

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第1部門第1区分

【発行日】平成24年9月6日(2012.9.6)

【公表番号】特表2012-511928(P2012-511928A)

【公表日】平成24年5月31日(2012.5.31)

【年通号数】公開・登録公報2012-021

【出願番号】特願2011-542150(P2011-542150)

【国際特許分類】

C 1 2 N	1/21	(2006.01)
C 1 2 P	7/18	(2006.01)
C 1 2 P	7/04	(2006.01)
C 1 2 N	1/15	(2006.01)
C 1 2 N	1/19	(2006.01)
C 1 2 N	5/10	(2006.01)

【F I】

C 1 2 N	1/21	
C 1 2 P	7/18	
C 1 2 P	7/04	
C 1 2 N	1/15	
C 1 2 N	1/19	
C 1 2 N	5/00	1 0 1

【手続補正書】

【提出日】平成24年7月13日(2012.7.13)

【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】

イソプロパノール経路を有する非天然存在型微生物であって、該微生物が、スクシニル-CoA : 3-ケト酸-CoAトランスフェラーゼを含むイソプロパノール経路酵素をコードする少なくとも1つの外来性核酸を含み、かつ該イソプロパノール経路酵素が該微生物においてイソプロパノールを産生するのに十分な量で発現される、前記非天然存在型微生物。

【請求項2】

前記スクシニル-CoA : 3-ケト酸-CoAトランスフェラーゼ活性を有するポリペプチドが、HPAG1_0676、HPAG1_0677、ScoA、ScoB、OXCT1及びOXCT2からなる群から選択される1つ以上の遺伝子によりコードされる、請求項1記載の生物。

【請求項3】

アセトアセチル-CoAチオラーゼ活性を有するポリペプチド、アセト酢酸デカルボキシラーゼ活性を有するポリペプチド、及びイソプロパノールデヒドロゲナーゼ活性を有するポリペプチドを更に含む、請求項1又は2記載の生物。

【請求項4】

(i) 前記アセトアセチル-CoAチオラーゼ活性を有するポリペプチドが、atoB、thIA、thIB、及びerg10からなる群から選択される遺伝子によりコードされるか、

(ii) 前記アセト酢酸デカルボキシラーゼ活性を有するポリペプチドが、遺伝子adcによりコードされるか、又は

(iii) 前記イソプロパノールデヒドロゲナーゼ活性を有するポリペプチドが、adh及びi

pdhからなる群から選択される遺伝子によりコードされる、

請求項3記載の生物。

【請求項5】

以下の少なくとも1つを更に含む、請求項1~4のいずれか1項記載の生物：

コリノイド鉄-硫黄タンパク質、ニッケル-タンパク質アセンブリタンパク質、フェレドキシン、メチルテトラヒドロ葉酸：コリノイドタンパク質メチルトランスフェラーゼ、アセチル-CoAシンターゼ、一酸化炭素デヒドロゲナーゼ、ピルビン酸フェレドキシンオキシドレダクターゼ、又はヒドロゲナーゼ。

【請求項6】

(i) 前記コリノイドタンパク質がmtaC、mtaC1、mtaC2、及びmtaC3からなる群から選択される遺伝子によりコードされるか、

(ii) 前記メチルテトラヒドロ葉酸：コリノイドタンパク質メチルトランスフェラーゼが、mtaA、及びmtaA1、mtaA2からなる群から選択される遺伝子によりコードされるか、

(iii) 前記メチルテトラヒドロ葉酸：コリノイドタンパク質メチルトランスフェラーゼが、遺伝子acsEによりコードされるか、

(iv) 前記コリノイド鉄-硫黄タンパク質が、遺伝子acsDによりコードされるか、

(v) 前記ニッケル-タンパク質アセンブリタンパク質が、acsF及びcooCからなる群から選択される少なくとも1つの遺伝子によりコードされるか、

(vi) 前記フェレドキシンが遺伝子orf7によりコードされるか、

(vii) 前記アセチル-CoAシンターゼが、acsB及びacsCからなる群から選択される少なくとも1つの遺伝子によりコードされるか、

(viii) 前記一酸化炭素デヒドロゲナーゼが、遺伝子acsAによりコードされるか、

(ix) 前記ピルビン酸フェレドキシンオキシドレダクターゼがpor及びydbKからなる群から選択される遺伝子によりコードされるか、又は

(x) 前記ヒドロゲナーゼが、hypA、hypB、hypC、hypD、hypE、hypF、moth_2175、moth_2176、moth_2177、moth_2178、moth_2179、moth_2180、moth_2181、hycA、hycB、hycC、hycD、hycE、hycF、hycG、hycH、hycl、hyfA、hyfB、hyfC、hyfD、hyfE、hyfF、hyfG、hyfH、hyfI、hyfJ、hyfR、moth_2182、moth_2183、moth_2184、moth_2185、moth_2186、moth_2187、moth_2188、moth_2189、moth_2190、moth_2191、moth_2192、moth_0439、moth_0440、moth_0441、moth_0442、moth_0809、moth_0810、moth_0811、moth_0812、moth_0813、moth_0814、moth_0815、moth_0816、moth_1193、moth_1194、moth_1195、moth_1196、moth_1717、moth_1718、moth_1719、moth_1883、moth_1884、moth_1885、moth_1886、moth_1887、moth_1888、moth_1452、moth_1453、及びmoth_1454からなる群から選択される少なくとも1つの遺伝子によりコードされる、

請求項5記載の生物。

【請求項7】

(i) 遺伝子acsEpsによりコードされるポリペプチドAcsEps、

(ii) codh、codh-I、cooF、hypA、cooH、cooU、cooX、cooL、cooK、cooM、cooT、cooJ、及びcodh-IIからなる群から選択される遺伝子によりコードされる少なくとも1つの酵素又はポリペプチド、

(iii) メタノールメチルトランスフェラーゼ、又は、

(iv) ギ酸デヒドロゲナーゼ、ホルミルテトラヒドロ葉酸シンテターゼ、メテニルテトラヒドロ葉酸シクロヒドロラーゼ、メチレンテトラヒドロ葉酸デヒドロゲナーゼ、及びメチレンテトラヒドロ葉酸レダクターゼ、

を更に含む、請求項5又は6記載の生物。

【請求項8】

(i) 前記メタノールメチルトランスフェラーゼが、mtaB、mtaB1、mtaB2、及びmtaB3からなる群から選択される遺伝子によりコードされるか、

(ii) 前記生物が、1)メタノール及びCO、2)メタノール、CO₂及びH₂、3)メタノール、CO、CO₂及びH₂、4)メタノール、並びにCO及びH₂を含む合成ガス、及び5)メタノール、並び

にCO、CO₂及びH₂を含む合成ガスからなる群から選択される原料を利用するか、

(iii) 前記ギ酸デヒドロゲナーゼが、moth_2312、moth_2313、moth_2314、sfum_2703、sfum_2704、sfum_2705、sfum_2706、chy_0731、chy_0732、及びchy_0733からなる群から選択される遺伝子によりコードされるか、

(iv) 前記ホルミルテトラヒドロ葉酸シンテターゼが、moth_0109、chy_2385、及びfhsからなる群から選択される遺伝子によりコードされるか、

(v) 前記メテニルテトラヒドロ葉酸シクロヒドロラーゼが、moth_1516、folD、及びchy_1878からなる群から選択される遺伝子によりコードされるか、

(vi) 前記メチレンテトラヒドロ葉酸デヒドロゲナーゼが、moth_1516、folD、及びchy_1878からなる群から選択される遺伝子によりコードされるか、

(vii) 前記メチレンテトラヒドロ葉酸レダクターが、moth_1191、metF、及びchy_1233からなる群から選択される遺伝子によりコードされるか、又は

(viii) 前記生物が、1) CO、2) CO₂及びH₂、3) CO及びCO₂、4) CO及びH₂を含む合成ガス、及び5) CO、CO₂及びH₂を含む合成ガスからなる群から選択される原料を利用する、

請求項7記載の生物。

【請求項 9】

イソプロパノール経路を有する微生物を含む非天然存在型微生物であって、該生物が、イソプロパノールを產生するのに十分な量で発現されるイソプロパノール経路酵素をコードする少なくとも1つの外来性核酸を含み、該イソプロパノール経路酵素が、アセトアセチル-CoAチオラーゼ、アセトアセチル-CoA：酢酸：CoAトランスフェラーゼ、アセト酢酸デカルボキシラーゼ、及びイソプロパノールデヒドロゲナーゼを含み、

前記生物が、アセチル-CoAを產生するのに十分な量で発現されるアセチル-CoA経路酵素をコードする少なくとも1つの外来性核酸を更に含み、該アセチル-CoA経路酵素が、

(i) メタノールメチルトランスフェラーゼ、コリノイドタンパク質、メチルテトラヒドロ-葉酸：コリノイドタンパク質メチルトランスフェラーゼ、コリノイド鉄-硫黄タンパク質、ニッケル-タンパク質アセンブリタンパク質、フェレドキシン、アセチル-CoAシンターゼ、一酸化炭素デヒドロゲナーゼ、ピルビン酸フェレドキシンオキシドレダクター、及びヒドロゲナーゼ、又は、

(ii) アセチル-CoAシンターゼ、ギ酸デヒドロゲナーゼ、ホルミルテトラヒドロ葉酸シンテターゼ、メテニルテトラヒドロ葉酸シクロヒドロラーゼ、メチレンテトラヒドロ葉酸デヒドロゲナーゼ、及びメチレンテトラヒドロ葉酸レダクター、を含む、

前記非天然存在型微生物。

【請求項 10】

前記アセトアセチル-CoA：酢酸：CoAトランスフェラーゼが、atoA、atoD、ctfA、及びctfBからなる群から選択される遺伝子によりコードされる、請求項9記載の生物。

【請求項 11】

請求項1～10のいずれか1項記載の非天然存在型微生物を、イソプロパノールを產生する条件においてイソプロパノールを產生するのに十分な時間培養することを含む、イソプロパノールの生産方法。

【請求項 12】

4-ヒドロキシ酪酸経路を有する非天然存在型微生物であって、該微生物が、4-ヒドロキシ酪酸を產生するのに十分な量で発現される4-ヒドロキシ酪酸経路酵素をコードする少なくとも1つの外来性核酸を含み、該4-ヒドロキシ酪酸経路酵素が、アセトアセチル-CoAチオラーゼ、3-ヒドロキシブチリル-CoAデヒドロゲナーゼ、クロトナーゼ、クロトニル-CoAヒドラターゼ、4-ヒドロキシブチリル-CoAトランスフェラーゼ、ホスホトランス-4-ヒドロキシブチリラーゼ、及び4-ヒドロキシ酪酸キナーゼを含む、前記非天然存在型微生物。

【請求項 13】

(i) 前記アセトアセチル-CoAチオラーゼが、atoB、thIA、thIB、及びerg10からなる群から選択される遺伝子によりコードされるか、

(ii) 前記3-ヒドロキシブチリル-CoAデヒドロゲナーゼが、hbd、msed_1423、msed_0399、msed_0389、及びmsed_1933からなる群から選択される遺伝子によりコードされるか、

(iii) 前記クロトナーゼが、crt、paaA、paaB、phaA、phaB、maoC、paaF、及びpaaGからなる群から選択される遺伝子によりコードされるか、

(iv) 前記クロトニル-CoAヒドラターゼが、abfD、msed_1321、及びmsed_1220からなる群から選択される遺伝子によりコードされるか、

(v) 前記4-ヒドロキシブチリル-CoAトランスフェラーゼが、cat2、abfT-2、abfT-1、及びabfTからなる群から選択される遺伝子によりコードされるか、

(vi) 前記ホスホトランス-4-ヒドロキシブチリラーゼが、pta及びptbからなる群から選択される遺伝子によりコードされるか、又は

(vii) 前記4-ヒドロキシ酪酸キナーゼが、ackA、buk1、buk2、及びproBからなる群から選択される遺伝子によりコードされる、

請求項12記載の生物。

【請求項14】

コリノイドタンパク質、メチルテトラヒドロ葉酸：コリノイドタンパク質メチルトランスフェラーゼ、コリノイド鉄-硫黄タンパク質、ニッケル-タンパク質アセンブリタンパク質、フェレドキシン、アセチル-CoAシンターゼ、一酸化炭素デヒドロゲナーゼ、ピルビン酸フェレドキシンオキシドレダクターゼ、及びヒドロゲナーゼからなる群から選択される少なくとも1つの酵素又はポリペプチドを更に含む、請求項12又は13記載の生物。

【請求項15】

(i) 前記コリノイドタンパク質が、mtaC、mtaC1、mtaC2、及びmtaC3からなる群から選択される遺伝子によりコードされるか、

(ii) 前記メチルテトラヒドロ葉酸：コリノイドタンパク質メチルトランスフェラーゼが、mtaA、及びmtaA1、mtaA2からなる群から選択される遺伝子によりコードされるか、

(iii) 前記メチルテトラヒドロ葉酸：コリノイドタンパク質メチルトランスフェラーゼが、遺伝子acsEによりコードされるか、

(iv) 前記コリノイド鉄-硫黄タンパク質が、遺伝子acsDによりコードされるか、

(v) 前記ニッケル-タンパク質アセンブリタンパク質が、acsF及びcooCからなる群から選択される少なくとも1つの遺伝子によりコードされるか、

(vi) 前記フェレドキシンが、遺伝子orf7によりコードされるか、

(vii) 前記アセチル-CoAシンターゼが、acsB及びacsCからなる群から選択される少なくとも1つの遺伝子によりコードされるか、

(viii) 前記一酸化炭素デヒドロゲナーゼが、遺伝子acsAによりコードされるか、

(ix) 前記ピルビン酸フェレドキシンオキシドレダクターゼが、por及びydbKからなる群から選択される遺伝子によりコードされるか、又は

(x) 前記ヒドロゲナーゼが、hypA、hypB、hypC、hypD、hypE、hypF、moth_2175、moth_2176、moth_2177、moth_2178、moth_2179、moth_2180、moth_2181、hycA、hycB、hycC、hycD、hycE、hycF、hycG、hycH、hycl、hyfA、hyfB、hyfC、hyfD、hyfE、hyfF、hyfG、hyfH、hyfI、hyfJ、hyfR、moth_2182、moth_2183、moth_2184、moth_2185、moth_2186、moth_2187、moth_2188、moth_2189、moth_2190、moth_2191、moth_2192、moth_0439、moth_0440、moth_0441、moth_0442、moth_0809、moth_0810、moth_0811、moth_0812、moth_0813、moth_0814、moth_0815、moth_0816、moth_1193、moth_1194、moth_1195、moth_1196、moth_1717、moth_1718、moth_1719、moth_1883、moth_1884、moth_1885、moth_1886、moth_1887、moth_1888、moth_1452、moth_1453、及びmoth_1454からなる群から選択される少なくとも1つの遺伝子によりコードされる、

請求項14記載の生物。

【請求項16】

(i) 遺伝子acsEpsによりコードされるポリペプチドAcsEps、

(ii) codh、codh-I、cooF、hypA、cooH、cooU、cooX、cooL、cooK、cooM、cooT、cooJ、及びcodh-IIからなる群から選択される遺伝子によりコードされる少なくとも1つの酵素

又はポリペプチド、

(iii) メタノールメチルトランスフェラーゼ、又は、
 (iv) ギ酸デヒドロゲナーゼ、ホルミルテトラヒドロ葉酸シンテターゼ、メテニルテトラヒドロ葉酸シクロヒドロラーゼ、メチレンテトラヒドロ葉酸デヒドロゲナーゼ、及びメチレンテトラヒドロ葉酸レダクターゼ、
 を更に含む、請求項14又は15記載の生物。

【請求項 17】

(i) 前記メタノールメチルトランスフェラーゼが、mtaB、mtaB1、mtaB2、及びmtaB3からなる群から選択される遺伝子によりコードされるか、
 (ii) 前記生物が、1)メタノール及びCO、2)メタノール、CO₂及びH₂、3)メタノール、CO、CO₂及びH₂、4)メタノール、並びにCO及びH₂を含む合成ガス、及び5)メタノール、並びにCO、CO₂及びH₂を含む合成ガスからなる群から選択される原料を利用するか、
 (iii) 前記ギ酸デヒドロゲナーゼが、moth_2312、moth_2313、moth_2314、sfum_2703、sfum_2704、sfum_2705、sfum_2706、chy_0731、chy_0732、及びchy_0733からなる群から選択される遺伝子によりコードされるか、
 (iv) 前記ホルミルテトラヒドロ葉酸シンテターゼが、moth_0109、chy_2385、及びfhsからなる群から選択される遺伝子によりコードされるか、
 (v) 前記メテニルテトラヒドロ葉酸シクロヒドロラーゼが、moth_1516、folD、及びchy_1878からなる群から選択される遺伝子によりコードされるか、
 (vi) 前記メチレンテトラヒドロ葉酸デヒドロゲナーゼが、moth_1516、folD、及びchy_1878からなる群から選択される遺伝子によりコードされるか、
 (vii) 前記メチレンテトラヒドロ葉酸レダクターゼが、moth_1191、metF、及びchy_1233からなる群から選択される遺伝子によりコードされるか、又は
 (viii) 前記生物が、1) CO、2) CO₂及びH₂、3) CO及びCO₂、4) CO及びH₂を含む合成ガス、及び5) CO、CO₂及びH₂を含む合成ガスからなる群から選択される原料を利用する、
 請求項16記載の生物。

【請求項 18】

請求項12～17のいずれか1項記載の非天然存在型微生物を、4-ヒドロキシ酪酸を產生する条件において4-ヒドロキシ酪酸を產生するのに十分な時間培養することを含む、4-ヒドロキシ酪酸の生産方法。

【請求項 19】

1,4-ブタンジオール経路を有する非天然存在型微生物であって、該微生物が、1,4-ブタンジオールを產生するのに十分な量で発現する1,4-ブタンジオール経路酵素をコードする少なくとも1つの外来性核酸を含み、該1,4-ブタンジオール経路酵素が、アセトアセチル-CoAチオラーゼ、3-ヒドロキシブチリル-CoAデヒドロゲナーゼ、クロトナーゼ、クロトニル-CoAヒドラターゼ、4-ヒドロキシブチリル-CoAレダクターゼ（アルコール形成）、4-ヒドロキシブチリル-CoAレダクターゼ（アルデヒド形成）、及び1,4-ブタンジオールデヒドロゲナーゼを含み、

前記生物が、アセチル-CoA経路を更に含み、前記微生物が、アセチル-CoAを產生するのに十分な量で発現されるアセチル-CoA経路酵素をコードする少なくとも1つの外来性核酸を含み、該アセチル-CoA経路酵素が、コリノイドタンパク質、メチルテトラヒドロ葉酸：コリノイドタンパク質メチルトランスフェラーゼ、コリノイド鉄-硫黄タンパク質、ニッケル-タンパク質アセンブリタンパク質、フェレドキシン、アセチル-CoAシンターゼ、一酸化炭素デヒドロゲナーゼ、ピルビン酸フェレドキシンオキシドレダクターゼ、及びヒドロゲナーゼを含む、前記非天然存在型微生物。

【請求項 20】

(i) 前記アセトアセチル-CoAチオラーゼが、atoB、thIA、thIB、及びerg10からなる群から選択される遺伝子によりコードされるか、
 (ii) 前記3-ヒドロキシブチリル-CoAデヒドロゲナーゼが、hbd、msed_1423、msed_0399、msed_0389、及びmsed_1933からなる群から選択される遺伝子によりコードされるか、

(iii) 前記クロトナーゼが、crt、paaA、paaB、phaA、phaB、maoC、paaF、及びpaaGからなる群から選択される遺伝子によりコードされるか、

(iv) 前記クロトニル-CoAヒドラターゼが、abfD、msed_1321、及びmsed_1220からなる群から選択される遺伝子によりコードされるか、

(v) 前記4-ヒドロキシブチリル-CoAレダクターゼ（アルコール形成）が、adhE、adhE2、mcr、rcas_2929、nap1_02720、及びmgp2080_00535からなる群から選択される遺伝子によりコードされるか、

(vi) 前記4-ヒドロキシブチリル-CoAレダクターゼ（アルデヒド形成）が、acr1、sucD、bphG、msed_0709、mcr、asd-2、及びsaci_2370からなる群から選択される遺伝子によりコードされるか、

(vii) 前記1,4-ブタンジオールデヒドロゲナーゼが、alrA、adh2、yqhD、bdh I、bdh I、及び4hbdからなる群から選択される遺伝子によりコードされるか、

(viii) 前記コリノイドタンパク質が、mtaC、mtaC1、mtaC2、及びmtaC3からなる群から選択される遺伝子によりコードされるか、

(ix) 前記メチルテトラヒドロ葉酸：コリノイドタンパク質メチルトランスフェラーゼが、mtaA、及びmtaA1、mtaA2からなる群から選択される遺伝子によりコードされるか、

(x) 前記メチルテトラヒドロ葉酸：コリノイドタンパク質メチルトランスフェラーゼが、遺伝子acsEによりコードされるか、

(xi) 前記コリノイド鉄-硫黄タンパク質が、遺伝子acsDによりコードされるか、

(xii) 前記ニッケル-タンパク質アセンブリタンパク質が、acsF及びcooCからなる群から選択される少なくとも1つの遺伝子によりコードされるか、

(xiii) 前記フェレドキシンが、遺伝子orf7によりコードされるか、

(xiv) 前記アセチル-CoAシンターゼが、acsB及びacsCからなる群から選択される少なくとも1つの遺伝子によりコードされるか、

(xv) 前記一酸化炭素デヒドロゲナーゼが、遺伝子acsAによりコードされるか、

(xvi) 前記ピルビン酸フェレドキシンオキシドレダクターゼが、por及びydbKからなる群から選択される遺伝子によりコードされるか、又は

(xvii) 前記ヒドロゲナーゼが、hypA、hypB、hypC、hypD、hypE、hypF、moth_2175、moth_2176、moth_2177、moth_2178、moth_2179、moth_2180、moth_2181、hycA、hycB、hycC、hycD、hycE、hycF、hycG、hycH、hycl、hyfA、hyfB、hyfC、hyfD、hyfE、hyfF、hyfG、hyfH、hyfI、hyfJ、hyfR、moth_2182、moth_2183、moth_2184、moth_2185、moth_2186、moth_2187、moth_2188、moth_2189、moth_2190、moth_2191、moth_2192、moth_0439、moth_0440、moth_0441、moth_0442、moth_0809、moth_0810、moth_0811、moth_0812、moth_0813、moth_0814、moth_0815、moth_0816、moth_1193、moth_1194、moth_1195、moth_1196、moth_1717、moth_1718、moth_1719、moth_1883、moth_1884、moth_1885、moth_1886、moth_1887、moth_1888、moth_1452、moth_1453、及びmoth_1454からなる群から選択される少なくとも1つの遺伝子によりコードされる、

請求項19記載の生物。

【請求項 2 1】

(i) 遺伝子acsEpsによりコードされるポリペプチドAcsEps、

(ii) codh、codh-I、cooF、hypA、cooH、cooU、cooX、cool、cooK、cooM、cooT、cooJ、及びcodh-IIからなる群から選択される遺伝子によりコードされる少なくとも1つの酵素又はポリペプチド、又は

(iii) メタノールメチルトランスフェラーゼ、

を更に含む、請求項19又は20記載の生物。

【請求項 2 2】

(i) 前記メタノールメチルトランスフェラーゼが、mtaB、mtaB1、mtaB2、及びmtaB3からなる群から選択される遺伝子によりコードされるか、又は、

(ii) 前記生物が、1)メタノール及びCO、2)メタノール、CO₂及びH₂、3)メタノール、CO、CO₂及びH₂、4)メタノール、並びにCO及びH₂を含む合成ガス、及び5)メタノール、並び

にCO、CO₂及びH₂を含む合成ガスからなる群から選択される原料を利用する、

請求項21記載の生物。

【請求項23】

1,4-ブタンジオールを産生するのに十分な量で発現する1,4-ブタンジオール経路酵素をコードする少なくとも1つの外来性核酸を含む1,4-ブタンジオール経路を有する微生物を含み、該1,4-ブタンジオール経路酵素が、アセトアセチル-CoAチオラーゼ、3-ヒドロキシブチリル-CoAデヒドロゲナーゼ、クロトナーゼ、クロトニル-CoAヒドラターゼ、4-ヒドロキシブチリル-CoAレダクターゼ（アルコール形成）、4-ヒドロキシブチリル-CoAレダクターゼ（アルデヒド形成）及び1,4-ブタンジオールデヒドロゲナーゼを含む、非天然存在型微生物であって、

アセチル-CoAを産生するのに十分な量で発現するアセチル-CoA経路酵素をコードする少なくとも1つの外来性核酸を含むアセチル-CoA経路を更に含み、該アセチル-CoA経路酵素が、アセチル-CoAシンターゼ、ギ酸デヒドロゲナーゼ、ホルミルテトラヒドロ葉酸シンターゼ、メテニルテトラヒドロ葉酸シクロヒドロラーゼ、メチレンテトラヒドロ葉酸デヒドロゲナーゼ、及びメチレンテトラヒドロ葉酸レダクターゼを含む、前記非天然存在型微生物。

【請求項24】

(i) 前記ギ酸デヒドロゲナーゼが、moth_2312、moth_2313、moth_2314、sfum_2703、sfum_2704、sfum_2705、sfum_2706、chy_0731、chy_0732、及びchy_0733からなる群から選択される遺伝子によりコードされるか、

(ii) 前記ホルミルテトラヒドロ葉酸シンターゼが、moth_0109、chy_2385、及びfhsからなる群から選択される遺伝子によりコードされるか、

(iii) 前記メテニルテトラヒドロ葉酸シクロヒドロラーゼが、moth_1516、folD、及びchy_1878からなる群から選択される遺伝子によりコードされるか、

(iv) 前記メチレンテトラヒドロ葉酸デヒドロゲナーゼが、moth_1516、folD、及びchy_1878からなる群から選択される遺伝子によりコードされるか、

(v) 前記メチレンテトラヒドロ葉酸レダクターゼが、moth_1191、metF、及びchy_1233からなる群から選択される遺伝子によりコードされるか、又は、

(vi) 前記生物が、1) CO、2) CO₂及びH₂、3) CO及びCO₂、4) CO及びH₂を含む合成ガス、及び5) CO、CO₂及びH₂を含む合成ガスからなる群から選択される原料を利用する、

請求項23記載の生物。

【請求項25】

請求項19～24のいずれか1項記載の非天然存在型微生物を1,4-ブタンジオールを産生する条件において1,4-ブタンジオールを産生するのに十分な時間培養することを含む、1,4-ブタンジオールの生産方法。