

6-6 生命創成探究センター

生命創成探究センター（Exploratory Research Center on Life and Living Systems = ExCELLS）は、自然科学研究機構の更なる機能強化を目指すために、岡崎統合バイオサイエンスセンターを中核として機構の組織を再編・統合して2018年4月に設置された機構直轄の組織である。本センターでは、「生きているとは何か？」という人類の根源的な問いの解明に向けて、生命の仕組みを観察する新たな技術を開発するとともに、蓄積されていく多様な情報の中に隠されている意味を読み解き、さらに合成・構成的アプローチを通じて生命の基本情報の重要性を検証する活動を行っている。こうした「みる・よむ・つくる」のアプローチを基軸に、極限環境生命の研究者とも協力しながら異分野融合型の研究を進め、生命の設計原理を探究する。この目的のもとに、国内外の大学・研究機関の連携によりコミュニティ横断型の共同利用・共同研究を推進する。

この目的のために、先端共創プラットフォーム及び連携強化プラットフォームを実施し、共同利用・共同研究の活性化を図っている。この2つのプラットフォームにより、国内外の大学・研究機関との共同利用・共同研究を一層強化するとともに、産業界との共創の推進も目指している。

先端共創プラットフォームでは、センターに所属する教員と外部の研究機関が一体となって研究チームを構成し、設定された研究課題に共創的に取り組む ExCELLS プロジェクト研究を実施している。各チームは ExCELLS の研究者が中心となって進めるサブチームと、外部の大学の研究者から提案された研究課題を進めるサブチームで構成されており、互いに共創しながら研究を進めることで、新たな研究者コミュニティの創出や、広い視野を持つ若手研究者の育成を目指している。特に、2025年度は新たな研究プロジェクトチーム「生命体のシミュレーション」および「ネオ生命体の創成」を発足し、研究活動を開始した。「生命体のシミュレーション」チームでは、細胞や組織、臓器、個体の生命力を数理モデルや数値計算を用いてコンピューター上で再構成し、細胞の増殖や組織形成、生命体の生と死などをシステムとして解明することを目指している。また、「ネオ生命体の創成」では、天然には存在しない生体分子および生命分子システムを用いることで、自然発生的には達成し得ない高次機能を発現しうる生命体、すなわちネオ生命体の開発を目指して、任意の機能を持つ生体分子の設計法の確立や未知の生体分子の探索、それらを組み合わせた分子システムの開発、開発した分子システムを細胞や個体内に大規模インストールするための方法論開発などを目指している。

また、「物質－生命の境界探査」チーム、「オルガネラの時空間アトラス編纂」チームについても、継続して異分野融合型の研究を積極的に進めている。「物質－生命の境界探査」チームでは、生命機能を維持するために必要となる、本質的あるいは最小の機構や原理を解き明かすために、極限環境に生きる生物、ウイルス等における生物間相互作用や環境応答に関する分子複合体の形態・機能・動態を観測し、物質－生命の境界の体系的理解を目指す研究を実施している。また、「オルガネラの時空間アトラス編纂」チームでは、膜オルガネラに加え、近年の非膜オルガネラ同定に伴い拡張しつつあるオルガネラ研究を推進し、その構成を明らかにすると共に、様々な要因によって引き起こされる再編成、ダイナミクス変換や機能発現制御を解き明かす研究を実施している。

連携強化プラットフォームでは、国内外の大学・研究機関との組織間のネットワークの強化を図り、連携構築を戦略的に推進している。糖鎖生命科学ユニットでは、共同利用・共同研究拠点である「糖鎖生命科学連携ネットワーク型拠点（J-GlycoNet）」の活動を東海国立大学機構糖鎖生命コア研究所及び創価大学糖鎖生命システム融合研究所と連携して進めている。さらに、このネットワーク型拠点を基盤として、文部科学省 大規模学術フロンティア促進事業「ヒューマングライコームプロジェクト」を実施している。この活動を推進する上で、2025年4月に創成研究領域にラボオートメーション研究グループを新たに設置した。また、先端創薬科学ユニットでは、文部科学省・先端研究基

盤共用促進事業（先端研究設備プラットフォームプログラム）NMR プラットフォームの活動を分子科学研究所より引き継ぐとともに、日本医療研究開発機構 生命科学・創薬研究支援基盤事業（BINDS）の活動を実施し、名古屋市立大学の創薬基盤科学技術開発研究拠点とも連携して、先端的な創薬基盤技術等の創出を目指す活動に取り組んでいる。

さらに、2023 年度より、文部科学省 令和 5 年度共同利用・共同研究システム形成事業「学際領域展開ハブ形成プログラム」の採択課題のうち、「分子・生命・生理科学が融合した次世代新分野創成のためのスピン生命フロンティアハブの創設（申請機関：生理学研究所）」および「マルチスケール量子－古典生命インターフェース研究コンソーシアム（申請機関：東京大学物性研究所）」に参画し、関係機関と連携して異分野の研究を行う大学の研究所や研究機関と連携した学際共同研究、組織・分野を超えた研究ネットワークの構築・強化・拡大を推進している。これを受けて、連携強化プラットフォームに、「スピン生命科学ユニット」及び「量子生命科学ユニット」を設置し、活動を推進している。加えて、岡崎共通研究施設岡崎連携プラットフォーム オープンミックスラボ（OML OKAZAKI）において、ヒューマングライコームプロジェクトおよびスピン生命フロンティアの研究活動を開始した。

これらの連携活動を推進する上で、2025 年 4 月に研究戦略室を研究力強化戦略室へ組織改編するとともに、URA を配置した。

2025 年度も前年度に引き続き、本センター以外の研究機関に所属する複数の研究者が研究グループを構成したうえで、新規な研究手法・測定手法の開発等を通じて分野横断的な研究を推進する連携研究グループの活動、並びに機構外の研究者がセンター内の複数のグループとともに異分野融合研究に取り組む ExCELLS 課題研究（一般・シーズ発掘）を実施した。

一方、極限環境生命探査室では深海、地下、極地、大気圏外などにおける生命体の活動を探査・解析することを目指して生命の始原形態と環境適応戦略を理解する研究を実施する。海洋研究開発機構と連携した深海・地下生命研究グループ、慶應義塾大学先端生命科学研究所と連携した極限環境耐性研究グループ、および極限環境生命分子研究グループ、物質－生命境界領域研究グループが活動している。加えて、大阪大学蛋白質研究所、北海道大学低温科学研究所、リール大学（フランス）と新たに連携協定を締結し、学術交流の強化を図った。

さらに、昨年度締結した株式会社生体分子計測研究所とクロスアポイントメント協定に基づき、生命分子動態計測グループの Christian Ganser 特任助教がクロスアポイントメント教員として企業連携型の研究機器の高度化を推進している。

異分野融合研究を推進するためのセミナーや研究会も活発に行っており、海外の研究者との学際的交流を企図したシンポジウムも開催している。特に、アカデミアシニカ（台湾）については、これまで学術交流がある生物科学研究所に加えて、新たに応用科学研究センターとの学術協定を今年度 4 月に締結した。これらの国際交流事業の一環として、日本・韓国・台湾の研究者にて共同企画した Frontier Bioorganization Forum 2025 を 11 月に岡崎にて開催した。また、分野横断型の研究集会（ExCELLS シンポジウム）や若手が主体的に企画運営する研究集会（ExCELLS 若手交流リトリート）を開催し、センター内外の研究者との研究交流及び若手研究者の育成を図った。さらに、大阪大学蛋白質研究所（IPR）と合同で ExCELLS × IPR 合同ファカルティディベロップメントを開催し、国内および国外での競争力強化に向けた今後の共同利用・共同研究のあり方などについて議論した。

分子科学研究所を兼務している教員のうち、加藤晃一教授が副センター長および研究力強化戦略室長をつとめるとともに生命分子動秩序創発研究グループと極限環境生命分子研究グループ、奥村久士准教授が生命分子動態シミュレーション研究グループ、岡本泰典准教授が生命分子設計化学研究グループをそれぞれ主宰している。