

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:中島 圭一

所属・職:慶應義塾大学文学部・教授

区分:人文学専門調査班 主任研究員

調査研究題目:人文学(特に日本史)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:I. 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:史料のインターネット公開、書籍による史料共有、遺跡・史跡の維持・活用の日欧比較

学問の健全な発展のために最も重要なことの一つは研究者同士の相互検証・批判であり、日本史学の場合であれば、研究の基盤となる史料を研究者間で共有することがその前提条件となる。そのための伝統的手段が史料の翻刻・出版であるが、インターネットの使い勝手の向上に伴い、近年では史料の写真や翻刻をオンラインで公開する事例も多くなっている。そこで、原本のカラー写真と翻刻を対照させやすい理想的な形態の書籍を刊行・配布して、これを素材に、今後の史料共有の方向性に関する研究者の意識のアンケート調査を実施した。オンラインの利便性・経済性を享受する一方で、公開が将来にわたって継続する安定性には不安があるという意見が多く、書籍の必要性・重要性は今後も容易に失われられないと思われる。

また、前年度に引き続きカン=ノルマンディー大学教授のリュック・ブルジョワ氏の協力を得て、フランスのローヌ川流域を中心とする史跡・遺跡を現地調査した。特に都市全体がローマ遺跡のようなアルルとその出土遺物を展示する県立古代アルル博物館、ヴィエンヌの対岸に位置するサン=ロマン=アン=ギャルの遺跡と付設のガリア=ローマ博物館、オートン付近に位置するビブラクトのガリア遺跡と博物館などの遺跡の活用事例を、一乗谷朝倉氏遺跡(福井県)とその博物館のような日本の事例と対比しながら視察し、中でもビブラクトで現在も進行中の発掘にヨーロッパ各地の学生を受け入れて、実習を兼ねた形で調査を進めているのが印象的であった。さらに中世の城塔の修復をボランティアで進めている事例にも触れるなど、日本の遺跡・史跡の維持・活用のヒントとなる知見が数多く得られた。

このほか、中世日本の山の資源と生業にアプローチする、日本史学・考古学・民俗学にまたがる学際的なシンポジウムの開催、ヨーロッパ所在の日本貨幣に関する調査研究などを実施した。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:池田 真

所属・職:上智大学文学部英文学科・教授

区分:人文学専門調査班 専門研究員

調査研究題目:外国語教育関連分野に関する学術研究動向

—欧州と日本における CLIL (内容言語統合型学習) 研究の潮流—

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: CLIL、日欧比較、ブラジルのバイリンガル教育、批判的談話分析

本調査は外国語(英語)教育に関連する諸分野の学術研究動向を探ることにあるが、昨年度に引き続き、今年度も CLIL (Content and Language Integrated Learning: 内容言語統合型学習) に焦点を当てた。それは、今世紀に入ってから外国語教育の最新技法として日本を含む世界規模で一気に実践と研究が広まったため、一分野の誕生と成長と展望を概観し、世界の潮流と日本の傾向を比較しやすいからである。そのために一般的に行われるのは、CLIL が誕生した欧州(特にスペイン、オランダ、フィンランド、オーストリアなど)と我が国との比較や、各地域(東アジア、東南アジア、中南米)の CLIL 実践・研究の報告である。本調査では後者を深掘りするため、欧州型の Hard CLIL (英語による一般教科の学習・指導) に依拠しつつも、独自の発展を遂げている南米(特にブラジル)の CLIL 実践に基づく研究動向を調べることにした。その結果として分かったことは、ブラジルにおける英語教育は旧宗主国の言語であるポルトガル語に抗する脱植民地化の意味合いを持っているものの、最先端の語学教育である CLIL が教育産業により商品化され、それを提供する私立学校に通わせられる社会階層の特権化を助長しているという社会批判分析に基づく談話分析研究がなされていることである。この視点をもとに日本の CLIL 研究を俯瞰すると、批判的談話分析の欠如は明らかであり、日本の社会的・教育的文脈に根差した建設的なバイリンガル教育の批判研究の必要性(例えば、英語帝国主義、外国語による教科学習の功罪、所得差による教育機会の平等性、新自由主義に基づく教育目標・方法の是非など)を指摘することができる。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:中 真生

所属・職:神戸大学大学院人文学研究科・教授

区分:人文学専門調査班 専門研究員

調査研究題目:哲学・倫理学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:世界哲学、応用認識論、フェイクニュース

令和 6 年度に行った動向調査を引継ぎつつ、哲学および倫理学関連分野における学術研究動向について、神戸大学学術研究員・非常勤講師の丸山栄治氏とともに、哲学・倫理学分野における動向調査研究を行った。

全体的な動向としては、哲学・倫理学分野において、2028 年に東京で開催される世界哲学会議 (World Congress of Philosophy) に向けて準備が進められている。WCP は、国際哲学会連合 (FISP) の主催によって、5 年ごとに開催される国際的な哲学の学会であるが、2028 年の会議は初めて日本で開催される、日本の哲学・倫理学界にとって稀有な機会である。それに伴い、国際的交流もますます活発になっている。さらに、西洋哲学だけでなく、東洋思想、イスラーム哲学、アフリカ哲学を含む広範な哲学にまで視野を広げて対話を進めようとする「世界哲学」の動向も活発化している。近年、次の著作をはじめ、関連研究の刊行が相次いでいる。納富信留『世界哲学のすすめ』ちくま新書、2024 年、中島 隆博編『比較思想と世界哲学』、東京大学出版会、2025 年。

個別の動向の一つとして「応用認識論」をめぐる動向を調査した。近年、ソーシャルメディアの普及に伴い、フェイクニュースや陰謀論の拡散が深刻な社会問題となっている。これらの問題が世界的な関心事になったのは 2016 年の米大統領選挙が契機とされている。日本国内においても、国政選挙等で SNS 上の情報が有権者の意思決定に看過しがたい影響を及ぼしているとの懸念が強まっており、特に 2025 年に入り、その傾向は一層顕著なものとなっている。こうした社会的背景を受け、哲学・倫理学分野でも関連する議論が続いている。懐疑論に関する知見を、フェイクニュースや陰謀論などの現代的問題に応用する研究に見られるように、現代認識論における諸テーマは、哲学・倫理学の基礎研究としての深化にとどまらず、多様な隣接領域への応用やメディアを通じた社会への浸透など、広範な展開を見せている。

調査の一環として、国際セミナー、“Special Seminar on Philosophy of Pregnancy and Birth”を企画・開催し、Royal Holloway University of London の Suki Finn 氏を招聘した。“Philosophy of Pregnancy and Birth: Analytical and Ethical Approaches”の発表後、意見交換を行った。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:横山 智

所属・職:名古屋大学大学院環境学研究科・教授

区分:人文学専門調査班 専門研究員

調査研究題目:地理学関連分野に関する学術研究動向:生き物・人間研究の成果と課題

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:生き物、動物、モア・ザン・ヒューマン、ポスト人間中心主義

2000年代以降の日本国内の主要な地理学関係雑誌に掲載された「生き物・人間研究」のうち、動物に関する論文を対象にレビューし、その研究動向を整理した。地理学分野では、ポスト構造主義以降に「モア・ザン・ヒューマン地理学」の視座が登場し、非人間的アクターの行動が空間や場所に及ぼす影響を重視する「ポスト人間中心主義」が潮流となった。本調査研究実績報告書では、こうした国際的動向を踏まえ、国内の研究蓄積を整理することを目的とした。

野生動物に関しては、サル・シカ・イノシシ・ヒグマなどと人間との空間的コンフリクトを扱う研究が主流となっており、農林業被害の拡大が社会問題として取り上げられた。近年は被害の記述にとどまらず、両者の共存の可能性を模索する方向へと展開している。

家畜研究では、伝統的なヒツジやヤギの移牧を扱った研究がルーマニア・チベット・スペイン・アメリカ西部などを対象に実施されたが、従来の家畜を資源として捉える研究視点とは異なり、グローバル化や市場経済化、環境変化への人々の適応が論じられた。また国内の闘牛研究では、闘牛を介した社会的関係性の構築が明らかにされるなど、動物をアクターとして捉える視座が示された。

魚介類・鳥類については、漁場管理や環境認識に関する研究のほか、水族館展示や外来種問題を扱った研究も登場した。鳥類の研究は非常に少ないものの、鷹狩文化やトキの環境アイコン化など独自のテーマが示された。昆虫・クモの分野では、養蜂・昆虫食・クモ相撲・スズムシのサウンドスケープといった多様な研究成果が得られた。

全体的な傾向として、動物を経済活動の客体としてではなく、人間の生活空間や文化・感覚経験と結びついたアクターとして捉える視座が広まりつつある。今後は「モア・ザン・ヒューマン地理学」の理論的枠組みをより積極的に援用しながら、野生動物との共存といった実践的課題との接合が求められる。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:石井 香江

所属・職:同志社大学グローバル地域文化学部・教授

区分:人文学専門調査班 専門研究員

調査研究題目:「人文学分野に関する学術研究動向ーグローバルな現象が労働に与える影響に領域横断的にアプローチする国内外における研究と実践の動向調査」

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:感情、情動、感情史、感情労働

昨年から継続する文献調査では、19世紀後半から21世紀までの感情労働と人が仕事や職場にどのような感情を抱き、なぜそのような感情を抱いたのか研究する著作を検討した。本書は人が有償・無償労働をする際の感情や意味付けを明らかにしているのに加え、職場が労働者の感情を管理する手法にも目を向け、感情がいかに労働者、職場、そして不平等のシステムを形成し、また、それらによって形作られてきたのかも示している。労働が行われる<場>(職場を含む)には、達成感、喜び、信頼、あるいは怒りや不信感など様々な感情が渦巻いており、連帯や分断など<場>の政治を形作る。労働研究には感情が不可分な要素であると実感した。

本調査で意図する「労働」には、有償労働に限らずケア労働をはじめとする無償・低賃金労働や強制労働、「見えない労働」も含まれている。こうした「労働」の担い手として長いこと人間が暗黙の前提とされてきたが、近年では人間に加えて動物という種にまで拡張する研究が出現している。今年度は人間と動物の関係を「労働」という角度から捉える研究についての調査も意識的に始めた。人間と動物の関係の研究は近年、獣医学をはじめ心理学、社会学、歴史学、文学などの専門領域でも領域横断的に注目されている。人類史の中で牛馬をはじめ犬猫に至る多種多様な動物が平時と戦時を問わず人間と共に生活し、使役動物や伴侶動物として活動してきた。限られた調査期間の中で見えてきたのは、この「活動」をどう捉えるか、つまり動物は人間のために「働かされてきた」のか、あるいは「協働してきた」のか、こうした研究の中での一つの争点であるのではないかということである。これは感情労働をどう捉えるかという問題とも深く関わり、研究担当者自身が関心を抱いてきた領域だ。今回はドイツ学術振興会に助成を受けた研究や出版物、英語やドイツ語で発表された論文や著作について検討を開始した。

本年度は以上の文献調査(二次文献と一次資料)を国内外で行いつつ、こうした文献・史料を所

蔵・展示する実践にも目を向け、アーカイブの所蔵内容と運営方法について運営者にインタビューを行いはじめ、さらに、国内外の博物館展示の動向についてもアンテナを伸ばした。

具体的には、ドイツのベルリンにあるドイツ歴史博物館で「暴力を展示する：ナチスによるヨーロッパの占領に関する第一回展示 1945-1948」を鑑賞し、中心となるテーマや展示の仕方を観察・把握した。次に同じくベルリンにあるナチス強制労働資料センターでナチス期の強制労働に関する展示を鑑賞し、併設されたアーカイブで関連図書を閲覧した。そして、現在私が関心を持つ人物を調査する中で、彼女の仕事・政治活動・性的志向・女性運動に関する史料が活動領域によって分散していることが分かり、民間で運営されている三つのアーカイブを訪問することになった。それぞれのアーカイブを運営する人は研究者である場合も一般のボランティアである場合もあった。日本ではこうしたアーカイブが一般的ではなく、有名な政治家などではない限り、一般の人々の遺品を遺族が保管・継承できず、やむなく廃棄処分や古書店に流れるケースもあり、社会史の研究者にとっては貴重な資料が散逸し、失われていると感じていたため、アーカイブを民間で運営する上でのヒントを得ようとインタビューを行った。最後に、ベルリンにあるアーカイブでは得られなかった資料を求めて向かったドイツのライプツィヒにある国会図書館では、戦間期から戦時期の人間と動物の「労働」に関する資料調査を行った。

本年度は二年目の学術研究動向調査であり、一年目の成果を踏まえ、そこで重要と思われた文献の検討を進めたのと同時に、ドイツのベルリンとライプツィヒにおいて一次史料の閲覧を図書館とアーカイブで行い、また、民間で運営するアーカイブの訪問と運営者へのインタビューも行った。次年度も国内外での当該テーマの文献調査、関連する資料を所蔵するアーカイブの運営方法や展示の実践に関する調査を進めていきたい。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:長坂 格

所属・職:広島大学大学院人間社会科学研究科・教授

区分:人文学専門調査班 専門研究員

調査研究題目:文化人類学および民俗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:文化人類学、ケア、医療・ヘルスケアシステム、マイノリティ、社会関係

近年、日本の文化人類学領域においてケアという概念が使用されることが多くなっている。今年度の調査は、文化人類学および隣接分野において、このようなケアを主題に含むさまざまな研究論文の量的な推移、およびそれら研究の主題や対象の推移を調査した他、関連する学会の研究大会およびワークショップなどに参加し、それぞれの分野における研究動向を広く調査することを行った。

論文調査結果について概略すると、米国と欧州の8つの関連主要雑誌に1990年代以降に掲載された論文のうち、ケア概念を中心的に扱ったと判断される論文173本を抽出し、それらの論文が扱った題材や研究対象などの変遷を調査した。量的にみると、主要雑誌に掲載された論文のうち、全体の78%の論文が2010年以降に公刊されており、近年の文化人類学分野におけるこのトピックへの関心の高まりを把握することができた。また、このリストに含まれる全論文の約6割を占めていた医療人類学系雑誌掲載の論文を除き、文化人類学系の一般学術雑誌に掲載された論文(70本)のみについて時期別の掲載本数割合を見ると、2010年代以降の論文が9割以上を占めており、近年のケア概念の分野全体への浸透を見て取ることができた。

扱われる題材や対象などの推移に焦点を当てると、プライマリー・ヘルスケアを含む医療・ヘルスケア施策の実施状況についての論考は継続的になされてきたが、2000年代半ば以降は、世界各国において進行する新自由主義化や緊縮財政の下での諸施策の改革に関する研究が目立つようになる。またその時期以降、クリニックや集中治療室など医療の現場での調査にもとづく論考や、各国の移民難民、先住民などのマイノリティを対象とした、医療・ヘルスケア施策および慢性疾患を含む疾病の経験に関する論考、移住ケア労働者によるケア労働および故郷に残された家族へのケアに関する論考などが増えており、社会状況や医療・ヘルスケアシステムの変化のなかで、調査の現場、トピックや研究対象が拡大してきた様子も窺われた。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:松王 政浩

所属・職:北海道大学大学院理学研究院・教授

区分:人文学専門調査班 専門研究員

調査研究題目:科学社会学および科学技術史関連分野(科学哲学)に関する学術研究動向

—科学哲学の諸科学への受容、および欧州科学哲学の研究動向について—

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:社会派科学哲学、Philosophy in Science、メタサイエンス

令和7年度は、主に国内の科学哲学関連の研究動向調査を行った。1)科学哲学の学会および科学哲学者主催によるカンファレンスの動向、ならびに2)科学哲学的テーマに関わる諸科学における研究動向について、それぞれ調査した。

1)については、「社会派科学哲学」あるいは「科学内科学哲学(Philosophy in Science)」と呼ばれる科学哲学の近年の一つの潮流がますます大きくなりつつあることが確認できた。たとえば、科学基礎論学会大会において、ワークショップ「医学とメカニズム」が開催され、科学哲学における近年のメカニズム論(統計的証拠との多元的証拠説)と、医学における基礎医学と社会医学のメカニズム論が相互に照らし合わされ、両者の接点を探る積極的な議論が行われた。あるいは日本科学哲学会大会で、シンポジウム「科学哲学と公共政策」が開催され、公共政策における政策移転の因果的知見と科学哲学の因果論(特に「法則マシン」と呼ばれる考え方)の接点などが論じられた。こうした諸科学との積極的な関係構築は今後さらに進むと思われる。

2)については、科学哲学者との具体的な共同は実現できていなくとも、諸科学において科学哲学的な研究視点が必要なケースがあり、諸科学から様々な問題提起がなされていることが確認できた。たとえば日本地球惑星科学連合大会では、巨大地震警報への不信感から、社会の中で現在の地震学そのものへの懐疑が生まれているとの報告があった。これは理論や仮説の選択基準が社会でも問われていることを意味し、その対処はきわめて科学哲学的な意味をもつと考えられる。また、日本医学教育学会では、「医学における哲学教育」がいくつかのセッションで論じられた。その中では、全人教育の一環というニュアンスが強かったが、今後はさらに「科学としての医学」を分析する科学哲学的視点が加わる余地があり、その必要性を訴える発表もあった。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:長谷川 修一

所属・職:立教大学文学部・教授

区分:人文学専門調査班 専門研究員

調査研究題目:外国語文学関連(旧約聖書学)分野に関する学術研究動向 ―外国語文学(旧約聖書学)におけるデジタル・ヒューマニティーズの新潮流―

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:デジタル・ヒューマニティーズ、旧約聖書学、本文批評・写本研究

本調査研究は、旧約聖書学を中心とする人文学研究におけるデジタル・ヒューマニティーズ(DH)の国際的動向を把握し、日本の研究環境が直面する課題と今後の展望を明らかにすることを目的とした。欧米では、写本資料の大規模なデジタル化やオープンアクセス化、AI を用いたテキスト分析が急速に進展しており、本文批評や著者研究といった伝統的分野にも革新的成果が生まれている。

本調査では、コレッジ・ド・フランスのトーマス・レーマー教授への訪問を通じ、AI を用いた旧約聖書テキスト分析の可能性と方法論的課題について知見を得たほか、EABS・ISBL 合同大会および IOSOT 国際学会に参加し、デジタル写本を用いた新たな本文批評、AI による視覚資料分析、聖書のデジタル空間における受容と政治化など、多様な最新研究を収集した。これらの国際学会では、特に若手研究者による DH 関連発表の増加が顕著であり、研究潮流の大きな転換が確認された。

さらに、国内においては聖書学における DH 研究会を開催し、日本の旧約聖書学に DH をどのように導入・発展させるかを議論した。その結果、日本では海外と比較して研究基盤や国際連携、次世代育成に課題があることが明確となった。以上を踏まえ、本研究は、DH 支援の拡充、基礎的人文学研究への評価、国際研究ネットワークの強化、若手研究者のスキル習得と雇用支援、ならびに資料のオープンアクセス化を、今後の学術振興における重要課題として位置づけるものである。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名: 林 秀弥

所属・職: 名古屋大学大学院法学研究科・教授

区分: 社会科学専門調査班 主任研究員

調査研究題目: 情報法・経済法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: デジタル情報空間、偽・誤情報・生成 AI、アドフraud、プラットフォーム規制、情報の真正性

令和 7 年度は、デジタル情報空間に蔓延する偽・誤情報、なりすまし広告、アドフraud(広告不正取引)等の喫緊の社会・経済問題について、情報法・経済法分野を中心に、学際的な観点から学術研究動向と振興方策の調査を行った。

学術研究動向としては、EU デジタルサービス法(DSA)の全面施行を受けた比較法研究の進展が顕著であった。違法コンテンツへの対応義務やシステムリスク評価義務の実施状況が注目を集め、我が国への示唆を探る研究が活発化している。また、生成 AI と情報の真正性保証技術(C2PA 等)の法的位置付けに関する研究領域が急速に拡大しており、AI 生成コンテンツへの透明性義務に関する立法動向(EU AI 法等)の比較法的分析も進んでいる。さらに、デジタル広告市場における競争法執行研究(アドテク規制)の活性化も注目すべき動向であり、広告取引の透明性確保に向けた法的枠組みの整備を巡る研究・政策論議が国際的に展開されている。

学術振興方策としては、法学・情報学・経済学にまたがる学際的研究体制の構築、日本人研究者の国際ネットワーク形成の支援、若手研究者のデジタル法学分野への参入促進が重要課題として浮かび上がった。特に、急速に進化するデジタル法制に対応しうる人材育成の観点から、情報技術の基礎知識と法学・経済学の素養を兼ね備えた若手研究者を養成・支援する仕組みの整備が急務であることが確認された。また国内外の研究者・政策実務家との学術交流を通じて、アジア・欧米にわたる研究ネットワークを構築・強化した。これらの成果を通じて、データ・プラットフォーム・AI の相互作用という観点から、デジタル時代における我が国の情報法・経済法研究の発展方向と必要な学術振興策を検討した。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名: 関口 格

所属・職: 京都大学経済研究所・教授

区分: 社会科学専門調査班 専門研究員

調査研究題目: 理論経済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: 理論経済学、若手研究者育成、国際交流

内外の一流研究者との討議をベースにして、理論経済学関連分野の学術研究動向を調査した。

理論経済学のような研究分野では、大規模な設備・装置や実験室は不要で、先端的な研究のシーズは個別研究者の洞察に大きく依拠する。また経済学分野一般では、査読付き学術誌の査読プロセスはレベルの高低によらず長期化し、最終的な出版物は著者が投じてきた多大な知的インプットの一部だけを反映する。このような状況下で最新の学術研究の動向を深く理解するには、出版論文や学会・研究会等での研究報告の丹念な検討だけでは不十分なので、内外の多数の研究者を招聘する、あるいは学術イベントを主催して企画に携わることで、緊密な討議を実施した。

研究担当者の所属機関(京都大学経済研究所)で、毎月3-4回の高頻度で行われる理論経済学関連分野の研究会を、本調査の一環として開催した。報告者は研究担当者の専門分野に限定せず、理論経済学分野全般や隣接分野も含め、最先端の研究を行う研究者たちを選出した。また、年齢バランスや外国所属研究者と国内研究者のバランスにも配慮した。これらの工夫により、情報設計理論の新しいアプローチや、家族の経済学を理論と実証の両面から刷新する研究に取り組む若手・中堅研究者に加え、数十年単位で動学ゲーム理論や制度設計理論を発展させてきた大家たちと討論ができ、理論経済学分野の研究トレンドの多様性を確認できた。また、国際交流や若手研究者支援の機会にもなった。

学術動向把握のため、経済学分野で国内最大規模である日本経済学会の大会に参加し、主にポスター報告セッションの取材を通じて、若手研究者の研究動向をより詳細に理解する機会を得た。

討議の更なる推進のため、学術イベントの主催と企画にも取り組んだ。2025年8月の Summer Workshop on Economic Theory(小樽商科大学・北海道大学)の主催者グループに参加し、ミクロ経済学・ゲーム理論分野の最先端の研究成果を集めたセッションを企画・開催して、先端研究の発信機会を自ら提供した。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:島津 明人

所属・職:慶應義塾大学総合政策学部・教授

区分:社会科学専門調査班 専門研究員

調査研究題目:「産業保健心理学分野に関する学術研究動向:ワーク・エンゲイジメントに注目して(2)」

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:産業保健心理学、ワーク・エンゲイジメント、ポジティブメンタルヘルス

産業保健心理学の鍵概念であるワーク・エンゲイジメント(WE)は、概念の提唱以来、研究数は増加し、現在ではWEをタイトルに含む学術研究が4,577件(Web of Science, 2026年4月3日)に達している。その基盤にはWEの測定尺度(Utrecht Work Engagement Scale: UWES)の開発があり、現在では32の言語に翻訳され、信頼性と妥当性が確認されている。現在、WEは産業保健におけるポジティブな指標としてだけでなく、人的資本経営、健康経営や働き方改革の鍵概念として、国内外の政策(G7、厚労省、経産省等)や企業経営に広く取り入れられている。

1. 国内外での調査研究と社会実装

2025年に開催された第22回欧州産業・組織心理学会(EAWOP)では、AI導入による仕事のデザイン、リモートワーク下での健康の維持増進、DEI(多様性・公平性・包括性)の推進が主要な論点となっていた。また、学術的知見を政策や実務につなげる欧州の緊密な産官学連携は、わが国の社会実装のあり方に重要な示唆を与えるものであった。国内においては、厚生労働省のWE支援検討委員会(座長)や東京都「職場のメンタルヘルス対策推進事業検討会議」(委員長)、日本生産性本部の健康いきいき職場づくりフォーラム(代表)での活動を通じて、多職種・多分野の専門家と連携したWE向上施策の好事例を収集した。

2. 残された課題と今後の展望

WEは心理学以外の多分野で重視されているものの、学際的な共同研究はまだまだ途上段階にある。また、概念の普及は進んだものの、具体的な支援方策の開発や効果評価は、まだ不足している。WEは持続可能な社会を構築するための不可欠な概念であり、今後は領域横断的な知見の統合と、より実効性の高い社会実装の進展が期待される。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名: 清水 美憲

所属・職: 筑波大学人間系・教授

区分: 社会科学専門調査班 専門研究員

調査研究題目: 教科教育学及び科学教育関連分野に関する学術研究動向—理数系カリキュラム研究の国際的な研究潮流の解明

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: STEM (STEAM) 教育、カリキュラム、理数系、トレンド、計算論的思考

理数系教科のカリキュラム改革は、数理科学やデータサイエンスの興隆を背景に、社会の急激な変化に呼応する形で世界各国・地域で進行している。特に、AI の社会実装やビッグデータの活用に象徴される急速な科学技術の進展の中で、複合的かつ重層的な様々な諸課題に直面する次世代の児童生徒のために、課題発見とその解決、新しい価値の創造に必要な資質・能力の育成が必須であり、教科等の枠組みを超えた STEM/STEAM 教育や AI の教育活用等、理数系カリキュラム改革とその基盤を提供する研究が進行している。

理数系教育の新しい研究動向の一つとして、計算論的思考 (Computational Thinking) とそのカリキュラムへの影響について探究が進められている点が注目される。特に、計算論的思考と数学や理科 (科学) における思考の両者を教育目標論にどのように位置づけるか、またそのカリキュラムへの実装のあり方の議論が行われている。また、STEM を構成する科学・テクノロジー・工学・数学の各分野の知識や思考を実質的にいかに統合するための研究や、カリキュラム開発や STEM 教育のための教師教育のあり方等に関する研究が多数みられる。さらに、生成 AI の活用について、学習者のみならず教師による授業プランの作成とその批判的検討による専門性の保障など、生成 AI の利用に関する新しい研究課題も注目される。

STEM 教育分野の専門学術雑誌である国際誌 *International Journal of STEM Education* の過去 10 年間 (2014-2023) の掲載論文についての計量書誌学的分析では、STEM 教育の研究課題が指摘されている。特に、学校教育の文脈では、STEM 教育を構成する科学・テクノロジー・工学・数学という異分野をいかに調和的に統合するかという問題、理系人材育成における教育の公正 (equity) の問題、近年台頭して急速に進化しつつある新しいテクノロジー活用のあり方の問題等が、特に注目されるトピックとして明らかにされている。このような動向は、STEM 教育の研究が、依然として成長過程にあり、今後さらなる研究が待たれるという現状を示している。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:保城 広至

所属・職:東京大学社会科学研究所・教授

区分:社会科学専門調査班 専門研究員

調査研究題目:国際関係論関連分野に関する学術研究動向—日本外交を中心とする国際関係論の新潮流

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:日本政治外交研究、世界的なトレンド、若手研究者のキャリアパス

日本政治研究の世界的なトレンドは、近年どのような状況にあるのか。本調査の最終年である本年度は、上記の問題意識に対して、国際ジャーナルの広範なサーベイを行った¹。図 1 は 1980 年から 2020 年までの Lipsy (2023)の結果を再掲し、図 2 では 2021 年以降の追跡調査結果を示している。各ジャーナルには書評論文、リサーチノートといった様々なカテゴリーが存在する。したがって、担当者(保城)が調査した論文には、どれを含めるのか否かに関しては若干のズレが存在し、そのままの追跡調査とはなっていない点には注意が必要である。

¹ ジャーナル情報を提供してくださった Philip Lipsy 教授に感謝申し上げます。

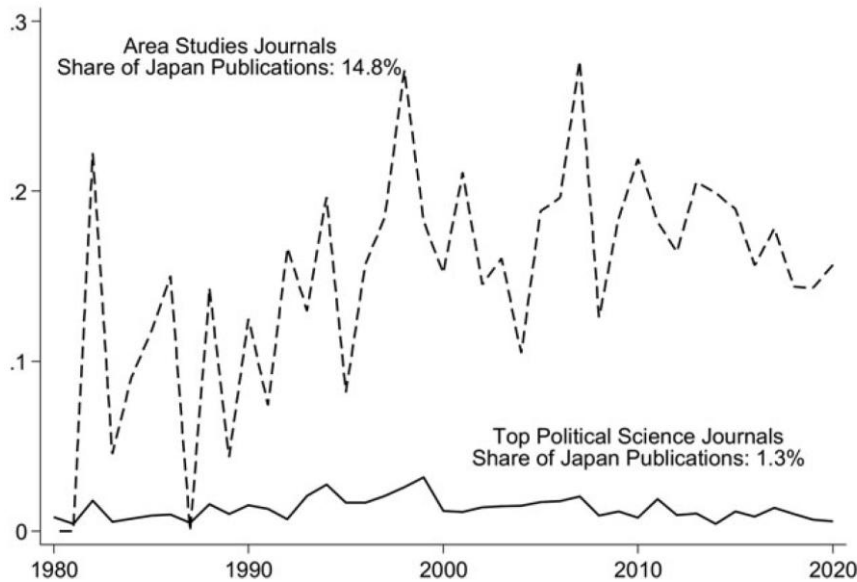


図 1: Share of annual publications on Japanese politics and international relations: area studies journals and top fifteen political science journals (1980-2020).

Source: Lipsy (2023, 82)

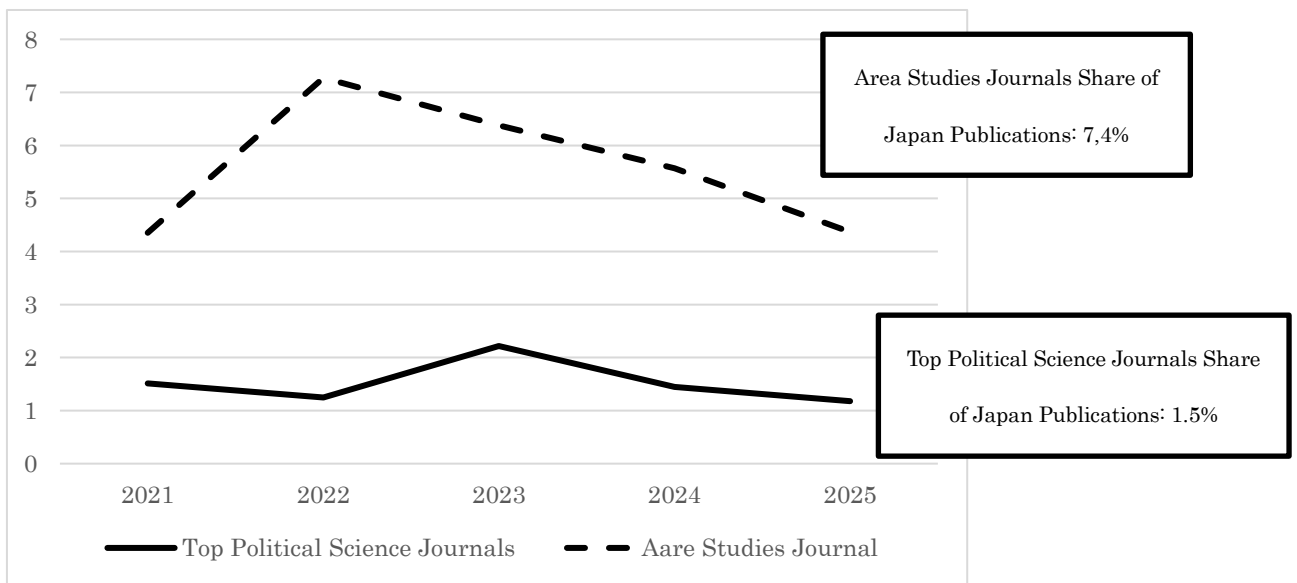


図 2: 図 1 の 2021-2025 年調査。2025 年は暫定値

Source: 報告者作成

そのような問題点があることを考慮に入れても、図 1 と図 2 の比較から 2 点のトレンドを導き出すことができる。一つは、トップジャーナルに占める日本政治研究のシェアにはほとんど変化がない、という点である。もう一つのトレンドとしては、地域研究において、日本政治を扱うシェアが低下しつつある、という事実である。

さらに論文の筆者にまで踏み込んで見ると、次の事実が指摘できる。2021 年から 2025 年までトップジャーナルに掲載された日本政治関係の論文数は 73 本/144 人存在するが、その中で日本人であろうと思われる筆者の数は、のべ 43 人である。地域研究のジャーナルでは、その数はそれぞれ 267 本/410 人、89 人となる。この結果をもって、海外の研究者も日本政治に依然として興味を持っていると評価することは

可能であろう。しかしながら逆に考えると、日本政治を研究していてかつ国際性を備えた日本人研究者は、100人にも満たないことは問題だと考えられる。これは、これからのキャリアパスを真剣に憂慮している若手研究者にとって、より重要な問題である。国際査読論文を一本も出版していない研究者が政治学系の大学教員になることは、ますます難しくなっている。この傾向は学術の国際化にとって望ましいものである。しかしながらシニア研究者がそもそも査読誌に投稿しないのであれば、若手研究者の範にはなり得ないし、経験不足により教育する術がない。すでに終身雇用を獲得したシニア研究者も今の地位に安住せず、国際的な研究発信を積極的に行うべきではないか。本調査での結果より得られたのは、以上のような提言である。

参考文献

Lipsy, P. Y. (2023) "Japan: the harbinger state", *Japanese Journal of Political Science*, Vol24, Issue 1, pp.80-97.

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:村上 あかね

所属・職:桃山学院大学社会学部・教授

区分:社会科学専門調査班 専門研究員

調査研究題目:社会学関連分野に係る学術研究動向——多様なデータ収集法とそれを支える社会的基盤

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:新しいデータ収集法、計算社会科学、統計的因果推論、生成 AI の利活用

日本の社会学関連分野においてもサーベイ実験をはじめとする新しいデータ収集法、統計的因果推論、再現性問題への関心が高まり、これらの手法を用いた研究が増えつつある。そこで、計算社会科学が発展しているオランダの状況を視察した。オランダでは ODISSEI (Open Data Infrastructure for Social Science and Economic Innovations) と呼ばれる組織が複数のデータアーカイブを束ね、社会科学のための調査研究インフラストラクチャーの整備を推進している。ODISSEI が主催した会議に参加し、EU の科学技術政策を踏まえて研究を推進する方針であること、従来の紙と鉛筆を用いた調査法からウェブを活用した調査法が主流になりつつあること、生成 AI を活用した調査も試みられていること、調査法の転換には多額のコストを要したことを確認した。この会議では若手を中心として計算社会科学の手法を用いた報告が目立ったが、パネル調査や国際比較調査も依然として重要な役割を果たしていることも明らかになった。オランダでは小学校から ICT の利活用が進んでおり、テレワークも普及している。さらに日常生活においてキャッシュレス決済が浸透していることも新しいデータ収集法や研究方法が発展する社会的基盤になっている。

日本でも新しいデータ収集法を用いた研究や厳密な統計的因果推論の適用が一部ではあるものの若手を中心に定着しつつある。また、研究・教育における生成 AI の利活用が急速に進んでいるため、各大学や研究機関、文部科学省、日本学術会議などがガイドラインや提言を発売したりしているが、十分に整備されているとはいえない現状がある。国内外の動向、とくに欧州 AI 法とそれが研究活動に及ぼす影響、教育研究における EU の指針の確認が今後必要であるとの認識に達した。

そのほか、若手研究者を取り巻く現状とその背景、キャリアパスの変化、これからの学会のあり方について関係者と意見交換をおこない、共同で報告をまとめた。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名: 椎葉 淳

所属・職: 大阪大学大学院経済学研究科・教授

区分: 社会科学専門調査班 専門研究員

調査研究題目: 会計学関連分野に関する学術研究動向—研究テーマの変遷と分析手法の展開—

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: 生成 AI、機械学習、テキスト分析

本調査は、会計学関連分野における学術研究動向を、研究テーマおよび分析手法の観点から把握することを目的として実施した。文献調査に加え、所属機関である大阪大学大学院経済学研究科において研究会を複数回開催し、海外研究者を含む多様な研究者との討議を通じて、最新の研究動向の把握を行った。また、国内の学会および他機関が開催する研究会への参加を通じて、研究動向に関する知見を広く収集した。

近年の会計学研究においては、理論研究、実証研究および実験研究を基盤としつつ、分析手法の多様化と高度化が進展している。なお、会計学には多様な研究アプローチが存在するが、本調査は経済学的手法に基づく研究を主な対象としている。財務会計・管理会計・監査といった各分野において、有価証券報告書の XBRL データの活用などデータ基盤の整備が進み、大規模データを前提とした実証研究が拡大している。また、機械学習を用いた予測分析など、新たな手法を導入した研究も増加しており、従来の統計的手法との補完関係や分析結果の解釈可能性が重要な論点となっている。

さらに、テキスト分析および機械学習の発展に加え、近年は生成 AI の急速な進展が、会計学研究に新たな潮流をもたらしている。研究会における報告では、生成 AI を用いた財務報告文書の作成や修正の実態、およびそれが情報の可読性やトーンに与える影響に関する実証的知見が示された。これらの研究は、企業の情報開示行動や投資家の意思決定に対する影響を明らかにするものであり、会計情報の役割を再検討する契機となっている。加えて、生成 AI の利用に対する信頼や行動的反応といった側面も重要な研究課題として認識されている。

以上のように、会計学関連分野では、AI 技術の進展とデータ環境の変化を背景として、研究手法と研究対象の双方において変化が進んでいる。特に生成 AI の発展は、会計情報の作成および利用の在り方に影響を与えつつあり、今後の学術研究において中心的なテーマの一つとなることが示唆される。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名: 森田 愛子

所属・職: 広島大学大学院人間社会科学研究科・教授

区分: 社会科学専門調査班 専門研究員

調査研究題目: 教育心理学分野に関する学術研究動向ー教育×データサイエンスの動向と課題ー

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: AI、DX、データサイエンス、教育学、心理学

本調査研究は、人文社会科学系分野、特に教育学や心理学分野において数理・データサイエンス・AIの素養への需要が高まっていることを背景とし、教育におけるAI・DX化の学術的動向と、データサイエンスに関連する学位プログラムの現状や課題を把握することを目的として実施された。

第一に、関連するイベントや学術論文の動向を調査した結果、教育とAIやデータサイエンス等を掛け合わせたテーマの発信は近年増加傾向にあることが確認された。「AI」をキーワードとする取り組みが顕著に増加している一方で、「DX」や「データサイエンス」に関するものは相対的に減少傾向にあることがうかがえ、分野内における関心の重心が徐々に変化している可能性が見受けられた。

第二に、データサイエンス関連の学位プログラムを設置した複数の大学のプログラムを対象に調査を行った。これらのプログラムは総じて、データに基づいた課題解決やエビデンスベースの制度設計を牽引できる人材の育成を目指している。カリキュラムにおいては、基礎的スキルの修得にとどまらず、実践的な演習や学外連携が重視されている傾向がある。独立したプログラムとして運営されている岡山大学・広島大学を対象とした聞き取り調査では、基礎から実践へとつながる段階的なカリキュラム構成は有効に機能しており、学生のスキル向上が概ね順調に進み、成果が上がっていることがいずれの大学からも報告された。一方で、多様なバックグラウンドを有する学生が在籍していることによる難しさや、様々な学問分野や現場との連携を発展させる必要性、少数のスタッフによる運営といった課題も共通して報告された。データサイエンス融合型の教育プログラムが今後、急速な技術革新に柔軟に対応しつつ、指導体制や教育環境の整備を継続していくことが求められると考えられる。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名: 岡 朋治

所属・職: 慶應義塾大学理工学部・教授

区分: 数物系科学専門調査班 主任研究員

調査研究題目: 天文学分野に関する学術研究動向及び学術振興方策-天文学関連分野の最近の動向と発展-

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: 天文学、銀河形成、ブラックホール、重力波観測、データ駆動型研究、研究評価

本調査では、天文学分野における近年の研究動向と、科研費制度を中心とした学術振興方策について、文献調査および定量分析に基づき検討を行った。近年の天文学は、観測技術の高度化、大規模データの蓄積、計算機性能の向上により、分野横断的かつデータ駆動型の研究へと発展している。

学術研究動向については、国内外の主要ジャーナルおよび報道発表をもとに注目度の高い成果を整理した。宇宙初期の研究では、James Webb Space Telescope による観測により、宇宙誕生後まもない時期に銀河形成が進んでいた可能性が示され、従来の理論の見直しが求められている。ブラックホール研究では、Event Horizon Telescope Collaboration により、銀河中心の超大質量ブラックホール Sagittarius A* の磁場構造が可視化され、降着過程の理解が進展した。また、LIGO-Virgo-KAGRA による重力波観測の進展により、ブラックホール合体の統計的理解が深化し、高速電波バースト (FRB) の観測例の蓄積とあわせて、時間変動現象の研究が新たな段階に入っている。さらに、Ultraviolet Near Infrared Optical Northern Survey による極めて暗い矮小銀河の発見は、ダークマター研究に重要な手がかりを与えている。加えて、XRISM による銀河団ガス運動の精密測定により、銀河団形成過程の理解が進展した。これらの成果に共通する特徴として、大型観測装置と国際共同研究の重要性の増大に加え、大規模データ解析や AI 技術の活用が不可欠となっている点が挙げられる。

学術振興方策については、科研費の基盤研究 (B) および挑戦的研究 (開拓) の採択課題を対象に、論文数および Altmetric スコアを用いた定量分析を行った。その結果、基盤研究 (B) は比較的安定した成果創出を示す一方で、挑戦的研究 (開拓) は年度間のばらつきが大きく、特定の課題が高いインパクトを示す傾向が確認された。ただし、そのような突出した事例についても、同年度の基盤研究 (B) 課題の中にはこれを上回る成果を示すものが複数存在しており、挑戦的研究に特有の優位性が一貫して確認されるわけではない点には留意が必要である。また、Altmetric スコアの分析からは、社会的関心が必ずしも論文数に比例しないことが示され、研究テーマの可視性や話題性が重要な要因である可能性が示唆された。

以上より、基盤的研究と挑戦的研究はそれぞれ異なる役割を担っているものの、挑戦的研究に期待される高い波及効果については、現時点ではその有効性が必ずしも明確に確認されているとは言い難く、今後さらなる検証が必要であると考えられる。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:久保 英夫

所属・職:北海道大学大学院理学研究院・教授

区分:数物系科学専門調査班 主任研究員

調査研究題目:数物系科学分野に関する学術研究動向及び学術振興方策

—数学・数理科学の深化と分野横断的研究の拡がり—

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:初期-境界値問題、メトリックグラフ、分野横断的研究

数理科学の分野では、様々な自然現象や社会現象の背後に潜む数理構造を数理モデルとして定式化し、その解析を通じて普遍的な原理や法則の解明を目指す研究が進められている。とりわけ、数理モデルの代表例である非線形偏微分方程式を関数解析の立場から研究する分野においては、従来主流であった初期値問題に加え、近年では初期-境界値問題に対する研究がより活発になっているように見受けられる。初期値問題が境界の影響を無視できる理想化された状況を扱うのに対し、初期-境界値問題は境界の影響を明示的に考慮するものであり、現実の現象をより忠実に記述する枠組みであると言える。従来の研究では境界値が零である場合を仮定することが多かったが、これに対し近年では、境界値が零ではない場合や、境界値が未知関数に依存する場合など、より一般的な設定が研究対象となっている。さらに、動的境界条件や自由境界条件と言った、より複雑な境界条件を含む問題の解析も活発に進められている。

また、偏微分方程式をメトリックグラフ上で扱う研究も近年注目を集めている。この分野では、通常のユークリッド空間における解析を各辺上で行い、それらを適切な接続条件のもとで結合する必要がある。そのため、従来の解析手法を拡張する形で新たな理論的知見が蓄積されつつあり、ネットワーク構造を持つ系の解析や接続現象に関する新たな研究領域の形成が期待されている。

一方、分野横断的な研究として注目される動きの一つに、フュージョンエネルギーやプラズマ科学における新たな数理モデルの定式化を目指す研究が挙げられる。これは、プラズマ科学に現れる多様な偏微分方程式を体系的に整理するとともに、それぞれの方程式に特化して研究を進めてきた研究者間の交流を促進し、若手研究者の育成を図ることを目的としている。さらに、流体力学やプラズマの数値シミュレーションを専門とする研究者との連携による研究展開も期待されている。

学術集会の動向として、日本数学会では年 2 回、数学全分野を対象とする大会が開催されているが、参加者数、講演者の所属機関の傾向、分科会構成などに大きな変化は見られていない。ただし、以前と比較して外国人研究者の登壇が増加している印象を受けた。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:市川 温子

所属・職:東北大学大学院理学研究科・教授

区分:数物系科学専門調査班 専門研究員

調査研究題目:素粒子、原子核、宇宙線および宇宙分野に関連する実験に関する学術研究動向ー素粒子物理学における世界の動向ー

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:素粒子物理学の動向

国内では高エネルギー加速器研究機構で SuperKEKB と J-PARC の二大加速器を用いた実験が進んでいる。SuperKEKB の Belle II 実験は B 中間子を大量に生成して標準模型の検証を目指し、ルミノシティというビームの衝突頻度向上に取り組んでいるが、周回ビームの瞬時消失 (SBL) が問題となっている。2025 年夏の運転休止中にビームパイプの真空シール剤を除去したことで SBL は大幅に減少したものの、依然として対策が必要である。J-PARC の T2K 実験は加速器で作ったニュートリノを約 300 キロ離れたスーパーカミオカンデで検出するもので、前年度のビームライントラブルから復旧し 2026 年 1 月にデータ取得を再開、900 キロワットのビーム強度を達成した。T2K はニュートリノの荷電パリティ (CP) 対称性の破れの有無とその大きさを探る実験で、2027 年頃に終了し、検出体積が約 8 倍のハイパーカミオカンデ実験に引き継がれる。ハイパーカミオカンデについては、巨大地下空洞の掘削が完了し水タンク建設が進行中で、2028 年の実験開始を予定している。米国では、高エネルギー物理学の主力計画として加速器ニュートリノ振動実験 DUNE の建設が進められ 2031 年のデータ取得開始を目指しており、ハイパーカミオカンデと DUNE のどちらが先にニュートリノの CP 破れを検出するか競争が続く。国外では CERN の大型ハドロンコライダーが 13 TeV で稼働中だが 2026 年から長期停止期間に入り、2030 年に高ルミノシティ化した HL-LHC として再開予定である。欧州では将来計画として Future Circular Collider が最優先とされ、電子・陽電子衝突で始めて後に陽子・陽子衝突へ拡張する構想が進められており、実現は 2030 年代後半から 2040 年代が見込まれている。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:岡 隆史

所属・職:東京大学物性研究所・教授

区分:数物系科学専門調査班 専門研究員

調査研究題目:量子物性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:量子物理、レーザー科学、物性物理

量子物性分野では、動的非平衡現象が近年特に注目されている。従来の研究の中心であった超伝導や磁性などの多体効果を基盤としつつ、量子計算や量子センサーといった応用分野を視野に入れた研究が発展している。研究の主要拠点は、日本、北米、ヨーロッパといった伝統的な物性物理の中心地にとどまらず、中国やインドなど新興の研究国でも顕著な発展が見られる。今回参加したアメリカ物理学会では量子計算や量子コンピューターの実装に関する講演が目立って増えており、実験や理論を問わずこの分野に多くの若手研究者が積極的に取り組んでいる点が印象的であった。また、アメリカで開催されている研究会ではあるが非常に国際性が高く、中国やインド、そしてヨーロッパの研究者の参加や講演が多かった。一方で、アメリカでは、従来の開かれた研究環境が縮小される傾向が一層強まっており、一部の国との実質的な共同研究の停止に加え、研究費削減や人事公募の廃止が進んでおり、今後の政策動向を注視する必要がある。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:成田 宏秋

所属・職:早稲田大学理工学術院基幹理工学部・教授

区分:数物系科学専門調査班 専門研究員

調査研究題目:代数分野(保型形式論)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:代数学一般、整数論、量子計算と量子情報、宇宙際タイヒミュラー理論、定理証明支援系 Lean、保型形式、分野横断的研究

まず8月に九州大学で行われた代数学シンポジウムについて報告すると、ここ2年同じセッションに複数分野の話題を混ぜる試みを行っているのが注目される。今回の集会では非可換幾何学の講演で代数幾何学の問題意識からの質問を受けるなど、分野横断的な研究交流が認められた。日本数学会では代数学の各分野の研究進捗に関する精力的な報告が見られたが、パーシステントホモロジーという材料科学との関係で注目されている最近のホットな話題もあった。

分野横断的研究の観点から2つの話題を報告する。最初に10月27日から31日に京都大学数理解析研究所で「数論・幾何・ランダムネスとその展開」という研究集会が開催されたことを取り上げる。このような分野横断的の集会は稀であったと言える。整数論、代数的組合せ論、データ解析方面の応用数学など多岐に渡る話題の講演があった。そして純粋数学の集会では珍しく、企業側からの参加者があった。もう一つは、NTT 基礎数学研究センタにおいて、純粋数学の物理や情報理論等への応用に関する活発な動きが見られることである。例えば量子計算や量子情報理論という分野との興味深い関係を追及する研究活動が行われている。

つぎに宇宙際タイヒミュラー理論に関する最新の動向について報告する。最近の新しい動きとして定理証明支援系 Lean による形式化を用いてこの理論の検証を試みる活動が行われている。2025年度は「Anabelian Geometry and its Computer Formalization」という集会がZEN 大学のZEN 数学センター主催の研究集会が開催された。

最後に保型形式分野について、1月のRIMS 共同研究公開型「保型形式、保型表現、L 関数の研究」について若手研究者の講演が数多く取り上げられたのが注目される。30分講演の枠を設けて若手研究者の講演機会を確保するという前例にない試みがあった。若手の新規参入の促進は保型形式分野の課題で

あるが、その観点でポジティブな兆候と言い得る。また保型形式関連話題として、日本数学会で「 q 級数(モック)のモジュラー性」やトポロジー分科会であった「Quantum modularity for quantum invariants」に関する特別講演が非常に盛況であった。保型形式分野でも分野横断性を強く示唆する話題が取り上げられる兆候が認められる。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:長谷部 徳子

所属・職:金沢大学環日本海域環境研究センター・教授

区分:数物系科学専門調査班 専門研究員

調査研究題目:地球科学分野に関する学術研究動向-放射年代測定法について-

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:熱年代学、国際動向、AI 活用動向

2025年9月14日(日)–9月20日(土)に金沢で熱年代に関する国際会議(第19回国際熱年代学会議, International Conference on Thermochronology; 以下 Thermo2025)が開催された。その内容を核として放射年代測定法に関する学術動向の調査を行った。投稿された176件の講演は、2件の特別講演を除いて、基礎研究および応用研究を含む11個のセッションに振り分けられた。基礎研究のセッションは、FT法やOSL法・ESR法などの放射線損傷を用いた年代測定法、ArやHeなど希ガスをを用いた年代測定法、U-Pb法など比較的高い温度領域を対象とした年代測定法、数値解析手法に分けられ、合計で85件の投稿があった。応用研究のセッションは、沈み込み帯、衝突帯、受動的大陸縁、堆積盆地、断層帯、天然資源、表層プロセスを併せて89件の投稿があり、基礎研究と応用研究がほぼ半々となった。最近20年間の傾向としては放射年代学の成熟と応用研究に関する需要に基づき基礎研究がやや下火であったが、いろいろな視点で新しい取組が取り入れられていた。また基礎研究・応用研究に共通して、数値解析や統計解析に基づいた年代データの解釈法の発展と普及の速度が速いことが印象的であった。一方前回2年前にイタリアで開催された会議ではmachine learningに基づきAIにFTを認定される研究が始まっていたが、今会議ではそれが鳴りを潜めていた。教師データを適切に用意できなかったことが原因ではないかと推測されるが定かではない。今後の発展を期待したい。

また本会議は欧州及び北米を主として発展しており、会議は2年ごとにヨーロッパとそれ以外の地域で交互に開催され通常はアジアからの参加者はマイノリティである。今回は日本開催ということで、アジア圏の参加者が増え、かつ2026年度には第1回のThermo Asia開催の機運が高まっている。学会の勢力図が書き換わる可能性を感じた。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:片山 郁文

所属・職: 横浜国立大学大学院工学研究院・教授

区分: 数物系科学専門調査班 専門研究員

調査研究題目: 半導体、光物性および原子物理関連分野に関する学術研究動向 ―光物理分野の世界動向と今後の展望について―

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: レーザー、光物性、光科学、ナノスケール、テラヘルツ

光物理学は、半導体を始めとした各種物質を理解し制御するためには欠くことのできない分野の一つである。また、光物理学を活用した各種の光源技術や計測技術は、センシングやイメージング、情報通信、物質科学、エネルギー分野など、様々な分野へと応用されており、今後の光物理学の展開が大きな社会的なインパクトをもたらすことも期待される。したがって、光物理学のみならず、関連する各分野で展開されている光物理学との融合研究・分野横断研究に目を配り、新たな研究潮流を把握し、その動向を探ることは非常に重要である。また、光科学・物理学分野は、アメリカやヨーロッパをはじめ、各国で盛んに研究されており、特に近年では、アジア各国の進展が顕著である。したがって、その最新動向を取り入れることも、本分野の発展のためには、必要不可欠である。そこで本調査研究では、光物理分野、及びその関連分野に関する国際学会・国内学会に参加し、日本国内の最新の研究例や研究トレンドを把握した。

本年度は、光科学の応用として特に重要と考えられる、計測分野についての動向を調査した。計測分野では、通常の線形応答を基盤とした分光法についてはすでにほぼ確立されているが、近年ではそれでは見ることのできない情報を、光領域の非線形性や、他の計測手法との融合によって実現しようとする研究が盛んに行われている。実際に、光技術と電子分光法など、異なる手法を用いた技術の融合によって、デバイスにおける超高速応答や、化学反応の超高速ダイナミクス等、従来は計測できなかった現象を明らかにすることができるようになってきている。また、光技術は省エネルギーでかつ高速なデバイスを実現できる可能性を秘めており、次世代の社会にとって不可欠な基盤技術の確立につながっていくのではないかと期待できる。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名: 田中 真紀子

所属・職: 東京理科大学創域理工学部・教授

区分: 数物系科学専門調査班 専門研究員

調査研究題目: 幾何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: 微分幾何、ゲージ理論、幾何解析、シンプレクティック幾何

2025年9月にチェコ共和国ブルノで開催された“Differential Geometry and its Applications 2025”に参加した。この集会は3年に1度チェコの大学で開催される40年以上の歴史を有する微分幾何学関連の国際研究集会である。会期中に同名の学術雑誌 Differential Geometry and its Applications の編集委員会も開催される。プログラムは9件の基調講演、7つの分野別セッションにおけるパラレルセッション、およびポスターセッションから構成されていた。基調講演では、共形構造、接触構造、非可換幾何など物理学と接点を持つ最新の研究が印象的であった。また、公開講演として行われた Jean-Pierre Bourguignon 氏による特別講演“Geometry and Physics: a Long History of Mutual Inspiration and Missed Opportunities”は、幾何学と物理学の相互作用の歴史を、長年この分野を牽引してきた同氏が簡明かつ説得力をもって概説したものであった。

日本数学会では、2025年9月に秋季総合分科会が名古屋大学で、2026年3月に年会在東京理科大学で開催された。秋季総合分科会では、2025年度日本数学会幾何学賞受賞者である永野幸一氏および松村慎一氏による受賞特別講演が、幾何学分科会とトポロジー分科会の合同で行われた。永野氏は、局所構造が極めてワイルドで扱いが難しい「曲率が上に有界な距離空間」の幾何構造に関する基本定理を確立した点が高く評価された。松村氏は、コンパクトケーラー多様体や射影代数多様体におけるコホモロジーの消滅定理、非負曲率多様体の構造定理、アバンドランス予想などに対し、超越的手法を駆使して顕著な成果を挙げたことが高く評価された。幾何学分科会では、秋季総合分科会で特別講演3件と一般講演36件、年会で特別講演3件と一般講演32件が行われたが、いずれも前年より一般講演が10件以上減少しており今後の動向が注目される。

第72回幾何学シンポジウムは2025年8月に筑波大学で開催され、基調講演7件とパラレル講演23件が行われた。4次元多様体のエキゾチック微分同相、凸集合のガウス相関不等式、CAT(0)空間への等長埋め込み、非コンパクト多様体の Morse 不等式など、ゲージ理論、幾何解析、シンプレクティック

幾何などにまたがる最先端の研究成果が報告された。特に、測度距離空間や統計多様体の幾何など、リーマン幾何の枠組みを超えた研究が拡大している点が特徴として挙げられる。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:萩野浩一

所属・職:京都大学大学院理学研究科・教授

区分:数物系科学専門調査班 専門研究員

調査研究題目:素粒子・原子核・宇宙線・宇宙物理学の理論研究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:原子核物理、超重元素、中性子過剰核、核分裂、rプロセス元素合成、機械学習、量子計算、核変形

低エネルギー原子核物理学では、我が国の理化学研究所の RIBF をはじめとして世界の様々な研究所で次世代の RI ビーム施設が稼働中もしくは建設中であり、今後中性子過剰原子核及び超重元素の物理の益々大きな進展が見込まれている。これに関連し、2025 年 5 月にデジョン広域市(韓国)で開催された国際会議 “International Nuclear Physics Conference(INPC25)” に出席し、世界各国における研究の最近の動向及び将来の方向性に関する情報を得た。この国際会議には低エネルギー原子核物理学からクォーク・ハドロン物理学に至るまで原子核物理学の幅広い分野およびその周辺分野の研究者が一堂に集まった。会議では、韓国でまもなく始まろうとしている RAON プロジェクトの詳細や、アメリカの FRIB で行われている実験の成果について情報を得た。理論面では、原子核分野における量子計算の現状や天体核物理に関する研究の最前線に関する情報を得ることができた。

高エネルギー原子核物理学に関しては、相対論的重イオン衝突の実験における生成粒子のフローの解析を通じて原子核の形状を探る物理が大きく進展している。2025 年度においても、中国の武漢および上海でこれに関連する国際ワークショップが開催されるなど、アクティビティの増大が著しい。これらの国際ワークショップに出席し、 $^{20}\text{Ne}+^{20}\text{Ne}$ 衝突に対する最新の実験に関する情報を得た。 ^{20}Ne のクラスター構造の情報を引き出す試みが進んでいるとともに、多体問題としての理論の整備も着実に進んでいる。この他に、10月に北京市で開催されたハロー核に関する国際ワークショップ、9月にアンカラ(トルコ)で開催された原子核および天体核物理に関する国際ワークショップ、9月に広島大学で行われた日本物理学会に出席し、素粒子、原子核、宇宙物理学の最新の研究動向に関し情報を収集した。分野を問わず、機械学習を用いた研究および量子計算の研究が進んでいる。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:石崎 章仁

所属・職:東京大学大学院理学系研究科・教授

区分:数物系科学専門調査班 専門研究員

調査研究題目:生物物理、化学物理およびソフトマターの物理関連分野に関する学術研究動向—生物物理、化学物理と他分野の境界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:生物物理、化学物理、量子効果、動的ゆらぎ、光・量子科学技術

生物物理、化学物理およびソフトマターの物理関連分野に関する学術研究動向、とくに生物物理、化学物理と他分野の境界領域における新たな潮流と展開における最新の学術動向を調査した。

現在の研究潮流において特筆すべきは、量子科学技術の深汎な浸透である。米国エネルギー省が2007年の報告書 Directing Matter and Energy で提示した Grand Challenges に基づき、新規エネルギー材料・技術の基盤構築に向けた研究が継続して展開されている。なかでも、量子効果により発現する物質機能やその制御技術の研究が精力的に推進され、生体分子内環境など「常温かつ乱雑な環境にある量子効果の役割」について学術が大きく進展している。さらに、これらを通じ、物質・材料における「構造の柔軟性や動的ゆらぎ」および「欠陥耐性に対する量子効果」の重要性が改めて詳らかにされ、「量子効果、ソフトネス、非平衡性」の相関に着目した研究が増加している。

さらに、社会に変革をもたらす革新的技術として期待される量子科学技術を、生物物理および化学物理分野へ展開する研究が加速している。特に、微小光共振器等を用いた「光と物質の強結合状態」による化学ダイナミクス制御や、光・量子科学技術を応用した次世代の計測手法に関する研究が増加傾向にある。既存の学問領域の枠組みを超えた、本質的な融合が深化している実感が得られた。

総じて、現在の生物物理・化学物理・ソフトマター物理の領域は、半導体物理、光物性、原子物理といった隣接分野を糾合しつつ、最先端の光・量子科学技術を内包することで、新たな学際的発展のフェーズへ移行していると考えられる。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:倉本 圭

所属・職:北海道大学大学院理学研究院・教授

区分:数物系科学専門調査班 専門研究員

調査研究題目:地球惑星科学分野に関する学際研究動向—宇宙惑星科学を基軸とする大型研究—

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:宇宙惑星科学、大型計画、太陽系探査計画、新世代地上・宇宙望遠鏡観測

我が国が主導・参画している火星衛星探査計画 (JAXA 主導)、国際水星探査計画 (ESA-JAXA 共同)、小惑星探査計画群、地上望遠鏡・宇宙望遠鏡の連携による天文学の推進について関連学会セッションやサイエンス会合等へ出席することにより動向調査を行った。このうち小惑星探査計画は、ふたご座流星群母天体探査を狙う深宇宙探査技術実証機 DESTINY+ (JAXA 主導)、二重小惑星探査計画 Hera (ESA 主導 JAXA 参加)、地球接近小惑星アポフィス探査計画 RAMSES (ESA-JAXA 共同)を対象とした。これら太陽系探査計画においては、参加している研究者の専門分野には対象に応じてそれぞれ個性がある。一方で、異なる計画に共通した専門分野の研究者の参画がみられるケースや、多くの専門分野の研究者が集結している場合もある。特に、打ち上げを 2026 年秋に控える火星衛星探査計画には、一連の小惑星探査計画に関連する研究者が多数参加しているだけでなく、宇宙物質、惑星形成論、惑星内部構造、惑星大気、惑星プラズマ圏など多くの分野の研究者が集まっている。これは同計画が小惑星に似る火星の小衛星フォボス・ダイモスの詳細観測をフォボスからのサンプルリターンだけでなく、火星大気やプラズマ圏の観測も目指していることによる。2026 年 11 月に水星周回軌道投入を控える国際水星探査は、JAXA の水星磁気圏探査周回機と水星表面組成、地形、重力場を求める ESA の水星表面探査衛星から構成されていることから、惑星プラズマ圏科学と固体惑星科学の研究者が結集している。観測機器の開発や観測計画の立案など、分野をまたいだ共同作業を行うことによって、観測計画の最適化のみならず、異分野の研究者による共同研究や、次世代の探査計画の検討などにつながる分野間の連携が促進されている。天文学分野では新世代の近赤外線広視野深宇宙探査が動き出しつつあり、星、惑星系、銀河系、系外銀河、銀河団、初期宇宙など多様なテーマの科学が進められようとしている。他方、基盤となる観測装置が共通しており、新たな観測システムの立案開発や観測プログラムの構築が、多様な専門性をもつ研究者の共同作業により進んでいる。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:千徳 靖彦

所属・職:大阪大学レーザー科学研究所・教授

区分:数物系科学専門調査班 専門研究員

調査研究題目:「プラズマ科学・核融合学・プラズマ応用科学・量子ビーム科学分野に関する学術研究動向—プラズマ学および関連分野の新しい研究動向と学際的展開—」

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:プラズマ科学、核融合学、プラズマ応用科学

科研費中区分 14 に属するプラズマ科学・核融合学・プラズマ応用科学・量子ビーム分野, および, その周辺分野におけるトレンド, 新たな研究領域, 分野横断的・融合的な研究から新たに生まれつつある学際分野, 今後重要性を増すと思われる研究分野等の動向調査を行なった. 特に核融合科学の分野はここ数年の変化が激しい. その理由の一つは, 米国ローレンスリバモア国立研究所が 2021 年 12 月に, 人類史上初のレーザー核融合による核融合点火・燃焼を達成したことである. この流れを受けて, 世界的に核融合のスタートアップが立ち上がり, また, 米国・欧州・中国・日本において, 磁場閉じ込め方式や慣性閉じ込め方式など様々な方式の核融合研究が精力的に進められている. 将来的な核融合炉を見据えた, 材料研究, 炉システム設計, プラズマ計測法などの研究には国・民間の資金が投入されている. 日本においてもムーンショット 10(MS10)が立ち上がり, プロジェクトが動き出している. しかし, これらの施策はプラズマ科学, 核融合学との連携が十分でなく, これまで研究の裾野を支えてきた大学研究者への支援にはつながっていないように見える. 核融合プラズマの制御のためには, 燃焼プラズマの学理の確立など学術的なテーマとして研究を進める必要があるが, 大学実験室規模では難しい. 理論・シミュレーション研究の進展に合わせて, 国際連携などを活用し研究を推進する必要があるが, 次世代の研究者の育成の要である大学での研究力の先細りに懸念がある. 一方で, 核融合プラズマの計測法をオーロラ計測に応用する研究や, プラズマ種子学(学術変革 A)などが立ち上がっており, アカデミックな研究は核融合プラズマ自体よりもプラズマ科学の学際的な展開へ焦点が移っている. 核融合研究では, 日米事業はじめ国際共同研究が盛んに進められている. 若手研究者を海外研究機関に派遣する取り組みも継続し行われており, 海外研究者と伍して活躍できる人材は少しずつ育成されている.

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:馬場 彩

所属・職:東京大学大学院理学系研究科・准教授

区分:数物系科学専門調査班 専門研究員

調査研究題目:天文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:天文学、マルチメッセンジャー天文学、多波長天文学

観測的天文学・宇宙物理学は、多波長観測に加え宇宙線・ニュートリノ・重力波などを組み合わせたマルチメッセンジャー天文学へと発展し、素粒子物理やプラズマ物理など周辺分野との連携が重要性を増している。検出器開発の共有や観測・理論・シミュレーションの融合により、分野横断的な共同研究が研究の幅と速度を高めている。本調査では、こうした融合研究の国内外の進展と効果的な事例を分析した。近年、電磁波以外の観測技術の高感度化により理論との比較が可能なデータが得られ、分野の急速な進展を支えている。日本では IceCube や KAGRA を中心に独自の研究基盤が形成されている。ヨーロッパ天文学会では重力波や原子・分子物理など分野横断型の枠組みが設けられ、セッションを 100%公募制にすることで最新トピックの議論が活発化している。一方、日本天文学会でもマルチメッセンジャーに関する企画セッションが行われており、国内外で融合研究が進展している。

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: 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、この分野で強みをもっている。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。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:木須 隆暢

所属・職:九州大学大学院システム情報科学研究所・教授

区分:工学系科学専門調査班 主任研究員

調査研究題目:工学系科学分野に関する学術研究動向及び学術振興方策

ー応用低温物性ならびに電気電子材料工学の境界線に於ける新たな潮流と展開ー

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:カーボンニュートラル、高温超伝導、核融合、電気推進、AI

本調査は、応用低温物性および電気電子材料工学分野における国際的な研究動向と、学術振興方策の現況を把握することを目的として実施した。当該分野では、超伝導をはじめとする先進材料開発と、パワー応用から量子コンピューティングに至る電気システム応用の両面において新たな潮流が生じており、関連主要国際会議における議論の動向、参加者の推移、ボード会議を通じた関係者からの情報収集に基づき調査を行った。

学術研究動向としては、ICSM2025 (Oludeniz-Fethiye, Turkey)、MT29 (Boston, USA)、EUCAS2025 (Porto, Portugal)に参加し、それぞれ招待講演者、プログラム委員会委員、主催団体 ESAS 理事の立場から詳細調査を実施した。共通する特徴は、研究の重心が「新奇現象の発見」から「機構理解」「制御可能な材料化」「量子・エネルギー機器への実装」へ移行している点である。基礎物性ではニッケレート、鉄系、トポロジカル超伝導など電子相関・トポロジー・対称性の統一的理解が進み、薄膜・合成では REBCO を中心とする HTS 材料の量産化、機械的健全性、微細構造制御を通じた性能最適化が重視された。応用面では、核融合用 HTS 磁石、高磁場加速器、MRI/NMR、医療、輸送・電動化、超伝導デジタル回路、量子計測、電力ケーブル等が主戦場であり、産業実装と社会実装が前面化している。さらに、AI・機械学習を磁石設計や異常検知へ導入する流れも明確である。加えて、特別講演会として「2025 年度低温工学・超電導学会九州・西日本支部企業セミナー」(2025 年 12 月 12 日開催)を共同主催し、磁場閉じ込め型小型核融合炉開発の方向性を議論した。

学術振興方策については、応用物理学会、低温工学・超電導学会、ESAS、IEEE 超伝導技術評議会、ICEC/ICMC の実施形態と若手育成事業を比較した。共通方向性は、対面開催を基軸としたハイブリッド運営、表彰中心から教育・旅費支援・継続的ネットワーク形成へ拡張する多層的若手支援、学会を国際共同研究形成のハブとして位置付ける設計である。今後の国内施策としては、英語セッション

ン拡充、若手への機動的な旅費・登録費支援、ショートコース・ウェビナーの常設化、国際会議出席と人材育成制度の接続強化が有効である。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名: 小熊 久美子

所属・職: 東京大学大学院工学系研究科・教授

区分: 工学系科学専門調査班 主任研究員

調査研究題目: 工学系科学分野に関する学術研究動向及び学術振興方策—環境工学分野の新たな潮流と展望—

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: 分野横断、研究環境、人材育成

工学およびその周辺分野における国内外の学会のうち、特に環境工学を中心としつつ、分野横断的な学会に参加し、当該領域における最新の学術動向や研究の方向性について調査を行った。また、優秀で多様な研究人材の獲得と育成のために日本がなすべき改革の方向性を探ることを目的として、海外のトップレベル大学が実装している大学院教育制度や若手研究者支援制度、リクルート戦略等についても情報収集を行った。さらに、国内大学に所属する自然科学系の女性研究者と意見交換し、研究環境やキャリア形成上の課題について現場の視点から把握した。

参加した国内外の学会では、環境工学を軸としながらも、データサイエンスや社会科学との融合が進むなど、分野横断的な研究の潮流が顕著に見られた。国際学会においては、発表・聴講・研究者間の議論を通じて、各国の研究体制や資金状況の違いが研究内容や人材育成に与える影響について理解を深めることができた。特に米国については、環境・公衆衛生分野が政策的・財政的な制約の中で厳しい状況にあり、研究費削減の影響が若手研究者の雇用や研究継続性に直接的に及んでいる実態について、現地研究者から具体的な証言を得た点が印象的であった。

海外研究者による日本のアカデミアに対する評価としては、研究の質そのものについては高い評価がなされている一方で、国際学会における発信力やネットワーク形成の面でプレゼンスが十分でないとの指摘があった。優秀人材の獲得と育成の観点では、海外の大学院生や若手研究者の多くが日本への留学や就職を具体的な選択肢として認識しておらず、奨学金制度や研究環境に関する情報発信の不足が課題として浮き彫りとなった。一方、国内の女性研究者からは、女性として依頼される業務負担が過大で、研究時間の確保が困難であるとの意見が多く聞かれ、業務の見直しの必要性が示唆された。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名: 倉爪 亮

所属・職: 九州大学大学院システム情報科学研究所・教授

区分: 工学系科学専門調査班 専門研究員

調査研究題目: 知能ロボティクス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: 空間知能化、地図生成、シーングラフ

近年、生成 AI に代表される人工知能技術の急激な発展により、知能ロボット分野においても、従来の計測、判断、計画、行動の段階的な情報処理から、計測と行動を直接的に結びつけたシステムの開発など、破壊的ともいえるパラダイムシフトが起きている。特に生成 AI とロボットによる物理的な行動を結びつけるフィジカル AI (Physical AI) は、テキストから音声、画像、映像へとドメインを拡大してきた AI の次の新たなターゲットとして、いま極めて注目を集めている分野である。

一方、知能ロボティクス分野における知能化空間（環境知能化、あるいは環境情報構造化）とは、サービスロボットが活動する周囲の環境に様々なセンサを配置し、得られたセンサ情報に基づき人工知能技術等も活用して環境の状態を理解し、その結果を整理、記録し、必要に応じてロボットに提供することで、早期に実用的な知能ロボットシステムの構築を目指すものである。知能化空間は、次世代の社会基盤として注目を集めているデジタルツインやサイバーフィジカルシステムとも関連が深く、実空間をサイバー空間で再現し、最適化するための中核となる技術である。

この知能化空間の状況と、その空間中で行動しサービスを提供するロボットの行動を、上述したフィジカル AI を用いて直接的に結びつけることができれば、より広域な空間全体の情報から、各ロボットに対する大局的で最適な行動を直接生成、計画でき、究極の知能化 AI 空間が生成可能となる。

そこで、ロボットの活動領域を工場などの限定された整備空間から家庭や道路などの非整備空間へ広げるため、特に AI を利用した知能化空間の構築方法に関する研究動向について調査した。知能化空間の構築には、ロボット活動空間に分散配置されたセンサなどから、環境内の物体、配置、環境構造などの環境情報を収集し、データベースで保存する必要がある。保存された情報は、ロボットからの要求に応じて送信され、ロボットは指示されたタスクを実行する。従って、環境情報の収集方法、および収集された情報を整理し、管理する技術が、環境情報構造化において極めて重要である。

近年、進歩の著しい AI 技術を用いて、部屋などに置かれた様々な物体を発見、検出し、効率的に記録、

管理する手法として、3D シーングラフ(3DSG)が注目されている。3DSGは、Armeniら(ICCV 2019)により提案された、3次元階層構造を持つ環境表現手法である。3DSGでは、一般にCLIP、DINO、Locate3Dなどの画像認識手法を用いて、観測された物体から意味情報を抽出し、それらを物体間の関係や、物体-部屋-建物などの上位のカテゴリとの包含関係を保ったまま、ノードとエッジからなるグラフとして表現する。3DSGを移動ロボットにより自律的に構築するアプローチとして、MITの研究グループによりKimera(ICRA 2019)、Hydra(RSS 2022)が提案され、近年ではそれをオープンセット物体に拡張したClio(RAL 2024)が発表された。2025年5月にアトランタで開催されたICRA 2025(IEEE International Conference on Robotics and Automation)、10月にHangzhouで開催されたIROS 2025(IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems)でも、Anwarら(ICRA 2025)、Saucedoら(ICRA 2025)、Rotondiら(IROS 2025)、Alamaら(IROS 2025)など、3DSGの生成、構築法から応用まで、多くの研究成果が発表され、現在も活発に研究されている。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名: 飛龍 志津子

所属・職: 同志社大学生命医科学部・教授

区分: 工学系科学専門調査班 専門研究員

調査研究題目: 「計測工学分野に関する学術研究動向」ー計測工学との融合研究が期待される生物系領域に関する動向調査

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: 異分野融合, 学術変革領域研究 A, 計測工学, ナビゲーション研究

これまでと同様に, 工学分野と生態学から神経科学を含む生物系分野との異分野融合研究の動向に着目し, 国内外の研究や大型研究プロジェクトの展開状況を中心に調査を行った. 本年度が最終年度となる科研費 学術変革領域研究 (A) 「サイバー・フィジカル空間を融合した階層的生物ナビゲーション (階層的生物ナビ学)」を通じて, ヒトを含む多様な生物のナビゲーション研究における工学と生物学の融合の進展を体系的に俯瞰した. 月例勉強会では, ドローンを用いた集団行動の高精度映像計測, 最先端のマーカーレス行動追跡技術, 大規模データに対する深層学習を活用した行動データマイニング, 小型 GPS や加速度センサを用いたバイオリギング調査研究などが紹介され, 計測デバイスと情報技術分野の革新がこれらの研究を強力に推進している現状を確認した. 特に, モデル動物では, 野外の野生個体やその集団を対象とする研究の進展は顕著であり, 一方で過酷な自然環境下でも安定して動作する小型・長時間駆動・高耐久性センサの開発が今後も重要な課題である. さらに, 多次元時系列データの効率的な処理と統合解析は依然として重要な課題であり, 計測技術の発展と並行してデータ駆動型研究の基盤整備が現在も進められている. このように生物分野において情報・工学系研究者との協働による発展可能性は高い一方, 大型融合研究を除けば分野横断的交流はなお限定的であり, 継続的な橋渡しの仕組みづくりと人材育成が求められる. また, 日本音響学会とアメリカ音響学会のジョイントミーティングでは, 企業支援の下で海洋生物・海洋環境を対象とする生物音響研究が活発に展開されており, 計測が極めて困難な海洋環境においても先端計測技術が研究を支えている実態を確認した. これらの動向から, 生物研究における計測工学との密接な連携の重要性を改めて認識した.

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:安井 武史

所属・職:徳島大学ポストLED フォトニクス研究所・教授

区分:工学系科学専門調査班 専門研究員

調査研究題目:光工学および光量子科学関連分野に関する学術研究動向—光計測における最先端研究動向—

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:光計測、光コム、テラヘルツ波

本調査研究では、先端的な「光計測」に焦点を当て、情報通信、ナノ材料、ライフ、環境、エネルギーといった分野を横断する基盤技術としての最新動向と共通課題を整理した。特に、「光コム」と「テラヘルツ波」に着目し、海外の最先端研究の進展を調査した。光コム分野では、マイクロ光コムを中心に、広帯域性と高い周波数制御性を両立する技術が進展し、安定化や集積化に関する研究が一層深化した。自己注入同期などの全光学的手法により低雑音化と再現性向上が進み、長時間安定動作を可能とする基盤が整いつつある。また、多様な材料プラットフォームの活用やCMOS互換プロセスの導入により、量産化・低コスト化への道筋も明確化している。さらに、従来型光コムとのハイブリッド化や、通信・計測分野への応用展開が進み、実用化への移行が加速している。

一方、テラヘルツ分野においても、発生・検出・応用の各側面で技術が高度化し、実用化志向の研究が顕著となった。高効率フォトミキサーや集積型光-THz変換デバイス、新規物理機構に基づく光源の開発により、テラヘルツ波源の多様化と高性能化が進展している。加えて、集積化デバイスや高感度検出技術の進展により、小型・高機能なシステム構築が可能となりつつある。イメージングや分光においては、高速・高分解能化が進み、非破壊評価や材料解析への応用が拡大している。通信分野では、300 GHz帯を中心とした無線通信技術が進展し、光コムと連携した光-無線融合システムの実現可能性が示された。

以上より、光コムおよびテラヘルツ技術は、基礎研究から応用・実装へと段階的に成熟しつつあり、今後は両者の融合による新たな計測・通信基盤としての展開が期待される。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:山西 陽子

所属・職:九州大学大学院工学研究院・教授

区分:工学系科学専門調査班 専門研究員

調査研究題目:ナノマイクロ工学関連分野とバイオ応用に関する学術研究動向 - 異分野融合研究の新たな潮流と展開 -

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:融合研究、新たな研究分野、工学・生物分野における最近研究トレンド

ナノマイクロ工学関連分野は機械工学、電気工学、化学工学の融合領域、ナノマイクロとバイオの融合領域とも密接に関連し、それぞれの専門枠を超えた学際的研究として内容も多岐に亘っている。この分野においては MEMS (Micro-Electro-Mechanical Systems) 技術を基盤としたマイクロ流体技術が発展し、この 10 年間で、さまざまなマイクロ流体技術が開発され、生物学研究の新時代を切り開いている。単一細胞の機能を理解するためには、生きた環境での単一細胞の動的挙動をモニターすることが非常に重要であり、マイクロ流体技術はその目的を効果的に達成する手段の一つである。日本機械学会に関連する国内学会に目を向けてみると、2025 年 6 月 4 日(木)~6 月 6 日(金)に宇都宮で開催されたロボティクス・メカトロニクス部門が開催する Robomec2025 においてマイクロナノ工学関係の OS(Organized(Special) Session)は 103 件中 6 件あった。分野横断研究関連の OS は 13 件あり昨年度と比較して増加傾向にある。山西らは分野横断研究関連 OS として「機能性界面」OS を昨年度に引き続き企画した。機能性界面 OS はロボメカ部門、マイクロナノ工学部門、バイオエンジニアリング部門、IIP(情報・知能・精密機器)部門の 4 部門が連携しており各部門からの参加者による活発な議論がなされた。例えば今年度は、がん細胞集団の時空間秩序に及ぼす培養基板弾性率の影響などバイオ界面に関する分野横断的研究の報告があった。がん細胞および非がん細胞の集団運動における時空間秩序を、培養基板の弾性率や細胞密度の違いに着目して定量評価したもので画像相関による秩序指標の導入が独創的であり、組織形成やがん進行メカニズムの理解に資する重要な知見を提供しており、学術的価値の高い研究であった。

また刺激応答性ゲルの構造と体積変化についての発表においては、マイクロ相分離構造という分子スケールの現象をソフトアクチュエータの機能向上に活用するという新規性の高い研究であり、すでに一定の効果を示している点やマイクロ相分離構造によってゲルの散乱構造のサイズが変化によりゲルの応答速度の上昇を見出した点は評価できる。今後マイクロ相分離構造がゲルの応答速度に与える影響を評価する展

開の将来性も期待できる研究であった。以上のように今後も工学とバイオとの融合研究の拡大発展が期待される。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:伊賀 由佳

所属・職:東北大学流体科学研究所・教授

区分:工学系科学専門調査班 専門研究員

調査研究題目:流体工学関連分野に関する学術研究動向—液体水素大量輸送用流体機械の諸問題

—
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:カーボンニュートラル, 液体水素, 極低温流体, 流体機械

2050年カーボンニュートラル実現に向けて, 20Kの極低温流体である液体水素の大量輸送技術に関心が高まっている. 水素の低コスト化には, 現状の液体水素の圧送手段である容積型による少流量輸送ではなく, ターボ型ポンプを用いた大量輸送技術の確立が必須である. ターボ型ポンプは一般的に, 流量を上げるために高速で回転させると, 発生したキャビテーションが羽根間を塞ぎ, ポンプの圧送能力が急激に低下する. よって, このキャビテーションを抑制する術があれば液体水素を大量に輸送でき, 水素社会の実現に向けて大きく前進することができる. 液体水素キャビテーションは, これまでは主に液体ロケットエンジンの分野で研究されてきた. 特に, キャビテーションの抑制量の指標となるキャビティ内の温度低下量を液体水素において計測した事例は, 1970年代にアメリカ NASA において計測された 1 例のみ, 可視化事例は 1970 年前後の NASA の 2 例のみである. 液体水素キャビテーションの研究はその後, 報告が見当たらない状況であり, 最近では, 液体水素の熱力学的状態を, 比較的取り扱いが容易で安全な液体窒素で模擬して行われているようである. 一方, 近年のカーボンニュートラルに関連して, 液体水素キャビテーションの研究が再開されるのではと予想される. よって, 本学術研究動向調査において, 国際・国内会議に出向いて液体水素キャビテーションの研究動向調査を行った. 調査の結果, 液体水素の実液を用いたキャビテーションの研究はまだ再開されていないことがわかった. また, 液体水素を用いた流体機械の冷却を目的に, 液体水素の沸騰二相流動の大型装置が TU Delft や Twente 大学などの欧州の研究グループで建設中であることがわかった. 引き続き, 研究動向を調査したい.

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:大野 宗一

所属・職:北海道大学大学院工学研究科・教授

区分:工学系科学専門調査班 専門研究員

調査研究題目:材料加工および組織制御関連分野に関する学術研究動向—金属材料のプロセスインフォマティクスの進展—

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:計算材料科学、インフォマティクス、機械学習

材料加工および組織制御関連分野において、Materials Informatics (MI)、Process Informatics (PI)、およびデジタルトランスフォーメーション (DX) を基盤とした研究開発が急速に進展している。本調査では、計算材料科学とデータ科学を融合した研究動向を調査した。

第一原理計算や分子動力学計算と機械学習を組み合わせた材料探索手法、グラフニューラルネットワークや Transformer を用いた物性予測、さらには生成モデルによる材料設計など、計算材料科学とデータ科学の融合研究が活発に進められていることが確認された。

また、材料設計において目標特性から組成やプロセス条件を推定する逆設計 (inverse design) や、フェーズフィールド法などの数値シミュレーションを高速化するためのニューラルネットワーク型サロゲートモデルの研究が国内外で進展している。これらの手法は、大規模な材料設計空間を効率的に探索するための有力なアプローチとして注目されている。

さらに近年は、大規模言語モデル (Large Language Models: LLM) を用いて学術論文から材料データを自動抽出し、材料データベースを構築する試みや、材料設計プロセスを自律的に進める AI エージェント型研究システムの提案も報告されており、材料研究の自動化・高度化に向けた新たな潮流が生まれつつある。

これらの研究動向から、計算材料科学、データ科学、実験研究を統合する ICME (Integrated Computational Materials Engineering) の枠組みが、AI 技術の導入によって大きく発展しつつあることが明らかとなった。特に、材料プロセス・組織・特性の関係を統合的に理解し設計に活用するためのデジタル研究基盤の構築が重要な課題となっている。今後は、物理モデルとデータ科学を融合したハイブリッド型研究アプローチの発展が、金属材料分野における MI・PI・DX の進展を支える重要な研究方向になると考えられる。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名: 関口 康爾

所属・職: 横浜国立大学大学院工学研究院・教授

区分: 工学系科学専門調査班 専門研究員

調査研究題目: 応用物性関連分野に関する学術研究動向-スピンを活用するための新物質・新機能研究の新たな潮流-

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: スピン波、二次元磁性、トポロジカル磁気構造

近年、スピントロニクス分野では、電子のスピン自由度を活用した高機能・低消費電力デバイスの研究が急速に進展している。特に近年の研究動向としては、スピン励起やトポロジカル磁性構造、さらに原子層材料を利用した新しい磁性機能の開拓が活発化している。本年度の調査では、欧州磁性学会 (JEMS 2025) において報告された研究成果を基に、現在の磁性研究の新しい潮流について整理した。

マグノンおよびスピン波を利用した研究は、次世代スピントロニクスにおいて重要な研究領域の一つである。マグノンは磁性体中のスピン波として理解される準粒子であり、電荷輸送を伴わないため低消費電力での情報伝送が可能である。JEMS 2025 では、表面弾性波 (SAW) を利用したマグノン励起や、THz 領域での超高速スピンドYNAMIXの研究など、マグノンの制御技術に関する研究が数多く報告された。また、マグノンとフォノンの相互作用を利用したエネルギー変換や、量子マグノニクスと呼ばれる量子情報技術への応用研究も進展しており、基礎物理からデバイス応用まで幅広い研究が展開されている。

二次元磁性・vdW 材料に関する研究も近年急速に進展している。CrI₃ や Fe₃GeTe₂ などの層状磁性体は、原子層レベルで磁性を制御できることから新しいスピントロニクス材料として注目されている。JEMS 2025 では、これらの材料に対するゲート電圧制御による磁気相転移や、半導体材料とのヘテロ構造を利用した磁性制御などの研究が報告された。特に、トポロジカル絶縁体や超伝導体との複合構造により新しい量子状態を実現する研究が進んでおり、二次元磁性材料は今後の量子デバイス研究の重要な基盤材料になると期待されている。

さらに、トポロジカル磁気構造であるスキルミオンに関する研究も活発に行われている。スキルミオンはナノメートルスケールで安定な磁気渦構造であり、低電流で駆動可能であることから次世代メモリ素子や論理素子への応用が期待されている。JEMS 2025 では、室温で安定なスキルミオンの生成や、低電流による駆動、さらに三次元的なスキルミオン構造の観測などが報告された。また、ニューロモルフィック計算への応用など、新しい情報処理デバイスとしての可能性も議論されている。

これらの研究動向は、スピントロニクスが低消費電力情報処理や量子情報技術などの次世代情報基盤として発展していることを示している。学術論文の出版動向からも、スピントロニクス研究が現在も活発な研究領域であることを示しており、材料科学、量子情報技術、低消費電力情報処理などの分野と融合しながら今後も発展していくと考えられる。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:多湖 輝興

所属・職:東京科学大学 物質理工学院・教授

区分:工学系科学専門調査班 専門研究員

調査研究題目:反応工学およびプロセスシステム工学関連分野に関する学術研究動向 ―炭素循環システムの技術革新と産業化に向けた展開―

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:二酸化炭素化学変換, 電解還元, 触媒反応, 炭素循環, プロセス統合

2025年7月に北京で開催されたWCCEI2/APCChE2025および10月のIMPRES2025において、反応工学・プロセスシステム工学分野の動向調査を実施した。カーボンニュートラル実現に向け、CO₂回収・変換、水素製造、プロセス統合、バイオマス・廃棄物資源化など炭素循環技術の研究開発が活発化しており、新規反応プロセス、CO₂変換材料、エネルギーシステムとの統合設計が議論された。CO₂変換では、CO₂とH₂を用いた熱触媒反応(メタノール合成やRWGS反応を経由した炭化水素合成)に加え、電解還元や光触媒を用いた低温プロセスの研究が進展している。電解還元ではCO₂と水を原料とし、再生可能電力を用いてCO、ギ酸、メタノール、エタノール、エチレンなどを合成する研究が進み、Cu系電極によるC-C結合形成を伴う多炭素生成物の選択的合成が注目されている。一方で、電流効率、選択性、電極耐久性、セル設計、大規模化が課題である。さらに、ケミカルループ反応器や膜分離を組み合わせた高効率化プロセスの提案も見られる。再資源化では、PET由来BHETからMOFsなどへの高付加価値化や、廃棄物を組み合わせた資源循環型プロセスの開発が進展している。バイオマスでは発酵や熱化学変換による燃料・化学品生産が進み、脱酸素反応など水素を用いないプロセスも重要視されている。

学術的には、固体触媒によるCO₂水素化が最も重要な技術として位置付けられ、RWGS反応によるCO生成、メタノール合成、FT反応を経由したオレフィン生成が主流である。Ni系、Cu-ZnO系、Fe系触媒を中心に、多元機能触媒や界面構造制御による性能向上が進んでいる。一方、CO₂電解還元は論文数が急増している分野であり、C1およびC2+化学物質の合成が進展している。今後は、電解還元で得られるCOやH₂などの中間体を触媒プロセスと組み合わせる統合プロセスの開発が重要であり、分散型電解と大規模触媒反応の連携による高効率な炭素循環システムの構築が期待される。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:井料 隆雅

所属・職:東京大学大学院工学系研究科・教授

区分:工学系科学専門調査班 専門研究員

調査研究題目:土木計画学および交通工学に関する学術研究動向

—機械学習を始めとした融合的方法論に関する新たな潮流—

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:交通工学、土木計画学、AI・機械学習、大規模言語モデル

土木計画学および交通工学では、AI・機械学習の導入が進んでいるが、近年はとくに生成 AI と大規模言語モデルの活用が新しい潮流となっている。本調査研究では、2025 年刊行論文の動向と国外学会の開催状況の調査、国内外の学会の聴講、若手・中堅研究者によるセミナーを通じて、これらの技術が当該分野でどのように使われ始めているかを調べた。

文献と国外学会における論文等のタイトルを交通工学系の主要雑誌および学会から網羅的に調査したところ、コンピュータビジョン、深層強化学習や大規模言語モデルを用いた研究が、自動運転、交通信号制御、交通需要予測、交通安全、行動分析、シミュレーションなどを応用範囲として多く存在していた。比較的以前からある深層強化学習に加え、大規模言語モデルが、交通流予測や自動運転の高次計画を既存モデルの上位で補助する研究に加え、人間の交通行動の再現可能性を検討する研究にも普及し始めていた。このことは、交通分野において、大規模言語モデルが個別の先駆的な応用にとどまらず、新しい方法論の一つとして成立しつつあることを示している。一方、国内学会では、AI の利用は着実に進んでいるものの、大規模言語モデルを前面に出した発表はまだ限られていた。

「ワークショップ:AI と交通研究」を企画し、主に若手中堅の研究者を集めて、2026 年 3 月 23 日に開催した。基調講演やパネルディスカッションから、大規模言語モデルは土木計画学や交通工学における方法論を変革するだけでなく、研究の進め方そのものを大きく変える可能性を持つことが見えてきた。特に交通工学は数値計算を主要な方法論とすることもあり、大規模言語モデルが研究スタイルに与える影響は大きいと考えられる。創造性の比較的低い作業を自動化することで研究者の負担が下がる一方で、創造性の高い着想や問いの立て方がより重要になることが予想される。この方面の技術やノウハウは急速に発展しており、研究のアウトプットやその評価方法に対するインパクトも大きくなるが見込まれるので、今後の動向を継続的にフォローアップする必要がある。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:高村(山田)由起子

所属・職:北陸先端科学技術大学院大学先端科学技術研究科・教授

区分:工学系科学専門調査班 専門研究員

調査研究題目:ナノ材料科学関連分野に関する学術研究動向 ―二次元材料研究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:材料科学、ナノ材料、二次元材料、グラフェン、遷移金属ダイカルコゲナイド

令和 5 年度に改正された際に、科学研究費助成事業審査区分表の小区分 28030 ナノ材料科学関連の内容の例に「二次元材料」が新たに加えられた。この二次元材料に関する最新の研究動向を調査するために、国内外の会議に出席した。二次元材料が注目され始めたのは、2010 年にノーベル物理学賞が授与された、炭素原子が蜂の巣状に結合した「グラフェン(graphene)」の特異な電子物性に関する研究がきっかけである。近年では、グラフェン以外の二次元材料、特に層状物質である遷移金属ダイカルコゲナイドの単層、あるいは数層を、半導体二次元材料としてデバイスに応用する研究が盛んに進められている。また、グラフェン等の二次元材料を人工的に積層することで発現する新しい物性もここ数年、注目されている。

物性研究に関しては、1 万人以上が参加したアメリカ物理学会 (APS) の年会 APS Global Physics Summit に出席して、調査を行なった。従来、APS では、凝縮系物理と宇宙・素粒子物理は別々に年会を行なっていたが、今年は昨年を引き続き一緒に開催された。二次元材料と冠したセッション名が 19 あり、フラットバンドが発現する、数層グラフェンの新しい積層多形である rhombohedral graphene の成果発表が盛んに行われており、聴衆も多かった。その他、英国で開催された参加者約 300 人の遷移金属ダイカルコゲナイドの学会 2D Transition Metal Dichalcogenide 2025 に出席し、富山国際会議場で参加者約 400 人のグラフェンと二次元材料研究に関わる学会 The 16th International Conference on Recent Progress in Graphene and 2D Materials Research を主催したので、これらの会議について報告する。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:山村 和也

所属・職:大阪大学大学院工学研究科・教授

区分:工学系科学専門調査班 専門研究員

調査研究題目:加工学および生産工学関連分野に関する学術研究動向—原子レベルの精度を実現する新たな生産加工技術の潮流と展開—

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:超精密加工、ナノマニュファクチャリング、外場援用型プロセス

本調査では、超精密加工および関連分野における国際的研究動向を、国際会議ならびに主要な加工系ジャーナルを対象として体系的に分析し、原子レベル精度を実現する次世代ナノマニュファクチャリングの構造的変化を明らかにした。近年、これらのジャーナルにおける論文動向から、従来の機械加工や CMP を中心とする枠組みから、プラズマ援用加工、電気化学加工、フェムト秒レーザ加工などの反応場制御型プロセスへの急速なシフトが確認された。特に、ワイドバンドギャップ半導体、セラミックス、ダイヤモンドといった難加工材料を対象とした研究が顕著に増加しており、加工損傷を抑制した高品位加工の実現が主要課題となっている。さらに、加工機構の高精度モデリングや温度・振動制御、極限精度・極低損傷加工、脆性材料の高機能加工に関する研究が顕著である。また、第一原理計算や機械学習を活用したプロセス最適化に関する論文が急増しており、データ駆動型加工が新たな研究パラダイムとして定着しつつあることが確認された。加えて、超短パルスレーザによるダメージフリー加工やナノスケール構造制御など、従来困難であった高精度加工の実現が報告されている。さらに、環境負荷低減の観点から、スラリーを用いないドライ加工や光励起、電気化学、プラズマなどの外場を統合的に利用した「外場援用型プロセス」への関心が急速に高まっており、持続可能な製造技術としての位置づけも強化されている。欧米および中国では国家主導の大規模投資により装置開発と量産技術の統合が進み、研究成果の社会実装が急速に進展している。一方、日本は基礎的な加工機構の理解において優位性を有するものの、装置化・スケールアップおよび産業実装において構造的課題を抱えている。本調査では、分野融合を前提とした研究体制の再設計、共用設備の戦略的整備、データ駆動型研究基盤の構築、さらに産学連携を核とした実装志向型研究の強化が、我が国の競争力維持に不可欠であることを示した。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:吉村 奈津江

所属・職:東京科学大学情報理工学院・教授

区分:情報学専門調査班 主任研究員

調査研究題目:情報学分野に関する学術研究動向及び学術振興方策—脳情報抽出技術と応用における潮流と展開—

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:ブレインテック、インタラクション、affective computing、マルチモーダル

本調査では脳情報抽出技術の情報学周辺分野への浸透に関して報告する。数年前から米国で脳に電極を埋め込む技術が広がりつつあることに伴い、ブレインテックという言葉が日本でも広まり、最も手軽に始められる脳波計測を始める企業や研究者が増えている印象がある。中国で2026年3月に脳への埋め込みが治療用途として市販承認されたことに伴いこの傾向のさらなる加速が予想されることから、周辺分野におけるブレインテックの浸透度について調査した。周辺分野としては主にインタラクション分野、affective computing 分野、AI 分野とし、当該分野における代表的または10年以上継続している会議を中心として調査した。

結論として、いずれの分野においてもマルチモーダルな情報を扱う研究の増加が見受けられた。マルチモーダルな情報としては、画像、映像、音声、文字が主流で、これに心拍や視線、筋電などの生体信号を追加するもの、そして脳活動信号を追加したものも少数見られた。特にインタラクション分野は学術的分野の中でも実用化に近い位置付けにあるため、導入コストが低くかつ大規模データが得られやすい画像、映像、音声、文字が主流となるのは自然な流れといえる。当該分野における研究者へのヒアリングからも、別途センサーが必要となる生体信号を導入することはハードルが高いという意見が多く得られた。学術雑誌よりも国際会議の採択件数が実績として高く評価される情報学分野においては、計測に時間を要する生体信号データの導入は実績重視の現在のアカデミアではその足を踏みがちかもしれない。

その一方で、affective computing の分野では感情/情動推定を顔画像、音声、文章で行う方向性に加えて、生体信号を扱う研究も増えていた。リアルタイムに生体信号を推定してその時々的情動を推定するシステムの演題もいくつか見受けられ、高い評価を得るものもある一方で、純粋な脳活動のみを扱っていると主張する研究はごくわずかであった。今後ブレインテックの周辺分野への浸透度は増加するものと考えられるが、やはり脳への埋め込みを行わない場合には、コスト面と信号の質という技術面の双方の課題克服が、実社会への実装に不可欠であると考えられる。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:村尾 美緒

所属・職:東京大学大学院理学系研究科・教授

区分:情報学専門調査班 主任研究員

調査研究題目:情報学分野に関する学術研究動向及び学術振興方策—量子情報学の確立と展開—

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:量子情報、量子アルゴリズム、量子ソフトウェア

本調査研究では、新たな学術研究領域として発展しつつある量子情報学のうち、特に「量子情報基礎理論・応用関連」を中心に、量子アルゴリズム、量子ソフトウェアに関する国内外の研究動向と、研究者養成・国際ネットワーク構築に関する学術振興方策を調査した。学術研究動向の調査では、欧州・アジアで開催された主要国際会議に参加し、2025年の重要成果として、GoogleグループによるDQI(Optimization by Decodable Quantum Interferometry)や、量子学習分野におけるAcorn trickの登場に注目した。DQIは最適化問題に対する量子的優位性を理論的に示す新たな枠組みであり、Acorn trickは混合状態推定を純粋状態推定へ帰着させることで、量子学習アルゴリズムの新展開をもたらした。また、量子情報学分野の人材育成に関しては、欧州および北米の大学・研究機関を訪問し、修士課程から博士課程に至る教育・研究者養成システムを調査した。その結果、コースワークと研究指導を組み合わせた体系的教育、幅広い量子ソフトウェア研究を包括する大規模研究組織を基盤とした基礎と応用の両面からの人材育成、さらにAI・機械学習研究の強い基盤の上に量子情報を組み合わせた新たな研究や人材育成の展開など、多様な養成モデルの有効性が確認された。さらに、Quantum Software Alliance、Women for Quantum、アジア太平洋物理学会連合(AAPPS) Council Meeting、台湾物理学会等を通じて、国際連携による研究ネットワーク形成、女性研究者支援、各国の研究助成方針や学術振興施策に関する動向を把握した。本調査により、量子情報学の研究動向のみならず、今後の人材育成及び国際連携の在り方を検討する上でも有益な知見が得られた。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:竹房 あつ子

所属・職:国立情報学研究所・アーキテクチャ科学研究系・教授

区分:情報学専門調査班 専門研究員

調査研究題目:高性能計算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:高性能計算, ハイパフォーマンスコンピューティング

本調査研究では,情報学分野の高性能計算(HPC)に関する国内外の研究動向について調査した.特に,国内の次世代計算基盤とHPCとAIに関する動向について報告する.

国内の次世代計算基盤の動向としては,2022-2024年度の文部科学省次世代計算基盤にかかる調査研究事業を経て,「富岳」の後継となる次期フラッグシップシステム「富岳NEXT」の開発が始動した.「富岳NEXT」は,従来のシミュレーション性能に加えてAI処理においても世界最高水準の性能を達成することを目指し,GPUを加速部に搭載されたスーパーコンピュータの開発を,理化学研究所(理研)が中核となって,富士通,NVIDIAと連携して進められることになった.また,学術情報基盤SINETで接続された国内の大学等の主要な計算基盤で構成されるハイパフォーマンス・コンピューティング・インフラ(HPCI)と次期フラッグシップシステムの開発・整備と合わせて検討が必要な項目の調査研究が2025年度から開始された.運用体制調査研究および運用技術・セキュリティ実証研究は東京大学,運用システム(計算機)整備計画調査研究は理研,量子等ハイブリッド(連携)運用環境調査研究は東北大学が中心となって推進することとなった.

HPCとAIに関する動向としては,AIを支える基盤としてのHPCの研究と,HPC分野へのAI活用に関する研究が益々活発に行われるようになってきている.特に,HPC分野のトップ会議であるSC25では「HPC for Machine Learning」に関する論文がSC24の2倍近い110件も投稿されたと報告されている.AIを支える基盤としてのHPC研究では,大規模ニューラルネットワークの学習高速化アルゴリズムやHPCシステムでの高速化手法,高速推論手法,低コストで効率的なチェックポイントティング手法などが提案されていた.また,AIを活用した性能最適化手法やシミュレーション高速化の研究も複数発表されていた.さらに,実験と高性能計算を組み合わせた科学実験を実現させる「実験インザグループコンピューティング」に対して,AIエージェントを用いて自律的なクロスファシリティ科学実験を実現させる挑戦的な試みも発表されていた.

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:橋本 浩一

所属・職:東北大学大学院情報科学研究科・教授

区分:情報学専門調査班 専門研究員

調査研究題目:知能ロボティクス関連分野に関する学術研究動向 -ロボティクス・センシングにおける
3D データ表現の深化と生成 AI の影響-

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:深層学習・AI、ロボティクス、制御

ロボット・機械システムのモデリング、環境センシング、データ処理に関する基盤技術において、深層学習および生成系 AI の導入により大きな変革が進んでいる。従来は、センシング、幾何モデリング、制御を個別に最適化する枠組みが主流であったが、近年はこれらを統合し、知覚・予測・行動生成を一体として扱う「世界モデル」的アプローチが台頭している。

国際会議においてもこの傾向は顕著である。ロボティクス分野では、不確かさを多様体上で扱う幾何学的手法や、明示的計画に依らずフィードバックにより逐次タスクを解く手法が提案され、モデリングと制御の統合が進展している。また、触覚センサと生成モデルを統合した操作手法に見られるように、センシング、表現学習、行動生成を一体化する研究が増加している。また、アクチュエータ設計と制御の統合や、到達可能性などの幾何構造を学習に組み込む手法が示され、物理構造・幾何・学習の融合が進んでいる。

一方、画像系分野では、画像から直接 3 次元構造を推定するモデルや、光の伝播を考慮した逆レンダリング、さらには未来状態を生成する世界モデルなどが提案され、視覚理解が幾何復元や物理推論、将来予測を含む方向へ拡張している。これらは従来の認識中心の枠組みから、環境の内部表現を構築し行動に接続する方向への転換を示している。

以上より、知能ロボティクスの分野では、幾何や物理を明示的に解く対象から学習の内部表現として扱う方向へ移行しつつあり、センシング・モデリング・制御・学習を統合した新たな学術体系の形成が進んでいる。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:井上 弘士

所属・職:九州大学大学院システム情報科学研究院・教授

区分:情報学専門調査班 専門研究員

調査研究題目:計算機システム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:計算機アーキテクチャ、新原理コンピューティング、社会実装

半導体、コンピュータアーキテクチャ、システムソフトウェア、といった、集積回路からコンピュータサイエンスの分野を俯瞰した場合、依然として、①AI アクセラレーションに関する研究、ならびに、サイバーセキュリティに関する研究が盛んである。また、②光や量子といった新原理に基づくコンピューティング技術に関する研究も精力的に行われている。これらの流れは、近い将来での半導体微細化限界の到来を鑑み、その次の時代(いわゆる、ポストムーア時代)における情報処理基盤の構築を見据えたものであり、今後もさらに活性化すると予想される。これに加え、半導体の製造から利用(データセンターなど)までを俯瞰した「コンピューティング基盤が環境負荷に与える影響を最小にする」という研究の流れが加速している。特に、生成系 AI の普及に伴いデータセンターの設置が急増する中、今後はさらに重要な研究の方向性になると予想される。

新原理系に関しては、量子コンピューティング技術に関する進展がめざましい。量子アニーリング、NISQ、Early-FTQC、そして、最終ゴールである FTQC (誤り耐性量子コンピュータ) へと、研究開発が進んでいる。日本においても、JST ムーンショット等をはじめ、大型研究プロジェクトにより研究開発が加速しているが、コンピュータアーキテクチャの分野においては人材が決定的に不足している。更なる分野間交流と連携が求められる。

その他の特筆すべき動向としては、太陽光発電などを前提とし、電源供給が不安定であることを前提としたコンピューティング技術(単なる不揮発デバイスの活用に留まらず、ソフトウェア実行途中に急な電源供給の停止が生じた場合でも、実行の正しさを保証するためのハードウェア/ソフトウェアメカニズムの提案など)が注目を集めている。将来的には自律型コンピュータの実現に繋がるものであり、今後はこのような方向性の研究がより加速すると予想される。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名: 櫻井 祐子

所属・職: 名古屋工業大学大学院工学研究科・教授

区分: 情報学専門調査班 専門研究員

調査研究題目: 知能情報学分野に関する学術研究動向—大規模言語モデルを核とした人工知能の新たな潮流と展開—

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: 知能情報学、大規模言語モデル、AI for Science

2025 年度は、知能情報学の分野において、大規模言語モデル (LLM) を軸とした研究の加速とコミュニティの拡大が顕著な一年であった。LLM 研究の潮流は、フロンティアモデルの高性能化と、計算資源および推論需要の拡大を背景に、大きく三つの観点から整理できる。第一に、推論特化型モデルの発展やアテンション機構の改良に代表される、基盤技術と推論能力の深化である。第二に、テキストにとどまらず、画像・音声・動画を横断的に扱うマルチモーダル化の進展である。第三に、ツール利用やプランニングを担う自律的エージェント、さらには科学研究の自動化を目指す AI for Science への応用拡大である。

こうした潮流は、関連する国際会議および国内会議にも色濃く反映されている。例えば、ICML2025 では、人間との継続的な対話や協働をよりよく実現するための研究が注目を集めた。NeurIPS2025 では、LLM の出力が均質化する問題や、状態空間モデル、効率的アテンションなどのアーキテクチャ面での改良が取り上げられ、単なる性能向上にとどまらず、多様性や信頼性を重視する流れが明確になった。国内では、人工知能学会全国大会 (JSAI 2025) の参加者数が過去最高を更新し、LLM、AI エージェント、安全性などの多面的な議論が展開された。また、大阪・関西万博との連動企画を通じて、未来社会における人工知能のあり方についても議論が深められた。

一方で、訓練データに由来するバイアスやハルシネーションといった社会実装上の課題は、依然として解決には至っていない。そのため、安全性や社会受容性の確保に加え、評価基盤の整備に向けた分野横断的な議論が一層求められる。さらに、オープンモデルや共有データセットの活用を通じて、研究コミュニティ全体で再現性と透明性を高めていくことも重要な課題である。知能情報学分野は今後も LLM を中心とする人工知能研究の発展に継続的に貢献していくことが期待される。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:大崎 美穂

所属・職:同志社大学工学部・教授

区分:情報学専門調査班 専門研究員

調査研究題目:知能情報学分野に関する学術研究動向

ー機械学習と知識発見およびマルチメディア理解の新たな潮流ー

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:深層学習, 説明可能性, 小規模データ, 時系列データ

大規模深層学習モデルの研究応用が進む一方, その複雑な構造・挙動・出力を人間が理解し難い問題がある. モデルの「説明可能性」は, 機械学習に基づく知識発見やマルチメディア理解, さらに自然科学・医学等の根拠とリスクが重要な分野に不可欠である. これらの分野は, 厳密な実験で得た小規模でも高品質なデータ(特に時間展開するデータ)に基づく知識検証を重視する. ウェブ等で大量収集可能なデータとは異なる「小規模データ」「時系列データ」へのアプローチが望まれる. そこで本調査研究では, 「説明可能性」「小規模データ」「時系列データ」の観点から, 知能情報学分野の主要国際会議における研究動向を調べた. 機械学習関連の NeurIPS, ICLR, 知識発見関連の ECMLPKDD, コンピュータビジョン関連の CVPR, ECCV を選定し, 最新の会議プログラムと講演論文集を分析した. ECMLPKDD2025 の現地参加と国内外会議・研究会の企画セッションやセミナーの調査も行った.

「説明可能性」については, 言語・映像等の大規模モデル LLM, LMM や, MRI 画像・脳波等の生物医学データ分析モデルを説明可能化する研究が見られた. 技術的には, モデルの一部構造を決定木や信号処理に置換, 科学的な制約を課す学習などがあった. 「小規模データ」については, データ自体よりもモデルの小規模化が主であった. モデル構造の軽量処理への圧縮, 再現性を制約とした学習など. LLM や LMM の成熟を経て, 近年では「時系列データ」が注目され, 時系列基盤モデルのサービスも始まった. しかし, 数値時系列特有のデータ収集の難しさや, 時間的因果・動特性を逸脱しない制限などの課題がある. これらの解決策として, 周期性基底展開の導入, 小規模欠測・異種時系列のクロスドメイン化が見られた. ECMLPKDD2025 の現地参加では, EU の AI for Science への取り組みを実感し, 世界的な潮流と認識した. AI for Science の土台となる「説明可能性」「小規模データ」「時系列データ」に関する深層学習の研究を, 引き続き注視していきたい.

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名: 滝沢 研二

所属・職: 早稲田大学理工学術院・教授

区分: 情報学専門調査班 専門研究員

調査研究題目: 計算力学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: 計算力学、計算幾何学、機械学習、アイソジオメトリック解析

本調査研究では、2025 年 9 月にオランダ・アイントホーフェンで開催された The Thirteenth International Conference on Isogeometric Analysis (IGA 2025) への参加を主な調査手段とし、関連分野の研究者との意見交換やセッション参加を通じて研究動向の把握を行った。本会議はアイソジオメトリック解析 (IGA) 分野における国際的な中核会議であり、2026 年にはアジアで初めて日本の早稲田大学で開催される予定である。

アイソジオメトリック解析は、有限要素法を基盤としつつ、計算幾何との連携によって発展してきた解析手法である。近年は機械学習との融合にも関心が集まっており、データからモデルを構築する機械学習に対し、IGA は基底関数を設計することで関数の滑らかさや幾何的な整合性を制御できる点に特徴がある。プレナリー講演では、B-spline を用いることで従来の機械学習手法より高効率な結果が得られる可能性も示されたが、こうした比較は単純な条件に限られており、複雑形状への適用には課題が残されている。

複雑形状の取り扱いについては、境界に適合した格子を用いる方法と、直交格子を細分化しトリミングにより形状を表現する方法の二つが主に研究されており、関連する発表が多く見受けられた。前者は計算効率に優れる一方で格子生成の難しさが課題であり、後者は高精度な表現が可能であるものの、薄い構造の扱いやトリミングの定義に難しさがある。特に後者は機械学習との相性が良いと考えられるが、現状では両者を直接的に組み合わせることは困難であり、本会議においてもそのような研究発表は確認されなかった。

以上より、機械学習とアイソジオメトリック解析の融合は有望な研究分野である一方で、特に複雑形状を扱うための基盤技術には未解決の課題が多く、今後の研究の進展が期待される。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:村松 正吾

所属・職:新潟大学自然科学系(工学部)・教授

区分:情報学専門調査班 専門研究員

調査研究題目:知覚情報処理関連分野に関する学術研究動向ーデータ駆動とプロセス駆動の協調
がもたらす新たな展開ー

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:PIML、ノイズ除去駆動信号復元、スコア推定、拡散モデル、Koopman 作用素

知覚情報処理分野では、深層学習を中心としたデータ駆動型手法の発展に加え、物理法則や数理モデルを組み込むプロセス駆動型手法との融合が進展している。従来は高精度化を志向したブラックボックス型モデルが主流であったが、近年では解釈可能性や物理整合性を重視する方向へと関心が移行している。特に、Physics-Informed Machine Learning (PIML) に代表される枠組みは、観測データと物理モデルを統合する基盤として重要性が増している。

この流れの中で、最適化アルゴリズムをニューラルネットワークとして再構成する深層展開 (Deep Unfolding) が標準的手法として定着しつつある。ISTA を学習可能な形に展開した LISTA により、反復構造を保持した効率的な推論が可能となり、その枠組みは学習済みノイズ除去器を組み込む信号復元へと発展している。この文脈では、Plug-and-Play (PnP) や Regularization by Denoising (RED) に代表されるノイズ除去駆動型手法が重要であり、スコア推定の観点から拡散モデルとの対応付けにより統一的理解が進められている。

さらに、これらの手法は状態空間モデルと組み合わせることで時系列データへ適用され、Koopman 作用素や動的モード分解 (DMD) により非線形ダイナミクスの解析やモデル同定が可能となっている。近年では、Koopman 作用素を用いた RED の安定性解析も報告されており、最適化、確率モデル、ダイナミクス解析を統合する新たな研究領域が形成されつつある。以上より、本分野は物理モデルとデータ駆動の統合により学際領域として発展しており、サイバーフィジカルシステムやデジタルツインへの応用が期待される。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:佐竹 暁子

所属・職:九州大学大学院理学研究院・教授

区分:生物専門調査班 主任研究員

調査研究題目:統合生物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:植物分子、アジア地域、生物リズム、生態系、国際交流

気候変動問題をはじめとする社会的課題の解決に向け、分野横断的・異分野融合的研究の推進が不可欠であるとの認識のもと、我が国の学術研究環境の改善に資する調査研究を実施した。これまでの調査（令和 5～6 年度）から、日本ではオープンで柔軟な共同研究や新規課題への挑戦に対する心理的・制度的ハードルが相対的に高い可能性が示唆されている。海外研究者からは、関係性の継続を重視する文化により共同研究の柔軟な形成・解消が難しく、意思決定構造も複雑化しやすいとの指摘があり、これが革新的研究や国際連携の推進を制約する要因となる懸念がある。

本年度は、こうした課題認識に基づき、国際的研究動向および学術振興方策について多角的に調査を行った。ACMB-JSMB2025 では、分子生物学・生態学・進化学・データ科学を統合する研究が進展し、遺伝子発現ダイナミクスの数理モデル化や機械学習によるシス制御解析、さらには分子から生態系へのマルチスケール統合が重要な潮流であることが確認された。International Oak Society Conference では、ゲノミクスと長期生態観測の統合により、森林樹木の適応や気候応答の理解が進展しており、分野横断型研究の重要性が一層明確となった。

また、海外若手研究者の受け入れを通じて、独立性の高い研究環境や失敗を許容する文化、柔軟な共同研究の形成が研究の活性化に寄与していることが示唆された。一方、日本では安定性を重視する制度が強みである一方、挑戦的研究への参入障壁となり得ることが再確認された。さらに、学術変革領域の分析からは、大型プロジェクトが研究基盤やネットワーク形成に寄与する一方、研究テーマの固定化や若手研究者のキャリア制約といった課題も明らかとなった。

以上より、国際的には「柔軟性」「迅速性」「失敗許容性」を基盤とした研究文化が分野横断研究の推進に重要であることが示された。我が国においては、若手研究者の裁量拡大、共同研究の柔軟な運用、小規模・試行的な国際共同研究の促進が、今後の学術振興における重要な課題である。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:中山 潤一

所属・職:基礎生物学研究所クロマチン制御研究部門・教授

区分:生物系科学専門調査班 主任研究員

調査研究題目:遺伝生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:分子生物学、ゲノム科学、情報科学との融合

生物の遺伝情報がどのように読み取られ、また次世代へ伝播されるのか、その制御機構を生化学的なアプローチによって解明しようとする遺伝生化学という研究分野は、DNA 一次配列の変化を伴わないエピジェネティックな遺伝子発現制御の基本原則や、生物の発生・分化の理解に必須であるばかりでなく、病態の理解や再生医療においても非常に重要である。遺伝生化学の研究分野は、ゲノム解析や顕微鏡技術、単一細胞のオミクス解析など、生命科学全般にとって重要な技術開発と共に発展してきた。また、従来のDNA 修飾やヒストン修飾に加えて、細胞核内のゲノム配置や核内構造が遺伝子発現の制御に極めて重要であることが分かってきている。このような遺伝生化学の研究に関連した新しい技術の開発や、発生過程、高次生命現象などとの関わりに関する国際動向を調査した。まず、次世代シーケンサーが比較的安価で利用できるようになり、ゲノムワイドなヒストン修飾解析やトランスクリプトーム解析を組み合わせるマルチオミクス解析が広く用いられるようになってきた。さらにゲノム編集技術を応用することで、人為的にエピゲノムを操作する技術が利用可能になりつつある。細胞核の中のゲノム構造に関しては、近年 Hi-C と呼ばれる技術が普及し、細胞レベルだけでなく発生過程の個体を対象にした解析が発展している。また多くの分野でAIや機械学習が応用され始めている。構造解析の分野では、クライオ電子顕微鏡の利用が広がり、様々な生体分子の構造やそのダイナミクスが明らかにされつつある。今後の展開として、マルチオミクス解析がますます広がり、ウェットな研究者とドライの研究者の橋渡しが重要になると予想される。さらに分子から細胞、組織、個体、生物群というように、これまでの研究階層を超越する研究分野の発展が期待される。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:木村 洋子

所属・職:静岡大学大学院科学技術研究科・教授

区分:生物系科学専門調査班 専門研究員

調査研究題目:生物科学分野に係る学術研究動向に関する調査研究

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:微生物、基礎研究、酵母

令和7年度では、微生物学に関する調査研究を行った。

地球上のほぼどこにでも微生物は存在し、その種類は極めて多種多様である。微生物と人間との関係も深く、健康や病気、発酵食品・飲料、環境保全、さらに微生物を利用した有用物質生産まで、さまざまなヒトの生命活動のあらゆる場面で微生物が関わり、また利用されている。

一方、科研費の審査区分においては、「微生物」と名のつく小区分は「応用微生物学関連」（中区分：農芸化学およびその関連分野）、「寄生虫学関連」「細菌学関連」「ウイルス学関連」（中区分：病理病態学、感染、免疫学およびその関連分野）とそれ程多くない。

細胞周期やオートファジーの基礎研究は、出芽酵母を用いた研究によって飛躍的に発展した。出芽酵母は、古くからパンや酒類の製造に使われたため、醸造学を出発点にして生化学研究の実験材料に使われるようになり、現在はモデル生物としての地位を確立しているが、出芽などの出芽酵母としての特徴が、基本的な生命原理の解明にも貢献している。これらの点を考えると、生命現象の解明に役に立つ何らかの特徴を持つ微生物が、まだ地球上に存在している可能性もある。

今回、いくつかの学会やシンポジウムに参加して、特に酵母に関する情報収集を行った。酒類やパンの製造には、*Saccharomyces cerevisiae*という酵母種がよく使われているため、多くの研究は、この酵母に関連した報告であったが、他の酵母についての報告もあった。特に食用利用については、*S.cerevisiae* 以外の酵母を試す報告もあった。*S.cerevisiae* 以外の酵母については、極めて知見が乏しいので、知見の集積が新たな酵母の活用が、基礎生物学的にも、実用的にも開かれる可能性を感じた。

令和7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:中島 欽一

所属・職:国立大学法人九州大学大学院医学研究院・教授

区分:生物系科学専門調査班 専門研究員

調査研究題目: 神経科学分野に関する学術研究動向 ~神経系機能障害の原因解明および改善に向けた細胞分化やエピゲノム変化の観点からの研究調査~

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: 老化、レトロトランスポゾン、内在性 DNA、神経炎症、精神・神経疾患

学術研究動向: 神経系機能障害の原因解明およびその改善を目的として、細胞分化やエピゲノム変化に着目した神経科学分野の学術研究動向について調査を行った。次世代シーケンサー技術の成熟により、精神・神経疾患を対象とした全ゲノムの解析は一般的手法となりつつあるが、近年は単なる網羅的解析にとどまらず、疾患横断的に共有される「共通発症プロセス」を明らかにしようとする研究が急速に進展している。

特に、老化や環境ストレスに伴うエピゲノム制御の破綻と、それに起因する内在性レトロトランスポゾン(LINE-1 等)の活性化が注目されている。レトロトランスポゾンは通常、DNA メチル化やヒストン修飾により厳密に抑制されているが、加齢や遺伝的背景、微小重力や宇宙放射線といった特殊環境下では、この抑制が緩み転写活性化が生じることが報告されている。近年、これらの逆転写産物である cDNA が細胞質内に蓄積し、自然免疫センサーである cGAS-STING 経路を介して慢性炎症を誘導することが明らかとなった。脳内では、ミクログリアの過剰活性化や神経炎症を通じて、老化や精神・神経疾患の進行を促進する可能性が示されている。PubMed 解析からも、「老化/加齢」と「神経疾患」を結びつけた研究は過去 50 年間で急増しており、両分野の融合が国際的に重要な研究潮流となっている。これらの知見は、従来は別個に扱われてきた老化研究と精神・神経疾患研究を統合的に理解する新たな視座を提供するものと考えられる。

調査研究活動・企画の報告: 日本エピジェネティクス研究会年会、幹細胞シンポジウム、日本医学会シンポジウム(宇宙医学)、日本神経科学大会等に参加し、老化、エピゲノム、神経免疫、レトロトランスポゾンに関する最新の研究動向を把握した。これらの学会を通じて、基礎研究から臨床応用、さらには学際的研究への展開可能性について理解を深めた。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:河野 礼子

所属・職:慶應義塾大学文学部・教授

区分:生物系科学専門調査班 専門研究員

調査研究題目:自然人類学分野に関する学術研究動向 ―自然人類学の新たな潮流―

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:自然人類学、旧石器時代研究、トレンド、化学的分析

人類学と接点の多い旧石器学や考古学の研究トレンドを、学会における演題内容に基づき調査したところ、アジアの旧石器時代研究においては、「after IUP」すなわち、「(中期旧石器時代と後期旧石器時代の移行期にあたる)後期旧石器時代開始期の後」に関して関心が集まっていることがわかった。IUPとは、3万5千年前~5万年前ごろの中期/後期旧石器時代の移行段階の石器群に対して、後期旧石器時代前期(EUP)とは別にその起源につらなる石器群として1990年代に定義されたものである。IUPは当初レヴァント地域で認識された文化時期であったが、その後、東ヨーロッパから中東、中央・東北アジアの一部にまで広く分布が確認され、アジアの旧石器学にとっても重要なトピックとなっている。近年はさらに、アジアにおけるIUPとその後のEUPとの連続性や、その変化に見られる地域性について関心が高まっているようである。

一方、自然人類学の最新の研究動向として、遺物からの化学的分析手法に注目して調査した。自然人類学や考古学など古い時代の資料を対象とする分野では、資料からDNAやタンパク質などを化学的に抽出して分析し、過去に生きた人々の生活や古環境をより高精度に復元する研究が興隆して大きな研究成果をあげている。しかしながら、DNAやタンパク質の残存状況は埋没環境の温度や湿度によって影響を受けやすく、たとえば日本列島でもっとも多くの旧石器時代人骨が発見されている琉球列島のように高温多湿な亜熱帯海洋性気候の環境下では、DNAやタンパク質はダメージを受けやすい。こうした状況においても回収可能性の高い資料として、近年、歯の表面に付着した歯石が注目されている。歯石はきわめて古い時代の試料においても有効な分析資料となり得ることが示されており、歯石を分析対象とすることで、日本の旧石器時代人骨などの資料からも生物学的・生態学的な情報を入手する突破口になる可能性がある。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名: 颯田 葉子

所属・職: 総合研究大学院大学統合進化科学研究センター・教授

区分: 生物系科学専門調査班 専門研究員

調査研究題目: 進化生物学関連、ゲノム生物学関連、遺伝学関連分野に関する学術研究動向調査

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: 生物多様性、AI 利用、皮膚色

進化生物学関連、ゲノム生物学関連、および遺伝学関連分野に関する学術研究動向を調査するために、国内外の関連学会（日本遺伝学会、日本進化学会、アメリカ人類遺伝学会、台湾で開催されたゲノミクス、進化、および生物多様性に関する国際シンポジウム）に出席・参加し当該学問領域の学術研究動向を調査した。その中で特に興味深かった発表を数点紹介する。

特にアメリカ人類遺伝学会・日本遺伝学会での発表で人間の皮膚色に関わる研究、他の生物での皮膚色・毛色に関わる研究についての話題が自分の今の研究分野と重なる点もあり面白かった。特にアメリカ人類遺伝学会での Sarah Tishkoff 博士 の研究室からの発表は、口頭発表・ポスター発表ともに、観点としてビタミン D の代謝との関連で、新しい発見につながるような発表が見られた。

また、日本遺伝学会では、「毛色・体色の研究：古典から最前線へ」と題したワークショップが開催された。そのなかで、三毛猫とサビ猫がほぼ全てメスであり、これはオレンジ/黒の毛色を決める遺伝子が一對の X 染色体上にあり、メスでは発生の初期に片方の X 染色体がランダムに不活化されることによる。このオレンジ遺伝子の実態が ARHGAP36 であることを示す研究発表があった。その他にもメダカの UV 防御の新しい仕組みとして、脳下垂体の光受容による体色調節メカニズムが発表された。この発表の中で特に面白かったのは、この光受容体は非視覚性であり、*opn5m* という遺伝子にコードされているが、この *opn5m* 遺伝子のオーソログがヒトにおいても存在し、ヒトで皮膚の日焼けによる色素沈着に関与しているということだった。

台湾の中央研究院 (Academia Sinica) で開催されたゲノミクス・進化・生物多様性に関する国際シンポジウム 2026 のキーノート講演では、AI を用いた研究が発表された。複雑なイメージデータを単純な生物学的に情報力のあるサマリーに集約することで、データ駆動的な形態空間を作り、それを用いて taxon, 時間、環境間で比較可能な量的 map とした。この手法を 17,000 種のチョウとガに適用し、この方法が形態進化の有意な非対称性を示すことを明らかにした。

以上、特に興味深かった研究を 4 点紹介した。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:坂内 博子

所属・職:早稲田大学 先進理工学部・教授

区分:生物系科学専門調査班 専門研究員

調査研究題目:神経生理学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:人工タンパク質デザイン、AI、神経変性疾患、オルガノイド、Global Bioimaging、研究拠点形成、大学支援

本調査では、生物物理学と神経科学を中心に、国内外の最新研究動向と分野融合の進展を整理した。生物物理分野では、生成 AI の飛躍的進展によりタンパク質は解析対象から設計可能な対象へと転換し、配列・構造・機能を統合的に扱うモデル ESM3 や RFdiffusion を用いた抗体設計により、目的に応じた新規タンパク質や抗体を創出できる段階に至っている。これらは科学研究におけるブレイクスルーの基盤技術となりつつある。神経科学分野では、tunneling nanotube (TNT) を介した細胞間輸送が神経変性疾患やがんの発症機構に関与するという概念が定着し、ミクログリアによる異常タンパク質除去やミトコンドリア供給などの機能が明らかとなった。さらに、オートファジー障害や特定タンパク質が TNT 形成や輸送を制御する可能性が示され、分子機構の理解が進んでいる。加えて、脳オルガノイドを計算資源として利用するオルガノイドインテリジェンス (OI) が注目され、知性や知覚の定義を巡る議論は続くものの、各国で研究支援が進み今後の重要潮流と考えられる。国内学会では AI・機械学習の活用と分野横断的研究が共通の潮流となり、分子から個体までの多階層データ解析の重要性が増している。認知症研究では基礎から臨床、社会実装を結ぶ統合的視点や市民参画の重要性が強調された。また、インドとドイツ (ボン大学と Max Planck Institute ゲッティンゲン) を訪問し、学術動向と研究体制を調査した。インドでは1分子イメージングのレベルの高い研究が展開され、それは共用イメージング施設を基盤とした研究体制の整備に起因していた。ドイツでは卓越研究拠点を核とするボトムアップ型支援と国際連携が進展しており、日本の研究基盤形成に有益な示唆が得られた。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:江澤 辰広

所属・職:北海道大学大学院農学研究院・准教授

区分:農学・環境学専門調査班 主任研究員

調査研究題目:農学・環境学分野に関する学術研究動向及び学術振興方策—食糧・環境問題の解決に向けた植物共生微生物研究の位置付け—

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:実用研究、化学肥料、菌根共生

気候変動や有限資源の枯渇、人口増加に対する危機感が増大する中、近年、農学における多くの分野において基礎研究から応用・実用研究へのシフトが起こっている。特に環境インパクトの大きい食糧生産に直接的に関わる分野においては、化石燃料やリン鉱石などの有限鉱物の利用を削減するための研究が盛んに行われている。本調査研究では特に植物共生微生物に着目して、国内外の学会への参加や学術雑誌を通じて得た情報を報告する。近年、この分野における中国の存在感が増している。中国は化学肥料の輸出国であるがゆえに国内では過剰に使用されており、様々な環境汚染を引き起こしていることが研究の原動力となっている。特徴としては、混作(複数種の作物を同時に栽培)や化学肥料の代わりに有機性廃棄物を使う有機農業など、古典的な農法の価値を先端的な手法を用いて明らかにする、あるいは人海戦術的に多数のサンプルの分析を行って、大きなトレンドを見出すものなどが多く、国際学会や最高位の雑誌などにも成果が報告されている。化学肥料の使用を減らす方策として、菌根菌を利用する試みは以前から行われているが、近年の環境意識の高まりから研究者が増えている。農業国であるスイスでは、国の研究機関(Agroscope)が主導して、毎年、菌根共生に応答性の高いトウモロコシとコムギ品種をリリースしている。Agroscope は生産者との間で研究ネットワークを構築し、全国の生産者と連携して研究を実施できる体制を整えていると共に、これを生産者への技術の普及にも利用している。

毎年、日本土壌肥料学会では、学会員から募集した課題・内容で学会期間中にいくつかのシンポジウムを開催しているが、近年の傾向として、分子生物学や生理学などの基礎的分野に主眼を置いた課題が減少し、より実学的な課題が増えている。現代の科学技術分野の潮流に加え、平成から令和にかけて基礎分野を牽引していた研究者世代の退職や、植物分野では多くの基礎生物学的な重要課題が解決に向かいつつあることも相まって、基礎研究に従事する研究者層が薄くなっているという危機感をおぼえている。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:濱村 奈津子

所属・職:九州大学大学院理学研究院・教授

区分:農学・環境学専門調査班 主任研究員

調査研究題目:環境学・バイオレメディエーション分野に関する学術研究動向及び学術振興方策—世界的な環境変動・汚染の解決に向けた研究展開—

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:環境汚染、国際交流、微生物環境浄化

近年、世界的な環境変動や産業活動の拡大に伴う有害物質の排出などにより、広域にわたる深刻な環境被害が各地で報告されている。こうした地球規模の環境問題の解決に向けては、新たなバイオ技術の開発や環境調和型技術の導入、さらに未知の生命機能の解明を含む生命フロンティア研究の推進が重要となっている。本調査研究では、これら関連分野において今後さらに重要性を増すと考えられる分野横断的・融合的研究の学術動向について調査を実施した。

特に資源開発の活発な南米やアジア地域では、鉱山開発に伴い放出される有害重金属が拡散し、広域にわたる深刻な環境被害を引き起こしている。このような環境汚染は世界各地で見られるものの、汚染地域を対象とした国際的な包括調査は依然として限られており、関連分野の研究者による国際連携の強化が求められている。そこで、地球化学分野で世界最大規模の国際学術会議である Goldschmidt Conference に参加し、人間活動や自然現象に伴う環境変動および環境汚染に関する最新の研究動向について情報収集を行った。特に、欧州ではEUを中心とした国際共同研究プロジェクトにより、複数国が連携した環境調査や長期的観測研究が体系的に進められていることが確認された。一方で、その他の地域ではこのような広域連携型のプロジェクトはまだ限定的であり、とりわけアジア地域では広域的な研究連携の枠組みは十分とは言えず、今後の国際協力の推進が期待される分野であると考えられる。

また、重金属汚染の対策として従来用いられてきた工学的処理技術に加え、微生物の代謝機能を利用した省エネルギー型で環境負荷の少ない新規浄化技術の開発が注目されている。環境生物地球化学分野の国際学会である ISEB (International Society for Environmental Biogeochemistry) では、地球化学的アプローチに加え、環境微生物の代謝機構を利用した毒性低減化や汚染浄化、さらには有用金属の回収技術への応用に関する研究発表が数多く報告されていた。これらの動向から、環境微生物学と地球化学を融合した研究分野の重要性と、資源循環や環境修復への応用可能性の高さが改めて認識された。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:大橋 瑞江

所属・職:兵庫県立大学環境人間学部・教授

区分:農学・環境学専門調査班 専門研究員

調査研究題目:森林科学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:総合科学、気候変動、地域研究、デジタル技術

本研究は以下の三つの課題に沿って実施された

1. 森林科学分野における国内外の動向調査

第137回森林学会に参加し、国内外の研究者の研究テーマを幅広く把握し、トレンドとなっている研究課題を把握した。浮かび上がったのは、森林を社会課題解決に活かす方向性と分野横断的研究の増加、気候変動対応の強化、地域社会との協働重視、AI・ドローンなどデジタル技術の導入である。従来の林業中心から、総合的森林科学へ広がっていることが感じられた。

2. 関連分野における動向調査

根研究学会の会長として、他分野との連携を視野に入れた新しい活動を行った。具体的には、菌根研究会と根研究集会を合同で開催し、互いの分野の研究動向を把握し、議論をすることで、関連分野を巻き込んだ新しい研究の可能性を模索した。

3. 森林科学及び関連分野の研究活動における課題の抽出

兵庫県が実施する里山フェスタに参加し、県内の森林関係の研究者や事業者と意見交換を行った。本イベントの参加により、地域の森林関係者の多くと交流する機会に恵まれた。若い参加者も多く、森林が林業をする場だけでなく、多くの目的で活用される可能性の宝庫であることが感じられた。森林研究を底上げするには、森林の存在意義を広く理解する事、森林に関する基礎的な知識や技術を若い世代につなぐことが重要であると認識することができた。また学術システム研究センター農環班の研究交流会を実施した。兵庫を舞台とした地域研究の現場訪問として、朝来市にある兵庫県緑化センターで少花粉スギ植栽地を見学したのち、三木市にある近畿農政局管内の呑吐ダムを訪問した。これらの地域研究の現場は、学問と社会を繋ぐ重要な経路であることが認識された。その後、神戸大学で意見交換会が開催され、科研や日本の研究システムの課題やその解決策について活発な議論を行った。特に予算不足や若手のキャリア支援、科研の審査システムなどについて多くの意見が寄せられた。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名: 阪倉 良孝

所属・職: 長崎大学大学院総合生産科学研究科・教授

区分: 農学・環境学専門調査班 専門研究員

調査研究題目: 水圏生産科学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: 海洋温暖化、持続可能性、新たな研究分野のトレンド

安定的な生産・供給と持続可能性の実現に関する当該分野のトレンドについて、水圏生産科学と関わる様々な学問分野との学際的な連携も考慮しつつ、水圏生産科学の新たな研究領域、分野横断的・融合的な研究から新たに生まれつつある分野、および今後重要性を増すと思われる研究分野等の動向調査を行うこととした。関連学協会の主催する学術研究集会やシンポジウムに参加し、海外の動向については、関連学協会の執行役員と極力対面による討議を行い、研究者や増養殖関係者との討議を通じて情報収集に努めた。

国内外の関連学会ともに、昨年度と同様に海洋ゴミやブルーカーボンに関わる研究発表やシンポジウムの開催は多い印象であった。また、海洋温暖化や海洋熱波の影響を定量評価し、これを漁業資源の変遷の予測や、増養殖に適用するための取り組みについても、多くの努力が払われている。いくつかのシンポジウムや研究発表で詳らかにされている知見からは、海洋温暖化が進行していることは、まず疑いのないことであると思われた。また、夏季に集中して起こっていた赤潮の発生が、秋季にも起こるケースが複数箇所発生し、赤潮関連の研究にも注目が集まっている印象である。海面養殖事業は、養殖施設の移動を容易に行うことはできないため、温暖化や赤潮の頻発に対する対処療法として、今後の飼育種の選定や高温耐性の育種などにも予想以上の速度で改良を行っていく必要が生じるであろう。昨年度はEUの研究者や養殖関連業者の聞き取りにおいて、水産物の animal welfare への対処が強く意識されていることが明らかになったが、今年度は国内の関連学会でも同様のシンポジウムが複数開催されており、我が国においても関心の高いことがうかがわれた。これらには水産物の輸出にかかる問題解決と、水生生物を用いた調査研究における国内外の認識の相違のギャップを埋めるためにも重要な取り組みであると考えられる。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:柴田 銃江

所属・職:国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所森林植生研究領域・室長

区分:農学・環境学専門調査班 専門研究員

調査研究題目:森林科学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:森林生態学、生物多様性、森林保全・管理

森林科学分野のうち森林生態学の動向調査として、日本生態学会と日本森林学会の年次大会に参加した。第73回日本生態学会大会(2026年3月、京都市)では、陸域・水域における様々な生物の生育特性から、環境及び生物間の相互作用、生物多様性、生態系の動態などの発表があり、生物多様性や生態系に関する集会が活発だった。気候変動や土地改変といった人間活動によって様々な生物種が減少する中、2022年に採択された世界目標「昆明・モントリオール生物多様性枠組み」では、「自然と共生する社会」を目指した2050年ビジョンの下、2030年までに自然を回復軌道に乗せるための行動として生物多様性低下の脅威を減らすとともに人々のニーズを満たすこと、その実施と主流化への方策にかかるミッションが掲げられ、我が国の生物多様性国家戦略においても「2030年ネイチャーポジティブ(自然再興)」に向けた政策が重要視されている。その実現に向けた課題と展望について、生物多様性保全と社会経済活動との両立、保全対策効果の指標化や統合的評価、生態系管理、都市計画といった応用的観点での議論が交わされた。

森林学会でも生物多様性への関心は高い。第137回日本森林学会大会(2026年3月、つくば市)では、生物多様性保全に配慮した森林管理、評価指標、グローバル企業や環境団体による取り組みなどについての発表があったほか、つくば市長も参画した公開シンポジウムでは、つくば市の生物多様性戦略に基づき、行政と研究・教育機関、企業、市民団体が連携する包括的な取り組みが始まっていることも紹介された。日本の国土の約7割を占める森林の多くは、生物種が貧弱とされる人工林と手入れ不足の里山林である。しかし、これらの森林も管理次第で多様な生物の生息地として機能する可能性が認識されつつあり、今後は実践的な生物多様性の回復・保全技術の開発とその検証が重要になってくると思われる。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:高野 義孝

所属・職:京都大学大学院農学研究科・教授

区分:農学・環境学専門調査班 専門研究員

調査研究題目:植物保護科学関連分野に関する学術研究動向 — 植物・微生物相互作用
研究のトレンドと今後の展開 —

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:最新研究、将来的方向性、AlphaFold3

植物と微生物の相互作用に関しては、人類に負の影響を及ぼす相互作用もあれば、正の影響を及ぼす相互作用もある。負の影響の例については、いうまでもなく植物病害が挙げられる。現代においても、世界的には毎年 10~15%の作物が病原微生物による感染症によって喪失しており、これは約 8 億人分の食糧に相当する。一方、正の影響については、根粒菌、菌根菌が植物の成長を促進することがよく知られており、このような微生物の活用は農業において有用であることは明らかである。さらに、近年になり、根粒菌、菌根菌以外にも様々な微生物が植物の成長を促進する能力を持つことが判明してきており、農業における有用微生物のポテンシャルは拡大を続けている。本調査研究においては、植物保護科学関連分野における植物・微生物相互作用研究に特に焦点を当てた。

まず、2025 年 7 月にドイツで開催された第 20 回国際分子植物・微生物相互作用学会(2025 IS-MPMI Congress)においてその調査を実施した。そこから浮かび上がってきたことは、やはり AI を利用した研究の急激な台頭であった。植物は病原微生物の特徴的な分子パターン(pathogen-associated molecular patterns、PAMPs)を細胞膜に局在する受容体により認識し、その結果、当該病原微生物に対して抵抗性反応を発動する。この PAMP 受容体の研究の場面において、PAMP とその受容体の複合体構造をタンパク質の立体構造を予測する AI の最新版である AlphaFold3 を用いて解析し、その結果として受容体の機能拡張に成功している事例が報告されていた。このような例は、植物・微生物相互作用の分野にとどまるものではないと思うが、立体構造解析を中心に、AI を用いたアプローチはいまや必須のものとなっており、その目覚ましい変化を実感した。また、本国際学会では Wordly (AI を活用したオンライン・リアルタイム翻訳&字幕サービス)が導入されており、今後、国際学会における言語の障壁が急速に解消されていくのではないだろうか?

今後もさまざまな植物および微生物のゲノム解析およびトランスクリプトーム解析が実施されていき、その

データに基づく遺伝子の機能解析、および進化的な解析が加速していくと予想される。また、AI利用を含むタンパク質の構造解析およびゲノム編集技術の利用も、本研究分野においてますます重要になっていくだろう。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:加藤 大智

所属・職:自治医科大学・医学部・教授

区分:農学・環境学専門調査班 専門研究員

調査研究題目:「獣医学関連分野(ワンヘルス)に関する学術研究動向」—感染症対策におけるワンヘルス・アプローチ—

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:人獣共通感染症、ワンヘルス、地球規模、分野横断

近年、ヒトの健康、動物の健康、環境の健全性は相互につながり影響しあう「ワンヘルス(One Health)」という考え方が注目されている。感染症対策においては、ワンヘルス・アプローチとして、ヒト、動物、環境の対策や研究に対して包括的に取組むことの重要性が指摘されている。農学・環境学領域では非常にかかわりの深い研究分野で、分野横断的なネットワークの構築に向けた学術研究が推進されている。ワンヘルス・アプローチは、パンデミックを防ぐための予防的措置としても重要視される。

これらの研究背景を踏まえ、農学・獣医学領域におけるワンヘルス、特に感染症対策を中心とした調査研究を行った。具体的には、国内の関連学術集会(日本熱帯医学会学術集会、日本衛生動物学会大会、日本寄生虫学会大会)に参加し、各学術分野の潮流、新たな研究領域、分野横断的・融合的研究の動向、ならびに専門分野および周辺分野における学術研究の最新動向について調査を行った。また、海外において感染症の疫学調査を実施するとともに、海外の共同研究者と Web 会議を行い、人獣共通寄生虫感染症に関する意見交換を行った。参加した学術集会では、プラネタリーヘルスや危機管理、感染症のワクチン開発に関するシンポジウム等が開催され、ワンヘルス・アプローチを念頭に置いた地球規模での感染症対策および感染症制御法の開発に対する関心の高さが実感された。さらに、海外での疫学調査や海外研究者との議論を通じて、人獣共通感染症の拡大には、環境変動に伴う自然的要因のみならず、人為的要因も深く関与することを強く認識した。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:木村 克輝

所属・職:北海道大学大学院工学研究院・教授

区分:農学・環境学専門調査班 専門研究員

調査研究題目:水環境分野に関する学術研究動向ー持続可能な水利用のための研究と人材育成

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:下排水、資源回収、博士課程学生

水環境・水処理の研究目的は、従来の公衆衛生と環境保全から、下排水を水・エネルギー・栄養塩などの有価物を含む資源と捉える「資源循環」へと大きく転換している。国外では下排水処理施設を資源回収施設と位置づけるパラダイムシフトが加速し、処理システムの再構築や先端技術導入の研究が活発化している。伝統的なバイオガス発生やストラバイト生成によるリン回収は経済的価値が限定的との評価が広まりつつある一方で、下排水からの希少金属抽出や短鎖脂肪酸の回収といった、少量でも高品質な資源を狙う研究が進展している。また、微生物代謝制御や AI 活用による最適化など、先端技術による高効率化も目立つ。技術開発のみならず、法的・倫理的な位置づけやビジネスモデルの構築といった社会科学的なアプローチも不可欠となっている。日本においても、既存インフラの更新期を「資源回収インフラ」への再定義と収益源確保の好機と捉えるべきである。しかし、国際水協会 (IWA) 等の動向と比較して国内の研究発表には大きな変化が見られず、国内外の技術レベルの乖離が危惧される。国際的な研究競争力の維持には、若手研究者の確保と養成が最重要である。博士課程進学者への経済的支援は改善傾向にあるが、修了後の民間企業への門戸開放や、新卒一括採用とは異なる柔軟な採用システムの構築が求められている。また、社会人の博士課程進学を公的に支援する枠組みや、アカデミックポスト就任後の不安を解消する研修制度の充実など、研究者が熱意を持って継続できる環境整備が必要である。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:高谷 直樹

所属・職:筑波大学生命環境系・教授

区分:農学・環境学専門調査班 専門研究員

調査研究題目:農学関連分野に関する微生物相互作用に関する学術研究動向の調査研究

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:複合微生物系、機能発現、微生物叢、応用微生物学

近年の農学分野における応用微生物研究においては、単独の微生物を機能の単位として捉える従来の視点に加え、複数種の微生物が相互に関与することで発現される現象を包括的に理解しようとする研究が重要な潮流となっている。自然環境や人工的な培養系において微生物は群集として存在しており、その構造や機能は、個々の微生物の性質だけでなく微生物間の相互作用を通じて形成されることが広く認識され始めた。こうした認識の広がり、応用微生物学の研究対象を増大させている。すなわち、単一の微生物機能を還元的に解析するアプローチに加え、集団としての振る舞いや関係性を重視する視点が導入され、両者を統合した理解が求められるようになってきている。顕微イメージングやバイオインフォマティクスの技術の発展により、これまで可視化が困難であった相互作用の存在や影響が明らかになり、微生物間の関係性が複合系としての微生物機能の発現を促すことが示されている。また、微生物間相互作用は、特定の微生物種や環境に固有の現象ではなく、多様な微生物に共通した普遍的な性質として捉える成果も得られつつある。

微生物間相互作用に関する研究は、発酵、創薬、環境制御等の応用分野にも貢献する重要な研究領域である。これらの応用への展開を推進するためには、顕微イメージングやバイオインフォマティクスに次ぐ新たな技術がブレイクスルーとなるかもしれない。これには、デジタルツインや精密微生物発酵技術等が想定される。また、微生物の 99%以上が未培養であり、その遺伝子の半数以上の機能が推定不可能とされる現状においては、これらを顕在化させる地道な微生物学研究が一層重要である。今後は、これらを通して、微生物相互作用の理解と制御に関する基礎研究の展開が期待され、これを活用した農学・環境学分野の応用研究が加速されることが期待される。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名: 谷 晃

所属・職: 静岡県立大学 食品栄養科学部

区分: 農学・環境学専門調査班 専門研究員

調査研究題目: 環境動態解析関連分野に関する学術研究動向—陸域生態系における微量気体の動態に関する研究のトレンド—

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: オゾン、生物起源揮発性有機化合物 (BVOC)、微量気体、トレンド

陸域生態系における反応性気体交換およびそれに伴う大気質の変化に関する研究の動向を整理した。学術変革領域(A)植物気候フィードバック B V O C 気候調節領域会議(2025年5月)、生態工学会年次大会(2025年6月)、日本学術会議シンポジウム「BVOC研究の新展開—進化論から新規計測法、大気質影響までの最新の知見—」(主催・発表、2025年6月)、大気環境学会全国大会(2025年9月)、日本農学シンポジウム(2025年10月)、日本農業気象学会東海北陸支部会(2025年12月)、大気環境学会植物分科会講演会(2025年12月)、日本農業気象学会全国大会(2026年3月)などに参加し、研究の動向を調査した。また、日本学術会議シンポジウムでは責任者を務め、日本農業気象学会全国大会では関連するOSを企画・運営した。

これらの調査の結果、陸域生態系における微量気体の動態に関する研究のトレンドに関する研究の動向を整理した。微量気体の中でも特にオゾンと生物起源揮発性有機化合物(BVOC)については、研究が活発に行われていると認識した。オゾンは、国の大気汚染防止策にも関わらず、いまだ環境基準を達成できていない測定局が多い。その作物や樹木への影響や森林のオゾン浄化作用、オゾン生成を招くBVOC放出の動態や大気化学反応など、様々な見地から研究が行われている。BVOC研究については、大型科研費の学術変革領域研究「植物気候フィードバック」が推進役となり研究の裾野が広がっている。公募研究で採択されたテーマを見ても、研究内容が多岐にわたり、日本の研究が加速度的に推進される可能性を感じる。今後も、この分野の研究は、大気化学・科学、生物科学、系統生物学、生態学、植物生理学など様々な分野で、進展するものと期待される。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:川島 千帆

所属・職:帯広畜産大学・畜産フィールド科学センター・教授

区分:農学・環境学専門調査班 専門研究員

調査研究題目:動物生産科学関連分野に関する学術研究動向ー反芻家畜の飼養管理に関わる研究と技術開発の現状ー

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:温室効果ガス、反芻家畜、飼養管理

畜産業から排出される温室効果ガスは農林水産業由来の温室効果ガスの約 1/3 を占め、特に反芻家畜から排出されるメタンは人為的メタンガス排出量の約 30%を占めている。そのため、近年の反芻家畜の飼養管理に関する研究は、その低減を目的に実施されるものや、これらが地球温暖化・気候変動の要因の一つであることを踏まえ、飼養管理技術の開発を目的とした研究も増加している。反芻家畜の飼養管理は多岐に渡り、飼料を生産する土壌の管理、草地および飼料作物の栽培や飼料調製、生産した飼料と家畜の能力に応じた飼料設計や給餌管理、アニマルウェルフェアに準じた家畜管理や伝染病予防に基づく衛生管理、生産性維持のための育種および繁殖管理を網羅的に検討する必要がある。そこで、反芻家畜の飼養管理に関わる栄養学・草地学・繁殖学・衛生学に関する学術集会に参加し、温室効果ガス削減や地球温暖化対策に関わる研究および技術開発の動向を中心に学術動向調査を実施した。また、今後トレンドとなると考えられる研究や技術開発についても併せて調査を行った。

今回参加した学術集会の中で、本テーマと最も関わりの深い第 14 回日中韓ルーメン代謝生理合同シンポジウム(The 14th Japan-Korea-China Joint Symposium on Rumen Metabolism and Physiology)では、研究演題の 4 割近くが「メタン排出抑制・温室効果ガス・環境持続性」に関するものであった。特に、海藻等の給与によりルーメン内でのメタン生成経路を阻害する研究や、メタン生成に利用される水素を別経路へ誘導することで排出低減効果を得る研究が主流であった。さらに、我が国でも反芻家畜の研究発表が多い日本畜産学会の栄養飼養分野においても同様の傾向が認められた。また、反芻家畜に関わる学術集会およびセミナー等では、近年の地球温暖化が主要課題として位置づけられており、暑熱対策に関わる補助飼料や繁殖技術の研究に加え、家畜の飼料となる牧草や飼料作物(飼料用トウモロコシ等)の新品種開発や新たな管理技術の提案も多くみられた。これらは今後早急に取り組むべき重要課題であることが示唆された。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:北岡 卓也

所属・職:九州大学大学院農学研究院・教授

区分:農学・環境学専門調査班 専門研究員

調査研究題目:森林科学・木質科学関連分野に関する学術研究動向ー持続可能社会構築に向けた森林資源活用に係る新たな学術の潮流と展開ー

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:森林資源、セルロースナノファイバー、マテリアルズインフォマティクス、ネイチャーポジティブ、生態系材料学

2025 年度は、木質系先端素材 (CNF・リグニン等) の研究加速と、林業分野のデジタル化 (ドローン (UAV)、航空レーザー測量 (LiDAR)、AI による資源可視化・施業最適化) の導入推進が顕著であった。さらに、マテリアルズインフォマティクス (MI) を活用した材料設計手法の革新やプロセス最適化も進展しつつある。これらの動向は、脱プラスチック化・資源循環経済・カーボンニュートラル政策との連携を促進する可能性があり、学術と産業の接続が拡大している。

セルロースナノファイバー (CNF) は製造法や用途展開 (複合材料・環境適合材・バイオメディカル等) の研究が増加する一方、品質安定化とコスト低減が依然主要課題であり、公的支援 (NEDO・JST 等) による実証・標準化支援が進行している。リグニン研究は天然構造を保持する単離法の開発や高付加価値化 (3D 印刷・電子部品・ポリマー代替等) が研究フロントであるが、用途別に商業化成熟度はばらつきがあり技術的・経済的ハードルは高い。スマート林業では UAV/LiDAR、森林 GIS、AI 解析等を組み合わせた資源量推定や施業計画の高度化に関する実証が進んでおり、現場実装が一部で本格化している。ただし、現場導入の進度や効果は地域・事業者・目的で差がある。MI は材料探索・最適化に AI を適用する取り組みが行われ、木質材料設計やプロセス最適化への応用も増えているが、データ基盤や人材・組織体制の整備は途上である。また、国際連携の重要性が高まり、ネイチャーポジティブと材料科学を結ぶ「生態系材料学」的視点が新たな潮流として浮上している。

今後は、(1) CNF・リグニンの産業化とスマート林業を連携する総合助成枠、(2) 森林データプラットフォーム整備と MI・AI 人材育成、(3) 森林産業先進地域の北欧・カナダ等との国際連携体制の構築を優先的に検討することが望まれる。森林はカーボンニュートラルとネイチャーポジティブ実現の重要要素であるが、生産・管理・利用の各段階で課題が残るため、先進事例に基づく実証と評価フレームの整備が一層求められる。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:澤田 豊

所属・職:神戸大学大学院農学研究科・教授

区分:農学・環境学専門調査班 専門研究員

調査研究題目:地域環境工学および農村計画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:地域環境工学、農村計画学、研究動向調査

本調査では、2020 年および 2025 年に公表された農業農村工学会関連の論文・報告計 1,152 件(2020 年 597 件、2025 年 555 件)を対象に、10 の研究テーマ、15 の研究対象、および 15 の研究手法に分類・集計し、その動向を分析した。

研究テーマは、科研費小区分 41030「地域環境工学および農村計画学関連」の内容の例で挙げられる 10 項目とした。2020 年に上位を占めた「地域環境」関連のテーマへの関心が相対的に低下する一方、「材料施工」や「地域防災」に関わる研究テーマが増加した。特に「地域防災」は、大規模災害の発生時期と密接に連動する傾向が見られる。2019 年も記録的な豪雨・台風被害に見舞われたが、前年の 2018 年に西日本豪雨や北海道胆振東部地震といった極めて大きな災害が相次いだため、2019 年の事象が相対的に過小評価された可能性がある。対照的に 2024 年には、能登半島地震およびその後の能登豪雨により、インフラは壊滅的な被害を受けた。これにより 2025 年の研究動向において防災への関心が高まったと推察される。また「材料施工」が首位となった背景には、「ストックマネジメント」のテーマの中で「材料施工」が扱われるケースが多く、「点検・診断」に加え、「補修・補強」技術の開発が近年さらに進んでいると言える。

研究対象については、両年ともに「圃場・農地」が首位であった。これは農地が灌漑排水や土壌物理の中で扱われる当分野の基盤的な空間であることに加え、近年では「田んぼダム」に代表される洪水調整、土壌への炭素貯留、生物多様性保全といった多面的機能への関心が高まっていることが、1 位を維持する要因となっている。また、土壌物理学や土質力学が当分野の中心的な基礎学問であることから、「土壌・地盤」も全研究の約 2 割に関わる不変の基盤対象として確認された。さらに、ため池、ダム、水路、パイプラインといった土地改良事業を支える水利施設に関わる研究も、依然として大きな割合を占めている。

研究手法においても、デジタル技術の普及に伴い変化が見られた。現場の工事事例や災害記録を共有する「事例報告」は常に高い割合を占めているが、近年では「シミュレーション」や「データ駆動型・AI 解析」の増加が顕著であった。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:藤本 貴史

所属・職:北海道大学大学院水産科学研究院・教授

区分:農学・環境学専門調査班 専門研究員

調査研究題目:水圏生命科学分野に関する学術研究動向」

ー養殖生産に資する育種技術および育種支援技術の動向ー

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:育種、ゲノム解析、生殖細胞

近年、世界的な水産物需要の増加に伴い魚介類の生産は拡大しているが、天然資源に依存する漁獲漁業の伸びは限定的であり、生産増加の主軸は養殖業へと移行している。このような状況のもと、養殖生産の効率化と持続的発展を実現するためには、対象種の育種技術の高度化が不可欠である。本調査では、国内外の研究動向を把握することを目的として、関連分野の学術集会への参加および文献データベース解析を通じて、遺伝・育種・生殖細胞研究の進展を体系的に整理した。

遺伝・育種分野では、ゲノム情報の整備と解析技術の進歩を背景に、SNP やマイクロサテライト解析、RNA-seq を用いた遺伝子発現解析などを組み合わせた選抜育種が主流となっている。特に、成長性や高温耐性、疾病抵抗性といった有用形質に関与する遺伝子群の同定と機能評価が進展し、ゲノムワイド関連解析に基づく効率的な育種手法の開発が進められている。また、ゲノム編集技術についても、養殖への応用可能性を見据えた基礎的検討が進行している。

生殖細胞研究においては、配偶子形成機構の解明とともに、生殖細胞移植による代理親魚技術や異種間での配偶子形成誘導など、実践的な応用展開を目指した研究が進んでいる。さらに、減数分裂過程や倍数性制御に関する研究は、非還元配偶子の形成機構や倍数体作出技術の理解を通じて、育種および種苗生産技術の高度化に寄与することが期待される。加えて、遺伝資源の長期保存やバイオリソース整備の重要性も高まっており、凍結保存技術や系統維持技術は基盤的技術として不可欠である。

文献データベース解析の結果、養殖・育種に関連する学術論文数は過去 20 年間で顕著に増加しており、特に近年は急速な伸びを示している。国別では中国を中心に研究活動が活発であり、研究投資の拡大が論文数の増加に大きく寄与していると考えられる。以上より、養殖分野における育種研究は基礎から応用まで一体的に進展しており、今後は分野横断的な技術統合と国際的研究基盤の強化が一層重要になると考えられる。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:青木 洋子

所属・職:東北大学大学院医学系研究科・教授

区分:医歯薬学専門調査班 主任研究員

調査研究題目:「医歯薬学分野に関する学術研究動向及び学術振興方策—小児医学とその関連分野における疾患病態解析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:ゲノム、病態解明、科研費審査区分

今年度は海外の研究費配分機関の申請・査読区分、日本における科研費への申請状況、学会における演題区分、国内の医学系研究科の講義体系などを調査し「Human Genetics (ヒト遺伝学)」の学術動向について考察した。現行の科研費審査区分では、解剖学関連、生理学関連、薬理学関連、医化学関連とあり、医化学関連の中にゲノム医科学、人類遺伝学が存在している。基礎医学の教育の中では医化学の中で基本的なセントラルドグマなどのゲノムの一般の原理を学ぶが、大学医学部でも基礎医学の中に独立して「遺伝学」の講義を設置する大学も増えており Human Genetics の学問分野としての独立性は高まっている。

1 例として NIH グラントの Review Branch においては「Cell and Developmental Biology」「Basic Neuroscience」「Immunology and Infectious disease」の様なカテゴリー区分が制定されている。そのなかで「Molecular Genetics and Genomics」も独立した Review Branch になっている (<https://public.csr.nih.gov/StudySections/ReviewBranches>。その内容例は DNA/RNA 代謝、遺伝子発現制御、ゲノム構造、ヒト疾患における遺伝子・ゲノムの variation、多因子遺伝、集団遺伝、進化遺伝、遺伝子の側面からの治療開発となっており、この Review Branch が基礎から臨床への網羅的な Branch となっていることがうかがえた。

「ヒトを対象とした遺伝学」研究領域は基礎から臨床、更に他の研究領域への横断的な側面を持ち、ゲノム・DNA だけでなく、エピゲノム、RNA、タンパク質を包括した新しい制御メカニズム研究・技術開発、新しい解析方法・ゲノム改変技術の発展などが期待される。「ヒトを対象とした遺伝学」の学術的研究の発展は、今後も他の学術分野への大きな波及効果が期待されると考えられる。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:小田 竜也

所属・職:筑波大学医学医療系・教授

区分:医歯薬学専門調査班 主任研究員

調査研究題目:「消化器外科学(臨床)分野に関する学術研究動向及び学術振興方策-外科学におけるAI/手術ナビゲーション/ロボット手術の現状と展望」

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:外科手術、AI、精密医療、空間トランスクリプトーム、国際共同研究

本研究では、外科領域におけるAI・病理・分子生物学の融合と、それを基盤とした国際共同研究の進展について調査を行った。

世界移植学会(WTC2025)では、移植医療における免疫制御および臓器保存技術の進展が確認され、外科医療と基礎科学の融合が加速していることが示された。

また、Johns Hopkins 大学において、病理画像から分子情報を推定するAI技術に関する議論を行い、膵癌研究における国際共同研究を開始した。このアプローチは、従来の分子解析に依存しない新たな診断パラダイムを提示するものである。

京都で開催されたJCA-AACR国際会議では、空間トランスクリプトーム解析やオルガノイドモデルを基盤とした精密医療の進展が確認された。さらに、IPITAでは膵移植の国際動向を調査し、再生医療との融合による新たな展開が示唆された。

加えて、IIT Bombayとの共同研究を開始し、医療AIの国際的研究基盤の構築を推進した。

以上の調査活動の中で、外科領域においてもAI・病理・分子生物学の融合と国際共同研究の深化が新たな研究パラダイムとして形成されつつあることを実感し、今後の科研費制度への反映の必要性を痛感した。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:宮田 卓樹

所属・職:名古屋大学大学院医学系研究科・教授

区分:医歯薬学専門調査班 主任研究員

調査研究題目:医歯薬学分野に関する学術研究動向及び学術振興方策—医歯薬学と自然科学・工学等の諸分野との接点における発展

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:学際的研究、融合領域、挑戦性

前年度,本担当者が従来から取り組んできた「からだの生い立ち(人体の発生)」に関する研究に関連して,どのような医歯薬学と他の諸分野との交流・連携を通じた発展が期待されるかなどの観点で,学術動向調査を開始した.今年度,未解明な謎を解く上で医歯薬学と他の諸分野とのどのような連携を通じた発展が期待されるかなどの観点で,学術動向調査を行ってきた.これまでに,材料や土木・建築などの工学系あるいは植物研究から力学的な視点・着想を学ぶなどの可能性,さらには対象の空間配置を定量把握する方法.その展開から生態学,交通工学,渋滞学,群衆安全工学などとの接点が見出された(2025年10月3日 主任研究員会議にて一部発表).

上記のような学術分野間の「接点」群に関わる研究助成や若手人材育成等の国内外の動向について調査するなかで,「科学新聞」の2025年11月14日号に「『学際研究』進まぬ日本」,「基礎科学・専門性に強みも他分野連携は苦手」,同紙の2026年3月20日号に「新興・融合領域の研究強化」,「学際的研究に配慮した審査体制構築を」などの見出しの付された記事が,それぞれ一面トップで掲載された.

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:上野 英樹

所属・職:京都大学大学院医学研究科・教授

区分:医歯薬学専門調査班 主任研究員

調査研究題目:医歯薬学分野に関する学術研究動向及び学術振興方策 – 世界における免疫学の最新動向の理解と今後の展望への提言

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:ヒト免疫、国際交流、若手研究者育成

本研究では以下の取り組みを進めている。

- 免疫学分野や関連分野における国内外の最新研究例や注目すべき研究動向の調査
- 免疫学分野における科学研究費助成事業の審査区分や内容に関する調査・分析
- 免疫学分野の若手研究者育成やキャリアパスに関する動向調査
- 国内外の研究者から聴取した学術研究動向に関する情報報告
- 国際シンポジウム、セミナー、講演会等の企画・開催報告
- 免疫学分野やその周辺分野における国内外の研究助成、研究者養成、学術の国際交流、大学支援、大型プロジェクト支援に関する動向調査
- 免疫学分野やその周辺分野における国内外の研究助成機関による新たな学術振興方策および取り組みの動向調査
- 免疫学分野の情報発信、情報受容に関する動向調査

2025 年度は以下の海外出張、シンポジウム参加を通じて、さまざまな取り組みを行った。

①6/12~13 シンガポールで行われた Human Cell Atlas Asia 2025 に参加し、“Multi-platform Single-Cell Analysis to Elucidate the Human Liver Immunology”というタイトルで講演を行った。最新の解析機器や解析方法についての動向調査を行い、世界の免疫研究者と意見交換を行った。

②8/9~16:アメリカ サンタフェで行われた Long COVID Keystone Symposia に参加し、“Sex Differences in Immune Responses Shape Long COVID Pathogenesis”というタイトルで講演を行った。この難解な疾患のメカニズム解明に向けた最新の研究と、広い領域のコロナ後遺症研究者との

意見交換を行った。

③8/30~9/3:シンガポールで行われた Mastering Immunity 2025 - Singapore

Global Summit on emerging, tropical, and pandemic infectious diseases に参加し、“Antigen-Specific High-Avidity CD4+ T Cells in Humans”というタイトルで講演を行った。アジアの感染、免疫、ウイルス研究者の研究動向を調査し、意見交換を行った。本研究会は大学院生などの若手研究者が多く参加し、私の研究室からも4名の学生が参加、ポスター発表を行い国際交流を行った。

④10/11~10/20:フランス ボルドー大学を訪問、ヒト免疫研究を行う研究者と意見交換を行ったあと、スイス・チューリッヒで行われた The 22th InterAcademy Workshop Recent Advances in Human Immunology、Human Immunology Symposium at Zurich University の二つのシンポジウムで、“High-avidity CD4+ T cells in Humans”と“Immune cells in human liver”というタイトルで講演を行った。ヨーロッパ、アジアでヒト免疫研究を行う研究者との交流を通じて、最新のヒト免疫研究の同行の調査することができた。さらに免疫学分野の若手研究者育成やキャリアパスに関する意見交換を行った。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:松本 久子

所属・職:近畿大学医学部・主任教授

区分:医歯薬学専門調査班 主任研究員

調査研究題目:呼吸器・アレルギー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:疾患横断的研究、気道疾患、粘液栓

2025 年度は、呼吸器疾患領域の国際学会での報告や国際誌に掲載された論文をもとに、呼吸器領域研究の研究動向を俯瞰した。全体として、喘息、COPD、気管支拡張症などの気道疾患研究は、従来の病名ごとの枠組みに基づく研究から、炎症、構造変化、微生物叢、宿主応答、治療反応性といった共通病態を統合的に捉える「疾患横断的病態研究」へと移行が進んでいる。特に①気道疾患の難治化に關与する過分泌・粘液栓に関して、粘液貯留の発生機序、粘液組成・物性解析、煩雑な粘液栓評価を自動化するイメージング技術、さらには予後指標としての有用性検討など、多面的な研究が進展し、当該分野は急速な発展を示している。②非 2 型炎症が主体とされる COPD・気管支拡張症においても一定頻度で 2 型炎症の關与が認められ、IL-33 や TSLP など気道上皮由来上流サイトカインを標的とした介入研究が進んでいる。加えて、DPP-1 阻害をはじめとする非 2 型炎症制御の新規治療標的探索も加速しており、疾患横断的な治療応用への期待が高まっている。③細菌叢研究では、gut-lung axis に関する検討に加え、気道細菌叢と炎症応答との相互作用解析が進展している。さらに、薬剤耐性遺伝子群の集積を対象とする resistome 研究も展開され、病態理解と治療戦略への応用が期待されている。これらの動向は、2026 年度内に新規治療薬上市が見込まれる気管支拡張症研究とも連動し、炎症・構造破壊・感染・老化を横断的に捉える次世代呼吸器研究の基盤になると考えられる。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:柿田 明美

所属・職:新潟大学脳研究所・教授

区分:医歯薬学専門調査班 専門研究員

調査研究題目:病態神経科学分野に関する学術研究動向 -神経病理学とその周辺分野における新たな潮流

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:病態神経科学、神経病理学、単一核・単一細胞の分子プロファイリング、空間的トランスクリプトーム解析

病態神経科学分野における研究は、ひとの脳神経疾患および精神疾患の病態形成機序を理解し、当該疾患の診断法や治療法および予防法の確立を目指して行われてきた。これまでの研究では、モデル動物や細胞系を用いた生理学・生化学・形態学・分子遺伝学といった多様なアプローチが展開され、多くの成果が蓄積されてきた。近年、これらの技術基盤を応用し、ひと疾患脳組織を研究対象とし得る技術が急速に進展しており、従来では困難とされてきた、実際のひと脳病巣組織の分子プロファイリングが可能となった。特に、単一細胞(scRNA-seq)および単一核(snRNA-seq)レベルの分子発現解析が実現し、バイオインフォマティクス技術を組み合わせることで、細胞種ごとの詳細な分子発現プロファイルが取得できるようになった。また、空間的トランスクリプトーム解析を通じ、個々の細胞の空間的位置情報と分子発現データを統合的に解析できる技術基盤が整備されてきた。一方で、これらの最先端技術を用いた研究は活発化しているものの、実際の成果報告はまだ限定的である。この背景には、主に以下の3つの課題があると考えられる。第一に、バイオインフォマティクスの解析障壁である。膨大な生データを取得したとしても、適切なアルゴリズムの選定や解析手法の組み合わせには高度な専門知識が必要とされ、支援できる専門家が限られている。第二に、標本の質的制約がある。特にホルマリン固定パラフィン包埋標本のRNA保存状態は劣化しやすく、解析に適した特別な標本処理が求められるため、再現性のあるデータ取得が困難である。第三に、AI技術の進歩に伴い、個人情報保護の観点からトランスクリプトーム解析データの公表には慎重さが求められるようになった。今後は、バイオインフォマティクス技術の普及と専門人材の育成、質の高いヒト標本の確保、情報開示の新規コンセプトが求められている。これにより、革新技術の成果が加速的に蓄積されることが期待されるとともに、異分野間の連携による包括的な研究アプローチが新たな治療法の開発につながる可能性がある。単一細胞・単一核の分子プロファイリングと空間的トランスクリプトーム解析は、病態神経科学分野の新たな地平を切り開く重要な技術であり、データの健全な利用法と合わせ、今後のさらなる発展が注目される。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名: 工藤 與亮

所属・職: 北海道大学大学院医学研究院・教授

区分: 医歯薬学専門調査班 専門研究員

調査研究題目: 放射線科学関連分野に関する学術研究動向—AI 応用と異分野融合—

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: 医療 AI、半導体、異分野融合

本調査研究は、「放射線科学関連分野に関する学術研究動向—AI 応用と異分野融合—」を主題として、国内外における最新の研究動向を体系的に把握・分析することを目的に実施した。近年、放射線科学分野では人工知能(AI)技術の飛躍的進展を背景に、画像再構成、ノイズ低減、異常検出、病変分類、治療効果予測など、多岐にわたる領域で研究開発が加速している。特にディープラーニング技術の高度化により、従来困難であった高精度解析や大規模データ活用が可能となっている。

さらに近年では、大規模言語モデル(LLM)を活用した研究も増加している。放射線診断レポートの自動生成支援、画像所見と電子カルテ情報の統合解析、臨床質問応答システムなど、テキストと画像を統合するマルチモーダル AI の研究は新たな発展領域として注目されている。AI 技術は単なる画像解析ツールにとどまらず、診療支援、研究支援、教育支援へと応用範囲を拡大している。

本調査では、国内外の学術集会や研究会への参加、研究者との意見交換を通じて、技術動向のみならず、実装上の課題、規制対応、人材育成の状況についても情報収集を行った。また、工学、情報科学、データサイエンス、創薬研究など他分野との融合動向についても調査し、放射線科学が分野横断的な連携の中で発展している現状を確認した。

加えて、若手研究者の AI 研究への取り組み状況や教育環境についても把握し、持続的発展にはプログラミング教育の充実、データ利活用基盤の整備、国際連携の強化が重要であることが示唆された。本調査により、放射線科学関連分野における AI 研究は、高度化・融合化を背景に、次世代医療基盤の形成へと発展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:坂田 麻実子

所属・職:筑波大学医学医療系・教授

区分:医歯薬学専門調査班 専門研究員

調査研究題目:「血液学および腫瘍内科学関連分野に関する学術研究動向 - データサイエンスを取り入れた基礎研究の潮流と臨床実装を目指した免疫療法の将来展望-」

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:マルチオミクス解析、データ駆動型研究、国際交流

血液腫瘍学・血液免疫学領域およびその周辺分野では、臨床検体を主たる研究対象としたゲノム解析、遺伝子発現解析、エピゲノム解析などを一細胞解像度で行うマルチオミクスを基盤としたデータ駆動型研究が広く展開されている。造血器腫瘍では診療の過程で複数回にわたり検体が採取されることが多く、時間軸に沿った腫瘍進化の解析も進められてきた。こうした背景から、ゲノム、遺伝子発現、エピゲノム情報に経時的变化を統合した多次元マルチオミクス解析が、重要な研究潮流として継続されると考えられる。これらの手法は従来、一部の専門的研究者により扱われていたが、近年では多様な研究者により習得され、幅広い研究へと展開されている点も特筆される。

また、マルチオミクス解析では大規模データを扱うため、これを処理・統合・解釈する AI を含む情報解析手法の開発も急速に進展している。一方で、解析手法の違いにより結果が変動する場合もあり、解析基盤の標準化や妥当性検証の重要性が高まっている。こうしたデータ駆動型研究の潮流は他の医学・生命科学分野にも共通しており、分野横断的な連携の重要性が増している。

一方、血液腫瘍学・血液免疫学領域では、T 細胞に遺伝子改変受容体を導入して特定抗原を有する腫瘍細胞を標的とするキメラ抗原受容体 (CAR) T 細胞療法をはじめとする細胞治療や、2 つ以上の抗原を標的とする二重特異性抗体 (bispecific 抗体) などの免疫療法の研究開発が国内外で進んでいる。これらの領域は、造血器腫瘍のみならず、固形がんあるいは自己免疫疾患への適応も検討されており、基礎研究・臨床研究の双方において、引き続き大きな研究潮流を形成していくと考えられる。

また、COVID-19 の収束に伴い対面での研究交流が再開され、その重要性が再認識されている。特に国際学会においては、本邦からの研究者の参加を促進し、優れた研究成果を積極的に発信していく必要がある。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:玉腰 暁子

所属・職:北海道大学大学院医学研究院・教授

区分:医歯薬学専門調査班 専門研究員

調査研究題目:衛生学、公衆衛生学および疫学研究分野関連分野に関する学術研究動向
—公衆衛生学を中心とする社会医学分野における研究動向—

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:社会医学、公衆衛生学、社会環境要因、公衆衛生課題

日本公衆衛生学会は、学会員数 9,000 人余りを擁するわが国最大の社会医学系学術団体である。本研究では、2017 年から 2025 年までの日本語一般演題 10,901 件を対象に、BERTopic によるトピック抽出と主成分分析を用い、最近 9 年間の研究動向の推移を明らかにした。

時系列推移の分析結果から、第 1 主成分軸は「感染症対策・危機管理」という緊急性の高い社会的要請を反映しており、2020 年から 2023 年にかけて劇的なシフトが確認された。具体的には、新型コロナウイルス感染症の影響を受けた「公衆衛生における COVID-19 対策と感染管理」などのトピックが急増したが、近年は減少傾向にある。一方で「結核疫学と感染対策」は再び上昇しており、現在も重要な位置を占めている。対照的に第 2 主成分軸は、「生活習慣病予防」や「高齢者保健」といった伝統的かつ基盤的な課題を示している。超高齢社会の進展に伴い、「高齢者のフレイル予防と地域支援」「公衆衛生と口腔ケアの新興」「日本人の生活習慣と疾患リスク」といった、健康寿命の延伸に資するテーマが近年重視され、増加傾向にあることが抽出された。また、出現頻度は高くなくとも継続的な支援や検討が求められる社会課題として、災害等の健康危機管理対策や新たな健康影響が懸念される非燃焼タバコ対策、高齢者・障害者介護、子育て支援などの重要性も示唆された。

本分析を通じて、社会医学において扱われるトピックには、社会情勢により変化する一種の流行があることが明らかになった。今後はテクノロジーの発展によりトピックの推移が大きくなると想定される一方で、人の健康や幸福に関わる基本的なトピックは、研究および社会活動として変わらず求められるものと考えられる。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名: 中島 美紀

所属・職: 金沢大学ナノ生命科学研究所・教授

区分: 医歯薬学専門調査班 専門研究員

調査研究題目: 薬物動態学分野に関する学術研究動向 ―安全創薬研究の潮流と展開―

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: 薬物動態、医薬品安全性、モダリティ、AI 創薬

関連する学会等に参加し、薬物動態分野における安全創薬研究の動向について調査を行った。医薬品開発においては、低分子化合物を中心とした従来型の創薬に加え、近年ではモダリティの多様化および標的分子の拡張が進展している。薬物動態学分野においても、薬物代謝酵素や薬物トランスポーターの機能に関する理解の深化が求められているが、これらの因子にはヒトと実験動物間で顕著な種差が存在し、非臨床試験からヒトへの外挿の困難さが医薬品開発における重要な課題となっている。このような背景から、種差の分子機構の解明に加え、ヒト薬物動態の予測精度向上を目的としたヒト化動物モデルの有用性評価に関する研究が進展している。

さらに、ビッグデータや機械学習技術の進展を背景として、AI を活用した創薬研究が急速に発展している。薬物動態・毒性評価の領域においても、化学構造やオミクス情報を基盤とした毒性予測モデルの構築が進められており、候補化合物の段階で毒性リスクを事前に評価することで、開発効率の向上および安全性の確保に寄与することが期待されている。

加えて、創薬プロセスにおける動物実験の代替法として、ヒト臓器由来細胞やオルガノイドとマイクロ流体デバイスを組み合わせた生体模倣システム (microphysiological system: MPS) に関する研究が活発化している。MPS は複数臓器間の相互作用を *in vitro* で再現可能とする新たな実験系であり、ヒト外挿性の向上に資する技術として注目されている。一方で、標準化や再現性の確保といった課題も残されており、創薬プロセスへの実用化に向けたさらなる研究の進展が期待される。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:石川 拓司

所属・職:東北大学大学院医工学研究科・教授

区分:医歯薬学専門調査班 専門研究員

調査研究題目:生体医工学関連分野に関する学術研究動向

－生体医工学と他分野の境界領域における新たな潮流－

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:生物物理学、バイオメカニクス、医工学、微生物学、行動学

生体医工学関連分野やその周辺分野におけるトレンド、新たな研究領域、分野横断的・融合的な研究から新たに生まれつつある分野、今後重要性を増すと思われる研究分野等の動向を調査した。近年、微生物の振る舞いに着目した生物物理学分野が急成長を遂げている。この新興分野の理解には学際的な視点が必要であり、分子生物学や微生物学、生物物理学、ソフトマター、アクティブマター、応用数学、工学などが交差する研究会やシンポジウムが開催されている。

「ICOP/ISOP 2025」においては、分子生物学者の Mami Nomura 氏が有殻アメーバの被殻構築行動の柔軟性について講演し、細胞行動のメカニズムを生物物理学の視点で解説していた。生物物理学者の Syun Echigoya 氏は、ラッパムシが狭い空間を見つけて定着する行動について講演し、そのメカニズムが力学的な作用で説明できることを示していた。微生物の行動に着目した生物物理学分野は急成長を遂げており、今後の更なる発展が期待できる。「AP Biomech 2025」においては、Shigeo Wada 氏が脳血管網の大規模数値シミュレーションの招待講演を行い、医工学分野の最先端研究を紹介していた。計算力学と医工学分野の融合は引き続き進展しており、今後の動向を見守る必要がある。生体医工学関連分野やその周辺分野における国内の最新の研究成果は、第 37 回バイオエンジニアリング講演会において発表されていた。この講演会では、複数の学会が連携して開催した OS「臨床バイオメカニクス学会ジョイントセッション」や「日本循環器学会ジョイントセッション」が企画され、医学との連携の重要性を発信していた。

生体医工学関連分野における科学研究費助成事業の審査区分、内容の例等に関連した研究分野を調査することで、今後の審査区分の改定に必要な知見を得ることができた。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:岡田 誠司

所属・職:大阪大学大学院医学系研究科・教授

区分:医歯薬学専門調査班 専門研究員

調査研究題目:運動器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:人工知能、医工連携、人工関節、リハビリテーション、専攻医教育

近年、運動器に関する診療分野においてはロボット手術やナビゲーションの普及が著しい。脊椎手術においては頭頸部の椎弓根スクリュー挿入の際に格段の安全性と確実性を獲得しているし、人工関節置換術においては正確なインプラント設置により臨床成績にも好影響を与えている。学術研究に於いても人工知能研究や医工連携の促進を目的とした工学技術支援が手術の低侵襲化や入院日数の短縮に繋がるという報告がある。外科領域のダビンチ等と比較すると、技術習得にかかる労力や症例数が少ないため、年々これらの機器を導入する病院は増加している。ただ、ロボット等の機器導入がどの程度患者集客に影響を与え、病院収益の向上に繋がるかについては診療報酬改定等の影響も加味せねばならずはっきりとした結論は出ていない。リハビリテーションに関してはアウトカム評価が重要視される傾向にあり、急性期から在宅リハまでの各段階で診療報酬の重み付けが変更され、学問体系にも影響を与える可能性がある。運動器含めた外科領域の学術研究に関しては、新規専攻医における外科医の減少と相まって、マンパワーの減少が学術研究に直接的に大きな影響を与えている。特に、細胞や動物を扱うウェットな研究は多大な労力と時間が必要であるため、コンピュータと臨床データで論文化が可能な臨床研究ばかりが増加している印象である。Why や how を追求する基礎研究こそが臨床医学のブレイクスルーに繋がるため、基礎研究に従事する臨床医をいかに増加させるかという議論は今後ますます重要であると考えられる。運動器領域では、低侵襲化とともに再生医療が注目を集めているが、臨床への応用面という観点からはまだまだ初期段階と言える。確固たるエビデンスが無いまま高額な治療費を要求する自由診療の取り締まりも急務である。科研費の審査区分に関しては活発な議論がなされているところであるが、学問体系や学問区分ではなくあくまで応募の目安とするものと明記しているにも関わらず、領域や学会の優位性を損なうため改定に反対と主張するコメントが散見された。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名: 谷口 浩二

所属・職: 北海道大学大学院医学研究院・教授

区分: 医歯薬学専門調査班 専門研究員

調査研究題目: 病理学・腫瘍学分野に関する学術研究動向 -網羅的解析の新たな潮流と展開-

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: がん、病理学、最新研究手法

本調査研究は、病理学・腫瘍学分野における最新の研究動向を整理し、人工知能(AI)、シングルセル解析、空間オミクス技術の進展が同分野にもたらす影響を明らかにすることを目的として実施した。近年、従来の形態学的観察に加え、分子生物学、生化学、免疫学および薬理学的アプローチの発展により、がんの分子基盤、免疫応答、ならびに薬剤応答機構に対する理解が大きく進展している。特にデジタル病理画像解析においては深層学習の高度化が進み、診断支援のみならず予後予測やバイオマーカー探索への応用が拡大している。さらに、ゲノムやトランスクリプトームなどの分子情報と病理画像を統合するマルチモーダル AI の開発により、腫瘍の分子特性と形態情報を同時に捉える解析が可能となりつつある。

加えて、シングルセル解析と空間トランスクリプトーム解析の進展により、腫瘍内不均一性や腫瘍微小環境の構造・機能に関する理解が飛躍的に深化している。これにより、細胞間相互作用や免疫細胞の動態、代謝変化といった生化学的プロセス、さらには免疫応答や薬剤感受性の空間的理解も可能となりつつある。これらの技術を統合したマルチオミクス解析は、疾患の本態解明と創薬・治療戦略の最適化を支える基盤として、個別化医療の実現に向けて重要性を増している。

一方で、こうした異分野融合研究を担う人材育成や、病理画像・オミクスデータを統合的に扱うデータ共有基盤の整備が重要な課題として挙げられる。今後は、病理学を軸に分子生物学、生化学、免疫学、薬理学および情報科学を横断的に統合した研究体制の構築が求められ、基礎研究と臨床応用をつなぐ新たな研究基盤の発展が期待される。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:扇田 久和

所属・職:滋賀医科大学・教授

区分:医歯薬学専門調査班 専門研究員

調査研究題目:病態医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:オミクス研究、動物病態モデル、若手研究者育成

本調査研究では、病態医化学分野における最近の学術研究動向について、主にオミクス研究、動物病態モデル研究、若手研究者の意識・動向の三点から検討を行った。近年、IT 技術や解析機器の著しい進歩により、シングルセル解析をはじめとするオミクス研究が急速に発展し、病態理解は飛躍的に深化している。複数のオミクス研究を対象として、その研究動向および解析フローの現状について検討を行った。オミクス研究により得られるデータ量は膨大であり、その解析や統合的な取り扱いには高度な専門性が求められる。このため、医学的素養を備えたバイオインフォマティシヤンの育成と安定的な雇用環境の整備が重要であるが、日本では未だ十分とは言えない状況にある。このことは今後の日本の研究推進・発展のために解決すべき重要な課題である。

オミクス研究で得られた知見を生体レベルで検証するためには、動物病態モデルの活用が不可欠である。マウスは汎用性が高い一方、ヒトとの生理学的・病理学的差異が大きく、マウスの研究で得られた知見を直接臨床応用できる例はほとんどない。この点で、非ヒト霊長類であるサルはヒトに近い特性を有し、有力なモデルと考えられる。近年は CRISPR/Cas9 技術の発展などにより、自験例を含めて遺伝子改変サルの作出も可能となっている。サルを用いた研究では、費用、飼育管理、倫理的配慮等の観点から、実験実施のハードルは高いものの、ヒトの病態を高い精度で再現できるという利点がある。今後の研究に、非ヒト霊長類を利用したいという研究者の意見が学会等でしばしば聞かれた。

近年指摘されている若手研究者の基礎研究への関心低下について、学会等を通じて調査を行った。国内における大学院博士課程進学者数は減少しており、将来の研究人材確保という観点から重大な課題である。若手研究者、とりわけ医師における基礎研究志向の低下が顕著であった。将来のキャリア不安や研究環境の不安定さが主な要因と考えられる。我が国の基礎研究の持続的発展には、若手研究者の育成と研究環境の早急な改善が必要である。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名：木村 元子

所属・職：千葉大学大学院医学研究院・教授

区分：医歯薬学専門調査班 専門研究員

調査研究題目：免疫学関連分野に関する学術研究動向― 免疫システムによる生体恒常性維持機構の新たな潮流と展開

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：免疫療法、感染症や腫瘍、新たな研究分野・トレンド

免疫学は時代とともに様々な解析技術の進歩により、この 30 年で大きく進展した。とりわけ近年、シングルセル RNA-seq や空間的トランスクリプトミクスの普及による免疫細胞サブセット動態解析の精緻化、ならびに CRISPR-Cas9 を基盤としたゲノム・塩基編集技術の進展を背景に、基礎研究と臨床応用の双方において飛躍的な発展を遂げ、免疫療法という形で広く社会へ還元されるようになってきた。がん免疫療法においては、抗 PD-1/PD-L1・抗 CTLA-4 抗体を中心とする ICI (免疫チェックポイント阻害薬) が、特定のがんの標準治療として確立し、他の ICI や分子標的薬・細胞傷害性抗がん薬との併用療法の開発も活発に進んでいる。奏効予測バイオマーカーの精緻化と irAE (免疫関連有害事象) 管理の最適化は依然として重要な研究課題である。CAR-T 細胞療法は再発・難治性血液悪性腫瘍における臨床的位置づけが確立しつつある一方、次世代設計においては、サイトカインおよびケモカインを共発現させることで腫瘍局所への細胞集積・持続的増殖およびエピトープスプレッディングの誘導を図り、固形がんへの適応拡大を目指す試みが進んでいる。CAR 技術は T 細胞に限らず、NK 細胞や NKT 細胞といった自然免疫系エフェクター細胞への搭載も活発に研究されている。さらに iPS 細胞を細胞ソースとして活用する戦略も注目されている。これら多様な細胞プラットフォームの活用は、製造コストの低減・アクセス改善・適応疾患の拡大という観点からも重要な方向性である。また CAR 技術の応用は腫瘍学に留まらず、自己免疫疾患や慢性ウイルス感染症への治療展開も注目されつつある。以上のように、免疫療法は各疾患領域において革新的な知見を急速に蓄積しつつある。今後は AI を活用した治療応答予測や製造プロセスの最適化との融合も進むと予想され、免疫療法は個別化医療の最先端としてますます重要な役割を果たしていくと考えられる。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:大黒 多希子

所属・職:金沢大学 疾患モデル総合研究センター・教授

区分:医歯薬学専門調査班 専門研究員

調査研究題目:医歯薬学分野に関する学術研究動向 -産婦人科学関連分野に関する研究の新たな潮流と展開-

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:産婦人科学、思春期・若年期健康、抗体薬物複合体(ADC)、AI医療、学際融合研究

産婦人科学分野は、従来の周産期医療や婦人科疾患治療を中心とした枠組みから、女性のライフコース全体を対象とする統合的な研究領域へと発展している。産科領域では、周産期医療の高度化に加え、母体と胎児を一体として捉える母体胎児医学(Maternal-Fetal Medicine)の進展がみられる。特に、妊娠高血圧症候群や妊娠糖尿病、早産に関する病態解明が進み、胎盤機能や免疫応答、代謝制御の異常に着目した研究が国内外で活発に展開されている。さらに、DOHaD(Developmental Origins of Health and Disease)の観点から、胎児期および周産期環境が生涯の健康に及ぼす影響に関する研究が注目されている。

これに加え、思春期・若年期における生活習慣と将来の健康との関連に関する研究も進展している。例えば、食習慣の乱れや生活リズムの変化が月経異常などの生殖機能に影響を及ぼす可能性が指摘されており、概日リズムや内分泌調節機構との関連を含めた基礎的検討が行われている。こうした知見は、思春期から成人期にかけての健康維持や疾患予防の観点から重要であり、近年ではこれらを包括的に捉える概念の整理も試みられている。

一方、婦人科腫瘍領域では、がんの発生・進展・転移に関する分子基盤の解明が進み、がん細胞の可塑性や腫瘍微小環境、免疫応答との相互作用に着目した研究が主流となっている。シングルセル解析や空間トランスクリプトミクスの導入により、腫瘍内不均一性の理解が進展しているほか、治療面では分子標的治療や免疫療法に加え、抗体薬物複合体(ADC)などの新規モダリティの臨床応用が欧米を中心に進み、治療選択肢の拡大がみられる。

さらに、AIやデータサイエンスの活用により、診断支援や予後予測、治療選択の最適化が進み、データ駆動型医療の実装が加速している。今後は、分子レベルの知見と臨床データの統合による精密医療の深化とともに、医工連携や国際共同研究を含む学際的研究の重要性が一層高まると考えられる。また、研究成果の社会実装や予防医学への展開を見据えた研究の推進も求められている。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名: 照沼 美穂

所属・職: 新潟大学大学院医歯学総合研究科・教授

区分: 医歯薬学専門調査班 専門研究員

調査研究題目: 口腔科学・神経科学及びその関連分野に関する学術研究動向—口腔科学及び神経科学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: 口腔科学、神経科学、学術集会

口腔からの健康長寿社会の実現を目指す上では、歯科や医学・保健学などの医系分野内での研究に留まらず、様々な分野との連携による研究推進が必要不可欠である。そこで、歯科および関連領域の第一線で活躍する基礎、臨床の教育研究者が集まる学術集会に参加し、分野横断的な研究や新たな連携の実態調査を行うとともに、研究トレンドや研究手法の変化についての調査を行った。また、口腔が認知機能や情動にも影響することが報告されていることから、国内および米国の神経科学の学術集会に参加し、口腔と関連する神経科学研究の調査と、神経科学研究における注目すべき研究の調査を行った。

口腔科学分野での学術研究動向調査では、本邦の歯科および関連領域の第一線研究者が集まる先端歯学スクールと歯科基礎医学会学術大会に参加し、最近の研究トレンドの調査を行った。歯科研究においては、歯周組織、骨、がん、オルガノイドの研究発表が近年増加傾向にあり、再生医療の基礎的研究の発表も多くなっている。一方、味覚と全身の代謝の関連性、末梢器官での栄養素の感知と行動変容、母体の歯科疾患が子に与える影響など、口腔内の研究に止まらない研究発表も多く認められた。この結果は、歯科の基礎研究が、さまざまな臓器との直接的な連携を検討する研究にも広がってきていることを示しており、全身の健康に歯科が影響することを裏付ける研究が強化されつつあると言える。

神経科学分野での学術研究動向調査では、日本神経科学大会、日本神経精神薬理学会、北米神経科学会にて調査研究を行った。これらの学術集会では歯科と関連するトピックはほとんどなかったが、先進技術の開発による脳研究、脳神経回路のモデル化などが発表され、日本が世界をリードする分野であることを強く感じた。また、病態の理解を進めるための基礎研究の重要性と、ゲノム解析データを用いたプレシジョン・メディシンの推進などの必要性を学んだ。北米神経科学会では、AI 駆動型研究や患者から確立した脳オルガノイド、遺伝子治療などが研究トレンドとして見てとれた。加えて、老化研究や神経-免疫系の研究は、今後も重要なトピックであると感じた。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:藤永 由佳子

所属・職:金沢大学大学院医薬保健研究域医学系・教授

区分:医歯薬学専門調査班 専門研究員

調査研究題目:微生物学関連分野(細菌学)に関する学術研究動向—微生物学(細菌学)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:若手研究者養成、国際交流、感染症対策、

近年の新興感染症や薬剤耐性菌の問題、および腸内細菌研究の進展を背景に、微生物学研究は医学・生命科学の両面においてその重要度を増している。本調査研究は、細菌学、ウイルス学、真菌学、寄生虫学、感染症学、免疫学、環境微生物学、分子生物学、創薬科学など周辺分野も含めて、国内外の本領域の研究動向を幅広く調査することを目指している。調査方法としては、国内外の学会参加、研究者との情報交換、PubMed などを用いた文献調査、国内外の研究機関訪問、さらに海外研究者の招聘や国際シンポジウム開催などが計画されている。具体例として、国内では第 98 回日本細菌学会総会や第 29 回腸内細菌学会学術集会、国外では European Toxin Meeting や Clostpath (Paris) に参加した。特に、第 98 回日本細菌学会総会を金沢市で主催し、1000名近い細菌学・真菌学・感染症学を中心とする研究者が現地参加した。米国、ドイツ、東南アジアなどからの参加、講演も多く国際色豊かな学会となった。また中高生セッション・交流会を実施し、感染症学や微生物学への興味・関心を醸成することの一助となった。宿主-病原体相互作用から感染病態形成機構を解明する研究、薬剤耐性菌の対策研究、創薬、細菌・真菌の詳細な解析、ワクチン開発、腸内細菌などの共生細菌の研究など、様々な視点からの微生物研究の最新動向の情報が得られた。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名: 古屋敷 智之

所属・職: 東京科学大学大学院医歯学総合研究科・教授

区分: 医歯薬学専門調査班 専門研究員

調査研究題目: 病態神経科学および薬理学分野に関する学術研究動向—精神・神経疾患の病態解明と創薬への応用

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: 若手研究者育成、国際交流、新たな研究分野・トレンド

病態神経科学および薬理学分野の動向について報告する。

2025年6月15~18日にメルボルンで開催されたCINP-AsCNP(国際神経精神薬理学会—アジア神経精神薬理学会)2025 Joint Congressでは、「Advancing Intelligent Horizons Towards Brain Health」をテーマに、サイケデリクス(精神展開薬)などの新規治療概念、脳画像・遺伝学を統合した精密精神医学(precision psychiatry)による層別化、治療抵抗性うつ病や依存症に関する回路・創薬研究、精神・神経疾患における炎症・免疫関連病態を標的とした研究開発に加え、デジタル治療、生成AI、デジタル表現型の応用なども扱われ、脳の健康を多面的に捉える国際的潮流が確認された。

2025年11月13~15日に京都で開催されたBPCNP2025(第47回日本生物学的精神医学会・第35回日本臨床精神神経薬理学会・第55回日本神経精神薬理学会)合同年会では、精神疾患のゲノム医療と創薬、難治性うつ病の治療戦略、AIを用いた脳研究が特別講演として取り上げられた。関連セッションにおいても、炎症・免疫や腸内細菌叢、依存症の分子・回路研究、薬理ゲノミクス、多層オミクス解析や全脳イメージング、さらに医療機器プログラムの研究開発と社会実装など、基礎から臨床・実装までを橋渡しするテーマが幅広く討議された。

2026年1月12~15日にバハマで開催されたACNP(米国神経精神薬理学会)第64回年次総会では、サイケデリクスや代謝疾患治療薬を含む新規治療概念の臨床的位置づけ、うつ病などに対する迅速作用型かつ持続効果を志向した治療開発、ならびに神経可塑性を含む薬理作用の解明や、精神・神経疾患における炎症・免疫関連病態を標的とした研究開発が、産学双方で活発に取り上げられていることが示唆された。これにより、病態理解と創薬を強く往還させる研究潮流がうかがえた。

2026年3月16~18日に仙台で開催予定の第99回日本薬理学会年会では、分子シグナル伝達や受容体・回路機能、疾患病態に根差した創薬に加え、各種オミクス技術や構造解析技術などの先端計測基盤の活用を通じて、新規モダリティやデータサイエンスを活かした薬理学の広がりが提示され、学術交流および分野横断的連携の一層の進展が期待された。

以上より、データ統合による層別化・個別化、炎症・免疫や腸内環境など全身性視点の導入、AI・デジタル技術および医療機器プログラムの社会実装、新規モダリティを機序理解と臨床検証で結ぶトランスレーショナル研究が共通の潮流として明確となり、病態神経科学および薬理学分野の重要性が改めて認識された。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名: 正宗 淳

所属・職: 東北大学大学院医学系研究科・教授

区分: 医歯薬学専門調査班 専門研究員

調査研究題目: 「消化器内科学関連分野に関する学術研究動向 ―膵臓癌と炎症性腸疾患に注目して―」

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: 炎症性腸疾患、膵炎、膵癌、研究動向

令和 7 年度は、国際膵臓学会、アメリカ膵臓学会、日本消化器病学会、日本膵臓学会、JDDW 等に参加するとともに、過去 5 年間にわたる国内消化器関連主要学会における発表演題の推移を調査し、消化器領域における最新の研究動向について検討した。近年、これら主要学会においては、炎症性腸疾患 (IBD) および膵疾患に関する演題はいずれも増加傾向を示し、重要な研究テーマとしての位置付けがより明確となっている。

IBD 関連演題は全体の約 10%前後を占め、特に 2023 年以降に増加が顕著であった。内容は多岐にわたるが、中心は治療領域であり、生物学的製剤や低分子薬などの advanced therapy に関する実臨床データに基づく研究が多数を占めた。これらの研究では有効性や治療継続率に加え、薬剤間差や治療反応予測因子、早期導入の意義など、治療最適化に向けた検討が進展していた。診断およびモニタリングでは、AI 内視鏡、血清 LRG、便中バイオマーカー、腸管エコーなど非侵襲的評価法の有用性が報告され、より客観的かつ精度の高い疾患評価が研究対象となっていた。さらに、腸内細菌叢やメタボローム、遺伝子解析を統合した multi-omics 研究の発表も少なくなく、個別化医療やリスク層別化への応用が期待される。加えて、高齢者 IBD や IBD 関連腫瘍といった特殊集団を対象とした研究発表もされており、患者高齢化や長期予後の課題を反映していると思われる。

一方、膵疾患関連演題は全体の約 8~16%、膵臓学会を含めると約 20%前後を占め、経年的に増加傾向を認めた。中でも膵癌が約半数を占め、中心的テーマとなっている。治療領域が最も多く、術前補助療法や conversion surgery、高齢者への対応など集学的治療の進展が報告されていた。診断分野では AI やリキッドバイオプシーを用いた新規診断法の開発が進み、早期診断・スクリーニングへの関心も高まってい

る。基礎研究は相対的に割合が低下しているものの、腫瘍微小環境や遺伝子解析を背景としたトランスレーショナル研究への移行が示唆された。以上より、両領域とも臨床応用を志向した研究の深化と個別化医療への展開が共通の潮流と考えられた。

令和 7(2025)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:横島 聡

所属・職:名古屋大学大学院創薬科学研究科・教授

区分:医歯薬学専門調査班 専門研究員

調査研究題目:薬系化学および創薬科学関連分野に関する学術研究動向 ―創薬モダリティの多様化と新規分子創出技術―

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:創薬モダリティ、AI、分子創出、有機合成化学

創薬モダリティの多様化が議論されている。「創薬モダリティ」とは医薬品の分類に関する言葉であり、分子の形状、由来、機能など、さまざまな分類がなされている。有機化合物を主体とした「低分子医薬品」が古くから用いられているが、抗体などの生体高分子を用いる「バイオ医薬品」の開発も活発に行われている。これらは「低分子」に対する「高分子」として異なるモダリティに分類されるが、分子の由来(人工的に合成した分子 vs 生体由来成分)による分類も可能である。低分子化合物ではあるが、天然の動植物や微生物に由来する医薬品は「天然物」というモダリティとして理解されることが多い(天然物創薬)。また抗体と低分子化合物を結合させた抗体薬物複合体(Antibody-Drug Conjugate; ADC)と呼ばれる医薬品の開発も多数行われており、それらは低分子医薬品、バイオ医薬品とは独立したモダリティとして認識される。低分子と高分子の中間の分子量を有する「中分子医薬品(分子量が500~数千程度)」の開発も近年特に活発に行われている。分子量の面から「ペプチド医薬品」や「核酸医薬品」は中分子医薬品に含まれるが、それぞれは由来や機能の面からは個別のモダリティとなる。また「標的タンパク質分解誘導薬」など、ケミカルバイオロジー研究を基盤とした、機能に基づく分類がなされるものもある。

創薬研究においてもAIの活用が盛んに行われており、分子構造生成、ADMET(吸収-分布-代謝-排泄-毒性)改善に向けた様々なプラットフォームが開発され、研究開発期間の短縮にも貢献している。医薬品として開発するためには、薬としての機能をもつ化合物を実在させる必要がある。低分子および中分子医薬品創成において、その役割を担うのは有機合成化学であり、化合物合成(合成経路探索)におけるAIの活用に関しても検討がなされており、今後の更なる発展が期待される。