

「研究力向上」の原動力である「研究基盤」の充実に向けて ～ 第6期科学技術基本計画に向けた重要課題(中間とりまとめ)～

令和元年6月25日
科学技術・学術審議会
研究開発基盤部会

1. 基本認識

産学官が有する研究施設・設備・機器は、あらゆる科学技術イノベーション活動の原動力となる重要なインフラであり、科学技術が広く社会に貢献する上で不可欠なものである。科学技術分野で欧米や中国と匹敵する強みを生み出し、我が国が引き続き科学技術先進国たりえるためには、基盤的及び先端的研究施設・設備・機器の持続的な整備と、これらの運営の要としての専門性を有する人材の持続的な確保・資質向上が不可欠。併せて、今後の科学、産業の国際的な競争力を高めるため、基盤技術の全国的なレベルの維持、その利用の拡大、計測・分析技術の最先端化のための開発を推進し、研究フロンティアの先頭を切り拓く力を持った機器や、日本発の先端施設・設備・機器を開発することにより、科学技術立国を標榜する我が国に相応しい研究インフラを国として保持し続けるべきである。

このような観点から、「基盤的及び先端的研究施設・設備・機器の整備は国家の基幹的役割」であり、研究者任せにせず、国が、広く専門家の意見を聞きながら、中長期的な計画を政策的に検討することが必要である。文部科学省の中だけ、国の科学技術予算の中だけで考えるのではなく、「省庁の枠を超え、産学官の組織を超えたオールジャパン体制を構築し、長期的な展望を持って総合的に取り組む」べきである。

これらの研究インフラは、多数の研究者に活用されてこそ、その価値が高まるものであるから、広く共用すべきものであり、それにより多様な科学技術が発展することを認識する必要がある。

2. 研究開発基盤部会での検討

上記認識の下、研究開発基盤部会では、第6期科学技術基本計画の検討に資するよう、第5期科学技術基本計画期間中に顕著となった課題を概観したうえで、現場で実際に起こっている課題の解決に向けて、省庁の枠や産学官の組織を超えて取り組むべき事項も含め、今後目指すべき方向性を中間的にとりまとめた。具体的な対策については、研究開発基盤部会においても、夏以降、掘り下げて検討を進める予定である。

3. 第5期科学技術基本計画期間中に顕著になった課題

「研究基盤の共用」を阻むボトルネック

第5期科学技術基本計画に基づき、文部科学省は、先端研究基盤共用促進事業を始めとした研究基盤共用のための政策を実行してきた。特に、各機関が既に所有する国内有数の大型研究施設・設備をネットワーク化し、外部共用化を促進するとともに、競争的研究費改革との連携等により、学内での各研究室での分散管理から研究組織単位での一元管理への移行を後押しすべく、(既存の)研究設備・機器の共用体制構築のための初期経費を一定期間措置してきた。これらの取組は、大学・研究機関における共用体制の整備を大きく促進させる成果をもたらし、少なくとも、表面的には研究基盤共用は着実に進みつつある。しかし、残念ながら、本質的な研究基盤共用を実施している機関はまだまだ少なく、「共用が文化」として根付くにはさらなる「戦略的な」施策が必要である。

● 研究基盤の共用に対する「組織」の理解が不十分

研究機器が研究室単独で使われる大きな要因は、機器を導入した研究室が機器の維持と技術職員の人件費に責任を持つためとの指摘がある。大学・研究機関における機器共用は、組織が恒常的に支援しないと維持は

難しい性格の活動であり、機器の共用を大学・研究機関の基幹機能として位置づけるマネジメント体制の構築を促す施策が重要である。

実際、国からの時限的な支援が終了した後の共用システムの運営に関し、構築した運営体制を維持することが困難であり、現場の技術職員の負担が増えて苦勞している、との指摘がある。その一因として、これらの事業が、大学・研究機関の執行部において、他の更新型のプロジェクト事業と同等に認識されており、事業終了後には何らかの「代替資金」を現場の人間の努力で獲得して運営するものと位置づけている点が指摘されている。各機関から提出される事業計画書では、「事業終了後は拡充した機能による利用収入の増分等で自走する」旨が単に記載されているなど、大学・研究機関の執行部では、まだまだ小ぶりの施策としての受け止め方に留まっており、施設・設備の共用は、機関全体の研究開発パフォーマンスを上げる取組であるにもかかわらず、執行部における優先度、深刻度の位置づけが低い、との声がある。

● 研究基盤の共用に対する「利用者」の理解が不十分

共用という活動は、設備の提供者と利用者の双方があって成り立つものであり、利用者側の「全てを自分で持つ」という意識の改革も、共用の促進には欠かせない。第 5 期科学技術基本計画は、共用する・すべき側の目線で書かれており、それによって共用施設・設備は充実してきたが、利用者側の意識改革が十分とは言えず、それが実際の共用促進の足かせとなっている、との指摘がある。共用の更なる促進を謳うことは勿論のこと、利用者側に対して、共用施設・設備も含めた限りあるリソース(予算、設備、人材)の積極的な有効活用と、利用に係る負担、論文での謝辞等の利用者としての責務の遂行を促すことが必要である。

「研究基盤の整備・更新」を阻むボトルネック

研究設備は、整備のための資金計画、整備活用のための体制構築と運用などの観点から、長期的視点で計画し、継続的に運用整備することが必要である。他方、研究設備の更新に充てることができる予算は、近年、大幅に減少しており、老朽化が進行している。特に、国内有数の研究設備(数億～十数億円規模の設備・機器)を共用している現場からは、「運営者の自助努力に頼った自転車操業的な運営により、設備の更新が滞り、携わる人員が疲弊しており、新規人材獲得の障害となりつつある」、「(特に企業)利用者に対して運営持続性の担保が困難であることが、更なる利用促進の足かせとなっている」といった声があがっている。

「技術職員の育成・確保」を阻むボトルネック

研究設備の維持管理に関し高度で専門的な知識・技術を有する技術職員は、研究者と共に課題解決を担うパートナーとして、成果創出に必須の存在であるが、キャリアパスが明確でないこと等から、人材確保が困難になりつつある。今年1月、科学技術・学術審議会 研究基盤整備・高度化委員会において、技術職員の方々からヒアリングを行ったところ、以下のような課題が浮き彫りとなった：

- ・学生教育への貢献や機器の維持管理に係る技術の伝承
- ・いまだ各研究室に配置されているケースもある技術職員の一層の組織化
- ・技術的観点等を踏まえた人事評価による技術職員の適切な処遇やキャリアパスの明確化・多様化
- ・機関の枠を超えた取組による持続的な人材育成・確保(研究支援のための技術力向上を含む。)

4. 第6期科学技術基本計画に向けて特に取り組むべき事項

1. 目指すべき姿と検討の方向性

これまででも、研究基盤の整備・高度化・共用化・ネットワーク化等の推進により、飛躍的な研究成果や新発見の創出と、それらをベースとした継続的なイノベーションの創出を支える基盤づくりに取り組んできた。今後、大幅な研究力向上を目指すためには、研究環境の更なる改善に向けたシステム改革が必須である。

今年4月に取りまとめられた「研究力向上改革 2019」において、研究人材・資金・環境の改革を、大学改革と一体的に展開することで、研究力向上に資する基盤的な力を更に強化するとの方向性が示されており、研究環

境については、研究設備・機器等の環境整備と研究推進体制の強化を図り、「全ての研究者に開かれた研究設備・機器等を実現」することで、研究者がより自由に研究に打ち込める環境の実現を目指すこととされている。より具体的な方向性は、次のとおりである：

- **研究しやすい機器・スペースに**
(AI・ロボット技術の活用等による研究室等のスマートラボラトリ化等)
- **若手のうちから高度な研究がどこでも可能な環境へ**
(分散管理されてきた研究設備・機器を「ラボから組織」へ移行し、コアファシリティとして共用)
- **大型・最先端の設備に誰でもアクセス可能に**
(国内有数の先端的な大型研究施設・設備を戦略的・計画的に更新等)
- **チーム型研究体制による研究力強化**
(研究基盤の運営の要たる「技術職員」の育成・活躍促進)

このような姿を実現していくうえでは、様々な切り口がある研究基盤の考え方に対し、定義を明確にした上で、研究基盤 = 設備ではなく、研究基盤 = ハード(設備・施設) + ソフト(人材・システム)と捉え、組織及び研究分野ごとに分けて考える必要がある。また、一口に「共用」と言っても、実態は様々であり、ケース別に分けて考える必要がある。例えば、共用に係わるエフォートが 10%程度以下であれば、研究者の社会貢献活動の一環ともみなせるが、数十%を超えると、ミッションとして明確に定義し、それに基づく(人事・組織)評価を行う必要が生じる。社会貢献かミッションかは、研究上の競争相手に対する支援水準が異なってくる。

したがって、具体的な取組を検討する上では、例えば、以下のような観点別の検討が必要と考えられる：

- ◇ 世界トップレベルの研究基盤(「特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律」に基づくようなもの)
- ◇ 国内有数の最先端研究基盤(最先端 NMR 等、ネットワーク化・プラットフォーム化して共用されるもの)
- ◇ 汎用的な研究基盤(各機関の「コアファシリティ」として共用されるべきもの)
- ◇ 地域の研究基盤(SHARE 拠点等)
- ◇ 分野別の研究基盤(ナノテク・材料、ライフサイエンス、データサイエンス等)

上記検討を進めるにあたっては、我が国の研究基盤の全体像を俯瞰する観点から、国全体の研究基盤の現状を把握するような取組が必要である。例えば、研究設備がどこにどれだけ存在しているかを容易に検索できるような環境の実現(データベース等)に取り組むことが必要である。また、大学共同利用機関や共同利用・共同研究拠点等、学術研究の振興の観点からの取組とも連携を図る必要がある。

2. 研究基盤の整備・共用を阻む“ボトルネック”の克服に向けて取り組むべき事項

(1) 大学・研究機関の基幹的機能としての「研究基盤の整備・共用」の位置づけ

第5期科学技術基本計画中の取組を進展させ、分散管理されてきた研究設備・機器の「ラボから組織」への移行を進めていくためには、各大学・研究機関の経営陣のトップマネジメントにより、大学・研究機関全体に共用の意識を一層浸透していく必要がある。その上で、各大学・研究機関の統括となる部局が、各機関の統一的なワンストップ窓口として、研究基盤としての設備・人材の現状を把握し、「戦略的に」機器の整備・共用を進めることが重要である。特に、各分野の専門的な共通機器、技術ノウハウの集約化により、特にまだ大きな予算が取れず速やかに機器等を用意できない若手研究者等の研究環境を組織として提供し、必要な時にすぐ使えるようにしていくことは、社会を変革する先端テクノロジーの源泉たる基礎研究の裾野、多様性確保の観点からも重要である。

各大学・研究機関の基幹的機能としての位置づけを明確化し、研究設備・機器の整備・共用に戦略的に取り組む大学・研究機関を前向きに評価する観点から、委員からは、各大学・研究機関の中期目標に、設備マネジメントに関する事項を位置付けることも考えられるとの意見もあった。他方、共用化自体が目的となると、疲労感が漂い、結果として大きな成果に結びつかないことにもなりかねない。なんでもかんでも共用す

れば良いというものではなく、先端性、収益、利用率(ニーズ)、研究に対するインパクト等に基づき、各機関の戦略的な選択に任せる「自由度」も必要である。

(2) 研究基盤の整備・共用に向けた経営陣への啓発及び好事例の展開

国として、各大学・研究機関の経営陣への啓発を進め、トップマネジメントを促進するためには、国が、研究基盤共用のための「意味のある」ガイドライン等を作成することで、共用に関する取組の好事例の展開や、共用に関するルールの浸透、共用を妨げる「自己規制」の是正等を図ることが有効である。

各大学・研究機関における機器の導入の方法としては、購入だけでなく、レンタル、シェアリング等の様々な利用手法を検討し、費用対効果を勘案して最適な手法を選ぶことが推奨される。その際、メンテナンスまでをトータルで含めて検討することも重要である。また、設備そのもののライフサイクルを考慮し、古くなったものを広く開放して試作に活用したり、研究機関内外でリユースを行ったりする等、リプレースに留まらない活用方策もあり得る。

研究基盤の整備・共用に関する事務処理の合理化・システム化も重要であり、組織全体の事務処理を見据えた上で、IT 技術の活用により、調達、公開機器、修理・点検歴、所在、管理者(の異動)等の総合的な管理を行うことで、取説、技術情報、ソフトウェアなどの非属人的管理を進める必要がある。

(3) 機器・場所・人材を提供する側へのインセンティブ

国や各大学・研究機関全体としてのパフォーマンスを上げていく上で、機器・場所・人材の提供の一層の促進が不可欠であるが、各研究者のボランティア精神による「サービスの提供」だと長続きしない恐れがある。このため、機器の共用化に協力した研究者を前向きに評価する、明確なインセンティブが必要である。協力者の負担軽減の観点から、これまで、機器管理の一元化や維持費用の機関負担といった取り組みも進められてきたが、委員からは、例えば、「共用化したら優先的に機器を更新する」「組織で機器を共用化し、使わなくなった機器を貸し出して稼げる仕組みを作る」といったアイデアも考えられる、との意見もあった。

(4) 産学官連携による中長期的な研究基盤整備計画の検討

国内有数の大型研究施設・設備については、我が国全体の先端研究設備を長期的視点で俯瞰し、全体最適化した中長期的な計画に基づく整備を行う必要がある。当該計画は、第6期科学技術基本計画期間のみならず、10～20年先をも見据えて検討すべきである。これにより、研究基盤＝設備・施設・人材・システム等の役割の明確化、それに基づく戦略的配置、機関連携による地域協調的導入などが可能となる。また、日本全体を見渡した計画を示すことで、不必要な部分最適化や稼働率の低下を避けられ、全体として常に更新計画を考慮することもできる。先を見て計画を煮詰め、段階的に計画承認の水準を上げ、時間軸を明確にすることで、技術的検討、人材確保、機器試作等を効率的に進めることも可能になる。

我が国の財政状況が厳しさを増しており、民間企業でも10億円を超える研究設備を単独で持つことが難しくなりつつある状況を踏まえれば、研究基盤の民間企業との共同設置等、施設の整備と運営にあたり、一層の産学官連携を促進し、民間資金や受益者(利用者)による出資等も活用した取組が重要となる。地域振興の観点からは、工業試験場との連携も考えられる。また、民間利用を促進するうえでは、サービス提供のための体制のケアも必要となることから、活性化策を考える必要があり、例えば、分野、職種等を横断した多様なイノベーションを創出する「場」として機能させるための専門人材を配置することも有効である。

委員からは、「国内有数の研究設備・機器を活用した研究開発を促進するため、これらの研究設備について、(3Cの中心にある)共用促進法適用の施設に準じた、我が国の科学技術政策における位置づけを明確化し、戦略的な整備・運営をすべき」「大学共同利用機関法人における高効率共用機器整備も必要」「企業に対するインセンティブとしての税制優遇を検討し、先端技術を使った基盤整備へ投資を促してはどうか。」といった意見もあった。

なお、整備・運営に多額の費用を要する大型研究施設・設備については、社会への還元との観点が一層

重要であり、国民に対して成果を分かりやすく説明することが必要である。基礎研究がその後の実用化につながっていくことも望まれる。大型研究施設等では、研究機会の共用として、公平な課題審査を行うことが多いことから、この場合の利用時間を“granted time”、“awarded time”と表現し、研究費配分と同様に考え、利用実績の謝辞への記載や成果の公表を利用者の責務とすることも必要、との指摘もあった。

(5) 研究基盤の運営の要である技術職員の活躍促進

これまで、研究は個人プレーの面が強かったが、個人の能力を活かしながら分担し、チームプレーとしての研究を進める意識改革を図り、多様なキャリアパスを実現することが求められている。

個人の能力を活かしながら、組織としての研究活動を行える環境を構築するうえで、技術職員は、その専門性に応じた役割を担うべき存在として大変重要であり、組織としてのマネジメント体制を構築する必要がある。

技術職員は、機器の維持・管理・使用法支援を考える人材、利用者のpartnerとして手法の専門家の立場から、教育、(得られたデータの解析・解釈を含めた)研究支援をする人材等、多岐にわたる役割を担っており、特に後者の場合は、技術力と共に当該機器を使いこなす研究力が必要。このような人材は元々研究者であり、研究者コミュニティがこのような人材をどう評価することも重要である。

また、科学技術研究の基盤となる研究設備の共用を一層整備・推進するためには、共用支援を担う人材の確保・育成・組織化・モチベーション向上が必要である。技術力の向上には、他大学や企業、公設試等との交流促進も非常に有効である。

将来にわたり持続的に優秀な人材を確保していくためには、(人材予備軍である)学生にとって魅力のある、積極的なキャリア選択肢の一つとなる必要があり、それができなければ、将来、なり手不足に陥る可能性が高い。待遇改善・地位向上はもちろんのこと、ロールモデルの提示や認知度の向上に繋がる仕掛けをつくり、学生が「なりたい職業」と認識される状況を作り出していく必要がある。技術職員等を対象とした文部科学大臣表彰「研究支援賞」の創設は、一つの試みとして期待される。

加えて、共用システムを確立していくためには、教員、技術職員、事務職員、URA等がチームとして機能し、様々な事務コストを軽減しながら取り組むことが必要であり、関係する人材を継続的に育成する体制を学内に根付かせていく必要がある。技術職員、事務職員、教員をつなぎ、大学執行部に与する人材(URAに類するが、機器共用に精通し、ビジネスセンスのある人材)を配置し、これを継続的に育成する体制を学内に根付かせるような取組も有効である。

広く技術に携わる人材のなかで指導的役割を果たす人材を、高度技術系専門職人材として位置づけ、国として有用な人材であることを明確化することも考えられ、委員からは、例えば、「技術職員の組織を超えた国家資格のような評価基準を設定してはどうか」「技術士に新たな分野・科目を設けることも一案」「バイオインフォマティクス技術者認定試験のような、資格認定の仕組みを設けることも有効と考えられる」との意見もあった。

3. 世界をリードする新技術の開発に向けて取り組むべき事項

~ 研究開発の進展や新領域への対応、研究環境のスマート化に向けた機器の高度化・基盤技術開発

世界トップレベルの研究開発を行うためには、先端研究機器が不可欠であり、長期的な競争環境を保持する観点から、研究開発に必要な機器やその利用環境の整備だけでなく、その高度化の視点が重要である。少し先の共用技術との位置づけで、先端基盤技術、先端機器の先鋭化を目指す必要がある。また、研究開発に投入するリソースが相対的に後退している日本においては、研究開発の生産性を高める研究の重要性が増しており、共通基盤技術・研究機器の開発を行う研究者が高い意識をもてるような「研究開発の生産性などを革新的に変える研究開発」に取り組む必要がある。

文部科学省は、JST 未来社会創造事業(探索加速型)において、平成30年度に共通基盤領域を新設し、ハイリスク・ハイインパクトで先端的な計測分析技術・機器などの開発、

データ解析処理技術などアプリケーション開発やシステム化、
研究現場の生産性向上などに資する技術の開発
に取り組んでいる。国による研究機器・基盤技術開発への支援の在り方や、今後取り組むべき研究開発について、次のような多様な指摘があった：

✓ **研究機器開発の初期段階から製品化段階までのバランスの良い支援**

手法自体の開発等も含まれる初期段階では、研究者の自由な発想を尊重することが肝要であり、萌芽的で小規模の研究を広く浅く支援する方法も一案である。そこで得られた技術の芽を確実な開発につなげるための継続的な取組も重要である。そのような実用化に向けた段階では、成果として、必ずしも論文数の多さを求めるのではないことから、プロジェクトの達成目標の設定や評価方法の適切化を図ってはどうか、との意見や、機器開発を行うベンチャーを支援することも一案、との意見もあった。また、製品化段階では戦略性が重要であり、企業とチームを組み、販売戦略に基づく知財の確保等を進めるとともに、世界のデファクトスタンダード化する努力を進める必要があるとの指摘もあった。

✓ **我が国の強みの分析**

世界における動向、その中での我が国の位置付け(の変化・衰退)や強みをしっかりと認識し、例えば、今後も国産に拘るべき、維持・発展させるべき技術領域に関して議論する必要がある。

✓ **国内外の様々な機器で測定されるデータの統合・解析等、IT技術との連携**

ハード・ソフトの研究基盤から発せられる多様な知見・ビッグデータを収集・AI解析し、新発見やソリューションに繋げていくことも重要である。得られたデータに含まれる本質的情報を取り出すための、数理工学・数理科学・人工知能・データ科学等の理論的手法の開発と活用を図るとともに、競争力の根源である研究データが困り込まれる傾向にある中、異なる研究機関からのデータが蓄積され、合成されて価値を生み出すような取組も必要である。また、組織的に統一されたユーザーインターフェース環境、ビッグデータ解析、情報セキュリティ等を考えると、研究手法と制御・ITの専門家(engineer)がチームを作り、ユーザーにとって使いやすいシステムや高付加価値を生み出すシステムづくり等に取り組む必要がある。

✓ **新規材料開発等の生産性向上につながる基盤技術の開発**

研究フェーズでは、分析や解析がハイライトされるが、物質の合成や製造も重要である。製品化においては言わずもがなだが、研究フェーズにおいても、合成の効率が研究開発の生産性に大きく左右することがあり、こうした分野の新たなイノベーションも基盤技術として必要である。