

生命科学クロスオーバー研究旗艦拠点の設立計画

① ビジョンの概要

計測・AI・ロボティクスを高度に統合し、同一試料から得られる分子・細胞・組織・個体の多階層データを標準化・知識化し、オープンサイエンスとして循環的に活用可能とすることで、基礎生物学のみならず医学、薬学、農学、畜産学等の広範な生命科学および関連分野を革新する世界的旗艦研究拠点を形成する。さらに、数理科学や量子光科学との融合を通じて総合知を創出し、若手人材育成と社会的価値創造を推進し、持続的な学術と社会の発展に貢献する。

② ビジョンの内容

生命科学は近年、革新的計測技術、AI・数理科学、ロボティクスの進展によりデータ駆動型研究へと大きく変貌している。しかし、異なる階層・手法で取得されたデータの単純な統合では、個別医療や精密創薬、さらには社会的課題解決に十分応えられない。本ビジョンはこの限界を打破するため、「同一試料から分子・細胞・組織・個体に至る多階層データを高次に統合し、AIと数理科学により知識化するとともに、標準化されたデータ基盤として保存・管理し、オープンサイエンスとして社会に開放する国家的旗艦拠点」の構築を目指す。

中核となる「生命アトラスイメージングシステム（仮称）」により同一試料の多階層情報を自動取得し、データ基盤と連結して知識抽出・シミュレーションへと展開することで、「データから知識への循環システム」を確立する。これにより、生命現象における個性創発の原理を解明し、予測可能な生命科学へと転換する。

さらに本構想は、数理科学、量子光科学、人文社会科学との融合を通じて総合知を創出し、次世代の複合知人材を育成する。欧米・中国が国家規模で研究拠点整備と国際標準形成を進める中、日本独自の先端計測技術と学際的人材を結集する本拠点は、世界的競争環境において主導的役割を果たす基盤となる。

本構想は学術の持続的発展と社会実装を加速し、人類の健康と福祉、持続可能な社会の実現に貢献する新たな学問パラダイムを提示する。

③ 学術研究構想の名称

生命科学クロスオーバー研究旗艦拠点の設立計画

④ 学術研究構想の概要

本構想は、同一試料から分子・細胞・組織・個体に至る多階層の画像・オミクス情報を自動取得し、AIと数理科学により統合・知識化する「生命アトラスイメージングシステム（仮称）」を中核とする国家的旗艦研究拠点の設立を目指す。これにより、個別化医療や精密創薬、農業・産業応用に資するデータ駆動型研究を高度化し、生命現象の本質的理解と予測可能性を飛躍的に高める。改訂にあたり、生命医科学データ基盤、数理科学の深化、量子光科学拠点、生命シミュレーター、データ基盤から知識基盤への展開、文理芸融合など、学術の中長期研究戦略との接続を明確化した。これにより、計測科学とデータ基盤の統合にとどまらず、数理モデル、シミュレーション、量子計測、人文社会科学の視座を包含する真の学際的総合知拠点を形成する。さらに、物質・デバイス領域共同研究拠点、ABiS、BINDS等の国内ネットワークおよび Global BioImaging

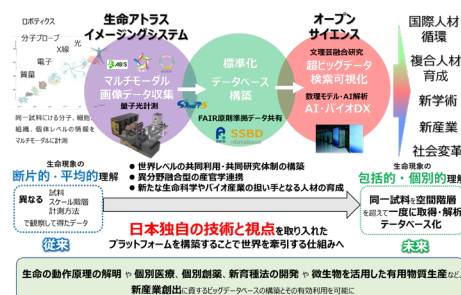


図1 生命科学クロスオーバー研究機関拠点の概要

生命現象における個性創発の原理を解明し、予測可能な生命科学へと転換する。

さらに本構想は、数理科学、量子光科学、人文社会科学との融合を通じて総合知を創出し、次世代の複合知人材を育成する。欧米・中国が国家規模で研究拠点整備と国際標準形成を進める中、日本独自の先端計測技術と学際的人材を結集する本拠点は、世界的競争環境において主導的役割を果たす基盤となる。

本構想は学術の持続的発展と社会実装を加速し、人類の健康と福祉、持続可能な社会の実現に貢献する新たな学問パラダイムを提示する。

③ 学術研究構想の名称

生命科学クロスオーバー研究旗艦拠点の設立計画

④ 学術研究構想の概要



図2 生命科学クロスオーバー研究旗艦拠点の波及効果

との国際協力を通じて、FAIR 原則に基づくオープンサイエンス体制を構築し、世界の研究者に広く開放する。あわせて、計測・数理・情報・人文を横断する教育プログラムを整備し、社会実装を担う複合知人材を育成する。本構想は、日本独自の先端技術と人材資源を結集し、世界的競争環境において主導的役割を果たすとともに、学術と社会の双方に革新をもたらす。

⑤ 学術的な意義

同一試料において原子・分子、細胞、組織、個体に関する多階層データを取得・高次統合し、AI と数理科学により知識化・再構成するとともにオープンサイエンス基盤として循環させることで、生命の動作原理に関する理解を断片的・平均的なものから包括的・個別的かつ予測可能なものへ深化させ、個性創発の仕組み解明と新たな学術パラダイムの確立に迫る。

⑥ 国内外の研究動向と当該構想の位置付け

欧米・中国では、革新的顕微鏡技術の開発と大規模データ共有が国家規模で推進され、マックス・プランク研究所や EMBL、Janelia、Allen Institute 等を中心に、マルチモーダル計測と AI 統合が加速している。中国科学院も巨額投資により研究を牽引し、FAIR 原則に基づくデータ共有と AI 解析の標準化が国際標準となりつつある。一方、日本は独創的成果を有しながら国家的旗艦拠点は未整備である。本構想は欧米にはない我が国独自の技術と視点を活かし、イメージングを核に量子光科学・数理科学・文理芸融合を統合する総合知拠点を形成し、世界を先導する位置づけにある。

⑦ 社会的価値

個別医療や精密創薬の実現にとどまらず、新たな育種法の創出や微生物を活用した有用物質生産など農業・バイオマテリアル産業へ波及し、オープンサイエンスに基づく知識基盤の整備を通じて新たな経済的・産業的価値を創出するとともに、国際競争力の強化と地方創生に寄与し、持続可能な世界の構築に貢献する点に社会的価値がある。

⑧ 実施計画等について

計画は 3 期に分かれる。第 1 期（1～3 年、研究所建設並びに国家基盤整備）では「生命アトラスイメージングシステム（仮称）」の高度化、生命動態操作法、オミクス大規模解析法、AI・数理科学によるイメージング・オミクス統合解析法、量子光計測技術、計測プローブ等の要素技術を戦略的に確立する。第 2 期（4～6 年、融合・国際展開期）では同システムを活用した共同研究を国内外に公募し、生命現象のモデル化と予測可能な生命シミュレータを開発し、国際標準の形成を主導する。第 3 期（7～10 年、社会実装・知識基盤完成期）では統合ビッグデータベースを完成させ、知識循環型基盤として医療・創薬・農業・産業へ展開する。日本生物物理学会が主導して新設する国家的「クロスオーバー生命科学旗艦研究所」が実施機関となり、理化学研究所、自然科学研究機構、ABiS 等と連携して国際的共同利用・共同研究体制を構築し、オープンサイエンスと我が国の研究力回復を牽引する。所要経費は 500 億円。

⑨ 連絡先

永井 健治（大阪大学産業科学研究所）