

ライフサイエンス研究の研究力向上に向けて ～Curiosity、Methodology、Missionが融合した新たなライフサイエンス研究の構築～ 中間とりまとめ 概要

1. はじめに

- ・ ライフサイエンス研究は、複雑かつ精緻な生命現象を解き明かす非常に興味深い研究領域であると同時に、健康寿命の延伸や環境・エネルギー問題への解決策の提供等を通じ、人類の福祉や産業競争力の向上に資する重要分野。
- ・ ライフサイエンス研究は、国内、世界の論文数の約半分を占め、研究力に大きな役割を果たしている。

令和6年7月31日 ライフサイエンス委員会

- ・ 特に基礎生命科学において研究力低下が深刻。
- ・ 少子・超高齢化、疾病構造の変化、個人の生活様式の変化が進行。地球規模課題への貢献も課題。
- ・ AI等の情報科学をはじめ、計測・解析技術等の研究手法が進展。研究開発の方法論も変わりつつある。

ライフサイエンスの中長期的な振興・活性化方策について、
今後四半世紀の在り方などの骨太な視点意識しながら議論

2. これからのライフサイエンス研究の在り方

- ・ 知的好奇心と社会的意義は二項対立ではなく、両面を意識してライフサイエンス研究を振興。その際、計測・解析技術の飛躍的な進展等に伴う研究の方法論の変化にも留意する必要。
- ・ CMM（Curiosity-Methodology-Mission）の3要素が融合し、相乗効果を発揮していくのが今後のライフサイエンス研究。
- ・ 異分野連携の重要性は特筆すべき。時には意図的に場面を設定し、多彩なバックグラウンドを持つ専門家チームが連携・糾合し、個の技と総合力で勝負していく。

Curiosity

（基礎研究の根幹をなす、
生命現象解明への探求心）

Methodology

（最新計測・解析技術が可能とする、
生命科学への新展開）

Mission

（健康・医療やバイオといった不可欠な
社会ニーズへの対応・貢献）

2. これからのライフサイエンス研究の在り方（続き）

- ・ **CMMの3要素の潮流やその変化**を捉え、適切な支援策を講じていくことが必要。

Curiosity

（基礎研究の根幹をなす、
生命現象解明への探求心）

- ・ 新しい研究領域を生み出し、将来的な研究力向上につながる**研究の多様性の源泉は、個人の知的好奇心**から生まれる**挑戦的・探索的・萌芽的な研究**。
- ・ 我が国は、常識を覆すInventionにより新たな研究領域を切り開いていく**破壊的(Disruptive)な研究に適した土壌**。新たなパラダイムを提起するような研究を推進していく必要。

＜注目の研究領域＞

- ・ ゲノム配列の解明により**生命現象と遺伝子配列の関係や、進化や生物多様性に関する知見**が徐々に顕在化。
- ・ **生命の進化**は生命科学の根幹。
- ・ 生命活動は**経時的かつ時限的**。**オルガノイド**技術も活用した「**ライフコース**」に着目した研究。
- ・ 臓器別（縦糸型）のアプローチから、**免疫系等の相互作用を加味したモデル（横糸型）**形成が重要に。
- ・ 生命現象を**徹底的に観測・観察し、網羅的に明らかに**していく観点。
- ・ 高次の**脳機能の解明**は、人類に残されたフロンティア。**こころや社会性**の解明にも手が届きつつある。
- ・ **免疫機能、がんや感染症等**の疾患メカニズムなどの解明が望まれる。

Methodology

（最新計測・解析技術が可能とする、
生命科学への新展開）

- ・ **計測・解析技術**の飛躍的な進展。
 - ✓ シーケンサー技術やマルチオミクス、メタボローム・トランスクリプトーム・エピゲノム解析、クライオ電子顕微鏡などの**ウェット技術**。
 - ✓ 数理、AIや通信、コンピューティング技術などの**ドライ技術**
- ・ **異分野連携**は医工連携の枠にとどまらず、新たな局面へ発展。
 - ✓ **情報科学との融合、数理・AI等のドライ研究者との連携**は不可欠。
大量のデータが手に入る時代に入る中、それをどのように扱うか、AIそのものが、今後の研究手法をどのように変えていくか、先手を打った対応が必要。
 - ✓ **光工学、電磁場、音波、放射線、量子技術**等を駆使し、非侵襲で生物を総体として計測していく観点が重要であり、**量子技術やナノテクノロジーとの連携**も重要性を増している。
 - ✓ **老化・加齢学や文化人類学**的なアプローチとの連携も趨勢。**人文・社会科学と連携した「総合知」**として取り組んでいく必要。

Mission

（健康・医療やバイオといった不可欠な
社会ニーズへの対応・貢献）

- ・ ライフサイエンス研究は、**国民、人類の健康寿命の延伸などの国家的・社会的要請に貢献**。今後もその負託に応えていく必要。
- ・ **健康・医療の観点からの貢献への期待**は大きく、創薬プロセス、特に**シーズ創出**へのライフサイエンスの貢献は大きい。**グローバル・ヘルスや公衆衛生、エネルギーや資源、バイオエコノミー、環境、農業、食料**など様々な社会課題の解決にも資する。
- ・ **地球規模課題解決への貢献も期待**。**人類の一員として地球全体への責任**を果たす上で不可欠。
- ・ いち早く**少子・超高齢社会**を迎える日本が、**あらゆる年代が健康な社会（幸齢社会）を世界に先駆けて実現**していくため、**ライフコースに着目した研究を推進**。医療負担の軽減にもつなげ、**コスト（Cost）を価値（Value）へ転換**。
- ・ **早期ライフステージにも着目**し、生殖医療や幼年期の発達支援、小児医療に貢献。
- ・ **個別化医療（Precision Medicine）や予防医療・先制医療の個別化（Precision Public Health）、個別化栄養（Precision Nutrition）**などの新たな要請に応えていく必要。そのためには**性差・個人差・個人内の変化の解明**が重要。
- ・ **疾患・病態の性差や女性特有の健康問題**を捉え、若年期・性成熟期・更年期・老年期といった**ライフステージに応じた支援**につなげていくことも重要。

3. ライフサイエンス研究の研究力向上に向けた具体的な対応方策

- 最も重要な視点は、研究を支える**基盤力（基礎研究、人材育成、研究基盤）**。
- 次に、**双方向のトランスレーショナルリサーチ**等を通じ、**基礎研究の成果をイノベーションや社会実装につなげていく**観点も重要。
- その他の視点として、**研究費システムの在り方、国際展開・科学技術外交、地域のライフサイエンス**も重要。

（１）ライフサイエンス研究を支える基盤力（基礎研究、人材育成、研究基盤）の強化

①基礎研究

- 新しい研究領域を生み出し、将来的な研究力向上につながる研究の多様性の源泉となるような、挑戦的・探索的・萌芽的な研究が非常に重要。
- 破壊的な研究を推進するためにも、すべての生物を対象とした基礎生命科学研究を推進し、「楽しく奥深い基礎研究」が維持できるよう支援。
- 創薬力の観点からも、特にシーズ創出において基礎研究の果たす役割は大きい。
 - 疾患メカニズム研究等を通じた**創薬標的（原因タンパク質等）の探索**
 - 医薬品として活用できる**生体機能（mRNA修飾等）や化合物の探索**
 - がん免疫療法や分子標的薬、疾患モデル動物、疾患iPS細胞**も基礎研究の蓄積から生まれたもの。
- アカデミアにおける基礎・基盤的な研究開発は、企業からの投資が得られにくい領域に取り組むことにより、医薬品、医療機器等の開発に貢献していることも踏まえ、成果が出るまでに長い期間を要することを意識し、中長期的な目標で支援していくことが必要。
- 基礎研究においても異分野融合が重要。分野横断的なチームを構成し、AIや量子などの異分野の最新の知見を活用した研究が行われることが期待。

②人材育成

- ・ ライフサイエンス研究を支える人材力を強化するため、様々な観点からの取組が必要。

<研究環境の整備>

- ・ 時間的余裕の確保や経済的な基盤構築も含めた研究に専念できる環境整備。
- ・ 若い有能な研究者が最適なタイミングで独立できる制度及び独立後のスタートアップ支援。
- ・ 研究費の申請書・報告書の簡素化、経費の使途制限に伴う負担の軽減を通じた研究時間確保。

<大学病院・医学部における対応>

- ・ 研究時間の減少については、大学病院・医学部において特に深刻。医師の働き方改革が進められる中、医師である研究者の研究時間の状況は更に厳しくなることが予測。
- ・ 国としては、この状況を打開するため、具体的な支援策を講じていくことが不可欠。人材育成や研究力向上に取り組む大学病院・医学部の取組と、国家戦略上重要な研究に取り組む研究者の取組を一体的に支援するプログラムを創設することが必要。

<研究費支援を通じた人材育成>

- ・ 研究費支援に当たり、メンターによる支援との組み合わせや、分野間の橋渡しを進める人材の関与が重要。
- ・ 若手研究者への支援をさらに充実させるため、より若い研究者を対象とする新たなメニューを創設することが必要。
- ・ 他方、中堅・シニアの研究者の役割も踏まえ、支援が幅広く行き渡るよう留意することも重要。

<ライフサイエンス研究を担う人材の確保>

- ・ 女性研究者の活躍促進（長時間労働の是正やアンコンシャスバイアスを変えていく視点も重要）。
- ・ 異分野人材を含めた優秀な人材を呼び込むための待遇面の改善や長期的なプロジェクトを含めた支援策。
- ・ 初等中等教育段階や高等教育段階を視野に入れた取組。

<研究者の流動性と多様性の向上>

- ・ データサイエンス等との異分野連携が求められる中、多様な研究現場で多様な他者と接する経験が重要であり、研究者の流動性と多様性の向上が非常に重要。
- ・ 特に医学系において流動性・多様性が不足。M.D.だけでなくPh.D.の参画・キャリアパス形成が必要。
- ・ 今後も、バイオインフォマティクス人材をはじめとする、ライフサイエンスとデータサイエンスを横断する人材を育てていく必要。
- ・ 若手研究者の海外留学・頭脳循環を積極的に奨励。

<研究支援人材の育成・確保>

- ・ 機器メンテナンス・ビジネスサポート等を行う研究支援人材の継続的な確保。
- ・ その際、解析機器のコアファシリティ化による、最新解析技術の積極導入、共同研究ではなく業務としてのオミクス解析や知財出願のサポート、関連人材のキャリア形成といった観点も重要。

③研究基盤

<研究機器>

- ・ 最先端の機器へのアクセスや、技術に係る課題により、機器導入が研究の障壁に。BINDSのような取組をより一層充実していく必要。
- ・ 解析機器のコアファシリティ化により、最新解析技術の積極導入と人材確保をあわせて推進。
- ・ 大学共同利用機関の役割にも留意が必要。
- ・ 海外で開発された機器の導入が大半となっていることは課題。
- ・ 国際的なルール形成を主導していく視点も求められる。

<データベース>

- ・ データ駆動型研究が進展する中、「オープンサイエンス」という世界の潮流を踏まえ、ライフサイエンス系のデータベース基盤を日本としてしっかり提供していくことが重要。
- ・ DB開発へのファンディングを実施しつつ、一次DBなど国策として重要なものについて、国として安定的な維持・管理を行うことが必要。
- ・ DBの利活用促進のため、AIを活用した統合的検索技術等の開発を支援し、インターフェースを改善することが重要。あわせて、データの充実化も重要。
- ・ 質の高い臨床データの収集・統合、データの標準化等も重要。

<バイオリソース>

- ・ バイオリソースは不可欠な基盤であり、継続的かつ戦略的に整備していくことが重要。経済安保上の観点からも今後ますます重要に。
- ・ 今後も安定的に確保していくためには、中核拠点の充実や若手研究者の育成が重要。
- ・ ゲノム情報等の付加情報の取得等を通じ、データ駆動型研究を推進。
- ・ 研究者コミュニティや社会のニーズ、科学の潮流等を踏まえ、新たなバイオリソースや実験手法等に関する研究開発を推進。

<バイオバンク>

- ・ バイオバンクは不可欠な研究基盤であり、引き続き国として整備する必要。
- ・ 公開・共有・非属人化を推進し、公平性・透明性を確保。
- ・ 国際的なオープンポリシーの検討。

（２）基礎から社会実装、イノベーションの実装、社会貢献へ

- ・ 基礎的な研究に取り組む際にも実装化も意識。双方向のトランスレーショナルリサーチによる予期せぬ知見やイノベーションの可能性。分野によっては基礎と臨床が接近（例：ヒューマンバイオロジー）。
- ・ 早期からの戦略的な知財の確保が重要。
- ・ スタートアップの強化が課題。起業家精神の醸成やスタートアップを念頭に置いた支援策、海外のような自立心の醸成が必要。
- ・ 社会の潮流を見通し、先手を打った対策を講じることの重要性。個別化医療や予防・先制医療の進展を予見した取組や、創薬へのAI・データサイエンスの活用。
- ・ ライフサイエンスと社会との関係を考えていく必要（ELSI、ルール形成）。ELSIについてはAMED全体としての対応も検討していくべき。研究者それぞれの研究倫理も社会との関係でも期待される。

(3) その他の視点

①研究費システムの在り方

- ・ フェーズごとに最適な公と民及びトップダウンとボトムアップの投資配分を検討し、各研究の性質に応じた最適な支援が提供されるよう、研究費システムを設計。
- ・ 特に若手に対して、多くの研究者に広くファンディングを行う「種まき・水やり」型の研究費や、研究課題ではなく「人」に対するファンディングが重要。
- ・ このため、基盤的経費の充実や、競争的研究費の充実と採択率の向上を通じ、挑戦的・探索的・萌芽的な研究への支援を強化。
- ・ 理化学研究所や量子科学技術研究開発機構などのインハウス研究機関への着実な投資。
- ・ AMEDによる、基礎から実用化までの切れ目のない支援。

②国際展開・科学技術外交

- ・ 日本のプレゼンス低下を懸念。「アジアの雄」を「真剣に」目指すべき。
- ・ 研究は本来競争的。各研究者それぞれグローバル視点を持ちつつ、自立して取り組んでいくことが望ましい。国は、競争力を養うため研究環境の整備などの側面支援。
- ・ 重粒子線がん治療等、成果の世界展開が見込める研究の更なる推進。
- ・ 外国人やマイノリティへの生活支援、大学等における事務支援。

③地域のライフサイエンス

- ・ 地方大学においても分野によっては優位性の高い、キラリと光る取組を行っているものも多い。
- ・ 地方大学における研究の活性化は、人材育成や女性研究者の確保の観点からも重要。
- ・ 最先端の研究機器のコアファシリティ化やバイオリソース基盤の拠点化・共有を推進。

4. おわりに

- ・ ライフサイエンス研究は、国家戦略に基づき、関係府省庁が連携して取り組んでいくことが重要。他の国家戦略と一体的に実施され、ライフサイエンス研究の研究力向上につながることを期待。
- ・ ライフサイエンス研究は政府においてのみ推進されるものではなく、研究機関（大学、国研等）、民間主体（企業、財団等）、研究者の手により推進されるもの。また、その実施過程においてヒトや動物を対象とした実験を伴い、その研究成果は人間観・生命観にまで影響を及ぼす可能性もあり、広く社会の理解を得ながら取り組む必要。