

# 酵素を利用したメタン／メタノール変換

(科学大生命理工) ○蒲池利章・伊藤栄絵・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圧下、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資化細菌は、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mxaF遺伝子を欠損させた変異株を構築した。このOB3b mxaF遺伝子欠損株(OB3bΔmxaF株)は、Ce<sup>3+</sup>イオンの添加で、MxaF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<sup>3+</sup>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をリポソームに再構成し電子伝達体としてキノンを用いることでPSII-pMMO liposomeを構築できる。これをスクリュ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

OB3bΔmxaF株の培地交換におけるCu<sup>2+</sup>およびCe<sup>3+</sup>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OB3bΔmxaF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。

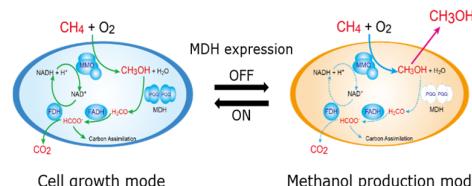


Figure 1 Methanol production using methanotrophs by switching expression of methanol dehydrogenase (MDH) genes.

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。

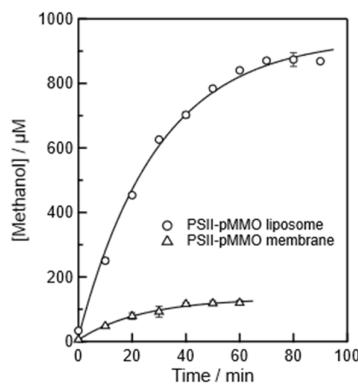


Figure 2 Photoinduced propylene oxidation using PSII-pMMO liposome, PSII-pMMO membrane.

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