

令和4(2022)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:原田 慶恵

所属・職:大阪大学蛋白質研究所・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:生物分野に関する学術研究動向及び学術振興方策－生物物理学の新たな潮流と展開－

キーワード:男女共同参画学協会連絡会、女性研究者、クォータ制

日本における女性研究者の比率は、諸外国と比べ非常に低く、特に理工系分野において低迷が続いている。男女共同参画学協会連絡会は、その現状を改善すべく2002年10月に理工系の14の学協会からなる組織として発足した。設立後20年経過した、2022年、一般社団法人男女共同参画学協会連絡会は正式加盟学協会54団体、オブザーバー加盟学協会66団体、計120学協会からなる、大きな組織となった。男女共同参画学協会連絡会では、科学技術分野における女性研究者活躍にむけて、およそ5年ごとに実施している科学技術系専門職の男女共同参画実態調査をもとに関係省庁に現状や課題の説明と課題解決のための提言や要望を行ってきた。長年の活動にもかかわらず、2021年における日本の女性研究者割合は17.5%とOECD各国の中で最下位であり、未だ世界との差は広いままである。2021年11月から2022年10月までの1年間、日本生物物理学会が第20期の幹事を再び務めることになった。第20期の最も重要な活動として、2021年10月20日から2021年11月30日の期間に実施した「第5回 科学技術系専門職の男女共同参画実態調査」の解析を行い、報告書にまとめた。今回の調査結果によって明らかになった課題の解決のためには、少なくとも以下の4点が必要であると考えられる。

1. 女性研究者の雇用体制・研究費等の申請における年齢制限の大幅な緩和
2. 任期付き職の任期なし職への定着促進
3. 大学・高専等の高等教育研究機関における女性研究者増加のための積極的是正措置
4. 大学・高専等の高等教育研究機関における執行部・上位職の女性割合増加および育成のための積極的是正措置

令和4(2022)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:木村 宏

所属・職:東京工業大学科学技術創成研究院・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:後成遺伝学(エピジェネティクス)分野に関する学術研究動向及び学術振興方策

キーワード:分子生物学、ゲノム科学、コアファシリティ

生命現象の基盤となるエピジェネティックな遺伝子発現制御の理解のための研究は近年活発に行われている。特に、細胞内のクロマチンと細胞核の三次元構造とそれらの動態についての解析が進んでいる。次世代シーケンサーの活用によるゲノムワイドなRNAの発現情報、クロマチンの修飾情報、クロマチンの3次元高次構造の解析、及び、細胞核構造との相互作用の解析がこの数年大きく展開されている。また、クライオ電子顕微鏡による微細構造の解析や生細胞超解像イメージング解析により、タンパク質複合体の構造や動態が明らかにされてきている。最近注目されているタンパク質やタンパク質-RNA複合体の凝集体形成と転写や転写後の制御についての研究は引き続き活発である。また、細胞核構造とクロマチンとの相互作用と遺伝子発現制御との関係やその破綻と病態との関係についても明らかにされてきている。今後の展開として、培養細胞や単細胞レベルでの研究から動物個体を用いた発生・分化などの解析が進み、複雑な生命現象をクロマチンや細胞核レベルでの制御の観点から説明できるようになると考えられた。そのために、解析技術がますます高度化し、1細胞レベルでのオミクス解析やマルチオミクス解析などが更に発達すると思われる。特に、クロマチン構造の次世代シーケンサー解析に加えて、in situ hybridization やゲノムに結合する蛍光タンパク質を用いた解析により、個々の細胞核レベルでのクロマチン高次構造解析も進むと予想される。また、実験結果を理論・コンピュータ解析と合わせて検討し、理論モデルを構築することの重用性も増してきている。この分野では、次世代シーケンサーを用いた解析が多数を占めるようになってきた。数年前と比較して質、量ともに圧倒的であり、日本での研究が立ち遅れている感は否めない。欧米や中国の教育研究機関に比べて共通機器や最新機器(及び、それを運用するスタッフ)を備えるコアファシリティが日本では充実していないことも遅れている要因と考えられ、その整備が求められる。また、生物学を専門としつつもデータ解析にも詳しい研究者の養成が喫緊の課題である。

令和4(2022)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:大杉 美穂

所属・職:東京大学大学院総合文化研究科・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:発生細胞生物学分野に関する学術研究動向及び学術振興方策—哺乳類の発生研究を取り巻く学際的研究の動向と展開—

キーワード:生殖・発生、若手研究者養成、特別研究員

哺乳類の受精・発生に関する発生細胞生物学分野は、その成果が哺乳動物家畜の繁殖やヒトの生殖補助医療といった、社会的な関心が高まっている分野への応用展開が期待される基礎科学分野である。学会参加、研究会参加を通し当該分野やその周辺分野における、国内外の研究トレンドや最新の実験手法の動向調査、最新実験機器の検証、若手研究者養成、周辺学術分野との交流に関する動向調査を行った。

生殖医療の分野では、不妊治療の保険適用を受けて着床前診断を含む「移植する胚をいかに選ぶか」についての研究の重要性が高まっている。生殖補助医療においても撮影機能を備えた胚培養用インキュベータを用いたライブイメージングを行い、胚の最終的な形態だけでなく発生過程も指標とされ始めている。観察により見出されるヒト胚の発生異常の中には、基礎生命科学研究によって明らかにされつつある現象との関連が示唆される事例も多い。しかし、たとえば胚の細胞分裂の異常を説明する専門用語が医学と基礎生命科学の分野では異なるなど、研究領域を超えた知見の共有の壁となり得る違いがあることもわかった。一方、生殖補助医療で用いられている培養機器の中には基礎研究においても有用なものがある。同じ機器を用いて知見を得ることで比較検討が容易になるほか、省スペース、省電力の観点でも利点がある。

コロナ禍のため特に大学院生間の交流が絶たれた時期が続いたが、ようやく対面や合宿形式での研究交流の場が復活し始めた。オンライン交流にも利点があるが、特に小・中規模の大学や研究機関に所属している、あるいは相対的に数が少ない女性の学生、若手研究者にとっては、悩みを共有する多くの同年代の学生と直接話せる場の存在意義は大きく、新学術領域や学術変革領域が主導する場の構築は重要である。特別研究員制度については、PD の応募資格変更や研究費に関する改善、DC については論文等の業績重視ではなく本人の資質や今後の計画が重視される申請書内容となっている点について評価する声が多く聞かれた。また、若手研究者、大学院生が主体的に開催している、申請書の書き方についての情報共有を目的とした説明会では、申請書を仕上げるテクニックの伝授にとどまらず、身近に採択経験者が少ない学生にとって相談相手を見つける場となるような工夫がなされ、研究課題について深く考える機会であるというメッセージを伝えていることが印象深かった。

令和4(2022)年度調査研究実績報告書

研究担当者名: 占部 城太郎

所属・職: 東北大学大学院生命科学研究科・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: 淡水生態系とその生物多様性保全の取組に関する学術研究動向

キーワード: 生物多様性、淡水生態系、生態系機能、社会的便益、持続社会

淡水生物は海洋や陸上生物よりも早い速度で種の絶滅が生じている。このため、淡水生態系での生物多様性は年々減少している。この右肩下がりの減少曲線を増加曲線に変えるための提言や政策が、近年盛んに行われるようになってきている。これは、淡水生態系による人間社会への多様な生態系サービス(便益)が学術的に明らかにされてきたためである。例えば、世界で最も貧しい地域の多くは、その食糧資源を淡水生態系や淡水魚に依存しているという。このような淡水の生態系機能、や便益を浮き彫りにする研究は、社会的関心事のみならず、経済的損失を回避するうえでも重要であり、学術研究は生物多様性損失の右肩下がりの減少曲線を上昇方向に変える駆動要因になると考えられている。淡水生態系は治水など防災にも有益となることから、企業活動においても、生物多様性の保全に役立たせたいとの認識が広まりつつある。例えば、自然関連財務情報開示タスクフォースなど企業活動が自然環境にも有益となるような枠組みが生まれている。しかし、淡水域の研究投資額は、経済的重要性にも関わらず限られており、淡水の生物多様性の重要性が見落とされていると、懸念する研究者は多い。さらなる研究推進のための投資が必要であるが、そのためには研究者と実務者、管理者、政策立案者間との間の情報交換が必要である。淡水生態系やその生物多様性の保全と活用には、生物学・生態学分野での研究推進に加え、データインフラの整備と恒常的な生物・環境モニタリングが重要である。データインフラとは、研究や公的に行われている調査で得られたデータを共有財産として蓄積しつつ、それらデータを誰でもアクセス利用出来るシステムである。近年、画像解析や UAV, eDNA など、新たなモニタリングツールやデバイスが開発されており、これらツールにより、これまで困難であった多地点・高頻度での生物・環境モニタリングが可能になりつつある。それにより、社会への淡水生態系の便益がさらに強化されると期待される。

令和4(2022)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:平田 たつみ

所属・職:国立遺伝学研究所・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:生物科学分野に関する学術研究動向ー分子、細胞、個体、集団レベルおよび神経科学分野にまたがる学際的研究の調査ー

キーワード:女性研究者支援、育児休業

2022年4月の育児・介護休業法の改正により、有期雇用労働者の育児・介護休業の取得要件が緩和された。これにより研究環境においても雇用期間に起因する制限はほぼ無くなったと考えて良いだろう。一方で、育児介護休業は、本来、代替要員等によりこれまでどおりの業務を継続する制度である。目標達成型の研究ならまだしも、*研究者の自由な発想に基づく学術研究を代替できる人がいるとは考えにくい*。また、途中で担当研究者を交代することは倫理的にも問題がある。そこで今年度は、研究機関職員の育児休業取得についての調査を行った。2研究機関のみの小規模な調査にとどまってしまったが、今後の研究者支援を考えるきっかけになればと期待する。

まず今回の調査結果から、研究環境においても育児介護休業制度はよく整ってきている印象をうけた。外部資金で雇用された者であっても、内部資金で雇用された者と同様に育児休業を取得でき、休業取得した場合は研究費の繰越要因になることもわかった。少なくとも一般職員や補助職員であれば、たとえ有期雇用であっても、育児休業を取りやすい職場環境になりつつある。一方で職種別に育児休業の取得率をみると、研究者の育児休業取得率は明らかに低い。制度上育児休業を取れないわけではなく、育児休業をとらない選択をする者が多いと考えられる。近年、育児と職業の両立支援として育児介護休業制度の整備拡充が進められているが、研究者にとっては、それ以外の支援を充実することも必要であると感じた。

令和4(2022)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:志賀 向子

所属・職:大阪大学大学院理学研究科・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:動物生理化学および時間生物学関連分野に関する学術研究動向

キーワード:ジェンダーバランス、STEM and Gender Advancement、国際会議

国内では日本動物学会、国外では国際昆虫学会議(ヘルシンキ)に参加し、動物生理化学および時間生物学関連分野に関する学術研究動向、並びに海外でのジェンダーバランスに対する意識や実体を調査した。ここでは特に国際昆虫学会議について報告する。国際昆虫学会議では基礎分野としての動物生理生化学や時間生物学において衛生害虫や農業害虫をうまく使って、その生理機構から昆虫の生態を操作する方向性をもつ研究が特徴的であった。国際昆虫学会議の目玉となる基調講演は、英国昆虫学会の学会賞受賞講演も含め7つあり、そのうち4つが女性研究者、3つが男性研究者による講演であった。学会の学問領域は広く昆虫学である。決して女性研究者が多くない昆虫学分野において、半分の基調講演に女性研究者を充てるという姿勢が世界標準であると感じた。ユネスコのSTEM and Gender Advancement (SAGA)プロジェクトでは、理系や教育分野における男女間の格差を問題視しており、これを是正するための項目が挙げられている。そのうちの1つに女性の活躍を広く見えるようにすることの重要性がある。そのような意識が少なくとも欧州フィンランドでは感じられた。女性の基調講演者に個々にインタビューすると、自分が女性であり、良い研究を行いしっかり目立ってアピールすることがとても重要であることを意識している。そして、活躍する女性研究者の名前をよく知っている。日本においてもジェンダーバランスの偏りを是正するためには活躍する女性研究者を発掘し続け、光を当てることを地道に続けることが重要だ。しかし、日本人に根付くジェンダーバランスに対する意識の改革を、アカデミアに関しては国、文科省がトップダウンでリードすべきだろう。

令和4(2022)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:千原 崇裕

所属・職:広島大学大学院統合生命科学研究科・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:細胞生物学、発生生物学分野に関する学術研究動向—ゲノム編集技術の新展開と課題—

キーワード:ゲノム編集、CRISPR/Cas9 法、研究倫理、産学連携

ゲノム編集技術は、人工の DNA 切断酵素を利用して生物ゲノムを自在に改変するテクノロジーの総称であり、特に CRISPR/Cas9 法は、その簡便さ、効率の良さから多くの生物学研究で活用され、熾烈な開発競争が展開されている。このような動向を踏まえ、本年度の調査研究では「大学および産業界におけるゲノム編集技術の現状と課題点」を中心に調査した。

大学においては、主にCRISPR/Cas9法を用いて、生物の遺伝子機能の解析や、疾患モデルの作製、生物の進化・分化過程の解明などの研究が進められている。しかし、ゲノム編集による生物の改変が、研究対象生物の倫理的な問題を引き起こすことが懸念されている。

産業界においては、ゲノム編集技術を利用して、植物や動物の品種改良、医療やバイオテクノロジー分野の新規製品の開発などが進められている。一方で、ゲノム編集によって生じた変異の安全性や、変異が持続的に維持されるかどうかといった点が問題視されている。また、ゲノム編集によって生じた生物の特性が、環境に与える影響についても議論が必要である。さらに、ゲノム編集技術に関する特許や知的財産権の問題が浮上している。

以上を踏まえ、今後、日本の基礎科学研究者が産業界と連携して研究推進するためには以下のような点に注力することが重要と考えられる。

- ・基礎科学研究の推進:ゲノム編集技術にはまだまだ解明されていない点が多い。よって、基礎科学的な研究により、ゲノム編集機構の分子メカニズム解明を進める。
- ・産学連携の強化:基礎科学研究と応用技術開発の両面から、産学連携を強化する。
- ・信頼性の確保:ゲノム編集技術に対する一般市民の理解と信頼を確保する。そのために、研究者自身が安全性を最優先に考え、公正かつ透明性の高い情報発信を行う。また、規制当局との協力、連携も密に行う。

以上のような取り組みを進めることで、日本の基礎科学研究者は産業界におけるニーズに対応し、社会的価値の高いゲノム編集技術の開発・応用に貢献できると考えられる。

令和4(2022)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:古瀬 幹夫

所属・職:自然科学研究機構生理学研究所・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:上皮細胞生物学関連分野に関する学術研究動向—新しい研究手法

キーワード:細胞生物学、上皮、光遺伝学

2022年度は、上皮細胞生物学関連分野に関する学術研究動向と研究手法の進歩について、日本細胞生物学会大会(東京)、Cell Bio.2022(米国細胞生物学会・欧州分子生物学会合同大会、ワシントンDC)への参加と文献による調査を行った。最先端の研究動向として、上皮細胞のメカニクスを生物物理学的手法で詳細に解析する方向が先鋭化している。物理学的な解析力をもつ研究グループが、たとえば培養上皮細胞による3次元シスト形成のような極めてシンプルなモデルにおいて形態形成の力学を、膨圧、細胞張力、細胞弾性のような具体的な物理要素から理論的に説明するような研究をトップジャーナルに発表している。また、上皮細胞シートの引っ張り抵抗を直接測定するなど、従来の細胞生物学者では容易に着手できない研究を、生物物理学と工学のセンスをもつ研究者が進めて新しい分野を築きつつある。分子細胞生物学的に適用できる新しい手法としては、超解像顕微鏡法、光電子相関顕微鏡法、クライオ電子トモグラフィーの適用に加え、著しく技術が進歩している膨張顕微鏡法により光学顕微鏡でナノスケール観察が可能となりつつあり、今後の上皮細胞生物学での利用が見込まれる。また、光遺伝学を使った細胞骨格による張力の人為的制御で適用されており、今度も新しいアイデアにより様々なツールが開発されると予想される。一方、手法としては新しくないが、培養上皮細胞で複数の関連遺伝子群をシステムティックに多重欠失させ、再発現により機能解析を進める研究が、複雑な上皮細胞機能を理解するうえで必要になるだろう。また、遺伝学研究所の鐘巻研究室で開発されたオーキシンドェグロン法が注目される。上皮細胞が持つ特有の現象や構造に着目して、本手法で特定のタンパク質を急速分解させて細胞が変化する過程を時系列で解析することにより、遺伝子欠失細胞の恒常的な観察ではわからない遷移的な現象が見いだされ、その解析から新しい細胞生物学的知見が得られる可能性がある。

令和4(2022)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:松本 晶子

所属・職:琉球大学国際地域創造学部・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ー霊長類学の学術変革にむけた取り組みについて

キーワード:学術大会の連合開催、若手研究者、ノーベル賞、国際生物学賞

新型コロナウイルス感染症の流行が落ち着き、10月ごろからは対面で学会が開始されるようになった。第76回日本人類学会大会と第38回日本霊長類学会大会が、連合大会として開催された。どちらの学会も、歴史的にみて、連合大会の開催頻度が高かったとは言えない。学会の連合大会では、自分が所属する学会とは異なる研究分野の研究者が参加するため、新しい研究分野を知ることができる。その結果、自分の研究分野に新たな展開をもたらすことができる可能性がある。特に、霊長類学会が連合大会を開催したことは、京都大学霊長類研究所の組織改組に伴って研究者が新しい方向性を模索しつつあるとみることができる。

一方で、連合大会では多数の発表やセッションが行われるため、参加するだけで時間や費用がかかること、自分の研究分野とは関係のないセッションに参加することもあること、そして短時間では分野の異なる研究者に自分の研究内容を十分に説明できない、といったデメリットも考えられる。他の分野とは異なり、霊長類学や人類学ではサンプルサイズが小さかったり、ケースレポートであっても重要な報告がある。しかし世界的な動向として、研究結果の客観性を保つ目的で、行動生物学雑誌などではケースレポートを掲載しない方針が示されている。今後、自然人類学や霊長類学の特殊性がどの程度他の分野で認められるのかは、いろいろな学会と連合大会を開催するなどのなかで検討していかななくてはならない課題だといえる。

人類学関連の特記すべきニュースとしては、以下の2つがあった。

- Svante Pääbo 博士(マックス・プランク進化人類学研究所)が、「絶滅したヒト科のゲノムと人類の進化に関する発見」により、2022年のノーベル生理学・医学賞を授与された。具体的な研究内容としては、絶滅種ネアンデルタール人の全ゲノムの解読に成功したこと、絶滅したヒト科の一種「デニソワ人」を初めて特定したことなどの貢献があげられる。
- 2021年に「アルディピテクス・ラムダス(ラムダス猿人)化石を始めとする様々な人類化石を発見・分析した貢献」によって、第37回国際生物学賞を受けた、Timothy D. White 博士(カリフォルニア大学バークレー校)の受賞記念シンポジウムが対面で行われた。

令和4(2022)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:望月 敦史

所属・職:京都大学医生物学研究所・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:システムゲノム科学関連分野に係る学術研究動向に関する調査研究

キーワード:理論生物学

近年の生命科学において、生命現象を理論的な手法によって解明しようとする取り組みがあらわれている。この動きのなかで自然と実験生物学者と数理科学者との共同研究も生まれ、積極的に進められるようになってきている。また、計算機科学やシミュレーション技術にも進歩がみられ、生命現象を理論的な手法により扱う際の障壁がより低くなってきている。このような状況を背景とし、本研究では生命科学における理論的研究の動向を調査した。生命現象に対して理論的な手法を用いるこの分野は、まだ発展途上である。方法として定まっていることはまだ少なく、研究を進めていくうえで必要に応じて新しい手法が考案されている。それらが新しい計測技術や実験手法の提案へつながることもある。このような理論生物学の発展性と将来性に注目して調査を行った。

具体的に学会合へ参加と文献調査により情報収集を行った。数理生物学会、生物物理学会、分子生物学会などの国内学会に加えて、海外の研究会にも参加し情報収集を行った。また文献調査は、学会発表論文、学術図書出版、データベース等を利用して行った。特に今年度は、生物学と物理学の理論分野における相互交流に注目をして調査を行った。

生物学・生命科学における数理的研究において、応用数学や物理学からの理論研究者の参入が、重要な役割を果たしてきた歴史がある。また物理学で培われてきた技術が、生物現象にも適用され、生命現象の解析に役立ってきた。加えて近年では、非膜性オルガネラを液液相分離として捉えるなど、物理学による細胞内現象の理解が進んでいる。一方で最近では、生命現象を対象に発展してきた数理理論に対し、物理学者が興味をもち、さらに発展させる、といった例も現れている。今後も理論生物学と理論物理学の分野を超えた交流は、活発化していくと考えられる。

令和4(2022)年度調査研究実績報告書

研究担当者名:上田 貴志

所属・職:大学共同利用機関法人自然科学研究機構・基礎生物学研究所・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:植物分子および生理科学関連分野に関する学術研究動向

キーワード:植物科学、融合研究、理系女性研究者育成

植物科学および関連する学術領域の最新の動向を調査するため、国内外の大学・研究期間を訪問し関係研究者へのインタビューを行った。ドイツコンスタンツ大学を訪問し、南ドイツにおける植物科学研究のトレンドについて聞き取り調査を行うとともに、ドイツや欧州の研究費制度について、特に科研費制度との相違点を重点的に調査した。通年申請が可能な点や、審査委員のコメントをもとに研究提案を修正し再申請する点は参考になると思われる。融合研究の推進に関しては、東京大学を訪問し植物科学と人間拡張工学との融合研究の今後について、人間拡張工学分野を先導する研究者と議論を行うとともに、基礎生物学者(特に植物を研究対象とする研究者)の能力を計算機や機械を用いていかに拡張出来るのかについて情報収集を行った。また、理系女性研究者育成の重要性が高まっていることから、先導的な取り組みを行っているお茶の水女子大学を訪問し、現在進行中のプロジェクトについて調査を行った。さらに同大理系女性育成啓発研究所が主催するイベントに実地で視察し参加者の反応を目にすることで、女子中高生を対象としたアウトリーチ活動の重要性を改めて強く認識した。

その他、植物分子および生理科学や細胞生物学に関連する国内の学会に参加し、それぞれの分野における最新の研究動向について調査を行った。現在の日本の研究力の高さを実感するとともに、会員数や博士課程への進学者数の減少傾向が続いていることから、当該分野の研究者と今後の研究力の向上・維持に対する危機感を共有した。並行して、国内外の関連研究者を所属機関に招聘し、それぞれの所属機関における研究動向と最新の研究成果を共有して頂いた。