

様式 C - 7 - 1

平成 29 年度科学研究費助成事業（科学研究費補助金）実績報告書（研究実績報告書）

所属研究機関名称		奈良先端科学技術大学院大学	機関番号	14603
研究代表者	部局	先端科学技術研究科		
	職	教授		
	氏名	垣内 喜代三		

1. 研究種目名 基盤研究(B)(一般) 2. 課題番号 15H03544

3. 研究課題名 インテリジェントセンサを集積化したマイクロフロー有機光反応システムの開拓

4. 研究期間 平成 27 年度～平成 29 年度 5. 領域番号・区分 -

6. 研究実績の概要

本研究では、フローリアクターを利用した高効率な光反応を達成するとともに、オンタイムで反応結果を解析可能な有機光反応インライン解析システムを開発することを目的としている。

これまでの検討から、マイクロリアクター内において意図的に反応に不活性な試薬（窒素や水）を加えて二相系スラグ流を形成させ有機光反応を行うと、単一相系での反応結果に比べて反応がはるかに加速されることを見出している。本年度は、この特異な現象を、使用した有機溶媒、不活性試薬、フロー流路チューブの物理的パラメータとの関連性の観点から解明することを目指した。まず、有機反応相の溶媒と、反応不活性相試薬やフロー流路チューブとの間の屈折率差が大きいほど反応効率が大きく向上することが判明した。この屈折率差により、照射した光が部分的に有機反応相内に閉じ込められる作用が影響しているものと考察した。また、反応相の有機溶媒の粘性が高いほど、反応効率の向上度が低くなり、有機反応相内での内部高速混合も反応効率の向上の要因の一つであることを明らかにした。一方、ハイスピード動画カメラ撮影による二相系スラグ流の流動の様子を観察したが、不活性相とフロー流路チューブの間に有機反応相薄膜の形成は観測されなかった。

加えて、本研究では、反応成績をインラインで解析するために、CMOSインテリジェントセンサを集積化したマイクロフローリアクターシステムの構築を目指しており、本年度は、フローセルに装着した光学系の構成の改善を行った。光学系のアラインメントの調整範囲を大きくすると同時に設定後の光学系の安定度の向上を実現するための部品設計を行い、その効果について基礎評価を行い、設計指針を得た。

7. キーワード

マイクロ・ナノデバイス CMOSセンサ マイクロフロー 有機光反応 インライン有機光反応システム

8. 現在までの進捗状況

区分	
理由	平成29年度が最終年度であるため、記入しない。

2 版

9. 今後の研究の推進方策

平成29年度が最終年度であるため、記入しない。

10. 研究発表（平成29年度の研究成果）

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計13件（うち招待講演 3件 / うち国際学会 6件）

1. 発表者名 垣内喜代三
2. 発表標題 フローマイクロリアクターを用いた有機光反応の高効率化
3. 学会等名 第31回フロー・マイクロ合成研究会 公開講演会（招待講演）
4. 発表年 2017年
1. 発表者名 中野百恵、野口次郎、西山靖浩、垣内喜代三
2. 発表標題 フロー式有機光反応の新技术～二相交互流を利用した光の閉じ込め～
3. 学会等名 マイクロプロセス最前線シリーズ - 業界の変革と挑戦を促すための共有と交流の場 -
4. 発表年 2017年
1. 発表者名 Takashi Tokuda, Yasuto Mori, Makito Haruta, Toshihiko Noda, Kiyotaka Sasagawa, Momoe Nakano, Yasuhiro Nishiyama, Tsumoru Morimoto, Kiyomi Kakiuchi, and Jun Ohta
2. 発表標題 Miniature in-line chiral analyzer based on polarization-analyzing CMOS image sensor
3. 学会等名 The First International Conference on Automated Flow and Microreactor Synthesis (ICAMS-1) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Jiro Noguchi, Momoe Nakano, Yasuhiro Nishiyama, and Kiyomi Kakiuchi
2. 発表標題 Improvement of Organic Photoreaction Efficiency by Difference of Refractive Index of Each Segment in Slug Flow Mode
3. 学会等名 The First International Conference on Automated Flow and Microreactor Synthesis (ICAMS-1) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kazuhiko Mizuno, Jiro Noguchi, Momoe Nakano, Yasuhiro Nishiyama, Hajime Maeda, and Kiyomi Kakiuchi
2. 発表標題 Regioselective Intramolecular [2+2] Photocycloaddition of 1-Cyanonaphthalenes Bearing Cycloalkenyl Groups Using Flow Microreactor
3. 学会等名 The First International Conference on Automated Flow and Microreactor Synthesis (ICAMS-1) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Momoe Nakano, Jiro Noguchi, Yasuhiro Nishiyama, and Kiyomi Kakiuchi
2. 発表標題 Flow Microreactor Technique for Highly Efficient Photoreactions under Slug Flow Conditions Using Unreactive Substances
3. 学会等名 27th PhotoIUPAC 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 垣内喜代三
2. 発表標題 フローマイクロ光化学による効率的物質合成
3. 学会等名 有機合成夏期セミナー (招待講演)
4. 発表年 2018年

2 版

1. 発表者名 Momoe Nakano, Jiro Noguchi, Yasuhiro Nishiyama, Tsumoru Morimoto, and Kiyomi Kakiuchi
2. 発表標題 Innovative approach for highly efficient organic photoreactions in flow microreactors by using unreactive substances
3. 学会等名 2018年光化学討論会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 垣内喜代三
2. 発表標題 テルペン合成からフロー光化学への展開
3. 学会等名 第62回香料・テルペンおよび精油化学に関する討論会(TEAC2018) (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Momoe Nakano, Jiro Noguchi, Yasuhiro Nishiyama, Tsumoru Morimoto, and Kiyomi Kakiuchi
2. 発表標題 Improving efficiency of organic photoreactions using unreactive substances in flow microreactors
3. 学会等名 Macro Symposium (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Momoe Nakano, Kensuke Hayashida, Yasuhiro Nishiyama, Tsumoru Morimoto, and Kiyomi Kakiuchi
2. 発表標題 Enhanced Efficiency of Photoreactions Using Flow Microreactor under Slug Flow Mode
3. 学会等名 The 14th international Kyoto Conference on New Aspects of Organic Chemistry (IKCOC-14) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Momoe Nakano, Jason D. Williams, Romaric Gerardy, Juan A. Rincon, Oscar de Frutos, Carlos Mateos, Jean-Christophe M Monbaliu, Kiyomi Kakiuchi, and Kappe C. Oliver
2. 発表標題 光増感剤を用いた、無水マレイン酸誘導体とエチレンとの高効率なフロー式[2+2]光付加環化反応
3. 学会等名 日本化学会第99春季年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Momoe Nakano, Kensuke Hayashida, Tsumoru Morimoto, Hajime Mori, Shinichi Tokumoto, Yasuhiro Nishiyama, and Kiyomi Kakiuchi
2. 発表標題 Study on effect of use of unreactive substances on organic photoreactions in flow microreactors
3. 学会等名 日本化学会第99春季年会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 垣内喜代三、西山靖浩（分担執筆、水野一彦、宮坂博、池田浩編）	4. 発行年 2018年
2. 出版社 化学同人	5. 総ページ数 9
3. 書名 光化学フロンティア	

1 1. 研究成果による産業財産権の出願・取得状況

計0件（うち出願0件 / うち取得0件）

1 2. 科研費を使用して開催した国際研究集会

計0件

1 3. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

-

【研究代表者・所属研究機関控】

日本学術振興会に紙媒体で提出する必要はありません。

2 版

1 4 . 備考

奈良先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科 反応制御科学研究室
<http://mswebs.naist.jp/LABs/kakiuchi/index-j.html>