

AI時代に
ふさわしい
科学研究の姿

我が国全体の研究の質・量を最大化するため、基盤となる研究環境を高度化・高効率化(自動化、自律化、遠隔化等)(意義) ◆時間短縮や効率化に加え、研究者が単純作業の繰り返しから解放され、**より創造的な研究活動に従事**。
◆研究の過程から得られる様々な**データやAIを最大限活用し、科学研究の進め方・在り方を変革**。

単に設備・機器の集積、自動化、自律化、遠隔化等を図るのみでなく、科学研究の進め方・在り方そのものを変革するというマインドが根付くことも重要。

👉 **変革の原動力となり得る組織や機関等が一体となり、拠点やネットワークを形成して取り組んでいくことが必要。**

AI時代にふさわしい科学研究の革新に向けた取組の方向性

①大規模集積研究基盤の整備

- 中核となる研究装置を核として、**先端設備群や関連する設備・機器を段階的に整備・集積。ワンストップでシームレスに統合**された研究環境を構築。
- 研究の加速化やセレンディピティを誘発し、遠方からでも意欲・能力ある優れた研究者が研究環境にアクセスできるよう、集積される設備・機器は、**最も効果が最大化される形で自動化、自律化、遠隔化**。

②データの蓄積と、AIとの協働による研究の最適化・新領域の開拓

- 研究の過程から得られたデータを保存・管理、流通、活用し、**研究者等の専門的知見とAIが協働**することにより、**研究サイクルの加速や探索領域の拡大等、分野・領域を超えた研究力を強化**。AI for Scienceの可能性を最大限引き出すためにも、情報基盤の強化・高度化や持続的な体制を構築。

③体制の構築と人材育成

- 新たな科学研究の姿の構築には、研究者とソフトウェア・ハードウェアエンジニア等が、一体的となって検討することが必要。**研究のコンサルテーション、技術・実験支援を行う体制の整備、研究や技術の素養を有し全体を統括・マネジメントできる人材の配置、処遇**。
- 科学研究の姿を**教育資源**と捉え、大学等と連携し、**新たな科学研究の姿を牽引できる人材育成の仕組みを構築**。

④産業界との協働

- 研究環境の高度化・高効率化を構築するフェーズや、新たな科学研究の姿を活用するフェーズにおいて、**理化学機器産業やロボット産業をはじめとする産業界とも協働**。世界的な研究拠点や国際的標準にも重要な要素。

⑤国際頭脳循環の促進

- 我が国の強みを活かしたオリジナルのあり方で取り組み、**国際頭脳循環のハブの一つとなり主導**。

取組の具体化に向けて

- 実現のためには、**組織として大規模な設備・機器や人的資源等の基盤を有し、科学研究の変革の原動力となることが必要**。
- 大学共同利用機関は、有しているポテンシャルを活かし、分野や組織の枠を超えた多様なユーザーに対して、新たな共同利用の環境を構築・提供することで、**AI時代にふさわしい科学研究の姿を実現するための拠点やネットワーク形成の中心的機関の一つとして期待**。
- 大学共同利用機関法人のリーダーシップの下、大学共同利用機関間における役割分担・連携を促進しつつ、共同利用・共同研究拠点との連携やその他の様々な機関及び組織と協力し、**オールジャパンの研究推進体制を構築することが必要**。

AI時代にふさわしい科学研究の革新
～大規模集積研究基盤の整備による科学研究の革新～
【意見等のまとめ】

令和7年7月1日

科学技術・学術審議会学術分科会研究環境基盤部会

(経緯)

- 現在、政府において、第7期科学技術・イノベーション基本計画に向けた検討が行われている。科学技術・イノベーションは社会課題を解決して人類の安全・安心に貢献し、より豊かな未来を導く大きな力を持っている。そのイノベーションは先駆的な研究で支えられており、研究においてゼロからイチを生み出せるのは、研究者の嗅覚・知的好奇心にほかならない。
- 文部科学省では、科学技術・イノベーション全体像の中で、研究環境を改善し、研究者の知的好奇心に基づく研究によって得られる多様で豊富な「知」を生み出すエコシステムを活性化させることが、主として取り組むべき喫緊の課題との認識がなされている。
- そして、その基盤となる研究環境をオールジャパンで強化してくため、文部科学省において「AI時代にふさわしい科学研究の革新～研究推進システムの転換による研究の創造性・効率性の最大化～」(別添)を踏まえた検討がなされている。
- そのような状況を踏まえ、当部会においては、近年の諸外国における研究環境の状況にも留意しつつ、次世代の科学技術・イノベーションを支える、新たな科学研究の在り方に変革をもたらす方策について検討した。
- なお、当該議論については、当部会のみではなく、他の部会等における審議とも連携しつつ、一体的に検討していくことが必要である。

(AI時代にふさわしい科学研究の姿)

- 我が国には、研究大学としてトップ層の大学以外にも、全国各地に広く意

欲・能力がある研究者が所属している。このような研究者個々人が持つポテンシャルと、大学、共同利用・共同研究拠点（国際共同利用・共同研究拠点含む。以下同じ。）、大学共同利用機関をはじめ、大型先端共用施設、国立研究開発法人等が有するポテンシャルを相乗的に最大限引き出し、我が国全体の研究の質・量を最大化するよう、様々な取組を進めていくことが重要である。

- その取組の一つとして、基盤となる研究環境の高度化・高効率化を図っていくことが必要であるが、諸外国の状況を見ると、物質・材料研究や創薬研究等の分野において、研究設備の集積化、自動化、自律化、遠隔化等による研究の生産性の向上、AI for Science による科学研究の革新が図られる例が出てきている¹。
- 我が国においても、AI for Science の重要性は従前より認識されており、物質・材料研究や創薬研究等の分野や特定の組織において、産業界と協働を図りつつ、研究環境の高度化・高効率化への取組が進められている。
- 研究環境の高度化・高効率化を図ることは、単に時間短縮や効率化に貢献するのみではなく、研究者が単純作業の繰り返しから解放され、より創造的な研究活動に従事することが可能になる。また、研究の過程から得られる様々なデータや AI を最大限活用することにより、科学研究の進め方に変革をもたらし、わが国の研究力の向上や産業競争力の向上に貢献することが期待されている。
- この実現に向けては、単に研究設備の集積化、自動化、自律化、遠隔化等の研究環境の高度化・高効率化を図るのみではなく、科学研究の進め方については、科学研究の在り方そのものを変革するというマインドが根付くことも重要であり、変革の原動力となり得る組織が一体となり、拠点やネットワークを形成して取り組んでいくことが必要である。

（AI 時代にふさわしい科学研究の革新に向けた取組の方向性）

- 既述の通り、AI 時代にふさわしい科学研究の姿を実現するためには、我が

¹ このような施設では、高度自動化ロボット群の整備により、24 時間稼働でハイスループット実験が行え、研究開発の時間短縮に寄与するとともに、集積される機器から生み出される研究データや AI の活用により、新たな知の創出にもつながっている。加えて、高い技術力や研究マネジメント力を持つ統括マネージャー等を配置することにより、高度な実験装置の運用や研究開発のコンサルテーションを実現し、研究の質の更なる向上も図られている。

国の科学研究の進め方、ひいては在り方そのものに変革をもたらす原動力となれる組織が一体となりつつ、拠点やネットワークを形成して取り組んでいかなければならない。

- そのための具体的な取組の方向性は以下の通りである。なお、これらの取組は、将来像を描きつつ、最も効果的と考えられる実施機関や研究分野等から着手し、経営的な視点も重視しながら段階的に取り組んでいくことに留意すべきである。

① 大規模集積研究基盤の整備

- 我が国の科学研究の進め方や在り方そのものに変革をもたらすためにも、それぞれの組織で有している中核となる研究装置を核として、先端設備群や既存の設備・機器含め関連する設備・機器を、段階的に整備・集積しつつ、ワンストップでシームレスに統合された研究環境を構築していくことが必要である。
- 特に、集積される設備・機器については、研究の加速化やセレンディピティを誘発するためにも自動化、自律化を図るとともに、遠方からでも意欲・能力ある優れた研究者が時間と空間を越え、研究環境にアクセスできるよう遠隔化を図るという視点も必要である。
- その際、可能な限り幅広い分野のニーズや、多様な研究工程に対応できるようにするという視点も重要であり、最も効果が最大化される形で自動化、自律化、遠隔化等を図るとともに、異なる設備・機器同士をシームレスに活用するためにも、標準化されたインターフェース等の整備も行うことが重要である。

② データの蓄積と、AI との協働による研究の最適化・新領域の開拓

- 自動化、自律化された設備・機器が集積されることで、研究の過程から得られるデータは、従来の比ではない程の取得・蓄積も可能となることが予想される。蓄積されたデータは、分野の壁を越え、あらゆる科学研究における重要な資源となり得る。
- 研究の過程から得られたデータの保存・管理、流通、活用により、新たな研究の萌芽を促進し支えていくような仕組みを構築することも重要である。各国でデータ駆動型の研究開発が進んでいる中、我が国においても、実験の自動化、データ分析、仮説の生成、新しい材料や化合物の設

計などを研究者や研究支援者等の専門的知見と AI が協働して行うことこそが、研究サイクルの加速・探索領域の拡大・分野・領域を超えた研究力強化につながっていく。

- このような AI for Science の可能性を最大限に引き出すためにも、設備・機器の集積やデータの集積が必要であるとともに、研究データの保存・管理及び活用を促す情報基盤の強化や情報基盤を中心とした研究エコシステムを支える持続的な体制の構築を図っていくことが重要である。
- 特に、次世代の科学技術・イノベーションを支える情報基盤の在り方について、産業界・海外との連携や、情報基盤を支え活用を促す人材の育成・確保、研究データの共有・活用促進、AI for Science 等を支える情報基盤の高度化等について議論²がなされており、当該議論も踏まえた取組を実施していかなければならない。

③ 体制の構築と人材育成

- 新たな科学研究の姿を構築するに当たっては、当該研究分野の研究者のみではなく、ソフトウェア・ハードウェアエンジニア等が一体的に検討を行える体制を構築することが必要である。
- また、研究パフォーマンスを最大化させるには、個々の研究のコンサルテーションや様々な技術・実験支援を行う体制の整備に加え、研究や技術の素養を有し、全体を俯瞰的に捉え、統括・マネジメントできる人材の配置や処遇が必要である。
- さらに、新たな科学研究の姿を持続可能なものとするには、当該研究基盤をハブとして、多様な人材を研究工程の枠組みに組み入れるとともに、このような人材の育成とキャリアパスの確立を図ることにも一体的に取り組むことが必要である。
- 特に現在、技術者について、実践的な能力を保証する仕組の活用を加速し、質の高い技術者に対する適切な処遇の拡大を目指す仕組の構築や、URA（University Research Administrator）をはじめとした研究開発マネジメント人材の役割・位置づけの明確化、処遇・キャリアパス等の整備等の

² 「次世代の科学技術イノベーションを支える情報基盤の在り方について（中間とりまとめ）」（令和 7 年 5 月 30 日 科学技術・学術審議会情報委員会）

議論³がなされている。新たな科学研究の姿を実現する中でも、当該議論と軌を一にした取組を実施していかなければならない。

- さらに、この新たな科学研究の姿を教育資源と捉え、自身の研究分野に加えて AI・データサイエンスの素養を有する人材等、新たな科学研究の姿を牽引できる人材の育成を図っていくという観点から、大学等⁴と連携し実践的な人材育成を行える仕組を構築すべきである。その際、新たな科学研究の姿は、特定の研究分野のみならず、将来的には幅広い分野に広がる可能性も見据えた上で取り組むことが重要である。

④ 産業界との協働

- 「知」の拠点で得られた「新しいモノ」が社会実装されイノベーションを創出し、社会を変革する力となるには、研究環境の高度化・高効率化を構築するフェーズや、新たな科学研究の姿を活用するフェーズにおいて、理化学機器産業やロボット産業をはじめとする産業界とも協働していくことが重要である。このことは、我が国の強みを活用し、世界的な研究拠点や国際標準となるためにも重要な要素である。

⑤ 国際頭脳循環の促進

- ①～④について、我が国の強みを活かしたオリジナルの在り方で取り組むことで、世界の研究者を惹きつけ、国際頭脳循環のハブの一つとなり、主導していくことを視野に入れ、取り組むことが重要である。

(取組の具体化に向けて)

- こうした AI 時代にふさわしい科学研究の姿を実現するためには、組織として大規模な設備・機器や人的資源等の基盤を有し、科学研究の変革の原動力となることが求められる。
- 大学共同利用機関は、個々の大学では実現困難な高度な研究を推進すると同時に、その人的・物的資源を大学等の研究者の利用に供するという我が国独自のシステムを展開することで、我が国の学術研究の発展に貢献してきてい

³ 「今後の科学技術人材政策の方向性（中間まとめ概要（案）」（令和 7 年 6 月 13 日 科学技術・学術審議会人材委員会（第 109 回）配付資料）

⁴ 特に、総合研究大学院大学は、大学共同利用機関等との緊密な連係及び協力の下に、世界最高水準の国際的な大学院大学として学術の理論及び応用を教育研究している。

る。

- 特に人的資源については、研究者のみならず、技術職員をはじめとする研究支援者、研究開発マネジメント人材、事務職員が共同利用・共同研究を一体的にサポートしており、中でも技術職員については、先端的な技術開発からコンサルティングも含めた設備の運用支援まで、研究力の強化にとって重要な役割を担っている。
- 諸外国をはじめ、我が国においても特定の分野や特定の組織において研究環境の高度化・高効率化が図られている状況とその意義に鑑みれば、大学共同利用機関が、既に有しているポテンシャルを活かし、分野や組織の枠を超えた多様なユーザーに対して、新たな共同利用の環境を構築・提供することは、我が国の科学研究の進め方そのものに变革をもたらす原動力となる。
- 現在においても、例えば、最先端の解析装置を用いた共同利用研究において、事前コンサルテーションから標本作成、計測、データ解析、論文作成までをリモートで一括支援するためのシステムを構築し、リモートまたは現地で機器使用のトレーニングを十分に積んだ後に、共同利用・共同研究者が自身の大学等から操作することが可能となるような取組を行っている。
- 既にある中核装置をはじめ、先端研究設備を集積し、自動化、自律化、遠隔化等を図ることは、研究の加速化やセレンディピティを誘発するとともに、遠方からでも意欲ある優れた研究者が時間と空間を越え、研究環境にアクセスすることが可能となる。大学共同利用機関は、そのような環境を構築の上、ワンストップ・ワンプレイスで研究のコンサルテーションや、様々な技術・実験支援を一体的に提供し、伴走支援していくことで、AI 時代にふさわしい科学研究の姿を実現するための拠点やネットワーク形成の中心的機関の一つとなることが期待される。
- また、このことは、第12期研究環境基盤部会において、大学共同利用機関を中心とした共同利用・共同研究体制について、研究活動・研究設備が高度化・複雑化する中で、組織・分野を超えた国際的・学際的な研究ネットワークのハブとしての機能をより一層強化することが求められるとし、研究環境の充実・高度化、新しい学際領域の開拓、研究人材の育成・輩出、ハブ機関としての体制の充実について意見を取りまとめたもの⁵にも資するものである。

⁵ 「大学共同利用機関を中心とした共同利用・共同研究体制の機能強化に向けた意見の概要」（令和7年1月20日研究環境基盤部会）

- なお、新たな科学研究の姿の実現は、特定の大学共同利用機関においてのみ行えるものではなく、大学共同利用機関が拠点の一つとして、大学共同利用機関法人のリーダーシップの下、大学共同利用機関間における役割分担・連携を促進しつつ、共同利用・共同研究拠点との連携やその他の様々な組織と協力し、オールジャパンの研究推進体制を構築することが必要である。

AI時代にふさわしい科学研究の革新 ～研究推進システムの転換による研究の創造性・効率性の最大化～

現状認識（第6期の振り返り）

- 国際卓越研究大学制度、地域中核・特色ある研究大学強化促進事業（J-PEAKS）の創設等により、高い研究力を持つ**研究大学に対する、組織全体としての機能強化策**を創設し、研究大学の研究・経営システム改革を促進
- 我が国の研究力向上に寄与する**意欲・能力ある研究者個人**に対しては、研究に専念できる環境を確保しつつ長期的に支援する創発的研究支援事業を創設するなど、デュアルサポートシステム（基盤的経費と競争的研究費の組み合わせ）により、個人の研究活動を底支え

ポストSociety5.0時代における
研究活動の
大規模化、加速化、DX化

～研究設備の**共用・集約化、自動/自律化、遠隔化、デジタル化、サービス化**による
研究のスピードアップが世界の潮流～

今後の展開（第7期への提案）

- 先端科学技術力の熾烈な国際競争下で我が国が勝利していくためには、「人的資本×投入資金」のレバレッジ効果を最大化させるべく、「**研究環境**」を高効率化し、研究活動の**創造性・効率性を最大化**することが喫緊の課題
- 「研究環境」の効率性は、**研究インフラ（設備、データ等）**や、それを取り巻く**分業体制（事務スタッフ、専門人材の配置等）**に加え、**資金マネジメント（費用負担やインセンティブ設計等）の在り方**によっても大きく左右されることから、**研究資金改革と一体的に行うことが不可欠**

高効率な研究環境（インフラ+データ+支援機能+人的資源等が最適に集約・開放されたプラットフォーム）
の実現と、研究資金改革とを一体的に行うことで、研究パフォーマンスを最大化

AI時代にふさわしい科学研究の革新 ～研究推進システムの転換による研究の創造性・効率性の最大化～

現状認識 & 課題

- 世界の潮流として、研究設備・機器の共用・集約化、自動/自律化、遠隔化、デジタル化、サービス化による研究の生産性の向上、研究データ基盤を含む情報基盤が支えるデータ科学やAIを活用した研究の高度化が進展。
- 他方で、日本の研究設備・機器の多くは、研究室もしくは研究者により管理されており、共用機器を利用することのインセンティブ設計が欠如するとともに、組織的な集約化・共用や老朽化への対応を進めることが困難な状況。
- 先端研究設備・機器の開発・導入・共用が遅れ、国際競争に不利な状況。
- 共用機器群から得られるデータの体系的な蓄積が課題。
- 抜本的な改革のためには、大学の財務・人事・経営改革にも資する取り組みをすることが必要。

施策概要（案）

①研究設備・機器 活用の最大化

研究設備・機器の共用（複数共用拠点の全国ネットワーク化）

研究設備・機器は、科学技術イノベーション活動を支えるインフラであり、所属によらず全ての研究者のアクセスの確保が必要

- 日本全体で共用研究設備等の戦略的な整備・運用
- 手厚いサポートを行う技術専門人材の配置・活躍促進
- 自動化・遠隔化の導入による高効率化・精度向上

⇒ 研究者の創造性を最大限に発揮

研究設備等の高度化

- 最先端の研究開発を牽引する研究設備等の高度化・開発
- 共用の場を活用した研究機器産業等との産学連携での研究現場への実装

⇒ 世界を先導する先端研究機器の開発と国際競争力を確保

両輪

②資金活用の最大化

競争的研究費改革

共用と連動したインセンティブなど、共用と競争的研究費の改革を両輪で実施することにより、我が国の研究基盤の中心を共用機器に転換

③研究効率の最大化

大規模集積研究基盤の整備

先端研究設備の大規模集積・自動化・自律化・遠隔化により個々の大学では実現困難な新たな共同利用サービスを実現し、日本全体の研究効率を向上。

補完

④データ活用の最大化

研究データ基盤の強化

研究DXの推進、AIとシミュレーション、自動実験等を組み合わせて科学研究に活用する新たなAI for Scienceの潮流、オープンサイエンスの本格化等の世界的な潮流を踏まえ、日本全体の研究力向上のために研究データ基盤の強化を実施する。データ量が増加することにより、AIを活用した自律化・自動化実験などの効率・効果が飛躍的向上することは自明であるため、研究力向上に向けた好循環サイクルが加速する。

相互利益

相互利益

全体最適による
日本の研究力の
飛躍的向上

AI時代にふさわしい科学研究の革新（イメージ図）（案）



研究大学等（複数共用拠点の全国ネットワーク化）

研究設備・機器の共用



- ✓ 技術専門人材のサポート
- ✓ 計画的に更新された先端設備



共用と連動したインセンティブ等、競争的研究費の改革を実施

研究設備等の高度化

- ✓ 要素技術の開発
- ✓ 試作機の導入

ニーズ

現場実装



大学共同利用機関

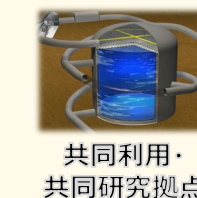


大規模集積研究基盤の整備

- ✓ 先端研究設備の集積化・自動化・自律化・遠隔化
- ✓ データの蓄積・公開
- ✓ シームレスな伴走支援



既存施策とも連携しつつ、それぞれの取組を進め、オールジャパンの研究推進体制を整備



AI時代への対応による日本の研究力の飛躍的向上

データを活用したAI for Scienceの加速

情報基盤



保存・管理

- ✓ 研究データの中核的プラットフォームの強化・拡張

流通

- ✓ 堅牢性の高い高速ネットワークの整備



活用

- ✓ 世界最高性能かつ可用性の高い計算基盤の整備



スーパーコンピュータ
「富岳」

現状認識&課題

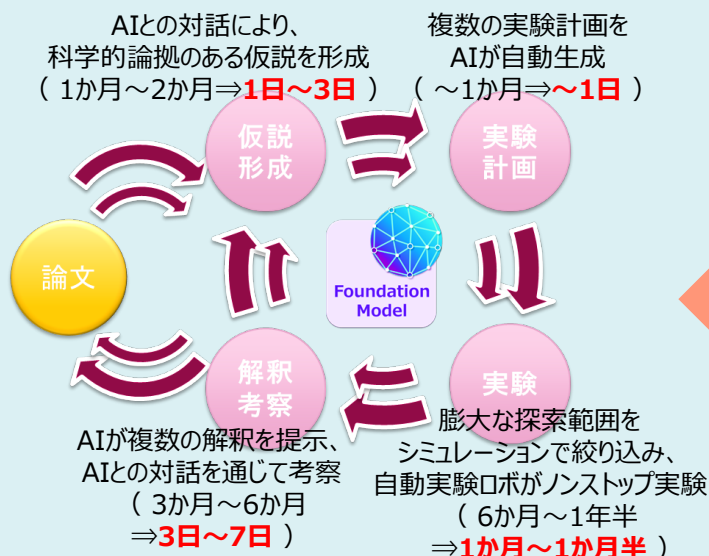
- Top10 %補正論文数の減少、国際頭脳循環からの脱落など、**我が国の研究の国際競争力が低下**。
- また、研究時間が他業務に圧迫されているほか、意欲と能力ある若手研究者の活躍できる環境の整備など、**研究環境の向上も大きな課題**。
- 国内外の厳しい環境下、我が国が勝利していくためには、「**研究環境**」を**高効率化し、研究活動の創造性・効率性を最大化**することが必要。
しかし、**先端研究設備・機器にアクセスできず、機器から得られるデータの活用の更なる進展、科学研究サイクルの加速**にも課題。
- これらを解決する施策として、資金や人的資源の確保とともに、**研究自体の在り方を変革し、研究のアウトプットを変革**することが必要。
このため、世界の潮流となっている、**AIを活用した科学研究の革新**が必要。

施策概要（案）

科学研究向けAI基盤モデルの開発・共用等のAI for Science、AIも活用した先端研究基盤の大規模集積、次世代情報基盤の整備を通じ、AIを活用した科学研究の飛躍的な革新に繋げる

科学研究向けAI基盤モデルの開発・共用等のAI for Science

- ✓ ライフサイエンス・マテリアル等の分野を含む研究データを活用した**科学研究向けAI基盤モデルの開発・共用等**を進め、**科学研究サイクルを飛躍的に加速**させるとともに、**科学的探索範囲も大幅に拡大**



データ提供
↑
基盤モデル構築・強化に向けた学習

AIも活用した先端研究基盤の大規模集積／ネットワークの構築

- ✓ 大学共同利用機関に、**AIも活用した自動化・自律化・遠隔化の機能を備えた研究設備群を整備**し、全国の意欲ある研究者に**高度かつ高効率な研究環境を提供**
- ✓ 日本全体で**共用機器を戦略的に配置・ネットワーク化し全ての研究者に利用機会を提供**

海外における先進事例



マテリアルズ・イノベーション・ファクトリー（英国・リバプール大学）
2018年に開設した先端材料研究拠点。
材料化学実験に特化した高度自動化ロボット群を備え、24時間稼働でハイスループット実験を行い、新材料開発の時間短縮を実現。

データ提供

AIを活用した科学研究の革新を支える次世代情報基盤の整備

保存・管理

- ✓ 研究データの中核的プラットフォームの強化・拡張

流通

- ✓ 堅牢性高く、大容量の通信を支える次世代ネットワーク(SINET)の整備

活用

- ✓ ポスト「富岳」をはじめとする世界最高性能かつ可用性の高い計算基盤の整備

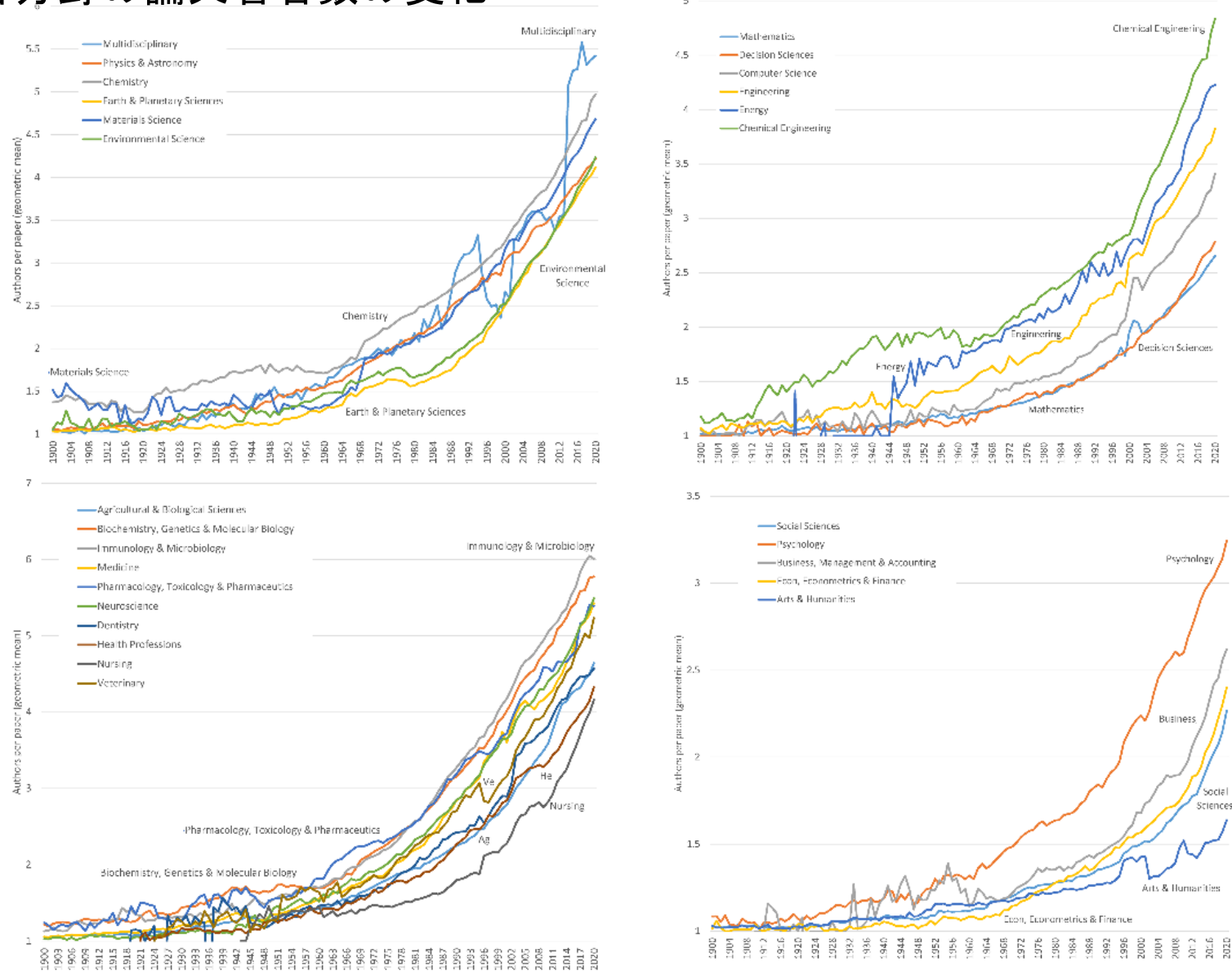
参考資料

大規模集積研究基盤の方向性

研究の巨大化・学際化、研究チームの大型化

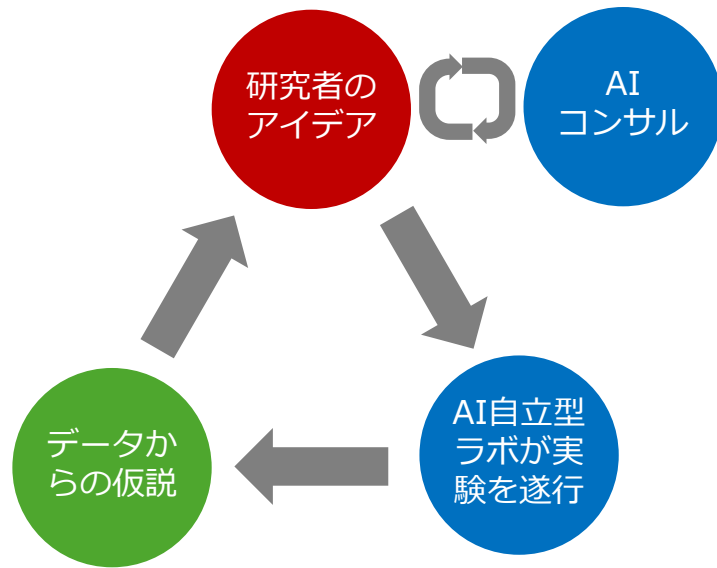
科学技術・学術審議会学術分科会
研究環境基盤部会 第122回
(R7.5.9) 資料1 抜粋

各分野の論文著者数の変化



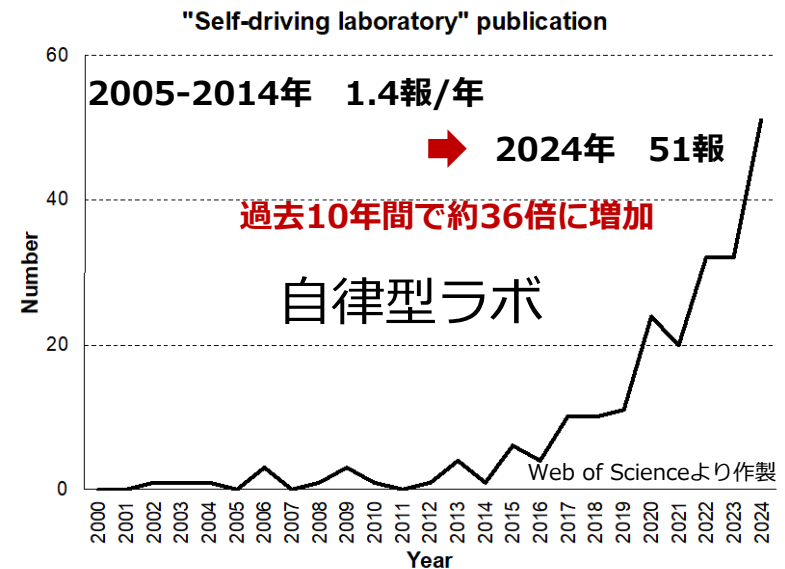
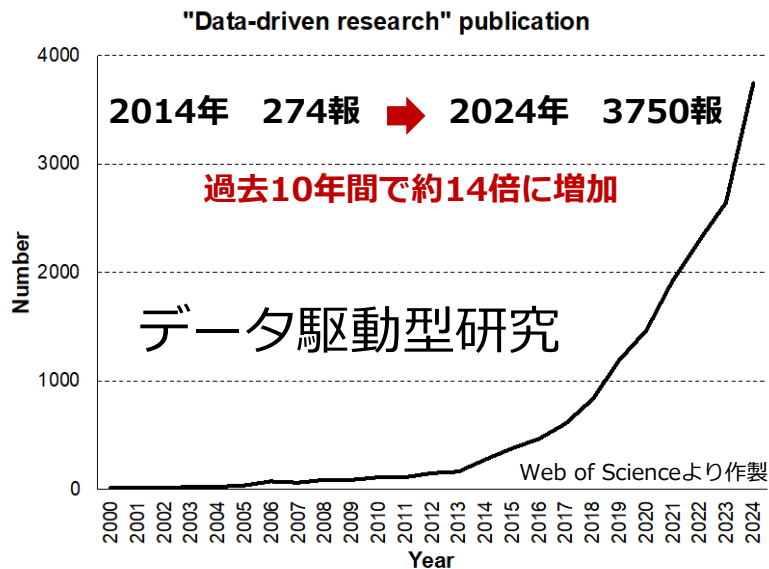
From: **Research coauthorship 1900–2020: Continuous, universal, and ongoing expansion**
Quantitative Science Studies. 2022;3(2):331-344. doi:10.1162/qss_a_00188

データ駆動型研究およびAIによる自律型ラボ



寝ている間に実験が進む。。。While you are sleeping...

データ駆動型研究およびAIによる自律型ラボの勃興



世界の自動化・リモート化によるハイスループット研究施設

XtalPi自動化研究施設

中・深圳：施設

米・ボストン研究ユニット



(写真 <https://www.xtalpi.com/en/news-125>より)

マテリアルズ・イノベーション・ファクトリー (MIF)

英・リバプール



Unique facilities, purpose-built for innovation

Exploit cutting edge technology and world class expertise in materials chemistry and formulation, on your own terms.

(写真

<https://www.liverpool.ac.uk/materials-innovation-factory/>より)

Strateos (閉鎖)

米・サンフランシスコ&サンディエゴ



(写真 <https://strateos.com> より)

カーネギーメロン大学 クラウドラボ (CMU CL)

ピッツバーグ, ペンシルバニア

スピナウト

エメラルドクラウドラボ (ECL)

オースチン, テキサス

(CMUとのパートナーシップ締結に伴い南カリフォルニアから移転)



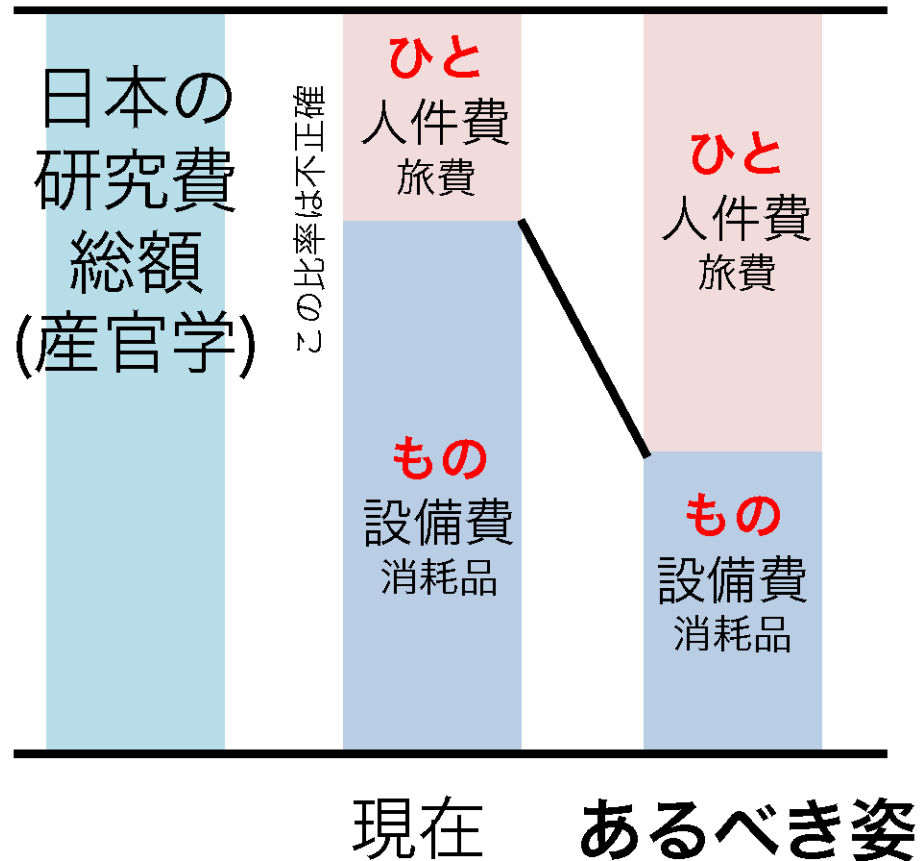
(写真 <https://www.emeralcloudlab.com>より)

海外の大規模集積研究基盤施設の特徴

特徴	詳細内容
完全自動化・無人化実験設備	ロボティクス活用、自動運転、標準プロトコルによるデータ取得 汎用機器の自動化・無人化も含む
遠隔操作・遠隔監視対応	遠隔から指示・モニタリング、リアルタイムログ取得
データ駆動型研究基盤	即時DB化、メタデータ付与、トレーサビリティ強化
モジュール化・拡張可能な設備設計	モジュール交換式、複数分野対応
共通プラットフォームによる多機関・多分野連携	API公開、他機関からのサンプル依頼対応
AI統合型実験支援	AIによる最適条件提案、実験失敗予測、自律実験
環境制御・安全性設計	温湿度・振動制御、自動異常検知
標準化された試料管理・物流システム	入出庫・補充・廃棄の自動化、RFID管理
オープンサイエンス対応設計	オープンデータ化と知財バランス設計
サステナビリティ志向	省資源設計、リサイクル対応、ESG配慮

この海外と同規模で完全自動化・遠隔化まで整備しようとするると、数百億円規模となる。年間の運営費も10億円超と推定 → **日本オリジナルの“あり方”を検討すべき**

あるべき姿1: 研究費の有効活用

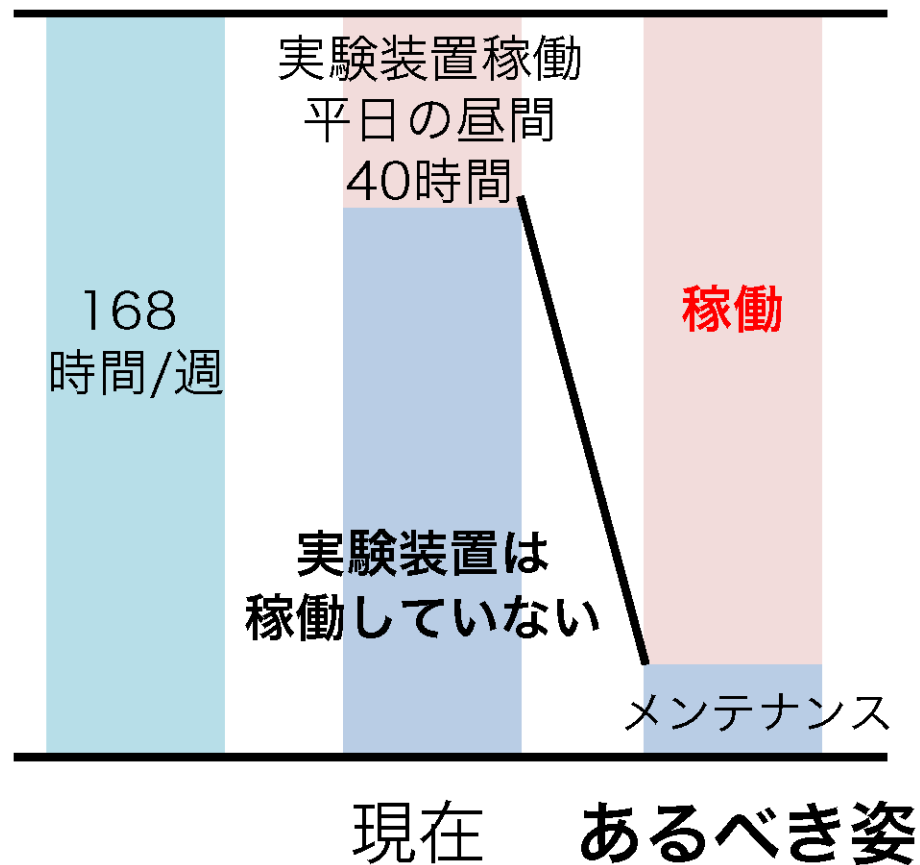


- 研究者の待遇改善
- 国際交流
- 技術職員雇用
高度な実験
実験装置の維持・発展
研究者と伴走
- 研究のスピードアップ
自動・自律実験
- データ活用による
新発想の獲得
- 装置共用

自動・自律実験が誰でも使えるように(民主化・共用)

実験装置は高いコストパフォーマンスが必要→モジュール化→標準化

あるべき姿2: 装置稼働率の向上



- 研究者の待遇改善
- 国際交流
- 技術職員雇用
高度な実験
実験装置の維持・発展
研究者と伴走
- **研究のスピードアップ**
自動・自律実験
- **データ活用による**
新発想の獲得
- **装置共用**

ROI(Return on Investment)の観点で
装置稼働率を高める必要がある→自動・自律、装置共用

二つのループ

計算
・ 予測

【大きなループ】
何を作るべきか？
仮説生成

膨大な量のデータ
(組成、構造、物性等)より判断

研究者の
「勘・コツ・経験」=知力
匠の技の活用

(ドメイン知識の導入
研究者とAIロボの共生)

マテリアルのデータ数は限られるので、
ドメイン知識が必ず必要

物質合成

予測

自動・自律実験
Closed loop

物性測定

Matlantisも有効活用
(サイクルの
スピードを増す)

適用範囲が
急拡大中

【小さなループ】
いかにはやく
合成・評価して
データを得るか

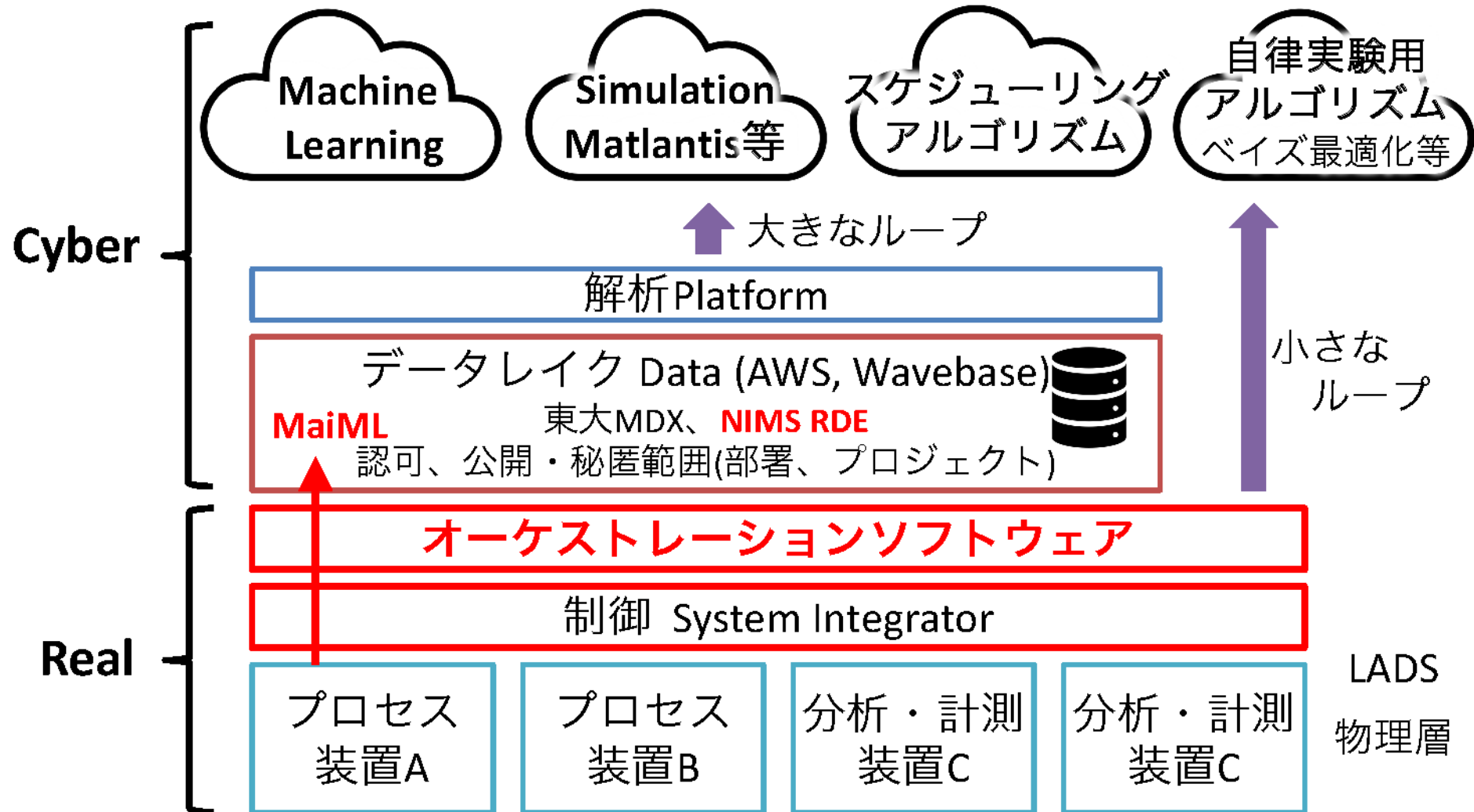
実際の効果について

- 実験スピードの向上: 何十倍、何百倍
- 探索空間の拡大: 何十倍、何百倍
 - データ活用による新発想の獲得
- 働き方の変化: より柔軟な働き方へ
- 人口減への対応
 - 技術継承
 - 実質的な研究者数の増大

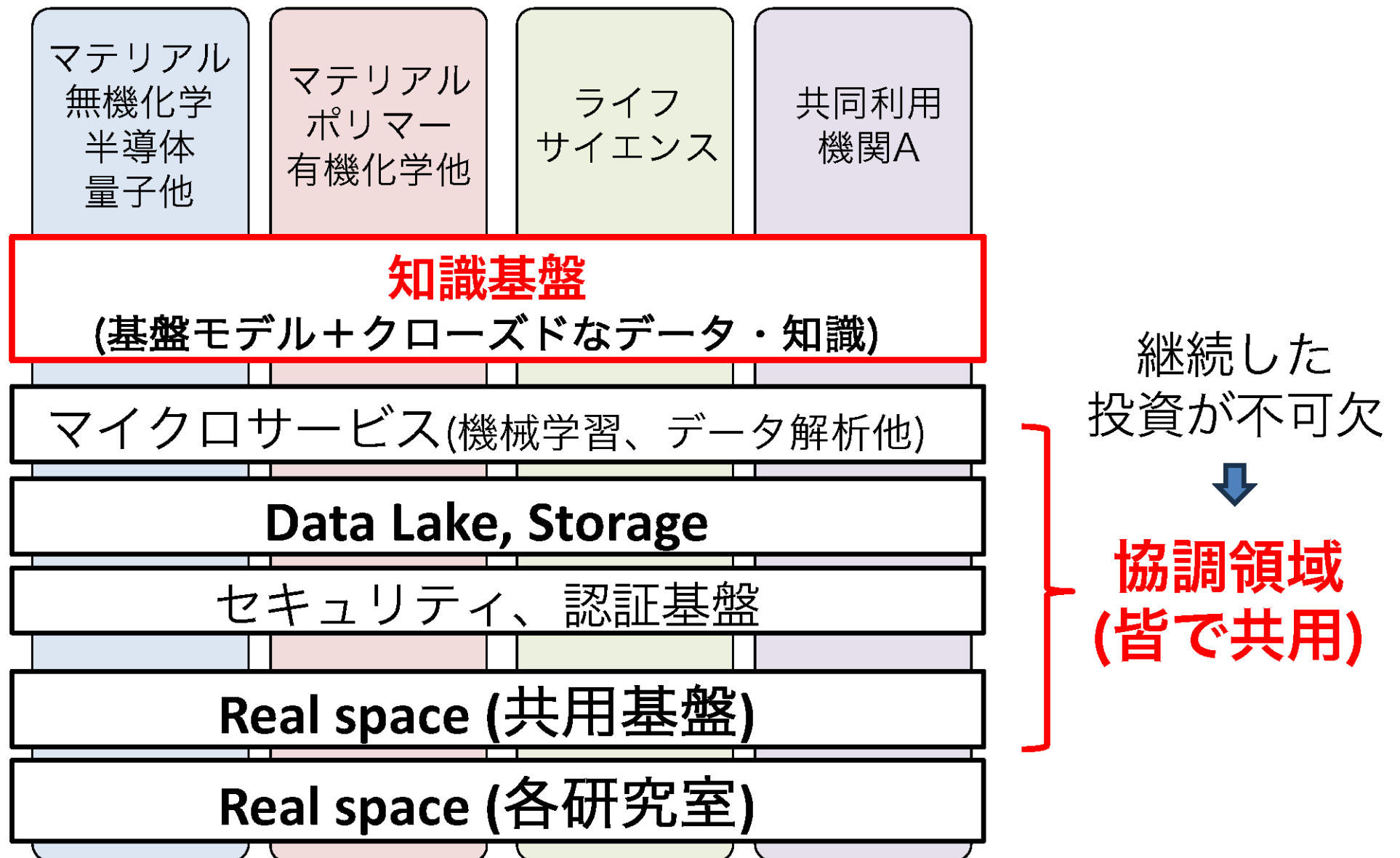
知識基盤の構築に向けて不可欠

全体システムアーキテクチャー

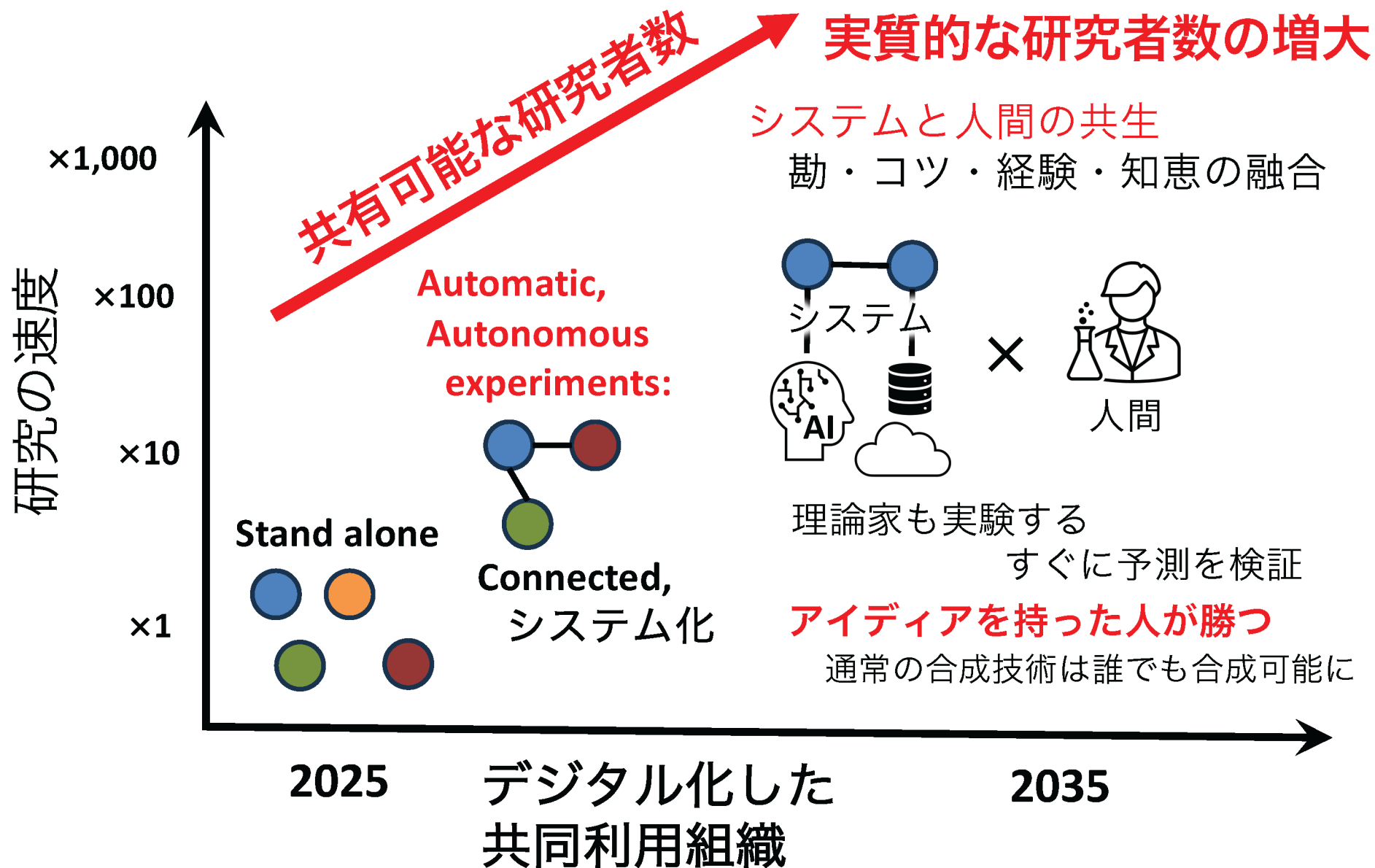
マイクロサービス、モジュール化、疎な結合



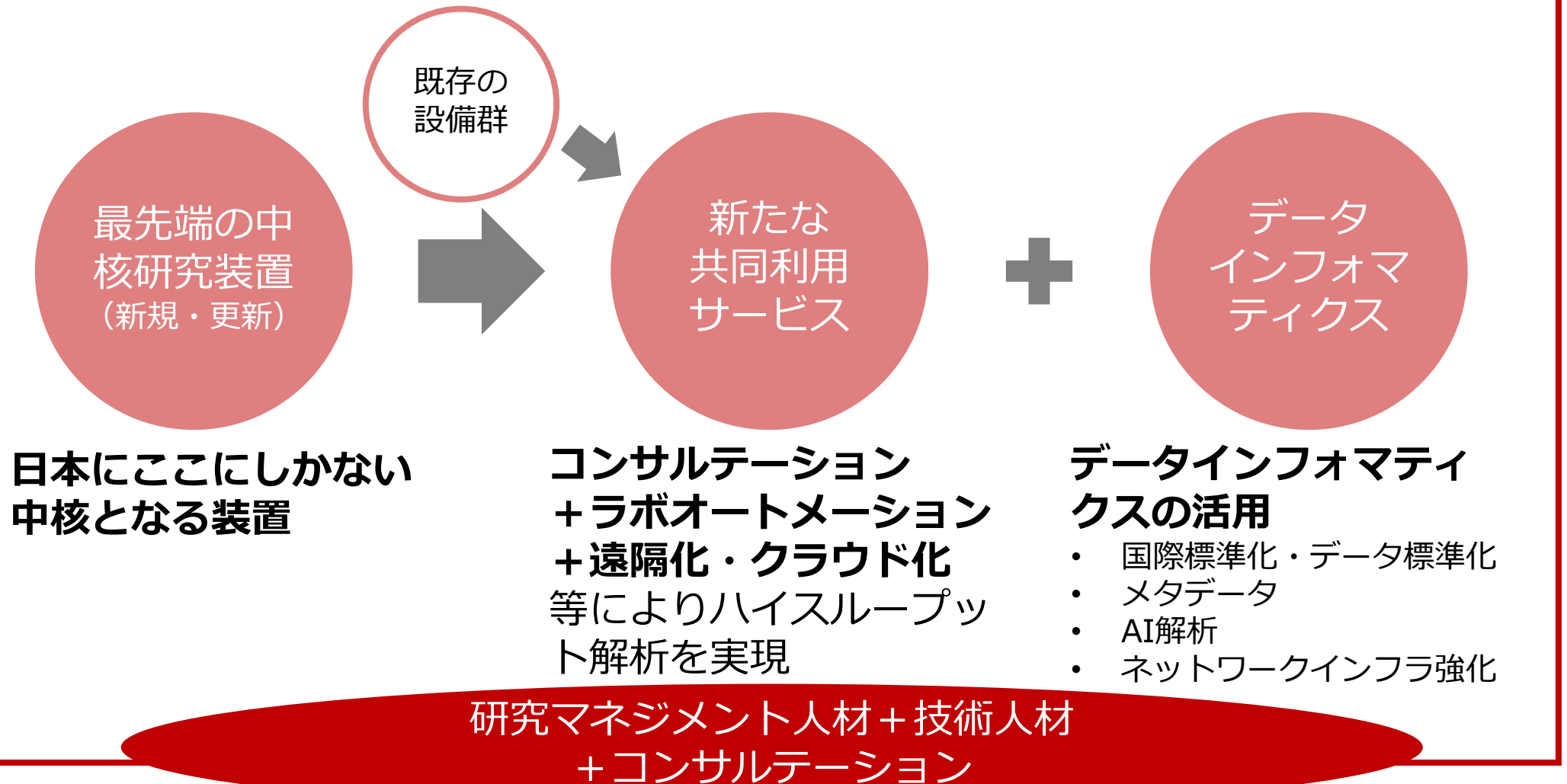
将来像: 知識基盤へのデータの統合



Democratization of Science (科学の民主化)



大学共同利用機関を中心とする 共同利用サービスの要件



大学共同利用機関を中心とする 「共同利用サービス」の在り方

共同利用サービス (新規ミッション)



従来ミッション 運営費交付金

- 要件1 運営面
- 要件2 中核拠点性
- 要件3 国際性
- 要件4 研究資源
- 要件5 新分野の創出
- 要件6 人材育成
- 要件7 社会との関わり

必要な要素

1. **研究コーディネーション**：単なる機器の共用ではなく、研究の初期・中期・後期にいたるまで、一貫通貫した研究コーディネーション
2. 日本でここにしかない**中核となる研究装置**（「中核研究装置」等）（新規・更新）による最先端研究支援サービスの提供
3. **自動化・クラウド化による高効率化・ハイスループット化**された研究支援・共同利用サービスの実現
4. ヒトや装置が重点化された体制の整備（研究者・技術人材・研究開発マネジメント人材の配置を含む）
5. 恒常的なサービス・システムとするための安定した運営体制とその資金

大学共同利用機関における充実した技術職員の配置

	機関数	雇用数	無期	有期	機関あたりの雇用数	大学に対する比	機関あたりの無期雇用数	大学に対する比
大学	154	12058	5008	7050	78	1.0	33	1.0
高等専門学校	42	640	512	128	15	0.2	12	0.4
大学共同利用機関法人	4	1022	413	609	256	3.3	103	3.2
独立行政法人 国立研究開発法人	12	3692	1056	2636	308	3.9	88	2.7
国立試験研究機関	2	81	52	29	41	0.5	26	0.8
公設試験研究機関	39	1371	955	416	35	0.4	24	0.8

※「技術職員の雇用等に関する実態調査報告」（科学技術・学術審議会人材委員会 研究開発イノベーションの創出に関わるマネジメント業務・人材に係るワーキング・グループ（第5回）（令和6年4月12日開催）提出資料）をもとに分析

https://www.mext.go.jp/content/20240415-mxt_kiban03-000035388_4.pdf

こうした日本の大学共同利用機関の特徴的なリソースを活用し、日本独自の大規模集積研究基盤を確立

大学共同利用機関の概要

大学共同利用機関法人とは

- 我が国の学術研究の水準の向上と均衡ある発展を図るため、**大学共同利用機関を設置して大学の共同利用に供する法人**とされている。（国立大学法人法第1条）
- 大学共同利用機関法人 4 法人**のもと、**17 の大学共同利用機関**が設置されている。

【参考：国立大学法人法】

- 第1条 この法律は、大学の教育研究に対する国民の要請にこたえとともに、我が国の高等教育及び学術研究の水準の向上と均衡ある発展を図るため、国立大学を設置して教育研究を行う国立大学法人の組織及び運営並びに大学共同利用機関を設置して大学の共同利用に供する大学共同利用機関法人の組織及び運営について定めることを目的とする。
- 第2条第3項 この法律において「大学共同利用機関法人」とは、大学共同利用機関を設置することを目的として、この法律の定めるところにより設立される法人をいう。
- 第2条第4項 この法律において「大学共同利用機関」とは、大学における学術研究の発展等に資するために設置される大学の共同利用の研究所をいう。

大学共同利用機関の特徴

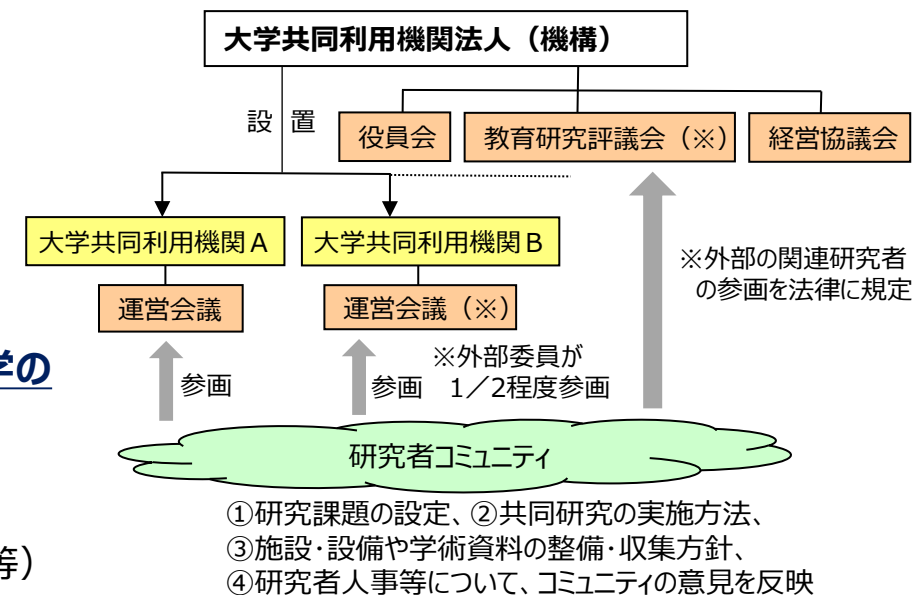
- 個々の大学に属さない大学の共同利用の研究所**（国立大学法人法により設置された、大学と等質の学術研究機関）
- 個々の大学では整備できない**大規模な施設・設備や大量のデータ・貴重な資料等を全国の大学の研究者に提供する我が国独自のシステム**
- 各分野の研究者コミュニティの強い要望により、国立大学の研究所の改組等により設置された経緯
- 平成16年の法人化で、異なる研究者コミュニティに支えられた複数の機関が機構を構成したことにより、新たな学問領域の創成を企図

大学共同利用機関の組織的特性

- 外部研究者が約半数を占める運営会議**が人事も含め運営全般に関与
- 常に**研究者コミュニティ全体にとって最適な研究所**であることを求められる（自発的改革がビルトインされた組織）
- 共同研究を行うに相応しい流動的な教員組織（例：大規模な客員教員・研究員枠、准教授までは任期制、内部昇格禁止等）

大学共同利用機関の取組内容

- 大規模な施設・設備や大量の学術データ等の**貴重な研究資源を全国の大学の研究者に無償で提供**
- 研究課題を公募**し、全国の研究者の英知を結集した共同研究を実施
- 全国の**大学に対する技術移転**（装置開発支援、実験技術研修の開催）
- 狭い専門分野に陥りがちな**研究者に交流の場を提供**（シンポジウム、研究会等）
- 当該分野のCOE**として、国際学術協定等により世界への窓口として機能
- 優れた研究環境を提供し、**大学院教育に貢献**（大学院生の研究指導を受託、総合研究大学院大学の専攻を設置）



各大学共同利用機関法人（4法人）の構成

※職員数は令和6年5月1日現在
事業規模は令和5年度決算による

人間文化研究機構

研究分野：人間の文化活動並びに人間と社会
及び自然との関係に関する研究

職員数： 534名

研究教育職員	263名
技術職員	26名
事務職員	245名

事業規模：121.7億円（うち運営費交付金 114.0億円）

設置する大学共同利用機関(6機関)：

- 国立歴史民俗博物館（千葉）
- 国文学研究資料館（東京）
- 国立国語研究所（東京）
- 国際日本文化研究センター（京都）
- 総合地球環境学研究所（京都）
- 国立民族学博物館（大阪）

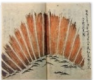
【主な共同利用の研究設備】

- ・高分解能マルチコレクタICP質量分析装置
- ・安定同位体比測定用質量分析装置等



【主な共同利用の研究資料・データ】

- ・統合検索システムnihuBridge（歴史学、国文学、民族学等の資料・研究成果）
- ・言語資源「コーパス」（大規模なテキスト・音声のサンプルデータベース）
- ・書籍（和漢書、古典籍、古文書等の原本・写本・マイクロフィルム等）
- ・標本資料（民族学、文化人類学、歴史学、考古学、民俗学等）
- ・映像音響資料（日本映画、伝統芸能、民族文化等）



日本語の歴史的典籍

自然科学研究機構

研究分野：天文学、物質科学、エネルギー科学、
生命科学その他の自然科学に関する研究

職員数： 960名

研究教育職員	485名
技術職員	244名
事務職員	231名

事業規模：312.5億円（うち運営費交付金 242.4億円）

設置する大学共同利用機関(5機関)：

- 国立天文台（東京ほか）
- 核融合科学研究所（岐阜）
- 基礎生物学研究所（愛知）
- 生理学研究所（愛知）
- 分子科学研究所（愛知）

【主な共同利用研究設備】

- ・すばる望遠鏡（ハワイ島）
- ・アルマ望遠鏡（チリ）
- ・大型ヘリカル装置LHD
- ・UVSOR（放射光施設）



すばる望遠鏡【国立天文台】

【主な共同利用の研究資料・データ】

- ・災害に備えた生物遺伝資源の保存・管理(バイオバックアッププロジェクト)
- ・天文観測アーカイブ
- ・LHD実験データベース
- ・ナショナルイリノイプロジェクトにおけるメダカ、霊長類等



大型ヘリカル装置【核融合科学研究所】

高エネルギー加速器研究機構

研究分野：高エネルギー加速器による素粒子、原子核並びに
物質の構造及び機能に関する研究並びに高エネ
ルギー加速器の性能の向上を図るための研究

職員数： 789名

研究教育職員	410名
技術職員	173名
事務職員	206名

事業規模：298.8億円（うち運営費交付金 168.0億円）

設置する大学共同利用機関(2機関)：

- 素粒子原子核研究所（茨城）
- 物質構造科学研究所（茨城）

【主な共同利用の研究設備】

- ・Bファクトリー（スーパーKEKB + Belle II 測定器）
- ・J-PARC（大強度陽子加速器施設）
- ・PF/PF-AR（放射光科学研究施設）



SuperKEKB / Belle II 実験

【主な共同利用の研究手段】

- ・放射光、中性子、ミュオン、低速陽電子の利用研究
- ・代行測定・解析（放射光）
- ・加速器関連技術の支援（超伝導、低温他）



大強度陽子加速器（J-PARC）

情報・システム研究機構

研究分野：情報に関する科学の総合研究並びに当該
研究を活用した自然科学及び社会における
研究諸現象等の体系的な解明に関する研究

職員数： 694名

研究教育職員	358名
技術職員	104名
事務職員	232名

事業規模：284.7億円（うち運営費交付金 214.7億円）

設置する大学共同利用機関(4機関)：

- 国立極地研究所（東京）
- 国立情報学研究所（東京）
- 統計数理研究所（東京）
- 国立遺伝学研究所（静岡）

【主な共同利用の研究設備】

- ・低温実験施設
- ・二次イオン質量分析計
- ・スーパーコンピュータシステム（統計科学、遺伝研）
- ・SINET 6



SINET 6
【国立情報学研究所】

【主な共同利用の研究資料・データ】

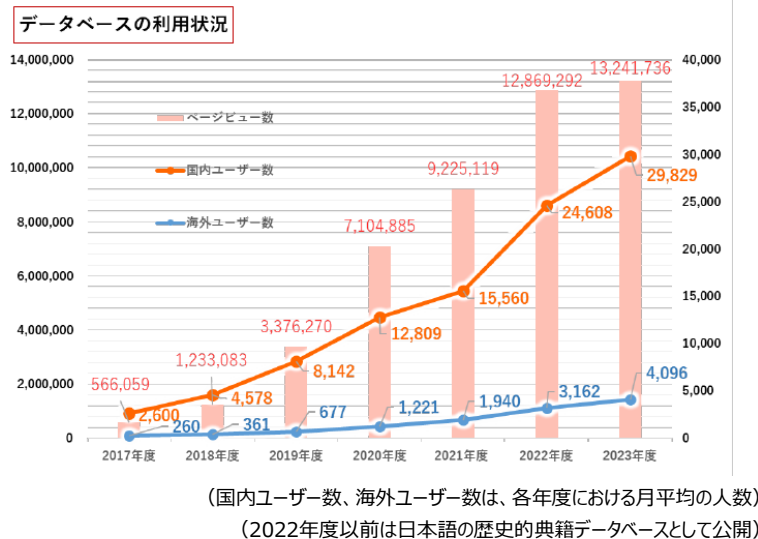
- ・極域関係資料（アイスコア、隕石等）
- ・日本人の国民性と国際比較調査データ
- ・モデル生物リソース（マウス、ショウジョウバエ、ヒト、イネ、大腸菌等）
- ・DDBJ（日本DNAデータバンク）

南極観測【国立極地研究所】

大学共同利用機関において共同利用に供する研究基盤(例)

国書データベース (人間文化研究機構 国文学研究資料館)

近代以前に日本人が著述した書籍（国書）の書誌情報と画像を集積したデータベースであり、国内外の機関等が所属する国書の情報を、検索・参照することが可能。歴史的典籍を用いた共同研究に不可欠な共有研究基盤を提供。

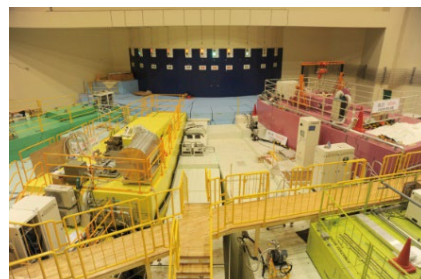


フotonファクトリー、J-PARC物質・生命科学 実験施設(MLF) (高エネルギー加速器研究機構 物質構造科学研究所)

加速器から発生する放射光、陽電子、中性子、ミュオンなどの量子ビームを利用し、原子レベルから高分子、生体分子レベルにいたる幅広いスケールの物質構造と電子状態を研究。



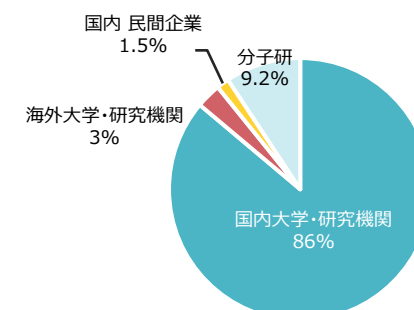
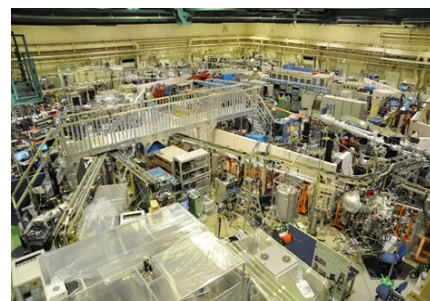
フotonファクトリー (PF、PF-AR)



J-PARC MLF(中性子、ミュオン)

極端紫外光研究施設(UVSOR) (自然科学研究機構 分子科学研究所)

一定強度運転の可能な低エネルギー放射光施設として世界最高の輝度を有する。国内外の研究機関との共同利用・共同研究に供する目的として、14種類のビームラインを整備し、光源開発、物性計測、材料評価、化学分析などの研究推進を支援する。



UVSOR利用者の所属機関種別割合(R4年度)

来所者延べ人数(人日)を機関種別に集計し、割合で示した。海外機関による来所利用は例年10%前後であるが、徐々にコロナ禍前の状況に戻っていくと予想

DDBJスパコン・DDBJデータベース (情報・システム研究機構 国立遺伝学研究所)

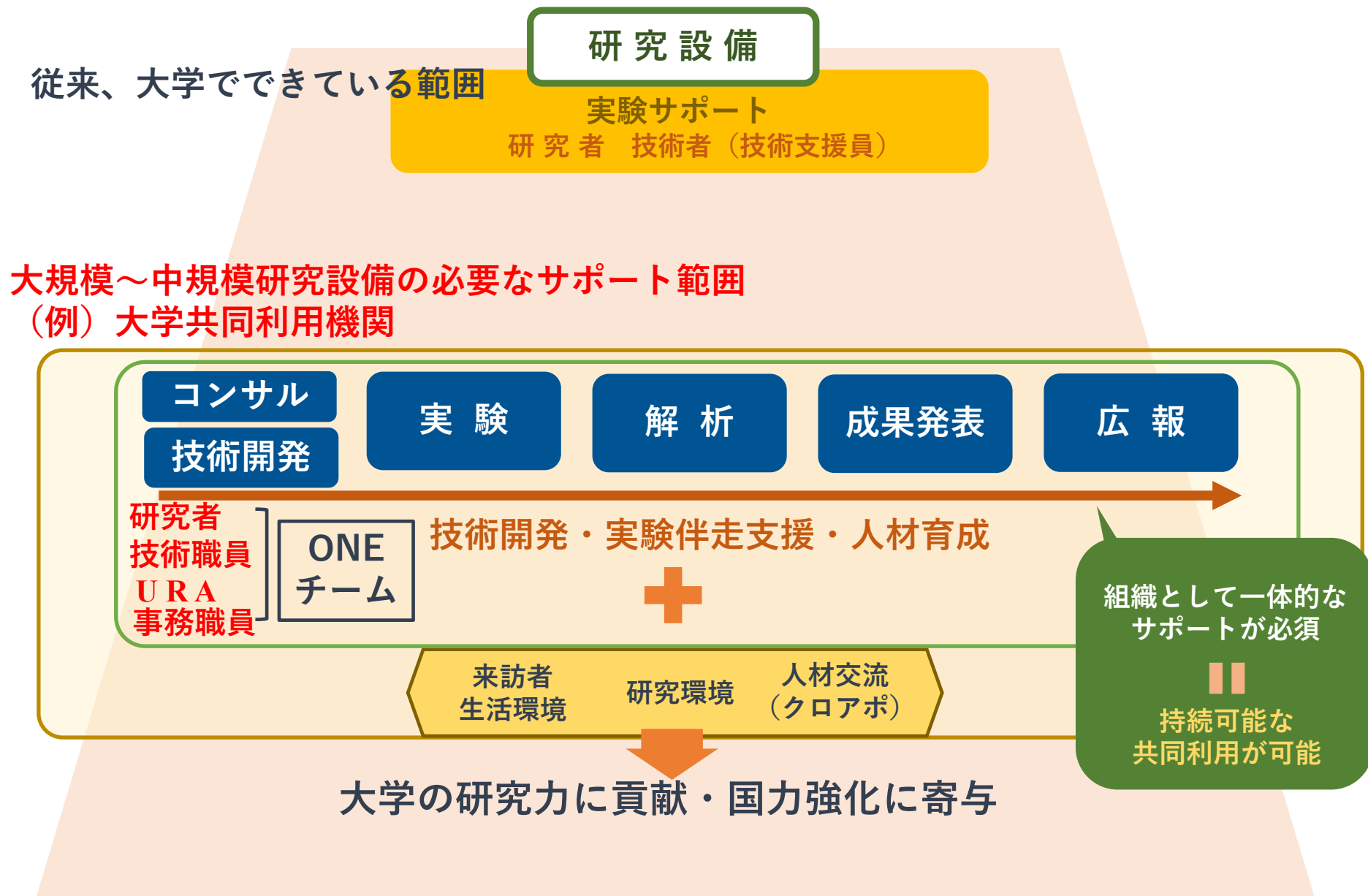
DDBJスパコンは、全国の170以上の機関から1700を超えるユーザーが利用。

DDBJデータベースは年間100万アクセス、日本人のパーソナルゲノムも提供。
米国NCBI、欧州EBI、そしてDDBJにて国際塩基配列データベースの連携協定を締結。
* 三機関で毎日アップデートを交換。10ペタ以上に及ぶ次世代シーケンサ配列はもちろん、メタボロミクスのリポジトリも新規に提供。



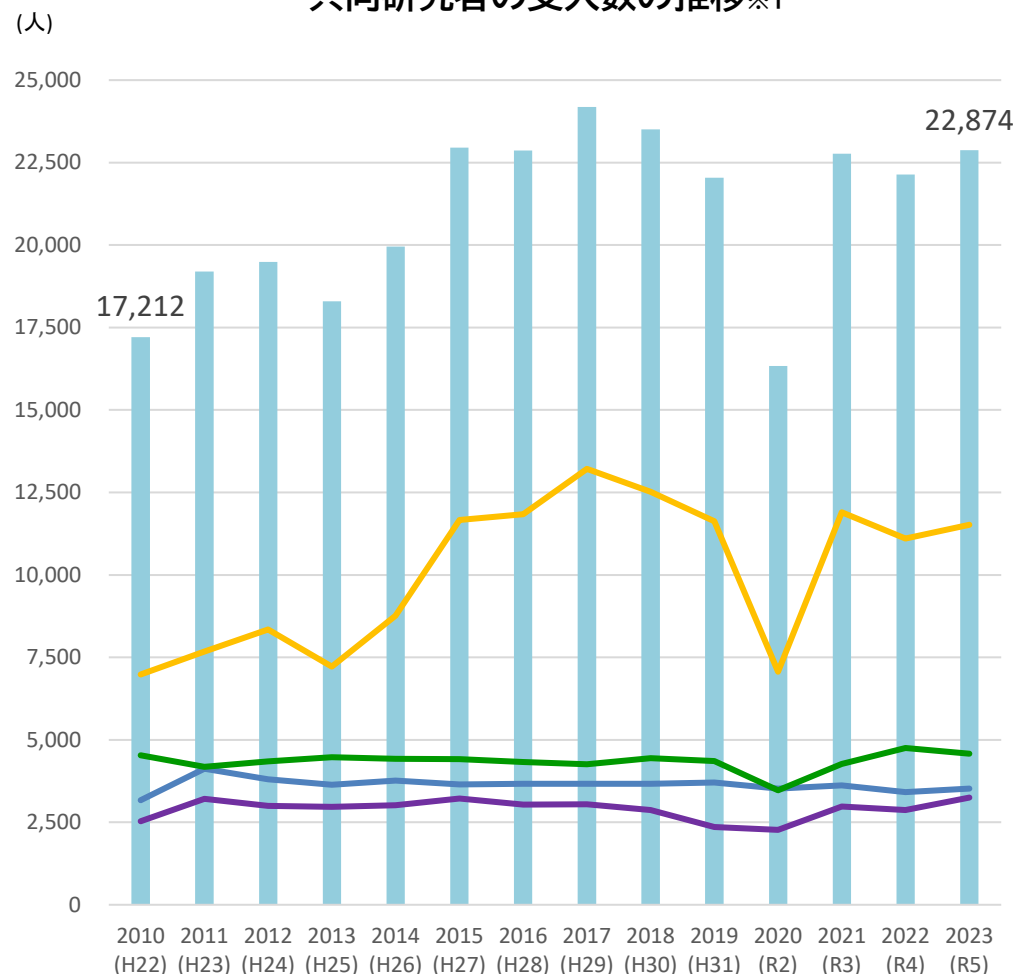
(各機構からの提供資料より)

大学共同利用機関における研究支援体制(例)

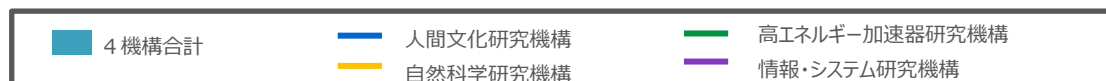
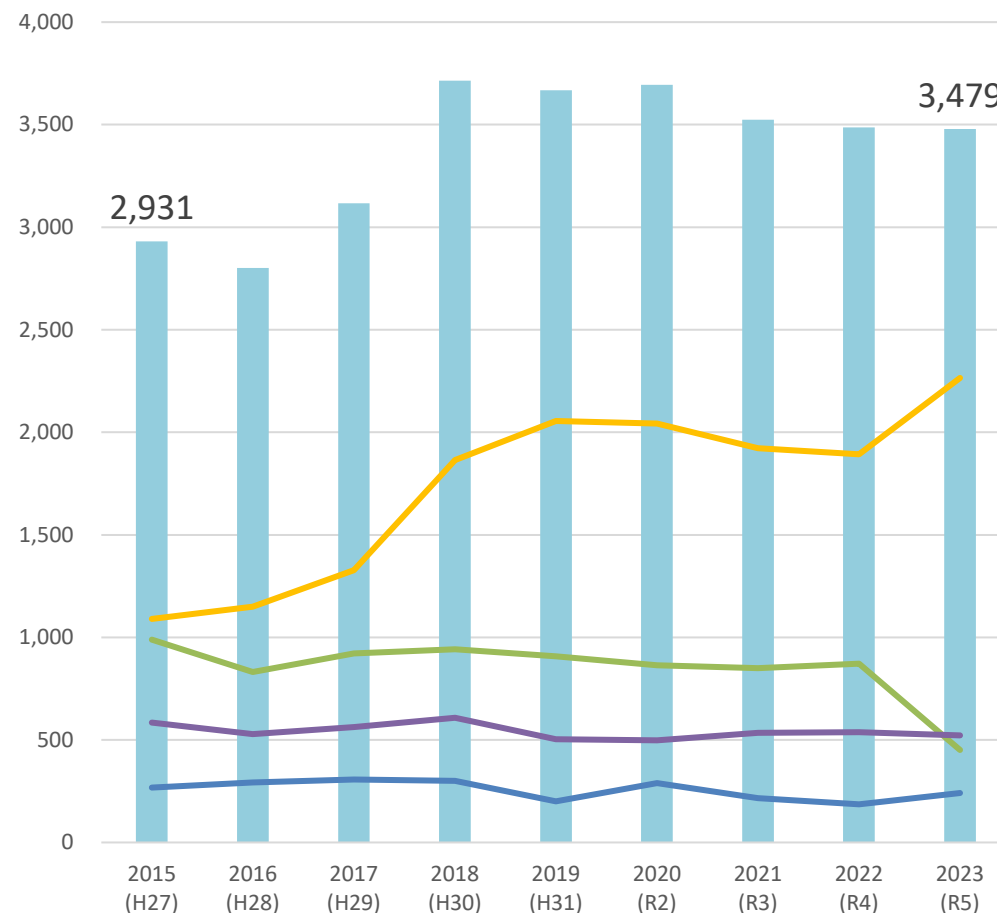


大学共同利用機関法人の活動状況について①

共同研究者の受入数の推移※1



共同利用・共同研究による論文数の推移※2



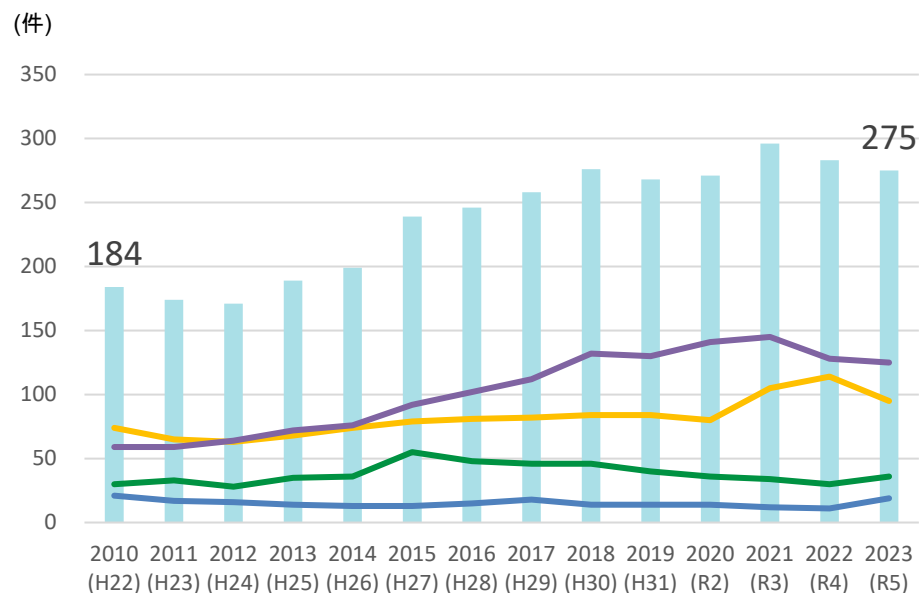
※ 1 当該年度に共同研究等により受け入れた研究者の実数

※ 2 各研究機関の研究教育職員（常勤）の現員における当該年度の学会誌や国際会議録等に掲載された論文数（他の機関からの利用者の論文数は含まず）

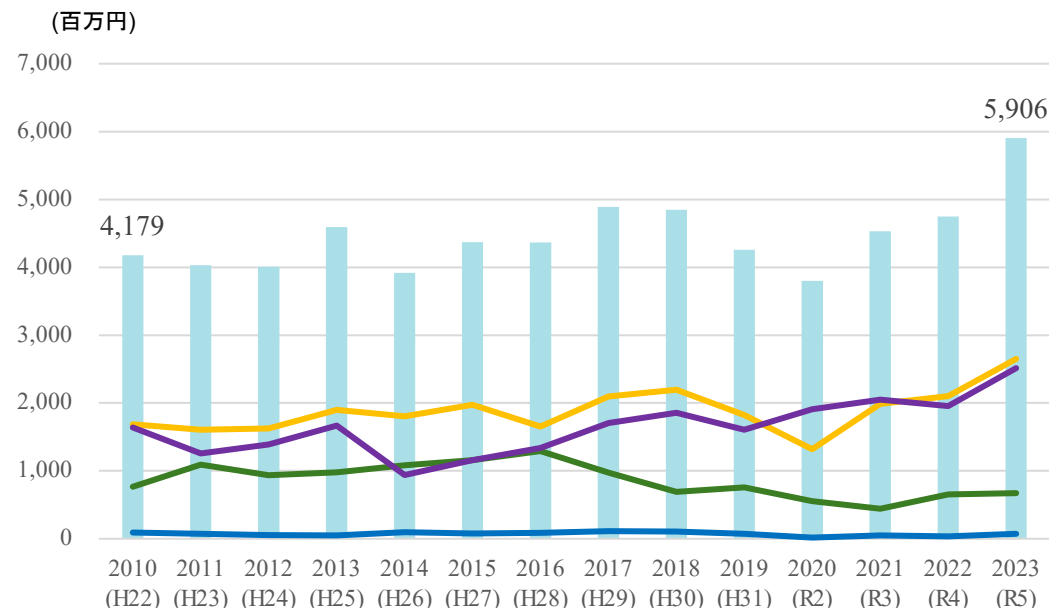
（文部科学省調べ）

大学共同利用機関法人の活動状況について②

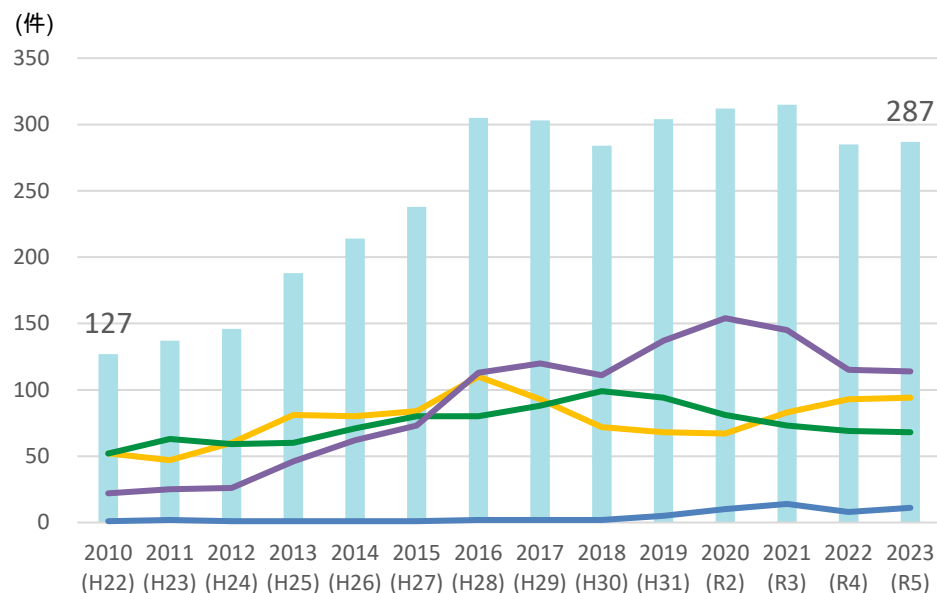
受託研究件数の推移



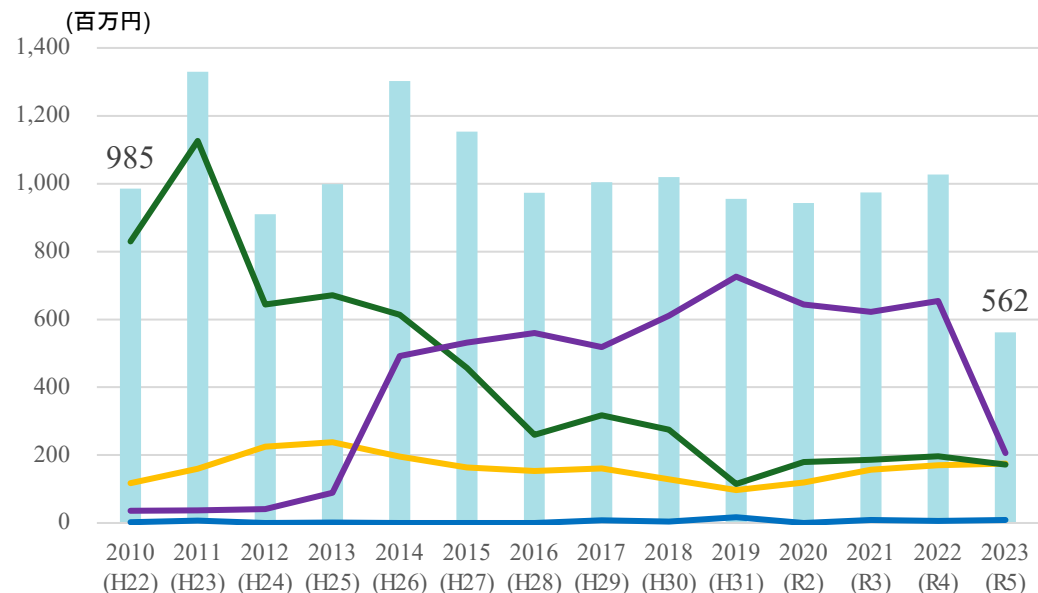
受託研究費の推移



民間等との共同研究件数の推移



民間等との共同研究費の推移



4 機構合計

人間文化研究機構

高エネルギー加速器研究機構

自然科学研究機構

情報・システム研究機構

大学共同利用機関における人材育成に関する状況(例)

自然科学研究機構から輩出された研究者数など (2013-2022年度)

自然科学研究機構の研究者数
(教員数、年平均) ※1
583名

自然科学研究機構から輩出された
研究者数 ※2
305名

10年で機構の研究者
の半数超が入れ替わる

自然科学研究機構で育成した
若手研究者数 (のべ) ※3
3444名

10年で機構の研究者
数の6倍の若手研究者
を育成

※1 2013-2022年までの年平均 ※特任教員を含む
※2 研究活動等状況調査の転出者数(研究者・教員等)
※3 総研大卒業生数、連携大学院受け入れ数、特別共同利用研
究員、JSPS研究員、および、その他ポスドクを含む

自然科学研究機構 分子科学研究所からの転出状況(1975-2023年度)

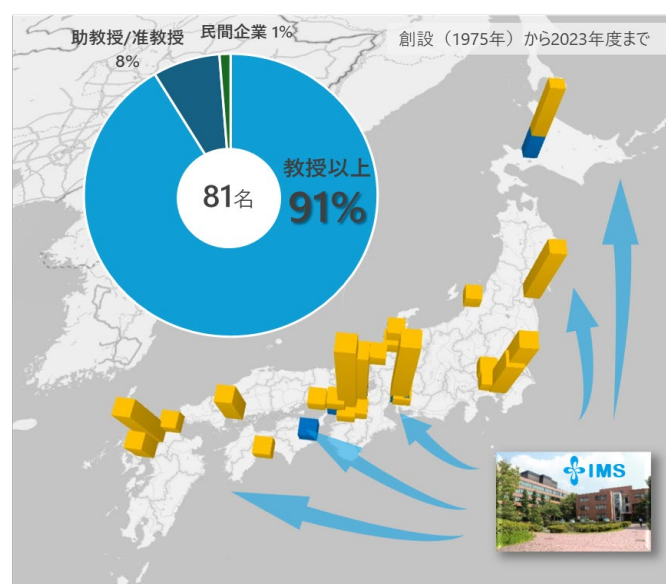
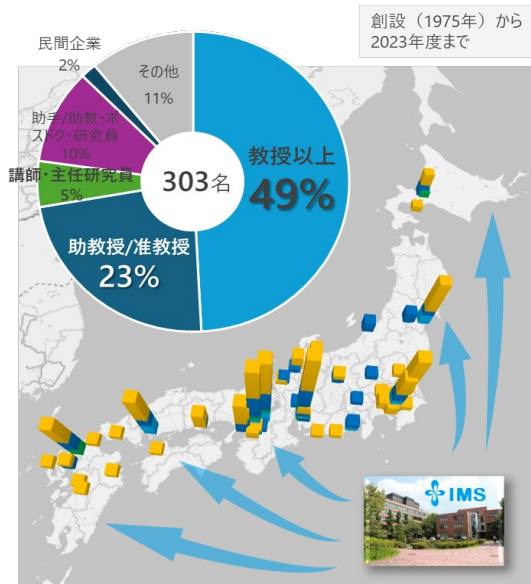
分子研からステップアップ

助手・助教から

分子研から転出した助手・助教についても、8割近くが
キャリアアップを果たし、コミュニティ内の若手研究者の
流動に大きく寄与している。

助教授・准教授から

分子研から転出した助教授・准教授は、9割が教授以上の研究者として
キャリアアップを果たしており、全国の大学に人材を輩出している。

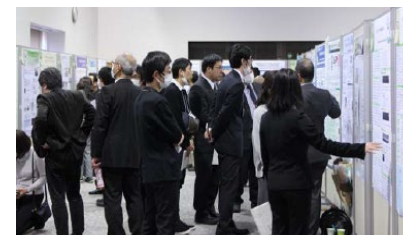


技術職員等の育成支援

生物技術研究会による技術普及とネットワーク構築

- ・自然科学研究機構 基礎生物学研究所及び生理学研究所の技術課が中心となり、生物技術講習会を毎年開催（1990年～）
- ・新技術や施設運営のノウハウの普及や、技術職員間の交流を促進。

▲第35回（2024年3月）には
約55機関、180名が参加



生理科学実験技術 トレーニングコース

- ・自然科学研究機構 生理学研究所が、主に若手研究者を対象として、約5日間、実験技術等を伝授。
- ・例年約20コースを設定し、約130名が参加。

大学共同利用機関を中心とした共同利用・共同研究体制の機能強化に向けた意見の概要

令和7年1月20日 研究環境基盤部会

国際卓越研究大学制度や地域中核・特色ある研究大学強化促進事業(J-PEAKS)等によりトップ層や上位に続く層に位置する大学の研究力強化に向けた取組が行われているが、それらの大学以外にも広く意欲・能力がある研究者が所属している。

このような中、大学共同利用機関や同様の機能を有する共同利用・共同研究拠点は、全国の大学に点在する意欲・能力ある研究者が最先端の研究を行うことができる場として、また、組織の枠を超えて国内外の研究者をつなぐことにより「新しい知」を創出する場として重要な役割を担っており、研究活動・研究設備が高度化・複雑化する中で、組織・分野を超えた国際的・学際的な研究ネットワークのハブとしての機能をより一層強化することが求められる。

例えば以下のような機能の強化が必要と考えられるが、今後の機能強化の方向性及びそれを実現するための具体的な方策については、第7期科学技術・イノベーション基本計画に向けた文部科学省における検討や次期の研究環境基盤部会における大学共同利用機関の検証を通じた今後の在り方の検討等において、引き続き議論を深めることが望まれる。

〈機能強化が求められる事項〉

研究環境の充実・高度化

- ✓ 先端的な研究を行うための中規模研究設備等の基盤の更新
- ✓ 技術職員やURA・産学官連携コーディネーター等の研究マネジメント人材も含めた、研究構想段階からの支援体制の充実
- ✓ グローバル化の推進等による国際競争力の強化
- ✓ 企業や金融機関等と連携したスタートアップ支援

研究人材の育成・輩出

- ✓ 若手研究者の育成や研究者の流動性確保に関する取組の充実
- ✓ 企業等とも連携した技術職員の育成・輩出のハブ機能の強化
- ✓ 総合研究大学院大学等と協働による博士後期課程等の学生の早期からの戦略的育成

新しい学際領域の開拓

- ✓ 学術研究の動向を踏まえた、新しい学際領域を開拓するための仕組みの構築を主導するハブ機能の強化

ハブ機関としての体制の充実

- ✓ 各機関における公募情報の集約化等を通じたより広い分野の研究者への訴求
- ✓ 法人内の分野が異なる機関間の連携促進や4法人と総合研究大学院大学で構成されるアライアンスの効果的な活用
- ✓ 大学との相互連携を通じた研究力強化の仕組みの構築

政策文書の関連記載

● 経済財政運営と改革の基本方針2025～「今日より明日はよくなる」と実感できる社会へ～（令和7年6月13日閣議決定）

第2章 賃上げを起点とした成長型経済の実現

3. 「投資立国」及び「資産運用立国」による将来の賃金・所得の増加

（4）先端科学技術の推進

「イノベーションの持続的な創出に向け、国際卓越研究大学制度による世界最高水準の研究大学の創出を始め多様で厚みある研究大学群の形成に向けた取組を、効果検証しつつ進めるとともに、先端研究設備・機器の戦略的な整備・共用・高度化を推進する仕組みを構築する。研究データの活用を支える情報基盤の強化やAI for Scienceを通じ、科学研究を革新する。」

● 新しい資本主義のグランドデザイン及び実行計画2025年改訂版（令和7年6月13日閣議決定）

V. 科学技術・イノベーション力の強化

3. 大学等の高度な研究・教育と戦略的投資の好循環の実現

① 大学ファンドによる支援と地域中核・特色ある研究大学への支援

「世界最高水準の研究大学の実現に向けて、10兆円規模の大学ファンドの支援対象となる国際卓越研究大学の第2期公募における選定を進め、2025年度中の助成開始を目指すとともに、意欲ある多様な大学による、各々の強みや特色を十分に発揮し、地域の経済社会の発展や国内外における課題の解決や研究の多様な国際展開を後押しする。加えて、研究大学や大学共同利用機関法人（個々の大学では整備できない大規模施設・設備等を全国の研究者に提供する機関）等における先端研究設備・機器の戦略的な整備・共用・高度化を進めるとともに、技術専門人材の育成・情報基盤の強化やAI for Scienceを通じ、科学研究を革新する。」

● 地方創生2.0基本構想（令和7年6月13日閣議決定）

6. 政策パッケージ

（2）稼ぐ力を高め、付加価値創出型の新しい地方経済の創生～地方イノベーション創生構想～
②人材の「新結合」：多様な主体の連携による地域の支援体制の構築とイノベティブな人材の呼び込み

vii. 産官学共創に向けた拠点の形成

「地方におけるオープンイノベーションの促進や産官学連携の更なる強化のため、従来のイノベーション拠点整備の取組を強化する。具体的には、地方大学や国立研究開発法人等の産官学の連携拠点・地方創生型共創拠点を強化するとともに、地方大学、大学共同利用機関【注釈51】等に自動化・自律化・遠隔化等の機能を有する先端研究設備等の共用拠点を整備しネットワークを構築する。」

【注釈51】「国公立全ての大学の共同利用の研究所」として、個々の大学では整備・運営が困難な最先端の大型装置や大量の学術データ、貴重な資料等を、全国の研究者に提供することを通じて大学の枠を越えた共同研究を推進し、研究水準の向上を図ることを目的とする我が国独自の研究機関。

● 地方創生2.0基本構想 施策集（令和7年6月13日閣議決定）

（75）先端研究基盤の全国ネットワーク化による地方の研究力強化
「地方発のイノベーション創出を目指し、地方の大学・大学共同利用機関等に、自動化・自律化・遠隔化等の機能を有する先端的な研究設備・機器と技術専門人材を備えた共用拠点を整備し、この拠点の活用による地元産業界と連携した研究開発を促進・強化するとともに、共用拠点同士のネットワークを構築し、地方に国内外からの人の結集を図る。」

● 統合イノベーション戦略2025（令和7年6月6日閣議決定）

3. 第7期基本計画に向けた議論も踏まえた取組の推進

（2）研究力の強化、人材の育成・確保

①大学等の運営・研究基盤の強化

「研究大学等を中心とした先端研究設備・機器の戦略的な整備・共用・老朽化対策や技術専門人材の確保を進め、共用拠点をネットワーク化することで、意欲・能力ある研究者が所属組織に捉われることなく研究の場や機会が得られる研究基盤を構築する。さらに、共用の場を活かした先端計測・分析機器等の開発や、大学共同利用機関における先端研究設備の大規模集積・自動化・自律化・遠隔化と伴走支援の一体的な提供により、研究環境の高度化・高効率化を進める。」