

学位論文及び審査結果の要旨

氏名 中村 悠人

学位の種類 博士(工学)

学位記番号 理工博甲第114号

学位授与年月日 令和6年3月25日

学位授与の根拠 学位規則(昭和28年4月1日文部省令第9号)第4条第1項及び横浜国立大学学位規則第5条第1項

学府・専攻名 理工学府・化学・生命系理工学 専攻

学位論文題目 フロー電解反応における反応選択性および生産速度の向上に関する研究

論文審査委員	主査	横浜国立大学	教授	跡部 真人
		早稲田大学	教授	小柳津 研一
		横浜国立大学	教授	光島 重徳
		横浜国立大学	教授	本倉 健
		横浜国立大学	准教授	伊藤 傑
		横浜国立大学	准教授	上野 和英

論文及び審査結果の要旨

本論文は、フローリアクターを反応器に使用する有機電解合成において、反応の選択性および生産速度を向上させる方法論を提案および実証した一連の研究成果をまとめたものである。本論文は、全5章で構成されている。第1章「序論」では、酸化・還元剤を用いる反応と比較した有機電解反応の優位性について述べ、さらに有機電解反応の普及発展に向けて解決が望まれる5つの課題を説明している。それらの課題のうち、特にフローリアクターの使用により解決が見込まれる反応選択性および生産速度の向上について、それらを実現する方法論を提案し実証することを本論文の目標に掲げている。第2章「電解フローマイクロリアクターを用いるオリゴフェニレンの分子量制御型合成」では、有機電解反応の反応選択性向上を指向し、1,4-ビス(トリメチルシリル)ベンゼンの電解重合における分子量制御の検討を実施している。電極表面でモノマーが急速に重合する電解重合において、フローリアクターを反応器に用いて生成物を速やかに反応場から除去することで、低分子量のオリゴマーを選択的に合成することに成功している。第3章「電解フローマイクロリアクターを用いる2,3,6,7,10,11-ヘキサヒドロキシトリフェニレンの合成」では、第2章で実施し

たオリゴマーの合成法に基づき、液晶材料として大きな産業的需要を有するヘキサヒドロキシトリフェニレンを合成することで、本手法の有用性を実証している。第4章「レドックスフローセルを用いるカルバメートの電解メトキシ化反応の生産性向上の検討」では、有機電解反応の生産速度の向上を指向した方法論の提案と実証を行っている。フロー電解反応の初期・中期・後期に応じて反応基質の濃度が減少することに着目し、各濃度条件において生産速度が最大化する条件を、フローリアクターを用いるスクリーニング実験により迅速に探索している。さらに、スクリーニングで特定された最適条件を反応の初期・中期・後期に応じて随時適用してゆく条件切り替え型のフロー電解反応を実施し、反応時間の全域に渡る生産速度の向上が達成されることを示している。第5章「総括」では、上記の検討を通して得られた本研究の結論をまとめるとともに、研究の社会的意義や事業性について論じている。

令和6年1月30日10時30分より、横浜国立大学化学棟108室において主査の跡部真人教授、審査委員の光島重徳教授、本倉健教授、伊藤傑准教授、上野和英准教授、小柳津研一教授(学外審査委員 早稲田大学)出席のもと、中村悠人氏の課程博士学位論文発表会を実施し、論文内容について約40分の口頭発表の後、約50分間の質疑応答がなされた。学位論文発表会終了後、同日12時00分より対面およびオンラインの併用において非公開にて審査委員全員出席のもとに審査委員会を開催した。その結果、博士学位論文として十分な内容を有しており合格と判定した。また、学位論文の審査における質疑応答により、博士論文に関連する分野の科目について博士(工学)の学位を得るにふさわしい学力を有すると判定した。更に、研究成果について英語による口頭発表やポスター発表を実施しているだけでなく、英語による研究論文が学術誌に受理・公表されており、博士論文において、適切に文献を引用しながら論理を展開していることから著作権保護への配慮は十分である。加えて、修了に必要な単位は取得済みである。

以上の結果から、審査員全員一致で、最終試験に合格と判定した。