

電気エネルギーを利用し大気CO₂を固定する バイオプロセスの研究開発

研究開発期間：2020年度～2022年度

発表者：藤島 皓介（国立大学法人東京工業大学）

PM：加藤 創一郎

国立研究開発法人産業技術総合研究所 生命工学領域 生物プロセス研究部門
主任研究員

PJ参画機関：国立研究開発法人産業技術総合研究所、国立大学法人東京工業大学、
国立大学法人東海国立大学機構名古屋大学

電気利用能の付与 CO₂固定能の強化

発表者：藤島 皓介（国立大学法人東京工業大学）

委託先代表：藤島 皓介
（国立大学法人東京工業大学 地球生命研究所 准教授）

委託先分担：福居 俊昭
（国立大学法人東京工業大学 生命理工学院 教授）

電気利用能の付与 (東工大)

■本PJでの目標：

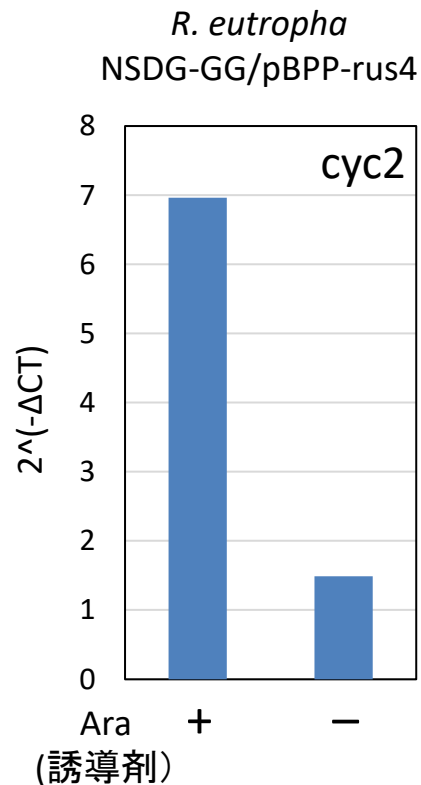
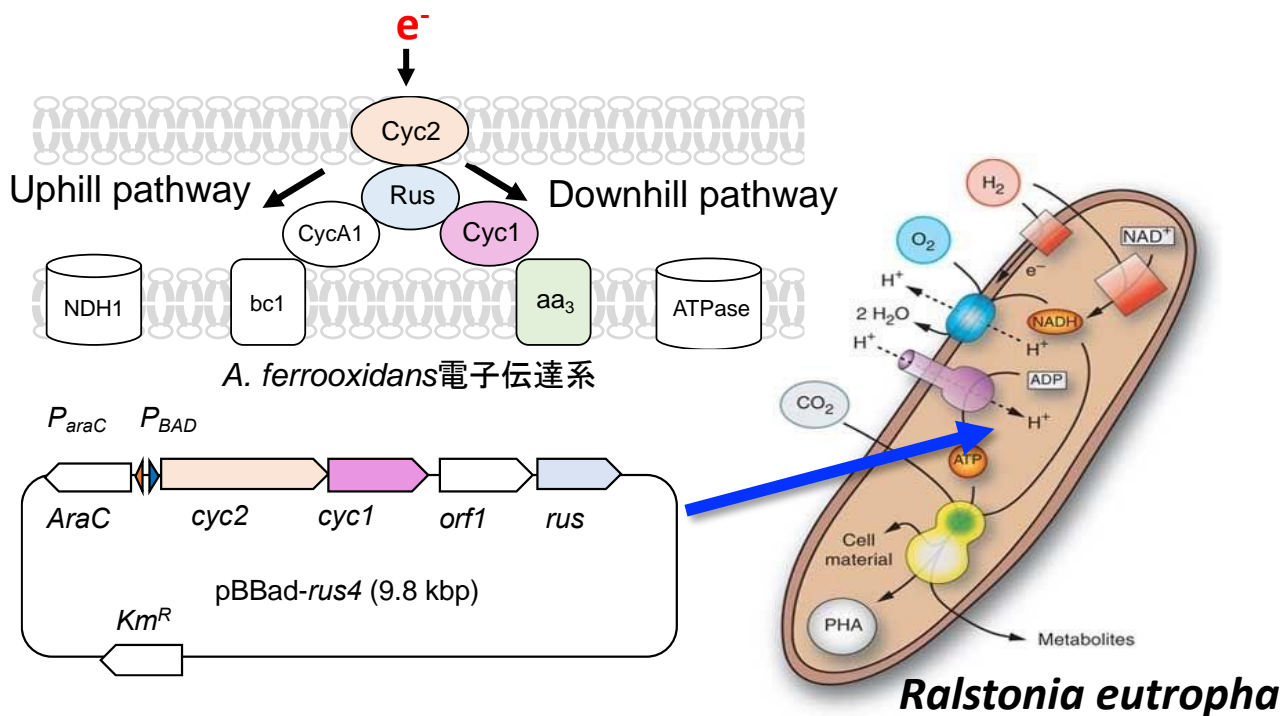
*Ralstonia*に異種微生物の電子伝達パスを導入し、電流消費活性を付与する

■2021年度成果

2-1A) *Acidithiobacillus*由来電子伝達系遺伝子群の*Ralstonia*への導入

成果：

- ・誘導性発現ベクターの作製と導入、qRT-PCRによる転写の確認



電気利用能の付与 (東工大)

■ 2021年度成果 / 2022年度予定

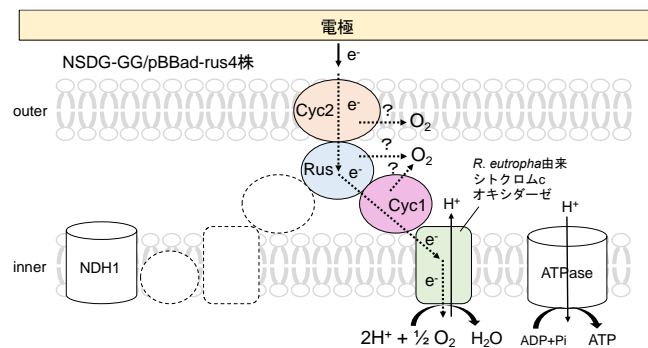
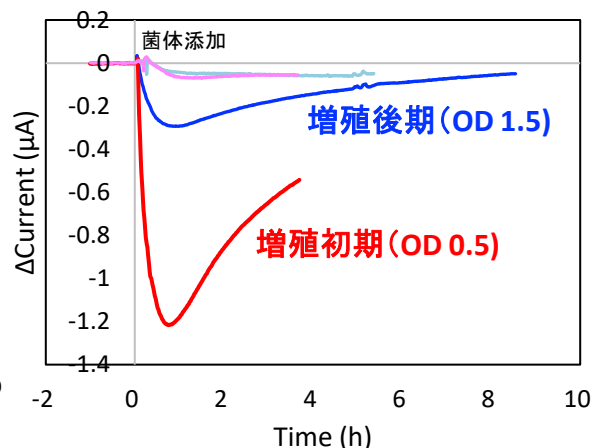
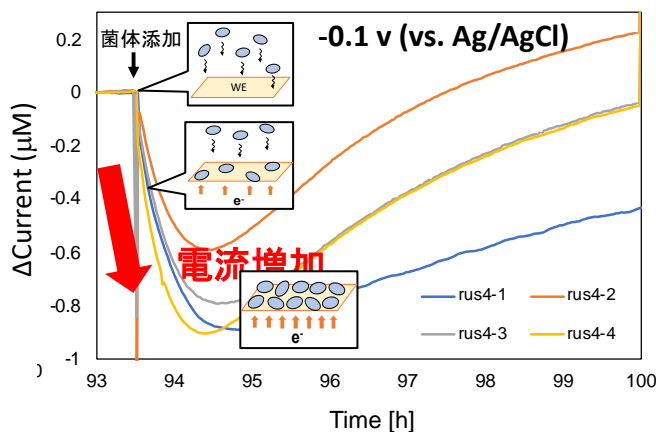
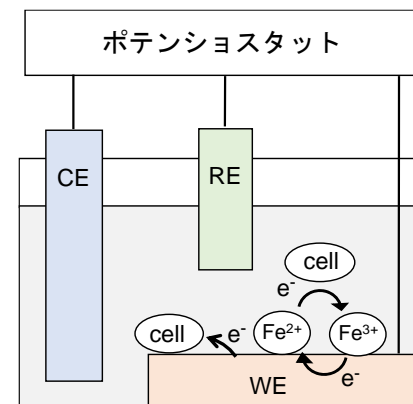
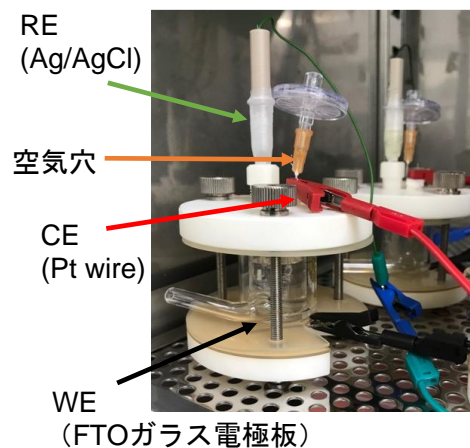
2-1B) *Acidithiobacillus*由来電子伝達系遺伝子群を導入した*Ralstonia*株の電気化学測定

成果 :

- Downhill経路導入株による還元電流の検出
- 菌体の生育状況による電気化学的性質への影響が大きい

今後の予定 :

- 培養条件および電気化学測定条件の最適化
- 電子伝達系タンパク質の局在化、ATP生成の確認
- Uphill経路の導入



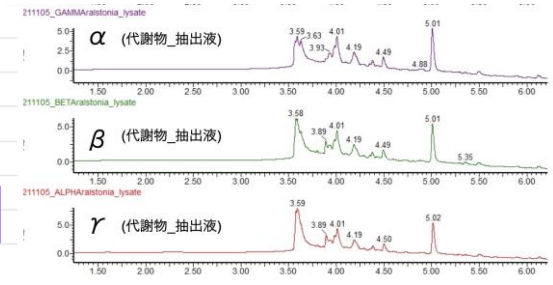
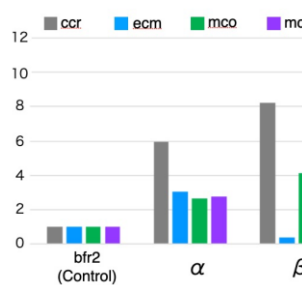
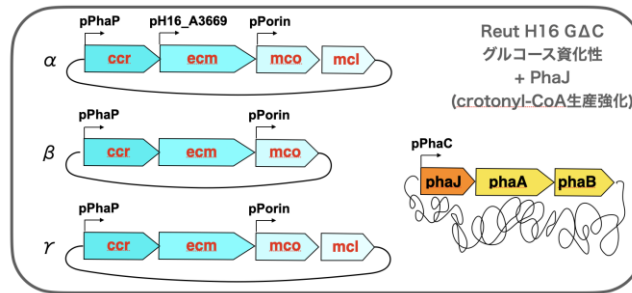
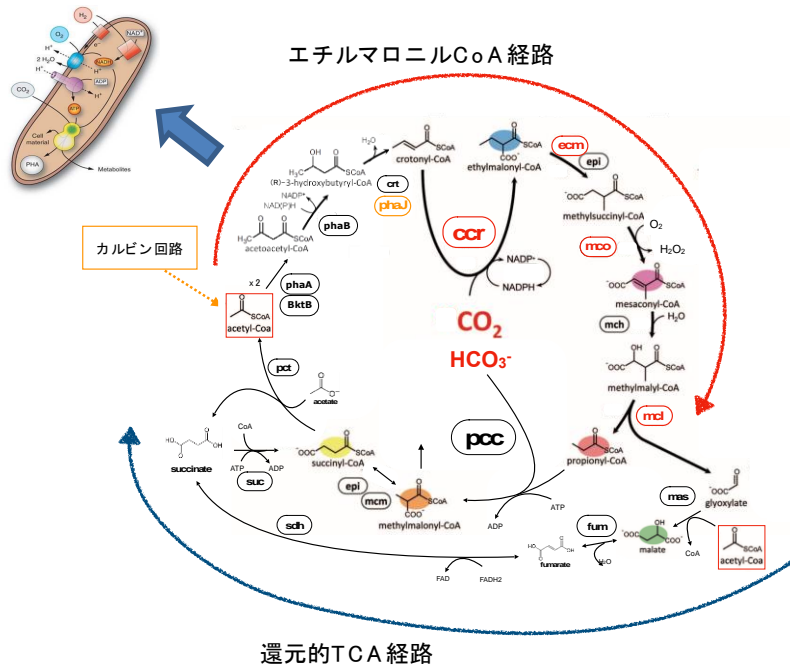
CO₂固定能の強化（東工大）

■ 本PJでの目標：

*Ralstonia eutropha*への半人工合成経路の導入とCO₂固定酵素の探索/強化

■ 2021年度成果 / 2022年度予定

2-3A) CO₂固定化酵素CCRを含むエチルマロニルCoA経路関連遺伝子群の*Ralstonia*への導入



成果：

CO₂固定経路に関連した遺伝子群の作製及び*Ralstonia*への導入。RNA/タンパク質レベルでの発現を確認

今後の予定：

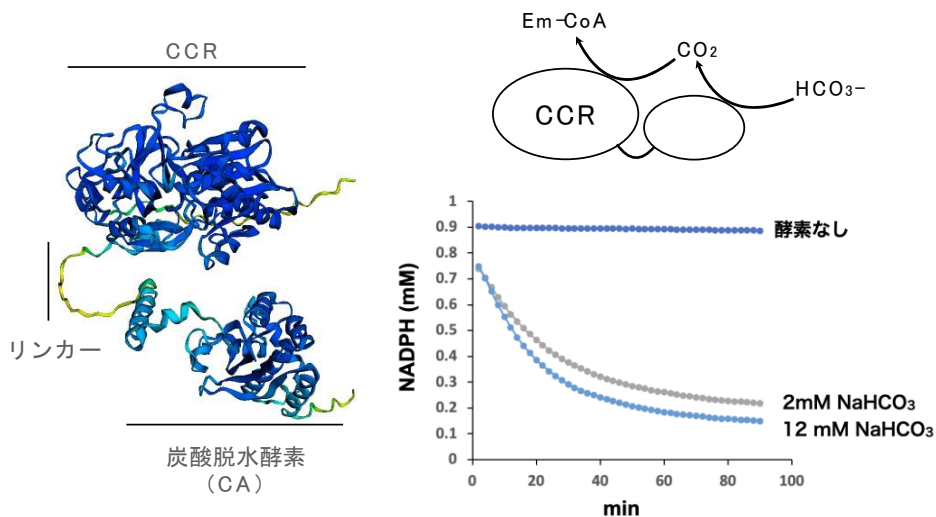
- ・LC-MSを用いた中間代謝物の同定
- ・炭素同位体を用いたCO₂固定能の確認

CO₂固定能の強化（東工大）

■ 2021年度成果／2022年度予定

2-3B) CO₂固定化酵素酵素の強化

クロトニルCoAカルボキシラーゼ/レダクターゼ(CCR)と炭酸脱水素酵素(CA)の融合タンパク質の作成と活性評価



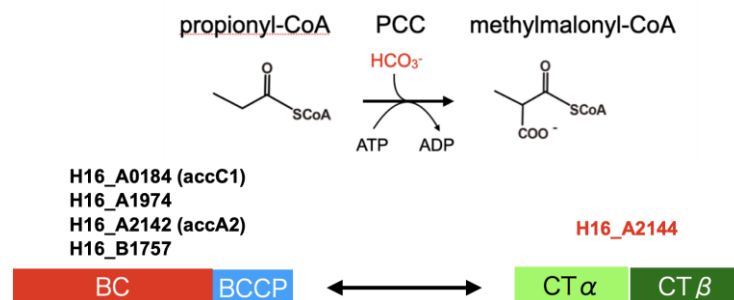
CCR-CA融合タンパク質の立体構造予測

CCR-CA融合タンパク質の酵素活性試験

成果：

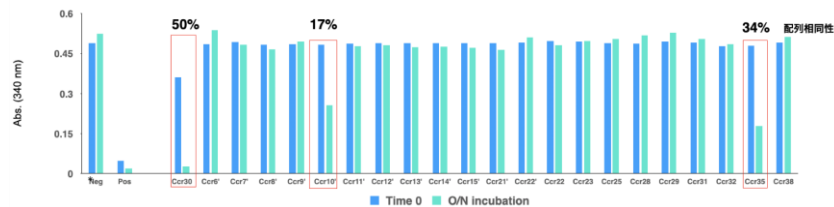
- CCRのCO₂取り込み効率を向上させるためにCCRと炭酸脱水素酵素(CA)の融合タンパク質を合成、活性を確認
- Ralstonia*及び自然界において新規のCO₂固定化酵素を探索し、そのうち相同性の低いものに関して活性確認済

*Ralstonia*における炭酸固定酵素プロピオニルCoAカルボキシラーゼ(PCC)の同定



機械学習を用いた自然界における新規CO₂固定化酵素の探索 (CCR及びPCC)

CCR候補タンパク質の活性試験



予定：

- CCR-CA融合タンパク質の低濃度CO₂環境での活性評価
- 自然界からPCC活性を有する新規候補タンパク質の単離精製
- 高活性型酵素のハイスループットなスクリーニング手法の確立

