

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名: 中井 浩巳

所属・職: 早稲田大学理工学術院 (先進理工学部 化学・生命化学科)・教授

区分: 化学専門調査班 主任研究員

調査研究題目: 化学分野に関する学術研究動向及び学術振興方策

主な調査方針:

1. 理論・計算化学分野を中心とした最新研究動向の把握
2. 人工知能(AI)・デジタルトランスフォーメーション(DX)の進展の調査
3. 量子技術および融合研究の展開の整理

キーワード: 量子化学計算、機械学習、生成 AI、量子コンピュータ、DX

本調査では、国内外の学会・国際会議への参加および関連情報の収集を通じて、化学分野、特に理論・計算化学分野における研究動向を俯瞰的に整理した。近年、機械学習および生成 AI の進展により、化学研究におけるデータ活用と研究支援の高度化が急速に進んでいる。特に、大規模言語モデルやマルチモーダル AI の導入により、文献解析、研究計画立案、実験・計算データの統合的活用など、研究活動の広範な側面に変革が及びつつある。この流れは、従来の計算化学や実験化学の枠組みを拡張するのみならず、研究の進め方や研究者間の協働のあり方そのものにも影響を与えている。一方で、データ駆動型手法の進展に伴い、従来の理論・計算化学が担ってきた演繹的アプローチとの関係性が重要な論点となっている。すなわち、予測性能の向上と化学現象の原理的理解とのバランスをいかに確保するかが、本質的課題である。この観点から、説明可能な AI や知識グラフ等を用いたホワイトボックス化の試みは、単なる技術的補完にとどまらず、理論化学の役割を再定義する動きとして位置づけられる。また、量子コンピュータをはじめとする量子技術の進展は、量子化学計算に新たな可能性をもたらしている。現時点では量子・古典ハイブリッド手法が主流であるが、アルゴリズムおよび計算基盤の整備は着実に進んでおり、中長期的には計算化学の方法論そのものに影響を及ぼす可能性がある。さらに、高性能計算やクラウド基盤との連携も進み、大規模計算や国際共同研究を支える環境整備が進展している。理論・計算化学の応用は材料、エネルギー、環境、生命科学などへ拡大し、分野横断的な融合研究が進展している。以上より、化学分野は「高精度化・大規模化」に加え、「データ駆動型科学との統合」と「原理的理解との再接続」という新たな軸のもとで展開していることが明らかとなった。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:田中 健太郎

所属・職:名古屋大学大学院理学研究科・教授

区分:化学専門調査班 主任研究員

調査研究題目:化学分野に関する学術研究動向及び学術振興方策—分子組織化学分野と関連分野における新たな潮流と展開—

キーワード:基礎研究の充実、研究分野の確立、錯体化学研究

専門分野である錯体化学に関連し、2025年のノーベル化学賞が、Metal-Organic Framework(MOF)の研究に対し北川進教授、Richard Robson教授、Omar Yaghi教授に贈られたことは大変喜ばしい。MOF研究は、1980年代後半のRobson教授の研究を萌芽期ととらえると、30年を経て社会実装への検討が進むまでに至り、非常に順調な研究分野の確立、成長、展開がおこった「科学の成功例」と考えることができる。

PCP/MOF研究とは別に、2025年は量子力学が誕生してから100周年の年でもあった。小さな世界を数式で記述する基礎研究が、100年の後にはコンピューター産業を始めとした、あらゆる社会生活に変革をもたらす科学技術へと展開しつづけている。

PCP/MOF研究や量子力学研究は、我々に基礎研究の大事さを見せてくれている。応用研究は、社会における課題を効率よく解決するために、問題意識の方向性を強く持つ研究であるため、社会に実装されるまでのタイムスケールが短いといえるが、これに対して基礎研究は、社会との関わりに具体的な方向を定めていないため、タイムスケールが長い反面、何とでも交わり、何にでも変化していく自由度がある。大学は、様々な種類の研究が並行しているだけでなく、様々なタイムスケール、様々なフェーズの研究が並行しており、他にはない多様性に満ちた知の集合体としてとらえられる。まさに研究機関としての大学の存在意義はそこにあるので、学術の持続的な発展のためには基礎研究、応用研究をバランス良く涵養することが大事であり、それに対する投資こそが豊かな未来を持続的に支える源泉である。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名: 島本 啓子

所属・職: 公益財団法人 サントリー生命科学財団・特任部長

区分: 化学専門調査班 主任研究員

調査研究題目: 「化学分野に関する学術研究動向及び学術振興方策」化学と生物学の学際領域における新たな潮流と展開

主な調査方針: 1. 専門分野やその周辺分野における「最新研究」「融合研究」「国際性」「AI・DX化」に関する調査

キーワード: ケミカルバイオロジー、生体分子可視化、中分子創薬

近年のケミカルバイオロジー分野での大きな潮流の一つは、生物個体内での生体分子の可視化である。放射性リガンドを用いた PET イメージングに加え、非放射性標識による生きた個体内での分子可視化が可能となってきた。リガンド指向性化学反応を用いた蛍光標識技術や、ナノダイヤモンドを用いる量子センシング技術により、生きたマウス脳のシナプス上での神経伝達物質受容体やマイクログリア(脳内で免疫を担う細胞)の可視化が達成されている。遺伝子解析では時空間的な変化が見えないので、これらの化学技術開発により新たな知見が得られると期待できる。

また、ケミカルバイオロジー分野の社会的波及効果として、ペプチドや核酸といった中分子創薬が注目されている。中分子は小分子医薬と抗体等の生体高分子との利点を併せ持ち、これまでは標的にできなかった疾患に対する創薬戦略として期待できる。日本は天然物化学やペプチド化学が盛んで、この分野で強みを持っている。これまでに標的タンパク質を認識する高親和性ペプチド取得技術が開発されていたが、近年ではさらに標的タンパク質を分解する PROTAC 技術との融合が進んでいる。また、酵素変換を組み合わせるペプチドよりさらに複雑な骨格の擬似天然物群を作成する試みがされている。中分子の課題であった細胞内への透過性向上や体内での安定性が向上しており、分子設計の拡大が期待できる。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:阿部 二郎

所属・職:青山学院大学・理工学部・教授

区分:化学専門調査班 専門研究員

調査研究題目:「機能物性化学、構造有機化学および物理有機化学分野に関する学術研究動向
ー有機分子の物性・機能開拓の研究動向と新たな展開」

主な調査方針:1. 専門分野やその周辺分野における「最新研究」「融合研究」「国際性」「AI・DX
化」に関する調査

キーワード:フォトクロミズム、ジラジカル、光化学

本調査研究では、機能物性化学、構造有機化学、物理有機化学の観点から、 π 共役系分子の物性・機能開拓、とくにフォトクロミック分子に代表される光応答分子の最新動向を調査した。調査は、国内外の主要学会・国際会議への参加、研究者との意見交換、学術論文や SciFinder 等のデータベース解析を通じて行った。近年、フォトクロミック分子は単なる色変化材料にとどまらず、光によって分子構造を可逆制御し、蛍光、物性、薬理作用を制御する高度な機能分子として発展している。蛍光スイッチ分野では、可逆異性化や閉環・開環反応を利用して蛍光 ON/OFF や色変換を実現し、細胞内活動の可視化から定量計測へと用途が広がっている。とくに Ca^{2+} センサーに光スイッチ性を導入した PEAQ biosensing は、ライブセル中でイオン濃度を絶対値として定量できる手法として注目される。また、光スイッチ型蛍光分子や RSFP は、SMLM、RESOLFT、MINIFLUXなどの超解像蛍光顕微鏡法を支える重要分子となっており、生細胞の高速三次元観察やナノスケール局在解析を可能にしているさらに薬効光スイッチを用いるフォトファーマコロジーでは、小分子薬に光応答性を付与して活性・不活性を切り替える研究が進展している。これは、遺伝子導入型のオプトジェネティクスと相補的な技術であり、細胞膜電位や神経活動の光制御に新展開をもたらしている。最近では、膜そのものの電気特性を光で変化させる光応答性脂質や、脳機能制御に応用可能な可視光応答型分子も報告されている。今後は、可視光・近赤外光応答化、低毒性化、高安定化、多色化、標的選択性向上を通じて、光応答分子が生命機能計測と制御の両面でさらに重要な役割を担うと期待される。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:大井 貴史

所属・職:名古屋大学トランスフォーマティブ生命分子研究所・教授

区分:化学専門調査班 専門研究員

調査研究題目:有機合成化学関連分野に関する学術研究動向

主な調査方針:1. 専門分野やその周辺分野における「最新研究」「融合研究」「国際性」「AI・DX化」に関する調査

キーワード:有機合成化学、触媒科学、光反応、ラジカル反応

持続可能な社会に適した物質生産を実現する上で有機合成化学が果たすべき役割の重要性を踏まえ、最先端の研究動向を把握するため、関連する国内外の主要な学会に参加し、調査を行った。

国内では、Spain-Japan Symposium on Organic Synthesis and Catalysis (9月25-26日京都大学宇治キャンパス)に参加し、持続可能性を見据えた有機合成化学の進化という観点から、光や電気エネルギーを利用した触媒の設計と応用に基づくラジカル反応の開発と制御についての研究動向を把握できた。

海外では、イタリア化学会の要請を受けて立ち上げた有機合成化学分野における二国間シンポジウム The First Italy-Japan Symposium on Organic Chemistry (10月13-15日 Bari, Italy)に参加し、合成化学、触媒化学、典型元素・構造化学などの有機化学における主要な分野の現状を捉え今後の展望について議論を深めた。特に、若手研究者が取り組んでいる研究の先端に触れ、直接議論できたことは大きな収穫であった。同時に、ポスター発表において多様なテーマと向き合う大学院生と議論し、デジタルネイティブ世代の率直な考えを聞くことで、新たな視点を持つことができた。

また、The 11th Pacific Symposium on Radical Chemistry (PSRC-11) (6月15-19日 Seoul, Korea)では、ラジカルを活性種とする合成化学に焦点を当て、世界中から集まるアカデミア及び企業の研究者と最新のブレイクスルーについて議論する貴重な機会を得た。さらに、The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies 2025 (12月15-20日 Honolulu, Hawaii)では、学術変革領域研究 A「グリーン触媒科学」のシンポジウムを企画・開催し、限られた時間ではあったが、講演者及び参加者との密な議論と情報交換を図った。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:高橋 雅英

所属・職:大阪公立大学大学院工学研究科・教授

区分:化学専門調査班 専門研究員

調査研究題目:無機物質および無機材料化学分野に係る学術研究動向に関する調査研究

—有機-無機ハイブリッド物質およびその周辺分野における新たな潮流と展開—

主な調査方針:1. 専門分野やその周辺分野における「最新研究」「融合研究」「国際性」「AI・DX化」に関する調査

キーワード:有機-無機ハイブリッド材料、溶液プロセス、非平衡、マイクロ多孔材料

無機化学をベースとした有機-無機ハイブリッド物質およびその周辺分野における研究は(1)エネルギー関連材料、(2)触媒関連材料、(3)生体関連材料3つの分野を中心に展開されている。その他の多くの物質研究で志向されている分野とはほぼ合致している。これらの分野では情報工学との融合がかなりのスピードで進展しており、計算科学的なアプローチが無ければ研究が成り立たなくなっている。このような現状を踏まえて、2025年度は引き続き主にナノ材料の合成と応用にフォーカスした国際会議への出席による先端トレンドのキャッチアップとネットワーキングを中心に調査研究を進めた。

若手研究者(PhD 学生、キャリア初期のポスドク)を対象とした、溶液プロセッシングを中心としたサマースクールに講師として参加した。第一線の研究者を招へいし、講義や今後の研究の方向性についてラウンドテーブルセッションなどを行った。若手研究者だけではなく、一線の研究者にも好評な内容であり、非平衡の制御によるナノ~マクロ構造形成と機能創出について、研究トレンドを含めて深夜まで議論がなされた。それによると、これまではマイクロ構造形成とそれに付随したユニークな機能性が研究の中心であったが、現在では、むしろ機能が先行し、マイクロ構造を機能に最適化することが重要となっている。特に環境や循環性など SDGs の実現(ただし、あからさまに SDGs を標榜するのではなく、各研究トピックに特化した個別目標を設定している)あるいは Beyond SDGs を志向した研究への志向がますます高まっている。

有機-無機ハイブリッド材料の研究やその周辺分野においては、京都大学・北川進教授の「金属有機構造体」研究に対するノーベル賞の授与が大きなトピックであった。特に、マイクロ多孔性材料が、大気中からの二酸化炭素や水回収、効率的触媒反応に対して有望な材料であり、近年の環境への関心の高まりとの相乗効果で非常に大きな注目を集めた。私自身も金属有機構造体を含めた多様な材料系において、大気中の水蒸気回収による水資源の創出(Water harvestingと言われる)の研究を進めているが、民間企業ある

いは高校生(探求学修のテーマと思われる)からの問い合わせ件数が格段に増えており、水資源を含めた環境問題に対する有機-無機ハイブリッド材料の重要性が高まっている。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:阿部 竜

所属・職:京都大学大学院工学研究科・教授

区分:化学専門調査班 専門研究員

調査研究題目:太陽光エネルギー利用分野に関する学術研究動向

主な調査方針:1. 専門分野やその周辺分野における「最新研究」「融合研究」「国際性」「AI・DX化」に関する調査

キーワード:再生可能エネルギー、太陽光利用、国際共同研究

再生可能エネルギーによる化石資源の代替は人類の喫緊の課題であり、太陽光エネルギーを利用した「水の光触媒的分解によるグリーン水素製造(人工光合成)」などの技術開発は、分野を超えた総力戦の様相を呈している。本調査研究では、太陽光エネルギー利用分野における世界各国の最新研究動向を、政治的・経済的要素も含めて広範に調査することを目的とした。特に今年度は、環太平洋地域の国際会議や国内のシンポジウムへの参加を通じ、研究主軸の変移や、日本国内における政策的な関心の高まりが学术界に与える影響について重点的に調査・整理を行った。

5年に一度開催される **Pacificchem2025** では、本年も従来と同様に環太平洋諸国の化学者が集結し、太陽光エネルギー変換に関するセッションも数多く設けられた。昨年度のアジア圏での調査で顕著であった「中国における基礎から応用への研究シフト」に加え、今年度は北米におけるエネルギー政策の影響について注視しながら各種講演の聴講を行った。中国からの講演は、ビザの関係もあってか講演取り下げなどが多く見られ、それほど多くの講演を聴講できた訳ではないが、やはり応用研究、特にエネルギー変換効率の向上などをアピールしたものが多くみられた。また米国を中心とした北米の研究グループでは、依然として光触媒材料の基礎物性解明等において我が国と並んで高い独創性と優位性を保っており、実用化に向けたネットワーキングにおいては、環太平洋諸国との国際共同研究をこれまで以上に重視する姿勢が見られた。今後我が国の当該分野における研究も、我が国独自のコア技術を活かしながらも、欧米との国際共同研究の遂行により、実用化への応用研究をより加速すべきと考える。

また、国内で開催された **2nd RIST** 国際シンポジウムでは、堂免一成教授と共に人工光合成研究において世界を先導し続けてきた工藤昭彦教授がチェアをつとめ、国内外から人工光合成研究に携わる著名な研究者が一同に会し、Plenary, Keynote, Invited スピーカなど総勢 50 名を超える講演者からの最新の研究成果が発表され、活発な議論が進められ、新たな共同研究などが活発に提案

されていたことが印象深い。特に、アカデミアの研究成果をいかに社会実装へ繋げるかという課題は、国を問わず重要であり、この点についても活発に議論が行われていた。本 RIST シンポジウムにおける講演およびポスター発表の内容を見る限りは、依然として我が国の基礎研究レベルは高く、特に新規材料の開発においては未だ世界を先導していると評価できるが。一方で実用化研究については発表が少ない印象であった。なお、近年環境省が「2050 年カーボンニュートラル」の実現に向け、従来のCO₂排出削減策に加え、CO₂を資源として再利用する人工光合成などの革新的技術に対する支援や実証試験への関心を強めている。これまでは経済産業省主導の大型プロジェクトが先行していた本分野であるが、環境省が「地域脱炭素」や「循環経済」の観点から本技術に注目し始めたことから、今後の当該領域の動向に注視したい。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名: 芹澤 武

所属・職: 東京科学大学物質理工学院応用化学系・教授

区分: 化学専門調査班 専門研究員

調査研究題目: 高分子化学と生体材料学との融合分野に関する学術研究動向

主な調査方針: 1. 専門分野やその周辺分野における「最新研究」「融合研究」「国際性」「AI・DX化」に関する調査

キーワード: 高分子化学、高分子材料、生体医工学、生体材料、SDGs

高分子化学は、モノマーや高分子化合物の精密な設計・合成、さらにはそれらの構造制御や物性発現を扱う学問分野であり、長年にわたり数多くの高分子材料が創成されてきた。一方で、生体材料学は、医療分野での利用を主眼とし、生体に対して不活性であり、毒性や免疫応答を引き起こさない医療用材料の創成を目的とする学問分野である。近年では、これら両分野の知見を相補的に活用することで、従来にはない特性を有する材料の創出が進んでいる。本調査研究では、高分子化学と生体材料学との融合分野に関する最新の学術研究動向を体系的に調査・理解することを目的とし、以下の観点から検討を行った。第一に、最新の高分子合成手法と生体材料学の融合によって得られる機能性材料に着目し、それらにおける新たな物性や機能の発現についての調査研究を実施した。第二に、高分子の精密な構造制御や物性調整の手法と、生体材料として求められる特性とを効果的に組み合わせるための方法論について検討を行った。第三に、こうした融合領域から創出された機能性材料の医療・バイオ分野における応用可能性について、幅広い観点から調査研究を行った。その結果、これら二つの異なる学問分野が有機的に融合することにより、材料の生体適合性や安全性が大きく向上し、持続可能性にも配慮した新規機能性材料の開発が可能となることが明らかとなった。また、生体材料として優れた特性を有する高分子化合物が、ドラッグデリバリーシステムや組織工学、さらには医療機器分野において新たな応用展開を導く可能性が高いことも示唆された。以上のことから、高分子化学と生体材料学との融合分野に関する最新の学術研究動向を継続的に調査することは極めて重要であるといえる。同分野は今後も着実に発展し、両分野のさらなる融合と深化により、安全・安心で高機能な材料の創成につながる事が強く期待される。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:但馬 敬介

所属・職:理化学研究所創発物性科学研究センター・チームディレクター

区分:化学専門調査班 専門研究員

調査研究題目:高分子材料、有機機能材料関連分野に関する学術研究動向ー有機エレクトロニクス・スピントロニクスにおける新たな展開ー

主な調査方針:1. 専門分野やその周辺分野における「最新研究」「融合研究」「国際性」「AI・DX化」に関する調査

キーワード:有機エレクトロニクス、有機太陽電池(OPV)、スピントロニクス、材料設計・構造解析、学際融合研究

有機エレクトロニクスは、有機半導体材料を用いた柔軟・軽量の電子デバイスの開発を指す分野であり、有機太陽電池(OPV)、発光デバイス(OLED)、トランジスタ(OFET)など多様な応用が進展している。近年では、ウェアラブルセンサやバイオエレクトロニクス、ニューロモルフィックデバイスへの展開も進み、次世代電子技術としての重要性が高まっている。一方、有機スピントロニクスは電子のスピン自由度を活用する新しい研究領域であり、基礎的な物性理解が進みつつあるものの、応用展開はまだ初期段階にある。

本調査では、これらの分野の最新動向を把握するため、国際会議(ICPST、AMIC、KJF-ICOMEP、EAS)および日独二国間セミナー(SOP)に参加し、材料設計、構造制御、電荷輸送機構、デバイス応用に関する研究を横断的に調査した。その結果、有機太陽電池における高性能材料設計やハイブリッド化技術の進展、ならびに有機半導体の新規デバイス応用の広がりが顕著であることが確認された。一方で、スピントロニクス関連研究は限定的であり、今後の発展余地が大きい分野であると考えられる。また、自発配向分極(SOP)に関する研究では、分子配向に基づく新たな機能発現とデバイス特性への影響について集中的な議論が行われており、基礎と応用の両面での展開が期待される。

さらに、研究環境に関する観点からは、基盤的資金の重要性や研究支援におけるAI活用の必要性についても認識が得られた。これらの動向を踏まえ、有機機能材料分野における学際的連携と長期的視点に立った研究支援の重要性が示唆される。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:山内 美穂

所属・職:九州大学先導物質化学研究所・教授

区分:化学専門調査班 専門研究員

調査研究題目:化学分野(グリーンサステイナブルケミストリーおよび環境化学関連)に関する学術研究動向-萌芽的研究創出のための課題調査

主な調査方針:1. 専門分野やその周辺分野における「最新研究」「融合研究」「国際性」「AI・DX化」に関する調査

キーワード:サステイナビリティ、萌芽的、アジア

本報告では、複数の国内外の会議への参加を通じて得られたグリーンサステイナビリティおよび環境化学分野の最新動向と萌芽的研究について整理した。再生可能エネルギーを活用した電解技術は、化石資源に依存しない水素製造や CO₂ の資源化を実現する重要な手段として注目されており、とりわけ CO₂ 電解においては高活性かつ長時間安定に動作する分子触媒の開発が顕著な進展を示している。一方で、水電解と比較すると CO₂ 電解には反応機構や装置設計などの点で依然として多くの技術的課題が残されているが、研究水準は着実に向上している。今後は触媒開発に加え、実用化を見据えたシステム設計や経済性評価が一層重要になると考えられる。また、中国においては大学主導で新規材料開発と並行してパイロットスケールの製造プロセス開発が進められており、基礎から応用までの一体的な研究体制が構築されつつある。さらにアジア全体では、高活性・高選択性を実現するための触媒設計コンセプトに基づいた研究が活発であり、革新的な研究が生まれやすい環境の整備が進んでいることが確認された。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:平野 愛弓

所属・職:東北大学電気通信研究所・教授

区分:化学専門調査班 専門研究員

調査研究題目:「ナノマイクロシステム関連分野に関する学術研究動向ーナノバイオ融合化学とその応用分野における新潮流ー」

主な調査方針:1. 専門分野やその周辺分野における「最新研究」「融合研究」「国際性」「AI・DX化」に関する調査

キーワード:ナノバイオ融合化学、生体ハイブリッドデバイス、バイオコンピューティング

ナノバイオ融合化学分野は、微細加工技術やナノ構造体作製技術と生体物質・材料を融合することで、新たな機能や仕組みの創出を目指す学際的研究領域である。応用物理、化学、生物物理など多様な分野を背景とする研究が進展し、近年では人工材料と生体材料を組み合わせたハイブリッドシステムの構築が進んでいる。これにより、従来の単一材料では実現困難であった機能を有する新しいシステムの創出と、医療・バイオ・材料分野への応用が期待されている。

本調査研究では、ナノマイクロシステム関連分野、とりわけナノバイオ融合化学領域における国内外の学術研究動向について調査を行った。本分野は、微細加工技術やナノ構造体と生体材料・生体機能の融合により新たな機能創発を目指す学際領域であり、近年急速に発展している。調査の結果、人工材料と生体材料のインターフェース設計に基づくハイブリッドシステムの構築、オルガノイドやスフェロイドを用いた三次元培養系、マイクロ流体デバイスを用いた細胞制御技術などが重要な研究潮流として確認された。加えて、単一細胞レベルから組織スケールに至る階層的な理解と制御を志向する研究の進展も顕著であった。また、これらの融合系を基盤とした新たな応用として、生体材料・物質系を基盤とした新しい情報処理・コンピューティング分野が注目されている。さらに、非線形定常信号を活用した新たな情報処理・計測手法の発展も見られ、従来の評価指標との関係性整理が今後の課題であることが示唆された。国内外の学会への参加および文献調査、研究者との意見交換を通じて、分野横断的研究の進展、国際共同研究の拡大に加え、博士人材の減少に伴う若手研究者の供給不足とキャリアパスの不安定化といった課題も明らかとなった。これらの課題が存在する一方で、本分野は今後も融合研究の深化とともに新たな研究領域を創出し、医療・材料・情報分野への波及が期待される重要な研究領域である。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名: 依光 英樹

所属・職: 京都大学大学院理学研究科・教授

区分: 化学専門調査班 専門研究員

調査研究題目: 有機合成化学分野に関する学術研究動向—電子移動や有機金属化学を活用する新反応—

主な調査方針: 1. 専門分野やその周辺分野における「最新研究」「融合研究」「国際性」「AI・DX化」に関する調査

キーワード: フロー化学、光触媒、電解反応、骨格編集、有機金属

有機合成化学の分野では、①可視光触媒・電解・フロー反応等を用いた電子移動の精密制御による低環境負荷型反応の開発、②分子骨格編集による物質合成ルートの革新、が急速に進んでいる。本調査研究では、国際的研究者との情報交換および国際シンポジウムの開催を通じて動向調査を行った。

電子移動制御による低環境負荷型反応分野で活躍する研究者の京都訪問を機に、密な情報交換を行った。特に欧州では、環境調和型・自動化物質生産の観点からフローリアクター推進の潮流が顕著であり、フランスやドイツなど欧州各地でコンソーシアムや研究所が立ち上がっている。巨額の予算投入と国際連携が進む中、日本が存在感を示すための産官学連携が重要な課題である。

9月下旬には中国長春を訪問し、東北師範大学、吉林大学、長春工業大学において、独・台・中の研究者と電子移動化学ミニシンポジウムキャラバンおよび若手教員との情報交換を実施した。可視光触媒、特に銅触媒を用いる LMCT 機構の活用が流行しており、当該大学の研究者の論文の質・量ともに充実している。

9月上旬には第22回 IUPAC 有機合成指向有機金属化学国際会議(OMCOS-22)を京都で主催し、約 800 名が参加した。環境調和型有機合成を志向した革新的反応や、可視光触媒と遷移金属触媒を組み合わせた高度分子変換、骨格変換、安価・低毒性金属を用いる研究が多数報告された。また、OMCOS 賞がピスマス化学の研究者に授与されたことは、周期表元素の幅広い活用が有機金属化学に新たな可能性をもたらすことを明確に示した。さらに 11 月には第 3 回次世代有機化学京都会議(KNOCS)を開催し、アジアの若手研究者間で密な交流を行った。中国は基礎科学に潤沢な資金を投じる一方、韓国・台湾ではやや応用志向の研究が目立った。