

令和 2 年 5 月 7 日現在

機関番号：14401

研究種目：新学術領域研究(研究領域提案型)

研究期間：2015～2019

課題番号：15H05795

研究課題名(和文)高難度物質変換反応の開発を指向した精密制御反応場の創出

研究課題名(英文)Precise Formation of a Catalyst Having a Specified Field for Use in Extremely Difficult Substrate Conversion Reactions

研究代表者

真島 和志(Mashima, Kazushi)

大阪大学・基礎工学研究科・教授

研究者番号：70159143

交付決定額(研究期間全体):(直接経費) 38,800,000円

研究成果の概要(和文):総括班の設置により、研究項目として設けた4班の実施内容の整合性の確認や計画研究、公募研究を担う研究者が進める研究内容の全体像を把握し、分野の垣根を超えた共同研究の推進や各研究者が見出した最新の研究成果に関する情報共有のための全体会議や公開シンポジウムの運営を行い、共同研究の促進による数多くの共著論文の発表に至った。また、国際シンポジウムの企画運営や若手研究者の奨励につながる若手シンポジウムやレクチャーシップ授与などを通じて、次世代の研究者の育成と国際的な環境下での認知度の向上に大きく貢献した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

第一線で活躍する研究者が交流し、各個人の研究者の枠にとらわれることなく共同研究を強力に推進することにより、本学術領域研究の目的である学際的融合を誘起し「精密制御反応場」の創出に大きく寄与する結果となった。これらの活動の結果、有機合成化学を中心として周辺の研究領域の活性化と触媒開発に関する研究領域を牽引する国際的なリーダーシップの獲得に繋がるとともに、国際的な舞台で活躍する若手研究者の育成を積極的に進めたことは今後のさらなる学術的発展の観点からも意義深いものである。

研究成果の概要(英文):The role of this management group is keeping frequent communication among the four project groups as well as main and supporting project researchers for promoting joint research by combining more than two different research backgrounds. For accelerating such the collaboration, this management group planned to have several research meeting, resulting in publishing many co-authored papers among this project. In addition, encouragement of young researchers is also the important task for this project: through the planning and management of international symposiums and international lectureship award, this management group greatly contributed to the fostering of next-generation researchers and the improvement of their recognition in the international circumstances.

研究分野：有機合成化学

キーワード：精密制御反応場 高難度物質変換 共同研究

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

有機合成化学は、創薬科学、材料科学、高分子科学などの物質科学を支える基盤科学技術であり、社会に対して果たすべき重要な役割は、経済的にも見合うレベルで有用化合物を安定供給すること、そして新しい機能・生理活性を有する新規化合物を創製することである。現在の有機合成化学の力量をもってすれば、どのような複雑な化合物でも必要に応じて合成可能であると言っても過言ではないが、それに費やすエネルギー、時間、そして副生する廃棄物を最小限にすべき社会的要請に応える必要がある。これらの要請に応えるために、現在、有機合成化学者に要求されている最重要課題は、可能な限り入手容易で安価な原料利用（例：炭化水素を直接利用する合成反応）、枯渇性資源非依存型の物質変換反応（例：CO₂、O₂、N₂を利用する反応）、環境負荷軽減（例：廃棄物ゼロの高原子効率反応や省エネルギー反応）等の高難度有機合成反応の開発である。新学術領域研究（分子活性化：H22～H26年度）での成果を踏まえ、関連研究者と多くの議論を交わした結果、これらの課題を解決し、高難度かつ有用な物質変換反応を開発するためには、反応活性点のみならず、反応活性点と反応に密接に関わるその周辺領域を合わせた『反応場』の検討が極めて重要である。本新学術領域研究では、遷移金属錯体反応場、生体反応場、固体表面反応場等を駆使した革新的な触媒の開発に向けて、多分野の研究者を結集して反応場構築に焦点をあてた研究を多面的かつ強力に推進することで、現在の有機合成化学が持つ課題を克服する。

2. 研究の目的

本新学術領域研究の目的は、「新しい触媒反応場の創出」を基軸として、有機化学、錯体化学、生物化学、触媒化学、高分子化学、固体表面化学等の広い分野に波及し得る先端研究を推進することにある。具体的には、「新しい触媒反応場」として、金属錯体、生体分子、巨大分子を活用し、「これまで不可能、あるいは困難とされてきた高難度物質変換反応の実現による物質変換反応の刷新」を目指し、これにより有機合成化学（物質変換）の飛躍的發展に向けた研究の推進にある。その達成に向けて、触媒分子設計の指針（特に、反応活性点だけでなく、その近傍も含めた反応場を如何に立体的・電子的に制御するか）の確立、大幅な触媒活性の向上、反応選択性・特異性の発現を見込むことができる新触媒の創出を図る。このような、従来の触媒機能をはるかに凌駕する触媒を新たに開発するにあたり、様々な分野の知見や学問の結集が不可欠であり、本学術領域の形成は、関連分野への波及効果も大きいと予想される。本領域研究では、従来にない反応場に注目するとともに、日本国内でこれまでに培われた金属触媒反応に関する膨大な知見と組み合わせることで初めて可能となる、新しい切り口から高難度物質変換反応に果敢に挑戦する。その達成には、前述のように、複数の分野の研究者の結集が不可欠であり、総括班では異分野間の研究者による連携の促進と年代を超えた知識とアイデアの結集に向けて、本領域の研究活動を円滑にかつ強力にサポートする。

3. 研究の方法

総括班は、実施グループとして、領域代表者ならびに研究項目 A04 班長の真島、研究項目 A01 班長・共同研究担当の野崎、研究項目 A02 班長の岩澤、研究項目 A03 班長・事務担当の林、広報担当の松永、若手育成・国際化担当の中尾および荘司、他 8 名をあわせた計 15 名で構成し、本新学術領域研究全般の企画・実行を行う中心的な組織とする。

総括班の最も重要な役割として、研究項目として設けた 4 班の実施内容の整合性の確認と計画研究、公募研究を担う研究者による分野の枠を超えた共同研究を強力に推進が挙げられる。そのため、総括班会議（総括班全員と国内評価委員）、領域会議（計画班、公募班全員）を毎年 2 回開催する。また、国際シンポジウム、国際若手セミナーの開催、若手海外レクチャーシップ支援、共同研究促進のための国内旅費支援などは、担当の委員が主体となりメールにより企画調整を行い、事務局を中心に運営を円滑に行う。また、研究全体の方針が適切なものであるかを常に確認するため、研究評価班を設置し、総括班および領域会議に出席頂く機会を通じて、随時評価・アドバイスを頂きながら、領域の方針にブレが無いかを随時確認する。また、海外の著名な研究者には本領域の国際アドバイザーとして来日し、国内の研究グループを訪問頂く機会あるいは国際シンポジウムに出講頂く機会を通じて評価・アドバイスを頂くことで、海外との連携を強化する体制をとる。国内のみならず、海外の諸機関との連携、共同研究の推進は、各研究者にこれまでにない研究的視点を与えるとともに、各研究者が指導する大学院の学生に対する国際的な視点での研究教育の機会を与える絶好のチャンスであり、本領域に関連する研究者全体の国際化につながる。また、産業界のニーズとシーズのマッチングの調整を担う企業支援班を設置し、社会のニーズに合致した研究の推進に向けた交流を進めている。

さらに、領域での研究成果を社会に広く発信することを目的として、毎月ニュースレターを発行し、ホームページに掲載する。また、アウトリーチの活動（オープンキャンパス、小中高の出前授業、科学や化学に関する一般の講演会や啓発シンポジウムの機会に、本領域の意義と研究成果の紹介、デモ実験など）にも積極的に取り組み、中高生に対して有機合成の醍醐味を伝える。また、班員の研究者が使用可能な装置や特殊な測定機器を共用可能な機器としてピックアップし、共用機器の使用を積極的に促進して、研究経費を有効に使用する仕組みを構築する。

4. 研究成果

総括班が中心となって、総括班会議（総括班全員と国内評価委員）、領域会議（計画班、公募班全員）を毎年2回開催している。また、若手研究者の育成と奨励として、国際若手セミナーの開催や若手海外レクチャーシップ支援を積極的に推進し、次世代の有機合成化学を牽引し、国際的にも広く認知される研究者を育成に向けた方策に積極的に取り組んできた。さらに、共同研究促進のための国内旅費支援などは、担当の委員が主体となりメールにより企画調整を行い、事務局を中心に運営を円滑に行ってきた。以下に、総括班が実施してきた主要な会議、研究者育成等に関して記載する。

○領域会議（シンポジウム）

- ・本領域スタートアップ会議（平成27年10月17日、東京）
- ・第一回公開シンポジウム（平成28年1月30日、東京工業大学）
- ・平成28年度領域会議（平成28年5月13日、14日、大阪大学）
- ・第二回公開シンポジウム（平成29年1月25日、26日、名古屋大学）
- ・第三回公開シンポジウム（平成29年5月12日、13日、大阪大学、第二回国際シンポジウムを兼ねて開催）
- ・第四回公開シンポジウム（平成30年1月10日、11日、東京大学）
- ・第五回公開シンポジウム（平成30年5月10日、11日、北海道大学）
- ・第六回公開シンポジウム（平成31年1月21日、22日、メルパルク京都）
- ・第七回公開シンポジウム（令和元年5月16日、17日、東北大学）
- ・第八回公開シンポジウム（令和元年12月3-5日、奈良・東大寺総合文化センター、第四回国際シンポジウムを兼ねて開催）

○国際シンポジウム

- ・第一回国際シンポジウム（平成28年7月9日、大阪・グランフロント大阪）
- ・第二回国際シンポジウム（平成29年5月12日、13日、大阪大学吹田）
- ・第三回国際シンポジウム（平成30年8月29日、大阪・グランフロント大阪）
- ・第四回国際シンポジウム（令和元年12月3-5日、奈良・東大寺総合文化センター、第八回公開シンポジウムを兼ねて開催）

○若手シンポジウムおよび他国との交流

- ・第一回国際若手セミナー（平成28年11月11日、12日、大阪府箕面市）
- ・第二回国際若手セミナー（平成29年11月17日、18日、愛知県蒲郡市）
- ・3国間シンポジウム（第一回、平成29年11月20-22日、シンガポール・NTU；第二回、令和元年12月2日、3日、奈良・東大寺総合文化センター）、近年、有機合成化学分野での発展が著しいシンガポールの研究者、ならびにこれまでに多数の共同研究を実施しているドイツの研究者とのさらなる連携強化として3国間シンポジウムを開催
- ・日中2国間国際若手シンポジウム（第一回、平成30年5月27-30日、上海有機化学研究所；第二回、令和元年12月6日、7日、京都）、領域内の若手研究者と中国国内の新進気鋭の上海有機化学研究所の若手研究者の間での交流を促進するための2国間シンポジウムを開催

○若手海外レクチャーシップ支援

平成28年度～令和元年度に、領域内の若手研究者に対して各年度1～3名に海外レクチャーシップ賞を授与し、欧米を中心とした主要大学にて研究発表を行う機会を与え、国際的な認知度向上に向けた取り組みを実施。

○広報活動

毎月ニュースレターを発刊、ホームページによる情報発信を積極的に行い、新学術領域研究の期間中、合計で50のニュースレターの発刊に至った。また、領域内の研究者が所属する各地の大学、ならびに地域にて積極的なアウトリーチの活動（オープンキャンパス、小中高の出前授業、科学や化学に関する一般の講演会や啓発シンポジウムの機会に、本領域の意義と研究成果の紹介、デモ実験など）にも取り組んでいる。

○他の新学術領域研究との連携

平成27年度、28年度に他の新学術領域研究（光化学系、材料科学系）との領域横断型シンポジウムを大阪大学にて開催し、光エネルギーを用いた有機合成化学、ならびに有機材料合成を見据えた有機合成化学の進展に関する研究発表を通じて、他領域で進行する最先端の研究内容との融合による有機合成化学が進むべき研究に関する議論を行った。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

「精密制御反応場」領域HP http://precisely-designed-catalyst.jp/
--

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
連携研究者	野崎 京子 (Nozaki Kyoko) (60222197)	東京大学・工学(系)研究科・教授 (12601)	
連携研究者	岩澤 伸治 (Iwasawa Nobuharu) (40168563)	東京工業大学・理工学研究院・教授 (12608)	
連携研究者	林 高史 (Hayashi Takashi) (20222226)	大阪大学・工学(系)研究科・教授 (14401)	
連携研究者	松永 茂樹 (Matsunaga Shigeki) (50334339)	北海道大学・薬学研究院・教授 (10101)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
連携研究者	中尾 佳亮 (Nakao Yoshiaki) (60346088)	京都大学・工学(系)研究科・教授 (14301)	
連携研究者	荘司 長三 (Shoji Osami) (90379587)	名古屋大学・理学(系)研究科・教授 (13901)	
連携研究者	水野 哲孝 (Mizuno Noritaka) (50181904)	東京大学・工学(系)研究科・教授 (12601)	
連携研究者	西林 仁昭 (Nishibayashi Yoshiaki) (40282579)	東京大学・工学(系)研究科・教授 (12601)	
連携研究者	澤村 正也 (Sawamura Masaya) (40202105)	北海道大学・理学(系)研究科・教授 (10101)	
連携研究者	生越 専介 (Ogoshi Sensuke) (30252589)	大阪大学・工学(系)研究科・教授 (14401)	
連携研究者	長谷川 淳也 (Hasegawa Jun-ya) (30322168)	北海道大学・触媒化学研究センター・教授 (10101)	
連携研究者	山口 浩靖 (Yamaguchi Hiroyasu) (00314352)	大阪大学・理学(系)研究科・教授 (14401)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
連携研究者	石原 一彰 (Ishihara Kazuaki) (40221759)	名古屋大学・工学(系)研究科・教授 (13901)	
連携研究者	杉野目 道紀 (Suginome Michinori) (60252483)	京都大学・工学(系)研究科・教授 (14301)	