

2024 年度
創発的研究支援事業 年次報告書【公開版】

研究担当者	稲木 信介
研究機関名	東京科学大学
所属部署名	物質理工学院
役職名	教授
研究課題名	無給電式バイポーラ電解反応システムの構築
研究実施期間	2024 年 4 月 1 日～2025 年 3 月 31 日

研究成果の概要

本研究課題は、バイポーラ電極を駆動する外部電場発生方法として、通常の外部駆動電極への給電ではなく、送液による流動電位発生を利用することにより、本質的に無給電でありながら電気化学反応を駆動する電解反応系の構築を目的とする。2023 年度までに、無給電電解セルの設計・充填剤の最適化、流動電位の観測に成功し、無給電条件における種々の芳香族モノマーの電解酸化重合や電気化学発光 (ECL) 観測を達成した。

2024 年度は、主に ECL 分析応用に注力した。開発した装置を用いて、アミンなどの共反応剤の濃度と ECL 発光挙動の関係を調べ、共反応剤を有害物質として検出する方法論の確立を目指した。固体発光有機材料として BTB-TPA を塗布した電極を用いて、各種アミン化合物存在下、無給電式バイポーラ電解反応での ECL 観察を行った。特に、各種アミンにおける発光強度や検出限界の調査を行い、実用的な観点からの評価と課題を知ることができた。さらに、これまで送液に用いていたポンプ装置の代わりに、手動でシリンジ送液することによっても十分な流動電位が発生し、ECL 観測を達成したことから、本質的に無給電な電解反応システムとして確立することに成功した。

また、無給電電解セルを用いた物質変換反応に関して、これまではイオン性基質は流動電位発生に影響するため用いることができなかったが、新たに分離型セルを模した並列型セルの開発とその駆動実証に成功した。これにより、基質・溶媒の利用制約を取り除くことができ、さらに反応効率を低下させるレドックスシャトル現象を抑制できることを見出した。