

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3年度採択研究開発代表者

[研究開発代表者名:高妻 篤史]

[東京薬科大学生命科学部・助教]

[研究開発課題名:電気制御発酵による長鎖多価アルコール生産法の開発]

実施期間 : 令和4年4月1日～令和5年3月31日

§1. 研究開発実施体制

(1)「高妻」グループ(東京薬科大学)

① 研究開発代表者:高妻 篤史 (東京薬科大学生命科学部、助教)

② 研究項目

- ・アジピン酸から 1,6-ヘキサンジオールへの変換経路の導入
- ・グルコースからアジピン酸への変換経路の導入
- ・電気化学活性・電極バイオフィルム形成の活性化

(2)「渡邊」グループ(東京薬科大学)

① 主たる共同研究者:渡邊 一哉 (東京薬科大学生命科学部、教授)

② 研究項目

- ・高効率電気化学培養槽(小型試作槽)の設計
- ・小型試作槽の電流量評価と電極素材の検討

(3)「中島」グループ(東ソー株式会社)

③ 主たる共同研究者:中島 雄次 (東ソー株式会社ウレタン研究所、主任研究員)

④ 研究項目

- ・1,6-ヘキサンジオールおよび関連物質の分離・分析条件の確立
- ・微生物培養液の前処理技術の開発
- ・1,6-ヘキサンジオールの分離・精製技術の開発

§2. 研究開発成果の概要

本研究開発では、実用化可能と判断される効率でグルコースから 1,6-ヘキサンジオール(1,6-HDO)を生産するバイオプロセスを構築し、ベンチスケールリアクターにおいて生産性を実証することを達成目標とする。1,6-HDO は極めて高還元・高エネルギーであるため、通常のバイオプロセスでは還元力とエネルギーが不足し、効率的に生産することができない。本研究では“電気制御発酵法”(電気をエネルギー源および還元力に用いて発酵を促進させる手法)の導入によりこの問題を解決し、従来法(石油化学プロセス)と比較して圧倒的に CO₂ 放出量を低減した 1,6-HDO 製造プロセスの開発を目指す。

本研究開発においては、高妻(研究開発代表者; 東京薬科大学)、渡邊(東京薬科大学)、中島(東ソー株式会社)らによる 3 グループが、それぞれ①1,6-HDO 生産株の構築、②高性能電気化学培養槽の開発、③1,6-HDO の分離・精製技術の開発を行う(2021 年度~2024 年度)。その後、これらの要素技術を統合して、④ベンチスケールでの 1,6-HDO 生産実証試験を実施する予定である(2025 年度)。今年度(2022 年度)は①1,6-HDO 生産株の構築においては、必要な遺伝子カセットの導入と発現確認、および一部プロセスの実証を行った。②高性能電気化学培養槽の開発においては、高電流を発生可能な小型試作槽を開発し、細胞内への電子供給速度を評価した、③1,6-HDO の分離・精製技術の開発においては、1,6-HDO およびその中間体(アジピン酸等)の分析技術を確立するとともに、分離・精製条件の検討を行った。

【代表的な原著論文情報】

1. Tomita K, Hirose A, Tanaka Y, Kouzuma A, and Watanabe K, Electro-genetic control of gene expression in *Shewanella oneidensis* MR-1 using Arc-dependent transcriptional promoters. *J. Biosci. Bioeng.*, in press.