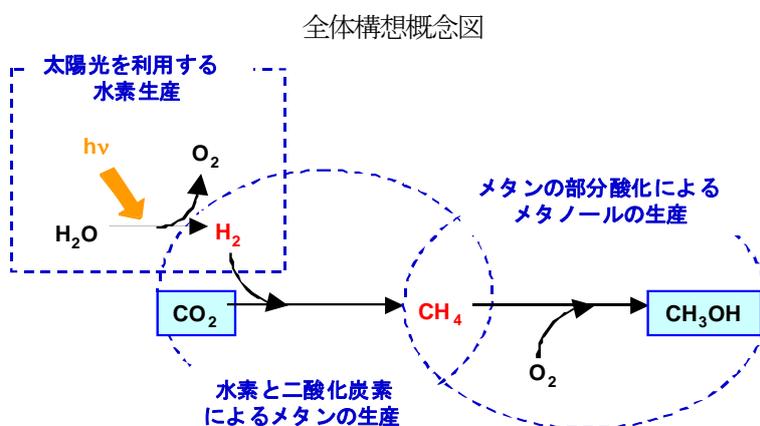


ディビジョン番号	8
ディビジョン名	生体機能関連化学・バイオテクノロジー

大項目	1. 生体機能関連化学
中項目	1-1. グリーンバイオ
小項目	1-1-5. 酵素利用

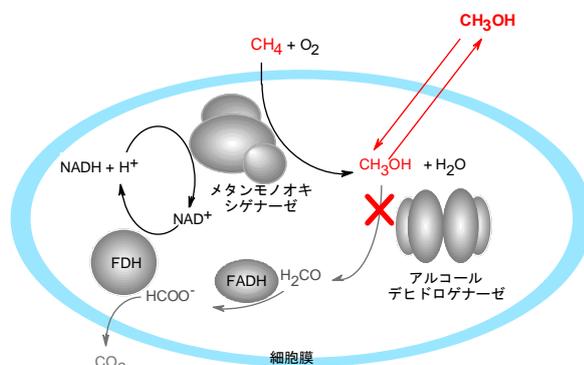
概要（200字以内）

グリーンケミストリーの大きな流れの一つに安定な化合物の活性化、有用物質への変換が挙げられる。二酸化炭素、メタンは地球温暖化に深く関係した化合物であり、グリーンケミストリーによる典型的な対象化合物である。これらの化合物は、化学的には活性化しにくいものであるが、生体分子の持つ機能を利用し、精密制御することで有用物質への変換が達成できる。



現状と最前線

生体反応を利用した新規なメタノール生産プロセスを構築し、二酸化炭素とメタンを共に有用物質であるメタノールに変換して、大気中の二酸化炭素とメタンを軽減することが考えられている。地球温暖化ガスとして知られている二酸化炭素やメタンの大気中における濃度は年々増加しており、これらの気体が地球の温暖化などの地球環境に大きな影響を及ぼすことが懸念されている。



これらの温暖化ガスは従来、緑色植物、光合成細菌、メタン資化細菌などによる生物活動において生産、消費されてきた。このような生物が持つ機能を利用することにより、環境に負荷の少ない二酸化炭素およびメタン固定プロセスを構築することができる。

全体構想は先の概略図に示すように3つのプロセスに大別できる。すなわち、①太陽エネルギーを用いる水の分解、②水素を還元剤とする二酸化炭素からのメタンの生産、③メタンの部分酸化によるメタノールの生産である。微生物や酵素・タンパク質の機能が最大限発現できるように、反応場を活かして設計、制御することが必要である。生体反応を利用するため各ステップでの生成物選択性が高く、高収率でメタノールが得られるなど、工業的にも有用なプロセスとなる可能性が高い。メタン資化細菌 (*Methanotroph*) はメタンを唯一の炭素源として生育する微生物である。菌体をそのまま利用すると、図のように、生成したメタノールは同じ菌体内に存在する別の酵素、アルコールデヒドロゲナーゼ、によりさらに酸化されてしまうため、メタノールの蓄積は見られない。アルコールデヒドロゲナーゼを選択的に失活させることにより、メタノールを蓄積することができる。また、これらのメタン資化細菌のもつメタンモノオキシゲナーゼを遺伝子組み換えにより、異種発現させることによりメタンモノオキシゲナーゼとの活性条件の違いを利用したメタノール生産が可能となろう。

#### 将来予測と方向性

・ 5年後までに解決・実現が望まれる課題

二酸化炭素固定化、およびメタンからメタノールへのプロセスを微生物や酵素などの生体触媒を組み合わせた反応で行うことにより、各ステップでの生成物選択性が高く、高収率でメタノールが得られることなど工業的にも有用なプロセスとなろう。

・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題

二酸化炭素、メタンは、化学的には現段階では活性化しにくい化合物の代表であり、当面は生体反応を利用することになるが、将来は、生体分子をより安定性の高い合成系に徐々に置換することが望まれる。このような生物機能を模倣した合成素子を用いた温暖化ガス固定プロセスの構築が期待される。

#### キーワード：

二酸化炭素、メタン、メタンモノオキシゲナーゼ、メタン資化細菌

(執筆者：大倉 一郎 )