

2023 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	稲木 信介
研究機関名	東京工業大学
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	2023 年 4 月 1 日～2024 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。採択から研究開始までに、無給電電解セルの設計・流動電位の観測に予備的に成功している。2022 年度には、流路充填剤の最適化による流動電位の向上および種々の芳香族モノマーの無給電電解酸化重合を達成した。

2023 年度は、これまでに培った無給電電解反応系を利用する電気化学発光 (ECL) 分析応用を目的とした。フェノール樹脂モノリス充填剤を流路に用いることで、約 8 V の流動電位を発生させることができた。この場合、上流に位置するバイポーラ電極が陽極となるため、石英製のセルユニットを導入し、ECL を観測できる装置を用いた。発光体として、凝集誘起発光性を有し、かつアミン類を共反応物とする ECL を示すものを選定し、陽極上に固定化して用いた。各種アミンを含む有機溶媒を送液することにより発光を観察したところ、光電子増倍管を用いて ECL を検出することに成功した。すなわち、流動電位により無給電でバイポーラ電極が発現し、ECL 反応が進行したことが分かった。また、送液の流速、アミンの種類・濃度を最適化することにより、デジタルカメラや分光計で発光をとらえることも可能であった。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 観測が達成したことから、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。引き続き、より学理を追求するとともに、最適な利用方法を探索する。