

令和5(2023)年度調査研究実績報告書

研究担当者名：北川 宏

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 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」-材料化学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：国際交流、AI技術、新たな研究分野・トレンド

より早く学術研究の動向のトレンドを掴むには、国内外の学会や会議の動向からの情報収集が欠かせない。5~10年の定点観測が必要なため、国内学会等と協力して、国際学会調査が必要である。現在、科学技術振興機構(JST)プログラムオフィサー(CREST「未踏物質探索」及び創発的研究支援事業「材料分野」)として、国内外の科学技術政策及び研究開発の動向等についての調査・分析等に関する定点観測を行った。さらに、錯体化学会の会長の立場から、錯体化学の動向を観測した。

- 1) インド科学教育研究大学プネ校(IISER Pune)を訪問し、材料化学分野の動向調査を行った。触媒、ペロブスカイト型太陽電池、分子磁性、量子ドット、発光材料、2D材料、電極触媒、MOFなどがインドにおける中心的な研究テーマである。インドの人口は中国を越え、今後益々、インドのIIT、IISER、IIScなどと日本の学術機関が交流すべきであろう。
- 2) オーストラリアのシドニー大学とアデレード大学を訪問し、化学分野の動向調査を行った。この10年で、ファンディング関連は様変わりし、以前は基礎科学重視だったのに、現在では完全に応用指向になっている。水素貯蔵や利用、CO₂の基礎化学品への転換等がメインターゲットになっており、シドニー大学ではゼロカーボン研究所が設置され、アデレード大学では数百億円規模のオセアニアを中心とした化学企業を含む水素関連のコンソーシアムの立ち上げ中である。
- 3) 日中クラスター会議(中央大学にて開催)に参加して、中国の当該分野のトレンドを調査した。今回から錯体化学会が主催することになり、会長として参加したが、オリジナリティーはさておき、パブリケーションでは日本は中国に劣る。
- 4) ACS Spring Meetingに参加してきた。ニューオーリンズで開催された。ハイエントロピー合金のセッションは盛会であったが、日本に比べると米国は、ハイスループットスクリーニング手法やAI、インフォマティクス、ロボット合成・評価などは遅れているようだ。
- 5) シンガポールのNRF(National Research Foundation)を訪問し、CREATEプログラムに関して調査した。多国籍チームからなる超大型コンソーシアムであり、2兆5000億円/5年を投資している。2006年から開始、既に16のプログラムが走っている。大型だと年間20億円。5年+5年の最長10年のプログラムである。MITが真っ先に参画、ケンブリッジ大、イリノイ大、ミュンヘン工科大、CNRS、ETH、ICL、UCバークレイ等が参画。日本の大学の参画は遅れている。今年度の公募は「AI for Science」である。

令和5(2023)年度調査研究実績報告書

研究担当者名：野崎 京子

所属・職：東京大学大学院工学系研究科・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—炭素循環に対する各分野のアプローチ

キーワード：持続可能社会実現、環境問題、国際交流、有機金属化学分野での新潮流

純正化学よりの基礎研究においても、自身の研究の持続可能性への貢献についてコメントする研究発表が増加している。これは各国におけるファンディングが、サステナビリティを第一義に掲げる傾向が強くなってきているためだと考えられる。今年度は特に炭素循環に焦点を絞って調査した。同じサステナビリティを掲げ、プラスチックのリサイクルを取り扱っていても、学会の構成員の背景によって各々の特徴がみられた。すわなち、高分子合成の研究者は易分解性の新材料を設計・合成する傾向が強い。しかし、これらの新物質が実際に市場に受け入れられるかどうかは今後の検討課題であり、慎重さが求められる。一方、触媒関連の研究者は既存の材料をいかに再利用するかにフォーカスしており、材料ごとに最適な触媒系が固まりつつあるように感じた。こちらの方がより実社会に即した面が大きいように感じる。

令和5(2023)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・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. 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：量子化学計算、量子コンピュータ、機械学習

本報告書は、本研究担当者による国内学会・国際会議への参加、スクール・ワークショップの開催・参加、学会誌記事の閲覧等により、物理化学（主に理論・計算化学）分野における研究動向を調査した結果をまとめたものである。

理論化学は1990年代以降、スーパーコンピュータの目覚ましい進歩にも支えられ、計算化学という側面で大いに発展した。今日では理論・計算化学を専門とする研究者だけでなく、実験化学者も日常的に使用するようになり、定期的なスクールによりブラックボックス的なプログラム利用を超えた基礎知識を学ぶ機会となっている。

2010年代以降、理論・計算化学の分野においてもデジタルトランスフォーメーション(DX)が注目され、シミュレーションと機械学習の組み合わせにより材料開発やプロセス制御に活用されている。一方、演繹的な理論・計算化学が帰納的な機械学習・AI技術により代替されると、化学・物理・生物現象を律している原理・法則への関心が希薄になるという危惧がある。最近では、説明可能AI(XAI)や知識グラフ(KG)やオントロジーの活用など、機械学習のホワイトボックス化のための新しいAI技術も検討されている。

2019年にGoogleによる量子超越性の実現、2022年にIBMによる433 qubitのシステム開発など、量子コンピュータに関する開発が激化している。我が国においても国家戦略として量子技術の研究開発が推進され、2023年3月に理化学研究所による国産超伝導量子コンピュータの64 qubit初号機が発表された。量子ビット数の限られた現状のNISQ(Noisy Intermediate-Scale Quantum device)においては、量子コンピュータと古典コンピュータをハイブリッドで用いる方式が主体であり、量子化学計算においてはVQE(Variational Quantum Eigensolver)アルゴリズムが主流である。

令和5(2023)年度調査研究実績報告書

研究担当者名：江原 正博

所属・職：自然科学研究機構分子科学研究所・教授

区分：化学専門調査班 専門研究員

調査研究題目：基礎物理化学関連分野に関する学術研究動向－複雑系の理論・計算科学の新たな潮流と展開－

キーワード：理論・計算科学, 複雑電子状態, 機械学習, 量子コンピューター

近年、基礎物理化学分野では、エネルギー分野やバイオ分野との境界領域の基礎研究が進展している。理論・計算科学分野においては、データ科学や機械学習が広く活用されており、これまで複雑で理論解析が困難であった系や機能についても研究対象となっている。また、ポスト「富岳」時代の次世代計算基盤の調査研究が進められており、計算物質科学では計算機のアーキテクチャーを考慮した方法論やソフトの検討が重要となる。このような背景の下で、令和5年度は、複雑・複合系の理論・計算分子科学および人工知能・機械学習(AI/ML)を中心とした研究動向調査を実施した。

自然科学研究機構 計算科学研究センターでは、「シミュレーション、インフォマティクス、AIによる生体分子科学の最前線」をテーマとしたワークショップを開催した。溶液や生体分子におけるpH依存現象、生体分子の構造と機能、生体化学反応機構に関する新しいシミュレーション手法の開発や応用、新規フォールドタンパク質デザイン等の講演があり、生体分子や溶液・凝縮系の計算手法の開発と応用研究が進展している。AIとゲノム解析やバイオインフォマティクスの進展も紹介された。また、量子化学スクールと分子シミュレーションスクールを関連学会と連携して毎年開催してきている。最近では、各スクール400名程度の参加登録があり、理論・計算科学分野が発展している。令和5年度は、量子化学スクールでは、トピックスとしてマテリアルズ・インフォマティクスの最近の発展や量子コンピューターを用いた量子化学計算に関する講義も含めた。マテリアルズ・インフォマティクスでは、自立材料探索が実施されており、設計・開発の自動化が格段に進展している。国内外の多くの学会において、AI/MLの方法を活用した研究発表が増加しており、多数の企業がこれらの技術を導入している。今後、AI/MLの技術は、物質科学や生物科学などの広い分野の研究で活用され、関連するシミュレーション技術が益々発展することが期待される。

令和5(2023)年度調査研究実績報告書

研究担当者名：藤本 ゆかり

所属・職：慶應義塾大学理工学部・教授

区分：化学専門調査班 専門研究員

調査研究題目：生物分子化学分野に関する学術研究動向 ―生体複合分子化学の新潮流―

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：生物分子化学、国際交流、糖質科学、ケミカルバイオロジー

本調査研究では、生物分子化学分野に関する学術研究動向 ―生体複合分子化学の新潮流― について、特に、生物分子化学関連分野の中でも、糖質を中心にタンパク質・ペプチド、脂質などの生体分子についての有機化学およびその生体関連機能に関わる生物分子化学あるいはケミカルバイオロジー分野についての調査研究を行った。

ポストコロナの状況の中で、化学―生命の境界領域である生物分子化学分野においても、感染症・微生物に関わる基礎研究に貢献する多くの研究成果があり、感染に関わる分子に関連した解析、感染抑制のための手法、新規ウイルス薬、抗ウイルスワクチンを志向した新規モダリティ、ビッグデータを活用した研究など多くの研究が発展的に行われた。糖鎖やタンパク質などの種々の生体分子自体の解析、有機化学手法の発展によるケミカルバイオロジー分野の手法開発、生物機能解析、創薬手法への展開についても引き続き進展している。また、人工知能（AI）を用いたタンパク質構造予測や有機合成ルート探索等の技術が開発され、研究ツールとして一般の研究者が容易に使用出来る環境となったことから、日常的に多くの研究で使用されつつある。今後、生成 AI の開発と利用は情報分野以外においても多様かつ大きな影響を与えられ、最近の急激な活用例の増加も考え合わせ、継続的に注視していく必要があると考えられる。

国際交流においては、対面での国際学会の開催が数年ぶりに再開した学会も多く、国際的な科学者コミュニティの情報交換・交流が活発化した。国内では 2023 年度から文部科学省における基本構想ロードマップに基づいた「ヒューマングライコームプロジェクト」が本格始動し、国家プロジェクトとしてヒトの網羅的糖鎖情報解析が進む予定である。世界拠点の一つとして、糖鎖科学研究推進のためオミクスデータを網羅的に統合した糖鎖科学ポータルの開発・公開も行われた。化学―生命の境界領域に関わる基礎科学研究は益々重要性を増しており、今後のさらなる展開が期待される。

令和5(2023)年度調査研究実績報告書

研究担当者名：三浦 佳子

所属・職：九州大学大学院工学研究院・教授

区分：化学専門調査班 専門研究員

調査研究題目：多孔質高分子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、モノリス、流通プロセス、MOF

多孔質材料は高分子、比表面積の大きさ、軽量と言った特徴があり、基礎および産業応用においても注目されている材料である。基礎的なサイエンスとしては、ナノメートルオーダーの微細孔をもつ材料の開発、また、工学的な面からは流通プロセスや吸着分離材料の開発が検討されている。

(1) 高分子によるモノリス

セミマイクロからマイクロメートルサイズの微細な孔を有する材料は高分子モノリスとして、工学的な特性の検討が行われている。高分子モノリスは材料の溶解度差を利用した相分離によってしばしば調製されている。孔部分に流体を流通させることができるため、連続プロセスに向けた検討が種々行われている。例えば、油と水の分離、イオンの捕捉、各種の化合物の分離を行うことができる。また、触媒を固定化したプロセスにおいては連続流通式合成のために用いることができる。また、空隙率が高い材料においては、熱伝導が変化して、断熱効果が得られることも指摘されている。

(2) ナノメートルオーダーの孔をもつ新規材料

ナノメートルオーダーの孔を有する材料として、金属有機構造体 (MOF)、共有結合性有機構造体 (COF) といった材料についても、盛んに研究が行われている。これらの多孔体は無機多孔体であるゼオライトや活性炭よりもより小さい孔を設計することが可能で、尚且つ材料の性質を自由に設計できることから注目を集めている。例えば、二酸化炭素の選択的な分離や水素貯蔵といった、マイクロメートルオーダーの多孔体とは全く異なる精密な機能を設計できると期待されている。そのため、設計可能な高機能ナノ材料として、触媒、導電性材料、磁性材料などの設計にも寄与すると考えられている。

高分子や有機化合物による多孔材料は、孔の大きさだけでなく、官能基組成によってもその特性を変化させることができる。目的に合わせた設計と応用が検討されている。

令和5(2023)年度調査研究実績報告書

研究担当者名：瀧宮 和男

所属・職：東北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：有機機能材料関連分野に関する学術研究動向 —有機半導体分子の集合体構造の制御と予測に関する研究の新潮流—

キーワード：有機半導体、分子集合体、結晶構造予測

π 共役系有機化合物を基盤とする有機機能材料関連分野は、新規化合物の合成と物性研究を主体とする構造有機化学、有機半導体と称される拡張 π 電子系分子、及び高分子化合物を電子デバイスへと応用する有機エレクトロニクスを軸に化学と応用物理を中心に研究が進められている。有機半導体を用いることで、フレキシブルエレクトロニクスや大面積エレクトロニクスなど、無機材料では実現できない近未来の電子デバイス応用が注目される中で、本研究調査では、分子設計から材料までを一気通貫に俯瞰できる、また、逆に所望の機能から分子レベルまでブレークダウンできるようなパースペクティブの深化をもたらすうえで、鍵となる分子集合体の構造制御、予測に関する研究状況を調査した。

分子集合体構造の予測に関連し、創薬分野では結晶構造多形が、薬理活性や副作用に大きな影響を与えることもあり、近年のコンピュータの著しい進歩と相まって、分子構造から結晶構造を予測する「結晶構造予測 (Crystal Structure Prediction, CSP)」の手法が注目を集めている。しかし、この手法の有機半導体分子への応用は非常に限られており (例えば、*Chem. Mater.* **2018**, *30*, 4361–4371)、これは、計算リソースや手法へのアクセスの問題があるように思われる。一方、国内の研究において幾つか興味深い萌芽が見られた。例えば、含複素有機半導体の結晶構造データを用いた解析により、分子構造と結晶構造の相関について一般性が論じられ (*CrystEngComm*, **2023**, *25*, 6266–6278)、また、ヘリンボーン構造をとりやすい有機半導体の結晶構造を予測するための一般的方法も提案された (第 84 回応用物理学会秋季学術講演会)。その他、分子動力学シミュレーションを用いる方法 (日本化学会第 104 春季年会) や、結晶構造データベースより抽出した 500 種を超える結晶構造から、分子間の相対位置情報を網羅的に抜き出し、3 次元的なキャリア輸送を実現できる分子群の探索など、新たなアプローチが見られている (第 71 回応用物理学会春季学術講演会)。

現時点で汎用性の高い結晶構造予測法は確立されておらず萌芽的な分野である一方で、関連分野の研究者との議論から、AI を用いる手法に期待する研究者が多いことも明らかとなった。今後の研究展開が注目される。

令和5(2023)年度調査研究実績報告書

研究担当者名：大神田 淳子

所属・職：信州大学学術研究院（農学系）・教授

区分：化学専門調査班 専門研究員

調査研究題目：ケミカルバイオロジー関連分野に関する学術研究動向－生体の環境応答の仕組みの解明と医薬品への応用に向けた新たな潮流－

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：生体恒常性維持、ストレス応答、液液相分離、天然変性蛋白質、プロテオミクス解析

生物の恒常性は、今なお生命の神秘とされる人類にとって未踏の問題である。我が国の令和6年度戦略的想像研究推進事業の戦略目標にも取り上げられたとおり、この分子機構の解明は、基礎生命科学の発展のみならず社会課題解決への大きな貢献が期待される。本調査研究では、ケミカルバイオロジー関連分野に関する学術研究動向－生体の環境応答の仕組みの解明と医薬品への応用に向けた新たな潮流－について、特に生体恒常性維持の分子機構解明に関わる生物および化学の側面からのケミカルバイオロジー分野の動向を明らかにするために、関連する複数の学会への出席および論文分析により調査を行った。日本ケミカルバイオロジー学会 第17回年会(2023年5月29日～31日、大阪)では、生理活性化合物の探索、合理的医薬品化学研究、蛍光イメージング、標的同一化技術、薬物輸送等について、多くの研究発表がなされた。第13回IUPAC国際生物有機化学会議(ISBOC-13、2023年12月18日～20日、シンガポール)においては、最新の創薬研究のほか、光駆動型活性制御、イメージング、近接ラベリング法などに関して高水準の研究成果が多数報告されたことに加え、RNA-Seq、マイクロアレイ、プロテオミクス、メタボロミクスなどのオミックス解析データを駆使したパルス解析による生物機能解明研究が増加傾向にあった。特に、細胞の翻訳修飾が介在するストレス顆粒の解離機構の解明、光駆動型細胞内機能の活性化と制御などの生物の非平衡系の問題に焦点を当てた優れた研究が目立った。一方、化学生物学系のトップジャーナルに掲載された論文を分析した結果、ストレス応答、ホメオスタシスに関する生化学・細胞生物学分野の論文数に顕著な伸びが認められ、国際的に当該分野への関心が強まり研究が進んでいることがうかがえた。

令和5(2023)年度調査研究実績報告書

研究担当者名：林 高史

所属・職：大阪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・錯体化学関連および生体関連化学分野に関する学術研究動向-応用生物無機化学の学際領域における国内外の展望-

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：生物無機化学、人工金属酵素、バイオエコノミー

化学の中でも特に化学とバイオの学際領域における最近の発展はめざましく、国内外の動向は目が離せない。本研究担当者は、有機化学、物理化学、高分子化学、分析化学、無機化学のそれぞれの立場から、化学のツールを用いて、どのようにバイオの領域に参入すべきなのか、その点に特に焦点をあてて、国内外の研究動向を調査した。特に、近年はサステナブルな社会をめざすことが要求され、生体触媒を用いた物質合成・分解も一つの課題となっている。したがって、本学際領域の中でも、特に応用生物無機化学の新分野である生体分子と金属錯体・金属イオンとの複合化による新しい触媒（人工金属酵素）の創製について着目し、この領域のシンポジウムの企画・開催や、国内外の国際会議に参加して、動向調査を行った。

まず6月には「生体分子科学討論会」を大阪で開催し、広く生体反応の反応機構解析や新しい生体触媒探索等についての情報交換を実施した。さらに、1月には「生物無機化学シンポジウム2024」を大阪で主催した。生物無機化学の分野は定期的な国内学会がなく、コロナ禍以降では、本分野の国内の研究者の会合は初めてであり、色々な新しい話題や成果の情報共有を行った。また、本研究担当者は、当該年度に幾つかの海外での生物無機化学の国際会議での招待講演やキーノート講演の機会があり、その際に、人工金属酵素を中心とした生体触媒の創製やその応用に関する海外の動向調査を実施した。さらに3月には、アーヘン工科大学の共同研究者数名を招へいして、ジョイントシンポジウムを大阪で開催し、生物工学や酵素工学も用いた生体触媒の開発について、日独双方の情報交換の機会を設けた。

以上の活動を通じ、当該領域が特に欧米で進んでいることを感じた。一方で我が国では、有機合成化学や錯体化学の分野は世界的にも秀でているため、国内外での共同研究を積極的に行うことにより、有用な生体触媒（人工金属酵素）創製について独自に展開できるものと期待したい。

令和5(2023)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 π -共役系分子の物性・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、構造有機化学および物理有機化学分野に関する学術研究動向 π -共役系分子の物性・機能開拓の研究動向と新たな展開 について調査を行った。特に、機能物性化学、構造有機化学分野の中でもフォトクロミック分子に代表される光応答分子や開殻電子構造をもつジラジカル分子について最新の研究動向の調査研究を行った。調査方法については、主として当該分野において世界をリードしている国際会議、あるいは国内会議に出席し、国内外の研究者の研究成果を拝聴するとともに、研究者との情報交換、専門分野における学術論文、SciFinderなどのデータベースを使って調査を行った。

光刺激で分子構造が可逆的に変化するフォトクロミック分子は、単に色変化を利用する研究にとどまらず、物質のさまざまな性質を光で制御するための光スイッチ分子として広く利用されている。近年ではフォトクロミック材料研究は新局面を迎えており、従来の光記録材料や調光材料に留まらず、光駆動分子マシンや光応答性超分子ナノ構造体、薬効制御、膜電位制御、触媒（酵素）機能制御、薬物送達システム、超解像蛍光イメージング、オプトジェネティクスなどへの応用が活発に研究されている。

分子内に二つの不対電子をもつジラジカルは分子内に二つの明確なラジカル部位をもつ分子として、基底状態のスピン多重度が研究されてきた。すなわち、ジラジカル分子は二つの不対電子が平行スピンにあるスピン三重項状態と、反平行にあるスピン一重項状態をとり得る。近年では、明確なラジカル部位を持たない多環芳香族炭化水素のジラジカル特性に関する研究が精力的に行われている。最近の研究動向としては、新しい合成法の開発、ジラジカルを活性種とする触媒反応、医薬品や生物学的プローブとしての応用、有機エレクトロニクス、センサー、光学材料などへの応用研究が進められている。

令和5(2023)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、触媒化学、フロー合成、光反応

現代社会を支える物質科学の根幹をなす有機合成化学分野における喫緊の課題を踏まえ、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、万有福岡シンポジウム（6月3日九州大学）及び日本プロセス化学会サマーシンポジウム（8月3-4日船堀）に参加し、遷移金属触媒反応、有機構造化学、元素化学から生体機能性ペプチドのデザインにわたる有機合成を軸とした多様な分野の最新の成果を概観できた。プロセス化学会のシンポジウムでは企業研究者の登壇も多く、付加価値の高い有機化合物群を合成するための実用に耐える方法論としてフロー合成を積極的に取り入れていることがわかった。

海外では、オックスフォードとケンブリッジで隔年開催される 27th International symposium: Synthesis in organic chemistry（7月24-27日 Oxford, UK）での討論と交流の場を活かし、触媒・反応開発戦略の現状を正確に把握し、今後の世界的な動向を推し量るための貴重な情報を手にできた。また、DFG から支援された Collaborative Research Centre (CRC) 325 “Assembly Controlled Chemical Photocatalysis”が主催する国際会議 International Conference on Light Induced Transformations (LIT)（10月4-6日 Regensburg, Germany）での様々な機会の中で、有機合成化学において世界的なトレンドとなっている光で駆動する反応の開発と制御に関する最先端の情報を得た。特に、無機錯体化学の進展が、新しい機能を持つ金属錯体を光増感剤として有機合成に活用する可能性を広げ、計測科学や理論計算科学との境界領域で、反応機構の解析にとどまらない分野融合型の研究が生まれていることを肌で感じる事ができた。

令和5(2023)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、ナノ材料、国際交流

無機物質および無機材料化学分野においては、ナノ材料化学の進展とともに、有機物質を取り込むあるいは融合する形で新物質の開拓や機能化が進展している。本調査研究においては、無機化学的な視点をベースとして、有機-無機ハイブリッド物質の研究分野の動向調査を行い、今後重要性が増すと考えられる無機物質と有機物質のシナジー的な融合についての将来像に関して以下の国際集會に参加し調査を行った。

- ・ 日本ゾル-ゲル学会 第21回討論会（豊橋）

溶液経由の材料合成に特化した学会であり、ガラス、セラミックスの新しい合成手法として注目された黎明期から、各種機能材料の実現に向けて発展したゾル-ゲル法研究の経緯が議論された。今後の方向性としては、分子レベルでの構造制御と連携した機能創出・増幅が主な方向性である。

- ・ International Conference on Nanomaterials (ICNM2023, Australia)

ナノ材料研究を進めるトップ研究者を厳選して招集し、最近の成果の共有および未来についての議論が行われた。ナノ材料の研究の潮流は、健康、エネルギー、環境が中心である。この分野での、欧州と米国の研究者コミュニティの乖離が進んでいるように感じられた。

- ・ 3rd International Symposium on Hollow Nanostructured Materials (ISHNM 2023, China)

ナノ多孔材料研究者を主に中国国内から招へいし、最新の研究成果を持ち寄る会合である。研究トレンドは、エネルギー、触媒が中心で、高いレベルの議論がなされている。また、高インパクト誌のエディターに多くの中国人が参画しており、論文発信においても出版社側に多くの中国人研究者が入り込んで、著者、編集者の両面から高インパクト化を図っている傾向が顕著に観測された。

- ・ Supra-ceramics via Solution processing (Italy)

科研費・学術変革領域(A)「超セラミックス」と共催で表記のワークショップをイタリアにおいて主催した。欧州からトップ研究者を招待し、溶液経由のナノ材料合成に関する先端成果の共有を行った。トピックを限定して、少数精鋭のワークショップにおいて深い議論を進めることの重要性を再認識した。