

未来社会創造事業 探索加速型
「地球規模課題である低炭素社会の実現」領域
年次報告書(探索研究)

令和元年度 研究開発年次報告書

令和元年度採択研究開発代表者

[研究開発代表者名：中島田 豊]

[広島大学大学院統合生命科学研究科・教授]

[研究開発課題名：再生可能エネルギーを活用した有用物質高生産微生物デザイン／Microbial design for production of useful materials from renewable energy]

実施期間：平成31年4月1日～令和2年3月31日

§1. 研究開発実施体制

(1)「広島大学」グループ(国立大学法人広島大学)

① 研究開発代表者:中島田 豊 (広島大学大学院統合生命科学研究科、教授)

② 研究項目

Moorella thermoacetica 有用物質生産株のガス基質代謝デザイン : ATCC 株を用いた ATP 生産促進、酸化還元バランス回復による合成ガス資化性の改善

- ・代謝改変による ATP 生産低下検証株・系の構築
- ・ATP 生産強化の戦略立案と検証
- ・代謝酸化還元バランス調整の方策立案と検証
- ・*M. thermoacetica* 遺伝子工学ツールの整備

(2)「産総研」グループ(国立研究開発法人産業技術総合研究所)

① 主たる共同研究者:村上 克治 (国立研究開発法人産業技術総合研究所 材料・化学領域 機能化学研究部門 バイオ変換グループ、主任研究員)

② 研究項目

多様な有用物質生産への応用可能性実証

- ・合成代謝工学による分子育種
- ・代謝産物解析評価法の最適化

§2. 研究開発実施の概要

よりエタノール生産性の高い菌の育種を目指し、これまで明らかにしてきたボトルネックである ATP 不足と代謝における酸化還元バランスの崩れを解決するプロセスとして、絡み合う2つの課題を整理し解決に取り組むための切り分けを行った。酸化還元バランスは保持しつつ課題が ATP 不足に特化した C3 化合物生産株をデザインし、代謝改変株取得に成功した。想定通りこの株は H₂-CO₂ 培養では ATP 不足により増殖せず、代謝産物としてやはり ATP 不足を示すギ酸の蓄積が見られた。嫌気呼吸を付与することで ATP を供給すると細胞増殖を開始し、ギ酸が消失した上で C3 化合物の顕著な増加が見られ、確かに ATP 不足解消により物質生産性が高まることが検証できた。ガス発酵で ATP 供給を強化する方策としてはヒドロゲナーゼによる H₂ を利用した ATP 増産の仕組みを考案し、方策の実行・検証と課題の洗い出しを行った。酸化還元バランスについては代謝量論計算をもとに使用する電子伝達体の過不足を算出し、バランスを回復する代謝酵素への置換を考案、遺伝子置換株取得に成功し、酵素の発現確認とエタノール生産検証を行った。2つのボトルネック解決に向けて着実に研究を進展しつつ、計画よりも早い段階でガス発酵による C3 化合物生産株の取得に成功した。また研究を加速し得られた研究成果を将来的に国産株に移行するための遺伝子工学ツール、代謝改変株構築法の整備や、より広範な代謝情報取得のためのオーム解析・評価方法の最適化も進めた。