCGGGCCCGCTCGGTTC 20
GTGCTCGACGACATGTCCCGCGCAGGAACGCCACGCGATGT
ATCGCAGCGCCCGGGAGGCGAGCCGCGCGAAGGTTCAGGCCGA
CCCCGGGCACCCCGGGCGAGCCGCGGGCGGGCTACGGCGGTAC
GCCGGGGTGTGGTGAAGCAAGCCGGGTGACTACCCGGAGCCGG
CCGGGCCGGGGCCCTGCGTGGACGGGTGCCGGGTCCGGGCCGAGTA
CTGCGGGCGACCCCGCACGGCGCGCGACGACGACCCGGACGAG
CTGGTTCGCCCGCGCTGGGGCGGGCTGCTGCCGAGCCGGCTCG
TGGCGATGAAGATCCGGCGGCCCTGGCGGGTGGCCCGGGCGGCC
CGGGGGCGGGCTGCCGAGCTGCTGACCTCGCGAGCGGGTTGCAAC
GCGGTGACCAAGCGAGGACCGGGGCCAGCCCTGCGGGGCCGCCCG 30
AGGTGGCGCTCGCCACGCTGTGTCGGCCGGGTTCGACCGGGCCC
GGACCGGGCATCCGCTCACGGAGCAGGAGGGCGGGCGAGCCCTG
CCGGAGGGGTCCGCGGCCCTGCTCGCTGCCCGCCGACGATGCCG
TCGGGGGCCCGCCCTGCGCGGGTTCGCGCGCGAGTACGCCCGCGGC
CGAGGCGGGAGAACGTCTCGGGCACGCCCGATCCGGGCAGCC
GGTGGTGAAGCCCTACGCCCGCCATGATCGCCCTGCTGTACA
CGGAGCACCCCGAGAACGTGCTGTTCTGGGGCCGACAAGCT
CGACGCGGGGCCCGCCCCCGACGAGGAGACCAAGTTATCCCGGG
CTGCGGGGCCGAGACCGCGGGTTCGGGCTCGGTGACCTGGAAA 40
CGGCGATGGAGCTGGGGCCGCGACGGGTGCTGGACCAAGCGGC
GCTGCCGCTCCCTGGGTGTTCGCCCGCGGGGCCCTGCTCCCTGGGC
GGCGCGGTGACGGGCCGCCATCCGGGCTCGGGCGACCTTCGACC
GGGCGGGAGAAAGTGGCTTCGCCGAGCCGATCCCCGACGCCCAT
CCGTACCAAGCCTCTACGGCCCTGCACGCTGCTGGCCGCGCGGG
GGCCCGGCTCGACCTGGCCGCGGGGCCGCTACGAGGCGGGCGT
ACACGGGCGTTCCGGGCTGTGTGGCGAGCGGATGGCAGGCTG
GGATGCCGATGTCTCCGGGGCTGGCGGCTGTGGCGCGCTCGAC
GCCGCGCGAGGCCCTGCTGTTCGCCGGGGCATCCGCCCGGGACG
AGGGCCCGCAAGCTCATCGACGACCAAGCTCACCCGTTGAGAT 50
GGGGGCCCGCTCCCGGGCGGCTGACGCTGCGGGGCCGCAAGCG

GCGTACAGCCTGCGGGTGCAACCGGGTGGGCCCTGCTCGACG
AGGCGGGCCGGCCTGCTGCTCGCCCTGCCATGACGGGGTACGA
GCGGGCGCGGGGTGCTCGCGGACCTGGGGGAGACCCCTGCGC
ACGCTGCGGGCACACCGACGCGGGCCAGCGGGGTGCTCCGGC
AGGCCGAGCAGGCGGGCCGCGCGGGTGCGGGGTGCGGTCCCGCT
GCTGCGGGCGGCTCGGGGGCCGAACCCGCTACGCATCGGCGACC
CGGCGGTGGTGAAACCCGGCCCTGCCGCGAGCGGATCAGGCTGC
TGACCGATGCGCGAGCGGGCGGGTTGCCGCGCATGGCCGCGCGC
CGGGCGAGACCAACCGGGAGATCGCCCGGTGCGGCTCTTTCGTC
ACGGGCCAGCACGGGTGGAGCAGCACCTGACCAAGCGTCTTCC
GCAAGCTGGGGCGTCAAGGGCCGCGCGGGTTCTTGCCGACCGA
GCTCGCCCCAAGCCGTCTGA

10

配列番号193

ATGCCCTGCCGCTGAAGCGCAACGATCTTGGTTTGCCCCGCGATG
GCGAGCTCAGGTGGATGCAAGAGATTCTCAGTCAGGCGAG
CGAGGGGCCGGGGGGCCGTGGTCAACCATCACGGGGGGCGATC
GCCTGTGGCAAGACGGTGCTGCTGGACGCGCGGGCAGCCA
GTCAAGACGTGATCCAACCTGCGTGGCGGTCTGCTCGGCGGA
GGAGCAGGAGCTGCCGTACGCGGATGGTTCGGACAACCTACTC
GACAAATCCGGTGCTCGCCGCGCGGAGTGC CGGCCCTGGGCA
ACCTGGCTGCGGGCGGGCGAGCGGCTGCTGCCGGGGCACCGA
GAACAGGATCCGGCGGGGAGCTCACCCGCGACCCCTGCTGGCT
CTCGCCCGACGAACGACCGGTGCTGATCGGCGGTGACGACA
TGCAACCATGCGGGACCCCGCCCTCGCTGGACTGCCCTGCTGCA
CCTGGGCCCGGGCGGGTCCGGCCCGGGCCCGCATCGCGATCGTT
CTGACCGAGTTTGC GCGCGGCTCACCCCGGGCTCACTCGCGCT
TCCAGTCCGAGCTGCTCAGCCTGCGGGTACCACACGAGAT
CGGGTTTGCAAGCCGCTCACCCGCGGAGCACAACCGCCGACCTG
GCCCGCGGTGCGGCCCTCGGGTGCCGAGGTGCGACGACGACGTGC
TCACCGAGCTCTACGAGGCGACCGGGCGGCAACCCGAGTCT
GTGCTGCGGGCCTGATCAGGGACGTGCGGGCAGGACTGGGAG
GCCGGGGGTACCCGGGTATCCACGTGCGGCCGGGGCGTACCGGC
TGGCCCTATCTCAGTTTGCCTCTACCCGCTGCGGGCCCGGGCGGC
GCTGCGGGACCGGCCCGCGCGGGCCGCGGGTGCTGGGGCGACAGC
GCCGACGCCCTGCCCTGATCCGCCCGGGTCAAGCGGGCCTCGGTA
CGGAGGCCCGTGGGGCCAGGCGATCCAGCAGCTCACCGAGGG
CGGCCCTGCTGCGTGACCAAGCAGTTCCCGCACCCGGCGGGCC
CGCTCGGGTCTGCTGCTCGACGACATGTCCCGCGCAGGAACGCC
ACGCGATGTATCGCAGCGCCCGGGAGGCGAGCCGCGCGGAAGG
TCAGGCCGACCCCGGGCACCCCGGGCGAGCCGCGGGCGGGCT
ACGGCGGTACGCCCGGGTGTTGGTGAGCAAGCCGGTGACTACC
CGGAGCCCGGCCCGGGCCCGGGCCCTGCGTGGAAGGTGCCGGTCC
GGCCGAGTACTGCGGGCGACCCCGCACGGCGCGCGACGACGAC
CCGGACGAGCTGGTTCGCCGCGCTGGGGCGGGCTGCTGCCGA
GCCGGCTCTGTGGCGATGAAGATCCGGCGCCCTGGCGGTGGC
CGGGCGGCCCGGGGGCGGGCTGCCGAGCTGCTGACCTCGCAG
CGGTTTGCAAGCGGGTGACCAAGCGAGGACCGGGGCCAGCCCTGC
GGGCCCGCCGAGGTGGCGCTCGCCACGCTGTGGCCCGGGTGCG
GACCGGCCCGGACCGGCGATCCGCTCACGGAGCAGGAGGCG
GCGAGCCTGCCCGGAGGGTCCGCGCCCTGCTCGCTGCCCGCG

20

30

40

50

ACGATGCCGTCGGGGGCCGCCCTGCGCGGGTCGCGGCCGAGTA
CGCCGCGGGCCGAGGCGGAGAAACGTCCCTGCGGCCACGCCCGAT
CCGGCAGCCGGTGGTGACGCCCTACGCCGCCATGATCGCCC
TGCTGTACACGGAGCACCCCGAGAAACGTGCTGTTCTTGGGC
CGACAAAGCTCGACGCGGGGCCGCCCCGACGAGGAGACCAAGT
TATCCCGGGCTGCGGGGCCGAGACCGCGGGTGCGGCTCGGGTG
ACCTGGAAACGGCGATGGAGCTGGGGCCGCAACGGTGTCTGGA
CCAGCGGGCGGGCTGCCGCTCCCTGGGGTGTTCGCCCGCGGGGCCCTG
CTCCTGGGGCGGGCGCGGTGACGGGCCGCCCATCCGGCTCGGGCG
ACCTCGACCGGGCGGGAGAAAGTGGCTTCGCCCGAGCCGATCCC
CGACGCCCATCCGTACCAAGCCTCTACGGCCCTGCACGTGCTG
GCCGCGCGGGGGCCGGCTCGACCTGGCCGCGGGGCCGCTACG
AGGCGGGCGTACACGGCGTTCCGGCTGTGTGGCGAGCGGAT
GGCAGGCTGGGATGCCGATGTCTCCGGGGCTGGCGCTGTGG
CGCGTCGACGCCCGCCGAGGCCCTGCTGTTCGCCGGGGCATCC
GCCCGGACGAGGGGCCGCAAGCTCATCGACGACCAAGCTCAC
CCGTGAGATGGGGGGCCCGCTCCCGGGCGCTGACGCTGCGG
GCGCAAGCGGGCGTACAGCCTGCCGGTGCACCGGGTGGGGCC
TGCTCGACGAGGCGGGCCGGCCCTGCTGCTCGCCCTGCCCATGA
CGGGTACGAGCGGGCGCGGGGTGCTCGCGGACCTGGGGGAG
ACCCCTGCGCACGCTGCGGGCACACCGACGCGGGCCAGCGGG
TGCTCCGGCGAGGCCGAGCAGGCCGGCCGCCGGGTGCGGGTCT
GGTCCCCTGCTGCTGCGGGCGGGCTCGGGGGCCGAACCCGTACGC
ATCGGCCACCCGGCGGTGGTGAACCCGGGCCCTGCCCGCAGCGGA
TCAGGCTGCTGACCGATGCCGAGCGGGCGGGTTGCCCGCGAT
GGCCGCGCCGCGGGGAGACCAACCGGGAGATCGCCGGTCTGG
CTCTTCTGTCACGGGCCAGCACGGTGGAGCAGCACCTGACCA
GCGTCTTCCGCAAGCTGGGGCGTCAAGGGGCCGCCGGGTTCCT
GCCGACCGAGCTCGGCCCAAGCCGCTCTGA

配列番号194

GTGGTCAACCGTCAACCGGGCCCAATCGCCCTGCGGGCAAGACAG
AACTGCTTTGACGCGGGCTGCCCGCGAAGGCTGAGGCCATCAT
TCTGCGCGCGGGTCTGCGCGGCCAGAAAGAGCGGGGCTATGCCG
TACGCCATGATCGGGGAGCTCATCGACGACCCGGCGGCTCG
CGCATCGGGCGGCCGGGGCTGGCTGATCGGATAGCCCAAGGG
CGGGCAGCTGTTCGCTGAGGGCCGAGAAACCGACTGCGCAGG
GATCTCACCCGTGCCCTGCTGGCGCTTTGCCGTGGACCGGC
CTGTGCTGATCGGGCGTTCGACGATGTGTCATCACGCCGACAC
CGCCTCTTTTGAACCTGTCTGCTGCATTTGGGCCCGCCGGGGTC
CGTCCGGGCCCGGATATCCATGATCTTCAACCGAGTTGCGCA
GCCTCACCCCTACTCAGTCAACGGTTCAAGGGCGGAGCTGCT
CAGCCTGCCATACCAACCAAGAGATCGCGCTGCGTCCATTCT
GGACCGGAGCAATCGGGCGGAGCTGGCTTCGCCGCCGCCCTTCG
GCCCGGGGCCCTCGCCGAGGATGTGCTCGCGGGGGTTGTATAA
AACGACCAAGGGGGCAATCTGAGTCTCAGCCGTGGACTGATC
AGCGATGTGCGGGAGGCCCTGGGCCAACGGAGAGAGCGCTT
TCGAGGCGGGGCCGCGCGCTTCCGGCTGGCGGTACCTCAGCTC
GCTCTACCGCTGTGTGGCCCGGTTCGCCGCTCGCGGGTTCGCCCGA
GTGGCTGCCGTGCTGGGGCCCAAGCGCCACCAACCAAGCTGG
TGCGCCCGGGCTAAGCGGGGCTCAGCGCGGAGACGATAGACCG

GGCAACCAAGATCCTCACTGAGGGCGGGCTGCTGCTCGAC
CAGCAGTTCCCGCACCCGGCCCGCTCGGTGGTGGTGGTGG
ATGACATGTCCGCCAGGAACGACGACAGCCTGCACACTCT
CGCCCTTGGAACTGCTGGACGAGGCGCCGGTTGAAGTGGTC
GCGCACCAACAGGTCTGGCGCCGGTCTCATACACGGGGCCCA
AGGCTGCGGAGATGTTTCGCCAAGGCGGGCAAGGCTCTGGT
CGTACGCAACGAGTTGGGCGACGCGGGCCGAATACCTGCA
CTGGCTCACCGGGGCCCTCCGACGATGTCTCCACCCGGGGCC
CCTTACGGGTCTGAGGCGCGTGGCCATCGAGCGCCGCGCGCA
TCCGCTGGGCCCTCCAGTCTGGCACATGGACGAACCTGAGCGCC
GCCGGCGCGCGCCGGTCTGCTTTCCCCCAAGCATGCGGGCGC
TGGCCGTCTTCTGGCTAGCCGACGCGGGCGGATCCGGCGA
GGCAGCCGAAGTGGTGGCGTGGGAACGCCCGCTCGCGACC
ACCGATCAGAACCGGGGCCCAACCTGCGATTTGTCTGAGGTGA
CTCTCGCGCTGTCTCTCCCGCGCGCTTCGGATCGGACCG
GCGCCCAACCTCCGCTGACGCCGGAACGAACTCGCCAGCCTG
CCGAAGGCGGGCCTGGCAATGCGCGGTCTGCGGACAAACGCGG
CCATGACCGGCCCTTGCAACGGCCATCCAGAACTTGCCACCGC
TCAGGCGGGAACAGTTCTGCGGCGAGGCTGATTCGGGCAAGCC
GACGCGATCCCCCGCGCGCGCTGATCGCCCTGTTGTACGCGG
AGAACACCGAGTCCGCTCATATCTGGGCGCGACAAAGCTGGG
CAGCACGAATGCCGGGGGTATCGAACGAGGCGGAAGCGGGC
TACGCCGGGCCCGTGGCGCCGAGATCGCCCTGCGGGCGCGGGC
ACCTGGGCCACGGCGGTTCTGAGGCTGGTAGCGCCGCTCCTGGA
CGACCGGTCTGCTGCGCTCGCTCGGCAATCACCGCCGCGCATTG
CTGTTGAGCAGCAAGACGGCGCGCGCTGTCTCCGGCTGGGGCG
AACTCGAGCGTGGCGGAGAAAGCTGCTCGCCGAGCCGCTTCC
GAACGGCGTCCAGGACAGCCCTTTTCGGTCTTGCACTCTGCTC
TCGGCGGTACGGGCCAGTACAGCCCTCGCGATGGGGCCGATATG
AATCAGCTCACCGGGCGGTTTCGCAACCTGCGGAGAAACGTAT
GCGCAGCTGGGATGTTTGACGTGCCTGGTCTGGGCCCTGTGG
CGTGTCTGACGCCCGCGAGGCGCTGCTCAGCCTCGACCCGGA
ACGAGGGGCCAGCGGGCTCATCTGACGAACAACCTCACCCGTC
GATGGGGCCCTCGTTTCCACGCGTTAAACGCTGCGGATCAAG
GCGGCATACCTCCCGCGGACGAAGCGGATCCCCCTGCTCC
ATGAGGCGGGCCGAGCTGCTGCTCCCCCTGCCCCGACCCGTA
CGAGCAAGCGCGGGGTGCTCGCCGATCTGGGGCGACACGCTC
AGCGCGCTCAGACGCTATAGCCGGGGCGCGGGGAGTTCTCC
GGCAGGCTCTGCTCACCTGGGCCACCCAGTGGGGTGGTGGTCC
GCTGCTGCGCAGGCTCGGGGGCGAGCCCGGGCCGGATCGAC
GACGCCGGGCCCTGCCGCGAGCGGAGCACATCGTTGACCGATG
CGGAGCGGGCGGGTGGCGGGCGCTGGCCCGCGGGCCGGACAGAC
CAACCGGGAGATCGCCGGAACAGCTGTTCTGCTACGGGCCAGC
ACAGTGGAAACAGCACCTCACAAAGCGTCTTCCGCAAGCTGG
GCGTCAAGGGGCCGCAAGCAGCTGCCGACCGCGCTGGCCGA
CGTGGAAACAGACCTGA

配列番号195

ATGTATAGCGGTACCTGCCGTGAAGGATACGAACCTCGTCG
CACGCGAGGACGAACCTCGGTATTCTACAGAGGTCTCTGGA
ACAAAGCGAGCAGCGGCCAGGGCGTCTGGTCAACCGTCAAC

GGCCCAATCGCCTGCGGCAAGACAGAACTGCTTGACGCGG
CTGCCGCGAAGGCTGAGGCCATCATTTCTGCGCGCGGTCTG
CGCGCCAGAAAGAGCGGGCTATGCCGTACGCCATGATCGGG
CAGCTCATCGACGACCCGGCGCTCGCGCATCGGGCGCCGG
GGCTGGCTGATCGGATAGCCCAAGGGCGGGGCAAGCTGTCTGCT
GAGGGCCGAGAAACCGACTGCGCGAGGGATCTCACCCGTGCC
CTGCTGGCGGCTTGCCGTGGACCGGGCCTGTGCTGATCGGCG
TCGACGATGTGCAATCACGCCGACACCGCCTCTTTGAACCTG
TCTGCTGCATTTTGGCCCGCCGGGTCCGTCCGGGCCCGGATA
TCCATGATCTTTCACCGAGTTGCGCGAGCCTCACCCCTACTC 10
AGTCACGGTTTCAAGGCGGAGCTGCTCAGCCTGCCATACCA
CCACGAGATCGCGCTGCGTCCATTCGGACCGGAGCAATCG
GCGGAGCTGGCTCGCGCCCGCCTTCGGGCCCGGGCCTCGCCG
AGGATGTGCTCGCGGGGGTTGTATAAAACGACCAAGGGGCAA
TCTGAGTCTCAGCCGTGGACTGATCAGCGATGTGCGGGAG
GCCCTGGCCAACGGAGAGAGCGCTTTTCGAGGCGGGGCCGCG
CGTTTCGGGCTGGCGGTACCTCAGCTCGCTCTACCGCTGTGG
CCCGGTCGCGGCTGCGGGTTCGCCCGAGTTGGCTGCCGTGCTG
GGCCCAAGCGGCCACCAACCAACGCTGGTTCGCGCCGGCTAAGCG
GGCTCAGCGCGGAGACGATAGACCGGGGCAACCAAGATCCT 20
CACTGAGGGCGGGCTGCTGCTCGACCAAGCAGTTCCCGCAC
CCGGCCCGCCCGCTCGGTGGTGTCTCGATGACATGTCCGCC
AGGAACGACGCGAGCCTGCACACTCTCGCCCTTGGAACTGCT
GGACGAGGCGCGCGGTGTAAGTGTCTCGCGCACCAACCAAGGTC
GGCGCCGGTCTCATACAGGGGCCCAAGGCTGCGGGAGATGT
TCGCCAAGGCCCGGCAAGGCTCTTGGTCTGTACGCAACGAGTT
GGGCGACGCGGGCCGAATACCTGCAACTGGCTCACCGGGCC
TCCGACGATGTCTCCACCCCGGGCCCGCCCTGCGGGGTTCGAGG
CCGTGGCCATCGAGCGCGCGCGCAATCCGCTGGGCCCTCCAG
TCGGGCACATGGACGAACCTGAGCGCGCCGGCCCGCGCCGGT 30
CTGCTTTTCCCCCAAGCATGCGGCGGCTGGGCCGTCTTCTGGC
TAGCCGACGGCGGGCGATCCGGCGAGGCAAGCCGAAGTGTCT
GGCGTCGGAACGCCCGCTCGCGGACCAACCGATCAGAACCGG
GCCCAACCTGCGATTTTGTCTGAGGTGACTCTCGCGCTGTCTCT
CTCCCGGCGGCCCTTCGGATCGGACCGGGCGCCCAACCTCCGCT
GACGCCGGACGAACCTCGGCCAGCCTGCGCGAAGGCGGGCCTGG
CAATGCGCGGTTCGCCGACAAACGCGGCCATGACCGCCCTTGC
ACGGCCATCCAGAACTTTGCCACCGCTCAGGCGGGAACAGT
TCTGCGGCGAGGCTGATTCGGCGAGCCGACGCGATCCCCGCC
GCGCTGATCGCCCTGTTGTACGCGGAGAAACACCGAGTCCG 40
CTCATATCTGGGCCGACAAAGCTGGGCGAGCACGAATGCCGG
GGTATCGAAACGAGGCGGAAAGCGGGCTACGCCGGGCCCGTGC
GCCGAGATCGGCCCTGCGGGCGCGGGCGACCTGGGCCACGGCGT
TCGAGGCTGGTAGCGCCGTCCTGGACGACCGGTTCGCTGCC
GTCGCTCGGCATCACCGCGCGCATTTGCTGTTGAGCAGCAAG
ACGGCCCGCCGCTGTCCGGCTGGGCGAACTCGAGCGTGGCG
AGAAAGCTGCTCGGCCGAGCCGCTTCCGAACGGCGTCCAGGA
CAGCCTTTTTTCGGTCTGCACTGCTCTCGGCGGTACGGCCAG
TACAGCCTTCGCGATGGGCCGATATGAATCAGCTCACCGGG
CGTTTTCGCACCTGCGGAGAAACGTATGCGCGAGCTGGGATGT 50

TGACGTGCCTGGTCTGGGCCCTGTGGCGTGTGACGCGCCGCC
GAGGCGCTGCTCAGCCTCGACCGGAACGAGGGCCAGCGGC
TCATCGACGAACAACCTCACCCGTCCGATGGGGCCTCGTTTC
CCACGCGCTGACGCTGCGGATCAAGGCGGCAATACCTCCCG
CGGACGAAGCGGATCCCCCTGCTCCATGAGGCGGCGCGAGC
TGCTGCTCCCCCTGCCCCGACCCGCTACGAGCAAGCGCGGGT
GCTCGCCGATCTGGGCGACACGCTCAGCGCGCTCAGACGC
TATAGCCGGGCGCGGGGAGTTCTCCGGCAGGCTCGTCAAC
TGGCCACCCAGTGCGGTGTCTCCCGCTGCTGCGCAGGCT
CGGGGGCGAGCCCGGCGGATCGACGACGCGCGGCGCTGCCG
CAGCGGAGCACATCGTTGACCGATGCGGAGCGGCGGGTGG
CGGCGCTGGCCGCGGCGGACAGACC AACCGGGAGATCGC
CGAACAGCTGTTTCGTCAACGGCCAGCACAGTTGGAACAGCAC
CTCACAAAGCGTCTTCCGCAAGCTGGGCGTCAAGGGCCGCA
AGCAGCTGCGCGACCGCGCGCTGGCCGACGTGGAACAGACCTG
A

10

配列番号 196

GTGTATAGCGGTACCTGCCGTGAAGGATACGAACCTCGTTCG
CCCGCGAGGACGAACCTCGGGCATTTCTGCAGAGGTCTCTTGG
AGAAAGCAGGCAGCGGGCCAGGGCGGCCGTGGTCAACCGTCAAC
GGCCCCGATCGCCTGCGGGCAAGACAGAACTGCTTTGACGCGG
CTGCCGCGGAAGGCTGACGCGCATCATTTCTGCGCGCGGTCTG
CGCGCCCCGAAGAGCGCGCTATGCCGTACGCCATGATCGGG
CAGCTCATTCGACGACCCGGCGGCTCGCGCATCGGGCGCGCGG
AGCTGGCTGATCGGATAGCCCAAGGGCGGGGCATCTGTCTGCT
GAGGGCCGAGAACCGACTGCGCAGGGATCTCACCCCGTGGC
CTGCTGGCGGCTTTGCCGTGACCGGGCCTGTGTCTGATCGGGC
TCGACGATGTGTCATCACGCGCGACACCGGCCCTCTTTTGAAC
TCTGTCTGCATTTAGCCCGCGCGGGTCCGTCGCGGCCCGGGATA
TCCATGATCTTTCACCGAGTTGCGCAGCCTCACCCCTACTC
AGTCACGATTTCAAGGCGGAGCTGCTCAGCCTGCGCGTACCA
CCACGAGATCGCGGCTGCGTCCACTCGGACCGGGAGCAATCG
GCGGAGCTGGCCCCACGCGCGGCCCTTCGGGCCCGGGCCTCGCGC
AGGATGTGTCTCGCGGGGGTTGTATGGGATGACCAAGGGGCA
CCTGAGTCTCAGCCGTGGACTGATCAGCGATGTGTGCGGGAG
GCCCCAGGCCAACGGAGAGAGCGGCTTTTCGAGGTGGGGCCGCG
CGTTTCGCGGCTGGCGGTACCTCAGCTCGCTCTACCGCTGTGG
CCCCGATCGCGGCTGCGGGGTGCGCCCGAGTTGGCTGCGCGTGTG
GGCCCCAAGCGGCCACCAACCAACGCTGGTGCGCCCGTCTAAGCG
GGCTCAGCGCGGGAGACGATAGACCGGGCAACCAAGATCCT
CACTGAGGGCGGGGCTGCTGCTCGACCAACAGTTCCCGCAC
CCGGCCCGCCCGCTCGGTGGTGTCTCGATGACATGTCTCGGCC
AGGAACGACGCGAGCCTGCACACTCTCGGCCCTGGAACCTGCT
GGACGAGGCGGCCGGTTGAAGTGTCTCGCGCACCAACAGGTC
GGCGCCGGTCTCATACACGGGGCCCAAGGCTGCGGGAGATAT
TCGCCAGGGCTGGGCCAGGCTCTGGTTGTACGCAACGAGTT
GGGCGACGCGGGCCGAATACTGCAACTGGCTCACCGAGCC
TCCGACGATGTCTCCACCCGGGGCGGCCCTTACGGGTTCGAGG
CCGTGGCAATCGAGCGCGCGCGCAATCCGCTGGGCCCTCCAG
TCGTCAACATGGACGAGCTGAGCGCGCGCGGGCCGCGCGGGT

20

30

40

50

CTGCTTTTCCCCCAAGCATGCGAGCGCTGGCTGTCTTCTGGC
TGGCCGACGGCGGGCGATCCGGCGAGGCGAGCGAGGTGCT
GGCGTCGGAACACCCGCTCGCGACCAACCGATCAGAACCGA
GCACACCTTGC GATT TTGCCGAGGTGACTCTCGCGCTGT TCT
GTCCCGGGCGCCTTTCGGGTTCGGACCGGGCGCCCACTTCGCT
GGCGCCCGGACGAGCTCGGCCAGCTTTGCCGAAGGCGGGCCTGG
CAATGCGCGGTTCGCCGACAAACGCGGTTCATGACAGCGTTGC
ATGCTCATTCAGAACTTTGCCACCGCTCAGGCGGAAACAGT
TCTGCGGCAGGCTGATTTCCGGCAGCCGACGCAATCCCCGCC
GC ACTGATCGGCCCTGT TGTACGCGAGAGAAACACCGAGTCCG 10
CTCAGATCTGGGGCCGACAAAGCTGGGGCAGCACCAATGCCGG
GGTATCGAACGAGGCGGAAGCGGGCTACGCCGGGCCCGTGC
GCCGAGATCGGCCCTGCGGGCGCGGGCGACCTGGGCCACGGCGT
TCGAGGGCTGGTGGCACCCGTCTCTGGACGACCGGGCCGCTGCC
GTCGCTCGGGCATCACCGCCGCGCATTTGCTGTTGAGCAGCAAAG
ACGGGCAGCCGCTGTTCGCCCTGGGGCGAACTCGAGCGTGC GG
AGAAAGCTGCTTCGCTGAGCCGCTTTC CGAACGGTGTCCAGGA
CAGCCCTTTTTCGGTCTTGCACTTGTCTTCGGCGCACGGCCAG
TACAGCCCTCGCGCATGGGGCCGATATGAATCGGGCTCACCGGG
CGTTTTCACACCTGCGGGAGAAACGTATGCGCAGCTGGGGTGT 20
TGACGTGCCTGGTCTAGCCCTGTGGCGTGTTCGACGCCCGCC
GAGGCACCTGCTCAGCCCTCGACCGGAACGAGGGCCAGCGGC
TCATCGACGAACAACCTCGCCCGTCCGATGGGGACCTCGTTTC
CCGCGCATTTAACGCTGCGGGATCAAGGCGGGCATACCTCCCG
CGGACGAAGCGGGATCCCCCTGCTCCATGAGGCGAGCTGAGC
TGCTGCTCTCTCCTGCCCCGACCCGTACGAGCAAAGCGCGGGT
GCTCGCCGATCTGGGGCGACACGCTCAGCGCGCTCAGACGC
TATAGCCGGGGCGCGGGGAGTTCTCCGGGCAGGCTCGTCAACC
TGGCCACCCAGTGCGGTGTCTGTCCCGCTGCTGCGCCGACT
CGGGGGCGAGCCCGGGCCGGATCGACGACGCCGGGCCCTGCCG 30
CAGCGGAGCACATCGTTTGACCGATGCGGAGCGGGCGGGTGT
CGGCCCTGGCCGCGGGCCGGACAGACCAACCGGGAGATCGC
CAAAACAGCTATTTCGTCAACGGCCAGCACCCGTGGAACAGCAC
CTCACAAAGCGTCTTTCGCGCAAGCTGGGGCGTTAAAGGGCCGCA
GGCAGCTACCGACCGCGCTGGGCCGACGTTGGAATAG

配列番号197

ATGTATAGCGGTACCTGCCGTGAAGGATACGAACCTCGTTCG
CCCGCGAGGACGAACCTCGGCCATTTCTGCAAGAGGTCTCTTGA
AGAAAGCAGGCGAGCGGGCCAGGGCGGCCGTGGTCAACCGTCAAC
GGCCCGATCGCCTGCGGGCAAGACAGAACTGCTTTGACGCGGG 40
CTGCCGCGGAAGGCTGACGCCATCATTTCTGCGCGCGGTCTG
CGCGCCCGAAGAGCGCGCTATGCCGTACGCCATGATCGGG
CAGCTCATTCGACGACCCGGCGCTCGCGCATCGGGCGCGCGG
AGCTGGCTGATCGGATAGCCCAAGGGCGGGCATCTGTCTGCT
GAGGGCCGAGAACCGACTGCGCAGGGATCTCACCCCGTGGC
CTGCTGGCGCTTTGCCGTTCGACCGGGCCTGTGCTGATCGGGC
TCGACGATGTGCAATCACGCCGACAAACCGCCCTCTTTGAAC TG
TCTGCTGCATCTGGCCCGCGCGGGTCCGTC CGGGCCCGGATA
TCCATGATCTTTCACCGAGTTGCGCAGCCTCACCCCTACTC
AGTCACGATTTCAAGGCGGAGCTGCTCAGCCCTGCGGTACCA 50

CCACGAGATCGCGCTGCGTCCACTCGGACCGGAGCAATCG
GCGGAGCTGGCCCAACGCCCGCCTTCGGGCCCGGGCCTCGCCG
AGGATGTGCTCGCGGGGTTGTATGGGATGACCAGGGGCAA
CCTGAGTCTCAGCCGTGGACTGATCAGCGATGTGCGGGAG
GCCCAGGCCCAACGGAGAGAGCGCTTTTCGAGGTGGGGCCGCG
CGTTCCGGCTGGCGGTACCTCAGCTCGCTCTACCGCTGTGG
CCCGATCGCGCTGCGGGGTGCGCCCGAGTGGCTGCCGTGCTG
GGCCCAAGCGGCCACCAACCGCTGGTGGCGCCGTCTAAGCG
GGCTCAGCGCGGAGACGATAGAACCGGGCAACCAAGATCCT
CACTGAGGGCGGGGCTGCTGCTCGACCAACAGTTCCCGCAC
CCGGCCCGCCCGCTCGGTGGTGGTTCGATGACATGTCCGCC
AGGAACGACGACGAGCCTGCACACTCTCGCCCTGGAACTGCT
GGACGAGGGCGCCGGTTGAAGTGGTTCGCGCACCAACAGGT
GGCGCCCGGTCTCATACACGGGGCCCAAGGCTGGCGGAGATA
TCGCCAGGGCTGGCCAGGCTCTGGTTGTACGCAACGAGTT
GGGCGACGCGGGCCGAATACCTGCAACTGGCTCACCGAGCC
TCCGACGATGTCTCCACCCGGGGCCGCCCTGGCGGGTTCGAG
CCGTGGCAATCGAGCGCCCGCCGCAATCCGCTGGCCCTCCAG
TCGTCACATGGACGAGCTGAGCGCCCGCCGGCCCGCGCCGGT
CTGCTTTTCCCCCAAGCATGCAGCGCTGGCTGTCTTCTGGC
TGGCCGACGCGGGCGGGCGATCCGGCGAGGCGAGCCGAGGTGCT
GGCGTCGGAAACACCCGCTCGCGACCAACCGATCAGAACCGA
GCACACCTGCGATTTGCCGAGGTGACTCTCGCGCTGTTCT
GTCCCGGGCGCCCTTCGGGGTCCGGACCGGGCGCCCAACCTCCGCT
GGCGCCCGGACGAGCTCGGCCAGCTTGGCCGAAGGCGGGCCTGG
CAATGCGCGGTTCGCCGACAAACGCGGTTCATGACAGCGTTGC
ATGCTCATCCAGAACTTGGCCACCGCTCAGGCGGAAACAGT
TCTGCGGCGAGGCTGATTCGGCGAGCCGACGCAATCCCCGCC
GCACCTGATCGCCCTGTGTGTACGCGAGAGAAACACCGAGTCCG
CTCAGATCTGGGGCCGACAAAGCTGGGGCAGCACCAATGCCGG
GGTATCGAAACGAGGCGGAAGCGGGCTACGCCCGGGCCCGTGC
GCCGAGATCGCCCTGCGGGCGCGGGCGACCTGGCCACGGCGT
TCGAGGCTGGTGGCACCCGTCCCTGGACGACCGGGCCGCTGCC
GTCGCTCGGGCATCACCGCCGCGCATTTGCTGTTGAGCAGCAA
ACGGCGAGCCGCTGTCCGCCCTGGGGCGAACTCGAGCGTGGCG
AGAAAGCTGCTCGCTGAGCGCGCTTCCGAACGGTGTCCAGGA
CAGCCCTTTTCGGTCTGCACTGCTCTCGGGCGCACGGCCAG
TACAGCCTCGCGATGGGGCCGATATGAATCGGGCTCACCGGG
CGTTTTCACACCTGCGGGAGAAACGTATGCGCAGCTGGGGTGT
TGACGTGCCCTGGTCTAGCCCTGTGGCGTGTGACGCGCCGCC
GAGGCACCTGCTCAGCCTCGACCGGGAACGAGGGCCAGCGGC
TCATCGACGAACAACCTCGCCCGGTCCGATGGGACCTCGTTTC
CCGCGCACCTGACGCTGCGGGATCAAGGCGGGCATACCTCCCG
CGGACGAAGCGGATCCCCCTGCTCCATGAGGCGAGCTGAGC
TGCTGCTCTCCTGCCCCGACCCGTACGAGCAAAGCGCGGGT
GCTCGCCGATCTGGGGCGACACGCTCAGCGCGCTCAGACGC
TATAGCCGGGGCGCGGGGGAGTTCTCCGGCGAGGCTCGTCAAC
TGGCCACCCAGTGCGGTGGTGTCCCGCTGCTGCGCCGACT
CGGGGGCGAGCCCGGGCCGGATCGACGACGCGGGCCCTGCCG
CAGCGGAGCACATCGTTTGACCGATGCGGAGCGGGCGGGTGT

CGGCCCTGGCCGCGGCCGGACAGACCACCGGGAGATCGC
CAAAACAGCTATTTCGTCAACGGCCAGCACCGTGGAAACAGCAC
CTCACAAAGCGTCTTCCGCAAGCTGGGCGTTAAAGGGCCGCA
GGCAGCTACCGACCGCGCTGGCCGACGTGGAAATAG

配列番号198

GTGTATAGCGGTACCTGCCGTGAAGGATACGAACCTCGTTCG
CACGCGAGGACGAACCTCGGCCATTCTACAGAGGTCTCTTGA
ACAAAGCGAGCAGCGGCCAGGGCGTTCGTGGTCAACCGTCAAC
GGCCCAATCGCCCTGCGGCCAAGACAGAACCTGCTTTGACGCGG
CTGCGCGCGAAGGCTGAGGCCCATCATTTCTGCGCGCGGTCTG
CGCGCCCCGAAGAGCGGGCTATGCCGTACGCCCATGATCGGG
CAGCTCATTCGACGACCCGGCGCTCGCGCATCGGGCGCGCGG
GGCTTGGCTGATCGGATAGCCCAAGGGCGGGCAGCTGTTCGCT
GAGGGCCGAGAAACCGACTGCGCGAGGGATCTTCACCCCGTGC
CTGCTGGCGCTTTGCGGTGCAACCGGCCCTGTGTGCTGATCGG
TCGATGATGTGTCATCACGCCGACACCGCCCTCTTTGAACCTG
TCTGTGTCATTTTGGCGCGCGCGGGTCCGTCGCGGCCCGGATA
TCCATGATCTTTCACCGAGTTTGGCGCAGCCCTCACCCCTACTC
AGTCACGATTTCAAAGGCGGAGAGCTGCTTCAGCCCTGCCGTACC
CCACGAGATCGCGCTGCGTCCATTTCGGACCGGGAGCAATCG
GCGGAGCTGGCTCGCGCGCGCCCTTCGGGCCCGGGCCCTCGCCG
AGGATGTGCTCGCGGGGGTTGTATAAAACGACCAGGGGGCAA
TCTGAGTCTTCAGCCGTGGACTGATCAGCGATGTGCGGGGAG
GCCCTTGGCCAACGGAGAGAGCGCTTTTCGAGGCGGGGCCGCG
CGTTTCGCGCTGGCGGTACCTTCAGCTCGCTCTACCGCTGTGG
CCCCGGTCGCGCTGCGGGTTCGCCCGAGTGGCTGCCGTGCTG
GGCCCAAGCGCCACCAACCGCTGGTGGCGCCGGCTAAGCG
GGCTCAGCGCGGAGACGATAGAACCGGGCAACCAAGATCCT
CACCGAGGGCGGGGCTGCTGCTCGACCAAGCAGTTTTCGCGAC
CCGGCCCGCCCGCTCGGTGGTGTGTCGATGACATGTCCGCCCC
AGGAACGACGCGGGCCTGCACACTCTCGCCCTTGGAACTGCT
GGACGAGGCGCCGGTTGAAGTGTCTCGCGCACCAACAGGTC
GGCGCCCGGTCTCATACAGGGGCCCAAGGCTGCGGGAGATGT
TCGCCCAAGGCGGGCAAGGCTCTGGTTCGTACGCAACGAGTT
GGGCGACGCGGGCCGAATACCTGCAACTGGCTCACCGGGGCC
TCCGACGATGTCTCCACCCGGGGCGGCCCTTACGGGTTCGAGG
CCGTGGCGATCGAGCGCCGCGCGCAATCCGCTGGGCCCTCCAG
TCGGGCACATGGACGAGCTGAGCGCGCGCGGGCCGCGCGCGGT
CTGCTTTTCCCCCAAGCATGCGGGCGCTGGGCCGTCTTCTGGC
TGGCCGACGCGGGCGGGCGATCCGGCGAGGCGAGCCCAAGGTGCT
GGCGTTCGGAACGCGCCGCTCGCGCACCAACGATCAGAAACCGG
GCCCCACCTGCGATTTTGTGAGGTGACTCTCGCGCTGTCTCT
CTCCCGGGCGCCCTTCGGGATCGGGACCGGGCGCCCAACCTCCGCT
GACGCCGGACGAACCTCGCCAGCCCTGCCGAAGGCGGGCCTGG
CAATGCGCGGTTCGCCGACAAACGCGGGCCATGACCGCCCTTGC
ACGGCCCATCCAGAACTTTGCCACCGCTCAGGCGGAAACAGT
TCTGCGGGCAGGCTGATTTGGCGAGCCGACGCGGATCCCCGCC
GCGCTGATCGCCCTGTTTGTACGCGGGAGAAACACCGAGTCCG
CTCATATCTGGGGCCGACAAAGCTGGGGCAGCATGAATGCCGG
GGTATCGAAACGAGGCGGGAAGCGGGCTACGCCGGGCCCGGTGC

10

20

30

40

50

G C C G A G A T C G C C C T G C G G C G C G G C G A C C T G G C C A C G G C G T
T C G A G G C T G G T A G C A C C G T C C T G G A C G A C C G G T C A C T G C C
G T C G C T C G G C A T C A C C G C C G C A T T G C T G T T G A G C A G C A A G
A C G G C C G C C G C T G T C C G G C T G G G C G A A C T C G A G C G T G C G G
A G A A G C T G C T C G C C G A G C C G C T T C C G A A C G G C G T C C A G G A
C A G C C T T T T C G G T C T G C A C C T G C T C T C G G C G T A C G G C C A G
T A C A G C C T C G C G A T G G G C C G A T A T G A A T C G G C T C A C C G G G
C G T T T C G C A C C T G C G G A G A A C G T A T G C G C A G C T G G G A T G T
T G A C G T G C C T G G T C T G G C C C T G T G G C G T G T C G A C G C C G C C
G A G G C G C T G C T C A G C C T C G A C C G G A A C G A G G G C C A G C G G C
T C A T C G A C G A A C A A C T C A C C C G T C C G A T G G G A C C T C G T T C
C C G C G C G T T A A C G C T G C G G A T C A A G G C G G C A T A C C T C C C G
C G G A C G A A G C G G A T C C C C C T G C T C C A T G A G G C G G C C G A G C
T G C T G C T C C C C T G C C C C G A C C C G T A C G A G C A A G C G C G G G T
G C T C G C C G A T C T G G G C G A C A C G C T C A G C G C G C T C A G A C G C
T A T A G C C G G G C G C G G G G A G T T C T C C G G C A G G C T C G T C A C C
T G G C C A C C C A G T G C G G T G C T G T C C C G C T G C T G C G C C G A C T
C G G G G G C G A G C C C G G C C G G A T C G A C G A C G C C G G C C T G C C G
C A G C G G A G C A C A T C G T T G A C C G A T G C G G A G C G G C G G G T G G
C G G C G C T G G C C G C G G C C G G A C A G A C C A A C C G G G A G A T C G C
C G A A C A G C T G T T C G T C A C G G C C A G C A C A G T G G A A C A G C A C
C T C A C A A G C G T C T T C C G C A A G C T G G G C G T C A A G G G C C G C A
A G C A G C T G C C G A C C G C G C T G G C C G A C G T G G A A C A G A C C T G
A

10

20

配列番号 199

A T G T A T A G C G G T A C C T G C C G T G A A G G A T A C G A A C T C G T C G
C A C G C G A G G A C G A A A C T C G G C A T T C T A C A G A G G T C T C T G G A
A C A A G C G A G C A G C G G C C A G G G C G T C G T G G T C A C C G T C A C C
G G C C C A A T C G C C T G C G G C A A G A C A G A A C T G C T T G A C G C G G
C T G C C G C G A A G G C T G A G G C C A T C A T T C T G C G C G C G G T C T G
C G C G C C C G A A G A G C G G G C T A T G C C G T A C G C C A T G A T C G G G
C A G C T C A T C G A C G A C C C G G C G C T C G C G C A T C G G G C G C C G G
G G C T G G C T G A T C G G A T A G C C C A G G G C G G G C A G C T G T C G C T
G A G G G C C G A G A A C C G A C T G C G C A G G G A T C T C A C C C G T G C C
C T G C T G G C G C T T G C C G T G C A C C G G C C T G T G C T G A T C G G C G
T C G A T G A T G T G C A T C A C G C C G A C A C C G C C T C T T T G A A C T G
T C T G C T G C A T T T G G C G C G C C G G G T C C G T C C G G C C C G G A T A
T C C A T G A T C T T C A C C G A G T T G C G C A G C C T C A C C C C T A C T C
A G T C A C G A T T C A A G G C G G A G C T G C T C A G C C T G C C G T A C C A
C C A C G A G A T C G C G C T G C G T C C A T T C G G A C C G G A G C A A T C G
G C G G A G C T G G C T C G C G C C G C C T T C G G C C C G G G C C T C G C C G
A G G A T G T G C T C G C G G G G T T G T A T A A A A C G A C C A G G G G C A A
T C T G A G T C T C A G C C G T G G A C T G A T C A G C G A T G T G C G G G A G
G C C C T G G C C A A C G G A G A G A G C G C T T T C G A G G C G G G C C G C G
C G T T C C G G C T G G C G T A C C T C A G C T C G C T C T A C C G C T G T G G
C C C G G T C G C G C T G C G G G T C G C C C G A G T G G C T G C C G T G C T G
G G C C C A A G C G C C A C C A C C A C G C T G G T G C G C C G G G C T A A G C G
G G C T C A G C G C G G A G A C G A T A G A C C G G G C A A C C A A G A T C C T
C A C C G A G G G C G G G C T G C T G C T C G A C C A G C A G T T T C C G C A C
C C G G C C G C C C G C T C G G T G G T G C T C G A T G A C A T G T C C G C C C

30

40

50

AGGAACGACGCGGGCCTGCACTCTCGCCCTGGAACCTGCT
GGACGAGGCGCCGGTTGAAGTGCTCGCGCACCAACAGGTC
GGCGCCGGTCTCATACAGGGCCCAAGGCTGCGGAGATGT
TCGCCAAGGCCGGCAAGGCTCTGGTCTGTACGCAACGAGTT
GGGCGACGCGGGCCGAATACCTGCAACTGGCTCACCGGGCC
TCCGACGATGTCTCCACCCGGGGCCGCCCTGCGGGTTCGAGG
CCGTGGCGATCGAGCGCCGCGCGCAATCCGCTGGCCTCCAG
TCGGGCACATGGACGAGCTGAGCGCCGCGCGGCCGCGGT
CTGCTTTCCCCCAAGCATGCGGGCGCTGGCCGTCTTCTGGC
TGGCCGACGCGCGGGCGATCCGGCGAGGCGAGCCAGGTGCT 10
GGCGTCGGAACGCCCGCTCGCGACCAACCGATCAGAACCGG
GCCCCACCTGCGATTTGTGAGGTGACTCTCGCGCTGTTCT
CTCCCGGGCGCCCTTCGGATCGGACCGGGCGCCCCACCTCCGCT
GACGCCCGGACGAACCTCGCCAGCCCTGCCGAAGGCGGGCCTGG
CAATGCGCGGTTCGCCGACAAACGCGGGCCATGACCGCCCTTGC
ACGGGCCATCCAGAACCTTGCCACCGCTCAGGCGGGAACAGT
TCTGCGGCGAGGCTGATTCGGCGAGCCGACGCGATCCCCGCC
GCGCTGATCGCCCTGTTGTACGCGGGAACAACCGAGTCCG
CTCATATCTGGGGCCGACAAAGCTGGGGCAGCATGAATGCCGG
GGTATCGAAACGAGGCGGAAGCGGGCTACGCCGGGCCCGTGC 20
GCCGAGATCGCCCTGCGGGCGCGGGCGACCTGGCCACGGCGT
TCGAGGCTGGTAGCACCGTCCCTGGACGACCGGTCACTGCC
GTCGCTCGGGCATCACCGCCCGCATTTGCTGTTGAGCAGCAA
ACGGGCCGCGCGCTGTCCGGCTGGGGCGAACTCGAGCGTGC
AGAAGCTGCTCGCCGAGCCGCTTCCGAACGGCGTCCAGGA
CAGCCCTTTTCGGTCTGCACTCTGCTCTCGGGCGTACGGCCAG
TACAGCCCTCGCGATGGGGCCGATATGAATCGGGCTCACCGGG
CGTTTTCGCACTCTGCGGAGAAACGTATGCGCAGCTGGGATGT
TGACGTGCCCTGGTCTGGGCCCTGTGGCGGTGTCGACGCCGCC
GAGGCGCTGCTCAGCCCTCGACCGGAACGAGGGCCAGCGGC 30
TCATCGACGAACAACCTCACCCCGTCCGATGGGACCTCGTTT
CCGCGCGCTGACGCTGCGGATCAAGGCGGGCATACCTCCCG
CGGACGAAGCGGATCCCCCTGCTCCATGAGGCGGGCCGAGC
TGCTGCTCCCCCTGCCCCGACCCGTACGAGCAAGCGCGGGT
GCTCGCCGATCTGGGGCGACACGCTCAGCGCGCTCAGACGC
TATAGCCGGGGCGCGGGGGAGTTCTCCGGCGAGGCTCGTCAAC
TGGCCACCCAGTGCGGTGTGCTGTCGCCGCTGCTGCGCCGACT
CGGGGGCGAGCCCGGGCCGGATCGACGACGCCGGGCCCTGCCG
CAGCGGAGCACATCGTTTGACCGATGCGGAGCGGGCGGGTGG
CGGCGCTGGCCGCGGGCCGGACAGACCAACCGGGAGATCGC 40
CGAACAGCTGTTTCGTCAACGGCCAGCACAGTGGAAACAGCAC
CTCACAAAGCGTCTTCCGCAAGCTGGGGCGTCAAGGGCCGCA
AGCAGCTGCGCGACCGCGCGCTGGGCCGACGTGGAAACAGACCTG
A

配列番号200

GTGCGAGCTATTAAATGCGTCCGACACCGGTCTTGAACTGG
TCGCCCGCGGAAGACGAACCTGGGACGTGTACGAAGTGCCCT
GAACCGAGCGAAACGGCGGGCCAAAGGTGTCTTGATCTCCATT
ACCGGTCCGATCGCCTGCGGGCAAGACCGAACTGCTTGAGG
CTGCGCGCTCGGAAGTTTGACGCCATCACTCTGCGCGCGGT 50

CTGTGCCGCCGAGGAACGGGCGATACCTTATGCCCTGATC
GGGCAGCTTATCGACAACCCCGCGCTCGGGCATTCCGGGTTC
CGGATCCGGGCCGGCCTGACCGCCCAAGGGCGGACGACTGTC
ATCGAGCGCCGAGAACCGACTGCGCTCGCGACCTCACCCGT
GCCCTGCTGACGCTCGGCCACCGACCGGGCTGGTGCTGATCT
GTGTGCGATGACGTGCAGCACGCCCGACAACGCCCTCGTTGAG
CTGCCCTTCTGTATCTGGGCCCGACGGGCTTGTCCCGGGCTCGA
ATCGCTCTTGGTATTACACCGAGTTGCGGAGTCCCTCACCTCGT
CTCAGTTACGGTTTCAACGCCGGAGCTGCTCAGCTTTGCGGAA
CCACTGCGAGATCGCGCTGCGGCCCACTCGGGCCCGGGGGCAT
GCGGGCCGAGCTGGGCCCGCGGCCACCCCTCGGGCCCGGGCCTCT
CCGACGAACAACTCACGGAGCTGTACC GGGTGACCGGAGG
CAACCTGAGTCTCAGCCGCGGGGCTGATCGACGATGTGCGG
GACGCCCTGGGGCACGAGGGGGAACGGGGCGTCCAGGTGGGGCC
GGGGCGTTTCCGGGCTGGCCTACCTCGGGTTCCCTCCACCGCTG
TGGTCCGCTGGCGTTTGCGGGTTCGCCCGCGCTAGCCGCCCGTA
CTGGGGCCCGAGCGGCCAACAGCGTCCCTGGTGCGGCCGGATCA
GTGGGGCTCAGCGCGGAGGCCCATGGGCCAGGCGACCGATAT
CCTCGCTGACGGCGGGCCTCCTGCGCGACCAAGCGGTTCACAA
CATCCAGCGGGCCCGCTCGGGTGGTGCTCGACGACATGTCCG
CCGAGGAACGACGCGCAGCGTGCACAGCCCTCGGCCCTGGAAC
GCTGGACGAGGCCAACGGGCCGAGATGCTCGCGCACCAACCGG
GTCGGCGGCCGGTCTCGTGCACGGGGCCGAAGGCCCGCGGAGA
CATTCACCGGGGGCCGGGCCCGGGCACCTGGGCCGTTTCGCGGGCAT
GCTGGGGCGAGGCCAGCCGACTACCTGCAACTGGCGGTACCGG
GCCTCCCGGGCGACGCGCGCTACCAAGGCCCGCGATACGCGTTCG
AGTCCGTTGGCGGGTCGAGCGCCGACGCAATCCGCTGGTTCGT
CAGTCGCCCATTTGGGACGAGCTGAGCGTTCGCGGGCCCGCGGCC
GGTCTGCTCTCTCTGCGAGCACGTTGTCCAGGACGGGCCCGCT
GGCTGACCGTTCGGTGGGGCGGCCCGGGCGAGGCCGGCCAGGGT
GCTGGCGTTCGCAACACCGACGGGTTCGTCAACCGATCAGGAC
CGGGGCCCACTGCGGGGTTCGCCCGAGTTCTCGCTCGCGCTGC
TGTAACCCCGGTACGTCCGGGCTCGGGACCGGGCGCCCGCACCC
GCTCACGTCGGACGAACCTCGCGGGCCCTACCGACTGCGACCC
AGACACTGCGCGATCGGCCGATAACGCTGTTCATGGCTGCGCT
TGCGTTGGTTCATCCGGAGCTTTGCCAACCGCCGAGGCCAGAAAGC
CGTTCTGCGAGCAAGCCGACGCGGGCGGACGGCGCTGCTCTC
ACCGCGCTGATGGGCCCTGCTGTACGCGGGAGAGCATCGAGG
TCGCTGAAGTCTGGGGCGGACAAAGCTGGCGGGCAGAGGCCGG
AGCATCGAAACGGGGCAGGACGCGGGAGTACGCCCGGTATACGC
GCCGAATACTGCCCTGCGGGCGCGGGCGATCTGACCGCGGGCCG
TCGAGACCGGCCGGCATGGTCCCTGGACGGGCCGGGCCGCTGCC
GTCGCTCGACATCACCGGCCACGTTGTGTGGCCGGGCAGG
GCGTCCGTCGCCCGTCCGGGCTGGGGCGAACTCGACCAACGCGG
AGGAGCTGTTTCGCCCGCGCCCGCGGAGGACGCCCTTCCAGGA
CAGCCTCTTTCGGTCTGCACTCTGCTCTCGGGCGCACGGCCAG
TACAGCCTTCGCGACAGGGCCGGGCCCGAGTCCGGCATACCGGG
CCTTTTCGTGCTGCGGGCGAACGTATGCGCGATTGGGGGCTT
CGACGCGGCCCGGTGTGGGCCCTGTGGCGCGTTCGGCGGCCGCC
GAGGCGCTGCTCGGCCCTCGACCGGAACGAGGGGCCGACGGC

TCATCGACGAACAGCTGAGCCGGACGATGGCCCCCGGTC
CCACGCGTTGACGCTGCGGATATAAAGCGGCGTACATGCCG
GAGCCGAAGCGGGTTCGACCTGCTCTACGAAGCGGCTGAGC
TGCTGCTCTCCTGCCGGGACCAAGTATGAGCGAGCGCGGGT
GCTCGCCGATCTTGGGCGAGGCGCTCAGCGCGCTCGGGAAC
TACCGGCGAGGCGCGAGGTGTGCTCCGGCGAGGCTCGGGCATC
TGGCCATGCGAACCGGCGCGGACCCGCTGCTGCGCCGGCT
CGGAATCAGGCCCCGGCCGGCAGGACGACCCCGACCCGCA
CCGCGGAGCAGATCGCTGACCAACGCTGAGCGGGCGTGC
CGTTCGCTGGCCGCGACCGGACTGACCAACCGGGAGATCGC
CGACCGGGCTCTTTCGTCAACCGCCAGCACCGTGGAGCAGCAC
CTCACCAACGTCTTCCGCAAGCTGGGCGTCAAGGGCCGCA
AGCAGCTGCGCGGCCGAGTTGGACGACATGGAATAG

10

配列番号201

ATGCGAGCTATTAAATGCGTCCGACACCGGTCTCTGAACCTGG
TCGCCCGCGAAGACGAACCTGGGACGTGTACGAAGTGCCCT
GAACCGAGCGAACGGCGGGCCAAAGGTGTCTCTGATCTCCATT
ACCGGTCCGATCGCCTGCGGGCAAGACCGAACTGCTTTGAGG
CTGCCGCGCTCGGAAGTTTGACGCCCATCACTCTGCGCGCGGGT
CTGTGCGCGCCGAGGAACGGGGCGATACCTTTATGCCCTGATC
GGGCAGCTTTATCGACAACCCCGCGCTCGGGCATTCCGGGTTTC
CGGATCCGGCCCGGCCCTGACCGGCCCAAGGGCGGACGACTGTC
ATCGAGCGCCGAGAAACCGACTGCGCTCGCGACCTCACCCGT
GCCCTGCTGACGCTCGGCCAACCGACCGGGCTGGTGCTGATCT
GTGTGCGATGACGTGCGAGCACGCCCGACAAACGCCCTCGTTGAG
CTGCCCTTCTGTATCTTGGCCCGACGGGCTTGTCCCGGGCTCGA
ATCGCTCTTGGTATTTCACCGAGTTGCGGAGTCCCTCACCTCGT
CTCAGCTGCGGGTTCAACGCGGGAAGCTGCTCAGCTTTGCGGAA
CCACTGCGAGATCGCGGCTGCGGCCCACTCGGGCCCGGGGGCAT
GCGGGCCGAGCTGGGCCCGCGGCCAACCTCGGGCCCCGGGCCCTCT
CCGACGAACAACTCACCGGAGCTGTACCGGGGTGACCGGAGG
CAACCTGAGTCTCAGCCGCGGGGCTGATCGACGATGTGCGG
GACGCCCTGGGGCACGAGGGGGAACCGGGCGTCCAGGTGGGGCC
GGGCGTTTCCGGGCTGGCCCTACCTCGGGTTCCCTCCACCGCTG
TGGTCCGCTGGCGGTTGCGGGGTGCGCCCGCGGTAGCCGCGCGTA
CTGGGGCCCGAGCGGCCAACAGCGTCCCTGGTGCGCCGGGATCA
GTGGGGCTCAGCGCGGAGGCCATGGGCCAGGCGACCGATAT
CCTCGCTGACGGCGGGCCTCCTGCGCGACCAAGCGGTTCACAA
CATCCAGCGGGCCCGCTCGGTGGTGCTCGACGACATGTCCG
CCGAGGAACGACGCGAGCGTGCACAGCCCTCGGCCCTGGAACT
GCTGGACGAGGCAACGGGCCGAGATGCTCGCGCACCAACCGG
GTCGGCGCGCGGTCTCTGTGCAAGGGCCGAAAGGCCGCGGGA
CATTCACCGGGGGCCGGGCCGGGGCACTGGGCCGTTTCGCGGGCAT
GCTGGGGCGAGGCGAGCCGACTACCTGCAACTGGCGGTACCGG
GCCTCCGGCGACGCGCGCTACCAAGGCCGCGATACGCGTCTG
AGTCCGTTGGCGGGTCGAGCGCCGACGCAATCCGCTGGTCTGT
CAGTCCGCCATTGGGACGAGCTGAGCGTCTGCGGGCCCGCGCC
GGTCTGCTCTCTCTGCGAGCACGTGTCCAGGACGGGCCCGCT
GGCTGACCGTCTGGTGGGGCGGCCCGGCGAGGCGGGCCAGGGT
GCTGGCGTCTCGCAACACCGACGGGTCTGTCAACCGATCAGGAC

20

30

40

50

0

20

30

40

50

ESAYTAFRTCGERMNRNWGVDPGLSLWRVDAAEALLHGRD
 RDEGRRLVDEQLTRAMGPRSRALTLRVQAAYSPPAKRVDL
 LDEAADLLLS CNDQYERARVLADLSETFSA LRHHSRARGL
 LRQARHLAAQRGA I PLLRRLGAKPGGP GWLEESGLPQRIK
 SLTDAERRVASLAAGGQTNRVIADQLFVTASTVEQHLLTDV
 STGSRPPAPAAELV

配列番号 203

MVPEVRAAPDELIARDDELSRLQRALTRAGSGRGGVVAIT
 GPIASGKTALLDAGAAKSGFVALRAVCSWEERTLPYGMLG
 QLFDPHELAAQAPDLAHFTASCESPQAGTDNRLRAEFTRT 10
 LLLAALADWPVLIGIDDVHHADAESLRCLLHLARRIGPARI
 AVVLTTELRRPTPADSRFQAELLSLSRSYQEI ALRPLTEAQT
 GELVRRHLGAETHEDVSADTFRATGGNLLLGHGGLINDIRE
 ARTAGRPGVVAGRAYRLAYLSSLYRCGPSALRVARASAVL
 GASAEAVLVQRMTGLNKDAVEQVYEQLNEGRLLQGERFPH
 PAARSIVLDDLSALERRNLHESALELLRDHGVAGNVLARH
 QIGAGRVHGEAEVELFTGAAREHHLRGELDDAAGYLELAH
 RASDDPVTRAALRVGAAAIERLCNPVRAGRHLPELLTASR
 AGLLSSEHAVSLADWLAMGGRPGEAAEVLATQRPAADSEQ
 HRALLRSGELSLALVHPGAWDPLRRTDRFAAGGLGSLPGP 20
 ARHRAVADQAVIAALRGRLDRADANAESVLQHTDATADRT
 TAIMALLALLYAENTDAVQFWVDKLAGDEGTRTPADEAVH
 AGFNAEIALRRGDLMRAVEYGEAALGHRHLPTWGMAAALP
 LSSTVVAAIRLGDLDRAERWLAEP LPQQTPESLFGHLHLW
 ARGQHHLATGRHGAAYTAFRECGERMRRWAVDVPGLALWR
 VDAAESLLLGRDRAEGLRLVSEQLSRPMRPRARVQTLRV
 QAAYSPPPQRIDLLEEAADLLVTCNDQYELANVLSDLAEA
 SSMVRQHSRARGLLRRRARHLATQCGAVPLLRRLGAEP S D I
 GGAWDATLGQRIASLTESERRVAALAAVGRTNREIAEQLF 30
 VTASTVEQHLLTNVFRKLA VKGRQQLPKELADVGEPADRDR
 RCG

配列番号 204

MIARLSPPDLIARDDEFGSLHRAALTRAGGGRGVVAAVTGP
 IACGKTELLDAAA AKAGFVTLRAVCSMEERALPYGMLGQL
 LDQPELAARTPELVRLTASCENLPADV DNRLGTELTRTVL
 TLA AERPVLIGIDDVHHADAPSLRCLLHLARRISRARVAI
 VLT ELLRPTPAHSQFRAALLSLRH YQEIALRPLTEAQTTE
 LVRRHLGQDAHDDVVAQAFRATGGNLLLGHGGLIDDI REAR
 TRTSGCLEVVAGRAYRLAYLGS LYRCGPAAALS VARASAVL
 GESVELTLVQRMTGLDTEAVEQAHEQLVEGRLLREGRFPH 40
 PAARSVVLDLDSAAERRGLHELALELLRD RGVASKVLARH
 QMGTGRVHGAEVAGLFTDAAREHHLRGELDEAVTYLEFAY
 RASDDPAVHAALRVDTAAIERLCDPARSGRHVPELLTASR
 ERLLSSEHAVSLACWLAMDGRPGEAAEVLA AQRSAAPSEQ
 GRAHLRVADLSLALIYPGAADPPRPADPPAEDEVASFSGA
 VRHRAVADKALSNA LRGWSEQAEAKAEYVLQH SRVT TDR T
 TTMMALLALLYAEDTDAVQSWVDKLAGDDNMRTPADEAVH
 AGFRAEAAALRRGDLTAAVECGEAALAPRVVPSWGMAAALP
 LSSTVAAAIRLGDLDRAERWLAEP LP EETS D S L F G L H M V W
 ARGQHHLAAGRYRAAYNAFRDCGERMRRWSVDVPGLALWR 50

V D A A E A L L L L G R G R D E G L R L I S E Q L S R P M G S R A R V M T L R V
Q A A Y S P P A K R I E L L D E A A D L L I M C R D Q Y E L A R V L A D M G E A
C G M L R R H S R A R G L F R R A R H L A T Q C G A V P L L R R L G G E S S D A
D G T Q D V T P A Q R I T S L T E A E R R V A S H A A V G R T N K E I A S Q L F
V T S S T V E Q H L T N V F R K L G V K G R Q Q L P K E L S D A G

配列番号 205

M E F Y D L V A R D D E L R R L D Q A L G R A A G G R G V V V T V T G P V G C G
K T E L L D A A A A E E E F I T L R A V C S A E E R A L P Y A V I G Q L L D H P
V L S A R A P D L A C V T A P G R T L P A D T E N R L R R D L T R A L L A L A S
E R P V L I C I D D V H Q A D T A S L N C L L H L A R R V A S A R I A M I L T E
L R R L T P A H S R F E A E L L S L R H R H E I A L R P L G P A D T A E L A R A
R L G A G V T A D E L A Q V H E A T S G N P N L V G G L V N D V R E A W A A G G
T G I A A G R A Y R L A Y L S S V Y R C G P V P L R I A Q A A A V L G P S A T V
T L V R R I S G L D A E T V D E A T A I L T E G G L L R D H R F P H P A A R S V
V L D D M S A Q E R R R L H R S T L D V L D G V P V D V L A H H Q A G A G L L H
G P Q A A E M F A R A S Q E L R V R G E L D A A T E Y L Q L A Y R A S D D A G A
R A A L Q V E T V A G E R R R N P L A A S R H L D E L A A A A R A G L L S A E H
A A L V V H W L A D A G R P G E A A E V L A L Q R A L A V T D H D R A R L R A A
E V S L A L F H P G V P G S D P R P L A P E E L A S L S L S A R H G V T A D N A
V L A A L R G R P E S A A A E A E N V L R N A D A A A S G P T A L A A L T A L L
Y A E N T D A A Q L W A D K L A A G I G A G E G E A G Y A G P R T V A A L R R G
D L T T A V Q A A G A V L D R G R P S S L G I T A V L P L S G A V A A A I R L G
E L E R A E K W L A E P L P E A V H D S L F G L H L L M A R G R Y S L A V G R H
E A A Y A A F R D C G E R M R R W D V D V P G L A L W R V D A A E A L L P G D D
R A E G R R L I D E Q L T R P M G P R S R A L T L R V R A A Y A P P A K R I D L
L D E A A D L L L S S N D Q Y E R A R V L A D L S E A F S A L R Q N G R A R G I
L R Q A R H L A A Q C G A V P L L R R L G V K A G R S G R L G R P P Q G I R S L
T E A E R R V A T L A A A G Q T N R E I A D Q L F V T A S T V E Q H L T N V F R
K L G V K G R Q Q L P A E L A D L R P P G

配列番号 206

M Y S G T C R E G Y E L V A R E D E L G I L Q R S L E Q A S S G Q G V V V T V T
G P I A C G K T E L L D A A A A K A E A I I L R A V C A P E E R A M P Y A M I G
Q L I D D P A L A H R A P G L A D R I A Q G G Q L S L R A E N R L R R D L T R A
L L A L A V D R P V L I G V D D V H H A D T A S L N C L L H L A R R V R P A R I
S M I F T E L R S L T P T Q S R F K A E L L S L P Y H H E I A L R P F G P E Q S
A E L A R A A F G P G L A E D V L V G L Y K T T R G N L S L S R G L I S D V R E
A L A N G E S A F E A G R A F R L A Y L G S L Y R C G P V A L R V A R V A A V L
G P S A T T T L V R R L S G L S A E T I D R A T K I L T E G G L L L D Q Q F P H
P A A R S V V L D D M S A Q E R R G L H T L A L E L L D E A P V E V L A H H Q V
G A G L I H G P K A A E M F A K A G K A L V V R N E L G D A A E Y L Q L A H R A
S D D V S T R A A L R V E A V A I E R R R N P L A S S R H M D E L S A A G R A G
L L S P K H A A L A V F W L A D G G R S G E A A E V L A S E R P L A T T D Q N R
A H L R F V E V T L A L F S P G A F G S D R R P P P L T P D E L A S L P K A A W
Q C A V A D N A A M T A L H G H P E L A T A Q A E T V L R Q A D S A A D A I P A
A L I A L L Y A E N T E S A H I W A D K L G S T N G G V S N E A E A G Y A G P C
A E I A L R R G D L A T A F E A G S T V L D D R S L P S L G I T A A L L L S S K
T A A A V R L G E L E R A E K L L A E P L P N G V Q D S L F G L H L L S A Y G Q
Y S L A M G R Y E S A L R A F H T C G E R M R S W D V D V P G L A L W R V D A A
E A L L S L D R N E G Q R L I D E Q L T R P M G P R S R A L T L R I K A A Y L P
R T K R I P L L H E A A E L L L P C P D P Y E Q A R V L A D L G D T L S A L R R

10

20

30

40

50

Y S R A R G V L R Q A R H L A A Q C G A V P L L R R L G G E P G R I D D A G L P
Q R S T S L T D A E R R V A A L A A A G Q T N R E I A K Q L F V T A S T V E Q H
L T S V F R K L G V K G R K Q L P T A L A D V E Q T

配列番号 207

M P A V E S Y E L D A R D D E L R R L E E A V G Q A G N G R G V V V T I T G P I
A C G K T E L L D A A A A K S D A I T L R A V C S E E E R A L P Y A L I G Q L I
D N P A V A S Q L P D P V S M A L P G E H L S P E A E N R L R G D L T R T L L A
L A A E R P V L I G I D D M H H A D T A S L N C L L H L A R R V G P A R I A M V
L T E L R R L T P A H S Q F H A E L L S L G H H R E I A L R P L G P K H I A E L
A R A G L G P D V D E D V L T G L Y R A T G G N L N L G H G L I K D V R E A W A
T G G T G I N A G R A Y R L A Y L G S L Y R C G P V P L R V A R V A A V L G Q S
A N T T L V R W I S G L N A D A V G E A T E I L T E G G L L H D L R F P H P A A
R S V V L N D L S A R E R R R L H R S A L E V L D D V P V E V V A H H Q A G A G
F I H G P K A A E I F A K A G Q E L H V R G E L D A A S D Y L Q L A H H A S D D
A V T R A A L R V E A V A I E R R R N P L A S S R H L D E L T V A A R A G L L S
L E H A A L M I R W L A L G G R S G E A A E V L A A Q R P R A V T D Q D R A H L
R A A E V S L A L V S P G A S G V S P G A S G P D R R P R P L P P D E L A N L P
K A A R L C A I A D N A V I S A L H G R P E L A S A E A E N V L K Q A D S A A D
G A T A L S A L T A L L Y A E N T D T A Q L W A D K L V S E T G A S N E E E G A
G Y A G P R A E T A L R R G D L A A A V E A G S A I L D H R R G S L L G I T A A
L P L S S A V A A A I R L G E T E R A E K W L A E P L P E A I R D S L F G L H L
L S A R G Q Y C L A T G R H E S A Y T A F R T C G E R M R N W G V D V P G L S L
W R V D A A E A L L H G R D R D E G R R L I D E Q L T H A M G P R S R A L T L R
V Q A A Y S P Q A Q R V D L L E E A A D L L L S C N D Q Y E R A R V L A D L S E
A F S A L R H H S R A R G L L R Q A R H L A A Q C G A T P L L R R L G A K P G G
P G W L E E S G L P Q R I K S L T D A E R R V A S L A A G G Q T N R V I A D Q L
F V T A S T V E Q H L T N V F R K L G V K G R Q H L P A E L A N A E

配列番号 208

M P A V K R N D L V A R D G E L R W M Q E I L S Q A S E G R G A V V T I T G A I
A C G K T V L L D A A A A S Q D V I Q L R A V C S A E E Q E L P Y A M V G Q L L
D N P V L A A R V P A L G N L A A A G E R L L P G T E N R I R R E L T R T L L A
L A D E R P V L I G V D D M H H A D P A S L D C L L H L A R R V G P A R I A I V
L T E L R R L T P A H S R F Q S E L L S L R Y H H E I G L Q P L T A E H T A D L
A R V G L G A E V D D D V L T E L Y E A T G G N P S L C C G L I R D V R Q D W E
A G V T G I H V G R A Y R L A Y L S S L Y R C G P A A L R T A R A A A V L G D S
A D A C L I R R V S G L G T E A V G Q A I Q Q L T E G G L L R D Q Q F P H P A A
R S V V L D D M S A Q E R H A M Y R S A R E A A A E G Q A D P G T P G E P R A A
T A Y A G C G E Q A G D Y P E P A G R A C V D G A G P A E Y C G D P H G A D D D
P D E L V A A L G G L L P S R L V A M K I R R L A V A G R P G A A A E L L T S Q
R L H A V T S E D R A S L R A A E V A L A T L W P G A T G P D R H P L T E Q E A
A S L P E G P R L L A A A D D A V G A A L R G R A E Y A A A E A E N V L R H A D
P A A G G D A Y A A M I A L L Y T E H P E N V L F W A D K L D A G R P D E E T S
Y P G L R A E T A V R L G D L E T A M E L G R T V L D Q R R L P S L G V A A G L
L L G G A V T A A I R L G D L D R A E K W L A E P I P D A I R T S L Y G L H V L
A A R G R L D L A A G R Y E A A Y T A F R L C G E R M A G W D A D V S G L A L W
R V D A A E A L L S A G I R P D E G R K L I D D Q L T R E M G A R S R A L T L R
A Q A A Y S L P V H R V G L L D E A A G L L L A C H D G Y E R A R V L A D L G E
T L R T L R H T D A A Q R V L R Q A E Q A A A R C G S V P L L R R L G A E P V R
I G T R R G E P G L P Q R I R L L T D A E R R V A A M A A A G Q T N R E I A G R
L F V T A S T V E Q H L T S V F R K L G V K G R R F L P T E L A Q A V

10

20

30

40

50

配列番号 209

M Y S G T C R E G Y E L V A R E D E L G I L Q R S L E Q A S S G Q G V V V T V T
 G P I A C G K T E L L D A A A A K A E A I I L R A V C A P E E R A M P Y A M I G
 Q L I D D P A L A H R A P G L A D R I A Q G G Q L S L R A E N R L R R D L T R A
 L L A L A V D R P V L I G V D D V H H A D T A S L N C L L H L A R R V R P A R I
 S M I F T E L R S L T P T Q S R F K A E L L S L P Y H H E I A L R P F G P E Q S
 A E L A R A A F G P G L A E D V L A G L Y K T T R G N L S L S R G L I S D V R E
 A L A N G E S A F E A G R A F R L A Y L S S L Y R C G P V A L R V A R V A A V L
 G P S A T T T L V R R L S G L S A E T I D R A T K I L T E G G L L L D Q Q F P H
 P A A R S V V L D D M S A Q E R R S L H T L A L E L L D E A P V E V L A H H Q V 10
 G A G L I H G P K A A E M F A K A G K A L V V R N E L G D A A E Y L Q L A H R A
 S D D V S T R A A L R V E A V A I E R R R N P L A S S R H M D E L S A A G R A G
 L L S P K H A A L A V F W L A D G G R S G E A A E V L A S E R P L A T T D Q N R
 A H L R F V E V T L A L F S P G A F G S D R R P P P L T P D E L A S L P K A A W
 Q C A V A D N A A M T A L H G H P E L A T A Q A E T V L R Q A D S A A D A I P A
 A L I A L L Y A E N T E S A H I W A D K L G S T N A G V S N E A E A G Y A G P C
 A E I A L R R G D L A T A F E A G S A V L D D R S L P S L G I T A A L L L S S K
 T A A A V R L G E L E R A E K L L A E P L P N G V Q D S L F G L H L L S A Y G Q
 Y S L A M G R Y E S A H R A F R T C G E R M R S W D V D V P G L A L W R V D A A
 E A L L S L D R N E G Q R L I D E Q L T R P M G P R S H A L T L R I K A A Y L P 20
 R T K R I P L L H E A A E L L L P C P D P Y E Q A R V L A D L G D T L S A L R R
 Y S R A R G V L R Q A R H L A T Q C G A V P L L R R L G G E P G R I D D A G L P
 Q R S T S L T D A E R R V A A L A A A G Q T N R E I A E Q L F V T A S T V E Q H
 L T S V F R K L G V K G R K Q L P T A L A D V E Q T

配列番号 210

M Y S G T C R E G Y E L V A R E D E L G I L Q R S L E E A G S G Q G A V V T V T
 G P I A C G K T E L L D A A A A K A D A I I L R A V C A P E E R A M P Y A M I G
 Q L I D D P A L A H R A P E L A D R I A Q G G H L S L R A E N R L R R D L T R A
 L L A L A V D R P V L I G V D D V H H A D T A S L N C L L H L A R R V R P A R I
 S M I F T E L R S L T P T Q S R F K A E L L S L P Y H H E I A L R P L G P E Q S 30
 A E L A H A A F G P G L A E D V L A G L Y G M T R G N L S L S R G L I S D V R E
 A Q A N G E S A F E V G R A F R L A Y L S S L Y R C G P I A L R V A R V A A V L
 G P S A T T T L V R R L S G L S A E T I D R A T K I L T E G G L L L D H Q F P H
 P A A R S V V L D D M S A Q E R R S L H T L A L E L L D E A P V E V L A H H Q V
 G A G L I H G P K A A E I F A R A G Q A L V V R N E L G D A A E Y L Q L A H R A
 S D D V S T R A A L R V E A V A I E R R R N P L A S S R H M D E L S A A G R A G
 L L S P K H A A L A V F W L A D G G R S G E A A E V L A S E H P L A T T D Q N R
 A H L R F A E V T L A L F C P G A F G S D R R P P P L A P D E L A S L P K A A W
 Q C A V A D N A V M T A L H A H P E L A T A Q A E T V L R Q A D S A A D A I P A
 A L I A L L Y A E N T E S A Q I W A D K L G S T N A G V S N E A E A G Y A G P C 40
 A E I A L R R G D L A T A F E A G G T V L D D R P L P S L G I T A A L L L S S K
 T A A A V R L G E L E R A E K L L A E P L P N G V Q D S L F G L H L L S A H G Q
 Y S L A M G R Y E S A H R A F H T C G E R M R S W G V D V P G L A L W R V D A A
 E A L L S L D R N E G Q R L I D E Q L A R P M G P R S R A L T L R I K A A Y L P
 R T K R I P L L H E A A E L L L S C P D P Y E Q A R V L A D L G D T L S A L R R
 Y S R A R G V L R Q A R H L A T Q C G A V P L L R R L G G E P G R I D D A G L P
 Q R S T S L T D A E R R V S A L A A A G Q T N R E I A K Q L F V T A S T V E Q H
 L T S V F R K L G V K G R R Q L P T A L A D V E

配列番号 211

M Y S G T C R E G Y E L V A R E D E L G I L Q R S L E Q A S S G Q G V V V T V T 50

G P I A C G K T E L L D A A A A K A E A I I L R A V C A P E E R A M P Y A M I G
 Q L I D D P A L A H R A P G L A D R I A Q G G Q L S L R A E N R L R R D L T R A
 L L A L A V H R P V L I G V D D V H H A D T A S L N C L L H L A R R V R P A R I
 S M I F T E L R S L T P T Q S R F K A E L L S L P Y H H E I A L R P F G P E Q S
 A E L A R A A F G P G L A E D V L A G L Y K T T R G N L S L S R G L I S D V R E
 A L A N G E S A F E A G R A F R L A Y L S S L Y R C G P V A L R V A R V A A V L
 G P S A T T T L V R R L S G L S A E T I D R A T K I L T E G G L L L D Q Q F P H
 P A A R S V V L D D M S A Q E R R G L H T L A L E L L D E A P V E V L A H H Q V
 G A G L I H G P K A A E M F A K A G K A L V V R N E L G D A A E Y L Q L A H R A
 S D D V S T R A A L R V E A V A I E R R R N P L A S S R H M D E L S A A G R A G
 L L S P K H A A L A V F W L A D G G R S G E A A Q V L A S E R P L A T T D Q N R
 A H L R F V E V T L A L F S P G A F G S D R R P P P L T P D E L A S L P K A A W
 Q C A V A D N A A M T A L H G H P E L A T A Q A E T V L R Q A D S A A D A I P A
 A L I A L L Y A E N T E S A H I W A D K L G S M N A G V S N E A E A G Y A G P C
 A E I A L R R G D L A T A F E A G S T V L D D R S L P S L G I T A A L L L S S K
 T A A A V R L G E L E R A E K L L A E P L P N G V Q D S L F G L H L L S A Y G Q
 Y S L A M G R Y E S A H R A F R T C G E R M R S W D V D V P G L A L W R V D A A
 E A L L S L D R N E G Q R L I D E Q L T R P M G P R S R A L T L R I K A A Y L P
 R T K R I P L L H E A A E L L L P C P D P Y E Q A R V L A D L G D T L S A L R R
 Y S R A R G V L R Q A R H L A T Q C G A V P L L R R L G G E P G R I D D A G L P
 Q R S T S L T D A E R R V A A L A A A G Q T N R E I A E Q L F V T A S T V E Q H
 L T S V F R K L G V K G R K Q L P T A L A D V E Q T

10

20

配列番号 212

M R A I N A S D T G P E L V A R E D E L G R V R S A L N R A N G G Q G V L I S I
 T G P I A C G K T E L L E A A A S E V D A I T L R A V C A A E E R A I P Y A L I
 G Q L I D N P A L G I P V P D P A G L T A Q G G R L S S S A E N R L R R D L T R
 A L L T L A T D R L V L I C V D D V Q H A D N A S L S C L L Y L A R R L V P A R
 I A L V F T E L R V L T S S Q L R F N A E L L S L R N H C E I A L R P L G P G H
 A A E L A R A T L G P G L S D E T L T E L Y R V T G G N L S L S R G L I D D V R
 D A W A R G E T G V Q V G R A F R L A Y L G S L H R C G P L A L R V A R V A A V
 L G P S A T S V L V R R I S G L S A E A M A Q A T D I L A D G G L L R D Q R F T
 H P A A R S V V L D D M S A E E R R S V H S L A L E L L D E A P A E M L A H H R
 V G A G L V H G P K A A E T F T G A G R A L A V R G M L G E A A D Y L Q L A Y R
 A S G D A A T K A A I R V E S V A V E R R R N P L V V S R H W D E L S V A A R A
 G L L S C E H V S R T A R W L T V G G R P G E A A R V L A S Q H R R V V T D Q D
 R A H L R V A E F S L A L L Y P G T S G S D R R P H P L T S D E L A A L P T A T
 R H C A I A D N A V M A A L R G H P E L A T A E A E A V L Q Q A D A A D G A A L
 T A L M A L L Y A E S I E V A E V W A D K L A A E A G A S N G Q D A E Y A G I R
 A E I A L R R G D L T A A V E T A G M V L D G R P L P S L D I T A T L L L A G R
 A S V A V R L G E L D H A E E L F A A P P E D A F Q D S L F G L H L L S A H G Q
 Y S L A T G R P E S A Y R A F R A C G E R M R D W G F D A P G V A L W R V G A A
 E A L L G L D R N E G R R L I D E Q L S R T M A P R S H A L T L R I K A A Y M P
 E P K R V D L L Y E A A E L L L S C R D Q Y E R A R V L A D L G E A L S A L G N
 Y R Q A R G V L R Q A R H L A M R T G A D P L L R R L G I R P G R Q D D P D P Q
 P R S R S L T N A E R R A A S L A A T G L T N R E I A D R L F V T A S T V E Q H
 L T N V F R K L G V K G R K Q L P A E L D D M E

30

40

L A L 結合部位

一部の実施形態では、遺伝子クラスター（例えば、PKS 遺伝子クラスター）は、1つまたは複数の L A L 結合部位を含む1つまたは複数のプロモーターを含む。L A L 結合部位は、ポリヌクレオチドコンセンサス L A L 結合部位配列（例えば、本明細書において記

50

載される)を含み得る。一部の場合では、L A L結合部位は、コアA G G G G G (配列番号2 1 3)モチーフを含む。ある特定の場合では、L A L結合部位は、配列番号2 1 3に対して少なくとも8 0 % (例えば、8 0 %、8 5 %、9 0 %、9 5 %、9 7 %、9 8 %、9 9 %、または1 0 0 %)の相同性を有する配列を含む。L A L結合部位は、コンセンサスまたは最適化されたL A L結合部位の配列にマッチするように修復されている突然変異部位を含み得る。一部の実施形態では、L A L結合部位は、合成L A L結合部位である。一部の実施形態では、合成L A L結合部位は、(a)少なくとも8つのヌクレオチドを含む複数個の合成核酸を提供する工程、(b)少なくとも8つのヌクレオチドを含む複数個のヌクレオチドの1つまたは複数を、1つまたは複数のL A Lと接触させる工程、(c)工程(a)の核酸と工程(b)のL A Lとの間の結合親和性を判定する工程であって、合成核酸とL A Lとの間の親和性がXよりも大きければ、合成核酸を合成L A L結合部位であると同定する、工程によって同定され得る。同定された合成L A L結合部位は、次いで、化合物生産クラスター(例えば、P K Sクラスター)の宿主細胞内に導入され得る。

【0071】

一部の実施形態では、L A L結合部位と異種L A Lとの対、または、異種L A L結合部位と、天然の対と比較して発現が増大したL A Lとの対は、(a)1つまたは複数のL A L結合部位を提供する工程、(b)L A L結合部位の1つまたは複数と、1つまたは複数のL A Lとを接触させる工程、(c)L A L結合部位とL A Lとの間の結合親和性を判定する工程であって、L A L結合部位とL A Lとの間の親和性が、L A L結合部位と、その同種L A Lおよび/またはその同種L A L結合部位にあるL A Lとの間の親和性よりも大きければ、発現が増大した対が同定される、工程によって同定され得る。一部の実施形態では、L A L結合部位とL A Lとの間の結合親和性は、L A LおよびL A L結合部位の両方を含む細胞によるタンパク質または化合物の発現を判定することによって判定される。

【0072】

構成的に活性なL A L

一部の実施形態では、組換えL A Lは、構成的に活性なL A Lである。例えば、L A Lのアミノ酸配列は、改変されたL A Lがその同族結合部位に係合し、化合物生産タンパク質(例えば、ポリケチドシンターゼ)の転写を活性化するために、誘導因子化合物の存在を要しないように、修飾されている。宿主細胞への構成的に活性なL A Lの導入は、化合物生産タンパク質(例えば、ポリケチドシンターゼ)の発現を増大させ、ひいては、対応する化合物(例えば、ポリケチド)の生産を増大させる可能性が高い。

【0073】

一方向性L A Lの遺伝子操作

F K遺伝子クラスターは、L A L結合部位であると推定される保存された(単一または複数の、互いに反転されたおよび/または直接的に反復している)G G G G G T (配列番号1 7 9)モチーフを内在させている複数の二方向性プロモーター-オペレーターによって駆動されるマルチシストロン性アーキテクチャーで整理される。二方向性のL A Lプロモーターは、対立するプロモーターの1つを戦略的に欠失させるがタンデムL A L結合部位は維持することによって、一方向性のL A Lプロモーター(Un i L A L)に変換され得る(M a l Tについて実証されたように、ネイティブプロモーターにおけるL A Lの結合が協調的であるケースにおいて)。機能的に、これは、アンチセンス鎖上に存在する保存されたG G G G G T (配列番号1 7 9)モチーフの全ての3'配列(-3 5プロモーター配列および-1 0プロモーター配列を含有する可能性が高い)を除去するが、センス鎖上の全配列は無傷のまま残すことによって達成される。この欠失の結果、転写は、一方向のみで活性化される。このフィードフォワードサーキットアーキテクチャーの利点は、ストレプトマイセス属の栄養成長条件および発酵成長条件の複雑なライフサイクルの間のL A Lの発現を調和させるおよび/または最大化することである。

【0074】

宿主細胞

一部の実施形態では、宿主細胞は、アクチノバクテリウムなどの細菌である。例えば、

一部の実施形態では、宿主細胞は、ストレプトマイセス (*Streptomyces*) 株である。一部の実施形態では、宿主細胞は、ストレプトマイセス・アヌラトゥス (*Streptomyces anulatus*)、ストレプトマイセス・アンチバイオティカス (*Streptomyces antibioticus*)、ストレプトマイセス・コエリカラー (*Streptomyces coelicolor*)、ストレプトマイセス・ペウセティウス (*Streptomyces peucetius*)、ストレプトマイセス (*Streptomyces*) 種 ATCC 700974、ストレプトマイセス・カヌス (*Streptomyces canus*)、ストレプトマイセス・ノドサス (*Streptomyces nodosus*)、ストレプトマイセス (*Streptomyces*) (複数種)、ストレプトアロテイクス・ヒンダスタヌス (*Streptoalloteticus hindustanus*)、ストレプトマイセス・ハイグロスコピカス (*Streptomyces hygroscopicus*)、ストレプトマイセス・アベルミティリス (*Streptomyces avermitilis*)、ストレプトマイセス・ビリドクロモゲネス (*Streptomyces viridochromogenes*)、ストレプトマイセス・ベルティシラス (*Streptomyces verticillius*)、ストレプトマイセス・チャルトルエンシス (*Streptomyces chartreusensis*)、ストレプトマイセス (*Streptomyces*) (複数種)、サッカロトリックス・ムタビリス (*Saccharothrix mutabilis*)、ストレプトマイセス・ハルステディイ (*Streptomyces halstedii*)、ストレプトマイセス・クラブリゲルス (*Streptomyces clavuligerus*)、ストレプトマイセス・ベネズエラエ (*Streptomyces venezuelae*)、ストレプトマイセス・ロゼオクロモゲネス (*Streptomyces roseochromogenes*)、アミコラトプシス・オリエンタリス (*Amycolatopsis orientalis*)、ストレプトマイセス・クラブリゲルス (*Streptomyces clavuligerus*)、ストレプトマイセス・リシリエンシス (*Streptomyces rishiriensis*)、ストレプトマイセス・ラベンデュラエ (*Streptomyces lavendulae*)、ストレプトマイセス・ロゼオスポルス (*Streptomyces roseosporus*)、ノノムラエア (*Nonomuraea*) 種、ストレプトマイセス・ペウセティウス (*Streptomyces peucetius*)、サッカロポリスボラ・エリスラエア (*Saccharopolyspora erythraea*)、ストレプトマイセス・フィリピネンシス (*Streptomyces filipinensis*)、ストレプトマイセス・ハイグロスコピカス (*Streptomyces hygroscopicus*)、ミクロモノスポラ・プルプレア (*Micromonospora purpurea*)、ストレプトマイセス・ハイグロスコピカス (*Streptomyces hygroscopicus*)、ストレプトマイセス・ナルボネンシス (*Streptomyces narbonensis*)、ストレプトマイセス・カナマイセティカス (*Streptomyces kanamyceticus*)、ストレプトマイセス・コリヌス (*Streptomyces collinus*)、ストレプトマイセス・ラサリエンシス (*Streptomyces lasaliensis*)、ストレプトマイセス・リンカネンシス (*Streptomyces lincolnensis*)、ダクトスポランギウム・アウランティアカム (*Dactosporangium aurantiacum*)、ストレプトマイセス・トキシトリシニ (*Streptomyces toxiciricini*)、ストレプトマイセス・ハイグロスコピカス (*Streptomyces hygroscopicus*)、ストレプトマイセス・プリカタス (*Streptomyces plicatus*)、ストレプトマイセス・ラベンデュラエ (*Streptomyces lavendulae*)、ストレプトマイセス・ガーナエンシス (*Streptomyces ghanaensis*)、ストレプトマイセス・シンナモネンシス (*Streptomyces cinnamonensis*)、ストレプトマイセス・アウレオファシエンス (*Streptomyces aureofaciens*)、ストレプ

トマイセス・ナタレンシス (*Streptomyces natalensis*)、スト
 レプトマイセス・チャタノオゲンシス (*Streptomyces chattano
 ogensis*) L10、ストレプトマイセス・ライディカス (*Streptomyce
 s lydicus*) A02、ストレプトマイセス・フラディアエ (*Streptom
 yces fradiae*)、ストレプトマイセス・アムボファシエンス (*Strept
 omyses ambofaciens*)、ストレプトマイセス・テンダエ (*Strep
 tomyces tendae*)、ストレプトマイセス・ノウルセイ (*Streptom
 yces noursei*)、ストレプトマイセス・アベルミティリス (*Strepto
 myces avermitilis*)、ストレプトマイセス・リモーサス (*Strep
 tomyces rimosus*)、ストレプトマイセス・ウェッドモレンシス (*Str
 eptomyces wedmorensis*)、ストレプトマイセス・カカオイ (*St
 reptomyces cacaoi*)、ストレプトマイセス・プリスチナエスピラリス
 (*Streptomyces pristinaespiralis*)、ストレプトマイ
 セス・プリスチナエスピラリス (*Streptomyces pristinaespi
 ralis*)、アクチノプラネス (*Actinoplanes*) 種 ATCC 33076
 、ストレプトマイセス・ハイグロスコピカス (*Streptomyces hygros
 copicus*)、ルシェバリエリア・アエロコロニゲネス (*Lechevalieri
 a aerocolonigenes*)、アミコラトプシス・メディテラネイ (*Amyc
 olatopsis mediterranei*)、アミコラトプシス・ルリダ (*Amy
 colatopsis lurida*)、ストレプトマイセス・アルブス (*Strept
 omyses albus*)、ストレプトマイセス・グリセオルス (*Streptom
 yces griseolus*)、ストレプトマイセス・スペクタビリス (*Strepto
 myces spectabilis*)、サッカロポリスボラ・スピノサ (*Saccha
 ropolyspora spinosa*)、ストレプトマイセス・アムボファシエンス
 (*Streptomyces ambofaciens*)、ストレプトマイセス・スタウ
 ロスポレウス (*Streptomyces staurosporeus*)、ストレプト
 マイセス・グリゼウス (*Streptomyces griseus*)、ストレプトマイ
 セス (*Streptomyces*) (複数種)、ストレプトマイセス・アクロモゲネス (*Streptomyces acromogenes*)、ストレプトマイセス・ツクバエ
 ンシス (*Streptomyces tsukubaensis*)、アクチノプラネス・
 テイコマイセチクス (*Actinoplanes teichomyceticus*)、
 ストレプトマイセス・グロセッセンス (*Streptomyces glaucesce
 ns*)、ストレプトマイセス・リモーサス (*Streptomyces rimosus*
)、ストレプトマイセス・キャトルヤ (*Streptomyces cattleya*)
 、ストレプトマイセス・アズレウス (*Streptomyces azureus*)、ス
 レプトアロテイカス・ヒンダスタヌス (*Streptoalloteicus hin
 dustanus*)、ストレプトマイセス・チャートレウシス (*Streptomyce
 s chartreusis*)、ストレプトマイセス・フラディアエ (*Streptom
 yces fradiae*)、ストレプトマイセス・コエリカラー (*Streptomy
 ces coelicolor*)、ストレプトマイセス・ハイグロスコピカス (*Stre
 ptomyces hygrosopicus*)、ストレプトマイセス (*Strept
 omyses*) 種 11861、ストレプトマイセス・バージニアエ (*Streptom
 yces virginiae*)、アミコラトプシス・ジャポニカム (*Amycolato
 psis japonicum*)、アミコラトプシス・バルヒマイシニ (*Amycola
 topsis balhimycini*)、ストレプトマイセス・アルブス (*Strep
 tomyces albus*) J1074、ストレプトマイセス・コエリカラー (*St
 reptomyces coelicolor*) M1146、ストレプトマイセス・リ
 ビダンス (*Streptomyces lividans*)、ストレプトマイセス・イン
 カーネイト (*Streptomyces incarnates*)、ストレプトマイセス
 ・バイオラセオルバー (*Streptomyces violaceoruber*)、ま

たはストレプトマイセス・グリセオフュスカス (*Streptomyces griseofuscus*) である。一部の実施形態では、宿主細胞は、エシェリキア・コリ (*Escherichia coli*) などのエシェリキア (*Escherichia*) 株である。一部の実施形態では、宿主細胞は、バチルス・サブティリス (*Bacillus subtilis*) などのバチルス (*Bacillus*) 株である。一部の実施形態では、宿主細胞は、シュードモナス・プチダ (*Pseudomonas putida*) などのシュードモナス (*Pseudomonas*) 株である。一部の実施形態では、宿主細胞は、ミクソコッカス・キサントス (*Myxococcus xanthus*) などのミクソコッカス (*Myxococcus*) 株である。

【0075】

(実施例)

実施例 1. 遺伝子操作された P K S を生産するための単一モジュールスワッピング

モジュール間残基共変動分析および進化トレース分析を使用して、化合物 1 を生産する P K S のモジュール 3 を成功裏に置き換えるであろう 10 の異種ドナーモジュールを予測した (図 3 A)。4 ~ 6 k b の範囲の長さの、10 の予測されたドナーモジュールのうち 7 つを、G C に富むロング P C R 法を使用して、その全体を選択的に増幅した。並行して、化合物 1 を生産する P K S を内在させている細菌人工染色体 (B A C) を、制限部位 A f l I I および S p e I をモジュール 3 のフランキングモジュール間配列に導入することによって、異種ドナーモジュールのためのモジュールスワッピングアクセプターに変換した。修飾されたアクセプター B A C を、A f l I I および S p e I で消化することによって直鎖状にし、7 つのドナーモジュールをゲル精製し、G i b s o n クローニングによってサブクローニングした。得られた構築物を、目的の領域の S a n g e r シーケンシング、クラスターの完全性を確認するための P C R に基づく分析、および B A C 全体をシーケンシングするための I l l u m i n a N G S に供した。モジュール増幅プロトコールの P C R 介在性の誤差率を、5000 b p 当たりおよそ 1 b p、またはモジュール当たりおよそ 1 突然変異であると判定した。

【0076】

単一モジュールをスワッピングして、化合物 1 を生産する P K S のモジュール 3 を *S t r e p t o m y c e s* 株 S 3 1 7 のモジュール 3 で置き換えることによって、遺伝子操作された P K S を生産した。ドナー S 3 1 7 のモジュール 3 を P C R 増幅し、化合物 1 を生産する P K S の 3 位に G i b s o n クローニングした (図 3 B)。得られたクローンを *S t r e p t o m y c e s* 発現宿主にコンジュゲートし、発酵させた。化合物の生産を、両化合物がそれに結合すると予想されるタンパク質である精製されたネイティブ F K B P 1 2 を、ネイティブ P K S の生成物である化合物 1 または遺伝子操作された P K S クラスターによって生産される化合物である化合物 2 のいずれかと共注入することによって、L C - T O F 質量分析によって分析した。比較 L C - T O F 分析は、化合物 2 が 611.38 という予想質量を有していたことを示し、これは、その位置での、モジュール 3 アルケンの、完全に還元されたモジュールへの変換に対応する。化合物 2 を大規模に再発酵させ、均質になるまで精製し、そして構造を N M R 分光法によって確認した。

【0077】

化合物 1 を生産する P K S 内のモジュール 4 を置き換えるために、モジュール間共変動に基づくモジュールスワッピング予測アルゴリズムを使用して、4 つの化学をコードする 16 のモジュールのリストを得た。モジュール 4 内への、G i b s o n に基づくサブクローニングは、モジュール 3 ほどには効率的ではなかった。s s D N A 中間体を伴う G i b s o n クローニングは、非常に G C に富んだ領域では困難であり、4 b p のオーバーハングを有する制限部位へのドナーモジュールの直接的なライゲーションは、局所的な G C 含有量に対して感受性ではない可能性がある。したがって、A f l I I 部位および S p e I 部位を、モジュール間フランキング領域内の新規な位置で導入して、直接的なライゲーションアクセプター B A C を得た。この直接的なライゲーションアクセプター B A C を、A f l I I および S p e I での消化によって直鎖状にし、12 のドナーモジュールをゲル精

10

20

30

40

50

製し、A f l I I および X b a I で消化し、そしてライゲーションによってサブクロニングした。

【0078】

化合物 1 を生産する P K S におけるモジュール 3 またはモジュール 4 のいずれかの単一モジュールスワッピングは、新規な化合物 2 ～ 5 を生成した（図 3 C）。したがって、単一モジュールスワッピングを使用して、モジュールによってコードされる様々な化学を導入し、新規な化合物を生成した。L C - T O F 質量分析は、モジュール 3 およびモジュール 4 でのモジュールスワッピングによって、得られたハイブリッドクラスターが様々な化合物の発現をもたらしたことを示した。

【0079】

実施例 2. コンビナトリアルジモジュールスワッピングによるライブラリーの構築

ジモジュールライブラリーのプールされた移動を使用して、化合物 1 を生産する P K S におけるモジュール 3 および 4 を同時に置き換え、複数の遺伝子操作された P K S クラスターを得た（図 4 A）。全部で 31 のモジュールを、モジュール 3 の位置に移動させるために増幅し、25 のモジュールを、モジュール 4 の位置に移動させるために増幅した。G i b s o n ジモジュールアセンブリクロニングを最適化するために、ホスホチオレートで修飾された D N A オリゴを、ドナーモジュールの P C R 増幅のために合成した。ホスホチオレートでキャップされたモジュールは、G i b s o n クローニングプロトコルのエキソヌクレアーゼ工程を抑制することによって機能を終え、これによって、G C に富んだ D N A の G i b s o n 捕獲が劇的に増大した（図 4 B）。中間体プラスミドに基づくジモジュール捕獲プロトコルを開発して、ジモジュールユニットをアSEMBルし、捕獲し、増幅し、そして富ませた（図 4 C）。プールされたモジュール 3 およびモジュール 4 のアンプリコンを、3 パートからなる G i b s o n アセンブリ反応のために、p B R 3 2 2 に基づく直鎖状骨格アンプリコンと混合した。ジモジュールアSEMBルを含有するシャトルベクターを、分取 0.4 % アガロースゲル上で分画することによって、空のベクターから分解することができた。ジモジュールを捕獲した後、アSEMBルされたジモジュール断片を、A f l I I および X b a I で消化することによってシャトルベクターから放出させ、ネイティブモジュール 3 およびモジュール 4 を欠く、化合物 1 を生産する P K S を含有する発現ベクターへの直接的なライゲーションによってサブクロニングした。

【0080】

単一モジュールスワッピングおよびジモジュールスワッピングをコードする複製 B A C を、最適化された S t r e p t o m y c e s プロデューサー株 S 2 4 4 1 にコンジュゲートし、固相抽出した試料を、予想されるタンパク質結合パートナーである精製された F K B P 1 2 タンパク質と共に L C - T O F 質量分析に供した。さらなる分析によって、ジモジュールライブラリーの生成が、新規な化合物を高収量で発現する P K S クラスターを遺伝子操作し得ることが確認された（図 4 D）。代表例として、化合物 6 が、化合物 1 を生産する P K S のモジュール 3 にある m D E K 化学およびモジュール 4 にある K 化学をコードするモジュールのジモジュールスワッピングによって生成された。化合物 6 の予想質量は L C - T O F 分析によって観察され、ジモジュールアSEMBリプロトコルによって、遺伝子操作された誘導体化合物 1 が得られたことが確認された。

【0081】

化合物 1 を生産する P K S の遺伝子操作された誘導体の、650 のメンバーからなるコンビナトリアルライブラリーを、ジモジュールスワッピングによって生産した。全部で 31 のモジュールを、化合物 1 を生産する P K S のモジュール 3 の位置を移動するために増幅させ、25 のモジュールを、モジュール 4 の位置を移動するために増幅させた（図 4 E）。クラスターを B A C にクロニングし、クロニングされた B A C をその後、複数の異種ドナーに由来する多様なソースの P C R モジュールに対する鋳型として使用した。

【0082】

モジュール 3 の位置にある 15 の異なるドナーモジュールおよびモジュール 4 の位置にある 15 の異なるドナーモジュールに対応するライブラリーのサブセットは、225 の新

10

20

30

40

50

規なPKSクラスターの潜在的なコンビナトリアルライブラリーを生産し、新規な化合物（15×15のジモジュールライブラリー）をもたらした。ジモジュールライブラリーをプールとしてアSEMBルしたため、希薄化分析を行って、ライブラリーの多様性の>90%を効果的にサンプリングするためにいくつかのクローンをコンジュゲートし、発酵させ、抽出する必要があるかを判定した。希薄化分析は、650のクローンが、ジモジュールライブラリーの>90%の統計的サンプリングに対応することを示した（図4F）。650のクローンをLC-TOF質量分析に供し、実行した。650のサンプリングされたクローンのうち115が、新規な質量を有する化合物を発現した。

【0083】

実施例3．単一分子の長鎖読み取りシーケンシングによるコンビナトリアルジモジュールライブラリーの特徴付け

実施例2の方法に従って生産された、モジュール3の位置にある15の異なるドナーモジュールおよびモジュール4の位置にある15の異なるドナーモジュールに対応するライブラリー（15×15のジモジュールライブラリー）を、Nanoporeシーケンシングによって特徴付けした（図4G）。15×15のジモジュールライブラリーに存在するジモジュールを、CRISPR/Cas9（NEB）を使用してPKSクラスターから切除した。得られた切除されたジモジュールは各々、およそ7～12キロベースの長さを有していた。ジモジュールを、96ウェルカラム精製によって精製し、ウェル特異的なアダプターをジモジュールにライゲーションした。得られたジモジュールを正規化し、プールし、そして、オリゴヌクレオチドのNanoporeシーケンシングのための標準的なライゲーション調製プロトコルに従ってシーケンシングのために調製した。9つの96ウェルプレート（全部で864のジモジュールクローン）をNanoporeによってシーケンシングし、得られたシーケンシングデータを、図4Hで示すインフォマティクスワークフローに従って分析し、クローンの73.1%がコールされた。得られたシーケンシングデータをドナーモジュールのインプットの表に対して比較することによって、得られたコンビナトリアルライブラリーを、得られたジモジュールの同定によって解析すること（deconvolution）が可能になる。15×15のジモジュールライブラリーのNanoporeシーケンシングの結果を表1に示す。

【0084】

【表1】

表1

ライブラリープレート 番号	コールなし	不明瞭	単一読み取り	コールあり	総計
163846	45	4	11	36	96
163848	14	10	14	58	96
163851		16		80	96
163896	5	8	5	78	96
163897		21	1	74	96
163898	3	10	11	72	96
163899	4	6	2	84	96
163900	1	26	3	66	96
50066321		12		84	96
総計	72	113	47	632	864
%	8.3%	13.1%	5.4%	73.1%	

【0085】

実施例 4. コンビナトリアルトリモジュールスワッピングによるライブラリーの構築

コンビナトリアルモジュールスワッピングのプロトコルを、化合物 7 を生産する P K S におけるトリモジュールアセンブリを得るように修正した (図 5 A)。モジュールスワッピングの数が増大すると、P K S ライブラリーのサイズ、ひいては多様性が増大する。例えば、モジュールにコードされた 1 3 の異なる化学のコレクションを考える場合、サイズおよび多様性の増大は、単一モジュールスワッピングの最大ライブラリーサイズが 1 3 となるようにスワッピングされているモジュールの数に基づき、その場合、ジモジュールスワッピングでは、最大ライブラリーサイズは $1\ 3^2 = 1\ 6\ 9$ であり、トリモジュールスワッピングでは、最大ライブラリーは $1\ 3^3 = 2\ 1\ 9\ 7$ である。

【0086】

トリモジュールアセンブリは、ジモジュールプロトコルの技術的利点と、さらなる「校正 (proof-reading)」Gibson クローニング工程とを活用して、捕獲されたトリモジュールアセンブリを、化合物 7 を生産する P K S 内に挿入する (図 5 B)。前述したように、ホスホロチオアート化学を使用して、Gibson クローニングの第 1 ラウンドの ssDNA 中間体をシャトルベクター内に拘束した。トリモジュールアセンブリを内在させているシャトルベクタークロンを、分取ゲル分画および単離によって濃縮した。最後に、Gibson が介在する「誤差訂正」を使用して、発現ベクターにおけるスカーレスクローニングのために制限部位をトリミングした。まず、フランキング Pme I 制限部位を、モジュール 3 とモジュール 4 との間、ならびにモジュール 6 とモジュール 7 との間のリンカー領域内に導入した。GC 含有量および二次構造 (DNA のフォールディングによって予測される、 $< 8\ \text{kcal/ml}$) が低減した部位を、最適な Gibson 相溶性アームのために選択した。Gibson Assembly Ultra Kit (SGI-DNA) を使用して、トリモジュールアセンブリを、化合物 7 を生産する P K S 内にクローニングし、モジュール 4、5、および 6 の置き換え、ならびに消化後に保持されているさらなる外来 Pme I 配列の同時の除去を可能にする。これにより、トリモジュールスワッピングされた P K S クラスターによって生産される化合物を工業規模で生産するための (1 週間当たり > 200)、 $> 95\%$ の正確なアセンブリが得られた。

【0087】

実施例 5. 単一モジュールアクセプターをジモジュールドナーでスワッピングすることによる環の拡大

m D E K 化学および K 化学をコードする異種ジモジュールドナーアセンブリを、上記の方法によって、化合物 1 を生産する P K S の単一モジュールアクセプターであるモジュール 3 内にスワッピングした (図 6 A)。遺伝子操作された P K S によって生産される化合物である化合物 8 が高収量で観察され、L C - T O F 分析によって判定したところ、6 5 5. 4 1 の質量を有していた (図 6 B)。これは、化合物 8 がさらなる 2 つの炭素からなる伸長ユニットを含有する、環が拡大した化合物生成物に対応する。こうして、ジモジュールアセンブリを挿入して単一モジュールを置き換えることによるモジュールスワッピングを介する P K S 生合成のリプログラミングは、機能的 P K S 発現をもたらし得る。

【0088】

実施例 6. P K S ローディングモジュールのモジュールスワッピング

ラパマイシンは、混合型ポリケチドシンターゼ (P K S) / 非リボソームペプチドシンターゼ (N R P S) 系によって合成される天然の生成物である。ラパマイシンは、F K 5 0 6 結合タンパク質 (F K B P : F K 5 0 6 - binding proteins) への結合に関与する、関連する天然の生成物である F K 5 0 6 と共通の構造モチーフを有する。ラパマイシンの生合成の間、ローディングモジュールは、カルボン酸リガーゼ (C L : carboxylinc acid ligase) 様ドメインとして機能する C a i C ドメインを介して、4, 5 - ジヒドロキシシクロヘキサ - 1, 5 - ジエンカルボン酸スターターユニットを結合し、ローディングする (図 7 A)。ローディングモジュールは、触媒として活性であってもなくてもよい、ケトレダクターゼ様ドメインおよびエノイルレダクターゼドメインを含む、従来の延長 P K S モジュールと類似のドメイン構造を有し得る

。スターターユニットの最終的な化学は、ローディングモジュール内のドメインの存在および配列に依存し、したがって、得られた「スターターユニット」は、ローディングモジュールをスワッピングすることによって遺伝子操作することができる。

【0089】

X23 PKS クラスターは、化合物9および化合物10を生産する（図7B）。Streptomyces 株S303のラパマイシンローディングモジュールを、単一モジュールスワッピングについて先に記載した方法によって、X23 クラスター内にスワッピングした。遺伝子操作されたPKSは化合物11および12を生産し、ここで、スターターユニットはラパマイシンのスターターユニットで置き換えられている。X23のモジュール2およびモジュール7のさらなる単一延長モジュールスワッピングは、それぞれ化合物13および14を生産した。

10

【0090】

他の実施形態

本開示をその詳細な説明と共に記載してきたが、先の記載は、本開示を説明するためのものであり、添付の特許請求の範囲によって定義される本開示の範囲を限定するものではないことを理解されたい。他の態様、利点、および改変は、以下の特許請求の範囲の範囲内である。

【0091】

当業者であれば、本明細書において記載される発明に従って、具体的な実施形態の多くの同等物を認識しているか、または通常の実験のみを使用して確認することができる。本発明の範囲は、上記の詳細な説明に限定されるものではなく、むしろ、添付の特許請求の範囲で説明されるものである。

20

【0092】

特許請求の範囲において、「a」、「an」、および「the」などの冠詞は、逆の事実が示されない限りまたは文脈から明らかでない限り、1つまたは2つ以上を意味し得る。グループの1つまたは複数のメンバー間の「または」を含む請求項または記載は、逆の事実が示されない限りまたは文脈から明らかでない限り、グループメンバーの1つ、2つ以上、または全てが、所与の生成物もしくはプロセスにおいて存在する、所与の生成物もしくはプロセスにおいて採用される、または所与の生成物もしくはプロセスに関連するならば、十分であると見なされる。本発明は、グループの厳密に1つのメンバーが所与の生成物もしくはプロセスにおいて存在する、所与の生成物もしくはプロセスにおいて採用される、または所与の生成物もしくはプロセスに関連する、実施形態を含む。本発明は、グループメンバーの2つ以上または全てが所与の生成物もしくはプロセスにおいて存在する、所与の生成物もしくはプロセスにおいて採用される、または所与の生成物もしくはプロセスに関連する、実施形態を含む。

30

【0093】

また用語「備える」は、非限定であることが意図され、さらなる要素または工程を含むことを許容するが必須ではないことにも留意されたい。用語「備える」が本明細書において用いられる場合、用語「からなる」も包含され、開示される。

【0094】

領域が示される場合、終点が含まれる。さらに、別段の指示がない限り、または文脈および当業者の知識から明らかでない限り、範囲として表される値は、文脈から別段のことが明らかに示されない限りその範囲の下限の単位の10分の1までの、異なる本発明の実施形態における言及された範囲内の任意の具体的な値または部分範囲であることを理解されたい。

40

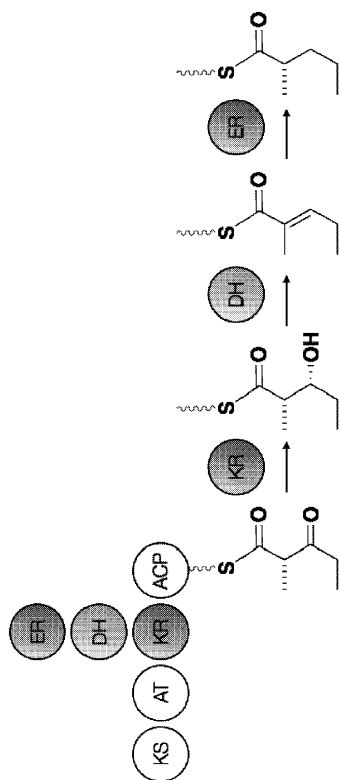
【0095】

さらに、先行技術の範囲内にある本発明の任意の特定の実施形態は、請求項の任意の1つまたは複数からも明確に除外され得ることを理解されたい。このような実施形態は当業者に既知であると思なされるため、これらの実施形態は、除外されることが本明細書において明確に説明されていなくても、除外され得る。本発明の組成物の任意の特定の実施形

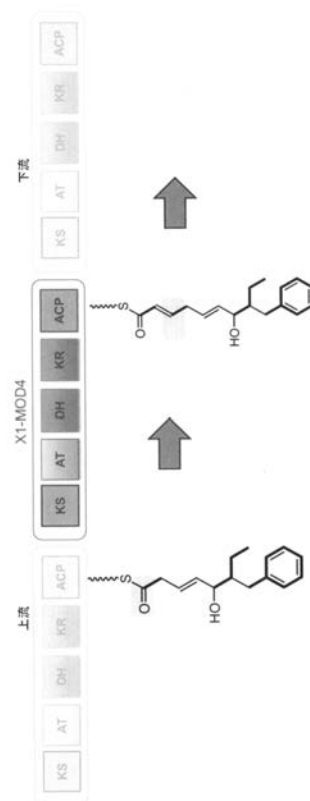
50

態（例えば、任意のポリヌクレオチドまたはそれによってコードされるタンパク質、任意の生産方法、任意の使用方法）は、先行技術の存在に関連していてもいなくても、いかなる理由によっても、任意の1つまたは複数の請求項から除外され得る。

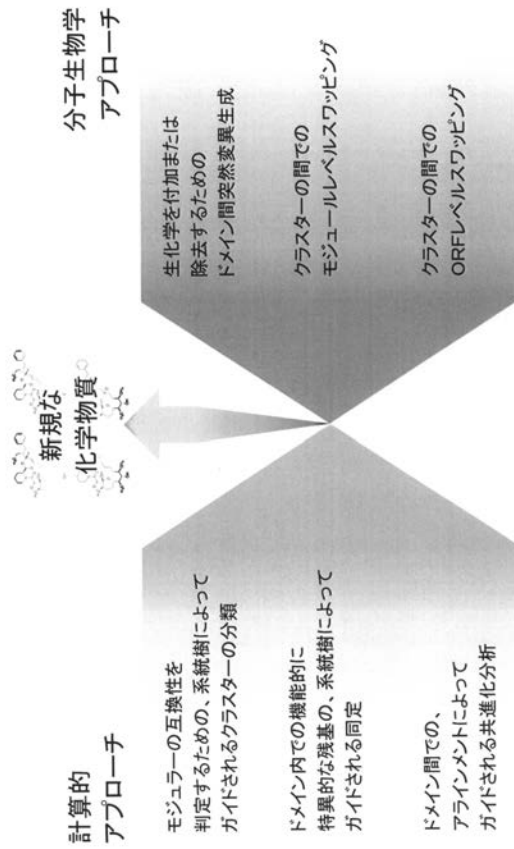
FIG. 1A



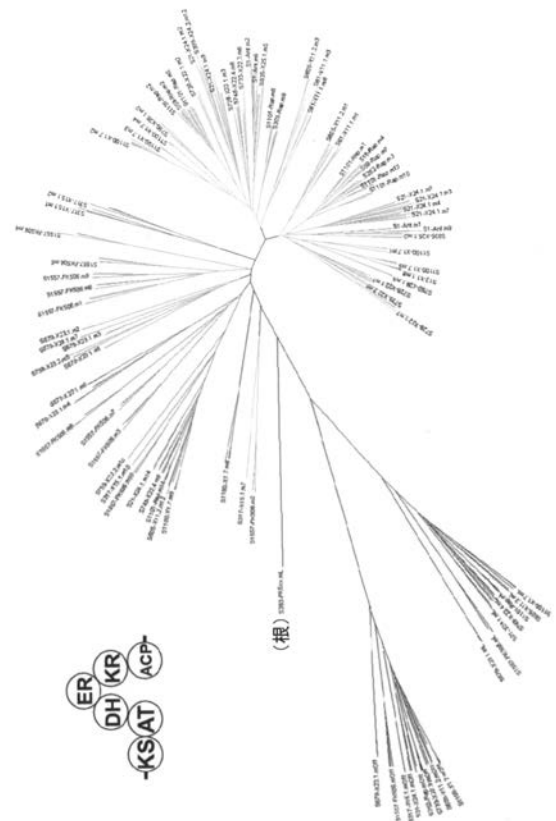
【図 1 B】



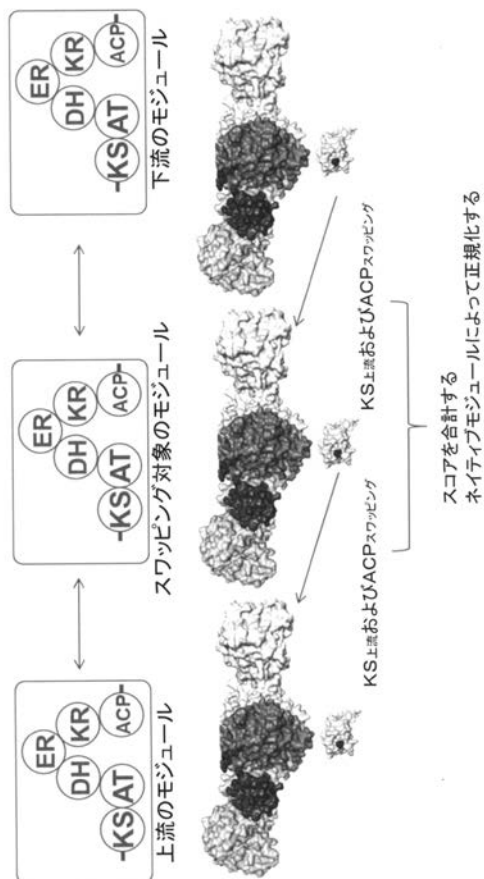
【図 2 A】



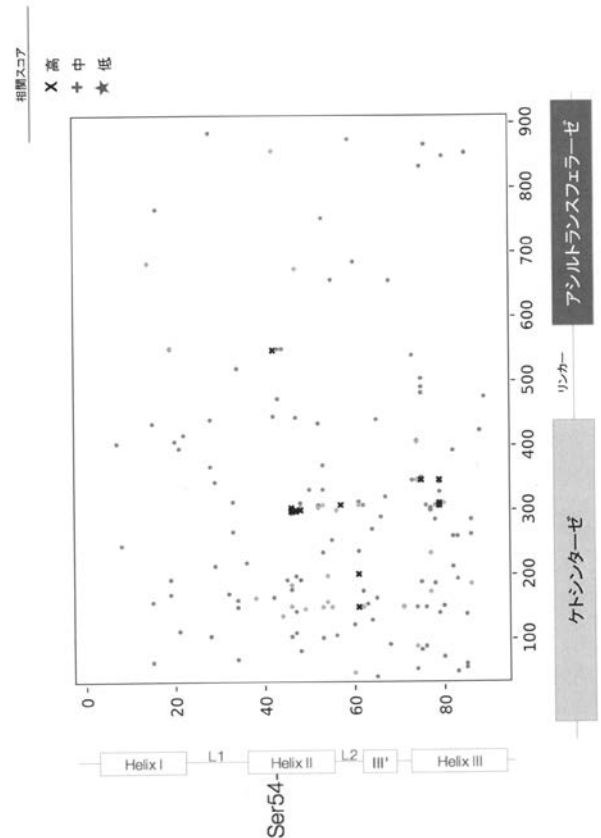
【図 2 B】



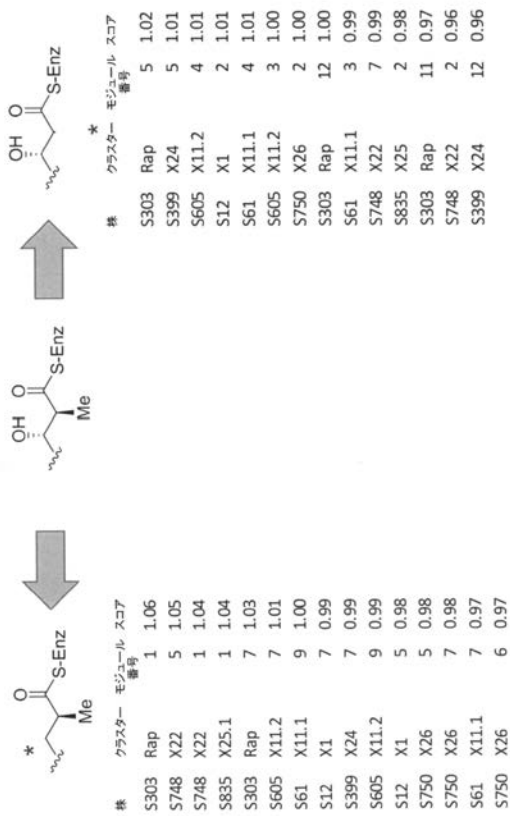
【図 2 C】



【図 2 D】

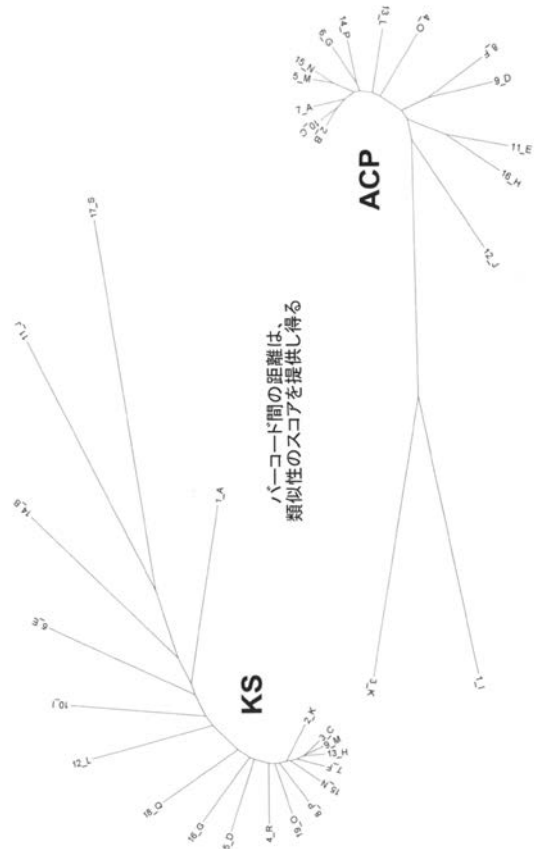


【図 2 E】

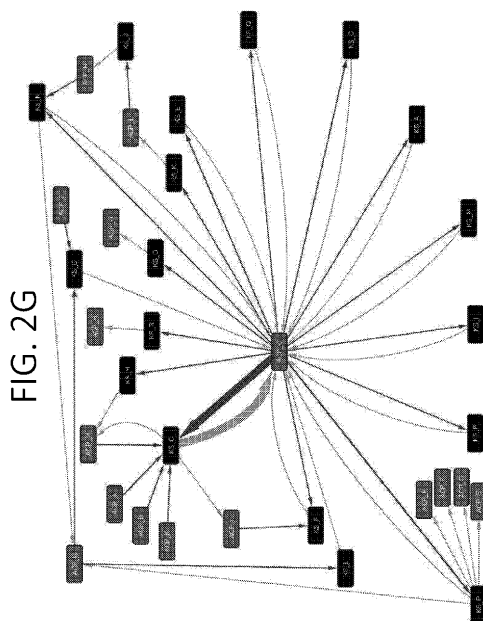


ブラッキングに利用可能なクラスターから>0.95のスコア

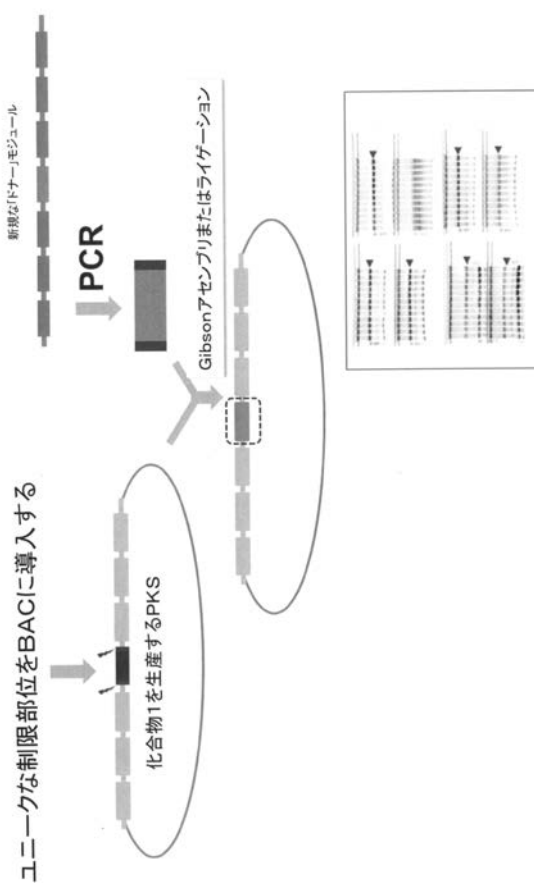
【図 2 F】



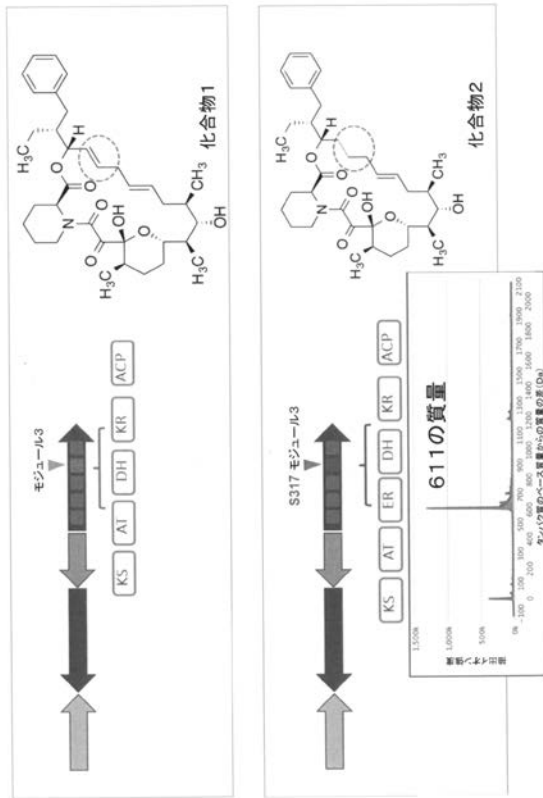
【図 2 G】



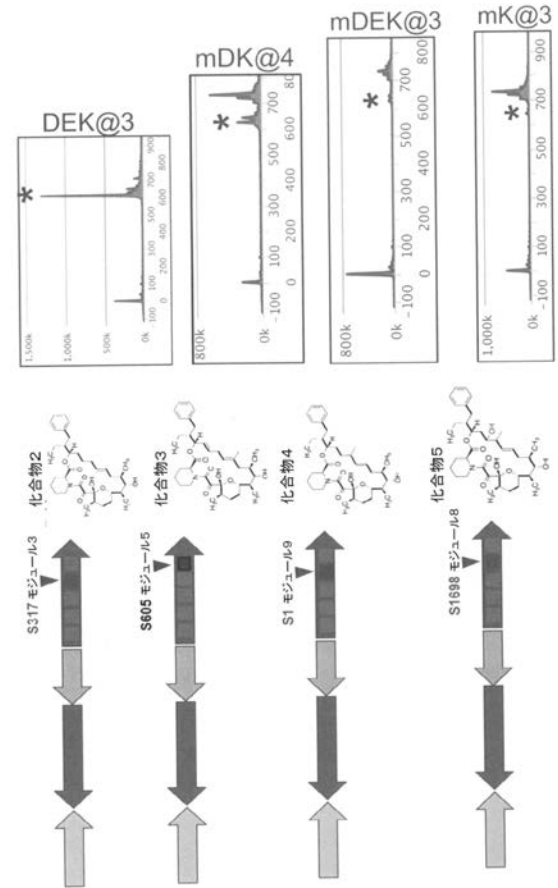
【図 3 A】



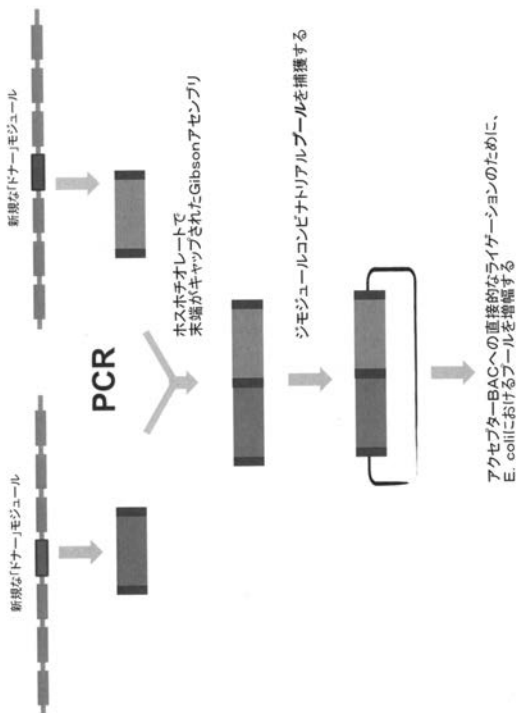
【図 3 B】



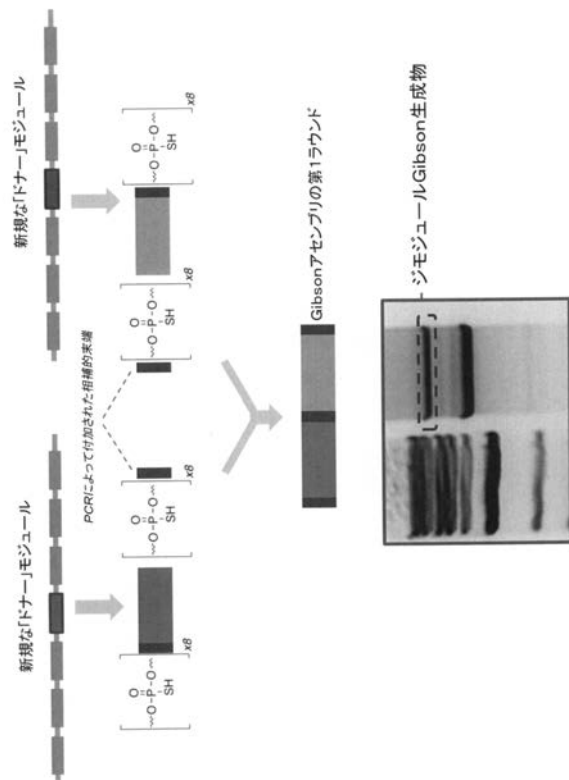
【図 3 C】



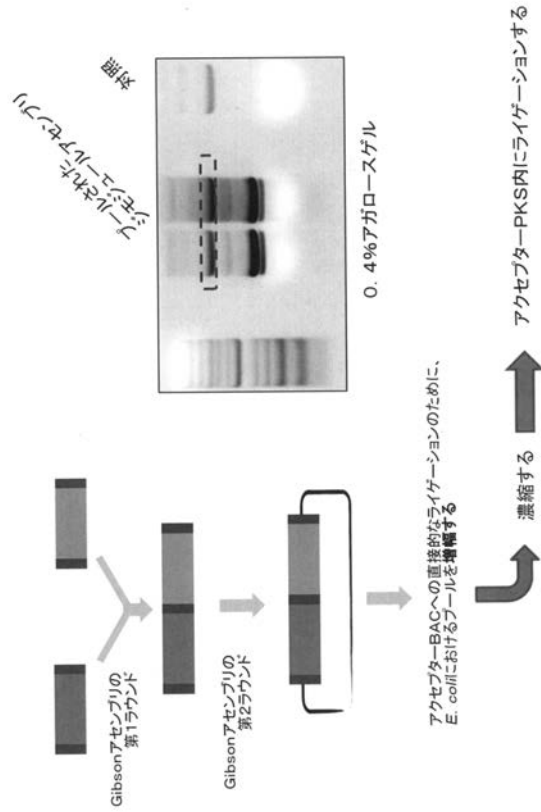
【図 4 A】



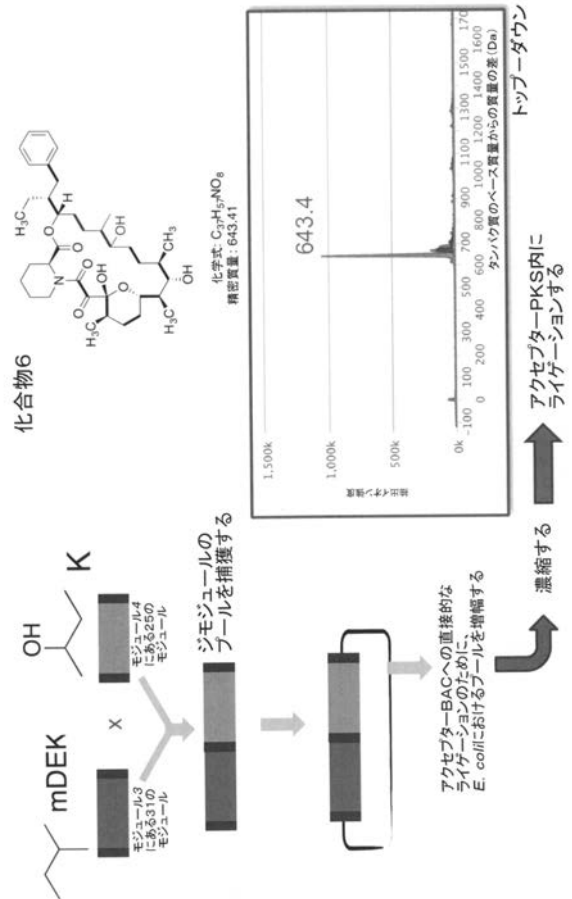
【図 4 B】



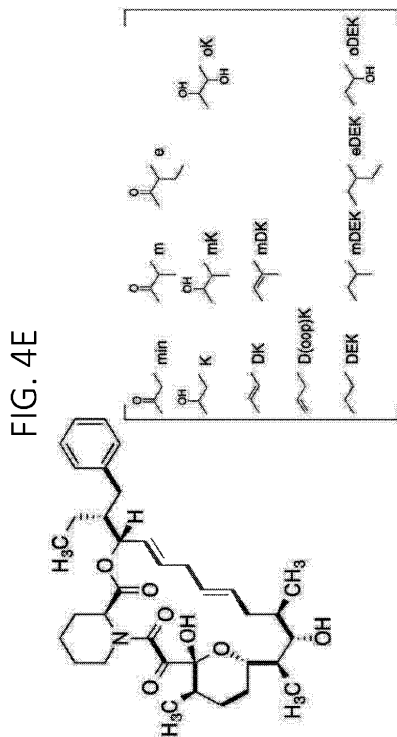
【図 4 C】



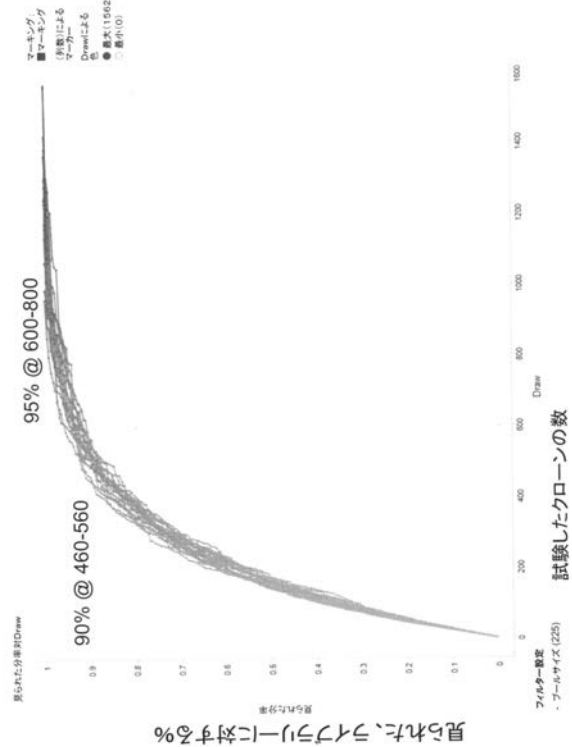
【図 4 D】



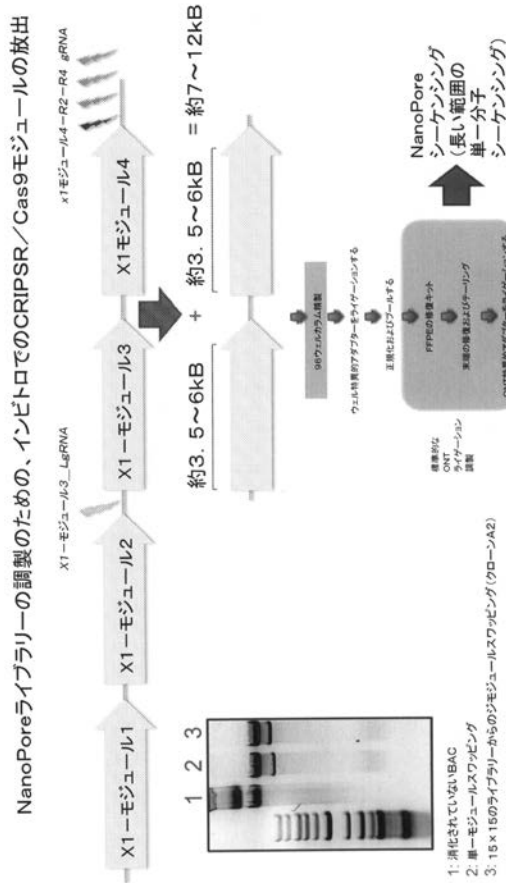
【図 4 E】



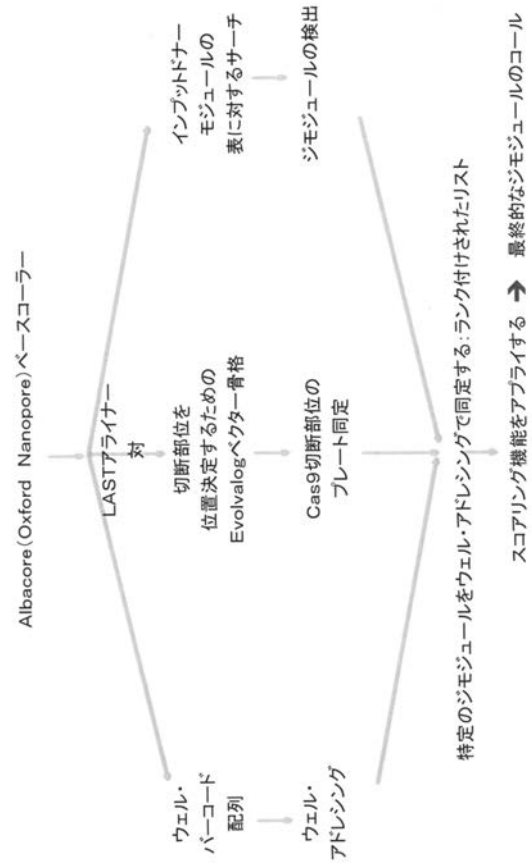
【図 4 F】



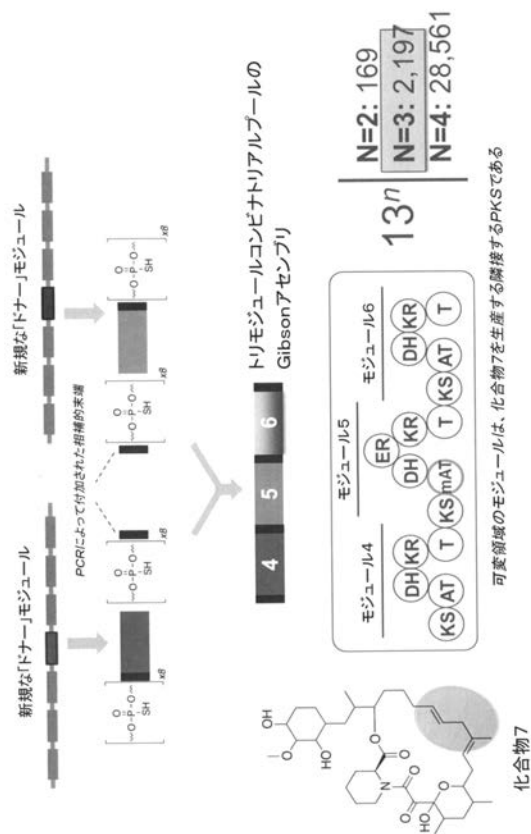
【図 4 G】



【図 4 H】

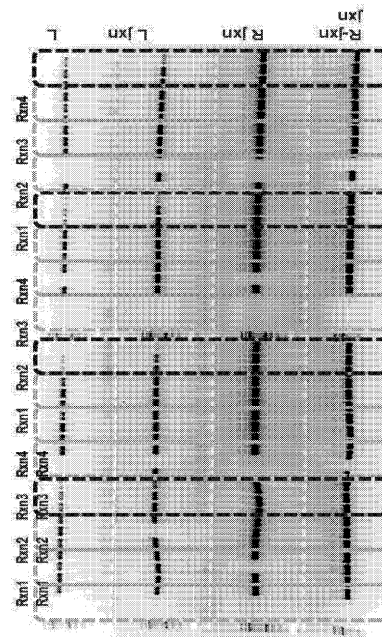


【図 5 A】

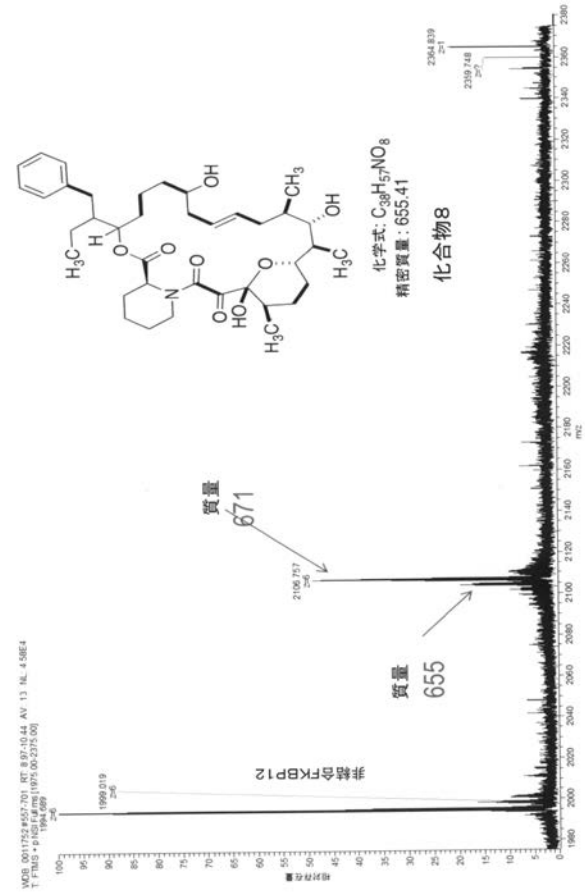


【図 5 B】

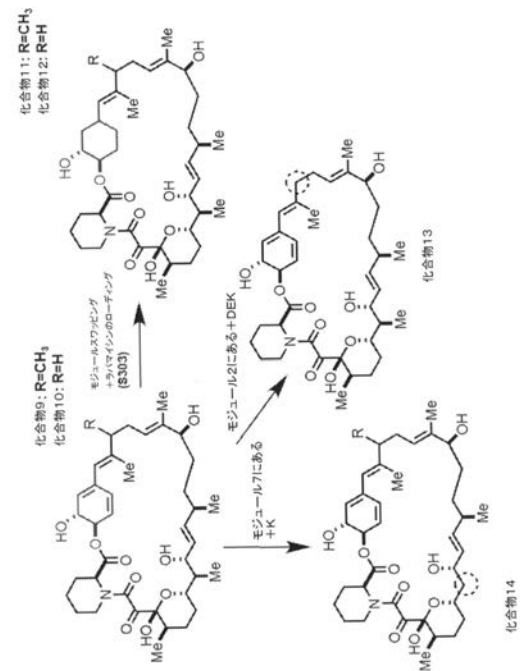
FIG. 5B



【 図 6 B 】



【图 7 B】



【手続補正書】

【提出日】平成30年8月23日(2018.8.23)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

参照ポリケチドと比較して酵素活性が改変された 1 つまたは複数の異種モジュールを備える、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼであって、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼが、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼによる化合物の発現を可能にするのに適した条件下で発現された場合にポリケチドを生産することができ、1 つまたは複数の異種モジュールが、ポリケチド生合成の間にポリケチドの転位を実質的に阻害しない、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼ。

【請求項 2】

参照ポリケチドと比較して酵素活性が改変された 1 つまたは複数の異種モジュールを備える、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼであって、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼが、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼによる化合物の発現を可能にするのに適した条件下で発現された場合にポリケチドを生産することができ、1 つまたは複数の異種モジュールが、それに隣接するモジュールの連結配列と互換性がある連結配列を備える、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼ。

【請求項 3】

参照ポリケチドと比較して酵素活性が改変された 1 つまたは複数の異種モジュールを備える、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼであって、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼが、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼによる化合物の発現を可能にするのに適した条件下で発現された場合にポリケチドを生産することができ、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼのポリケチド発現レベルが、参照ポリケチドシンターゼのポリケチド発現レベルの少なくとも 1 % である、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼ。

【請求項 4】

1 つまたは複数の異種モジュールが、ネイティブ連結配列を備える、請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の遺伝子操作されたポリケチドシンターゼ。

【請求項 5】

2 つ以上の異種モジュールを備える、請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の遺伝子操作されたポリケチドシンターゼ。

【請求項 6】

2 つ以上の異種モジュールが隣接している、請求項 5 に記載の遺伝子操作されたポリケチドシンターゼ。

【請求項 7】

3 つ以上の異種モジュールを備える、請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の遺伝子操作されたポリケチドシンターゼ。

【請求項 8】

3 つ以上の異種モジュールが隣接している、請求項 7 に記載の遺伝子操作されたポリケチドシンターゼ。

【請求項 9】

異種モジュールが、ポリケチドの可変領域内の β -カルボニルユニットを修飾する延長モジュールである、請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の遺伝子操作されたポリケチドシンターゼ。

【請求項 10】

1 つまたは複数の異種モジュールの少なくとも 1 つが、配列番号 1 ~ 1 6 5 のいずれか

1つに対して少なくとも90%の同一性を有する部分を備える、請求項1乃至9のいずれか1項に記載の遺伝子操作されたポリケチドシンターゼ。

【請求項11】

1つまたは複数の異種モジュールの少なくとも1つが、配列番号1～165のいずれか1つの配列を有する部分を備える、請求項1乃至10のいずれか1項に記載の遺伝子操作されたポリケチドシンターゼ。

【請求項12】

キメラポリケチドシンターゼの少なくとも1つのモジュールが、配列番号166～167の配列を有するポリケチドシンターゼと比較して修飾されている、キメラポリケチドシンターゼ。

【請求項13】

少なくとも1つのモジュールが、配列番号1～165のいずれか1つに対して少なくとも90%の同一性を有する部分を備える、請求項12に記載のキメラポリケチドシンターゼ。

【請求項14】

請求項1乃至13のいずれか1項に記載のポリケチドシンターゼをコードする核酸。

【請求項15】

核酸がLALをさらにコードし、LALをコードする配列が、ポリケチドシンターゼをコードする配列に機能可能に連結されている、請求項15に記載の核酸。

【請求項16】

LALが異種LALである、請求項15に記載の核酸。

【請求項17】

LALが、配列番号168に対して少なくとも80%の同一性を有する部分を備える、請求項15または16に記載の核酸。

【請求項18】

LALが、配列番号168の配列を有する部分を備える、請求項17に記載の核酸。

【請求項19】

LALが配列番号168の配列を有する、請求項18に記載の核酸。

【請求項20】

LALをコードする核酸が、オープンリーディングフレーム内でTTA阻害コドン欠いている、請求項14乃至19のいずれか1項に記載の核酸。

【請求項21】

核酸がLAL結合部位をさらに備え、LAL結合部位をコードする配列が、ポリケチドシンターゼをコードする配列に機能可能に連結されている、請求項14乃至20のいずれか1項に記載の核酸。

【請求項22】

LAL結合部位が、配列番号169の配列に対して少なくとも80%の配列同一性を有する部分を備える、請求項21に記載の核酸。

【請求項23】

LAL結合部位が、配列番号169の配列を有する部分を備える、請求項22に記載の核酸。

【請求項24】

LAL結合部位が配列番号169の配列を有する、請求項23に記載の核酸。

【請求項25】

LAL結合部位が配列GGGGGT（配列番号170）を有する、請求項21に記載の核酸。

【請求項26】

LAL結合部位へのLALの結合が、ポリケチドシンターゼの発現を促進する、請求項21乃至25のいずれか1項に記載の核酸。

【請求項27】

非リボソームペプチドシンターゼをさらにコードする、請求項 14 乃至 26 のいずれか 1 項に記載の核酸。

【請求項 28】

第 1 の P450 酵素をさらにコードする、請求項 14 乃至 27 のいずれか 1 項に記載の核酸。

【請求項 29】

第 2 の P450 酵素をさらにコードする、請求項 28 に記載の核酸。

【請求項 30】

請求項 14 乃至 29 のいずれか 1 項に記載の核酸を備える発現ベクター。

【請求項 31】

人工染色体である、請求項 30 に記載の発現ベクター。

【請求項 32】

人工染色体が細菌人工染色体である、請求項 31 に記載の発現ベクター。

【請求項 33】

請求項 30 乃至 32 のいずれか 1 項に記載の発現ベクターを備える宿主細胞。

【請求項 34】

ポリケチドが宿主細胞に対して異種である、請求項 1 乃至 13 のいずれか 1 項に記載のポリケチドシンターゼを備える宿主細胞。

【請求項 35】

LAL を天然に欠く、請求項 33 または 34 に記載の宿主細胞。

【請求項 36】

LAL 結合部位を天然に欠く、請求項 33 乃至 35 のいずれか 1 項に記載の宿主細胞。

【請求項 37】

LAL 結合部位に結合することができるとともにポリケチドシンターゼの発現を調節することができる LAL を備える、請求項 33 乃至 36 のいずれか 1 項に記載の宿主細胞。

【請求項 38】

LAL が異種である、請求項 37 に記載の宿主細胞。

【請求項 39】

LAL が、配列番号 168 の配列に対して少なくとも 80% の同一性を有する部分を備える、請求項 37 または 38 に記載の宿主細胞。

【請求項 40】

宿主細胞が細菌である、請求項 33 乃至 39 のいずれか 1 項に記載の宿主細胞。

【請求項 41】

細菌がアクチノバクテリウムである、請求項 40 に記載の宿主細胞。

【請求項 42】

アクチノバクテリウムが、ストレプトマイセス・アムボファシエンス (*Streptomyces ambofaciens*)、ストレプトマイセス・ハイグロスコピカス (*Streptomyces hygroscopicus*)、またはストレプトマイセス・マラエンシス (*Streptomyces malayensis*) である、請求項 41 に記載の宿主細胞。

【請求項 43】

アクチノバクテリウムが、S1391、S1496、または S2441 である、請求項 42 に記載の宿主細胞。

【請求項 44】

ポリケチドシンターゼの発現を増強させるように修飾されている、請求項 33 乃至 43 のいずれか 1 項に記載の宿主細胞。

【請求項 45】

(i) 化合物生産タンパク質を発現する内在性遺伝子クラスターの欠失、(ii) 化合物生産タンパク質を発現する異種遺伝子クラスターの挿入、(iii) 抗生物質での刺激への宿主細胞の曝露、および/または (iv) 同種プロモーターと比較して化合物の発現

を少なくとも2倍増大させる異種プロモーターの導入によって、化合物生産タンパク質の発現を増強させるように修飾されている、請求項44に記載の宿主細胞。

【請求項46】

請求項33乃至45のいずれか1項に記載の宿主細胞を適切な条件下で培養する工程を備える、ポリケチドを生産する方法。

【請求項47】

請求項1乃至13のいずれか1項に記載のポリケチドシンターゼを発現するように遺伝子操作された宿主細胞を、ポリケチドシンターゼがポリケチドを生産するのに適した条件下で培養する工程を備える、ポリケチドを生産する方法。

【請求項48】

a) 化合物を生産することが可能な親ポリケチドシンターゼ配列を提供する工程、

(b) 第2のポリケチドシンターゼの少なくとも1つのモジュールと親ポリケチドシンターゼの少なくとも2つのモジュールとの互換性を判定する工程、

(c) 修飾されたポリケチドシンターゼをコードする核酸を生産する工程であって、修飾されたポリケチドシンターゼが、親ポリケチドシンターゼの少なくとも2つのモジュールと互換性があると判定されている第2のポリケチドシンターゼの少なくとも1つのモジュールを備える、工程

を備える、化合物を生産する方法。

【請求項49】

(a) 親ポリケチドシンターゼをコードする親核酸を提供する工程、

(b) 親核酸を修飾して、化合物を生産することが可能な修飾されたポリケチドシンターゼをコードする修飾された核酸を生成させる工程であって、修飾によって、少なくとも1つの異種モジュールを備える修飾されたポリケチドシンターゼが生産される、工程を備える、化合物を生産する方法。

【請求項50】

(a) 化合物を生産することが可能な親ポリヌクレオチド配列を提供する工程、

(b) 親ポリヌクレオチド配列内の1つまたは複数のモジュールの置き換えに適した1つまたは複数の異種モジュールを同定する工程、

(c) 工程(b)で同定された少なくとも1つの異種モジュールを備える修飾されたポリケチドシンターゼをコードする核酸を生産する工程を備える、化合物を生産する方法。

【請求項51】

複数個のポリヌクレオチドを生産する方法であって、複数個のポリヌクレオチドの各々が、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼに対応し、複数個のポリヌクレオチドの各々が、参照ポリケチドと比較して酵素活性が改変された1つまたは複数の異種モジュールを備え、前記方法が、

(a) ポリケチドシンターゼをコードする親ポリヌクレオチド配列を提供する工程、

(b) 親ポリヌクレオチド配列における置き換えのための1つまたは複数のモジュールを同定する工程、

(c) 工程(b)で同定されたモジュールの各々の置き換えに適した2つ以上の異種モジュールを同定する工程、

(d) 複数個のポリヌクレオチドを生成する工程であって、複数個のポリヌクレオチドの各々が、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼに対応し、複数個のポリヌクレオチドの各々が、工程(b)で同定された置き換えようとする1つまたは複数のモジュールの各々の代わりに、工程(c)で同定された2つ以上の異種モジュールから選択される異種モジュールを備える、工程

を備える方法。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、化合物の生産のための組成物および方法に関する。

【背景技術】

【0002】

ポリケチド天然生成物は、他の特注の酵素と組み合わせて、ポリケチドシンターゼ（PKS：polyketide synthases）、例えばI型ポリケチドシンターゼによって生合成によって生産される。ポリケチドシンターゼ（PKS）は、その触媒機能がポリケチドを生産するためのモジュールに組織化されている、大きなマルチドメインタンパク質のファミリーである。ポリケチドシンターゼクラスターの基本的な機能ユニットは、例えばマロニル-CoAに由来する2炭素からなる伸長ユニットをコードするモジュールである。ポリケチドシンターゼ内に一般に存在するモジュールには、i）ローディングモジュール、ii）伸長モジュール、およびiii）放出モジュールが含まれる。モジュール内で、ポリケチド鎖の伸長および延長に必要な最小ドメインアーキテクチャーには、ケトシンターゼ（KS：ketosynthase）ドメイン、アシルトランスフェラーゼ（AT：acyltransferase）ドメイン、およびACP（acyl carrier protein）（アシル担体タンパク質）ドメインが含まれ、各モジュールの特異的な化学は、ATドメインによって、ならびに、 β -ケトンプロセシングドメイン、すなわち、ケトレダクターゼ（KR：ketoreductase）ドメイン、デヒドラターゼ（DH：dehydratase）ドメイン、およびエノイルレダクターゼ（ER：enoyl reductase）ドメインの存在によってコードされる。ポリケチドシンターゼの生合成は、2つの鍵となるメカニズム、すなわち、ポリケチドシンターゼ伸長モジュールでのポリケチド鎖の延長、およびモジュール間でのポリケチド中間体の転位によって進む。生産的な鎖の延長は、モジュール内およびモジュール間の両方の、多くの触媒性ドメインの協調した機能に依存する。

【0003】

コンビナトリアル生合成は、ポリケチドシンターゼ（PKS）遺伝子クラスターを遺伝子操作して新規な薬剤候補を生産するために採用されている、一般的な戦略である（非特許文献1）。これまで、これらの戦略は、モジュール内でのPKSドメインの欠失および／もしくはドメインスワッピングの遺伝子操作に依拠するものであるか、または、モジュール全体を別のクラスターからスワッピングしてキメラクラスターを生産することによるものであった。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0004】

【非特許文献1】ワイスマンおよびリードレイ（Weissman and Leadlay）、Nature Reviews Microbiology、2005

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

このアプローチの課題は、ホールセールドメインを介するポリケチドメガシンターゼのタンパク質遺伝子操作、および／またはモジュールの置き換え、挿入、もしくは欠失が、PKSの「アセンブリライン」アーキテクチャーを混乱させ得、こうして、合成されるポリケチドの量が大幅に低減することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本開示は、ポリケチドシンターゼ遺伝子間でのモジュールスワッピングによる化合物の

生産の著しい損失を伴わない、ポリケチドのコンビナトリアル生合成において使用するための組成物および方法を提供する。バイオインフォマティクスのアプローチを、モジュールインターフェースの互換性、つまりは、異種モジュールがPKS遺伝子内にスワッピングされ得る可能性を予測するために使用することができる。結果として得られた互換性の情報を使用して、アセンブリラインのポリケチド生合成において機能する可能性が増大したポリケチドシンターゼを遺伝子操作することができる。

【0007】

したがって、一態様では、本開示は、参照ポリケチドと比較して酵素活性が改変された1つまたは複数の異種モジュールを含む、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼであって、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼが、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼによる化合物の発現を可能にするのに適した条件下で発現された場合にポリケチドを生産することができ、1つまたは複数の異種モジュールが、ポリケチド生合成の間にポリケチドの転位を実質的に阻害しない、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼを提供する。

【0008】

別の態様では、本開示は、参照ポリケチドと比較して酵素活性が改変された1つまたは複数の異種モジュールを含む、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼであって、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼが、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼによる化合物の発現を可能にするのに適した条件下で発現された場合にポリケチドを生産することができ、1つまたは複数の異種モジュールが、それに隣接するモジュールの連結配列と互換性がある連結配列を含む、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼを提供する。

【0009】

別の態様では、本開示は、参照ポリケチドと比較して酵素活性が改変された1つまたは複数の異種モジュールを含む、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼであって、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼが、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼによる化合物の発現を可能にするのに適した条件下で発現された場合にポリケチドを生産することができ、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼのポリケチド発現レベルが、参照ポリケチドシンターゼのポリケチド発現レベルの少なくとも1%（例えば、少なくとも1%、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20%、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110%、少なくとも120%、少なくとも130%、少なくとも140%、少なくとも150%）である、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼを提供する。

【0010】

一部の実施形態では、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼのポリケチド発現レベルは、少なくとも1~10%（例えば、少なくとも1~10%、少なくとも11~20%、少なくとも21~30%、少なくとも31~40%、少なくとも41~50%、少なくとも51~60%、少なくとも61~70%、少なくとも71~80%、少なくとも81~90%、少なくとも91~100%、少なくとも101~110%、少なくとも111~120%、少なくとも121~130%、少なくとも131~140%、少なくとも141~150%）である。一部の実施形態では、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼは、ネイティブ連結配列を有する1つまたは複数の異種モジュールを含む。

【0011】

一部の実施形態では、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼは、1つ、2つ、3つ、またはそれより多い異種モジュールを含み得る。遺伝子操作されたポリケチドシンターゼが複数の異種モジュールを含有する一部の実施形態では、異種モジュールは、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼに隣接してよい。ポリケチドシンターゼが複数の異種モジュールを含有する一部の実施形態では、モジュールのいずれも、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼ内で、1つまたは複数のネイティブモジュールによって分離されていてよい。

【0012】

上記の態様のいずれかの一部の実施形態では、1つまたは複数の異種モジュールの少なくとも1つは、ポリケチドの可変領域内の β -カルボニルユニットを修飾する延長モジュールである。

【0013】

上記の態様のいずれかの一部の実施形態では、1つまたは複数の異種モジュールの少なくとも1つは、配列番号1～165のいずれか1つに対して少なくとも90%の同一性を有する部分を含む。

【0014】

上記の態様のいずれかの一部の実施形態では、1つまたは複数の異種モジュールの少なくとも1つは、配列番号1～165のいずれか1つの配列を有する部分を含む。

配列番号1

QPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGTD A I S G F P V D R
GWDVDGLYDPPDPVPGKSYTVEGGFLDAVTGFDAPFFG I S
PREALAMDPPQRLVLEASWEAFERAGIEPGSVRGSDTG V F
MGAFPGGYGTGADLGGFGMTGGAASVLSGRVSYFFGLEGP
AMTVDTVCSSSLVALHQAGYALRHGEC SLALVGGVTVMST
PQTFVEFSRQRGLAADGRCKAFSDDADGTGWSEGVGVLLV
ERLSDAQARGHNILAVVRGS AVNQDGASNGLTAPNGPSQQ
RVIRQALANAGLTGADV DVVEAHGTGTTLGDP IEAQAVIA
TYGQDRDQPVLLGSLKSNLGH TQAAAGVSGVIKMVMALQN
GVVPRTLHV EEP SRHV DWTAGAVELVTENQPWP E LGRARR
AAVSSSFGLSGTNAHV ILESAPDQPPAPSTDSPVSAVTAGV
VPLPISAKTLPALADLEDRLRTYLT TTPD TDLPAVA STL A
TTRSLFEHRAVLLGEDT VTGTAI PDPRVVFVFP GQG WQWQ
GMGSALLTSSTVF AERMAECAAALSEFVDWDL LTVLDDPS
VVDRVDVVQPACWAVMISLA AVWQAAGIHPDI VLGHSQGE
IAAACLAGA I SLPDAARI VAQRSQLIAHQ L GHGAMAS I S L
PADDIPTTDQVWIAAHNGTSTVIAGDPQAVEAVLATCETR
GARVRKINVDYASHTPHVEQIRTELLDIT TGIEAHTPAVP
WLSTTDNTWIDQPLDPTYWYRNLREPVRFGPAIDL LQTQD
NNLFIEISASPVLLQTMDNAATVATLRRDEDTTHRL LTA F
AEAHVHGATINWPTVLD TTTTPVDLPTYPFQRQRYWATSN
GHPADLTPEALLKVVRDS AAMV LGHASADTVPTATAFQEL
GLDSLTAVELRNSLT KATGLRLPATMAFDYPTPDAL AARL

配列番号2

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGTD A I T D F P T D R
GWD T D T L F D P D P D T P G K T Y T V H G G F L D D V A G F D A P F F G I S
PREAVAMDPPQRLVLES SWEAFERAGIQPDSIRGSDTG V F
MGAYPDGYGIGADLAGFGVTAGAGSVLSGRVSYFFGLEGP
AMTVDTACSSSLVALHQAAAYALRQGEC SLALVGGVTVMPS
PRTFIEFSRQRGLAADGRSKAFADAADGTGFSEGVGVLLV
ERLSDAQAKGHN I LALVRS SAVNQDGASNGLTAPNGPSQQ
RVIQSALAGAGLT SADVDVVEAHGTGTTLGDP IEAQAVLA
TYGQDRDRPVLLGSLKSNLGH TQAAAGVSGVIKMVMALQH
NTVPATLHV DAPSRHV DWTAGAVRLATENQPWPETNRPRR
AGVSSSFGVSGTNAHV I LEQAPAAASPVEPVD TTDVVVPLVV
SARSSGSLSDQADRLAALVGSPDAPAL TSLADALLTRRTV
FSQRAVVVAGSHEQAAAGLRALAAGDSHPALVTGAAGPAR
VVLVFPQGGSQWAGMGAELLDASPVFAARI AECAEALRPW

VDWSLDEVLRGDASADVLRGRVDVVQPASFAVMVGLAAVWE
SAGVRPDAVLGHSSQGEIAAAYVAGALSLTDAAKIVAVRSR
LIAARLGRGGMASVALAPEEA AKLGRTELA AVNSPASVVI
AGDAEALDETLAMLEGE GVRVRRVAVDYASHTPHVEELEQ
SMAEALADVRSRQPRVRFLLSTVTG DWVTEAGALDGGYWR
NLRQPVRFGPAVASLA EAGYTVFVEASAHPVLVQPVAETL
DRTDAVVVTGTLRRQDGG LPRLLTSM AELFVGGV PVNWPVL
LPAGAVRGWVDLPTYAFDHQRYWLENRELTP EALLKLVC G
RAAAVLGHVDADAVPVAAA FRDLGVDSLTA VELRNSLAKA
TGLRLPATLVFDYPTPTVLAGRL

配列番号 3

EPLAIVGMACRLPGGVLS PEDLWRLVESGGDAISGF PVDR
GWDVENLFDPPDPDAAGRTYAVRGGFLDGAAGFDASFFGIS
PREAQAMDPPQQLVLEVSWEA FERAGIEPGSVRGSDTG VF
MGAYPGGYGMGTDLGGFGMTSVAVSVLAGRVSYFFGLEGP
AMTVDTACSSSLVALHQA GSALRQGECSLALVGGVTVMPT
PQTFVEFSRQRGLAADGRCKAFADAADGTGFSEGVGVLLV
ERLSDAQARGHNI LA VVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQ
RVIQSALAGAGLT SADVDVVEAHGTGTT LGDPIEAQAVIA
TYGQDRDQPVLLGSLKSNLGHTQAAAGVSGVIKMVMALQN
GVVPRTLHIDEPSRHIDWTAGAVELVTENQSWPETGRDRR
AAVSSFGISGTNAHVILESAPAQPVPPVDTPVSDVTAGVV
PLPISARTVPALADLEDRLRAYLT TTPETDLP AVASTLAM
TRSVFEHRAVLLGEETVTGIAVSDPRVVFVFSGQGSQRVG
MGEELAAAFPLFARLHRQVWDL LDVPDLEVD DDTGYVQPAL
FALQVALFGLLESWGVRPQAVLGH SVGEVAAGYVAGVWSL
EDACTLV SARARLMQALPAGGAMVAVPVSEEQARAVLVDG
VEIAAVNGPASVVLSGDES AVL RVAEGLGRWTRL SASHAF
HSVRMEPML EEF RQVASELT YREPRIVMAAGEQVTTPEYW
VRQVRD TVRF GDQVAAF GDAVFLEIGPDRTL SRLIDGIAM
LDGDDEVRAAVAALAVMHVQGVGV DWPAILGTTTGRVLDL
PTYAFQHERYWMV IQEL SPEALLKIVRDSAAMVLGHANAD
TVPTATAFQELGLDSLTA VELRNSLT KATGLRLPATMAFD
YPTPAALAGRL

配列番号 4

EPLAIVGMACRLPGGVSTPEDLWRLVESGTDAITDFPTDR
GWDTDDDLFDPPDPDTPGKTYTVHGGFLDDVAGFDASFFGIS
PREALAMDSQQRLVLEASWEA FERAGIEPGSVRGSDTG VF
MGAYPDGYGIGVDLGGFGATAGAGSVLSGRLSYFFGLEGP
AMTVDTACSSSLVALHQA GSALRQGECSLALVGGVTVIAN
PQIFVEFSRQRGLAADGRCKAFADNADGTGFSEGVGVLLV
ERLSDAQARGHNI LALVRSSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQ
RVIRQALANAGLTGA EVDVVEAHGTGTT LGDPIEAQAVLA
TYGQDRDQPVLLGSLKSNLGHTQAAAGVSGVIKMVMALRH
DTV PATLHIDEPSRHIDWTAGAVELVTENQPWPVLDRPRR
AAVSAFGVSGTNAHVILESAPDQPPASATDTPAPAVTAGV
VPLPISAKTVPALADLEDRLRAYLT TTPETDLP AVASTLA
TTRSLFEHRAVLLGEDTVTGTTIPDPRI VFVFP GQGWWQ
GMGSALLTSSTVF AERMAECAAAALSEFVDWDL LTVLDDPS
IVDRVDVVQPACWAVMISLA AVWQAAGIHPDIVLGHSSQGE

I A A A C L A G A I S L P D A A R I V A Q R S Q L I A H Q L G H G A M A S I S L
P A D D I P T T D K V W I A A H N G T S T V I A G D P Q A V E A I L A T C E T R
G A R V R K I N V D Y A S H T P H V E Q I R T E L L D I T T G I E A H T P T V P
W L S T T D N T W I D Q P L D P T Y W Y R N L R E P V R F G P A I D L L Q T Q D
N N L F I E I S A S P V L L Q T M D N A T T V A T L R R D E D T T Q R L L T A F
A E A H V H G A T I N W P T V L N T T T T P V D L P T Y P F Q R Q R Y W A T S N
D R L N G R T S V E Q H R I M V E L V L A H A T S V L G H E S P D A I A P D R A
F K D L G M D S L T A I E L R N H L V A E T G V R L P A T T A F D H P T A D D L
A K R L

配列番号 5

E P I A I V S M S C R A P G G V D S P E S L W R L V E S G T D A I T D F P G D R
G W D V A G L Y S P D P T G Y K T Y C V Q G G F L D A A A D F D A A F F G I S P
R E A L G M D P Q Q R L L L E T S W E A I E R A R I D P R S L P G R N V G V Y V
G G A A Q G Y G V G A I D Q Q R D N V I T G S S I S L L S G R L S Y A L G L E G
P G V T V D T A C S S S L V A L H L A C Q A L R Q R E C S M A L V S G V S V I P
T P D V F V E F S R Q R G L A A D G R C K S F S A S A D G T I W A E G V G V L V
L E R L S E A T R L G H R V L A V V R G S A V N S D G A S N G L T A P N G V S Q
Q R V I R Q A L T G A G L T A A D V D V V E A H G T G T K L G D P I E A E A I L
A T Y G Q D R S T P V C L G S L K S N I G H A M A A S G V L A V I K M V E A M R
H G L I P R T L H V E E P S P H V D W A S G D V A L L T E N Q P W P D D A K L R
R A G V S S F G L S G T N A H V V L E Q Y R A P A A P D I T T T E H Q P L A W T
L S A R D P K A L R E Q A G R L H A A L T E S P R W R P L D I G Y S L A T T R S
N F A H R A V A V G S D R E L L R A L S K L A D G S A W P A L V T A T A K D R R
V A Y L F D G Q G S Q R P D M G S G L Y E R F P A F A R A W D R I S A E F G K H
L D H S L T D V Y L G R G D A A T A D L V D D T L Y A Q A G L F T M E I A L F E
L L A E W G V R P D F V S G H S I G E T A A A Y A A G V L S L E D V T K L I V A
R G R A L R Q V P P G A M V A L R A G E D E A R E F L G R T G A A L D L A A V N
S P T S V V V S G A S E A V A G F R A R W T E S G R E A R T L N V R H A F H S R
H V E A V L G E F R E V L E S L T F R T P A L P V V S T V T G R L I E P T E L S
T S E Y W L R Q V R Q T V R F H D A V R E L S G Q G V G T F V E I G P S G A L A
S A G L E C L G D E A S F H A V Q R P G S P G D V C L M T A V A E L H A G G T T
V D W A T V L A G G R A T D L P V Y P F Q H G S Y W L A P A R P S A P E E P R T
M L E L V R L E A A I A L S I T D P G L I A D D S S F L D L G F D S I S A L R L
S N R L A A V T G L D L P P S L L F D H P T P A E L A A R L D

配列番号 6

E P L A I V G M A C R L P G G V S S P D D L W R L V A S G T D A I S E F P A D R
G W D V D N L Y D P D P D A P G K T Y T V L G G F L D G V A G F D A S F F G I S
P R E A L A M D P Q Q R L M L E V S W E A F E H A G I P P R S V R G S D T G V F
M G A F P S G Y N A G L E E F G M T G D A V S V L S G R V S Y F F G L E G P A I
T V D T A C S S S L V A L H Q A S S A L R Q G E C S L A L V G G V T V L A T P Q
T F V E F S R Q R G L A L D G R S K A F A D A A D G A G W A E G V G V L V V E R
L S D A R A K G H Q I W G V I R G S A V N Q D G A S N G L S A P N G P S Q Q R V
I R Q A L A N A G L A P H E V D V V E A H G T G T M L G D P I E A Q A V I A T Y
G Q D R E Q P L L L G S L K S N V G H T Q A A A G V S G V I K M V M A L Q H D T
V P A T L H V D A P S R H V D W T A G A V E L V T E N R P W P E T G R V R R A G
V S S F G I S G T N A H V I L E S A P E Q P A S P P E A V A P V V A S D R V P L
V I S A K T P A A L A E M E N R L R A Y L A A A P G A D P R A V A S T L A T A R
S V F E H R A V L L G E N T I T G T V A G A D P R V V F V F P G Q G W Q Q L G M
G R A L R E S S P V F A A R M A E C A A A L S E F V D W D L F T M L D D P A V I
D R I D V L Q P A C W A V M M S L A A V W Q A A G V R P D A V I G H S Q G E I A

AACVAGALS LRDAARIVALS QLLAREMGHGVMAAVALPA
DDIPLVDGVWIGARNGPSSTVISGTPEAVEVVVAACEERG
ARVRRITAAVASHSPLGEKIRTELLGISASIPSRTPVVPW
LSTADGIWIEAPLDPAYWWRNLREPVGFGPAVDLLQARGE
NVFLEMSASPVLLPAMNDAVTVATLRRDDDDTPDRMLTALA
EAHAHGVIVDWPRVFGSTTRVLDLPTYAFEHQRYWAVNGR
PADLTPEALLKLVCGRAAAVLGHVDADAVPVAVAFRDLGV
DSLTAVELRNSLAKATGLRLPATLVFDYPTPTVLAGRL

配列番号 7

EPLAIVGMACRLPGGVLS PEDLWRLVESGGDAISGFVPVDR
GWDVENLFDPPDPAAGRTYAVRGGFLDGAAGFDASFFGIS
PREAQAMDPPQRLVLEVSWEAXERAGIEPGSVRGSDTG VF
MGAYPGGXGXGTDLGGFGMTSVAVSVLAGRVSYFFGLEGP
AMTVDTACSSSLVALHQAGSALRQGECSLALVGGVTVMP T
PQTFVEFSRQRGLAADGRCKAFADAADGTGFSEGVGVLLV
ERLSDAQARGHNILAVVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQ
RVIRQALANAGLAGAEVDVVEAHGTGTTLGDP IEAQAVIA
TYGQDRDQPVLLGSLKSNLGHQTQAAAGVSGV IKVMALRH
DTV PATLHIDEPSRHIDWTAGAVELVTENQSWPETGRDRR
AAVSSFGISGTNAHVILESAPAQPVPPMDTPVSAVTAGVV
PLPISARTVPALADLEDRLRAYLTATPETDLPAVASTLAV
TRSVFEHRAVLLGEETVTGTIAVSDPRVVFVFSGQGSQ RVG
MGEE LA AAFPLFARLHRQVWDL LDVPDLEVDDDTGYVQPAL
FALQVALFGLLESWGVRPQAVIGHSVGEVAAGYVAGVWSL
EDACTLV SARARLMQALPAGGAMVAVPVSEERARAVLVDG
VEIAAVNGPASVVL SGDESAVLRVAEGLGRWTRLSASHAF
HSVRMEPMLEEFRQVASELT YREPRIVMAAGEQVTTPEYW
VRQVRDTRVRFQVAAFGDAVFLEIGPDRTL SRLIDG IPT
LHGDD EQHAVVAALAE LHVQGVPI DWSSILGVNPARVDLP
TYAFQHERYWMVIQELSPEALLKIVRDSAAMMLGHPNTDA
IAATTA FRDLGVDSLIAVELRNSLAKATGLRLPATLVFDY
PTPTVLAGRL

配列番号 8

EPLAIVGMACRLPGGVSS PEDLWRLVESGTDAITDFPTDR
GWD TDDLFDPPDPTPGKTYTVHGGFLDDVAGFDASFFGIS
PREAQAMDPPQRLVLEAAWEAFERAGIEPGSVRGSDTG VF
MGAYPGGYGIGVDLGGFGATAGAGSVLSGRLSYFFGLEGP
AMTVDTACSSSLVALHQAGSALRQGECSLALVGGVTVI AN
PQIFVEFSRQRGLAADGRCKAFADSADGTGWSEGVGVLLV
ERLSDAQARGHNILAVVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQ
RVIRQALANAGLAGAEVDVVEAHGTGTTLGDP IEAQAVIA
TYGQDRDQPVLLGSLKSNLGHQTQAAAGVSGV IKVMALQN
GVVPRTLHADQPSRHIDWTAGAVELVTENQPWPELGRPRR
AAVSAFGVSGTNAHVILESAPAQPVPPVDTPVSAVTAGVV
PLPISARTVPALADLEDRLRAYLTATPETDLPAVASTLAT
TRSVFEHRAVLLGEDTVTGTAI PDPRIVFVFSGQGSQ RVG
MGEE LA AAFPLFARLHRQVWDL LDVPDLDVDDDTGYVQPAL
FALQVALFGLLESWGVRPQAVIGHSVGEVAAGYVAGVWSL
EDACTLV SARARLMQALPAGGAMVAVPVSEEQARAVLVDG
VEIAAVNGPASVVL SGDEAAVLRVAEGLGRWTRLSASHAF

HSVRMEPML EEF RQVVSRLTYREPRI VMAAGEQVTTPEYW
VRQVRET VRF GDAQVA AF GDAVFLE IGPDR T L S R L I D G I A M
LDGDDEVRAA VAA L AVMHVQGVGV DWPAILGTTTGRVLDL
PTYAFQH ERYWMANN GRPADLTPEALLKVVRDS AAMVLGH
ANADTVPAATAFQELGLDSL I AVELRNSLAKATGLRLPAT
MVFDYPTPAALAGRL

配列番号 9

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGFDAITGFP TDR
GWDVDNLYDPDPDAPGKSTTLHG GFLDDVAGFDASFFGIS
PREAVAMD PQQRLAMEVSWEAFERAGIEPGSVRGSDTG VF
MGAYPGGYGIGAELGGFMLTGRAGSVLAGRVSYFFGLEGP
AMTVDTACSSSLVALHQAA YALRQGECSLALVGGVTVMPT
PVMFVEFSQQQN LADDGRCKAFADSADGTGWSEGVGVLLV
ERLSDAQARGHNI L AVVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQ
RVIRSALT SAGLT TADVDVVEAHGTGTTLGDPIEAQAVLA
TYGQDRDQPVLLGSLKSNLGHTQAAAGVSGVIKMVMALQN
GVVPRTLHV EEP SRHV DWTAGAVELVTENQSWPETGRARR
AAVSSSFGFSGTNAHV ILESAPAQPVP PPM DTPAPT VTTGVV
PLPISAKSLPALADLEDQLRAYLTATPETDLP AVASTLAM
TRSVFEHRAVLLGEETVTGTAI PDPRI VFVFSGQGSQRVG
MGEELAAAFPLFARLHRQVWDL LDVPDLDVDDTGYVQPAL
FALQVALFGLLESWGVRPQAVIGHSVGEVAAGYVAGVWSL
EDACTLV SARARLMQALPAGGAMVAVPVSEEQARAALVDG
VEIAAVNGPASVVLSGDEAAVLRVAEGLGRWTRL SASHAF
HSVRMEPML EEF GQVASELT YQE PRI VMAAGEQVTTPEYW
VRQVRD TVRF GDAQVA AF GDAVFLE IGPDR T L S R L I D G I A M
LDGDDEVRAA VAA L AELHVQGVPI DWPA I LGTTTGRVLDL
PTYAFQH QRYWAASTWLAGL APEERE GALMKVVRDTAAVV
LGHADAGTIPVTAAFKDLGLDSL T AVELRNSLAKSTGLRL
PATMVFDYPTPASLAARLD

配列番号 10

EPLAIVGMACRLPGGVESPEDLWRLVESGTD A I S G F P A D R
GWADLSLRGGFLGDAAHFDA A F F G I S P R E A L A M D P Q Q R L I
LEASWEAFERAGIEPGSVRGSDTG VF M G A F S G G Y G A G A D L
AGFGVTAGAVSVLSGRVSYLFGLEGP AVTVDTACSSSLVA
LHQAGHALRQGECSLALVGGVTVMPTPDIFVEFSRQGG LA
SDGRCKAFADAADGT SWSEGAGVLVVERLSDAERRGHTVL
ALVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQRV IQAALANAGLT P
HEVDVVEAHGTGT RLGDPIEAQAVIATYGRDREHPLLLGS
LKS NVGHTQAASGVSGLIKMVMALRRGTVPRTLHVDEPSR
HVDWTAGAVQLA I ENQPWPETGRPRRAAVSSFGVSGTNAH
VILEGVPEEPADSEEPAGLTPLLISAKTPAALAEFEDRLR
ARLTTEPNLSAVASTLV RTRSLFDHRAVLLDGETVSGMAE
PDPRVVFVFSGQGSQ RAGMGDDLAAAFPVFAKIRQQVWDL
LDIPDLPVDETGH AQPALFALQVALFGLLD SWGVRPDALV
GHSIGELAAGYVAGIWSLEDACALVSARARLMETLPPGGV
MVAVPVSEEQARAVLTDGVEIAAVNGPASVVLSGEETA VL
QAAAAALGGRSKRLATSHAFHSARMEPMLDEFRAVAEQ LTY
GSPRI PMAVG DGP DYWVRQVRD TVRFGEQVA AH DGA I FVE
LGPDGSLARLVDG I AVL DREDEPRAALTALARLHV RGVKV

DWP I A A G R R E L D L P T Y P F Q R Q R Y W A E T P T A R R A P T D L L T L
V R D T T A T V L G Y P D N T A V T P T T A F T D L G I D S L T A I E L R N N M
A T T T G L R L P A T L V F D Y P T P A T L A A R L D

配列番号 1 1

E P L A I I G M A C R L P G G V T T P E D L W Q L V E T G T D A I S G F P T D R
G W D V E S L Y D P D P D A A G K S Y C V E G G F L D A V A D F D A S F F G I S
P R E A L A M D P Q Q R L I L E T S W E A F E R A G I D P A D A R G S D T G V F
M G A F T S G Y G A D L E G F G G T A G A L S V L S G R V S Y F F G L E G P A A
T V D T A C S S S L V A L H Q A G Y S L R H G E C S L A L V G G V T V M A T P R
T F V E F S R Q R G L A S D G R C K A F G D T A D G T G W S E G V G V L L V E R
L S D A E R N G H R V L A V V R S S A V N Q D G A S N G L T A P N G P S Q Q R V
I Q A A L D N A G L A P Q D V D V V E A H G T G T T L G D P I E A Q A V I A T Y
G Q N R E Q P L L L G S L K S N V G H T Q A A A G V S G V I K M I M A L R H G V
V P R T L H V D E P S R H V D W T A G A V H L V R E N Q P W P D V D R P R R A G
V S S F G V S G T N A H I I L E S P P S Q P A P E P A P A L S P L V I S A K T P
Q A L A A Y E D R L R T Y L T A A P S T D A R A L A V T R S L F E H R A V L L G
E D T V T G T A L T E P R V V F V F P G Q G W Q W L G M G A A L M E S V V F A E
R M A E C A A A L S E F V D W N L I T V L N D P A V I D Q V D V V Q P A C W A V
M V S L A A V W Q A A G V R P D A V I G H S Q G E I A A A C V A G A I S L R D A
A R I V A L R S R L I S E R L G K G A M A S I T L P A D Q I T L A E G A W I A A
Y N G P T S T V V A G T P Q A I E Q M H G E R V R R I A V D Y A S H T P H V E Q
I R A E L L D L T T D V S S Q T P T L P W Y S T V D G T W I D S P L D G D Y W Y
R N L R Q P V G F H P A V Q T L Q A L G E T V F V E V S A S P V L L P A M D D A
V T I A T L R R D E G T L T R M H T A L A E A H V L G V T I D W P T V L G V T T
R H V D L P T Y A F Q R Q R Y W V A E L A S L G P A E R E R A L R K L V S D T A
A G I L G H A D S G T V P V T A A F R E L G V D S L T A V E L R N G L A K A T G
L R L P A T M V F D Y P T P Q A L A D R L

配列番号 1 2

E P L A I V G M A C R L P G G V S S P E D L W R L V E S G T D A I A D F P A D R
G W D V E S L Y D P D P D A A G K S Y C V R G G F L A A A A E F D A A F F G I S
P R E A L A M D P Q Q R L V L E T S W E A F E R A G I E P G S V R G S D T G V F
M G A F A G G Y G A A V E G F G A T A G A T S V L S G R V S Y F F G L Q G P A I
T V D T A C S S S L V A L H Q A G Y S L R Q G E C S M A L V G G V T V M A T P Q
S F V E F S R Q R G L A P D G R C K A F A D T A D G T G W S E G V G V L L V E R
L S D A E R N G H R V L A V V R S S A V N Q D G A S N G L S A P N G P A Q Q R V
I R Q A L A N A G L A A A D V D V V E A H G T G T T L G D P I E A Q A V L A T Y
G Q D R E R P L L L G S L K S N V G H T Q A A A G V S G V I K M V M A L R H G V
V P R T L H V D E P S R H V D W T A G A V H L V T E N Q P W P D T D R P R R A G
V S S F G V S G T N A H V I I E G S P T S S P V A E P S G D V L P L V V S A K T
P Q A L T A Y E D R L R A F L A A A P V T D T R A V A S T L A V T R S L F E H R
A V L V G D N T V T G T A L A E P R V V F V F P G Q G W Q W L G M G A A L M E S
V V F A E R M A E C A A A L G E F V D W D L L A V L D D S A V V D R V D V V Q P
A C W A V M V S L A A V W Q D A G V R P D A V I G H S Q G E I A A A C V A G A I
S L R D A A R I V A L R S R L I S E R L G K G A M A S I T L P A D Q I T L A E G
A W I A A Y N G P A S T V V A G T P D A I E Q M Q G D R V R R I A V D Y A S H T
P H V E Q I R A E L L D L T A E V G S R T P T V P W Y S T V D G T W I D S P L D
G E Y W Y R N L R Q P V G F H P A V Q T L Q A L G E T V F V E V S A S P V L L P
A M D D A V T V A T L R R D E G T L T R M H T A L A E S H V L G V S I D W P H V
L G D T G E R M L D L P T Y A F E R H R Y W S T A R R N P S I A P D D L L T V V
R D S A A V V L G Y A D G G A V P V T G A F K D L G I D S L T A V E L R N G L A

KATGLRLPATVAFDYPTPQAL AARL

配列番号 1 3

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGTDAITGFPADR
GWA EYSFQGGFLDDAADFDAAFFGISPREALAMDPQQRLV
LETAWEAFERAGIEPGSLRGSDTGVMGAYPGGYGIGADR
AGFGATAGAGSVLSGRVSYFFGLEGPAVTVDTACSSSLVA
LHQAGHALRLGECSLALVGGVTVMATPDTFVEFSRQGGLA
ADGRSKAFADSADGAGFAEGAGVLLVERLSDAQRHGHQVL
ALVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQRV IQAALDNAGLTA
AEVDVVEAHGTTGLDPIEAQAVIAAYGQGRGEPLLLGS
IKSNVGHTQAAAGVSGVIKVVMA LRHGVVPRTLHVDEPSR
HVDWTAGAVRLATENQSWPETGRPRRAGVSSFGISGTNAH
VILEGVPEEPAGHEEPAGLTPLLISAKTPAALAEFEDRLR
AYLTTEPSLPAVASTLARTRSLFDHRAVVL DGDVVRGVAE
PDRRVVVFVFSGQGSQRAGMGDDLAAAFPVFAKIRQQVWDQ
LDIPDLPVDQTGYAQPALFALQVALFGLLD SWGVRPDALV
GHSIGELAAGYVAGIWSLEDACALVSARARLMQALPPGGV
MVA VPVSEQQARGALTDGVEIAAVNGPASVVL SGDEAAVL
RAAAAALGGRSKRLATSHAFHSARMEPMLDEF RMVAERLSY
GSPRISMAVG DGP DYWVRQVREAVRFGEQVA AHDGAVFVE
LGPDGSLARLIDG IAMLDRDDEPRAALTALARLHVQGVKV
DWPIGAGR RVDLPTYPFQRQRYWIDRPTARRAPTDL LTLV
RDTAATVLGYPDSSAVPATTA FKDLGVDSLTAIELRNGMA
TTTGLRLPATLVFDYPTPAAL AARL

配列番号 1 4

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGTDAISGFPTDR
GWA EHSFQGGFLD GAGDFDAPFFGISPREARVMDPQQRLV
LEASWEAFERAGIEPGTVRGSDTGVMGAYS GGYAAGADL
AGFAATAGAGSVLSGRVSYFFGLEGPAVTVDTACSSSLVA
LHQAGHALRQGECSLALVGGVTVMATPDLFVEFARQQGLA
ADGRCKAFADNADGTGWSEGVGVLLVERLSDAERNGHRVL
AVVRSSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQRV IQAALDNAGLTP
ADIDVVEAHGTTGLDPIEAQAVIATY GQTREQPLLLGS
LKSNVGHTQAAAGVSGVIKVMALRHGVVPRTLHVDEPSR
HVDWTAGAVQLAVENQPWPNTGRPRRAGVSAFGVSGTNAH
V IIEGSPTPSPVAEPSGDVLP LVI SAKTPQALTAYEDRLR
TYLNATPEIDTRAVASTLAVTRSLFEHRAVLLGDNTVSGT
ALTEPRVVVFVFP GQGWQWLG MGAA LMESVVF AERMAECAA
ALSEFVDWNLITVLNDPAVVDQVDVVQPACWAVMVSLAAV
WQDAGVRPAAVIGHSQGEIAAACVAGAI SLRDAARI VALR
SRLIGERLGRGAMASVALPADEIALVDEVWVAAYNGPAST
VIAGAPDAIEQMLGDRVRR IAVDYASHTPQVEQIRAE LLD
LTAEVSSQAPTVPWYSTVDGTWIDGPLDSDYWYRNLRQP V
GFHPAVEALGGLGETVFVEVSASPVLLPAMDDAVTVATLR
RDEGTLTRMHTALAEAHVLGVTIDWPAVVGD TGERMLDLP
TYAFQHHR YWTTATARLEGR TGAEKHRLLLDIVLANAATV
LGHDTADTIASDKPKFDLGLIDSLTAVELRNSLARATELRL
PATTAFDYPTPEALATRL

配列番号 1 5

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGTDAITGFPADR

GWPDDSRQGGFLDDAADFDAAFFFGISPREALAMDPQQRLV
 LEAAWEAFERAGIEPGSLRGSDTGVMGAYPGGYGIGADQ
 AGFGTTAGAGSVLSGRVSYLFGLEGPAVTVDTACSSSLVA
 LHQAGHALRLGECSLALVGGVTVMGTPDIFAEFSRQGGGLA
 SDGRCKPFADAADGTGWAEGVGVLLVERLSDAERHGHQVL
 AVVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQRVIQSALIQA GLAP
 HEVDVVEAHGTGTTLGDP IEAQAVIAAYGQDRAQPLLLGS
 IKS NVGHTQAAAGVSGVIKMMALRHGVVPRTLHVDEPSR
 HVDWSAGAVRLATESQWPWPD TGHPRRAGVSSSFGISGTNAH
 VILEGVPEEPADTGEP SGLVPLLLSAKTPAALTHLEDRLR
 AYLTTEPNLPAVASTLAQTRSLFDHRAVLLDGDVVRGVAE
 PDRRVVVFVFSGQGSQRAGMGDDLAAA FPFVFAKIRQQVWDL
 LDIPDLPVDETGHQAQPALFALQVALFGLLD SWGV RPDALV
 GHSIGELAAGYVAGIWSLEDACALVSARARLMQALPPGGV
 MVAVSVSEEQARAVLTDGVEIAAVNGPASVVL SGEETA VL
 QAAAALGGRSKRLATSHAFHSARMEPMLDEF RMVAERLSY
 GSPQIPMAVG DGPDYWVRQVRET VRFGEQVA AHDGGIFVE
 LGPDGSLARLVDGIAVLDRDDEPRAALTALARLHVQGVKV
 DWPIAAGRRLVLDLPTYPFQHQR YWATRPAARRAPTDLTL
 VRDTAATVVLGYPDSSAVPATTA FKDLGVDSLTAVELRNNL
 ATSTGLRLPATLVFDYPTPATLAARLD

配列番号 16

EPLAIVGMACRLPGGVSTPEDLWQLVESGTDAISGFPA DR
 GWDDYPYQGGFLT TAADFDAAFFFGISPREALAMDPQQRLI
 LEASWEAFERAGINPADARGSDTGVMGAFSAGYGD DRDD
 SPATAGAVSVLSGRVSYFFGLEGPAMTVDTACSSSLVALH
 QAGYS LRHGECSMALVGGVTVMATPRTFVEFARQGGGLAED
 GRCKAFADTADGTGWAEGVGVLLVERLSDAERN GHVLA V
 VRSSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQRV IQAALDNAGLAPQD
 VDVVEAHGTGTTLGDP IEAQAVIATYGNRQQP LLLGSIK
 SNVGHTQAAAGVSGIIKMIMALRHGVVPRTLHVDEPSRHV
 DWTAGAVRLVTENQWPWDADRPRRAGVSSSFGISGTNAHI I
 LEGVPEEPAQPDESPELTPLVISAKTAPALTQFEARLRSY
 LTTEPALSAVASTLAQTRSLFDHRAVLLGGDTITGVAEPS
 PRVVVFVFSGQGSQRAGMGDELA AAFPFVFAKIRQQVWDL LD
 IPDLPVDETGHQAQPALFALQVALFGLLD SWGV RPDALIGH
 SIGELAAGYVSGIWSLEDACALVSARARLMQASPPGGAMV
 AVPVSEQQARAVLTDGVELAAVNGPSSSVVL SGEETA VLQA
 AAALGGRSKRLATSHAFHSARMEPMLDEFRAVAEQLSYRS
 PQIPMAVG DGPEYWVRQVRD TVRFGEQVA AHDGAI FVELG
 PDGSLVRLIDGIPMLDRDDEPRAALTALARLHV RGVNVAV
 PIAADRRELDLPTYPFQRRERYWSTASLSALAPAEREQALR
 KVVSDSSAMVLGYAEGRAVAPTAAFKDLGVDSLTAVELRN
 SLTKATGLRLPATIVFDYPTPGALAVRL

配列番号 17

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGTDAISRFPADR
 GWDDVDGLYDPPDPDAPGKSYSVEGGFLDAVADFDAAFFFGIS
 PREALAMDPQQRLILEASWEAFERAGIEPGSLRGSDTG VF
 MGAYSSGYGIGADIPGLGVTAGAVSVVSGRVSYFFGLEGP
 AVTVDTACSSSLVALHQAAGHALRRREC SLALVGGVTVMAT

PFGFVEFSRQRGLASDGRCKAFADTADGT SWSEGAGVLVV
ERLSDAERHGHQVLA VVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQ
RVIQAALANAGLTPHEVDVVEAHGTTGTRLGDPIEAQAVIA
TYGQARGEPLLLGSIKSNVGHTQAAAGVSGVIKVMALRH
GVVPRTLHVDEPTRHVDWTTGAVRLATENQPPWETERPRR
AGVSSSFGVSGTNAHIILEGVAAEPAQPGESPELTPLLLSA
KTPAALTHLEDRLRAYLTTEPNLPAVASTLAQTRSLFDHR
AVLLGGGETVTGVAEPDPRVVFVFSGQGSQRAGMGDDLA
A FPAFAKIRQQVWDQLDIPNLPVDETGHAQPALFALQVALF
GLLD SWGVRPDALVGHSIGELAAGYVAGIWSLEDACALVS
ARARLMQALPPGGVMVA VSVSEEQARAVLTDGVEIAAVNG
PASVVLSGEETA V LQAAAAALGGRSKRLATSHAFHSARMEP
MLDEFRAVAEQLSYGS PRIPMAVGDDGPDYWVRQVRD TVRF
GEQVA AHDGAI FVELGPDGSLARLIDGIAVLDRDDEPRAA
LTALARLHV RG VKVDWPIAAGRRELDLPTYPFQHQR YWID
SRPTARRAPTDLTLVRD TTATVLGYPDNTAVTPTTAFTD
LGIDSLTAIELRNNMATTTGLRLPATLVFDYPTPATLAAR
LD

配列番号 18

EPLAIIIGMACRLPGGVTTTPEDLWQLVETGTDAISALPTDR
GWADHPYQGGFLTTAADFDAAFFGISPREALAMDPQQRLI
LET SWEAFERAGINPADAHGSDTG VFMGAYSGGYGIGADL
AGFGATAGATSVLSGRVSYFFGLEGPAITVDTACSSSLVA
LHQAGHALRHGECSLALVGGVTVMATPDI FVEFARQRGLA
ADGRCKAFADTADGTGWAEGVGVLLVERLSDAERNGHRVL
AVVRSSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQRV IQAALDNAGLTP
ADIDVVEAHGTTGTTLGDPIEAQALIATYGNREQPLLLGS
LKSNIGHTQAAAGVSGVIKVMALQHG VVPRTLHV D KPSR
HVDWTAGAVRLLTESQPPWPD TDRPRRAGVSSSFGVSGTNAH
V IIEGSPTPSPVADPSGDVLPLVISAKTPAALAAAYEDRLR
TYLNATPEIDTRAVASTLAVTRSLFEHRAVLLGEDTVSGT
ALTEPRVVFVFP GQGQWLGMGAALMESVVF AERMTECAT
ALSEFVDWNLITVLNDPAVIDQVDVVQPACWAVMVSLAAV
WQAAGVRPD AVIGHSSQGEIAAACVAGAI SLRDAARIVALR
SRLISERLKGKAMASITLPADQITLAEGAWIAAYNGPTST
VVAGTPQAI EQMHGERVRRIAVDYASHTPHVEQIRAE LLD
LTTDVSSQTPTLPWYSTVDGTWIDSPLDGDYWRNL RQPV
GFHPAVQTLQALGETVFVEVSASPVLLPAMDDAVTIATLR
RDEGTLTRMHTALAEAHVLGVTIDWPHVLGDTGERMLDLP
TYAFQHHR YWTTAARLTGRTTAAQHRLMLDFVLGNVA AVL
GHGSAGDVAPDKPFKELGMDSLTSVELRNSLAKATGQRLP
ATIVFDHPTADALATYL

配列番号 19

EPIAIVSMACRVPGGVTSPEGLWRLVESGTD AIS EFP GDR
GWDVANLYSPDPDAPGKSYSLQGGFLDGAAAFDASFFGIS
PREALGMDPQQRL LLET SWEAVERARIDPKSLRGRDVG VY
VGGAAQGYGLGAAEAQRDNLITGGSISLLSGRLSYALGLE
GPGLTVDTACSSSLVALHLAAQALRQGECSLALVSGVSVM
PTPDVFVEFSRQRGLAADGRCKSF AAAADGT SWSEG VGV L
LLERLSDARRLGHEILAVVRGTAVNSDGASNGLTAPNGAS

QQRVIRQALASAGLGPAADVDAVEAHGTTGTKLGDPIEA EAI
 LATYGKDRPTPVWLGSLKSNIGH TMAASGVLGVIKMVESM
 RHGVLPRTLHVDEPSPHVDWAAGDVALLT SNQPWPAGRKP
 RRAGVSSSFGLSGTNAHV VLEQYRMPAAPVTTKEAGPLPWV
 LSAQTPEALRERAGQLATALAGDPAWHPLDVGYS LAATRS
 TFAHRAVVVGGDREFVRTLGKLADGAGWPGLTTGVAKSRR
 IAFMFDGQGTQRLAMGQGLYARFP AFTRTWDTVSAEFAKH
 LDHTLT TDVYLG GGGGTAAAE LVDDPLYAQAGIFAVEVALVE
 LLA EWGVRPDVVTGHSIG EAAAAYTAGMFS LADVTA LITA
 RGAA LRSAPPGAMLALRAGEPEVRDFLDRTGAALDVA AVN
 GPA AVVVS GAPDAVAGFASAWTASGRECRQLKVRRAFHSR
 HVEGV LGDFRTVLKSLTFRTPALPIVSTVTGRLIDPAEMG
 TPEYWLSQVRQPVR FQDAVGELAGQGVS AFLEVGPSGTLA
 SAGMECLDASFHALLRPRPAEDIGVLTALAE LYAGGTAVD
 WATVLAGGRPVDLPVYPFQHQS YWLR SAPDEPRTVLEMVH
 LEVASI LGITDPDAVQDDSS FLELGFD SLSGVRLRNRLTQ
 VTGLTL PATLLFDHDTPSALATELD

配列番号 20

EPLAVVGMACRLPGGITSP EELWELVEDGGDAVGD FPTDR
 GWDVAALHAAAESATSRAGALMGAADFDAAFFGISP REAT
 ALDPQQRI LLEIAWEA IERAGIKADVLRGTD TG VFVGGFY
 YGYGAGADLGGFGAYSTQPAVLAGR LSYFFGLEGP AVTV D
 TACSSSLVALHQAGQALRAGECSLALVGGVTVMAS PQSFV
 EFSRQGGVAPDGRCKAFADAADGTGF AEAGAGVLVVERLS D
 AERNGHTVLA VVRGSAVNQDGASNGI SAPNGPAQQRVIRQ
 ALGSAGLAPADV DVVEAHGTTGTVLGDPIEAQAVLATY GQG
 REVPLLLGSLKSNIGHAQAAAGVAGVIKMVMAMRRGVVPR
 TLHVDEPSSSHVDWTTGAVELLTEARPWPESDRPRRAGVSA
 FGVSGTNAHVILEEVAESSVRSGGSSGLVPLPV SARTESS
 LAVQVERLGAYVRSGADLSAVADGLVRERVVF GHRAVLLG
 ESTVAGVAEGELRTVFVFP GQGSQWVGMGRELMGASEVFA
 ARMRECAAALEPHTGWDLLDVLGEAVVADRVEVLQPASWA
 VAVSLAALWQAHG GTPDAVIGH S QGEIAAASVAGALSLED
 AARIVALRSQTIAARLGRGAMASIAIPSAEVEVMEGVWVA
 ARNGPSSTVIAGDPAAVEQV LARYEAEGVRVRR IAVDYAS
 HTPHVEA IQDELAEVLEGVTAQVPTIPWWSTVDS DWVTEP
 VDDDYWYRNLRQP VAMDTAIGELDGS LFI EC SAHPVLLPA
 LDQERTVASLR TDDGGWERFLTALAEAWTQGADVDWTILV
 EPAPHRLDLPTYPFDHKRYWLLERLGAMTGADRDAALLTL
 VRDCAAAVLGHVDAAGVPADAAFKDLGVDSLT AVELRNRL
 AAATGVRLPATLAFDHPTPRAIASRLD

配列番号 21

EPLAIVGMACRLPGGVASPGDLWQMLDSGGDAVTGFPVDR
 GWDPSGLTGGPDADRGGFLSDAADFDAAFFGISP REALAM
 DPQQRI LLETTWEAFENAGIVPGTLRGSDTG VFMGAFSYG
 YGVGADLGGFGS IGVQPSVLTGRISYFYGLQGPAFTVDTA
 CSSSLVALHQAGHALRHGEC SLALVGGVTVMANPDGFVEF
 EQQGG LSPDGR CRAFADAANGTGWAEAGAGVLVVERLS DAE
 RNGHTVLA VVRGSAVNQDGASNGLSAPNGPSQQRVIRQAL
 ANAGLGAADV DVVEAHGTTGTVLGDPIEAQAVLATY GQGRE

V P L L L G S L K S N I G H A Q A A A G V A G V I K M V M A M R R G V V P R T L
H V D E P S S H V D W T A G A V E V V T E A R P W P E S G R V P R A G V S S F G
V S G T N A H V V L E G A P E P S S G A E A S S G G G L V P L P V S A R T E S S
L A V Q V E R L G A Y V R G G A D L G A V A D G L V R G R A V F D R R A V L L G
E S T V A G V A V E G A R T V F V F P G Q G S Q W V G M G R E L M G V S E V F A
A R M R E C A A A L E P Y T G W D V L D V L G E A V V A D R V E V L Q P A S W A
V A V S L A A L W Q A H G V V P D A V V G H S Q G E I A A A C V A G A L S L E D
A A R V V A L R S Q T I A A R L G H G A M A S I A L P A S A V E V M E G V W I A
A R N G P E S T V V A G D P A A V E R V L A R Y E A A G V R V R R I A V D Y A S
H T P H V E A I Q D E L A D V L G G I T S S A P D I S W W S T V D S G W V T E A
V G D D Y W Y R N L R Q P V A M D T A V S E L D G S L F I E C S A H P V L L P A
L D Q E R T V A S L R T D D G G W D R F L T A L A Q A W T Q G A D V D W T T L I
E P A Q H R L D L P T Y P F D H K R Y W L Q P A G A R N E V A R H T D L L T L V
R Q K A A A L L G H A G P E D V P E D A A F R Q L G V D S L I A V Q L R N G L N
E A T G L R L S A T L V F D Y P T P R A L A G R I

配列番号 2 2

E P V A I V G M A C R L P G G V T S P E D L W R L V A S G T D A I T E F P A D R
G W D V D A L F D P D P D A V G R S T T R H G G F L T E A T G F D A A F F G I S
P N E A L A M D P Q Q R L V L E T S W E A F E H A G I V P D T L R E S D T G V F
M G A F H Q G Y G A G R D L G G L G V T A T Q T S V L S G R L S Y F Y G L Q G P
A V T V D T A C S S S L V A L H Q A A Q A L R S G E C S L A L A G G V T V M A T
P G S F V E F S R Q R G L S P D G R C K A F A D S A D G T G F A E G V G V L V V
E R L S D A E R N G H T V L A V V R G S A V N Q D G A S N G L S A P N G V A Q Q
R V I R Q A L A N A G L N G T D V D A V E A H G T G T V L G D P I E A Q A V L A
T Y G Q E R E V P L L L G S V K S N V G H T Q A A A G V A G V I K M V M A M R R
G V V P R T L H V D E S S S H V D W S A G A V E V V T E A R P W P E S G G A R R
A G V S S F G V S G T N A H V I L E G V A E S S V R S G G S S A G L V P L P V S
A R T E S S L A L Q V E R L G E Y V R G G A D L G A V A D G L V R G R A V F G R
R A V L L G E S T V A G V A V E G A R T V F V F P G Q G S Q W V G M G R E L M G
V S E V F A A R M R E C A A A L E P H T G W D V L D V L G E A V V A D R V E V L
Q P A S W A V A V S L A A L W Q A H G V V P D A V V G H S Q G E I A A A C V A G
A L S L E D A A R V V A L R S Q T I A A R L G H G A M A S I A L P A S A V E V M
E G V W I A A R N G P E S T V V A G D P A A V E R V L A R Y E A A G V R V R R I
A V D Y A S H T P H V E A I Q D E L A D V L G G I T S S A P S V P W W S T V D S
G W V T E P V D D D Y W Y R N L R Q P V A M D T A T G E L D G S L F I E C S A H
P V L L P A L D Q E R T V A S L R T D D G G W E R F L T A L A E A W T Q G A D V
D W T T L I E P A Q H R V D L P T Y P F D H K R Y W L Q P A R R T V R T G E D S
G R D L L A V V C G A T A A V L G H A D A S E I G P A T A F K D L G I D S L S G
I R L R N S L A E T T G V R L S A T A V F D H P T P D A L A A R L

配列番号 2 3

E P L A I V A M A C R M P G G V D T P E D L W R L V E S G G D A I T E F P T D R
G W D L A A L Y D P D P D A I G K V S V R H G G F L A G A A D F D A E F F G I S
P R E A L A M D P Q Q R L I L E V S W E A F E R A G I L P A S V R G S D A G V F
M G A F T Q G Y G A G V D L G G F G A T G T P T S V L S G R L S Y Y F G L E G P
S V T V D T A C S S S L V A L H Q A A R S L R S G E C S L A L V G G V T V M A T
T T G F V E F S R Q R G L A P D G R A K A F A D T A D G T S F A E G A G V L I V
E R L S D A T R L G H P V L A V V R G S A V N S D G A S N G L S A P N G P A Q R
R V I E R A L D D A G L V P G D I D A V E A H G T G T R L G D P I E A Q A L E A
A Y G L D R V H P L L I G S L K S N L G H T Q A A A G V A G V I K M V L A M R H
G V L P R T L H V D E P S R H V D W G G G V R L L R R N E P W P V T G R V R R A

GVSSFGISGANAHVVI EAGPPAAPATL PATEPVPEGVVWP
 VSARTPDGVRDVAGRLVALTAPAAAIGHSLATTRTAMRHR
 AVVPARDAEAFARGE E VPGVVRGTADVTDARAVFVFPGQG
 SQWDG MGAELLATEPVFARRLGECAEALAPYTGWDL LDVI
 ARRP GAPALDRVDV VQPVS FAMMV ALAELWRSRGVAPAAV
 VGHSQGEVAAACVAGVLTLD DAAKVVALRSRLVATELGHG
 GMVSVPPADFDAAAWAGRLEVA AVNGPASIVVAGAADAVE
 ELLAATPHARRIAVDYASHTAHVETIRDALLDALADLT PG
 APEVPPFFSTVDEAWLDRPADAA YWYDNVRRPVRFGAATAR
 LAELGYRVFVEASPHPVLT TALADTLAGHPNTAVTGTLRR
 GDGGARRFTSSSLAELWVRGV PVS WPSGESRRVPLPTYPFR
 RDRYWIDA EAAPTAARDMLELVRTS AALVLGHRDAHAIEP
 TRAFKEVGFD S LTGV E L R N R L A D A T G L T L P A T L V F D H P T A
 Q A L A A H L D

配列番号 2 4

EPLAIVGMACRLPGGVASPEDLWRLLES GGDGITTTFPGDR
 GWDVEALYDPDPEHPGTSTVRHGGFLSGAGDFDAGFFG I S
 PREAVAMD PQQRVVMETSWEALEYAGIDPHTLRGS D TG V F
 MGGYFYGYGSGADRGGFGATSTQT SVLSGRLSYFYGLEGP
 AVTVDTACSSSLVALHQA GQSLRTGEC SLALVGGVTVMAS
 PSGFVDFSQQRGLAPDGRCKAFAEAA DGTGFAEGSGVLVV
 ERLSDAERHGHRLAVVRGSAVNQDGAS NGLSAPNGPSQE
 RVIRQALANAGLQPSD VDAVEAHGTGTRLGDP I E A T A L L A
 TYGQDRATPLLLGSLKSNIGHTQAAAGVAGI I KMVLAMHH
 DTL PSTLHVDTPSSHVDWTAGTVELLTDARPWPETSRPHR
 AAVSSFGVSGTNAHVILESHPRPTPAPDTGSSTHPVPLLI
 SARTPRALSEHTTRVSAFLDAGGGDERAVASALLTRTAFT
 HRAALIGTDLITGTAVPDRRLVWLFSGQGSQRPGMGDELA
 AAYDV FARTRRDVLDALQVPAGLDIHD TG YAQPAVFALQV
 ALSAQLD AWGVRPDALVGHSIGELAAAYVAGVWSLDDACA
 LVSARARLMQALPPGGAMA AVIASERDALPLLREGVEIAA
 VNGPASIVLSGDEDAVLDVAARLGRFTRLRTSHAFHSARM
 EPMLDEF RDVAQRLTYHEPKLPMAAGADCATPEYWVRQVR
 DTVRFGEQVAAYDGAALLEIGPDRNLARLVDGIPVLHGDD
 EARSAMTALARLHTGGVAVDWPEVIGAAPTHLNLPTYPFE
 RTRYWLGS RDRIAGLTAADA EKAALAVVRECAAAVLGHEG
 PARIEATATFKELGVDSLTA VRLRNAFT EATGVRLPATAV
 FDFPTPQAVAAKL

配列番号 2 5

EPLAIVGMACRLPGGVASPEDLWRLLES GGDGITA F P A D R
 GWDVEALYDPDPEHPGTSTVRHGGFLSGAGDFDAGFFG I S
 PREA I AMDPQQRVVLETSWEALEQAGIVPGTLRGSDTG V F
 MGA FSDGYGLGTDLGGFGATGTQT SVLSGRLSYFYGLEGP
 AVTVDTACSSSLVALHQA GQSLRTGEC SLALVGGVTVMAS
 PGGFVEFSQQRGLAPDGRCKAFAEAA DGTAF AEGSGVLVV
 ERLSDAERRGHRILAVVRGSAVNQDGAS NGLSAPNGPSQE
 RVIRQALANAGLRPSD VDAVEAHGTGTRLGDP I E A T A L L A
 TYGQDRATPLLLGSLKSNIGHTQAAAGVAGI I KMVLAMRH
 GSLPRTLYVDTPSSHVDWTAGGV ELLTDARPWPATTGPRR
 AAVSSFGVSGTNAHVILEAHAAPEPPALDSPVVEPSASLF

A T E L T P L P V S A R T S E A V D G Q V Q R L R E H L A T H P G D D P R A V A
A A L L A T R T D F P H R A V L L G D G V V T G T A L T A P R T V F V F P G Q G
S Q W L G M G R K L M A E S P V F A A R M R Q C A D A L A E H T G R D L I A M L
D D P A V K S R V D V V H P V C W A V M V S L A A V W E A A G V R P D A V I G H
S Q G E I A A A C V A G A I S L E D G A R L V A L R S A L L V E L A G R G A M G
S I A F A A A D V E A A A A R I D G V W V A G R N G T A T T I V S G R P D A V E
T L I A D Y E T R G V W V T R L V V D C P T H T P F V D P L Y D E L Q R I V A A
T T S R A P E I P W F S T A D E R W I D A P L D D E Y W F R N M R N P V G F A A
A V A A A R E P G D T V F I E V S A H P V L L P A I N G T T V G T L R R G G G A
D R L L D S L A K A H T V G V A V D W A A H D A A T G T A D L P T Y A F H H E R
Y W I E P A E R L P D L S R K E Q E Q V L L D V V R D T A A T L L G H A D A R A
V T A T A A F K D L G V D S L T A L G L R D R L A E A L G I P L P A T L V F D H
P A A G T L S R H L

配列番号 26

E P L A I V G M A C R L P G G V A S P D D L W R L L E S G G D G I G A F P G D R
G W E T G A D G R G G F L S G A A G F D A A F F G V S P R E A L A M D P Q Q R V
V L E T S W E A L E H A G I D P H T L N G S D T G V F L G A F F Q G Y G I G A D
F D G Y G T T S I H T S V L S G R L S Y F Y G L E G P A V T V D T A C S S S L V
A L H Q A G Q S L R T G E C S L A L V G G V T V M A S P A G F A D F S E Q G G L
A P D G R C K A F A E A A D G T A F S E G S G V L V V E R L S D A E R H G H R I
L A V V R G S A V N Q D G A S N G L S A P N G P S Q E R V I R Q A L A N A G L Q
P S D V D A V E A H G T G T R L G D P I E A T A L L A T Y G Q H R T T P L L L G
S L K S N I G H T Q A A A G V A G I I K M V L A M H H D T L P P T L H V D T P S
S H V D W T T G G V E L L T D A R P W P T T T G P R R A G I S S F G V S G T N A
H V I L E S P T P V P S P G A E P G A R P V P L P I S A R T P E A L D E H T I R
I R A F L D D N P G A D H V A V A Q T L A R R T P F E H R A V L L G D T L I T A
D P N A G S G P V V F V Y S G Q S T L H P H T G R Q L A A T Y P V F A D A W G E
V L G H L D A D Q G P A T H F A H Q I A L T A L L R S W G I A P H A V I G H S L
G E I S A A C A A G V L S L G D A S A L L A A R S R L M D E L P A G G A M V T V
L T S E E N A L R A L R P G V E I A A V N G P H S V V L S G D E G P V L A V A Q
Q L G I H H R L P T R H A G H S A R M D P L V A P L L E A A S G L T Y H Q P R I
A I P G D P T T A A Y W A R Q V R D Q V R F Q A H A E R Y P G A T F L E I G P N
Q D L S P V V D G I P T Q T G T P D E V Q A L H T A L A R L H T R G G V V D W P
T V L G G D R A P V A L P T Y P F Q H K D Y W L R A T E L A V L P D D E R A D A
L L A F V R N S T A T V L G H L G A E D I P A T A T F K E L G I D S L T A V Q L
R N A L T T A T G V R L N A T A V F D F P T P R A L A A R L

配列番号 27

E P L A I V G M A C R L P G G V A S P E G L W R L V A S G T D A I T E F P A D R
G W D V D A L Y D P D P A I G K T F V R H G G F L D G A T G F D A G F F G I S P
R E A L A M D P Q Q R V L L E T S W E A F E S A G I T P D S A R G S D T G V F I
G A F S Y G Y G T G A D T N G F G A T G S Q T S V L S G R L S Y F Y G L E G P S
V T V D T A C S S S L V A L H Q A G Q S L R S G E C S L A L V G G V T V M A S P
G G F V E F S R Q R G L A P D G R A K A F G A G A D G T S F A E G A G A L V V E
R L S D A E R H G H T V L A V V R G S A V N S D G A S N G L S A P N G P S Q E R
V I R Q A L A N A K L T P A D V D A V E A H G T G T R L G D P I E A Q A L L A T
Y G Q D R A T P L L L G S L K S N I G H A Q A A S G V A G I I K M V Q A I R H G
E L P P T L H A D E P S P H V D W T A G A V E L L T S A R P W P G T G R P R R A
A V S S F G V S G T N A H I I L E A G P V K A G P V E A G P V P A A P P S A P G
E D L P L L V S A R S P E A L D E Q I G R L R T Y L D T R P G V D R A A V A Q T
L A R R T H F A H R A V L L G D T V I T T S P S H Q A D E L V F V Y S G Q G T Q

HPAMGEQLAAAFPVFAETWHDALRRLLDDPDPHDPTRSQHT
 LFAHQAAALTALLRSWDITPHAVIGHSLGEITAAYAAGILS
 LDDACTLITTRARLMHTLPPPGAMVTVLGTGEEEARQALRP
 GVEIAAVNGAHSVVLSGDEDAVLDDVAQRLGIHHRLLPAPHA
 GHSAHMEPVAAELLATTRRLRYDRPHTAIPNDPTTAEYWA
 EQVRNPVLFHAHTQQYPDAVFVEIGPGQDLSPLVDGIALQ
 NGPANEAHALRTALARLFSRGATLDWPLVLGGASRHDPDV
 PSYAFQQRPYWIESARLAE L PDADRDTALSTLVMDATAAV
 LGHADASEIGPTTTTFKDLGIDSLTAIELRNRLAEATGLRL
 SATMVFDHPTPRVLA AKL

配列番号 28

EPLAIVGMACRLPGGVTSPEDLWRLVASGTDAITEFPTDR
 GWDIDRMFDDPDAPGKTYVRHGGFLSEAAGFDAAFFG I S
 PREAWAMPQQQRVILETVWEAFENAGIVPDTLRGSDTG V F
 MGA FSHGYGAGVDLGGFGATATQNSVLSGRLSYFFGMEGP
 AVTIDTACSSSMVALHQA AQSLRDGEC SLALAGGVTVMPT
 PLGYVEFCRQRGLAPNGRAKAF AEGADGTSFSEGAGVLVV
 ERLSDAERNGHTVLA LVRSSAVNQDGASNGISAPNGPSQQ
 RVIRQALDKAGLTPADVDDVEAHGTGTPLGDP IEAQAI I A
 TYGQDRDTPLYLGSVKSNIGHTQT TAGLAGVIKMVMAMRH
 GLLPKTLHVDEPSSHVDWSAGAVELLTEARPWPDSDRPRR
 AGVSSLGISGTNAHVILEGVAESSVRS GGSSGLVPLPVSA
 RTESSLALQVERVGEYVRGGADLGA VADGLVRGRAVFD RR
 AVL LGESTVAGVAVEGARTV FVFPGQGSQWVGMGRELMGA
 SEVFAARMRECAAALEPHTGWDVLDVLGEAVVADRVEVLQ
 PASWAVAVSLAALWQA HGVVPDAVIGHSQGEIAAACVAGA
 LSLEDAARVVALRSQTIAARLGHGAMASIALPASAVEVAE
 GVWIAARNGPESTVVAGDPGAVERV LARYEAAGVRVRR I A
 VDYASHTPHVEAIEEQ LADVLGGITSSAPDISWWSTVDSG
 WVTEPVGDDYWYRNLRQPVAMDTAISELDGSLFIECSAHP
 VLLPALDQEHTVASLRTDDGDWDRFLTALAQAWTQGAPVD
 WTTLIEPAPHRLDLPTYPFDDHKRYWIEAAARLAGHTAAEQ
 RRVMQEVVLRQA AAVLAYGLGEQVAADRPF RD L GFDSLTA
 VDLRNRLAAETGLRLPTTVVFSHPTAEALATHL

配列番号 29

EPIAIVAMACRLPGGVTSPEELWRLVESGTDAITMAPGDR
 GWDLDALYDPPDPAVGKAYNLRGGFLEGA AEFDAAFFDIS
 PRES LGMDPQQRL LLETAWEA I ERGRINPASLHGREG IGVY
 VGAAAQGYGLGAEDTEGNAITGGSTSLLSGRLAYVLGLEG
 PSVTVDTACSSSLVALHLACQGLRLGEC ELALAGGVSVLS
 SPAAFVEFSRQRGLAADGRCKSFGSGADGTTWAEGVGVLV
 LERLSDAERLGHHTVLA VVRGSAVTSDGASNGLTAPNGLAQ
 QRVIRKALAAAGLTAADVDLVEGHGTGTRLGDPVEADALL
 ATYGQNRQEPVWLGS LKSNIGHATAAAGVAGVIKTVQAIG
 AGTMPRTLH ADEPSPA VDWTAGRVSLLTGNRPWPDDERAR
 RAAVSAFGLSGTNAHVILEQHRPEPVAPRPPREEPRPLPW
 VLSARTPAALRAQAARLRDHLAAVPDADPLDIGYALATSR
 ARFTHRAAVVATSSDEFRAGLDSVADGVEAPGVVGGTARE
 RRVAFLFDGQGAQRVGMGRELHGRFPVF AA AWDEVSDAFG
 KHL EHSPTDVFHGEHGD LAHDTLYAQVGLFTLEVALLRLL

EHWGVRPDV LVGH SVGEVTA AYAAGVLT LADAT ALI VARG
RALRALPPGAMTAVDGS PAEVGAFTGLDIA AVNGPSAVVL
TGSPDDVTAFEREWAAAGRRAKRLDVGHA FHSRHVDGALD
DFRTVLESLSFGAARLPVVSTTTGRDAAGDLATPEHWLRH
ARRPVLFA DAVRELADLGVNMFVAVGPS GALASAASENTG
GSAGTYHAVLRARTGEENAALTAVAE LHAHGAPVDLAAVL
AGGRPVDLPVYPFQHRSYWLAPDDLTVAEIVRRRAAALLG
IADPGD V DADTTFFALGFDSLAVQRLRNQLTAATGLDLPT
AVLFDHDTPSALTAYL

配列番号 30

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGTD AISGFPTDR
GWDVENLYDPDPDASGKSYCVQGGFLDAAAGFDAGFFGIS
PREALAMD PQQLVLEVSWEA FERAGIEPGSVRGTD TG VF
IGAYPGGYGAGAGTELEGYGTTSGPSVLSGRVSYFFGLEG
PAITVDTACSSSLVALHQA GYALRQGECSLALVGGVTVMA
TPDVFT EFARQRLAADGRSKAFSDSADGAGFSEGI GVL
VERLSDAQAKGHQVLAVVRSSAVNQDGASNGLTAPNGPSQ
QRV IQAALGNAGLTTAEVDVVEGHGTGTTLGDPIEAQALL
ATYGGQDRERPLLLGSLKSNIGHTQAAAGVSGVIKMVMALR
HGLVPR TLHVDEPSSHVDWTAGAVELVTANQPWPDADRPR
RAGVSSSFGVSGTNAHVILESAPSTQAVDDVRPVETPVVGS
ELVPLVLSAKTLPALSGYEDRLRAYLAGSPGVDLRAVAST
LAVTRSVFEHRAVLLGDDT VTGTAVTDPRVVFIFPGQGSQ
RAGMGEE LA AAFPVFARIHQQVWDL LDVPDLEVNETGYAQ
PALFALQVALFGLLESWGVGPDAVVGH SVGELAAAYVSGV
WSLEDACTLV SARARLMQALPPGGVMVAVPVPEDEARAVL
GEGVEIAAVNGPSSSVL SGDEAAVLR AAATLGKWMRLATS
HAFHSARMEPMLDEFRAVAERLTYQT PHLTMAAGEQVTT P
DYWVRQVRDVVRFG EQVASFEDAVFVELGADRSLARLVDG
VAMLHGAHEAQAAISALAHLYVNGVTVDWPAVLGDVPGRV
LDLPTYAFQHQR YWLEGWLAALT PAEREKALLKLVS DGAA
TVLGHADTSTIPVTGA FKDLGINS LTAVELRN SLAKATEL
RLPATLVFDYPTPATLAARLD

配列番号 31

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGTD AISGFPTDR
GWDVENLDSAGKSYRAEGGFLDAAAGFDASFFGISPREAL
AMD PQQLVLEVSWEA FERAGIEPGSLRGSDTG VF MGAYP
GGYGI GADLGGFGATAGATSVLSGRVSYFFGLEGPAFTVD
TACSSSLVALHQA GYALRQGECSLALVGGVTVMATPQT FV
EFSRQGGGLASDGRCKAFADAADGTGWAEGVGVLLVERLS D
AQAKGHQVLAVVRSSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQRV IQA
ALSNAGLTTAEVDVVEAHGTGTTLGDPIEAQALLATYGGQD
RERPLLLGSVKSNLGHGTQAAAGVSGVIKMVMALRHGLVPR
TLHVDEP SRHV DWSTGAVELVTENQPWPETGRPRRAGVSS
FGISGTNAHVILESAPSAQVVENTVVESAPEWVPLVVSAR
TQSALADYEDRLRAYLAGSPGVDLRAVASTLAVTRSVFEH
RAVLVGDDT VTGSAVSDPRVVFVFP GQGSQRAGMGEE LA A
AFPLFAQIHQQVWDL LDVPDLEVNETGYAQPALFALQVAL
FGLLESWGVRPDAVIGH SVGELAAAGYVCGVWSLEDACTMV
SARARLMQALPAGGV MVAVPVSEDEARAVLGE GVEIAAVN

G P L S V I L S G D E A A V L R A A A T L G K W T R L A T S H A F H S A R M E P
M L E K F R A V A E G L T Y R T P R L T M A A G D Q V A T A E Y W V R Q V R D V
V R F G E Q V A S F E D A V F L E L G A D R S L A R L V D G I A M L H G D H E A
Q A A I S A L A H L Y V N G M A V D W P A V L G D V R G R V L D L P T Y A F E H
Q R Y W L E G W L A V L A P A E R E K A L L K L V R D S A A L V L G H A D A S T
I P V A A A F K D L G I D S L T A V E L R N S L A K A T G L R L P N T T V F D Y
P T P A I L A A R L

配列番号 3 2

E P L A I V G M A C R L P G G V S S P E D L W R L V E S G T D A I S G F P T D R
G W D A E S L Y D A D P D A P G K S Y C V E G G F L D N A S S F D A G F F G I S
P R E A L A M D P Q Q R L V L E V S W E A F E R A G I E P G S I R G T D T G V F
M G A Y A G G Y G A G A D L G G F A A T A S A T S V L S G R V S Y F F G L E G P
A I T V D T A C S S S L V A L H Q A G Y A L R Q G E C S L A L V G G A T V M A T
P Q S F V E F S R Q R G L A S D G R C K A F A D A A D G T G W A E G V G V L L V
E R L S D A R R N G H Q V L A V V R S S A V N Q D G A S N G L T A P N G P S Q Q
R V I Q A A L S N A G L A A H E V D V V E A H G T G T T L G D P I E A Q A V L A
T Y G Q D R E R P L L L G S L K S N I G H T Q A A S G V S G V I K M V M A L Q H
H T V P R T L H V N E P S R H V D W S A G A V E L V R E N Q S W P E G D R P R R
A G V S S F G V S G T N A H I I L E S A P A Q S A E E V Q P V E V P V V A S D V
L P L V V S A K T H S A L T E A E D R L R A Y L T A S P E A D M P A V A S T L A
V T R S V F E H R A V L L G D D T V T G T G T A M S D P R V V F V F P G Q G W Q
W L G M G S A L R E S S V V F A E R M A E C A A A L S D F V D W D L F T V L D D
P A V V D R V D V V Q P A S W A V M V S L A A V W Q A A G V R P D A V I G H S Q
G E I A A A C I A G A V S L R D A A R I V T L R S Q A I A R G P A G R G A M A S
I A L P A Q E I E L A D G A W I A A H N G P A S T V I A G T P E A V D L V L T A
H E A Q G T R V R R I T V D Y A S H T P H V E L I R D E L L H I T A G I G S Q V
P V V P W L S T V D G T W V E G P L D A E Y W Y R N L R E P V G F A P A I S Q L
Q A Q G E T V F I E V S A S P V L L Q A M D D D A V T V A T L R R D D G D A T R
I L T A L A Q A Y T H G V T V D W P A I L G T T T T T R A L D L P T Y A F Q H Q R
Y W L N N R L T G R T S V E Q H R V M L E L V L G E A A S V L G H G S P D A I A
T D T S F K D L G M D S L T A I E L R N R L M A E T G L Q L P A T M V F D Y P T
A N A L A T H L

配列番号 3 3

E P I A I V A M A C R V P G G V S S P E G L W R L V E S G T D V I S G F P T D R
G W D V E G L F D P D P D A P G K S Y C V Q G G F L D T A A D F D A P F F G I S
P R E A L G M D P Q Q R L L L E T T W E A I E R A R I D P K S L R G R D V G V Y
V G G A A Q G Y G V G V D Q Q R D N G I T G S S V S L L S G R V S Y A L G L E G
P G V T V D T A C S S S L V A L H L A S Q A L R Q R E C S L A L V S G V S V M S
S P A M F V E F S R Q R G L S S D G R C K S F A A S A D G T I W S E G V G V L V
V E R L S D A R R L G H R F L A V V R G S A V N S D G A S N G L T A P N G A S Q
Q R V I R Q A L A G A G L T A S D V D V V E A H G T G T K L G D P I E A E A I L
A T Y G Q E R S T P A W L G S L K S N I G H T M A A S G V L G V I K M V E A M R
H G S L P R T L H V D D P S P H V D W T S G S V A L L T E H Q P W P D D A K P R
R A G V S S F G L S G T N A H V V L E Q Y Q A P A P S V T P V T P V T P V T P V
T P N E P R P L A W V L S A Q S P K A L R E Q A G R L Y A S L A E A P E W N S L
D I G Y S L A T T R S D F A H R A V A V G S G R E F L R A L S K L A D G A S W P
G L T T A T A K A R R V A F L F D G Q G A Q R L G M G K E L Y D S S P V F A R A
W D T V S A G F D K H L D H S L T D V Y F G E G G S T T A E L V D D T L Y A Q A
G I F A M E V A L F G L L E D W G V R P D F V A G H S I G E A T A A Y A S G M L
S L E H V T T L I V A R G R A L R A T P P G A M V A L R A G E E E V R A F L D Q

TGAALDLAAVNSPEAVVVAGEPDAVAGFEAAWAASGREAR
 KLRVRHAFHSRHVEAVLDEFRTTLES LKFSAPALPVVSTV
 TGQLIEPDEMGTPEYWLRQVRQPVRFQDAVRELA EAGVGT
 FVEIGPSGALASAGMECLGGDASFHAVLRPRSPEDVCLMT
 AIAELYAGGT AIDWAKVLSGGRAVDLPVYPFQHQS YWLAP
 AEPSYADEPRTMLELVHMEVASVLGMTDPGVILDDSSFLE
 LGFDSL SAVRLRNRLSKATGLDLPSTLLFEHPTSAELASH
 LD

配列番号 34

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGTD A I S G F P T D R
 GWDVEGLFDPDPDASGKSYCVRGGFLDSVGGFDASFFG I S
 PREALAMDPPQRL LLEVSWEA FERAGIEPGSVRGSDTG V F
 MGGFPGGYGAGADLEGFGATAGAA SVLSGRVSYFFGLEGP
 AITVDTACSSSLVALHQAGYALRQGECSLALVGGVTVMAT
 PQSFVEFSRQRGLASDGRCKAFADAADGTGWAEGVGVLLV
 ERLSDAQAKGHQVLGVVRGSAVNQDGASNGLSAPNGPSQQ
 RVIRAALSNAGLTTAEVDVVEAHGTGTTLGDP I E A Q A V L A
 TYGQDREQPLLLGSLKSNIGHAQAAAGVSGV I K M V M A L R H
 GLVPRTLHVDEPSRHVDWSAGAVELVTENQSWPVTGRPRR
 AGVSAFGVSGTNAHV I L E S A P A Q A S E E A Q P V V T P V V T P V V
 ASELVPLVVS AKTESALAEVEGRLRAYLAVSPGVDLRAVG
 STLAVARSVF E H R A V L L G D D T V T G T V T G T A V S D P R V V F V F
 PGQGWQWLGMGSALRGASVVF A E R M A E C A A A L G E F V D W D L
 FAVLDDPAVVDRVDVVQPASWAVMVSLAAVWEAAGVRPDA
 VVGHSQGEIAAACVAGAVSLRDAARIVTLRSQV I A G L A G R
 GAMASVALPAHE I E L V E G A W I A A C N G P A S T V I A G E P D A V D
 RVLAVHEARGVRVRRITVDYASHTPHVELIRDEL LN I T A G
 IGSQAPVVPWLSTVDGTWVEGPLDAEYWYRNLR E P V G F D S
 AVGELRAQGD TVFVEVSASPVLLQAMDDDVVS VATLRRDD
 GGAARMLTALAQA F V E G V T V D W P A V L G N A P G R V L D L P T Y A
 FEHQRYWLKSRWLARLAPVEREKALLKVVC D G A A T V L G H A
 DASTIPAAGAFRDLGVDSLTAVELRNRLAKATGLRLPATL
 VFDYPTPTAL A A R L

配列番号 35

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGTD A V S G F P T D R
 GWDVEDLFGPAAGDSYRLRGGF L D A A G G F D A S F F G I S P R E
 ALAMDPPQRLVLEVSWEA FERAGIEPGSVRGTD TG V F M G A
 YPGGYGIGADLGGFGTTAGAVSVLSGRVSYFFGLEGP A F T
 VDTACSSSLVALHQAGYALRQGECSLALVGGVTVMATPQT
 FAEFARQGGLAGDGRSKAFADSADGAGFSEGVGVLLVERL
 SDARRNGHQVLAVVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQRV I
 QAA L N N A G L T T A E V D V V E A H G T G T T L G D P I E A Q A L L A A Y G
 QDRERPLLLG SVKSNLGH T Q A A A G V S G V I K M V M A L R H G L V
 PRTLHVDEPSRHVDWSEGA VELVTENQSWPDTGRPGRAGV
 SSFGISGTNAHV I L E S A P S A Q T V E N T V V E S A P E W V P L V M S
 ARTQSALADYEGRLRAYLAGSPGVDLRAVASTLAVTRSVF
 EHRAVLMGDDTVTGSAVSDPRVVFVFPGQGSQRAGMG E E L
 AAAFPVFQAQIHQQVWDLLDVPDL DVNETGYAQPALFALQV
 ALFGLLESWGVPDAVVGH SVGELAAAYASGVWSLEDACT
 LV SARARLMQALPAGGVMAVVPVSEDEARAVLGE G V E I A A

VNGPSSSVVLSGDEAAVLRAAAGLGKWTRLATSHAFHSARM
 EPMLEEFRAVAERLTYQTPHLTMAAGEQVTTTPDYWVRQVR
 DVVRFGEQVASFEDAVFLELGADRSLARLVDG IAMLHGHDH
 EAQDAISAMAHLYVSGVAVDWPAVLGDVVRGRVLDLPTYAF
 QHERYWLEGRWLAALAPAEREKALLKLVSDGAATVLGHAD
 ASTVPVSAVFRDLGVDSLTAVELRNRLAKATGLRLPATLV
 FDYPTPTALAA RL

配列番号 36

EPLAIVGMACRLPGGVASPEDLWRLVESGTD AVSGFPTDR
 GWDVEDFDSDAGKSYRAEGGFLDAAAGFDASFFGI SPREAL
 AMDPQQRLLELVSWETFERAGIEPGSVRGTD TGVMGAYP
 GGYGIGADLGGFGATAGATSVLSGRVSYFFGLEGPAFTVD
 TACSSSLVALHQAGYALRQGECSMALVGGATVMATPELFT
 EFSRQGGGLASDGRCKAFADSADGTGWAEGVGVLLVERLS D
 AQAKGHQVLA VVRSSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQRVIQA
 ALSNAGLAAYEVDVVEAHGTGTTLGDP IEAQAVLATY GQD
 RERPLLLGSLKSNIGHTQAASGVSGVIKMVMALQRGLVPR
 TLHVDEPSRHVDWSAGAVELVRENQSWPDTEGPRRAGVSS
 FGVSGTNAHVILESA PAQPAEEAQPVVTPVVASELVPLVV
 SAKSQSALTEAEGRLRAYLAASPGVDTRA VGATLAVARSV
 FEHRAVLLGDDT VTGTGTAMSDPRVVFFVFP GGQGWQWLGMG
 SALRDS SVVFAERMAECAAAALSDFVDWDLFTVLDDPAVVD
 RVDVVQPASWAVMVSLAAVWEAAGVRPDAVIGHSQGEIAA
 ACIAGALS LRDAARIVSLRSQVIAGLAGRGAMASIALPAQ
 DVELAEGAWIAAHNGPASTVIAGAPEAVDRVLAVHEARGV
 RVRRITVDYASHTPHVELIRDEL LHITAGIGSQAPVVPWL
 STVDGTWVEG PLDAEYWYRNLR EPVGFAPAIRQLQDQGET
 VFI EVSASPVL LQAMDDDVVS VATLRRDDGGAARMV TALA
 QAYVQGVTVDWPAVLGNVPGRVLDLPTYAF EHQRYWLKSW
 LAALAPAEREKALLKVVCDSAAVVLGHADARSIPAAGAFK
 DLGVDSLMAVELRNRLVKATGLRLPATLVFDYPTPAALAA
 RL

配列番号 37

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGTD AVSGFPTDR
 GWDLEDLFDPDPEAAGKSYCVQGGFLDAAAGFDAGFFGIS
 PREALAMD PQQRLLELVSWEA FERAGIEPGSVRGSDTG VF
 IGAFPVGYGVGF DREGYGATSGPSVLSGRVSYFFGLEGPA
 ITMDTACSSSLVALHLAAQALRN GECSMALAGGVTVMATP
 EVFTEFARQRGLASDGRCKAFADSADGAGFSEGAGLLLVE
 RLSDARRNGHQVLA VVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQR
 VIQAALINAGLTTAEVDVVEAHGTGTTLGDP IEAQAVLAT
 YGQGRERPLLLGSLKSNIGHTQAASGVSGVIKMVMALQRG
 LVPRRTLHVDEPSRHVDWSAGAVELVRENQSWPDSEGPRRA
 GVS SFGVSGTNAHVILESA PAQPAEEAQPVVTPVVASELV
 PLVVS AKTESALTEVEGRLRVYLAASPGVDTRA VASTLAV
 TRSVFEHRAVLLGDDT VTGTGTAVSDPRVVFFVFP GGQGWQW
 LGMGSALRDS SVVFAERMAECAAAALSEFVDWDLFAVLDDP
 AVVDRVDVVQPASWAVMVSLAAVWQAAGVRPDAVIGHSQG
 EIAAACVAGVLSLRDAARIVTLRSQA IAGLAGRGAMASIA
 LPAQDVELVEGAWVAAHNGPASTVIAGAPEAVDRVLAVHE

ARGVRVRR IAVDYASHTPHVELIRDEL LDITAGIGSQAPV
VPWLSTVDGTWVEGPLDAEYWYRNLRREPVGFAPAVSQQLQV
QGETVFVEVSASPVLLQAMDDDVSVATLRRDDGGAARML
TALAQAAYTQGVAVDWPAVLGTTTAQVLDLPTYAFQHRRYW
VEWLAALAPEEREKALLRVVCDGAATVLGHADVGSIPVTA
AFKDLGVDSLTAVELRNRLAKATGLRLPATLAFDYPTPTA
LAARL

配列番号 38

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGTD A I SGFP TDR
GWDVEHLYDPDPDAPGKAYCVQGGFLDSAGGFDA SFFG I S
PREALAMPQQRLVLEASWEAFERAGIEPGSLRGTD TGV F
MGAYPGGYGIGADLGGFGATAGAVSVLSGRVSYFFGLEGP
AVTVDTACSSSLVALHQAGYALRQGECSLALVGGVTVMAT
PQS FVEFSRQRGLAGDGRCKAFADAADGTGWAEGVGVLLV
ERLSDAQAKGHQVLA VVRGSAVNQDGASNGLSAPNGPSQQ
RVIRQALANAGLT TAEVDVVEAHGTGTTLGDP I EAQALLA
TYGQDRERPLLLG SVKSNLGH TQAAAGVSGVIKMVMALRH
GLVPRTLHVDEPSRHVDWSEGA VELVTENQPWPDADRPRR
AGVSSSFGISGTNAHV I LESAPSTQAVDDVRPVEAPVVASE
WVPLVVSARTLPALVEYEGRLRAYLAGSPGVDMRAVGSTL
AVTRSVFEHRAVLMGDDTVTGSAVSGPRVVFFVFPGQGSQR
AGMGEE LAAAFPVFARIHQQVWDL LDVPDLEVNETGYAQP
ALFALQVALFGLLESWGVGPDAVIGHSVGELAAGYVSGLW
SLEDACTLV SARARLMQALPPGGVMVA VPVSEEEAKAVLC
EGVEIAAVNGPSSSVVLSGDETA VLRAAAALGKSTRLATSH
AFHSARMEPMLDEFRAVAERLT YQT PRLPMAAGEQVTTPD
YWVRQVREPVRFG EQAASC GDAVFVELGADRSLARLVDGV
AMLHGDHEAQAAI SALAHL YVNGVTVDWPAVLGDVPGRVL
DLPTYAFQHQR YWLEGWLAALAPEERAKALLKVVC DTAAT
VLGHADARTIPMTGAFRDLGIDS LTAVELRNGLAKATGLR
LPATLVFDYPTPTVLAARL

配列番号 39

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGTD A I SGFP TDR
GWDAESLYDPDPDAPGKS YC VEGGFLDNAASFDAGFFG I S
PREALAMPQQRLVLEVSWEA FERAGIEPGSVRGTD TGV F
MGAYAGGYGAGADLGGFAATASATSVLSGRVSYFFGLEGP
AFTVDTACSSSLVALHQAGYALRQGECSLALVGGATVMAT
PQS FVEFSRQRGLASDGRCKAFADAADGTGWAEGVGVLLV
ERLSDARRNGHQVLA VVRSSAVNQDGASNGLSAPNGPSQQ
GVIRQALANAGLT PAEVDVVEAHGTGTTLGDP I EAQAVLA
TYGQDRERPLLLG SLKSNIGH TQAAAGVSGVIKMVMALQH
HTVPRTLHVNEPSRHVDWSAGAVQLVRENQSWPEGDRPRR
AGVSSSFGVSGTNAH I I LESAPAQSAEEVQPVEVPVVASDV
LPLVVS AKTHSALTEAEDRLRAYLTASPEADM PAVASTLA
VTRSVFEHRAVLLGDDTVTG TGTAVSDPRVVFFVFPGQGWQ
WLGMGSA LRDS SVVFAERMAECAAAALSDFVDWDLFAVLDD
PAVVDRVDVVQPASWAVMVSLAAVWQAAGVRPDAVIGHSQ
GEIAAACIAGALS LRDAARI VTLRSQVIAGLAGRGAMASI
ALPAQEVELAEGAWIAAHNGPASTVIAGTPEAVDLVLT AH
EAQGTRVRR IAVDYASHTPHVELIRDEL LDITAGIGSQAP

VVPWLSTVDGTWVEGPLDAEYWYRNLRPEVGFAPAVRQLQ
 DQGETVFI EVSASPVLLQAMGDDAVTVATLRCDDGGAARM
 L TALAQA Y TQGVAVDWP AVL GTTTARVLDLPTYAFQRQRY
 WVEWLAGL APEERAKALLKVVCDTAATVLGHADARTIPLT
 GAFKDLGVDSLTAVELRNSLT KATGLRLPATLVFDYPTPT
 ALAVRL

配列番号 40

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGTD AVS G F P T D R
 GWDLEDLFDPDPEAAGKSYCAEGGFLDAAAGFDAGFFG I S
 PREALAMD PQQRLLLEVSWEA FERAGIEPGSVRGSDTG V F
 IGAFPVGYAAGAAREGYGATAAPNVLSGRLSYFFGLEGPA
 ITMDTACSSSLVALHLAAQAVRNGEC SMALAGGVTVMATP
 EVFTEFARQRGLASDGRCKAFADSADGAGFSEGA GLLLVE
 RLSDARRNGHQVLA VVRGSAVNQDGASNGFTAPNGPSQQR
 VIQQALANAGLTTAEVDVVEAHGTGTTLGDPIEAQAVLAT
 YGQDREQPLLLGTLKSNIGHTQAAAGVSGVIKMVMALQHD
 TVPRTLHVNEPSRHVDWTAGAVELVTENQSWPVTDRPRA
 GVS AFGVSGTNAHVILE SAPAPSVNNAQPVETPVVASELV
 PLVISAKTLPALTEHEDRLRAYLAASPEADM PAVASTLAV
 TRSVFEHRAVLLGDDT VTGTGA AVSDPRVVFVFP GQG WQW
 LGMGSGLRGSSVVF AERMAECA AALREFVDWDLFAVLDDP
 AVVDRVDVVQPASWAVMVSLAAVWEAAGVRPD AVVGHSQG
 EIAAACVAGAVSLRDAARI VTLRSQV IAGLAGRGGMASVA
 LPAHEIELEVEGAWIAARNGPAATVI AGE PD AVDRVLA IHE
 AQGVRVRR IAVDYASHTPHVELIHDELLGVIAGVDSQAPV
 VPWLSTVDGTWVEGPLDAEYWYRNLR EQVGFDP AVS QLRA
 EGD TVFVEVSASPVLLQAMDDDAATVATLRRDDGDAARML
 TALAQA FVEGVTVDWPA I LGTATPGVLDLPTYAFQHQRFW
 AERWLARLAPVEREKALLKVVC DGAATVLGHADASTIPAT
 AAFKDLGIDSLTAVELRNGLA KATGLRLPATLVFDYPTPT
 ALAARL

配列番号 41

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGTD AVS G F P T D R
 GWDVGD LFGPAAGDSYRLRG GFLDAAAGGFDASFFG I S PRE
 ALAMD PQQRLVLEVSWEA FERAGIEPGSVRGTD TG V F MGA
 YPGGYG I GADLGGFGATASATSVLSGRVSYFFGLEGPAIT
 VDTACSSSLVALHQAGYALRQGECSLALVGGVTVMATPQT
 FVEFARQGGLAGDGRSKAFADSADGAGFSEGVGVLLVERL
 SDAQAKGHQVLA MLRSSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQRVI
 QAALSNAGLAPHEVDVVEAHGTGTTLGDPIEAQALLATYG
 QDRERPLLLGSVKSNLGHGTQAAAGVSGVIKMVMALRNGLV
 PRTLHVDEPSRHVDWSVGAVELVTENQSWPD SGRPRRAGV
 SSFGISGTNAHVILESEPPAQVVENTVVEPAPEWVPLVMS
 ARTQSALADYEDRLRAYLAGSPGVDLRAVGSTLAVTRSVF
 EHRAVLLGDDT VTGTAVSDPRVVFVFP GQGSQRAGMG EEL
 AAAFPVFARIHQQVWDL LDVPDLEVNETGYAQPALFALQV
 ALFGLLESWG VGPDAVIGHSVGELAAGYVSGLWSLED ACT
 LV SARARLMQALPAGGVMVA VPVSEEEAEAVLCEGVEIAA
 VNGPSSSVVLSGDEAAVLR AAATLGKWTRLATSHAFHSARM
 EPMLEEFRAVAEGLTYRT PRLTMAAGDQIATAEYWVRQVR

DVVRFGGEQAASC GD AVFVELGADRSLARLVDGVAMLHGDH
EAQAAISALAHLYVSGVAVDWP AVLGDVPGRVLDLPTYAF
QHQR YWLEGRWLAALTPEERAKALVKVVCDSAATVLGHAD
ASTIPVTAAFRDLGVDSLTAVELRNSLT KATGLRLPATLV
FDYPTAGAL AARL

配列番号 4 2

EPLAIVGMACRLPGGVFSPEDLWRLVESGTDAISGFPTDR
GWDAENLFDPPDPAAGKSYCLEGGFLETAANFDASFFFEIS
PREALAMD PQQRLVLEASWEAFERAGIEPGSVRGSDTG VF
MGAFFPGGYGIGADLEGYGATSGLNVLSGRLSYFFFGLEGPA
VTVDTACSSSLVALHQAAGYALRQGECSLALVGGVTVMATP
HTFVEFSRQRGLASDGRCKAFADSADGTGWSEGVGVLLVE
RLSDAQAKGHQVLA VVRGSAVNQDGASNGLSAPNGPSQQR
VIRQALANAGLTIAEVDVVEAHGTGTTLGDP IEAQALLAT
YGQDREQPLLLGSVKSNVGHTQAAAGVSGVIKMVMALRNG
LVPRTLHVDEPSRHVDWSEGAVELVTENQPWPETGRPRRA
GVSSFGVSGTNAHVILESAPPAQVVDNTVVESAPEWVPLV
MSARTQSALADYEDRLRAYLAGSPGVDLRAVASTLAVTRS
VFEHRAVLMGDDT VTGTAVSDPRVVFVFP GQGSQRAGMGE
ELAAAFPVFARIHQQVWDL LDVPDLEVN ETGYAQPALFAL
QVALFGLLESWGVRPDAVVGHSA GELAAAYVSGVWSLEDA
CALVSARARLMQALPAGGVMVA VPVSEEEAEAVLCEGVEI
AAVNGPSSSVVLSGDEAAVLR AAAGLGKWTRLATSHAFHSA
RMEPMLEEFRAVAEGLTYRTPRLTMAAGDQVATAEYWVRQ
VRDVVRFGGEQVASFEDAVFLELGADRSLARLVDGVAMLHG
DHEAQAAISALAHLYVNGVTIDWP AVLGGVPGRVLDLPTY
AFQHERYWA EAWLAALAPAEREKALLKLVS DGAATVLGHA
DASTIPVTAAFKDLGIDSLTAVELRNSLAKATGLRLPATL
VFDYPTPTAL AARLD

配列番号 4 3

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGTDAISGFPTDR
GWDVENLYDPPDPA PGKSYSVRGGFLDAAANFDASFFG I S
PREALAMD PQQRLMLEVSWEA FERAGIEPRSVRGSDTG VF
IGAYPGGYGIGVDFEGFGATAGAAASVLSGRVSYFFFGLEGP
AFTVDTACSSSLVALHQAAGYALRQGDCSLALVGGVTVMAT
PQTFVEFSRQRGLSADGRCKAFADSADGTGWAEGVGVLLV
ERLSDAQAKGHQVLGVVRGSAVNQDGASNGLSAPNGPSQQ
RVIRAAALSNAGLAPHEVDVVEAHGTGTTLGDP IEAQALLA
TYGQGRGEPLLLGSLKSNIGHTQAAAGVSGVIKMVMALQY
GLVPRTLHVDEPSRHVDWTAGAVELVGENQPWPETGRPHR
AGVSSFGISGTNAHVILESAPAQPAEEAQPVVTPVVA SEL
VPLVVSAKTESALTEVEGRLRAYLAASPGVDTRAVASTLA
VTRSVFEHRAVLLGDDT VTGTGTGTAMSDPRVVFVFP GQGWQ
WLGMGSA LRDS SVVFAERMAECA AALSDFVDWDLFTVLDD
PAVVDRVDVVQPASWAVMVS LA AVWQAAGVRPDAVIGHSQ
GEIAAACIAGAVSLRDAARIIVTLRSQA IAGLAGRGAMASI
ALPAQEIGLADGAWIAAHNGPASTVIAGAPEAVDRVLT AH
EAQGARVRRIAVDYASHTPHVELIRDEL LDITAGIGSQAP
VVPWLSTVDGTWVEGPLDAEYWYRN LREPVGFAPAVRQLQ
AQGETVFVEVSASPVLLQAMDDDAVT VATLRRDDGDATRM

L T A L A Q A Y T H G V T V D W P A I L G T T T T R A L D L P T Y A F Q H E R Y
W A E A W L V G L A P E E R A K A L L K L V S D S A A A V L G H A D A R G I P A
T G A F K D L G V D S L T A V E L R N T L T K A T G L R L P A T M V F D Y P T P
A D L A A R L

配列番号 4 4

E P L A I V G M A C R L P G G V S S P E E L W Q L V E S G G D A I S P F P T D R
G W D L E T P Y R G G F L T D P A G F D A G F F G I S P R E A V A M D P Q Q R V
L L E A S W E A F E R A G I K P D S L R G S D T G V F V G G F S Q G Y G T G A D
L G G F G A T S T Q T S V L S G R L S Y F Y G F E G P A V T V D T A C S S S L V
A L H Q A A S S L H I G E C S L A V V G G V T V V A T P G G F V E F A R Q G G L
A L D G R C K A F A D A A D G I G L A E G V G V L L V E R L S D A Q R N G H T V
L A V V R G S A V N Q D G A S N G L S A P N G P S Q Q R V I R Q A L A N A R L T
P A D I D V V E A H G T G T R L G D P I E A Q A I L A T Y G Q D R D Q P L L L G
S L K S N I G H T Q A A A G V A G V I K T V M A M R H G T A P R T L H A D E P S
R H V D W S A G A V E L L S E N R L W P E T D R P R R A A V S S F G V S G T N A
H V I L E S A P A E S A E G P A G M G S E S M G S E S G P V V V V L S A K S A S
A L A G Q E E R L R A Y L A S G A D V R A V A A G L A R R S V F E H R S V I L G
D S T V S G V A A G V P R V V F L F P G Q G T Q W A G M G A D L L E S S P V F A
A R M R Q C A A E L S K Y T D W D L F T A L S D P A L L D R V D V V Q P V S W A
L M V S L A A L W Q H C G V Q P D A V I G H S Q G E I A A A C V A G A L T L Q D
G A R L I T G R S A L I A H L S G R G T M A S I A L P A D D L T L P D D V C I A
A V N G P A T T I I A G P T P A I E H L L A T Y E A S N I H T R R I P V D Y P S
H T P H V E D L H D P L L A I T T H L T P H T P T T P W L S T V D N T W I H T P
P H P D Y W Y R N L R H P V Q L A P A I T T L T H P H P T H L I E I S T H P V L
L P A I D T T T T L T T T A T L R R N H G T P H Q L L T S L A H A H T H G A T I
N W P A L L G N P P T A T T A D L P T Y P F Q H K R Y W L Q D T E R V A G L P A
A E R E Q V V V K A V C E T A A V V L G H A H A D D I L A T T L F K D L G V D S
L I A V E L R N R L A A D A G L R L P A T L V F D Y P T P H A L A T W L

配列番号 4 5

E P L A I V G M A C R F P G G V S S P E D L W R L V E S G G D A I S D I P A D R
G W D L E T P Y R G G F L A D A G G F D A G F F G I S P R E A L A M D P Q Q R V
L L E T S W E A L E R A E I E P G S L R G S D T G V F I G G F S Q S Y G I G A D
L G G F G T T G I Q T S V L S G R L S Y F F G F E G P A F T V D T A C S S S L V
A L H Q A S S A L R Q G E C S L A L V G G V T V L A D P S G F V E F A R Q G G L
A A D G R C K A F A D T A D G T S L A E G V G V L L V E R L S D A Q R N G H T V
L A V V R G S A V N Q D G A S N G L S A P N G P S Q Q R V I R Q A L A N A R L T
P A D I D V V E A H G T G T R L G D P I E A Q A I L A T Y G Q D R D Q P V L I G
S L K S N I G H T Q A A A G V A G V I K M V M A M R Q G T V P R T L H V D E P S
H H V D W T A G S V Q P I T Q N Q E W P Q A G R V R R A G V S S F G I S G T N A
H V I I E G V P V A E P V V V A D S G V V P L V L S A R T P G A L L E Q E E R L
R A Y L A C G A D V R A V A A G L A R R S V F E H R S V L V G D T V V S G T A A
D A R L V L V F S G Q G S Q R A G M G E E L A A R F P V F A E I H Q R V W D L L
D V G P G L D V D D T G Y A Q P A L F A L Q V A L F G L L E S W G V R P D V L I
G H S I G E L A A A C V S G V W S L Q D A C A L V S A R A R L M Q A L P A G G V
M A A V P V S E A E A E A V L R E G V E I A A V N G P A S I V L S G D E D A V L
Q A A A S L G R F T R L S T S H A F H C A R M D P M L D E F R Q V A E S I A Y Q
P P R I A M A A G D Q V I T P D Y W V R Q V R E P V R F G D Q V A A H A D A V F
L E I G P D R H L A R L I D G I P T L S V D E V Q S A M T A L G E L H V R G I D
V D W A T L L G T T P A T P T D I P T Y P F Q H K H Y W I D N R R I S G L E P A
E R G Q A L L E I V R E A A A V V L G H T D A R E I A P T T A F R D L G I D S L

TAIELRNRVATETGLRLPATLVFDHPTPTTLATWI

配列番号 4 6

EPLAIVGMACRLPGGIISSPEDLWQLVQSSGGDAITDLPPTDR
 GWDLTTHLYDNDAPPVYRGGFLTADAGDFDAAFFGISPREAL
 AMDPQQRIILLETWEAFERGGINPEAIRGSNTGVFIGGFS
 YGYGTGADLGGFGATSTQTSVLSGRLSYFYGFEGPAVTVD
 TACSSSLVALHQASSALRQGECSLALAGGVTVMATPAGFE
 EFARQGGGLAADGRCKAFSDTADGTGWAEGVGVLLVERLS
 AQRNHGTVLA VVRGSAVNQDGASNGLSAPNGPSQQRVIRQ
 ALANARLTTPADIDVVEAHGTGTRLGDP IEAQAILATY GQD
 RDQPLLLGSLKSNIGHTQAAAGVAGI IKTVMAMRHGTAPR
 TLHADEPSRHVDWSAGAVE LLENRLWPETDRPRRAAVSS
 FGVSGTNAHV IIEQPPHTPAPEAERTTGLD VVPWLLSART
 PAGLRAQAEQVSSLNEDFANI GFSLATTRTPMEHRAVVVA
 DVSGI SEAAVFAGGGSPTDVVSGLANVRGKT VVFPVPGQGA
 QWAGMGAELFATSPVFAERMTECAAFAALVDWSLIDVLQ
 QREGAPSPDRVDVVQPLSFAVMVSLAALWKSHGVVPDAVT
 GHSQGEVAAACVSGALSLSDAATVVVALRSRVI AQLAGHGG
 MVALPATEFAAEYWAGRLELA AVNGPASVVVAGEPEALEE
 LLAENPNARRIPVDYASHTSRVERIREELTGLLSGLAPRQ
 PIVPFYSTVDNQWLDKPLDAEYWYRNLRQT VRFADAVHGL
 ADAGFRAFVEVSHPVLTSSMRDILDERETTAVVTGTLRR
 DAHGVREFVRS LARLWVSGFSVDWSGLFGNGPRRIPLPTY
 PFQRNRYWLQAE LDLVRTHAAAVLGHAGPEAVAADHPFRD
 LGVDSL IAVE LRNLAAETGLRLPATLVFDYPTPRALAAW
 LD

配列番号 4 7

EPLAIVGMACRFPGGVSSPEDLWRLVETSGDAISDIPADR
 GWDLETPTYRGGFLIGAAGFDAGFFGISPREALAMD PQQRL
 LLEISWEALERAGINPESVRGSDTG VFGVGGSSYGYGVGAD
 LGGFGATSTHISVLSGRVSYFFGFEGPAFTVDTACSSSLV
 ALHQASSALRQGECSLALVGGVTVMATPAGFEEFARQGG
 AADGRCKAFSDTADGTSLAEGVGVLLVERLSDAQRNHTV
 LAVVRGSAVNQDGASNGLSAPNGPSQQRVIRQALANARLT
 PADIDVVEAHGTGTTLGDP IEAQAILATY GQDRDQPVLI
 GSLKSNIGHTQAAAGVAGVIKMMVMAMRQGTVPRTLHVDEPS
 HHVDWTAGSVQPITQNQEW PQA GRVRRAGVSSSFGISGTNA
 HV IIEGV PVAEPVVVADSGVVPLVLSARTPGALLEQEERL
 RAYLACGADVRAVAAGLARRSVF EHRSVLVGDTVVSGTAA
 DARLVLVFSGQGSQRAGMGEELAARFPVFAEIHQRVWDL
 LDVGPGLDVDDTG YAQPALFALQVALFGLLESWGVRPDVLI
 GHSIGELAAACVSGVWSLQDACALVSARARLMQALPAGGV
 MA AVPVSEAEAEAVLREGVEIAAVNGPASIVLSGDEDAVL
 QAAASLGRFTRLSTSHAFHCARMDPMLDEF RQVAESIAYQ
 PPRIAMAAGDQVITPDYWVRQVREPVRFGDQVA AHADAVF
 LEIGPDRHLARLIDGIPTLSVDEVQSAMTALGELHVRGID
 VD WATLLGTTTPATPTD IPTYPFQHKHYWIDNTRISGLEPA
 ERGQALLEIVREAAAVVLGHTDAREIAPT TA FRDLGIDSL
 TAIELRNRVATETGLRLPATLVFDHPTPTTLATWI

配列番号 4 8

E P L A I V G M A C R L P G G I S S P E D L W Q L V Q S G G D A I T D L P T D R
 G W D L E T P Y R G G F L T D P A G F D A G F F G I S P R E A L A M D P Q Q R V
 L L E A S W E A F E R A G I K P D S L R G S D T G V F V G G F S Q G Y G T G A D
 L G G F G A T S T Q T S V L S G R L S Y F Y G F E G P A V T V D T A C S S S L V
 A L H Q A S S A L R Q G E C S L A L A G G V T V M A T P A G F E E F A R Q G G L
 A A D G R C K A F A D T A D G T G W A E G V G V L L V E R L S D A Q R N G H T V
 L A V V R G S A V N Q D G A S N G L S A P N G P S Q Q R V I R Q A L A N A R L T
 P A D I D V V E A H G T G T R L G D P I E A Q A I L A T Y G Q D R D Q P L L L G
 S L K S N I G H T Q A A A G V A G I I K T V M A M R H G T A P R T L H A D E P S
 R H V D W S A G A V E L L S E N R L W P E T D R P R R A A V S S F G V S G T N A
 H V I L E S A P A E S A E G P A G M G S E S M G S E S G P V V V V L S A K S A S
 A L A G Q E E R L R A Y L A S G A D V R A V A A G L A R R S V F E H R S V I L G
 D S T V S G V A A G V P R V V F L F P G Q G T Q W A G M G A D L L E S S P V F A
 A R M R Q C A A E L S K Y T D W D L F T A L S D P A L L D R V D V V Q P V S W A
 L M V S L A A L W Q H C G V Q P D A V I G H S Q G E I A A A C V A G A L T L Q D
 G A R L I T G R S A L I A H L S G R G T M A S I A L P A D D L T L P D D V C I A
 A V N G P A T T I I A G P T P A I E H L L A T Y E A S N I H T R R I P V D Y P S
 H T P H V E D L H D P L L A I T T H L T P H T P T T P W L S T V D N T W I H T P
 P H P D Y W Y R N L R H P V Q L A P A I T T L T H P H P T H L I E I S T H P V L
 L P A I D T T T T L T T T A T L R R N H G T P H Q L L T S L A H A H T H G A T I
 N W P A L L G N P P T A T T A D L P T Y P F Q H K R Y W L Q D T E R L T T Q S S
 V E Q H R L M L D L V T S H A A A V L G H S S A A A I T T D T P F R D L G F D S
 L T A V E L R N R V A A D T G L R L P A T L V F N H P N A D A L T Q Y L

配列番号 4 9

D P I A I V A M A C R L P G G V S S P E D L W R L V E T G T D A I G P F P T D R
 G W D T E L Y P V P D A P G K T Y C V E G G F L T G A A E F D A A F F D I S P R
 E A L A M D P Q Q R L L L E T S W E A V E R A R I N P K S L C G K D V G V Y V G
 A A A Q G Y G L G A G D Q T E G T A I T G G S T S L S S G R V S Y A L G L E G P
 A V T V D T A C S S S L V A M H L A G Q A L R Q G E C S L A L V G G V S V M A S
 P A L F V E F S R Q R G L A A D G R C K S F S D A A D G T N W A E G V G V L I L
 E R L S D A Q R N G H P V L A V I R G S A I N S D G A S N G L T A P N G L S Q Q
 R V I R Q A L T A A G L R P E D V D A V E A H G T G T R L G D P V E A E A I L A
 T Y G Q N R E Q P L L L G S L K S N I G H A A A A S G V A G V I K M V Q A M R N
 G V L P R T L H I D E P S S Q V D W T S G N V A L L T E S R P W P D E D K P R R
 A G V S S F G I S G T N A H I V L E Q Y R A A E P E D R P G D G P G E R R P V A
 W V L S G K S P A A V R A Q A G R L R A H L V G T Q G W R P V D V G Y A L A T T
 R A D F A H R A V A V G S G P E F L H A L E K L A E G A S W P R L T T N R A S A
 R R V A F L F D G Q G T Q R L G M G R E L H Q R F P A F A E A W D T V D A E F A
 P Y L D R S L T E V F F S D G G S G L M D D T L Y A Q A G L F A V E T A L F R L
 L A G W G V R P D F V A G H S A G E I T A A H V A G V L S V T D A V R L I V A R
 G Q A L R L A P P G A M A S V R S S A Q E V R D F I A Q S G L P V D L A A I N S
 P G S V V V A G S P E T I A E F E G A W T A S G R Q A K R L A V R H A F H S R H
 V D G V L D E F R A A L G G C R F G V A E L P L V S T A T G E L A S P D E L G T
 P E H W L R H A R Q T V R F Q D A I R A L T E Q G V D T F V E I G P S G T L A S
 A G M E C G G G T A A F H A V M R A R Q P E E V S L M T A V A E L Y A G G T P V
 E W S R V L D G R S V V D L P V Y P F Q R Q P Y W L A P A D E L S Q P E Q Q K A
 L L E L V K A E A A V L L G I T D A T A I E D D A R F L E L G F D S L S A T R L
 R N Q L A K A T G L A L E Q T L L F D F P T P A A L A A H L

配列番号 5 0

E P L A I V G M A C R L P G G V S S P E D L W R L V E S G G D V I S D F P T D R

GWDTTGEDSSFI RGGFLT D AGGF D AGFFG I SPREAVAMD P
 QQRLVLETSWEVLERAGIEPGSLRGSDTG VFI GGFSSQGYG
 AGADLGGFGATGTQTSVLSGRVSY YL GLEGP AVTVDTACS
 SSLVALHQAA S ALRQGEC SLALVGGVTVMATTHS FVEFAR
 QGGLSSDGRCRS FAD S ADGTGWAEGVGVLLVERLS DARRS
 GHPVLALVRGSAVNQDGAS NGLS APNGLSQQRVIRQALAT
 AGLDAADVDVVEAHGTGTVLGDPIEAQA I LATY GQGREEP
 LLLGSLKSNVGH TQAAAGVAGVIKMMAMRQGTVPRTLHV
 DEPSHHVDWTAGRVELLTENRPWPQAGRVRRA GVS SFGIS
 GTNAHV I IEGVPVAEPVVVADSGVVPLVLSARTPGALLEQ
 EERLRAYLACGADVRAVAAGLARRSVF EHR SVLVGDTVVS
 GTAADARLVLVFSGQGSQRAGMGEELAARFPVFAEIHQRV
 WDL LDVGPGLD VDDTGYAQPALFALQVALFGLLESWGVRP
 DVLIGHSIGELAAACVSGVWSLQDACALVSARARLMQALP
 AGGVMAAVPVSEAEAEAVLREGVEIAAVNGPASIVLSGDE
 DAVLQAAASLGRFTRLSTSHAFHCARMDPMLDEF RQVAES
 IAYQPPRIAMAAGDQVITPDYWVRQVREPVRFGDQVA AHA
 DAVFLEIGPDRHLARLIDGIPTLSVDEVQSAMTALGELHV
 RGIDVDWATLLGTTPTATPTDIP TYPFQHKHYWIDNTRISG
 LEPAER GQALLEIVREAAAVVLGHTDAREIAPT TAFRDLG
 IDS LTAIELRNRVATETGLRLPATLVFDHPTPTT LATWI

配列番号 5 1

EPLAIVGMACRLPGGISSPEDLWQLVQSGGDAITDLP TDR
 GWDLETPYRGGFLTDPAGFDAGFFG I SPREALAMD PQQRV
 LLEASWEAFERAGIKPDSL RGSDTG V FVGGFSSQGYGTGAD
 LGGFGATSTQTSVLSGRLSYFYGFEGPAVTVD TACSSSLV
 ALHQASSALRQGEC SLALAGGVTVMATPAGFEEFARQGG L
 AADGRCKAFADTADGTGWAEGVGVLLVERLS DAQRNGHTV
 LAVVRGSAVNQDGAS NGLS APNGPSQQRVIRQALANARLT
 PADIDVVEAHGTGTRLGDPIEAQA I LATY GQDRDQPLLLG
 SLKSNIGHTQAAAGVAGI IKTVMAMRHGTAPRTLH ADEPS
 RHVDWSAGAVE LLS ENRLWPETDRPRRAAVSS SFGVSGTNA
 HVILE SAPAESAE GPAGMGSESMGSESGPVVVVLSAKSAS
 ALAGQEERLRAYLASGADVRAVAAGLARRSVF EHR SVILG
 DSTVSGVAAGVPRVVFLFPGQGTQWAGMGADLLES SPVFA
 ARMRQCAAELSKYTDWDLFTALSDPALLDRVDVVQPVS WA
 LMVSLAALWQHCGVQPD AVIGHSSQGEIAAACVAGALT LQD
 GARLITGRSALIAHLSGRGTMASIALPADDLTL PD DVCIA
 AVNGPAT TIIAGPTPAIEHLLATYEASNIHTRRIPVDYPS
 HTPHVEDLHDPLLAITTHLTPHTPTTPWLSTVDNTWIHTP
 PHPDYWYRNL RHPVQLAPA ITTLTHPHPTH LIEISTHPVL
 LPAIDTTTTTLTTTATLRRNHGT PHQLLTS LAHAHTHGATI
 NWPALLGNPPTATTADLPTYPFQRRRRFWAERI SGLEPAER
 GQALLEIVREAAAVVLGHTDAREIAPT TAFRDLGIDS LTA
 IELRNRVATETGLRLPATLVFDHPTPTT LATWI

配列番号 5 2

EPLAIVGMACRLPGGISSPEDLWQLVQSGGDAISDFPTDR
 GWDLTHLYDNDAPPVYRGGFLT D AGDFDAAFFG I SPREAL
 AMDPQQRLILETSWEVLERAGIEPGTLRGSETGVFVGGFT
 QGYGTGADLGGFGMTSGHSSVLSGRVSYFFGFE GP AVTV D

TACSSSSLVALHQAASSALRQGECSLALVGGVTVMAS PQGFT
 EFSRQGGGLSPDGRCKAFADAADGTGWAEGVGVLLVERLS D
 AQRNGHTVLA VVRGSAVNQDGASNGLSAPNGPSQQRVIRQ
 ALANARLTPADIDVVEAHGTGTTLGDPIEAQA ILATYGQD
 RDQP LLLGSLKSNIGHTQAAAGVAGVIKMVMAMRHGTAPR
 TLHIDEPSRHIDWTTGSVALSTENQPWPETGHPRRAGVSA
 FGVS GTNAHV VLEGV PVAGPPEEDVEPGVVPLLISAKSRP
 ALMEQEQRRLRTYLDGSQTDIRAVAATLAHARS VF EHR SVL
 VGDTVVS GTAADARLV LVFSGQGSQRAGMGEE LAARFPVF
 AEIHQRVWDL LDVGPGLDVDDTGYAQPALFALQVALFGLL
 ESWGVRPDVLI GHSIGELAAACVSGVWSLQDACALVSARA
 RLMQALPAGGVMAAVPVSEAEAEAVLREGVEIAAVNGPAS
 IVLSGDEDAVLQAAASLGRFTRLSTSHAFHCARMDPMLDE
 FRQVAES IAYQPPRIAMAAGDQVITPDYWVRQVREPVRFG
 DQVA AHADAVFLEIGPDRTLARLIDGVPLLSKEDEVQAAL
 VALAE LHVRGVPLEWSTVIGGMTSIVDLPTYPFRRKRKYWI
 ESAERLTTQSSVEQHRLMLDLVTSHAAAVLGHSSAAA ITT
 DTPFRDLGFDSLTAVELRNRVAADTGLRLPATLVFNHPNA
 GDLARHL

配列番号 5 3

EPLAIVGMACRLPGG I SSPEDLWQLVQSGGDAITDLP TDR
 GWDLT HLYDNDAPPVYRGGFLT DAGDFDAAFFG I SPREAL
 AMDPQQRI LLET SWEAFERGGINPEAIRGSNTGVFI GGF S
 YGYGTGADLGGFGATSTQTSVLSGRLSYFYGFEGPAVTVD
 TACSSSSLVALHQAASSALRQGECSLALAGGVTVMATPAGFE
 EFARQGGGLAADGRCKAFADTADGTGWAEGVGVLLVERLS D
 AQRNGHTVLA VVRGSAVNQDGASNGLSAPNGPSQQRVIRQ
 ALANARLTPADIDVVEAHGTGTTLGDPIEAQA ILATYGQD
 RDQP LLLGSLKSNIGHTQAAAGVAGI IKTVMAMRHGTAPR
 TLHADEPSRHVDWSAGAVELLSENRLWPETDRPRRAAVSS
 FGVS GTNAHV ILESAPAESAEGPAGMGSESMGSESGPVVV
 VLSAKSASALAGQEERLRAYLASGADVRAVAAGLARRSVF
 EHR SVILGDSTVSGVAAGVPRVVFLFPGQGTQWAGMGADL
 LESSPVFAARMRQCAAE LSKYTDWDLFTALSDPALLDRVD
 VVQPVSWALMVSLAALWQHCGVQPD AVIGHSSQGEIAAACV
 AGALT LQDGARLITGRSALI AHL SGRGTMASIALPADDLT
 LPDDVCIAAVNGPAT TI IAGPTPAIEHLLATYEASN I HTR
 RIPVDYPSHTPHVEDLHDPLLAITTHLT PHTPTTPWLSTV
 DNTWIHTPPHPDYWYRNLRHPVQLAPA ITTLLTHPHPTHLI
 EISTHPVLLPAIDTTTTTLTTTATLRRNHGT PHQLLTS LAH
 AHTHGATINWPALLGNPPTATTADLPTYPFQHKRYWLQDT
 RLSALAPAEREQALVKAVCETAAMVLGHADTREIAATTA F
 KELGLDSLTA VQLRDRLAAETGRKLPATLVFDYPS PQALA
 AWL

配列番号 5 4

EPLAIVGMACRLPGGVASPEDLWRLVESGTDAITDFPTDR
 GWDLDEVADQSYCLQGGFLDNAAGFDAAFFG I SPREALAM
 DPQQRLVLEASWEAFERAGIKPGSLRGSDTG VFMGAYPGG
 YGTGADLGGFGATAGAVSVLSGRISYFFGFEGPAMTVDTA
 CSSSSLVALHQAAGYALRQGECSIALVGGVTVMATPQS FIEF

SRQRGLAADGRCKTFADAADGTGWAEVGVLLVERLS DAR
 AKGHQILAVVRGSAVNQDGASNGLSAPNGPSQQRVIRQAL
 VNAGLSPADVDDVVEAHGTGTTLGDPIEAQALLTTYGQGRS
 VPLLLGSKSNLGHQTQAAAGVTGVIKMVMALRHGVVPRTL
 HVDEPSRHVDWSAGAVELVT SNREWPVVDRPGRAGVSSFG
 ISGTNAHVILEAVPSDTPASTSTD AVLPLVVSARTAPAAE
 DLTARLRAYLSAAPETDQRAAAATLALTRSVFEHRAVVLG
 DELVSGQAVRDP RVVFFVFSGQGSQRAGMGEQLAAVFPVFA
 E IHERVWALLDVPDGLD VDDTGH AQPALFALQVALSGLLE
 SWGVRPA AVIGHSIGELAAAYVSGVWSLEDACALVSARAR
 LMQALPPGGVMVA VPVPEAEARAVLRDGV EIAAVNGPSSV
 VLSGDEDAVLQAVSGFAKWTRLKTS HAFHSAHMDPMLDEF
 RAVAERLT YRRPSVEMAAGDRVT TAEYWVRQVREAVRFGD
 QTTAYEDAVFVEIGPGRTLARLIDGITMLHGDTEREAALT
 GLSQLFVRGVDDVDWATVIEDTTARILDLPTYAFQHENYWL
 HWLSGLTPAEREQALLTAVRENAAAVLGHADARTVPVNSA
 FRDLGFDSLTAIELRNSLAKATGLSLPATMAFDYPTPAVL
 ATRL

配列番号 5 5

EPLAIVGMACRLPGGVSSSPEELWRLVESGVDAISGFPPVDR
 GWDVENLFDPPDAAGKSYCVQGGFLDSAAEFDAAFFGIS
 PREALAMDPPQQLVLETSWEAFERAGIEPGS IKGSDTG VF
 MGAYQGGYGS GADLGGFGATAGATSVLSGRVSYFFGFEGP
 AMTVDTACSSSLVALHQAGYALRQGECSLALVGGVTVMAT
 PQSFVEFSRQRGLAVDGRSKAFADAADGTGWAEVGVLLV
 ERLSDAQAKGHQILAVVRGSAVNQDGASNGLSAPNGPSQQ
 RVIRQALANASLT PADVDVVEAHGTGTTLGDPIEAQAVIA
 TYGQDRSTPLLLGSLKSNIGHQTQAAAGVSGV IKMVMALRH
 GVVPQTLHVDQPSRHVDWSAGAVELLT SNQPWPSSSERARR
 AGVSAFGVSGTNAHVILESAPAE PVVAEAGPVPPVSDVLP
 LVLSAKSAPALRALEQRLRAYDGAAGRALATARATFDHRA
 VLIGDDTVTGVAVPDPRVVFFVFP GGQGWQWLGMGRELRGSS
 VVFAERMAECAAAALSEFVDWDLFAALDDPAVVDRVDVVQP
 VCWAVMVS LAAVWQAAGVNPD AVVGHSQGEIAAAVVAGSL
 SLRDGARVVALRSQLIKGLAGRGAMASIALPADQIGLVEG
 AWIAALNGPSSTVIAGTPEAVEQVLA AQDARVRRIAVDYA
 SHTPQVEAIRDELLELTAGVSSQPPTVPWLSTVDNTWVEG
 PLPADYWFRNLREQVGFAQAVVT LGDAVFVEVSGSPVLMQ
 SMGDAVTVASFRRDDGSATRMVTS LAEAYVQGVNVNWA AV
 LGAGTERALDLPTYPFQRQHYWISLAALPPAERERALLKV
 VRDSAAVVLGHADGRTVPATAAFKDLGLDSLTAVELRNSL
 RKATGLQLPATLVFDYPSPVALLAARL

配列番号 5 6

EPLAIVGMSCRLPGGVSSSPEDLWRLVESGVDAISGFPPVDR
 GWDAEGLFDPPDAAGKTYCVQGGFLEAAGEFDTAFFGIS
 PREALAMDPPQQRVLLEASWEAFERAGIGADTVRGTDTGVF
 IGAYPVAYGAGVDREGYGATAAPNVLSGRLSYFFGLEGPA
 ITVDTACSSSLVALHLAASALRN GECSLALAGGVTVMATP
 EVFTEFARQRGLAFDGRSKSFADAADGAGFSEGAGLLVLE
 RLSDARRNGHQVLAVIRGSAVNQDGASNGFTAPNGPSQQR

V I E A A L G N A G L T T A E V D V V E A H G T G T K L G D P I E A Q A V L A T
 Y G Q D R D L P L L L G S L K S N I G H T Q A A S G V A G V I K M V M A L R H G
 V V P Q T L H V D E P S R H V D W S A G A V E L V T S N Q P W P S S E R P R R A
 G V S A F G V S G T N A H V I L E S A P V E P V V A E A G P V P V V G D V L P L
 V V S A K S A P A L T V L E Q R L R A Y E A A D E K A V A A T L A A A R A T F G
 H R A V L L G G D T V T G V A V P D P R V V F V F P G Q G W Q W L G M G R E L R
 G S S V V F A E R M A E C A A A L S E F V D W D L F T A L D D P A V V D R V D V
 V Q P V C W A V M V S L A A V W Q A S G V N P D A V V G H S Q G E I A A A V V A
 G S L S L R D G A R V V A L R S Q L I K G L A G R G A M A S I A L P A A E I D L
 V E G S W I A A L N G P S S T V I A G T P E A V E Q V L A V Q D A R V R R I A V
 D Y A S H T P Q V E A I R D E L L E L T G E V V S R K P D V P W L S T V D N A W
 I E G P L G A D Y W F R N L R E Q V G F A Q A V V T L G D A V F V E V S A S P V
 L M Q S M G D A V C V P S L R R D D G T A T R M V T S L A E A Y V Q G V Q V N W
 A A V L G A G T E R A L D L P T Y P F Q R Q H Y W A L H W L A R L S P A E R E Q
 A L L K L V C E S A S V V L G H A D A G A I P V T A A F K D L G V D S L T A V E
 L R N S L A T A T G Q R L P A T A V F D Y P T P A V L A A R L

配列番号 5 7

E P L A I V G M A C R L P G G V S S P E G L W R L V V S G S D V I S G F P A D R
 G W G V E G L R G G F L P G A A D F D A G F F G I S P R E A L A M D P Q Q R L V
 L E A S W E V L E R A G I A P G S L R G S D T G V F M G A Y P G G Y G I G A D L
 G G F G A T A G A V S V L S G R V S Y F F G F E G P A M T V D T A C S S S L V A
 L H Q A G H A L R N S E C S L A L V G G V T V M A S P Q T F V E F E R Q G G L A
 A D G R S K A F S D G A D G A G F S E G V G V L L V E R L S D A R A K G H Q I L
 A L V R G S A V N Q D G A S N G L T A P N G P S Q Q R V I R Q A L A N A S L T V
 A D V D V V E A H G T G T T L G D P I E A Q A L L A T Y G Q D R D R P L L L G S
 V K S N L G H T Q A A A G V T G V I K M V M A L R H G V V P R T L H V D E P S R
 H V D W S A G A V E L V T S N R E W P V T D R P G R A G V S S F G I S G T N A H
 V I L E A V P V V S A V S T G G E V Q P L V V S A R T A P A A E D L T A R L R T
 Y L A D T P D T D Q R A A A T T L A L T R S V F E H R A V L L G D D T I T G A A
 V P D P R V V F V F S G Q G S Q R A G M G E Q L A A A F P V F A E I H E R V W A
 L L D V P D G L D V D D T G H A Q P A L F A L Q V A L S G L L E S W G V R P A A
 V I G H S I G E L A A A Y V S G V W S L E D A C V L V S A R A R L M Q A L P P G
 G V M V A V P V P E A E A R A V L R D G V E I A A V N G P S S V V L S G D E D A
 V L Q A V A G F A K W T R L K T S H A F H S A H M D P M L D E F R A V A E R L T
 Y R R P S V E M A A G H G V T T A E Y W V R Q V R E A V R F G D Q T T A Y E D A
 V F V E I G P G R T L A R L I D G I T M L H G D T E R E A A L T G L S Q L F V R
 G V D V D W P A V I E D T T A R I L D L P T Y P F Q R Q R Y W L T P R W L A G M
 S P E D R R Q A L L R V V R D S A A V V L G H A E A G T I P P N A A F K D L G I
 D S L T A V E L R N S L A T A T G L R L P A T L V F D Y P A P E T L A A R L D

配列番号 5 8

E P L A I V G M A C R L P G G V A S P E D L W R L V A S G T D A I S G F P T D R
 G W D V E G L F D P D P D V A G K T Y C V Q G G F L D T A A R F D A A F F G I S
 P R E A L A M D P Q Q R L V L E A S W E A F E R A G I E P G S L R G S D T G V F
 M G A F P G G Y G L G A D L E G Y G V T G G P N A V S G R L S Y F F G L E G P A
 F T V D T A C S S S L V A L H Q A G Y A L R Q G E C S L A L V G G V T V M G T P
 Q T F V E F S R Q R G L A V D G R S K S F S D Q A D G T G W S E G V G V L V V E
 R L S D A R A K G H Q I L A V V R G S A V N Q D G A S N G L T A P N G P S Q Q R
 V I R Q A L A N A S L T V A D V D V V E A H G T G T T L G D P I E A Q A L L A T
 Y G Q D R D R P L L L G S V K S N L G H T Q A A A G V A G V I K M V M A L Q H G
 I V P Q T L H V S E P S R H V D W T A G A V E L V T S N Q P W P S S G R P G R A

GVS AFGVSGTNAHV ILEGVPSNTPTVSTAAGDVLPLVVSAR
 TAPAVEDLTARLRTYLADTPGTDQRAAATTLLALTRSVFEH
 RAVLLGEDTITGVAVPDSRVVVFVFSGQGSQRAGMGEQLAA
 AFPVFAA IHERVWALLDVPDGLDVEDDTGHAQPALFALQVA
 LSGLLESWGVRPDAVIGHSIGELAAAYVSGVWSLEDACAL
 VSARARLMQALPSGGVMVAVPVPEAEARAVLRDGV EIAAV
 NGPSSSVVLSGDEDAVLQAVAGFAKWTRLKTS HAFHSAHMD
 PMLDEFRAVAERLTYRRPSVEMAAGDRVTTAEYWVRQVRE
 AVRFGDQTTAYEDAVFVEIGPGRTLARLIDGITMLHGENE
 GHAAALAA LSHLFVQGV RVDWPAVLGTTAERV DLP TYPFQH
 EHYWARAEHWLAGLPADEREKALLKIVRDSAAAVLGHADG
 RTVASGAVFKELG LDSLTAVELRNSLGKATGLRLPSTAAF
 DYPTPAALATRL

配列番号 59

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGSDAISGFPTDR
 GWDVDGLFDPDPDAAGKSYCVQGGFLDSAAEFDAAFFGIS
 PREALAMDPPQQRLLLET SWEAFERAGIDPGSVRGSDTG VF
 VGAFPGGYGAGADIEGYGATAGPSVLSGRLSYFFGLEGPA
 FTVDTACSSSLVALHQAGHALRQGECSLALVGGVTVMASP
 VTFVEFSRQRGLAADGRCKAFGDGADGTGWSEGVGVLLVE
 RLSDAQAKGHQILAVVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQR
 VIQAALASAGLVTS DVDVVEAHGTGTTLGDP IEAQAVLAT
 YGQDRSTPLLLGSLKSNIGHTQAAAGVSGVIKMVMALRHG
 VVPQTLHADEPSRHVDWSAGAVELLTSNRSWPSSSERARRA
 GVS AFGVSGTNAHV ILESAPVEPVVAVAGPVVPVSDVLPL
 VLSAKSAPALTALEQRLRVYDGAAGRALATARATFDHRAV
 LIGDDTVTGVAVPDPRVVFVFPFGQGWQLGMGRELRDSSV
 VFASRMAECAAAALSEFVDWDLFTALDDPAVVDRVDVVQP V
 CWAVMVSLAAVWQASGVNPD AVVGHSQGEIAAAVVAGSL S
 LRDGARVVALRSQLIKGLAGRGAMASIALPAAEIDLVEGS
 WIAALNGPSSSTVIAGTPEAVEQVLAVQDARVRR IAVDYAS
 HTPQVEAIRDELLELTAEVESRRPDPVWLSTVDNTWVEGP
 LSADYWFRNLREQVGFAQAVVT LGDAVFVEVSASPVLMQS
 MGD AVTVATLRRDDGSALRMVTS LAEAYVQGVNVNWA AVL
 GAGTERALDLP TYPFQRQH YWVTAQSLAGLP AEDREKALL
 KIVRDSAAQVLGHPPDGRAVPAGAAFIELGVDSL TGVEMRN
 RLGGITGLRLPATMVFDYPTPAALAGRL

配列番号 60

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEELWRLVESGVDAISGFVPVDR
 GWDVENLFDPPDPDAAGKSYCVQGGFLDTAAEFDAAFFGIS
 PREALAMDPPQQRVLLET SWEAFERAGIEPGSLKGS DTVGY
 MGAFSGGYAADLEGFGATAGATSVLSGRVSYFFGFEGPAM
 TVDTACSSSLVALHQAGYALRQGECSLALVGGVTVMASPQ
 SFVEFSRQRGLAADGRSKAFADAADGTGWAEGVGVLLVER
 LSDAQAKGHQILAVVRGSAVNQDGASNGLSAPNGPSQQRV
 IRQALANASLT PADIDVVEAHGTGTTLGDP IEAQAVIATY
 GQDRSTPLLLGSLKSNIGHTQAAAGVSGVIKMVMALRHGV
 VPQTLHV DQPSRHVDWSAGAVELVT SNQPWPSSSERPRRAG
 VSAFGVSGTNAHV ILESAPAEPVVAEVGLVPVSDVLPLV
 LSAKSAPALTVLEQRLRAYEAAADERTVAATLATARATFDH

RAVLIGTETVTGPLMTDPRVVFVFPQGQGWQWLGMGRELRG
 SSVVFAERMAECAAAALSDFVDWDLFTALDDPAVVDRVDVV
 QPVCWAVMVSLAAVWQAAGVNPDAAVVGHSQGEIAAAVVAG
 SLSLRD GALVVALRSQLIKGLAGRGAMASIALPADQIGLV
 EGAWIAALNGPSSSTV IAGSPEAVEQVLA AQDARVRR IAVD
 YASHTPQVEAIRDELLELTAGVSSQPPTVPWLSTVDNTWV
 EGPLPADYWFRLNREQVGFAQAVVTLGDAVFVEVSASPV L
 MQSMGDAVCVPSLRRDDGSATRMVTS LAEAYVQGVNVNWA
 AVLGAGTERALDLP TYPFQRQRYWAGHWLAR LAPGERETA
 LLKLVSESAAAVLGHADARSIPATAVFRDLGMDSLTAVEV
 RNSLAKTTGLRLPATLA FDYPTPAVLAARL

配列番号 6 1

EPLAIVGMACRLPGGVSSSPEGLWRLVVSGSDV I SGFPADR
 GWGVEGLRGGFLPGAADFDAGFFGI SPREALAMDPQQRLV
 LEASWEVLERAGIAPGSLRGSDTG VFMGAYPGGYGIGADL
 GGFGATAGAVSVLSGRVSYFFGFEGPAMTVDTACSSSLVA
 LHQAGHALRNSECSLALVGGVTVMAS PQTFVEFERQGG LA
 ADGRSKAFSDGADGAGFSEGVGVLLVERLS DARAKGHQIL
 ALVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQRVIRQALANASLTV
 ADVDVVEAHGTGTTLGDP IEAQALLATY GQGRSVPLLLGS
 VKSNLGH TQAAAGVTGV I KMVMALRHGVVPRTLHVDEPSR
 HVDWSAGAVELVT SNREWPVVD RPGRAGVSSFGI SGTNAH
 VILEGIPSNTPVSTAAGAVLPLVVSARTAPAAEDLTARLR
 AYLSAAPETDQRAAAATLALTRSVFEHRTVLLGDDTITGA
 AMPDPRVVFVFSGQGSQRAGMGEQLAAVFPVFAE IHERVW
 ALLDVPDGLDIDDTGHAQPALFALQVALSGLLESWGVRPD
 AVIGHSIGELAAAYVSGVWSLEDACALVSARARLMQALPP
 GGVMVAVPVSEAEARTVLRD GVEIAAVNGPSSSVVLSGDED
 AVLQAVSGFAKWTRLKTSHAFHSAHMDPMLDEFRAVAERL
 TYRRPSVEMAAGHGVTTAEYWVRQVREAVRFGDQT TAYED
 AVFVEIGPGRNLARLIDGITMLHGDTEREAALTGLS QL FV
 RGVDDVDWATVIEDTTARILDLPTYPFQHERYWL SWLVGLP
 PAERAKALLKTVRDSAAVVLGHQGTRAIPVDGA FRELGMD
 SLTAVELRNSLAKATGLSLSATLVFDYPTPKVLADHLD

配列番号 6 2

EPLAIVGMACRLPGGVSSSPEELWRLVESGSDA I SGFPVDR
 GWDADGLFDPDPDAAGKSYCVQGGFLDTAAEFDAAFFG I S
 PREALAMDPQQRLVLET SWEAFERAGIEPGS I KGS D TG VF
 IGAYPGGYGSGVELGGFGATSGAGSVLSGRVSYFFGFEGP
 AMTVDTACSSSLVALHQAGYALRQGDCSMALVGGVTVMST
 PHIFVEFSRQRGLAADGRCKAFGDGADGTGWSEGVGVLLV
 ERLSDARAKGHQVLA VVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQ
 RVIHAALASAGLVTS DVDVVEAHGTGTTLGDP IEAQAVIA
 TYGQDRSTPLLLGSLKSNIGHTQAAAGVSGV I KMVMALRH
 GVVPQTLHVDQPSRHVDWSAGAVELLT SNQPWPSSSERARR
 AGVSAFGVSGTNAHV I LESAPVEPVVAEAGPVVPVSDVLP
 LVLSAKSAPALRALEQRLRVYDGAAGRALATARATFDHRA
 VLIGDDT VTGVAVPDPRVVFVFPQGQGWQWLGMGRELRGSS
 VVFAERMAECAAAALSEFVDWDLFAALDDPAVVDRVDVVQP
 VCWAVMVSLAAVWQAAGVNPDAAVVGHSQGEIAAAVVAGSL

S L R D G A L V V A L R S Q L I K G L A G R G A M A S I A L P A T E I S L V E G
 A W I A A L N G P S S T V I A G S P E A V E Q V L A V Q D A R V R R I A V D Y A
 S H T P Q V E A I R D E L L E L T A G V S S Q L P T V P W L S T V D N T W V E G
 P L P A D Y W F R N L R E Q V G F A A A V Q E L G E S V F V E V S G S P V L I Q
 S M G D A V T V A T L R R D D G S A T R M V T S L A E A Y V Q G V Q V N W A A V
 L G A G S E R A L D L P T Y P F Q R D H F W V L S L A A L P S A E R E K A L V K
 I V C E S A A A V L G H T D T S A V P A A A A F K E L G L D S L T A V D L R N R
 L R R A T G L Q L P A T L V F D Y P T P T A M A A R L

配列番号 6 3

E P L A I V G M S C R L P G G V S S P E D L W R L V E S G S D A I S G F P T D R
 G W D V D G L F D P D P D A A G K T Y C V Q G G F L E A A G E F D A A F F G I S
 P R E A L T M D P Q Q R V L L E A S W E A F E R A G I A P T S V R G T D T G V F
 I G A F P V G Y G A G A D H E G Y T A T A G V G S V L S G R L S Y F F G L E G P
 A M T M D T A C S S S L V A L H L A A S A L R N G E C S L A L A G G V T V M A T
 P E V F T E F A R Q R G L A A D G R C K P F A D A A D G A G F S E G A G L L V L
 E R L S D A R R N G H Q V L A V I R G S A V N Q D G A S N G L T A P N G P A Q Q
 R V I R Q A L A N A G L N S S D V D V L E A H G T G T T L G D P I E A Q A V L A
 T Y G Q D R S T P L L L G S L K S N I G H T Q A A S G V A G V I K M V M A L R N
 G L V P R S L H L D E P S R H V D W S A G A V E L L T S N Q P W P S S D R P R R
 A G V S A F G V S G T N V H V I L E S A P A E P V G A E A G P L P V V G D V L P
 L V V S A K S A P A L T A L E Q R L R A H V A A D E R A A A A T L A T A R A T F
 D H R A V L I G A E T V T G V A A V D P R V V F V F P G Q G W Q W L G M G R E L
 R G S S V V F A E R M A E C A A A L S E F V D W D L F T A L D D P A V V D R V D
 V V Q P V C W A V M V S L A A V W Q A V G V N P D A V V G H S Q G E I A A A V V
 A G S L S L R D G A L V V A L R S Q L I A G L A G R G A M A S I A L P A D Q I S
 L V E G A W I A A L N G P S S T V I A G T P E A V E Q V L A A Q D A R V R R I A
 V D Y A S H T P Q V E A I R D E L L E L T G E V V S R K P D V P W L S T V D N A
 W I E G P L G A D Y W F R N L R E Q V G F A Q A V V T L G D A V F V E V S A S P
 V L M Q S M G D A V C V P S L R R D D G T A T R M V T S L A E A Y V Q G V Q V N
 W A A V L G A G T E R A L D L P T Y P F Q R E R F W V L W L A G L A P Q E R E T
 A L L K L V C D S A A V V L G H G D G Q A I P D T T A F K D L G V D S L T A V E
 V R N R L A A A T G L R L P A T M V F D Y P T P T A L A A R L

配列番号 6 4

E P L A I V G M A C R L P G G V A S P E D L W R L V E S G T D A I T G F P A D R
 G W T T E P G Q G G F L A D A A G F D A A F F G I S P R E A L A M D P Q Q R L L
 L E T S W E A F E R A G I A P L S L R G S D T G V Y I G A Y P D G Y G I G A D L
 G G F G T T A G S P S V L S G R V S Y F F G L E G P A I T V D T A C S S S L V A
 L H Q A G Y A L R N N E C S L A L V G G V T V M A T P E V F S A F A L Q D G L A
 A D G R S K A F S D G A D G A G F S E G V G V L L V E R L S D A Q A N G H Q I L
 A L V R G S A V N Q D G A S N G L T A P N G P S Q Q R V I R Q A L A N A S L T P
 A D V D V I E A H G T G T T L G D P I E A Q A L L A T Y G Q G R S V P L L L G S
 V K S N L G H T Q A A A G V T G V I K M V M A L R H G V V P R T L H V D E P S R
 H V D W S A G A V E L V T S N R E W P V T D R P G R A G V S S F G I S G T N A H
 V I L E A V P V V S A V S T G G E V Q P L V V S A R T A P A A E D L A S R L R T
 Y L A D T P D T D Q R A A A A T L A L T R S V F E H R T V L L G D D T I T G A A
 M P D P R V V F V F S G Q G S Q R A G M G E Q L A A V F P V F A E I H E R V W A
 L L D V P D G L D I D D T G H A Q P A L F A L Q V A L S G L L E S W G V R P D A
 V I G H S I G E L A A A Y V S G V W S L E D A C A L V S A R A R L M Q A L P P G
 G V M V A V P V P E A E A R T V L R D G V E I A A V N G P S S V V L S G D E D A
 V L Q A V S G F A K W T R L K T S H A F H S A H M D P M L D E F R T V A E R L T

YRRPSVEMAAGHGVTTAEYWVRQVREAVRFGDQTTAYEDA
VFVEIGPGRTLARLIDGITMLHGDTEREAALTGLSQLFVR
GVDVDWATVIEDTTARILDLPTYPFQHERYWAGRWLAGLA
PDKRDAALLTMVRDSAAARVLGHADGSAISPTATFRDLGVD
SLTAVELRNRLARTAGLRLATTTIVFDYPTPTALAAHL

配列番号 6 5

EPLAIVGMACRLPGGVASPEDLWRLVESGTDAITGLPTDR
GWDLGAVAAESYCVEGGFLDGVAGFDAAFFGISPREALAM
DPQQRLLETSWESLERAGIAPLSLRGSDTGVMGAYPGG
YGAGADLGGFGTTSGAASVLSGRISYFFGLEGPAMTVDTA
CSSSLVALHLAGQALRNGECSLALVGGVTVM AAPDIFPEF
ARQRGLASDGRSKAFADSADGTGWSEGVGVLLVERLSDAQ
ANGHQILALVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQRVIRQAL
ANASLTPADVVDVIEAHGTGTTTLGDP IEAQALLATYGQGRS
VPLLLGSLVKS NLGHTQAAAGVTGV IKMVMA LRHGVVPQTL
HVDEPSRHVDWSAGAVELVT SNREWPVTDRPGRAGVSSFG
ISGTNAHVILEAVPSDTPAPT TTTDAVLPLVVSTRTAPAAE
DLTARLRAYLSAAPETDQRAAAATLALTRSVFEHRAVVLG
EDTITGVAVPDPRVVFFVFSGQGSQRAGMGEQLAAAYPVFA
A IHERVWALLDVPDGLD VDDTGH AQPALFALQVALSGLLE
SWGVRPA AVIGHSIGELAAAYVSGVWSLEDACVLVSARAR
LMQALPPGGVMVAVPVPEAEARAVLRDGV EIAAVNGPSSV
VLSGDEDAVLQAVSGFAKWTRLKTS HAFHSAHMDPMLDEF
RAVAERLT YRRPSVEMAAGDRVTTAEYWVRQVREAVRFGD
QTTAYEDAVFVEIGPGRTLARLIDGITMLHGDTEREAALT
GLSQLFVRGVDVDWATVIEDTTARILDLPTYPFQHEHYWL
RRAARTPAERAQELLKLVRDNAAAVLGHADGRTVPAAAAF
RDLGVDSL IAVELRN NLALATGLQLPTTTIVFDYPTASSLA
ERL

配列番号 6 6

EPLAIVGMACRLPGGVESPEDLWRLVESGADAITSGFPTDR
GWDADGLFDPDLAVGKTYCVQGGFLQTAAEFDPAFFGISP
REALAMDPPQRLVLETSWEA FERAGIEPGSLKGS DTGVFM
GAYPGGYGMGADLGGFAATAGAGSVLSGRVSYFFGFEGPA
MTVDTACSSSLVALHQAGYALRQGECSLALVGGVTVMAS P
QS FVEFSRQRGLAADGRSKAFADAADGTGWAEGVGVLLVE
RLSDAQAKGHRILAVVRGSAVNQDGASNGLSAPNGPSQQR
VIRQALANASLTPADIDVVEAHGTGTTTLGDP IEAQAVIAT
YGQDRSTPLLLGSLKSNIGHTQAAAGVSGV IKMVMA LRHG
VVPQTLHV DQPSRHVDWSAGAVELVT SNQPWPSSSERPRRA
GVSAFGVSGTNAHVILESAPVEPVGA EAGLVPVVADVLPW
VVS AKSAPALRALEQRLRAYE AADERTVVATLATARATFD
HRAVLIGTETVTGPLMTDPRVVFFVFP GQGQWLG MGREL R
GSSSVVFAERMAECAAAALSEFVDWDLFTALDDPAVVDRVDV
VQPVCWAVMVS LA AVWQAAGVNPDAVVGH S QGEIAAAVVA
GSLSLRDGALVVALRSQLIKGLAGRGAMASIALPADQIDL
VEGAWIAALNGPSSSTV IAGTPEAVEQVLAAQDARVRR IAV
DYASHTPQVEAIRDELLELTAEVLSRKPDVPWLSTVDNTW
VEGPLPADYWFRNLREQVGFAQAVVT LGDAVFVEVSASPV
LIQSMGDAVT VATLRRDDGSATRMVTS LAEAYVQGVQVNW

GAVLGAGTERALDLP TYPFQRQH YWALERLGERAGTERHR
LMLEVVLGHAASV LGHSSAAALEPDRPFKDLGMDSLTAIE
LRNHLVAETGLRLPATMVFD FPTADALAGHL

配列番号 67

EPIAVVSMACRLPGGVDTPEGLWRLVESGTDAISGFPTDR
GWDLTDFYSADPQGGFLTGA AEFDA GFFGISPREALGMDP
QQRLLLETTWEAIERAQLDPRSLRGRDVG VYVGGAAQGYG
VGFAGEPRDNAITASSISLLSGRVSYALGLQGPGVTVDTA
CSSSLVALHLACQALRQRECSLALVGGVSVIATPDVF AEF
SRQNGLAADGRCKSFGAAADGTGWSEGVGMLVLERLSEAT
RHGHRILAVVRGSAVNSDGASNGLTAPNGQSQQRVIRQAL
SNAGLAASDV DVVEAHGTGTRLGDPIEA EAILATYGQDRA
APAWLGSLSKNIGHTMAASGV LGVIKMVEAMRHGTVPRTL
HVDEPSPHVDWSAGRVALLTENQPWPDGAKPRRAGVSSFG
LSGTNAHV VLEQHPEPASPV PARETG PVPWVLSAQSPKAL
QEQAGR LHAALVSDPRWHPLDVAFSLATTRS AFTHRTAVV
ASGRDLL EALSTLAT SATATSTTARTRRVAFLFDGQGTQR
AGMGRELYERHPAFARAWDEVSA AFDKHLEHPLHAVYFGA
GALDELVD DDTGYAQA AIFTFEVALFELLHEWGV RPDFVAG
HSIGEVA AAYVSGLFS LADAAQLIVARGRALRSAPPGAMA
ALRAGETETREFLARTGTALDVA AVNSPEAVV VSGSPEAV
AEFTA AWTASGRRRARRLN VNRAFH SRHVDGLLDDFRAVLE
SLTCRTD T V LPMVSTVTGRLIDPAELRTPQYWLSQVRD TV
RFQDAVAELAANGVGV FVEVG PSSSLASAGTETLGD EAHF
QALQH SRTPADPALLTALAGLHSGGVGV DWEKVLVGGRAV
ELPVYPFQH RAYWLAPASTQEPATMLELVRFEVA AVLGM P
DPAAVFEETS FLELGFD SLSAVRLRNRLTRSTGV ELPATL
LFDHPTPAELAAHL

配列番号 68

EPLAIVGMACRLPGGVASPEDLWRLVESGTDAISDFPTDR
GWDVEGLYDPDPDVP GKSYAVKGGFLDAAGFDAAFFGISP
REAAAMD PQQRLVLEASWEAFERAGIEPGSVRGSDTG VFM
GAMANGY GAGADLGGFGATAGAGSVLSGRISYFFGLEGPA
MTVD TACSSSLVALHQA SFALRQGECSLALVGGVTVMPTP
QLFVEFARQRGLAVDGRSKAFADAADGSGFSEGVGV LVVE
RLSDAQAKGHRVLA VVRGSAVNQDGASNGLSAPNGPSQQR
VIRQALDNAGLS SMDVDVVEGHGTGTRLGDPIEAQAVIST
YGQDRERPLLLGSLKSNIGHAQAAAGVSGVIKMVMALRHG
VVPQTLHVDEPSRHVDWAAGAVELVTENQPWPVAERARRA
GVSSFGISP GTNAHVILE SAPAEAASASEPVT PPSEVSVPV
VASDVVPLVVS AKTPGALT D IEERLRGYLAA APEADMQAV
ASTLAATRSVFEHRAVLLGDDTITG IATPDPRVV FVFPQG
GWQWLGMGSVLRETSPVFAGRMAECA AALREFVDWDLFSV
LDDPTVVD RVDVLQPACWAVMVSLAAVWQEAGVSPDAVIG
HSQGEIAAACVAGAVSLRDAARIVALRSKLIGARLGHGAM
ASIALPADAITLTDGAWIAAHNGPASTVIAGTPQAVD TVL
AAYEAQGIRVRRITVDYASHSPQVEEIHTELLDATATVGS
QTPAVPWLSTVDGAWVEGPLDADYWYRN LREPVRFDQAVT
HLQTQGETVFIEVSASPALT PAMNDDAITVATLRRDDDDSP
TRILTALAEAFVQGVGV DWP AVT GATTARVLDLP TYAFQR

Q R Y W T L S G L A A A E R R Q A L A K L V R E S A A V V L G H A D P D S V P A
A A A F K D L G V D S L T A V E L R N S L G R S T G L R L P A T M V F D Y P T P
D A L A A R L D

配列番号 69

E P L A I V G M A C R L P G G V D S P E D L W R L V E S G T D A I S G F P T D R
G W D L D S L Y D P I L G A S G E F Y S A Q G G F L D R A A D F D A S F F G I S
P R E A L A M D P Q Q R L V L E V S W E A L E R A G I E A S S V R G S D T G V F
M G A M A N G Y G I G A D F G A F G M T A S A G S V L S G R V S Y F F G L E G P
A M T V D T A C S S S L V A L H Q A G Y S L R Q G E C S M A L V G G V T V M P T
P Q T F V E F A R E R G L A V D G R S K A F A D A A D G S G F S E G V G V L V V
E R L S D A R A R G H R V L A V V R G S A V N Q D G A S N G L S A P N G P S Q Q
R V I R Q A L A N A G L A S A D V D V V E A H G T G T R L G D P I E A Q A V I E
T Y G Q D R E R P L L L G S L K S N I G H T Q A A A G V S A V I K M V M A L R H
G V V P Q T L H V D E P S R H V D W T A G A V E L A T E K L P W P A S D R V R R
A G V S S F G I S G T N A H V I L E S V P A E V V S P S E S S G P N L A S D V V
P L V V S A K T S G A L V D I E E R L R G Y L A A V P G V D L G A V A S V L A G
S R S V F G H R G V L V G G E L V S G V A L S G P R V V F V F S G Q G S Q C V G
M G E R L A G V F P V F A E V Y G R V W D L L D V P G S G L G V D D T G F V Q P
A L F A L Q V G L F G L L E S W G V R P E V V V G H S V G E V A A G Y V A G L W
S L E D A C V L V S A R A R L M Q G L P G G G V M V S V S V S E E R A R A A L V
E G V E I A A V N G P S S V V L S G D E A A V V G V A E G L G G R W R R L A T S
H A F H S A R M D P M L D E F R V V A E G L E Y R E P R I V M A G G A G V V S P
E Y W V R Q V R D T V R F G D Q V A A Y Q G D A V F V E V G P G G S L A R L I D
G V A V G D G E D E V R A A V M A V A E L F V R G V D V D W P A V V G T T A T P
V D L P T Y P F Q R Q R Y W T A S W L V A L E P E E R G Q A L L R M V R E G A S
V V L G H A D A R A V E V D R A F R D L G V D S L T A V Q V R N N L A K A T G L
R L P A T M V F D Y P T P A A L A A R L D

配列番号 70

E P L A I V G M A C R L P G G V A S P E D L W R L V E S G T D V I S G F P T D R
G W D L D N L Y D P D P A V G K S Y C V Q G Y F L D D V A D F D A S F F G I S P
R E A L A M D P Q Q R L I L E A S W E A F E R A G I E P G S V R G S D T G V F M
G A F S S G Y G I G A D H S G F G M T A G A G S V L S G R I S Y L F G L E G P A
M T V D T A C S S S L V A L H Q A S S A L R Q G E C S L A L V G G V T V M P T P
Q T F L E F A R Q R G L A A D G R S K A F S D A A D G S G F S E G V G V L V V E
R L S D A R A R G H R V L A V V R G S A V N Q D G A S N G L S A P N G P S Q Q R
V I R Q A L A N A G L S S A D V D V V E A H G T G T R L G D P I E A Q A V I E T
Y G Q D R E R P L L L G S L K S N I G H T Q A A A G V S A V I K M V M A L R H G
V V P Q T L H V D E P S R H V D W T A G A V Q L A T E K Q P W P A S D R A R R A
G V S S F G I S G T N A H V I L E S A P V H S V E T D E T A P M A L A S D V V P
L V V S A K T S G A L V D I E E R L R G Y L A V A G S E V D L G A V A S V L A G
S R S V F G H R G V L V G G E L V S G V A L S G P R V V F V F S G Q G S Q C V G
M G E R L A G V F P V F A E V Y G R V W D L L D V P G S G L G V D D T G F V Q P
A L F A L Q V G L F G L L E S W G V R P E V V V G H S V G E V A A G Y V A G L W
S L E D A C V L V S A R A R L M Q G L P G G G V M V S V S V S E E R A R A A L V
E G V E I A A V N G P S S V V L S G D E A A V V G V A E G L G G R W R R L A T S
H A F H S A R M D P M L D E F R V V A E G L E Y R E P R I V M A G G A G V V S P
E Y W V R Q V R D T V R F G D Q V A A Y Q G D A V F V E V G P G G S L A R L I D
G V A V G D G E D E V R A A V M A V A E L F V R G V D V D W P A V V G T T A A P
V D L P T Y P F Q R Q R Y W T Q T W L T G L A S E D R R Q A L L K V V R D S A A
T V L G H A D A G M I P A T A A F K D L G L D S L T A V E L R N S L G K S T G L

S L P A T M V F D Y P T P D A L A D R L D

配列番号 7 1

E P L A I V G M A C R L P G G V A S P E D L W R L V E S G T D A I S D F P T D R
G W D V E G L Y D P D P D A P G K S Y A V K G G F L D A A G F D A A F F G I S P
R E A L A M D P Q Q R L V L E A S W E A F E R A G I E P G S V R G S D T G V F M
G A F P A G Y G G D R E G F G A T A G A G S V L S G R V S Y F F G L E G P A I T
V D T A C S S S L V A L H Q A G Y S L R Q G E C S L A L V G G A T V M A T P Q T
F V E F S R Q R G L S V D G R S K A F A D A A D G T G W A E G V G V L V V E R L
S D A Q A K G H Q V L A V V R G S A V N Q D G A S N G L T A P N G P S Q Q R V I
R Q A L A N A G L S S A D V D V V E A H G T G T K L G D P I E A Q A V I A T Y G
Q D R E R P L L L G S L K S N I G H T Q A A A G V S G V I K M V M A L Q H G V V
P Q T L H V D E P S R H V D W A A G A V E L V T E N Q P W P V A E R A R R A G V
S S F G I S G T N A H V I L E S A P A E A A S A S E P V T P P S E A S V P V V A
S D V V P L V V S A K T P G A L T D I E E R L R G Y L A A A S D V D M A A A A S
T L A A T R S V F E H R A V L L G D D T I T G I A T P D P R V V F V F P G Q G W
Q W L G M G S V L R E T S P V F A G R M A E C A A A L G E F V D W D L F S V L D
D P T V V D R V D V L Q P A C W A V M V S L A A V W Q E A G V S P D A V I G H S
Q G E I A A A C V A G A V S L R D A A R I V A L R S K L I G A R L G H G A M A S
I A L P A G D V A L V D G A W I A A H N G P A S T V I A G T P Q A V D T V L A A
H E A Q G I R V R R I T V D Y A S H S P Q V E E I H A E L L D A T A A V G S Q A
P A V P W L S T V D G A W V E G P L D A D Y W Y R N L R E P V R F D Q A V T L L
Q T Q G E T V F I E V S A S P A L T P A M N D D A I T V A T L R R D D D S P A R
I L T A L A E A F V Q G V G V D W P A V T G A T T S R V D L P T Y P F Q H Q R Y
W A W L A G L A P E A R G Q A L L K V V R E S A A V V L G H T G A D T V P V T A
A F K D L G L D S L T A V E L R N S L G R S T G L R L P V T A V F D Y P T P A A
L A A R L D

配列番号 7 2

E P L A I V G M A C R L P G G V A S P E D L W R L V E S G R D V I S D F P V D R
G W D L D N L Y D P D P A V G K T Y C K R G G F L D A A A E F D A A F F G I S P
R E A A A M D P Q Q R L V L E A S W E A F E R A G I E P G S V R G S D T G V F M
G A F A N E Y G A G A D F G A F G M T A G A G S V L S G R V S Y L F G L E G P A
M T V D T A C S S S L V A L H Q A G S A L R Q G E C S L A L V G G V T V M P T P
Q L F V G F A R E R G L A V D G R S K A F S D A A D G A G W A E G V G V L V V E
R L S D A Q A R G H R V L A V V R G S A V N Q D G A S N G L T A P N G P S Q Q R
V I R Q A L A N A G L S S A D V D V V E A H G T G T R L G D P I E A Q A V I A T
Y G Q D R E R P L L L G S L K S N I G H T Q A A A G V S G V I K M V M A L R H S
V V P R T L H V D E P S R H V D W A A G A V E L V T E K Q P W P T S D R A R R A
G V S S F G I S G T N A H V I L E S A P A Q P L E T D E A L V P V V A S D V M P
L V V S A K T P D A L T D I E D R L R A H L A A A P E A D M Q A V A S T L A A T
R S V F E H R A V L L G D D T I T G V A A S G P R V V F V F P G Q G W Q W L G M
G S V L R E T S P V F A G R M A E C A A A L R E F V D W D L F S V L D D D P T V V
D R V D V L Q P A C W A V M V S L A A V W Q E A G V S P D A V I G H S Q G E I A
A A C V A G A V S L Q D A A R I V A L R S K L I A H L A G H G A M A S I A L P A
D A I T L T D G A W I A A H N G T A S T V I A G T P Q A V D T V L A T H E A Q G
I R V R R I T V D Y A S H S P Q V E E I H T E L L D A T A T V G S Q T P A V P W
L S T V D N T W I S R P L D T D Y W Y R N L R E P V R F D Q A V T L L Q T Q G E
T V F I E V S A S P A L T P A M N D D A V T V A T L R R D D D S P T R I L T A L
A E A F V Q G V G V D W P A V T G A T T T P V D L P T Y P F Q R Q R Y W T A S W
L A G L A P E A R G Q A L L K V V R E S T A V V L G H V D T E T V P A T A P F K
D L G L D S L T A V Q V R N G L A K A T G L R L P A T M V F D Y P T P A A L A A

R L D

配列番号 7 3

E P L A I V G M A C R L P G G V A S P E D L W R L V E S G T D A I S D F P T D R
G W D V E G L Y D P D P D V P G K S Y A V K G G F L D A A G F D A A F F G I S P
R E A L A M D P Q Q R L V L E A S W E A F E R A G I E P G S V R G S D I G V F M
G A M A N E Y G A G A D F G A F G M T A G A G S V L S G R V S Y F F G L E G P A
M T V D T A C S S S L V A L H Q A G S A L R Q G E C S M A L V G G V T V M P T P
Q T F V E F A R Q R G L A T D G R S K A F A D A A D G S G F S E G V G V L V V E
R L S D A R A R G H R V L A V V R G S A V N Q D G A S N G L S A P N G P S Q Q R
V I R Q A L A N A G L A S A D V D V V E A H G T G T R L G D P I E A Q A V I E T
Y G Q D R E R P L L L G S L K S N I G H T Q A A A G V S A V I K M V M A L R H G
V V P Q T L H V D E P S R H V D W T A G A V Q L A T E K Q P W P A S D R A R R A
G V S S F G I S G T N A H V I L E S A P V H S V E T D E T A P M A L A S D V V P
L V V S A K T S G A L V D I E E R L R G Y L A A V P G V D L G A V A S V L A G S
R S V F G H R G V L V G G E L V S G V A L S G P R V V F V F S G Q G S Q C V G M
G E R L A G V F P V F A E V Y G R V W D L L D V P G S G L G V D D T G F V Q P A
L F A L Q V G L F G L L E S W G V R P E V V V G H S V G E V A A G Y V A G L W S
L E D A C V L V S A R A R L M Q G L P G G G V M V S V S V S E D R A R A A L V E
G V E I A A V N G P S S V V L S G D E A A V V G V A E G L G G R W R R L A T S H
A F H S A R M D P M L D E F R V V A E G L E Y R E P R I V M A G G A G V V S P E
Y W V R Q V R D T V R F G D Q V A A Y Q G D A V F V E V G P G G S L A R L I D G
V A V G D G E D E V R A A V M A V A E L F V R G V D V D W P A V V G T T A T P V
D L P T Y P F Q R Q R Y W A W L T G L A S E D R R Q A L L K V V R D S A A T V L
G H A D A R A V E V D R A F R D L G V D S L T A V Q V R N N L A K A T G L R L P
A T M V F D Y P T P A A L A A R L D

配列番号 7 4

E P L A I V G M A C R L P G G V A S P E D L W R L V E S G T D A I S D F P T D R
G W D V E G L Y D P D P D V P G K S Y A V K G G F L D A A G F D A A F F G I S P
R E A L A M D P Q Q R L V L E A S W E A F E R A G I E P G S V R G S D T G V F M
G A F T N G Y G T G A D L D G F G A T A G T G S V L S G R V S Y F F G L E G P A
M T V D T A C S S S L V A L H Q A G Y S L R Q G E C S M A L V G G V T V M P T P
Q T F V E F A R Q R G L A T D G R S K A F A D A A D G S G F S E G V G V L V V E
R L S D A Q A R G H R V L A V V R G S A V N Q D G A S N G L T A P N G P S Q Q R
V I R Q A L A N A G L A S A D V D V V E A H G T G T R L G D P I E A Q A V I E T
Y G Q D R E R P L L L G S L K S N I G H T Q A A A G V S G V I K M V M A L Q H G
V V P Q T L H V D E P S R H V D W S A G A V E L A R E R Q P W P V A G R A R R A
G V S S F G I S G T N A H V I L E S A P V H S V E T D E T A P M A L A S D V V P
L V V S A K T S G A L V D I E E R L R G Y L A A V P G V D L G A V A S V L A G S
R S V F G H R G V L V G G E L V S G V A L S G P R V V F V F S G Q G S Q C V G M
G E R L A G V F P V F A E V Y G R V W D L L D V P G S G L G V D D T G F V Q P A
L F A L Q V G L F G L L E S W G V R P E V V V G H S V G E V A A G Y V A G L W S
L E D A C V L V S A R A R L M Q G L P G G G V M V S V S V S E E R A R A A L V E
G V E I A A V N G P S S V V L S G D E A A V V G V A E G L G G R W R R L A T S H
A F H S A R M D P M L D E F R V V A E G L E Y R E P R I V M A G G A G V V S P E
Y W V R Q V R D T V R F G D Q V A A Y Q G D A V F V E V G P G G S L A R L I D G
V A V G D G E D E V R A A V M A V A E L F V R G V D V D W P A V V G T T A T P V
D L P T Y P F Q R Q R Y W A W L T G L A S E D R R Q A L L K V V R D S A A T V L
G H A D A R A V E V D R A F R D L G V D S L T A V Q V R N N L A K A T G L R L P
A T M V F D Y P T P A A L A A R L D

配列番号 7 5

E P L A I V G M A C R L P G G V D S P E D L W R L V E S G T D V I S G F P T D R
G W D L D N L Y D P D P A V G K S Y C V Q G Y F L D D V A D F D A S F F G I S P
R E A L A M D P Q Q R L I L E A S W E A F E R A G I E P G S V R G S D T G V F M
G A F S S G Y G I G A D H S G F G M T A G A G S V L S G R V S Y L F G L E G P A
M T V D T A C S S S L V A L H Q A G S A L R Q G E C S L A L V G G A T V M P T P
Q T F V E F A R Q R G L A T D G R S K A F A D A A D G A G W A E G V G V L V V E
R L S D A Q A R G H R V L A V V R G S A V N Q D G A S N G L T A P N G P S Q Q R
V I R Q A L A N A G L S S A D V D V V E A H G T G T R L G D P I E A Q A V I E T
Y G Q D R E R P L L L G S L K S N I G H T Q A A A G V S A V I K M V M A L R H G
V V P Q T L H V D E P S R H V D W T A G A V Q L A T E K Q P W P A S D R A R R A
G V S S F G I S G T N A H V I L E S A P A Q P L E T D E P S A P I V A S D V V P
L V V S A K T L D A L T D I E D R L R G Y L A A A S D V D M A A V A S T L A A T
R S I F E H R A V L L G D D T I T G I A T P G P R V V F V F P G Q G W Q W L G M
G S T L R E T S P V F A A R M A E C A A A L R E F V D W D L F S I L D D P T V V
D R V D V L Q P A C W A V M V S L A A V W Q E A G V S P D A V I G H S Q G E I A
A A C V A G A V S L Q D A A R I V A L R S K L I A H L A G H G A M A S I A L P A
D A I T L T D G A W I A A H N G T A S T V I A G T P Q A V D T V L A T H E A Q G
I R V R R I T V D Y A S H S P Q V E E I H T E L L D A T T T I N P R T P A V P W
L S T V D N T W I S R P L D T D Y W Y R N L R E P V R F D Q A V T L L Q T R G E
T V F I E V S A S P A L T P A M N D D A I T V A T L R R D D D S P A R I L T A L
A E A F V Q G V G V D W P A V T G A T T A R V L D L P T Y A F Q H Q R Y W A T A
W L A G L A P A E R G E A L L K V V S D T V A R V L G H A D G R T I P A T A A F
K E L G V D S L T A V E L R N R L S A A T G L R L P A T M V F D Y P S P G A L A
G W L

配列番号 7 6

Q P L A I V G M A C R L P G G V A S P E D L W R L V E S G T D A I S D F P V D R
G W D L E G L Y D P A S D E P G V L Y C D Q G G F L D A A A G F D A A F F G I S
P R E A A A M D P Q Q R L V L E A S W E A F E R A G I E P G S V R G S D T G V F
M G A M A N G Y G A G A D L G G F G A T A G A G S V L S G R I S Y F F G L E G P
A M T V D T A C S S S L V A L H Q A S F A L R Q G E C S L A L V G G V T V M P T
P Q T F V E F A R Q R G L A A D G R S K A F S D A A D G A G W A E G V G V L V V
E R L S D A Q A K G H Q V L A V V R G S A V N Q D G A S N G L T A P N G P S Q Q
R V I R Q A L A N A G L S S A E V D V V E A H G T G T R L G D P I E A Q A V I A
T Y G Q D R E R P L L L G S L K S N I G H A Q A A A G V S G V I K M V M A L R H
G V V P Q T L H V D E P S R H V D W A A G A V E L V T E N Q P W P V A E R A R R
A G V S S F G I S G T N A H V I L E S A P A E A A S A S E P V T P P S E A S V P
V V A S D V V P L V V S A K T P G A L T D I E E R L R G Y L A A A P E A D M Q A
V A S T L A A T R S V F E H R A V L L G D D T I T G V A A S G P R V V F V F P G
Q G W Q W L G M G S V L R E T S P V F A G Q M A E C A A A L R E F V D W D L F S
V L D D P T V V D R V D V L Q P A C W A V M V S L A A V W Q E A G V S P D A V I
G H S Q G E I A A A C V A G A V S L R D A A R I V A L R S K L I G A R L G H G A
M A S I A L P A G A I T L T D G A W I A A H N G P A S T V I A G T P Q A V D A V
L A A Y E A Q G I R V R R I T V D Y A S H S P Q V E E I R A E L L D A T A T V G
S Q A P V V P W L S T V D G A W V E G P L D A D Y W Y R N L R E P V R F D Q A V
T L L Q T Q G E T V F I E V S A S P A L T P A M N D D A I T V A T L R R D D D S
P A R I L T A L A E A F V Q G V G V D W P A A T G A T T S R V D L P T Y P F Q H
Q R Y W T Q T L S G L A A A E R R Q A L A K L V R E S A A V V L G H A D P D S V
P A A A A F K D L G V D S L T A V E L R N S L G R S T G L R L P A T M V F D Y P
T P D A L A A R L D

配列番号 7 7

E P L A I V G M A C R L P G G V D S P E D L W R L V E S G T D A I S G F P T D R
 G W D L D S L Y D P I L G A S G E F Y S A Q G G F L D R A A D F D A S F F G I S
 P R E A L A M D P Q Q R L V L E V S W E A L E R A G I E A S S V R G S D T G V F
 M G A F S S G Y G T G S D F G A F G A T S S A G S V L S G R I S Y F F G L E G P
 A M T V D T A C S S S L V A L H Q A G S A L R Q G E C S L A L V G G I T V M S T
 P L T F A E F A R Q R G L A P D G R S K A F S D A A D G A G F S E G V G V L V V
 E R L S D A Q A K G H R V L A V V R G S A V N Q D G A S N G L T A P N G P S Q Q
 R V I R Q A L A N A G L A S A D V D V V E A H G T G T R L G D P I E A Q A V I A
 T Y G Q D R E R P L L L G S L K S N I G H A Q A A A G V S G V I K M V M A L R H
 G V V P Q T L H V D E P S R H V D W A A G A V E L V T E N Q P W P V A E R A R R
 A G V S S F G I S G T N A H V I L E S A P A E A A S A S E P V T P P S E A S V P
 V V A S D V V P L V V S A K T P G A L T D I E E R L R G Y L A A A S D V D M A V
 V A S T L A A T R S V F E H R A V L L G D D T I T G V A A S G P R V V F V F P G
 Q G W Q W L G M G S V L R E T S P V F A G R M A E C A A A L R E F V D W D L F S
 V L D D P T V V D R V D V L Q P A C W A V M V S L A A V W Q E A G V S P D A V I
 G H S Q G E I A A A C V A G A V S L R D A A R I V A L R S K L I G A R L G H G A
 M A S I A L P A D A I T L T D G A W I A A H N G P A S T V I A G T P Q A V D A V
 L A A Y E A Q G I R V R R I T V D Y A S H S P Q V E E I R A E L L D A T A T V G
 S Q A P V V P W L S T V D N T W I S R P L D T D Y W Y R N L R E P V R F D Q A V
 T L L Q T Q G E T V F I E V S A S P A L T P A M N D D A I T V A T L R R D D D S
 P A R I L T A L A E A F V Q G V G V D W P A V T G A T T A R V L D L P T Y P F Q
 R Q R Y W A W L T G L A S E D R R Q A L L K V V R D S A A T V L G H A D A R A V
 E V D R A F R D L G V D S L T A V Q V R N N L A K A T G L R L P A T M V F D Y P
 T P A A L A A R L D

配列番号 78

E P L A I V G M A C R L P G G V A S P E D L W R L V E S G T D V I S G F P T D R
 G W D L D N L Y D P D P A V G K S Y C V Q G Y F L D D V A D F D A S F F G I S P
 R E A L A M D P Q Q R L I L E A S W E A F E R A G I E P G S V R G S D T G V F M
 G A F S S G Y G I G A D H S G F G M T A G A G S V L S G R I S Y L F G L E G P A
 M T V D T A C S S S L V A L H Q A S S A L R Q G E C S L A L V G G A T V L A T P
 Y G F V E I S R Q R G L A A D G R S K A F S D A A D G M S F S E G A G V L V L E
 R L S D A Q A K G H R V L A V V R G S A V N Q D G A S N G L T A P N G P S Q Q R
 V I Q Q A L A N A G L A S A D V D V V E A H G T G T R L G D P I E A Q A V I A T
 Y G Q N R E R P V L L G S L K S N I G H T H A A A G V S G V I K M V M A L Q H G
 V V P R T L H V D A P S R H V D W A A G A V E L V T E N Q P W P V A E R A R R A
 G V S S F G I S G T N A H V I L E S A P A Q P L E T G E P S A P I V A S D V V P
 L V V S A K T P D A L T D I E D R L R A H L A A A P E A D M Q A V A S T L A A T
 R S I F E H R A V L L G D D T I T G I A T P D P R V V F V F P G Q G W Q W L G M
 G S T L R E T S P V F A A R M A E C A T A L R E F V D W D L F S I L D D P T V V
 D R V D V L Q P A C W A V M V S L A A V W Q E A G V S P D A V I G H S Q G E I A
 A A C V A G A V S L Q D A A R I V A L R S K L I A H L A G H G A M A S I A L P A
 D A I T L T D G A W I A A H N G P A S T V I A G T P Q A V D T V L A T H E A Q G
 I R V R R I T V D Y A S H S P Q V E E I R A E L L D A T A T V G S Q A P V V P W
 L S T V D G A W V E G P L D A D Y W Y R N L R E P V R F D Q A V T L L Q T Q G E
 T V F I E V S A S P A L T P A M N D D A V T V A T L R R D D D S P T R I L T A L
 A E A F V Q G V G V D W P A V T G A T T T P V D L P T Y P F Q R Q R Y W T A S D
 R L S G R T S G D Q H R I M L E L V L G H A A S V L G H G A A D A V A A D K P F
 K D L G M D S L T A I E L R N H L V A E T G L R L P A T T A F D H P T A D D L A
 R R L

配列番号 79

E P I A I V S M A C R A P G G V D S P D G L W R L V E S G T D A I S G F P T D R
G W D V A D L Y S P D P A G Y K S Y C V Q G G F L D T A A D F D A A F F G I S P
R E A L G M D P Q Q R L L L E A S W E A I E R A R I D P R S L R G R S V G V F V
G G A S Q G Y G A G A D D Q Q Q S N A I T G G S I S L L S G R V S Y A L G L E G
P G V T V D T A C S S S L V A L H L A S Q A L R Q R E C S L A L V S G V S V M A
T P D V F V E F S R Q R G L A P D G R C K S F S A A A D G T G W S E G V G V L V
L E R L S E A T R L G H R V H A V V R G S A V N S D G A S N G L T A P N G A S Q
Q K V I R Q A L A N A G L A A S E V D A V E A H G T G T K L G D P I E A E A I L
A T Y G Q D R A A P V W L G S L K S N I G H T M A A S G V L G V I K M V E S M R
H G L L P R T L N V D E P S P H V D W A S G D V A L L T E N Q P W P A D V G P R
R A A V S S F G I S G S N A H V V L E Q Y G E P A G P D L S D L T N T R A V N A
A D A P D R R Q P V P L M L S A R S Q R A L R E Q A G R L H A A L A G A P D W R
P L D I G Y S L A T T R S H F T H R A V A V G S G R E L L R A L S K L A D G A D
W P A L T T R I A K S R R V A F L F D G Q G T Q R L G M G S G L Y A G F P V F A
G V W D Q V S A A F D K H L D H S L T D V F L G R D D R P A A A E L V D D T L Y
A Q A G L F T L E V A L F R L L E E W G V R P D F L A G H S I G E A A A A Y A G
G M F S L E D V T A L I V A R G E A L R L A P P G A M L A L R A S E E E V R E F
L G R T G A E L D L A A V N G P A S V V V S G A S E A V A D F R A R W T A A G R
K A R E L N V S R A F H S R H V E A G L G R F R E V L E S L T F G T P V L P I V
S T V T G Q L V D P V E M S T P E Y W L R Q V R Q P V L F Q D A L R E L S G Q G
V N T F V E I G P S G T L A S A G L E C L G G D A S F H A V Q Q P R S P Q D V G
L M T A V A E L H A G G T A V D W A K A L A G G R A T D L P V Y P F Q H E S Y W
L A P A D Y A Y P E E P G T M L E L V R L E A A K V L G I T E P D T I L E E T S
F L D L G F D S L G T M R L R N R L S E V T E L D L P A T L L F D N P S P A E L
A A Y L D

配列番号 8 0

E P L A I V G M A C R L P G G V S S P E D L W R L V E S G T D A I S H F P T D R
G W D L D N L Y D P D P D A P G K G Y R V Q G G F L D A A G F D A A F F G I S P
R E A Q A M D P Q Q R L V L E A S W E A F E R A G I D P G A M R G S H T G V F M
G A M A N G Y G A G A D L G G F G A T A G A V S V L S G R V S Y L F G L E G P A
M T V D T A C S S S L V A L H Q A A Y S L R Q G E C S L A L V G G V T V M P T P
Q M F V E F A R Q R G L A A D G R S K A F A D A A D G A G F S E G V G V L V V E
R L S D A Q A K G H R V L A V V R G S A V N Q D G A S N G L S A P N G P S Q Q R
V I R Q A L A N A R L A P N E I D V V E A H G T G T T L G D P I E A Q A L I A A
Y G Q D R E Q P V L L G S L K S N I G H T Q A A A G V S G V I K M V M A L Q H G
V V P R T L H V D S P S R H V D W T A G A V E L V T E N Q P W P A I D R A R R A
G V S S F G I S G T N A H V I L E S A P A Q P V V E T E E V P A P P V V A S D M
M P L V I S A K T P S A L V E F E G R L R A Y L T S T P G V D M R A V A S T L A
G T R S V F E H R A V L L G D E T V T G P G T G A G S G V A V S D P R V V F V F
P G Q G S Q R A G M G E Q L A A V F P V F A E I H Q Q V W D L L D V P D P G L D
T D E T G Y A Q P S L F A L Q V A L F G L L E S W G V R P Q A V I G H S V G E I
A A G Y V A G L W S L R D A C T L V S A R A R L M Q T L P T G G A M V A V P V S
E K Q A Q A A L T D G V E I A A V N G P S S V V L T G D E T A V L E T A A A L G
R S T R L T T S H A F H S A R M E P V L D E F R T V A E T L D Y R T P H I P M A
A G D A V V T P E Y W V R Q I R D T V R F G D Q V A A H E N A V F V E I G P D R
T L S R L T D G I A M L H G D N E T Q T A I T A L A T L H T H G V N I H W P A V
I G A T T A R V L D M P T Y A F Q H Q R Y W T T W L A G L A P E E R K Q A L L K
V V R D S A A A V L G H A G A D T V P V T A A F K D L G L D S L T A V E L R N S
L G K S T G L R L P A T M V F D Y P N P T T L A A R L D

配列番号 8 1

E P L A I V G M A C R L P G G V S S P E D L W R L V E S G T D A I S G F P T D R
G W D I E N L Y D P D P D A P G K G Y R V Q G G F L D R A A E F D A S F F G I S
P R E A Q A M D P Q Q R L V L E T S W E A F E R A G I E P G A M R G S D T G V F
M G A M A N G Y G T G A D L G A F G M T S A A V S V L S G R V S Y L F G L E G P
A M T V D T A C S S S L V A L H Q A A Y S L R Q G E C S L A L V G G V T V M P T
P Q T F V E F A R Q R G L A A D G R S K A F S D A A D G A G F S E G V G V L V V
E R L S D A R A K G H H V L A V V R G S A V N Q D G A S N G L S A P N G P S Q Q
R V I R Q A L D N A G L S S T D V D V V E A H G T G T T L G D P I E A Q A L I A
A Y G Q D R E Q P V L L G S L K S N I G H T Q A A A G V S G V I K M V M A L Q H
G V V P R T L H V D S P S R H V D W T A G A V E L V T E N Q P W P A I D R A R R
A G V S S F G I S G T N A H V I L E S A P D L P V V E T E E T P A P V V T S D M
M P L V I S A K T P A A L A D M E G R L R S Y L T S M P G V D M R A V A S T L A
G T R S V F E H R A V L L G D E T V T G P G T G V A V S G P R V V F V F P G Q G
S Q R A G M G E Q L A A V F P V F A E I H Q Q V W D L L D V P D P G L G A D E T
G F A Q P S L F A L Q V A L F G L L E S W G V R P Q A V I G H S V G E I A A G Y
V A G L W S L R D A C T L V S A R A R L M Q T L P T G G A M V A V P V S E K Q A
Q A A L T D G V E I A A V N G P S S V V L T G D E T A V L E T A A A L G K S T R
L T T S H A F H S A R M E P V L D Q F R T V A E T L D Y R T P H I P M A A G D A
V V T P E Y W V R Q I R D T V R F G D Q V A A H E N A V F V E I G P D R T L S R
L T D G I A M L H G D N E T Q T A I T A L A T L H T H G V N I H W P A V I G A T
T T P V D L P T Y A F E R Q R Y W A W L A G L A P E E R K Q A L L K T V R D N A
A K V L G H A D A R D I A V N T A F R D L G L D S L T A V Q V R N S L A K A T G
L R L P T T T V F D Y P N P T A L A T H L D

配列番号 8 2

E P L A I V G M A C R L P G G V S S P E D L W R L V E S G T D A I S D F P T D R
G W D L D N L Y D P D P D T P G K A H N V Q G G F L D A A G F D A S F F G I S P
R E A Q A M D P Q Q R L V L E T S W E A F E R A G I D P A S V R G S D T G V F M
G A F G S G Y G T G A D L G G F G A T A G A V S V L S G R V S Y L F G L E G P A
M T V D T A C S S S L V A L H Q A S S A L R Q D E C S L A L V G G V T V M P T P
Q T F V E F A R Q R G L A A D G R S K A F A D A A D G A G F S E G V G V L V V E
R L S D A R A K G H R V L A V V R G S A V N Q D G A S N G L T A P N G P S Q Q R
V I Q S A L D N A G L S S T D V D V V E A H G T G T T L G D P I E A Q A L I A A
Y G Q D R E Q P V L L G S L K S N I G H T Q A A A G V S G V I K M V M A L Q H G
V V P R T L H V D E P S R H V D W T A G A V E L V T E N Q P W P A I D R A R R A
G V S S F G I S G T N A H V I L E S A P D L P V V E T E E V P A P P V V A S D L
M P L V I S A K T P S A L A D M E G R L R A Y L T A T P G V D M R A V A S T L A
G T R S V F E H R A V L L G D D T V T G P G V A V S G P R V V F V F P G Q G S Q
R A G M G E Q L A A V F P V F A E I H Q Q V W D L L D V P D P G L D T D E T G F
A Q P S L F A L Q V A L F G L L E S W G V R P Q A V I G H S V G E I A A G Y V A
G L W S L R D A C T L V S A R A R L M Q T L P T G G A M V A V P V S E K Q A Q A
A L T D G V E I A A V N G P S S V V L T G D E T A V L E T A A A L G K S T R L T
T S H A F H S A R M E P V L D Q F R T V A E T L D Y R T P H I P M A A G D A V V
T P E Y W V R Q I R D T V R F G D Q V A A H E N A V F V E I G P D R T L S R L T
D G I A M L H G D N E T Q T A I T A L A T L H T H G V N I H W P T I V G T T T P
V L D L P T Y A F Q H Q R Y W T S W L A G L A P E E R K Q A L L K T V R D S A A
A V L G H V G T D T V P A T A A F K D L G L D S L T A V E L R N S L G K S T G L
R L P A T M V F D Y P N P T A L A A R L D

配列番号 8 3

E P L A I V G M A C R L P G G V S S P E D L W R L V E S G T D A I S G F P T D R
G W D I E N L Y D P D P A L G R T Y T V Q G G F L D I A G F D A A F F G I S P R

EAQAMDPPQQRLVLEASWEAFERAGIEPGSMRGSDTGVMFG
 AFSSGYGAHEGFGATAGAVSVLSGRVSYFFGLEGPALT
 DTACSSSLVALHQAGYSLRQGECSLALVGGVTVMPTPTQTF
 VEF SRQRGMADV DGRSKAFADADGAGWAE GVGVLVVERLS
 DARAKGHRVLA VVRGSAVNQDGASNGLSAPNGPSQQRVIR
 QALANAGLSSADVDVVEAHGTGTRLGDP IEAQAVLATY GQ
 DREQPLLLGSLKSNIGHAQAAAGVSGV I KMVMALQHGVVP
 RTLHVDS P SRHV DWTAGSVELVTENQ PWPVLERARRVGS
 SFGISGTNAHV I LESAPDPDVAVVEVEETPAPPVVV I SAK
 TPSALADMEGRLRAYLAARP GVDVRAVASTLAGTRSVFEH
 RAVLLGDDT VTGTSTGTGSGAAVSGVAVSGPRVVFVFP GQ
 GWQWLG MGCGLRETS AVFAGRLAECAAAALSEFVDWDL LTV
 LDDPSVVDRVDVLQPACWAVMVSLAAVWQEAGVVPDAVIG
 HSQGEIAAACVAGALT LRDAARIVALRSRLIARLAGQGAM
 ASIALPAHEI VLG DGAVVAARNGPAA TVVAGTARAVERVL
 AVHEKEGARVRRITVDYASHSPQVEEIRTEL LDILATTGS
 RTPVVPWLSTVDGTWTEQPLDPDYWYRNLREPVGFHPAVD
 TLRSMGETVFIEISASPTLT PAMDDATT VATLRRDNDTPQ
 QILTALAEATHGVNIHWPAIIGTTTTTPARVDLPTYAFQH
 QRYWTSWLAGLAPEERKQALLKMVRDSAAAVLGHAGADTV
 PVTAAAFKDLGLDSLTAVELRNSLGKSTGLRLPVTMVFDYP
 NP TTLAARLD

配列番号 84

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGTD A I SGFPTDR
 GWDIENLYDPDPDAAGTTYTVQGGFLDIAGFDASFFG I SP
 REALAMDPPQQRLVLETSWEAFERAGIEPSSMRGSDTGVMF
 GAFTNGYGA GVD FGA FG GASAAVSVLSGRVSYFFGLEGPA
 ITVDTACSSSLVALHQAGSALRQGECSLALVGGVTVMPTP
 QLFVDFSRQRGLAADGRSKAFADPADGAGFSEGVGVLVVE
 RLSDAQAKGHRVLA VVRGSAVNQDGASNGLSAPNGPSQQR
 VIRQALDNARLAPNEIDAVEAHGTGTT LGDP IEAQAL IAT
 YGQDREQPVLLGSLKSNIGHTQAAAGVSGV I KMVMALQH
 VVPRTLHVDS P SRHV DWTAGAVE LV TENQ PWP A I DRARRA
 GVSSSFGISGTNAHV I LESAPDPDPVPVVEETEETPPPPVVV I
 SAKTPSALADMEGRLRAYLAATPGVDVRAVASTLAGTRSV
 FEHRAVLLGDDT VTGTSTGTGSGAAVSGVVVSGPRVVFV F
 PGQGWQWLG MGCGLRETS AVFAGRLAECAAAALSEFVDWDL
 LTVLDDPSVVDRVDVLQPACWAVMVSLAAVWQEAGVVPDA
 VIGHHSQGEIAAACVAGALT LRDAARIVALRSRLIARLAGQ
 GAMASIALPAHEIALGDGAVVAARNGRAATVIAGTARA
 RVLAVHEKEGARVRRITVDYASHSPQVEEIRTEL LDILAT
 TGSRTPVVPWLSTVDGTWTEQPLDPDYWYRNLREPVGFHP
 AVDTLRSMGETVFIEISASPTLT PAMDDATT VATLRRDND
 TPQQ I LTALAEATHGVNIHWPAIMGATTTTRVDLPTYAFQ
 HQRYWTSWLAGLAPEERKQALLKVVRDSAAKVLGHAGADT
 VPVTAAAFKDLGLDSLTAVELRNSLGKSTGLRLPATMVFDY
 PNPTTLAARLD

配列番号 85

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGTD A I SGFPTDR
 GWDIENLYDPDPDAPGKGYRVQGGFLDRAAEFDASFFG I S

PREAQAMDPPQQRLVLETSWEAFERAGIEPGAMRGSDTG V F
 MGAMANGYGTGADLGAFGMTSAAVSVLSGRVSYLFGLEG P
 AMTVDTACSSSSLVALHQAAYSRLRQGECSLALVGGVTVMPT
 PQTFFVEFARQRGLAADGRSKAFSDAADGAGFSEGVGV L V V
 ERLSDARAKGHHVLA VVRGSAVNQDGASNGLSAPNGPSQQ
 RVIRQALDNAGLSSTDVDVVEAHGTGTTLGDP IEAQAL I A
 TYGQDREQPVLLGSLKSNIGHTQAAAGVSGVIKMVMALQH
 GVVPRTLHVDSPSRHVDWTAGAVELV TENQPWPAIDRARR
 VGVSSSGFISGTNAHVILESA PAQPVVETE EEPAPPVVASD
 MMPLVISAKTPSALVEFEGRRLRAYLTSTPGVDMRAVASTL
 AGTRSVFEHRAVLLGDDT VTGPDTGTGAGSGVAVSDPRVV
 FVFPQGGSQ RAGMGEQLAAVFPVFAEIHQQVWDLLDVPDP
 GLGADETGFAQPSLFALQVALFGLLESWGVRPQAVIGHSV
 GEIAAGYVAGLWSLRDACTLV SARARLMQTLPTGGAMVAV
 PVSEKQAQAALTDGVEIAAVNGPSSSVVLTGDETA VLETA A
 ALGKSTRLLTTS HAFHSARMEPVL DQFRTVAETLDYRTPHI
 PMAAGDAVVTPEYWVRQIRDTVRFGDQVAAHENA VFVEIG
 PDRTL SRLT DGIAM LHGDNETQTAIT ALATLH THGVNIHW
 PAVIGATTARVLDLPTYAFERQRYWAWLAGLAPEERKQAL
 LKVVRDSAAAVLGHADARDIAVNTAFRDLGLD SLTAVQVR
 NSLAKATGLRLPTTTTVFDYPNPTALATHLD

配列番号 8 6

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGTD A I SDFPTDR
 GWDLDNLYDPDPDTPGKAHN VQGGFLDAAGFDAAFFG I SP
 REALAMDPPQQRLVLETSWEAFERAGIDPASVRGSDTG V FM
 GAFGSGYGTGADLGGFGATAGAVSVLSGRVSYLFGLEGPA
 MTVD TACSSSSLVALHQASSALRQDECSLALVGGVTVMPTP
 QTFVEFARQRGLAADGRSKAFADAADGAGFSEGVGV L V V E
 RLS DARAKGHRVLA VVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQR
 VIRQALDNAGLSSTDVDVVEAHGTGTRLGDP IEAQAL I AT
 YGQDREQPVLLGSLKSNIGHTQAAAGVSGVIKMVMALQH G
 VVPRTLHVDSPSRHVDWTAGAVELV TENQPWPAIDRARRV
 GVSSSGFISGTNAHVILESA PAQPVVETE EEPAPPVVASDM
 MPLVISAKTPSALVEFEGRRLRAYLTSTPGVDMRAVASTLA
 GTRSVFEHRAVLLGDDT VTGPDTGTGAGSGVAVSDPRVV F
 VFPGQGSQ RAGMGEQLAAVFPVFAEIHQQVWDLLDVPDPG
 LD TDETG YAQPSLFALQVALFGLLESWGVRPQAVIGHSV G
 EIAAGYVAGLWSLRDACTLV SARARLMQTLPTGGAMVAVP
 VSEKQAQAALTDGVEIAAVNGPSSSVVLTGDETA VLETA A A
 LGRSTRLLTTS HAFHSARMEPVLDEFRTVAETLDYRTPHIP
 MAAGDAVVTPEYWVRQIRDTVRFGDQVAAHENA VFVEIGP
 DRTL SRLT DGIAM LHGDNETQTAIT ALATLH THGVNIHW P
 AVIGATTARVLDMPPTYAFQHQR YWTTWL AGLTPEERKQAL
 LKTVRDSAAAVLGHADARDIAVNTAFRDLGLD SLTAVQVR
 NSLAKATGLRLPTTTTVFDYPNPTALATHLD

配列番号 8 7

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWQLVESGTD A I SHFPTDR
 GWDIDNLYDPDPDTPGKTYCVQGYFLDGIAEFDA SFFGTS
 PREALAMDPPQQRLVLETSWEAFERAGIDPASVRGSDTG V F
 MGAFSSGYGTGADLGGFGATAGAGSVLSGRVSYLFGLEG P

AMTVDTACSSSSLVALHQAAGYSLRQGECSLALVGGVTVMPT
PQAFVEFSRQRGLAADGRSKAFADAADGAGWAEVGVVLVV
ERLSDARAKGHRVLA VVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQ
RVIRSA LDNARLAPNEIDVVEAHGTGTRLGDP IEAQALIA
AYGQDREQPVLLGSLKSNIGHTQAAGVSGV IKMVMA LQH
GVVPRTLHVDEPSRHVDWTAGAVELVTENQPWPAIDRARR
AGVSSFGISGTNAHVILESPPAQPVVETEEVPAPPVVASD
MMPLVISA KTPSALADMEGRLRAYLAARPGVDVRAVASTL
AGTRSVFEHRAVLLGDDT VTGTSTGTGSGAAVSGVVVSGP
RVVVFVFP GQGQWQLGMGCGLRETS AVFAGRLAECAAALSE
FVDWDL LTVLDDPSVVD RVDVLQPACWAVMVSLAAVWQEA
GVVPDAVIGHSQGEIAAACVAGALT LRDAARI VALRSRLI
ARLAGQGAMASIALPAHEIALGDGAVVAARNGPAA TVIAG
TPRAVD RVLAVHEKEGARVRRITVDYASHSPQVEEIRTEL
LDILAT TGSRTPVVPWLSTVDGTWTEQPLDPDYWYRNLR
PVG FHPAVDTLRSMGETVFIEISASPTLTPAMDDATT VAT
LRRDNDTPRQILTALAEATHGVNIHWPTVIGTTTTTPARV
DLPTYAFQHQRYSWLAGLAPAERDEALLKMVRDSAAALV
LGHAGGR T I PVAAA F KDLGVD SLTAVELRNRLS AATGLRL
PATLVFDY PNPAA LAGWL

配列番号 88

QPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGTDAISDFPTDR
GWDIENLYDPD SPGEGEAYS AQGGFLDAAGFDAAFFGISP
REAAQAMD PQQRLVLEASWEAFERAGIDPGAMRG SHTGVFM
GAMANGY GAGADLGGFGATAGAGSVLSGRISYLFGLEGPA
MTVDTACSSSSLVALHQAAYSRLRQGECSLALVGGVTVMAT T
QTFVEFARQRGLAADGRSKAFADAADGAGWAEVGVVLVVE
RLSDARAKGHRVLA VVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQQR
VIRSA LDNAGLSSADVDVVEAHGTGTTLGDPIEAQALIAA
Y GQDREQPVLLGSLKSNIGHAQAAAGVSGV IKMVMA LQH
VVPRTLHVDSPSRHVDWTAGAVELVTENQPWPVTERARRA
GVSSFGISGTNAHVILESA PD PDVPVVE TEKVPA PPVVVI
SAKTPSALVEFEGRRLRAYLAARPGVDVRAVASTLAGTRSV
FGHRAVLLGDDT VTGTSTGTGSGAAVSGVVVSGPRVVVFV
PGQGQWQLGMGCGLRETS AVFAGRLAECAAALSEFVDWDL
LTVLDDPSVVD RVDVLQPACWAVMVSLAAVWQEA G VVPDA
VIGHSQGEIAAACVAGALT LRDAARI VALRSRLIARLAGQ
GAMASIALPAHEIALGDGAVVAALNGPAA TVIAGTPRAVD
RVLAVHEKEGARVRRITVDYASHSPQVEEIRTELLDILAT
TGSRTPVVPWLSTVDGTWTEQPLDPDYWYRNLR EPVG FHP
AVDTLRSMGETVFIEISASPTLTPAMDDATT VATLRRDND
TPQQI L TALAETHGVNIHWPTVMGATTTTRVDLPTYAFQ
HQRYSWLAGLAP EERKQALLKVVRDSAAAVLGHAGTDT
VPVTA AFKDLGLDSL TAVELRN SLGKSTGLRLPATLVFDY
PNPTTLAARLD

配列番号 89

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGTDAISGFPTDR
GWDIENLYDPD PDAPGTGYRVQGGFLDRAAEFDASFFGIS
PREALAMD PQQRLVLETSWEAFERAGIEPGSVRGSDTG VF
MGAFSSGYGTGADFGAFGATSAAVSVLSGRVSYFFGLEGP

AMTVDTACSSSSLVALHQAAGSALRQGECSLALVGGVTVMST
PLTFAEFARQRGLAADGRSKAFADAADGAGFSEGVGVLLVV
ERLSDARAKGHRVLA VVRGSAVNQDGASNGLSAPNGPSQQ
RVIRQALANAGLSSADVDVVEAHGTGTRLGDP IEAQAVLA
TYGQDREQPLLLGSLKSNIGHTQAAGVSGV I KVMMALQH
GVVPRTLHVDS PSRHVDWTAGAVELVTENQPWPVLERARR
AGVSSSFGISGTNAHV I LESAPDPDLPVVEVEETPAPVVAV
ISAKTPSALVEFEGRRLRTYLTARPGVDVRAVASTLAGTRS
VFGHRAVLLGDDT VTGTGPGA AVSGVVVSGPRVVFVFPQG
GWQWLGMGCGLRETS AVFAGRLAEC AAALSEFVDWDL LTV
LDDPSVVD RVDVLQPACWAVMVSLAAVWQEAGVVPDAVIG
HSQGEIAAACVAGALT LRDAARIVALRSRLIARLAGQGAM
ASIALPAHEIALGDGAVVAARNGPAATV I AGTPRAVD RVL
AVHEKQGARGVRRI TVDYASHSPQVEEIRTEL LDILATTGS
RTPVVPWLSTVDGTWTEQPLDPDYWYRNLREPVGFHPAVD
TLRSMGETVFIEISASPTLT PAMDDATT VATLRRDNDTPQ
QILTALAEATHGVNIHWPTVMGATTTTPVRVDLPTYAFER
QRYWAWLAGLTPEERKQALLKTVRDSAAAVLGHTDARDIA
MNTAFRDLGLDSLTA VQVRNSLAKATGLRLPTTTTFDYPN
PTALATHLD

配列番号 90

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWQLVESGTD AISHFPTDR
GWDIDNLYDPDPDTPGKTYCVQGYFLDGI AEFDASFFG I S
PREAQAMD PQQRLVLETSWEAFERAGIDPASVRGSDTG VF
MGAFGSGYGTGADLGGFGMTAGAGSVLSGRVSYFFGLEGP
AMTVDTACSSSSLVALHQAASSALRQGECSLALVGGTTVLAT
PYGLVEISRQRGLAADGRSKAFSDAADGMGFSEGVGVLLVV
ERLSDARAKGHRVLA VVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQ
RVIRSALDNAGLSSADVDVVEAHGTGTRLGDP IEAQAVLA
TYGQDREQPLLLGSLKSNIGHTHAAAGVSGV I KVMMALQH
GVVPRTLHVDEPSRHVDWTAGAVELVTENQPWPAIDRARR
AGVSSSFGISGTNAHV I LESPPAQPVVEVEETPAPPVVASD
MMPLVISA KTPSALADMEGRRLRAYLAARPGVDVRAVASTL
AGTRSVFEHRAVLLGDDT VTGTSTGTGSGAAVSGVVVSGP
RVVVFVFPQG GWQWLGMGCGLRETS AVFAGRLAEC AAALSE
FVDWDL LTVLDDPSVVD RVDVLQPACWAVMVSLAAVWQEA
GVVPDAVIGHSQGEIAAACVAGALT LRDAARIVALRSRLI
ARLAGQGAMASIALPAHEIALGDGAVVAARNGRAATV I AG
TARAVDRVLAVHEKEGARVRRI AVDYASHSPQVEEIRTEL
LDILATTGSRTPVVPWLSTVDGTWTEQPLDPDYWYRNLRE
PVGFHPAVDTLRSMGETVFIEISASPTLT PAMDDATT VAT
LRRDNDTPRQ I LTALAEATHGVNIHWPTVIGTTTTTPARV
DLPTYAFQH QRYWTS DRLNGRTGLEQHRVMLELVLGHAAS
VLGHSAPDAIAADRPFKDLGMDSLTA I ELRNHLVAETGLR
LPATTA FDHPTADDLAKRL

配列番号 91

EPIAIVSMACRVPGGVDSPEGLWHLVESGTD AISDFPTNR
GWDVANLYSPDPAGYTSYCVQGGFLDSAADFDATFFG I SP
REALGMDPQQRLVLEASWEA I ERAQIDPRSLRGSNVGVFV
GGASQGYGASANEQQQSNAITGGSSSLLSGRVTYALGLEG

PAVTVD TACSSSSLVALHLASQSLRQRECSLALVSGVSVMA
TPDV FVEFSRQRGLAPDGRCKSFSSASADGTGWSEGVGVLV
LERLSEATRLGHRVLA VVRGSAVNSDGASNGLTAPNGASQ
QRVIRQALANAGLTASQVDAVEAHGTGTTTLGDP IEAEALL
ATYGQDRSTPAWLGS LKSNIGHTMAASGV LGVIKMVEAMR
HGLLPRTLHVDEPS PHVDWASGDIALLSESRPWPDGSTPR
RAGVSSSFGISGTNAHV VLEQYRDPAGPDTPTGSDTQTGPE
TTTEHGP LPLMLSARS PKALREQAGRLHAALVEAPRWRPL
DIGYSLATTRSSFAHRAVAVGSDRELLRALSQLADGGTSP
ALVTATAKAGRVAF LFDGQGTQRLGMGSGLYERFP AFART
WDLVSA AFDKHLNHS L TDVFLGRSGSVTAELVDDTLYAQA
GIFTMEVALFELLDEWGI RPDFLTGH SIGEAAAAYGAGML
SLEDVTTLIVARGQALRLSP PGAMVALRASEEEVREFLDR
TGAA LDLA AVNSPTSVVVSGAPDAVSDFR TAWTESGREAR
ALNVRHAFHSRHVEAGLGRFREVLDSLTFRAPVL PVVSTV
TGR LVEPAEMSTPEYWL RQVRQTVRFHDALRELSGRGVGT
FVEIGPSGTLASAGLECLGGDA AFHAVQRPRSAEDVCLMT
AVAE LHAGGTAVDWTKVL AGGRRTDLPVYPFQHEAYWLT P
AEPSYAE EPLTTLELVCSEA ANVLGIT EP GILLEDSSFLD
LGLDSL GAMRLRNRLSELTELDLPATLLFDNPNPTDLAAY
LD

配列番号 9 2

EPLAIVGMAARFPGGVASADDLWRLVVSGGDAIGGFPTDR
GWDLD ELYDPDPAATGRSYVREGGF LSDATTFDASFFRIG
PREAKAMD PQQRLLLETSWEAF EHAGIRPETLRGTATAVF
AGISLQDYGVLAGSDPELEGYAGTGNAPSVLSGRLSYFYG
LEGPAVTIDTACSSSSLVALHLAGQSLRRDECTLA VVGVT
VMPSPNVFVEFSRQRGLAPDGRCKPFAAAADGTGWSEGAG
VLVVERLS DARRNNRRILAVVRGSAVNQDGASSGLTAPHG
PSQQRVIRAA LAAGLTAGDV DVVEAHGTGTTTLGDP IEAQ
GVLATYGDRKGAPVRLGS VKSNLGHTQAAAGVAGVIKMVQ
ALRHGVMPRSLHIDEPS PHVDWTAGRVELLTSNLPWPASE
RPRRAAVSSSFGISGTNAHVILEQA FPATEPEPPFTPVVSG
PELPLIFSAKDPDALAAQTRVTDGPGVAYALATS RSMFDH
RTVRLGDMT VTGIAVTDPEVV FVFPGQGTQWAGMGRDLME
ASPVFAERMNECAAALEPYLDLWAAIDAPDHVETLQPASW
AMMVSLAAVWQAAGVQPA AVIGHSSQGEIAAACVSGAISLQ
DAAAVVALRSKAI AASLGKGAMAS IPLPADAIELTGEVWV
AALNGPSSTVVAGVPEAVE LV RARYEGRRIAVDYASHTPH
VEALRGQVVSVP SQAPVIPWFSTVDSGWVEGPLDDDYWFR
NLRQP VQFGPAAAGFDNAVFI EVSARPVLIPALEASVTVP
SLRRDDGGPERMLASLAQA FVAGVPVDWTTIVAPAPFVEL
PTYPFQGERYWIDPRTLDEVLA VVRDS AATVVLGHTDPTAI
TPDRSFKDLGFDSLAAVQLRNHLLTATGVRLSATAVFDFP
TPVVLAGEV

配列番号 9 3

EPIAVVGMACRLPGDVSSPEDLWRLVSEGRDAVGPFPPADR
GWEPGDAA YARVGGFVTGATGFDAGFFGISPREAQAMD PQ
QRL LLEV AWEAFERAGIAPDELRGSDTG V FVGTYGQGYGE
LAVDGD AEGYVGIGNSGSVVSGRVSYFFGLEGPAVTVDTA

CSSSLVALHQAAQALRQGECSLALVGGVTVMSSSPLIFQEF
ARQGGLAADGRCKAFADGADGTGWGEGVGVLVVERLSEAQ
RRGHTVLA VVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQRVIRAAL
ASAGLGVGDVDLVEAHGTGTALGDP IEAQALLATYGSDGS
PVWLGSLKSNIGHTQAAAGVAGV I KAVEAMRHGVMPRTLH
VDQPSSSHVDWSAGAVELLTANRPWDSGGRPRRAAVSSFGI
SGTNAHVILEESPSAPVPPEPGTAPLLLSARSPAALAQFE
SRTAGLRPSRDLASTLSRRALFDHRAVVL PDGDDTVRGGVG
DAPLVFVFAGQGSQRADMGSRLAE EFPVFAAAYERVWSLL
DVDESLEVDHTGFAQPALFAFEVALAE LLGVRPD AVIGHS
VGELAAAYVAGAMSLEDACRLVSARARLMQALPSGGVMVS
VRVSEEAARTVLRDGV EIAAVNGPQAVVLSGDEDAVLAAA
AELGEFKRLRTSHAFHSARMEPML EEFRAVASTVAFDEPQ
IALSFVPSAEYFVRQVRET VRFGEQVAAFAPGTLFVEVGP
DGSLSRLTGGVSAAEPMKALAYLWVRGVGVVDWTPYIGDGR
LDDAPTYPFQPERYWPEQRRRARHGD FLALVTATAAVVLG
HPEGTDIPADTPFQSLGLDSLSAVDLRNQLAQATGVRLSP
TAVFDYPTPRALAE RL

配列番号 9 4

DP I A I V G M A C R Y P G G V A T A D D L W D L V A E G G D A V G P F P V D R
G W D L A A L Y D P D P E A A G K S Y V R E G G F L G G A A D F D A A F F G I S
P R E A L A M D P Q Q R L L L E T A W E A F E H A G I D P L D L R R S D T G V F
V G T M A Q E Y G G L V T D S A H G L E G W I G T G N S Q S V M S G R L S Y F F
G L Q G P A V T V D T A C S S S L V A L H Q A A Q A L R N G E C A L A V V G G V
T V M S S P R T F Q E F S R Q R G M A P D G R C K P F A A A A D G T G W S E G V
G V L V V E R L S E A R R N G H A V L A V V R G T A V N Q D G T S N G L T A P N
G P A Q Q Q V I R A A L E R A G L G V G D V D V V E A H G T G T A L G D P I E A
Q A I L D T Y G S R T G G E P V R L G S V K S N L G H T Q A A A G V A G V I K M
V Q A M R H A T M P R S L H I D E P S P H V D W A S G A V E L L T A E R G W P A
T D R P R R A A V S S F G I S G T N A H V I V E G V A D P E L S R E A S P G G P
L P F V L S A P T A E A L S A Q E T R L R R F R V E R P D V D E R D I A I T L A
G R T G F A H R T V L I G D L T V S G V A V A D R R V V F V F P G Q G T Q W A G
M G R D L M A A S P V F A E R M N E C A A A L E P Y L D L W E A I D S P D R V E
T L Q P A S W A V M V S L A A V W Q A A G V Q P A A V I G H S Q G E I A A A C V
S G A I S L Q D A A A V V A L R S K A I G A S L G K G A M A S I P L P A D A I E
L I D E V W I A A L N G P S S T V V A G A P E A V E Q I R A R Y D G R R I A V D
Y A S H T P H V E A L R G Q V V S V P S R A P A I P W F S T V D S A W V E D P L
D E D Y W F R N L R Q P V Q F G P A A A G F D N A V F I E V S A R P V L I P A L
E D A V T V P T L R R D D G G I D R L H A S V A Q A W T A G A D V D W A A L L P
A G G R R I A L P P Y A F T H E R F W P R R P T A A G Q D L L T V V R T A A A T
V L G H R D A A R V P A D R A F K E L G F D S L S A V Q L R N E L L T A T G V R
L S A T A V F D H P T A A A L A E A L

配列番号 9 5

E P I A I V G M A C R L P G D V S S P D E L W E L V E A G R D A V G P F P A D R
G W N L S T L F D P D P D A P G K S Y V R E G G F L T G A G L F D A D F F G I S
P R E A L A M D P Q Q R L L L E M A W E A F E R A G I A P D E L R G S D T G V Y
V G T Y A Q G Y G E L A A A T A G E G F V G I G N S G S V V S G R V S Y F L G L
E G P A V T V D T A C S S S L V A L H Q A A Q A L R L G E C S M A L V G G V T V
M A S P L M F Q E F S R Q R G L S P D G R C K A F A E S A D G T G W G E G V G V
L V V E R L S E A R R R G H T V L A V V R G S A V N Q D G A S N G L T A P N G P

SQQRVIRAAALASAGLTVGDVDLVEGHGTGTALGDPIEAQA
 LLATYGSAGSPVWLGSLKSNIGHTQAAAGVAGVIKMOVQAM
 RHGVMPRTLHVVDQPS SHVDWSAGAVE LLTANRPWDSGGRP
 RRAAVSSSFGISGTNAHVILEGVPAPEPAAGDAETAPLVLS
 ARTAPALTDLEARVSARPS SPDLAATLAGRASFDHRAVVL
 PDGEVVRGRAGAAPVVVLVFA GQGSQRADMASRLAGEFPVF
 AAAYERVWSLLDVDEALD TDQTGFAPALFAYEVALAELL
 NVRPDAVIGHSIGELAAAYTSGSLSLEDACRLVSARARLM
 QALPPGGAMVSVRVSEEVAREVLRD GVEIAAVNGPQAVVL
 SGDEDAVLAAA AKLGEFKRLRTSHAFHSARMEPMLEEFRA
 VALTVEFREPEVALSFVPSAEYFVGQVRET VRFGEQVASF
 EPGTLFVEVGPDGSL SRLTGGVSAAEPLTALAYLWVHGVA
 IDWVPYLG GGRLLDLGAPTYPFQHERYWPARALAQ LPPARR
 GRALLDLVQNRVAKTLGLVRPADPGRAFTDLGFTSLTALE
 LRNSIAEETGLPMPASLVFDHPNARS LAGYLD

配列番号 96

EPLAIVGMACRLPGG ISSAEELWRLVAEGGDAIGPFPGDR
 GWDVDALYD PDPAAGHTYTRSGGFLPGATDFDAAFFGISP
 REAQAMD PQHRQLLET SWEALEHAGIDPAGLRGRDVG VFA
 GFSGQDYIAEMGVGP AEAGGYQVTGRAASVLSGRLSYFYG
 LEGPAVTVDTACSSSLVALHLAGQSLRDGESSLALVGGVT
 VMSSPGLFVEFSRQRGLAPDGRCKAFSADADGTGWSEGVG
 VLVVERLS DARRNGHRI LAVVRGSAVNQDGASNGLTAPNG
 PSQQRVIRQALAQSGLSVADVDVVEAHGTGTALGDPIEAQ
 AVLATYGGRAGGEPVRLGSLKSNIGHTQAAAGIASLIKMOV
 QAIRYGVMPRTLHVSEPSPLVDWASGRVELLTSDIPWPDG
 VRRAAVSAFGISGTNAHVILEEAPAPAAVPSIRPVVSGPA
 LPLVFSARDPSALAAQTRVTDGPGVAYALATSRTMLDHRRT
 VRLNDVTVTGTIAVTDPEVVFVFP GQGSQWAGMGRDLMGSS
 PVFAERMNECAA ALEPYLDLWAAIDAPDRVETLQPASWAV
 MVS LAAVWQAAGVQPA AVIGHSSQGEIAAACVSGAISLQDA
 AAVVALRSRAIAASLGKGAMAS IPLPADAI ELADEVWVAA
 LNGPSSTVVAGALEAVEQVRARYEGRRIAVDYASHTPHVE
 ALRGQVVSVP SQAPAI PWFSTVDSGWIEGPLDDDYWFRNL
 RQQVQFGPAAAGFDNAVFI EVSARPVLIPALDASVTVPSSL
 RRDDGGPERMLASLAQAFVAGVPVDWTTIVPPAPHVELPS
 YPFQRQRHWIDMERLGLP PGDRDRFLLDLVRDAAA AVL G
 HGSRETVPASAAFKELGFDSL IAVQLRNAVSAAATGVRLPA
 TVTFDHP TPQALAAALL

配列番号 97

EPLAIVGMACKFP GGVDSPERLWEMLEAGEDVIGPFPDDR
 GWDVDGGYD PDPEKAGSWYARAGGFLAGAADFDAAFFGIN
 PREALAMD PQQRLLLEV AWEAFERSG IAPDSL RGTDTGVF
 VGTFGQGYGRLVSAGAPGLEAYS GTGNTGSVASGRLSYVF
 GLEGP AVTVDTACSSSLVALHQASQSLHRGEC SLALVAGV
 TVMSTPDSFVEFSRQRGLSPDGRCKAF AAAADGTGFSEGA
 GVLVVERLS DAQRNGHQI LAVVRGSAVNQDGASNGLTAPH
 GPSQQRVINTALTDADLTTT DIDLVEAHGTGTTLGDPIEA
 QAILATYGNRTTGNPVHLG SVKSNLGHGTQAAAGVAGVIKV
 IQAMRHATMPKSLHIDQPS PHVDWTAGRVELLTGNRPWPA

TDRPRRAAVSSSGFVSGTNAHVILEERAAAEEQPPAVDGPV
 PLVLSARTPEALTAQEEAVRGLSTDDRHRVAPALALGRAA
 LPHRAVLLGDSVIRGTASADDGRPVFLFPGQGAQWAGMGR
 ELM AASPVF AERMRECAVALAGFVDWDLFAVLDDAEALRR
 TEIVQPASWAVMVSLAALWESWGVHPAAVVVGHSSQGETAAA
 VVAGAIGLRDGARLSATR SRVLALLAGHGALASIALPAAE
 VEVVDGVSVA AVNGPRATLISGDPAGVEAVTARYEASGVR
 VRRIPADVASHSPHVERAEETLLTALAGIEARVP GVPWLS
 TATGDWITEPVDERYWYRNLRSPVLFHPAITTLRDRGHRL
 FLEISTHPQLLPAMEDDLLTVGSLRRDDGGPD RMHTALAE
 AWAGGADV DWP AVL GAGPVRALDLP TYPFQRRRFWPEAAL
 PPVERDRALVEIVRDQAAAVLGH PDAGALT PGTAFRDLGF
 DSLTAVQLRNHLATATGLTL PATVIFDHPTPRALATFLD

配列番号 98

EPLAVVGMACRLPGGVASPDQLWDLVVSGGDGIGPFPADR
 GWPTDDIFDPPDAPGKTYVREGGF LDGAGEFDA AFFGIS
 PREALAMD PQQRLLLET SWEAF EHAGIDPAGLRGGDTGVF
 VGGFTQAYGVGTADLEGY AATGT VGSVLSGRLSYFYGFEG
 PAVTVDTACSSSLVALHQAGQALRQGECTLAVVGGVTVMP
 TPVVVFQEF SRQRGLATDGRCKAFADEADGTGF AEGAGVLL
 VCRLSDARRDGRRI LAVVRGSAVNQDGASNGLTAPHGPSQ
 QRVIRAALANARLGPGDVDLIEGHGTGTTLGDPIEAQALL
 ATHGSGASPVRLGSLKSNIGHTQAAAGVAGVIKVIQALRN
 GLMPRTLHAGTPSSSRVDWSAGNVELLTSNLPWPAADRPRR
 AAVSSSGFISGTNAHVILEEAPAAAAAVPTISPVVSGPALPL
 VFSARDPSALAAQTRVTEGPGVAFALATTRSMFEHRAVRI
 GDFSVS GA AVADRRVVFVFP GQGTQWAGMGRDLMSASPVF
 AERMNECAA ALEPYLDLWEAIDSPDRVETLQPASWAVMVS
 LA AVWQAAGVQPA AVIGHSSQGEIAAACVAGSITLQDAAAV
 VALRSRAIAASLGKGAMAS IPLPAEQIELAGEVWVAALNG
 PSSTVVAGLPEAVEQVRARYEGRRIAVDYASHTPHVEALR
 GQVVSVP SRAPAIPWFSTVDSGWIEGPLDEDDYWFRNL RQP
 VQFGPAAGRFD DAVFIEVSARPVLIPALEDAATVPSLRRD
 DGGGDRMLASLAQAFVAGVPVDWTTIIPPAPFVELPSYPF
 QHRRYWIDSSEDA LRDLVREQAAAVLGYPDPSRITPGVAF
 RDLGFDSL TAVQLRNALSAATGLRLSATVAFDHPTPAALA
 AAL

配列番号 99

EPIAIVGMACRLPGGVSSPDELWELVESGRDAIGPFPADR
 GWNLD ELYDPDPDAAGRSYVREGGF LTGAADFDAGFFGIN
 PREALAMD PQQRLVLEVAWEAFERAGIAPDSL RGTDTGVF
 LGAFAGGYLTLVNGAADLEGYAGTGNSVSVLSGRLSYVLG
 LEGPAVTVDTACSSSLVALHQAAQALRLGEC SLAVVGGVT
 VMSTPDSHVEFSRQRALSPDGRCKAFA DGADGTGWAEGAG
 VLVVERLSEARRRGHTVLA VVRGSAVNQDGASNGLTAPNG
 PSQQRVIRAALASAGLGVGDVDLVEGHGTGTALGDPIEAQ
 ALLATYGS DGS PVWLGS LKSNIGHTQAAAGVAGVIKAVES
 MRRGVMPQTLHVGT PSSHVDWAAGAVE LLTANRAWD SVER
 PRRAAVSSSGFISGTNAHVILEGVPAPEPAAGSAESAPLLL
 SARSAAALAQFESLTSGLRPSRDLASTLSRRAFFDHRAVV

L P G G D V V R G R V G D A P V V L V F A G Q G S Q R A D M A S R L T A E F P V
F A A A H E R V W S L L D V D E G L G I D Q T G F A Q P A L F A Y E V A L A E L
L D V R P D A V I G H S I G E L A A A Y V A G A V S L E D A C R L V S A R A R L
M Q A L P P G G A M V S V R V S E E A A R A V L R D G V E I A A V N G P Q A V V
L S G D E D A V L A A A A E L G E F K R L R T S H A F H S A R M E P M L D E F R
A V A L T V E F R E P E V A L S F V P S A E Y F V R Q V R E T V R F G E Q V A A
F A P G T L F V E V G P D G S L S R L T G G V S A A E P L T A L A Y L W V R G V
G V E W T P Y V G G G I L D Q G A P T Y P F Q R E R Y W V R P R L A G R T T D E
R D A L L I D L V R D D V A S V L G H S G R R R L E T D R P L L E L G F D S L T
A L R L R N R L A A A T D V A L P A T L I F D Y P N I Q A I A V H L

配列番号 100

E P L A V V G M A C R Y P G G V A S A D D L W R L V A A G G D A V G P F P D D R
G W E L E S L V D P D P E A V G R S T T G Q G G F L A D A A G F D A A F F G I S
P R E A T A M D P Q Q R L L L E V S W A A L E H A G L R A D A L R G S A T G V F
M G S N G Q D Y A G L L A G A P E L E G W I G T G V S A S V V S G R L S Y F Y G
F E G P A V T V D T A C S S S L V A L H L A A Q S L R T G E S S L A L V G G V T
V M T S P T V F R S F S R Q R G L A P D G R C K A F S A G A D G T G W S E G V G
V L V V E R L S D A Q R N G H Q I L A V V R G S A V N Q D G A S N G L T A P H G
P S Q Q R V I N T A L T D A D L T T T D I D L I E A H G T G T T L G D P I E A Q
A I L A T Y G N R T T G N P V H L G S V K S N L G H T Q A A A G I A G I I K A I
Q A M R H A T M P R T L H I D E P S P H V D W T A G R V E L L T S N L P W P A T
G R P R R A A V S S F G V S G T N A H V I L E E A P A P A A V P S I R P V V S G
P A L P L V F S A K D P D A L A E F Q S H T P A G E G V A Y A L A T S R S T L D
H R S V R I G D V T V T G I A V T D P E V V F V F P G Q G T Q W A G M G R D L M
S A S P V F A E R M N E C A A A L E P Y L D L W A A I D A P D R V E T L Q P A S
W A M M V S L A A V W Q A A G V Q P A A V I G H S Q G E I A A A C V S G A I S L
Q D A A A V V A L R S K A I A A S L G K G A M A S I P L P A D A I E L T G E V W
V A A L N G P S S T V V A G V P E A V E L V R A R Y E G R R I A V D Y A S H T P
H V E A L R G Q V V S V P S Q A P V I P W F S T V D S G W V E G P L D D D Y W F
R N L R Q P V Q F G P A A A G F D N A V F I E V S A R P V L I P A L D A S V T V
P S L R R D D G G P E R M L A S L A Q A F V A G V P V D W T T I V P P A P H V D
L P S Y P F Q H Q R F W I E G R V T A A A G A E R L R I M L E V V L A E T A T V
L G H G G A A A I G P G R A F Q D L G F D S L T A V E L R N R L A A A T G L T L
P T T L V F N H P T P E A L A A H L

配列番号 101

E P V A I V G M A C R L P G D V E S P E D L W R L V A E G R D A V G P F P S D R
G W N L G T L D D P D A A G R S Y V K E G G F L A G A A H F D P A F F G I G P R
E A L G M D P Q Q R I L L E I A W E A L E H A R I A P G D L R G S E T G V Y V G
A A A Q G Y G V D A P L E G N L L T G G S T S A M S G R V A Y A L G L H G P A V
T V D T A C S S S L V A L H L A A Q A L R H G E C T L A L A G G V A V M A S P V
L F T E F S R Q R G L A P D G R C K A F A A A A D G T G W S E G A G L V V L E R
L S D A E R H G H R V L A V I R G S A V N S D G A S N G L T A P N G T A Q R R V
I R S A L R A A G L G A G D V D V V E A H G T G T T L G D P V E A D A L I A T Y
G Q R S D T P P V R I G S L K S N I G H T V A A A G V A G V I K M V E A M R H G
T M P R T L H V D R P T P H V D W S A G A A E L L T G E L P W P R G D R P R R A
A V S A F G L S G T N A H L I L E D V A A A A E P P A G D D S G S G S E T V P L
L L S A D D L P A V R D Q A A R L R A H L L A H P E L R M R D V A Y A L A T T R
T A R P H R A A V T A T E R E L L R E L A L L A A G D Q G P G T Q L G E A V P H
R R V A F L F D G Q G T Q R H G M G R A L H Q R H P V F A A A W D E V C A A L D
P L L D R G V A E V Y F A E A G R D L A D D P L Y T Q A G L F A L E V A L Y R L

LT SWGVTPDAVAGHSVGEVAVAHVAGVLSL PDAASLLAAR
GAALRQLPPGAMAAIRASEDDTRGVLPDLDVA AVNGPEM
TVVSGAEEAVDRFVAEQAGAGRQVRRLRVGRAYHSRHVDA
VLA EFGATLSALTFHEPTLPVVSTVTGRPAGAGDLTTP EY
WLRHARRRPVRFGAALASLSELGMDSFVEVGPSGSLSSMAG
ETVAGTFHPLLD RRV PDEIGAAAAAGELFTAGMALDWTAV
LAGGRPIDL PVYPFRREFYWL GARYDLMAAAVRRDALLDL
VRVQVALLLGRADAIGVRDNTSFLDVGLDSL GASRLRNRL
AAATGLTLP GGLAFDHP TPARLADHLD

配列番号102

EPLAIVGMACRLPGGVWSPEDLWHLVASGTDAISDFPADR
GWDVEKLFDPDPDAPGKTYCVQGGFLEATAAFDAAFFGIS
PREALAMDPPQQLMLEVSWEA FERAGIEPGSVRGSDTG VF
LGAYPGGYGAGAGADLGGFGATGGAGSVLSGRVSYFFGLE
GPAMTVDTACSSSLVALHQAAYS LRQRECSLALVGGVTVM
GTPHMFVDFSRQRGLSVDGRCKAFADAADGT SWSEGVGV L
LVERLSDAQAKGHRVLA VVKGS AVNQDGASNGLTAPNGPS
QQRVIRQALANADLAPHEVDVVEAHGTGTTLGDP IEAQAL
LATYGGQDREQPLLLGSLKSNVGHTQAAAGVSGVIKMVMAL
QHGVVPRTLHVDEPSRHVDWSAGAVELVTQNPWPSSDRP
RRAGVSSFGVSGTNAHI ILESAPAQPLAPSTPITGLVPLV
ISAKTAPALTA FEARLRSYVTADADLTAIAATLATTRSTF
EHRAVLLGDDT VTG IATPDPRVVFVFPGQGWQWLGMGSAL
RETSVVFKERMAECAAAALSEFVDWDLFSVLDDPAVVDRVD
VVQPACWAVMVSLAATWQAAGARPD AVVGHSSQGEIAAACV
AGAI SLQDGARVVALRSQLIARLAGHGAMASIALPADQIT
LTDGVWIAARNGPAATVIAGAPEAVDSVLA AHQDARVRR I
TVDYASHTPHVEKIRDEL L PMLADIDSQTPLVPWLSTVDG
LFI EGPLKADYWYRNLREQVGFD TAVNQLPDSIFIEVSAS
PVL L PGMGDALT VATLRRDEGGQERLVTALAEAYVQGVAV
DWA AVIYNTTALVDLPTYPFQHEHYWLDSTRLMGLAAEER
DKALVAVVRESAAVVLGHADARAIPATAAFRELGVDSLTA
VQLRNSLAKATGLRLPTTLAFDYPTPAVLAARL

配列番号103

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGTDAISDLPTDR
GWDLDNLYDPDPGAPGKSYCVQGGFLDTVADFDPAFFGIS
PREALAMDPPQQLVLEVSWEA FERAGIEPGSVRGSDTG VF
MGA FGNGYGI DT DGGGFGATAGTGSVLSGRVSYFLGLEGP
AMTVDTGCS SALVALHQAARYALRQGDCSLALVGGVTVMAS
PYTFVEFSRQRGMADGRCKAFADAADGTGWAEGVGVLLV
ERLSDAEAKGHQVLA VVRGSA LNQDGASNGLTAPNGPSQQ
RV IQAALANAGLV SADVDVVEAHGTGTTLGDP IEAQAVLA
TYGGQDRERPLLLGSLKSNIGHTQAAAGVSGVIKMVMALQH
GVVPRTLHVDEPSRHVDWSAGAVELVTENQPWPSVDRPPR
AGVSAFGISGTNAHVILEAVPAPPFEPPTPVTGPVPLVIS
AKTRPALTA FEARL RAYVTADADLTAIASTLATTRSIFEH
RAVLLGDDT VTG IAVPDPRVVFVFPGQGWQWLGMGSALRE
SSVVFAERMAECAAAALSDYVDWDLFSVLDDPAVVDRVDVV
QPACWAVMVSLAATWQAAGVRPD AVIGHSSQGEIAAACVAG
AISLRDAAQIVALRSQLIAGLAGHGAMASIALSADQITLT

DGA W I A A R N G P A A T V I A G A P A A V D S V L A A H E D A R T R R I T V
D Y A S H T P H V E Q I R T E L L D L T T D L D S R A P V I P W L S T V D V T W
V E G P L D A D Y W Y R N L R E P V G F D T A V E N L P D S V F I E V S A N P V
L L P A M G D A L T V A T L R R D A G G Q T R L L T A L A E A Y V Q G V A V D W
V T V I G A T P A R V D L P T Y A F Q H Q R Y W V A D R L H D R P S A E Q H R L
M R E L V Q R H A A T V L G H A S P D T I A A D R P F K D L G L D S L T A V E L
R N H L V A E T G L R L S A T T A F D H P T A D D L A G H L

配列番号 104

E P I A I V A M A C R A P G G V S S P E G L W R L V E S G T D A T S G F P T D R
G W D V D N L F D P D P D A A G K T Y S V R G G F L E T A A D F D A A F F G I S
P R E A L G M D P Q Q R L L L E T S W E A I E R A Q I D P K S L R G R D V G V Y
V G G A A Q G Y G I G A T D Q Q Q E N L I T G S S I S L L S G R V S Y A L G L E
G P G V T V D T A C S S S L V A L H L A S Q A L R Q R E C S L A L V S G V S V M
A T P D V F V E F S R Q R G L A A D G R C K S F S A A A D G T T W S E G V G V L
V L Q R L S E A V R E G H R V L A V V R G S A V N S D G A S N G L T A P N G V S
Q Q R V I R Q A L A G A G L T A S E V D V V E A H G T G T K L G D P I E A E A I
L A T Y G Q D R D A P A W L G S L K S N I G H T M A A S G V L G V I K M V Q A M
R H G L L P R T L H V D E P S P H V D W A R G D I A L L T E N Q P W P D G T R P
R R A G V S S F G L S G T N A H V V L E E Y P A P V A A A P P V T P A R G G P L
P W V L S A Q S P N A L R E Q A A R L Y A A L A E D P D W H P L D I G Y S L A T
T R P G F P H R A V A V G S D R E D F Q R A L S K L A D G A G W P G L I T A T A
A K D R R V A F L F D G Q G T Q R L G M G R G L H R R F P V F A R A W D A V S A
A F A K H L D H S L T D I Y L G E S S P T N T D L A D D T L Y A Q A G I F T L E
V A L V E L L Q D W G V R P D F V T G H S I G E A A A A Y V A G V L S L E D V T
A L I V A R G K A L R L T P P G D M V A L R A G E A D V R D F L N R T G A A L D
L A A V N S P E A V V V S G T P D A V A D F R A A W T A S G G Q A R N L T V R H
A F H S R H V E S A L D E F R T T L E T L T F R A P K V P L V S T A T G R L V G
P A E L G A P E Y W L R Q V R Q T V R F E D A L R D L S G R G V G T F V E I G P
S G S L A T A G L E C L G D D A S F H A V Q R P R S P E D V C L M T A V A E L H
A G G T T V D W A K V L A G G R T V D L P V Y P F Q H R P Y W I A P A S Y P D E
P R T M R E L V R L E V A G I L G L S D P S V I L D D S S F L E L G F D S L S S
L R L G N R L A T V T G L D L P S T L L F D Y A T P A A L A T H L D

配列番号 105

E P L A I V G M A C R L P G G V S T P E D L W R L V E S G V D A I S D F P A D R
G W D V A N L F D P D P D A P G K T Y S V R G G F L D T A A D F D A A F F G I S
P R E A L A M D P Q Q R L V L E A S W E A F E R A G I E P S S V R G S D T G V F
M G A F S A G Y G T E L E G F G A T A G A V S V L S G R V S Y F F G L E G P A M
T V D T A C S S S L V A L H Q A G Y A L R Q G E C S L A L V G G V T V M A S P Q
S F V E F S R Q R G L S V D G R C K A F A D A A D G T G W A E G V G V L V V E R
L S D A E A K G H R I Q A M V R S S A V N Q D G A S N G L S A P N G P S Q Q R V
I R Q A L A N A G L T G A D V D V V E A H G T G T T L G D P I E A Q A L L A T Y
G Q D R E Q P L L L G S L K S N V G H T Q A A A G V S G V I K M V M A L Q H G V
V P R T L H V D E P S R H V D W S A G A V E L V T Q N Q P W P S F D R P R R A G
V S S F G V S G T N A H I I L E S A P A Q P L A P S T P I P G L V P L V I S A K
T A P A L T A F E A R L R D Y L T A D A D L T A I A A T L A T T R S T F E H R A
V L L G D D T V T G I A A P D P R V V F V F P G Q G W Q W L G M G S A L C E S S
V V F A S R M A E C A A A L S E F V D W D L F S V L D D P A V V D R V D V V Q P
A C W A V M V S L A A T W Q A A G V H P D A V V G H S Q G E I A A A C L A G A I
S L Q D G A R V V A L R S Q L I A R L A G H G A M A S I A L P A D Q I A L T D G
A W I A A R N G P A A T V I A G A P E A V D S V L A A H G D A R V R R I T V D Y

ASHTPHVEQIRAE LLA I LAD I DSRPPS I PWLSTVDDALVE
 GPLKADYWYRNLREPVGFD TAVSALQDAVFIEVSANPVL L
 PAMGDAATVATLRRDDGGQDRLLTAVAEAYVQGVAVDWAA
 VIGATGARVLDLPTYAFQHQRFWARAASAAGLAPEALLKV
 VQDSAAQVLGYADPGAIAVTA AFKDLGIDSLTAVEMRNTL
 AKKTGLRLPATL VFDYPTPGVLAGRL

配列番号106

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGGDAISDFPADR
 GWDIENLFDPPDPAAGKTYSVRGGFLDAAAGFDAAFFG I S
 PREALAMDPPQQLVLEASWEAFERAGIEPGSVRGSDTG V F
 MGAYPGGYGTGADVGGFGATAGAVSVLSGRVSYFFGLEGP
 AMTVDTACSSSLVALHQAGHALRQGECSLALVGGVTVMAT
 PHTFIEFSRQQGLASDGRSKAFADAADGAGFSEGVGVLLV
 ERLSDARAKGHRVLA VVRSSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQ
 RVIRQALANAGLTGADV DVVEAHGTGTTLGDP IEAQAVLA
 TYGQDRQKPLLLGSLKSNVGHTQAAAGVSGVIKMVMALQH
 GVVPRTLHVDEPSRHVDWSAGAVELVTENQPWPSVDRPRR
 AGVSSSGFISGTNAHVILESVPVQLPVPSAGLAPLMISAKT
 APALGDAEARLRGYLTADADLPAIASTLATTRSMFEHRAV
 LLGDTTITGTAAADPKVVFVFSGQGSQRAGMGEQLAFPVF
 ADIHRRVWDL LDVPDLDVDQTGYAQPALFALQVALAGLLE
 SWGVRPQAVIGHSVGELAAGYVAGLWSLED ACTLV SARAR
 LMQALPPGGVMVAVPVSE DQARAALLEGVEIAAVNGPSSV
 VLSGDETA VLQVAAGLGKWTRLSTSHAFHSARMEPML EEF
 RAVAEQVTYRTPVITMAAGAATPDYWVRQVRD TVRFGDQV
 AAFEGATFVEIGPDRTLARLVDG IAMLHGDDDEVEAALTGL
 ARLFVQGV PVAWDNGARVLDLPTYPFQHQR YWLDARRAAS
 AGGDL LKMVRDNAALILGHTNPGA ISETTA FRDLGVDSL T
 AVQLRNSLAKATGLRLPATL VFDYPTPSVLAGRL

配列番号107

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGTDAISDFPADR
 GWDVDNLFDPDPDAPGKTYSVQGGFLDAAAEFDAAFFG I S
 PREALAMDPPQQLVLEASWEAFERAGIEPGSVRGSDTG V F
 MGAYSGGYGAGADLDGFGATAGAGSVLSGRISYFFGLEGP
 AMTVDTACSSSLVALHQAGSALRQGECSLAVVGGVTVMAT
 PDLFVEFSRQRGLAADGRCKAFGDAADGTGWAEGVGVLLV
 ERLSDAEAKGHRVLA VVRSSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQ
 RVIRSALATAGLAPQDVDVVEAHGTGTTLGDP IEAQAVLA
 TYGQDRERPLLLGSLKSNVGHTQAAAGVSGVIKMVMALQH
 GVVPRTLHVDEPSRHVDWSAGAVELVTQNPWPDPVDRPRR
 AAVSAFGVSGTNAHVILESVPAVPPVPSAGPAPLMISAKT
 APALGDAEARLRDYL TADADLT AIASTLATTRSTFEHRSV
 IFENHTITGTAAAPDPRVVFVFSGQGSQRAGMGEQLAATFP
 VFAEIHRRVWDL LDGPDLDVDQTGYAQPALFALQVALVGL
 LESWGVRPEAVIGHSVGELAAGYVSGLWSLED ACTLV SAR
 ARLMQALPPGGVMVAVPVPE DQARAALVEGVEIAAVNGPS
 SVVLSGDEAAVLQVAAGLGKWTRLATSHAFHSARMEPML E
 EFRGVAEQLT YRTPVISMAAEVATPDYWVRQVRD TVRFGD
 QVAEFEGATFVEIGPDRTLARLIDG IAMLHGDDDEVEAALN
 GLARLFVQGV PVAWDNGGRVLDLPTYPFQRQRYWAVSPEA

LLKAVRDSAAMILGHADPSA ISETAAFRDLGVDSLTAVEL
RNSLAKATGLRLPATLVFDYPTPAVLAARL

配列番号108

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGTDAISDFPTDR
GWDAASLFDPDPAAGKTYSVQGGFLDAAADFDAAFFG I S
PREALAMDPPQRLVLEASWEAFERAGIEPGSVRGTDGTGVF
MGAFSAGYGARLEGFGATAGAVSVLSGRVSYLFGLEGPAM
TVDTACSSSLVALHQAAYSRLRQGECSLALVGGVTVMATPQ
IFVDFSRQRGLAPDGRCKAFGDNADGTGWAEGVGVLVVER
LSDAQAKGHRVLA VVRSSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQRV
IRQALANAGLT SADVDVVEAHGTGTTLGDP IEAQAVLATY
GQDRDRPLLLGSLKSNIGHTQAASGVSGVIKMVMALQHG V
VPPTLHADQPSQHVDWSTGAVELVTQS QPWPSVDRPRRAG
VSSFGISGTNAHVILESVPAQPPVPSAGPAPLMISAKTAP
ALGEAEARLRDYLTADADLPAIASTLATTRSIFEHRAVLL
GDTTITGTAAADPKVVFVFSGQGSQRAGMGEQLAFPVFAD
IHRRVWDLLDVPLDLDVDQTGYAQPALFALQVALAGLLESW
GVRPQAVIGHSVGELAAGYVAGLWSLED ACTLV SARARLM
QALPPGGVMVAVPVSEEQARAALTEGVEIAAVNGPSSSVL
SGDETAVLQVAAGLGKWTRLSTSHAFHSARMEPMLEEFRA
VAEQLT YRTPTITMTEEVTTPDYWVRQVRD TVRFGDQVAA
FEGATFVEIGPDRTLARLIDG IAMLHGDDETEAAALTGLAR
LFVQGVPTWDNKARVLDLPTYPFQRQRYWAGWLAGLAAE
ERDKALVTVVRDSVA AVLGYADSRKIPVSAAAFKDLGVDSL
TAVELRNSLAKTTGLRLPATLVFDHPTLATLAARL

配列番号109

EPLAIVGVACRLPGGVSSPEALWQLVESGTDAISGFPA DR
GWDVDNLFDPDPEASGKTYCVQGGFLDAVAEFDASFFG I S
PREALAMDPPQRLILEVSWEAFERAGIEPGSVRGSGNTGVF
MGAFGSGYGSDLEGFSATAGAGSVLSGRISYFFGLEGPAM
TIDTACSSSLVALHQAGYALRQGECSLALVGGATVMATPQ
TFIEFSRQRGLAADGRCKSF GDNADGTGWSEGVGALLVER
LSDAQAKGHRVLA VVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQRV
IRQALANAGLAPQDVDVVEAHGTGTRLGDP IEAQAVLATY
GQDRERPLLLGSLKSNVGHGTQAAGVSGVIKMVMALQHG V
VPQTLHVDEPSRQVDWSAGAVELVTENQPWPDVDRPRRAA
VSAFGVSGTNAHVILESA PAQPVAPSTPATGLTPLVISAK
TAPALTASEARLRDYLTADADLTAIAATLAATRSAFEHRA
VLLGDDT VTGIAAPDPRVVFVFPQGQGWQWLGMGSA LRDS S
VVFAERMAECAAAALSDYVDWDLFSVLDDPAVVDRVDVVQP
ACWAVMVS LAATWQAAGVRPDAVVGHSSQGEIAAACVAGAI
SLRDGAKI VALRSQLIARLAGHGAMASIALPADQITLTDG
VWIAARNGPAATV IAGAPEAVDSVLSAHGDARVRR IAVDY
ASHTPHVEQIRTELLPILADIDSQTPRIPWLSTVDDTWIE
GPLGADYWYRNLREQVGFDTAVEHLQDSVFIEVSASPVLL
PAMGDAITVATLRRDEGGQDRLVTALAEAYVQGV PVDWAA
VIDNTTARVLDLPTYAFQHQRFWVANLTPEALLKAVRDSA
ATVLGHADPGTIPETA AFKDLGIDSLTAVELRNSLAKTTG
LRLPATLVFDYPTPGVLAARL

配列番号110

E P L A I V G M A C R L P G G V S S P E D L W R L V E S G G D A I S D F P V D R
G W D V D N L F D P D P D A A G K T Y S V Q G G F L D T A A E F D A A F F G I S
P R E A L A M D P Q Q R L V L E A S W E V F E R A G I E P G S V R G S D T G V F
M G A Y P G Y Y G I G A D L D G F G A T A G A G S V L S G R V S Y F F G L E G P
A M T V D T A C S S S L V A L H Q A G S A L R Q G E C S L A L V G G V T V M A T
P Q T Y V E F S R Q R G L A S D G R S K A F A D A A D G A G F S E G V G V L L V
E R L S D A R R H G H R V L A V V R S S A V N Q D G A S N G L T A P N G P S Q Q
R V I R Q A L A T A G L S P H E V D V V E A H G T G T T L G D P I E A Q A V L A
T Y G Q D R D R P L L L G S V K S N I G H T Q A A A G V S G V I K M V M A L Q H
G V V P P T L H V D E P S R H V D W S A G A V D L V T E N R P W P D L D R P R R
A G V S S F G I S G T N A H V I L E S V P A V P P V P S A G P A P L M I S A K T
A P A L G E A E A R L R D Y L T A D A D L P A I A S T L A S T R S T F E H R A V
I F Q N H T I T G T A A A D P R V V F V F S G Q G S Q R A G M G E Q L A A T F P
V F K D I H R R V W D L L D V P D L D V D Q T G Y A Q P A L F A L Q V A L F G L
L E S W G V R P E A V I G H S V G E L A A G Y V A G L W S L E D A C T L V S A R
A R L M Q A L P P G G V M V A V A V S E E H A Q A A L I K G V E I A A V N G P S
S V V L S G D E T A V L Q V A A G L G K W T R L S T S H A F H S A R M E P M L E
K F R A V A E Q L T Y R T P V I T M A A E V T T P D Y W V R Q V R D T V R F G D
Q V A A F E G A T F V E I G P D R T L A R L V D G I A M L H G D D E V E A A L T
G L A R L F V Q G V P V T W D N G G R V L D L P T Y A F Q R Q R Y W A T S T R W
L A G L T P Q E R E N A L L K V V R D N A A V V L G H A G A G A I P A T A A F R
D L G V D S L T A V E L R N S L A T T T G L R L P A T M V F D Y P T P A A V A A
R L

配列番号 1 1 1

E P L A I V G M A C R L P G G V S S P E D L W R L V E S G T D A I S D F P T D R
G W D V E S L F D P D P D A A G K T Y S V R G G F L D A A A S F D A A F F G I S
P R E A L A M D P Q Q R L V L E A S W E A F E R A G I E P S S V R G S D T G V F
M G A F S A G Y G T E L E G F G V T A G A V S V L S G R V S Y F F G L E G P A M
T V D T A C S S S L V A L H Q A G Y A L R Q G E C S L A L V G G V T V M A S P Q
S F V E F S R Q R G L S V D G R C K A F A D A A D G T G W A E G V G V L V V E R
L S D A Q A K G H R V L A V V R S S A V N Q D G A S N G L S A P N G P S Q Q R V
I R Q A L A N A G L T G A D V D V V E A H G T G T T L G D P I E A Q A V L A T Y
G Q D R E Q P L L L G S L K S N I G H T Q A A A G V S G V I K M V M A L Q H G V
V P R T L H I D E P S Q H V D W S A G A V E L V T Q N Q P W P G N D R P R R A G
V S S F G V S G T N A H V I L E S A P T Q P A L P S V T A T G P V P L V I S A K
T A P A L T A F E A R L R D Y L T A D A D L T A I A A T L A T T R A T F D H R A
V L L G D D T V T G V A V P E P R V V F V F P G Q G W Q W L G M G S A L S E S S
V V F A E R M A E C A T A L D E F V D W D L F S V L D D P A V V D R V D V V Q P
A C W A V M V S L A A T W Q A A G V H P D A V I G H S Q G E I A A A C V A G A I
S L R D G A R I V A L R S Q L I A R L A G H G A M A S I A L P A D Q I T L T D G
V W I A A R N G P A A T V I A G D P A A V D S V L A A H Q D A R V R R I T V D Y
A S H T P H V E Q I R A E L L A I L S D I G S Q T P V I P W L S T V D G E W V E
G P L G N D Y W Y R N L R E T V G F D T A V G L L P D S V F I E V S A S P V L L
P A M G D A V T V A T L R R D D G G L T R L L T A L A E A W V Q G V A V D W A I
G A T T A R V L D L P T Y A F Q H Q H Y W A V T G T G L T P E A L L K V V Q D S
T A Q V L G Y T D A A A I A V T A A F K D L G I D S L T A V E M R N T L A K A T
G L R L P A T L V F D Y P T P S L L A G R L

配列番号 1 1 2

E P L A I V G M A C R L P G G V S S P E D L W R L V E S G T D A I S D F P T D R
G W D V E S L F D P D P D A A G K T Y S V R G G F L D A A A G F D A A F F G I S

P R E A L A M D P Q Q R L V L E A S W E A F E R A G I E P G S V R G S D T G V F
M G A Y P G G Y G T G V D V G G F G A T A G A V S V L S G R V S Y F F G L E G P
A M T V D T A C S S S L V A L H Q A G H A L R Q G E C S L A L V G G V T V M A T
P H T F I E F S R Q Q G L A S D G R S K A F A D A A D G A G F S E G V G V L V V
E R L S D A Q A K G H R V L A V V R S S A V N Q D G A S N G L T A P N G P S Q Q
R V I R Q A L A D A G L V S A D V D V V E A H G T G T T L G D P I E A Q A V L A
T Y G Q D R E H P L L L G S L K S N V G H T Q A A A G V S G V I K M V M A L Q H
G V V P R T L H V D E P S R H V D W S A G A V N L V T E N L P W P S L D R P R R
A G V S S F G I S G T N A H V I L E S V P A Q P P V S S T G P A P L V I S A K T
G P A L T A F E A R L R T Y L A A A S E V D L G A V A A T L A T T R S V F E H R
A V L L G E E T I A G T A A V D P R V V F V F S G Q G S Q R A G M G E Q L A D A
F P V F A D I H R R V W D L L D V P D L D V N Q T G Y A Q P A L F A L Q V A L F
G L L E S W G V R P A A V I G H S I G E L A A G Y V S G L W S L E D A C T L V S
A R A R L M Q A L P P G G V M V A V P V S E E Q A R G V L V E G V E I A A V N G
P S S V V L S G D E A V V L Q V A S G L G K W T R L S T S H A F H S A R M E P M
L E E F Q A V A E Q L T Y R T P A I E M A A G E E V T T P D Y W V R Q V R D T V
R F G E Q V A A F S D A V F V E V G P D R T L A R L I D G V A M L H G D D E P S
A A L T G L A T L F V Q G V P V D W S A V V S G T E A R V L D L P T Y A F Q H Q
R Y W L D R K A A R R A A S A G G D L L K M V R G N A A L I L G H A D P S A I A
A T T A F R E L G V D S L T A V Q L R N S L A K A T G L R L P A T L V F D Y P T
P A V L A G R L

配列番号 1 1 3

E P L A I V G M A C R L P G G V S S P E D L W R L V E S G T D A I S D F P P D R
G W D V E N L F D P D P D A P G K T Y S I H G G F L D T A A E F D A A F F G I S
P R E A L A M D P Q Q R L V L E A S W E A F E R A G I E P G S V Q G S D T G V F
M G A Y S A G Y G A G A D L D G F G A T A G A G S V L S G R I S Y F F G L E G P
A M T V D T A C S S S L V A L H Q A G S A L R Q G E C S L A L V G G V T V M A T
P D L F V E F S R Q R G L A T D G R C K A F A D T A D G T G W A E G V G V L L V
E R L S D A Q A K G H R V L A V V R G S A V N Q D G A S N G L T A P N G P S Q Q
R V I R Q A L A N A G L A P H E V D V V E A H G T G T T L G D P I E A Q A V L A
T Y G Q D R E Q P L L L G S L K S N V G H T Q A A A G V S G V I K M V M A L Q Q
G V V P Q T L H V D E P S Q H V D W S A G A V N L V T Q N Q P W P D I D R P R R
A A V S A F G V S G T N A H V I L E S V P A S P P V P S T G P A P L V I S A K T
V P A L T A F E A R L R T Y L A A V P E V D L G A V A A T L A T T R A T F E H R
A V L L G E E T I A G T A A V D P R V V F V F S G Q G S Q R A G M G E Q L A A A
F P V F A D I H H R V W E L L D I P D L D V D Q T G Y A Q P A L F A L Q V A L F
G L L E S W G V R P A A V I G H S V G E L A A G Y V S G L W S L E D A C T L V S
A R A R L M Q A L P P G G V M V A V P V S E E Q A R A V L V E G V E I A A V N G
P S S V V L S G D E A V V L Q V A S G L G K W T R L S T S H A F H S A R V E P M
L E E F R V I A G Q L T Y R T P V I E M A A G E Q V T S P D Y W V R Q V R D T V
R F G E Q V A A F S D A V F V E I G P D R T L A R L I D G V A L L H G D D E T E
A A M A G L A R L F V Q G V P V D W S A V L G G T E A R V L D L P T Y A F Q H Q
R Y W A A L T P E A L L K V V R D S A A M V L G H A D P S A I S G T A A F R D L
G L D S L T A V E L R N S L A K A T G L R L P A T L V F D Y P T P S V L A G R L

配列番号 1 1 4

E P L A I V G M A C R L P G G V S S P E D L W R L V E S G T D A I S D F P P D R
G W D T A S L F D P D P D A A G K T Y S V Q G G F L D A V A E F D A G F F G I S
P R E A L A M D P Q Q R L V L E A S W E A F E R A G I E P G S V R G T D T G V F
M G A F S A G Y G A H L E G F G A T A G A V S V L S G R V S Y L F G L E G P A M
T V D T A C S S S L V A L H Q A A Y S L R Q G E C S L A L V G G V T V M A T P Q

I F V D F S R Q R G L A A D G R C K A F A D D A D G T G W A E G V G V L V V E R
 L S D A Q A K G H R V L A V V R S S A V N Q D G A S N G L T A P N G P S Q Q R V
 I R Q A L A N A G L T S A D V D V V E A H G T G T T L G D P I E A Q A V L A T Y
 G Q D R E Q P L L L G S L K S N L G H T Q A A A G V S G V I K M V M A L Q H G I
 V P R T L H V D Q P S Q H V D W S A G A V E L V T E N Q P W P S L D R P R R A G
 V S S F G I S G T N A H V I L E S V P A S P P V P S T G P A P L V I S A K T G P
 A L T A F E A R L R T Y L A A T P D A D L P T I A S T L A T T R S V F E H R A V
 L L G E E T I A G T A A V D P R V V F V F S G Q G S Q R A G M G E Q L A D A F P
 V F A D I H R R V W D L L D V P D L D V N Q T G Y A Q P A L F A L Q V A L F G L
 L E S W G V R P A A V I G H S I G E L A A G Y V S G L W S L E D A C T L V S A R
 A R L M Q A L P P G G V M V A V P V S E E Q A R G V L V E G V E I A A V N G P S
 S V V L S G D E A V V L Q V A S G L G K W T R L S T S H A F H S A R M E P M L E
 E F Q A V A E Q L T Y R T P A I E M A A G E E V T T P D Y W V R Q V R D T V R F
 G E Q V A A F S D A V F V E V G P D R T L A R L I D G V A M L H G D D E P S A A
 G T A L A R L H V Q G V P V D W S A V L G G T G A R V L D L P T Y A F Q R Q R Y
 W A G W L A G L A A E E R D K A L V T V V R D S V A A V L G Y A D S R K I A L S
 A S F K E L G V D S L T A V E L R N N L A K T T G L R L P A T L V F D H P T L A
 A M A A R L

配列番号 115

E P L A I V G V A C R L P G G V S S P E A L W R L V E S G T D A I S G F P A D R
 G W D V D N L F D P D P E A S G K T Y C V Q G G F L D T V A D F D A S F F G I S
 P R E A L A M D P Q Q R L I L E V C W E A F E R A G I E P G S V R G S D T G V F
 M G A F G S G Y G S D L E G F S A T A G A G S V L S G R I S Y F F G L E G P A M
 T V D T A C S S S L V A L H Q A G Y A L R Q G E C S L A L V G G A T V M A T P Q
 T F I E F S R Q R G L A A D G R C K S F G D N A D G T G W S E G V G A L L V E R
 L S D A Q A K G H R V L A V V R G S A V N Q D G A S N G L T A P N G P S Q Q R V
 I R Q A L A N A G L A P H E V D V V E A H G T G T R L G D P I E A Q A V L A T Y
 G Q D R E R P L L L G S L K S N V G H T Q A A A G V S G V I K M V M A L Q H S V
 V P Q T L H V D A P S R Q V D W S A G A V E L V T Q N Q P W P E T G R A R R A A
 V S A F G V S G T N A H V I L E S A P A Q P P A P S T P V T G P V P L V I S A K
 T A S A L G Q A E A R L R T Y L A D K P D A D L A A I A A T L A T T R S T F E H
 R A V L L G D E T I R G V A V P D P R V V F V F P G Q G W Q W L G M G S A L R E
 S S V V F A E R M A E C A A A L S D Y V D W D L F S V L D D L A V V D R V D V V
 Q P A C W A V M V S L A A T W Q A A G V R P D A V I G H S Q G E I A A A C V A G
 A I S L R D A A Q I V A L R S Q L I A G L A G Q G A M A S I A L P A D Q I T L T
 D G V W I A A R N G L A A T V I A G D P A A V D G V L A A H Q D A R V R R I T V
 D Y A S H T P H V E Q I R T E L L D L T T D I S S R T P A I P W L S T V D S T W
 I E G P L D T D Y W Y R N L R E P V G F D T A V N L L P D S V F I E V S A S P V
 L L P A M G D A A T V A T L R R D D G S Q T R L L T A L A E A Y V Q G V A I D W
 T I G A T T A R V L D L P T Y A F Q H Q R F W V A N A L T P E A L L K V V R D S
 A A T V L G H A D P G T I P E T A A F K D L G V D S L T A V E L R N S L A K A T
 G L R L P A T L V F D Y P T P S V L A G R L

配列番号 116

E P L A I V G M A C R L P G G V S S P E D L W R L V E S G T D A I S D F P A D R
 G W D I E N L F D P D P D A P G K T Y S V Q G G F L D T A A E F D A G F F G I S
 P R E A L A M D P Q Q R L V L E A S W E V F E R A G I E P G S V R G S D T G V F
 M G A Y P G Y Y G I G A D L D G F G A T A G A G S V L S G R V S Y F F G L E G P
 A M T I D T A C S S S L V A L H Q A G S A L R Q G E C S L A L V G G V T V M A T
 P Q T Y V E F S R Q R G L A S D G R S K A F A D A A D G A G F S E G V G V L L V
 E R L S D A R R H G H R V L A V V R S S A V N Q D G A S N G L T A P N G P S Q Q

R V I G S A L A N A G L A P H D V D V V E A H G T G T A L G D P I E A Q A V L A
 T Y G Q D R E Q P L L L G S V K S N L G H T Q A A A G V S G V I K M V M A L Q H
 G I V P R T L H V D E P S R H V D W S A G A V E L V T E N Q P W P E H D R P R R
 A G V S S F G I S G T N A H V I L E S V P A Q P P V S S T G P A P L V I S A K T
 A S A L G Q A E A R L R T Y L T V D A D L P A I A A T L A T T R A V F E H R A V
 L L G D T T I T G V A A D P R V V F V F S G Q G S Q R A G M G E Q L A A A F P V
 F A D T H R R V W D L L D V P D L D V D Q T G Y A Q P A L F A L Q V A L F G L L
 E S W G V R P E A V I G H S V G E L A A G Y V S G L W S L E D A C A L V S A R A
 R L M Q A L P P G G V M V A V A V S E E Q A R T A L V E G V E I A A V N G P G S
 V V L S G D E A V V L Q V A S G L G K W T R L A T S H A F H S A R M E P M L E E
 F R A V A E Q L T Y R T P A I E M A A G E Q V T T P D Y W V R Q V R D T V R F G
 E Q V A A F G D A V F V E I G P D R T L A R L I D G V A M L H G D D E T E A A M
 A G L A K L F V E G I P V D W S A V L G G N A A R V D L P T Y A F Q R Q R Y W A
 A S L L A G L T P E E R G N A L L K V V R D N A A V I L G H A G A A A I P A T A
 A F R D L G V D S L T A V E L R N S L A T S T G L R L P A T M V F D Y P T P A A
 M A A R L D

配列番号 117

E P L A I V G M A C R L P G G V F S P E D L W H L V E S G T D A I S G F P A D R
 G W D V E K L F D P D P D A P G K T Y C V Q G G F L E A T A A F D A A F F G I S
 P R E A L A M D P Q Q R L M L E V S W E A F E R A G I E P G S V R G S D T G V F
 L G A Y P G G Y G A G A G T D L G G F G A T G G A G S V L S G R V S Y F F G L E
 G P A M T V D T A C S S S L V A L H Q A A Y S L R Q R E C S L A L V G G V T V M
 G T P H M F V D F S R Q R G L S V D G R C K A F A D A A D G T S W S E G V G V L
 L V E R L S D A Q A K G H R V L A V V R G S A V N Q D G A S N G L T A P N G P S
 Q Q R V I R Q A L A N A G L A P H E V D V V E A H G T G T T L G D P I E A Q A V
 L A T Y G Q D R E Q P L L L G S L K S N V G H T Q A A A G V S G V I K M V M A L
 Q R G V V P Q T L H V D Q P S R H V D W S A G A V D L T T E N R P W P D T D R P
 R R A G V S S F G V S G T N A H V I L E S A P A Q P P T P S T P V T G P V P L V
 I S A K T A S A L G Q A E A R L R D Y L T A D A D L T A I A A T L A I T R S T F
 E H R A V L L G D D T I T G V A T P D P R V V F V F P G Q G W Q W L G M G S A L
 R E S S V V F A E R M A E C A A A L D E F V D W D L F S V L D D P A V V D R V D
 V V Q P A C W A V M V S L A A T W Q A A G V R P D A V I G H S Q G E I A A A C V
 A G A I S L R D G A K I V A L R S Q L I A G L A G Q G A M A S I A L P A D Q I T
 L T D G V W I A A R N G P A A T V I A G T P S A V D S V L A A H Q D A R V R R I
 T V D Y A S H T P H V E Q I R T E L L G I L A D I D S Q T P L I P W L S T M E G
 T W V E G P L H S D Y W Y R N L R E P V G F D T A V S L L P D S V F I E V S A S
 P V L L P A M G D A L T V A T L R R D E G G Q N R M F T A L A E A Y V Q G V A V
 D W A A V I G A T T A R V L D L P T Y A F Q H E D Y W L D S T R L M G L A A E E
 R D K A L V T V V R E S A A V V L G H A D A R A I P V T A A F R E L G V D S L T
 A V Q L R N S L A K A T G L R L P T T L A F D Y P T P A V L A A R L

配列番号 118

E P L A I V G M A C R L P G G V L S P E D L W R L V E S G T D A I S G L P T D R
 G W D I D N L Y D P E P G A P G K S Y C V Q G G F L D T V A D F D P A F F G I S
 P R E A L A M D P Q Q R L V L E V S W E A F E R A G I E P G S V R G S D T G V F
 M G A F G N G Y G I D T D G G G F G A T A G T G S V L S G R V S Y F L G L E G P
 A M T V D T G C S S A L V A L H Q A R Y A L R Q G D C S L A L V G G V T V M A S
 P Y T F V E F S R Q R G M A A N G R C K A F A D A A D G T G W A E G V G V L L V
 E R L S D A E A K G H R V L A V V R G S A L N Q D G A S N G L T A P N G P S Q Q
 R V I Q A A L A N A G L V S A D V D V V E A H G T G T T L G D P I E A Q A V L A
 T Y G Q D R E H P L L L G S L K S N I G H T Q A A A G V S G L I K M V M A L Q H

G V V P Q T L H V D E P S R H V D W S A G A V E L V T E N R P W P S V D R P R R
 A G V S A F G I S G T N A H V I L E S A P P S P A P S T P V T G L V P L V I S A
 K T A P A L G Q A E A R L R D Y L T A D V D L T A I A A T L V T T R S T F E H R
 A V L L G D D T V T G V A V P D P R V V F V F P G Q G W Q W L G M G S A L R E S
 S V V F A E R M A E C A S A L S D Y V D W D L F T V L D D P A V V D R V D V V Q
 P A C W A V M V S L A A T W Q A A G V R P D A V I G H S Q G E I A A A C V A G A
 I S L R D A A Q I V A L R S Q L I A G L A G H G A M A S I A L P A D Q I T L T D
 G V W I A A R N G P T A T V I A G N P Q A V D S V L A A H Q D A R V R R I T V D
 Y A S H T P H V E Q I R T E L L D L T T D V G S R T P A I P W L S T V D G E W V
 E G P L D T D Y W Y R N L R E P V G F D T A V G M L P D S V F I E V S A S P V L
 L P A M G D A A T V A T L R R D D G G Q T R L L T A L A E A Y V Q G V A V D W A
 V G A T T A R V L D L P T Y A F Q H Q R Y W V A D R L H D R P G V E Q H R L M R
 E L V L R H A A T V L G H D S P D A I A A D H P F K D L G L D S L T A V E L R N
 H L V A E T G L R L S A T T A F D H P T A D D L A R H L

配列番号 119

E P I A I V S M A C R A P G G V S S P E G L W R L V E S G T D A T S G F P T D R
 G W D V E N L F D P D P D A A G K T Y S M R G G F L E T A A D F D A P F F G I S
 P R E A L G M D P Q Q R L L L E T A W E A I E R A Q I D P K S L R G Q D V G V Y
 V G G A A Q G Y G I G A T D Q Q Q E N L I T G S S I S L L S G R V S Y A L G L E
 G P G V T V D T A C S S S L V A L H L A G Q A L R Q R E C S L A L V S G V S V M
 A T P D V F V E F S R Q R G L A A D G R C K S F A A S A D G T T W S E G V G V L
 V L Q R L S E A V R Q G H R V L A V V R G S A V N S D G A S N G L T A P N G V S
 Q R R V I R Q A L A S A G L A A S E V D V V E A H G T G T K L G D P I E A E A I
 L A T Y G Q D R A A P A W L G S L K S N I G H T M A A S G V L G V I K M V E A M
 R H G L L P R T L H V D E P S S H V D W E R G D V A L L T E N Q P W P D S T R P
 R R A G V S S F G L S G T N A H V V L E E Y P A P A A A D P P V T P A G G G P L
 P W V L S A Q S P N A L R E Q A A R L Y A A L A E D P D W R P L D I G Y S L A T
 T R A G F P H R A V A V G S D R E E F Q R A L S K L A D G T G W P G L I T A T A
 A K D R R M A F L F D G Q G T Q R L G M G K G L H R R F P V F A R A W D A V S A
 A F A K H L D H S L T D I Y L G P S S P A S A E L A D D T L Y A Q A G I F T M E
 V A L V E L L E D W G V R P D F V A G H S I G E A A A A Y T A G M F S L E D V T
 A L I V A R G R A L R L T P P G E M V A L R G G E A D V R E L L Q R T G A A L D
 L A A V N S P E A V V V S G A P D A V A E F R A A W T A S G R R A R D L T V R H
 A F H S R H V E S V L D E F R A T L A A L T F R A P A L P V V S T M T G R L A D
 P A E M G T P E Y W L R Q V R Q T V R F E E A V R E L S G Q G V G T F V E I G P
 S G A L A T A G L E C L G G D A T F H A V Q R P R A P E D V C L M T A V A E L H
 A G G T A V D W T K I L A G G R P V D L P V Y P F Q H R P Y W I A P A P S Y P D
 E P R T M R E L V R L E V A G I L G L S D P S V I L D D S S F L E L G F D S L S
 S M R L G N R L A T V T G L D L P S T L L F E Y A T P A A L A T H L D

配列番号 120

E P L A I V G M A C R L P G G V E S P D D L W R L V A S G T D A I S G F P R D R
 G W D V D N L Y D P D P D A P G K T Y T V L G G F L D S V A G F D A S F F G I S
 P R E A L A M D P Q Q R L V L E V A W E A F E H A G I A P R S V R G T D T G V F
 M G A F S S G Y D A E L E E F G M T G D A V S V L S G R V S Y F F G L E G P A M
 T V D T A C S S S L V A L H Q A S S A L R Q G E C S L A L V G G V T V L A T P K
 T F V E F S R Q R G L A G D G R S K A F A D A A D G A G W S E G V G V L L V E R
 L S D A R A K G H H V L G V V R G S A V N Q D G A S N G L S A P N G P S Q Q R V
 I R Q A L A G A G L S P H E V D V V E A H G T G T K L G D P I E A Q A V I A T Y
 G Q D R D Q P A L L G S L K S N V G H T Q A A A G V A G V I K M V M A L Q H A T
 V P A T L H V D A P T R H V D W T A G A V E L V T E N R P W P E T G R A R R A A

VSSFGISGTNAHVILESAPAAAPHEETEPVAPVVASDRVPL
 VISAKTPAALTSTEDRLRAYLA AHPGTDPRAVASTLATTR
 SVFEHRAVLLGENTVTGSSVAGADPRVVFVFPQGQWQRLGM
 GRELLAASPVFAGRMAECATV LREFVDWDLFTMLDDPAVV
 DRIEVVQPVCWAIMVSLAAVWQAAGVVRPDAVIGHSSQGEIA
 AACVSGAVSLRDAARIVTFRSDMIARMTGHGVMASVALHA
 DDIPLVEGAWVAARNGPAA TVVAGTPEAVDQVLAACEERG
 ARVRRITAGVASHTPLAEHVRGELLDATGG LPSRVDPDIPW
 LSTVDGTWVEKPLDPAYWFRNMREPVGFAPAVDLLRAQGD
 HVFLEISASPVLLPSMDDAVTVATLRRDDGSADRMLAALA
 EAHTHGVVVDWPRVLGTAGRVRGLPTYAFQHQRYSRVP
 AVLTPDALLKVV RDSAATV LGYTDADSITVTTAFRDLGVD
 SLSAVELRNNLAKSTGLRLPATLVFDYPTPADLATHL

配列番号121

EPLAIIIGMACRLPGGITSPEDLWRLVASGSDAISDFPDDR
 GWDVGNLYDPDPDAPGRSTTVRGGFLDEVAGFDASFFGIS
 PREALAMDPPQQLVLEVSWEA FERAGIEPGTVRGSDTG VF
 MGAYPGGYGVGADLGGFGTTAVSGSVLSGRVSYFFGLEGP
 AMTVDTACSSSLVALHQAGHALRQGECSLALVGGVTVMP
 PNIFVEFSRQRGLAADGRCKPFADAADGTGFSEGA GVLV
 ERLSDAQTNHHILAVVRASAVNQDGASNGLTAPNGPSQQ
 RVIRSA LANAGLT TADVDVVEAHGTGTT LGDP IEAQAVIA
 TYGQDRAQPVL LGS LKSNIGHTQAAAGVSGV IKMVMALRN
 GTVPRTLHVDEPSRHIDWTAGAVELATENRPWPETERPRR
 AGVSSSFGISGTNAHVILESTPTQPVEPSTPAAHPLPLPIS
 AKTPPALAALEARL RAYLTSETDLAAVASTLASTRAVFEH
 RAVLLGDETI VGVAA LDPRVVFVFSGQGSQRAGMGEQLAA
 VFPVFAQIHREVL DLDIPDL DIDQTGHAQPALFAFQVAL
 AGLLD SWGVRPDAVIGHSIGELAAAYIAGLWSLED ACTLV
 SARARLMQALPSGGAMVAVQATEEQARAVLIDGVEIAAVN
 GPSSSVVLSGDETA VLQVAAELGGKSARLKTSHAFHSARME
 PMLDQFRQVAEQ LTYRSPV IEMAAGTTSDYWVRQVRD TVR
 FGDQVRVHQGSVLVEIGPDRTLARLIDG IATSHGDDEVRA
 VMTALAE LHVRGVAVDWPGTT SARVLDLPTYAFQHERYWL
 ANTAAELTAADLLKAVRDSA AVVLGHADADSIPATTA FKD
 LGFDSLTAIE LRNLAKDIGLRLPATMAFDYPTPAALAAAR
 L

配列番号122

EPLAIVGMACRLPGGVTS PEDLWRLVASGTDAITEFPTDR
 GWDVGNLYDPDPDAPGKSTTVHGGFLEGVAGFDASFFGIS
 PREALAMDPPQQLVLEVSWEA FERAGIEPGAVRGSDTG VF
 MGAYPGGYGVGADLGGFGTTAGAGSVLSGRVSYFFGLEGP
 AMTVDTACSSSLVALHQAGHALRQGECSLALVGGVTVMP
 PNIFVEFSRQRGLSADGRCKPFADAADGTGWSEGVGVLLV
 ERLSDARANGHRILAVVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQ
 RVIRQALANAGLT TADVDVIEAHGTGTT LGDP IEAQAVIA
 TYGQDRTQPVL LGS LKSNIGHTQAAAGVSGV IKMVMALQH
 DTVPASLHVDEPSRHVDWTAGAVELATESRPWPKTGRAHR
 AGVSSSFGVSGTNAHVILESAPTQP EEPSTPAPHPLPLPVS
 AKTSAALTDL EDRI RAYLTPETDLAAVASTLASTRAMFEH

RAVLLGDETIITGVAAAPDPRLVVFVFSGQGSQRAGMGEEQLAA
VFPVFAQIHREVLDDLDPDLIDQTGHAQPALFAFQVAL
AGLLDSWGVRPDAVIGHSIGELAAAYVAGLWSLQDACALV
SARARLMQALPPGGAMVAVAVPEEQARAVLIDGVEIAAVN
GPSSSVVLSGDETAVLQVAAELGGKSTRRLRTSHAFHSARME
PMLDQFRQVAEQLTYSRSPVIEMAAGTTPDYWVRQVRDTR
FGDQVRVHQGSVLVEIGPDRTLARLIDGIIATSHGDDEVRA
AMTALAELHVRGVAVDWPGTTSARVLDLPTYAFQHRRYVW
APARRAAGRPADLTPEGLLTTRVDSAAVVLGHADASAIPA
TAAFQALGVDSLIAVELRNNLAKNTGLRLPATLIFDYPTP
VDLATHL

配列番号123

EPLAIIIGMSCRLPGGVTSPEDLWRLVASGTDAITGFPADR
GWDLENLYDPDPDAPGRTTTTVQGGFLDDVAGFDASFFGII
PREAVAMDPPQRLALEASWEAFERAGIEPGSVRGSDTGVP
MGAYPGGYGIGADLGAFMLTGRAGSVLSGRLSYFFGLEGP
AMTVDTACSSSLVALHQASYALRQGECSMALVGGVTVMPT
PVMFVEFSRQRNLADDGRCKAFADGADGTGWSEGVGVLLV
ERLSDALAKGHRIMAVVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQ
RVIQSALDSAGLTTADVVDVIEAHGTGTTLGDPIEAQAVIA
TYGQDRAQPVLLGSLKSNIGHTQAAAGVSGVVKMVMALQN
GVVPRTLHVDEPSRHVDWTAGAVELATENRPWPEVGRARR
AAVSSSFGFSGTNAHVILESAAPAQPATPSAPVAHLLPLPIS
AKTPPALADLEARLRAYLTPEADLPAVASTLASTRAVFEH
RAVLLGDETIIVGIAALDPRVVFVFSGQGAQRAGMGEEQLAA
VFPVFAQIHREVLDDLDPDLIDQTGHAQPALFAFQVAL
AGLLESWGVRPDAVIGHSIGELAAAYIAGLWSLEDACALV
SARARLMQALPSGGAMVAVQATEDQARAVLIDGVEIAAVN
GPSSSVVLSGDETAVLQVAAAGLGGKSTRRLRTSHAFHSARME
PMLDQFRQVAEQLTYSRSPVIEMAAGVTTPDYWVRQVRDTR
FGDQVRVHQGSVLVEIGPDRTLARLIDGIIATSHGDDEVQA
AMTALAELHVRGVAVDWPGTTSARVLDLPTYAFQHQRVWT
VSWLAGLTPPEEREGALVKVVRDSAAVVLGHADAGTIPVTA
AFKDLGLDSLTAVELRNSLARSTGLRLPATMVFVDYPTLGA
LAARLD

配列番号124

EPLAIIIVGMACRLPGGVTSPEDLWRLVESGTDAVSAFPADR
GWDADALYDPDPEAAGKTYCVRGGFLDGVAGFDASFFGII
PREALAMDPPQRLILEASWEAFERAGIEPGSVRGSDTGVP
MGAFPGSYGVDDADLGGFGMTGGAASVLSGRVSYFFGLEGP
AMTVDTVCSSSLVALHQAGHALRQGECSLALVGGVTVMST
PDTFVEFSRQRGLAADGRCKAFGDGADGTGWAEAGAVLLV
ERLSDAQAKGHRILAVVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQ
RVIRSALANAGLSSADVVDVVEAHGTGTKLGDPIEAQAVLD
TYGQDRERPLLLGSLKSNVGHGTQAAAGVSGVVKMVMALQH
GVVPRTLHADVP SRQVDWTAGAVELVTENRSWPEADRPRR
AAVSSSFGLSGTNAHVILESPPDQPTTASAPTTGVPVPLPIS
AKTPAALADLETRLRAYLTPETDLPAAVATLAVNRSLSFEH
RAVLIGDDTIITGTASTEP RVVFVFPQGQWHWLGMGSALLA
SSAVFADRMAECNAALSEFVDWDLFTALDDPAVFDRVDVV

QPTCWA VMVSLAAVWQHAGVRPDAVLGHSSQGEIAAACFAG
 AISLQDAARIVALRSRLIGRLAGRGAMASVSLPPDEIPLI
 DGVTVAVLNGPSAVIAGAPDAVDADCEARGARVRKIN
 VDYASHTPHVEQIRTELLDITAGITAEPTVPWLSTVDGT
 WIDRPLDTEYWYRNLRPEVGF GATI ELLQAQGD TIFIEVS
 ASPVLLQAIDDSIAIPTLRRDDGTPTRLLTALAEAHVHGV
 TIDWAKLLGSTASPVNLP TYAFQRQRYWAASAAAGRPAEL
 TPEHLLKVVRDSAAVVLGHTDAGAI PATAAAFQALGVDSL I
 AVELRNNLAKSTGLRLPATLIFDYPTPADLATHL

配列番号 125

EPLAII GMACRLPGGITSPEDLWRLVESGSDAISDFPDDR
 GWDVDRLFDPPDAAGKTYTTQGGFLSEVAGFDASFFG I S
 PREAVAMD PQQRLVLEVAWEAFERAGIEPGTVRGSDTG VF
 MGAYPDGYGSGTDLAGFGVTAGAGSVLSGRVSYFFGLEGP
 AMTVDTACSSSLVALHQAGSALRQGECSLALVGGVTVMPT
 PRTFVEFSRQRGLAADGRCKPFADAADGTGFSEGAGMLVV
 ERLSDAQTNHHILAVVRASAVNQDGASNGLTAPNGPSQQ
 RVIQSALAGAGLV SADIDVIEAHGTGTTLGDP IEAQAVIA
 TYGQDRSQPVLLGSLKSNIGHTQAAAGVSGV I KVMALQH
 DTVPATLHVDEPSRHVDWTAGAVALVTENQPWP RN GHARR
 AGVSSFGVSGTNAHV IIEEAPAEPPVEPVPAADV VVPLVV
 SARDAIPLGDQAARLAALVEAPDGPVLPALADALLTRRTT
 FAQRAVVVAGSRDDAAAGLRALATGTAHPALVTGAAGTSG
 RVVLMFPGQGSQWDGMGAQLIGASPVFAARIADCAAALQP
 WIDWDLQDVL RGNAPTDLLE RVDV VQPASFV MVGLAAVW
 ESVGVRPDAVLGHSSQGEIAAAYVAGALT LADAAKVVA VRS
 RLIAARLGRGGMASVALSPQDAAARRGRAELAAVN SPASV
 VLAGASEALDET LAAL EADGVRVRRVAVDYASHTGHVEEL
 EQDLAEALADVRSQAPLVGFRSTVTGEWVTEAGALDGGYW
 YRNLRQQVRFGPAVAALAE DGYSVFVEASAHPVLVQPVTE
 TLDRTDAVVTGSLRRQDGGLSRLLT SVAEVFVGGVPVDWA
 GLLPAGAGRSWVDLP TYAFDHQHYWLPAGGTRGRSEAE LL
 ELVRGRAAAVVLGHTDAGSIPATAAFKDLGLDSL TAVELRN
 SLAKSTGLRLPATMVF DYPTPA AVAARL

配列番号 126

EPLAII VGMACRLPGGITSPEDLWRLVASGSDAISDL PVDR
 GWTVDGHFQGGFLDEVAGFDASFFG I SPREAVAMD PQQRL
 VLEVAWEAFERAGIEPGSVRGTDAGVFMGAYADGYGMGTD
 LGGFGMTSVAVSVLAGRISYFFGLEGPAMTVDTACSSSLV
 ALHQAGHALRQGECSLALVGGVTVMPTPQT FVEFDRQRGL
 AADGRCKAFADAADGT SFSEGAGMLVVERLS DALANGHHI
 LAVVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQRVIRSALANAGLT
 TADV D VVEAHGTGTTLGDP IEAQAVIATY GQNRQRPLLLG
 SLKSNIGHTQAAAGVSGV I KVMALRN GTVPATLHVDEPS
 RHIDWTAGAVALVTENQPWPETERPRRAGVSSFG I SGTNA
 HVILESTPTPPATLSAQVAHPLPLPI SAKTPPALADLEAR
 LRAYLTPEADLAAVASTLASTRAVFEHRAVLLGDETIVGV
 AALDPRVVFVFSGQGSQRAGMGEQLAAVFPVFAQIHREVL
 DLLDIPDL D IDQTGHAQPALFAFQVALAGLLDSWGV RPDA
 VIGHSSI GELAAAYVAGLWSLQDACALVSARARLMQALPSG

GAMVAVAVPEDEARAVLIDGVEIAAVNGPSSSVVLSGDETA
VLQVAESLGGKSARLKTSHAFHSARMEPMLDQFRQVAEQL
TYRSPVIEMTAGVTPDYWVRQVRD TVRFGDQVRVHQGSVL
VEIGPDR T LARLIDG IATSHGDDDEVQAVMTALAE LHV RGV
AVDWP GTTSARVLDLPT YAFQH DHYWAHPVDRTPEALLAL
VRDSAAVALGHAGAATVPATAAFQSLGMDSLIAVELRN NL
ARSTGLRLPATLVFDYPTPAALATRL

配列番号127

EPLAIVGMACRLPGGVTS PEDLWRLVASGTDAITGLPTDR
GWEEDDRFRGGFLAGVAGFDASFFGISP REAVAMDPQQRL
VLEASWEAFERAGIEPGSVRGSDTG VFMGAYPGGYGFGAD
LGGFALTSGSGSVLSGRVSYFFGLEGPAMTVDTACSSSLV
ALHQAGYALRQGECSLALVGGVTIMPTPQTFIEFERQRGL
AADGRSKAFADSADGTGWSEGVGVLVVERLSDAQANGHHI
LAVVRGSAINQDGASNGLTAPNGPSQQRVIRSALANAGLT
TADIDVIEAHGTGTTLGDP IEAQAVIATYGQDRSQPVLLG
SLKSNIGHTQAAAGVSGVIKMVMALQHD TVPATLHVDRPS
RHVDWAAGAVELVTENRPWPENGRVRRAGVSAFGVSGTNA
HVI LESPPDQPVKPSAPAAGPVPLPISAKTPAALAALENR
LRAYLT PETDLP AVASTLATTRAMFEHRAVLLGDDTITGT
ASTEPRVVVFVFP GQGWHWLGMGSALLASSAVFADRMAECN
AALHEFVDWDLFTALDDPAVFDRVDIVQPTCWAVMMSLAA
LWQHAGVRPDAVLGHSQGEIAAACFAGAI SLQDAARIVAL
RSQLIGRLAGRGAMASVSLPPDEIPLIDGVTVAVLNGPSA
VIAGSPEAVDAVLADCEARGARVRKINVDYASHTPHVEQI
RTELLHITAAITAETPTVPWLSTVDGTWIDHPLDTEYWYR
NLREPVGFGATI ELLQTQGD TIFIEVSASPVLLQAIDDSI
AIPTLRRDDGTPTRLLTALAEAHVNGVTIDWATVLGATGS
PVDLPTYAFQHQRFWVGDR LHGRTSAEQHRIMLDLVLGHA
TSVLGHQTPDAVASDRAFKDLGMDSLTAVELRNHLVAETG
LRLPATTAFDHPTADDLARRL

配列番号128

EPIAIVSMACRAPGCVTSPEGLWRLVESGTDAIADFPADR
GWDLATLYSPDPIGYTSYCLQGGFLDAAADFDAAFFGISP
REALGMDPQQRL LLET SWEAIERARIDPRSLRGRDVGVYV
GGATQGYGVGA VDQQRDNVITGSSISLLSGRLSYALGLEG
PGVTVD TACSSSLVALHLASQALRQRECSMALVSGVSVIP
TPDV FVEFSRQRGLASDGRCKSFSAAADGTIWAEGVGVLV
LERLSEATRLGHEVLAVIRGSAVNSDGASNGLTAPNGASQ
QRVIRQALASAGLNAADVD TVEAHGTGTKLGDPIEA EAIL
ATYGQDRSSPVWLGSLKSNIGHTSMAASGV LGVIKMVEAMR
HARLPRTLHVDEPSPHVDWASGDVALLTENQPWPDGARPR
RAGVSSSFGLSGTNAHV VLEQH RAPAVPVAAETVADDVPLP
LLLSARHPKALRDQAARLHAALAEAPGWRPLDVGYSLATT
RSAFAHRAVAVGSGRELLRALAKLAEGA AWPALVTGTAKA
GRVAF LFDGQGTQRLGMGRVLHDRFPVFARAWDTV SARFD
QHLDHSLTDVYLG RDTSA AALADDTLYAQAGIFTMEVALF
ELLA EWGVRPDLVSGHSIGEVA AAYAAGLFSLEDAATLIV
ARGRALRQMPPGAMLALRA SEDQVRELLDRTGADLDVAAV
NSPVSVVVS G DPAVAA FRAEWEASERDARALNVHHAFHS

RRVDAVLDEFRAVLGTLTFRTPALPVVSTVTGRLAGPAEM
STPEYWLRQIRRTVRFQDAVRELSGQGAGTFVEIGPSGAL
AAAGLECVDA SFHAVQRPRSPEDACLLTAVAELHAGGTAV
DWAKVLAGGRATDLPVYPFQHETYWI PPASPPADTRTMLE
VVHEEAALVLGVTDPRVILDDSSFLDLGFDSL SAMRLGNQ
LSAVTGLDLP PSL LFEHPTV GELAAHL D

配列番号 1 2 9

EPLAIVGMAARFPGGVASADDLWRLVVSSGGDAIGGFPAADR
GWDLEELYD PDPAATGRSYVREGGF LNDATTFDASFFRIG
PREAKAMD PQQRLLLET SWEAFEHAGIRPETLRGTATGVF
AGISLQDYGVL AGSDPELEGYAGTGNAPSVLSGRLSYFYG
LEGPAVTIDTACSSSLVALHLAGQSLRRDECTLAVVGGVT
VMPSPNVFVEFSRQ RGLAPDGRCKPFAAAADGTGWSEGVG
VLVVERLS DARRNKRRI LAVVRGSAVNQDGASSGLTAPNG
PSQQRVIR SALAAAGL TAGDVDVVEAHGTGTTLGDP IEAQ
GVLATYGD RSGAPVRLGSVKSNLGHTQAAAGIAGVIKMVQ
ALRHGVMP RSLHIDEPS PHVDWTAGRVELLTSNLPWPTSE
RPRRAAVSSFGISGTNAHVILEQAFPA TEPEPSFTPVVSG
PALPLVFSARD SGALATRTHLS DGPGVAYALATSRSMFDH
RSVRIGDMT VVTGVATT DPEVVVFVFP GQG TQWAGMGRALMD
ASPVFAERMNECAA ALEPYLDLWEAIDTPDQVETLQPASW
AVMVSLAAVWQAAGVRPA AVIGHSQGEIAAACVAGSLSLA
DAAAVVALRSKAI AASLGKGAMAS IPLPVEEIELIDEVWV
AALNGPSSTVVAGAPDAVEQVRARYDGRRIAVDYASHTPH
VEALRGQVVSVP SQAPDIPWFSTVDSEWVEGPLDDDDYWFR
NLRQP VQFGPAAARFDDAVFVEVSARPVLIPALDASVTVP
SLRRDDGGPERMLASLAQAFVAGVAVDWTTIVPPAPFVDL
PTYPFQGERFWIDLDDVLAVVRDCAATVLGHTDPAAIAPD
RPFKDLGFDSLAAVQLRNHLLT VTVGVRLSATAVFDFPTPA
VLAGEV

配列番号 1 3 0

EPIAVVGMACRLPGDVASPEDLWRLVAEGRDAVGPFPADR
GWELGEAA YARVGGFVTGATGF DAGFFGISPREALAMD PQ
QRLLEVAWEAFERAGIAPDALRGSDTG VFFVGT YGQGYGE
LAVDGD AEGYVGIGNSGSVVSGRVSYFFGLEGPAVTVDTA
CSSSLVALHQAAQALRQGECSLALVGGVTVMSSPLIFQEF
ARQGG LAADGRCKAFADGADGTGWGEGVGV LVVERLSEAQ
RRGHTV LAVVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQRVIR SAL
ASAGLGFGD VDLVEAHGTGTALGDP IEAQALLATYGSAGT
PVWLGS LKSNIGHTQAAAGVAGVIKAVEAMRHGVLPQTLH
ADQPSSHVDWTAGAVE LLTANRPWDSAGRPRRAAVSSFGI
SGTNAHVILEEFSSAPVSPEPGAGAAPLLLSARSAAALAE
FESRVAALRPSRDLAATLAGRVFFDHR AVVLP GGGEVVRGR
VGDA PVVVFV FAGQGSQRSDMASRLAGEFPLFAAAHERVWS
LLDVDES LDVDQTGFAPALFAYEVALAELLGV RPDAVIG
HSVGELAAAYVAGALSLEDACRLVSARARLMQALPPGGVM
VSVRVSEEAARAVLRDGV ELAAVNNGPRAVVL SGDEGAVLA
AAAE LGEFRRLRTSHAFHSALMEPMLEEFRAVASSVEFGE
PEIALSFVPSADYFVRQVRET VRFGEQVAAFEPGTLFVEV
GPDGSL SRLTGGVNAAEPLTAL AHLWAHGAVVDWTPYTS D

GRLDTAPTYPFQPERYWPEQRRRRARRRGDSLALVIAATAAA
VLGHPEGTDIPADTPFQSLGFDSL SAVDLRNQLAHATGVR
LSPTAVFDHPTPRAL AERL

配列番号 1 3 1

DP I A I V G M A C R Y P G G V A T A D D L W D L V A E G G D A V G P F P A D R
G W D L A G L Y D P D P E A A G K S Y V R E G G F L G G A A D F D A A F F G I S
P R E A L A M D P Q Q R L L L E T A W E A F E H A G I D P L D L R R S D T G V F
V G T M A Q E Y G G L V T D S A H G L E G W I G T G N S Q S V M S G R L S Y F F
G L Q G P A V T I D T A C S S S L V A L H Q A A Q A L R S G E C S L A V V G G V
T V M S S P R T F Q E F S R Q R G M A P D G R C K P F A A A A D G T G W S E G V
G V L V V E R L S E A R R N G H A V L A V V R G T A V N Q D G T S N G L T A P N
G P A Q Q Q V I R A A L E R A G L G V G D V D V V E A H G T G T A L G D P I E A
Q A I L D T Y G S R T T G E P V R L G S V K S N L G H T Q A A A G V A G V I K M
V Q A M R H A T M P R S L H I D E P S P H V D W A S G A V E L L T A E R G W P A
T D R P R R A A V S S F G I S G T N A H V I V E G V T E P E P S R E A A P S G P
L P L M L S A P T A E A L A E Q E T R L R R F R A D R P D A D E R D I A V T L A
G R T G F A H R T V L I G E L S V S G V A V A D R R V V F V F P G Q G T Q W A G
M G R D L M D A S P V F A E R M N E C A A A L E P Y L D L W E A I D T P D R V E
T L Q P A S W A V M V S L A A V W Q A A G V R P A A V I G H S Q G E I A A A C V
A G S L S L A D A A A V V A L R S K A I A A S L G K G A M A S I P L P A E E I E
L I D E V W V A A L N G P S S T V V A G A P D A V E Q V R A R Y D G R R I A V D
Y A S H T P H V E A L R G Q V V S V P S Q A P D I P W F S T V D S G W V E G P L
D D D Y W F R N L R Q P V Q F G P A A A R F D D A V F I E V S A R P V L I P V L
E D A V T V P T L R R D D G G I G R L H A S V A Q A W T A G A D V D W A A L L P
A G G R R I A L P P Y A F T H E R F W P R R P A A A G Q D L L T V V R T A A A T
V L G H R D A A R V P A D R A F K E L G F D S L S A V Q L R N E L L T A T G V R
L S A T A V F D H P T A A A L A E A L

配列番号 1 3 2

EP I A I V G M A C R L P G D V S S P D E L W E L V E S G R D A I G P F P A D R
G W N L S T L F D P D P D A P G K S Y V R E G G F L T G A G L F D A D F F G I S
P R E A L A M D P Q Q R L L L E V A W E A F E R A G I A P D A L R G S D T G V Y
V G T Y A Q G Y G E L A A A T A G E G F V G I G N S G S V V S G R V S Y F L G L
E G P A V T V D T A C S S S L V A L H Q A A Q A L R L G E C S L A L V G G V T V
M A S P L M F Q E F S R Q R G L S P D G R C K A F A E G A D G T G W G E G A G V
L V V E R L S E A R R R G H T V L A V V R G S A V N Q D G A S N G L T A P N G P
S Q Q R V I R A A L A A A G L T F G D V D V V E G H G T G T A L G D P I E A Q A
L L A T Y G A A G S P V R L G S L K S N I G H T Q A A A G V A G V I K M V Q A M
R H G V M P R T L H V D Q P S S H V D W S A G A V E L L T A N R T W E A P G R P
R R A A V S S F G I S G T N A H V I L E G V P A P E P A A G S A E T A P L L L S
A R T V P A L N D F E A R V S A R P S S P D L A A T L S R R V F F D H R A V V L
P G G E V V R G R V G D A P V V F V F A G Q G S Q R A D M A S R L A G E F P V F
A A A H E R V W S L L D V D E G L A V D Q T G L A Q P A L F A Y E V A L A E L L
G V R P D A V I G H S V G E L A A A Y V A G A L S L E D A C R L V S A R A R L M
Q A L P P G G V M V S V R V S E E A A R A V L R D G V E I A A V N G P R A V V L
S G D E D A V L A A A A E L G E F R R L R T S H A F H S A R M E P M L E E F R A
V A S S V V F G E P E I A M S F V P S A D Y F V R Q V R E T V R F G E Q V A S F
D P G S L F V E V G P D G S L S R L T G G V S A A E P M K A L A Y L W V R G V G
V D W A P Y V G G G R L D L G A P T Y P F Q R E G F W P T R E A L A Q L P P A R
R G R A L L D L V Q N R V A K T L G L V R P A D P G R A F T D L G F T S L T A L
E L R N S I A E E T G L P L P A S L V F D H P N A R A L A A Y L D

配列番号 1 3 3

E P L A I V G M A C R L P G G I S S A E E L W R L V A E G G D A I G P F P G D R
 G W D I D A L Y D P D P D A A G R T Y T R S G G F L P G A G D F D A A F F G I S
 P R E A Q A M D P Q H R Q L L E T S W E A L E H A G I D P A G L R G R D V G V F
 A G F S G Q D Y I A E M G V G P A E A G G Y Q V T G R A A S V L S G R L S Y F Y
 G F E G P A V T V D T A C S S S L V A L H L A G Q S L R D G E S S L A L V G G V
 T V M S S P G L F V E F S R Q R G L A P D G R C K A F S V D A D G T G W S E G V
 G V L V V E R L S D A R R N N H Q I L A V V R G S A V N Q D G A S N G L T A P N
 G P S Q Q R V I R Q A L A Q S G L S V G D V D V V E A H G T G T A L G D P I E A
 Q A V L A T Y G S R T G G E P V R L G S L K S N I G H T Q A A A G I A S L I K M
 V Q S I R Y G V M P R T L H V S E P S P L V D W A A G R V E L L T S D V P W P E
 G V R R A A V S A F G I S G T N A H V I L E E A P A P A E A V P S I R P V V S G
 P E L P L V F S A R D A D A L A A Q S R L T D G P G V A H A L V T A R T V F D H
 R S V R M G D V T V T G V A T P D P E V V F V F P G Q G T Q W P G M G R D L M A
 A S P V F A D R M N E C A L A L S P Y L D L W A A I D A P D R V E T L Q P A S W
 A V M V S L A A V W Q A A G V Q P A A V I G H S Q G E I A A A C V A G S L S L A
 D A A A V V A L R S R A I A S L A G K G A M A S I P L P A E E I E L V D E V W V
 A A L N G P S S T V V A G T P D A V E Q I R S R Y D G R R I A V D Y A S H T P H
 V E A L R G Q V V S V P S Q S P A V P W F S T V D S A W V E G P L D E D Y W F R
 N L R Q P V Q F G P A A A G F D N A V F V E V S A R P V L I P A L D A S V T V P
 S L R R D D G G P E R M L A S L A Q A F V A G V A V D W T T I V P P A P H V D L
 P T Y P F R R Q R H W I D M E R L G Q L P P G D R D R F L L D L V R D A A A A V
 L G H G S R E T V P A S A A F K E L G F D S L I A V Q L R N A V A A A T G V S L
 P A T V T F D H P T P Q A L A V L L

配列番号 1 3 4

E P L A I V G M A C K F P G G V D S P E R L W E M V E A G E D V I G P F P D D R
 G W D V D G G Y D P D P E K A G S W Y A R A G G F L A G A A D F D A A F F G I N
 P R E A L A M D P Q Q R L L L E V A W E A F E R S G I A P D S L R G T D T G V F
 V G T F G Q G Y G R L V A A G A P G L E A Y S G T G N T G S V A S G R L S Y V F
 G L E G P A V T V D T A C S S S L V A L H Q A G R S L Q S G E C S L A L V A G V
 T V M S T P D S F V E F S R Q R G L S P D G R C K A F A A A A D G T G F S E G A
 G V L V V E R L S D A R R N N H Q I L A L V R G S A V N Q D G A S N G L T A P N
 G P S Q Q R V I T A A L T D A R L T T T T D I D L V E A H G T G T T L G D P I E A
 Q A I L A T Y G N R T T G N P V H L G S V K S N L G H T Q A A A G I A G V I K A
 I Q A I R H T T M P K S L H I D Q P S P H V D W T S G R V E L L T S N Q P W P A
 T D R P R R A A V S S F G V S G T N A H V I L E E Q T P V E E P P P A S A G P V
 P L A L S A R T P E A L T A Q E K A V R G L P D G D R R R A A P A L A L G R A A
 L P H R A V L L G D S V I R G T A S A D D G R P V F L F P G Q G A Q W A G M G R
 E L M A A S P V F A E R M R E C A V A L A G F V D W D L F A V L D D A E A L R R
 T E I V Q P A S W A M M V S L A A L W E S W G V R P A A V V G H S Q G E T A A A
 V V A G A I G L R D G A R L S A T R S R V L A L L A G H G A L A S I A L P A G E
 V E V V D G V S V A A V N G P R A T L I S G D P A G V E A V T A R Y E A S G V R
 V R R I P A D V A S H S P H V E R A E E T L L A A L A G I E A R V P G V P W L S
 T A T G D W I T E P V D E R Y W Y R N L R S P V L F H P A I T T L R D R G H R L
 F L E I S T H P Q L L P A M E D D L L T V G S L R R D D G D L D R M H A A L A E
 A W A A G A D V D W R A F L G S G P V R A L D L P T Y P F Q R R R F W P E A G A
 L P P A E R E R A L V E I V R D Q A A A V L G D P D A G A L T P G T A F R D L G
 F D S L T A V Q L R N H L A T A T G L T L P A T V I F D H P T P R A L A T F L D

配列番号 1 3 5

E P L A V V G M A C R L P G G V S S P D Q L W D L V V S G G D G I G P F P G D R

GWATDEIYDPPDPDASGKTYVREGGFLDSAGDFDAAFFFGIS
 PREALAMDPQQRLLETSWEAFEHAGIDPAGLRGGDTGVF
 VGGFTQAYGVGTADLEGYAATGTVGSLSGRLSYFYGFEG
 PAVTIDTACSSSLVALHQAGQALRQGECTLAVVGGVTVMPP
 TPVVVFQEFSTRQRGLAADGRCKAFADEADGTGFAEGAGVLL
 VCRLSDARRDGRRI LAVVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQ
 QRVIRAAALASARLGP GDVDLIEGHGTGTTLGDP IEAQALL
 ATHGSGASPVRLGSLKSNIGHTQAAAGVAGVIKVIQALRH
 GLMPRTLHVGT PSSSQVDWSAGNVELLTSNLPWPATDRPRR
 AAVSSSFGISGTNAHVILEEAPAPAAVPSITPVVSGPALPL
 VFSARDSGALAARTRLTDGPGVAFALATSRSMFDHRAVRI
 GDL SVSGVAVADRRVVFVFPQGQTQWAGMGRALMDASPVF
 AERMNECAAALSPYLDLWEAIDAPDRVETLQPASWAVMVS
 LA AVWQAVGVEPAAVIGHSSQGEIAAACVAGSISLPDAAAV
 VALRSKAIASLAGKGAMASIPLPDQIDLIDQVWIAALNG
 PSSTVVAGSPEAVEQVRARYDGRRI AVDYASHTPHVEALR
 GQVVSVPSSQAPDIPWFSTVDSAWVEKPLDGDYWFRNLRQP
 VQFGPAAARFDDAVFIEVSARPVLIPALDTSVTVPSSLRRD
 DGGPERMLASLAQAFVAGVAVDWT TIVPPAPFVELPTYPF
 QRRRYWIDSSEEALRDLVREQAAAVLGYPDPSRITPGVAF
 RDLGFDSLTA VQLRNALSAATGLRLSATVAFDHPTPAALA
 AAL

配列番号 136

EPIAIVGMACRLPGDVSSPDELWDLVESGRDAIGPFPADR
 GWNLDELYDPPDPDATGRSYVREGGFLAGAADFDAAEFFGIN
 PREALAMDPQQRLVLEVAWEAFERAGIAPDSL RGTDTGVF
 LGAFAGGYLT TLVNGAADLEGYAGTGNSSVSLSGRLSYVLG
 LEGPAVTVDTACSSSLVALHQAAQALRQGECSLAVAGGV
 VMSTPD SHVEFSRQRALSPDGR CRAFADGADGTGWSEGAG
 VL VVERLSEARRRGHTVLA VVRGSAVNQDGASNGLTAPNG
 PSQQRVIR SALSAGLGFGDVLDVEGHGTGTALGDP IEAQ
 ALLATYGSAGTPVWLGSLKSNIGHTQAAAGVAGVIKAVEA
 MRRGVMPRTLHV DAPSSHVEWSSSGSVELLTANRPWDGVGR
 PRRAAVSSSFGISGTNAHVILEGVPAPEPAGTGQAPLLLSA
 RSVSALAEFESRIAGLVP SRDLAATLAGRAFFDHRAVILP
 DGDVVRGRAGGAPLVFVFAGQGSQRADMASRLAE EFPFAFA
 AHERVWSLLD VDDEGLDVDQ TGLAQPALFAYEVALAE LLG
 VRPDAVIGH S I GELAAAYVAGALSLEDACRLVSARARLMQ
 DLPSSGGAMVSVRVSEE AARAVLRDGV EIAAVNGPQAI VLS
 GDEDAVLAAAAELGEFRRLRTSHAFHSGRMEPMLEEFRLV
 ASSVVFREPEIAMS FVPSADYFVRQVRET VRFGEQVASFD
 AGAVFVEVGPDGSL SRLTGGVSA AEPLTALAYLWVRGVGV
 DWAPYVGGGRLDLGA PTYPFQRERYWVRPRLAGRTTDERD
 ALLISLVRDDVASVLGHPDRRRLATDRPLLELGFDSLTA
 RLNRRLAAATDIALPATLIFDYPNIQAI AVHL

配列番号 137

EPLAVVGMACRYPGGVASADDLWRLVTAGGDAIGPFPDDR
 GWELES LVDPDPEAVGRSTTGQGGFLADAAGFDAAFFFGIS
 PREATAMDPQQRLLEVSWAALEHAGLRADALRG SATGVF
 MGSNGQDYAGLLAGAPELEGWIGTGVSASVVS GRLSYFYG

FEGPAVTVD TACSSSSLVALHLAAQSLRTGES SLALVGGVT
 VMTSPTVFRSFSRQRGLAPDGRCKAFSAGADGTGWSEGVG
 VLVVERLS DARRNNHQILALVRGSAVNQDGASNGLTAPNG
 PSQQRVITAA LT DARTTTT DIDLVEAHGTGTT L G D P I E A Q
 AILATYGNRTTGNPVHLG SVKSNLGH TQA AAGIAGV I K A I
 QAIRHTTMPKSLHIDQPS PHVDWTS GRVELLTSNQ PWPAT
 DRPRRAAVSSFGVSGTNAHVILEEAPAPAEAVPP I R P V V S
 GPALPLVFSARD SGALATRTHLS DGPGVAYALATSRSMFD
 HRSVRIGDMT VTGVATTDPEVVFVFP GQGTQWAGMGRALM
 DASPVFAERMNECAAALEPYLDLWAAIDAPDQVETLQPAS
 WAVMVSLAAVWQAAGVRPA AVIGH S QGEIAAACVAGSITL
 QDAAAVVALRSKAI AASLGKGAMAS I PLPVEEIELIDEVW
 VAALNGPSSSTVVAGAPDAVEQVRARYDGRRI AVDYASHTP
 HVEALRGQVVSVP SQT PAVPWFSTVDSEWVEGQLDDDYWF
 RNL RQPVQFGPAAARFDDAVFIEVSARPVLI PALDASVTV
 PSLRRDDGGPERMLASLAQAFVAGVAVDWTTI VPPAPFVD
 LPTYPFQHERFWIEGRVAAATGAERPRI LLEVVLAE TATV
 LGHGGAAAIGPDRA FQDLGFD SLTAVELRNRLAAATALT
 PTTLVFNHPTPEALAAHL

配列番号138

ELVAIVGMACRLPGDVASPEDLWRLVAEGRDAVGPFPPADR
 GWNLGTLDDPDAAGRSYVKEGGFLAGAAHFDPGFFGIGPR
 EALGMDPQQRI LLEIAWESLERARIAPGSLRGSETGVYVG
 AAAQGYGV DAPLEGNLLTGGSTSAMSGRVAYS LGLHGPAV
 TIDTACSSSSLVALHLAAQALRN GECTLALAGGVAVMASPV
 LFTEFSRQRGLAPDGRCKAF AAAADGTGWSE GAGLVVLER
 LSDAERHGH PVLAVIRGSAVN SDGASNGLTAPNGTAQRRV
 IRSALRAAGLGAGDVDVVEAHGTGTT L G D P V E A D A L I A T Y
 GQRP GMP PVRIGSLKSNIGH T V A A A G V A G V I K M V E A M R H D
 TMPRTLHVDRPTPHVDWSAGAAELLTGEQPWPRGDRPRRA
 AVSAFGLSGTNAHLI LEDVAPGAASGAEP PGA ADETVP L L
 LSADDLP AVR DQAARLRAYLLARPELRMRDVAYALATTRT
 ARPHRAAVAATEREFLRELALLAAGDQGP GTQLGEAVPHR
 RVAFLFDGQGTQRHGMGRALHQRHPVF AA AWDEVCAALDP
 LLGRGVADVYFAEAGRDLADDPLYTQAGLFALEVALYRL L
 TSWGVTPDAVAGHSVGEVAAAHVAGVLSLPDAAALLAARG
 AALRRLPAGAMAAIRASEADTRAVLP PDL DVAAVNGPEMT
 VVSGAPDAVDRFIAEQAGAGRQVRRLRVGRAYHSRHVDAV
 LAEFGATLSALTFHEPVL PVVSTVTGRPAGAGDLTTPEYW
 LRHARRPVRFGAALALSELGMDSFVEVGPSGSLSSMAGE
 TVAGTFHPMLDRRVPDEI AVAAGELFTAGMVLDWAAVL AG
 GRTIDL PVYPFRREFYWL GARRYDLMAAAERRDALLDLVR
 VQVALLLGRADAIGVRDNTSFLDVGLDSL GASRLRNRLAA
 ATGLTLPGGVAFDHPTPARLADHL

配列番号139

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGTDATSGFPVDR
 GWADSSMRGGFLDAAADFDAAFFGISPREALAMDPQQRLV
 LEASWEAFERAGIEPGSVRGSDTG VFMGA FSGGYGAGADL
 GGFGVTAGAVSVLSGRVSYFFGLEGPAVTVD TACSSSSLVA
 LHQAGHALRQGECSLALVGGVTVMSTPDIFA EFSRQGG LA

S D G R C K A F A D T A D G T S W S E G V G V L V V E R L S D A R A K G H Q V L
 A V V R G S A V N Q D G A S N G L T A P N G P S Q Q R V I Q A A L T H A G L T T
 A E V D V V E A H G T G T T L G D P I E A Q A V I A T Y G R D R E R P V L L G S
 L K S N V G H T Q A A A G V S G V I K M V M A L Q H G V V P R T L H V D E P S R
 H V D W T A G A V R L A T E S Q P W P D T G R P R R A A V S S F G V S G T N A H
 V I L E G V A E E P A Q S E E S S E L V P L V I S A K T P A A L T R L E E R L R
 A Y L T A E S N L S A V A S T L A E T R S L F E H R A V L L G D D T I K G T A Q
 P N P R V V F V F S G Q G S Q R A G M G D E L A A A F P V F A K I R Q Q V W D L
 L D V P D L E V N D T G H A Q P A L F A L Q V A L F G L L E S W G V R P Q A L I
 G H S I G E L A A G Y V S G I W S L E D A C T L V S A R A R L M Q S L P P G G A
 M V A V P V S E Q Q A R A V L T D G V E I A A V N G P S S V V L S G D E E A V L
 R A A A A L D G R S K R L V T S H A F H S A R M E P M L D E F R A V A E Q L T Y
 R A P R I P M A V G E G P E Y W V R Q V R E T V R F G E Q V A A H D G A V F V E
 L G P E G T L A R L I D G V A V L D R E D E P R A A L T A L G K L H V R G V R V
 D W P L T S G R R V D L P T Y A F Q R E R Y W A T A L T P A E R E Q A L L K L V
 R D S A A V V L G Y T D A V P V S G S F K D L G I D S L T A V E L R N S L A T T
 T G L R L P A T L V F D Y P T P A T L A A R L

配列番号 140

E P L A I V G M A C R L P G G V S S P E D L W R L V E S G T D A I A P F P T D R
 G W D V E A L F D P D P D A A G K S Y C V R G G F L D G V A D F D A S F F G I S
 P R E A L A M D P Q Q R L I L E A S W E A F E R A G I D P A D A R G S D T G V F
 M G A F T S G Y G A D L E G F G G T A G A L S V L S G R V S Y F F G L E G P A V
 T V D T A C S S S L F A L H Q A G Y A L R Q G E C S M A L V G G V T V M A T P R
 T F V E F S R Q R G L A S D G R C K A F G D T A D G T G W A E G V G V L V V E R
 L S D A Q A K G H R V L A V V R G S A V N Q D G A S N G L T A P N G P S Q Q R V
 I Q A A L H N A R L T P A D V D V V E A H G T G T T L G D P I E A Q A V I A A Y
 G Q G R D E P L L L G S L K S N V G H T Q A A A G V S G V I K M V M A L Q H G V
 V P R T L H V D E P S R H V D W T A G E V R L V T E N Q S W P D T G R P R R A G
 V S A F G V S G T N A H V I L E G P P T Q P P A T A P Q E P A P L V I S A K T P
 A A L A D Y E G R L R A Y L A A T P G T D A R A L A V T R S L F E H R A V L L G
 D D T I S G A A V T D P R V V F V F P G Q G W Q W L G M G V A L R D S S V V F A
 E R M T E C A A A L S E F V D W D L F A V L D D P A V V D R V D V V Q P A C W A
 V M V S L A A V W Q A A G V H P D A V V G H S Q G E I A A A C V A G A I S L R D
 A A R V V A L R S R L I G E R L G Q G A M A S V T L P A D E I S L V D G V W I A
 A Y N G P A S T V I A G S P D A V D Q M V G D R V R R I A V D Y A S H S P Q V E
 Q I K D E L L D I T A D V G S R T P T V P W F S T V D G S W I E G P L D A D Y W
 Y R N L R Q P V G F H P A V E A L R A L G E T V F V E V S A S P V L L P A M D D
 A L T V A T L R R D D G T I A R M H T A L A E A H V H G V N V D W A A V L G V A
 A R H V D L P T Y A F Q R Q R F W A D E R E L A S L G P A E R E Q A L R K L V S
 D T A A G V L G Y A D P G A V P I K A A F R E L G V D S L T A V E L R N G L A K
 A T G M R L P A T M V F D Y P T P H A L A A R L

配列番号 141

E P L A I V G M A C R L P G G V S S P E D L W R L V E S G T D A I S E F P A D R
 G W D V E N L Y D P D P D A A G K S Y C V R G G F L D A A A E F D A S F F G I S
 P R E A L A M D P Q Q R L I L E A S W E A F E R A G I E P G S V R G S D T G V F
 M G A F S G G Y G A D V E G F G A T A G A G S V L S G R V S Y F F G L E G P A I
 T V D T A C S S S L V A L H Q A G Y S L R Q G E C S L A L V G G A T V M A K P Q
 S F V E F S R Q R G L A A D G R C K A F A D A A D G T G W A E G V G V L L V E R
 L S D A E R N G H Q V L A V V R S S A V N Q D G A S N G L S A P N G P S Q Q R V
 I R Q A L A N A R L T A A D V D V V E A H G T G T T L G D P I E A Q A L I A A Y

GQDREWPLLLGSLKSNVGHTQAAAGVSGV I KMVMALQHGV
 VPRTLHVDEPSRHVDWTAGAVRLVTDNQPWPETGRPRRAG
 VSSFGVSGTNAHV I LESPTTQPSGTFKKPAHEPQPL I I SA
 KTPAALADYEDRLGAYLTAA PGVDVPAVAATLAVTRSLFE
 HRAVLLGDNTVTGT A ITDPRVVFVFP GGQGWQWLGMGAALR
 GSSVVFAERMTECAAALSEFVDWDLFAVLDDPAVVDRVDV
 VQPACWAVMVSLAAVWQAAGVHPDAVVGHSSQGE I AAACVA
 SAVSLRDAARVVALLRSRL I SERLGGQGAMASVALPADQIVL
 ADGVW I AAHNGPTSTTVVAGSPDAVEQMLGDRVRK I AVDYA
 SHTPHVEQ I KTELLG I TAG I GSRTPTVPWFSTVDGSWIEG
 PLDADYWYRNLRQPVGFDAAVGRRLRALGATVFVEVSASPV
 LLPAMDDAVT I ATLRRDEGS I TRMHTALAEAHVLGVNVDW
 PTL LGDTDRRALDLPTYAFQRQRYWGDAAGLAPAEREQAL
 LKLV RDSAAALVLGYAGGDAVPATDAFKDLG I DSLTAVELR
 NGLAKATGLRLPATLVFDYPTPQVLAARL

配列番号142

EPLA I VGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGTDATSGFPVDR
 GWADSSMRGGFLDAAADFDAAFFG I SPREALAMDPQQRLV
 LEASWEAFERAG I EPGSVRGSD IGVFMGAYPGGYG I GADL
 AGFGATAGAGSVLSGRVSYFFGLEGP AVTVDTACSSSLVA
 LHQAGHALRLGECSLALVGGVTVMATPDTFVEFARQGGLA
 SDGRSKAFADSADGAGFSEG VGVLLVERLSDAQRHGHVRL
 AVVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQRV I QAALAHAGLAP
 HEVDVVEAHGTGTTLGDPIEAQAV I ATYGQDRDEPLLLGS
 VKSNVGHTQAAAGVAGV I KMVMALRHGVVPQTLHVDEPSR
 HVDWTAGAVRLLTEKQPWPSTDRPRRAGVSSFG I SGTNAH
 V I LEGVAEEPAQSEDSSELVPLV I SAKTPAALTQVEERLR
 AYLTAESNLSAVASTLAETRSLFEHRAVLLDGHAVRGVAE
 SNPRVVFVFSGGQSQRAGMGDELA AAFPVFAK I RGQVWDL
 LDVPDLDVNDTGHAAQPALFALQVALFGLLESWGVRPHAL I
 GHS I GELAAGYVSG I WSLEDACALVSARARLMQALPPGGA
 MVAVPVSEQQARAVLTDGVEVA AVNGPSSAVLSGDDEEAVL
 RAAAAALGGRWKRLATSHAFHSARMEPMLDEFRAVAEQLT Y
 RAPRI PMAVGEGPEYWVRQVRET VRFGEQVA AHDGAVFVE
 LGPDGSLARL I DG I ATLDRDDEPRVALTALAE LHVRGV DV
 DWPLTSGRRVDLPTYAFQRQRYW I DRAGRTPAEREQALLK
 VVRDSAAATVLGHADGGSVGAAA AAFKDLGVDSLTAVELRNS
 LAKATGLRLPATLVFDYPTPA AVAVRL

配列番号143

EPLA I VGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGTDATSGFPPTDR
 GWADSSMRGGFLVAAADFDAAFFG I SPREALAMDPQQRLV
 LEASWEAFERAG I EPGTVRGSDTG VFMGAYPGGYG I GADL
 AGFGATAGAGSVLSGRVSYFFGLEGP AVTVDTACSSSLVA
 LHQAGHALRQGECSLALVGGVTVMATPDLFVEFARQGGLA
 SDGRCKAFGDTADGTGWAEG VGVLLVERLSDAQAKGHVRL
 AVVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQRV I QAALHNARLT P
 ADVDVVEAHGTGTTLGDPIEAQAV I AAYGQGRDEPLLLGS
 LKSNVGHTQAAAGVSGV I KMVMALQHGVVPRTLHVDEPSS
 HVDWTAGAVRLVTENQSWPDTGRPRRA AVSAFGVSGTNAH
 V I LESSAAPSPPT I PQPPSAEPMPLV I SAKTPAALADYEGR

L R A Y L T A P G V D V P A V A A T L A V T R S L F E H R A V L L G G N T V T G
 T A V A D P R V V F V F P G Q G W Q W L G M G A A L R G S S V V F A E R M T E C
 A A A L S E F V D W D L F A V L D D P A V V D R V D V V Q P A C W A V M V S L A
 A V W Q A A G V H P D A V V G H S Q G E I A A A C V A G A L S L R D A A R V V A
 L R S R L I G E R L G R G A M A S V S L P A D Q I V L A D G V W I A A H N G P A
 S T V I A G G A G A V D Q M V G E R V R R I A V D Y A S H T P D V E Q I Q T E L
 L D I T A D V G S Q A P V V P W F S T V D G V W V D G P L D R D Y W Y R N L R Q
 P V G F H P A V E A L Q A L G E T V F V E V S A S P V L L P A M D D A V T V A T
 L R R D E G S I T R M H T A L A E A H V L G V N V D W P T V V G D T D R R T L D
 L P T Y A F Q H H R Y W I S A A A R L D G L T A A E K H S L L L D I V L A N A A
 T V L G H H T V D T I A P D K P F K D L G I D S L T A V E L R N G L A K A T G L
 R L P A T L V F D Y P T P D M A A A R L

配列番号 144

E P L A I V G M A C R L P G G V S S P E D L W R L V E S G T D A I S D F P T D R
 G W A D A A G A P Y S P Q G G F V D A A A D F D A A F F G I S P R E A L A M D P
 Q Q R L V L E A S W E A F E R A G I E P G T V R G S D T G V F M G A Y P G G Y G
 I G A D Q A G F G T T A G A G S V L S G R V S Y F F G L E G P A V T V D T A C S
 S S L V A L H Q A G H A L R Q G E C S L A L V G G V T V M G T P D I F A E F S R
 Q G G L A S D G R C K A F G D D A D G T G W G E G V G I L L V E R L S D A Q R H
 S H R V L A V V R G S A V N Q D G A S N G L T A P N G P S Q Q R V I Q A A L A H
 A G L A P H E V D V V E A H G T G T T L G D P I E A Q A V I A T Y G Q D R D E P
 L L L G S V K S N V G H T Q A A A G V A G V I K M V M A L R H G V V P R T L H A
 D Q P S R H V D W T A G A V R L A T E N Q P W P A I D R P R R A G V S S F G I S
 G T N A H V I L E G V A E E P A Q S E E S S P L M P L V I S A K T P A A L T R L
 E E R L R A Y L A A K P E T S L G A V A S T L A E T R S L F E H R A V L L N G D
 V V R G V A E P N P R V V F V F S G Q G S Q R A G M G D E V A A A F P V F A K I
 R R Q V W D L L D V P D L D V N D T G H A Q P A L F A L Q V A L F G L L E S W G
 V R P D A L I G H S I G E L A A G Y V S G I W S L E D A C A L V S A R A R L M Q
 A L P A G G A M V A V P V S E Q Q A R A V L T D G V E I A A V N G P S S V V L S
 G D E E A V L R A A A G L G S R W K R L A T S H A F H S A R M E P M L D E F R V
 V A E Q L S Y K T P R I P V A V G E G P E Y W V R Q V R E T V R F G E H V A A H
 D G A V F V E L G P D G S L A R L I D G I A T L D R D D E P R A A L T A L A E L
 H V R G V D V D W P L T S G R R V D L P T Y A F Q R Q R Y W T T A G L T R A E R
 E Q A L L K L V R D T A A V V L G Y G D G N A V P V T A A F K D L G V D S L T A
 V E L R N G L A E A I G L R L P A T L V F D Y P T P A T L A V R L

配列番号 145

E P L A I V G M A C R L P G G V E S P D D L W R L V E S G T D A I T G F P T D R
 G W P D V T G T S H S Q H G G F L H T A A D F D A A F F G I S P R E A L A M D P
 Q Q R L I L E A S W E A F E R A G I N P A D A H G T D T G V F M G A F S A G Y D
 A D R D D S P A T A G A V S V L S G R I S Y F F G L E G P A M T V D T A C S S S
 L V A L H Q A G Y S L R Q G E C S M A L V G G V T V M A T P R T F V E F S R Q G
 G L A S D G R C K A F G D T A D G T G W S E G V G V L V V E R L S D A R A K G H
 R V L A V V R S S A V N Q D G A S N G L T A P N G P S Q Q R V I Q A A L H N A H
 L T P A D V D V V E A H G T G T T L G D P I E A Q A V I A A Y G Q D R D E P L L
 L G S I K S N V G H T Q A A A G V S G V I K M V M A L R H G V V P R T L H A D Q
 P S R H V D W N A G A V Q L V T E N Q S W P E T G R P R R A A V S S F G I S G T
 N A H V I L E G V P E Q P A Q P E P P S E R V P L M I S A K S T S A L S Q L E D
 R L R A Y L A A R P E A S L G A V A S T L A T R S L F E H R A V L L D G Q V V K
 G V A E P N P R V V F V F S G Q G S Q R A G M G D E L A A A F P V F A K I R G Q
 V W D L L D V P D L D V N D T G H A Q P A L F A L Q V A L F G L L E S W G V R P

DALIGHSIGELAAGYVSGIWSLEDAC TLVSARARLMQALP
AGGAMVAVPVSEQQARAVLTGGVEIAAVNGPSSVVL SGDE
GAVLRAAAAALGGRWKRLATSHAFHSARMEPMLDEFRAAAE
QLTYQTPRI PMVVG DGP DYWVRQVRET VRFGEQVAAHDGA
VFVELGPDRLARLIDG IATLDRDDEPRAALTALAE LHVR
GVDVDWPHD GQLVDLPTYAFQRERYWATALAALPLAEREQ
ALLAVVSDNAAVVLGYAEGRDVTQTAAAFKDLGVDSLTAVE
LRNTLAKATGLRLPATIVFDYPTPDTLAARL

配列番号146

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGTD AISRFPDDR
GWDVEGLFDPDPDAPGKSYSVEGGFLDAVADFDAAFFG I S
PREALAMDPPQRLVLEASWEAFERAGIEPGSVRGSDTG VF
MGAYSGGYGIGADLPGLGVTAGAVSVVSGRVSYFFGLEGP
AVTVDTACSSSLVALHQAGHALRRRECSLALVGGVTVMAT
PFGFVEFSRQRGLAADGRCKAFADTADGT SWSEGVGVLLV
ERLSDARANGHQVLAVVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQ
RVIQAALAHADLAPHEVDVVEAHGTGTRLGDPIEAQAVIA
TYGQGRDEPLLLGSIKSNVGHTQAAAGVSGVIKMVMALRH
GVVPQTLHVDEPTQHVDWTAGAVRLATENQWPVDTGRPRR
AGVSSFGVSGTNAHVILEGVAEEPAQSEESSELVPLVISA
KTPAALTRLEERLRAYLSAESNLSAVASTLAETRSLFEHR
AVLLGDDTIKGT AQPNPRVVFVFSGQGSQRAGMGDELA AAA
FPV FARIRRQVWDL LDVPDVSVD DDTGFAQPALFALQVALF
GLLESWGVRPDALIGHSIGELAAGYVSGIWSLEDAC TLVS
ARARLMQALPAGGAMVAVPVSEQQARAVLTGGVEIAAVNG
PSSVVL SGDEEAVLRAAAAALGGRSKRLVTSHAFHSARMEP
MLDEFQAVAEQLTYQAPRI PMAVGDGP DYWVRQVRET VRF
GDQVAAQDGAVFVELGPDRLARLIDG IATLDRDDEPRAA
LTALAE LHVRGVVDVDWPLTSGRRVDLPTYAFQRQRYWIDS
ALTPAEREQALLKVVRDSAAVVLGYTDAVPVSGSFKDLGI
DSLTAVELRNSLAKVTGLRLPATLVFDYPTPATLAARL

配列番号147

EPLAIVGMACRLPGGVESPDDLWRLVESGTD AITGFPTDR
GWPDV TGTSHSQHGGFLHTAADFDAAFFG I SPREALAMD P
QQRLLILEASWEAFERAGINPADAHGTD TG VF MGAYSGGYG
IGADLAGFGATSGATSVLSGRVSYFFGLEGP AITVDTACS
SSLVALHQAGHALRQGECAMALVGGVTVMATPDI FVEFSR
QRGLAADGRCKAFADAADGTGWAEGVGVLLVERLSDAERN
GHRVLA VVRSSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQRV IQAALHN
ARLTPADV DVVEAHGTGTT LGDPIEAQAVIAAYGQGRDEP
LLLGSLKSNVGHTQAAAGVSGVIKMVMALQHGVVPRTLHV
DEPSSHVDWTAGAVRLATENQSWPDTGRPRRAAVSAFGVS
GTNAHVILESSAAPSP T I P Q P P S A E P M P L V I S A K T P A A L A
DYEDRLRAYLTNP GVDVPAVAATLAMTRSLFEHRAVLLGG
NTVTGTAVADPRVVFVFP GQGWQWLGMGAALRGSSVVF AE
RMTECAAAALSEFVDWDLFAVLDDPAVVDRVDVVQPACWAV
MVS LAAVWQAAGVHPDAVLGHSQGEIAAACVAGAI SLQDA
ARVVALRSQAISGLSGKGAMASIALPADQIALPDGAWIAA
HNGPASTVVAGSPDAVEQMLGDRVRKIAVDYASHTPHVEQ
IQTELLDITAGIGSRTPTIPWFSTVDGMWVDGPLDRDYWY

RNL RQPVGFHPAVEALQALGETVFVEVSASPVLLPAMDDA
 VTVATLRRDEGSITRMHTALAEAHV LGVNVDWPTLLGDTG
 RRTL D L P T Y A F Q H H R Y W I N G S R L I G R T T A E Q H R L M L A F V L
 G N V A S V L G H G S A D A I A A D K P F K D L G M D S L T S V E L R N S L A K
 A T E L R L P A T I V F D H P T A D A L A A H L

配列番号 148

EPIAIVSMACRVPGGVTSPEGLWRLVESGTD A I S A F P G D R
 G W D I A N L Y S P D P D A P G K S Y S V Q G G F L D G A A A F D A S F F G I S
 P R E A L G M D P Q Q R V L L E T A W E A V E R A R I D P R S L R G R D V G V Y
 V G G A A Q G Y G L G A A E A H R D N L I T G G S I S L L S G R L S Y A L G L E
 G P G L T V D T A C S S S L V A L H L A A Q A L R Q G E C S L A L V S G V S V M
 P T P D V F V E F S R Q R G L A S D G R C K S F A A S A D G T S W S E G V G V L
 V L E R L S E A R R L G H Q V L A V V R G T A V N S D G A S N G L T A P N G A A
 Q Q R V I R Q A L A N A G L S T A D V D A V E A H G T G T T L G D P I E A E A I
 L A T Y G K D R S T P V W L G S L K S N I G H T M A A S G V L G V I K M V E A M
 R H G V L P R T L H V D E P S P H V D W A A G E V A L L T E N Q T W P G D V R P
 R R A G V S S F G L S G T N A H V V L E Q D E A P A A P V T T K E S G P L P W V
 L S A Q S P K A L R Q R A G Q L A T A L A E D S T W H P L D V A Y S L A T T R S
 D F A H R A V V V G A D R E L L R T L G K V A D G A G W P G L T T G T A K A R R
 V A F L F D G Q G T Q R L T M G Q G L Y G S F P A F A R A W D T V S A E F G K H
 L D H P L A D V Y F D G S G G A A T A D L V D D P L Y A Q A G I F A V E V A L V
 E L L A E W G V R P D V V T G H S I G E A A A A Y T A G M L S L S D V T T L I V
 A R G A A L R S A P P G A M L A L R A G E Q E V R N F L D G T G A A L D L A A V
 N G P A A V V V S G A P D A V T D F A S A W T A S G R E A R R L K V R R A F H S
 R H V E G V L D D F R T A L E S L S F R T P L L P V V S T V T G R L I D P A E M
 G T P E Y W L D Q V R Q P V R F Q E A V Q E L A G Q G V G T F V E V G P S G T L
 A S A G M E C L D G D A S F H A L L R P R S A E D V G V L T A L A E L H A G G T
 A I D W P T V L A G G R P M D L P V Y P F Q H Q S Y W L V S T D E P R T T L E L
 V H L E V A R V L G I T D P D T V L D D A S F L E L G F D S L G G V R L R N R L
 A Q V T G L T L P P T L L F D H V T P A A L A A E L D

配列番号 149

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGTD A I S G F P A D R
 G W D V E N L Y D P D P E A A G K S Y C V Q G G F L D S A G G F D A S F F G I S
 P R E A L A M D P Q Q R L V L E A S W E A F E R A G I E P G S L R G S D T G V F
 M G A Y P G G Y G V G A D L G G F G A T A G A V S V L S G R V S Y F F G L E G P
 A V T V D T A C S S S L V A L H Q A G Y A L R Q G E C S L A L V G G V T V M A T
 P Q S F V E F S R Q R G L A S D G R C K A F A D A A D G T G W A E G A G V L L V
 E R L S D A Q A K G H Q V L A V V R G S A V N Q D G A S N G L S A P N G P S Q Q
 R V I R A A L S N A G L S T A E V D V V E A H G T G T T L G D P I E A Q A L L A
 T Y G Q D R E Q P L L L G S V K S N L G H T Q A A A G V S G V I K M V M A L Q H
 G L V P R T L H V D E P S R H V D W T D G A V A L V T E N Q P W P D M G R P R R
 A G V S S F G I S G T N A H V I L E S A P P T Q A V D D V P P A E A P V V A S E
 L V P L V I S A R T L P A L V E Y E D R L R A Y L A A S P G V D V R G V A S T L
 A V T R S V F E H R A V L L G D D T V T G T T V S D P R V V F V F P G Q G S Q R
 A G M G E E L A A A F P V F A R I H Q Q V W G L L D V P D L E V N E T G Y A Q P
 A L F A L Q V A L F G L L E S W G V R P D A V V G H S V G E L A A G Y V S G L W
 S L E D A C T L V S A R A R L M Q A L P P G G V M V A V P V S E D E A R A V L G
 E G V E I A A V N G P S S V V L S G D E T A V L Q A A A A L G K S T R L A T S H
 A F H S A R M E P M L E E F R T V A E R L T Y Q T P R L A M A A G D R V T T A E
 Y W V R Q V R D T V R F G E Q V A S Y E D A V F I E L G A D R S L A R L V D G V

AMLHTDHEAQAAISALAHLYVNGVTVDWTALLGDAPATRV
DLPTYAFQHQRYSWLEGLAALAPEERAKALLKVVRDTAAT
VLGHADARTIPVTGAFRDLGIDSLTAVELRNGLAKVTGLR
LPATLVFDYPTPAVLAARL

配列番号150

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGTDAISGFPADR
GWDAESLFDPDPAVGKSYCVEGGFLDSAASFDAAGFFGISP
REALAMDPPQRLIMEVSWEAFERAGIEPGSVRGSDTGVFM
GAYAGGYGAGADLGGFAATASATSVLSGRVSYFFGLEGPA
ITVDTACSSSLVALHQAAGYALRQGECSLALVGGVTVMATP
QS FVEFSRQRGLASDGRCKAFADSADGTGWAEGVGVLLVE
RLSDAQAKGHQVLAVVRSSAVNQDGASNGLSAPNGPSQQG
VIQAALSNAGLAAHEVDVVEAHGTTTLGDPPIEAQAVIAT
YGGQDRERPLLLGSLKSNIGHAQAAASGVSGVIKVMMALQHN
TVPRTLHVDEPSRHVDWAAGAVELVRENQWPVPGTDRPRRA
GVSSFGVSGTNAHVILESAAPPAQPAEEAQPVETPVVASDV
LPLVISAKTQPALTEHEDRLRAYLAASPGVDTRAVASTLA
VTRSVFEHRAVLLGDDT VTGTAVSDPRVVFVFPVPGQGWQWL
GMGSALRDS SIVFAERMAECAAAALREFVDWDLFTVLDDPA
VVDRVDVVQPASWAMMVSLAAVWQAAGVRPDAVIGHSQGE
IAAACVAGAVSMRDAARIVTLRSQAIAGLAGRGAMASVAL
PAQDVELVDGAWIAAHNGPASTVIAGTPEAVDHVLTAEHA
RGVRVRRITVDYASHTPHVELIRDELDDITSDSSSQAPVV
PWLSTVDG SWVDSPLDVEYWYRNLRPVG FHPAVGQLQAQ
GDTV FVEVSASPVL LQAMDDDVVT VATLRRDDGDATRMLT
ALAQAYVHGVTVDWPAI LGTTTTTRVDLPTYAFQHQRYSW
WLAALAPAEREKALLKVVCDSAAVVLGHADARTIPVTGAF
KDLGVDSL TAVELRNSLVKATGLRLPATMVFDYPTPTALA
ARLD

配列番号151

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGTDAVSGFPTDR
GWDVEGLFDPDPAAGKSYRAEGGFLDTAAGFDAGFFGIS
PREALAMDPPQRL LLEVSWWEAFERAGIEPGSVRGSDTGVF
IGAFPVG YGAGAA REGY GATAAPNVLSGRLSYFFGLEGPA
ITMDTACSSSLVALHLAAQALRNGECSMALAGGVTVMATP
EVFTEFARQRGLASDGRCKAFADSADGAGFSEGAGLLVE
RLSDARRNGHQVLAVVRGSAVNQDGASNGFTAPNGPAQQR
VIRQALANAGLTTAEVDVVEAHGTTTLGDPPIEAQAVIAT
YGGQDREQPLLLGTLKSNVGHTQAAAGVSGVIKVMMALQHS
TVPRTLHVNEPSRHVDWSAGAVELVTENQSWPVTGRPRRA
GVSAFGVSGTNAHV VLESAPPAQSVNNAQPVATPVVASEL
VPLVISAKTLPALTEHEDRLRAYLAASPGADMRAVGSTLA
LTRSVFEHRAVLLGHDTVTVTGTGTAVSNPRVVFVFPVGGQ
WQWLG MGSALRGSSSVVFAERMAECAAAALSEFVDWDLFAVL
DDPAVVDRVDVVQPASWAVMVSLAAVWQAAGVRPDAVIGH
SQGEIAAACVAGAVSLRDAARIVTLRSQAIAGLAGRGAMA
SVALPAHEIELVDGAWIAAHNGPASTVVAGAPEAVDRVLA
VHEARGVRVRRIAVDYASHTPHVELIRDELDDITAGIGSQ
APVVPWLSTVDGTWVEGPLDVEYWYRNLRPVG FDSAVGQ
LRAEGDTV FVEVSASPVL LQAMDDDVVT VATLRRDDGDAT

RMLTALAQA FVEGVTV DWPAILGTAT TRVDLPTYAFQHQR
FWAEGWLAR LAPVEREKALLKLVC DGAATVLGHADASTIP
ATAAFKDLGIDSLTAVELRNSLT KATGLRLPATLVFDYPT
PTALAARL

配列番号 152

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLLES GTDAVSGFPTDR
GWDVENLFGPAAGDSYRLQGGFLDAAAGFDASFFGISP RE
ALAMDPPQQLVLEVSWEA FERAGIEPGSVRGTD TGVMFGA
YPGGYGIGADLGGFGATASAVSVLSGRVSYFFGLEGPAIT
VDTACSSSSLVALHQAGYALRQGECSLALVGGVTVMATPQT
FVEFARQGGLAGDGRSKAFADSADGAGFSEGVGVLLVERL
SDAQAKGHQVLAMLRSSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQRVI
QAALSNAGLAAHEVDVVEAHGTGTTLGDP IEAQALLATYG
QDREQPLLLG SVKSNLGH TQAAAGVSGVIKVMMALQRGFV
PRTLHVDEPSRHVDWSAGAVALVTENQ PWPDMGRARRAGV
SSFSGISGTNAHVILE SAPPTQPADNAVIERAPEWLP MVIS
ARTQSALTEHEGRLRAYLAASPGVDMRAVASTLAMTRSVF
EHR AVL LGDDTVTGTAATDPRVVFVFP GQGSQRAGMG EEL
AAAFPVFARIHQQVWDL LDVPDLEVNETGYAQ PALFALQV
ALFGLLESWGVRPD AVVGH SVGELAAGYVSGLWSLED ACT
LVSARARLMQALPAGGVMAVAVPVSEDEARAVL GEGVEIAA
VNGPSSSVVLSGDEAAVLQAAEGLGKWTRLATSHAFHSARM
EPMLEEFRTVAEGLTYRTPQVSMAGDQVTTTEYWVRQVR
DTVRFGEQVAS YEDAVFVELGADRSLARLVDGVAM LHGDH
EAQAAVSALAHLYVNGVTVDWPALLGDAPATRVDLPTYAF
QHQR YWLEGRWLAALAPEERAKALVKVVCDSAATVLGHAD
VDSIPVTA AFRDLGVDSL TAVELRNSLT KATGLRLPATLV
FDYPTPGALAAARL

配列番号 153

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVES GTDAISGFPTDR
GWDVENLSDPDAAGKSYCVEGGFLATAANFDASFFGISP R
EALAMDPPQQLVLEVSWEA FERAGIEPGSVRGSDTGVMFG
AFPGGYGIGADLEGYGATAGLNVLSGRLSYFFGLEGPAVT
VDTACSSSSLVALHQAGYALRQGECSLALIGGVTVMATPHT
FVEFSRQRGLASDGRCKAFADSADGTGWSEGVGVLLVERL
SDAQAKGHQVLAVVRSSAVNQDGASNGLSAPNGPSQQRVI
RQALANAGLT TAEVDVVEAHGTGTTLGDP IEAQAVIATYG
QDRDQPVLLG SVKSNVGH TQAAAGVSGVIKVMMALQHGLV
PRTLHVDEPSRHVDWTDGAVELVTENQSWPEAGRPRRAGV
SSFSGVSGTNAHVILE SAPPTQAVDDVRPADAPVVASVMAS
ELVPLVISAKTQSALAEYEGRLRAYLAASPGVDMRAVAST
LAMTRSVFEHRAVIVGDDTVSGTAATDPRVVFVFP GQGSQ
RAGMGAELAAAFPVFARIHQQVWDL LDVPDLEVNETGYAQ
PALFALQVALFGLLESWGVRPD AVIGH SVGELAAAYVSGL
WSLED ACTLV SARARLMQALPAGGVMAVAVPVSEDEARAVL
GEGVEIAAVNGPSSSVVLSGDEAAVLQAAEGLGKWTRLATS
HAFHSARMEPMLEEFRAVAQGLTYHAPGVVMAAGDRVMTA
EYWVRQVRD TVRFGEQVAS YEDAVFVELGADRSLARLVDG
VAM LHGDHETQAAIGALAHLYVNGVTVDWTALLGDVPVTR
VDLPTYAFQQQRYWAERWLAALAPAEREKALLKLVS DGA A

TVLGHADTSTIPATTAFFKDLGIDSLTAVELRNSLAKATEL
RLPATLVFDYPTPTALAARLD

配列番号154

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGTD A I S G F P T D R
GWDVENLYDPDPDAPGKSYSVQGGFLDAAAGFDASFFG I S
PREALAMDPPQRLMLEVSWEAFERAGIEPGSVRGSDTG V F
IGAYPGGYGIGADLGGFGTTAGAASVLSGRVSYFFGLEGP
AFTVDTACSSSSLVALHQAGYALRQGECSLALVGGVTVMAT
PQTFVEFSRQRGLSADGRCKAFADAADGTGWAEGVGVLLV
ERLSDAQANGHQILAVVRSSAVNQDGASNGLSAPNGPSQQ
RVIRAAALSNAGLAPHEVDVVEAHGTGTTTLGDP IEAQA V I A
TYGQGRGEPLLLGSLKSNVGH T Q A A A G V S G V I K M V M A L Q H
SMVPRTLHVDEPSRHVDWSAGAVELV A E N Q P W P E T G R P R R
AGVSSSFG I S G T N A H V I L E S A P A Q S V G D T A G S T P V L V S E L V
PLV I S A K T Q P A L T E H E D R L R A Y L A A S P G V D I R A V A S T L A V
TRSVFEHRAVLLGDET V T G T A V S D P R I V F V F P G Q G W Q W L G
MGSA LRDS S V V F A E R M A E C A A A L S E F V D W D L F A V L D D P A V
VDRVDVVQPA SWAVMVSLAAVWQAAGVRPDAVIGHSQGEI
AAACVAGAVSMRDAARIVTLRSQA I A G L A G R G A M A S V A L P
AQDVELVDGAWIAAHNGPASTVIAGTPEAVDHVLT A H E A Q
GVRVRRITVDYASHTPHVELIRDEL LD I T S D S S S Q T P L V P
WLSTVDGTWVDSPLDGEYWYRNLREPVGFH P A V S Q L Q A Q G
DTV F V E V S A S P V L L Q A M D D D V V T V A T L R R D D G D A T R M L T A
LAQAYVHGVTVDWRAVLGDVPATRVDLPTYAFQHQR Y W A E
AWLVGLAPEERAKALLKVVRDS A A T V L G H A D A R S I P A T G A
FKDLGVDSL T A V E L R N S L T K A T G L R L P A T M V F D Y P T P A D L
A A R L

配列番号155

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLLES G T D A V S G F P T D R
GWDVENLYDMAGKSHRAEGGFLDAAAGFDAGFFG I S P R E A
LAMDPQQRLVLEVSWEAFERAGIEPGSVRGSDTG V F M G A Y
PGGYGAGADLGGFAATASATSVLSGRVSYFFGLEGP A F T V
DTACSSSSLVALHQAGYALRQGECSLALVGGVTVMATPELF
TEFSRQRGLASDGRCKAFADSADGTGWAEGVGVLLVERLS
DAQAKGHQVLAVVRSSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQRV I Q
AALSNAGLAAHEVDVVEAHGTGTTTLGDP IEAQA V I A T Y G Q
DRERPLLLGSLKSNIGHAQAASGVSGV I K M V M A L Q H N T V P
RTLHVDEPSRHVDWAAGAVELVRENQ P W P G T D R P R R A G V S
SFGVSGTNAHV I L E S A P P A Q P A E E A Q P V E T P V V A S D V L P L
V I S A K T Q P A L T E H E D R L R A Y L A A S P G V D T R A V A S T L A V T R
SVFEHRAVLLGDDTVTGTAVSDPRVVFVFP G Q G W Q W L G M G
SALRDS S V V F A E R M A E C A A A L S E F V D W D L F T V L D D P A V V D
RVDVVQPA SWAVMVSLAAVWQAAGVRPDAVIGHSQGEIAA
ACVAGAVSLRDAARIVTLRSQA I A G L A G R G A M A S V A L P A Q
DVELVDGAWIAAHNGPASTVIAGTPEAVDHVLT A H E A R G V
RVRRITVDYASHTPHVELIRDEL LD I T S D S S S Q A P L V P W L
STVDGSWVDSPLDGEYWYRNLREPVGFH P A V G Q L Q A E G D T
VFVEVSASPVLLQAMDDDVVTVATLRRDDG D A T R M L T A L A
QAYVHGVTVDWPA I L G T A T T R V D L P T Y A F Q H Q R Y W L R S W L
AALAPAEREKALLKLVCDSAAMVLGHADARS I P A A G A F K D

LGVDSLMAVELRNLVVKATGLRLPATLVFDYPTPTVLAAARLD

配列番号156

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGTD AVSGFPTDR
GWDVENLYDSDPEAAGKSYCVQGGFLDTAAGFDAGFFG I S
PREALAMDPPQRLLEVSWEAFERAGIEPGSVRGSDTG V F
IGAFPVGYGAGFDREGYGATSGPSVLSGRVSYVFGLEGP A
ITMDTACSSSLVALHLAAQAALRNGECSMALAGGVTVMA TP
EVFTEFARQRGLASDGRCKAFADSADGAGFSEGAGLLLVE
RLSDARRNGHQVLA VVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQR
VIRAAALSNAGLSTADV DVVEAHGTGTTLGDP IEAQALLAT
YGQDREQPLLLGSLKSNIGHTQAASGVSGVIKMVMALRHG
FVPRTLHVDEPSRHVDWAAGAVELVRENQWPWGTD RPRRA
GVSSSFGVSGTNAHV VLESAPPAQPAEEEEQPVETPVVASDV
LPLVISAKTQPALTEHEDRLRAYLAASPGADTRAVASTLA
VTRSVFEHRAVLLGDDAVTGTAVTDPRVV FVFPGQGWQWL
GMGSALRDS SSVVFAERMAECAAALSEFVDWDLFAVLDDPA
VVDRVDVVQPASWAVMVSLAAVWQAAGVRPDAVIGH S QGE
IAAACVAGAVSLRDAARIVTLRSQAIAGLAGRGAMASVAL
PAHEIEELVDGAWIAAHNGPASTVIAGTPEAVDHVLT AHEA
RGVRVRRITVDYASHTPHVELIRDEL LGITAGIGSQPPVV
PWLSTVDG SWVDSPLDGEYWYRNLREPVGFH PAVS QLQAQ
GDAVFVEVSASPVLLQAMDDDDVTVATLRRDDGDAT RMLT
ALAQAYVHGVTVDWPAI LGT TTTARVLDLPTYAFQH QRYWV
KSWLAALAPEERAKALLRVVCD SAATVLGHADIDS I PVT A
AFKDLGVDSLTA V E L R N S L A K A T G L R L P A T L V F D Y P T P T A
L A A R L D

配列番号157

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGTD A I S D F P A D R
GWDVENLYDPDPDASGKSYCVQGGFLDSAGGFDA S F F G I S
PREALAMDPPQRLVLEVSWEAFERAGIEPGSLRGSDTG V F
IGAYPGGYGAGAGADLEGYGTTSGPSVLSGRVSYFFGLEG
PAITVDTACSSSLVALHQAGYALRQGECSLALVGGVTVM A
TPDVFTFARQRGLATDGRSKAFADSADGAGFSEG I G V L L
VERLSDAEAKGHQVLA VVRSSAVNQDGASNGLTAPNGPSQ
Q R V I Q T A L S N A G L T T A E V D V V E G H G T G T T L G D P I E A Q A V I
ATYGQDREQPLLLGSLKSNIGHTQA A A G V S G V I K M V M A L R
HALVPRTLHVDEPSRHVDWTAGAVELVTENQWPPE I G R P R
RAGVSSSFGVSGTNAHV I L E S A P P T Q A E D A A Q P V E A P V M G S
EPVPLVISAKTLPALNAHEDRLRAYLAASPGVDMRAVAST
LAMTRSMFEHRGVLLGDGTVSGTAVSDPRVV FVFPGQGSQ
RAGMGEE LA A A F P V F A R I H Q Q V W D L L D V P D L D V N E T G Y A Q
PALFALQVALFGLLESWGVRPDAVIGH SVGELAAAYVSGV
WSLEDACTLV SARARLMQALPAGGVMVA VPVSEDEARAVL
GEGVEIAAVNGPSSSVVLSGDEAAVLQAAEGLGKWTRLATS
HAFHSARMEPML EEFRAVAEGLTYRTPQVAMAAGDQVMTA
EYWVRQVRD TVRFGEQVASFEDAVFVELGADRSLARLVDG
VAMLHGDHEAQAAVGALAHLYVNGVSVIEWSAVLGDVPVTR
VDLPTYAFQH QRYWLEGRWLAALAPAEREKALLKLVS DGA
ATVLGHADTSTIPATTA FKDLGINS LTA V E L R N S L A K A T E

LRLPATLVFDYPTPAALAARLD

配列番号158

EPLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLLES G T D A V S G F P T D R
GWDVENLYDMAGKSHRAEGGFLDAAAGFDAGFFG I S P R E A
LAMDPQQRLVLEVSWEAFERAGIEPGSVRGSDTG V F M G A Y
PGGYGIGADLGGFGATASSVSVLSGRVSYFFGLEGP A F T V
DTACSSSSLVALHQAGYALRQGECSLALVGGVTVMATPQT F
VEFSRQGG LASDGRCKAFADAADGTGWAEGVGVLLVERLS
DARRNGHQVLA VVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQRVIR
AALS NAGLSTAEVDVVEAHGTGTTTLGDP IEAQAL IATY G Q
DRDQPVLLG SVKSNLGH TQA AAGVSGV I K M V M A L Q H G L V P
RTLHVDEPSRHVDWSAGAVQLVTENQPWPDMGRARRAGVS
SFGISGTNAHV ILESAPPTQPADNAVIERAPEWVPLVISA
RTQSALTEHEGRLRAYLAASPGVDMRAVASTLAMTRSVFE
HRAVLLGDDT VTGTAVSDPRAVFVFPGQGSQRAGMGEELA
AAFPVFARIHQQVWDL LDVPDLEVNETGYAQPALFAMQVA
LFG LLESWGVRPD AVIGHSVGELAAAYVSGVWSLEDAC TL
VSARARLMQALPAGGVMAVVPVSEDEARAVLGEGVEIAAV
NGPSSSVVLSGDEAAVLQAAEGLGKWTRLATSHAFHSARME
PMLEEFRAVAEGLTYRTPQVSM AVGDQVTTAEYWVRQVRD
TVRFGEQVASYEDAVFVELGADRSLARLVDGVAMLHGDHE
IQAAIGALAHLYVNGVTVDWPALLGDAPATRVDLPTYAFQ
HQR YWLEGRWLAALAPAEREDALLKLVRDSAAALVLGHADA
STIPAAAAAFKDLGIDSLTAVELRNSLAKATGLRLPNTT VF
DYPTPAI L A T R L

配列番号159

EPLAVVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVES G T D A I S G F P A D R
GWDAESLFDPDPAVGKSYCVEGGFLDSAASFDAGFFG I S P
REALAMDPQQRLIMEVSWEAFERAGIEPGSVRGSDTG V F M
GAYAGGYGAGADLGGFAATASATSVLSGRVSYFFGLEGP A
ITVDTACSSSSLVALHQAGYALRQGECSLALVGGVTVMATP
QS FVEFSRQRGLASDGRCKAFADSADGTGWAEGVGVLLVE
RLSDAQAKGHQVLA VVRSSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQR
VIQAALS NAGLAAHEVDVVEAHGTGTTTLGDP IEAQAL IAT
YGQDRERPLLLGSLKSNIGHAQAA S G V S G V I K M V M A L Q H N
TVPRTLHVDEPSRHVDWAAGAVELVRENQPWPGTDRPRRA
GVSSSFGVSGTNAHV ILESAPPAQPAEEAQPVETPVVASDV
LPLVISA KTQPALTEHEDRLRAYLAASPGADIRAVASTLA
VTRSVFEHRAVLLGDDT VTGTAVTDPRIVFVFPGQGWQWL
GMGSALRDS SVVFAERMAECAAAALREFVDWDLFTVLDDPA
VVDRVDVVQPASWAMMVSLAAVWQAAGVVRPD AVIGH S QGE
IAAACVAGAVSLRDAARI V T L R S Q A I A G L A G R G A M A S V A L
PAQDVELVDGAWIAAHNGPASTVIAGTPEAVDHVLT AHEA
QGVRRRITVDYASHTPHVELIRDEL LDITS DSSSSQTPLV
PWLSTVDGTWVDSPLDGEYWYRNLR EPVGFHPAVS QLQAQ
GDTV FVEVSASPVLLQAMDDDVVTVA TLRRDDGDATRMLT
ALAQAYVHGVTVDWPAI LGTTTTTRVDLPTYAFQHQR YWLK
SRLTGRTSVEQHRIMLELVLG EAASVLGHSSADA IATDTS
FKDLGMDSLTAIELRNRLVAETGLQLPATMVFDYPTANAL
AAHL

配列番号 160

E P I A I V A M A C R L P G G V S S P E G L W H L V E S G T D A I S G F P T D R
 G W D V E G L F D P D P D A A G K S Y C V Q G G F L D T A A D F D A P F F G I S
 P R E A L G M D P Q Q R L L L E T T W E A I E R A Q I D P K S L R G R D V G V Y
 V G G A A Q G Y G V G V D Q Q H D N G I T G S S V S L L S G R V S Y A L G L E G
 P G V T V D T A C S S S L V A L H L A S Q A L R Q R E C S L A L V S G V S V M S
 S P A M F V E F S R Q R G L S S D G R C K S F A A S A D G T I W S E G V G V L V
 V E R L S D A R R L G H R V L A T V R G S A V N S D G A S N G L T A P N G T S Q
 Q R V I R Q A L A N A G L T A S D V D V V E A H G T G T K L G D P I E A E A I L
 A T Y G Q E R S A P A W L G S L K S N I G H A M A A S G V L S V I K M V E A M G
 H G S L P R T L H V D A P S P H V D W T S G S V A L L T E H Q P W P D D T K L R
 R A G V S S F G L S G T N A H V V L E Q Y Q A P A P P V T P V T P A P P T P V T
 P V T P N E P G P L P W V L S A Q S P K A L R E Q A G R L Y A S L A G D S E W N
 S L D I G Y S L A T T R S D F A H R A V A V G S G R E F L R A L S K L A D G A P
 W P G L T T A T A T A K A R R V A F L F D G Q G T Q R L G M G K E L Y D S Y P A
 F A R A W D T V S A G F D K H L D H S L T D V C F G E G G S T T A G L V D D T L
 Y A Q A G I F A M E A A L F G L L E D W G V R P D F V A G H S I G E A T A A Y A
 S G M L S L E N V T T L I V A R G R A L R T T P P G A M V A L R A G E E E V R E
 F L S R T G A A L D L A A V N S P E A V V V S G E P E P V A D F E A A W T A S G
 R E A R K L K V R H A F H S R H V E A V L D E F R T A L E S L K F R A P A L P V
 V S T V T G R L I D Q D E M G T P E Y W L R Q V R R P V R F Q D A V R E L A E Q
 G V G T F V E V G P S G A L A S A G V E C L G G D A S F H A V L R P R S P E D V
 C L M T A I A E L H A G G T A I D W A K V L S G G R A V D L P V Y P F Q H Q S Y
 W L A P A E P S Y A D E P R T M L E L V H M E V A S L L G M A D P G V I L D D S
 S F L E L G F D S L S A V R L R N R L S K A T G L D L P S T L L F E H P T S A E
 L A A H L D

配列番号 161

M S R A E L V R P I Y D L L R A N A E R L G D K M A Y V D S R L A L T H A E L A
 A R T G R I A G H L V D M G V D R G D R V A I L L G N R V E N I E S Y L A I A R
 A S A V A V P L N P D A T E A E V A H F L S D S G A V V V I T D S A H L D D V R
 R T A P A V T I V L V G E E R I P P G V R S F A E L A T A E P Q Q S A R D D L G
 L D E A A W M L Y T S G T T G T P K G V L S T Q G S G L W S A A Y C D I P A W E
 L T E N D V L L W P A P L F H S L A L H L C V L A T T A V G A T A R I M N G F V
 A S E V L E E L T E H P C T V L V G V P T M F R Y L L G A A D T F E P R T S S L
 K M G L V A G S V A P A S L I E G F E D V F G V P L L D T Y G C T E T S G S L T
 V N W L S G E R V P G S C G L P V P G L S L R F V D P I S G A D V A D G E E G E
 L W A S G P S I M I G Y H E Q P E A T A E V L S D G W Y R T G D L A R R S E T G
 H V T I T G R I K E L I I R S G E N I H P H E I E A V A L D V P G V K D A A A A
 G K R H P V L G E V P V L Y V V P E T G G V D A D M V L A V C R E R L S Y F K V
 P E E I Y R V D A I P R T A S G K V K R S S L T E E P A E L L A G A S G G E T L
 H R L E W I P L E L P E Q A A P D G H V V V R V D S L A S D D S D L A D A D L A
 D A V R D L A R S W L A D K R R A D S T L V F V T R R A V H T G P S D I P S P E
 H A A V W D A I R R E Q T E N P G V F V V I D V D D D D D D D D D V N D R E D D
 D T L L P A L A G L G E P Q V A L R D G N P L V P R L A H A N T P D S G S L T I
 P E D R A W L L E H S R S G T L R D L A L V P A D A A E R P L H P G E V R I S V
 R A A G L N F R D V L I A L G T Y P G E G L M G G E A A G V V L E V G S E V S D
 L A P G D R V F G L V G S A F G T V A I A D R R L L G A I P D T W S F A T A A S
 I P I V F A T A Y Y G L V D L A G L S A G E S V L I H A A A G G V G M A A T Q I
 A R H L G A R I F A T A S V G K Q H I L S E A G L E D T R I A G S R T L A F R E
 A F L N T T D G Q G V D V V L N S L S G D F V D A S L D L L P R G G R F L E M G

KTDIRDADRITADRPGETTYQAFDLLDAGPDRLREIIAELL
PLFAQGVLRLPLPLLTWDIRKARDAFSWMSRARHTGKITFT
IPRQLDPGGTVLIADGSGVLTGTVARHLVAEQGVRHLLLL
SRSTPDEALINELIESGARVDTAVRDVSDRAGLEQALAGI
SPEHPLTAVIHTGGPAVAHESHQLHGLTKRLDLAAAFVVS
QDAPASVDALARRRRAEGLPTTTIAWGIPEAEAVVVGPL
LGRAMASADSAHIVTRLNTVGLRALAAADTLPPLLRNLVG
AQTDNTQQQAWSRQLLAAEAAREQALRDLVRSCVMDILGL
SAADRYAPDKTFREMGIDSLTAVELRNSLAKATDLRLPAT
MVFDYPTPAMLVVRLGE

配列番号 162

MSREEFIQPIHDLRLRVNAERLGDKIIAYADSRRELTHAELR
TRTGRIAGHLVDLAVERGDRVAIILLGNRVETIESYLAIIAR
AGAI AVPLNPDATGA EVAHFLADSGAVLVITDSAHLDDVR
RAAAAVTVVLVDEGPLPAGTRSFAELATAEPPTPARDDL
LDEAAWMLYTS GTTGT PKGVVSTQGSGLWSAANC DVPawe
LTENDVLLWPAPL FHS LAHHLCLLATTA VGATARIMSGFV
AGEVLHELEEHACTVLVGVP TMYHYLLGAVGEAGPRLPSL
KMGLVAGAVSPPALIEGFERVFGVPLLD TYGCTETTGSLT
VNRLSGPRMPGSCGQAVPGISLRFVDPHTGA EVAEGEEGE
LWASGPSLMIGYHGRPDATREVLSDGWYRTGDLARRSETG
HVTITGRVKELIIRGGENIHPRDIEAVALLELP GVRDAAAA
GKQHPVLGEIPALYLVPDADGVDAEAVLAA CREKLSYFKV
PEEIYRVDAIPRTL SGKVKRAALTEAPAELL SAASGNGL
YRLEWVPAETPPAGTGGPVAVHVTRRAVATGPADLPDQEQ
AATWDALRGEQTGPGGPVLIDL DGADIDDARLSALASLGE
PQIVVRDDTPLVARLAREKSPALTI PGERAWVLEPDHSGV
LQELALVAADTDVRPLRPGEVRIEVRAAGLNFRDVLVALG
TDLGDGVFGAEGAGVVLETGSDVRDLRPGDRVFGLL EGGH
GSIAIADRRMLAVIPEGWSFATAASVPEV FVIAYYGLVDL
AGLRAGESVLIHAATGGVGMAATQIARHLGAQVYATAGVG
KQHILRDAGLGD DRIADSR TTD FREAFRDSTQGRGV DVVL
NSLKGDFVDASLDLLADGGRFLELGQTDIRDAGEIAAERP
GTTYHSFTRMNAGPDRLREIIAELLALFEQGVL RPSPVHT
WDIRHAREAFSWMSGGRHTGKMVLTMPQRIDPGGTVLIAG
DSEALARIIAARHLGVRHLLLD RGVADAAPDAVVC DVSDHD
ALERV LADLSPEHPLTAVIHTGGAAVTDEIRRLHDLTESL
DLTDFVVSQDAPAAVEAFARSRRAHGLPVRTIAWGIPEA
DPVVADEHLLGRALASAEQAQIVARVNTAGLRALTAANAL
PTLLRNLIRAEPEETGQSAWPHRFEAAGADREEALLDLIR
ANVVDILSLPTADRYAPDRTFREMGIDSLTAVGLRNSLAK
ATGLPLPTTMVFDYPTP

配列番号 163

MSHAKLIQPIYDRLRVNAERLGDKIIAYADSRHALTYTELE
ARTGRLAGHLADLGVERGDRVAIILLDN RVETIESYLAIIAR
ASAI AVPLNPAAAGDELAHFLSDSGSVLVITDSAHLDDVR
LVAPAVTVVRVDEDPVPPGVRSFAELVAVEPRTQARDDL
LDEAAWMLYTS GTTGT PKGVVSTQGSGLWSAAFC DVPawe
LTEEDVLLWPAPL FHS LAHHLCLLATITAGATARIMNGFV
ASEVLNELEKHACTVLVCVPTMYHYLLGAVGEGESRTFSL

K L G V V A G S V S P P A L I E G F E K A F G A P L L D T Y G C T E T T G S L T
V N W L N G P R V P G S C G T A V P G V T L R F V D P S T G A D V A D G E E G E
L W A S A P S V M T G Y H G Q P E A T R E V L T D G W Y H T G D L A R R S E T G
H V T I T G R I K E L I I R G G E N I H P Q E I E A A V L G L P G V R D A A A A
G R P H P V L G D V P A L Y I V P D A D G V D A D A V L A A C R E R L S Y F K V
P E E I Y R V D A I P R T M S G K V K R T S L T E A P A E L L A G A S G S D A L
Y R L K W V P A E T P G P A A T G G H V I V R V A S L R A D G T E L A G A A R D
L A R S W L S D E R R A G A T L V F V T G R A V S A G P S D V P V P E H A A V W
D A I R D E Q T E N P G A F V L I D L E E A E T E E P E S A A P E A G D P Q A D
T P G A D D T R L S T L V A L G E P Q I A L R D S T P L V P R L A P E S S T A L
T T P A A R A W V L E P A R S G T L R E L S L V A A D T D A R P L R P G E V R V
D V R A A G L N F R D V L I A L G T Y P G D G V M G G E A A G V V L E V G P E V
N D L S V G D R V F G L V T D G F G P V T I T D R R L L A A M P Q D W S F T T A
A S A A M A F A T A H Y G L V E L A G L K A G E S V L I H A A T G G V G M A A T
Q I A H H L G A H I Y A T A S S G K Q H L L R A A G I D D D R I A N S R T T G F
R D A F L D S T G G R G V D V V L N S L S G E F V D S S L D L L A H G G R F I E
M S T D I R D A G R I A A E R P G T T Y Q A F H L V D A D P D R L R E I L T E L
L A L F D Q G I L D P L P V Q A W D I R Q A R E A F S W M S R A R H T G K L V L
T I P Q H I D P D G T V L I T G G S G G L A G V V A R H L V A D K G A R R L L L
L S C D T L D A T L A A E L T E S G A R V D T A V C D V S D R A A L A Q V L A G
V S P E H P L T A I V H A G G A A V A D E S R Q L H H L T K N R D L A A F V V F
S Q D A P A A T E A F A G I R Q A E G L P V T T I A W G I P E A E P V V V G Q H
L L D R A M A S A D R A H V A A R V N T A G L R A L A A A N A L P P V L K N L V
G A E T D G T G H Q D W S R R F M V A E A A R Q Q E L L D L I R T T V M E I L S
L P T T A R Y F P D R T F R E N G I D S L T A V E L V N S L A K T T G L R L S A
T M V F D Y P T P T A L A G R M R E L

配列番号 164

M S R L D L I R P L S E S L C A S A A S F G D K V A Y T D S R R S V T Y A E L Q
I R T G R L A G H L A E H G V A R G D R V A I L L G N R V E I I E S Y L A V A R
A S A V A V P L N P D A M D A E L A H F L R D S G A V V V I T D L A H L E Q T R
G V A P A M T V V L I G D G R T V P G T S S F A E L A D T E P A S P A R D D L R
L D E P A W M L Y T S G T T G T P K G V V S A Q R S G L W S A A S C D V P A W D
L S D E D L L L W P A P L F H S L G H H L C L L A V V A V G A S A R I M S G F A
A D E V L D A L R E H P C T V L V G V P T M Y R Y L L A A V G E S G A D A P A L
K M A L I A G S V T P A S L V E A F E R S F G V P L I D T Y G C T E T T G S V T
A N R L H G E R V P G S C G V P V P G V E I R L V D P V T G A D V P L G A E G E
L W A K T P S V M I G Y H G Q P E A T G E V L V D G W Y R S G D L A R R Q E S G
H I T I T G R V K E L I I R S G E N I H P R E I E T V A L E V P G V E D A A A A
G K P H R V L G E V P V L Y V V P A E A G V D V T A V F A A C R E Q L S Y F K V
P E E I Y Q V E S I P R T P S G K V K R G L L T E Q P A E L L A A A D G G G S L
Y R V E W R P A V P P G A G D T G G D S P V V V R V D S L P A D E Q E L L G A V
R D L I H D R I A D P R R T T A P L V F V T R H A V L S R N P A H A H A A V W D
L V S R A Q A D N P G L F V L V D A D G D D A P L P S A V G L G E P R V A W R D
G G L L V P R L A H P G T E A L I A P E S G S W L L A E T G G G T L R D L A L V
G T D T A D R V L L P G E V R I A V R A A G L N F R D V T V A L G V V S D D R L
M G G E A A G V V L D V A P D V T D L E P G D R V F G L V E G A F A S V A V T D
R R L L G R I P A G W S F A T A A S V P V V F S T A Y H A L T D L V D L R P G E
A I L I H A A A G G V G M A A T Q L A R H I G A K I Y A T A S P A K Q H A L L G
V D Q V A N S R T T E F R G T F L E A T G G R G V D V V L N S L A G E H I D A S
L E L L P R G G R F L E L G K T D L R D P R H L P A G V S Y Q V L N R L D S S P

DRVREILAE L LVMFERGVLRPLPVRTWDIREAPEAFSWMS
RGRHLGKIVLTIPRDLDPDGTVLVTGASADHMARYLSAER
GHAHVLSDDPA AVPATHPLTAVVHTGGDEVVSESTRLHQ
LTRELDLAAFAVFSQSAPASVEALVRHRRRTEGLPATAVSW
GLPEAEPA PVQGALLDRTIASVEPAHVVT RVNSAGLRALA
NSGELPSVLRDVT PALSAKWPRPGT PRPGT PRPGT PHPAA
LDQAALLDLVRESLT TVLGLPGVESCAPDRPFRETGLDSL
TTIGLANTLSARLGRKL PATMIFDHPTPRTLATRLAEEL

配列番号 165

MTPAYDVRPLPELLIANAE RLGDKPAYTGLHRTVGHAE LA
DRTRRAAGHLAGFAARGDRIALLGNRVEMVEGYLAVARA
AAVAVPLNPQASDAELAHFLT DSEAVAVLADAEHTEQVRR
VAPGLRLVP IGEWETLATTEPDRPARDDLGLDEVAWMLYT
SGTTGAPKGVLS TQGSGLWSAYHCDVPALGLTDADVLLWP
APL FHS LAHHLAVLAATVSGATVRLLSGF AADEV LRELRE
EGCTLLAGVPTMYHYLLGAAGPDDEV RAPALRGAVVAGAV
TPAALI TAFGERFGAPLLDTY GCTETTGSLTINRLDGPRV
PGSCGVAVPGVRLRLVDPRTGDDAPEGGEGEI WASGPSLM
RGYHRRPDATAEVLADGWYRTGDLAVRAATGHITITGRVK
ELIIRGGENIHPREIEAVLA EVPGVADVAVAGRSHAVLGD
LPVAYLVTEAGLDPAALFAACRERLSSFKVPEEVYRVA AV
PRTPSGKI KRREL VAGPAELLATAGGAETLLRTRWTAVDV
LDPASLDGWRVVHADQEV DLGGRLDDDDGPAIVVTTRAVRT
SADERPSASAAA AWDLVTA AQARRPGRYLLVDTDGVP GGL
GAALATGEPQVAVREDVVLVPRLEAAGETGAPVRLDGTVL
VTGEHTERVARHLRARGVTVTDDPAARPLHAVVHVGGTSG
LAELAE LTGCPERA AFVVC TEDSRATADALVRAIPGGVAV
GVGLPGIEPAALLPELLDRLTADGPYVVARPGSTGLRALA
TAGRLPAGLGALVD TGAAPDPDA AVRRDLVRRLIALPRRA
RDQALVELVWD AVRATLGAGATPGGPGQAFSEVGFDSLTS
VQLRNRLVAATGVRLSATAVFDFPTPRALADELGRVLI

別の態様では、本開示は、キメラポリケチドシンターゼの少なくとも1つのモジュールが、配列番号 166 ~ 167 の配列を有するポリケチドシンターゼと比較して修飾されている、キメラポリケチドシンターゼを提供する。

【0015】

配列番号 166

MSREEFIQPIHDL LRVNAERLGDK IAYADSRRELTHAE LR
TRTGRIAGHLVDL AVERGDRVA ILLGNRVETIESYLA IAR
AGAI AVPLNP DATGA EVAHFLADSGAVLVITDS AHLDDVR
RAAAA AVTVVLVDEGPLPAGTRSFAELATAEPPTPARDDL G
LDEAAWMLYTSGTTGT PKGVVSTQGSGLWSAANC DVPAWE
LTENDVLLWPAPL FHS LAHHLCLLATTA VGATARIMSGFV
AGEVLHELEEHACTVLVGVP TMYHYLLGAVGEAGPRLPSL
KMGLVAGAVSP PALIEGFERVFGVPLLD TYGCTETTGSLT
VNRLSGPRMPGSCGQAVPGI SLRFVDPHTGA EVAEGEEGE
LWASGPSLMIGYHGRP DATREVLSDGWYRTGDLARRSETG
HVTITGRVKELIIRGGENIHPRDI EAVALELP GVRDAAAA
GKQHPVLGEIPALYLV PDADGVDAEAVLAACREKLSYFKV
PEEIYRVDAIPRTL SGKVKRAALTEAPAELL SAASGNGL
YRLEWVPAETPPAGTGGPVAVHVTRRAVATGPADLPDQEQ

AATWDA LRGEQTGPGGPVLIDLDGADIDDARLSALASLGE
PQIVVRDDTPLVARLAREKSPALTI PGERAWVLEPDHSGV
LQELALVAADTDVRPLRPGEVRIEVRAAGLNFRDVLVALG
TDLGDGVFGAEGAGVVLETTGSDVRDLRPGDRVFGLLLEGGH
GSI A IADRRMLAVIPEGWSFATAASVPEV FVIAYYGLVDL
AGLRAGESVLIHAATGGVGMMAATQIARHLGAQVYATAGVG
KQHI LRDA GLGDDR IADSR TTD FREA FRDSTQGRGV DVVL
NSLKGDFVDASLDLLADGGRFLELGQTDIRDAGEIAAERP
GTTYHSFTRMNAGPDRLREI IAE L LALFEQGVLRPSPVHT
WDIRHAREAFSWMSGGRHTGKMVLTMPQRIDPGGTVL IAG
DSEALARIAARHLGVRHLLLD RGVADAA PD AVVC DVSDHD
ALERV LADLSPEHPLTAVIHTGGA AVTDEIRRLHDLTESL
DLTDFVVFSSQDAPAAVEAFARSRRAHGLPVRTIAWGIPEA
DPVVAD EHL LGRALASAEQAQIVARVNTAGLRALTAAANAL
PTLLRNLIRAEPEETGQSAWPHRFEAAGADREEALLDLIR
ANVVDILSLPTADRYAPDRTFREMGIDSLTAVGLRNSLAK
ATGLPLPTTMVFDYPTPAVLTARMRELLAGESPAPARTAA
RAVAQDEPLAIVGMACRLPGGVSSPD DLWRLVAAGTDAIS
EFPADR GWDVDNLYDPDPDAPGKTYTVLGGFLDGVAGFDA
SFFGISPREALAMD PQQRLMLEVSWEAFEHAGIPPRSVRG
SDAGVFMGAFP SGYDAGLEEFGMTGDAVS VLSGRVSYFFG
LEGPAITVDTACSSSLVALHQASSALRQGECSLALVGGVT
VLATPQTFVEFSRQRGLALDGRSKAFADAA DGAGWAE GVG
VLVVERLS DARAKGHQIWGVIRGS AVNQDGASNGLSAPNG
PSQQRVIRQALANAGLAPHEVDVVEAHGTGTTLGDP IEAQ
AVIATY GQDREQPLLLGSLKSNVGHTQAAAGVSGVIKMVM
ALQHDTVPATLHV DAPSRHVDWTAGAVELVTENRPWPETG
RVR RAGVSSFGISGTNAHVILESAPEQPVSPPEAVAPVVA
SDRVPLVISAKTPAALAEMENRLRAYLAAAPGADPRAVAS
TLATARSVF EHR AVL LGENTITGTVAGADPRVVFVFPQGQ
WQQ LGMGRALRESSPVFAARMAECA AALSEFVDWDLFTML
DDPAVIDRIDVLQPACWAVMMSLA AVWQAAGVRPDAVIGH
SQGEIAAACVAGALS LRDAARIVALRSQLLAREMVGHGVM
AAVALPADDIPLVDGVWIGACNGPSSTV ISGTPEAVEVVV
AA CEERGARVRRITAAVASHSPLGEKIRTELLGISASIPS
RTPVVPWLSTADGIWIEAPLDPAYWWRNLREPVGF GPAVD
LLQARGENVFLEMSASPVLLPAMND AVTVATLRRDDGT PD
RMLTALAEAHAGHGVIVDWPRVFGSTTRVLDLPTYAFEHQR
YWAVSADRP SDAGHPMVETVVPLPASGGVALTGRVSLATH
AWLADHAVRG TALLPGTAFVELVTRAATEVDCPVIDELVI
EAPLPLTQTGAVQLSTTVGEADESGRRPVTVFVSQADGTDA
WTRHV TATIGRAASLPDPVAWPPAQAE PVDVTGFYDELA A
AGYEYGP AFQGLRAAWS DGD TVYAEVVL AEEQAHEVDRYA
VHPALLDAALQAGMVNTAGTGQGVRLPF SWNGIQVHSTGA
TTLRVAATPLADGWSVRAAADNGRPVATIGSLVTRPVTTD
MLGSTTDDLFAVVWTEITAPEPGDPSDVG VFTALPEAGGD
PLTQTRALTAQVLQTVQQWLAGEDRPLVVRTGTDLASAAV
SGLVRS AQSEHPGRLILVESDDELTPEQLAGTAGLDEPRI
RIDGGHYEVPRLAREDASLTPEDRAWLLELPGSGTLRLDL
RVIPTDTAERPLRWGEVRVGVRAGGLNFRD VVVALGMVTD

PRPAGGEAAGVVLETGPGVEDLSPGDRVFGILDGGFGSVA
IADRRL LAVIPDGWSFTTAASIPVVFATAYYGLVDLAGLR
AGESVLIHAATGGVGMAATQIARHLGAEIYGTAGIAKQHV
LRDAGLGGDDRIADSRRTTGFRETF RDSTQGRGV DVVLNSLS
GDFVDASLDVLAEGGRFIEMGKTDIRDAEQITHATYRAFD
LMDAGPDRVREIIAELLGLFEQGVLRPLPVQAWDIRQARD
AFTWMSRARHIGKIVLTIPQQQLDPDGTVLISGGSGVLAGI
LARHLVAERGV RHLLLVSR SAPSEALISELTALGAQVETV
ACDVSDRVALEQVLDGVPLTAVFHTAAALDDGVVESLTPQ
RVDTVLRPKADAAWYLHELTRDADLAAFV MYSSVAGIMGA
AGQGN YAAANAF LDALAAHRRREGLPALSLAWGLWEDASG
LSAGLTETDHDRIIRGGLEAIAAEHGMRLFDTATRQGE PV
LLASPLNLTRQGEVPALLRTLHRPVARRAATANGRPADLT
PEALLKLVCGRAAAVLGHVDADAVPVAVAFRDLGVDSLTA
VELRNSLAKATGLRLPATLVFDYPTPTVLAGRLGELLAGG
TAPVRAAVVRRRAAASDEPLAIVGMACRLPGGVLSPEDLWR
LVESGGDAISGF PVDRGW DVENLFD PDPDAAGRTYAVRGG
FLDGAAGFDASFFGISP REAQAMD PQQLVLEVSWEA FER
AGIEPGSVRGSDTG VFMGAYPGGYGVGTDLGGFGMTSVAV
SVLAGRVSYFFGLEGPAMTVDTACSSSLVALHQAGSALRQ
GECSLALVGGVTVMPTPQTFVEFSRQRGLAADGRCKAFAD
AADGTGFSEGVGVLLVERLSDAQARGHNILAVVRGS AVNQ
DGASNGLTAPNGPSQQRVIRQALANAGLAGAEVDVVEAHG
TGTTTLGDP IEAQAVIATY GQDRDQPVLLGSLKSNLGHTQA
AAGVSGVIKVMALRHDTVPATLHIDEPSRHIDWTAGAVE
LVTENQSWPETGRARRAAVSSFGISGTNAHVILESAPAQP
VPLVDTPVSAVTAGVVPLPISARTVPALADLEDRLRAYLT
TTPETDLP AVASTLAVTRSVFEHRAVLLGEETVTGIAVSD
PRVVVFVFSGQGSQRVGMGEELAAAFPLFARLHRQVWDL LD
VPDLEVDDTG YVQPALFALQVALFGLLESWGVRPEAVIGH
SVGEVAAGYVAGVWSLED ACTLV SARARLMQALPAGGAMV
AVPVSEERARAVLVDGVEIAAVNGPASVVLSGDES AVL RV
AEG LGRWTRL SASHAFHSVRMEPML EEF RQVASELT YREP
RIVMAAGEQVTTPEYWVRQVRD TVRFGDQVAAF GD AVFLE
IGPDRTL SRLIDG IPTLHG DDEQH AVVAALAE LHVQGVPI
DWSSILGANPARVLDLPTYAFQHERYWMVSTGRVGGEGHP
LLGWGV PVAEAGGRLYTGRVARQDGPVLSVAAFVEMAF AA
AGGRPIRELSVDALLYIPDDGTAE LQTWVSEHRLTIHARY
RDTEPWTRLATAALDTTAPATTH TPHPGLITTALT LTGDE
APAI WHDLTLHTSNATELHTHITPGDDGTLTITATDTTGQ
PVLTAHTATPTTIPVHTPTTPADDLLTLTWTQIPTPGPGD
PTDIAVCTALPDPDGDPLAQTRTLTAQVLQS IQTTLTGED
RPLVVHTGTGLASAAVSGLVRS AQSEHPDRF ILVESDDSL
PQAQLAAVAGLDEPWLRITGSCYEVPRLTKTTTATATAVS
EPVWNPDGTVLITGGSGALAGILARHLVTERGV RHLLLI S
RSTPSTTLTDELRELGAHV DVAACDVSDRDALARVLDGV D
LTAVFHTAGALDDGVVESLTPQR LDTVLTPKADGAWHLHE
LTRDRDLTAFV MYSSAAGVMGAAGQGN YAAANAF LDALAE
HRHADGLPALSLAWGMWDDTDGMTASLSGTDHRRIRRS GQ
RAITAEHGMRLLDKASGRSEPVLVATAMNPIPD TDLPAL L

RSLYPKTARKSQPIQELSPEALLKIVRDSAAALMLGHPNTD
AIAATTAFRDLGVDSLIAVELRNSLAKATGLRLPATLVFD
YPTPTVLAGRLGELLAGVTPQRHATVRTGTASDEPLAIVG
MACRLPGGVSSPEDLWRLVESGTDAITDFTPDRGWDTDDL
FDPDPDTAGKTYTVHGGFLDDVAGFDASFFGISPREAQAM
DPQQRLVLEAAWEAFERAGIEPGSVRGSDTGVMGAYPGG
YGI GADLGGFGATAGAGSVLSGRLSYFFGLEGPAMTVDTA
CSSSLVALHQAGSALRQGECSLALVGGVTVIANPQIFVEF
SRQRGLAADGRCKAFADSADGTGWSEGVGVLLVERLSDAQ
ARGHNI LAVVRGSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQRVIRQAL
ANAGLAGAEVDVVEAHGTGTTLGDP IEAQAVIATY GQDRD
QSVLLGSLKSNLGH TQAAAGVSGVIKMVMALQNGVVPRTL
HADQPSRHIDWTAGAVELVTENQPWPELDRPRRAAVSAFG
VSGTNAHVILE SAPDQPVPLVDTPVSAVTAGVVPLPISAR
T
VPALADLEDQLRAYLTTAPETDLP AVASTLATTRS VFEHR
AVLLGEDT VTGTAI PDPRIVFVFSGQGSQRAGMGEELAAA
FPLFARLHRQVWDL LDVPDLDVDDTGYVQPALFALQVALF
GLLESWGVRPRAVIGH SVGEVAAGYVAGVWSLEDACALVS
ARARLMQALPAGGAMVAVPVSEERARAVLVDGVEIAAVNG
PASVVL SGDEAAVLRVAEGLGRWTRL SASHAFHSVRMEPM
LEEFRQVVSRLTYREPRIVMAAGEQVTTPEYWVRQVRETV
RFGDQVAAFGDAVFLEIGPDRTL SRLIDG IAML DGDDEV
A AVAALAMMHVQGVGV DWPAI LGTTTGRVLDLPT YAFQHE
RYWMANADEGHPLL GKVEHPLLGSVMALPNSDGVVLTGR I
SLATHAWLADHVVRGTVLLPGTG FVEMVARAAAEVGC GVI
DELLIEAPLLLPEHGGVHLSVSVGEADGAGR RPVTVFQAQ
DDAEVWVRQVTATISPAGPAVSLPELEVWPPVQAE PVDVS
TFYERLARADWQWGP AFQGLRAAWRDGDTIYAEIVLAD EE
AREADQFLVHPALLDAA LQTSVLKTPDDLRLPF SWNQIEF
HATGAAILRVAVTPVADRWI VHAADSTGRPVATIGALVSR
PVT AETLGSNTDDL FALTWTEIPTPGPGDPADVAVCTALP
EPDSDPLTQT RTLT AQVLQS IQTSLTGEDRPLVVHTGTGL
ASAAVSGLVRS AQSEHPDRFILVECDDET LTPDQLAATAG
LDEPWLRITGGHYEVPRLTKTTTAAATT VSEP VWDPDGTV
LITGGSGALAGILARHLVTERS VRHLLLISRSTPSTTLIN
ELRELGAH IETAACDVSDRDALARVLDGV DLTAVFHTAGA
LDDGVVESLTPQRLDTVLMPKADAAWHLHELTRDRDLAAF
VMYSSAAGVMGAAGQGN YAAANAF LDALAEHRRADGLPAL
SLAWGMWDDADGMTASLSGTDHRRIRRS GQRAITAEHGMR
LLDKASGRSEPVLVATAMNPAGEGEVPALLRTLHRPVARR
AATTNGRPADLTPEALLKVVRDSAAAVVLGHASADTVPAAT
AFQELGLDSLIAVELRNSLAKATGLRLPATMVF DYP TPAA
LAGRLGELLAGETTPATAAVVRRATASDEPLAIVGMACRL
PGGVSSPEDLWRLVESGFDAITGFPTDRGWVDNLYDPDP
DAPGKSTTLHGGFLDDVAGFDASFFGISP REAVAMDPQQR
LAMEVSWEAFERAGIEPGSVRGSDTGVMGAYPGGYGI GA
ELGGFMLTGRAGSVLAGRVSYFFGLEGPAMTVDTACSSSL
VALHQAAAYALRQGECSLALVGGVTVMP TPVMFVEFSQQQN
LADDGRCKAFADSADGTGWSEGVGVLLVERLSDAQARGHN

I L A V V R G S A V N Q D G A S N G L T A P N G P S Q Q R V I R S A L T S A G L
T T A D V D V V E A H G T G T T L G D P I E A Q A V L A T Y G Q D R D Q P V L L
G S L K S N L G H T Q A A A G V S G V I K M V M A L Q N G V V P R T L H V E E P
S R H V D W T A G A V E L V T E N Q S W P E T G R A R R A A V S S F G F S G T N
A H V I L E S A P A Q P V P P M D T P A P A V T T G V V P L P I S A K S L P A L
A D L E D Q L R A Y L T A T P E T D L P A V A S T L A M T R S V F E H R A V L L
G E E T V T G T A I P D P R I V F V F S G Q G S Q R V G M G E E L A A A F P L F
A R L H R Q V W D L L D V P D L D V D D T G Y V Q P A L F A L Q V A L F G L L E
S W G V R P R A V I G H S V G E V A A G Y V A G V W S L E D A C A L V S A R A R
L M Q A L P A G G A M V A V P V S E E R A R V A L V D G V E I A A V N G P A S V
V L S G D E A A V L Q I A E G L G R W T R L S A S H A F H S V R M E P M L E E F
G Q V A S E L T Y Q E P R I V M A A G E Q V T T P E Y W V R Q V R D T V R F G D
Q V A A F G D A V F L E I G P D R T L S R L I D G I A M L D G D D E V R A A V A
A L A E L H V Q G V P I D W P A V L G T T T G R V L D L P T Y A F Q H Q R Y W A
A S T D R P A G D G H P L L D T V V A L P G A D G V V L T G R I S L A T H A W L
A D H A V R G T V L L P G T G F V E M V A R A A A E V G C A V V D E L V I E A P
L L L P A S G G V Q L S V S V G E A D D A G H R P V T V H S Q A D E T E A W V R
H V T A T I S P S G P I V S P P E F E V W P P A Q A E P V E V A R F Y D E L A A
A G Y E Y G A A F Q G L R A A W R A G E T I Y A E V V L A E D Q T L E A A R F T
V H P A L L D A A L Q A N I L N A S G D L R L P F S W G Q V Q F H T T G A A T L
R V A V T P V A D G W T I Q A T D D A G R P V A T V G S V V A R P V A G L G A T
A E D L F A L T W N E I P A P G Q G G R T V G R F E D L A D D G P V P E L V V F
T A L P D V D A D P L V R T R A L T A R V L E A I Q R W L G E P R F A D S T L V
V R T G T D L A S A A V S G L V R S A Q S E H P D R F I L V E G D S S P V E I G
L D E P W L R V D G G R Y E V P R L I R L S A E P V Q E A A W N P D G M V L I T
G G T G A L A G I L A R H L V A E N K A R R L L L V S R S V P D D A L I S E L T
E L G A E V G T A V C D V S D R A A L A R V L A G V P S L T A V I H T A G V L D
D G V M E S L T P Q R L D T V L R A K A D G A W H L H E L T R D R D L A A F V M
Y S S A A G L M G S P G Q G N Y A A A N A F L D A L A V E R R A E G L P A L S L
A W G F W E E T T G L T A N L T G A D R D R I R R G G L Q T I T A E R G M R M F
D T A T Q H G E P V L L A A P I S P V R D G E V P A L L R S L H R R G T R R G T
T A D A S A Q W L A G L A P E E R E G A L I K V V R D T A A V V L G H A D A G T
I P V T A A F K D L G L D S L T A V E L R N S L A K S T G L R L P A T M V F D Y
P T P A S L A A R L D D L M N P R V S S T A L L A E L D R I E G M F D S V T F D
E K Q A S L V K D R L S A A L G K W Q Q I S R S A D V A T V A L A N A D A G E I
L D F I D R E F G N P T I

配列番号 167

M P D H D K L V E Y L R W A T A E L H T T R A K L Q A A T E A G T Q P L A I V G
M A C R L P G G V S S P E D L W R L V E S G T D A I S G F P V D R G W D V D G L
Y D P D P D V P G K S Y T V E G G F L D A V T G F D A P F F G I S P R E A L A M
D P Q Q R L V L E A S W E A F E R A G I E P G S V R G S D T G V F M G A F P G G
Y G T G A D L G G F G M T G G A A S V L S G R V S Y F F G L E G P A M T V D T V
C S S S L V A L H Q A G Y A L R H G E C S L A L V G G V T V M S T P Q T F V E F
S R Q R G L A A D G R C K A F A D N A D G T G W S E G V G V L L V E R L S D A Q
A R G H N I L A V V R G S A V N Q D G A S N G L T A P N G P S Q Q R V I R Q A L
A N A G L T G A D V D V V E A H G T G T T L G D P I E A Q A V I A T Y G R D R D
Q P V L L G S L K S N L G H T Q A A A G V S G V I K M V M A L Q N G V V P R T L
H I E E P S R H V D W T A G A V Q L V T E N R P W P E L G R A R R A A V S S F G
L S G T N A H V I L E S A P D Q P P A P T T D T P V S A V T A G V V P L P I S A
K T V P A L A D L E D R L R T Y L T T T P D T D L P A V A S T L A T T R S L F E

HRAVLLGEDTVTGTAIPDPRVVFVFPQGQGWQWQGMGSALL
TSSTVFAERMAECAAAALSEFVDWDLTLVLDDPSVVD RVDV
VQPACWAVMISLA AVWQAAGIHPDIVLGHSQGEIAAACLA
GAISLPDAARIVAQRSQLIAHQLTGHGAMASISLPADDIP
TTDKVWIAAHNGTSTV IAGDPQAVEAVLATCETR GARVRK
INVDYASHTPHVEQIRTELLDITTGIEAHTPAVPWLSTTD
NTWIDQPLDPTYWYRNLREPVRFGPAIDLLQTQDNNLFIE
ISASPVLLQTMDNAATVATLRRDEDTTQRLLTAFAEAHVH
GATIDWPPTVLDTTTTTPVLDLPTYPFQRQRYWATSNGRSTG
QGHPLLETVVALPGTDGVALTGRISLATHPWLT DHTVRGT
VLLPGTAFVELVTRAATEVNCCI IDELIIEAPLPLPQTDG
VQLSVTVGEADEAGHRPVTVYSQTDESDDWIQHVTATIGP
GASLPETA AWP PAHAEPVNV TGLYDNLAAAGYEYGP AFQG
LQA AWRAGDTVYAEVTLAEEQAQETARFTMH PALLDAA LH
TIALHDTGDLHLPFSWTRVQFHGTGAATLRVAVT PAADGW
NIRATDDDTGRAVATIGSLVTRPMAAETTTDDLLALTWTEIP
APEPVDPTDVVVFTALPDTVEDVPAQTRALTTRVLHTIQE
WLADDDRTLIVRTGTDLASAAVSGLVRS AQSEHPGRFILV
ESADEALTQEQLAATAGLDEPRLRITGGRYEVPRLTREDT
ALAVPTDRAWLLEQPRSGSLEDLALLPTDAAERPLQAGEV
RIGVRAAGMNF RDVVVALGMVTDTRLAGGEAAGVVLEVGT
DVNDFRPGDRVFGILEGGFGSVAICDHRTLAVIPDGWSFT
TAASVPIAFATAYYGLVDLAGLRAGESVLIHAATGGVGIA
ATQIARHLGAEIYGTASVGKQHVL RDAGLADDRIADSR TT
DFRDTFRDGTQGRGVDVVLNSLRGEFIDASLDLLVDGGRF
IEMGKTDIRDAAQIPDATYHAFDLMDAGHDRLREIMTELL
ALFEQGV LHPMPVHAFDIRQAREAFSWM SRARHIGKLVLT
IPQPIDPDGTVLITGGSGVLAGIVARYLV TENRARHLLLL
SRSAPSASLIDELTALGAHV DVAACDVADRAALAEILDGV
DLTAVIHTAGALDDGVVESLTPQRLD TVLTPKADGAWHLH
ELTRDRDLAAFI VYSSAAGVLGAAGQGN YAAANAFLDALA
VHRRL EGLPGLSLAWGLWEDASGLTADLTDADRDRIRRS G
QRAITAA YGMRMLDAATRQSEA ILLAAPISPIQDGDVPAI
LRS LHRRVGRRASVAHGHPADLTPEALLKVVRDS AAMVLG
HTNADTVPTATAFQELGLDSLTAVELRNSLT KATGLRLPA
TMAFDYPTPDALAARLGELLAGEAAPKAAA A VRRATASDE
PLAIVGMACRLPGGVSSPEDLWRLVESGTD AITDFPTDRG
WDTDTLFDPDPDTPGKTYTVHGGF LNDVAGFDAPFFGISP
REAVAMD PQQRLVLES SWEAFERAGIQPDSIRGSDTG VFM
GAYPDGYGIGADLAGFGVTAGAGSVLSGRVS YFFGLEGPA
MTVDTACSSSLVALHQAA YALRQGECSLALVGGVTVMPS P
RTFIEFSRQRGLAADGRSKAFADAADGTGFSEGVGVLLVE
RLSDAQAKGHN I LALVRSSAVNQDGASNGLTAPNGPSQQR
VIQSALAGAGLTSADV DVVEAHGTGTTLGDPIEAQAVLAT
YGQDRDQPVLLGSLKSNLGHTQAAAGVSGVIKMVMALQHN
TVPATLHV DAPSRHVDWTAGAVRLATENQPWPETNRPRRA
GVSSSFGVSGTNAHVILEQAPAAS PVEPVDTTDVVIPLVVS
ARSSGSLSDQADRLAALVGSPDAPALTS LADALLTRRTVF
SQRAVVVAGSHEQAAAGL RALASGDSHPALVTGAAGPARG
VVLVFPQGGSQWAGMGAELLDTS PVFAARI AECAEALRPW

VDWSLDEVLRGDASADVLRGRVDVVQPASFAVMVGLAAVWE
SAGVRPDAVLGHSQGEIAAAYVAGALSLTDAAKIVAVRSR
LIAARLAGRGGMASVALAPDEAAAKLGRTELA AVNGPASV
VIAGDAEALDETLAMLEGEAVRVRRAVDYASHTPHVEEL
EQSMAEALADVRSRQPRVGFLLSTVTG DWVTEAGALDGGYW
YRNLRQPVRFGPAVASLAEAGYTVFVEASAHPLVLVQPVAE
TLDRTDAVVTGTLRRQDGGGLPRLLTSM AELFVGGVPVNW P
VLLPAGAVRGWVDLPTYAFDHQRYWLENRVATDAAAALGLA
GADHPLLGAIVAVPQSGGVAMTSRLSPRNHPWLA EHTLGG
VPTVPTSVLVELAVRAGDEVGCGVVEELTVDAPLLLPERG
GVRVQVI VGATDANGQRGLDIFSA PEDTGTQEA WTRHATGT
LAPGGDIAADVDLSAWPPANAQPVDVTDGYDLLERAGYGY
GPAFQGVRAI WRRGEELFAEVALEPELTDTAARFGLHPAL
LDAAWHPELRDEVAETSPDGRRWWSQPSRWAGLRLHTAGA
TVLRVRLAPVDADSMSLQAADETGDPVLTVDSSLSCAVSA
DQLTTAES SDDALFRLEWTPLSKAPTAA RSWVPVETGADV
AALDGQAVVDAVMLEAAGTGDALELTCRVLEV VQAWLTLP
GWDESRLLVVVTRGAVGAVGDPAGSA VWGLVRAAQAENPDR
IALLDLDGGRPV EPLLAESEEPQLAIRGA EALVPRLIRAAA
ATDAPALFDESQTVLITGGTGSLGGLLARHLVGRYGLRRL
VLVSRRGPDAPGAYELAAELAAHGAEAA LVACDLTDRDAV
ARLLTEHHPTAVVHAAGVSDDGVIGT LTSDRLAYVFGPKA
TAARHLDEL TRELLPDLA AFVTYSSISAVFLGAGSGGYAA
ANAYLDGLMARRHA EGLPGLSLAWGLWDQEADGGGMAAGL
QDITRNRMRRRRGGVLSFTPAEGMALFDAAMATDEALVVPV
RLDLPALRAEAVA EGRSAPVLLRGLVRPGRRLARTVSGGT
GVLADLTPEALLKLVRGRAAAVLGHVDADAVPVAAA FKDL
GVDSLTAVELRNSLAKATGLRLPATLVFDYPTPTVLAGR L
GELLAGGTAPVRAAVVRRRAAASDEPLAIVGMACRLPGGV L
SPEDLWRLVESGGDAISGF PVDRGWDVENLFDPPDPDAAGR
TYAVRGGFLDGAAGFDASFFGISPREAQAMPDQQRLVLEV
SWEAFERAGIEPGSVRGSDTG VFMGAYPGGYGMGTDLGGF
GMTSVAVSVLAGRVSYFFGLEGPAMTVDTACSSSLVALHQ
AGSALRQGECSLALVGGVTVMPTPQTFVEFSRQRGLAADG
RCKAFADAADGTGFSEGVGVLLVERLSDAQARGHNI LAVV
RGSAVNQDGASNGLTAPNGPAQQRVIQSALAGAGLASADV
DVVEAHGTGTTLGDP IEAQAVIATYGQDRDQPVLLGSLKS
NLGHTQAAAGVSGVIKMVMALQNGVVPRTLHIDEPSRHID
WTAGAVELVTENQSWPETGRARRAAVSSFGISGTNAHVIL
ESAPAQPVPPLVDTPVSDVTAGVVPLPISARTVPALADLED
QLRAYLTTPETDLP AVASTLAMTRS VF EHR AVL LGEETV
TGIAVSDPRVVFVFSGQGSQRVGMGEELAAAFPLFARLHR
QVWDL LDVPDLEVDDTG YVQPALFALQVALFGLLESWGVR
PRAVIGHSVGEVAAGYVAGVWSLED ACTLV SARARLMQAL
PAGGAMVAVPVSEERARAVLVDGVEIAAVNGPASVVLSGD
ESAVLRVAEGLGRWTRL SASHAFHSVRMEPML EEF RQVAS
ELTYREPRI VM AAGEQVTTPEYWVRQVRD TVRFGDQVAAF
GDAVFLEIGPDRTL SRLIDG IAML DGDDEVRAAVAALAMM
HVQGVGV DWP AVL GTTTGRVLDLPTYAFQHERYWMVSTGR
PGGEGHPLLGWGVPVAEADGRLYTGRVARQDGPVLPVAAF

V E M A F A A A G G R P I R E L S V D A L L Y I P D D G T A E L Q T W V S E H R
L T I H A R Y R D T E P W T R L A T A T L D T T E P A T T H T P H P G L I T T A
L T L T G D E A P A I W H D L T L H T S N A T E L H T H I T P G D D G T L T I T
A T D A T G Q P V L T A H A A T P T T I P V H T P T T P A D D L L T L T W T Q I
P T P G P G D G A D I A V C T A L P D P D S D P L A Q T R T L T A Q V L H S I Q
A S L T G E D R P L V V H T G T G L A S A A V S G L V R S A Q S E H P D R F I L
V E S D E T L T P D Q L A A V A G L D E P W L R I T D G R Y E V P R L T K T T T
T A T A T A V S E P V W D P D G T V L I T G G S G A L A G I L A R H L V T E R G
V R H L L L V S R S T P S T T L I D E L R E L G A H V D V A A C D V S D R A A L
A R V L D G V D L T A V F H T A G A L D D G V V E S L T P Q R V D A V L R P K A
D G A W H L H E L T R D R D L T A F V M Y S S A A G V M G A A G Q G N Y A A A N
A F L D A L A E H R R A D G L P A L S L A W G M W D D A D G M T A S L S G T D H
R R I R R S G Q R A I T A E H G M R L L D K A S G R S E P V L V A T A M N P I P
D T D L P A L L R S L Y P K T A R K S Q P I Q E L S P E A L L K I V R D S A A M
V L G H A N A D T V P T A T A L Q E L G L D S L T A V E L R N S L T K A T G L R
L
P A T M A F D Y P T P A A L A G R L G E L L A G D T T P A T A A V V R R A T A S
D E P L A I V G M A C R L P G G V S T P E D L W R L V E S G T D A I T D F P T D
R G W D T D D L F D P D P D T P G K T Y T V H G G F L D D V A G F D A S F F G I
S P R E A L A M D S Q Q R L V L E A A W E A F E R A G I E P G S V R G S D T G V
F M G A Y P D G Y G I G A D L G G F G A T A G A G S V L S G R L S Y F F G L E G
P A M T V D T A C S S S L V A L H Q A G S A L R Q G E C S L A L V G G V T V I A
N P Q I F V E F S R Q R G L A A D G R C K A F A D N A D G T G F S E G V G V L L
V E R L S D A Q A K G H N I L A L V R S S A V N Q D G A S N G L T A P N G P S Q
Q R V I R Q A L A N A G L T G A E V D V V E A H G T G T T L G D P I E A Q A V L
A T Y G Q D R D Q P V L L G S L K S N L G H T Q A A A G V S G V I K M V M A L R
H D T V P A T L H I D E P S R H I D W T A G A V E L V T E N Q P W P V L G R P R
R A A V S A F G V S G T N A H V I L E S A P D Q P P A P A T D T P A P A A T A G
V V P L P I S A K T V P A L A D L E D R L R T Y L T T T P E T D L P A V A S T L
A T T R S L F E H R A V L L G E D T V T G T T I P D P R I V F V F P G Q G W Q W
Q G M G S A L L T S S T V F A E R M A E C A A A L S E F V D W D L L T V L D D P
S I V D R V D V V Q P A C W A V M I S L A A V W Q A A G I H P D I V L G H S Q G
E I A A A C L A G A I S L P D A A R I V A Q R S Q L I A H Q L T G H G A M A S I
S L P A D D I P T T D K V W I A A H N G T S T V I A G D P Q A L D T V L A T C E
T H G A R V R K I N V D Y A S H T P H V E Q I R T E L L D I T T D I E A H T P T
V P W L S T T D N T W I D Q P L D P T Y W Y R N L R E P V R F G P A I D L L Q T
Q D N N L F I E I S A S P V L L Q T M D N A T T V A T L R R D E D T T Q R L L T
A F A E A H V H G A T I D W P T V L D T T T T P V L D L P T Y P F Q R Q R Y W A
T S N G R P T S Q G H P L L E T V V A L P G T H G V A L T G R I S L A T H P W L
T D H T V R G T V L L P G T A F V E L V T H A A T E V N C Q V I D E L I I E A P
L P L P Q N G G V Q L S V T V G E A D E A G H R P V T V Y S Q T D E S D D W V Q
H V T A T I A P G V S S S E S A A W P P A Q A E P V N V T G L Y D N L A A A G Y
E Y G P A F Q G L Q T A W R D G S T V Y A E V T L A E E Q A Q E T A R F T M H P
A L L D A A L H T I A L H D T A D L Q L P F S W R Q V Q F H G S G A A T L R V A
V T P A A D G W N I R A T D D T G Q T V A T I G S L V T R P M A A E T T N D L L
A L T W T E I P A P E P V D P A D V V V F T A L P E P G S D P L A Q T R A L T T
R V L H T I Q E W L A D D D R T L I V R T G T D L A S A A V S G L V R S A Q S E
H P G R F I L V E S D D E T L T H E Q L A A T A G L D E P R L R I T D G R Y E V
P R L T R E D T A L A V P E G G A W M L D Q P S R S G T L Q D L R L V P T D A A
E R P L R P G E V R V G V R A A G L N F R D V A V A L G M V T D T R L I G G E G

AGVVLEAGPGVEDLRPGDRVFGLLLEGGFGPVAVADRRAALA
LIPDGWSFTTAASVPIAFATAYYGLLDLAGLRAGESVLIH
AATGGVGMAATQIARHLGADVYATASTGKQHVLRLDAGLS
DRIADSRRTTGFRETF RDSTDGRGV DVV LNSLKGDFVDASL
DLLVDGGRFIEMGKTDIRDAAQIPDATYRAFDLMDAGPER
LREIITELLALFEQGVLRLPLPVHAFDIRQARDAFGWMSRA
RHIGKLVLTIPQPIDPDGTVLITGGSGVLAGIVARHLVIA
EGLRNLLLSRSAPSEALIGELTALGAQVETAACDIADRA
ALARVLDGVPLTAVIHTAGALDDGVVESLDPQRLDSVLT
KADGAWHLHELTRDRDLAAFI MYSSAAGV LGAAGQGN YAA
ANAFVDALAVHRRFMGLPALSLAWGLWDDTSALTAGLTDS
DHDRIRRS GARTITAEHGM RMF DAATRQSEAVLLAAPMGP
IRGEDVPALLRGLATVRQPRTRAKRDMGPERLRDRLNGRT
SVEQHRIMVELVLAHATSVLGHESPDAIAPDRAFKDLGMD
SLTAIELRNHLVAETGVRLPATTA FDHPTADDLAKRL LAE
VGLTPAPQRTEADIREEVVREPA GDDSWTSEPIAIVSMS
CRAPGGVDSPESLWRLVESGTDAITDFPGDRGWDVAGLYS
PDPDTGYKTYCVQGGFLDAAADFDAAFFGISPREALGMDP
QQRLLLETSWEAIERARIDPRSLRGRNVGVYVGGAAQGYG
VGAI DQQRD NVITGSSISLLSGRLSYALGLEGP GVTVDTA
CSSSLVALHLACQALRQRECSMALVSGVSVIPTPDVFVEF
SRQRLAADGRCKSFSASADGTIWAEGVGVLLVLERLSEAT
RLGHRVLA VVRGSAVN SDGASNGLTAPNGVSQQRVIRQAL
TGAGLTAADVDVVEAHGTG TKLGDP IEAEA I LATY GQDRS
TPVCLGSLKSNIGHAMAASGVLA VIKMVEAMRHGLIPRTL
HVEEPSPHVDWASGDVALLTENQPWPDDAKLRRAGVSSFG
LSGTNAHV VLEQYRAPAAPDITTTETEHEPLAWTLSARDPKA
LREQAGR LHAALTESPQWRPLDIGYSLATTRS NF AHRAVA
VGS DREDLLRALSKLADGSAWPALVTATAKDRRVAYLFDG
QGSQRPDMGSGLYERFP AFARAWDRISA EFGKHL DHS LTD
VYLGRGDAATADLVDDTLYAQAGLFTMEIALFELLA EWGV
RPDFVSGHSIGETAAAYAAGVLSLEDVTTLIVARGRALRQ
VPPGAMVALRAGED EAREFLGRTGAALDLAAVNSPTS SVV
SGASEAVAGFRARWTESGREARTLNVRHAFHSRHVEAVLG
EFREVLES LTFRTPALPVVSTVTGRLIEPTELSTSEYWLR
QVRQTVRFHDAVREL SGQGVGT FVEIGPSGALASAGLECL
GDEASFHAVQRP GSPGDVCLMTAVAE LHAGGT TVDWATVL
AGGRATDLPVYPFQHGSYWLAPVTRAADGAPSAGVPAPGE
YARPSAPEEPRTMLELVRLEAAIALSITDPGLIADDSSFL
DLGFDSISALRLSNRLAAVTGLDLPPSL LFDHPTPAELAA
RLDELSAADLDGAGVYALLEE IDEL DDEDLDMTEEEQTAI
SELLTKLSAKWSR

一部の実施形態では、本開示は、少なくとも1つのモジュールが、配列番号1～165のいずれか1つに対して少なくとも90%の同一性を有する部分を含む、キメラポリケチドシンターゼを提供する。

【0016】

別の態様では、本開示は、上記のポリケチドシンターゼのいずれか1つをコードする核酸を提供する。

上記の態様のいずれかの一部の実施形態では、上記のポリケチドシンターゼのいずれか1つをコードする核酸は、LALをさらにコードし、ここで、LALをコードする配列は

、ポリケチドシンターゼをコードする配列に機能可能に連結されている。

【0017】

一部の実施形態では、LALは、異種LALであり得る。

一部の実施形態では、LALは、配列番号168に対して少なくとも80%（例えば、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%）の配列同一性を有する部分を含み得る。一部の実施形態では、LALは、配列番号168の配列を有する部分を含み得る。一部の実施形態では、本開示は、LALが配列番号168の配列を有する、核酸を提供する。一部の実施形態では、LALは、オープンリーディングフレーム内のTTA阻害性コドンに欠く。

【0018】

配列番号168：

```
MPAVESYELDARDDELRRLEEAVGQAGNGRGVVVTITGP  
IACGKTELLDAAAAKSDAITLRAVCSEEEERALPYALIGQL  
IDNPAVASQLPDPVSMALPGEHLSPEAENRLRGDLTRTL  
LLAAERPVLIGIDDMHHADTASLNCLLHLARRVGPARIAM  
VLTRELRLTPAHSQFHAELLSLGHGREIALRPLGPKHIAE  
LARAGLGPDVDEDEVLTGLYRATGGNLLNLGHGLIKDV  
REAWATGGTGINAGRAYRLAYLGSLYRCGPVPLRVARV  
AAVLGQSANTTLVRWISGLNADAVGEATEILTEGGLLH  
DLRFPHPAARRSVVLNDLSARERRRLHRSALLEVLD  
DVPVEVVAAHHQAGAGFIHGPKAAEIFAKAGQELH  
VRGELDAASDYLQLAHHASDDAVTRAAALRVEAVA  
IERRRRNPLASSRHLDELTVAAARAGLLSLEHAA  
LMIRWLALGGRSGEAAAEVLAAQRPRAVTDQDRAHL  
RAAEVSLALVSPGASGVSPGASGPDRRPRPLPPDE  
LANLPKAARLCAIADNAVISA LHGRPELASAEAE  
ENVLKQADSAAADGATALSALTALLYAENTDTAQ  
LWADKLVSETGASNEEEGAGYAGPRAETALRRGD  
LAAAVEEAGSAI LDHRRGSSL LGITAA LPLSS  
AVAAAIRLGETERA EKWLAEPLPEAIRDSLFGL  
HLLSARGQYCLATGRHESAYTAFRTCGERMRNW  
GVDVPGLSLWRVDAAEALLHGRDRDEGRRLIDE  
QLTHAMGPRSRALTLRVQAAYSPPQAQRVDLL  
EEAADLLLS CNDQYERARV LADLSEAFSAL  
RHHSSRARGLLRQARHLAAQCGATPLLRLR  
LGAKPGGP GWLEESGLPQRIKSLTDAERRV  
ASLAAGGQTNRV IADQLFVTA STVEQH  
L TNVFRKLGVKGRQH LPAELANAE
```

前述の核酸のいずれかの一部の実施形態では、核酸はLAL結合部位を含み、ここで、LAL結合部位をコードする配列は、ポリケチドシンターゼをコードする配列に機能可能に連結されている。

【0019】

一部の実施形態では、LAL結合部位は、配列番号169の配列（CTAGGGGGTTGC）に対して少なくとも80%（例えば、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%）の配列同一性を有する部分を含む。一部の実施形態では、LAL結合部位は、配列番号169の配列（CTAGGGGGTTGC）を有する部分を含む。一部の実施形態では、LAL結合部位は、配列番号169の配列（CTAGGGGGTTGC）を有する。上記の態様の一部の実施形態では、LAL結合部位は、配列番号170の配列（GGGGGT）を有する。

【0020】

前述の核酸のいずれかの一部の実施形態では、LAL結合部位へのLALの結合は、ポリケチドシンターゼの発現を促進する。

前述の核酸のいずれかの一部の実施形態では、上記のポリケチドシンターゼのいずれか1つをコードする核酸は、非リボソームペプチドシンターゼをさらにコードする。

【0021】

前述の核酸のいずれかの一部の実施形態では、上記のポリケチドシンターゼのいずれか1つをコードする核酸は、P450酵素をさらにコードする。

前述の核酸のいずれかの一部の実施形態では、上記のポリケチドのいずれか1つおよび第1のP450酵素をコードする核酸は、第2のP450酵素をさらにコードする。

【0022】

別の態様では、本開示は、前述の核酸のいずれかを含む発現ベクターを提供する。一部の実施形態では、発現ベクターは、人工染色体、例えば、細菌人工染色体であり得る。

別の態様では、本開示は、上記の発現ベクターのいずれかを含む宿主細胞を提供する。

【0023】

別の態様では、本開示は、宿主細胞に対して異種である前述のポリケチドシンターゼのいずれかを含む宿主細胞を提供する。

前述の宿主細胞のいずれかの一部の実施形態では、宿主細胞は、LALおよび／またはLAL結合部位を天然に欠く。

【0024】

前述の宿主細胞のいずれかの一部の実施形態では、宿主細胞は、LAL結合部位に結合することができ、ポリケチドシンターゼの発現を調節することができるLALを含む。一部の実施形態では、LALおよび／またはLAL結合部位は、細胞に対して異種であり得る。一部の実施形態では、宿主細胞は、配列番号168の配列に対して少なくとも80%（例えば、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%）の配列同一性を有する部分を有するLALを含む。

【0025】

前述の宿主細胞のいずれかの一部の実施形態では、宿主細胞は、細菌、例えばアクチノバクテリウム、例えば、ストレプトマイセス・アムボファシエンス（*Streptomyces ambofaciens*）、ストレプトマイセス・ハイグロスコピカス（*Streptomyces hygroscopicus*）、またはストレプトマイセス・マラエンシス（*Streptomyces malayensis*）からなる群から選択されるアクチノバクテリウムである。宿主細胞がアクチノバクテリウムである一部の実施形態では、アクチノバクテリウムは、S1391、S1496、またはS2441である。

【0026】

前述の宿主細胞のいずれかの一部の実施形態では、宿主細胞は、ポリケチドシンターゼの発現を増強させるように修飾されている。例えば、宿主細胞は、（i）化合物生産タンパク質を発現する内在性遺伝子クラスターの欠失、（ii）化合物生産タンパク質を発現する異種遺伝子クラスターの挿入、（iii）抗生物質での刺激への宿主細胞の曝露、および／または（iv）同種プロモーターと比較して化合物の発現を少なくとも2倍増大させる異種プロモーターの導入によって、化合物生産タンパク質の発現を増強させるように修飾されている。

【0027】

別の態様では、本開示は、前述の宿主細胞のいずれかを適切な条件下で培養する工程によってポリケチドを生産する方法を提供する。

別の態様では、本開示は、前述のポリケチドシンターゼのいずれかを発現するように遺伝子操作された宿主細胞を、ポリケチドシンターゼがポリケチドを生産するのに適した条件下で培養する工程によってポリケチドを生産する方法を提供する。

【0028】

別の態様では、本開示は、（a）化合物を生産することが可能な親ポリケチドシンターゼ配列を提供する工程、（b）第2のポリケチドシンターゼの少なくとも1つのモジュールと親ポリケチドシンターゼの少なくとも2つのモジュールとの互換性を判定する工程、（c）修飾されたポリケチドシンターゼをコードする核酸を生産する工程であって、修飾されたポリケチドシンターゼが、親ポリケチドシンターゼの少なくとも2つのモジュールと互換性があると判定されている第2のポリケチドシンターゼの少なくとも1つのモジュ

ールを含む、工程を含む、化合物を生産する方法を提供する。

【0029】

別の態様では、本開示は、(a) 親ポリケチドシンターゼをコードする親核酸を提供する工程、(b) 親核酸を修飾して、化合物を生産することが可能な修飾されたポリケチドシンターゼをコードする修飾された核酸を生成させる工程であって、修飾によって、少なくとも1つの異種モジュールを含む修飾されたポリケチドシンターゼが生産される、工程を含む、化合物を生産する方法を提供する。

【0030】

別の態様では、本開示は、(a) 化合物を生産することが可能な親ポリヌクレオチド配列を提供する工程、(b) 親ポリヌクレオチド配列内の1つまたは複数のモジュールの置き換えに適した1つまたは複数の異種モジュールを同定する工程、(c) 工程(b)で同定された少なくとも1つの異種モジュールを含む修飾されたポリケチドシンターゼをコードする核酸を生産する工程を含む、化合物を生産する方法を提供する。

【0031】

別の態様では、本開示は、複数個の遺伝子操作されたポリケチドシンターゼを生産する方法であって、複数個のポリヌクレオチドの各々が、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼに対応し、複数個のポリヌクレオチドの各々が、参照ポリケチドと比較して酵素活性が改変された1つまたは複数の異種モジュールを含む、方法を提供する。本方法は、(a) ポリケチドシンターゼをコードする親ポリヌクレオチド配列を提供する工程、(b) 親ポリヌクレオチド配列における置き換えのための1つまたは複数のモジュールを同定する工程、(c) 工程(b)で同定されたモジュールの各々の置き換えに適した2つ以上の異種モジュールを同定する工程、(d) 複数個のポリヌクレオチドを生成する工程であって、複数個のポリヌクレオチドの各々が、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼに対応し、複数個のポリヌクレオチドの各々が、工程(b)で同定された置き換えようとする1つまたは複数のモジュールの各々の代わりに、工程(c)で同定された2つ以上の異種モジュールから選択される異種モジュールを含む、工程を含む。

【0032】

定義

「ポリケチドシンターゼ」は、ポリケチドを生産することが可能なマルチドメイン酵素のファミリーに属する酵素を指す。ポリケチドシンターゼは、細菌、真菌、植物、または動物で天然に発現され得る。

【0033】

本明細書において使用する場合、用語「遺伝子操作されたポリケチドシンターゼ」は、その設計および／または生産が人の手を加えることを伴う、非天然のポリケチドシンターゼを記載するために使用される。例えば、一部の実施形態では、「遺伝子操作された」ポリケチドシンターゼは、ポリケチドシンターゼをコードする非天然ポリヌクレオチドの生産によって調製される。

【0034】

「含有するように遺伝子操作された」および／または「発現するように遺伝子操作された」細胞は、細胞内で天然に生じないタンパク質を含有するおよび／または発現するように修飾されている細胞を指す。細胞は、例えば、核酸を含むベクターの導入によってタンパク質をコードする核酸を導入することによって、タンパク質を含有するように遺伝子操作され得る。

【0035】

用語「低分子を生産する遺伝子クラスター」または「化合物を生産する遺伝子クラスター」は、本明細書において使用する場合、1つまたは複数の化合物生産タンパク質をコードする遺伝子のクラスターを指す。

【0036】

用語「異種」は、本明細書において使用する場合、天然に存在しない2つ以上のタンパク質、核酸、化合物、および／または細胞の間の関係を指す。例えば、配列番号168の

配列を有する L A L は、S 1 8 S t r e p t o m y c e s 株において天然に生じ、したがって、その株に対して同種であり、したがって、S 1 2 S t r e p t o m y c e s 株に対して異種である。

【0037】

本明細書において区別せずに使用される用語「同種の」または「ネイティブ」は、天然に存在する2つ以上のタンパク質、核酸、化合物、および／または細胞の間の関係を指す。例えば、配列番号 168 の配列を有する L A L は、S 1 8 S t r e p t o m y c e s 株において天然に生じ、したがって、その株に対して同種である。

【0038】

用語「組換えの」は、本明細書において使用する場合、合成方法を使用して生産されるタンパク質を指す。

本明細書において使用する場合、用語「参照ポリケチドシンターゼ」は、修飾されている1つまたは複数のモジュールの配列に対しては除いて、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼの配列に対して少なくとも80%の同一性（例えば、少なくとも80%の同一性、少なくとも85%の同一性、少なくとも90%の同一性、少なくとも95%の同一性、少なくとも99%の同一性、または100%の同一性）を有する配列を有するポリケチドシンターゼを指す。

【0039】

本明細書において使用する場合、用語「互換性」は、2つの隣接するモジュールが、ポリケチドの転位が実質的に阻害されないコンピテントなモジュール-モジュールジャンクションを形成する可能性の尺度を指す。異種モジュールは、1) 発明を実施するための形態において記載されているモジュールレベル系統発生分類によって判定すると、モジュールが、参照 P K S の1つまたは複数の隣接するモジュールと同一のモジュールクレードに存在する、2) モジュールが、発明を実施するための形態において記載されているモジュール間共変動分析アルゴリズムにおいて0.90以上のスコアを割り当てられている、または3) 発明を実施するための形態において概説される進化トレース法によって判定すると、モジュールが、参照 P K S の1つまたは複数の隣接するモジュールと同一の機能クレードまたはサブクレードに属する、という基準の少なくとも1つを満たせば、互換性があると見なされ得る。

【0040】

本明細書において使用する場合、用語「連結配列」は、モジュール間ジャンクションの直接上流または下流にある配列を指す。例えば、単一モジュールスワッピングでは、上流の同種モジュールの A C P、挿入される異種モジュールの A C P および K S - A T ジドメイン、ならびに下流の同種モジュールの K S は全て、連結配列であると思なされ得る。

【0041】

本明細書において使用する場合、用語「モジュール」は、複数のドメインを含むポリケチドシンターゼの一領域を指す。ポリケチドシンターゼ内に存在するモジュールには、i) ローディングモジュール、ii) 伸長モジュール、ならびにiii) 最終ポリケチドが直鎖状であるかまたは環状であるかに応じて放出モジュールおよび／または環化モジュールが含まれ得る。所与のモジュールに含まれ得るドメインには、限定されないが、アシルトランスフェラーゼ (A T)、アシル担体タンパク質 (A C P)、ケトシンターゼ (K S)、ケトレダクターゼ (K R)、デヒドラターゼ (D H)、エノイルレダクターゼ (E R)、メチルトランスフェラーゼ (M T: m e t h y l t r a n s f e r a s e)、スルフヒドロラーゼ (S H: s u l f h y d r o l a s e)、およびチオエステラーゼ (T E: t h i o e s t e r a s e) が含まれる。

【0042】

本明細書において使用する場合、用語「アクセプターモジュール」は、モジュールスワッピングによる遺伝子操作に供される P K S クラスター内の同種モジュールを指す。結果として得られた遺伝子操作された P K S クラスター内に、アクセプターモジュールは不在である。

【0043】

本明細書において使用する場合、用語「ドナーモジュール」は、遺伝子操作されたPKSクラスター内に導入される異種モジュールを指す。

本明細書において使用する場合、用語「モジュールスワッピング」は、1つまたは複数の異種ドナーモジュールを1つまたは複数の同種アクセプターモジュールのために交換することを指す。

【0044】

本明細書において使用する場合、用語「ポリケチドの転位を実質的に阻害しない」は、異種PKSモジュールが、生合成アセンブリラインにおいて機能する能力を指す。例えば、異種ローディングモジュールは、このローディングモジュールがスターターユニットをそのACPドメイン上にローディングし、スターターユニットを隣接する($n+1$)伸長モジュールのKSドメインに渡すことができれば、ポリケチドの転位を実質的に阻害しない。異種伸長モジュールは、この伸長モジュールがスターターユニットまたはポリケチド鎖を前の($n-1$)モジュールから受け取り、伸長ユニットの付加を触媒し、延長したポリケチド鎖を隣接する($n+1$)モジュールに渡すことができれば、ポリケチドの転位を実質的に阻害しない。一部の実施形態では、異種モジュールは、異種モジュールを含む遺伝子操作されたPKSが、感受性が高い検出方法、例えばLC-TOF質量分析によって検出可能なレベルで化合物を生産すれば、ポリケチドの転位を実質的に阻害しない。

【0045】

伸長ユニット、例えばマロニル-CoAは、別のアシルトランスフェラーゼドメインによって触媒される現モジュールのアシル担体タンパク質ドメイン上にローディングされる。ポリケチド鎖は次いで、モジュールnのアシル担体タンパク質ドメインから $n+1$ モジュールのケトシンターゼドメインに渡された後、次の伸長モジュールによって延長される。アシル担体タンパク質が結合した伸長ユニットは、ケトシンターゼドメインに結合したポリケチド鎖と反応して CO_2 を排出して、アシル担体タンパク質に結合した伸長したポリケチド鎖を生産する。付加された伸長ユニットの各々は、次いで、 β -ケトプロセシングドメイン、すなわち、ケトレダクターゼ（これは、延長基のカルボニルをヒドロキシに還元する）、デヒドラターゼ（これは、 H_2O を排出してアルケンを生産する）、およびエノイルレダクターゼ（これは、アルケンを還元して飽和炭化水素を生産する）によって修飾され得る。

【図面の簡単な説明】

【0046】

【図1A】PKS生合成を進めるメカニズムを解説する略図。図1Aは、モジュール内でのポリケチド鎖の延長および β -カルボニルプロセシングを描写する。

【図1B】PKS生合成を進めるメカニズムを解説する略図。図1Bは、モジュール間の翻訳を示す。

【図2A】モジュール-モジュールジャンクションでの機能的なタンパク質-タンパク質相互作用を予測するための、補足的なバイオインフォマティクスアプローチを描写する図。

【図2B】完全なFKファミリーのモジュールの複数の配列アラインメントから得られる系統樹。

【図2C】モジュール-モジュールジャンクションの互換性をランク付けするアルゴリズムを生成するために、モジュール間残基の共変動をどう使用するかを描写する図。図2Cは、所与の異種モジュールの互換性を判定するために使用される上流および下流のモジュール-モジュールジャンクションを解説する図表である。

【図2D】モジュール-モジュールジャンクションの互換性をランク付けするアルゴリズムを生成するために、モジュール間残基の共変動をどう使用するかを描写する図。図2Dは、所与のモジュールのACPドメインおよび第2のモジュールのKS-ATジドメインのアラインメントを描写する相関マップである。

【図2E】モジュール-モジュールジャンクションの互換性をランク付けするアルゴリズム

ムを生成するために、モジュール間残基の共変動をどう使用するかを描写する図。図 2 E は、一連の異種モジュールについてのドメイン間残基共変動分析から得られた互換性のスコアを描写する。スコアは、1.00 のスコアが与えられている、問題となっているポリケチドシンターゼの同種モジュールに対して、正規化される。

【図 2 F】モジュールーモジュールジャンクションの互換性を予測するために進化トレース分析をどう使用するかを描写する図。図 2 F は、F K ファミリーの K S ドメインおよび A C P ドメインの複数の配列アラインメントによって生成された系統樹であり、これにおいて、基特異的な残基が繋ぎ合わされて、機能クレードまたはサブクレードにされている。モジュール間の距離を使用して、モジュールーモジュールジャンクションの互換性を予測することができる。

【図 2 G】モジュールーモジュールジャンクションの互換性を予測するために進化トレース分析をどう使用するかを描写する図。図 2 G は、F K ファミリーについての K S ドメインと A C P ドメインとの間の進化トレース分析によって予測される互換性の関係を描写する略図である。

【図 3 A】ドナーモジュールが、化合物 1 を生産する P K S 遺伝子クラスターのモジュール 3 またはモジュール 4 のいずれかの代わりに置き換わる、単一モジュールスワッピングを描写する略図。

【図 3 B】S 17 *Streptomyces* 株の異種モジュール 3 を、化合物 1 を生産する P K S における同種モジュール 3 の代わりに含む、遺伝子操作された P K S の画像。遺伝子操作された P K S のモジュール 3 は、この時点で E R ドメインを含み、したがって、遺伝子操作された P K S によって生産された化合物である化合物 2 は、化合物 1 と比較して還元されている。

【図 3 C】化合物 1 を生産する P K S におけるモジュール 3 またはモジュール 4 のいずれかの、互換性がある異種モジュールでの単一モジュールスワッピングによって生産される化合物、例えば、化合物 2、化合物 3、化合物 4、および化合物 5 を描写する画像。

【図 4 A】ジモジュールユニットのコンビナトリアルスワッピングを描写する略図。

【図 4 B】G i b s o n アセンブリの第 1 ラウンドによる、外来性ドナーモジュールからのジモジュールユニットの合成を描写する略図。ジモジュール生成物は、D N A ゲル電気泳動によって分析して示される。

【図 4 C】シャトルベクターにおけるジモジュールの捕獲、増幅、および濃縮を描写する略図。G i b s o n アセンブリの第 1 ラウンドから得られるジモジュールユニットは、G i b s o n アセンブリの第 2 ラウンドによってシャトルベクター内に捕獲される。これによって、ジモジュールアセンブリを増幅し、濃縮し、目的の P K S 内にライゲーションすることが可能になる。

【図 4 D】コンビナトリアル合成によるジモジュールライブラリーの構築を描写する略図。

【図 4 E】化合物 1 を生産する P K S のモジュール 3 およびモジュール 4 内にスワッピングされた典型的なジモジュールライブラリーによって生成し得る、考えられる、結果として得られる化合物を描写する画像。

【図 4 F】大きなコンビナトリアルジモジュールライブラリーを十分に網羅するために必要なオーバーサンプリングを描写する図。図 4 F は、225 のメンバーからなるジモジュールコンビナトリアルライブラリーの 90% 以上の網羅を達成するために必要なオーバーサンプリングのグラフである。L C - T O F 質量分析によって判定したところ、650 のサンプリングされたクローンのうち 18% が、遺伝子操作された P K S クラスターから得られたポリケチド化合物を生産していたことが分かった。

【図 4 G】コンビナトリアルジモジュールライブラリーを調製し、得られたライブラリーを、N a n o P o r e シーケンシングを使用して特徴付ける方法を描写する略図。

【図 4 H】N a n o P o r e シーケンシングによってコンビナトリアルジモジュールライブラリーの配列をデコンボリューションするための、核となるインフォマティクスワークフローを描写する略図。

【図 5 A】コンビナトリアル合成によるトリモジュールライブラリーの構築を描写する図。図 5 A は、化合物 7 を生産する P K S クラスターのモジュール 4、5、および 6 をトリモジュールスワッピングして、理論的なライブラリーサイズが 2 1 9 7 の遺伝子操作されたポリケチドシンターゼを生産することを描写する略図。

【図 5 B】コンビナトリアル合成によるトリモジュールライブラリーの構築を描写する図。図 5 b は、D N A ゲル電気泳動によって分析される、G i b s o n アセンブリによる高効率のトリモジュールアセンブリの画像である。

【図 6 A】単一モジュールアクセプターをジモジュールドナーに交換することによる、環の拡大をもたらすモジュールスワッピングを解説する略図。遺伝子操作された P K S によって生産される、結果として得られた拡大した環状化合物である化合物 8 もまた描写されている。

【図 6 B】L C - T O F 質量分析によって分析される、拡大した環状化合物である化合物 8 の生産を示すスペクトログラム。

【図 7 A】ラバマイシンおよび新規な P K S クラスターである X 2 3 を含む、5 つの P K S ローディングモジュールの酵素ドメインを描写する略図。各ローディングモジュールに伴うスターターユニットも示されている。

【図 7 B】X 2 3 P K S クラスターにおける単一モジュールスワッピングの結果得られた遺伝子操作された P K S クラスターによって生産される化合物を描写する図。生成物には、異種ローディングモジュールを含有する遺伝子操作された P K S によって生産される化合物 1 1 および 1 2 が含まれる。

【発明を実施するための形態】

【0 0 4 7】

本発明は、1 つまたは複数の異種モジュールを含む遺伝子操作されたポリケチドシンターゼによるポリケチド化合物の生産のための組成物および方法を記載する。本発明はまた、ポリケチド生合成の間の転位を実質的に阻害しない、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼを生産するための、異種モジュールーモジュールジャンクションの連結配列の互換性を予測するための方法を記載する。

【0 0 4 8】

化合物

本発明の方法で生産され得る化合物には、限定されないが、エリスロマイシンなどのポリケチドおよびポリケチドマクロライド系抗生物質；ラバマイシンおよび F K 5 0 6 などのハイブリッドポリケチド／非リボソームペプチド；ゲンタマイシン、カナマイシン、ネオマイシン、トブラマイシンなどのアミノグリコシド系抗生物質を含む炭水化物；ベンゾフラノイド；ベンゾピラノイド；フラボノイド；バンコマイシンを含むグリコペプチド；ダプトマイシンを含むリポペプチド；タンニン；リグナン；多環芳香族天然生成物、テルペノイド、ステロイド、ステロール、リネゾリドを含むオキサゾリジノン；ポリミキシン、非リボソームペプチド、カルバペネム、セファロスポリン、およびペニシリンを含むβ-ラクタム系抗生物質を含む、アミノ酸、ペプチド、およびペプチド系抗生物質；プリン、プテリジン、ポリピロール、テトラサイクリン、キノロン、およびフルオロキノロン；ならびにスルホンアミドが含まれる。

【0 0 4 9】

タンパク質

ポリケチドシンターゼ

ポリケチドシンターゼ (P K S) は、ポリケチドを生産するマルチドメイン酵素のファミリーである。I 型ポリケチドシンターゼは、モジュールに組織化されたいくつかのドメインを含む、大きなモジュラータンパク質である。ポリケチドシンターゼ内に一般に存在するモジュールには、i) ローディングモジュール、i i) 伸長モジュール、および i i i) 最終ポリケチドが直鎖状であるかまたは環状であるかに応じて放出モジュールおよび／または環化モジュールが含まれる。モジュール内で一般に見られるドメインは、アシルトランスフェラーゼ (A T)、アシル担体タンパク質 (A C P)、ケトシンターゼ (K S

）、ケトレダクターゼ（KR）、デヒドラターゼ（DH）、エノイルレダクターゼ（ER）、メチルトランスフェラーゼ（MT）、スルフヒドローラーゼ（SH）、およびチオエステラーゼ（TE）である。

【0050】

ポリケチド鎖およびスターター基は、チオエステル連結を介してケトシンターゼドメイン（ポリケチド鎖）およびアシルトランスフェラーゼドメイン（ローディング基およびマロニル伸長ユニット）内の活性部位システインのチオール基に一般に結合している。アシル担体タンパク質（ACP）への結合は、ACPのセリンヒドロキシに結合しているホスホパンテテイル基のチオールが介在して、成長しているポリケチド鎖へのチオエステル連結を形成する。成長しているポリケチド鎖は、1つのチオール基から別のチオール基へトランスアシル化によって引き渡され、加水分解または環化による合成の後に放出される。

【0051】

ポリケチドの合成は、ローディングモジュールにおけるアシルトランスフェラーゼによって触媒される、PKSのアシル担体タンパク質ドメイン上にローディングされているスターターユニットによって開始される。伸長ユニット、例えばマロニル-CoAは、別のアシルトランスフェラーゼドメインによって触媒される現モジュールのアシル担体タンパク質ドメイン上にローディングされる。ポリケチド鎖は次いで、モジュールnのアシル担体タンパク質ドメインからn+1モジュールのケトシンターゼドメインに渡された後、次の伸長モジュールによって延長される。アシル担体タンパク質が結合した伸長ユニットは、ケトシンターゼドメインに結合したポリケチド鎖と反応してCO₂を排出して、アシル担体タンパク質に結合した伸長したポリケチド鎖を生産する。付加された伸長ユニットの各々は、次いで、β-ケトプロセッシングドメイン、すなわち、ケトレダクターゼ（これは、延長基のカルボニルをヒドロキシに還元する）、デヒドラターゼ（これは、H₂Oを排出してアルケンを生産する）、およびエノイルレダクターゼ（これは、アルケンを還元して飽和炭化水素を生産する）によって修飾され得る。ポリケチドの合成が完了したら、放出モジュール内のチオエステラーゼドメインは、完成したポリケチド鎖を、最後の伸長モジュールのアシル担体タンパク質から加水分解する。PKSから放出された化合物は、次いで、他のタンパク質、例えば、非リボソームペプチドシンターゼによってさらに修飾され得る。一部のケースでは、生合成クラスターは、ポリケチドメガシンターゼおよび非リボソームペプチドシンターゼ（NRPS: non-ribosomal peptide synthase）を内在させている。このハイブリッドアーキテクチャーは、ハイブリッドPKS/NRPSと呼ばれる。

【0052】

ポリケチドシンターゼの伸長モジュール

PKS生合成は、2つの鍵となるメカニズム、すなわち、モジュール内でのポリケチド鎖の延長、およびモジュール間でのポリケチド鎖の転位によって進む（図1Aおよび1B）。ポリケチドシンターゼクラスターの基本的な機能ユニットは、マロニル-CoAに由来する2炭素からなる伸長ユニットをコードする伸長モジュールである。伸長モジュール内で、ポリケチド鎖の延長に必要な最小ドメインアーキテクチャーには、ケトシンターゼ（KS）ドメイン、アシルトランスフェラーゼ（AT）ドメイン、およびACP（アシル担体タンパク質）ドメインが含まれ、各モジュールの特異的な化学は、ATドメインによって、ならびにベーターカルボニルプロセッシングドメイン、すなわち、ケトレダクターゼ（KR）ドメイン、デヒドラターゼ（DH）ドメイン、およびエノイルレダクターゼ（ER）ドメインの存在によってコードされる。生産的な鎖の延長は、多くのドメインの協調した機能に依存する。

【0053】

β-ケトプロセッシングドメイン

β-ケトプロセッシングドメインは、ポリケチドの合成の間に付加された延長基の修飾をもたらす、PKS内のドメインである。各β-ケトプロセッシングドメインは、延長基

の酸化状態を変化させ得る。 β -ケトンプロセシングドメインには、ケトレダクターゼ（これは、延長基のカルボニルをヒドロキシに還元する）、デヒドラターゼ（これは、 H_2O を排出してアルケンを生産する）、およびエノイルレダクターゼ（これは、アルケンを還元して飽和炭化水素を生産する）が含まれる。

【0054】

遺伝子操作されたポリケチドシンターゼを生産するためのモジュールスワッピング

本開示は、関連するPKSクラスター間のスワッピングモジュールによって生産される、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼに関する方法および組成物を提供する。ポリケチドの転位は、モジュール間ジャンクションでのタンパク質-タンパク質相互作用によって制御される。一部の実施形態では、モジュールスワッピングは、どのモジュールがアセンブリラインポリケチド生合成において機能する可能性が最も高いかを判定するためのバイオインフォマティクス予測によってガイドされる。複数のバイオインフォマティクス方法が、モジュール間ジャンクションでのポリケチドの転位を仲介するタンパク質-タンパク質相互作用を予測するためのPKS配列アラインメントにおける構造的情報を判定するために使用される。本開示は、1つまたは複数の異種ドナーモジュールを1つまたは複数のアクセプターモジュールとスワッピングしてハイブリッドPKSクラスターを生成するという、DNAアセンブリ戦略を含む。

【0055】

一部の実施形態では、モジュールスワッピングは、単一モジュール、ジモジュール、またはトリモジュール、またはマルチモジュールの捕獲によって達成される。一部の実施形態では、モジュールスワッピングは、ローディングモジュールの交換によって行うことができる。一部の実施形態では、モジュールスワッピングは、1つまたは複数の伸長モジュールの交換によって行うことができる。一部の実施形態では、モジュールスワッピングは、1つまたは複数の放出モジュールまたは環化モジュールの交換によって行うことができる。一部の実施形態では、2つ以上の異種ドナーモジュールが単一のアクセプターモジュールの代わりに置き換わることができ、これによって、環が拡大した化合物が生産され得る。一部の実施形態では、単一の異種ドナーモジュールが2つ以上のアクセプターモジュールの代わりに置き換わることができ、これによって、縮小した環状化合物が生じ得る。一部の実施形態では、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼは、新規な化合物を生産することが可能である。

【0056】

遺伝子操作されたポリケチドシンターゼのコンビナトリアルライブラリー

一部の実施形態では、単一モジュールユニット、ジモジュールユニット、またはトリモジュールユニット、またはマルチモジュールユニットのプールされた捕獲および移動によって、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼのコンビナトリアルライブラリーの生産が可能になる。ジモジュールユニットは、例えば、その各々が異種モジュールのプールから独立して選択され得る2つの異種モジュールからなる。トリモジュールユニットは、例えば、その各々が異種モジュールのプールから独立して選択され得る3つの異種モジュールからなる。ポリケチドシンターゼの1つまたは複数のモジュールを、単一モジュールユニット、ジモジュールユニット、トリモジュールユニット、またはマルチモジュールユニットで置き換えることができ、ここで、単一モジュールユニット、ジモジュールユニット、トリモジュールユニット、またはマルチモジュールユニットは、コンビナトリアル合成によって生産された単一モジュールユニット、ジモジュールユニット、トリモジュールユニット、またはマルチモジュールユニットのプールから選択される。遺伝子操作されたポリケチドシンターゼのコンビナトリアルライブラリー（例えば、ジモジュールおよびトリモジュールコンビナトリアルライブラリー）を生産するための典型的な方法は、実施例2および4において提供される。

【0057】

単一分子長鎖読み取りシーケンシングによる遺伝子操作されたPKSライブラリーの特徴付け

本発明の一部の実施形態では、単一分子長鎖読み取りシーケンシング技術（例えば、NanoporeシーケンシングまたはSMRTシーケンシング）を使用して、本明細書において記載される方法のいずれかによって生産される遺伝子操作されたポリケチドシンターゼのライブラリーを特徴付けることができる。特に、単一分子長鎖読み取りシーケンシング（例えば、NanoporeシーケンシングまたはSMRTシーケンシング）を使用して、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼのコンビナトリアルライブラリー（例えば、単一モジュールユニット、ジモジュールユニット、またはトリモジュールユニット、またはマルチモジュールユニットのプールされた捕獲および移動によって生産される遺伝子操作されたポリケチドシンターゼのコンビナトリアルライブラリー）を特徴付ける（例えば、デコンボリューションする）ことができる。単一分子長鎖読み取りシーケンシングによって、コンビナトリアルライブラリーに組み込まれている1つまたは複数のモジュールの同定が可能になる。これによってさらに、得られた複数個の遺伝子操作されたポリケチドシンターゼの化学を予測することが可能になる。予測された酵素化学は、したがって、遺伝子操作されたポリケチドシンターゼによって生産された化合物に結び付けることができる。得られた化合物は、当業者に知られている化学的分析方法（例えば、質量分析または高速液体クロマトグラフィー）によって同定することができる。さらに、予測される酵素化学は、得られた化合物の機能（例えば、標的タンパク質への結合、または細胞に基づく表現型などの表現型の誘発）に結び付けることができる。したがって、遺伝子によってコードされた分子の長鎖読み取りシーケンシングは、遺伝子型－表現型の連結を可能にし得る。

【0058】

単一分子長鎖読み取りシーケンシング技術は、単一分子のバイオポリマー（例えば、DNAまたはRNAなどのポリヌクレオチド）のシーケンシングを可能にする、および2キロベースを超える（例えば、5キロベースを超える、10キロベースを超える、20キロベースを超える、50キロベースを超える、または100キロベースを超える）長さの読み取りを可能にする、あらゆるシーケンシング技術を含むと見なされ得る。単一分子長鎖読み取りシーケンシング技術によって、DNAまたはRNAの複数の単一分子を並行してシーケンシングすることが可能になり得る。単一分子長鎖読み取りシーケンシング技術には、シーケンシング対象のDNAまたはRNAの各分子の個々の区画化に依拠するシーケンシング技術が含まれ得る。

【0059】

Nanoporeシーケンシングは、本明細書において記載される方法のいずれかによって調製される遺伝子操作されたポリケチドシンターゼのライブラリーを特徴付けるために使用することができる典型的な単一分子長鎖読み取りシーケンシング技術である。Nanoporeシーケンシングによって、単一分子のバイオポリマー（例えば、DNAまたはRNAなどのポリヌクレオチド）の長鎖読み取りシーケンシングが可能になる。Nanoporeシーケンシングは、耐電性ポリマー膜内にセットされたタンパク質ナノポアに依拠する。イオン電流が、この膜に電圧をかけることによってナノポアを通過する。分析物（例えば、DNAまたはRNAなどのバイオポリマー）がポアまたはその開口部の近くを通過すれば、この事象は、特徴的な電流崩壊を生じさせる。ナノポアの表面全体にわたる電流密度の程度は、ナノポアを占めるDNAまたはRNAの組成（例えば、具体的な塩基）に依存する。したがって、電流の測定は、問題となっている分子の配列の同定を可能にする。遺伝子操作されたポリケチドシンターゼのコンビナトリアルライブラリーを特徴付けるためにNanoporeシーケンシングを使用するための典型的な方法は、実施例3において提供される。

【0060】

単一分子リアルタイム（SMRT: single molecule real-time）シーケンシング（PacBio）は、本明細書において記載される方法のいずれかによって調製される遺伝子操作されたポリケチドシンターゼのライブラリーを特徴付けるために使用することができる、典型的な単一分子長鎖読み取りシーケンシング技術である

。S M R Tは、並行化された単一分子D N Aシーケンシング方法である。S M R Tは、ゼロモードウェーブガイド（Z M W：z e r o - m o d e w a v e g u i d e）を利用する。単一D N Aポリメラーゼ酵素は、Z M Wの底に、鋳型である単一分子のD N Aと共に固定される。Z M Wは、D N Aポリメラーゼによって組み込まれる単一ヌクレオチドのD N Aのみを観察するために十分小さい、明るく照らされた観察容積を生じさせる構造である。4つのD N A塩基の各々に、4つの異なる蛍光色素の1つを付着させる。ヌクレオチドがD N Aポリメラーゼによって組み込まれると、蛍光タグは切り落とされ、蛍光がもはや観察され得ない場所であるZ M W観察区域の外側に拡散する。検出器は、ヌクレオチドの組み込みの蛍光シグナルを検出し、ベースコールが、色素の対応する蛍光に従って作成される。

【0061】

機能的なモジュール間ジャンクションを予測するための計算的アプローチ

本開示は、モジュールモジュールジャンクションでの機能的なタンパク質-タンパク質相互作用を予測するための補足的なバイオインフォマティクスアプローチを提供する（図2A）。一部の実施形態では、これらのバイオインフォマティクスアプローチは、モジュールスワッピングによるキメラP K Sタンパク質の設計のための、予測のための根拠として役立つ。

【0062】

モジュールレベルの系統発生

ポリケチドモジュールとモジュール間リンカーとの間の配列の分散は、ジュールモジュール互換性における重要性を示唆する。一部の実施形態では、ジュールレベルの系統発生学的マップを、P K Sモジュールの複数配列アラインメントによって構築することができる。例えば、モジュールレベルの系統発生学的マップを、完全なF Kファミリーモジュールの複数の配列アラインメントによって作成した（図2B）。これによって、8つの延長モジュールクレード、1つのローディングモジュールクレード、および1つのオフローディングモジュールクレードを含む10のモジュールクレードの同定が可能になった。一部の実施形態では、異種モジュールは、隣接するモジュールと同一のモジュールクレード内に存在すれば、互換性がある。

【0063】

モジュール間残基の共変動

モジュール間ジャンクション全体にわたるモジュール間残基の共変動を計算して、モジュール間互換性をランク付けするためのアルゴリズムを得た（図2C～2E）。I型ポリケチドシンターゼタンパク質配列を、ケトシンターゼ（K S）ドメインおよびアシル担体タンパク質（A C P）ドメインに対して照準を合わせたH i d d e n M a r k o v M o d e l sを使用して、G e n b a n kおよび内部データベースから抽出した。モジュールのA C Pから開始し、それに続くモジュールのK Sおよびアシルトランスフェラーゼ（A T）を通して伸長している、短めのペプチド配列を抽出して、マルチプルアラインメントを得た。P D Bエントリー2 J U 1（A C Pで）または2 H G 4（K SおよびA T、ならびに随伴するリンカーで）のアミノ酸に対してアラインしない位置を除去して、マルチプルアラインメントを圧縮した。進化的関連を、次いで、パッケージF r e e C o n t a c tを使用して計算した。これらの関連は、マルチプルアラインメントにおける第1のアミノ酸位置（I）およびマルチプルアラインメントにおける第2のアミノ酸位置（常にIより大きいJ）ならびにJ位でのアミノ酸、という2つの指標を有するスコアマトリクスの形態をとる。IがA C P内にありJがK S - A Tジドメイン内にある、特定のカットオフより大きいスコアを有するI、J対が保存される。

【0064】

潜在的な単一モジュール置換についてのスコアを生成するために、以下のアラインメントを、元のマルチプルアラインメントから回収する：上流ドメインについてのA C P、挿入されたモジュールについてのA C PおよびK S - A Tジドメイン、ならびに下流モジュールについてのK S。これらを、元のマルチプルアラインメントと互換性がある2つの行

を合成するために使用する：1つ目は、上流モジュールのACPおよび挿入されたモジュールのKS-ATを有し、2つ目は、挿入されたモジュールのACPおよび下流モジュールのKS-ATを有する。保存された連関マトリクスにおけるI、J対の各々について、合成されたアラインメントにおけるI位およびJ位でのアミノ酸が回収される(a a I、a a J)。アラインメント内のこのアミノ酸対についての相互情報量に連関スコアをかけて、生スコアを得る。生スコアは、保存された連関マトリクスにおける各I、J対について、および2つの合成されたアラインメントの各々について、計算される。異種ドナードメインについての生スコアの合計を、同種のネイティブドメインについての生スコアの合計で割って、正規化されたパーセンテージスコアを得る。同一の化学を用いる候補スワッピングを、このスコアによってランク付けする。複数のモジュールスワッピングのケースでは、プロセスは拡大され、例えば、N個のドナードメインがスワッピングで入れられる場合、1つの合成アラインメントが、先行するモジュールのACPドメインおよび第1のドナーモジュールのKS-ATジドメインについて得られ、別の合成アラインメントが、第1のドナーモジュールのACPドメインおよび第2のドナーモジュールのKS-ATジドメインについて得られ、以下同様で、最終的に、最終ドナードメインのACPおよびブレイクポイントの下流にあるレシピエントシンターゼの第1のモジュールで終わる。スコアは、同じ様式で計算および正規化され、すなわち、スワッピングされたモジュールについてのスコアは、ネイティブモジュールについて計算されたスコアに対して正規化される。一部の実施形態では、異種モジュールは、このモジュールが、本明細書において記載されるモジュール間共変動分析アルゴリズムにおいて0.90以上のスコアを割り当てられていれば、互換性がある。

【0065】

機能クレードまたはサブクレード内でモジュールを同定するための進化トレース分析

モジュールの互換性のさらなる試験として、進化トレース分析を使用して、同一の機能クレードまたはサブクレードに属するモジュールを同定することができる(図2F~2G)。例えば、均一の枝長を有する系統樹を、FKファミリーのKSおよびACPのマルチプル配列アラインメントに基づいて構築した。系統樹の、終点ではない全てのノードについて、垂直なカットオフを適用し、それによって、終点ノードを、カットオフでの共有された親ノードに基づいて群に分けた。全ての群にわたり全体的に保存された残基、および群内に局所的に保存されているが所与の群にとっては特異的な残基を、機能的な残基として同定した。全体的に保存された残基は、FKファミリーの全メンバーで必ず見られる可能性が高いというルールを示唆する。群特異的な残基は、FKクラス内での遺伝子操作のための予測力を提供し得るガイドラインを示唆する。各系統樹で、群基特異的な残基の数が全体的に保存された残基の数を上回る場所である、最も早いカットオフを、さらなる分析のために選択した。群特異的な残基を機能クレードに繋ぎ合わせ、クレードの無根系統樹を構築した。系統樹における終点ノード間の距離を使用して、進化距離スコア(EDS: evolutionary distance score)を得た。同種アクセプターモジュールと提案される異種ドナーモジュールとの間のKSおよびACP EDSを計算し、遺伝子操作の互換性を予測するために使用した。KSおよびACPのクレード分類を次いで使用して、所与のKS-ACP対またはACP-KS対がFKファミリーポリケチドにおいて観察される頻度によって重み付けした近隣のKSおよびACPのネットワークマップを得た。ネットワークマップ上への提案されるモジュールスワッピングの重ね合わせを使用して、上流のACPおよび下流のKSとの遺伝子操作の互換性を予測した。一部の実施形態では、異種モジュールは、そのモジュールが、参照PKSにおける1つまたは複数の隣接するモジュールと同一の機能的な進化クレードまたはサブクレードに属するならば、互換性がある。

【0066】

ポリケチドシンターゼの発現の調節

LuxRファミリーの転写活性化因子の大きなATP結合調節因子(LAL: Large ATP-binding regulators of the LuxR)は、F

K506またはラパマイシンなどのポリケチドの既知の転写調節因子である。LALファミリーは、一部のタイプの天然生成物遺伝子クラスター、例えば、ピクロマイシン生産ではPikD、ラパマイシン生産ではRapHの発現の誘発において、活性な役割を有することが分かっている。複合体内の1つまたは複数のLALの、低分子を生産する遺伝子クラスター（例えば、ポリケチドシンターゼ遺伝子クラスター）内の遺伝子のプロモーターにおける特異的部位への結合は、その遺伝子クラスターの発現を強化し、ひいては、化合物（例えば、ポリケチド）の生産を促進する。一部の実施形態では、LALは、遺伝子操作されたPKSクラスターの発現を調節するために使用することができる。

【0067】

LAL

LALは、3つのドメイン、すなわち、ヌクレオチド結合ドメイン、誘導因子結合ドメイン、およびDNA結合ドメインを含む。LALを含む調節タンパク質の構造的クラスの決定的な特徴は、AAA+ATPaseドメインの存在である。ヌクレオチドの加水分解は、タンパク質における大きな立体構造の変化、および／または多量体化と結び付き、ヌクレオチドの結合および加水分解は、LALの活性（例えば、LALの活性時間）を制御する「分子タイマー」に相当する。LALは、誘導因子結合部位への低分子リガンドの結合によって活性化される。ほとんどのケースでは、LALのアロステリック誘導因子は未知である。関連するタンパク質MalTのケースでは、アロステリック誘導因子はマルチトリオースである。LALタンパク質の考えられる誘導因子には、化合物（例えば、ポリケチド）の生合成を引き起こす環境において見られる低分子が含まれる。LALの調節は、化合物生産タンパク質（例えば、ポリケチドシンターゼ）の生産を制御し、外部環境刺激の存在下での化合物（例えば、ポリケチド）生産の活性化をもたらす。したがって、株内に存在する一方で、(i) LALが活性化されていない、(ii) 株がコンセンサスと異なるLAL結合部位を有している、(iii) 株がLAL調節因子を欠いている、または(iv) LAL調節因子が実験室条件下であまり発現しない可能性があるもしくは発現しない、という理由から化合物を生産しない、低分子を生産する遺伝子クラスター（例えば、PKS遺伝子クラスター）が存在する。既知のPKS LALのLALのDNA結合領域が高度に保存されているため、既知のLALは、それらが天然に調節するもの以外のPKS遺伝子クラスターを活性化するために、区別せずに使用することができる。一部の実施形態では、LALは融合タンパク質である。

【0068】

一部の実施形態では、LALは、非LAL DNA結合ドメインを含むように修飾され得、これによって、LALヌクレオチド結合ドメインおよび非LAL DNA結合ドメインを含む融合タンパク質を形成する。ある特定の実施形態では、非LAL DNA結合ドメインは、プロモーターのタンパク質結合部位へのDNA結合ドメインの結合が目的の遺伝子（例えば、本明細書において記載される、化合物生産タンパク質をコードする遺伝子）の発現を促進するように位置しているタンパク質結合部位を含むプロモーターに結合し得る。非LAL DNA結合ドメインには、当技術分野において知られているあらゆるDNA結合ドメインが含まれ得る。一部の場合では、非LAL DNA結合ドメインは、転写因子DNA結合ドメインである。非LAL DNA結合ドメインの例には、限定されないが、塩基性ヘリックスループヘリックス(bHLH)ドメイン、ロイシンジッパードメイン（例えば、塩基性ロイシンジッパードメイン）、GCCボックスドメイン、ヘリックスターンヘリックスドメイン、ホメオドメイン、srf様ドメイン、ペアードボックスドメイン、ウィングドヘリックスドメイン、ジンクフィンガードメイン、HMGボックスドメイン、Wor3ドメイン、OB-フォールドドメイン、免疫グロブリンドメイン、B3ドメイン、TALエフェクタードメイン、Cas9 DNA結合ドメイン、GAL4 DNA結合ドメイン、および当技術分野において知られているあらゆる他のDNA結合ドメインが含まれる。一部の場合では、プロモーターは、融合タンパク質がプロモーターに結合することができ、目的の遺伝子の発現を誘発または阻害することができるように、目的の遺伝子上流に位置している。ある特定のケースでは、プロモーターは、目的

の遺伝子を含む核酸（例えば、染色体、プラスミド、フォスミド、または当技術分野において知られているあらゆる他の核酸構築物）に導入された異種プロモーターである。他の場合では、プロモーターは、目的の遺伝子上流に位置する既存のプロモーターである。プロモーター内のタンパク質結合部位は、例えば、非LALタンパク質結合部位であり得る。ある特定の実施形態では、タンパク質結合部位は非LAL DNA結合ドメインに結合し、これによって、同族のDNA結合ドメイン／タンパク質結合部位対を形成する。

【0069】

一部の実施形態では、LALは、配列番号171～203のいずれか1つに対して少なくとも70%（例えば、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%）の配列同一性を有する核酸によってコードされるか、または、配列番号171～203のいずれか1つに対して少なくとも70%（例えば、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%）の配列同一性を有する配列を有する。

【0070】

配列番号171

A T G C C T G C C G T G G A G T G C T A T G A A C T G G A C G C C C G C G A T G
A C G A G C T C A G A A A A C T G G A G G A G G T T G T G A C C G G G C G G G C
C A A C G G C C G G G G T G T G G T G G T C A C C A T C A C C G G A C C G A T C
G C C T G C G G C A A G A C C G A A C T G C T C G A C G C A G C C G C C G C G A
A G G C C G A C G C C A T C A C G T T A C G A G C G G T C T G C T C C G C G G A
G G A A C A G G C A C T C C C G T A C G C C C T G A T C G G G C A G C T C A T C
G A C A A C C C G G C G C T C G C C T C C C A C G C G C T G G A G C C G G C C T
G C C C G A C C C T C C C G G G C G A G C A C C T G T C G C C G G A G G C C G A
G A A C C G G C T G C G C A G C G A C C T C A C C C G T A C C C T G C T G G C G
C T C G C C G C C G A A C G G C C G G T G C T G A T C G G C A T C G A C G A G T
C A C A C G C G A A C G C T T T G T G T C T G C T C C A C C T G G C C C G A A G
G G T C G G C T C G G C C C G G A T C G C C A T G G T C C T C A C C G A G T T G
C G C C G G C T C A C C C C G G C C C A C T C A C A G T T C C A G G C C G A G C
T G C T C A G C C T G G G G C A C C A C C G C G A G A T C G C G C T G C G C C C
G C T C A G C C C G A A G C A C A C C G C C G A G C T G G T C C G C G C C G G T
C T C G G T C C C G A C G T C G A C G A G G A C G T G C T C A C G G G G T T G T
A C C G G G C G A C C G G C G G C A A C C T G A A C C T C A C C C G C G G A C T
G A T C A A C G A T G T G C G G G A G G C C T G G G A G A C G G G A G G G A C G
G G C A T C A G C G C G G G C C G C G C G T A C C G G C T G G C A T A C C T C G
G T T C C C T C T A C C G C T G C G G C C C G G T C C C G T T G C G G G T C G C
A C G G G T G G C C G C C G T G C T G G G C C A G A G C G C C A A C A C C A C C
C T G G T G C G C T G G A T C A G C G G G C T C A A C G C G G A C G C G G T G G
G C G A G G C A A C C G A G A T C C T C A C C G A A G G C G G C C T G C T G C A
C G A C C T G C G G T T C C C G C A C C C G G C G G C C C G T T C G G T G G T A
C T C A A C G A C A T G T C C G C C C A G G A A C G A C G C C G C C T G C A C C
G G T C C G C T C T G G A A G T G C T G G A C G A C G T G C C C G T G G A A G T
G G T C G C G C A C C A C C A G G T C G G C G C C G G T C T C C T G C A C G G C
C C G A A G G C C G C C G A G A T A T T C G C C A A G G C C G G C C A G G A G C
T G C A T G T G C G C G G C G A G T T G G A C A C C G C G T C C G A C T A T C T
G C A A C T G G C C C A C C A G G C C T C C G A C G A C G C C G T C A C C G G G
A T G C G G G C C G A G G C C G T G G C G A T C G A G C G C C G C C G C A A C C
C G C T G G C C T C G A G C C G G C A C C T C G A C G A G C T G A C C G T C G T
C G C C C G T G C C G G G C T G C T C T T C C C C G A G C A C A C G G C G C T G

ATGATCCGCTGGCTGGGCGTCTGGCGGGCGGGTCCGGCGAGG
CAGCCGGGCTGCTGGCCTCGCAGCGCCCGCGTGCGGTTCAC
CGACCAGGACAGGGCCCATATGCGGGCCGCGCGAGGTATCG
CTCGCGCTGGTTCAGCCCCGGCACGTCCTGGGCCCGGACCGGC
GGCCGCGCTCCGCTCACGCGCGGATGAGCTTCGCGAACCTTGCC
GAAGGCGGGCCCGGCTCTGCGCGATCGCCGACAAATGCCGTC
ATGTCGGGCCCTGCGCGGTCGTCCCGAGCTTCGCGCGCGGCCG
AGGCGGAGAACGTCCTGCAAGCACGCGGACTCGGGCGGCGGC
CGGCACCAACCGCCCTCGCCGCGGCTGACCGCCCTTGCTGTAC
GCGGAGAACACCGACACCGCTCAGCTCTGGGGCCGACAAAGC
TGGTCTCCGAGACCGGGGCGTTCGAACGAGGAGGAGGCGGG
CTACGCGGGGCGCGCGCGCGAAGCCGCGTTCGCTCGCGGC
GACCTGGGCCGCGGGCGGTCGAGGCGAGGCGACACCGTTCTGG
ACCACCGGCGGGCTCTCGACGCTTCGGCATCACCGCCGCGCCT
ACCGCTGAGCAGCGCGGTGGCCGCGCGCCATCCGGCTGGGGC
GAGACCGAGCGGGCGGAGAAAGTGGCTTCGCCCAAGCCGCTGC
CGCAGGCCCATCCAGGACGGCCCTGTTTCGGCCCTGCACCTGCT
CTCGGCGCGCGGGCCAGTACAGCCTTCGCCACGGGGCCAGCAC
GAGTCGGCGGTACACGGCGTTTTCGCACCTTCGCGGGGAACGTA
TGCGGAAACTGGGGCGTTTGACGTGCGGGGTCTGTCTCCCTGTG
GCGCGTCGACGCGCGCCGAGGCGCTGCTGCACGGGCCGCGGAC
CGGGACGAGGGCCGACGGCTCGTTCGACGAGCAACTCACCC
GTGCGATGGGACCCCGTTCCCGCGCCCTTGACGCTTCGCGGGT
GCAGGCGGGCGTACAGCCCGCGCGGGCGAAGCGGGTTCGACCTG
CTCGATGAAGCGGGCCGACCTGCTGCTCTCCTGCACACGACCC
AGTACGAGCGGGCACGGGTGCTTCGCCGACCTGAGCGAGAC
GTTTCAGCGCGCTCCGGCACCCACAGCCGGGGCGCGGGGACTG
CTTCGGCGAGGCCCCGGCACCTGGCCCGCCCAAGCGCGGGCGCGA
TACCGCTGCTGCGCGCGACTCGGGGGCCAAAGCCCGGAGGGCCC
CGGCTGGCTGGAGGAATCCGGGCCCTGCCGCGAGCGGATCAAG
TCGCTGACCGACGCGGAGCGGGCGGGTGGCGTTCGCTGGCCG
CCGGCGGGACAGACCAACCGCGGTGATCGCCGACCAAGCTCTT
CGTCAACGGCCAGCACGGGTGGAGCAGCACCTCACGGAGCTC
TCCACTGGGGTCAAGGCGCGCCAGCACCTGCGCGCCGAAACTCG
TCTAG

配列番号 172

ATGCCCTGCCGCTGGAGTGTCTATGAACCTGGACGCCCCGCGATG
ACGAGCTTCAGAAAACTGGAGGAGGTTTGTGACCGGGCGGGC
CAACGGGCCGGGGTGTGGTGGTTCACCATCACCGGACCGATC
GCCTGCGGCAAGACCGAACTGCTCGACGCGAGCCGCGCGGA
AGGCCGACGCCATCACGCTGCGAGCGGTCTGCTCCGCGGA
GGAACAGGCACTCCCGTACGCCCTGATCGGGCGAGCTCATC
GACAAACCCGGCGGCTCGCCCTCCACGCGGCTGGAGCGGGCCT
GCCCGACCCCTCCCGGGCGAGCACCTGTGCGCCGGAGGCGGA
GAACCGGGCTGCGCAGCGACCTCACCCCGTACCCCTGCTGGCG
CTCGCCGCGCGAACGGCCGGGTGCTGATCGGGCATCGACGAGT
CACACGCGGAACGCTTTTGTGTCTGCTCCACCTGGGCCCGAAG
GGTCGGGCTCGGGCCCGGATCGCCATGGTCTCTACCGAGTTG
CGCCGGGCTCACCCCGGGCCCACTCACAGTTCCAGGCCGAGC
TGCTCAGCCTGGGGCACCCACCGCGAGATCGCGCTGCGGCC

GCTCAGCCCGAAGCACACCGCCGAGCTGGTCCGCGCCGGT
CTCGGTCCCGACGTGACGAGGACGTGCTCACGGGGTTGT
ACCGGGCGACCGGGCGGCAACCTGAACCTCACCCGCGGACT
GATCAACGATGTGCGGGAGGCCCTGGGAGACGGGAGGGACG
GGCATCAGCGCGGGCCGCGCGCTACCGGCTGGGCATACCTCG
GTTCCCTCTACCGCTGCGGGCCCGGTCCCGTTGCGGGTTCGC
ACGGGTGGCCCGCCGTGCTGGGCCCAGAGCGCCCAACACCACC
CTGGTGGCGCTGGATCAGCGGGCTCAACGCGGACGCGGTGG
GCGAGGCAACCGAGATCCTCACCGAAGGCGGGCCTGCTGCA
CGACCTGCGGTTTCCCGCACCCGCGGGCCCGTTTCGGTGGTA
CTCAACGACATGTCCCGCCCCAGGAACGACGCGCGCCTGCACC
GGTCCGCTCTTGAAGTGTGTCGACGACGTGCCCGTGGAAAGT
GGTCGCGGCACCAACAGGTTCGGCGCCCGGTCTCCTGCAACGGC
CCGAAGGCCCGCCGAGATATTTCGCCCAAGGCCCGGCCAGGAGC
TGCAATGTGCGCGGGCGAGTTTGGACACCGCGCTCCGACTATCT
GCAACTGGCCCCACCAAGGCCCTCCGACGACGCGCGTCAACGGG
ATGCGGGCCCGAGGCCCGTGGCGATCGAGCGCCCGCCGCAACC
CGCTGGCCCTCGAGCCCGGCACCTCGACGAGCTGACCGTCTGT
CGCCCCGTGCCGGGGCTGCTCTTCCCGAGCACACGGCGCTG
ATGATCCGCTGGCTGGGCGTTCGGCGGGCGGTCCGGCGAGG
CAGCCGGGGCTGCTGGCCCTCGCAGCGCCCCCGTGGGGTCA
CGACCAGGACAGGGCCCCATATGCGGGCCGCGCGAGGTATCG
CTCGCGCTGGTTCAGCCCCCGGCACGTCCGGGCCCGGACCGGC
GGCCGCGCTCCGCTCACGCGCCGGATGAGCTTCGCGAACCTGCC
GAAGGCGGGCCCCGGCTCTGCGCGATCGCCGACAAATGCCGTC
ATGTCGGGCCCTGCGCGGGTCTGTCGCCGAGCTCGCCGCGGGCCG
AGGCGGAGAACGTCTTCAGCACGCGCGACTCGGGCGGGCGG
CGGCACCAACCGCCCCCTCGCCCGCGCTGACCGGCCCTTGCTGTAC
GCGGAGAACACCGACACCGCTTCAGCTCTGGGGCCGACAAAGC
TGGTCTCCGAGACCGGGGGCGTTCGAACGAGGAGGAGGCGGG
CTACGCGGGGGCCGCGCGCCGAAGCCGCGTTGCGTTCGCGGGC
GACCTGGCCCGCGGGCGGTTCGAGGCAAGGCAACCGTTCTGG
ACCACCGGGCGGGCTCTCGACGCTTCGGCATCACCGCGCGCT
ACCGCTGAGCAGCGCGGTGGCCGCGCCGCGCATCCGGCTGGGGC
GAGACCGAGCGGGCGGAGAAAGTGGCTTCGCCCAAGCCGCTGC
CGCAGGCCATCCAGGACGGCCCTGTTTCGGCCCTGCACCTGCT
CTCGGCGCGCGGGCCAGTACAGCCCTCGCCACGGGGCCAGCAC
GAGTCGGCGGTACACGGCGTTTTTCGCACCTGCGGGGGAACGTA
TGCGGAACCTGGGGCGTTTGACGTGCCGGGGTCTGTCTCCTGTG
GCGCGTTCGACGCGCCGCGAGGCGCTGCTGCACGGCCGCGGAC
CGGGACGAGGGCCGACGGCTTCGTTCGACGAGCAACTCACCC
GTGCGATGGGACCCCGTTCCCGCGGCCCTTGACGCTGCGGGT
GCAGGCGGGCGTACAGCCCGCGCGGGCGAAGCGGGTTCGACCTG
CTCGATGAAGCGGGCCGACCTGCTGCTCTCCTGCAAACGACC
AGTACGAGCGGGCACGGGTGCTTCGCCGACCTGAGCGAGAC
GTTTCAGCGCGCTCCGGCACCAACAGCCGGGGCGCGGGGACTG
CTTCGGGCAGGCCCCGGCACCTGGCCGCGCCAGCGCGGGCGCGA
TACCGCTGCTGCGCGCGACTTCGGGGCGCAAGCCCGGAGGCCCC
CGGCTGGCTGGAGGAATCCGGCCCTGCCGCGAGCGGATCAAG
TCGCTGACCGACGCGGGAGCGGGCGGGTGGCGTTCGCTGGCCG

CCGGCGGACAGACCAACCGCGTGATCGCCGACCAAGCTCTT
CGTCAACGGCCAGCACGGGTGGAGCAGCACCTCAACGGACGTC
TCCACTGGGTCAAGGCCGCGCAGCACCTGCGCGCCGAACCTCG
TCTAG

配列番号 173

GTGGTTTCCCTGAAGTGCAGAGCCCGACGAACCTGATCG
CCCGCGATGACGAGCTGAGCCGCGCTCCAACGGGCACTCAC
CAGGGCGGGGAGCGGAAGGGGCGGGCGTTCGTTCGCCATCAC
GGGCCCATCGCCAGCGGAAGAAGACGGCGCTGCTCGACGCCG
GAGCGGGCCAAGTCCGGCTTTCGTTCGCACCTCCGTGCGGTGTG
CTCCTGGGAAGAGCGCACTCTGCCGTACGGGATGCTGGGC
CAGCTCTTTCGACCATCCCGAACCTGGCCGCGCCAGGCGCCGG
ACCTTTGCCCACTTTCACGGCTTTCGTGCGAGAGCCCTCAGGC
CGGTACCGACAACCGCGCTGCGGGCGCGAGTTTCAACCCGCAAC
CTGCTGGCGGCTCGCGCGCGGACTGGCCCGCTCCTGATCGGCA
TCGACGACGTGCACCAACGCCGACGCGGAATCACTGCGCTG
TCTGCTCCACCTCGCGCCGCGCGCATCGGCCCGGGCCCGCATC
GCGGTTCGTACTGACCGAGCTGCGCGAGACCGACGCCCGCCG
ACTCCCGCTTCCAGGCGGGAACCTGCTGAGCCCTGCGCTCCTA
CCAGGAGATCGCGGCTCAGACCGCTCACCGAGGCGCAGAC
GGCGAACCTCGTACGTGCGGCAACCTCGGCGCGGAGACCCACG
AGGACGTCTCCGCGCGATACGTTTCCGGGCGACCGGCGGGAA
CCTGCTCCTCGGGCACGGTTTGTATCAATGACATCCGGGAG
GCGCGGACAGCGGGGACGGCCCGGGGGTTCGTTCGCGGGGGCGGG
CGTACCGGGCTCGCGGTACCTCAGCTCGCTCTACCGCTGCGG
CCCGAGCGCGCTGCGGTGTCGCCCGGGCGTCCGCGCGTGCTC
GGCGCGAGCGCCGAAGCCGTGCTTCGTCCAGCGGATGACCG
GACTGAACAAGGACGCGGGTGCAGACAAGGTCTATGAGCAGCT
GAACGAGGGGACGGCTGCTGCAAGGGCGAGCGGGTTTCCGCGAC
CCGGCGGGCCCGCTCCATCGTCCCTTGACGACCTGTGCGGCC
TGGAACGCGAGAAACCTGCACGAGTCCGGCGCTGGAGCTGCT
GCGGGACCAACGGCGGTGGCCCGGCAACGTGCTCGCCCGCCAC
CAGATCGGGCGCCGGCCCGGGTGCACGGCGAGGAGGCGCGTCG
AGCTGTTTCACCGGGGGCGCGACGGGAGCACCAACCTGCGCGG
TGAACCTGGACGACGCGGGCCGGATACCTGGAACTCGCCCAAC
CGTGCTTCGACGACCCCGTCAACGCGCGCGCGCACTACGCG
TCGGCGGCCGCGCGCATCGAGCGCCTCTGCAATCCGGGTACG
GGCAGGCCCGGCATCTGCCCCGAGCTGCTCACCGCGCTCGCGC
GCGGGACTGCTCTCCAGCGAGCACGCCCGTGTGCTCGCGCG
ACTGGCTGGCGATGGGCGGGGCGCCCCGGGGCGAGGCGGGCCGA
GGTCCCTCGCGACGCGAGCGTCCCGCGGGCCGACAGCGAGCAG
CACCGCGCACTCCTGCGCAGCGGGCGAGTTGTCCCTCGCGCG
TGGTCCACCCCGGGCGCGGTGGGATCCGTTTGCGCCGGGACCGA
TCGGTTTCGCCGCGGGGCGGGCTCGGGCTCGCTTCCCGGACCC
GCCCCGGCACCGCGCGGTTCGCCGACCAAGCCGTCAATCGCGG
CGCTGCGGTGGACGTCTCGACCGGGCGGACGCCAACGCGGA
GAGCGTTTCTCCAGCACACCGACGCCAACGGCGGGACCGGAC
ACGGCCATCATGGCGGTTGCTGGCCCTGCTCTACGCGGGAGA
ACACCGATGCTGTCCAGTTTCTGGGTTCGACAAACTGGCCGG
TGACGAGGGCACCAAGGACACCGGGCGACGAGGCGGGTCCAC

G C G G G G T T C A A C G C C G A G A T C G C G C T G C G C C G C G G C G A C T
T G A T G A G A G C C G T C G A G T A C G G C G A G G C A G C G C T C G G C C A
C C G G C A C C T G C C C A C C T G G G G A A T G G C C G C C G C T C T G C C G
C T G A G C A G C A C C G T G G T T G C C G C G A T C C G G C T C G G C G A C C
T C G A C A G G G C C G A G C G G T G G C T C G C C G A G C C G C T G C C G C A
G C A G A C G C C G G A G A G C C T C T T C G G G C T G C A C C T G C T C T G G
G C C C G C G G G C A G C A C C A C C T C G C G A C C G G G C G G C A C G G G G
C G G C G T A C A C G G C G T T C A G G G A A T G C G G C G A G C G G A T G C G
G C G G T G G G C C G T C G A C G T G C C G G G C C T G G C C C T G T G G C G G
G T C G A C G C C G C C G A A T C G C T G C T G C T G C T C G G C C G T G A C C
G T G C C G A A G G A C T G C G G C T C G T C T C C G A G C A G C T G T C C C G
G C C G A T G C G C C C T C G C G C G C G C G T G C A G A C G T T A C G G G T A
C A G G C G G C C T A C A G T C C G C C G C C C C A A C G G A T C G A C C T G C
T C G A A G A G G C C G C C G A C C T G C T G G T C A C C T G C A A C G A C C A
G T A C G A A C T G G C A A A C G T A C T C A G C G A C T T G G C A G A G G C C
T C C A G C A T G G T C C G G C A G C A C A G C A G G G C G C G G G G T C T G C
T C C G C C G G G C A C G G C A C C T C G C C A C C C A G T G C G G C G C C G T
G C C G C T C C T G C G G C G G C T C G G C G C G G A A C C C T C G G A C A T C
G G C G G A G C C T G G G A C G C G A C G C T G G G A C A G C G G A T C G C G T
C A C T G A C G G A G T C G G A G C G G C G G G T G G C C G C G C T C G C C G C
G G T C G G G C G T A C G A A C A G G G A G A T C G C C G A G C A G C T G T T C
G T C A C G G C C A G C A C G G T G G A A C A G C A C C T C A C G A A C G T G T
T C C G C A A A C T G G C G G T G A A G G G C C G C C A G C A G C T T C C G A A
G G A A C T G G C C G A C G T C G G C G A G C C G G C G G A C C G C G A C C G C
C G G T G C G G G T A G

配列番号 174

A T G G T T C C T G A A G T G C G A G C A G C C C C C G A C G A A C T G A T C G
C C C G C G A T G A C G A G C T G A G C C G C C T C C A A C G G G C A C T C A C
C A G G G C G G G G A G C G G A A G G G G C G G C G T C G T C G C C A T C A C C
G G G C C C A T C G C C A G C G G A A A G A C G G C G C T G C T C G A C G C C G
G A G C G G C C A A G T C C G G C T T C G T C G C A C T C C G T G C G G T G T G
C T C C T G G G A A G A G C G C A C T C T G C C G T A C G G G A T G C T G G G C
C A G C T C T T C G A C C A T C C C G A A C T G G C C G C C C A G G C G C C G G
A C C T T G C C C A C T T C A C G G C T T C G T G C G A G A G C C C T C A G G C
C G G T A C C G A C A A C C G C C T G C G G G C C G A G T T C A C C C G C A C C
C T G C T G G C G C T C G C C G C G G A C T G G C C C G T C C T G A T C G G C A
T C G A C G A C G T G C A C C A C G C C G A C G C G G A A T C A C T G C G C T G
T C T G C T C C A C C T C G C C C G C C G C A T C G G C C C G G C C C G C A T C
G C G G T C G T A C T G A C C G A G C T G C G C A G A C C G A C G C C C G C C G
A C T C C C G C T T C C A G G C G G A A C T G C T G A G C C T G C G C T C C T A
C C A G G A G A T C G C G C T C A G A C C G C T C A C C G A G G C G C A G A C C
G G C G A A C T C G T A C G T C G G C A C C T C G G C G C G G A G A C C C A C G
A G G A C G T C T C C G C C G A T A C G T T C C G G G C G A C C G G C G G G A A
C C T G C T C C T C G G G C A C G G T T T G A T C A A T G A C A T C C G G G A G
G C G C G G A C A G C G G G A C G G C C G G G G T C G T C G C G G G G C G G G
C G T A C C G G C T C G C G T A C C T C A G C T C G C T C T A C C G C T G C G G
C C C G A G C G C G C T G C G T G T C G C C C G G G C G T C C G C C G T G C T C
G G C G C G A G C G C C G A A G C C G T G C T C G T C C A G C G G A T G A C C G
G A C T G A A C A A G G A C G C G G T C G A A C A G G T C T A T G A G C A G C T
G A A C G A G G G A C G G C T G C T G C A G G G C G A G C G G T T T C C G C A C

CCGGCGGGCCCGCTCCATCGTCTCTTGACGACCTGTCTGGGCCCT
TGGAACGCGAGAAACCTGCAAGAGTCGGCGGCTGGAGCTGCTT
GCGGGACCAACGGCGGTGGCCGGGCAACGTGCTCGCCCCGCCAC
CAGATCGGGCGCCGGGCCGGGTGCAAGGCGAGGAGGCCGTCTCG
AGCTGTTCACCGGGGGCCGCGACGGGAGCACCAACCTGCGCGGG
TGAACTTGGAAGACGCGGGCCGGGATACCTGGAACTCGCCCCAC
CGTGCCTCCGACGACCCCGTCAACGCGCGCGCCGCGCACTACGCG
TCGGCGGCGCGCGCGATCGAGCGGCCCTCTGCAATCCGGGTACG
GGCAGGCCCGGCATCTGCCCCGAGCTGCTCACCGCGGTCTGCGCG
GCGGGGACTGCTCTCCAGCGAGCACGCGCGGTGTCTGCTCTGCGCG
ACTGGCTTGCGGATGGGCGGGGCGCCCCGGGCGAGGCGGGCCGA
GGTCCCTCGCGACGCGAGCGTCCCGCGGGCCGACAGCGAGCAG
CACCGCGCGACTCCTGCGCGAGCGGGCGAGTTGTCTCCCTCGCGCG
TGGTCCACCCCGGGCGCGGTGGGATCCGTTTGTCTCCCGGACCC
TCGGTTTCGCGCGCGGGCGGGGCTCGGCTCTGCTTCCCGGACCC
GCCCCGGCACCGCGCGGGTCTGCCCCAACCAAGCCGTCTATCGCGG
CGCTGCGTGGACGTCTCGACCGGGGCGGACGCCCCAACGCGGA
GAGCGTTCTCCAGCACACCGACGCCACGGCGGGACCGGGACC
ACGGGCCATCATGGCGTTTGTCTGGCCCCCTGCTCTACGCGGGAGA
ACACCGATGCTGTCTCAGTTCTTGGGTCTGACAAACTGGCGCGG
TGACGAGGGGCAACCAGGACACCGGGCCGACGAGGCGGGTCCAC
GCGGGGGTTCAACGCGCGAGATCGCGCTGCGCGCGCGGGCGACT
TGATGAGAGCCGTCTGAGTACGGCGAGGCGAGCGCTCTGGGCCA
CCGGGCACCTGCCCCACCTGGGGGAATGGCCCGCGCGCTCTGCGCG
CTGAGCAGCACCGGTGGTTTGGCGCGGATCCGGGCTCGGGCGACC
TCGACAGGGGCCGAGCGGGTGGCTCTGCGCGAGCCGCTGCGCGCA
GCAGACGCGCGGAGAGCCCTCTTCGGGGCTGCACCTGCTCTGG
GCCCCGCGGGGCAGCACCAACCTCTGCGGACCGGGGCGGGCACGGGG
CGGGCGTACACGGCGGTTTCAGGGGAATGCGGGCGAGCGGGATGCG
GCGGTGGGGCCGTCTGACGTGCGCGGGGCCCTGGGCCCTGTGGCGG
GTCGACGCGCGCGCAATCGCTGCTGCTGCTGCTCGGGCCGTGACC
GTGCCGAAGGACTGCGGGCTCGTCTCCGAGCAGCTGTCTCCCG
GCCGATGCGGCCCTCTGCGCGCGCGCGGTGCGAGACGCTGCGGGGTA
CAGGCGGGCCTACAGTCCGCGCGCGCCCCAACGGGATCGACCTGCG
TCGAAGAGGGCCGCGCGACCTGCTGGTCAACCTGCAACGACCA
GTACGAACCTGGCAAAACGTACTCAGCGACTTTGGCAGAGGCC
TCCAGCATGGTCCGGGCAGCACAGCAGGGCGCGGGGGTCTGCG
TCCGCGCGGGGCAACGGCACCTCTGCGCACCCAGTGTGGGCGCGCGT
GCCGCTCTCTGCGGGCGGGCTCGGGCGCGGGAACCCCTCGGGACATC
GGCGGAGCCTGGGACGCGGACGCTGGGACAGCGGATCGCGGT
CACTGACGGAGTCTGGAGCGGGCGGGTGGCCGCGCGCTCGCGCG
GGTCTGGGGCGTACGAACAGGGAGATCGCCGAGCAGCTGTCTC
GTCACGGGCCAGCACGGGTGGAAACAGCACCTCACGAACGTGT
TCCGCAAAACTGGCGGGTGAAGGGCCGCGCAGCAGCTTCCGAA
GGAACCTGGCCGACGTCGGCGAGCCGGCGGGACCGCGGACCGCG
CGGTGCGGGGTAG

配列番号 175

GTGATAGCGCGGCTTATCTCCCCAGACCTGATCGCCCCGCG
ATGACGAGTTTCGGTTCCCTCCACCGGGCGCTCACCCGAGC
GGGGGGCGGGGCGGGGCGGTCTGCTCGCGCGCGGTCAACGGGGCG

A T C G C C T G C G G C A A G A C C G A A C T C C T C G A C G C C G C C G C G G
C C A A G G C C G G C T T C G T C A C C C T T C G C G C G G T G T G C T C C A T
G G A G G A G C G G G C C C T G C C G T A C G G C A T G C T C G G C C A G C T C
C T C G A C C A G C C C G A G C T G G C C G C C C G G A C A C C G G A G C T G G
T C C G G C T G A C G G C A T C G T G C G A A A A C C T G C C G G C C G A C G T
C G A C A A C C G C C T G G G G A C C G A A C T C A C C C G C A C G G T G C T G
A C G C T C G C C G C G G A G C G G C C C G T A C T G A T C G G C A T C G A C G
A C G T G C A C C A C G C C G A C G C G C C G T C G C T G C G C T G C C T G C T
C C A C C T C G C G C G C C G C A T C A G C C G G G C C C G T G T C G C C A T C
G T G C T G A C C G A G C T G C T C C G G C C G A C G C C C G C C C A C T C C C
A A T T C C G G G C G G C A C T G C T G A G T C T G C G C C A C T A C C A G G A
G A T C G C G C T G C G C C C G C T C A C C G A G G C G C A G A C C A C C G A A
C T C G T G C G C C G G C A C C T C G G C C A G G A C G C G C A C G A C G A C G
T G G T G G C C C A G G C G T T C C G G G C G A C C G G C G G C A A C C T G C T
C C T C G G C C A C G G C C T G A T C G A C G A C A T C C G G G A G G C A C G G
A C A C G G A C C T C A G G G T G C C T G G A A G T G G T C G C G G G G C G G G
C G T A C C G G C T C G C C T A C C T C G G G T C G C T C T A T C G T T G C G G
C C C G G C C G C G C T G A G C G T C G C C C G A G C T T C C G C C G T G C T C
G G C G A G A G T G T C G A A C T C A C C C T C G T C C A G C G G A T G A C C G
G C C T C G A C A C C G A G G C G G T C G A G C A G G C C C A C G A A C A G C T
G G T C G A G G G G C G G C T G C T G C G G G A A G G G C G G T T C C C G C A C
C C C G C G G C C C G C T C C G T C G T A C T C G A C G A C C T C T C C G C C G
C C G A G C G G C G T G G C C T G C A C G A G C T G G C G C T G G A A C T G C T
G C G G G A C C G C G G C G T G G C C A G C A A G G T G C T C G C C C G C C A C
C A G A T G G G T A C C G G C C G G G T G C A C G G C G C C G A G G T C G C C G
G G C T G T T C A C C G A C G C C G C G C G C G A G C A C C A C C T G C G C G G
C G A G C T C G A C G A G G C C G T C A C C T A C C T G G A G T T C G C C T A C
C G G G C C T C C G A C G A C C C C G C C G T C C A C G C C G C A C T G C G C G
T C G A C A C C G C C G C C A T C G A G C G G C T C T G C G A T C C C G C C A G
A T C C G G C C G G C A T G T G C C C G A G C T G C T C A C C G C G T C G C G G
G A A C G G C T C C T C T C C A G C G A G C A C G C C G T G T C G C T C G C C T
G C T G G C T G G C G A T G G A C G G G C G G C C G G G C G A G G C C G C C G A
G G T C C T G G C G G C C C A G C G C T C C G C C G C C C C G A G C G A G C A G
G G C C G G G C G C A C C T G C G C G T C G C G G A C C T G T C C C T C G C G C
T G A T C T A T C C C G G C G C G G C C G A T C C G C C G C G T C C G G C C G A
T C C G C C G G C C G A G G A C G A G G T C G C C T C G T T T T C C G G A G C C
G T C C G G C A C C G C G C C G T C G C C G A C A A G G C C C T G A G C A A C G
C G C T G C G C G G C T G G T C C G A A C A G G C C G A G G C C A A A G C C G A
G T A C G T G C T C C A G C A C T C C C G G G T C A C G A C G G A C C G G A C C
A C G A C C A T G A T G G C G T T G C T G G C C C T G C T C T A C G C C G A G G
A C A C C G A T G C C G T C C A G T C C T G G G T C G A C A A G C T G G C C G G
T G A C G A C A A C A T G C G G A C C C C G G C C G A C G A G G C G G T C C A C
G C G G G G T T C C G C G C C G A G G C C G C G C T G C G C C G C G G C G A C C
T G A C C G C C G C C G T C G A A T G C G G C G A G G C C G C G C T C G C C C C
C C G G G T C G T G C C C T C C T G G G G G A T G G C C G C C G C A T T G C C G
C T G A G C A G C A C C G T G G C C G C C G C G A T C C G A C T G G G C G A C C
T G G A C C G G G C G G A G C G G T G G C T C G C C G A G C C G T T G C C G G A
G G A G A C C T C C G A C A G C C T C T T C G G A C T G C A C A T G G T C T G G
G C C C G T G G G C A A C A C C A T C T C G C G G C C G G G C G G T A C C G G G
C G G C G T A C A A C G C G T T C C G G G A C T G C G G G G A G C G G A T G C G

ACGCTGGTCCGTCGACGTGCCGGGCCCTGGCCCTGTGGCGG
GTCGACGCCCGCCGAAGCGCTTCTGTCTGCTCGGCCCGCGGCC
GTGACGAGGGGGCTGAGGCTCATCTCCGAGCAGCTGTCCCG
GCCGATGGGGTCCCGGGCGCGGGGTGATGACGCTGCGGGGTG
CAGGCGGGCCTACAGTCCGCGCGGCCCAAGCGGATCGAACTGC
TCGACGAGGCCCGCCGATCTGTCTCATCATGTGCGCGCGACCA
GTACGAGCTGGCCCGCGCTCCTCGCCGACATGGGCGGAAGCG
TGCGGCATGTCTCCGGCGGGCACAGCCGTGCGCGGGGACTGT
TCCGCGCGCGCACGGGCACCTTCGCGACCCAGTGCGGAGCCGT
GCCGCTCCTTCGGCGGGCTCGGGTGGGGAGTCCCTCGGACGCG
GACGGGCACCCAGGACGTGACGCCCGCGCGAGCGGATCACAT
CGCTGACCGAGGCGGAGCGGGCGGGTGGCGTTCGCGACGCCCG
GGTTCGGGGCGCACCAACAAGGAGATCGCCAGCCAGCTGTTT
GTCACCTTCCAGCACGGTGGAAACAGCACCTCACCAACGTGT
TCCGCAAGCTGGGGGGTGAAGGGCCGTCAGCAAACTGCCCAA
GGAACCTGTCCGACGCCCGGCTGA

配列番号 176

ATGATAGCGCGCCCTGTCTCCCCCAGACCTGATCGCCCCGCG
ATGACGAGTTTCGGTTTCCCTCCACCCGGGCGCTCACCCGAGC
GGGGGGCGGGCGGGGGCGTCTCGCCGCGCGTCAACCGGGCGCG
ATCGCCTGCGGGCAAGACCGAACTCCTCGACGCCCGCGCGCG
CCAAGGCCGGCTTTCGTCAACCTTTCGCGCGGTGTGCTCCAT
GGAGGAGCGGGGCCCTGCCGTACGGCATGTCTCGGCCAGCTC
CTCGACCAAGCCCGAGCTGGCCCGCCCGGACACCGGAGCTGG
TCCGGGCTGACGGGCATCGTGTGCGAAAACCTGCCGGGCCGACGT
CGACAACCGCCCTGGGGACCGAACTCACCCCGCACGGTGTCTG
ACGCTTCGCCCGCGGAGCGGGCCCGTACTGATCGGGCATCGACG
ACGTGCACCAACGCCCGACGCCCGCGTCTGCTGTGCGCTGCTGT
CCACCTTCGCGCGCGCGCATCAGCCGGGGCCCGTGTCTGCCCATC
GTGCTGACCGAGCTGTCTCCGGCCGACGCCCGGCCCACTCCC
AATTTCGGGGCGGGCACTGTGTGAGTCTGTGCGCCACTACCAGGA
GATCGCGCTGTGCGCCCGCTCACCGAGGCGCAGACCAACCGAA
CTCGTGTGCGCCGGGCACCTTCGGCCAGGACGCCGACGACGACG
TGGTGGGCCCAGGCGTTTCGGGGCGACCGGGCGGCAACCTGTCT
CCTCGGGCCACGGCCCTGATCGACGACATCCGGGAGGCGACGG
ACACGGACCTCAGGGTGTCTTGGAAAGTGGTTCGCGGGGGCGGG
CGTACCGGGCTCGCCCTACCTTCGGGTTCGCTCTATCGTTGCGG
CCCGGGCCGCGCTGAGCGTCTGCCCCGAGCTTTCGCGCCGTGTCT
GGCGAGAGTGTGGAACCTCACCCCTCGTCCAGCGGATGACCG
GCCTTCGACACCGAGGCGGTTCGAGCAGGCCCAACGAACAGCT
GGTTCGAGGGGGCGGGCTGTGTGGGGAAGGGCGGGTTCGCCGAC
CCCGCGGGCCCGCTCCGTCTGTACTCGACGACCTCTCCGCCCG
CCGAGCGGGCGTGGCCCTGCACGAGCTGGCGGCTGGAACTGTCT
GCGGGACCGCGGGCGTGGCCAGCAAGGTGTCTGCCCGGCCAC
CAGATGGGTACCGGCCCGGGTGCACGGCGCCGAGGTTCGCCG
GGCTGTTCACCGACGCCCGCGCGCGAGCACCAACCTGTGCGCG
CGAGCTTCGACGAGGCCGTCAACCTACCTGGAGTTTCGCCCTAC
CGGGCCCTCCGACGACCCCGCGCGTCCACGCCCGCACTGTGCGG
TCGACACCGCCCGCCATCGAGCGGGCTCTGTGCGATCCCGCCAG
ATCCGGCCCGGCATGTGTGCCCGAGCTGTCTCACCGCGGTCTGCGG

G A A C G G C T C C T C T C C A G C G A G C A C G C C G T G T C G C T C G C C T
G C T G G C T G G C G A T G G A C G G G C G G C C G G G C G A G G C C G C C G A
G G T C C T G G C G G C C C A G C G C T C C G C C G C C C G A G C G A G C A G
G G C C G G G C G C A C C T G C G C G T C G C G G A C C T G T C C C T C G C G C
T G A T C T A T C C C G G C G C G G C C G A T C C G C C G C G T C C G G C C G A
T C C G C C G G C C G A G G A C G A G G T C G C C T C G T T T T C C G G A G C C
G T C C G G C A C C G C G C C G T C G C C G A C A A G G C C C T G A G C A A C G
C G C T G C G C G G C T G G T C C G A A C A G G C C G A G G C C A A A G C C G A
G T A C G T G C T C C A G C A C T C C C G G G T C A C G A C G G A C C G G A C C
A C G A C C A T G A T G G C G T T G C T G G C C C T G C T C T A C G C C G A G G
A C A C C G A T G C C G T C C A G T C C T G G G T C G A C A A G C T G G C C G G
T G A C G A C A A C A T G C G G A C C C C G G C C G A C G A G G C G G T C C A C
G C G G G G T T C C G C G C C G A G G C C G C G C T G C G C C G C G G C G A C C
T G A C C G C C G C C G T C G A A T G C G G C G A G G C C G C G C T C G C C C C
C C G G G T C G T G C C C T C C T G G G G G A T G G C C G C C G C A T T G C C G
C T G A G C A G C A C C G T G G C C G C C G C G A T C C G A C T G G G C G A C C
T G G A C C G G G C G G A G C G G T G G C T C G C C G A G C C G T T G C C G G A
G G A G A C C T C C G A C A G C C T C T T C G G A C T G C A C A T G G T C T G G
G C C C G T G G G C A A C A C C A T C T C G C G G C C G G G C G G T A C C G G G
C G G C G T A C A A C G C G T T C C G G G A C T G C G G G G A G C G G A T G C G
A C G C T G G T C C G T C G A C G T G C C G G G C C T G G C C C T G T G G C G G
G T C G A C G C C G C C G A A G C G C T T C T G C T G C T C G G C C G C G G C C
G T G A C G A G G G G C T G A G G C T C A T C T C C G A G C A G C T G T C C C G
G C C G A T G G G G T C C C G G G C G C G G G T G A T G A C G C T G C G G G T G
C A G G C G G C C T A C A G T C C G C C G G C C A A G C G G A T C G A A C T G C
T C G A C G A G G C C G C C G A T C T G C T C A T C A T G T G C C G C G A C C A
G T A C G A G C T G G C C C G C G T C C T C G C C G A C A T G G G C G A A G C G
T G C G G C A T G C T C C G G C G G C A C A G C C G T G C G C G G G G A C T G T
T C C G C C G C G C A C G G C A C C T C G C G A C C C A G T G C G G A G C C G T
G C C G C T C C T C C G G C G G C T C G G T G G G G A G T C C T C G G A C G C G
G A C G G C A C C C A G G A C G T G A C G C C G G C G C A G C G G A T C A C A T
C G C T G A C C G A G G C G G A G C G G C G G G T G G C G T C G C A C G C C G C
G G T C G G G C G C A C C A A C A A G G A G A T C G C C A G C C A G C T G T T C
G T C A C C T C C A G C A C G G T G G A A C A G C A C C T C A C C A A C G T G T
T C C G C A A G C T G G G G G T G A A G G G C C G T C A G C A A C T G C C C A A
G G A A C T G T C C G A C G C C G G C T G A

配列番号 177

G T G G A G T T T T A C G A C C T G G T C G C C C G C G A T G A C G A G C T C A
G A A G G T T G G A C C A G G C C C T C G G C C G C G C C G C C G G C G G A C G
G G G T G T C G T G G T C A C C G T C A C C G G A C C G G T C G G C T G C G G C
A A G A C C G A A C T G C T G G A C G C G G C C G C G G C C G A G G A G G A A T
T C A T C A C G T T G C G T G C G G T C T G C T C G G C C G A G G A G C G G G C
C C T G C C G T A C G C C G T G A T C G G C C A A C T C C T C G A C C A T C C C
G T A C T C T C C G C A C G C G C G C C C G A C C T G G C C T G C G T G A C G G
C T C C G G G C C G G A C G C T G C C G G C C G A C A C C G A G A A C C G C C T
G C G C C G C G A C C T C A C C C G G G C C C T G C T G G C C C T G G C C T C C
G A A C G A C C G G T T C T G A T C T G C A T C G A C G A C G T G C A C C A G G
C C G A C A C C G C C T C G C T G A A C T G C C T G C T G C A C C T G G C C C G
G C G G G T C G C C T C G G C C C G G A T C G C C A T G A T C C T C A C C G A G
T T G C G C C G G C T C A C C C C G G C T C A C T C C C G G T T C G A G G C G G

A A C T G C T C A G C C T G C G G C A C C G C C A C G A G A T C G C G C T G C G
T C C C C T C G G C C C G G C C G A C A C C G C C G A A C T G G C C C G C G C C
C G G C T C G G C G C C G G C G T C A C C G C C G A C G A G C T G G C C C A G G
T C C A C G A G G C C A C C A G C G G G A A C C C C A A C C T G G T C G G A G G
C C T G G T C A A C G A C G T G C G A G A G G C C T G G G C G G C C G G T G G C
A C G G G C A T T G C G G C G G G G C G G G C G T A C C G G C T G G C G T A C C
T C A G C T C C G T G T A C C G C T G T G G T C C G G T C C C G T T G C G G A T
C G C C C A G G C G G C G G C G G T G C T G G G T C C C A G C G C C A C C G T C
A C G C T G G T G C G C C G G A T C A G C G G G C T C G A C G C C G A G A C G G
T G G A C G A G G C G A C C G C G A T C C T C A C C G A G G G C G G C C T G C T
C C G G G A C C A C C G G T T C C C G C A T C C G G C G G C C C G C T C G G T C
G T A C T C G A C G A C A T G T C C G C G C A G G A A C G C C G C C G C C T G C
A C C G G T C C A C G C T G G A C G T G C T G G A C G G C G T A C C C G T C G A
C G T G C T C G C G C A C C A C C A G G C C G G C G C C G G T C T G C T G C A C
G G C C C G C A G G C G G C C G A G A T G T T C G C C C G G G C C A G C C A G G
A G C T G C G G G T A C G C G G C G A G C T G G A C G C C G C G A C C G A G T A
C C T G C A A C T G G C C T A C C G G G C C T C C G A C G A C G C C G G C G C C
C G G G C C G C C C T G C A G G T G G A G A C C G T G G C C G G C G A G C G C C
G C C G C A A C C C G C T G G C C G C C A G C C G G C A C C T G G A C G A G C T
G G C C G C C G C C G C C C G G G C C G G C C T G C T G T C G G C C G A G C A C
G C C G C C C T G G T C G T G C A C T G G C T G G C C G A C G C C G G A C G A C
C C G G C G A G G C C G C C G A G G T G C T G G C G C T G C A G C G G G C G C T
G G C C G T C A C C G A C C A C G A C C G G G C C C G C C T G C G G G C G G C C
G A G G T G T C G C T C G C G C T G T T C C A C C C C G G C G T C C C C G G T T
C G G A C C C G C G G C C C C T C G C G C C G G A G G A G C T C G C G A G C C T
G T C C C T G T C G G C C C G G C A C G G T G T G A C C G C C G A C A A C G C G
G T G C T G G C G G C G C T G C G C G G C C G T C C C G A G T C G G C C G C C G
C C G A G G C G G A G A A C G T G C T G C G C A A C G C C G A C G C C G C C G C
G T C C G G C C C G A C C G C C C T G G C C G C G C T G A C G G C C C T G C T C
T A C G C C G A G A A C A C C G A C G C C G C C C A G C T C T G G G C G G A C A
A G C T G G C C G C G G G C A T C G G G G C G G G G G A G G G G G A G G C C G G
C T A C G C G G G G C C G C G G A C C G T G G C C G C C C T G C G T C G C G G C
G A C C T G A C C A C C G C G G T C C A G G C G G C C G G C G C G G T C C T G G
A C C G C G G C C G G C C G T C G T C G C T C G G C A T C A C C G C C G T G T T
G C C G T T G A G C G G C G C G G T C G C C G C C G C G A T C C G G C T G G G C
G A G C T C G A G C G G G C C G A G A A G T G G C T G G C C G A G C C G C T G C
C C G A A G C C G T C C A C G A C A G C C T G T T C G G C C T G C A C C T G C T
G A T G G C G C G G G G C C G C T A C A G C C T C G C G G T G G G C C G G C A C
G A G G C G G C G T A C G C C G C G T T C C G G G A C T G C G G T G A A C G G A
T G C G C C G G T G G G A C G T C G A C G T G C C C G G G C T G G C C C T G T G
G C G G G T G G A C G C G G C C G A G G C G C T G C T G C C C G G C G A T G A C
C G G G C G G A G G G C C G G C G G C T G A T C G A C G A G C A G C T C A C C C
G G C C G A T G G G G C C C C G G T C A C G A G C C C T G A C C C T G C G G G T
A C G A G C G G C C T A C G C C C C G C C G G C G A A A C G G A T C G A C C T G
C T C G A C G A A G C G G C C G A C C T G C T G C T C T C C A G C A A C G A C C
A G T A C G A G C G G G C A C G G G T G C T G G C C G A C C T G A G C G A G G C
G T T C A G C G C G C T C C G G C A G A A C G G C C G G G C G C G C G G C A T C
C T G C G G C A G G C C C G G C A C C T G G C C G C C C A G T G C G G G G C G G
T C C C C C T G C T G C G C C G G C T G G G C G T C A A G G C C G G C C G G T C
C G G T C G G C T C G G C C G G C C G C C G C A G G G A A T C C G C T C C C T G

A C C G A G G C C G A G C G C C G G G T G G C C A C G C T G G C C G C C G C C G
G G C A G A C C A A C C G G G A G A T C G C C G A C C A G C T C T T C G T C A C
C G C C A G C A C G G T C G A G C A G C A C C T C A C C A A C G T G T T C C G C
A A G C T C G G C G T G A A G G G C C G C C A G C A A T T G C C G G C C G A G C
T G G C C G A C C T G C G G C C G C C G G G C T G A

配列番号 1 7 8

A T G G A G T T T T A C G A C C T G G T C G C C C G C G A T G A C G A G C T C A
G A A G G T T G G A C C A G G C C C T C G G C C G C G C C G C C G G C G G A C G
G G G T G T C G T G G T C A C C G T C A C C G G A C C G G T C G G C T G C G G C
A A G A C C G A A C T G C T G G A C G C G G C C G C G G C C G A G G A G G A A T
T C A T C A C G T T G C G T G C G G T C T G C T C G G C C G A G G A G C G G G C
C C T G C C G T A C G C C G T G A T C G G C C A A C T C C T C G A C C A T C C C
G T A C T C T C C G C A C G C G C G C C C G A C C T G G C C T G C G T G A C G G
C T C C G G G C C G G A C G C T G C C G G C C G A C A C C G A G A A C C G C C T
G C G C C G C G A C C T C A C C C G G G C C C T G C T G G C C C T G G C C T C C
G A A C G A C C G G T T C T G A T C T G C A T C G A C G A C G T G C A C C A G G
C C G A C A C C G C C T C G C T G A A C T G C C T G C T G C A C C T G G C C C G
G C G G G T C G C C T C G G C C C G G A T C G C C A T G A T C C T C A C C G A G
T T G C G C C G G C T C A C C C C G G C T C A C T C C C G G T T C G A G G C G G
A A C T G C T C A G C C T G C G G C A C C G C C A C G A G A T C G C G C T G C G
T C C C C T C G G C C C G G C C G A C A C C G C C G A A C T G G C C C G C G C C
C G G C T C G G C G C C G G C G T C A C C G C C G A C G A G C T G G C C C A G G
T C C A C G A G G C C A C C A G C G G G A A C C C C A A C C T G G T C G G A G G
C C T G G T C A A C G A C G T G C G A G A G G C C T G G G C G G C C G G T G G C
A C G G G C A T T G C G G C G G G G C G G G C G T A C C G G C T G G C G T A C C
T C A G C T C C G T G T A C C G C T G T G G T C C G G T C C C G T T G C G G A T
C G C C C A G G C G G C G G C G G T G C T G G G T C C C A G C G C C A C C G T C
A C G C T G G T G C G C C G G A T C A G C G G G C T C G A C G C C G A G A C G G
T G G A C G A G G C G A C C G C G A T C C T C A C C G A G G G C G G C C T G C T
C C G G G A C C A C C G G T T C C C G C A T C C G G C G G C C C G C T C G G T C
G T A C T C G A C G A C A T G T C C G C G C A G G A A C G C C G C C G C C T G C
A C C G G T C C A C G C T G G A C G T G C T G G A C G G C G T A C C C G T C G A
C G T G C T C G C G C A C C A C C A G G C C G G C G C C G G T C T G C T G C A C
G G C C C G C A G G C G G C C G A G A T G T T C G C C C G G G C C A G C C A G G
A G C T G C G G G T A C G C G G C G A G C T G G A C G C C G C G A C C G A G T A
C C T G C A A C T G G C C T A C C G G G C C T C C G A C G A C G C C G G C G C C
C G G G C C G C C C T G C A G G T G G A G A C C G T G G C C G G C G A G C G C C
G C C G C A A C C C G C T G G C C G C C A G C C G G C A C C T G G A C G A G C T
G G C C G C C G C C G C C C G G G C C G G C C T G C T G T C G G C C G A G C A C
G C C G C C C T G G T C G T G C A C T G G C T G G C C G A C G C C G G A C G A C
C C G G C G A G G C C G C C G A G G T G C T G G C G C T G C A G C G G G C G C T
G G C C G T C A C C G A C C A C G A C C G G G C C C G C C T G C G G G C G G C C
G A G G T G T C G C T C G C G C T G T T C C A C C C C G G C G T C C C C G G T T
C G G A C C C G C G G C C C C T C G C G C C G G A G G A G C T C G C G A G C C T
G T C C C T G T C G G C C C G G C A C G G T G T G A C C G C C G A C A A C G C G
G T G C T G G C G G C G C T G C G C G G C C G T C C C G A G T C G G C C G C C G
C C G A G G C G G A G A A C G T G C T G C G C A A C G C C G A C G C C G C C G C
G T C C G G C C C G A C C G C C C T G G C C G C G C T G A C G G C C C T G C T C
T A C G C C G A G A A C A C C G A C G C C G C C C A G C T C T G G G C G G A C A
A G C T G G C C G C G G G C A T C G G G G C G G G G G A G G G G G A G G C C G G

CTACGCGGGGCGCGGACCGTGCGCGCGCCCTGCGTCTCGCGGC
GACCTGACCAACCGCGGTCCAAGCGCGCGCGGTCTCTGG
ACCGCGGGCCGGCCGTCGTCTCGGCAATCACCGCCGTGTT
GCCGTTTGAGCGGGCGCGGTCTGCCCGCCGCGATCCGGCTTGGGC
GAGCTCTGAGCGGGCGCGAGAAAGTTGGCTTGGCCGAGCCGCTGCG
CCGAAGCCGTCTCACGACAGCCCTGTTCGGGCTTGCACCTGCT
GATGGCGCGGGGCGCGCTACAGCCCTCTCGCGGTGGGCGCGGCAC
GAGGCGGGCGTACGCGCGCGTTCTCGGGGACTGCGGTTGAACGGA
TGCGCCCGGTGGGACGTCTGACGTGCCCGGGCTTGGCCCTGTG
GCGGGGTGGACGCGGGCGCGAGGCGCTGCTGCGCCGGCGATGAC
CGGGCGGAGGGCCGGCGGGCTGATCGACGAGCAGCTCACCC
GGCCGATGGGGCGCCCGGTCTACGAGCCCTGACCCCTGCGGGT
ACGAGCGGGCCTACGCCCCCGCCGGCGGAAACGGATCTGACCTG
CTCGACGAAGCGGGCCGACCTGTCTGCTCTCTCCAGCAACGACC
AGTACGAGCGGGCGACGGGTGCTGGCCGACCTGAGCGAGGC
GTTTCAGCGCGCTCCGGCGAGAACGGCCGGGGCGCGCGGCATC
CTGCGGCGAGGCCCGGGCACCTGGCCCGCCAGTGGGGGGCGG
TCCCCCTGTGTGCGCCGGCTTGGGCGTCAAGGCCGGCCGGTCT
CGGTCTGGCTCTGGCCCGGGCCGCGCGCAGGGAATCCGCTCTCCCTG
ACCGAGGCGCGAGCGCGCGGGTGGCCACGCTGGCCGCGCGCG
GGCAGACCAACCGGGAGATCGCCGACCAAGCTCTTCTGCTCAC
CGCCAGCACGGTCTGAGCAGCACCTCACCAACGTGTTCCGC
AAGCTCTGGCGGTGAAGGGCCGCCAGCAATTGCGCGGCCGAGC
TGGCCGACCTGTGCGGCCCGCGCGGGGCTGA

配列番号 179

GTGGTCTACCGTCTACCGGGCCCAATCGCCCTGCGGGCAAGACAG
AACTGTCTTGACGCGGGCTGCGCGCGAAGGCTGAGGGCCATCAT
TCTGCGCGCGGTCTGTGCGCGCCAGAAAGAGCGGGGCTATGCCG
TACGCCATGATCGGGGCGAGCTCATCTGACGACCCGGCGGCTCG
CGCATCTGGGGCGCCGGGGGCTGGCTGATCGGATAGCCCAAGGG
CGGGCGAGCTGTCTGCTGAGGGCGCGAGAACCGACTGCGCGAGG
GATCTCTACCCGTGCCCCGTGTGGCGCTTGTCCGTCTGACCGGC
CTGTGTCTGATCGGGCGTCTGACGATGTGTGATCACGCCCGACAC
CGCCTCTTTTGAACGTGTCTGTCTGCAATTTGGCGCGCGCGGGTCT
CGTCCGGGCCCGGATATCCATGATCTTTCACCGAGTTGCGCA
GCCTCTACCCCTACTCAGTCTACGGTTTCAAGGCGGAGCTGCT
CAGCCTTGCCGTACCAACCAAGAGATCGCGCTGCGGTCCGTTCT
GGACCGGAGCAATCGGGCGGAGCTGGCCCGCGCGCCGCTTCTCG
GCCCGGGGCTCTGCGCGAGGATGTGTCTCGTTGGGGTTGTATAA
AACGACCAAGGGGCAATCTGAGTCTCAGCCGTGGACTGATC
AGCGATGTGCGGGAGGCCCTGGCCAACGGAGAGAGCGCCT
TCGAGGCGGGGCGCGCGGTTCCGGGCTGGCGTACCTCGGGCTC
GCTCTACCGCTGTGTGGCCCGGTCTGCGGCTGCGGGGTCTGCGCCGA
GTGGCTGCGCGTGTGTGGGCCCGAGCGCCACCAACCAAGCTGG
TGCGCCGTCTAAGCGGGGCTCAGCGCGGAGACGATAGACCG
GGCAACCAAGATCTCTACCGAGGGCGGGGCTGCTGCTCGAC
CAGCAGTTTCCCGCACCCCGGGCCGCGCCGCTCGGTGGTGTCTTG
ATGACATGTCTCGGCCAGGAACGACGCGGGCTGACACACTCT
CGCCCTTGGAACTGTGTGACGAGGCGCGGGTTGAAGTGTCTC
GCGCACCAACCAAGGTCTGGCGCGCGGTCTCTATACAGGGGCCCA

AGGCTGCGGAGATGTTTCGCCAAGGCCCGGCCAAGGCTCTGGT
CGTACGCAACGAGTTGGGCGACGCGGCCAGAAATACCTGCA
CTGGCTCACCGGGCCTCCGACGATGTCTCCACCCGGGGCCG
CCTTACGGGTTCGAGGCCGTGGCGATCGAGCGCCGCCGCCAA
TCCGCTGGCCCTCCAGTCGGGCACATGGACGAGCTGAGCGCC
GCCGGCCGCGCCCGGTCTGCTTTCCCCCAAGCATGCGGGCGC
TGGCCGCTCTTCTGGCTGGCCGACGGCGGGCGATCCGGCGA
GGCAGCCGAGGTGCTGGCGTTCGGAACGCCCCGCTAGCGACC
ACCGATCAGAACCGGGGCCCACTTGCGATTTGTCTGAGGTGA
CTCTCGCGCTGTTCTCTCCCGCGCCCTTCGGATCGGGACCG
GCGCCCCACCTCCGCTGACGCCGGACGAACCTCGCCAGCCTG
CCGAAGGCGGGCCTGGCAATGCGCGGTTCGCCGACAAACGCGG
CCATGACCGCCCTTGCACGGTTCATCCAGAACTTGCCACCGC
TCAGGCGGGAACAAGTTCTGCGGCAGGCTGATTCGGCGAGCC
GACGCGATCCCCGCGCGCGCTGATCGCCCCGTGTGTACGCGG
AGAACACCGAGTCCGCTCATATCTGGGCCCGACAAGCTGGG
CAGCACGAATGGCGGGGGTATCGAACGAGGCGGAAGCGGGC
TACGCCCGGCCCGGTGCGCCGAGATCGCCCCGTGCGGCGCGGGC
ACCTGGGCCACGGCGGTTTCGAGGCTGGTAGCACCGTCCCTGGA
CGACCGGTTCGCTGCGCGTTCGCTCGGCCATCACCGCCGCGCATTG
CTGTTGAGCAGCAAGACGGCCCGCCGCTGTCCGGCTGGGGCG
AACTCGAGCGTTCGGGAGAAAGCTGCTCGCCGAGCCGCTTCC
GAACGGCGTCCAGGACAGCCCTTTTCGGTCTGCACTGTCTC
TCGGGCATACGGGCCAGTACAGCCCTCGCGATGGGGCCGATATG
AATCGGGCTCTCCGGGGCGTTTTCACACCTGCGGAGAAACGTAT
GCGCAGCTGGGATGTTGACGTGCCTGGTCTGGGCCCTGTGG
CGTGTTCGACGCCCGCCGAGGCGCTGCTCAGCCTCGACCCGGA
ACGAGGGGCCAGCGGGCTCATCGACGAACAACCTCACCCGTC
GATGGGGGCTTCGTTTCGCCGCGCGTTAAACGCTGCGGATCAAG
GCGGCATACCTCCCGCGGACGAAGCGGATCCCCCTGCTCC
ATGAGGCGGGCCGAGCTGCTGCTCCCCCTGCCCCGACCCGTA
CGAGCAAGCGCGGGGTGCTCGCCGATCTGGGGCGACACGCTC
AGCGCGCTCAGACGCTATAGCCGGGGCGCGGGGAGTTCTCC
GGCAGGCTTCGTCACCTGGCCCGCCAGTGCGGTGTGTCTCC
GCTGCTGCGCAGGCTCGGGGGCGAGCCCGGCCGGATCGAC
GACGCCGGGCCCTGCGCGCAGCGGAGCACATCGTTGACCGATG
CGGAGCGGGCGGGTGGCGGGCGCTGGCCGCGGGCCGGACAGAC
CAACCGGGAGATCGCCCAAAACAGCTGTTCTGTCACGGCCAGC
ACAGTGGAAACAGCACCTCACAAAGCGTCTTCCGCAAAACTGG
GGGTCAAGGGTTCGCAAGCAGCTGCCGACCGCGCGCTGGCCGA
CGTGGAAACAGACCTGA

配列番号 180

ATGTATAGCGGTACCTGCGGTGAAGGATACGAACCTCGTTCG
CACGCGAGGACGAACCTCGGCCATTTCTACAGAGGTCTCTGGA
ACAAGCGAGCAGCGGCCAGGGCGTCTGTGGTCAACCGTCAAC
GGCCCAATCGCCCTGCGGGCAAGACAGAACTGCTTTGACGCGG
CTGCCGCGGAAGGCTGAGGCCATCATTTCTGCGCGCGGGTCTG
CGCGCCAGAAAGAGCGGGCTATGCGCGTACGCCATGATCGGG
CAGCTCATCGACGACCCGGCGCTCGCGCATCGGGCGCGCCGG
GGCTGGCTGATCGGATAGCCCAAGGGCGGGGCAAGCTGTCTGCT

G A G G G C C G A G A A C C G A C T G C G C A G G G A T C T C A C C C G T G C C
C T G C T G G C G C T T G C C G T C G A C C G G C C T G T G C T G A T C G G C G
T C G A C G A T G T G C A T C A C G C C G A C A C C G C C T C T T T G A A C T G
T C T G C T G C A T T T T G G C G C G C C G G G T C C G T C C G G C C C G G A T A
T C C A T G A T C T T C A C C G A G T T G C G C A G C C T C A C C C C T A C T C
A G T C A C G G T T C A A G G C G G A G C T G C T C A G C C T G C C G T A C C A
C C A C G A G A T C G C G C T G C G T C C G T T C G G A C C G G A G C A A T C G
G C G G A G C T G G C C C G C G C C G C C T T C G G C C C G G G C C T C G C C G
A G G A T G T G C T C G T G G G G T T G T A T A A A A C G A C C A G G G G C A A
T C T G A G T C T C A G C C G T G G A C T G A T C A G C G A T G T G C G G G A G
G C C C T G G C C A A C G G A G A G A G C G C C T T C G A G G C G G G C C G C G
C G T T C C G G C T G G C G T A C C T C G G C T C G C T C T A C C G C T G T G G
C C C G G T C G C G C T G C G G G T C G C C C G A G T G G C T G C C G T G C T G
G G C C C G A G C G C C A C C A C C A C G C T G G T G C G C C G T C T A A G C G
G G C T C A G C G C G G A G A C G A T A G A C C G G G C A A C C A A G A T C C T
C A C C G A G G G C G G G C T G C T G C T C G A C C A G C A G T T C C C G C A C
C C G G C C G C C C G C T C G G T G G T G C T T G A T G A C A T G T C C G C C C
A G G A A C G A C G C G G C C T G C A C A C T C T C G C C C T G G A A C T G C T
G G A C G A G G C G C C G G T T G A A G T G C T C G C G C A C C A C C A G G T C
G G C G C C G G T C T C A T A C A C G G G C C C A A G G C T G C G G A G A T G T
T C G C C A A G G C C G G C A A G G C T C T G G T C G T A C G C A A C G A G T T
G G G C G A C G C G G C A G A A T A C C T G C A A C T G G C T C A C C G G G C C
T C C G A C G A T G T C T C C A C C C G G G C C G C C C T G C G G G T C G A G G
C C G T G G C G A T C G A G C G C C G C C G C A A T C C G C T G G C C T C C A G
T C G G C A C A T G G A C G A G C T G A G C G C C G C C G G C C G C G C C G G T
C T G C T T T C C C C C A A G C A T G C G G C G C T G G C C G T C T T C T G G C
T G G C C G A C G G C G G G C G A T C C G G C G A G G C A G C C G A G G T G C T
G G C G T C G G A A C G C C C G C T A G C G A C C A C C G A T C A G A A C C G G
G C C C A C T T G C G A T T T G T C G A G G T G A C T C T C G C G C T G T T C T
C T C C C G G C G C C T T C G G A T C G G A C C G G C G C C C A C C T C C G C T
G A C G C C G G A C G A A C T C G C C A G C C T G C C G A A G G C G G C C T G G
C A A T G C G C G G T C G C C G A C A A C G C G G C C A T G A C C G C C T T G C
A C G G T C A T C C A G A A C T T G C C A C C G C T C A G G C G G A A A C A G T
T C T G C G G C A G G C T G A T T C G G C A G C C G A C G C G A T C C C C G C C
G C G C T G A T C G C C C T G T T G T A C G C G G A G A A C A C C G A G T C C G
C T C A T A T C T G G G C C G A C A A G C T G G G C A G C A C G A A T G G C G G
G G T A T C G A A C G A G G C G G A A G C G G G C T A C G C C G G C C C G T G C
G C C G A G A T C G C C C T G C G G C G C G G C G A C C T G G C C A C G G C G T
T C G A G G C T G G T A G C A C C G T C C T G G A C G A C C G G T C G C T G C C
G T C G C T C G G C A T C A C C G C C G C A T T G C T G T T G A G C A G C A A G
A C G G C C G C C G C T G T C C G G C T G G G C G A A C T C G A G C G T G C G G
A G A A G C T G C T C G C C G A G C C G C T T C C G A A C G G C G T C C A G G A
C A G C C T T T T C G G T C T G C A C C T G C T C T C G G C A T A C G G C C A G
T A C A G C C T C G C G A T G G G C C G A T A T G A A T C G G C T C T C C G G G
C G T T T C A C A C C T G C G G A G A A C G T A T G C G C A G C T G G G A T G T
T G A C G T G C C T G G T C T G G C C C T G T G G C G T G T C G A C G C C G C C
G A G G C G C T G C T C A G C C T C G A C C G G A A C G A G G G C C A G C G G C
T C A T C G A C G A A C A A C T C A C C C G T C C G A T G G G G C C T C G T T C
C C G C G C G C T G A C G C T G C G G A T C A A G G C G G C A T A C C T C C C G
C G G A C G A A G C G G A T C C C C C T G C T C C A T G A G G C G G C C G A G C

TGCTGCTCCCCCTGCCCCGACCCGTTACGAGCAAGCGCGGGT
GCTCGCCGATCTGGGCGACACGCTCAGCGCGCTCAGACGC
TATAGCCGGGCGCGGGGAGTTCTCCGGCAGGCTCGTCAAC
TGGCCGCCCCAGTGCGGTGTCTGCCCGCTGCTGCGCAGGCT
CGGGGGCGAGCCCGGCCCGGATCGACGACGCGCGGCCTGCCG
CAGCGGAGCACATCGTTGACCGATGCGGAGCGGCGGGTGG
CGGCGCTGGCCGCGGGCCGGACAGACCACCGGGAGATCGC
CAAAACAGCTGTTCGTCAACGGCCAGCACAGTTGGAACAGCAC
CTCACAAAGCGTCTTCCGCAAACTGGGGGTCAAAGGGTTCGCA
AGCAGCTGCGCGACCGCGCGCTGGGCCGACGTGGAACAGACCTG
A

配列番号 181

ATGCCCTGCCCGTTGGAGAGCTATGAACCTGGACGCCCCGCGATG
ACGAGCTCAGAAAGACTGGAGGAGGCGGGTAGGCCAGGCGGG
CAACGGGCCGGGGTGTGGTGGTCAACCATCACCGGGCCGATC
GCCTGCGGCAAGAACCGAACTGCTCGACGCGGCGCGCGCA
AGAGCGACGCCATCACATTACGTGCGGTCTGCTCCGAGGA
GGAACGGGGCCCTCCCGTACGCCCTGATCGGGCAGCTCATC
GACAAACCCGGCGGGTCCGCCCTCCAGCTGCCGGATCCGGTCT
CCATGGGCCCTCCCGGGCGAGCACCTGTGCGCCGGAGGCCGA
GAACCGGGCTGCGCGGGCGACCTCACCCCGTACCCCTGCTGGCG
CTCGCCCGCCGAACGGCCCGGTGCTGATCGGCCATCGACGACA
TGCAACCACGCCGACACCGCCCTCTTTGAACCTGCCCTGCTCCA
CCTGGGCCCGGAGGGTCCGGCCCGGGCCCGGATCGGCCATGGTCC
CTCACCGAGCTGCGCCCGGCTCACCCCGGGCCCACTCCCACT
TCCACGCCCGAGCTGCTCAGCCTGGGGCACCAACCGCGAGAT
CGCGCTGCGGCCCGCTCGGGCCCGAAGCACATCGCCGAGCTG
GCCCGCGGCCCGGCCCTCGGTCCCGATGTGCGACGAGGACGTGC
TCACGGGGGTGTGTACCGGGCGACCGGGCGGCAACCTGAACCT
CGGCCACGGACTGATCAAAGGATGTGCGGGAGGCCCTGGGCG
ACGGGGCGGGACGGGGCATCAAACGGCGGGCGCGCGGTACCGGC
TGGCGTACCTCGGTTCCCTCTACCGCTGCGGGCCCGGTCCC
GTTGCGGGTCCGACCGGGTGGCCCGCCCGTGTGGGGCCAGAGC
GCCAACACCAACCCCTGGTGGCGCTGGATCAGCGGGCTCAAACG
CGGACGCGGTGGGGCGAGGCGACCGAGATCCTCACCGAGGG
CGGCCCTGCTGCAACGACCTGCGGGTTCCCGCATCCGGCGGGCC
CGTTTCGGTCTGTACTCAAACGACCTGTCCCGCCCGGGAACGCC
GCCGACTGCAACCGGTCCGCTCTTGGAAAGTGTGATGACGT
ACCCGTTTGAAGTGGTCCGCGCACCAACAGGCCGGTGGCCGGT
TTCATCCACGGTCCCAAGGCCCGCCGAGATCTTTCGCCAAGG
CCGGCCAGGAGCTGCATGTGCGCGGGCGAGCTGGACGCCGC
GTCCGACTATCTGCAACTGGGCCCAACACGCCCTCCGACGAC
GCCGTCACCCCGGGCGCGCGCTGCGGGGTGAGGGCCGTGGCGA
TCGAGCGCCCGCCGCAACCCCGCTGGGCCCTCCAGCCGCCACCT
CGACGAGCTGACCGTCCGCCCGCCGTGCCGGTCTGCTCTCC
CTCGAGCACGCCCGCGCTGATGATCCGCTGGCTGGCTCTCG
GCGGGCGGGTCCGGCGAGGCGGGCCGAGGTGCTGGGCCGCGCA
GCGCCCGCGGTGCGGGTCAACCGACCAAGGACAGGGCCCAACCTG
CGGGCCCGCCGAGGTATCGCTGGCGCTGGTTCAGCCCGGGCG
CGTCCGGCGGTCAAGCCCGGGTGGCGTCCGGCCCGGATCGGGCG

G C C G C G T C C G C T C C C G C C G G A T G A G C T C G C G A A C C T G C C G
A A G G C G G C C C G G C T T T G T G C G A T C G C C G A C A A C G C C G T C A
T A T C G G C C C T G C A C G G T C G T C C C G A G C T T G C C T C G G C C G A
G G C G G A G A A C G T C C T G A A G C A G G C T G A C T C G G C G G C G G A C
G G C G C C A C C G C C C T C T C C G C G C T G A C G G C C T T G C T G T A C G
C G G A G A A C A C C G A C A C C G C T C A G C T C T G G G C C G A C A A G C T
C G T C T C C G A G A C C G G G G C G T C G A A C G A G G A G G A A G G C G C G
G G C T A C G C G G G G C C G C G C G C C G A G A C C G C G T T G C G C C G C G
G C G A C C T G G C C G C G G C G G T C G A G G C G G G C A G C G C C A T T C T
G G A C C A C C G G C G G G G G T C G T T G C T C G G C A T C A C C G C C G C G
C T A C C G C T G A G C A G C G C G G T A G C C G C C G C C A T C C G G C T G G
G C G A G A C C G A G C G G G C G G A G A A G T G G C T C G C C G A G C C G C T
G C C G G A G G C C A T T C G G G A C A G C C T G T T C G G G C T G C A C C T G
C T C T C G G C G C G C G G C C A G T A C T G C C T C G C G A C G G G C C G G C
A C G A G T C G G C G T A C A C G G C G T T C C G C A C C T G C G G G G A A C G
G A T G C G G A A C T G G G G C G T C G A C G T G C C G G G T C T G T C C C T G
T G G C G C G T C G A C G C C G C C G A G G C G C T G C T G C A C G G C C G C G
A C C G G G A C G A G G G C C G A C G G C T C A T C G A C G A G C A G C T C A C
C C A T G C G A T G G G A C C C C G T T C C C G C G C T T T G A C G C T G C G G
G T G C A G G C G G C G T A C A G C C C G C A G G C G C A G C G G G T C G A C C
T G C T C G A A G A G G C G G C C G A C C T G C T G C T C T C C T G C A A C G A
C C A G T A C G A G C G G G C G C G G G T G C T C G C C G A T C T G A G C G A G
G C G T T C A G C G C G C T C A G G C A C C A C A G C C G G G C G C G G G G A C
T G C T C C G G C A G G C C C G G C A C C T G G C C G C C C A G T G C G G C G C
G A C C C C G C T G C T G C G C C G G C T C G G G G C C A A G C C C G G A G G C
C C C G G C T G G C T G G A G G A A T C C G G C C T G C C G C A G C G G A T C A
A G T C G C T G A C C G A C G C G G A G C G G C G G G T G G C G T C G C T G G C
C G C C G G C G G C C A G A C C A A C C G C G T G A T C G C C G A C C A G C T C
T T C G T C A C G G C C A G C A C G G T G G A G C A G C A C C T C A C G A A C G
T C T T C C G C A A G C T G G G C G T C A A G G G C C G C C A G C A C C T G C C
G G C C G A A C T C G C C A A C G C G G A A T A G

配列番号 182

A T G C C T G C C G T G G A G A G C T A T G A A C T G G A C G C C C G C G A T G
A C G A G C T C A G A A G A C T G G A G G A G G C G G T A G G C C A G G C G G G
C A A C G G C C G G G G T G T G G T G G T C A C C A T C A C C G G G C C G A T C
G C C T G C G G C A A G A C C G A A C T G C T C G A C G C G G C C G C C G C G A
A G A G C G A C G C C A T C A C A C T G C G T G C G G T C T G C T C C G A G G A
G G A A C G G G C C C T C C C G T A C G C C C T G A T C G G G C A G C T C A T C
G A C A A C C C G G C G G T C G C C T C C C A G C T G C C G G A T C C G G T C T
C C A T G G C C C T C C C G G G C G A G C A C C T G T C G C C G G A G G C C G A
G A A C C G G C T G C G C G G C G A C C T C A C C C G T A C C C T G C T G G C G
C T C G C C G C C G A A C G G C C G G T G C T G A T C G G C A T C G A C G A C A
T G C A C C A C G C C G A C A C C G C C T C T T T G A A C T G C C T G C T C C A
C C T G G C C C G G A G G G T C G G C C C G G C C C G G A T C G C C A T G G T C
C T C A C C G A G C T G C G C C G G C T C A C C C C G G C C C A C T C C C A G T
T C C A C G C C G A G C T G C T C A G C C T G G G G C A C C A C C G C G A G A T
C G C G C T G C G C C C G C T C G G C C C G A A G C A C A T C G C C G A G C T G
G C C C G C G C C G G C C T C G G T C C C G A T G T C G A C G A G G A C G T G C
T C A C G G G G T T G T A C C G G G C G A C C G G C G G C A A C C T G A A C C T
C G G C C A C G G A C T G A T C A A G G A T G T G C G G G A G G C C T G G G C G

ACGGGCGGGACGGGCAATCAACGCGGGGCCGCGCGCTACCGGC
TGGCGTACCTCGGTTCCCTCTACCGCTGCGGGCCCGGTCCC
GTTGCGGGTTCGCACGGGTGGCCGCCGTGCTGGGGCCAGAGC
GCCAACACCAACCTTGGTGCCTGGATCAGCGGGCTCAACG
CGGACGCGGTGGGCGAGGCGACCGAGATCCTCACCGAGGG
CGGCCCTGCTGCACGACCTGCGGTTCCCGCATCCGGCGGGCC
CGTTTCGGTCTGTAATCAACGACCTGTCCGCCCGGGAAACGCC
GCCGACTGCACCGGTCCGCTCTTGGAAAGTGCCTGGATGACGT
ACCCGTTTGAAGTGGTTCGCGCACCAACAGGCCGGTGCCTGGT
TTCATCCACGGTCCCAAGGCCGCCCGAGATCTTTCGCCCAAGG
CCGGCCAGGAGCTGCATGTGCGCGGGCGAGCTGGACGCCCGC
GTCCGACTATCTGCAACTGGCCCAACACGCCCTCCGACGAC
GCCGTCACCCGGGGCCGCGCTGCGGGTTCGAGGCCGTGGCGA
TCGAGCGCCCGCCGCAACCCGCTGGCCCTCCAGCCGCCACCT
CGACGAGCTGACCGTTCGCCGCCCGTGCCTGGTCTGCTCTCC
CTCGAGCACGCCCGCGCTGATGATCCGCTGGCTGGCTCTCG
GCGGGCGGTCCGGCGAGGCGGGCCGAGGTGCTGGCCGCGCA
GCGCCCGCGTGCGGTCAACCGACCAAGGACAGGGCCCAACCTG
CGGGCCCGCCGAGGTATCGCTGGCGCTGGTTCAGCCCGGGCG
CGTCCGGCGTTCAGCCCGGGTGCCTCCGGCCCGGATCGGGCG
GCCGCGTCCGCTCCCGCCCGGATGAGCTCGCGAACCTGCCG
AAGGCCGGCCCGGCTTTGTGCGATCGCCGACAAACGCCGTC
TATCGGGCCCTGCACGGTTCGTCCCGAGCTTGCCTCCGGCCGA
GGCGGAGAAACGTCTCTGAAGCAGGCTGACTCGGGCGGGCGGAC
GGCGCCACCGCCCTCTCCGCGCTGACGGCCCTTGCTGTACG
CGGAGAAACACCGACACCGCTCAGCTCTGGGGCCGACAAAGCT
CGTCTCCGAGACCGGGGGCGTTCGAACGAGGAGGAAGGCCGCG
GGCTACGCGGGGGCCGCGCGCCGAGAACCGCGTTTGCGCCGCG
GCGACCTGGCCCGCGGGCGGTTCGAGGCGGGGACGCGCCATTCT
GGACCACCGGCGGGGGGTGCTTGCTCGGCCATCACCGCCGCG
CTACCGCTGAGCAGCGCGGTAGCCGCCCGCCATCCGGCTGG
GCGAGACCGAGCGGGCGGAGAAAGTGGCTCGCCGAGCCGCT
GCCGGAGGCCCATTCGGGACAGCCCTGTTTCGGGGCTGCACCTG
CTCTCGGCGCGCGGGCCAGTACTGCCTCGCGACGGGGCCGGC
ACGAGTTCGGCGTACACGGCGTTCCCGCACCTGCGGGGGAACG
GATGCGGAACCTGGGGCGTTCGACGTGCCGGGGTCTGTCCCTG
TGGCGCGTTCGACGCCCGCCGAGGCGCTGCTGCACGGCCGCG
ACCGGGACGAGGGGCCGACGGGCTCATCGACGAGCAGCTCAC
CCATGCGATGGGACCCCGTTCCCGCGCTTTTGACGCTGCGG
GTGCAAGGCGGGCGTACAGCCCGCAGGCGCAGCGGGTTCGACC
TGCTCGAAGAGGCGGGCCGACCTGCTGCTCTCCTGCAACGA
CCAGTACGAGCGGGCGCGGGGTGCTCGCCGATCTGAGCGAG
GCGTTTCAGCGCGCTCAGGCAACCAACAGCCGGGGCGCGGGGAC
TGCTCCGGGACGGCCCGGCAACCTGGCCGCCCCAGTGCGGCGC
GACCCCGCTGCTGCGCCGGCTCGGGGGCCAAGCCCGGAGGC
CCCGGGCTGGCTGGAGGAATCCGGCCCTGCCGCGAGCGGATCA
AGTCGCTGACCGGACGCGGAGCGGGCGGGTGGCGTTCGCTGGC
CGCCGGCGGGCCAGACCAACCGCGTGTATCGCCGACCAAGCTC
TTCGTTCACGGCCAGCACGGTGGAGCAGCACCTCACGAACG
TCTTCCGCAAGCTGGGGCGTCAAGGGCCGCCAGCACCTGCC

GGCCGAAC TCGCCAAC GCGGGAATAG

配列番号 183

GTGAAGCGCAACGATCTGGTTTGCCCGCGATGGCGAGCTCA
GGTGGATGCAAGAGATTCTCAGTCAGGCGAGCGAGGGCCG
GGGGGCGGTGGTCAACCATCACGGGGGCGATCGCCCTGTGGC
AAGACGGTGTCTGGTGGACGCCGCGGCGAGCCAGTCAAGACG
TGATCCAAC TGC GTGCGGTCTGTCTCGGCGGAGGAGCAGGA
GCTGCGCGTACGCGGATGGTTCGGACAAC TACTCGACAATCCG
GTGCTCGCCGCGCGGAGTGGCCGGCCCTGGGGCAACCTGGCTG
CGGCGGGGCGAGCGGGCTGTCTGCGGGGCAACCGAGAAACAGGAT
CCGGCGGGGAGCTCACCCGCGACCCCTGTCTGGCTCTCTCGCCGAC
GAACGACCGGTGTCTGATCGGCGTCTGACGACATGCACCATG
CGGACCCCGGCCCTCGCTGGACTGCGCTGTCTGACCTGGCCCG
GCGGGGTCTGGCCCGCGGCCCGCATCTCGCGATCGTTCTTGACCGAG
TTGCGCGCGGGCTCACCCCGGGCTCACTCTCGCGCTTCTCAGTCCG
AGCTGTCTCAGCCCTGCGGTACCAACCAACGAGATCGGGTTTGCA
GCCGCTCACCGCGGGAGCACACCGCGCGACCTGGCCCGCGGTC
GGCCTCTGGTGTCCGAGGTCTGACGACGACGAGTGTCTACCGAGC
TCTACGAGGCGACCGGGCGGCAACCCGAGTCTGTGTCTGCGG
CCTGATCAGGGACGTGTGCGGCGAGGACTGGGAGGCGCGGGGTCT
ACCGGTATCCAACGTCTGGCCCGGGGCGTACCGGGCTGGCCCTATC
TCAGTTCTGCTCTACCGCTGTGCGGCCCGGGCGGGCGCTGCGGAC
CGCCCGCGCGCGGGCCGCGGGTGTCTGGGCGACAGCGCCCGACGCC
TGCCCTGATCTCGCCCGGGGTCTAGCGGGCCCTCGGGTACGGAGGGCCG
TGGGCGCAGGCGGATCCAGCAGCTCACCGAGGGCGGGCCCTGTCT
GCGTGACCAAGCAGTTTCCCGCACCCCGGGCGGGCCCGCTCGGGTC
GTGCTCTGACGACATGTCTCGCGCGCAGGAACGCCACGCGATGT
ATCGCAGCGGCCCGGGAGGGCAGCCGCGCGAAGGTCTAGGCCCGA
CCCCGGGCACCCCGGGGCGAGCGCGCGGGGCGGGCTACGGCGGTAC
GCCGGGGTGTGGTGTAGCAAGCCGGGTGACTACCCGGAGCCGG
CCGGCCCGGGGCGCTGTGCTGGACGGTGTCCGGTCTCGGGCCGAGTA
CTGCGGGCGACCCGCGACGGCGGCCGACGACGACCCGGACGAG
CTGGTCTGCCCGCGCTGTGGGCGGGGCTGTCTGCCGAGCCGGGCTCG
TGGCGATGAAGATCTCGGGCGCCCTGGCGGGTGGCCGGGGCGCCC
CGGGGCGGGCTGCCGAGCTGTCTGACCTCTGCGAGCGGTGTGCAC
GCGGTGACCAAGCAGGAGGACCGGGGCGAGCCCTGCGGGGCGGCCG
AGGTGGCGCTCTGCCACGCTGTGTGGCCGGGGTGGCGACCGGGCCC
GGACCGGGCATCTCGCTCACCGGAGCAGGAGGCGGGCGAGCCCTG
CCGGAGGGGTCTCGCGGCCCTGTCTCGCTGCCGCGCGACGATGCCG
TCGGGGGCGGCCCTGTGCGCGGTCTGCGCGCCGAGTACGCCGCGGGC
CGAGGCGGGAGAAACGTCTCTGCGGCGACGCCGATCTCGGGCAGCC
GGTGGTGTACGCCCTACGCCGCGCCATGATCTGCCCTGTCTGTACA
CGGAGCACCCCGAGAAACGTGTCTGTCTTCTGGGGCCGACAAGCT
CGACGCGGGGCGCGCCCGGACGAGGAGACCAAGTTATCCCGGG
CTGCGGGGCGGAGACCGCGGGTGTGCGGCTCTGGTGTACCTGGAAA
CGGCGATGGAGCTGGGGCCGCGACGGTGTCTGGACCAAGCGGGC
GCTGCGCGTCCCTGGGGTGTCTGCGCGCGGGGCGCTGTCTCTGGGC
GGCGCGGGTGTACGGGCGCGCATCTCGGGCTCGGGCGACCTCTGACC
GGGCGGAGAAAGTGGCTCTGCCGAGCCGATCCCCGACGCCCAT
CCGTACCAAGCCTCTACGGCCCTGTCAACGTGTCTGGCCGCGCGGG

GGCCGGCTCGACCTGGCCGCGGGCCGCTACGAGGCGGGCGT
ACACGGCGTTCCGGCTGTGTGGCGAGCGGATGGCAGGCTG
GGATGCCGATGTCTCCGGGCTGGCGCTGTGGCGCGTCCGAC
GCCGCCGAGGCCCTGCTGTCCGCGGGGCATCCGCCCCGGACG
AGGGCCGCAAGCTCATCGACGACCAAGCTCACCCGCTGAGAT
GGGGGCGCCGCTCCCGGGCGGCTGACGCTGCGGGCGCAAGCG
GCGTACAGCCTGCGCGGTGCACCGGGTGGGCGCTGCTCGACG
AGGCGGGCCGGCCCTGCTGCTCGCCCTGCCATGACGGGTACGA
GCGGGCGCGGGGTGCTCGCGGACCTGGGGGAGAACCTGCGC
ACGCTGCGGGCACACCGACGCGGGCCAGCGGGGTGCTCCGGC
AGGCCGAGCAGGCGGGCCGCGCGGGTGGGGGTGCGGTCCCGCT
GCTGCGGGCGGCTCGGGGGCCGAACCCGTACGCATCGGCCACC
CGGCGGTGGTGAACCCGGCCCTGCCGCGAGCGGATCAGGCTGC
TGACCGGATGCCGAGCGGGCGGGTTGCCGCGGATGGCCGCGCGC
CGGGCGAGACCAACCGGGAGATCGCCGGGTGCGGCTCTTCGTC
ACGGCCAGCACGGGTGGAGCAGCACCTGACCAAGCGTCTTCC
GCAAGCTGGGGCGTCAAGGGCGCGCCGGTTCTCTGCCGACCGA
GCTCGCCCCAAGCCGCTCTGA

配列番号 184

ATGCCCTGCCGCTGAAGCGCAACCGATCTTGGTTTGCCCGCGGATG
GCGAGCTCAGGTGGATGCAAGAGATTCTCAGTCAGGCGAG
CGAGGGGCCGGGGGGCCGTTGGTCAACCATCACGGGGGCGATC
GCCCTGTGGCAAGACGGTGTCTGGACGCCCGCGGGCAGCCA
GTCAAGACGTGATCCAACCTGCGTGTGGGTCTGTCTCGGCGGA
GGAGCAGGAGCTGCCGTACGCGGATGGTGGGACAACTACTC
GACAAATCCGGTGTCTCGCCGCGCGGAGTGGCGGGCCCTGGGCA
ACCTGGGCTGCGGGCGGGCGAGCGGGCTGCTGCGCGGGCACCGA
GAACAGGATCCGGCGGGGAGCTCACCCCGCACCCCTGCTGGCT
CTCGCCCGACGAACGACCGGGTGTGTGATCGGGCGTCGACGACA
TGCACCCATGCGGACCCCGCCCTCGCTGGACTGCCCTGCTGCA
CCTGGGCCCGGGCGGGTGGGCCCGGGCCCGCATCGCGATCGTT
CTGACCGAGTTGCGGCCGGCTCACCCCGGGCTCACTCGCGCT
TCCAGTCCGAGCTGTCTCAGCCCTGCGGGTACCAACCAAGAGAT
CGGGTTTGCAAGCCGCTCACCGCGGGAGCACACCGCGCGACCTG
GCCCGCGTCTGGCCCTCGGTGCGCGAGGTGACGACGACGAGTGC
TCACCGAGCTCTACGAGGCGACCGGGCGGGCAACCCGAGTCT
GTGCTGCGGGCCCTGATCAGGGACGTGCGGGCAGGACTGGGAG
GCCGGGGGTACCCGGTATCCACGTCGGGCCGGGGCGTACCGGC
TGGCCTATCTCAGTTTCGCTCTACCGCTGCGGGCCCGGGCGGC
GCTGCGGACCGGCCCGCGCGGGCCCGCGGTGCTGGGGCGACAGC
GCCGACGCCCTGCCCTGATCCGCGCGGGTCAAGCGGCCCTCGGTA
CGGAGGCCCGTGGGGCCAGGCGATCCAGCAGCTCACCGAGGG
CGGCCCTGCTGCGTGAACCAAGCAGTTCCCGCACCCGGCGGGCC
CGCTCGGTGCTGCTCGACGACATGTCCGCGCGAGGAACGCC
ACGCGATGTATCGCAGCGCCCGGGAGGCGAGCCGCGCGAAGG
TCAGGCCCGACCCCGGGCACCCCGGGCGAGCCGCGGGCGGCT
ACGGCGGTACGCCCGGGTGTGGTGAAGCAAGCCGGGTGACTACC
CGGAGCCCGGCCCGGGCCGGGGCTGCGTGGACGGTGC CGGTCC
GGCCGAGTACTGCGGGCGACCCGCGACGGCGCGCGACGACGAC
CCGGACGAGCTGGTCCGCGCGCTGGGGCGGGGCTGCTGCCGA

G C C G G C T C G T G G C G A T G A A G A T C C G G C G C C T G G C G G T G G C
C G G G C G C C C C G G G G C G G C T G C C G A G C T G C T G A C C T C G C A G
C G G T T G C A C G C G G T G A C C A G C G A G G A C C G G G C C A G C C T G C
G G G C C G C C G A G G T G G C G C T C G C C A C G C T G T G G C C G G G T G C
G A C C G G C C C G G A C C G G C A T C C G C T C A C G G A G C A G G A G G C G
G C G A G C C T G C C G G A G G G T C C G C G C C T G C T C G C T G C C G C C G
A C G A T G C C G T C G G G G C C G C C C T G C G C G G T C G C G C C G A G T A
C G C C G C G G C C G A G G C G G A G A A C G T C C T G C G G C A C G C C G A T
C C G G C A G C C G G T G G T G A C G C C T A C G C C G C C A T G A T C G C C C
T G C T G T A C A C G G A G C A C C C C G A G A A C G T G C T G T T C T G G G C
C G A C A A G C T C G A C G C G G G C C G C C C C G A C G A G G A G A C C A G T
T A T C C C G G G C T G C G G G C C G A G A C C G C G G T G C G G C T C G G T G
A C C T G G A A A C G G C G A T G G A G C T G G G C C G C A C G G T G C T G G A
C C A G C G G C G G C T G C C G T C C C T G G G T G T C G C C G C G G G C C T G
C T C C T G G G C G G C G C G G T G A C G G C C G C C A T C C G G C T C G G C G
A C C T C G A C C G G G C G G A G A A G T G G C T C G C C G A G C C G A T C C C
C G A C G C C A T C C G T A C C A G C C T C T A C G G C C T G C A C G T G C T G
G C C G C G C G G G G C C G G C T C G A C C T G G C C G C G G G C C G C T A C G
A G G C G G C G T A C A C G G C G T T C C G G C T G T G T G G C G A G C G G A T
G G C A G G C T G G G A T G C C G A T G T C T C C G G G C T G G C G C T G T G G
C G C G T C G A C G C C G C C G A G G C C C T G C T G T C C G C G G G C A T C C
G C C C G G A C G A G G G C C G C A A G C T C A T C G A C G A C C A G C T C A C
C C G T G A G A T G G G G G C C C G C T C C C G G G C G C T G A C G C T G C G G
G C G C A A G C G G C G T A C A G C C T G C C G G T G C A C C G G G T G G G C C
T G C T C G A C G A G G C G G C C G G C C T G C T G C T C G C C T G C C A T G A
C G G G T A C G A G C G G G C G C G G G T G C T C G C G G A C C T G G G G G A G
A C C C T G C G C A C G C T G C G G C A C A C C G A C G C G G C C C A G C G G G
T G C T C C G G C A G G C C G A G C A G G C G G C C G C G C G G T G C G G G T C
G G T C C C G C T G C T G C G G C G G C T C G G G G C C G A A C C C G T A C G C
A T C G G C A C C C G G C G T G G T G A A C C C G G C C T G C C G C A G C G G A
T C A G G C T G C T G A C C G A T G C C G A G C G G C G G G T T G C C G C G A T
G G C C G C C G C C G G G C A G A C C A A C C G G G A G A T C G C C G G T C G G
C T C T T C G T C A C G G C C A G C A C G G T G G A G C A G C A C C T G A C C A
G C G T C T T C C G C A A G C T G G G C G T C A A G G G C C G C C G G T T C C T
G C C G A C C G A G C T C G C C C A A G C C G T C T G A

配列番号 185

G T G G T C A C C G T C A C C G G C C C A A T C G C C T G C G G C A A G A C A G
A A C T G C T T G A C G C G G C T G C C G C G A A G G C T G A G G C C A T C A T
T C T G C G C G C G G T C T G C G C G C C A G A A G A G C G G G C T A T G C C G
T A C G C C A T G A T C G G G C A G C T C A T C G A C G A C C C G G C G C T C G
C G C A T C G G G C G C C G G G G C T G G C T G A T C G G A T A G C C C A G G G
C G G G C A G C T G T C G C T G A G G G C C G A G A A C C G A C T G C G C A G G
G A T C T C A C C C G T G C C C T G C T G G C G C T T G C C G T G G A C C G G C
C T G T G C T G A T C G G C G T C G A C G A T G T G C A T C A C G C C G A C A C
C G C C T C T T T G A A C T G T C T G C T G C A T T T G G C C C G C C G G G T C
C G T C C G G C C C G G A T A T C C A T G A T C T T C A C C G A G T T G C G C A
G C C T C A C C C C T A C T C A G T C A C G G T T C A A G G C G G A G C T G C T
C A G C C T G C C A T A C C A C C A C G A G A T C G C G C T G C G T C C A T T C
G G A C C G G A G C A A T C G G C G G A G C T G G C T C G C G C C G C C T T C G
G C C C G G G C C T C G C C G A G G A T G T G C T C G C G G G G T T G T A T A A

AACGACCAGGGGCAATCTGAGTCTCAGCCGTGGACTGATC
AGCGATGTGCGGGAGGCCCTGGCCAACGGAGAGAGCGCTT
TCGAGGCGGGCCGCGCGCTTCCGGCTGGCGTACCTCAGCTC
GCTCTACCGCTGTGGCCCGGTTCGCGCTGCGGGGTGCGCCCGA
GTGGCTGCGGTGCTGGGGCCCAAGCGGCCACCCACACGCTGG
TGCGCCCGGCTAAGCGGGGCTCAGCGCGGAGACGATAGACCG
GGCAACCAAGATCCTCACTGAGGGCGGGGCTGCTGCTCGAC
CAGCAGTTCCCGGCACCCGGCCGCGCCGCTCGGTGGTGTCTCG
ATGACATGTCCCGCCCAAGGAACGACGCGCAGCCTGCACACTCT
CGCCCTTGGAACTGTGTGGACGAGGCGCGCGGTGTGAAGTGTCTC
GCGCACCCACCAAGGTCGGCGCGCGGTCTCATACAGGGGCCCA
AGGCTGCGGAGATGTTTCGCCCAAGGCGGGCAAGGCTCTTGGT
CGTACGCAACGAGTTGGGGCGACGCGGGCCGAATACTTGCAA
CTGGCTCACCCGGGGCCTCCGACGATGTCTCCACCCGGGGCCG
CCTTACGGGTTCGAGGCGCGTGGCCATCGAGCGCGCGCGCAA
TCCGCTGGCCCTCCAGTTCGGCACATGGACGAACCTGAGCGCC
GCCGGCGCGCGCGCGGTCTGTCTTTCCCCCAAGCATGCGGGCGC
TGGCCGCTCTTCTGGCTAGCCGACGGCGGGCGATCCGGCGA
GGCAGCCGAAAGTGTGTGGCGTCGGGAACGCCCCGCTCGCGACC
ACCGATCAGAAACCGGGGCCCACTTCGGAATTTGTTCGAGGTGA
CTCTCGCGCTGTTCTCTCCCGCGCGCCTTCGGATCGGGACCG
GCGCCCCACCTCCGCTGACGCGCGGACGAACCTCGCCAGCCTG
CCGAAGGCGGGCCTGGCAATGCGCGGTTCGCCGACAAACGCGG
CCATGACCGGCCTTGCACGGGCCATCCAGAACCTTGCACACCGC
TCAGGCGGGAACAGTTCTGCGGCGAGGCTGATTCGGCGAGCC
GACGCGATCCCCCGCGCGCGCTGATCGCCCTGTTGTACGCGG
AGAACACCGAGTCCGCTCATATCTGGGGCCGACAAAGCTGGG
CAGCACGAATGCCGGGGGTATCGAAACGAGGCGGGAAGCGGGC
TACGCGCGGGCCCGTGGCGCGAGATCGCCCTGCGGGCGCGGGCG
ACCTGGGCCACGGCGTTTCGAGGCTGGTAGCGCCGCTCCTGGA
CGACCGGTTCGCTGCGGTTCGCTCGGCCATCACCGCGCGCATTG
CTGTTGAGCAGCAAGACGGGCCGCGCGCTGTCCGGCTGGGGCG
AACTCGAGCGGTGCGGAGAAAGCTGCTCGCCGAGCCGCTTCC
GAACGGCGTCCAGGACAGCCCTTTTCGGTCTGCACCTGCTC
TCGGCGGTACGGCCAGTACAGCCCTCGCGATGGGGCCGATATG
AATCAGCTCACCGGGCGTTTTCGCACCTGCGGAGAAAGTAT
GCGCAGCTGGGATGTTGACGTGCCCTGGTCTGGGCCCTGTGG
CGTGTTCGACGCGCGCGAGGCGCGCTGCTCAGCCTCGACCGGA
ACGAGGGGCCAGCGGGCTCATCGACGAACAACCTCACCCGCTCC
GATGGGGCCTCGTTTCCCAACGCGTTAACGCTGCGGATCAAG
GCGGCATACCTCCCGCGGACGAAGCGGATCCCCCTGCTCC
ATGAGGCGGGCCGAGCTGCTGCTCCCCCTGCCCCGACCCGTA
CGAGCAAGCGCGGGGTGCTCGCGCGATCTGGGGCGACACGCTC
AGCGCGCTCAGACGCTATAGCCGGGGCGCGGGGGAGTTCTCC
GGCAGGCTCGTCACTTGGCCACCCAGTGGGGTGTGTCCC
GCTGCTGCGCAGGCTCGGGGGCGAGCCCGGGCCGGATCGAC
GACGCCGGGCCCTGCCGCGAGCGGAGCACATCGTTTGACCGATG
CGGAGCGGGCGGGTGGCGGGCGCTGGCCGCGGGCCGGACAGAC
CAACCGGGAGATCGCCGAACAGCTGTTTCGTACAGGCCAGC
ACAGTGGAAACAGCACCTCACAAAGCGTCTTCCGCAAGCTGG

G C G T C A A G G G C C G C A A G C A G C T G C C G A C C G C G C T G G C C G A
C G T G G A A C A G A C C T G A

配列番号 186

A T G T A T A G C G G T A C C T G C C G T G A A G G A T A C G A A C T C G T C G
C A C G C G A G G A C G A A C T C G G T A T T C T A C A G A G G T C T C T G G A
A C A A G C G A G C A G C G G C C A G G G C G T C G T G G T C A C C G T C A C C
G G C C C A A T C G C C T G C G G C A A G A C A G A A C T G C T T G A C G C G G
C T G C C G C G A A G G C T G A G G C C A T C A T T C T G C G C G C G G T C T G
C G C G C C A G A A G A G C G G G C T A T G C C G T A C G C C A T G A T C G G G
C A G C T C A T C G A C G A C C C G G C G C T C G C G C A T C G G G C G C C G G
G G C T G G C T G A T C G G A T A G C C C A G G G C G G G C A G C T G T C G C T
G A G G G C C G A G A A C C G A C T G C G C A G G G A T C T C A C C C G T G C C
C T G C T G G C G C T T G C C G T G G A C C G G C C T G T G C T G A T C G G C G
T C G A C G A T G T G C A T C A C G C C G A C A C C G C C T C T T T G A A C T G
T C T G C T G C A T T T T G G C C C G C C G G G T C C G T C C G G C C C G G A T A
T C C A T G A T C T T C A C C G A G T T G C G C A G C C T C A C C C C T A C T C
A G T C A C G G T T C A A G G C G G A G C T G C T C A G C C T G C C A T A C C A
C C A C G A G A T C G C G C T G C G T C C A T T C G G A C C G G A G C A A T C G
G C G G A G C T G G C T C G C G C C G C C T T C G G C C C G G G C C T C G C C G
A G G A T G T G C T C G C G G G G T T G T A T A A A A C G A C C A G G G G C A A
T C T G A G T C T C A G C C G T G G A C T G A T C A G C G A T G T G C G G G A G
G C C C T G G C C A A C G G A G A G A G C G C T T T C G A G G C G G G C C G C G
C G T T C C G G C T G G C G T A C C T C A G C T C G C T C T A C C G C T G T G G
C C C G G T C G C G C T G C G G G T C G C C C G A G T G G C T G C C G T G C T G
G G C C C A A G C G C C A C C A C C A C G C T G G T G C G C C G G C T A A G C G
G G C T C A G C G C G G A G A C G A T A G A C C G G G C A A C C A A G A T C C T
C A C T G A G G G C G G G C T G C T G C T C G A C C A G C A G T T C C C G C A C
C C G G C C G C C C G C T C G G T G G T G C T C G A T G A C A T G T C C G C C C
A G G A A C G A C G C A G C C T G C A C A C T C T C G C C C T G G A A C T G C T
G G A C G A G G C G C C G G T T G A A G T G C T C G C G C A C C A C C A G G T C
G G C G C C G G T C T C A T A C A C G G G C C C A A G G C T G C G G A G A T G T
T C G C C A A G G C C G G C A A G G C T C T G G T C G T A C G C A A C G A G T T
G G G C G A C G C G G C C G A A T A C C T G C A A C T G G C T C A C C G G G C C
T C C G A C G A T G T C T C A C C C G G G C C G C C C T G C G G G T C G A G G
C C G T G G C C A T C G A G C G C C G C C G C A A T C C G C T G G C C T C C A G
T C G G C A C A T G G A C G A A C T G A G C G C C G C C G G C C G C G C C G G T
C T G C T T T C C C C C A A G C A T G C G G C G C T G G C C G T C T T C T G G C
T A G C C G A C G G C G G G C G A T C C G G C G A G G C A G C C G A A G T G C T
G G C G T C G G A A C G C C C G C T C G C G A C C A C C G A T C A G A A C C G G
G C C C A C C T G C G A T T T G T C G A G G T G A C T C T C G C G C T G T T C T
C T C C C G G C G C C T T C G G A T C G G A C C G G C G C C A C C T C C G C T
G A C G C C G G A C G A A C T C G C C A G C C T G C C G A A G G C G G C C T G G
C A A T G C G C G G T C G C C G A C A A C G C G G C C A T G A C C G C C T T G C
A C G G C C A T C C A G A A C T T G C C A C C G C T C A G G C G G A A A C A G T
T C T G C G G C A G G C T G A T T C G G C A G C C G A C G C G A T C C C C G C C
G C G C T G A T C G C C C T G T T G T A C G C G G A G A A C A C C G A G T C C G
C T C A T A T C T G G G C C G A C A A G C T G G G C A G C A C G A A T G C C G G
G G T A T C G A A C G A G G C G G A A G C G G G C T A C G C C G G C C C G T G C
G C C G A G A T C G C C C T G C G G C G C G G C G A C C T G G C C A C G G C G T
T C G A G G C T G G T A G C G C C G T C C T G G A C G A C C G G T C G C T G C C

GTCGCTCGGGCATCACCGCCGCGCATTTGCTGTTTGAGCAGCAAAG
ACGGCCCGCCGCTGTCCGGGCTGGGGCGAACTCGAGCGGTGCGG
AGAAAGCTGCTCGCCGAGCCGCTTCCGAACGGCGTCCAGGA
CAGCCTTTTTCGGTCTTGCACTTGCTCTCGGGCGTACGGCCAG
TACAGCCTCGCGGATGGGGCCGATATGAATCAGCTCACCGGG
CGTTTTCGCACTTGCGGAGAAACGTATGCGCAGCTGGGGATGT
TGACGTGCTTGCTGCTGCGCCCTGTGGCGGTGTCGACGCCGCC
GAGGCGCTGCTCAGCCTCGACCCGGAACGAGGGCCAGCGGC
TCATCGACGAACAACCTCACCCCGTCCGATGGGGCCCTCGTTTC
CCACGCGCTGACGCTGCGGGAATCAAGGCGGGCATACCTCCCG
CGGACGAAGCGGATCCCCCTGCTCCATGAGGCGGGCCGAGC
TGCTGCTCCCCCTGCCCCGACCCGTACGAGCAAAGCGCGGGT
GCTCGCCCGATCTGGGGCGACACGCTCAGCGCGCTCAGACGC
TATAGCCCGGGCGCGGGGAGTTCTCCGGCAGGCTCGTCAACC
TGGCCACCCAGTGCGGTGTCTGCTCCCGCTGCTGCGCAGGCT
CGGGGGCGAGCCCGGGCCGGATCGACGACGCCCGGCCCTGCCG
CAGCGGAGCACATCGTTGACCGATGCGGAGCGGGCGGGTGG
CGGCGCTGGCCCGCGGGCCGGACAGACCAACCGGGAGATCGC
CGAACAGCTGTTTCGTCAACGGCCAGCACAGTGGAAACAGCAC
CTCACAAAGCGTCTTCCGCAAGCTGGGGCGTCAAGGGCCGCA
AGCAGCTGCCGACCGCGCTGGCCGACGTGGAACAGACCTG
A

配列番号 187

GTGTATAGCGGTACCTTGCCGTGAAGGATACGAACCTCGTTCG
CCCGCGAGGACGAACCTCGGGCATTTCTGCAGAGGTCTCTTGGAA
AGAAAGCAGGCAAGCGGGCCAGGGCGGCCGTGGTCAACCGTCAACC
GGCCCGATCGCCCTGCGGGCAAGACAGAACTGCTTTGACGCGG
CTGCCGCGGAAGGCTGACGCCCATCATTTCTGCGCGCGGGTCTTG
CGCGCCCGGAAGAGCGCGCTATGCGCGTACGCCCATGATCGGG
CAGCTCATCGACGACCCGGCGCTCGCGCATCGGGCGGCCGG
AGCTGGCTGATCGGATAGCCCAAGGGCGGGGCATCTGTCTGCT
GAGGGCCGAGAAACCGACTGCGCAGGGATCTCACCCCGTGGC
CTGCTGGCGGCTTTGCCGTGACCCGGGCCCTGTGCTGATCGGGCG
TCGACGATGTGCAATCACGCCGACACCGCCCTCTTTGAACCTG
TCTGCTGCATTTAGCCCGCGCGGGTCCGTCCGGGCCCGGATA
TCCATGATCTTTCACCGAGTTGCGCAGCCTCACCCCTACTC
AGTCACGATTTCAAGGCGGGAGCTGCTCAGCCTGCCGTACCA
CCACGAGATCGCGCTGCGTCCACTCGGACCGGGAGCAAATCG
GCGGAGCTGGCCCAACGCCCGCCCTTCGGGCCCGGGCCCTCGCCG
AGGATGTGCTCGCGGGGGTTGTATGGGATGACCAGGGGGCAA
CCTGAGTCTCAGCCGTGGACTGATCAGCGATGTGCGGGAG
GCCCAAGGCCAACGGAGAGAGCGCTTTTCGAGGTGGGGCCGCG
CGTTTCGGGCTGGCGGTACCTCAGCTCGCTCTACCGCTGTGG
CCCGATCGCGCTGCGGGGTGCGCCCGAGTGGCTGCCGTGCTG
GGCCCAAGCGGCCACCAACCAACGCTGGTGGCGCCGTCTAAGCG
GGCTCAGCGCGGGAGACGATAGACCGGGCAAACCAAGATCCT
CACTGAGGGCGGGGCTGCTGCTCGACCAACCAAGTTCCCGCAC
CCGGGCCGCGCCGCTCGGTGGTGTCTCGATGACATGTCCGCC
AGGAACGACGCAAGCCTGCACACTCTCGCCCTGGAACTGCT
GGACGAGGCGCCCGGTTGAAGTGTCTCGCGCACCAACCAAGGTC

GGCGCCGGTCTCATACACGGGGCCCAAGGCTGCGGAGATAT
TCGCCAGGGCTGGCCAGGCTCTGGTTGTACGCAACGAGTT
GGGCGACGCGGGCCGAATACCTGCAACTGGCTCACCGAGCC
TCCGACGATGTCTCCACCCGGGGCCGCCCTTACGGGTTCGAGG
CCGTGGCAATCGAGCGCCCGCCGCAATCCGCTGGGCCCTCCAG
TCGTACACATGGACGAGCTGAGCGCCCGCCGGCCGCGCCGGT
CTGCTTTTCCCCCAAGCATGCAAGCGCTGGCTGTCTTCTGGC
TGGCCGACGGCGGGCGATCCGGCGAGGCAAGCCGAGGTGCT
GGCGTCGGAAACACCCGCTCGCGACCAACCGATCAGAAACCGA
GCACACCTGCGATTTTGC CGAGGTGACTCTCGCGCTGTCTCT
GTCCCGGGCGCCTTTCGGGTTCGGACCGGGCGCCCACTCCGCT
GGCGCCGGACGAGCTCGCCAGCTTGC CGAAGGCGGGCCTGG
CAATGCGCGGTTCGCCGACAACGCGGTCATGACAGCGTTGC
ATGCTCATCCAGAACTTTGCCACCGCTCAGGCGGAAACAGT
TCTGCGGCAGGCTGATTTCCGGCAGCCGACGCAATCCCCGCC
GCACTGATCGCCCTGTTGTACGCAAGAGAAACACCGAGTCCG
CTCAGATCTGGGCCCGACAAGCTGGGCGAGCACCAATGCCGG
GGTATCGAACGAGGCGGGAAGCGGGCTACGCCGGGCCCGTGC
GCCGAGATCGCCCTGCGGGCGCGGGCGACCTGGGCCACGGCGT
TCGAGGCTGGTGGCACCGCTCCTGGACGACCGGGCCGCTGCC
GTCGCTCGGGCATCACCGCGCCGCATTGCTGTTGAGCAGCAAG
ACGGCGAGCCGCTGTCCGCCCTGGGCGAACTCGAGCGTGGCG
AGAAAGCTGCTCGCTGAGCCGCTTCCCGAACGGTGTCCAGGA
CAGCCTTTTTTCGGTCTTGCACTCTGCTCTCGGGCGCACGGGCCAG
TACAGCCTTCGCGATGGGCCGATATGAATCGGGCTCACCGGG
CGTTTTACACACCTGCGGAGAAACGTATGCGCAGCTGGGGTGT
TGACGTGCCCTGGTCTAGCCCTGTGGCGTGTTCGACGCCGCC
GAGGCACTGCTCAGCCTTCGACCGGGAACGAGGGGCCAGCGGC
TCATCGACGAACAACCTCGCCCGCTCCGATGGGACCTCGTTTC
CCGCGCATTAACGCTGCGGATCAAGGCGGGCATACCTCCCG
CGGACGAAGCGGATCCCCCTGCTCCATGAGGCGAGCTGAGC
TGCTGCTCTCCTGCCCCGACCCGTAACGAGCAAGCGCGGGT
GCTCGCCGATCTGGGCCGACACGCTCAGCGCGCTCAGACGC
TATAGCCGGGGCGCGGGGAGTTCTCCGGCGAGGCTCGTCAAC
TGGCCACCCAGTGCGGTGTCTGCCCGCTGCTGCGCCGACT
CGGGGGCGAGCCCGGCCGGATCGACGACGCCGGGCCCTGCCG
CAGCGGAGCACATCGTTGACCGATGCGGAGCGGGCGGGTGT
CGGCCCTGGCCGCGGGCCGGACAGACCAACCGGGAGATCGC
CAAAACAGCTATTTCGTCAACGGCCAGCACCGGTGGAACAGCAC
CTCACAAAGCGTCTTCCGCAAGCTGGGGCGTTAAGGGCCGCA
GGCAGCTACCGACCGCGCTGGGCCGACGTGGAATAG

配列番号 188

ATGTATAGCGGTACCTGCGGTGAAGGATACGAACCTCGTCCG
CCCGCGAGGACGAACCTCGGCATTCTGCAGAGGTCTCTGGA
AGAAAGCAGGCGAGCGGCCAGGGCGCCCGTGGTCAACCGTCAAC
GGCCCGATCGCCTGCGGGCAAGACAGAACTGCTTTGACGCGG
CTGCCGCGGAAGGCTGACGCCCATCATTTCTGCGCGCGGGTCTG
CGCGGCCCGAAGAGCGCGCTATGCGCGTACGCCCATGATCGGG
CAGCTCATCGACGACCCGGCGCTCGCGCATCGGGCGGCCGG
AGCTGGCTGATCGGATAGCCCAAGGGCGGGGCATCTGTCTGCT

G A G G G C C G A G A A C C G A C T G C G C A G G G A T C T C A C C C G T G C C
C T G C T G G C G C T T G C C G T C G A C C G G C C T G T G C T G A T C G G C G
T C G A C G A T G T G C A T C A C G C C G A C A C C G C C T C T T T G A A C T G
T C T G C T G C A T C T G G C C C G C C G G G T C C G T C C G G C C C G G A T A
T C C A T G A T C T T C A C C G A G T T G C G C A G C C T C A C C C C T A C T C
A G T C A C G A T T C A A G G C G G A G C T G C T C A G C C T G C C G T A C C A
C C A C G A G A T C G C G C T G C G T C C A C T C G G A C C G G A G C A A T C G
G C G G A G C T G G C C C A C G C C G C C T T C G G C C C G G G C C T C G C C G
A G G A T G T G C T C G C G G G G T T G T A T G G G A T G A C C A G G G G C A A
C C T G A G T C T C A G C C G T G G A C T G A T C A G C G A T G T G C G G G A G
G C C C A G G C C A A C G G A G A G A G C G C T T T C G A G G T G G G C C G C G
C G T T C C G G C T G G C G T A C C T C A G C T C G C T C T A C C G C T G T G G
C C C G A T C G C G C T G C G G G T C G C C C G A G T G G C T G C C G T G C T G
G G C C C A A G C G C C A C C A C C A C G C T G G T G C G C C G T C T A A G C G
G G C T C A G C G C G G A G A C G A T A G A C C G G G C A A C C A A G A T C C T
C A C T G A G G G C G G G C T G C T G C T C G A C C A C C A G T T C C C G C A C
C C G G C C G C C C G C T C G G T G G T G C T C G A T G A C A T G T C C G C C C
A G G A A C G A C G C A G C C T G C A C A C T C T C G C C C T G G A A C T G C T
G G A C G A G G C G C C G G T T G A A G T G C T C G C G C A C C A C C A G G T C
G G C G C C G G T C T C A T A C A C G G G C C C A A G G C T G C G G A G A T A T
T C G C C A G G G C T G G C C A G G C T C T G G T T G T A C G C A A C G A G T T
G G G C G A C G C G G C C G A A T A C C T G C A A C T G G C T C A C C G A G C C
T C C G A C G A T G T C T C C A C C C G G G C C G C C C T G C G G G T C G A G G
C C G T G G C A A T C G A G C G C C G C C G C A A T C C G C T G G C C T C C A G
T C G T C A C A T G G A C G A G C T G A G C G C C G C C G G C C G C G C C G G T
C T G C T T T C C C C C A A G C A T G C A G C G C T G G C T G T C T T C T G G C
T G G C C G A C G G C G G G C G A T C C G G C G A G G C A G C C G A G G T G C T
G G C G T C G G A A C A C C C G C T C G C G A C C A C C G A T C A G A A C C G A
G C A C A C C T G C G A T T T G C C G A G G T G A C T C T C G C G C T G T T C T
G T C C C G G C G C C T T C G G G T C G G A C C G G C G C C C A C C T C C G C T
G G C G C C G G A C G A G C T C G C C A G C T T G C C G A A G G C G G C C T G G
C A A T G C G C G G T C G C C G A C A A C G C G G T C A T G A C A G C G T T G C
A T G C T C A T C C A G A A C T T G C C A C C G C T C A G G C G G A A A C A G T
T C T G C G G C A G G C T G A T T C G G C A G C C G A C G C A A T C C C C G C C
G C A C T G A T C G C C C T G T T G T A C G C A G A G A A C A C C G A G T C C G
C T C A G A T C T G G G C C G A C A A G C T G G G C A G C A C C A A T G C C G G
G G T A T C G A A C G A G G C G G A A G C G G G C T A C G C C G G C C C G T G C
G C C G A G A T C G C C C T G C G G C G C G G C G A C C T G G C C A C G G C G T
T C G A G G C T G G T G G C A C C G T C C T G G A C G A C C G G C C G C T G C C
G T C G C T C G G C A T C A C C G C C G C A T T G C T G T T G A G C A G C A A G
A C G G C A G C C G C T G T C C G C C T G G G C G A A C T C G A G C G T G C G G
A G A A G C T G C T C G C T G A G C C G C T T C C G A A C G G T G T C C A G G A
C A G C C T T T T C G G T C T G C A C C T G C T C T C G G C G C A C G G C C A G
T A C A G C C T C G C G A T G G G C C G A T A T G A A T C G G C T C A C C G G G
C G T T T C A C A C C T G C G G A G A A C G T A T G C G C A G C T G G G G T G T
T G A C G T G C C T G G T C T A G C C C T G T G G C G T G T C G A C G C C G C C
G A G G C A C T G C T C A G C C T C G A C C G G A A C G A G G G C C A G C G G C
T C A T C G A C G A A C A A C T C G C C C G T C C G A T G G G A C C T C G T T C
C C G C G C A C T G A C G C T G C G G A T C A A G G C G G C A T A C C T C C C G
C G G A C G A A G C G G A T C C C C C T G C T C C A T G A G G C A G C T G A G C

TGCTGCTCTCTCCTGCCCCGACCCGCTACGAGCAAGCGCGGGT
GCTCGCCGATCTGGGCGACACGCTCAGCGCGCTCAGACGC
TATAGCCGGGCGCGGGGAGTTCTCCGGCAGGCTCGTCAAC
TGGCCACCCAGTGCGGTGCTGTCCCGCTGCTGCGCCGACT
CGGGGGCGAGCCCGGCCCGGATCGACGACGCGCGGCCTGCCG
CAGCGGAGCACATCGTTGACCGATGCGGAGCGGCGGGTGT
CGGCCCTGGCCGCGGCCCGGACAGACCAACCGGGAGATCGC
CAAAACAGCTATTCTGTCACGGCCAGCACCGTTGGAACAGCAC
CTCACAAAGCGTCTTCCGCAAGCTGGGCGGTTAAGGGCCGCA
GGCAGCTACCGACCGCGCGCTGGCCGACGTTGGAATAG

配列番号 189

GTGTATAGCGGTACCTGCCGTGAAGGATACGAACCTCGTCCG
CACGCGAGGACGAACCTCGGCCATTCTACAGAGGTCTCTGGA
ACAAAGCGAGCAGCGGCCCAGGGCGTCTGTGGTCAACCGTCAAC
GGCCCAATCGCCCTGCGGCCAAGACAGAACTGCTTTGACGCGG
CTGCCGCGGAAGGCTGAGGCCATCATTTCTGCGCGCGGGTCTG
CGCGCCCGAAGAGCGGGCTATGCCGTACGCCATGATCGGG
CAGCTCATCGACGACCCGGCGCTCGCGCATCGGGCGCCCG
GGCTGGCTGATCGGATAGCCCAAGGGCGGGGCAGCTGTCTCGCT
GAGGGCCGAGAAACCGACTGCGCGAGGGATCTCACCCCGTGGC
CTGCTGGCGCTTTGCCGTGCAACCGGCCCTGTGTCTGATCGGCG
TCGATGATGTGCAATCACGCCGACACCGCCCTCTTTGAACCTG
TCTGCTGCATTTGGCGCGGCCCGGGTCCCGTCCGGGCCCGGATA
TCCATGATCTTTCACCGAGTTTGCGCGAGCCTCACCCCTACTC
AGTCACGATTTCAAGGCGGAGCTGCTCAGCCTGCGCGTACCA
CCACGAGATCGCGCTGCGTCCATTTCGGACCGGAGCAATCG
GCGGAGCTGGCTCGCGGCCCGCCCTTCGGGCCCGGGCCCTCGCCG
AGGATGTGTCTCGCGGGGGTTGTATAAAACGACCAAGGGGCAAA
TCTGAGTCTCAGCCGTGGACTGATCAGCGATGTGTGCGGGAG
GCCCTGGCCCAACGGAGAGAGCGCTTTTCGAGGCGGGGCCGCG
CGTTTCCGGCTGGCGTACCTCAGCTCGCTCTACCGCTGTGTGG
CCCGGCTCGCGCTGCGGGTTCGCCCGAGTTGGCTGCGCGTGTG
GGCCCAAGCGGCCACCAACCAACGCTGGTTCGCGCCGGGCTAAGCG
GGCTCAGCGCGGAGACGATAGACCGGGCAACCAAGATCCT
CACCGAGGGCGGGGCTGCTGCTCGACCAAGCAGTTTCCGCGAC
CCGGCCCGCCCGCTCGGTGGTGTCTCGATGACATGTCCGCC
AGGAACGACGCGGCCCTGCACACTCTCGGCCCTGGAACCTGCT
GGACGAGGCGCGCGGTTGAAGTGTCTCGCGCACCAACAGGTC
GGCGCCGGTCTCATACAGGGGCCCAAGGCTGCGGAGATGT
TCGCCAAGGCCCGGCAAGGCTCTGGTCTGTACGCAACGAGTT
GGGCGACGCGGGCCGAATACCTGCAACTGGCTCACCGGGCC
TCCGACGATGTCTCCACCCGGGCCCGCCCTTACGGGTTCGAGG
CCGTGGCGATCGAGCGCGCGCGCAATCCGCTGGGCCCTCCAG
TCGGGCACATGGACGAGCTGAGCGCGCGCGGCGCGCGCGGT
CTGCTTTTCCCCCAAGCATGCGGGCGCTGGCCGTCTTCTGGC
TGGCCGACGGCGGGCGATCCGGCGAGGCAAGCCAGGTGCT
GGCGTTCGGAACGCCCGCTCGCGACCAACCGATCAGAACCGG
GCCCAACCTGCGATTTGTGCGAGGTGACTCTCGCGCTGTCTCT
CTCCCGGGCGCCCTTCGGATCGGACCGGGCGCCCAACCTCCGCT
GACGCCGGACGAACCTCGGCCAGCCTGCGCGAAGGCGGGCCTGG

CAATGCGCGGTTCGCCGACAAACGCGGGCCATGACCGCCCTTGCA
ACGGGCCATCCAGAACTTTGCCACCGCTCAGGCGGGAACACAGT
TCTGCGGCGAGGCTGATTTCCGGCAGCCGACGCGATCCCCGCC
GCGCTGATCGCCCTGTTGTACGCGGGAAGAACACCGAGTCCG
CTCATATCTTGGGCCGACAAAGCTTGGGCAGCATGAATGCCGG
GGTATCGAACGAGGCGGGAAGCGGGGCTACGCCGGGCCCGTGCG
GCCGAGATCGCCCTTGGCGGCGCGGCGGACCTGGCCACGGCGGT
TCGAGGCTTGGTAGCACCGTCTCTGGACGACCGGTTCACTGCC
GTCGCTCGGCCATCACCGGCCCGCATTTGCTGTTTGAAGCAGCAAAG
ACGGGCCGCGCGCTGTTCGGGCTTGGGCGAACTTCGAGCGTGCGG
AGAAGCTGCTCGCCGAGCCGCTTCCGAACGGCGTCCAGGA
CAGCCTTTTTTCGGTCTTGCAACCTGCTCTCGGCGGTACGGCCAG
TACAGCCTTCGCGGATGGGGCCGATATGAATCGGGCTCACCGGG
CGTTTTTCGCACCTTGGCGGAGAAACGTATGCGCAGCTGGGATGT
TGACGTGCGCTGGTCTTGGCCCTGTGGCGGTGTCGACGCGCGCC
GAGGCGCTGCTCAGCCTTCGACCGGGAACGAGGGGCCAGCGGC
TCATCGACGAACAACCTCACCCGTCCGATGGGACCTCGTTTC
CCGCGCGGTTAAACGCTTGGCGGATCAAAGGCGGGCATACCTCCCG
CGGACGAAGCGGGATCCCCCTGCTCCATGAGGCGGGCCGAGC
TGCTGCTCCCCCTGCCCCGACCCGTTACGAGCAAAGCGCGGGGT
GCTCGCCCGATCTTGGGCGACACGCTCAGCGCGGCTCAGACGCG
TATAGCCGGGGCGCGGGGAGTTCTCCGGCAGGCTCGTCAACC
TGGCCACCCAGTGCGGTGTCTGCCCGCTGCTGCGGCCGACT
CGGGGGGCGAGCCCGGGCCGGGATCGACGACGCGCGGGCCTGCGG
CAGCGGAGCACATCGTTTGACCGATGCGGAGCGGGCGGGTGG
CGGCGGCTGGCCGCGGGCCGGACAGACCAACCGGGAGATCGC
CGAACAGCTGTTCGTCAACGGCCAGCACAGTTGGAACAGCAC
CTCACAAAGCGTCTTCCGCAAGCTTGGGCGGTCAAAGGGCCGCA
AGCAGCTGCGCGACCGCGCGCTGGGCGGACGTGGAACAGACCTG
A

配列番号 190

ATGTATAGCGGTACCTTGCCGTGAAGGATACGAACCTCGTTCG
CACGCGAGGACGAACCTCGGCCATTTCTACAGAGGTCTCTTGGA
ACAAAGCGAGCAGCGGGCCAGGGCGTCTGTGGTCAACCGTCAAC
GGCCCAATCGCCCTTGGCGGCAAGACAGAACTGCTTTGACGCGG
CTGCGCGCGAAGGCTGAGGCCATCATTTCTGCGCGCGGGTCTG
CGCGCCCGAAGAGCGGGGCTATGCCGTACGCCATGATCGGG
CAGCTCATCGACGACCCGGCGGCTCGCGCATCGGGCGGCCGG
GGCTGGCTGATCGGATAGCCCAAGGGCGGGGAGCTGTCTGCT
GAGGGCCGAGAAACCGACTGCGCGAGGGATCTCACCCCGTGCC
CTGCTGGCGGCTTTGCCGTGCAACCGGCCCTGTGTCTGATCGGGC
TCGATGATGTGCATCACGCCGACACCGCCCTCTTTGAACCTG
TCTGCTGCATTTTGGCGCGCGCGGGGTCGGTCCGGGCCCGGATA
TCCATGATCTTTCACCGAGTTTGGCGCAGCCCTCACCCCTACTC
AGTCACGATTTCAAAGGCGGAGCTGCTCAGCCCTGCCGTACCA
CCACGAGATCGCGGCTGCGTCCATTCGGACCGGAGCAAATCG
GCGGAGGCTGGCTCGCGGCCCGCCCTTCGGGCCCGGGGCCCTCGCCG
AGGATGTGCTCGCGGGGGTTGTATAAAACGACCAAGGGGCAAA
TCTGAGTCTCAGCCGTGGACTGATCAGCGATGTGCGGGGAG
GCCCTGGCCAAACGGAGAGAGCGCTTTTCGAGGCGGGGCCGCG

CGTTCCGGCTTGGCGTACCTCAGCTCGCTCTACCGCTGTGG
CCCGGTTCGCGCTTGGGGTTCGCCCGAGTGGCTTGCCGTGCTG
GGCCCAAGCGCCACCAACACGCTGGTGCGCCGGCTAAGCG
GGCTCAGCGCGGAGACGATAGACCGGGCAACCAAGATCCT
CACCGAGGGCGGGCTTGTGTCTCGACCAAGCAGTTTCCGCGAC
CCGGCCCGCCCGCTTCGGTGGTGTCTCGATGACATGTCCGCC
AGGAACGACGCGGGCTTGCACACTCTTCGCCCTTGGAACTGCT
GGACGAGGGCGCCGGTTGAAGTGTCTCGCGCACCAACAGGT
GGCGCCGGTCTCATACACGGGGCCCAAGGCTTGCGGAGATGT
TCGCCCAAGGCCGGGCAAGGCTCTTGGTCTGTACGCAACGAGTT
GGGCGACGCGGGCCGAATACCTTGCAACTTGGCTCACCGGGCC
TCCGACGATGTCTCCACCCGGGGCCGCCCTTGCGGGTTCGAGG
CCGTGGCGATTCGAGCGCCCGCCGCAATCCGCTTGGCCTCCAG
TCGGGCACATGGACGAGCTGAGCGCCCGCCGGCCCGCGCGGT
CTGCTTTTCCCCCAAGCATGCGGCGCTTGGCCGTCTTCTTGGC
TGGCCGACGCGGGCGGCGATCCGGCGAGGCAAGCCAGGTGCT
GGCGTCGGAAACGCCCGCTTCGGGACCAACCGATCAGAAACGG
GCCCAACCTTGCGATTTGTTCGAGGTGACTCTTCGCGCTGTTC
CTCCCGGGCGCCTTTCGGATTCGGACCGGGCGCCCAACCTCCGCT
GACGCCGGACGAACCTTCGCCAGCCCTGCCGAAGGCGGGCCTGG
CAATGCGCGGTTCGCCGACAAACGCGGGCCATGACCGCCCTTGC
ACGGCCATCCAGAACTTTGCCACCGCTTCAGGCGGAAACAGT
TCTGCGGCGAGGCTGATTCGGCGAGCCGACGCGATCCCCGCC
GCGCTGATCGCCCTTGTGTACGCGGGAGAAACACCGAGTCCG
CTCATATCTTGGGCCGACAAAGCTTGGGCAGCATGAATGCCGG
GGTATCGAAACGAGGCGGAAGCGGGCTACGCCGGGCCCGTGC
GCCGAGATCGCCCTTGCGGCGCGGGCGACCTTGGCCACGGCGT
TCGAGGCTTGGTAGCACCCGTCTCTGGACGACCGGTTCACCTGCC
GTCGCTTCGGCATCACCGCGCGCATTTGCTGTGTGAGCAGCAAG
ACGGCCCGCCGCTGTTCGGGCTTGGGCGAACTTCGAGCGTGC GG
AGAAAGCTGCTTCGCCGAGCGCGCTTTCGGAACGGCGTCCAGGA
CAGCCTTTTTCGGTCTTGCAACCTGCTCTTCGGCGTACGGCCAG
TACAGCCTTCGCGATGGGGCCGATATGAATCGGGCTCACCGGG
CGTTTTCGCGACCTTGCGGAGAAACGTATGCGCAGCTGGGATGT
TGACGTGCCCTGGTCTTGGCCCTTGTGGCGTGTTCGACGCCGCC
GAGGCGCTGCTTCAGCCTTCGACCGGAACGAGGGCCAGCGGC
TCATTCGACGAACAACCTCACCCGTCCGATGGGACCTTCGTTTC
CCGCGCGCTGACGCTTGCGGATCAAGGCGGGCATACCTCCCG
CGGACGAAGCGGATCCCCCTGCTCCATGAGGCGGGCCGAGC
TGCTGCTCCCCCTGCCCCGACCCGTACGAGCAAGCGCGGGT
GCTCGCCGATCTTGGGCGACACGCTTCAGCGCGCTCAGACGC
TATAGCCGGGGCGCGGGGAGTTCTCCGGCAGGCTTCGTCAAC
TGGCCACCCAGTGCGGTGTCTGTCCCGCTGCTGCGGCCGACT
CGGGGGCGAGCCCGGGCCGGATCGACGACGCCGGCCCTGCCG
CAGCGGAGCACATCGTTTGACCGATGCGGAGCGGGCGGGTGG
CGGCGCTTGGCCCGCGGGCCGGACAGACCAACCGGGAGATCGC
CGAAACAGCTGTTTCGTCAACGGCCAGCACAGTGGAAACAGCAC
CTCACAAAGCGTCTTTCGCGCAAGCTTGGGCGTCAAGGGCCGCA
AGCAGCTGCCGACCGCGCGCTTGGCCGACGTTGGAAACAGACCTG
A

配列番号 191

GTGCGAGCTATTAAATGCGTCCGACACCGGTCTCTGAACCTGG
TCGCCCGCGGAAGACGAACCTGGGACGTGTACGAAGTGCCTT
GAACCGAGCGAACGGCGGGCCAAAGGTGTCTCTGATCTCCATT
ACCGGTCTCGATCGCCTTGCGGCAAGACCGGAACCTGCTTTGAGG
CTGCCCGCCTCGGAAGTTTGACGCCCATCACTCTGCGCGCGGGT
CTGTGCGCGCCGAGGAACGGGCGATACCTTTATGCCCTGATC
GGGCAGCTTTATCGACAACCCCGCGCTCGGGCATTTCCGGTTTC
CGGATCCCGGCCCGGCCCTGACCGGCCCAAGGGCGGGACGACCTGTC
ATCGAGCGCGCGAGAAACCGACCTGCGGTCTCGCGACCTCACCCGT
GCCCTGTCTGACGCTCGGCCACCGACCGGCTGGTGTCTGATCTT
GTGTCTGATGACGTGCAAGCACGCGCGACAAACGCCCTCGTTGAG
CTGCCCTTCTGTATCTTGGCCCCGACGGCTTTGTCCCCGGCTCGA
ATCGCTCTTGGTATTTCACCGAGTTTGCAGATCCTCACCTCGT
CTCAGTTTACGGTTTCAACGCGGGAGCTGCTCAGCTTTGCGGAA
CCACTGCGAGATCGCGCTGCGGCCCACTCGGGCCCCGGGGCAT
GCGGGCCGAGCTGGCCCCGCGCCACCCCTCGGGCCCCGGCCCTCT
CCGACGAACAACTCACGGAGCTGTACCGGGTGACCGGAGG
CAACCTGAGTCTCAGCCGCGGGGCTGATCGACGATGTGCGG
GACGCCCTGGGCAAGAGGGGAAACGGGCGTCCAGGTGGGGCC
GGGCGTTTCCGGCTTGGCCTACCTCGGTTTCCCTCCACCGCTG
TGGTCCGCTGGCGTTTGCGGGTCTGCCCGCGTAGCCGCCCGTA
CTGGGGCCCCGAGCGCCACCAAGCGTCTCTGGTGTGCGCCGGATCA
GTGGGGCTCAGCGCGGGAGGCCCATGGGCCAGGCGACCGATAT
CCTCGCTGACGGCGGGCCTCCTGCGCGACCAAGCGGTTTCAACA
CATCCAGCGGGCCCCGCTCGGTGGTGTCTCGACGACATGTCCG
CCGAGGAACGACGCAAGCGTGCACAGCCTCGCCCCCTGGAAC
GCTGGACGAGGCAACCGGCCGAGATGCTCTGCGGCAACCAACGG
GTCGGCGCGCGGTCTCTGTGCAAGGGCCGAAAGGCCGCGGGAGA
CATTCACCGGGGGCCGGGCCGGGCACTGGGCCGTTTCTGCGGGCAT
GCTGGGGCGAGGCAAGCCGACTACCTGCAACTGGCGGTACCGG
GCCCTCCGGCGACGCGCCGCTACCAAGGCCGCGATACGCGTCTG
AGTCCGCTGGCGGGTCTGAGCGCGCGACGCAATCCGCTGGTCTGT
CAGTCTGCCCATTTGGGACGAGCTGAGCGTCTGCGGGCCCCGCGCC
GGTCTGTCTCTCCTGCGAGCAACGTGTCTCAGGACGGGCCCGCT
GGCTGACCGTCTGGTGGGGCGGCCCGGGCGAGGGCGGGCCAGGGT
GCTGGCGCTCGCAACACCGACGGGTCGTCTACCGATCAGGAC
CGGGCCCCACCTGCGGGGTCTGCCCGAGTTTCTCTGCTCTGCGCTGT
TGTACCCCGGGTACGTCTCGGGCTCGGACCGGGCGCCCCGCAACCC
GCTCACGTCTGGACGAACCTCGCGGGCCCCCTACCGACTGCGACC
AGACACTGCGCGGATCTGCCGATAAACGCTGTCTATGGCTGCTCT
TGCCTGGTTCATCCGGAGCTTTGCCACCGCCGAGGCAAGAGC
CGTTTCTGCAAGCAAGCCGACGCGGGCGGACGGCGGCTGTCTCTC
ACCGCGCTGTATGGCCCTGTCTGTACGCGGAGAGCATCTGAGG
TCGCTGAAGTCTTGGGCGGACAAAGCTGGCGGGCAGAGGCCGG
AGCATCTGAACGGGGCAGGACGCGGGAGTACGCCGGGTATACGC
GCCGAATACTGCCCTTGCGGCGCGGGCGATCTGACCGCGGGCCG
TCGAGACCGCGCGGGCATGGTCTCTGGACGGCGCGGCCGCTGCC
GTCGCTCTGACATCACCGGCCACGTTGTCTGTGGCCGGGCAGG
GCGTCCGCTCGCCGCTCCGGCTGGGGCGAACTCGACCAACGCGG

AGGAGCTGTTTCGCCGCCGCCGCCGCCGAGGACGCCCTTCCAGGA
CAGCCTCTTTCGGTCTGCACTCTGCTCTCGGCGGCACGGCCAG
TACAGCCTTCGCCGACAGGCCCGGCCCGAGTCGGGCATACCGGG
CCTTTTCGTGCTTGCCTGCGGCGGAACGTATGCGCGAATTGGGGCTT
CGACGCGGCCCGGTGTGGGCCCTGTGGCGCGTCTGGCGGCCGCC
GAGGCGCTGCTCGGCCCTCGACCGGAACGAGGGCCGACGGC
TCATCGACGAACAGCTGAGCCGGACGATGGCCCCCGGTC
CCACGCGGTTGACGCTGCGGATAAAAAGCGGCGTACATGCCG
GAGCCGAAGCGGGTTCGACCTGCTCTACGAAGCGGGCTGAGC
TGCTGCTCTCTCTGCGGGGACCAAGTATGAGCGAGCGCGGGT
GCTCGCCGATCTGGGCGAGGCGCTCAGCGCGCTCGGGAAAC
TACCGGCAGGCGCGAGGTGTGCTCCGGCAGGCTCGGCATC
TGGCCATGCGAACCGGCGCGGACCCGCTGCTGCGCCGGCT
CGGAATCAGGCCCGGCCCGGCAGGACGACCCCGACCCGCGAG
CCGCGGAGCAGATCGCTGACCAACGCTGAGCGGCGTGCGG
CGTCGCTGGCCGCGACCGGACTGACCAACCGGGAGATCGC
CGACCGGCTCTTTCGTCAACCGCCAGCACCGTTGGAGCAGCAC
CTCACCAACGTCTTTCGCGCAAGCTGGGCGTCAAGGGCCGCA
AGCAGCTGCCCGGCCGAGTTGGACGACATGGAATAG

配列番号 192

ATGCGAGCTATTAAATGCGTCCGACACCGGTCCTGAACCTGG
TCGCCCGCGGAAGACGAACCTGGGACGTGTACGAAGTGCCCT
GAACCGAGCGAACGGCGGGCCAAAGGTGTCTCTCCATT
ACCGGTCCGATCGCCCTGCGGCAAGACCGAACCTGCTTTGAGG
CTGCCGCGCTCGGAAGTTGACGCCCATCACTCTGCGCGCGGT
CTGTGCCGCGCGAGGAACGGGCGATACCTTTATGCCCTGATC
GGGCAGCTTTATCGACAAACCCCGCGCTCGGGCATTCCGGTTT
CGGATCCCGGCCCGGCCCTGACCGGCCCAAGGGCGGGACGACTGTC
ATCGAGCGCGCGAGAACCGACTGCGTCTCGCGACCTCACCCGT
GCCCTGCTGACGCTCGGCCACCGACCGGCTGGTGCTGATCT
GTGTCTGATGACGTGCAGCACGCGCGACAAACGCCCTCGTTGAG
CTGCCCTTCTGTATCTGGGCCCGACGGCTTTGTCCCGGCTCGA
ATCGCTCTGGTATTCAACCGAGTTGCGAGTCCCTCACCTCGT
CTCAGCTGCGGTTTCAACGCGGAGCTGCTCAGCTTTGCGGAA
CCACTGCGAGATCGCGCTGCGGCCCACTCGGCCCGGGGCA
GCGGCCGAGCTGGGCCCGCGGCCAACCTCGGGCCCGGGCTCT
CCGACGAACACTCACGGAGCTGTACCGGGTGACCGGAGG
CAACCTGAGTCTCAGCCGCGGGGCTGATCGACGATGTGCGG
GACGCCCTGGGCGACGAGGGGAACCGGGCGTCCAGGTGGGGC
GGGCGTTCCGGGCTGGCCCTACCTCGGTTCCCTCCACCGCTG
TGGTCCGCTGGCGTTTGCGGGTCGCCCGCGTAGCCGCCGTA
CTGGGGCCCGAGCGCCACCAAGCGTCCCTGGTGCGCCGGATCA
GTGGGCTCAGCGCGGAGGGCCATGGGCCAGGCGACCGATAT
CCTCGCTGACGGCGGGCCTCCTGCGCGACCAAGCGGTTCACA
CATCCAGCGGGCCCGCTCGGTGGTGCTCGACGACATGTCCG
CCGAGGAACGACGCGAGCGTGCACAGCCTCGGCCCTGGAAC
GCTGGACGAGGCAACCGGCCGAGATGCTCGCGCACCAACGG
GTCGGCGCGCGGTCTCTGTGCACGGGCGGAAGGCGCGGGAGA
CATTCACCGGGGGCCGGCCGGGCACTGGCCGTTTCGCGGCAT
GCTGGGCGAGGCGAGCCGACTACCTGCAACTGGCGGTACCGG

GCCTCCGGCGACGCCGCTACCAAGGCCGCGGATACGCCGTCG
AGTCCGTGGCGGTCGAGCGCCGACGCAATCCGCTGGTTCGT
CAGTCGCCATTGGGACGAGCTGAGCGTCGCGGGCCCGCGCC
GGTCTGCTCTCCTGCGAGCACGTGTCCAGGACGGGCCCGCT
GGCTGACCGTTCGGTGGGCGGGCCCGGCGAGGCGGGCCAGGGT
GCTGGCGTTCGCAACACCGACGGGTTCGTCAACCGATCAGGAC
CGGGCCCACTTGCGGGTTCGCCGAGTTCTTCGCTTCGCGCTGC
TGTACCCCGGTACGTTCGGGCTTCGGACCGGGCGCCCGCACCC
GCTCACGTTCGGACGAACCTCGCGGGCCCTACCGACTGCGACC
AGACACTTGCGCCGATTCGCCGATAACGCTGTTCATGGCTGCTT
TGCGTGGTTCATCCGGAGCTTTGCCACCGCCGAGGCGAGAACGC
CGTTCTTGCAAGCAAGCCGACGCGGGCGGACGGCGCTGCTCTC
ACCGCGGCTGATGGGCCCTGCTGTACGCGGAGAGCATCAGAGG
TCGCTGAAGTCTTGGGCGGACAAAGCTTGGCGGGCAGAGGCCGG
AGCATCGAACGGGCGAGGACGCGGGAGTACGCCGGGTATACGC
GCCGAATTCGCCCTTGCGGCGCGGGCGATCTGACCGCGGGCCG
TCGAGACCGCCGGCATGGTCCCTGGACGGCCGGCCCGCTGCC
GTCGCTTCGACATCACCGCCACGTTTGTGTGGCCGGCAGG
GCGTCCGTTCGCCCGTCCGGGCTTGGGCGAACTTCGACCAACGCGG
AGGAGCTGTTTCGCCCGCGCCCGCGGAGGACGCCCTTCCAGGA
CAGCCTCTTTCGGTCTTGCACTCTGCTCTTCGGCGGCACGGCCAG
TACAGCCTTCGCCGACAGGCCGGGCCCGAGTCGGGCATACCGGG
CCTTTTCGTGCTTGCGGCGAAACGTATGCGCGGATTTGGGGCTT
CGACGCGGCCCGGTGTGGGCCCTGTGGCGCGCTCGGGCGCCGCC
GAGGCGGCTGCTTCGGCCCTCGACCGGAACGAGGGCCGACGGC
TCATCGACGAACAGCTGAGCCGGACGATGGCCCCCCCCGGTC
CCACGCGGTTGACGCTTCGGGATAAAAGCGGGCGTACATGCCG
GAGCCGAAGCGGGTTCGACCTGCTCTACGAAGCGGGCTGAGC
TGCTGCTCTCTCTGCGGGGACCAAGTATGAGCGAGCGCGGGT
GCTCGCCGATCTTGGGCGAGGCGCTCAGCGCGCTCGGGGAAC
TACCGGCGAGGCGCGAGGTGTGCTCCGGCGAGGCTCGGGCATC
TGGCCATGCGAACCGGGCGCGGACCCGCTGCTGCGCCGGCT
CGGAATCAGGCCCGGGCCGGCAGGACGACCCCGACCCGCGAG
CCGCGGGAGCAGATCGCTGACCAACGCTGAGCGGGCGTGC GG
CGTCGCTGGCCGCGACCGGACTGACCAACCGGGAGATCGC
CGACCGGGCTCTTTCGTCAACCGCCAGCACCGTTGGAGCAGCAC
CTCACCAACGTCCTTCCGCAAGCTGGGGCGTCAAGGGCCGCA
AGCAGCTGCCCGGCCGAGTTTGGACGACATGGAATAG

配列番号 193

MPAVECYELDARDDELRLKEEVVTGRANGRGVVVTITGPI
ACGKTELLDAAAAKADAITLRAVCSAEEQALPYALIGQLI
DNPALASHALEPACPTLPGEHLSPEAENRLRSDLTRTLILA
LAAERPVLIGIDESHANALCLLHLARRVGSARIAMVLTTEL
RRLTPAHSQFQAELLSLGHHREIALRPLSPKHTAELVRAG
LGPDVDEDVLTGLYRATGGNLLNLT RGLINDVREAWETGGT
GISAGRAYRLAYLGS LYRCGPVPLRVARVA AVL GQSANTT
LVRWISGLNADAVGEATEILTEGGLLHDLRFPHPAARSVV
LNDMSAQERRRLHRSAL EVLDDVPVEVV AHHQVGAGLLHG
PKAAEIFAKAGQELHVRGELDTASDYLQLAHQASDDAVTG
MRAEAVA IERRRNPLASSRHLDELTVVARAGLLFPEHTAL

M I R W L G V G G R S G E A A G L L A S Q R P R A V T D Q D R A H M R A A E V S
 L A L V S P G T S G P D R R P R P L T P D E L A N L P K A A R L C A I A D N A V
 M S A L R G R P E L A A A E A E N V L Q H A D S A A A G T T A L A A L T A L L Y
 A E N T D T A Q L W A D K L V S E T G A S N E E E A G Y A G P R A E A A L R R G
 D L A A A V E A G S T V L D H R R L S T L G I T A A L P L S S A V A A A I R L G
 E T E R A E K W L A Q P L P Q A I Q D G L F G L H L L S A R G Q Y S L A T G Q H
 E S A Y T A F R T C G E R M R N W G V D V P G L S L W R V D A A E A L L H G R D
 R D E G R R L V D E Q L T R A M G P R S R A L T L R V Q A A Y S P P A K R V D L
 L D E A A D L L L S C N D Q Y E R A R V L A D L S E T F S A L R H H S R A R G L
 L R Q A R H L A A Q R G A I P L L R R L G A K P G G P G W L E E S G L P Q R I K
 S L T D A E R R V A S L A A G G Q T N R V I A D Q L F V T A S T V E Q H L T D V
 S T G S R P P A P A A E L V

配列番号 194

M V P E V R A A P D E L I A R D D E L S R L Q R A L T R A G S G R G G V V A I T
 G P I A S G K T A L L D A G A A K S G F V A L R A V C S W E E R T L P Y G M L G
 Q L F D H P E L A A Q A P D L A H F T A S C E S P Q A G T D N R L R A E F T R T
 L L A L A A D W P V L I G I D D V H H A D A E S L R C L L H L A R R I G P A R I
 A V V L T E L R R P T P A D S R F Q A E L L S L R S Y Q E I A L R P L T E A Q T
 G E L V R R H L G A E T H E D V S A D T F R A T G G N L L L G H G L I N D I R E
 A R T A G R P G V V A G R A Y R L A Y L S S L Y R C G P S A L R V A R A S A V L
 G A S A E A V L V Q R M T G L N K D A V E Q V Y E Q L N E G R L L Q G E R F P H
 P A A R S I V L D D L S A L E R R N L H E S A L E L L R D H G V A G N V L A R H
 Q I G A G R V H G E E A V E L F T G A A R E H H L R G E L D D A A G Y L E L A H
 R A S D D P V T R A A L R V G A A A I E R L C N P V R A G R H L P E L L T A S R
 A G L L S S E H A V S L A D W L A M G G R P G E A A E V L A T Q R P A A D S E Q
 H R A L L R S G E L S L A L V H P G A W D P L R R T D R F A A G G L G S L P G P
 A R H R A V A D Q A V I A A L R G R L D R A D A N A E S V L Q H T D A T A D R T
 T A I M A L L A L L Y A E N T D A V Q F W V D K L A G D E G T R T P A D E A V H
 A G F N A E I A L R R G D L M R A V E Y G E A A L G H R H L P T W G M A A A L P
 L S S T V V A A I R L G D L D R A E R W L A E P L P Q Q T P E S L F G L H L L W
 A R G Q H H L A T G R H G A A Y T A F R E C G E R M R R W A V D V P G L A L W R
 V D A A E S L L L L G R D R A E G L R L V S E Q L S R P M R P R A R V Q T L R V
 Q A A Y S P P P Q R I D L L E E A A D L L V T C N D Q Y E L A N V L S D L A E A
 S S M V R Q H S R A R G L L R R A R H L A T Q C G A V P L L R R L G A E P S D I
 G G A W D A T L G Q R I A S L T E S E R R V A A L A A V G R T N R E I A E Q L F
 V T A S T V E Q H L T N V F R K L A V K G R Q Q L P K E L A D V G E P A D R D R
 R C G

配列番号 195

M I A R L S P P D L I A R D D E F G S L H R A L T R A G G G R G V V A A V T G P
 I A C G K T E L L D A A A A K A G F V T L R A V C S M E E R A L P Y G M L G Q L
 L D Q P E L A A R T P E L V R L T A S C E N L P A D V D N R L G T E L T R T V L
 T L A A E R P V L I G I D D V H H A D A P S L R C L L H L A R R I S R A R V A I
 V L T E L L R P T P A H S Q F R A A L L S L R H Y Q E I A L R P L T E A Q T T E
 L V R R H L G Q D A H D D V V A Q A F R A T G G N L L L G H G L I D D I R E A R
 T R T S G C L E V V A G R A Y R L A Y L G S L Y R C G P A A L S V A R A S A V L
 G E S V E L T L V Q R M T G L D T E A V E Q A H E Q L V E G R L L R E G R F P H
 P A A R S V V L D D L S A A E R R G L H E L A L E L L R D R G V A S K V L A R H
 Q M G T G R V H G A E V A G L F T D A A R E H H L R G E L D E A V T Y L E F A Y
 R A S D D P A V H A A L R V D T A A I E R L C D P A R S G R H V P E L L T A S R
 E R L L S S E H A V S L A C W L A M D G R P G E A A E V L A A Q R S A A P S E Q

GRAHLRVADLSLALIYPGAADPPRPADPPAEDEVASFSGA
VRHRAVADKALSNALRGWSEQAEAKAEYVLQHSRVTTDR
TTMMALLALLYAEDTDAVQSWVDKLAGDDNMRTPADEAVH
AGFRAEAAALRRGDLTAAVECEGEAALAPRVVPSWGMAAALP
LSSTVAAAIRLGDLDRAERWLAEPPLPEETSDSLFGLHMVW
ARGQHHLAAGRYRAAYNAFRDCGERMRRWSDVDPGLALWR
VDAAEALLLLGRGRDEGLRLISEQLSRPMGSRARVMTLRV
QAAYSPPAKRIELLDDEAADLLIMCRDQYELARVLADMGEA
CGMLRRHSRARGLFRRARHLATQCGAVPLLRRLGGESSDA
DGTQDVTTPAQRITSLTEAERRVASHAAVGRTNKEIASQLF
VTSSTVEQHLLTNVFRKLG VKGRQQLPKELSDAG

配列番号 196

MEFYDLVARDDELRRLDQALGRAAGGRGVVVTVTGPVGC
KTELLDAAAAEEEFITLRAVCSAEERALPYAVIGQLLDHP
VLSARAPDLACVTAPGRTLPA DTENRLRRDLTRALLALAS
ERPVLICIDDVHQADTASLNCLLHLARRVASARIAMILTE
LRRLTPAHSRFEAELLSLRHRHEIALRPLGPADTAELARA
RLGAGVTADELAQVHEATSGNPNLVGGLVNDVREAWAAGG
TGIAAGRAYRLAYLSSVYRCGPVPLRIAQAAAVLGPSATV
TLVRRISGLDAETVDEATAILTEGGLLRDHRFPHPAARSV
VLDDMSAQERRRLHRSTLDVLDGVPVDVLAHHQAGAGLLH
GPQAAEMFARASQELRVRGELDAATEYLLQLAYRASDDAGA
RAALQVETVAGERRRNPLAASRHLDELA AAAARAGLLSAEH
AALVVHWLADAGRPGEEAEVLALQRALAVTDHDRARLRAA
EVSLLALFHPGVP GSDPRPLAPEELASLSLSARHGV TADNA
VLAALRGRPESAAAEAEENVLRNADAAASGPTALAALTALL
YAENTDAAQLWADKLAAGIGAGEGEAGYAGPRTVAALRRG
DLTTAVQAAGAVLDRGRPSSLGITAVLPLSGAVAAAIRLG
ELERA EKWLAEPPLPEAVHDSLFGLHLLMARGRYS LAVGRH
EAA YAAFRDCGERMRRW D VDPGLALWRVDAAEALLPGDD
RAEGRRLIDEQLTRPMGPRSRALT LRVR AAYAPPAKRIDL
LDEAADLLLS SNDQYERARVLADLSEAFSALRQNGRARGI
LRQARHLAAQCGAVPLLRRLGVKAGRSGR LGRPPQGIRSL
TEAERRVATLAAAGQTNREIADQLFVTASTVEQHLLTNVFR
KLG VKGRQQLP AELADLRPPG

配列番号 197

MYSGTCREGYELVAREDELGILQRSLEQASSGQGVVVTVT
GPIACGKTELLDAAAAKAEAAIILRAVCAPEERAMPYAMIG
QLIDDPALAHRAPGLADRIAQGGQLSLRAENRLRRDLTRA
LLALAVDRPVLIGVDDVHHADTASLNCLLHLARRVRPARI
SMIFTELRS LTP TQSRFKAE LLSLPYHHEIALRPF GPEQS
AELARAAFGPGLAEDVLVGLYKTTRGNLSLSRGLISDVRE
ALANGESAFEAGRAFRLAYLGS LYRCGPVALRVARVA AVL
GPSATTTTLVRRLSGLSAETIDRATKILTEGGLLLDQQFPH
PAARSVVLDDMSAQERRGLHTLAL ELLDEAPVEVL AHHQV
GAGLIHGPKAAEMFAKAGKALVVRNELGDAAEYLLQLAHRA
SDDVSTRAALRVEAVA IERRRNPLASSRHMDELSAAGRAG
LLSPKHAALAVFWLADGGRSGEAAEVLASERPLATTDQNR
AHLRFVEVTLALFSPGAFGSDRRPPPLTPDELASLPKAAW
QCAVADNAAMTALHGHPELATAQAETVLRQADS AADAIPA

A L I A L L Y A E N T E S A H I W A D K L G S T N G G V S N E A E A G Y A G P C
 A E I A L R R G D L A T A F E A G S T V L D D R S L P S L G I T A A L L L S S K
 T A A A V R L G E L E R A E K L L A E P L P N G V Q D S L F G L H L L S A Y G Q
 Y S L A M G R Y E S A L R A F H T C G E R M R S W D V D V P G L A L W R V D A A
 E A L L S L D R N E G Q R L I D E Q L T R P M G P R S R A L T L R I K A A Y L P
 R T K R I P L L H E A A E L L L P C P D P Y E Q A R V L A D L G D T L S A L R R
 Y S R A R G V L R Q A R H L A A Q C G A V P L L R R L G G E P G R I D D A G L P
 Q R S T S L T D A E R R V A A L A A A G Q T N R E I A K Q L F V T A S T V E Q H
 L T S V F R K L G V K G R K Q L P T A L A D V E Q T

配列番号 198

M P A V E S Y E L D A R D D E L R R L E E A V G Q A G N G R G V V V T I T G P I
 A C G K T E L L D A A A A K S D A I T L R A V C S E E E R A L P Y A L I G Q L I
 D N P A V A S Q L P D P V S M A L P G E H L S P E A E N R L R G D L T R T L L A
 L A A E R P V L I G I D D M H H A D T A S L N C L L H L A R R V G P A R I A M V
 L T E L R R L T P A H S Q F H A E L L S L G H H R E I A L R P L G P K H I A E L
 A R A G L G P D V D E D V L T G L Y R A T G G N L N L G H G L I K D V R E A W A
 T G G T G I N A G R A Y R L A Y L G S L Y R C G P V P L R V A R V A A V L G Q S
 A N T T L V R W I S G L N A D A V G E A T E I L T E G G L L H D L R F P H P A A
 R S V V L N D L S A R E R R R L H R S A L E V L D D V P V E V V A H H Q A G A G
 F I H G P K A A E I F A K A G Q E L H V R G E L D A A S D Y L Q L A H H A S D D
 A V T R A A L R V E A V A I E R R R N P L A S S R H L D E L T V A A R A G L L S
 L E H A A L M I R W L A L G G R S G E A A E V L A A Q R P R A V T D Q D R A H L
 R A A E V S L A L V S P G A S G V S P G A S G P D R R P R P L P P D E L A N L P
 K A A R L C A I A D N A V I S A L H G R P E L A S A E A E N V L K Q A D S A A D
 G A T A L S A L T A L L Y A E N T D T A Q L W A D K L V S E T G A S N E E E G A
 G Y A G P R A E T A L R R G D L A A A V E A G S A I L D H R R G S L L G I T A A
 L P L S S A V A A A I R L G E T E R A E K W L A E P L P E A I R D S L F G L H L
 L S A R G Q Y C L A T G R H E S A Y T A F R T C G E R M R N W G V D V P G L S L
 W R V D A A E A L L H G R D R D E G R R L I D E Q L T H A M G P R S R A L T L R
 V Q A A Y S P Q A Q R V D L L E E A A D L L L S C N D Q Y E R A R V L A D L S E
 A F S A L R H H S R A R G L L R Q A R H L A A Q C G A T P L L R R L G A K P G G
 P G W L E E S G L P Q R I K S L T D A E R R V A S L A A G G Q T N R V I A D Q L
 F V T A S T V E Q H L T N V F R K L G V K G R Q H L P A E L A N A E

配列番号 199

M P A V K R N D L V A R D G E L R W M Q E I L S Q A S E G R G A V V T I T G A I
 A C G K T V L L D A A A A S Q D V I Q L R A V C S A E E Q E L P Y A M V G Q L L
 D N P V L A A R V P A L G N L A A A G E R L L P G T E N R I R R E L T R T L L A
 L A D E R P V L I G V D D M H H A D P A S L D C L L H L A R R V G P A R I A I V
 L T E L R R L T P A H S R F Q S E L L S L R Y H H E I G L Q P L T A E H T A D L
 A R V G L G A E V D D D V L T E L Y E A T G G N P S L C C G L I R D V R Q D W E
 A G V T G I H V G R A Y R L A Y L S S L Y R C G P A A L R T A R A A A V L G D S
 A D A C L I R R V S G L G T E A V G Q A I Q Q L T E G G L L R D Q Q F P H P A A
 R S V V L D D M S A Q E R H A M Y R S A R E A A A E G Q A D P G T P G E P R A A
 T A Y A G C G E Q A G D Y P E P A G R A C V D G A G P A E Y C G D P H G A D D D
 P D E L V A A L G G L L P S R L V A M K I R R L A V A G R P G A A A E L L T S Q
 R L H A V T S E D R A S L R A A E V A L A T L W P G A T G P D R H P L T E Q E A
 A S L P E G P R L L A A A D D A V G A A L R G R A E Y A A A E A E N V L R H A D
 P A A G G D A Y A A M I A L L Y T E H P E N V L F W A D K L D A G R P D E E T S
 Y P G L R A E T A V R L G D L E T A M E L G R T V L D Q R R L P S L G V A A G L
 L L G G A V T A A I R L G D L D R A E K W L A E P I P D A I R T S L Y G L H V L

AARGRLDLAAGRYEAAAYTAFRLCGERMAGWDADVSGLALW
RVDAAEALLSAGIRPDEGRKLIDDDQLTREMGARSRALTLR
AQAAAYSLPVHRVGLLDEAAGLLLACHDGYERARVLADLGE
TLRTLRLHTDAAQRVLRQAEQAAARCGSVPLLRRLGAEPVR
IGTRRGEPGLPQRI RL LTDAERRVAAMAAAGQTNREIAGR
LFVTA STVEQH L TS VFRKLG VKGR RFLPTELAQAV

配列番号 200

MYSGTCREGYELVAREDELGILQRSLEQASSGQG VVVTVT
GPIACGKTELLDAAA AKAEAIILRAVCAPEERAMPYAMIG
QLIDDPALAHRAPGLADRIAQGGQLSLRAENRLRRDLTRA
LLALAVDRPVLIGVDDVHHADTASLNC LLHLARRVRPARI
SMIFTELRS LTPTQSRFKAELLSLPYHHEIALRPF GPEQS
AELARAAAFGPGLAEDVLAGLYKTTRGNLSLSRGLISDVRE
ALANGESAFEAGRAFRLAYLSSSLYRCGPVALRVARVA AVL
GPSATTTTLVRRLSGLSAETIDRATKILTEGG LLLDQQFPH
PAARSVVLD DMSAQERRSLHTLAL ELLDEAPVEVL AHHQV
GAGLIHGPKAAEMFAKAGKALVVRNELGDAAEYLQLAHRA
SDDVSTRAALRVEAVA IERRRNPLASSSRHMD ELSAAGRAG
LLSPKHAALAVFWLADGGRSGEAAEVLASERPLATTDQNR
AHLRFVEVTLALFSPGAFGSDRRPPPLTPDELASLPKAAW
QCAVADNAAMTALHGHPELATAQAETVLRQADS AADAIPA
ALIALLYAENTESAHIWADKLGSTNAGVSNEAEAGYAGPC
AEIALRRGDLATAFEAGSAVLDDRS LPSLGITAAALLSSK
TAAAVRLGELERA EKLLAEPLPNGVQDSLFG LHLLSAYGQ
YSLAMGRYESAHRAFRTCGERMRSWDVDVPGLALWRVDA A
EALLSLDRNEGQRLIDEQLTRPMGPRSHALT LR IKAAYLP
RTKRIPLLHEAAE LLLPCPD PYEQARVLADLGD TLSALRR
YSRARGVLRQARHLATQCGAVPLLRRLGGEPGRID DAGLP
QRSTSLTDAERRVAALAAAGQTNREIAEQ L FVTA STVEQH
LTSVFRKLG VKGRKQLPTALADVEQT

配列番号 201

MYSGTCREGYELVAREDELGILQRSLEEAGSGQGAVVVTVT
GPIACGKTELLDAAA AKADAIIILRAVCAPEERAMPYAMIG
QLIDDPALAHRAPELADRIAQGGHLSLRAENRLRRDLTRA
LLALAVDRPVLIGVDDVHHADTASLNC LLHLARRVRPARI
SMIFTELRS LTPTQSRFKAELLSLPYHHEIALRPLGPEQS
AELAHAAAFGPGLAEDVLAGLYGMTRGNLSLSRGLISDVRE
AQANGESAFEVGRAFRLAYLSSSLYRCGPIALRVARVA AVL
GPSATTTTLVRRLSGLSAETIDRATKILTEGG LLLDHQFPH
PAARSVVLD DMSAQERRSLHTLAL ELLDEAPVEVL AHHQV
GAGLIHGPKAAE I FARAGQALVVRNELGDAAEYLQLAHRA
SDDVSTRAALRVEAVA IERRRNPLASSSRHMD ELSAAGRAG
LLSPKHAALAVFWLADGGRSGEAAEVLASEHPLATTDQNR
AHLRF AEVTLALFCPGA FGS DRRPPPLAPDELASLPKAAW
QCAVADNAVMTALHAHPELATAQAETVLRQADS AADAIPA
ALIALLYAENTESAQIWADKLGSTNAGVSNEAEAGYAGPC
AEIALRRGDLATAFEAGGTVLDDRPLPSLGITAAALLSSK
TAAAVRLGELERA EKLLAEPLPNGVQDSLFG LHLLSAHGQ
YSLAMGRYESAHRAFH TCGERMRSWGVDVPGLALWRVDA A
EALLSLDRNEGQRLIDEQLARPMGPRSRALTLRIKAAYLP

RTKRIPLLHEAAELL LSCPDPEYEQARVLADLGD TLSALRR
 YSRARGVLRQARHLATQCGAVPLLRRLGGEPGRID DAGLP
 QRSTSLTDAERRVSALAAAGQTNREIAKQLFVTASTVEQH
 LTSVFRKLG VKGRRQLPTALADVE

配列番号 202

MYSGTCREGYELVAREDELGILQRSLEQASSGQG VVVTVT
 GPIACGKTELLDAAA AKAEAIILRAVCAPEERAMPYAMIG
 QLIDDPALAHRAPGLADRIAQGGQLSLRAENRLRRDLTRA
 LLALAVHRPVLIGVDDVHHADTASLNC LLHLARRVRPARI
 SMIFTELRSLTPTQSRFKAE LLSLPYHHEIALRPF GPEQS
 AELARAAFGPGLAEDVLAGLYKTTRGNLSLSRGLISDVRE
 ALANGESAFEAGRAFRLAYLSSLYRCGPVALRVARVA AVL
 GPSATTTTLVRRLSGLSAETIDRATKI LTEGGLLLDQQFPH
 PAARSVVLD DMSAQERRGLHTLAL ELLDEAPVEVL AHHQV
 GAGLIHGPKAAEMFAKAGKALVVRNELGDAAEYLQLAHRA
 SDDVSTRAALRVEAVA IERRRNPLASSRHMDELSAAGRAG
 LLSPKHAALAVFWLADGGRSGEAAQVLASERPLATTDQNR
 AHLRFVEVTLALFSPGAFGSDRRPPPLTPDELASLPKAAW
 QCAVADNAAMTALHGHPELATAQAETVLRQADSAA DAIPA
 ALIALLYAENTESAH I WADKLGSMNAGVSNEAEAGYAGPC
 AEIALRRGDLATAFEAGSTVLD DRS LPSLGITAA LLLSSK
 TAAAVRLGELERA EKLLAEPLPNGVQDSLFG LHLLSAYGQ
 YSLAMGRYESAHRAFR TCGERMRSWDVDVPG LALWRVDAA
 EALLSLDRNEGQRLIDEQLTRPMGPRSRALT LR IKAAYLP
 RTKRIPLLHEAAELL LPCPDPEYEQARVLADLGD TLSALRR
 YSRARGVLRQARHLATQCGAVPLLRRLGGEPGRID DAGLP
 QRSTSLTDAERRVAALAAAGQTNREIAEQLFVTASTVEQH
 LTSVFRKLG VKGRKQLPTALADVEQT

配列番号 203

MRAINASDTGP ELVAREDELG R VRSALNRANGGQGV L I S I
 TGPIACGKTELL EAAASEVDAITLRAVCAA EERAIPYALI
 GQLIDNPALGIPVPDPAGLTAQGGRLSSSAENRLRRDLTR
 ALLTLATDRLVLICVDDVQHADNASLSCLLYLARRLVPAR
 IALVFTELRVLTSSQLRFNAELLSLRNHCEIALRPLGPGH
 AAELARATLGPGLSDETLTELYRVTGGNLSLSRGLID D VR
 DAWARGETGVQVGRAFRLAYLGS LHRCGPLALRVARVA AV
 LGPSATSVLVRRISGLSAEAMAQATDILADGGLLRDQRF T
 HPAARSVVLD DMSAEERRSVHSLALELLDEAPA EMLAHHR
 VGAGLVHGPKAAETFTGAGRALAVRGMLGEAADYLQLAYR
 ASGDAATKAAIRVESVAVERRRNPLVVS RHWDELSVAARA
 GLLSCEHVSRTARWLT VGGRPGEAARVLASQHRRVVTDQD
 RAHLRVAEFSLALLYPGTSGSDRRPHPLTSD ELAALPTAT
 RHCAIADNAVMAALRGHP ELATAEAEAVLQQADAADGAAL
 TALMALLYAESIEVAE VWADKLAAEAGASNGQDAEYAGIR
 AEIALRRGDLTA AVETAGMVLDGRPLPSLDITATLLLAGR
 ASVAVRLGELDHAEELFAAPPEDAFQDSLFG LHLLSAHGQ
 YSLATGRPESAYRAFRACGERMRDWGFDAPGVALWRVGAA
 EALLGLDRNEGRR LIDEQLSRTMAPRSHALT LR IKAAYMP
 EPKRVDLLYEAAELL LSCRDQYERARVLADLGEALSALGN
 YRQARGVLRQARHLAMRTGADPLLRRRLGIRPGRQDDPD PQ

P R S R S L T N A E R R A A S L A A T G L T N R E I A D R L F V T A S T V E Q H
L T N V F R K L G V K G R K Q L P A E L D D M E

L A L 結合部位

一部の実施形態では、遺伝子クラスター（例えば、P K S 遺伝子クラスター）は、1つまたは複数のL A L 結合部位を含む1つまたは複数のプロモーターを含む。L A L 結合部位は、ポリヌクレオチドコンセンサスL A L 結合部位配列（例えば、本明細書において記載される）を含み得る。一部の場合では、L A L 結合部位は、コアA G G G G G（配列番号2 0 4）モチーフを含む。ある特定の場合では、L A L 結合部位は、配列番号2 0 4に対して少なくとも80%（例えば、80%、85%、90%、95%、97%、98%、99%、または100%）の同一性を有する配列を含む。L A L 結合部位は、コンセンサスまたは最適化されたL A L 結合部位の配列にマッチするように修復されている突然変異部位を含み得る。一部の実施形態では、L A L 結合部位は、合成L A L 結合部位である。一部の実施形態では、合成L A L 結合部位は、（a）少なくとも8つのヌクレオチドを含む複数個の合成核酸を提供する工程、（b）少なくとも8つのヌクレオチドを含む複数個のヌクレオチドの1つまたは複数を、1つまたは複数のL A L と接触させる工程、（c）工程（a）の核酸と工程（b）のL A L との間の結合親和性を判定する工程であって、合成核酸とL A L との間の親和性がXよりも大きければ、合成核酸を合成L A L 結合部位であると同定する、工程によって同定され得る。同定された合成L A L 結合部位は、次いで、化合物生産クラスター（例えば、P K S クラスター）の宿主細胞内に導入され得る。

【0071】

一部の実施形態では、L A L 結合部位と異種L A L との対、または、異種L A L 結合部位と、天然の対と比較して発現が増大したL A L との対は、（a）1つまたは複数のL A L 結合部位を提供する工程、（b）L A L 結合部位の1つまたは複数と、1つまたは複数のL A L とを接触させる工程、（c）L A L 結合部位とL A L との間の結合親和性を判定する工程であって、L A L 結合部位とL A L との間の親和性が、L A L 結合部位と、その同種L A L および／またはその同種L A L 結合部位にあるL A L との間の親和性よりも大きければ、発現が増大した対が同定される、工程によって同定され得る。一部の実施形態では、L A L 結合部位とL A L との間の結合親和性は、L A L およびL A L 結合部位の両方を含む細胞によるタンパク質または化合物の発現を判定することによって判定される。

【0072】

構成的に活性なL A L

一部の実施形態では、組換えL A L は、構成的に活性なL A L である。例えば、L A L のアミノ酸配列は、改変されたL A L がその同族結合部位に係合し、化合物生産タンパク質（例えば、ポリケチドシンターゼ）の転写を活性化するために、誘導因子化合物の存在を要しないように、修飾されている。宿主細胞への構成的に活性なL A L の導入は、化合物生産タンパク質（例えば、ポリケチドシンターゼ）の発現を増大させ、ひいては、対応する化合物（例えば、ポリケチド）の生産を増大させる可能性が高い。

【0073】

一方向性L A L の遺伝子操作

F K 遺伝子クラスターは、L A L 結合部位であると推定される保存された（単一または複数の、互いに反転されたおよび／または直接的に反復している）G G G G G T（配列番号1 7 0）モチーフを内在させている複数の二方向性プロモーターオペレーターによって駆動されるマルチシストロン性アーキテクチャーで整理される。二方向性のL A L プロモーターは、対立するプロモーターの1つを戦略的に欠失させるがタンデムL A L 結合部位は維持することによって、一方向性のL A L プロモーター（U n i L A L）に変換され得る（M a l T について実証されたように、ネイティブプロモーターにおけるL A L の結合が協調的であるケースにおいて）。機能的に、これは、アンチセンス鎖上に存在する保存されたG G G G G T（配列番号1 7 0）モチーフの全ての3'配列（-35プロモーター配列および-10プロモーター配列）を含有する可能性が高い）を除去するが、センス鎖上の全配列は無傷のまま残すことによって達成される。この欠失の結果、転写は、一方向

のみで活性化される。このフィードフォワードサーキットアーキテクチャーの利点は、ストレプトマイセス属の栄養成長条件および発酵成長条件の複雑なライフサイクルの間のLALの発現を調和させるおよび／または最大化することである。

【0074】

宿主細胞

一部の実施形態では、宿主細胞は、アクチノバクテリウムなどの細菌である。例えば、一部の実施形態では、宿主細胞は、ストレプトマイセス (*Streptomyces*) 株である。一部の実施形態では、宿主細胞は、ストレプトマイセス・アヌラトス (*Streptomyces anulatus*)、ストレプトマイセス・アンチバイオティカス (*Streptomyces antibioticus*)、ストレプトマイセス・コエリカラー (*Streptomyces coelicolor*)、ストレプトマイセス・ペウセティウス (*Streptomyces peucetius*)、ストレプトマイセス (*Streptomyces*) 種ATCC 700974、ストレプトマイセス・カヌス (*Streptomyces canus*)、ストレプトマイセス・ノドサス (*Streptomyces nodosus*)、ストレプトマイセス (*Streptomyces*) (複数種)、ストレプトアロテイクス・ヒンダスタヌス (*Streptoalloteticus hindustanus*)、ストレプトマイセス・ハイグロスコピカス (*Streptomyces hygroscopicus*)、ストレプトマイセス・アベルミティリス (*Streptomyces avermitilis*)、ストレプトマイセス・ビリドクロモゲネス (*Streptomyces viridochromogenes*)、ストレプトマイセス・ベルティシラス (*Streptomyces verticillius*)、ストレプトマイセス・チャルトルエンシス (*Streptomyces chartreusensis*)、ストレプトマイセス (*Streptomyces*) (複数種)、サッカロトリックス・ムタビリス (*Saccharothrix mutabilis*)、ストレプトマイセス・ハルステディイ (*Streptomyces halstedii*)、ストレプトマイセス・クラブリゲルス (*Streptomyces clavuligerus*)、ストレプトマイセス・ベネズエラエ (*Streptomyces venezuelae*)、ストレプトマイセス・ロゼオクロモゲネス (*Streptomyces roseochromogenes*)、アミコラトプシス・オリエンタリス (*Amycolatopsis orientalis*)、ストレプトマイセス・クラブリゲルス (*Streptomyces clavuligerus*)、ストレプトマイセス・リシリエンシス (*Streptomyces rishiriensis*)、ストレプトマイセス・ラベンデュラエ (*Streptomyces lavendulae*)、ストレプトマイセス・ロゼオスポルス (*Streptomyces roseosporus*)、ノノムラエア (*Nonomuraea*) 種、ストレプトマイセス・ペウセティウス (*Streptomyces peucetius*)、サッカロポリスボラ・エリスラエア (*Saccharopolyspora erythraea*)、ストレプトマイセス・フィリピンシス (*Streptomyces filipinensis*)、ストレプトマイセス・ハイグロスコピカス (*Streptomyces hygroscopicus*)、マイクロモノスポラ・プルブレア (*Micromonospora purpurea*)、ストレプトマイセス・ハイグロスコピカス (*Streptomyces hygroscopicus*)、ストレプトマイセス・ナルボネンシス (*Streptomyces narbonensis*)、ストレプトマイセス・カナマイセティカス (*Streptomyces kanamyceticus*)、ストレプトマイセス・コリス (*Streptomyces collinus*)、ストレプトマイセス・ラサリエンシス (*Streptomyces lasaliensis*)、ストレプトマイセス・リンカネンシス (*Streptomyces lincolnensis*)、ダクトスポランギウム・アウランティアカム (*Dactosporangium aurantiacum*)、ストレプトマイセス・トキシトリシニ (*Streptomyces toxicitricini*)、ストレプトマイセス・ハイグロスコピカス (*Streptomyces*

hygroscopicus)、ストレプトマイセス・ブリカタス (*Streptomyces plicatus*)、ストレプトマイセス・ラベンデュラエ (*Streptomyces lavendulae*)、ストレプトマイセス・ガーナエンシス (*Streptomyces ghanaensis*)、ストレプトマイセス・シンナモネンシス (*Streptomyces cinnamonensis*)、ストレプトマイセス・アウレオファシエンス (*Streptomyces aureofaciens*)、ストレプトマイセス・ナタレンシス (*Streptomyces natalensis*)、ストレプトマイセス・チャタノオゲンシス (*Streptomyces chattanooensis*) L10、ストレプトマイセス・ライディカス (*Streptomyces lydicus*) A02、ストレプトマイセス・フラディアエ (*Streptomyces fradiae*)、ストレプトマイセス・アムボファシエンス (*Streptomyces ambofaciens*)、ストレプトマイセス・テンダエ (*Streptomyces tendae*)、ストレプトマイセス・ノウルセイ (*Streptomyces noursei*)、ストレプトマイセス・アベルミティリス (*Streptomyces avermitilis*)、ストレプトマイセス・リモーサス (*Streptomyces rimosus*)、ストレプトマイセス・ウェッドモレンシス (*Streptomyces wedmorensis*)、ストレプトマイセス・カカオイ (*Streptomyces cacaoi*)、ストレプトマイセス・プリスチナエスピラリス (*Streptomyces pristinaespiralis*)、ストレプトマイセス・プリスチナエスピラリス (*Streptomyces pristinaespiralis*)、アクチノプラネス (*Actinoplanes*) 種 ATCC 33076、ストレプトマイセス・ハイグロスコピカス (*Streptomyces hygroscopicus*)、ルシェバリエリア・アエロコロニゲネス (*Lechevalieria aerocolonigenes*)、アミコラトプシス・メディテラネイ (*Amycolatopsis mediterranei*)、アミコラトプシス・ルリダ (*Amycolatopsis lurida*)、ストレプトマイセス・アルブス (*Streptomyces albus*)、ストレプトマイセス・グリセオルス (*Streptomyces griseolus*)、ストレプトマイセス・スペクタビリス (*Streptomyces spectabilis*)、サッカロポリスボラ・スピノサ (*Saccharopolyspora spinosa*)、ストレプトマイセス・アムボファシエンス (*Streptomyces ambofaciens*)、ストレプトマイセス・スタウロスポレウス (*Streptomyces staurosporeus*)、ストレプトマイセス・グリゼウス (*Streptomyces griseus*)、ストレプトマイセス (*Streptomyces*) (複数種)、ストレプトマイセス・アクロモゲネス (*Streptomyces acromogenes*)、ストレプトマイセス・ツクバエンシス (*Streptomyces tsukubaensis*)、アクチノプラネス・テイコマイセチクス (*Actinoplanes teichomyceticus*)、ストレプトマイセス・グロセッセンス (*Streptomyces glaucescens*)、ストレプトマイセス・リモーサス (*Streptomyces rimosus*)、ストレプトマイセス・キャトルヤ (*Streptomyces cattleya*)、ストレプトマイセス・アズレウス (*Streptomyces azureus*)、ストレプトアロテイカス・ヒンダスタヌス (*Streptoalloteicus hindustanus*)、ストレプトマイセス・チャートレウシス (*Streptomyces chartreusis*)、ストレプトマイセス・フラディアエ (*Streptomyces fradiae*)、ストレプトマイセス・コエリカラー (*Streptomyces coelicolor*)、ストレプトマイセス・ハイグロスコピカス (*Streptomyces hygroscopicus*)、ストレプトマイセス (*Streptomyces*) 種 11861、ストレプトマイセス・バージニアエ (*Streptomyces virginiae*)、アミコラトプシス・ジャポニカム (*Amycolatopsis japonicum*)、アミコラトプシス・バルヒマイシニ (*Amycola*

topsis balhimycini)、ストレプトマイセス・アルブス (*Streptomyces albus*) J1074、ストレプトマイセス・コエリカラー (*Streptomyces coelicolor*) M1146、ストレプトマイセス・リビダンス (*Streptomyces lividans*)、ストレプトマイセス・インカーネイト (*Streptomyces incarnates*)、ストレプトマイセス・バイオラセオルバー (*Streptomyces violaceoruber*)、またはストレプトマイセス・グリセオフュスカス (*Streptomyces griseofuscus*) である。一部の実施形態では、宿主細胞は、エシェリキア・コリ (*Escherichia coli*) などのエシェリキア (*Escherichia*) 株である。一部の実施形態では、宿主細胞は、バチルス・サブティリス (*Bacillus subtilis*) などのバチルス (*Bacillus*) 株である。一部の実施形態では、宿主細胞は、シュードモナス・プチダ (*Pseudomonas putida*) などのシュードモナス (*Pseudomonas*) 株である。一部の実施形態では、宿主細胞は、ミクソコッカス・キサントス (*Myxococcus xanthus*) などのミクソコッカス (*Myxococcus*) 株である。

【0075】

(実施例)

実施例 1. 遺伝子操作された P K S を生産するための単一モジュールスワッピング

モジュール間残基共変動分析および進化トレース分析を使用して、化合物 1 を生産する P K S のモジュール 3 を成功裏に置き換えるであろう 10 の異種ドナーモジュールを予測した (図 3 A)。4 ~ 6 k b の範囲の長さの、10 の予測されたドナーモジュールのうち 7 つを、G C に富むロング P C R 法を使用して、その全体を選択的に増幅した。並行して、化合物 1 を生産する P K S を内在させている細菌人工染色体 (B A C) を、制限部位 A f l I I および S p e I をモジュール 3 のフランキングモジュール間配列に導入することによって、異種ドナーモジュールのためのモジュールスワッピングアクセプターに変換した。修飾されたアクセプター B A C を、A f l I I および S p e I で消化することによって直鎖状にし、7 つのドナーモジュールをゲル精製し、G i b s o n クローニングによってサブクローニングした。得られた構築物を、目的の領域の S a n g e r シーケンシング、クラスターの完全性を確認するための P C R に基づく分析、および B A C 全体をシーケンシングするための I l l u m i n a N G S に供した。モジュール増幅プロトコールの P C R 介在性の誤差率を、5 0 0 0 b p 当たりおよそ 1 b p、またはモジュール当たりおよそ 1 突然変異であると判定した。

【0076】

単一モジュールをスワッピングして、化合物 1 を生産する P K S のモジュール 3 を *Streptomyces* 株 S 3 1 7 のモジュール 3 で置き換えることによって、遺伝子操作された P K S を生産した。ドナー S 3 1 7 のモジュール 3 を P C R 増幅し、化合物 1 を生産する P K S の 3 位に G i b s o n クローニングした (図 3 B)。得られたクローンを *Streptomyces* 発現宿主にコンジュゲートし、発酵させた。化合物の生産を、両化合物がそれに結合すると予想されるタンパク質である精製されたネイティブ F K B P 1 2 を、ネイティブ P K S の生成物である化合物 1 または遺伝子操作された P K S クラスターによって生産される化合物である化合物 2 のいずれかと共注入することによって、L C - T O F 質量分析によって分析した。比較 L C - T O F 分析は、化合物 2 が 6 1 1 . 3 8 という予想質量を有していたことを示し、これは、その位置での、モジュール 3 アルケンの、完全に還元されたモジュールへの変換に対応する。化合物 2 を大規模に再発酵させ、均質になるまで精製し、そして構造を N M R 分光法によって確認した。

【0077】

化合物 1 を生産する P K S 内のモジュール 4 を置き換えるために、モジュール間共変動に基づくモジュールスワッピング予測アルゴリズムを使用して、4 つの化学をコードする 1 6 のモジュールのリストを得た。モジュール 4 内への、G i b s o n に基づくサブクローニングは、モジュール 3 ほどには効率的ではなかった。s s D N A 中間体を伴う G i b

s o n クローニングは、非常に G C に富んだ領域では困難であり、4 b p のオーバーハングを有する制限部位へのドナーモジュールの直接的なライゲーションは、局所的な G C 含有量に対して感受性ではない可能性がある。したがって、A f l I I 部位および S p e I 部位を、モジュール間フランキング領域内の新規な位置で導入して、直接的なライゲーションアクセプター B A C を得た。この直接的なライゲーションアクセプター B A C を、A f l I I および S p e I での消化によって直鎖状にし、12 のドナーモジュールをゲル精製し、A f l I I および X b a I で消化し、そしてライゲーションによってサブクローニングした。

【0078】

化合物 1 を生産する P K S におけるモジュール 3 またはモジュール 4 のいずれかの単一モジュールスワッピングは、新規な化合物 2 ～ 5 を生成した (図 3 C)。したがって、単一モジュールスワッピングを使用して、モジュールによってコードされる様々な化学を導入し、新規な化合物を生成した。L C - T O F 質量分析は、モジュール 3 およびモジュール 4 でのモジュールスワッピングによって、得られたハイブリッドクラスターが様々な化合物の発現をもたらしたことを示した。

【0079】

実施例 2. コンビナトリアルジモジュールスワッピングによるライブラリーの構築

ジモジュールライブラリーのプールされた移動を使用して、化合物 1 を生産する P K S におけるモジュール 3 および 4 を同時に置き換え、複数の遺伝子操作された P K S クラスターを得た (図 4 A)。全部で 31 のモジュールを、モジュール 3 の位置に移動させるために増幅し、25 のモジュールを、モジュール 4 の位置に移動させるために増幅した。G i b s o n ジモジュールアセンブリクローニングを最適化するために、ホスホチオレートで修飾された D N A オリゴを、ドナーモジュールの P C R 増幅のために合成した。ホスホチオレートでキャップされたモジュールは、G i b s o n クローニングプロトコルのエキソヌクレアーゼ工程を抑制することによって機能を終え、これによって、G C に富んだ D N A の G i b s o n 捕獲が劇的に増大した (図 4 B)。中間体プラスミドに基づくジモジュール捕獲プロトコルを開発して、ジモジュールユニットをアSEMBルし、捕獲し、増幅し、そして富ませた (図 4 C)。プールされたモジュール 3 およびモジュール 4 のアンプリコンを、3 パートからなる G i b s o n アセンブリ反応のために、p B R 3 2 2 に基づく直鎖状骨格アンプリコンと混合した。ジモジュールアセンブリを含有するシャトルベクターを、分取 0.4 % アガロースゲル上で分画することによって、空のベクターから分解することができた。ジモジュールを捕獲した後、アSEMBルされたジモジュール断片を、A f l I I および X b a I で消化することによってシャトルベクターから放出させ、ネイティブモジュール 3 およびモジュール 4 を欠く、化合物 1 を生産する P K S を含有する発現ベクターへの直接的なライゲーションによってサブクローニングした。

【0080】

単一モジュールスワッピングおよびジモジュールスワッピングをコードする複製 B A C を、最適化された S t r e p t o m y c e s プロデューサー株 S 2 4 4 1 にコンジュゲートし、固相抽出した試料を、予想されるタンパク質結合パートナーである精製された F K B P 1 2 タンパク質と共に L C - T O F 質量分析に供した。さらなる分析によって、ジモジュールライブラリーの生成が、新規な化合物を高収量で発現する P K S クラスターを遺伝子操作し得ることが確認された (図 4 D)。代表例として、化合物 6 が、化合物 1 を生産する P K S のモジュール 3 にある m D E K 化学およびモジュール 4 にある K 化学をコードするモジュールのジモジュールスワッピングによって生成された。化合物 6 の予想質量は L C - T O F 分析によって観察され、ジモジュールアSEMBリプロトコルによって、遺伝子操作された誘導体化合物 1 が得られたことが確認された。

【0081】

化合物 1 を生産する P K S の遺伝子操作された誘導体の、650 のメンバーからなるコンビナトリアルライブラリーを、ジモジュールスワッピングによって生産した。全部で 31 のモジュールを、化合物 1 を生産する P K S のモジュール 3 の位置を移動するために増

幅させ、25のモジュールを、モジュール4の位置を移動するために増幅させた(図4E)。クラスターをBACにクローニングし、クローニングされたBACをその後、複数の異種ドナーに由来する多様なソースのPCRモジュールに対する鋳型として使用した。

【0082】

モジュール3の位置にある15の異なるドナーモジュールおよびモジュール4の位置にある15の異なるドナーモジュールに対応するライブラリーのサブセットは、225の新規なPKSクラスターの潜在的なコンビナトリアルライブラリーを生産し、新規な化合物(15×15のジモジュールライブラリー)をもたらした。ジモジュールライブラリーをプールとしてアセンブルしたため、希薄化分析を行って、ライブラリーの多様性の>90%を効果的にサンプリングするためにいくつかのクローンをコンジュゲートし、発酵させ、抽出する必要があるかを判定した。希薄化分析は、650のクローンが、ジモジュールライブラリーの>90%の統計的サンプリングに対応することを示した(図4F)。650のクローンをLC-TOF質量分析に供し、実行した。650のサンプリングされたクローンのうち115が、新規な質量を有する化合物を発現した。

【0083】

実施例3. 単一分子の長鎖読み取りシーケンシングによるコンビナトリアルジモジュールライブラリーの特徴付け

実施例2の方法に従って生産された、モジュール3の位置にある15の異なるドナーモジュールおよびモジュール4の位置にある15の異なるドナーモジュールに対応するライブラリー(15×15のジモジュールライブラリー)を、Nanoporeシーケンシングによって特徴付けした(図4G)。15×15のジモジュールライブラリーに存在するジモジュールを、CRISPR/Cas9(NEB)を使用してPKSクラスターから切除した。得られた切除されたジモジュールは各々、およそ7~12キロベースの長さを有していた。ジモジュールを、96ウェルカラム精製によって精製し、ウェル特異的なアダプターをジモジュールにライゲーションした。得られたジモジュールを正規化し、プールし、そして、オリゴヌクレオチドのNanoporeシーケンシングのための標準的なライゲーション調製プロトコールに従ってシーケンシングのために調製した。9つの96ウェルプレート(全部で864のジモジュールクローン)をNanoporeによってシーケンシングし、得られたシーケンシングデータを、図4Hで示すインフォマティクスワークフローに従って分析し、クローンの73.1%がコールされた。得られたシーケンシングデータをドナーモジュールのインプットの表に対して比較することによって、得られたコンビナトリアルライブラリーを、得られたジモジュールの同定によって解析すること(deconvolution)が可能になる。15×15のジモジュールライブラリーのNanoporeシーケンシングの結果を表1に示す。

【0084】

【表 1】

表1

ライブラリープレート 番号	コールなし	不明瞭	単一読み取り	コールあり	総計
163846	45	4	11	36	96
163848	14	10	14	58	96
163851		16		80	96
163896	5	8	5	78	96
163897		21	1	74	96
163898	3	10	11	72	96
163899	4	6	2	84	96
163900	1	26	3	66	96
50066321		12		84	96
総計	72	113	47	632	864
%	8.3%	13.1%	5.4%	73.1%	

【0085】

実施例4．コンビナトリアルトリモジュールスワッピングによるライブラリーの構築

コンビナトリアルモジュールスワッピングのプロトコルを、化合物7を生産するPKSにおけるトリモジュールアセンブリを得るように修正した（図5A）。モジュールスワッピングの数が増大すると、PKSライブラリーのサイズ、ひいては多様性が増大する。例えば、モジュールにコードされた13の異なる化学のコレクションを考える場合、サイズおよび多様性の増大は、単一モジュールスワッピングの最大ライブラリーサイズが13となるようにスワッピングされているモジュールの数に基づき、その場合、ジモジュールスワッピングでは、最大ライブラリーサイズは $13^2 = 169$ であり、トリモジュールスワッピングでは、最大ライブラリーは $13^3 = 2197$ である。

【0086】

トリモジュールアセンブリは、ジモジュールプロトコルの技術的利点と、さらなる「校正（proof-reading）」Gibsonクローニング工程とを活用して、捕獲されたトリモジュールアセンブリを、化合物7を生産するPKS内に挿入する（図5B）。前述したように、ホスホロチオアート化学を使用して、Gibsonクローニングの第1ラウンドのssDNA中間体をシャトルベクター内に拘束した。トリモジュールアセンブリを内在させているシャトルベクタークロンを、分取ゲル分画および単離によって濃縮した。最後に、Gibsonが介在する「誤差訂正」を使用して、発現ベクターにおけるスカーレスクローニングのために制限部位をトリミングした。まず、フランキングPmeI制限部位を、モジュール3とモジュール4との間、ならびにモジュール6とモジュール7との間のリンカー領域内に導入した。GC含有量および二次構造（DNAのフォールディングによって予測される、 $< 8 \text{ kcal/ml}$ ）が低減した部位を、最適なGibson相溶性アームのために選択した。Gibson Assembly Ultra Kit（SGI-DNA）を使用して、トリモジュールアセンブリを、化合物7を生産するPKS内にクローニングし、モジュール4、5、および6の置き換え、ならびに消化後に保持されているさらなる外来PmeI配列の同時の除去を可能にする。これにより、トリモジュールスワッピングされたPKSクラスターによって生産される化合物を工業規模で生産するための（1週間当たり > 200 ）、 $> 95\%$ の正確なアセンブリが得られた。

【0087】

実施例5．単一モジュールアクセプターをジモジュールドナーでスワッピングすること

による環の拡大

m D E K 化学および K 化学をコードする異種ジモジュールドナーアセンブリを、上記の方法によって、化合物 1 を生産する P K S の単一モジュールアクセプターであるモジュール 3 内にスワッピングした (図 6 A)。遺伝子操作された P K S によって生産される化合物である化合物 8 が高収量で観察され、L C - T O F 分析によって判定したところ、6 5 5 . 4 1 の質量を有していた (図 6 B)。これは、化合物 8 がさらなる 2 つの炭素からなる伸長ユニットを含有する、環が拡大した化合物生成物に対応する。こうして、ジモジュールアセンブリを挿入して単一モジュールを置き換えることによるモジュールスワッピングを介する P K S 生合成のリプログラミングは、機能的 P K S 発現をもたらし得る。

【0088】

実施例 6. P K S ローディングモジュールのモジュールスワッピング

ラパマイシンは、混合型ポリケチドシンターゼ (P K S) / 非リボソームペプチドシンターゼ (N R P S) 系によって合成される天然の生成物である。ラパマイシンは、F K 5 0 6 結合タンパク質 (F K B P : F K 5 0 6 - b i n d i n g p r o t e i n s) への結合に関与する、関連する天然の生成物である F K 5 0 6 と共通の構造モチーフを有する。ラパマイシンの生合成の間、ローディングモジュールは、カルボン酸リガーゼ (C L : c a r b o x y l i n c a c i d l i g a s e) 様ドメインとして機能する C a i C ドメインを介して、4, 5 - ジヒドロキシシクロヘキサ - 1, 5 - ジエンカルボン酸スターターユニットを結合し、ローディングする (図 7 A)。ローディングモジュールは、触媒として活性であってもなくてもよい、ケトレダクターゼ様ドメインおよびエノイルレダクターゼドメインを含む、従来の延長 P K S モジュールと類似のドメイン構造を有し得る。スターターユニットの最終的な化学は、ローディングモジュール内のドメインの存在および配列に依存し、したがって、得られた「スターターユニット」は、ローディングモジュールをスワッピングすることによって遺伝子操作することができる。

【0089】

X 2 3 P K S クラスターは、化合物 9 および化合物 1 0 を生産する (図 7 B)。S t r e p t o m y c e s 株 S 3 0 3 のラパマイシンローディングモジュールを、単一モジュールスワッピングについて先に記載した方法によって、X 2 3 クラスター内にスワッピングした。遺伝子操作された P K S は化合物 1 1 および 1 2 を生産し、ここで、スターターユニットはラパマイシンのスターターユニットで置き換えられている。X 2 3 のモジュール 2 およびモジュール 7 のさらなる単一延長モジュールスワッピングは、それぞれ化合物 1 3 および 1 4 を生産した。

【0090】

他の実施形態

本開示をその詳細な説明と共に記載してきたが、先の記載は、本開示を説明するためのものであり、添付の特許請求の範囲によって定義される本開示の範囲を限定するものではないことを理解されたい。他の態様、利点、および改変は、以下の特許請求の範囲の範囲内である。

【0091】

当業者であれば、本明細書において記載される発明に従って、具体的な実施形態の多くの同等物を認識しているか、または通常の実験のみを使用して確認することができる。本発明の範囲は、上記の詳細な説明に限定されるものではなく、むしろ、添付の特許請求の範囲で説明されるものである。

【0092】

特許請求の範囲において、「a」、「an」、および「the」などの冠詞は、逆の事実が示されない限りまたは文脈から明らかでない限り、1 つまたは 2 つ以上を意味し得る。グループの 1 つまたは複数のメンバー間の「または」を含む請求項または記載は、逆の事実が示されない限りまたは文脈から明らかでない限り、グループメンバーの 1 つ、2 つ以上、または全てが、所与の生成物もしくはプロセスにおいて存在する、所与の生成物もしくはプロセスにおいて採用される、または所与の生成物もしくはプロセスに関連するな

らば、十分であると思なされる。本発明は、グループの厳密に1つのメンバーが所与の生成物もしくはプロセスにおいて存在する、所与の生成物もしくはプロセスにおいて採用される、または所与の生成物もしくはプロセスに関連する、実施形態を含む。本発明は、グループメンバーの2つ以上または全てが所与の生成物もしくはプロセスにおいて存在する、所与の生成物もしくはプロセスにおいて採用される、または所与の生成物もしくはプロセスに関連する、実施形態を含む。

【0093】

また用語「備える」は、非限定であることが意図され、さらなる要素または工程を含むことを許容するが必須ではないことにも留意されたい。用語「備える」が本明細書において用いられる場合、用語「からなる」も包含され、開示される。

【0094】

領域が示される場合、終点が含まれる。さらに、別段の指示がない限り、または文脈および当業者の知識から明らかでない限り、範囲として表される値は、文脈から別段のことが明らかに示されない限りその範囲の下限の単位の10分の1までの、異なる本発明の実施形態における言及された範囲内の任意の具体的な値または部分範囲であることを理解されたい。

【0095】

さらに、先行技術の範囲内にある本発明の任意の特定の実施形態は、請求項の任意の1つまたは複数からも明確に除外され得ることを理解されたい。このような実施形態は当業者に既知であると思なされるため、これらの実施形態は、除外されることが本明細書において明確に説明されていなくても、除外され得る。本発明の組成物の任意の特定の実施形態（例えば、任意のポリヌクレオチドまたはそれによってコードされるタンパク質、任意の生産方法、任意の使用方法）は、先行技術の存在に関連していてもいなくても、いかなる理由によっても、任意の1つまたは複数の請求項から除外され得る。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US 17/58800

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC(8) - A61K 31/436, A61P 17/00, A61P 17/06, A61P 25/00 (2018.01)

CPC - C07D 498/18, C07K 2319/00, C12N 9/1029, C12N 9/1205

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.
X - Y	US 2015/0307855 A1 (THE REGENTS OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA) 29 October 2015 (29.10.2015) Claim 1; Claim 2; Claim 3; Claim 14; para [0026]; para [0047]; para [0083]; para [0088]; para [0119]; para [0124-0125]	1, 2 --- 3, 4
X - A	US 2003/0175901A1 (REEVES et al.) 18 September 2003 (18.09.2003) Abstract; Claim 5; p98 Sequence listing	12 --- 13
Y	PFEIFER et al., Biosynthesis of Complex Polyketides in a Metabolically Engineered Strain of E. coli. Science. 2 March 2001, Volume 291, pg 1790-1792. p1791, col 2-3;	3, 4/3
Y	RANGANATHAN et al., Knowledge-based design of bimodular and trimodular polyketide synthases based on domain and module swaps: a route to simple statin analogues. Chemistry & Biology. October, 1999, Volume 6, Issue 10, pages 731-741. p735, Fig. 4 legend	4
A	UniProtKB Accession No. A0A061A6I8 "Streptomyces iranensis Modular polyketide synthase" 3 September 2014 [online]. [Retrieved on 2 February 2018]. Retrieved from the internet: <URL: http://www.uniprot.org/uniprot/A0A061A6I8 > Entire document	13
A	UniProtKB Accession No. Q54296 "Streptomyces hygroscopicus Polyketide synthase" 1 November 1996 [online]. [Retrieved on 2 February 2018]. Retrieved from the internet: <URL: http://www.uniprot.org/uniprot/Q54296 > Entire document	13

☐ 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

"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

14 February 2018

Date of mailing of the international search report

03 APR 2018

Name and mailing address of the ISA/US

Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents
P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450

Facsimile No. 571-273-8300

Authorized officer:

Lee W. Young

PCT Helpdesk: 571-272-4300
PCT OSP: 571-272-7774

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US 17/58800

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.: 5-11, 14-47
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:
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 must be paid.

Group I+: Claims 1-4, 12 and 13, directed to an engineered polyketide synthase comprising one or more heterologous modules. The polyketide synthase will be searched to the extent that the module sequence encompasses SEQ ID NO: 1 (the first claimed module sequence). It is believed that claims 1-4, 12 and 13 encompass this first named invention, and thus these claims will be searched without fee to the extent that the module sequence encompasses SEQ ID NO: 1. Additional module sequence(s) will be searched upon the payment of additional fees. Applicants must specify the claims that encompass any additionally elected module sequence(s). Applicants must further indicate, if applicable, the claims which encompass 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. An exemplary election would be module sequence SEQ ID NO: 2 (claims 1-4, 12 and 13).
-----Please see continuation in first extra sheet-----

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.:
1-4, 12 and 13 limited to SEQ ID NO: 1

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/US 17/58800

Continuation of Box No. III. Observations where unity of invention is lacking

Group II: Claims 48-51, directed to a method of producing a compound or a method of producing a plurality of polynucleotides corresponding to an engineered polyketide synthase.

The inventions listed as Groups I+ and II do not relate to a single special technical feature under PCT Rule 13.1 because, under PCT Rule 13.2, they lack the same or corresponding special technical features for the following reasons:

Special technical features:

Group I+ has the special technical feature of an engineered polyketide synthase, that is not required by Group II.

Group II has the special technical feature of producing a nucleic acid encoding a modified polyketide synthase, that is not required by Group I+.

No technical features are shared among the amino acid sequences of polyketide synthase modules of Group I+ and, accordingly, these groups lack unity a priori.

Additionally, even if the inventions listed as Groups I+ were considered to share technical features, these shared technical features are previously disclosed by the prior art, as further discussed below.

Common technical features:

Groups I+ and II share the common technical feature of an engineered polyketide synthase comprising one or more heterologous modules with altered enzymatic activity relative to a reference polyketide.

The inventions of Groups I+ share the technical features of an engineered polyketide synthase comprising one or more heterologous modules with altered enzymatic activity relative to a reference polyketide, wherein the engineered polyketide synthase is capable of producing a polyketide when expressed under conditions suitable to allow expression of a compound by the engineered polyketide synthase and wherein the one or more heterologous modules do not substantially inhibit polyketide translocation during polyketide biosynthesis, wherein the one or more heterologous modules comprise linking sequences which are compatible to the linking sequences of the modules adjacent thereto, and wherein the polyketide expression level of the engineered polyketide synthase is at least 1 % of the polyketide expression level of the reference polyketide synthase; and a chimeric polyketide synthase, wherein at least one module of the chimeric polyketide synthase has been modified as compared to a polyketide synthase.

However, these shared technical features are previously made obvious by US 2015/0307855 A1 to The Regents Of The University Of California (hereinafter 'Univ California'), in view of the article entitled 'Biosynthesis of Complex Polyketides in a Metabolically Engineered Strain of *E. coli*' by Pfeifer et al., (hereinafter 'Pfeifer').

Univ California teaches an engineered polyketide synthase comprising one or more heterologous modules with altered enzymatic activity relative to a reference polyketide (Claim 1 - 'A non-naturally occurring polyketide synthase (PKS), or functional variant thereof, capable of synthesizing a 3-hydroxycarboxylic acid or ketone'; Claim 3 - 'The PKS of claim 1, wherein the PKS is a hybrid PKS comprising modules, domains, and/or portions thereof, or functional variant thereof, from two or more PKSs'; para [0088] - 'We have uncovered broad substrate specificity of the loading didomain, which was not anticipated from the study of the PKS in its native host and led us to speculate that novel lipomycin analogues can be produced by increasing intracellular acyl-CoA'; para [0124] - 'Using this method, we created mutant 75 where the lipAT1 domain was exchanged with the one from module 1 of the borrelidin PKS, which is specific to malonyl-CoA. This mutant maintained the wild-type kinetics to produce the corresponding methyl ketones, which includes the industrially important MEK (ketone 8) and methyl isobutyl ketone, MIBK (ketone 11) when the corresponding starter units, propionyl-CoA and isovaleryl-CoA, respectively, were added to the reaction mixtures in vitro (FIG. 16B)'; para [0125] - 'Specifically, we mutated the active site serine residues of KR domain (LFSSIAG, SEQ ID NO:7) of both LipPKs1+TE and mutant 75 to alanine residues to produce ketones even in the presence of NADPH. These engineered PKSs were designated as mutant 87 and 88, respectively. The mutant proteins were purified and we confirmed that they were able to produce ketones in vitro in the presence of NADPH', wherein the engineered polyketide synthase is capable of producing a polyketide when expressed under conditions suitable to allow expression of a compound by the engineered polyketide synthase (Claim 2 - 'The PKS of claim 1, wherein the 3-hydroxycarboxylic acid or ketone is not a compound synthesized by a naturally occurring PKS'; Claim 14 - 'A method of producing a 3-hydroxycarboxylic acid or ketone, comprising: providing a host cell of claim 12, and culturing said host cell in a suitable culture medium such that the 3-hydroxycarboxylic acid or ketone is produced') and wherein the one or more heterologous modules do not substantially inhibit polyketide translocation during polyketide biosynthesis (para [0119] - 'The extended polyketide chain is translocated to the KS of the next module for another round of condensation and -carbon modification'; para [0026] - 'FIG. 15 shows structurally diverse ketone production by engineered PKSs... The extended polyketide chains tethered to the ACP domain are translocated to the downstream TE to release -keto-carboxylic acids in the absence of NADPH or when the KR domain is inactivated.').

-----Please see continuation in next extra sheet-----

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US 17/58800

Continuation from last extra sheet

Univ California further teaches a chimeric polyketide synthase, wherein at least one module of the chimeric polyketide synthase has been modified as compared to a polyketide synthase wherein the one or more heterologous modules comprise linking sequences which are compatible to the linking sequences of the modules adjacent thereto (para [0047] - 'In some embodiments, the components of the hybrid PKS are arranged onto polypeptides having interpolypeptide linkers that direct the assembly of the polypeptides into the functional PKS protein, such that it is not required that the PKS have the same arrangement of modules in the polypeptides as observed in natural PKSs.'), and wherein the polyketide expression level of the engineered polyketide synthase is measured (para [0083] - 'LipPks1+TE was purified by Ni affinity chromatography followed by anion exchange chromatography to yield 2 mg of protein from 1 L of E. coli culture (FIG. 6C).'). Univ California does not expressly teach the polyketide expression level of the engineered polyketide synthase is at least 1 % of the polyketide expression level of the reference polyketide synthase.

Pfeifer teaches biosynthesis of complex polyketides in a metabolically engineered strain of E. coli is superior to wild-type S. erythraea (p. 1791, col 1, para 1 'Formation of triketide lactone under both feeding conditions confirmed the ability of BAP1 to produce polyketides and encouraged us to attempt 6dEB production in the same host'; p 1791, col 2-3, - 'the specific productivity of this cellular catalyst is 0.1 mmol of 6dEB per gram of cellular protein per day. This is superior to wild-type S. erythraea and compares well to an industrially relevant strain that overproduces erythromycin (0.2 mmol of erythromycin per gram of cellular protein per day)'). Since both Pfeifer and Univ California use E.coli for heterologous expression, it would have been obvious to one of ordinary skill in the art that the polyketide expression level of the engineered polyketide synthase of Univ California could be at least 1 % of the polyketide expression level of the reference polyketide synthase according to Pfeifer.

As the technical features were known in the art at the time of the invention, they cannot be considered special technical features that would otherwise unify the groups.

Therefore, Group I+ and II inventions lack unity under PCT Rule 13 because they do not share the same or corresponding special technical feature.

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード (参考)
C 1 2 N 1/21 (2006.01) C 1 2 N 1/21

(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,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,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT

(72)発明者 グレイ、ダニエル シー.
アメリカ合衆国 0 2 1 5 5 マサチューセッツ州 メドフォード ハーバード ストリート 2
4 6 アpartment 3

(72)発明者 リー、エンファー
アメリカ合衆国 0 2 4 5 8 マサチューセッツ州 ニュートン パール ストリート 1 1 6

(72)発明者 ボウマン、ブライアン アール.
アメリカ合衆国 1 0 8 0 4 ニューヨーク州 ニュー ロシェル シートン ドライブ 1 9 9

(72)発明者 バーダイン、グレゴリー エル.
アメリカ合衆国 0 2 1 1 0 マサチューセッツ州 ボストン ロウズ ワーフ 2 0 ユニット
4 1 0

(72)発明者 ロビソン、キース
アメリカ合衆国 0 1 8 1 0 マサチューセッツ州 アンドーバー トウクズベリー ストリート
7 3

(72)発明者 シュブレット、マーク
アメリカ合衆国 5 3 7 1 1 ウィスコンシン州 マディソン モンロー ストリート 2 0 0 1

(72)発明者 ウドウェアリー、ダン
アメリカ合衆国 9 5 6 1 8 カリフォルニア州 デイビス ラミータ テラス 3 6 3 4

(72)発明者 ワン、パム ショウピン
アメリカ合衆国 0 2 1 3 8 マサチューセッツ州 ケンブリッジ コンコード アベニュー 2
9 アpartment 8 0 9

(72)発明者 リー、アナ
アメリカ合衆国 0 2 1 3 9 マサチューセッツ州 ケンブリッジ ビショップ アレン ドライブ
7 0 アpartment 6

(72)発明者 モーゲンスターン、ジェイ ピー.
アメリカ合衆国 0 2 1 1 5 マサチューセッツ州 ボストン ビーコン ストリート 4 5 2
ナンバー 3

Fターム(参考) 4B050 CC03 DD02 LL05
4B065 AB01 BA02 CA23 CA27 CA60