

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 新学術領域研究（研究領域提案型） 2. 課題番号 16H01154

3. 研究課題名 マイクロフローを利用した革新的有機光反応システムの開拓

4. 研究期間 平成 28 年度～平成 29 年度 5. 領域番号・区分 2707 公募研究

6. 研究実績の概要

フローマイクロリアクター中において、不斉 [2 + 2] 光付加環化反応を、有機溶液一相系だけでなく、意図的に水を不活性相として導入した有機 - 水交互相からなるセグメントフロー条件下で検討した。その結果、一相系でもバッチ型反応器に比べて加速したことに加え、セグメントフロー環境下ではさらに反応が加速し、最高で 2 倍加速することを見出している。

この要因を明らかにするために、キラル補助基を含まないベンゾイルギ酸エチルエステルと 2, 3 - ジメチル - 2 - プテンとの同様のパテルノ - ビュッヒ型 [2 + 2] 光付加環化反応をモデル反応として、フローモード効果についてより詳細に検討を行った。用いる溶媒、その粘度と屈折率、反応時間、温度、濃度などのパラメータを系統的に調査した結果、屈折率の違いによる光閉じ込め効果が本反応の高効率化に効果的に働いているとの仮説を得た。また、有機セグメント内での高速混合に由来する加速化も観測された。これらの効果は、水を不活性相に用いたセグメントフロー環境下のみならず、水の代わりに窒素ガスを用いた場合にも有効に働き、有機光反応を高効率化することが明らかとなった。

革新的有機光反応システム構築のためのセンサの開発については、偏光分析性能の制限要因として残されていたコンピュータでのデータ処理プログラムの改善を行った。プログラムを全面的に見直し、フィッティングアルゴリズムを最適化することで、従来より安定して正確な旋光度推定を実現した。

7. キーワード

フローマイクロリアクター 有機光反応 不活性試薬 二相系セグメントフロー CMOSイメージセンサ 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19件（うち招待講演 4件 / うち国際学会 6件）

1. 発表者名 垣内喜代三
2. 発表標題 有機光反応の有用性とマイクロリアクターを利用した光反応の高効率化
3. 学会等名 第66回和歌山県化学技術者協会総会（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 野口次郎、中野百恵、西山靖浩、垣内喜代三
2. 発表標題 不活性相を用いたスラグフローによる高効率な有機光反応の開発
3. 学会等名 第38回光化学若手の会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 中野百恵、西山靖浩、垣内喜代三
2. 発表標題 マイクロリアクターの二相系界面を利用した有機光反応
3. 学会等名 第38回光化学若手の会
4. 発表年 2017年

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、徳田崇、垣内喜代三
2. 発表標題 マイクロフローを利用した革新的有機光反応システムの開拓
3. 学会等名 反応集積化が導く中分子戦略 高次生物機能分子の創製 第4回公開成果報告会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 野口次郎、中野百恵、西山靖浩、垣内喜代三
2. 発表標題 交互流内の屈折率の差を利用したフローマイクロリアクター中における有機光反応の高効率化
3. 学会等名 2017年光化学討論会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 中野百恵、西山靖浩、垣内喜代三
2. 発表標題 有機/水二相スラグ流による[2+2]光環化反応
3. 学会等名 第34回有機合成化学セミナー
4. 発表年 2017年

2 版

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 Momoe Nakano, Jiro Noguchi, Yasuhiro Nishiyama, and Kiyomi Kakiuchi
2. 発表標題 Highly Efficient Photoreactions under Slug Flow Conditions
3. 学会等名 The 11th International Symposium on Integrated Synthesis (ISONIS-11) The 3rd International Symposium on Middle Molecular Strategy (ISMMS-3) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Yasuhiro Nishiyama, Momoe Nakano, Jiro Noguchi, Hajime Mori, and Kiyomi Kakiuchi
2. 発表標題 Efficient Photoreactions in Flow Microreactors with Hg Lamp and Visible LED Lamp
3. 学会等名 The 11th International Symposium on Integrated Synthesis (ISONIS-11) The 3rd International Symposium on Middle Molecular Strategy (ISMMS-3) (国際学会)
4. 発表年 2017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 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 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 中野百恵、野口次郎、西山靖浩、徳田 崇、垣内喜代三
2. 発表標題 マイクロフローを利用した革新的有機光反応システムの開拓
3. 学会等名 反応集積化が導く中分子戦略：高次生物機能分子の創製 第5回成果報告会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中野百恵・西山靖浩・徳田崇・森本積・垣内喜代三
2. 発表標題 フローマイクロ光化学に基づく有機光反応システムの開拓
3. 学会等名 反応集積化が導く中分子戦略 高次生物機能分子の創製 第6回公開成果報告会
4. 発表年 2018年

2 版

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

1. 発表者名 Momoe Nakano, Jiro Noguchi, Yasuhiro Nishiyama, Tsumoru Moromoto, 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

〔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

-

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>