

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
終了報告書（探索研究）

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 3 年 10 月 1 日～令和 7 年 3 月 31 日

§1. 研究実施体制

(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することを目標とした。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。そこで本研究では“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)による 1,6-HDO 生産プロセスの開発を目指した。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・精製技術の開発を担当し、主に以下の成果を得た。

①1,6-HDO 生産株の構築

アジピン酸から 1,6-HDO を $10 \text{ mmol L}^{-1} \text{ day}^{-1}$ 以上の速度で生産可能な菌株を構築した。

②高性能電気化学培養槽の開発

小型試作槽において、電極面積の増加により十分な電子供給速度を実現できることを示した。

③1,6-HDO の分離・精製技術の開発

分取クロマト装置を構築し、想定される培地成分から 1,6-HDO を良好に分離できることを確認した。

【代表的な原著論文情報】

1. Ikeda S, Tomita K, Nakagawa G, Kouzuma A, Watanabe K. 2023. Supplementation with amino acid sources facilitates fermentative growth of *Shewanella oneidensis* MR-1 in defined media. Appl Environ Microbiol 89:e0086823.
2. Tomita K, Hirose A, Tanaka Y, Kouzuma A, Watanabe K. 2023. Electro-genetic control of gene expression in *Shewanella oneidensis* MR-1 using Arc-dependent transcriptional promoters. J Biosci Bioeng. 136:28-34.