

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(探索研究期間)

令和2年度 研究開発年次報告書

平成30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：令和2年4月1日～令和3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 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

本研究は再生可能 H_2 または CO をエネルギー源、 CO_2 を炭素源にできる *Moorella thermoacetica* を代表とする好熱性ホモ酢酸菌を合成代謝工学のプラットフォームとするバイオリアリープロセスの実現可能性を実証する。このため、*M. thermoacetica* エタノール生産遺伝子組換え株のガス基質代謝のボトルネックを解消し、 5 g/L/h の生産速度をもつエタノール生産組換え株育種を最終目標とする。本年度は、合成ガスを基質としたエタノール生産について培養工学的検討により生産速度高速化と課題の抽出を行うとともに、エネルギー取得および酸化還元バランスにおいてより難度の高い H_2 - CO_2 ガスを基質としてもエタノール生産性を付与する代謝デザイン株の構築に成功した。合成ガスからのエタノール生産については、高活性菌体調製法、ガス組成検討などによりバイアルスケールで最大 0.16 g/L/h での速度を達成した一方、難溶解性のガスを生産速度に見合うレベルで培地中に十分に供給するためにはガス発酵装置の整備が必須であると結論し、ガス発酵装置の整備を進めた。 H_2 - CO_2 ガスを基質としたエタノール生産については、酸化還元バランスが適正な代謝により物質生産を行う酵素系を検討し導入することで、はじめてエタノールの生産を確認することができた。さらに生産性を上げるためにヒドロゲナーゼ導入を試み、代謝の高速化に成功したが、エタノール生産性向上にはさらなる解析と育種デザインが必

要である。また、独自に単離した国産株を用いての育種についても、エタノールおよび C3 化合物生産菌の構築に成功した。