

## 酵素を利用したメタン／メタノール変換

((科学大生命理工) <sup>かまちとしあき</sup> 〇蒲池利章・<sup>いとうひでひろ</sup> 伊藤栄紘・<sup>のとうた</sup> 能戸湧太

### 1. 緒言

化学品原料だけでなく次世代燃料源として注目されているメタノールは、工業的な製造に高温高压下、多段階の反応を必要とする。一方、メタンを代謝して生育するメタン酸化細菌は、メタンをメタノール、ホルムアルデヒド、ギ酸、二酸化炭素へと段階的に酸化する各種酵素を持つ。本発表では、微生物機能を利用したメタン-メタノール変換について2種類のアプローチを紹介する。

### 2. 実験

メタン酸化細菌 *Methylosinus trichosporium* OB3b (以下 OB3b 株) を用いて、相同組換え法により主要なメタノールデヒドロゲナーゼ (MDH) である *mxoF* 遺伝子を欠損させた変異株を構築した。この OB3b *mxoF* 遺伝子欠損株 (OB3b  $\Delta$ *mxoF* 株) は、 $Ce^{3+}$  イオンの添加で、MxoF とは異なる MDH である XoxF が発現するため生育が可能である。菌体の増殖後、 $Ce^{3+}$  イオンを取り除くことで、XoxF の発現を抑制すれば、メタノール酸化反応が進行せず、メタンからのメタノール生産が期待できる。

光駆動型メタン酸化反応系の構築では、OB3b 株由来の膜結合型メタンモノオキシゲナーゼ (pMMO) と、*Thermosynechococcus elongatus* BP-1 由来 PSII をリボソームに再構成し電子伝達体としてキノンをを用いることで PSII-pMMO liposome を構築できる。これをスクリーバイアル中で攪拌し、気相に基質を添加して、光照射することで光駆動酸化反応を開始した。

### 3. 実験結果および考察

OB3b  $\Delta$ *mxoF* 株の培地交換における  $Cu^{2+}$  および  $Ce^{3+}$  イオンの添加/除去により、菌体生育モードと

メタノール生産モードのスイッチングを試みたところ、菌体生育モードで培養した OB3b  $\Delta$ *mxoF* 株をメタノール生産モードの培地に植え継いだ場合、菌体増殖は低下し、時間経過と共に培地中にメタノールが蓄積した。菌体生育モードでは、菌体増殖に伴ってメタノールが消費され菌体増殖が回復した。

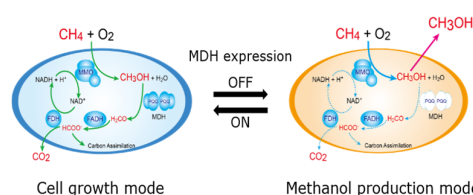


Figure 1 Methanol production using methanotrophs by switching expression of methanol dehydrogenase (MDH) genes.

光駆動型メタン酸化反応系では、酵素に対するリポソーム比を検討することで、リポソームの構造が安定化し、光駆動メタン酸化反応における PSII-pMMO liposome の活性は先行研究と比較して約 10 倍向上した (Fig. 2)。このように、DOPC リポソームを用いることで PSII と pMMO による光駆動酸化反応の高効率化を達成できた。

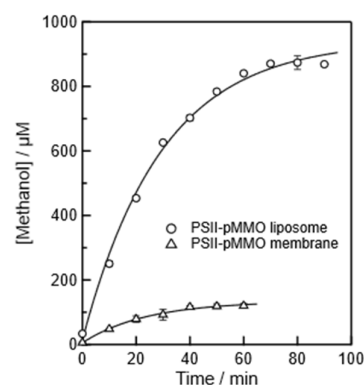


Figure 2 Photoinduced propylene oxidation using PSII-pMMO liposome, PSII-pMMO membrane.

1) Ito, H. et al., *ChemBioChem*, **2018**, 19(20):2152-2155