

2. 科学技術の俯瞰

2.1 世界の潮流等における分野を越えた動き

項目	内容
世界の潮流	● 世界においては、米欧で育まれた民主主義、市場原理、科学技術を規範とする価値観がグローバリズムを推し進めてきたが、米国による自国第一主義、中国の台頭等により世界の政治・経済が不安定化し、その価値観に揺らぎが生じている。 ● 近年、科学技術イノベーションへの期待が大きく増大。例えば、国連の SDGs やパリ協定においては科学技術による貢献が謳われ、EU の経済・社会に関する戦略において研究開発・イノベーションに関する戦略（Horizon 2020）が重要と位置付け。科学技術と社会との関係が深化する中で、科学技術への懸念も増大。AI、ゲノム編集等の分野では ELSI の問題が顕在化しつつあり、GAFA の台頭により情報通信（ICT）技術が格差を助長しているとの疑念も発生。科学技術への期待と懸念がない交ぜになる中で科学技術の発展を是とする価値観が新たに問われつつある。これに対し、研究コミュニティが多様なステークホルダーとの対話を通じて、科学技術による利益と不利益の不確実性を比較考量する議論がより重要になっている。 ● ICT 技術の急速な発達に伴って社会が大きく変わる中で、データ駆動型科学技術などにより科学技術自体の変革も進展。特にデータ駆動型科学技術が各研究分野に浸透しつつあることは探索速度の向上等、研究手法の高度化のみならず、研究者の発想の拡大にも寄与するなど質的な変革を引き起こしつつある。 ● より良い社会の実現に向け、科学技術研究におけるイノベーション指向が増大。あるべき社会像に向けて議論しながらの研究テーマ設定により、社会のステークホルダーの参画機会が増大（例：欧米では科学への参加を一般市民にまで広げるシチズンサイエンスが盛ん）。社会における価値観が変わる中で科学技術コミュニティによる研究開発への取り組み方も変化（例：人社連携）。また、国際関係が多極化し競争が激しくなる中で、技術安全保障も研究テーマ設定の重要な観点。AI/IoT、量子、バイオテクノロジーなどは世界的な競争分野となっており、さながら国家間の技術覇権争いの様相。情報伝達速度の飛躍的向上に伴い、オープンサイエンスに向けて研究情報の世界的流通が進むも、米中貿易摩擦等の影響で研究に必要な

	データの移転規制が進む可能性があり、相互理解の醸成により問題解決を図ることが重要。 ● 先端科学技術分野においては、自然界を要素還元的手法により解明する活動から、自然界に存在しないものを人為的・人工的に設計・制御し作製する活動が増加（例：ゲノム編集等による合成生物、機械学習する AI）。作製したものがシステムとして機能することが必要になることから、構成する諸要素を俯瞰し統合的に把握し、デザインすることの重要性が増大（例：ヒト細胞全体システムの把握、ナノ・マイクロ集積デバイス）。 ● 自然界を理解する研究は依然として重要であるとともに、自然界の一部のメカニズムに介入しようとする研究も徐々に進展（例：CO₂を大気から収集する研究）。 ● 近年、最先端研究機器の高度化・高額化、扱うデータ量の大規模化、高度な専門による分業化とハイスループット化が進む。その結果として、進歩に多額の資金と人員を要するタイプの先端科学技術分野が台頭する傾向にある（ビッグサイエンス化）。 ● 多様化・複雑化する現代の課題を前に、個々に発展してきた学問体系を越えて新分野に取り組むことや、複数分野の連携により新たな融合領域を生み出す流れが加速。トランスディシプリナリーやコンバージェンスを指向する研究プログラムが米国や EU 諸国、中国・韓国で強化。 ● ELSI が科学技術の推進上重要な要素として位置付けられている。社会との関係深化に伴い、人社連携の重要性が増大。 ● 人材は依然として科学技術の源泉。分野、組織、国境等の壁を越えて人材が流動し、グローバルな競争環境の中で国籍、性別を問わず多様な人材が育成されることが科学技術イノベーションを牽引。 ● 科学技術イノベーション政策と他の政策との統合、連携の重要性が増大。また、人材育成、産学連携等の個々の科学技術システムが相互に関連することで機能。例えば研究成果を社会実装するための橋渡し機能においては、官民の連携、支援人材育成、知財管理等の複数の要素が連関しており、イノベーションエコシステムとして総体的に捉えることが重要になっている。
日 本 の 位 置 付 け	● 我が国はより良い未来社会の実現に向け、科学技術イノベーションに戦略的に取り組み。科学技術が社会に深く浸透しつつある状況の中で、未来社会として「超スマート社会＝Society 5.0」の実現を目標として設定。Society 5.0 と密接に関連する SDGs についても産学官等の研究開発活動を通じて貢献。 ● イノベーションを指向した研究開発としては AI 技術、バイオテクノロジー

	一、環境エネルギー等が特に取組を強化すべき分野として位置付け。 ● 研究開発投資と論文動向に関する指標では、米国と中国が世界を大きくリード。日本はいずれも停滞が続く。また、グローバルな頭脳循環に遅れている。日本の相対的地位が低下していることが懸念されており、我が国の研究力強化は喫緊の課題。 ● しかし個々の分野で見れば、重工業や電子製品製造など向けの産業用ロボット、Factory Automation システム、電気自動車向けの蓄電池部材、炭素繊維強化プラスチック等の複合・高機能材料、半導体等の製造装置、幹細胞・再生医療、抗体医薬等の高分子医薬、火力発電技術等の分野で、我が国は依然として優位性を保持。 ● AI、ゲノム編集等に関しては ELSI に関する検討が進みつつあるも道半ば。ナノ材料の評価・制度に関する取組みは欧米に後れ。 ● 大規模データを分析しその結果により探索、思考を行う等の研究手法の革新、研究の高コスト化・大規模化・ハイスループット化等に向けた取り組みはあるが、依然として研究現場は縦割りの構造となっており、分野を横断し、基礎から出口までの研究開発の循環構造を回す、といった活動が進めにくい環境・構造。今後研究において世界を先導していくためには、研究手法のみならず研究土壌までもを変革することが不可欠。 ● 博士課程入学者が減少傾向にあり、人口減少・高齢化社会の進展とも相まって、我が国研究開発人材は構造的問題を抱える。特にデータ科学系研究人材の育成は急務。また、拠点形成型プログラム等においてイノベーションエコシステムの構築に向けた取組がなされてきているが道半ば。
日本の挑戦課題	● 我が国が世界の主要国と伍していくだけの研究開発力を得ることが全体としての挑戦課題。 ● その上で、世界の潮流や社会ニーズ、我が国が置かれた状況を踏まえ、研究開発において取り組むべき課題としては、①IT を徹底活用した社会システム・産業構造の変革、②次世代 AI や量子科学技術等の先端分野の開拓、③再生可能エネルギー大規模導入時代に対応するエネルギー基盤の確立、④プラスチックごみ等の人工物による環境や社会への影響把握や資源循環の革新、⑤個別化・層別化医療の実現、⑥IoT/AI 時代をリードする技術基盤の構築、⑦新素材・デバイス・プロセス開発力の強化、⑧分子・細胞・組織・器官等における生命システムの解明・活用等が挙げられる。 ● また、研究者の自由な発想に基づく基礎研究への支援、計測や加工技術、セキュリティ等技術基盤への投資を持続していくことが課題。 ● 博士課程学生を含む若手研究者を分野、組織、国境等の壁を越えた流動の

	中で競争力ある研究人材として育成していくことは特に重要な課題。 ● 研究開発効率を最大化するプラットフォームの構築に加え、知の創出と研究成果の社会実装の循環を促進するイノベーションエコシステムの構築が課題。イノベーションエコシステムには人材育成、官民連携、知財管理などの仕組みから、若手人材を惹き付ける自由な研究環境、異分野研究者間の連携・協力を促進する雰囲気などの風土のようなものまで様々な要素が含まれ得る。 ● 科学技術と社会との関係深化が進み、AI、ゲノム編集等において倫理的問題が顕在化する中、ELSIに係る取り組みを研究開発の検討段階から社会における利活用の段階まで仕組みとして強化すること、またその際、人文・社会科学と理工学との相互発展的な連携が課題。
--	---

2.2 分野別俯瞰の概要

2.2.1 環境・エネルギー分野

項目	内容
世界の潮流	● 化石資源利用関連技術が座礁資産化するリスクへの懸念から、脱化石燃料化は引き続き世界的な潮流。ESG 投資への取組みを表明する機関投資家が増加しており、あらゆる業種が価値観の変化を迫られている。 ● 再生可能エネルギーの導入拡大が進み、過去 5 年間で発電コストの世界平均は太陽光発電で約 65%、陸上風力発電で約 15%減少。 ● 気候変動についての科学的根拠の整備は引き続き進んでいる。それによると世界の温室効果ガス排出量は現在も増加を続けており、2017 年の人為起源 CO₂ 排出量は約 326 億 t。地球上の平均気温上昇を 2℃未満に抑えるにはこれまで以上の積極的な排出削減努力が必要との認識が主流であるが、米国トランプ政権はこの認識を共有しておらず引き続き状況を注視する必要がある。 ● 海洋プラスチックごみ問題も国際的に議論や各種の動きが活発化。SDGs の海洋保全（目標 14）と持続可能な生産消費形態確保（目標 12）に強く関連。 ● 技術潮流としては、横断的に見られるのは気候変動を始めとする地球環境と人間社会の持続可能性への対応、およびビッグデータ化やスマート化への対応（利用可能になる膨大なデータの高度活用）。 ● エネルギー分野では、安価かつ大量に貯めることが難しく、また変動性が高い再生可能エネルギー由来の電気を変換・貯蔵し、必要な場所やタイミングで利用するための技術についての研究開発が盛ん。特に化学的なエネルギーの活用は活発。蓄電、蓄熱、代替燃料や化学品等の炭化水素合成、CO₂利用（Carbon dioxide Capture and Utilization）等を目指した研究開発が進展中。再生可能エネルギーの導入拡大に伴いエネルギー需給の安定性に関する懸念が顕在化。これを受けて従来の火力や原子力といった大規模発電では電力系統のレジリエンス性向上が新たな課題になっている。再生可能エネルギー自体は主力電源化の実現に向けて予測、蓄エネルギー、最適制御等に係る研究開発が課題になっている。 ● 環境分野では、様々なスケールでの地球観測ニーズが依然として高く、観測技術並びにデータ解析技術が継続的に進展。IoT/AI の隆盛から環境ビッグデータの高度活用への取組みも盛ん。気候変動の影響評価は地域レベルの防災・減災対策等への活用を目指してダウンスケーリングが進展。海洋プラスチックごみ問題への対応では、汚染状況の把握、ヒトや自然環境に対する影響評価等で調査研究ニーズが高まる。

日本 の 位 置 付 け	● 低いエネルギー自給率（8.3%）を前提に、如何にして温室効果ガス排出の大幅削減を達成しつつ、エネルギーの 3E+S（安定供給性、経済効率性、環境への負荷低減、安全性）の同時達成を追求できるかが重要課題。また関連産業の競争力強化や、海洋プラスチックごみ問題を始めとした環境問題への取組みにおける世界との協調等への取組みも重要課題。 ● エネルギー分野では、火力、原子力といった従来から強みのある分野は世界的な優位性をどうにか保持。再生可能エネルギー分野は研究の蓄積はあるものの、政策、法規制、地理的条件等の様々な制約もあり、基礎研究の成果が応用・開発、社会実装へと繋がる力強い流れは見えにくい。電力系統の安定化や ICT を活用したサービス開発の研究開発等、エネルギーマネジメント分野の研究が盛ん。化学分野も脱化石燃料化や CO₂ 排出削減の観点から基礎研究並びに応用・開発への取組みが産学官で活発。 ● 環境分野では、観測系の分野はとりわけ水の分野で欧米に匹敵。気候変動適応関連では地球システムモデルの開発とその成果活用が政策支援の下で異分野連携により進む。一方で社会と生態系の一体的な評価やガバナンスの研究は他国に比して遅れ。汚染除去関連で自動車排気後処理技術に関して世界トップ水準の研究を展開。しかし環境影響の総合評価、データベース構築、システム開発等では欧米から遅れ。 ● 研究コミュニティに関しては全体的に研究開発の国際競争力低下が顕在化。特に工学系の基盤的な分野では公的支援も明確でなく状況は深刻。
日本 の 挑 戦 課 題	● 引き続き社会からの要請に応える研究開発を進めることが必要。そのためには中長期的観点から大きな方向性を示し、それに向かう研究開発を、全体バランスを考慮しながら推進することが重要。またその推進にあたっては俯瞰的な視野を持った政策的リーダーシップの重要性がこれまで以上に大きい。 ● 今後の方向性として重要なキーワードは以下に示す 5 つ ① ゼロエミッション（Zero-Emission） 重要課題：回収 CO₂ を用いた合成炭化水素研究 ② アダプテーション（Adaptation） 重要課題：異常気象への温暖化の影響解明、異常気象による災害への対応策 ③ サーキュラー（Circular） 重要課題：マイクロプラスチックの動態解明・リスク評価・社会科学的/行動科学的方策、水循環・水利用 ④ スマート（Smart） 重要課題：エネルギーネットワーク・需要科学、再生可能エネルギー

	最適制御、データ基盤構築 ⑤ セーフティ (Safety) 重要課題：地震、エネルギー安全保障、原子力発電と安全・安心 であり、その総称は、英語表記の頭文字を並べて「ZACSS」（ザックス）。
--	---

2.2.2 システム・情報科学技術分野

項目	内容
世 界 の 潮 流	● 「スマート化」「システム化・複雑化」「ソフトウェア化・サービス化」が大きな技術トレンド。GAFA と呼ばれる Google、Apple、Facebook、Amazon など大手インターネット関連企業が世界の市場と技術開発をリード（中国を除く）。中国では盛んな研究開発投資と巨大データ集積による AI 実用化が急速に進展。 ● 人工知能（AI）は、技術自体が急激に進化。意思決定の際に考慮すべき要因・影響の膨大さや複雑さは、人間が思考できるレベルを超越。医療診断や自動運転を含む様々な AI 応用システムで、人間を上回る精度や高度プロセスの自動化が進展。機械学習を含むシステムはブラックボックスで、偏見学習、誤認識誘発攻撃等の問題が発生。ロボティクスにおいては、物理的な柔軟性（ソフトネス）を取り扱う分野が進展し、生物規範型ロボットの分野は急速に進展。 ● 人工知能や知的ロボットなど知的情報処理技術の研究開発が進展し、実社会への適用が次々と実現することに対して、倫理的・法的・社会的（ELSI: Ethical, Legal, and Social Issues） な視点での考慮が不可欠。 ● コンピューティングアーキテクチャは、データセンター、インターネットさらにモバイルネットワークによりその適用領域、連携が拡大。コンピューティングの対象も、数値データから多様なメディアに拡大。ブロックチェーンや量子コンピューターに期待が集まる。 ● 企業における情報技術の利活用を「デジタル・トランスフォーメーション」と呼び、業務プロセスや働き方、ビジネス連携などの改革を進める動きが活発化。FinTech（金融市場）、EdTech（教育市場）、AdTech（広告市場）、MedTech（医療市場）、RetailTech（小売市場） など「xTech」と呼ばれる業界を情報技術で大きく変革しようとする流れ。 ● 既存の社会システムは世の中の動向（人口動態変化、技術進歩、グローバル化、新興企業の台頭等）に追従できていない状況。Airbnb、Uber 等によるシェアリング・エコノミーなどの新たな産業の創出による労働や税などの問題に対し、制度的な対応が必要。 ● 個人情報や GAFA 等のプラットフォーム事業者に蓄積されており、欧州では、GDPR（General Data Protection Regulation: EU 一般データ保護規則） が開始され、プライバシー保護に向けた動きが活発化。 ● 米国は、質の高い STEM（Science, Technology, Engineering and Mathematics） およびコンピューターサイエンス教育の推進を重点化。

日 本 の 位 置 付 け	● 我が国のシステム・情報科学技術産業においては、産業用ロボット、FA システム、スーパーコンピューター、生体認証などの個別技術に強み。 ● しかし、かつての半導体や通信機器のようにグローバルな市場で圧倒的な強みを持ち、ビジネス展開していたような状況にはない。AI や IoT に関しては一部に強みはあるものの、産業として大きな国際的競争力を有するまでは至らず。新たなビジネスモデルの構築や新産業創出に弱み。 ● これまでユーザであった自動車産業や素材産業、サービス産業などが、デジタルトランスフォーメーションの流れや製品・サービスの進化のためにシステム・情報科学技術の研究開発、ビジネス化に取り組む。海外の技術の取り込みも盛ん。 ● データ利用のための政府方針として、統合イノベーション戦略では「Society 5.0 実現に向けたデータ連携基盤の整備」が掲げられ、法整備の面では、改正個人情報保護法により匿名加工情報の定義が明確になり、医療データについては、次世代医療基盤法も整備され、データ活用に期待。 ● また人間中心の AI 社会原則会議は Society 5.0 の実現に向け、AI の適切で積極的な社会実装を推進するために、AI 倫理に係る我が国の原則として、「人間中心の AI 社会原則」を策定。
日 本 の 挑 戦 課 題	● 日本が国際競争力を構築・維持していくため、また、国として自立した安全安心な社会を維持していくための研究開発投資戦略としての基本的な考え方は、①強い技術を核とした骨太化、②強い産業の発展・革新の推進、③社会課題の先行解決、④社会基盤を支える根幹技術確保の 4 つ。 ● 4 つの基本的な考え方に基づく我が国が推進すべき 20 の重点テーマ (1) 意思決定・合意形成（①技術、④基盤） (2) AI ソフトウェア工学（①技術、③社会） (3) 計算脳科学（①技術） (4) 統合 AI（①技術） (5) 自律・認知発達ロボティクス（③社会） (6) 生物規範型ロボティクス（②産業） (7) 人間・機械共生（①技術、③社会） (8) ビッグデータに基づく問題解決（③社会） (9) Society デジタルツイン（③社会） (10) 社会システムデザイン（④基盤） (11) RegTech（④基盤） (12) サイバーフィジカルセキュリティ（④基盤） (13) サービスプラットフォーム（③社会、④基盤）

	(14) ブロックチェーン (②産業、③社会)
	(15) データセンタースケールコンピューティング (④基盤)
	(16) 非フォンノイマンプロセッサアーキテクチャ (①技術)
	(17) 量子コンピューターサイエンス (②産業、④基盤)
	(18) リアルタイムシステム (②産業、④基盤)
	(19) データ流通・共有基盤 (④基盤)
	(20) 数学 (①技術)

2.2.3 ナノテクノロジー・材料分野

項目	内容
世 界 の 潮 流	● 2000 年初頭に世界各国でナノテクノロジーの国家政策が開始されてから、約 20 年が経過。この間、ナノテクノロジーは技術の先鋭化、融合化、システム化へと向かう流れの中にあり、2010 年代以降は特に異分野技術の融合化と、製品化・社会実装を指向した技術のシステム化・市場浸透が進展。 ● いよいよ全盛を迎えつつある IoT/AI 時代を牽引する多様なデバイス群を実現するのがナノテクノロジー・材料技術。エッジ/クラウド、IoT センサデバイス、自動運転、ロボット、ポスト 5G/モバイル、診断・治療・計測デバイスなど、ハード側はナノテクノロジー・材料技術が競争を左右。 ● SDGs を技術ベースで支えるのもナノテクノロジー・材料技術。水・大気浄化、温室効果ガス排出削減、資源循環、エネルギー関連デバイスなど、素材としての性能だけではなく、プロセス・エネルギーコストや環境影響まで含めた研究開発を行うことが重要。 ● 情報科学技術の進歩とコンピュータの能力向上によって、データ駆動型材料開発（マテリアルズ・インフォマティクス）が全ての材料開発の基盤技術として定着。最近ではデータ駆動型プロセス設計（プロセス・インフォマティクス）への挑戦が始動。 ● ナノテクノロジーによって実現される製品（nano-enabled products）が社会に浸透するにつれ、製品の輸送、保管、販売、使用、さらには使用済製品の廃棄やリサイクルなど、製品のライフサイクル全体を対象とした、ヒトや環境への影響を明らかにする研究（ELSI、EHS 含む）への関心が増大。既に欧米を中心に、国・地域単位での規制・制度が顕在化。
日 本 の 位 置 付 け	● 米中台頭の中、我が国の生命線である輸出の約 9 割を工業製品が占めており、部品・素材のウェイトが増大。 ● 我が国は長年の技術蓄積に基づき、元素戦略、分子技術、蓄電池部材、電子材料、パワー半導体、複合材料などの物質創製・材料設計に強み。物質創製・材料設計に用いられる計測評価・分析・品質管理にも強み。これらが活きる形で省エネ・低環境負荷技術に優位性。IoT 時代に重要となるセンサ/アナログ機能やコンピューティング機能のヘテロ集積モジュール化にもポテンシャルを保有。 ● 一方、データ科学、標準化・規制戦略、医工連携、産学連携に課題。 ● ナノ材料の安全性研究やリスク評価の体制が欧米に比較して脆弱。国際的なコミュニケーションを具備するエキスパート人材も不足。

日 本 の 挑 戦 課 題	● 本分野の研究開発を進めるにあたって、 ➤ 科学技術研究の量的競争では不利な中、官民の「研究開発投資効率最大化」の実現 ➤ 異分野融合／深みのある研究開発と水平／垂直連携の両立 ➤ 府省連携・産学連携／時間ギャップを考慮した研究開発フェーズへのスムーズな移行 ➤ 複数の分野（材料科学と情報科学など）に跨がる人材の育成を図ることが非常に重要。 ● 上記を踏まえた上で、取り組むべき 6 つの社会ニーズと 10 の挑戦課題（グランドチャレンジ）は以下のとおり。 【快適・安全・安心な社会へ】 ➤ 社会ニーズ ① 安全・低環境負荷の交通・輸送 ② 安全・快適社会実現へ向けた IoT/AI チップ・量子デバイス ➤ グランドチャレンジ - i 量子状態の高度制御 - ii トランススケール力学制御 - iii センサフュージョン 【最適な医療・ヘルスケアへ】 ➤ 社会ニーズ ③ ウェアラブル健康・医療モニタリング ④ 人と共生するサービスロボット ➤ グランドチャレンジ - iv ナノ・メカ・IT・バイオ統合マニファクチャリング - v バイオアダプティブ材料設計 - vi IoT デバイス集積 【持続可能な社会へ】 ➤ 社会ニーズ ⑤ 水・大気・鉱物の資源循環を可能にするスマート材料 ⑥ 省/創/蓄エネルギーのための先端材料・デバイス ➤ グランドチャレンジ - vii サステイナブル元素戦略 - viii 分離技術 - ix 多機能・複雑系の材料設計 【上記すべての基盤となる技術】 - x オペランド計測・プロセス統合ものづくり
------------------------------	---

2.2.4 ライフサイエンス・臨床医学分野

項目	内容
世界の潮流	● 「より多くの人に、より質の高い医療サービスを、より安価に提供する」こと、「より多くの人が、より質の高い食料を安定して入手できる」ことは世界での喫緊の課題。 ● 本分野の研究開発領域の全体を見て、この2～3年の大きな技術・研究の変化、進展を以下のとおり分析。 ➢ 一細胞オミックス技術の隆盛と細胞社会・不均一性の理解や疾患の理解が進展。 ➢ クライオ電顕、超解像顕微鏡・光シート顕微鏡等イメージング技術の発展による各生体スケールの解像度が向上。 ➢ ゲノム編集技術の精度の向上による医療、食料応用への展開。 ➢ 計測技術やAI・機械学習等をはじめとする急速に発展するICT技術が、自動化、大規模化等を通じて、生命科学、臨床へ着実に浸透。 ➢ タンパク質間相互作用を阻害することによる薬効など新しい創薬等アプローチが出現。 ● 個別化・層別化医療、ゲノム医療・創薬およびバイオエコノミー等、社会の中に存在する多種多様なデータ活用を要するとともに、社会・国民の理解が必要な研究開発が引き続き大きな潮流。 ● 「仮説検証型」のアプローチに加え、大量の生命情報から法則を発見するという「データ駆動型」の新しいアプローチによる生命現象の理解が進展。これにより「精緻な理解」と「予測」が基本的な方向性。 ● サイエンスの流れとしては、これまで生体の多くの個別の遺伝子やタンパク質が同定されてきたが、その生体内での相関や時空間的挙動（ダイナミクス）はほとんど記述できていない。今後「多次元生命システムにおける時空間階層のブリッジング」を目指した相関、ダイナミクス、予測に研究が進むのは自然の流れ。 ● 近年では、研究者あるいは研究コミュニティが、研究対象として、研究開発の循環構造、生命の時空間階層を広く見る必要が出てきたこと、および技術進展サイクルの短縮化の結果、研究単位当たりのハイスループット化、高コスト化、つまり「ビッグサイエンス化」が急速に進展。これに伴い、実験デザインやデータマネジメントの重要性が増大。
日本の位置付け	● 日本は世界に先駆けて少子高齢化が進み、「健康寿命の延伸」が大きなキーワード。社会保障費の増加による国の財政の圧迫、労働人口の減少や介護等による労働力の低下といった問題が顕在化。新しい科学技術を用いた薬価の高騰による医療経済の問題もある。

	● 食料需給の視点では、日本は 2015 年の段階で、世界第 6 位の農産物の輸入国（金額ベース）であるが、農林水産物の輸出額は右肩上がりに増大。 ● 2.6 の国際ベンチマークからは、日本は「構造解析」、「細胞外微粒子」、「免疫科学」、「時間科学」、「脳神経科学」、「光学イメージング」、「核磁気イメージング」、「植物科学」、「畜産科学」、「高分子医薬」、「幹細胞・再生医療」、「オルガノイド」、「生活習慣病」、「精神・神経疾患」等における基礎研究に強み。また、「細胞外微粒子」、「水産、機能性食品」、「高分子医薬」、「幹細胞・再生医療」、「精神神経疾患」等における応用研究に強み。 ● 一方で、「遺伝子・細胞治療」や「がんゲノム医療」等、世界の大きな潮流となっている領域で後塵を拝する。 ● 論文動向を見ると、生命科学や臨床医学においても日本はこの 10 年で他の国に比べ増加率が低く、ドイツ、英国に抜かれる等相対的に順位を下げている。特に、新興・融合分野である X オーム・オミックス分野・インフォマティクス分野での劣後が顕著。 ● 日本のアカデミアは分散化・たこつぼ化が進み、世界の潮流となっている研究開発の循環構造を回す、生命の時空間階層をつないでいく、といった研究が進めにくい環境・構造。 ● ゲノム医療やゲノム編集活用作物・水畜産物、合成生物学などをイノベーションにつなげるための ELSI 研究が不足。
日本の挑戦課題	● 世界の研究開発の動向、世界の政策、日本のこれまでの政策、日本の強み・弱みを俯瞰した上で、今後国として手を打つべきテーマについて、9 つを抽出。 ➢ 「“ヒト研究”および“データ研究”の戦略的な加速（Integration of Bio-Medical Things）」 ➢ 「治療用人工細胞創出に向けた基盤技術開発と医療応用」 ➢ 「圃場の微生物・作物・環境をつなぐ物質循環の解明～真に地球環境にやさしい農業～」 ➢ 「高品質水畜産物の高速・持続可能な生産に向けた品種改良、飼育養殖手法開発」 ➢ 「機能性農産物の創出と植物による高付加価値物質生産」 ➢ 「医薬・化成品など有用物質の持続可能な生産に向けた生体分子、生命システム設計ルール解明 ～核酸、タンパク質、細胞を結ぶ、多階層横断的サイエンス推進～」 ➢ 多次元解析で紐解く生命システムのダイナミクス～オミックス×イメージング×データ・モデリングによる基盤技術の創成～ ➢ 理論的・実験的（生物学的）アプローチの融合による脳の動作原理の

	理解 ➤ アトミックセルダイナミクス～構造・機能相関予測のための細胞知の統合～ ● 研究のパラダイム変化に対応した、データ・情報統合的な研究の推進が可能な研究体制の拠点化とそのネットワーク化による研究プラットフォームの構築が必要であり、下記を意識した政策、研究環境の構築必要。 ・研究者が研究に専念できる環境構築 ・機器共用による全体コスト効率化 ・若手研究人材のスタートアップ環境整備 ・異分野融合による新しいサイエンスの創出 ・Wet/Dry 統合と人材育成 ・データマネジメントと計測技術等の標準化 ・マウスからヒトへ、ラボからフィールドへ（人材育成と研究） ・異分野（生命科学・工学・情報学・医学）の統合や産学連携による基礎研究からイノベーションまでのコスト・時間短縮 ・社会科学者や法学者等の参画による ELSI の推進
--	---