

炭素循環社会の構築：人工融合型バイオ触媒による二酸化炭素の水素化反応系の開発

2025年11月12日記載

九州大学 カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所(WPI-I2CNER)、准教授：尹 基石、E-mail: yoon@i2cner.kyushu-u.ac.jp

1. 研究の概要

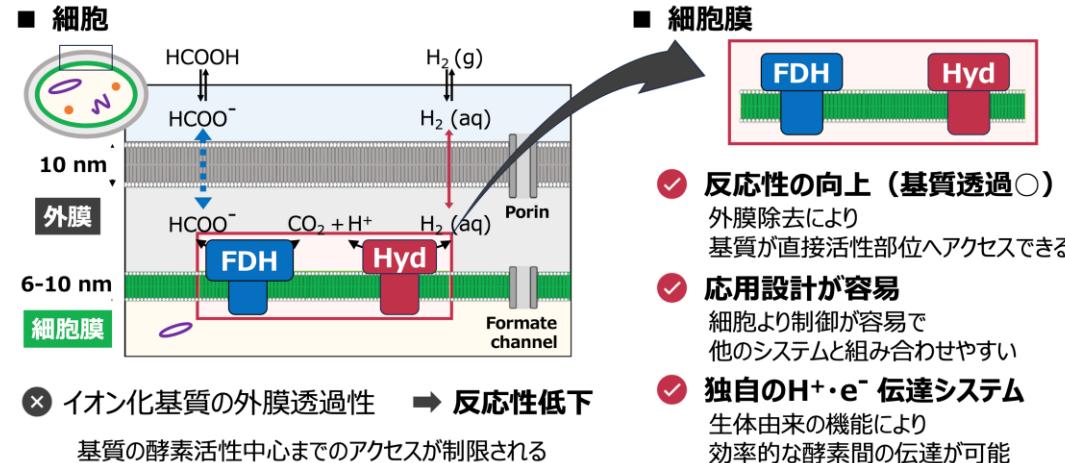
当研究室では、生体触媒を用いた気体 (H_2 と CO_2) から液体のギ酸生成と生成ギ酸から効率的な水素生成と CO_2 の回収法を開発により実用的なエネルギー変換系を開発している。



- 農業・医療・化学原料や直接ギ酸燃料電池(DFAFC)への応用も注目
- 常温常圧で水素を多く含む安定な液体 (液体水素 : 70 g/L) : 優れた水素キャリア
- 二酸化炭素のギ酸変換反応は $2e^-$ 還元であり、他の還元反応に比べて速度論的に有利

3. 既存技術との比較・アピールポイント

世界初の試み：細胞から酵素が結合した「細胞膜のみ」を取り出して利用



2. 成果の特徴・知財

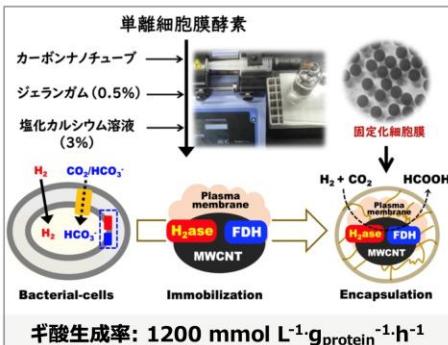
- 白金触媒より637倍の優れた触媒性能の水素酵素を利用(*Angew Chem Int Ed*, 2014)
- 外部メディエーターを用いない常温・常圧反応下で高効率と高反応でギ酸のみを生成

固定化全細胞による物質変換反応系の開発



[J. Biosci. Bioeng., 136, 3, 182 (2023).]
[第32回生物工学論文賞]

固定化細胞膜による物質変換反応系の開発

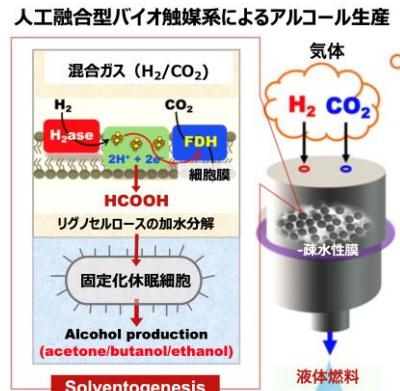


[Bioresour. Technol., 390, 129921 (2023).]
[Research Press release]

4. バイオものづくりへの展開例と課題

【今後の展開】

1. 電極型酵素触媒による CO_2 水素化反応系の開発
2. 高塩濃度下でも高触媒活性を示す本酵素系を用いて海水環境下における CO_2 回収法（石灰化反応系の開発）
3. ギ酸生成系をアルコール生成菌系と融合による木質バイオマスからの革新的なアルコール生産システムを開発
(企業様と共同連携研究を期待しています！)



【課題】

- アルコール生産に特化した微生物の探索と石油化学産業に適用可能な反応システムの開発