

【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30年7月26日(2018.7.26)

【公開番号】特開2018-200(P2018-200A)

【公開日】平成30年1月11日(2018.1.11)

【年通号数】公開・登録公報2018-001

【出願番号】特願2017-174045(P2017-174045)

【国際特許分類】

C 1 2 M 1/42 (2006.01)

【F I】

C 1 2 M 1/42

【手続補正書】

【提出日】平成30年6月12日(2018.6.12)

【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】

無機炭素化合物および/または1個のみの炭素原子を含有する有機化合物から有機化学品への回収および変換のための生物化学法であって、

無機炭素化合物および/または1個のみの炭素原子を含有する有機化合物を、酸水素微生物の保持に好適なおよび/または酸水素微生物の抽出物の保持が可能な環境中に導入する工程と、

前記環境内で、前記酸水素微生物および/または前記酸水素微生物由来の酵素を含有する細胞抽出物を利用した少なくとも1種の化学合成炭素固定反応を介して、前記無機炭素化合物および/または1個のみの炭素原子を含有する前記有機化合物を前記有機化学品および/またはその前駆体に変換する工程と、

を含み、

前記化学合成固定反応が、少なくとも部分的には、化学的および/もしくは電気化学的および/もしくは熱化学的に生成されたならびに/または前記環境外の少なくとも1つの外部源から前記環境内に導入された電子供与体および電子受容体により提供された化学的および/または電気化学的エネルギーにより駆動される、上記方法。

【請求項2】

化学合成炭素固定反応が、酸水素反応を介して生成されるATPを利用する、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

無機炭素化合物が二酸化炭素を含む、請求項1または2に記載の方法。

【請求項4】

二酸化炭素が、二酸化炭素ガスを単独で、ならびに/または炭酸イオンおよび/もしくは重炭酸イオンをさらに含む混合物もしくは溶液に溶解させて、含む、請求項1～3のいずれか一項に記載の方法。

【請求項5】

無機炭素が、固相に含有された無機炭素を含む、請求項1～4のいずれか一項に記載の方法。

【請求項6】

1個のみの炭素原子を含有する有機化合物が、一酸化炭素、メタン、メタノール、ギ酸

塩、および/またはギ酸を含む、請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 7】

電子供与体および/または無機炭素化合物および/または 1 個のみの炭素原子を含有する有機化合物が、有機物のガス化および/または熱分解を介して、および/またはメタン水蒸気改質を介して生成され、かつシingasとして酸水素微生物に提供される、請求項 1 ~ 6 のいずれか一項のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 8】

シingas中の水素対一酸化炭素および/または二酸化炭素の比が、前記シingasを酸水素微生物に送達する前に水性ガスシフト反応を介して調整される、請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 9】

バイオマスおよび/または生化学品が、前記少なくとも 1 種の化学合成炭素固定反応によって生成される、請求項 1 ~ 8 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 10】

バイオマスおよび/または生化学品が、環境から分離され、動物飼料、肥料、土壌添加剤、土壌安定剤、大量スケールの発酵のための炭素源、および/または他の微生物または生物の増殖のための栄養源を含む製品にされる、請求項 1 ~ 9 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 11】

酸水素微生物が、次のカテゴリー、すなわち、紅色非硫黄光合成細菌、シアノバクテリア、および/または緑藻のうち 1 または 2 以上から選択される酸水素微生物を含む、請求項 1 ~ 10 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 12】

酸水素微生物が、次の属、すなわち、ロドシュードモナス属 (*Rhodopseudomonas*) の種、ロドスピリラム属 (*Rhodospirillum*) の種、ロドコッカス属 (*Rhodococcus*) の種、リゾビウム属 (*Rhizobium*) の種、チオカプサ属 (*Thiocapsa*) の種、シュードモナス属 (*Pseudomonas*) の種、ヒドロゲノモナス属 (*Hydrogenomonas*) の種、ヒドロゲノバクテリア属 (*Hydrogenobacter*) の種、ヒドロゲノビブリオ属 (*Hydrogenovibrio*) の種、ヘリコバクテリア属 (*Helicobacter*) の種、キサントバクテリア属 (*Xanthobacter*) の種、ヒドロゲノファガ属 (*Hydrogenophaga*) の種、ブラディリゾビウム属 (*Bradyrhizobium*) の種、カプリアビダス属 (*Cupriavidus*) の種、ラルストニア属 (*Ralstonia*) の種、アルカリゲネス属 (*Alcaligenes*) の種、バリオボラックス属 (*Variovorax*) の種、アシドボラックス属 (*Acidovorax*) の種、アナベナ属 (*Anabaena*) の種、セネデスムス属 (*Scenedesmus*) の種、クラミドモナス属 (*Chlamydomonas*) の種、アンキストロデスムス属 (*Ankistrodesmus*) の種、およびラフィジウム属 (*Rhaphidium*) の種のうち 1 または 2 以上から選択される酸水素微生物を含む、請求項 1 ~ 11 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 13】

酸水素微生物が、カプリアビダス (*Cupriavidus*)、ロドコッカス (*Rhodococcus*)、ヒドロゲノビブリオ (*Hydrogenovibrio*)、ロドシュードモナス (*Rhodopseudomonas*)、ヒドロゲノバクテリア (*Hydrogenobacter*)、キサントバクテリア属 (*Xanthobacter*) 微生物のうち 1 または 2 以上を含む、請求項 1 ~ 12 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 14】

酸水素微生物が、カプリアビダス・ネカトル (*Cupriavidus necator*)、ロドコッカス・オパカス (*Rhodococcus opacus*)、ヒドロゲノビブリオ・マリナス (*Hydrogenovibrio marinus*)、ロドシュ

ードモナス・カプスラタ (Rhodopseudomonas capsulata)、ヒドロゲノバクター・サーモフィラス (Hydrogenobacter thermophilus)、およびロドバクター・スフェロイデス (Rhodobacter spheroides) のうちの1または2以上を含む、請求項1～13のいずれか一項に記載の方法。

【請求項15】

酸水素微生物が、カプリアビダス・ネカトル (Cupriavidus necator) DSM 531を含む、請求項1～14のいずれか一項に記載の方法。

【請求項16】

電子供与体が、次の還元剤、すなわち、アンモニア、アンモニウム、一酸化炭素、亜ジチオン酸塩、単体硫黄、炭化水素、水素、メタ重亜硫酸塩、メタン、酸化窒素、亜硝酸塩、硫酸塩、チオ硫酸ナトリウム (Na₂S₂O₃) またはチオ硫酸カルシウム (CaS₂O₃) が挙げられるが、これらに限定されるものではないチオ硫酸塩、硫化水素が挙げられるが、これらに限定されるものではない硫化物、亜硫酸塩、チオン酸塩、亜チオン酸、溶解相中または固相中の遷移金属またはその硫化物、酸化物、カルコゲン化物、ハロゲン化物、水酸化物、オキシ水酸化物、リン酸塩、硫酸塩、または炭酸塩、ならび固体電極材料中の伝導帯電子または価電子帯電子のうちの1または2以上を含むが、これらに限定されるものではない、請求項1～15のいずれか一項に記載の方法。

【請求項17】

電子受容体が、次のもの、すなわち、二酸化炭素、酸素、亜硝酸塩、硝酸塩、第二鉄イオンもしくは他の遷移金属イオン、硫酸塩、または固体電極材料中の価電子帯正孔もしくは伝導帯正孔のうちの1または2以上を含む、請求項1～16のいずれか一項に記載の方法。

【請求項18】

炭素固定反応が、好気性、微好気性、または嫌気性条件下で実施される、請求項1～17のいずれか一項に記載の方法。

【請求項19】

変換工程の前に、電子供与体および/または電子受容体を、少なくとも1種の投入化学品から生成および/もしくは精製し、ならびに/または固定工程時に生成された化学品および/もしくは他の工業プロセス、鉱業プロセス、農業プロセス、下水プロセス、もしくは廃棄物発生プロセスからの廃棄物ストリームに由来する化学品から再循環させる、1または2以上の化学的前処理工程が行われる、請求項1～18のいずれか一項に記載の方法。

【請求項20】

変換工程の後に、化学合成の酸水素細胞塊および/もしくは化学併産物ならびに/または固定工程時に生成されたプロセスストリームの廃棄生成物もしくは汚染物質を除去した後に残存する任意の未使用栄養素および/またはプロセス水を再循環させて、さらなる化学合成を支援すべく、環境中に戻す、1または2以上プロセス工程が行われる、請求項1～19のいずれか一項に記載の方法。

【請求項21】

電子供与体および/または電子受容体の熱化学的および/または電気化学的生成が、無二酸化炭素排出または低炭素排出および/または再生可能のパワー源によってパワー供給され、および/またはガス化、熱分解、または廃棄物の水蒸気改質またはバイオマス飼料またはバイオガスによって生成される、請求項1～20のいずれか一項に記載の方法。

【請求項22】

無二酸化炭素排出または低二酸化炭素排出および/または再生可能のパワー源が、電子供与体の電気化学的生成のために利用される、請求項1～21のいずれか一項に記載の方法。

【請求項23】

電子供与体の電気化学的生成が電解を含む、請求項1～22のいずれか一項に記載の方

法。

【請求項 2 4】

電子供与体および/または電子受容体が、再生可能パワー源、代替パワー源、または温室効果ガス排出の少ない従来パワー源を用いて、生成または再循環され、かつパワー源が、光起電力、太陽熱、風力、水力電力、原子力、地熱、強化地熱、海洋熱、波浪力、および潮力の少なくとも1つから選択される、請求項 1 ~ 2 3 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 2 5】

電子供与体および/または電子受容体の熱化学的および/または電気化学的生成が、以下の1または2以上を含む；プロトン交換膜（PEM）、KOHなどの液体電解質、高压電解、および水蒸気の高温電解（HTES）の1または2以上を含む手法による水の電解；酸化鉄サイクル、酸化セリウム（IV）-酸化セリウム（III）サイクル、亜鉛-酸化亜鉛サイクル、硫黄-ヨウ素サイクル、銅-塩素サイクル、カルシウム-臭素-鉄サイクル、ハイブリッド硫黄サイクルのうちの1または2以上を介する水の熱化学分解；硫化水素の電解；硫化水素の熱化学分解；炭素の回収隔離を可能にしたメタン改質、炭素の回収隔離を可能にした石炭ガス化、カーボンブラック生成物を生成するKvaernerプロセスおよび他のプロセス、炭素の回収隔離を可能にしたバイオマスのガス化または熱分解が挙げられるが、これらに限定されるものではない、低二酸化炭素排出または無二酸化炭素排出で水素を生成することが公知の他の電気化学プロセスまたは熱化学プロセス、請求項 1 ~ 2 4 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 2 6】

電子供与体が、次のもの、すなわち、プロセスガス、テールガス、強化石油回収ベントガス、バイオガス、酸性鉱山排水、埋立て地浸出液、埋立て地ガス、地熱ガス、地熱スラッジまたはブライン、金属汚染物質、脈石、尾鉱、硫化物、二硫化物、メチルメルカプタンおよびジメチルメルカプタンおよびエチルメルカプタンの1または2以上から選択されるメルカプタン、硫化カルボニル、二硫化炭素、アルカンスルホネート、硫化ジアルキル、チオスルフェート、チオフラン、チオシアネート、イソチオシアネート、チオ尿素、チオール、チオフェノール、チオエーテル、チオフエン、ジベンゾチオフエン、テトラチオネート、亜ジチオン酸塩、チオン酸塩、二硫化ジアルキル、スルホン、スルホキシド、スルホラン、スルホン酸、ジメチルスルホニオプロピオネート、スルホン酸エステル、硫化水素、スルフェートエステル、有機硫黄、二酸化硫黄、およびすべての他のサワーガスのうちの1または2以上から選択される汚染物質または廃棄生成物から生成される、請求項 1 ~ 2 5 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 2 7】

生化学品がC5以上の炭素鎖長を含む、請求項 1 ~ 2 6 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 2 8】

有機化学品がC5 ~ C30の炭素鎖長の化合物を含む、請求項 1 ~ 2 7 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 2 9】

少なくとも1つの化学合成反応が、次のもの、すなわち、加速突然変異誘発、遺伝子工学もしくは遺伝子改変、ハイブリダイゼーション、合成生物学、および伝統的な選抜育種のうちの1または2以上を含む方法を介して、無機炭素化合物および/または1個のみの炭素原子を含有する有機化合物の固定ならびに有機化合物の生成が、改良、最適化、または工学操作された酸水素微生物により行われる、請求項 1 ~ 2 8 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 3 0】

バイオリクターが、酸水素微生物を暴露する透明材料および/または光を照射するための酸水素微生物由来の酵素を含有する細胞抽出物を含まない、請求項 1 ~ 2 9 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 3 1】

炭素固定のためのエネルギーが非生物学的プロセスによって提供される、請求項 1 ~ 3 0

のいずれか一項に記載の方法。