

様 式 C - 7 - 1

令和元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	1 4 6 0 3
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

18H04414

3．研究課題名

フローマイクロ光化学に基づく革新的有機光反応システムの開拓

4．研究期間

平成30年度～令和元年度

5．領域番号・区分

2707

公募研究

6．研究実績の概要

前年度は、有機反応相に対して反応に全く関与しない水を不活性相として意図的に導入した、有機・水交互相からなるセグメントフロー法（二相交互流法）が、有機反応液のみを送液する単一相フロー法に比べて光反応の反応効率を向上させる要因として、薄膜形成効果、液内高速混合効果、光閉じ込め効果の3つの相乗効果であることを実験的に明らかにした。今年度は、本手法を活用した生産プロセスの実効性を視野に入れ、不活性物質として窒素ガスの利用可能性を検証した。

まず、不活性物質として窒素ガスを利用した場合でも反応効率は大幅に向上することを明らかにした。これにより、反応後に不活性物質と有機反応液との分離操作が不要となり、生産プロセスとして簡略化を達成できた。また、不活性物質として水を利用した場合と同様に上述の3つの効果の有無を検証した結果、これらがいずれも反応効率の向上に寄与し、相乗的に働いていることを明らかにできた。さらに、有機反応液と不活性物質とのフラグメント比を変化させて実施した光反応の結果、約5%（20:1）の不活性物質を混合させるだけでも上述の3効果が得られ、生産性の面でも単一相フロー式反応を上回ることを見出した。最後に、二相交互流法を種々の有機光反応へ適用し、その一般性を検証した。反応の種類により適用できない場合が見られたが、各反応に適した最適な二相交互条件を設定することにより、適用できるものと期待される。

センシングシステムの開発においては、新しいマイクロフローセルの方式・構造検討を行った。3波長以上を導入して吸光・旋光を行うことで、反応・生成物の数が増えた場合のin situ不斉反応のモニタリングに対応できると期待される。具体的なフローセル構造および光学系の設計を行い、コンセプトの実現性を確認した。

7．キーワード

フローマイクロリアクター 有機光反応 二相交互流 CMOSイメージセンサ インライン不斉計測システム

8．現在までの進捗状況

区分
理由
令和元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

令和元年度が最終年度であるため、記入しない。

## 10. 研究発表（令和元年度の研究成果）

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著論文 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Momoe Nakano, Tsumoru Morimoto, Jiro Noguchi, Hiroki Tanimoto, Hajime Mori, Shin-ichi Tokumoto, Hideyuki Koishi, Yasuhiro Nishiyama, Kiyomi Kakiuchi	4. 巻 92
2. 論文標題 Accelerated Organic Photoreactions in Flow Microreactors under Gas-Liquid Slug Flow Conditions Using N <sub>2</sub> Gas as an Unreactive Substance	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Bulletin of the Chemical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 1467-1473
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1246/bcsj.20190117	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 森本 積、西山靖浩、垣内喜代三	4. 巻 83
2. 論文標題 光有機合成化学におけるフローマイクロリアクター新技術	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 化学工学	6. 最初と最後の頁 680-683
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 2件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 Momoe Nakano, Tsumoru Morimoto, Jiro Noguchi, Hajime Mori, Shin-ichi Tokumoto, Hideyuki Koishi, Yasuhiro Nishiyama, and Kiyomi Kakiuchi	
2. 発表標題 Accelerated Organic Photoreactions Using N <sub>2</sub> Gas as an Unreactive Substance in Flow Microreactors	
3. 学会等名 International Joint Symposium on Synthetic Organic Chemistry (ICSFC, ICAMS-2, ISONIS-12, ISMMS-5) (国際学会)	
4. 発表年 2019年	

1. 発表者名 森本 積、西山靖浩、垣内喜代三
2. 発表標題 フローマイクロ光化学の新展開
3. 学会等名 第107回ファインケミカルズ研究会例会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 垣内喜代三
2. 発表標題 骨格転位手法の開発からフローマイクロ光化学への展開
3. 学会等名 有機合成新春講演会（招待講演）
4. 発表年 2020年

## 〔図書〕 計1件

1. 著者名 Mizuno K., Kakiuchi K.	4. 発行年 2019年
2. 出版社 Royal Society of Chemistry	5. 総ページ数 34
3. 書名 Flow Chemistry: Integrated Approaches for Practical Applications, Chapter 4. Perspectives on the Use of Flow Systems to Carry Out Organic Photochemical Reactions	

## 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  
<https://mswebs.naist.jp/LABs/kakiuchi/index-j.html>