

跡部 真人

横浜国立大学大学院環境情報研究院
教授

固体高分子電解質電解技術に基づく革新的反応プロセスの構築

§ 1. 研究成果の概要

本研究開発では、持続可能な社会の実現に資する革新的な生産プロセスの構築を念頭に、固体高分子電解質電解基盤技術の創出を目指している。本研究開発の特徴は、クリーンな化学合成プロセスとして期待される有機電解合成反応を燃料電池等で開発中の固体高分子電解質(SPE)電解ユニット(図1)の応用により、高効率、かつ、シンプルなシステムで行えることである。

研究開始年度の今年度は、各研究グループともに本研究を推進するための実験設備の基本設計・整備に取り組んだ。

電解水素化グループ、電解酸化グループ、新規電解反応グループ、および、反応機構解析グループでは、本研究に用いるプロトン交換膜(PEM)型リアクターの仕様を統一し、触媒調製法、膜電極接合体の作製法など研究着手に必要な技術を共有化した。その上で電極触媒評価法の確立と情報共有を行い、それぞれのグループにおける電解反応研究の予備実験を実施した。

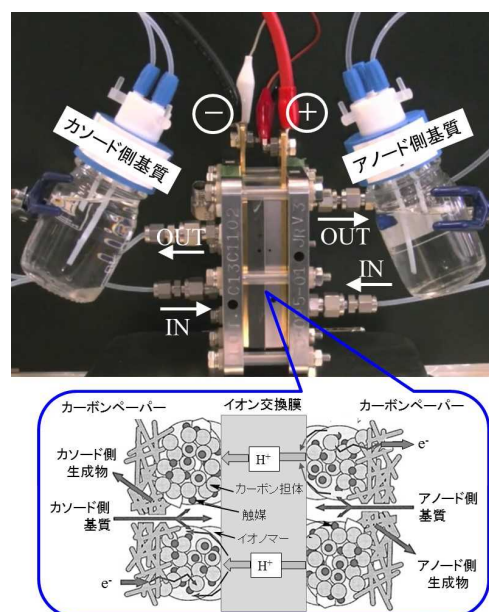


図1 SPE電解ユニット。

電解水素化グループでは、予備実験に引き続き、アルキン類の電解水素化を 10 cm² 級 PEM 型リアクター (小型評価電解セル) により実施した。特に、Lindlar 触媒を用いて工業的に使用されている 3-ヘキシン-1-オールの水素化を、Pd カソード触媒を備えた固体高分子電解質 (SPE) 電解ユニットで実施したところ、カソード電位が貴側の場合において目的とする青葉アルコ

表1. PEMリアクターによる3-ヘキシン-1-オールの電解水素化反応

カソード電位 / mV vs. RHE	電流効率 (%)			
	Z	E	1-ヘキサノール	ヘキサン
+59	97	トレース	トレース	-
-28	66	1.9	5.6	6.9
-69	56	2.8	4.9	9.1
-94	7.6	0.78	17	21
-190	1.4	トレース	8.8	11

ール が高効率、高選択的に生成できることを見出した (表 1)。これらの結果は、Pd カソード触媒上に電解生成する吸着水素種の反応性が「電位」というパラメーターによって制御できることを示すものであり、本研究推進のための端緒にもなっている。

また、反応機構解析グループでは、PEM 型リアクターの流路に赤外吸収分光分析を組み込んだインラインフロー分析システムの構築にも着手した。

電解水素化グループ、および、電解モジュール大型化グループでは、先行研究でトルエン電解水素化反応において開発した 10 cm² 級 PEM 型リアクターを用いて、ジフェニルアセチレンの水素化を行うと共に、大型化基礎実験として 100 cm² 級縦型リアクターを用いたトルエンの電解水素化にも着手した。

§ 2. 研究実施体制

(1) 電解水素化グループ

- ① 研究代表者: 跡部 真人 (横浜国立大学大学院環境情報研究院 教授)
- ② 研究項目
 - ・小型評価電解セルによる各種電解水素化検討
 - ・カソード触媒材料検討とPDCA

(2) 電解酸化グループ

- ① 主たる共同研究者: 山中 一郎 (東京工業大学物質理工学院 教授)
- ② 研究項目
 - ・小型評価電解セルによる各種電解酸化検討
 - ・アノード触媒材料検討とPDCA

(3) 新規電解反応グループ

- ① 主たる共同研究者: 菅 誠治 (岡山大学大学院自然科学研究科 教授)
- ② 研究項目
 - ・カソード触媒表面活性種を活用する新規電解反応プロセスの開発
 - ・アノード触媒表面活性種を活用する新規電解反応プロセスの開発

(4) 反応機構解析グループ

- ① 主たる共同研究者: 永木 愛一郎 (京都大学大学院工学研究科 准教授)
- ② 研究項目
 - ・インラインフロー分析法の構築
 - ・各種電解プロセスの反応機構解明

(5) 電解モジュール大型化グループ

- ① 主たる共同研究者: 光島 重徳 (横浜国立大学大学院工学研究院 教授)
- ② 研究項目
 - ・機能検証電解セル作製・各種電解水素化、電解酸化検討
 - ・運転制御、耐久性支配因子把握