

資料 2 - 2
科学技術・学術審議会
大学研究力強化委員会
(第11回) R5. 5. 10

科学技術・イノベーションの潮流と研究力 —国際動向と主要国の取組などからの示唆—

2023年5月10日

JST研究開発戦略センター
副センター長 倉持 隆雄



目次

1. はじめに：
研究大学の組織的能力向上と研究・人材育成の継続的発展のサイクルの確立
 2. 科学技術・イノベーションを取り巻く社会経済の状況
 3. 科学技術・イノベーションの潮流と研究大学の取組み
 - 3.1 世界の研究開発の地図（ランドスケープ）の変化
 - 3.2 研究の複雑化・大型化と異分野連携・分野融合の加速
 - 3.3 社会課題解決・社会変革と総合知
 - 3.4 新興技術の研究開発とガバナンス・ELSI/RRRIの一体的推進
 - 3.5 AI・データ駆動型研究やオープンサイエンスへの対応
 - 3.6 研究インフラの充実と研究開発エコシステムの拡張への対応
 - 3.7 イノベーション・エコシステムのハブとしての研究大学
 4. 主要国の取組み事例からの示唆
 5. まとめ：今後の研究大学の議論に向けて
- 補足資料：主要国が進める研究開発システムの強化

1. はじめに

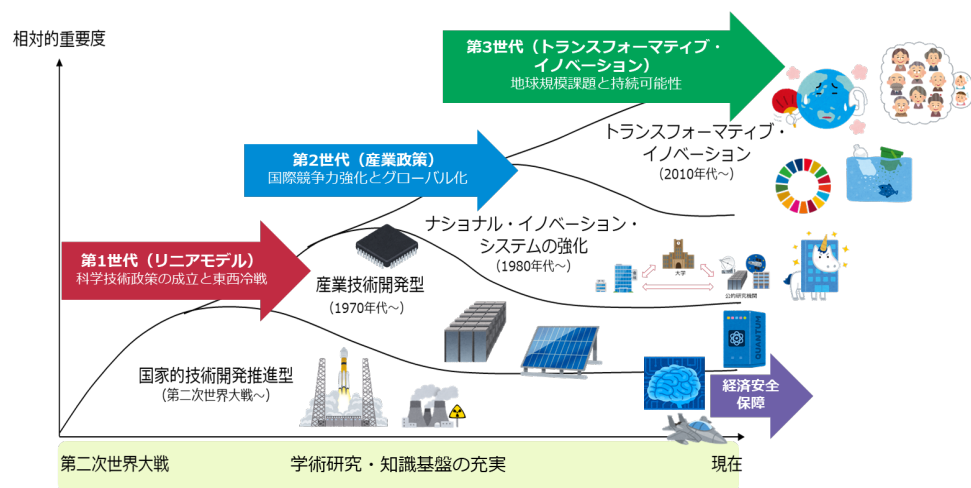
研究大学の組織的能力向上と研究・人材育成の継続的発展のサイクルの確立

- 学術研究の多様性と卓越性の発展、地球規模の課題解決や社会変革につながるイノベーションの創出、地域産業や社会への貢献、という大学に求められる機能を果たす上では、各大学が**それぞれのミッション**を踏まえ、**内外の環境の変化**を見据えて研究を先導できるよう、**自発的、自律的に組織としてのマネジメント向上と研究環境の構築を図ることが期待される**
- そのためには、各大学が**科学技術・イノベーションを取り巻く社会経済の状況や科学技術・イノベーション自体の潮流**を捉えつつ取組みを進めることが必要ではないか
- 主要国における研究大学においても、**政府や民間等からの支援を効果的に活用し、マネジメントと研究環境の両面の継続的向上**に取り組み、戦略的に研究・人材育成活動を展開している。またそのような研究・人材育成の成果を踏まえ、**さらなる組織的能力の向上**に取り組んでいる
- 我が国においても、各研究大学が大学ファンドや地域中核・特色ある研究大学総合支援パッケージ等の**大学の組織的な能力向上を支援する枠組み**を活用し、**マネジメント・研究環境を組織的に高めることが期待される**。その上で、知のフロンティアを開拓するとともに、社会からの要請に応える研究・人材育成に取り組み、これらが**継続的に発展していくサイクルを確立**する必要がある

2. 科学技術・イノベーションを取り巻く 社会経済の状況

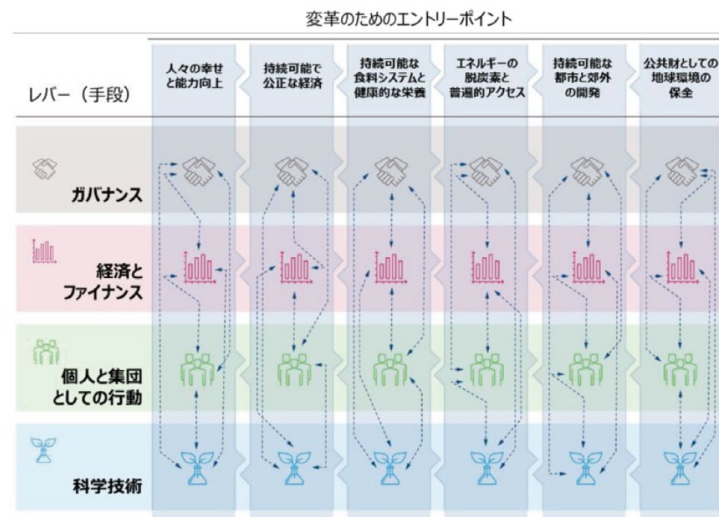
2. 1 持続可能な社会実現に向けた社会システム変革の加速

- 持続可能な開発目標（SDGs）の達成、カーボンニュートラルや持続可能な社会への公正な移行などの、**持続可能な社会の実現の必要性・緊急性が高まっている**。また、新型コロナウイルスパンデミックを経て、気候変動や新たな感染症、自然災害等の将来の大規模リスクに対する**社会システムの強靱化の必要性**も認識されてる
- 研究開発と社会制度・ルール形成等が相互に影響を及ぼし合う時代を迎えて、科学技術に加えて、制度（ガバナンス）、経済・ファイナンス、個人・集団の行動等について一体的な取り組みが必要。このような**長期的・総合的取り組みが求められる社会システムの変革まで志向したトランスフォーマティブ・イノベーション**までが、科学技術・イノベーションに求められるようになってきている



科学技術・イノベーション政策の枠組みの拡大

出典：Gassler et al. (2007), Schot J., and Steinmuller, W.E. (2018)をもとにCRDSにて作成



変革のためのエントリーポイントとその手段

出典：UN, GSDR2019(2019)をCRDSにて翻訳

2. 2 国際関係・安全保障環境の変化

- **国際関係・安全保障環境が近年大きく変化。**特に**米中の覇権争い、ロシアによるウクライナへの武力行使（ウクライナ侵攻）**が、安全保障、エネルギー/食料安全保障、グローバルなサプライチェーンなどにおいて多面的な影響を与えている
- 各国は**戦略的な自立性**を重視。諸価値を共有する**同志国間の連携の強化**の動きも
- **持続可能な社会への移行においてもリスク**を生じさせている
 - 国際的な連携が不可欠な地球規模課題への対応への影響
(新型コロナウイルスパンデミックでは、国際的連携が迅速な診断・治療法やワクチン開発・普及につながった)
 - エネルギーや各種稀少資源の供給への影響
- また、オープンな研究システムの不当な形で利用による、研究システムの健全性・公平性の毀損や、研究成果等の技術流出等の国家安全保障への影響などが懸念され、**研究セキュリティや研究インテグリティの強化**が求められている
- **経済安全保障や戦略的自立性の確保**において**重要な技術の把握、育成、活用、保護**の取り組みも進んでいる
- また各国において**安全保障と科学技術・イノベーションの接近**の動きも見られる

3. 科学技術・イノベーションの潮流と 研究大学の取組み

3.1 世界の研究開発の地図（ランドスケープ）の変化

各国の科学技術・イノベーションへの投資競争と国際頭脳循環が 研究開発とイノベーションの地図（ランドスケープ）を塗り替えている。

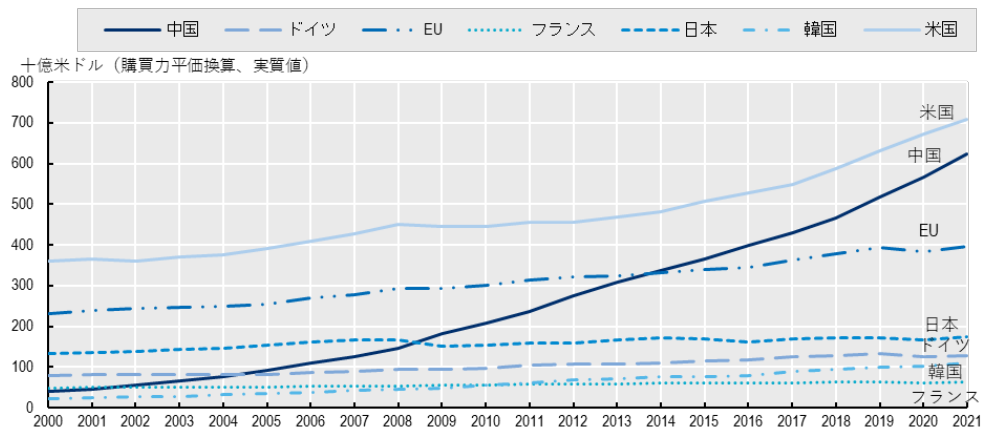
※主要国の動向については補足資料を参照

■ 研究開発・イノベーションへの投資競争

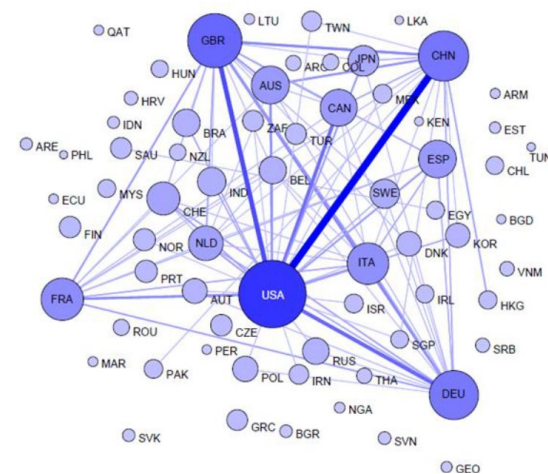
- 科学技術・イノベーションの重要性を踏まえて各国は民間部門も含めて研究開発投資を継続的に増額
- 日米欧が主軸の構造から、中国の台頭、新興国の躍進に伴う多極化

■ 国際頭脳循環（人材獲得競争）

- 知の創出を担う人材の国内での育成に加えて、優秀な海外人材の獲得や自国出身者の呼び戻しなどを通じた国際的な流動（頭脳循環）とそれを通じたネットワークの形成に注力
- 研究大学は世界の優秀な人材が集結する場として存在感を発揮



主要国の研究開発投資の推移
(OECD STI Outlook 2023に基づきCRDSにて作成)



論文数と共著関係に基づく世界の研究ネットワーク
(OECD資料より)

3.2 研究の複雑化・大型化と異分野連携・分野融合の加速

取り組むテーマや課題の複雑化・大型化が異分野連携・分野融合を加速

■ 異分野連携・分野融合の加速

- 複数の研究分野間の連携・融合が新たな領域を開拓する上で不可欠に
- 新興技術が実現技術（Enabling Technology）として分野融合や研究様式の変化を加速
- AIやデジタルトランスフォーメーション（DX）が研究活動自体を変革（研究DX、リサーチトランスフォーメーション（RX））

■ 研究の大規模化・組織化と組織のプラットフォームの重要性

- 研究規模の大型化・参加者の拡大（例：ライフサイエンスにおけるビッグサイエンス化）
- 個々の研究者の能力に加えて、組織が持つ最新の研究インフラや大規模・独自のデータセット等が研究そのものの価値に直結
- 複数大学間、大学・研究機関間での連携・共同により研究組織の設立・運営を行う場合も

■ 大学の組織的な能力（マネジメント、研究環境）が帰趨を制する時代に

- 各大学は自らの組織的な能力という基盤を充実させた上で、政府や民間企業、財団等からの資金による研究プロジェクトを実施し、研究成果や価値創出に繋げている
- そのためには、複数の分野の研究者に加えて、社会の多様なステークホルダーとの共創、研究インフラやデータ、知財の管理、社会連携等、多様な組織的機能を担う専門的人材が不可欠
- 異分野連携・融合を促す施設や設備、ルールや文化の醸成も不可欠

【参考】 注目すべき世界の異分野融合連携拠点 (生命科学・生物医学系の場合)

ビッグサイエンス化と異分野連携による新しい科学技術の創出への対応

米国 Broad Institute

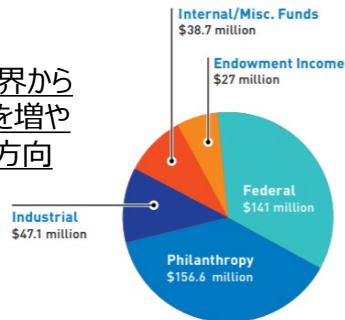
ビッグデータ応用研究

オープンな
研究環境



- 2004年～@ボストン
- MITとハーバード大学の合同出資
- 3千人以上の科学者が参加
- 2016年度予算4.1億ドル、チャリティが1/3以上。医学部や病院と協働できる環境
- **特定の分野で働く個々の研究室の伝統的な学術モデルは、生物医学の新たな課題に対応するように設計されていない。**ヒトゲノムと生物システムの包括的な見方を得るために、高度に統合された方法で作業しなければならない。
- **生物学、化学、数学、計算、工学を医学と臨床研究と組合せた素早いチーム**
 - **がんプログラムは大体200人。実験100人、データ解析100人。**
- **世界クラスの質と量を有するインフラストラクチャーにアクセス**
- **研究の創造性、リスク、データに関するオープン・共有の雰囲気醸成**

■ **製薬業界からの資金を増やしていく方向**



バランスのとれた投資元



米国 Janelia Research Campus

ビッグデータ基礎研究

- 2006年～@ワシントンDC郊外
- HHMI財団傘下の研究所
- 「**機械的認知神経科学**」を掲げ、①新規イメージング法の開発、②神経回路が行う計算の根底にある基本原理の解明、を主なミッションとした研究活動
- 研究者は6年間の契約。完全に所内資金で運営。
- AT & Tベル研究所と英国MRCの分子生物学研究所をモデルとし、**制約のないコラボレーションを生み出す設計**。参考にした点として、コンパクトなチーム、内部資金による研究の推進、優れた支援施設とインフラ、限られた在留期間、団結性。
 - ✓ 自身が積極的に研究を行っているラボヘッドが主導する小さな研究グループ
 - ✓ 初期の科学的自立を重視
 - ✓ グループ、特にツールビルダーとツールユーザー間のコラボレーションを促進する環境
 - ✓ 共同プロジェクトを運営し科学的支援を提供する優れたチーム
 - ✓ 少数のインバクトのある、挑戦的な研究分野で進展を目指す明確な目標
- 研究分野 (個々のラボ)、ツール開発と理論、プロジェクトチーム、サポートチームに分かれた小さなチームで構成され、これらの**グループ間でのコラボレーションでオープンサイエンスを推進**
- サポートチームは、下記の17のファシリティで構成。
 - ✓ 解剖学と組織学、細胞および組織培養、コネクトーム情報付加、CryoEM、ショウジョウバエ資源、電子顕微鏡、遺伝子ターゲティングとトランスジェニック、Janelia Experimental Technology (jET)、光学顕微鏡、培地準備、分子生物学、プロジェクトテクニカルリソース、定量ゲノミクス、コンピューティングソフトウェア、ストレージと計算リソース、ウイルスサービス、動植物飼養場

出典：CRDS「研究力強化のための大学・国研における研究システムの国際ベンチマーク ～米国、英国、ドイツおよび日本の生命科学・生物医学分野を例に海外で活躍する日本人研究者に聞く～」(2019年8月)

©2023 CRDS

【参考】注目すべき世界の異分野融合連携拠点（生命科学・生物医学系の場合）

英国Francis Crick Institute

異分野連携、基礎研究

- 2016年～@ロンドン
- MRC、Cancer Research UK、Wellcome、UCL、King's College London、Imperial College Londonの合同出資
- 1500人の科学者とサポートスタッフ
- 6.5億ポンドの初期投資（箱物・ハード）
- 総収入1.6億ポンド（2017年）、チャリティの出資大
- No Boundary, No Divisionで異分野連携、産学連携を促進

5つの戦略的優先事項

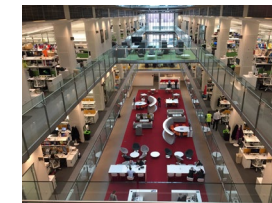
- 境界なしで発見を追求
- 将来の科学リーダーの育成
- 英国の科学とイノベーションを促進するために創造的な協力
- 健康と富のトランスレーションを促進
- 公衆に参与して鼓舞する

- GlaxoSmithKline、AstraZenecaとpre-competitiveな基礎研究領域について、オープンサイエンスの実施

米国Chan Zuckerberg Biohub

異分野連携、基礎研究

- 2017年～@サンフランシスコ
- カリフォルニア大学バークレー校、カリフォルニア大学サンフランシスコ、スタンフォード大学バイオメディカルおよびエンジニアリングによる共同プログラム
- 世界的に有名な科学者と技術者を集め、世界最大の健康問題を解決するための最先端技術を提供
- ザッカーバーグ財団が下記に10年間で6億ドルの投資（2017-）
 - CELL ATLAS INITIATIVE
 - 感染症イニシアチブ
- チームに最高の科学的ツールを提供。コラボレーションが中心。
- 最大150万ドル／チームを2回公募し、約100名のPI
- マウスの20の器官および組織から約100,000個の細胞を含む単一細胞アトラス（遺伝子発現パターン）を発表（2018年10月Nature誌）



建物は研究者のコミュニケーション・コラボレーションをいかに活性化するか
の思想の基に設計

- 4つに共通するのは強力な科学技術プラットフォームを有し、コラボレーションを謳っていること
- これらは豊富なチャリティ、私設財団がバックについている点でも共通。

出典：CRDS「研究力強化のための大学・国研における研究システムの国際ベンチマーク ～米国、英国、ドイツおよび日本の生命科学・生物医学分野を例に海外で活躍する日本人研究者に聞く～」（2019年8月）

©2023 CRDS

3.3. 社会課題解決・社会変革と総合知

社会課題解決・社会変革の必要性が総合知的研究と組織的対応を要請

■ 総合知/トランスディシプリナリー（学際共創）研究の推進

- 社会課題解決や社会変革を志向するトランスフォーマティブ・イノベーションの実現には、**自然科学と人文社会科学の連携と、多様な社会のステークホルダーの参画・連携**が不可欠
- 主要国でも**社会経済的影響（インパクト）を重視**。社会課題解決やソーシャル・イノベーション等を目的とした大型の研究開発・イノベーションプログラムを推進
- さらに欧州連合（EU）や各国では、カーボンニュートラル等の長期的な目標達成に向け、明確な期限を設けた具体的目標（ミッション）を設定し、**研究・イノベーション活動と制度改革、社会実装を一体的に推進するミッション志向型イノベーション政策**を推進

■ 研究大学における組織的取組み

- 組織内での自然科学と人文社会科学との連携や総合知的研究を行う**基盤の構築や文化の醸成**が、外部資金による研究プロジェクトの獲得・推進上も不可欠に
- 外部の多様なステークホルダーとの連携・共創を担う人材を含めた**組織の機能強化**も必要
- **研究や人材育成のあり方、研究者・研究活動の評価等の変革**も必要

【参考】価値創造に向けた研究・人材育成拠点づくりの例

アリゾナ州立大学 School for the Future of Innovation in Society (SFIF) (2015～)

- アリゾナ州立大学は、2002年のMichael Crow 学長就任後、「New American University」をビジョンに掲げ改革を推進。学生規模を2倍以上に、外部資金を含む研究費を約6倍に拡充。U.S. News & World Reportの大学ランキングで最もイノベーティブな大学として8年連続1位に位置づけられている
- School for the Future of Innovation in Society (SFIF) は、2002年設立のCSPOの活動を起源として、NSFのナノテクイニシアチブの支援によるCenter for Nanotechnology in Society (2005-2016) での研究・人材育成の蓄積などを踏まえて発足。組織の充実を外部資金による支援を戦略的に活用して実現

SFIFの研究領域

■ The Consortium for Science, Policy & Outcomes (CSPO)

平等、正義、自由、QOLに資する科学・技術を追求する研究へ

■ Center for Engagement & Training in Science & Society (CENTSS)

考え方、学び方、語り方を変えることで科学と社会の関係を変える研究へ

■ The Center for the Study of Futures

未来を考察するだけでなく、全学から叡智を結集し実社会に関わっていく 拠点へ

■ Risk Innovation Lab

リスクを分析するだけでなく、新たな方法でリスクを価値創造へ結び付けていく 拠点へ



School for the Future of Innovation in Society

Risk Innovation is a way of approaching risk that leads to new knowledge, understanding, and capabilities, and translates these into products, tools, or practices that protect and grow societal, environmental, economic, and other value. (リスクを社会・環境・経済の価値創造に結びつくプロダクトやツールに落とし込む)

【参考】研究・人材育成拠点における研究領域の拡張と融合

ケンブリッジ大学 Leverhulme Centre for the Future of Intelligence (2016～)

- AIが提示する課題と機会に対するトランスディシプリナリーな研究を行うセンター
- 社会的価値を主軸に研究領域を再編（5領域、22分野）



【領域1】 AI: Futures and Responsibility

Future and Foresight / Safety, Security and Risk / Governance, Ethics and Responsible Innovation

【領域2】 AI: Trust and Society

Trust and Transparency / Politics and Democracy / Faith and AI

【領域3】 Kinds of Intelligence

Kinds of Intelligence / Consciousness and Intelligence / Creative Intelligence / Animal-AI Olympics / Recog-AI / The Atlas of Intelligence

【領域4】 AI: Narratives and Justice

AI Narratives / Global AI Narratives / Decolonising AI / History of AI / AI and Gender

【領域5】 Philosophy and the Ethics of AI

Agents and Persons / Medical Black Boxes and AI Explainability / Science of Intelligence and Its Values / The Ethics of Augmentation / Ethical and Societal Implications of Algorithms, Data and AI

AI研究と哲学・倫理、信頼、責任の問題は以前からの主要論点のひとつ

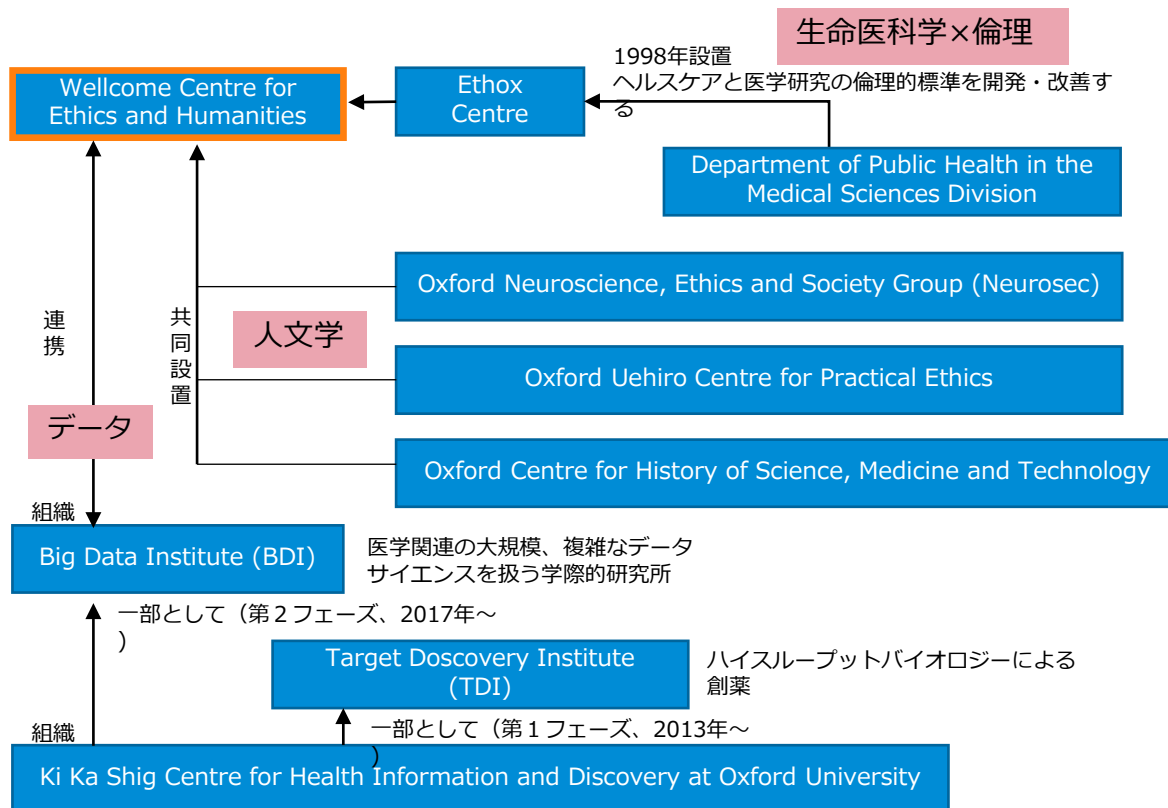
政治・民主主義、信仰、社会的公正、ジェンダー等がクローズアップ。トランスディシプリナリティが強まる

人文・社会科学的アプローチとも共存

【参考】学内組織間の横断的連携

オックスフォード大学 Wellcome Centre for Ethics and Humanities (2017~)

- 学内の既存学際研究組織が連携し、新しい組織を立ち上げ
- 重複を避けるのではなく**相乗効果**を活かして、**重要テーマに関する集中的な投資**を行う
- 学内のリソースをフルに活用し、**協働・相互連携の厚み**を持たせている
- イギリス全土から研究者を招聘し、**プラットフォームとしての機能を強化**



3.4. 新興技術の研究開発とガバナンス・ELSI/RRIの一体的推進

研究開発・イノベーション戦略の一環として一体的に推進

- **新興技術（人工知能、量子技術、合成生物学等）の発展とその社会的・経済的影響の増大**
- 各国の社会経済、安全保障にも影響を及ぼすことから、**各国が大規模な投資を実施**
- それとともに、研究開発の初期の段階から**倫理的・法的・社会的課題（ELSI）**の取組みや、望ましい社会の実現に向けて研究開発・イノベーションの在り方やプロセスを変えていく**責任ある研究・イノベーション（RRI）**の取組みが進んでいる
- また、AIやニューロテクノロジー等に関して、G7やG20、国連、OECD等の場で、ビジネスや社会実装におけるソフトローを含む規制や標準・ルール作りまでを含む**新興技術のガバナンス**の枠組みや方針についての検討・議論が進んでいる
- 主要国は**新興技術の研究開発・イノベーション戦略の一環**として位置付け
- 研究大学においても**新興技術の研究**とともに、**ELSI/RRI、ガバナンスに関する研究・取組みを大学内組織及び他大学・研究機関と連携して推進**
- これらは科学技術の専門家だけでなく、倫理や法律、ビジネス等も含む人文・社会科学者、産業界や市民等の幅広いステークホルダーが参画する**総合知的な取組み**でもある

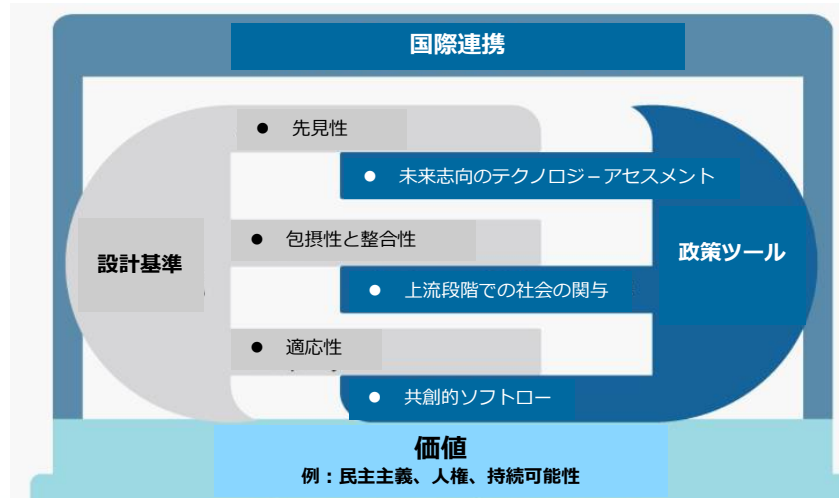
【参考】新興技術のガバナンスに関する議論

国際的なマルチステークホルダーの場で新興技術のガバナンスに関する議論が加速

- 国際社会では、新興技術の開発や利用に係る規範や標準、ルール形成をめぐる議論が繰り返されている
- 科学技術・イノベーションを通して実現したい「価値」やデファクトスタンダードを規定する競争が起こっており、規範形成やルールメイキングが研究開発の成果の社会実装やイノベーションにおいても極めて重要になっている
- 研究開発の初期段階からの一体的な検討と国際的な議論への参画が必要
- 国際関係における価値を巡る対立とも関連。G7などの枠組みでも議論

＜対象となる新興技術の例＞

- **AI**：「人間中心のAI」を基軸としたAIに関するグローバルパートナーシップ（GPAI）が発足（2020年）
- **ニューロテクノロジー**：OECD責任ある研究・イノベーションに関する提言（2019）
- その他、量子技術、合成生物学、エンジニアリングバイオロジー等のガバナンスについてOECD等の国際的なフォーラムで議論されている



OECDによる価値に基づく新興技術ガバナンス枠組み
(OECD STI Outlook 2023より)

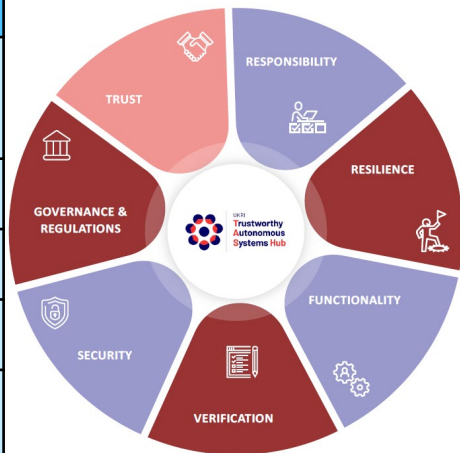
【参考】 研究開発とガバナンス・ELSI/RRIの一体的推進の例

英国UKRI信頼できる自律システムプロジェクト

UKRI-Trustworthy Autonomous Systems Programme (TAS)

- **ビジョン**：市民、政府及び産業界から理論的にも実際上でも信頼される社会的に有益な自律型システムの開発を可能にする
- **資金**：3300万£（約52億円）、4年間（UKRI 重点戦略ファンドより）
- **参加機関**：20以上の大学（130名以上の研究者）、180以上の産業パートナーが参画
- **ハブとテーマ別のノード**：複数の大学、人文社会科学を含む多様な分野が連携

ハブとノード	概要	参加大学
【ハブ】 TAS-Hub	以下の6つのテーマに関する研究活動を行うノード間の調整、ステークホルダー間の対話の促進、次世代人材育成、包摂的研究環境の実現等	University of Southampton, University of Nottingham, King's College London
【ノード】 Governance and Regulation (ガバナンスと規制)	変化する世界中の規制に対して自律型システムが自覚的になり、また対応できるようにするにはどうすべきかを探究する、等	University of Edinburgh, King's College London, University of Nottingham, Heriot-Watt University, University of Sussex, University of Glasgow
Resilience (レジリエンス)	自律型システム的设计者が社会のルールを数学的モデルに「翻訳」することを可能にする「ツールボックス」を作成する、等	University of York, University of Sheffield, University of Southampton, Lancaster University, Open University
Security (セキュリティ)	世界レベルの設計・検証環境を用いて自律型システムの物理的な、あるいはデジタル的なセキュリティの要素を探究する、等	Lancaster University, Cranefield University
Trust (信頼)	心理学や認知科学による主観的なレンズを通して、自律型システムに対する信頼を探究する、等	Heriot-Watt University, Imperial College London, University of Manchester
Verifiability (検証可能性)	自律型システムが非管理環境において、あるいはそこに埋め込まれた際の信頼性を検証するための厳格なテストの方法を開発する、等	King's College London, University of Leeds, University of Leicester, University of Lancaster, University of Manchester, University of York
Functionality (機能性)	自律型システムが学習や適応を行う様子をいかに監視し、テストし、規制するかの方法を探究する、等	University of Bristol



3.5 AI・データ駆動型研究やオープンサイエンスへの対応

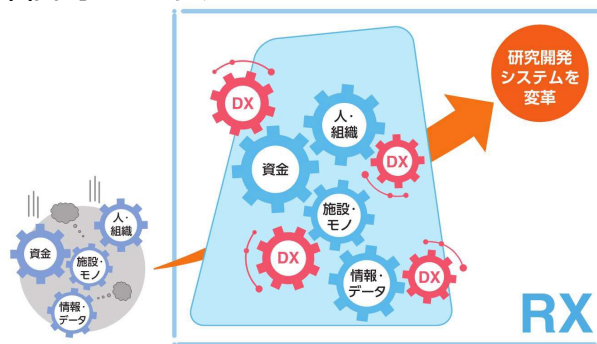
AI・データ駆動型研究やオープンサイエンスへの対応

■ AI・データ駆動型研究の進展

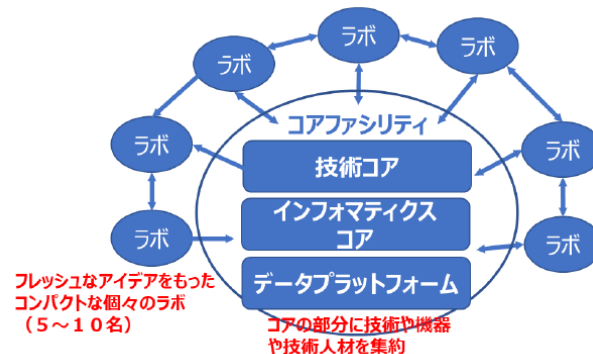
- IT化・デジタル化を駆使した**研究開発システム・プロセスの変革**（リサーチトランスフォーメーション、**RX**）は、研究開発の効率化だけでなく、様々な分野での新発見の促進や新しい科学の方法論を生み出しつつある
- AI・データ駆動型科学の推進には基盤技術の研究開発と整備に加えて、AI・ビッグデータ技術やロボティクスを自在に使いこなす人材・組織の育成、データ共有の仕組みづくり、コミュニティの醸成などにも取り組む必要

■ オープンサイエンスの潮流

- 科学の成果に関するオープンネス（オープンアクセス）、科学の素材に関するオープンネス（オープンデータ）、科学の主体の拡張（シティズンサイエンス）、研究評価のオープンネス（研究評価改革）、途上国の科学へのアクセス確保、など。
- これらの推進を担う新たな組織的取り組みやそれを担う人材の育成と活用、そのための資金、及び活動や取り組みの評価等が必要



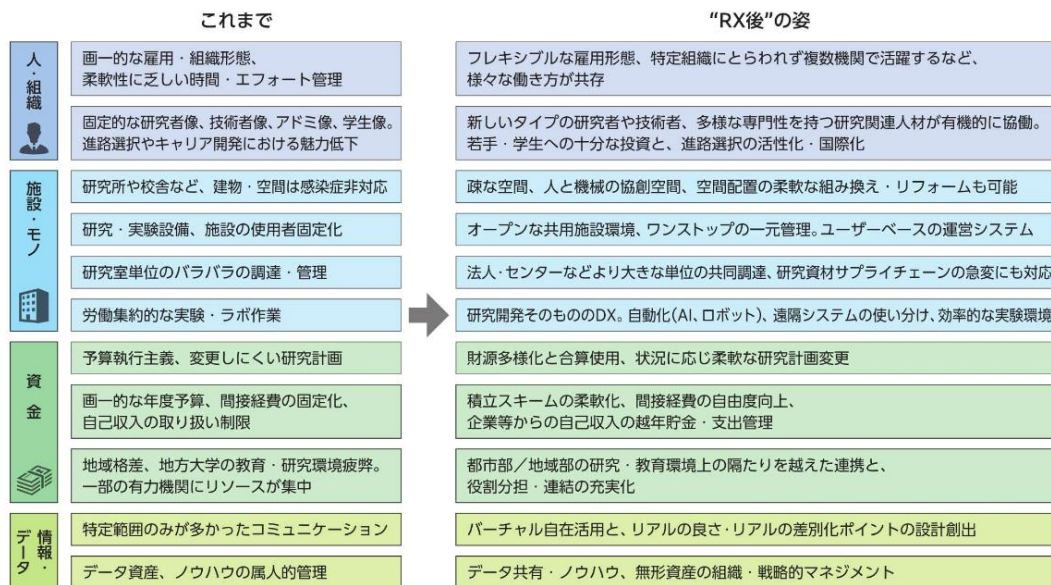
DXを駆動力としたリサーチトランスフォーメーション（RX）の推進



各研究所（研究科）におけるオープン・コラボレーティブな研究の推進体制のイメージ

【参考】リサーチトランスフォーメーション（RX）実現に向けた多面的取組みの必要性

- 研究開発の大規模化・複雑化、緊急時における研究活動の維持の必要性、AI・データ駆動型研究などの進展などを契機として、**研究開発システムのあり方（オペレーティングシステム）の改革**が求められている
- これらを進めるには以下の図のような**研究開発に関わる各要素**について、**これまでのやり方を根本的に見直し変革を進める**必要がある
- 個々の研究者だけでなく、政府、ファンディング機関、大学・研究機関、学協会、その他ステークホルダーを巻き込んだ取組みや、複数のプログラムの連携が必要となる。その中で**研究大学における組織レベルでの取組みは不可欠**



RXのシフト：研究開発活動のオペレーティングシステム（OS）を替える

出典：JST研究開発戦略センター（CRDS）が提言する科学研究の未来戦略① 「ポスト/withコロナ時代に目指す「RX」が拓く新たな研究開発の姿」（日経サイエンス2022年5月号）

CRDS「リサーチトランスフォーメーション（RX）：ポスト/withコロナ時代、これからの研究開発の姿へ向けて」（2021年1月）

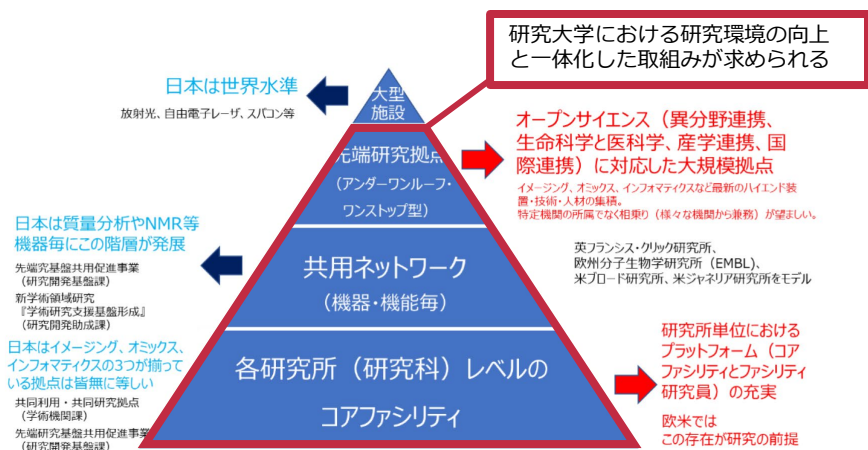
3.6 研究インフラの充実と研究開発エコシステムの拡張への対応

■ 研究インフラの充実

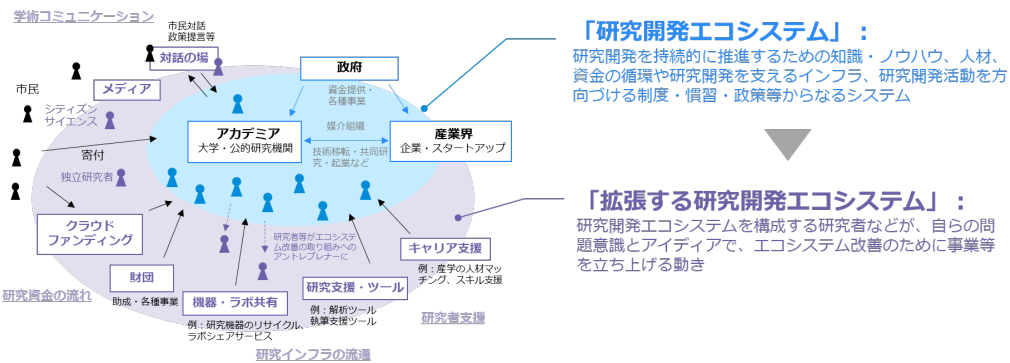
- 最新の研究設備や施設がプラットフォームとして卓越した研究の推進の基盤に
- 大学・研究機関における研究設備の共用の促進、技術専門人材の育成と活用が必要
- 研究DX、オープンデータの推進の柱としてのデータ・情報基盤（データの利活用、共有、オンラインプラットフォーム等）

■ 研究開発エコシステムの拡張とマネジメント体制の強化

- 研究開発を持続的に推進するための知識・ノウハウ、人材、資金の循環や研究開発を支えるインフラ、研究開発活動のあり方を方向づける制度・慣習等からなるシステム全体
- 大学や関係する幅広いステークホルダーが自らの問題意識とアイデアで、エコシステム改善のための事業を立ち上げるボトムアップの動きもあり複雑化。これらをマネジメントする体制も必要



研究力向上に向けた研究インフラ (プラットフォーム) の充実

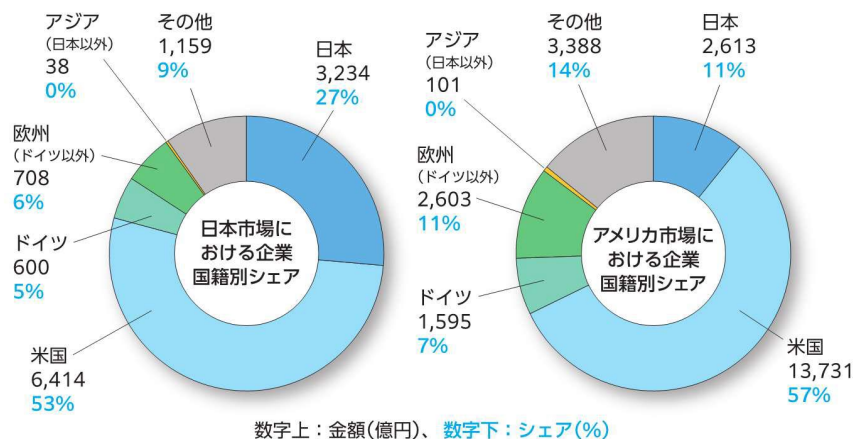


拡張する研究開発エコシステム

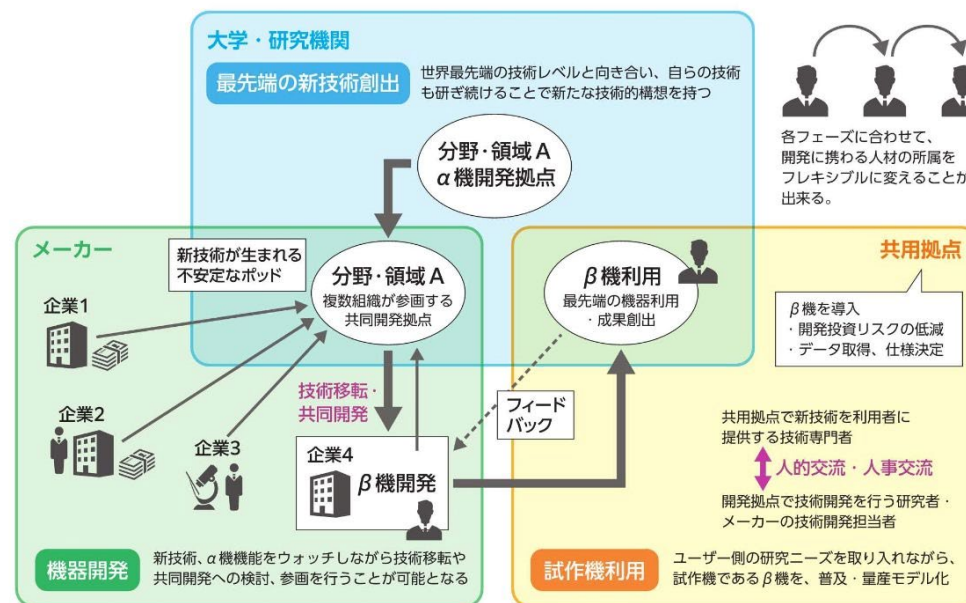
【参考】研究機器・装置開発のエコシステム構築の必要性

先端研究の推進に不可欠な研究機器・装置開発の組織的取組みの必要性

- 研究DXや研究活動の高度化・複雑化に対応できる研究機器の有無が、先端研究領域での成果創出やスピードに決定的な差をもたらす。これらは研究力の向上にとって必要不可欠
- 現状我が国では先端機器の多くを輸入に頼る構造となっており、独自の装置開発によって新領域を切り開いていく科学研究の国際的な競争にとって大きな障害。
- 研究大学や共用拠点を中核とした最先端の研究活動のニーズに応える研究機器・装置の創出に関わるエコシステムの構築が必要



「計測・分析機器」と「加工・プロセス機器」を合わせた際の企業国籍別シェア
(日本市場と米国市場の違い)

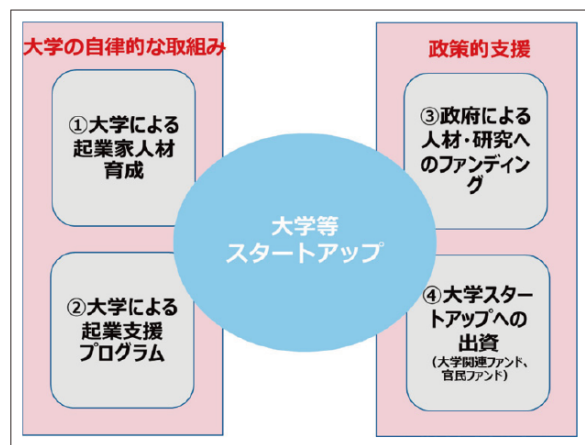


研究機器開発エコシステム

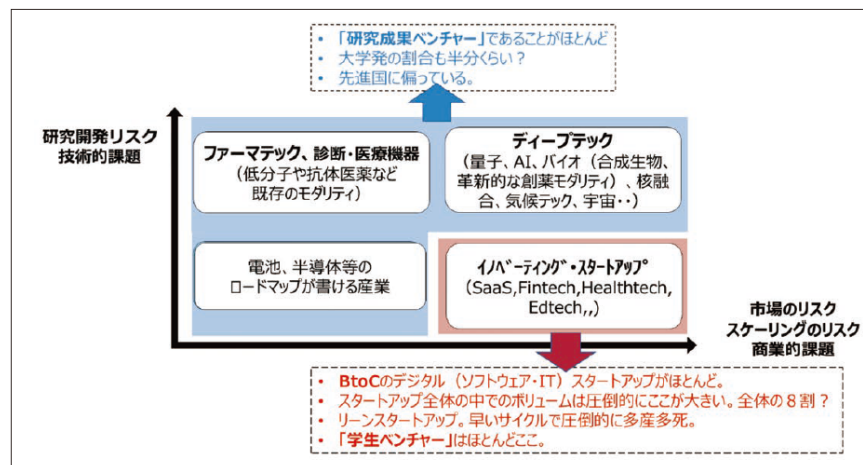
出典：CRDS「研究機器・装置開発の諸課題 - 新たな研究を拓く機器開発とその実装・エコシステム形成へ向けて - (The Beyond Disciplines Collection)」(2021年3月)
JST研究開発戦略センター(CRDS)が提言する科学研究の未来戦略② 「研究成果の創出を加速する研究機器・装置開発のエコシステムを形成」(日経サイエンス2022年5月号)

3.7 イノベーションエコシステムのハブとしての研究大学

- 我が国を含めて**主要国では公的な研究開発の成果に基づくイノベーションの創出を促進**。特に**経済活性化の源泉としてのスタートアップの創出に注力**
- **イノベーションのエコシステムは国や地域、課題、技術分野毎に多様**であるが、同時に世界的なレベルの機能を備えている必要がある。その中でも研究大学は、大学発の研究成果や人材を元にしたスタートアップの促進など、**エコシステムのハブとして機能することが期待**
- 分野の特性に応じた支援アプローチが必要
 - 現状では、**ソフトウェア・IT系やファーマテック等が先行**
 - 一方で、**社会変革や将来の経済成長への原動力としてディープテックが重要**。各国でもこの分野への投資を増やしているが課題もある



スタートアップエコシステムの求心力となる大学のアントレプレナーエコシステム

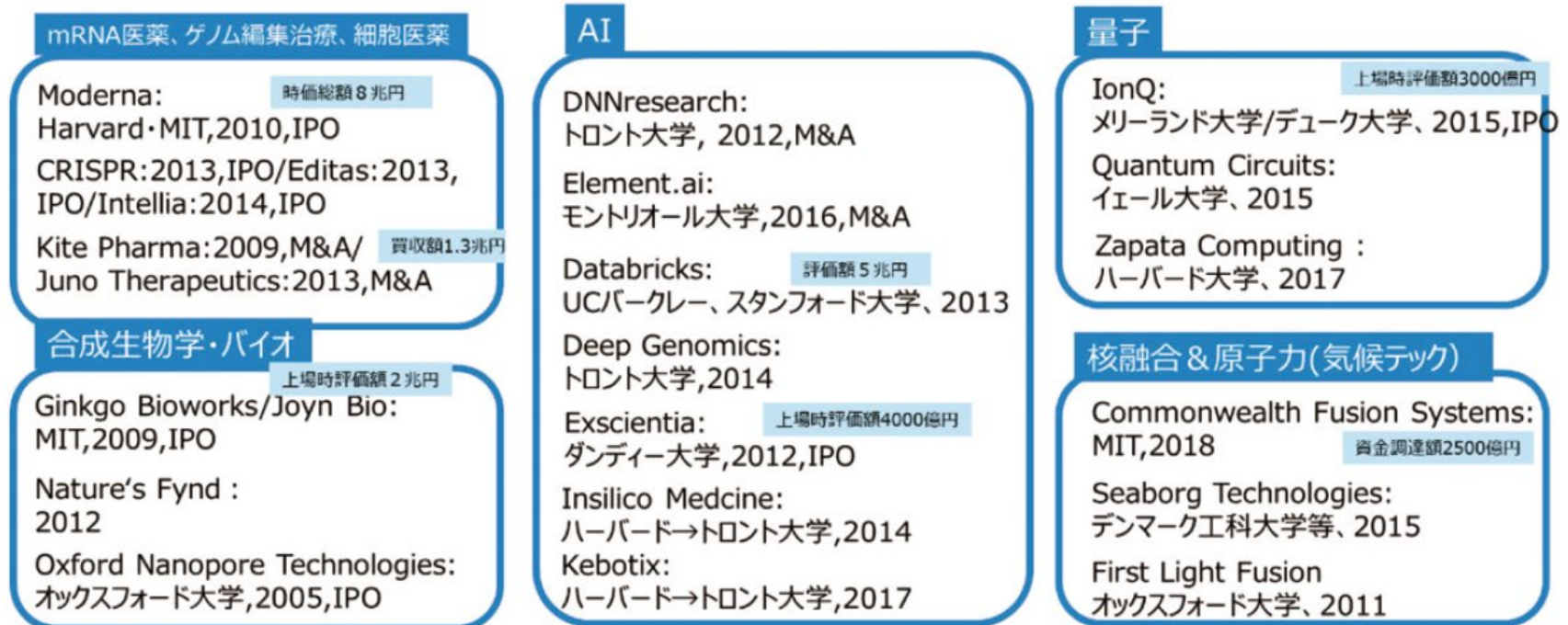


技術のタイプによるスタートアップのアプローチの違い

【参考】ディープテックに関する大学発スタートアップの例

分野融合・課題解決志向研究がディープテックのスタートアップの基盤

- ディープテックに関する大学発スタートアップ
 - コア技術自体が分野融合（コンバージェンス研究）
 - 課題解決志向（デザイン思考）
- 起点となる研究大学における研究活動・人材育成が、このような形で行われていなければ、そもそも生まれない



世界のディープテックに関する大学発スタートアップの例

4. 主要国の取組み事例からの示唆

4. 主要国の取組み事例からの示唆（1）

1) 研究大学自らが時代を先取る研究・人材育成を推進

- 主要国の研究大学は、科学技術・イノベーションや社会の潮流を捉えつつ、時代を先取る形で、新たな研究・人材育成の取組みを進めている
- 最先端の学術基盤の上で研究・人材育成を行う研究大学であればこそ、既存の枠組みを越え、単なる社会ニーズの充足というところに止まらない、自由な取組みが可能になるのではないか

2) ミッション/ビジョンの共有と文化・価値の醸成

- 各大学が社会から求められる機能を果たしつつ、学術研究の基盤を充実させて行くには、既存の研究分野や領域、職種の壁を越えた取組みが求められる
- これらを進めるには、資金・制度面での取組みに加えて、組織の文化や価値といった面での変革も必要となる
- マネジメント層のリーダーシップの下、大学の構成員がビジョンを共有し、研究者の創造性が一層向上するような新たな文化・価値を醸成しつつ、具体的取組みを進めていくことが必要ではないか

4. 主要国の取組み事例からの示唆（2）

3) 組織としての価値創出

- 研究活動の大型化・複雑化、AI・データ駆動型研究等の研究の変化、社会課題解決・社会変革等の多様な社会ニーズなどに応えていくには、個々の研究者の活動だけでは困難
- 研究大学が組織として、最先端の学術的研究基盤の上で、多様な分野の研究者や高度支援人材、多様なステークホルダーが連携・共創し、多様・卓越した知識の創出や、それをもとにした成果の社会実装、社会課題解決・社会変革といった、様々な価値創出に取り組む必要があると思われる

4) 価値の創出に関わる人材の育成と活用

- 研究大学に求められる機能や価値創出の実現には、研究・人材育成に関わる教員に加えて、これらの機能や価値創出に関わる専門的人材が不可欠
- これらの専門的人材は、これまで大学という組織にはいないような人材も含まれており、その処遇や評価の面も含めた取組みが必要ではないか
- また、外部からの登用に加えて、組織の持続的能力構築のためには育成システムや大学・組織の枠を越えたネットワークなどを通じた相互学習や情報共有等の仕組みも必要と思われる

4. 主要国の取組み事例からの示唆（3）

5) 資金の効果的活用による組織的能力の構築

- 上記の取組みを継続的に行っていくためには、資金的な基盤が不可欠
- 諸外国では、大学独自の基金の運用益や民間財団等の支援、授業料を含む大学独自の収入、政府・企業等からの資金等を活用して中長期的な視点で組織的能力・基盤構築に取り組み、その基盤の上に政府や民間企業等からの研究プロジェクトを呼び込んでいる

5. 今後の研究大学の議論に向けて

5. 今後の研究大学の議論に向けて

- **科学技術・イノベーションの潮流が大きく変化する中で、研究大学にはこれまでの延長線上の取組みを越えた取組みが求められるようになってきている**
- **各研究大学においては、自発的・自律的にマネジメント及び研究環境を強化していくことが求められる。政府等による施策や事業をそのための機会と捉え、複数の資金を組み合わせて相乗効果を生み出すことが必要ではないか**
- **政府においては、各施策・事業がそのような相乗効果を通じて研究大学の中長期的な組織基盤の形成に貢献できるよう、各施策や事業について研究成果の創出や社会実装という点だけでなく、研究環境の充実や研究基盤の形成等といった点も把握・評価することが必要ではないか。また施策・事業間で相乗効果を発揮できるような連携性を高めていくことも必要ではないか**
- **また、現場レベルの取組みや試行錯誤の結果も含めて継続的にモニタリングを行い、その評価を踏まえて施策や事業を進化させていくことが必要と思われる**
- **大学ファンドや地域中核・特色ある研究大学総合支援パッケージ等の大学の組織的な能力向上を支援する枠組みを契機としてこれらを進めることで、研究大学を中心とした持続的な研究力向上と価値創出のサイクルを生み出すことが必要ではないか**

補足資料

主要国が進める研究開発システムの強化

主要国が進める研究開発システムの強化

1. 研究資金（1）

各国は科学技術イノベーション（STI）政策の共通点として、卓越した研究成果を生み出し、その成果をいち早くインパクトのあるイノベーション創出につなげることを目標としている。研究開発投資の拡充は、研究力の強化の上で必要不可欠な要素であり、各国ともこれを重視

- **米国**は、STI活動の多くの面において長期にわたり世界トップクラスの地位を占めてきた。研究開発費は世界最大であり、対GDP比でも2019年に3.07%となり初めて3%台に達した。連邦政府は大学等への主要な研究資金提供者となっており、基礎及び応用段階の研究支援に大きな役割を果たしている。他方、近年は多くの主要国・新興国で競争力を高める取り組みが進み、米国の優位性の低下も指摘されている。このような中、競争力強化に関する議論が高まっており、その一環として、2022年8月に「**半導体・科学法**」が成立し、基礎研究を含む重要技術の研究開発強化に約1,700億ドル/5年の予算枠が認可された（継続分を含む。実際の予算は毎年度の議会審議によって決まるため、直ちに増額されるわけではない）
- **EU**は「研究開発投資額のGDP比3%（3%目標）」の達成を2030年までのEUおよび27加盟国共通の目標に掲げているが、2021年のEUの研究開発費総額は3,280億ユーロ、GDP比2.27%で未達。Horizon Europeでは、「最先端研究支援」、「社会課題解決と欧州産業競争力強化」、「イノベーション創出」という目的別の三本の柱を設け、2021年～2027年の7年間で総額955億ユーロを確保している。さらに、加盟国に配分する復興基金や欧州地域開発基金といった資金も組み合わせ、Horizon Europeなどの各種プログラムと相乗効果を生み出して域内全体として研究力向上・研究開発投資増加を狙っている

主要国が進める研究開発システムの強化

1. 研究資金（2）

- **英国**は、基礎研究に強みがあると自認しており、自主独立の伝統を重んじる大学をはじめとする高等研究機関が、研究開発の主たる担い手となっている。他の主要国と比較して、小さい予算措置・人員、質の高い研究成果を挙げてきた。他方、高水準の研究成果を、国内で産業化・市場化へ結び付ける機能が弱く、経済社会的便益をもたらしていないとの問題意識をもっている。2017年公表の「**産業戦略：将来に適応する英国の建設**」で2027年までに官民合わせた研究開発投資を対GDP比で2.4%まで引き上げることを明記し、2019年の「**国家イノベーション戦略**」でも言及している。政府投資増額としては、2024年をめどに年額200億ポンドを掲げている。自国の強みである基礎研究の成果を、イノベーション創出に結びつけることを重視する
- **ドイツ**では、STI政策における州の力が大きい。例えば、大学を含む教育政策は州政府の専管事項であり、権限が分散し各州がそれぞれ競う環境があったことは研究機関や教育機関に自由度を与え、創造的な環境を研究者に与えるのに役立ってきた。反面、基礎から応用への一貫した研究、社会の期待に応える研究、抜群に高い水準の研究を行う大学等を生み出すためには、弱点があった。2006年8月に連邦政府が研究開発およびイノベーションのための包括的な戦略である「**ハイテク戦略**」を発表して以降、同戦略がドイツにおけるSTI政策の基本政策として機能してきた。ファンディングから研究開発システムに至るまで幅広い施策や戦略を推進し、**2018年には3%目標を達成、現在は2025年に3.5%達成を目標**にしている。2021年12月発足のシュルツ新政権でもSTI政策の方向性は変わっておらず、研究開発（特に基礎研究）には投資を継続するとしている

主要国が進める研究開発システムの強化






1. 研究資金 (3)

- フランスのSTI政策の特徴は、基礎研究から応用研究までを国のリーダーシップで推進してきたことにある。同国では、SIT分野に安定的に資金を提供することを目的とし、2020年12月に「**複数年研究計画法**」が成立し、2021年～2030年の間、研究関係の一般会計予算を毎年増やしていく具体的な目標額が明文化された。これにより、主に人材面の拡充を図るとともに、3%目標の達成も目指す
- 加えて、フランス政府はSTIの大半の分野・領域をカバーする「**未来投資プログラム (PIA)**」を2010年から2021年にかけて推進してきた。PIAでは、大学における有望基礎研究の支援、産官間のパートナー研究の支援、公的研究機関で得られた成果の社会実装等を目的とし、関連プロジェクトに総額約730億ユーロの投資を行ってきた。2022年からはこれを再編・強化して、総額540億ユーロの投融資計画である「**フランス2030 (2022～2026)**」が推進されている
- **中国**の研究開発費は年々大きく増加しており、2021年には約2.8兆元（約47.5兆円）まで達し米国に次いで世界第二位の地位にある。現在STI政策の中核となっているのは、2016年5月に公表された15年間の中期戦略である「**国家イノベーション駆動発展戦略綱要**」と、2021年3月に採択された「**中国国民経済・社会発展第14次五カ年計画および2035年までの長期目標要項 (十四五)**」
- 十四五では、官民合わせた**研究開発費を総額で年7%以上増やすことを表明**している。また、科学技術の源である基礎研究の強化を重要課題の一つと位置づけた上で、**研究開発投資額に占める基礎研究への投資額割合を、2021年の6.5%から2025年までに8%以上に引き上げる**ことを目標として明記した

主要国が進める研究開発システムの強化

2. 研究人材 (1)

優秀な人材がその国の科学技術の発展に力を握るという認識の下、国外から人材獲得を加速する動きへ。量子科学や情報科学といった比較的新しい研究分野の人材が求められる

<p>2020年</p> 	<ul style="list-style-type: none">• 外国籍の研究者に積極的に研究や教育に携わってもらい、研究力を高めることを目的として外国籍の研究者を最大3年間、国内の公的研究機関などに受け入れるための研究滞在資格制度を開始（法的な滞在資格）• 受け入れ対象は「フランス国内外を問わず高等研究機関に所属し、博士号取得を準備している外国籍の学生」、または「博士号をすでに取得している外国籍の研究者」
	<ul style="list-style-type: none">• 新興技術分野で国際競争力を保つには世界中から優秀な研究開発のための人材リクルートが必須• 基礎研究機関であるマックスプランク研究所ではポストの約7割、所長の3割が外国籍• 大学院研究力向上プログラム(エクセレンス・イニシアティブ 2006年～)でも大学への外国籍研究者の招致を盛んに実施• 2018年に策定したAI戦略に基づきAI分野教授ポストを100名創出。2020年に同ポストに内外問わず招致する方針をAI戦略に追加し、2022年にポストが埋まったと発表。外国籍の研究者がかなり採用された模様
<p>2022年 5月</p> 	<ul style="list-style-type: none">• 英国は、「安全保障、防衛、開発、外交政策の統合レビュー」（前述）を受けて国際的に主要なイノベーション拠点の構築を目指し、国外からの優秀人材獲得に資する「世界有力大学の卒業生に対し就労ビザを優遇措置」を開始• 「このルートによって、イギリスはイノベーション、創造性、起業家精神の国際的な主要拠点として成長することになる（リシ・スナク財務大臣（当時））」（出展：BBC News 2022.5.30）
<p>2022年 9月</p> 	<ul style="list-style-type: none">• 米国科学アカデミーは「米国の技術優位性を保護するにはオープンで世界のタレントを引きつける魅力をもった研究環境を維持するとともに、多部門、多組織、多国籍の新しいアプローチによるプラットフォームを重視すべき」と政府に勧告• 国家科学技術会議（NSTC）は議会に向けた「国際科学技術協力に関する報告書」にて、「STEM人材の獲得・保持のために、低所得・中所得国の学生を米国に惹きつける支援メカニズムが必要」と提言
<p>10月</p> 	<ul style="list-style-type: none">• 大統領府の発表した国家安全保障戦略では、「同盟国・パートナー国と協力し、重要新興技術を確保し、基盤技術構築を目指すとともに、戦略的技術優位性の確保のため、国際的な科学人材の獲得と維持が優先事項である」としている

主要国が進める研究開発システムの強化

2. 研究人材（2）

- **米国**：国内の人材育成においては科学・技術・工学・数学（STEM）教育レベルの向上が重要課題。連邦レベルでは**STEM教育戦略計画（2013～）**を5年ごとに更新し、STEM教育政策を調整・推進
- **EU**：欧州研究圏（ERC）における研究者の流動性と知識・技術の自由な流れの強化や、欧州における大学間ネットワーク（学位の相互認証含む）の構築を進めている。また、Horizon Europeで、国際的な人材流動を通じた博士人材育成や博士課程修了者のキャリアパス拡大（マリー・キュリー・アクション）や、博士課程修了者の独立支援に資する資金提供（欧州研究会議（ERC））といった、加盟国全体にわたって取り組むことが必要な施策を推進
- **英国**：2002年の**ロバーツ・レビュー**が近年の研究開発人材育成政策の布石。研究会議や王立協会などが多様な奨学金などのプログラムを実施。また、産業界のニーズに合った知識や能力、経験を有する学生・若手研究者育成のため、産業界での研究キャリア人材育成の取り組みも実施
- **ドイツ**：ポスドク研究者の安定ポジション確保が重要課題。また、より高度な教育・研究を行い、米英などの大学に対抗できる優れた大学を生み出すため、選ばれた少数の大学に集中的に助成を行う「**エクセレンス・ストラテジー**」を実施
- **フランス**：安定的な人材育成・確保を重視し、人材育成政策は中長期的に、かつ国費で実施することが基本的な考え。「**複数年研究計画法**」の柱の一つ「研究キャリアの魅力向上」において、博士課程学生、ポスドク、若手研究者など、人材関係の基本的施策を盛り込む。博士課程学生への金銭支援については、同法施行前には**74.4%であった支援率を2030年までに100%**とすることを目指す
- **中国**：第14次五カ年期間（2021-2025）における人材政策方針として、ハイレベルな人材チームの育成と、人材の役割発揮の奨励を掲げる

主要国が進める研究開発システムの強化

3. 研究成果をイノベーションに結びつける体制整備

基礎研究の成果をイノベーション創出につなげることがますます重要視されており、これを目的とした新たな機関が相次いで設置されている

- **米国**では、2022年5月にNIH内の独立機関として**医療高等研究計画局（ARPA-H）**が発足した。2022年度の予算は10億ドル、2023年度は15億ドル
- さらに、従来分野ごとの研究支援を主体としてきた**NSF**でも、2022年3月に分野横断・実用志向・課題解決型の研究開発を推進する組織として**技術・イノベーション・パートナーシップ局（TIP）**が新たに設立。TIP局の重点分野として、5の国家・社会的課題と10の重要技術分野が設定されており、一部ではあるが、NSFにより戦略的な研究開発を担わせる方針が示されたといえる
- **英国**では、2018年4月に9つの資金配分機関をまとめた**英国研究・イノベーション機構（UKRI）**が発足。79億ポンドの年間予算（2022年度）を戦略的なアプローチに基づいて利用し、研究・イノベーション投資効率の最大化を目指している
- 加えて、2023年1月に**高等研究発明局（ARIA）**が正式に設立。斬新なアイデアを発掘し国家的課題解決につなげる高リスク・高便益な研究を促す。2025/26年度までに8億ポンドの予算が計上されている。**CEOは米国・ARPA-Eでプログラムディレクターを務めた経験もあるイラン・グル氏**
- **ドイツ**では、2019年に破壊的イノベーションにつながる革新的なアイデアに投資を行う**飛躍的イノベーション機構（SPRIN-D）**を新設し、当面10年間で10億ユーロの運用を計画している。従来の助成プログラムと比較して、テーマオープン、ハイリスク、柔軟、失敗を許容するファンディングを目指す。**初代理事長はドイツ出身の起業家ラファエル・ラグーナ・デ・ラ・ヴェラ氏**

主要国が進める研究開発システムの強化

4. 研究評価

引用数やインパクトファクター等の定量的指標のみに依らない多様な研究の価値や人材の能力を評価するための取組みが、大学・研究機関の自発的取組みを含めて行われるようになってきている

- 2010年頃から、論文業績に過度に偏ることや、インパクトファクターを誤用することの弊害を訴え、これを是正する動きが世界的に高まった
- 2013年に「研究評価に関するサンフランシスコ宣言（DORA）」がまとめられた
- サイエンスヨーロッパ、全欧大学協会、欧州委員会は、2022年7月に「**研究評価改革の合意文書（Agreement on Reforming Research Assessment）**」を発表。合意文書の署名者は、ジャーナルや出版物に基づく評価基準の不適切な使用の放棄といった10の合意内容に合意し、責任を持って評価基準を利用することにコミットする。本合意文書には2023年5月4日時点で**44ヶ国・地域539機関**が署名
- 2022年12月には、署名者の連合体である「**研究評価改革のための連合体（CoARA）**」が発足。研究評価改革のプロセスを進めるために、CoARAでは、メンバー（署名者）に相互協力の場、新たな基準法やツールの開発・検証のためのプラットフォーム、優れたプラクティスの情報交換や相互学習の場の提供を目指すとしている。**参加機関は40ヶ国地域・465機関**（2023年5月4日時点）

【参考】 欧州を中心とした研究評価改革の動き

- 2022年7月、サイエンスヨーロッパ（研究助成・実施機関の連合）、欧州大学協会、欧州委員会を中心に検討が進められていた、**研究評価改革の合意文書の最終版が公開された**
- **研究の質とインパクトの最大化を目標とし、ピアレビューを中心とした定性的評価を重視**
- 2022年9月28日から署名への募集を開始し、**2023年5月4日時点で539研究機関・団体が署名済**（国際機関を除き欧州の大学・研究機関・ファンディングエージェンシー・学術団体などが大半を占める）
- 署名者は、以下の**全体原則などとともに、10のコミットメントに合意し、責任を持って評価基準を利用することを約束しなければならない**
- 署名者の連合体として、**研究評価改革のための連合体 (CoARA)が発足。2023年5月4日時点で40国・地域の465機関が参加。**CoARAの事務局は、欧州科学財団 (ESF) が担う

包括的な条件のための原則

倫理・インテグリティに関する規則と慣行の遵守

科学的研究の自由の保護

研究機関の自律性の尊重

研究評価と研究のインパクト決定に必要な

データ・インフラ・基準の独立性と透明性を確保

評価基準・プロセスに関する原則

質・インパクト

多様性・包摂性・協働

コミットメントの内容

1	研究の必要性や特性に応じて、研究への貢献やキャリアに多様性があることを認識する
2	研究評価はピアレビューを中心とした定性的評価に基づき、定量的指標の責任ある利用によりサポートされる
3	研究評価において、ジャーナルや出版物に基づく評価基準の不適切な使用を放棄する
4	研究評価における研究機関ランキングの利用を避ける
5	コミットされた組織的な変化を達成するために、必要な研究評価の改革に資源を投入する
6	研究評価基準、ツール、プロセスを見直し開発する
7	研究評価改革に対する認識を高め、評価基準や評価プロセス、その使用方法について、透明性のあるコミュニケーション、ガイダンス、トレーニングを提供する
8	実践と経験を交換し、連合内外の相互学習を可能にする
9	原則の遵守とコミットメントの実施に関する進捗状況を報告する
10	確固たるエビデンスと最先端の研究の研究 (research on research)に基づき、実践・基準・ツールを評価し、エビデンス収集と調査のためにデータをオープンにする



参考資料

CRDSにおける研究力関連の報告書等

CRDSにおける研究力関連の戦略提案・調査報告書等

大学・研究機関の研究力に関連する近年の戦略提案・調査報告書の例

(一部公表予定のものを含む)

科学研究の変容（分野融合、RX等）

- 研究データ共有（オープンデータ）の動向（2023）
- リサーチトランスフォーメーション（RX） ポスト/withコロナ時代、これからの研究開発の姿へ向けて（2021）
- AI×バイオ DX時代のライフサイエンス・バイオメディカル研究（2020）
- デジタルトランスフォーメーションに伴う科学技術・イノベーションの変容（2020）
- 異分野融合を促し、研究力向上を支える土壌を育む（2019）

STI政策動向と研究ファンディング等 （主要政策、資金、評価、人材等）

- 日本の科学技術・イノベーション政策の動向（2023年）
- 科学技術・イノベーション政策の国際動向（2023年）
- 我が国における拠点形成事業の最適展開に向けて -組織の持続的な強みの形成とイノベーションの実現のために-（2017）
- 第5期科学技術基本計画期間において求められる研究費制度改革～関連する方策の現状と研究力強化に向けた今後の方向性～（2015）

社会課題解決とトランスフォーマティブ・イノベーション （トランスディシプリナリー研究、総合知等）

- 人文・社会科学の知に着目した国際比較 -社会課題解決型の研究・イノベーションに向けた基礎的調査-（2023）
- ミッション志向型科学技術イノベーション政策と研究開発ファンディングの推進（2022）
- 社会的課題解決のためのミッション志向型科学技術イノベーション政策の動向と課題（2021）
- 社会的課題解決のためのミッション志向型科学技術イノベーション政策の動向と課題（2021）
- SDGs達成に向けた科学技術イノベーションの実践（2021）
- 日本語仮訳：トランスディシプリナリー研究（学際共創研究）の活用による社会的課題解決の取組み OECD科学技術イノベーションポリシーペーパー（88号）（2020）
- 自然科学と人文・社会科学との連携を具体化するために-連携方策と先行事例（2018）

イノベーションエコシステム（産学橋渡し、地域連携等）

- スタートアップエコシステムと大学 ～技術分野、国の政策、大学の戦略の視点から～（2023）
- 我が国の産業競争力強化に資する工学基盤研究の今後の在り方 ～日本とドイツの比較から～（2023）
- 地域SDGsミニセミナー実施報告書（2023）
- イノベーションエコシステム形成に向けた産学橋渡しの現状と課題（2022）
- 近年のイノベーション事例から見るバイオベンチャーとイノベーションエコシステム（2021）
- 多様なイノベーションエコシステムの国際ベンチマーク（2021）



大学・研究機関の研究力

研究インフラと研究開発エコシステム

- 拡張する研究開発エコシステム（2023）
- 研究機器・装置開発の諸課題 -新たな研究を拓く機器開発とその実装・エコシステム形成へ向けて-（2021）
- 日本語仮訳：先端材料イノベーションのための共同プラットフォーム OECD科学技術イノベーションポリシーペーパー（95号）（2021）
- 研究力強化のための大学・国研における研究システムの国際ベンチマーク ～米国、英国、ドイツおよび日本の生命科学・生物医学分野を例に海外で活躍する日本人研究者に聞く～（2019）

研究開発動向

- 研究開発の俯瞰報告書（2023年）
（環境・エネルギー、システム・情報科学技術、ナノテクノロジー・材料、ライフサイエンス・臨床医学）
- 戦略提言（新興・融合分野等に関する研究開発方策等）
- ワークショップ報告書
- テーマ別調査報告書、等

研究開発システムの機能強化（ELSI/RRI、研究インテグリティ等）

- 科学技術・イノベーションの土壌づくりとしてのELSI/RRI：戦略的な科学技術ガバナンスの実現に向けて（2023）
- 科学技術・イノベーションの土壌づくりとしてのELSI/RRI：戦略的な科学技術ガバナンスの実現に向けて（2023）
- ELSIからRRIへの展開から考える科学技術・イノベーションの変革（2022）
- ニューロテクノロジーの健全な社会実装に向けたELSI/RRI実践（2022）
- オープン化、国際化する研究におけるインテグリティ2022（2022）
- グローバルな研究エコシステムにおけるインテグリティとセキュリティ OECD科学技術産業ポリシーペーパー（130号）（2022）
- オープン化、国際化する研究におけるインテグリティ（2020）

【関連リンク】

戦略提言・調査報告書一覧

<https://www.jst.go.jp/crds/report/by-category/index.html>

特集・コラム

<https://www.jst.go.jp/crds/report/by-category/index.html>