

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |                                       |               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------------------------|---------------|
| 研究課題 (テーマ)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            | 芳香族有機分子の選択的水素化電解のための高電流密度・高転化率電極触媒の開発 |               |
| 研究者                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 所属学科等      | 職                                     | 氏 名           |
| 代表者                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 環境・社会基盤工学科 | 教授                                    | 脇坂 暢          |
| 分担者                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 富山住友電工株式会社 | 取締役 技術部長<br>技術部長補佐                    | 土田 斉<br>西村 淳一 |
| 研究結果の概要                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |                                       |               |
| <p>芳香族有機化合物の水素化は、石油化学、水素貯蔵・輸送技術(有機ハイドライド法)をはじめ、医薬品合成などにおいても重要な反応である。従来の固気触媒反応では水素ガスが必要であるが、水素ガスは水蒸気改質法により化石燃料から製造され、大量の二酸化炭素の排出を伴ってしまう。近年、地球温暖化による気候変動が深刻な問題となっており、工業プロセスの低炭素化・脱炭素化が急務となっている。一方、電解は低温で反応を制御することができ、水を水素源とすることが可能である。研究代表者らはこれまでに、マイクロエマルションを電解液に用い、疎水性である芳香族有炭化水素基質と水を同時に電極表面に供給することで芳香環を直接電解水素電解する研究を行ってきた。このマイクロエマルション用いた新規水素化電解法を工業的プロセスとして確立するためには、水電解に匹敵する高電流密度かつ転化率のさらなる向上が必須である。</p> <p>本研究では 3 次元網目構造を有する金属材料を母材にした全電解型の電極触媒を開発することで、マイクロエマルションを用いた新規電解における電流密度および転化率をの向上を目指した。母材となる 3 次元網目構造を有する金属材料(Ni および Cu)には、研究分担者である富山住友電工の開発したセルメットを採用した。マイクロエマルション電解液の流動性及び触媒の担持しやすさから、セル数 30 ケ/インチ、平均孔径 0.85 mm のセルメットを選定した。Ni セルメットへの白金族触媒の担持は、深共晶溶媒を用いたガルバニック置換法または定電位電解法により実施した。定電位電解法では触媒が均一に電析するように対極を同軸上に配置した電解槽を作製し用いた。作製した電極触媒は、走査型電子顕微鏡および蛍光 X 線分光法、アルカリ溶液中における水素吸着波測定によりキャラクターゼーションした。</p> <p>一方、全電解のためのプロトタイプ電解槽の検討も行い、イオン交換膜で分離された二層式のフローセルを用いることとした。マイクロエマルションはトルエンと 1 MNaCl+0.01 M NaOH 支持電解質に界面活性剤を所定量加えて調製した。実際に触媒を担持した Ni セルメットを試験極とし、マイクロエマルション中にてトルエンの電解水素化を行ったところ、定電位電解法によって調製した Pt-Ru/Ni セルメット電極がメチルシクロヘキサン生成に活性を示すことがあきらかとなった。</p> |            |                                       |               |
| 今後の展開                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |                                       |               |
| <p>本研究の Ni セルメットへの Pt-Ru 触媒の担持の成功によって水素化電解の高電流密度化への道が開けた。今後は、ファラデー効率向上のため、Ni セルメットへの Pt-Ru の担持量の制御を精密に行う。別途設計を行ったプロトタイプ全電解型フローセルに本研究で調製した電極触媒を組み込み、本格的な電解試験を行う。また、Cu セルメットに Pd 触媒を担持させ、クロロベンゼン類の脱塩素化電解への水平展開を目指す。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |                                       |               |