

【特別推進研究】

理工系（化学）



研究課題名 水を溶媒として活用する有機化学の革新

東京大学・大学院理学系研究科・教授 こばやし しゅう  
小林 修

研究課題番号：15H05698 研究者番号：50195781

研究分野：化学

キーワード：反応有機化学、水溶媒

【研究の背景・目的】

現在の有機化学は、有機溶媒を用いることを前提として体系化されてきた学問である。これは、疎水性の高い有機物を溶かすには有機溶媒が必要なこと、有機金属種などの高活性試薬や中間体が水に不安定であることから明らかである。一方、環境調和型で持続可能な未来社会では、有害な有機溶媒の使用は限りなくゼロに近づけるのが理想である。本研究では水溶媒を中心とする新しい有機化学の実現を図り、従来の有機化学では説明することのできない水溶媒中での特異な事象を発見し、それを体系的化することを目指す。また、本研究を通して水溶媒中で育まれてきた、生命の神秘にも通ずる新たな知見を得たいと考えている。本研究課題の下地となっているこれまでの研究、特に、「水の中でこそ機能する化学」、水中で特異的に進行する反応や選択性、触媒に着目した研究は既存の概念にとらわれない先進性と独創性を有する重要な成果であると国際的にも高い評価を得ている。これまでの研究成果を踏まえ、それらをさらに飛躍的に前進させることは、科学立国としての我が国の立場や競争力を強化する上で欠かすことはできないと考えている。

【研究の方法】

本研究では5項目のサブテーマ、(1) 水中で有効に機能する触媒の開発、(2) 水中での有機反応の反応機構、特に触媒反応における水の機能解明、(3) 水中で有機反応を解析するための新分析法の開発、(4) 水中で機能する人工酵素触媒の創成及び生体反応への応用、(5) 水溶媒を用いる工業プロセスのための基礎研究、を設定し、これらを並行・連携して押し進めることにより、水を中心とする新しい有機化学を体系的かつ相補的に推進していく。

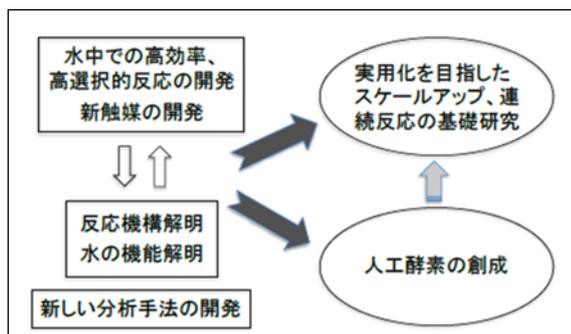


図1 全体構想図

【期待される成果と意義】

有機溶媒の代わりに水溶媒を用いる本研究は、他の有機化学研究とは一線を画する。「水の中でこそ機能する化学」、特に、水中で特異的に進行する反応や選択性、触媒の研究は、有機化学の新展開に相応しいものであると国際的にも高い評価を得ている。本研究の目的である、これまで人類が築き上げてきた有機溶媒を中心とする有機化学とは異なる、新しい有機化学の普遍化、体系化は、人類の抱える様々な問題の突破口となる可能性を秘めており、その学術的意義は極めて大きいと考えられる。例えば、従来の有機化学との合成化学的な相補性に加え、環境面、経済面、安全面から期待される、本研究の産業への波及効果・インパクトは明らかである。

本研究では、これまでに得られてきた水溶媒中での研究成果を基盤として、更なる飛躍的な進捗が期待される。殊に、有機溶媒中で体系化されてきた一般的な有機化学の理論では説明のできない事象を集積、編纂していくことは、学術、産業界双方にて「化学合成」の在り方に関するパラダイムシフトを誘起するきっかけとなることが予想され、知見の飛躍的拡張と、それらを基にした革新的な理論構築が期待できる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Chiral Copper(II)-Catalyzed Enantioselective Boron Conjugate Additions to  $\alpha,\beta$ -Unsaturated Carbonyl Compounds in Water, S. Kobayashi, P. Xu, T. Endo, M. Ueno, T. Kitanosono, *Angew. Chem. Int. Ed.*, **51**, 12763 (2012).
- The New World of Organic Reactions in Water, S. Kobayashi, *Pure Appl. Chem.*, **85**, 1089 (2013).
- Chemistry-Based Design of the Simplest Metalloenzyme-Like Catalyst That Works Efficiently in Water, T. Kitanosono, S. Kobayashi, *Chem. Asian J.*, **10**, 133 (2015).

【研究期間と研究経費】

平成27年度—31年度 421,200千円

【ホームページ等】

<http://www.chem.s.u-tokyo.ac.jp/users/synorg/index.html>