

5. 【D】全国的な観点からの研究力に関する調査

科学技術・学術審議会学術分科会研究環境基盤部会において、令和5年6月に「中規模研究設備の整備等に関する論点整理」が取りまとめられている。その中で、中長期的な検討として全国的な中規模研究設備に関する国の整備方針の策定、本方針を踏まえた安定的な予算の枠組みの検討が示唆されており、当面の検討として、「我が国における中規模研究設備の整備状況や国際的な動向、装置開発の現状の調査」が喫緊の課題となっている。当該論点整理の内容を踏まえた上で、中規模研究設備の整備状況等に関する調査およびそれに関連する海外政府による整備方針についての調査を実施した。また産学官連携に関する調査も実施した。

5.1 中規模研究設備の整備状況等に関する調査

5.1.1 アンケート調査

(1) 中規模研究設備の定義と調査の概要

中規模研究設備の整備状況等について、全国の国立大学法人にアンケート調査を行った。また、大学共同利用機関法人4機関および公・私立大学4機関にも同様の調査を行った。

なお、本調査における「中規模研究設備」とは、前述の論点整理に基づき、「各大学等の共通基盤として従来大学等の要望に基づき整備されてきた、各研究分野の最先端かつ一定規模を要する研究設備で、国が整備方針を持って整備すべき設備」とした。また調査対象をより明確にするため、以下の条件も付加した。

- 取得価額が概ね1億円以上、100億円未満であるもの。
- 複数の研究グループ（他部局あるいは他機関含む）の利用を前提としたもの。
- 理工学系の研究設備に限らず、人文・社会科学系の研究設備も含む。
- 不動産、建物は除く。ただし建屋内に一体化した研究設備は含む。

調査の概要は表5-1のとおり。また特徴的な幾つかの設備については、別途インタビュー調査も実施した（5.1.2参照）。調査票は別添を参照のこと。

表 5-1 中規模研究設備の整備状況等に関するアンケート概要

実施期間	令和6年2月7日～令和6年3月6日
実施方法	電子ファイル（Microsoft Excel）の調査票への入力
調査対象	94 大学及び大学共同利用機関法人 (86 国立大学、4 大学共同利用機関法人、1 公立大学、3 私立大学)
調査項目	1. 中規模研究設備の保有状況（設備リスト、必須項目） <ul style="list-style-type: none">• 資産名称• 資産管理部署• 取得価格及び取得財源• 取得年度

	<ul style="list-style-type: none"> • 耐用年数 2. 設備個票（該当資産がある機関対象） <ul style="list-style-type: none"> • 設備情報 <ul style="list-style-type: none"> ◇ 名称、研究分野、仕様、管理組織、管理形態、管理者数、管理・利用支援体制 • 設備利用情報 <ul style="list-style-type: none"> ◇ 利用者の範囲、利用形態、年間利用者数、年間利用件数、年間利用収入、年間利用時間、年間稼働時間、設備利用による成果等 • 財務・整備情報 <ul style="list-style-type: none"> ◇ 年間運用費と財源)、稼働可能期間、整備・更新計画 3. 中規模研究設備に関する課題（該当資産がある機関対象） <ul style="list-style-type: none"> • 中規模研究設備の国内外の開発状況、産業界、政府への期待 • 中規模研究設備の維持・利用に必要な技術職員の現状や課題 • 中規模研究設備に関する他大学等との連携の取組やその効果 • その他、中規模研究設備を活用した研究開発の好事例や課題等
--	---

出所：未来工学研究所作成

(2) 回答及び中規模研究設備の保有状況

本アンケートの回答状況を表 5-2 に示す。94 の大学等にアンケートを送付し、全機関から回答を得た（回答率 100%）。このうち、中規模研究設備に該当する設備が 1 件以上あると回答した機関は、58 機関（61.7%）であった。

回答を整理した上で、中規模研究設備とみなせる設備の総数は 684 件であり、その取得価額の積算額はおよそ 2,614 億円である。ただしこれには、「取得価額 1 億円以上、100 億円未満」という条件から若干外れるものも含まれている。また「複数の資産が一体的な研究設備として運用されているもの（1 設備としてカウント）」や、逆に「資産上は 1 つの項目だが実態は複数の設備として運用されているもの（複数設備としてカウント）」も含まれる。

表 5-2 アンケート回答状況

*1 中規模研究設備に該当する設備が 1 件以上あると回答した機関の数

機関種別	回答機関数	中規模研究設備 所有機関数*1	中規模研究設備 件数	取得価額積算 (億円)
国立大学法人	86	51	586	1,909.1
大学共同利用機関法人	4	4	72	634.4
公・私立大学	4	3	26	70.5
合計	94	58	684	2,614.1

出所：一般社団法人研究基盤協議会作成

(3) 設備の規模と件数

まず図 5-1 には、中規模研究設備の金額（取得価額）による件数分布を示した。これによると、1～2 億円の設備が圧倒的に多く全体の 60%を占めている。ついで 2～5 億円の設備が 26%、5～10 億円の設備が 8%で、10 億円を超える設備は全体の 5%程度となっている。

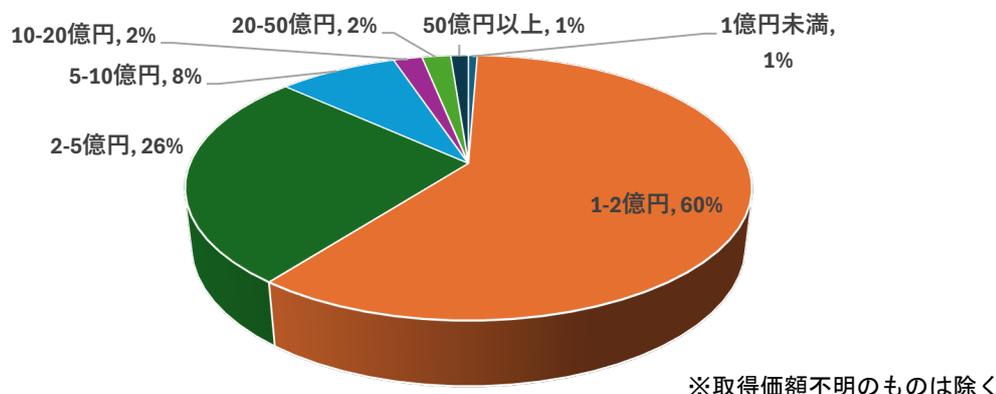


図 5-1 中規模研究設備の金額による件数分布

出所：一般社団法人研究基盤協議会作成

一方、取得価額の積算額を比較した場合（図 5-2）、10 億円以上の設備の積算額がおよそ 1,150 億円となり、総額の約 44%を占めている。

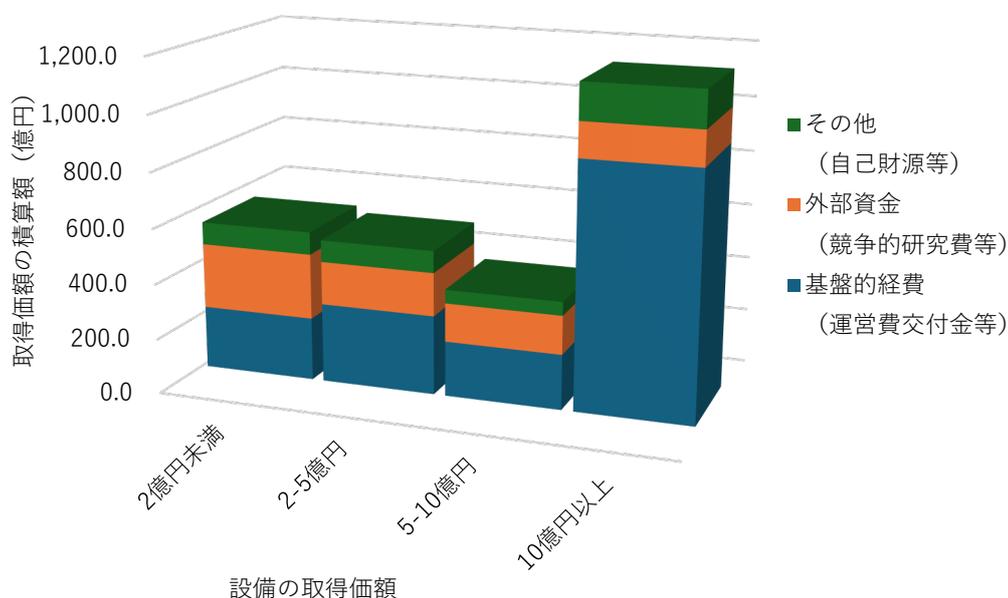


図 5-2 中規模研究設備の取得価額範囲ごとの積算額と財源

出所：一般社団法人研究基盤協議会作成

またこれらの財源を比較すると、2億円未満の設備においては外部資金（競争的研究費等）の割合が高いのに対し、より高額な設備においては基盤的経費（運営費交付金等）あるいはその他（自己財源等）の割合が高いことがわかる。これは、多くの競争的研究費の配分上限額が数億円以下であり、より高額な設備の導入には、機関内での積み立て等による自己財源の確保や、国のプロジェクト等による資金投入が必要であることを示している。

次に、国立大学法人の類型ごとの回答状況を表 5-2 に示した。なお、この類型については、平成 17 年 6 月の「国立大学法人評価委員会 国立大学法人分科会 業務及び財務等審議専門部会」で示された資料 43 を参考にした。これによると、いわゆる大規模大学に多くの中規模研究設備が設置されていることがわかる（全体の 6 割）。

表 5-3 機関の類型ごとの中規模研究設備の設置状況

機関の類型		回答 機関数	中規模研究設備 所有機関数	中規模研究設備 件数 (%)	取得価額積算 (億円)	
国立 大学 法人	病院有	大規模大学	13	433 (64%)	1625.5	
		中規模病院有大学	24	77 (11%)	150.3	
		医科大学	4	4 (1%)	6.4	
	病院無	中規模病院無大学	10	16 (2%)	25.5	
		理工系中心大学	14	35 (5%)	57.5	
		文科系中心大学	6	4 (1%)	5.3	
		教育大学	11	0 (0%)	0.0	
	大学院大学	4	2	17 (3%)	38.6	
	国立大学法人 小計		86	51	586 (86%)	1909.1
	大学共同利用機関法人		4	4	72 (11%)	634.4
公・私立大学		4	3	26 (4%)	70.5	
合計		94	58	684	2614.1	

出所：一般社団法人研究基盤協議会作成

また類型ごとに中規模研究設備の平均設置件数および平均取得価額を算出した結果を図 5-3 に示す。これによると大規模大学および大学共同利用機関法人が突出して設置件数が多いことがわかる。また 1 件あたりの平均取得価額は、多くの機関では 2 億円前後であるのに対し、大規模大学では約 4 億円、大学共同利用機関法人では 9 億円と高額になっている。これは、図 5-1 で示した 10 億円以上の高額設備が、大規模大学あるいは大学共同利用機関法人に集中していることに起因すると考えられる。なお、大学共同利用機関法人においては、共同利用・共同研究の基盤としての設置目的に合致しているところである。

⁴³ https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/kokuritu/004/gijiroku/attach/1385482.htm

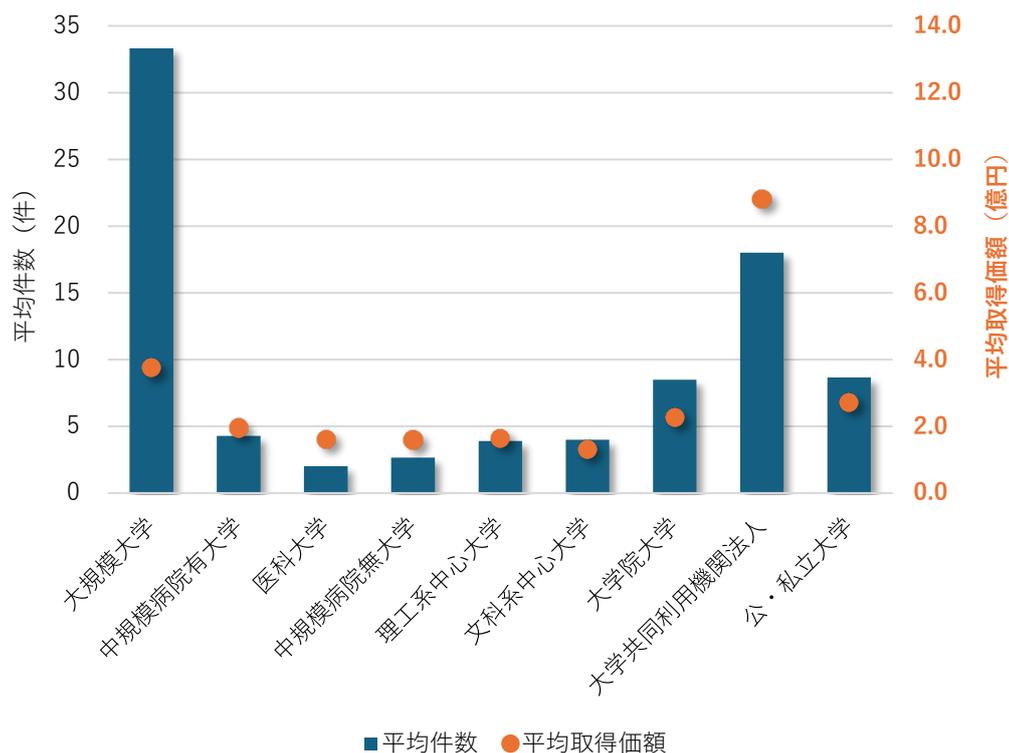


図 5-3 機関類型ごとの中規模研究設備の平均設置件数と平均取得価額

出所：一般社団法人研究基盤協議会作成

(4) 研究分野

本アンケートでは、それぞれの研究設備が利用される研究分野について選択式で回答を求めた。分野は複数回答が可能で、分野 1、2 は選択式で、その他分野については自由記述とした。選択肢は、文部科学省の科学研究費助成事業の審査区分表大区分を参考に、自然科学分野をより細かく分割した。

研究分野ごとの中規模研究設備の件数の割合を図 5-4 に示す。これによると、化学・物質科学に関わる設備が最も多く (29%)、次いで医学・薬学と機械・電気電子工学 (それぞれ 15%)、数学・物理学 (14%)、生物学 (9%)、などとなっている。

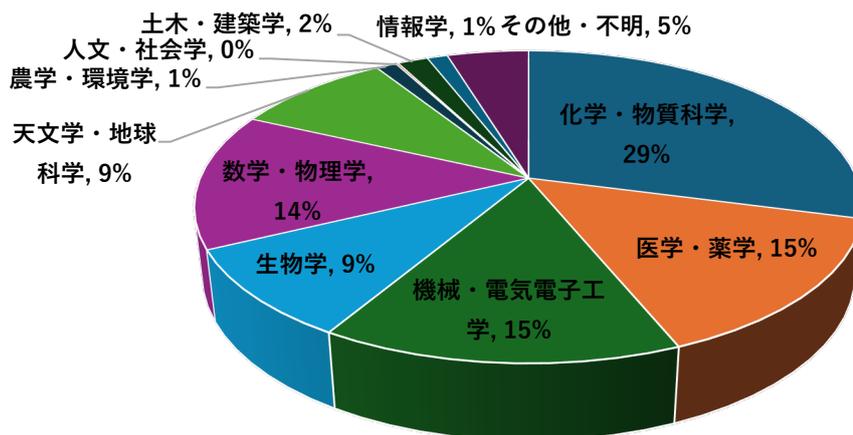


図 5-4 研究分野ごとの研究設備の割合（件数）

出所：一般社団法人研究基盤協議会作成

一方、図 5-5 では研究設備の取得価額ごとの研究分野の割合を示した（取得価額ごとの件数は図 5-1 参照）。これによると、比較的高額の設備では、数学・物理学および天文学・地球科学の割合が大きく増加している。10 億円以上の設備には、放射光設備、スーパーコンピュータ、大型天体観測設備などが含まれるため、これらが当該分野の取得価額の割合を押し上げていると考えられる。

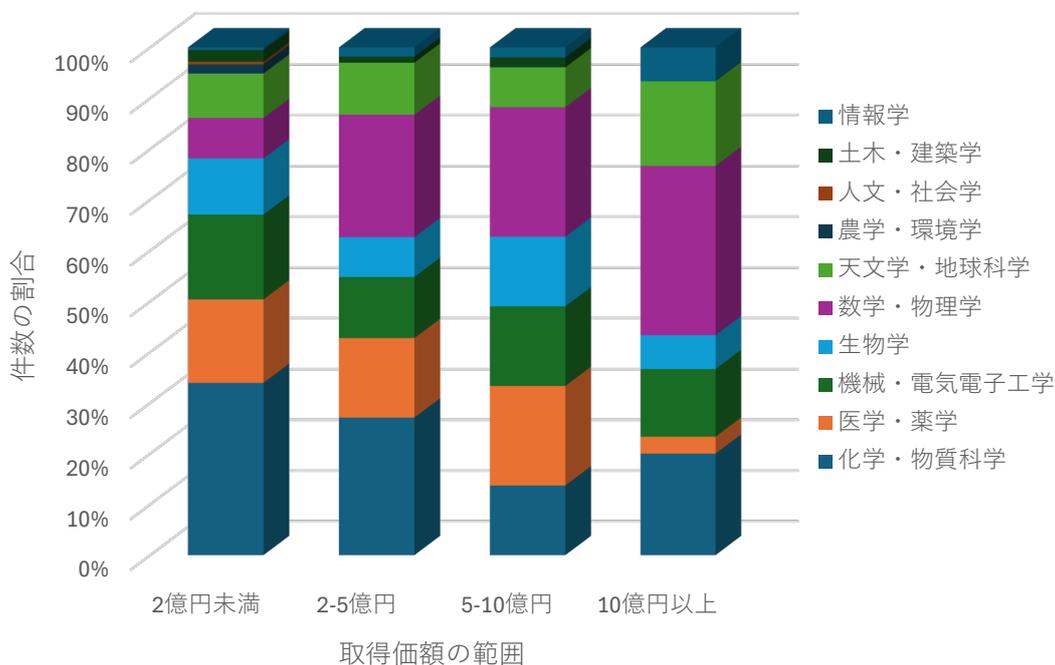


図 5-5 研究設備の取得価額範囲ごとの研究分野の割合

出所：一般社団法人研究基盤協議会作成

また本アンケートでは、研究分野を複数選択できるようにした。そこで複数の研究分野にまたがる研究設備の割合を図 5-6 に示した。ここでは「研究分野 1」で選択された分野に対して、「研究分野 2」で選択された各分野の件数の割合を示した。化学・物質化学分野は、比較的多くの分野の設備と親和性が高いことがわかる。また人文・社会学分野の設備においては第 2 分野が無い一方で、医学・薬学や機械・電気電子工学分野においては、人文・社会学分野を第 2 分野とする設備が少数見られる。これらは質量分析装置や車両シミュレータなどであり、考古学あるいは社会心理学などの複合領域に関わるものである。このように、多くの中規模研究設備は複数の研究分野に寄与している。

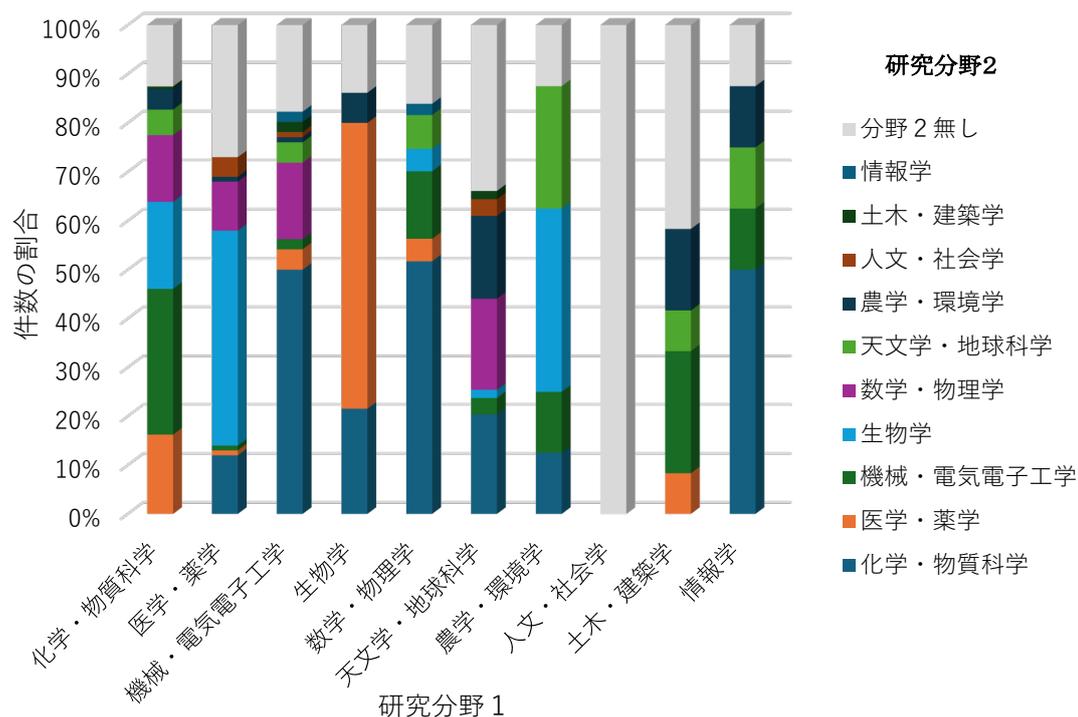


図 5-6 複数の研究分野にまたがる研究設備の割合

出所：一般社団法人研究基盤協議会作成

(5) 設備の利用と管理体制

次に中規模研究設備の利用・管理体制をまとめた。図 5-7 は研究設備の利用範囲の割合である。80%以上の設備が機関外からの利用に対応しており、64%は民間企業の利用にも対応している。なおこの割合について取得価額による大きな変化は見られなかった。

また図 5-8 には、取得価額範囲ごとの研究設備の年間稼働率を示した。ここで年間稼働率は、実際の設備利用時間を稼働可能時間（停止期間や利用休止期間を除いた時間）で除したものと計上した。ただし設備の種類によって利用時間や稼働可能時間の定義にバラツキがあることに注意が必要である。大まかな傾向としては、高額な設備ほど稼働率が高いことがわかる。

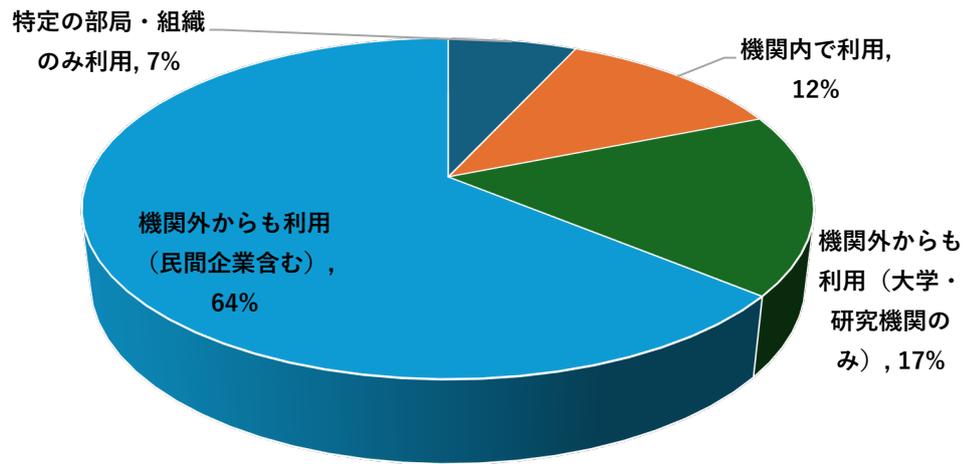


図 5-7 中規模研究設備の利用範囲 (件数の割合)

出所：一般社団法人研究基盤協議会作成

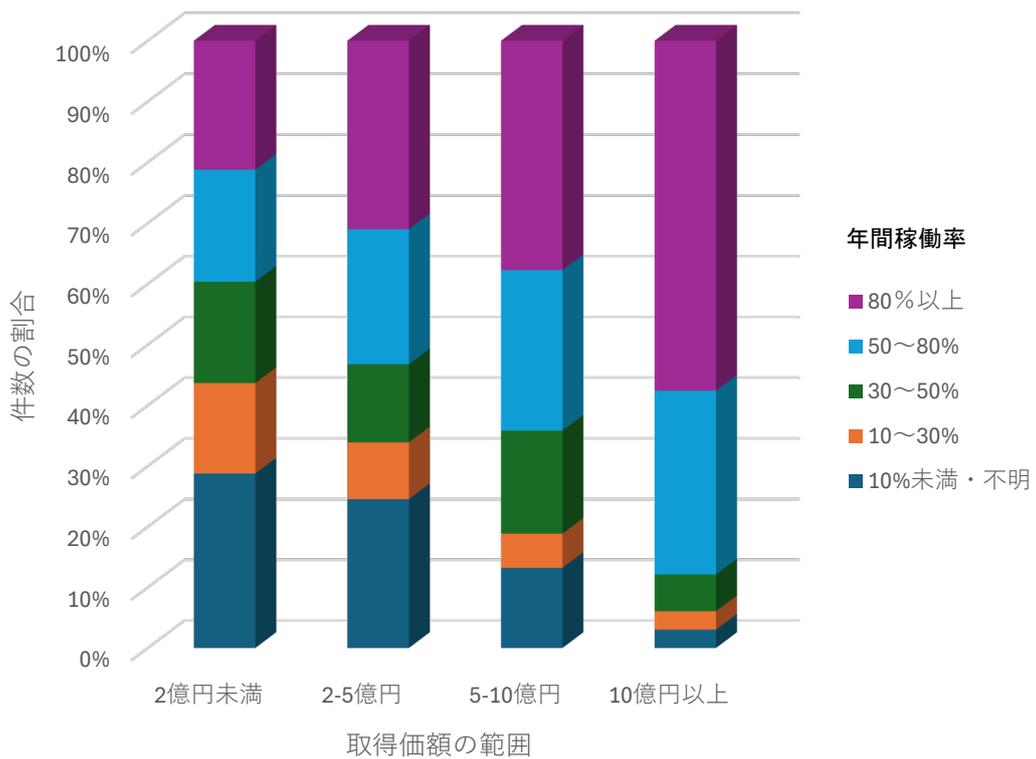


図 5-8 中規模研究設備の年間稼働率

出所：一般社団法人研究基盤協議会作成

また研究設備の管理組織の種別を図 5-9 に示す。なお図中の「共同利用・共同研究拠点」には、大学共同利用機関法人における各大学共同利用機関も含む。ただし同法人においてより小さな部署（センター等）が設備の管理組織となっている場合は、「機関内共同利用施設」等の選択肢に含まれるものとした。5 億円未満の設備においては、部局内または機関内共同利用施設（機器センター等）が管理組織となっている場合が多い。一方で高額な設備の多くは、共同利用・共同研究拠点（大学共同利用機関含む）が管理組織となっている。図 5-2 で示したように、高額な設備は国のプロジェクト等によって整備されることが多く、その管理主体として共同利用・共同研究拠点及び大学共同利用機関が選ばれるケースが多いためと考えられる。

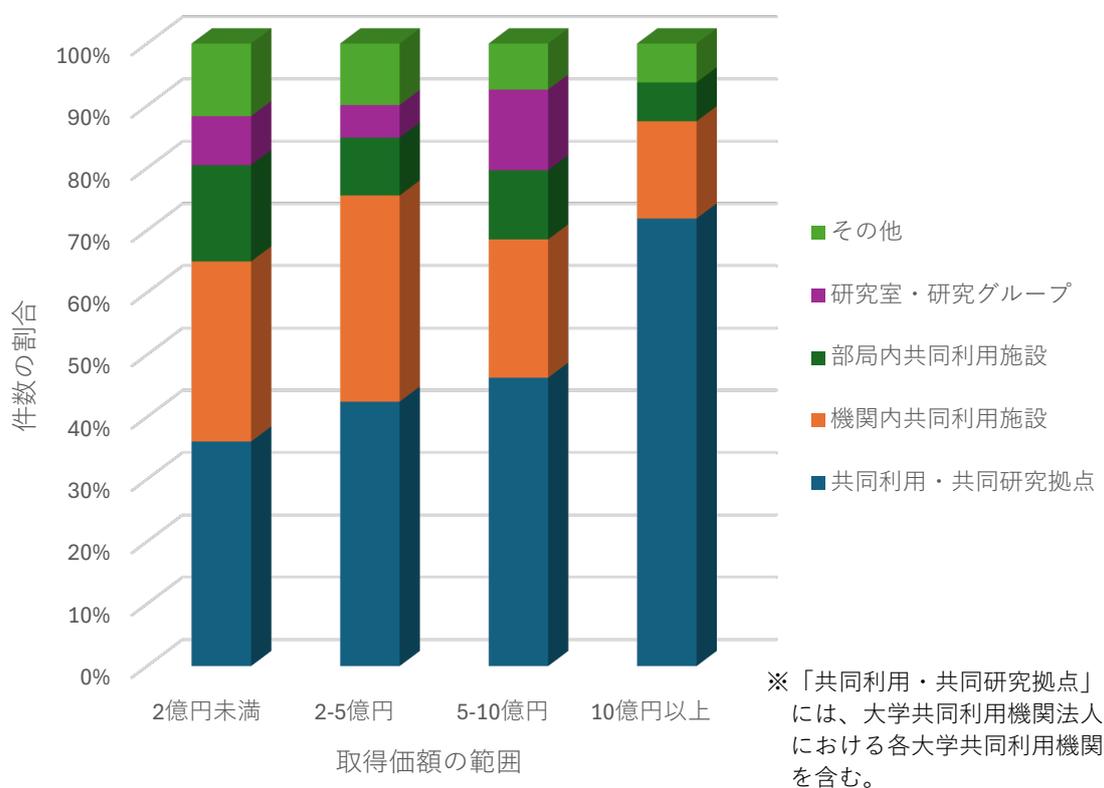


図 5-9 中規模研究設備の管理組織

出所：一般社団法人研究基盤協議会作成

また研究設備の管理に携わる人員についても調査を行った(図 5-10)。高額な設備では 10 人程度の人員が配置されている例も多い一方、5 億円未満の設備では、管理に携わる人員は 5 人未満のケースが多い。また人員構成についての回答を集約したところ、兼任の教職員が務めることが多く、専門技術を持つ人員が少ない、との意見が多くみられた。

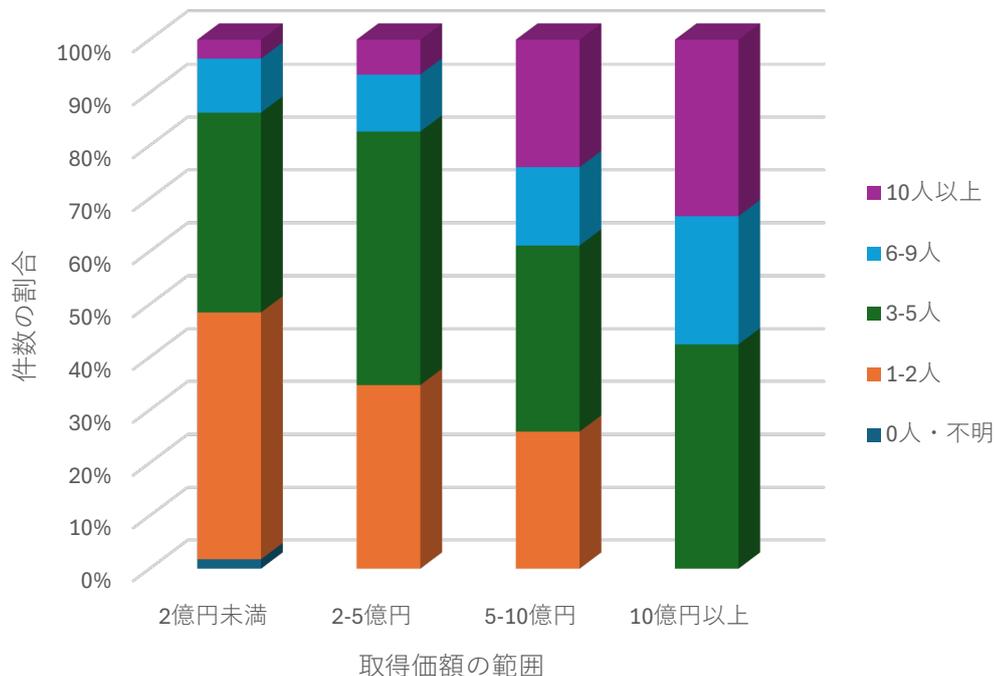


図 5-10 中規模研究設備の管理に関わる人数

出所：一般社団法人研究基盤協議会作成

(6) 設備の運用と整備

次に、中規模研究設備の運用と整備についての情報をまとめた。図 5-11 は、取得価額範囲ごとでの、設備の年間運用費の平均値およびその財源を示したものである。なお、ここで設備の運用費には、光熱水費や物品費、保守・修理費用およびそれに関わる人件費などが含まれる。ただし、機関や設備によってはそれらの定義や適用にバラツキがある（光熱水費は設備個別に計測されていない、など）ことに注意が必要である。

大まかな傾向として、取得価額 5 億円未満の設備とそれ以上とで、年間運用費に大きな差があることがわかった。比較的低額の設備では年間運用費が数百万～1 千万円程度であるのに比べ、高額設備では数千万～数億円の年間維持費がかかっている。またその財源に注目すると、低額の設備では利用料金収入がある程度の財源として機能しているのに比べ、高額設備ではその割合が低く、専ら基盤的経費が財源となっている。

こうした傾向は、図 5-3 で示した機関類型と導入設備の数および取得価額との関係に対応していると考えられる。すなわち中規模研究設備の中でも高額な設備は年間運用費も莫大となるため、一定以上の規模および財務的体力を有する機関でないと維持できないということである。

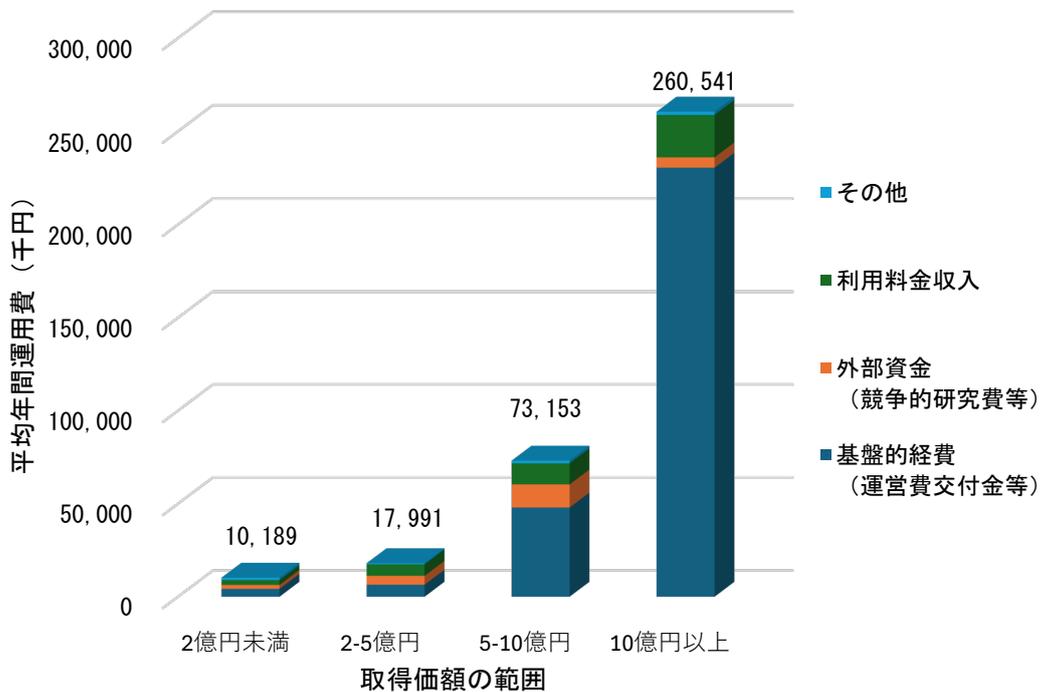


図 5-11 中規模研究設備の平均年間運用費と財源

出所：一般社団法人研究基盤協議会作成

また、研究設備の稼働可能期間（通常の保守・整備を行うことであと何年稼働できるか）についても調べた。図 5-12 は、全設備における稼働可能期間の割合である。10 年以上稼働可能という設備が 4 割程度である一方、稼働可能期間が 10 年あるいは 5 年未満という設備が 5 割程度存在している。なおこの割合について取得価額による大きな変化は見られなかった。したがって、今後 10 年以内に多くの中規模研究設備が更新の時期を迎えることになると考えられる。

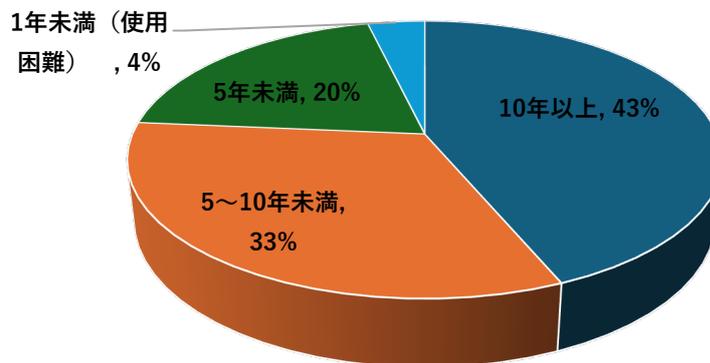


図 5-12 中規模研究設備の稼働可能期間

出所：一般社団法人研究基盤協議会作成

そこで、将来的な整備・更新計画の有無について調べたところ、設備の取得価額によって大きな違いが見られた（図 5-13）。10 億円以上の高額設備においては、整備・更新計画が機関または部局内の設備マスタープランに明記されているケースが 6 割を超えている。しかし 10 億円未満の設備では、逆に「整備・更新計画は無い」または「不明」というケースが多数を占めている。これは図 5-9 で示したように、高額な設備の多くが共同利用・共同研究拠点で管理され、整備・更新についても機関内で比較的優先して考慮されるのに対し、低額な設備は部局レベルで管理され、機関内での整備の優先度が必ずしも高くない状況を反映していると考えられる。なお、1 億円未満の設備については、比較的整備予算が計上しやすいことから、マスタープランに明記される例が多いものと考えられる。

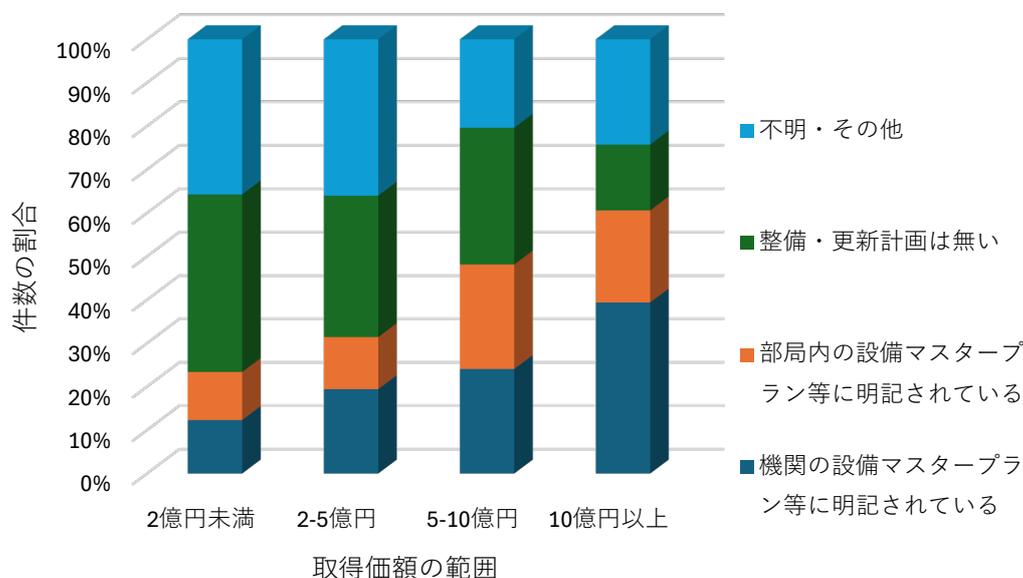


図 5-13 中規模研究設備の整備・更新計画の有無

出所：一般社団法人研究基盤協議会作成

(7) 中規模研究設備に関する課題

本調査では、中規模研究設備の管理組織から、設備管理や運営に関する課題等を挙げていただいた。その質問事項は以下の通りである。

- Q1. 中規模研究設備の整備にあたり、国内外の技術開発状況や、日本の機器開発メーカー、政府に期待することがあれば教えてください。
- Q2. 中規模研究設備の維持や利用に必要な技術職員の現状や課題があれば教えてください。
- Q3. 中規模研究設備の維持や活用にあたり、他大学等と連携した取組やその効果があれば教えてください。

Q4. その他、中規模研究設備を活用した研究開発の好事例や課題、ご要望等ございましたら、自由にご記載ください。

本項では、これらの解答について幾つか抽出した分析結果を挙げる。なお回答の分析においては、試みとして一部に AI によるテキストマイニングを行った。分析にあたっては、以下のフリーソフトを利用した。

- ユーザーローカル AI テキストマイニング (<https://textmining.userlocal.jp/>)
- KH Coder (https://kncoder.net/scr_r.html#netg)

1) Q1 への回答

図 5-14 および図 5-15 は、Q1 の回答に対してテキストマイニングによって「共起語（文章中に出現する単語の出現パターンが似たもの）」の関連ネットワークを描画したものである。解答全体でのネットワークと、回答機関の類型をコアとしたネットワークを示している。全体の共起語からは、具体的に注目される中規模研究設備として「ヘリウム液化（設備）」や「電子顕微鏡」が挙げられていることがわかる。また回答機関の類型別では、大規模大学・中規模病院有大学および大学共同利用機関法人（研究所・機構）において、特に設備への関心が高いように見られる。ただしこれは、母数としての回答件数（設備数および管理組織数）が、これらの機関において多いことにも起因している。

またここで抽出されたキーワードのうち、設問の単語を踏襲したものを除いていくと、「海外」「世界」「維持」「更新」などの単語の出現頻度が高いことがわかる。そこで、これらを含む回答を優先的に並べて要点を整理した。

その結果、多くの回答で見られたのは、**国内における「研究力」およびそれに関連する「設備・装置開発技術」の衰退（諸外国からの出遅れ）に対する強い危惧**である。

前者については、かつて、あるいは最近まで日本がリードしていた研究分野においても、諸外国の研究開発のスピードに追いつけていない、という指摘が多く見られた。またその大きな要因として、中規模研究設備を含む研究基盤の配備および更新が十分にできていないことが挙げられており、国の政策としての予算配分が強く望まれている。

また後者の設備開発の遅れについては、国内の研究開発環境の縮小という点だけでなく、研究機関が設備を導入・運用する際の「為替変動の影響」「保守サポート体制の不安」などの実務上の悪影響という点でも危惧されている。また特に中規模以上の研究設備においては、既製品だけでなく研究目的に特化した「一点もの」を研究機関と企業が共同で開発・維持している例が少なくない。これらの実現には、企業側の開発技術・ノウハウの蓄積が重要であり、国内企業がそれを担えなくなった場合には、研究そのものがストップしてしまう恐れもある。

こうした事態を避けるためには、研究機関側が適切なタイミングで設備を購入・更新できる（つまり設備の国内市場が維持される）財政基盤が必要であり、その予算化が強く望まれている。また企業側に対しては、研究開発への投資を促す政策が重要と考えられる。

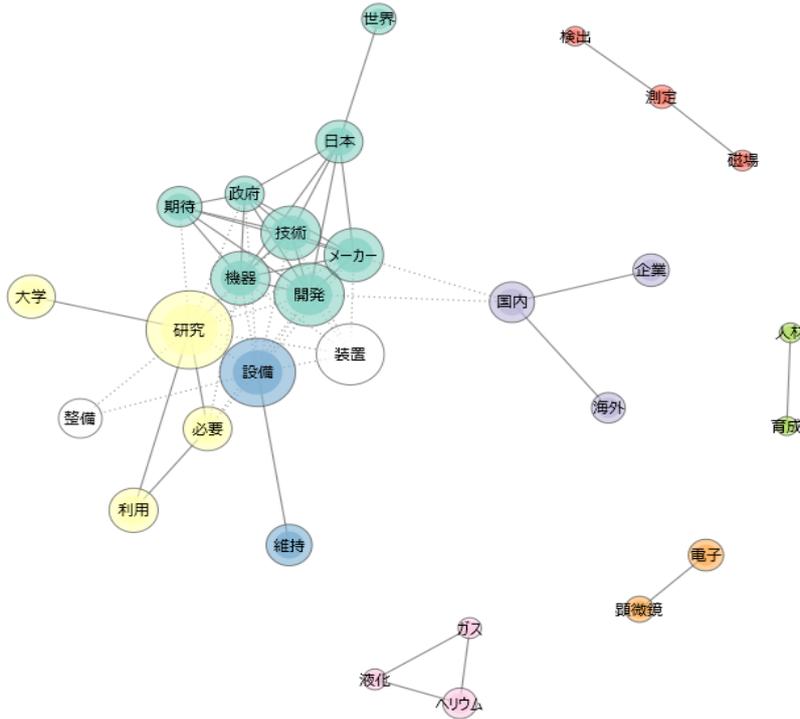


図 5-14 Q1 の回答の共起語ネットワーク（全体）

出所：KH Coder による分析

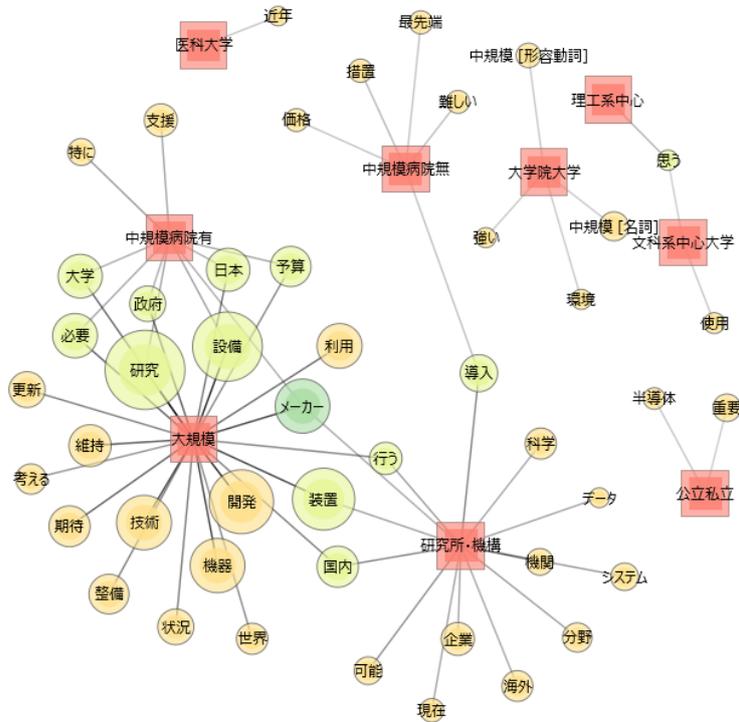


図 5-15 Q1 の回答の共起語ネットワーク（回答機関の類型による分類）

出所：KH Coder による分析

2) Q2 への回答

図 5-16 及び図 5-17 は、Q2 の回答における共起語の相関ネットワークである。

全体の共起語からは、技術職員が設備の維持・利用において必要であることが見て取れる一方、回答機関の類型別では、「不足」「雇用」「難しい」などの単語が見られ、技術職員の雇用が課題となっていることが見受けられる。

そこで Q1 と同様に、頻出するキーワードを手掛かりに回答を整理すると、下記のような現状と課題が見られた。

- 中規模研究設備の運用には、専門技術を持った技術職員を一定数配置することが重要である。
- 技術職員を配置することで、装置がスムーズに稼働すると共に、利用者の利便性向上に伴う共同利用の増加が期待される。
- しかし現状では、中規模研究設備の維持や利用推進に必要なスキルを有する技術職員の数が慢性的に不足している。
- また若年技術職員の獲得と世代交代も課題である。
- 技術職員に求められる高度化に対応するための自己研鑽、あるいは学位取得なども重要である。
- これらを解決するためには、技術職員を長期雇用できる体制が必要である。
- 長期的な観点で技術職員のスキル向上とキャリア形成を促進するためには、職務ローテーションや人事交流・異動の仕組みづくりが必要である。

これらの課題は従来も指摘されてきたものであるが、各機関で実際に中規模研究設備を管理する現場において、より切実に意識されていることが改めて示されたと言える。

特に中規模研究設備に関わる技術人材は、高度な専門性を求められる場合が多く、その育成と技術継承には長期間を要する。Q1 の回答で見られた「研究力」およびそれに関連する「設備・装置開発技術」の衰退への危惧は、こうした人材育成の遅滞とも深く関係していると考えられる。

なおこうした課題や問題点を逆の視点から見ると、中規模研究設備およびそれを管理する組織が、高度な専門性を有し全国的あるいは国際的にも通用する技術人材の育成の場になり得ることが示唆されている。技術支援人材の高度化は近年の政策等でも提唱されていることであり、それを実現する場として中規模研究設備における人員確保・育成の仕組みを整備していくことが重要だと考えられる。

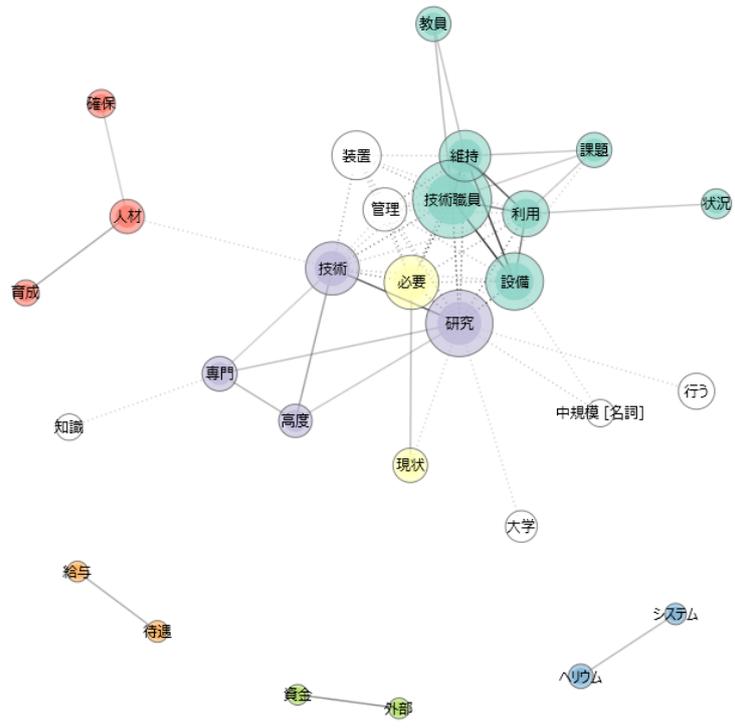


図 5-16 Q2 の回答の共起語ネットワーク：全体

出所：ユーザーローカル AI テキストマイニングおよび KH Coder による分析

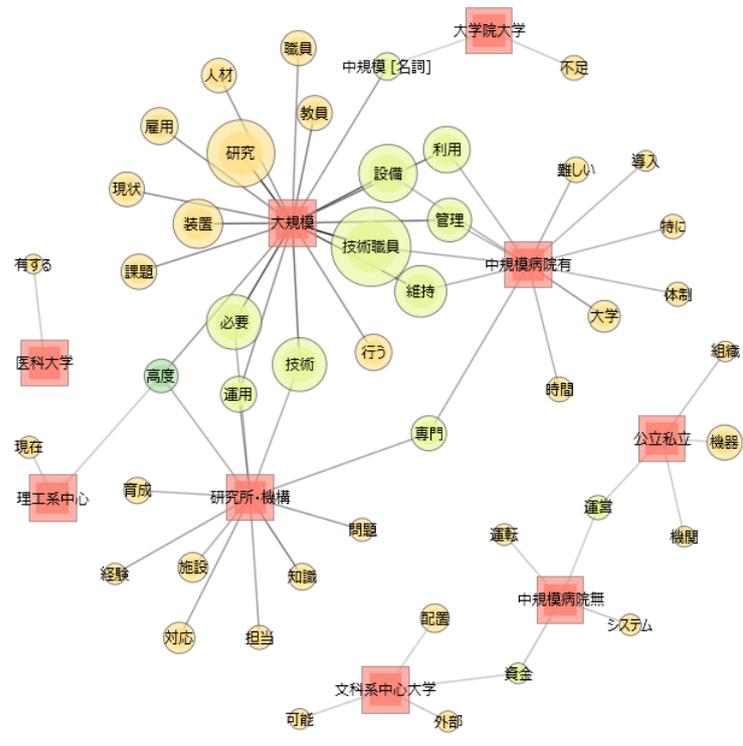


図 5-17 Q2 の回答の共起語ネットワーク：回答機関の類型をコアとしたもの

出所：KH Coder による分析

3) Q3 への回答

図 5-18 及び図 5-19 は、Q3 の回答における共起語の相関ネットワークである。

ここでは、特に大規模大学・中規模病院有大学・理工系中心大学および大学共同利用機関法人（機構・研究所）において「ネットワーク」「連携」「共用」「共同」などの単語が見られ、研究設備の共同利用が関心を集めている様子が見られる。

またこれらのキーワードを手掛かりに回答を整理した結果は、下記の通りである。

まず中規模研究設備においては、その性質上、機関間の共同利用を前提としたものは多い。代表例は（小型）放射光実験施設やスーパーコンピュータなどであり、これらは大学共同利用機関法人や、大規模大学の共・共拠点で管理されているものも多いため、共同利用に関するシステムも比較的充実している。

またそれ以外の設備についても、各種の「プラットフォーム事業」への参画等を通じて、企業を含む機関外からの利用に対応しているものが多い。また自然科学研究機構が運営する「大学連携研究設備ネットワーク（4.4（3）参照）」のオンライン予約・課金システムは、もともと、より小規模の研究設備の共同利用を支援するシステムであるが、中規模研究設備にも適用している例が多く見られる。

こうした共同利用の成果としては、海外を含む共同研究実績の増加、設備稼働率の上昇、（当初の想定とは異なる分野を含む）設備活用事例の増加、あるいは専門家による利用支援を受けることでの若手研究者の新研究領域開拓、などが挙げられている。

またヘリウム液化施設においては、従来は機関内の利用にとどまっていたものが、近年のヘリウム高騰・供給不安に伴って、機関外からのヘリウム液化・再供給に門戸を開いている例も見られる。これは、ヘリウムという希少資源の有効活用という点でも重要である。

あるいは、こうした共同利用ネットワークが緊急時に活かされる事例も見られた。顕著な例としては、2011 年の東日本大震災、そして 2024 年の能登半島地震などに際して、共同利用ネットワークを通じて、被災した地域の研究機関を対象に、他地域の研究機関が分析測定等の支援を実施している。

一方、設備の管理・運用面で連携する事例も見られる。前述の放射光実験施設やヘリウム液化施設、あるいは高分解能電子顕微鏡施設等においては、専門的な技術を要する人員が機関を越えて情報共有を行い、技術開発やトラブル対応などの相互支援を行っている。

ただしこうした連携の取り組みは、現場の施設間あるいは教職員間のつながりで維持されている場合も多く、連携を維持するために各人員の業務負担が増えている、というケースも見られる。中規模研究設備の有効活用は、それを設置した機関内だけでなく地域あるいは全国規模の研究基盤としての観点から重視されるべきものであり、それを支える人員の確保や制度面での整備などを政策課題として議論することが望ましいと考えられる。

4) Q4 への回答

図 5-20 及び図 5-21 は、Q4 の回答における共起語の相関ネットワークである。

この質問では、「その他の要望等」も訊いているため、回答がより多岐にわたっている。その多くは、前述の設問でも触れられた、「設備の共同利用」「技術支援体制（人員）」あるいは「維持・更新計画」などの課題となっている。

これらのキーワードを手掛かりに回答を整理した結果は、下記の通りである。Q1 から Q3 の総括ともなっており、課題や政策側への要望が述べられている。

a. 中規模研究設備の効果

中規模研究設備の効果として、Top10%論文の創出などの学術的な成果創出への貢献のみならず、大学等の学術研究機関との共同研究や、企業との共同研究をはじめとする産学連携や製品化・事業化への効果、特徴的な研究設備を有していることによる国際交流や共同研究のハブ機能、それらを通じた若手研究者や技術職員等の人材育成効果が挙げられている。他の設問の回答でも見られたが、大学及び大学共同利用機関法人に中規模研究設備があることによって、学生を含めた人材育成・教育効果を指摘する声が複数ある。中には、中規模研究設備を活用した経験のある学生が企業に就職した後も共同研究をすることで、国際規格の策定や事業化等に発展した例もあった。また、地域の大学や企業とのネットワーク形成にも寄与しており、民間企業からの技術相談や利用依頼のみならず、分析の重要性を認識した企業が分析技術者を自ら育成するといった事例もあった。

b. 共同利用・共同研究に関する意見

予算制約がある中で、より高度な研究を実施し、国際的な研究競争力を確保するには、各機関の持つ優れた特色や設備を互いに持ち寄り共同研究を行うことが将来的には非常に重要であるとの意見があった。また、中規模研究設備の有効活用に向けては、前処理に必要な小規模研究設備での試料調整が重要であり、小規模設備が学内共用され整備・維持されることが必要であることから、小規模設備も含めた中規模研究設備の共同利用体制を検討すべきとの意見もあった。中規模研究設備を機関外のユーザーも含めて利用を拡大するには、中規模研究設備を集めた網羅的なサイトの整備が一案として挙げられていた。大学連携研究設備ネットワークなどもあるが、中規模研究設備については広報が課題であるとの意見が複数寄せられている。中には、宇宙産業など、今後、市場の拡大が見込まれる分野の裾野の拡大にむけて、中小企業が中規模研究設備の利用や開発に参入するための政府の支援を期待する声もあった。昨今の特徴として、異分野のユーザーが同じ中規模研究設備を利用する機会が増えており、そのような中での効果的な運用や、異分野融合による新たな利用促進も課題であることがうかがえる。

c. 技術支援体制（人員）に関する意見

多くの機関から、中規模研究設備を維持・管理し、共同利用のための依頼を受けるためには技術職員をはじめとする人員確保が課題であることや、対応にあたる教員のインセンティブの問題等が挙げられている。人材の流動化が叫ばれる中で、中規模研究設備においては、流動性によるマルチプレイヤーの育成ではなく、専門技術に特化した人材育成と永続的な雇用が必要であるとの指摘があった。中には、技術職員が研究分担者として参加する事例が紹介されており、技術職員の技量が研究成果に影響を及ぼすこと、また高度技術職員の育成と確保が重要であり課題であることがうかがえた。

d. 費用及び設備整備計画に関する意見

必要な資金の確保はあらゆる側面で必要であり、多くの機関から回答が寄せられた。大きくは人件費と研究設備の維持・管理・補修・更新・廃棄のための費用確保の問題である。昨今の設備の価格や電力料金の高騰、補修部品の供給待ちなどが設備整備計画を阻害している要因として挙げられており、更新や廃棄ができないままとなることが大きな問題として指摘されている。特に設備の維持等については、単年度会計での限界を指摘する声が複数寄せられており、研究費の一部を次年度以降も使用できるようにすることや、導入時に耐用年数分の保守契約を同時に締結できるようにしてほしいといった意見があった。また、導入のみならず維持等のための費用支援制度や予算要求しやすい仕組みの検討、海外製から日本製設備への更新を支援する制度、導入からの経緯も含めて検証し、更新が必要かどうかを国が判断してほしい、といった意見もあった。実際に各地方大学の中規模研究設備がなくなった時に、日本全体としてどのような影響が生じるのか、シミュレーションが必要との意見もあった。中規模研究設備を日本全体としてどのように配備すべきかを検討することも重要で、例えば複数大学等から回答のあったヘリウム液化システムは、地域ブロックごとに配備してはどうかとの意見が寄せられているが、このような汎用的な中規模研究設備を各大学等に配備する場合と、地域ブロックごとに配備する場合をシミュレーションするといったことも考えられる。また、中規模研究設備は単独で使用するよりも組み合わせる方が高い効果を発揮する場合が度々あるといった意見があり、共同利用・共同研究拠点をはじめ中核機関や大学共同利用機関法人にまとめて整備の方が効果的なのか、それとも大学の教育・人材育成効果を考え各大学等で整備すべきかなどを検証するのも一案である。それは設備の種類によっても異なることが推察され、オーダーメイド的なオンリーワンの設備や、産業振興政策とも連動した戦略的な配備方針など、中規模研究設備をいくつかに分類した上で国として全体戦略を考えることも重要であることがうかがえる。

(8) まとめ

今回のアンケート調査では、我が国における中規模研究設備の配置状況を網羅的につかむことができた。特に大学や大学共同利用機関法人の規模（類型）や研究分野と、設備の規模（取得価額）の相関が改めて明らかになったことは興味深い。また設備の規模によって、管理体制や運用費の財源、整備計画の有無などの傾向が異なっていることもわかった。

これらの結果を踏まえて、我が国の中規模設備の整備方針を考える上での指針を大きく2つ提案したい。

1) 中規模研究設備の範囲の段階化

本調査からは、「中規模研究設備」と位置付けられるものには、その設置費用（取得価額）についてかなりの幅があり、それに伴って設置や運用の財源、管理形態等に違いがあることもわかった。

そこで、例えば取得価額 5 億円程度を境として、それ以下の設備については、その整備や運用において各機関（大学及び大学共同利用機関法人等）が設備マスタープランに基づいて主導的に進めることが望ましいと考えられる。もちろん全て大学や大学共同利用機関法人任せではなく、国内戦略への寄与等に応じて国も支援を行うことが必要である。

一方、5 億円を超える設備については、国（文部科学省）の責任において、より長期的かつ全国的な戦略に基づいて整備を行うべきものと考えられる。またその整備戦略においては、受け入れ先の大学や大学共同利用機関法人だけでなく、研究分野のバランスも考慮し、学術コミュニティあるいは産業コミュニティと連携してロードマップを作成することが望ましい。なお受け入れ先である機関においても、長期的な運用費の負担や人員の確保などがある程度行う「覚悟」を求めるべきだと考えられる。共同利用・共同研究拠点や大学共同利用機関法人など、既存の共同利用・共同研究体制について体系的に評価し見直した上で、その意義やミッションについて再定義し、戦略を検討することが期待される。

2) 人材育成の場としての設備管理体制の整備

本調査で明らかのように、中規模研究設備の有効活用には高度な技能を持つ技術支援人員が不可欠であり、またそうした高度専門職人材を育成する場として、中規模研究設備を捉えることもできる。そこで、中規模研究設備の整備にあたっては、運用組織の構築と関連人員の育成計画も一体として評価する仕組みや組織の枠を越えた人材育成の仕組みを取り入れることが望ましい。また、設備整備に伴って一定期間の人員育成予算を付加するなど、財政的な支援も重要である。

5.1.2 インタビュー調査

我が国の研究力の向上に中規模研究設備が果たす役割や意義、課題等について、アンケートの課題調査を踏まえた上で更に検討を深めるため、以下の 3 つの大学及び大学共同利用機関の研究設備を対象にインタビューを実施した。

表 5-4 インタビュー対象とした中規模研究設備

No	大学・機関名、部署	対象研究施設・設備	主な選定理由
1	広島大学 放射光科学研究センター	放射光実験施設 HiSOR	中規模研究設備の中でも高額な部類の設備。放射光実験施設の中でもニッチな領域を開拓し、他機関との連携も実施。大学の施設として人材育成に取り組む。

2	長崎大学 高度感染症研究センター	BSL-4 施設	国内唯一の研究設備として、大型研究設備に近い特徴を有する。整備に至る経緯も含め、設備整備方針の在り方や学術コミュニティの役割等について示唆に富む事例。
3	自然科学研究機構 生命創成探究センター	クライオ電子顕微鏡	中規模研究設備の中では比較的 low 額な部類の設備。大学共同利用機関法人としてのミッションや、国内における設備開発について参考となる事例。

出所：未来工学研究所作成

(1) 広島大学放射光施設 (HiSOR) に関する取組

1) 設備の概要・特徴

放射光実験施設は、一般的な研究室・研究所レベルでは実現が難しい高輝度・高エネルギーの光を発生させられることにより、基礎研究から産業利用まで様々な領域で利用されている。

広島大学放射光科学研究センターは、学術審議会の議を経て国立大学に附置された放射光実験施設であり、電子ビームエネルギー700MeV、周長21.95 mの小型放射光源(HiSOR)を基幹設備として有している。2023年度現在、11本のビームラインが実験用として稼働している(図5-22上)。またHiSORは、国内で稼働している放射光実験施設の中では、波長の長い紫外線域の利用研究に特色がある(図5-22下)。

国内の放射光実験施設には、学術研究に特化したものや、産業利用や地域の産業振興を重視したものもある。その中で同センターは、国立大学法人の中に設置された施設であることから、学術研究を中心としつつ、学生教育(人材育成)も行うという特徴を持つ。なお施設全体での設備取得価額は、20億円以上になり、「中規模研究設備」としては、高額な部類と言える。



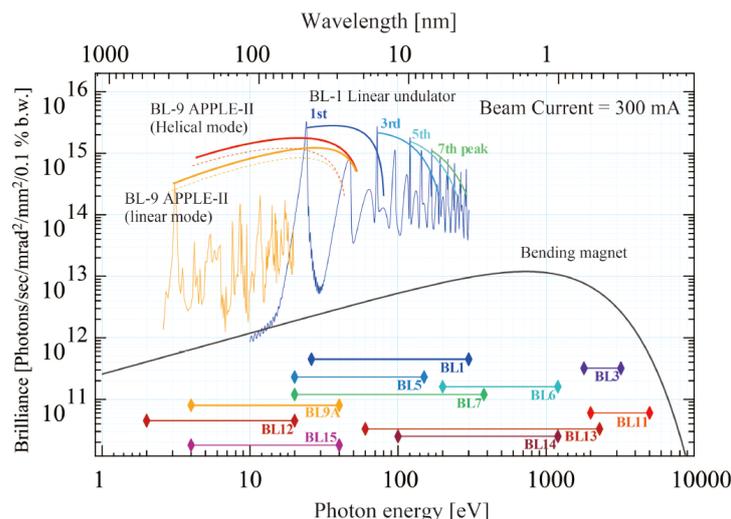


図 5-22 HiSOR のビームラインの様子（上）と各ビームラインのエネルギー範囲

出典：K. Shimada, *Institutes in Asia Pacific*, 2020, 3, 36-40.

2) 設備を設置した背景

1980年代、全国には3つの放射光実験施設が稼働していたが、西日本には施設がなかった。広島大学では、東広島キャンパスへの統合移転を機に、研究者有志の中から西日本の研究者のニーズに応えるべく放射光実験施設を誘致したいという機運が盛り上がり、大学から概算要求に計上するなどの取り組みが地道に行われていた。当初は中型の放射光施設の誘致が検討されていたが、1990年代に兵庫県に大型放射光施設である SPring-8 の建設が始まったことを受け、より小型で波長領域を限定した放射光施設を建設する構想への転換が行われた。

この頃、学術審議会でも放射光施設の将来計画について議論がなされ、いくつかの大学等にヒアリングが行われた。その中で広島大学の計画がこれまでの取組も含めて一番適切との判断があり、1996年度に HiSOR の建設が実現した。

同センターは当初、10年時限の「学内共同教育研究施設」（省令施設）としてスタートしたが、2002年には「全国共同利用施設」として新設された。さらに2010年、「共同利用・共同研究拠点（放射光物質物理学研究拠点）」として認定され、6年毎の期末評価を受けながら拠点の認定が更新されている。

同センターの設置の目的は「真空紫外線・軟X線域での放射光利用研究の推進と人材育成」であり、また広島大学（理学分野）のミッションの再定義においては「放射光を用いた物性物理学については、卓越した先導的研究の成果を生かし、国内外の研究者との共同研究を一層推進する」とされ、その社会的役割が明記されている。

3) 設備管理組織の概要と課題

同センターの運営組織図を図 5-23 に示す。顧問には研究計画に関して助言を行うことができる学識経験者を配し、また協議会、共同研究委員会の委員の半数以上が学外の専門家

あり、センター運営に研究者コミュニティの意見・要望を取り入れている。

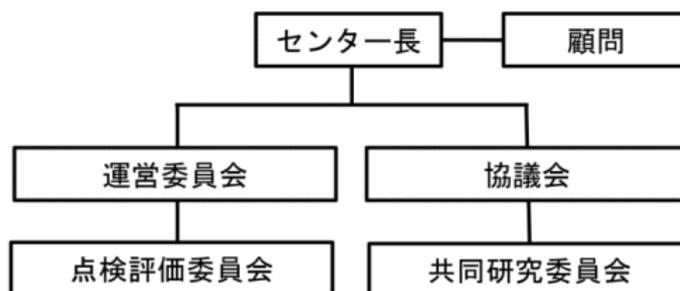


図 5-23 HiSOR の運営組織図

出典：HiSOR ウェブサイ

https://hsrc.hiroshima-u.ac.jp/about/organization_committee.html

管理・運用に関わる専任教員は、教授 3 名、准教授 5 名、助教・特任助教 2 名であり、これにクロスアポイントメントの特任教員等数名が加わっている。また技術専門職員 2 名（全学的技術支援組織である技術センターから配置されている形式）も日常的な現場での運用・利用支援にあたっている。

同センターは、法人化前は文科省より直接支援を受けていたが、法人化後は、広島大学内の 1 実験施設となり、基本的には大学の予算で運用されている。その運用や整備には多額の費用がかかるため、大学が HiSOR のような共同利用・共同研究に供される中規模研究設備をどのように位置付け、どのように予算確保するのかは大きな課題となっている。

さらに学術動向、先端的なニーズに応えていくためには、10～30 年程度で更新(高度化)が必要であるが、その費用は小型放射光源といえども数十億円規模であり、大学だけで行うことはとても困難である。なお産学連携とそれに伴う予算(収益)増加の取り組みも行われており、近年は共同研究を含む産業利用や社会実装の事例(自動車排気ガス浄化のための触媒の開発、ヘアケア製品の開発など)もある。しかし、産業利用を目的とした地方自治体の放射光実験施設はすでにあり、前述の設置目的や設立の経緯も踏まえれば、学術研究と人材育成という本来のミッションは堅持されるべきものであり、それを支える財政基盤の整備については、大学と共に国の施策の中で検討すべきものと考えられる。

4) 設備に関わる技術と人員

前述のように、HiSOR の専任教員約 10 名と、技術専門職員 2 名が設備の運用にあたっている。放射光施設の管理・運用には非常に高い専門性が要求されるため、国内のどの放射光実験施設においても、人材が必要とされている状況である。このため HiSOR は人材育成への貢献が研究者コミュニティから強く期待されている。

HiSOR では、大学内の施設であることを活かし、運用に関わる教員が指導している学生も、同施設の利用者としてだけでなく一部の運用作業に参画している。こうした経験を経て学位を取得した大学院生が、国内外の放射光施設で活躍している例が多く見られる。また同施設の運用に参画した教員が国内の別施設の建設に関与する例や、他県の放射光産業利用

のコーディネーターとして活躍する例など、関連分野での人材育成に大きく貢献していることがわかる。

5) 設備を通じた大学等間における連携や研究力強化における効能

HiSOR を利用した学術的成果は継続的にあがっており、広島大学の研究力の柱の一つであることは明確である。一方、建設当初から学内研究者の構成も変わり、国内に軟 X 線域をカバーする放射光実験施設が増加したことから、軟 X 線域の利用者が減少している状況も見られる。しかし HiSOR が有する紫外線域のビームラインは、多用途・汎用性というよりは、ニッチな領域を開拓して世界トップを目指すという戦略をとっている。世界的にも「この領域はここでしか測れない」という希少性は高く、今後は、それを活かした学術研究の拡大および高度化が重要となる。

また全国的な観点では、それぞれに特徴を持つ放射光施設の連携が重要となる。そのため、日本放射光学会は、HiSOR と共に物質構造科学研究所放射光実験施設 (PF)、分子科学研究所極端紫外光研究施設 (UVSOR) を「学術研究を推進する放射光実験施設(学術 3 施設)」と位置付け、放射光利用研究の技術課題の解決および若手人材育成に取り組むための大型研究計画「放射光学術基盤ネットワーク」を日本学術会議に提案し、マスタープラン 2020 で採択されている。また具体的な取り組みとして、学術 3 施設が連携して、高エネルギー加速器研究機構の放射光施設フォトンファクトリーに研究開発ビームラインの建設計画を進めている。さらに学術 3 施設が揃って将来計画を文部科学省の「学術研究の大型プロジェクトの推進に関する基本構想 (ロードマップ 2023)」⁴⁴に提案し、放射光ユーザーコミュニティを代表する放射光学会から支持が得られている。

こうした背景のもと、HiSOR では日本学術会議が公募する「未来の学術振興構想」に「紫外線域の高輝度小型放射光源を基盤とする国際研究・人材育成拠点の形成と動的局所構造解析による量子物質科学・量子生命科学の推進」を提案し、グランドビジョン(16)No.145 として掲載されている⁴⁵。

(インタビュー協力：島田 賢也)

(執筆：榊 飛雄真)

(2) 長崎大学 BSL-4 施設に関する取組

1) 設備の概要・特徴

近年、気候変動や環境破壊、グローバル化の中で、新興・再興感染症への対応が世界的に求められている。中でもエボラウイルス病、マールブルグ病、ラッサ熱等は極めて致死性が高いウイルス性出血熱で、有効な予防法や治療法がなく、その病原体の取り扱いには高度な安全機能を備えた実験施設が必要である。これまでに分離された病原体は、バイオセーフティレベル (BLS) 1 から 4 に分類されており、そのリスクレベルに応じて安全対策のとられた実験室を使用しなければならない。BLS-4 施設は最もリスクレベルの高い病原体を用い

⁴⁴ https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu4/toushin/1423056_00026.htm

⁴⁵ <https://www.scj.go.jp/ja/member/iinkai/kenkyukeikaku/kousou23.html>

た実験等を行うことができる施設であり、これまでに国立感染症研究所及び理化学研究所バイオリソースセンターに整備されたが、地域住民の同意が得られず、いずれも BSL-4 としては長い間稼働していなかった。国立感染症研究所の BSL-4 施設は、2015 年に厚生労働大臣による施設指定を受け、2019 年に病原体を搬入して本格稼働を開始したが、「感染者の生命を守るために必要な診断や治療等に関する業務に特化する」とあり、原則として平時における基礎・応用研究を実施することができず、また研究所職員しか使用できないとの制約もある。BSL-4 施設には、グローブボックス型とスーツ型実験室があり、前者は閉鎖型セーフティキャビネットに備え付けられたグローブを用いて操作する必要があるのに対し、後者は宇宙服型の防護服を装着してセーフティキャビネット内で比較的自由に操作することができる。現在は様々な解析装置を用いて分析を行うため、全てをキャビネット内に設置することは難しく、またサルなどを使った動物実験をする際にはハンドリングが悪い。1981 年に整備された国立感染症研究所の BSL-4 施設はグローブ型だが、1990 年以降に世界で整備されたものはほぼスーツ型となっている。

このような中で、長崎大学は 2010 年に BSL-4 施設設置の検討を開始すると学長メッセージを公表し、2016 年には国の関係閣僚会議で設置計画を支援することが決定され、2021 年 7 月に国内唯一のスーツ型 BSL-4 施設が竣工した。ハード面では試験運転もしており、BSL-4 施設としての指定に向けて準備を進めているが、施設指定を受けた後はウイルスの搬入許可の指定を受ける必要があり、本格稼働までのステップや指定までに要する時間は明確ではない。

2) 設備を設置した背景

以前より平時から使用可能な BSL-4 施設の必要性が認識されており、2008 年度の科学技術振興調整費「高度安全実験 (BSL-4) 施設を必要とする新興感染症対策に関する調査研究」が実施され、その結論は国内に複数の BSL-4 施設が必要というものだった。長崎大学以外にも複数の大学が設置に向けて動いたが、国民のリテラシーはまだ高くはなく、地元の理解や学内理解も得られない中で、総論賛成、各論反対の状況が続いた。2009 年に総合科学技術会議基本政策推進専門調査会で報告されたものの、計画は進展しなかった。

そのような中で、2010 年に長崎大学の当時の片峰茂学長がメッセージを公表したのは、大学における感染症研究の実績に加え、自身が感染症の研究者であり、長崎大学が手を挙げなければ整備されないとの強い思いがあった。また、大規模大学ではないことが、学長の強力なリーダーシップを発揮できた要因の一つであった。

風向きが変わったのは、2014 年頃だった。2013 年から 2016 年に西アフリカでエボラ出血熱がアウトブレイクし、国内でも疑い例が 8 件あったことから危機感が高まった。そのような中で、日本学術会議へ働きかけ、2014 年 3 月に提言「我が国のバイオセーフティレベル 4 (BSL-4) 施設の必要性について」が出された。関係 8 学会にも働きかけ、政府に要望書を提出してもらいなど、サポーターを多くし、国内のアカデミア全体の要望として国に働きかけることが重要であったため、学術コミュニティの賛同は非常に大きかった。

2010 年に長崎大学が活動を始めてから、働きかけを行うべき省庁は文部科学省と厚生労働省だったが、2016 年に関係閣僚会議で重点施策として長崎大学の BSL-4 施設設計計画を支援することが決定され、文部科学省で対応すること、また研究振興局の研究振興戦略官付が対応することが決定し、2018 年には施設建設費が予算化された。当初は学長直下のワー

キングとしてスタートしたが、予算化の目途もたったことから 2017 年に感染症共同研究拠点が設置され、活動の主体となった。更に 2022 年度からは大学の附置研究所「高度感染症研究センター」となり、共同利用・共同研究拠点として認定を受けることとなった。全国の研究者が平時から基礎・応用研究を実施することができ、人材育成にも寄与する施設として期待されている。

地域の理解を得ることが非常に重要だが、2015 年には長崎県、長崎市、大学との協定締結や三者連絡協議会の開催、そこに置かれた地域連絡協議会はこれまでに 40 回以上開催されている。100 回近い住民説明会や「感染症ニュース」などの刊行物の発行にも取り組んでいる。

3) 設備管理組織の概要と課題

大学の附置研究所として措置された高度感染症研究センターの教員定員は 12 名だが、施設の維持管理やセンターの運営をこの人数ではとても賄いきれないため、AMED の競争的資金である先進的研究開発戦略センター (SCSARDA) の「ワクチン開発のため世界トップレベル研究開発拠点の形成事業」で約 6 割の資金を拠出し、その他の資金と合わせて教員、非常勤職員を含めて 30 数名規模の体制となっている。地域との対話を担うリエゾン推進室もあるが、地域や国との対話を含め、全体で活動を行っている。まさに総力戦であるが、競争的資金によらずに無期雇用で長く維持管理に関与する人材および資金の確保が課題である。

また、施設建設・機器整備に 100 億円弱必要だったが、年間の維持費に建設費の 1 割が必要と言われている。更に、10-15 年経過した後にはオーバーホールしなければならず、建設費と同程度の予算が必要となる。地方の一大学で負担できる額ではないため、将来を見据えた安定的な国の支援が望まれる。

当該施設は、厚生労働省及び警察庁が監査することになっており、最低年 2 回の立ち入り検査がある。また、安全保障の関係については、経済産業省も関係する。安全保障やテロ対策の観点から、人物審査と厳格な訓練を受けて承認を得た者のみが施設の使用を許可される。施設のメンテナンスや警備は民間事業者へ委託しているが、どこの企業でもよいというわけではないため、警備については類似施設での実績のある事業者へ委託している。

4) 設備に関わる技術と人員

施設整備に際しては、実績のある海外のコンサルタント会社から助言を得つつ、国内設計会社や国内メーカーの強力の下で進めてきた。施設の特異性が高く、設計会社もノウハウを有しているわけではない。空調 1 つとってもかなり高度な調整が求められる。経験も既存の技術も国内にはない中で、トライ・アンド・エラーを繰り返しながら施設を作り上げていった。特殊な施設や技術であるため、類似技術への応用や開発を国として支援し、関連産業を保護しつつ、技術レベルを維持・向上させるための取組が期待される。

人員については、永続的な運用を見据えた技術職員の追加や若手技術職員への継承が課題としてある。国内の大学では技術職員数は減らす方向にあり、特に無期雇用のポジションはかなり少なくなっている。当該施設では長く維持管理に関与する技術職員が重要であることから、長崎大学として 2 名配置をし、更に承継ポジションとして 2 名の措置を受けた。

それでも、現在 40 代、50 代の人材は 10-20 年後には定年を迎える。技術をマスターするのは数年でできるものではないため、長期のプランニングが可能となるような予算措置や人事制度が必要である。

加えて、若手研究者の確保が課題である。全体的に感染症研究者の割合は少なくないと思われるが、研究者を志す日本人が全体として減っている。各所の大学院では少なからず留学生が増えているが、当該施設は留学生を受け入れることができない。日本人研究者も、優秀な人材は大規模大学でのポジションを望むため、地方大学で研究人材を確保することは課題である。

5) 設備を通じた大学等間における連携や研究力強化における効能

国内で海外の BLS-4 施設での研究経験を持つ研究者は十数名おり、そのうち長崎大学には 6 名程度が在籍しており、外部の経験のある研究者からも助言を得ながら取組みを進めている。しかし、それでは研究人材として十分でないことから、学内で人材育成をしつつ、外部から一定期間受け入れて実施するトレーニングプログラムを開発している。また、コミュニティ形成ということでは、競争的資金である AMED 課題や他の拠点形成事業において他大学との共同研究や連携を行っており、これらの共同研究者には、施設稼働の際には使用できるよう検討している。共同利用・共同研究拠点における共同研究の公募もコミュニティ形成の一つとして有効であろう。

新型コロナウイルス感染症のように、パンデミックが生じると感染症に対する関心は高まるが、流行が収まると一機に人々の関心は引いていく。資金、人材、意識の集中の面でも同様である。しかし、感染症は必ず繰り返し発生する。ブームではなく、平時からの対応が重要であることを強く認識した上で、長期的な視野に立った施策の検討が期待される。

(インタビュー協力：安田 二郎)

(執筆者：安藤 二香)

(3) 自然科学研究機構 クライオ電子顕微鏡に関する取組

1) 設備の概要・特徴

タンパク質をはじめとする生体分子の立体構造情報は、基礎生命科学や創薬などに重要な情報である。解析手法としては、X 線結晶解析法や NMR 法があるが、生体分子の結晶化や同位体元素ラベル等の処理が必要であった。クライオ電子顕微鏡法は、それらの処理が不要で、溶液のままの状態でタンパク質等の構造解析ができる手法である。創薬においては、ターゲットとなる化合物とタンパク質の結合状況に関する情報が重要であるが、溶液の中や細胞膜の中で構造解析できる。また、従来の方法では困難であった大きなタンパク質複合体の解析が可能である。2017 年のノーベル化学賞はこの手法開発に貢献した 3 氏に贈られたが、大学等の研究機関や製薬企業等の利用ニーズもあり、世界市場の拡大も見込まれ、今後、一層の技術開発が期待される装置・手法の一つである。

クライオ電子顕微鏡には、最大加速電圧の異なる装置が発売されており、自然科学研究機

構では、200kV の装置が生理学研究所に、また 300kV の装置が生命創成探究センターにそれぞれ整備され、連携した運用がなされている。具体的には、200kV の装置で複数のサンプルをスクリーニングし、その中で絞り込んだものをハイエンドの 300kV の装置で解析する。クライオ電顕の現在の国内導入数は、ハイエンドの 300kV 装置については 10 台程度で、大学等のアカデミックな研究機関が大半であり、国内企業では 1 社のみである (200kV 装置については他にも導入されている)。

2) 設備を設置した背景

主要開発メーカーは米国の Thermo Fisher Scientific 社 (TFS) で、国内では日本電子株式会社が開発を行っている。生命創成探究センターでは、2 社製の 300kV の装置についてデモンストレーションと比較を行ってきたが、最終的には Thermo Fisher Scientific 社製の装置を 2022 年 3 月に導入した。理由の一つは、性能的に安定していたことがあげられる。また、タンパク質の複合体やウイルスを解析するにはいずれの装置でも問題ないが、細胞の中のタンパク質をそのままの状況で解析する (in situ トモグラフィー) には、Thermo Fisher Scientific 社製の方が、性能がよかったことが挙げられる。Thermo Fisher Scientific 社が開発において先行していたが、初期の段階から研究者と共同して装置開発を行ってきた経緯がある。導入をする上では、日本電子と共同して Thermo Fisher Scientific 社製を超える装置を開発していきたいとの想いもあったが、それにはかなり時間を要する。一大学ではなく、国のミッションを有する大学共同利用機関法人としては、装置開発よりも、一刻でも早く世界と同等に戦うことができる装置を整備することが優先された。

3) 設備管理組織の概要と課題

前述の通り、自然科学研究機構には 200kV と 300kV のクライオ電子顕微鏡を配備しているが、所管が生理学研究所と生命創成探究センターとで分かれている。一体的な運用を行っていることもあり、管理・利用支援体制は共通で、教員 2 名、研究員 2 名、技術支援員 4 名の計 8 名が装置の管理を兼務し、依頼測定に対応している。300kV 装置の利用状況としては、年間 20 件・100 名程度 (機関外の利用は約半数で、利用時間にすると約 85%) が利用しているが、その前の 200kV 装置でのスクリーニングは、およそ 3 倍の利用がある。自然科学研究機構の中でも、生理学研究所や分子科学研究所には技術課があり技術者がいるものの、当該設備のスタッフとしては配置されていない。そのため、管理・利用支援を教員やポスドクなども含めて対応にあたっており、スタッフの育成は課題である。また、設備を導入できても、補正予算で購入した場合は、保守費を支出することができない。更新費用の確保も課題であり、最先端の性能を維持するための継続的な設備の更新のためのサポートが必要である。

4) 設備に関わる技術と人員

スタッフの多くはクライオ電子顕微鏡の操作経験がなく、採用後に育成するため、可能な限り早く人を育てて戦力になってもらう必要がある。しかし、研究者が支援を担っているため、自身が結果を出して論文を執筆し、キャリアパスの一つにしてもらうことも重要で、採用と育成の繰り返しである。一般的に、支援型の中規模研究設備を要する組織において、業

務に取り組むスタッフのキャリアパスや評価が確立されていない課題がある。研究者であればトップジャーナルに論文を出す、外部資金を獲得するなどの評価基準があるが、支援人材をいかに評価し、科学において重要な役割を果たしているということを全体が認識する仕組みが必要である。放射光施設や SPring-8 のような大型設備、国立天文台などでは、設備を維持するスタッフサイエンティストがおり、論文のみならず、いかに支援的な環境を整備したかが評価の対象になっていると思われるが、日本のライフサイエンス分野の中規模研究設備ではスタッフサイエンティストの評価体系が定まっておらず、課題であろう。中規模研究設備を管理・活用可能な人材は、企業や海外に引き抜かれることもあり、評価の整備と恒常的に設備を維持するスタッフの配置、待遇の保障が必要である。

5) 設備を通じた大学等間における連携や研究力強化における効能

自然科学研究機構は大学共同利用機関法人であり、共同利用・共同研究に賛同する大学等の研究機関には無料でサービスを提供している。共同研究のため成果が得られた時には、支援側の成果にもなり、研究者のキャリアパスにもつながる。一方、企業や、アカデミック研究者であっても成果専有を希望する場合には、利用料を求めることとしている。他の機関においても利用料を設定しているところが多くあるが、無料にしてしまうと無数の依頼が寄せられ、時には装置を使いたいがいかにいいかげんなサンプルを送付してくる者もいる。そういうことを防ぐために、低価格でも利用料を設定している。

また、国内ではクライオ電顕ネットワークが形成されている。これは、AMED が 2017 年度に開始した「創薬等先端技術支援基盤プラットフォーム (BINDS)」事業において整備されたものである。当該事業では、優れたライフサイエンス研究の成果を医薬品などの実用化につなげるため、放射光施設やクライオ電子顕微鏡などを整備・維持し、全国の研究者に原則無料で開放している。また、導入装置は国産限定とし、装置や関連の支援技術の高度化を進めるとの目的から、国内では当該事業を通じて日本電子社製のクライオ電子顕微鏡が複数導入された。これは、Thermo Fisher Scientific 社製が多く導入されている世界の状況からすると、特殊な状況にある。言い換えれば、国内では、自然科学研究機構の装置で先端的な研究が実施可能であると同時に、国産装置の高度化・開発を研究者ネットワークと企業が連携して実施する体制が整備されている状況にある。

また、ネットワークは、国内の各エリアにクライオ電子顕微鏡を導入する際に、どこに何台必要か、どのような人員がどれだけ必要かなど、国内で意見や要求を調整し一本化することも期待されている。クライオ電子顕微鏡がまだ新しく、以前は研究室単位で細々と実施してきたものが、国として整備をしていこうという時の受け皿となっている。国の予算に制約がある中で、持続可能な研究基盤のあり方を考える上では、科学コミュニティの役割を考えることは重要であるが、ライフサイエンス分野の中でもコミュニティによって性質が異なる。放射光施設や J-PARC などの大規模設備は、誰が考えても一研究室で整備することができないため、「皆で連携」して考える。一方で、質量分析器などは一研究室や研究科でも整備が可能かもしれない。これまでは、中規模以下の研究設備は「一国一城」スタイルで、設備を保有する研究室が勝ち抜く状況があった。クライオ電子顕微鏡や高磁場 NMR はその中間と言える。クライオ電子顕微鏡は「皆で連携」という考え方があろう。一方、NMR は、タンパク 3000 プロジェクトのように「皆で連携」し横浜に拠点を整備する取組をした。近年は JST の事業で全国共用プラットフォームも形成されている。その一方で、磁気共鳴

を基軸とする NMR、MRI、ESR という 3 つの装置は学会も分断されていた。最近立ち上がった文部科学省共同利用・共同研究システム形成事業「学際領域展開ハブ形成プログラム」の 1 つである「スピン生命プロンティア」では、これら 3 つのコミュニティの垣根をとり、ハブ化しようという動きもある。同じ分野でも、コミュニティや研究設備の規模、歴史的経緯で意識が異なると思われる。最近のライフサイエンスは、「一国一城」スタイルでは成り立たない面があることは、特に若い世代は理解しているが、現在は価値観がゲームチェンジしていく過渡期と言える。若い世代がどのような未来像を求めるかを踏まえた上で、将来の研究基盤を維持するための国の施策が期待される。

(インタビュー協力：村田 和義、加藤 晃一)

(原稿執筆：安藤 二香)

5.2 海外政府の研究設備に関する整備方針等

中規模研究設備の整備・運用に関する海外政府の方針について調査を実施した。調査対象国は以下のとおりである。

表 5-5 海外における研究設備方針に関する調査対象国と理由

対象国	理由
米国	省庁横断的組織である国家科学技術会議 (NSTC) が 2021 年 10 月に「研究開発インフラのための国家戦略の概観」をとりまとめている。
ドイツ	研究施設、研究機器を対象にしたファンディング・プログラムを実施。
英国	UKRI を中心に研究設備に関する各種のファンディング・プログラムを実施。また、体系的な取組となるようインフラ・プログラムとして展開。

出所：未来工学研究所作成

5.2.1 米国

(1) 米国における戦略の概要

国家科学技術会議 (NSTC) 科学技術事業委員会研究開発インフラ小委員会が 2021 年に発表した「研究開発インフラのための国家戦略の概観⁴⁶」は、今後 20 年間における連邦政府の研究開発インフラ (RDI) 投資と計画を最適化するための戦略的ビジョン及び主要な政策機会を提示したものである。これは、ブッシュ政権時の 2007 年 8 月に成立した「米国の技術・教育・科学における卓越性に関する意味ある促進機会の創造法 (米国 COMPETES 法)」1007 条によって義務付けられている連邦政府の RDI 投資に関する議会への報告書で

⁴⁶ NSTC, “NATIONAL STRATEGIC OVERVIEW FOR RESEARCH AND DEVELOPMENT INFRASTRUCTURE,” October 2021. < https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2021/10/NSTC-NSO-RDI-REV_FINAL-10-2021.pdf > [last accessed: 2024/3/1]

もある。

米国には、我が国の科学技術・イノベーション基本計画に類する統合的な政策や総合科学技術・イノベーション会議（CSTI）のような司令塔機能は存在せず、基本的には各省など連邦政府機関の自律性が担保されているが、国として一体的に取り組むべき課題を特定し、展開するメカニズムもある。これに該当するものが、関係機関・関係部署担当者等を構成員とする調整機構 NSTC が形成、展開する総合的プログラムや複数のプログラム群からなる総合的政策（イニシアティブ）であり、「研究開発インフラのための国家戦略の外観」もこうした位置づけの中で公表されたものである。NSTC は、形式的には大統領府科学技術政策局（OSTP）の中に位置づけられる委員会組織であり、実質的には大統領府と各省の間の中間機関としての機能を持っている。

なお、より具体的な投資計画などは、大統領府行政管理予算局（OMB）や OSTP が関係連邦政府の長に宛てて例年 8 月に公表する「研究開発予算優先事項」や、2 月第 1 月曜に大統領から議会に向けて送付される「大統領予算教書」の中で示される。

(2) 「研究開発インフラのための国家戦略の概観」の詳細

1) 全体構成

「研究開発インフラのための国家戦略の概観」では、RDI の定義と要素、RDI の現状と米国の研究開発事業におけるその重要性、そして RDI の強化と調整のための政策機会等について詳述している。

具体的には、次のような構成となっている。

エグゼクティブ・サマリー

イントロダクション

パラダイムシフト

RDI の定義と要素

国家戦略ビジョンと主要な政策機会

国家戦略概観の構成

主要な政策機会

強力で統合された RDI 計画と調整の維持

RDI による柔軟で機動的な研究開発事業の確実な支援

分野とセクターの融合（convergence）を支援する RDI 能力の向上

RDI の開放性とセキュリティ・ニーズのバランス

結論

付録 A：アメリカにおける世界レベルの RDI の実例

付録 B：連邦政府機関の R&D コミュニティとミッションにおける RDI の役割

以下では、この主要部分について、その内容を紹介する。

2) パラダイムシフト

本文書では、まず、科学技術を取り巻く内的もしくは外的環境の変化についての見解がまとめられている。具体的には、「戦後数十年間、研究開発投資のほとんどが、素粒子加速器、地上望遠鏡、研究炉など大規模で独立した分野固有の実験プラットフォームや施設からなる「ビッグサイエンス」に集中して」おり、また、「過去数十年間は、研究者は通常、大規模な実験設備を訪れて研究を行い、解釈のためのデータを持ち帰っていた」が、「こうした伝統的な RDI 観はもはや正確ではなくなりつつある」とする。そして、「科学の性質がここ数十年の間に劇的に変化し、新たなイノベーションが起こるたびに、科学はよりネットワーク化され、柔軟で再構成可能 (recconfigurable) なものとなっている」ことを指摘している。図 5-24 は、こうしたパラダイムの変化を図示したものである。

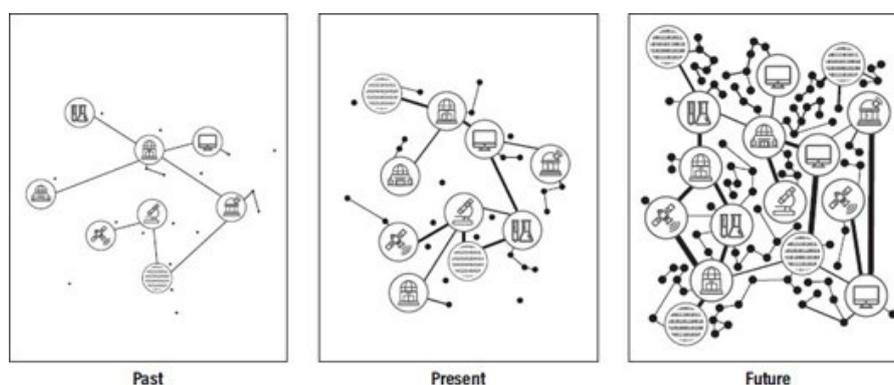


図 5-24 RDI 及び研究コミュニティの相互接続と相互依存の進化

出所：「研究開発インフラのための国家戦略の概観」figure1

3) RDI の定義と要素

本書では、RDI を「科学技術コミュニティが研究開発を実施し、あるいはイノベーションを促進するために使用する施設またはシステム」と広義に定義している。RDI には「物的資産 (physical assets)」と「主要設備 (major equipment)」が含まれるが⁴⁷、これにとどまるものではなく、「実験・観測インフラ」、「知識インフラ」、「研究サイバーインフラ」といった 3 つの要素にまたがる強固で洗練され、統合された能力を含む重要な資源である、とされている (図 5-25)。なお、本書の対象となる RDI は、その性格上、連邦政府が支援するものに限定されている。

そして、RDI には、大別して、①経済競争力、国家安全保障、公衆衛生に直接関係する分野の研究を直接支援する RDI (ミッション実現のための RDI) と、②純粋に発見指向の科学 (素粒子物理学、天文学・天体物理学、原子物理学など) の研究を支援する施設の 2 種類があるとし、「いくつかの分野の施設は、その規模が非常に大きく、一国の設計・建設能力を

⁴⁷ たとえば、大統領府行政管理予算局 (OMB) による Circular No. A-11 (各連邦政府機関の長等に向け、毎年度の予算作成に関するガイダンスや予算執行に関するインストラクションを提供する通達文書) では、「物的資産」を「見積耐用年数が 2 年以上の土地、構造物、設備、知的財産、または商品在庫」と定義している。また、「主要設備」には、「情報技術、車両、船舶、工作機械、航空機、戦車、人工衛星、その他宇宙空間にある物的資産、核兵器」が含まれる。

超えていることが多い」ため、「米国は国際的なパートナーとの協力を模索し、コストを分担し、国際協力を構築し、科学的到達範囲を広げるべきである」としている。

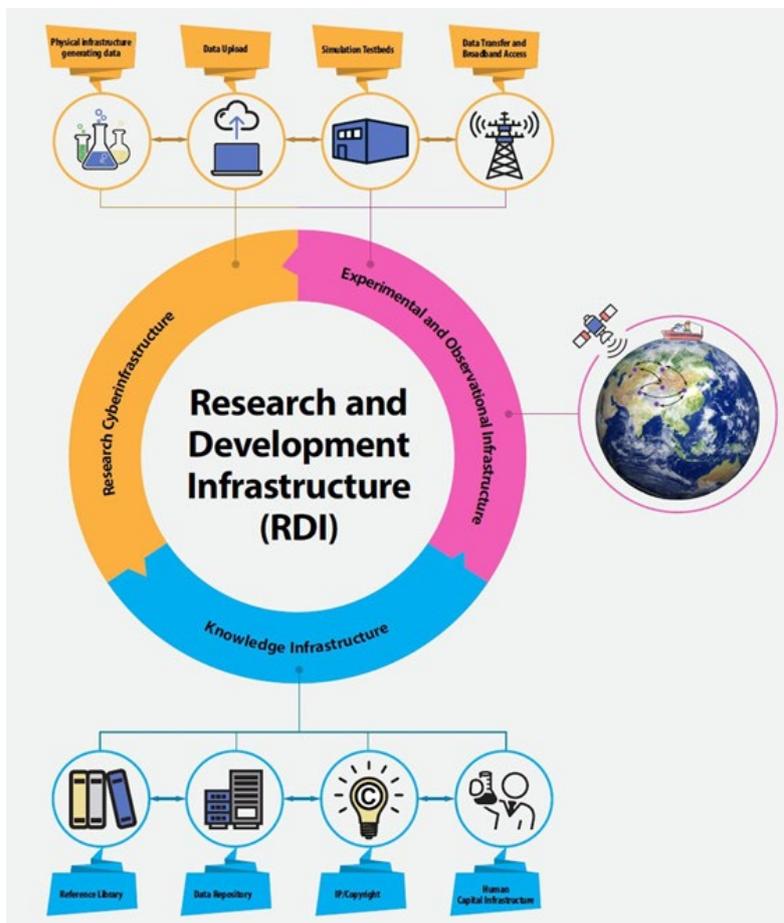


図 5-25 RDI の要素

出所：「研究開発インフラのための国家戦略の概観」 figure2

4) 主要な政策機会

本書では、以下の 4 点が鍵となる政策機会として捉えられており、連邦政府による RDI 計画はこうした指針によって導かれるべき、としている。

表 5-6 主要な政策機会

主要な政策機会	概要
強力で統合された RDI 計画と調整の維持	<ul style="list-style-type: none"> 連邦計画プロセスにおいて、実験・観測インフラ、知識インフラ及び研究サイバーインフラを包含する RDI の一貫した定義を採用する。 連邦政府と外部の研究開発コミュニティ全体における補完的な RDI とその能力を特定し、各省庁の優先順位設定プロセスに情報を提供する。 科学的パスウェイとパイプラインの効率性と信頼性を確保するため

	<p>に、研究におけるデータ取得の増加速度、および公表された研究データに合わせて、必要な知識インフラと研究サイバーインフラを計画し、投資し、配備する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 長期的なニーズを満たす能力を損う可能性のある一時的な取組に戦略的に対処し、一貫した十分かつタイムリーな RDI 能力を確保する。 ・ RDI のニーズを定期的に見直し、文書化し、優先度の低い RDI の再利用、再使用、廃止を含む計画プロセスを策定する。
<p>RDI による柔軟で機動的な研究開発事業の確実な支援</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 評価やセクター間の調整等を通じて、連邦政府の RDI 計画や優先順位付けに情報を提供するために、研究開発コミュニティの関与を促進する。 ・ 連邦諮問委員会法(FACA)および NSTC 委員会の意見を求める。これらの委員会は将来の RDI のニーズや調整の可能性について貴重な洞察を提供することができる。 ・ アジャイルな設計と意思決定プロセスを RDI の計画と維持に統合し、データの増大とコンピューティングとアナリティクスの進歩に対応できるようにする。 ・ RDI の機能、ツール、プラットフォームへのリモートアクセスをサポートする。 ・ 請負業者やサプライヤーと戦略的かつ長期的な関係を構築し、RDI システムの調達、開発、設計、ポータビリティにおける機動性を可能にする。 ・ 建設、運用、保守の初期費用など、ライフサイクルを考慮し、計画中および既存の RDI の将来の近代化ニーズを予測する。 ・ RDI がプライバシーやその他の法的保護を維持または強化できるよう、ライフサイクルのリソースを考慮する。 ・ 大規模または複雑な RDI プロジェクトは、適切な設計とプロジェクト管理の経験を持つスタッフが管理し、スケジュールと予算内での納品を確保する。 ・ 教育・訓練プラットフォームとしての RDI に直接関わり、その利用を支援する STEM 教育プログラムを引き続き開発・推進する。 ・ アメリカの多様性を反映する人材の参加を促進することにより、国の研究開発事業の繁栄を可能にするプロセスを確保する。
<p>分野とセクターの融合を支援する RDI 能力の向上</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 分野やセクターを超えたつながりを強化する機会を見極めながら、中核となる分野のニーズを補完する RDI に投資する。 ・ 特に国内最大の RDI 投資については、調整努力を展開する際に、単一機関の任務の枠を超えて RDI を利用する可能性を考慮する。 ・ RDI がパートナーシップと研究情報交換を通じてコンバージェンスを促進するようにする。
<p>RDI の開放性とセキュリティ・ニーズの</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 国際協力を促進するため、RDI の開発に関する国際協力を適宜模索する。

バランス	<ul style="list-style-type: none"> ・ オープンサイエンスと適切な警戒レベルのバランスをとり、米国のインテグリティの原則を守る研究セキュリティの枠組みを用いて、RDIを運営する。 ・ 競争力、公衆衛生と安全、レジリエンス、国家安全保障に不可欠な研究開発に対して、適切な保護を確保する(例: 知的財産、特定のクラスの研究データ、気候変動による影響)。
------	---

出所：「研究開発インフラのための国家戦略の概観」をもとに未来工学研究所作成

5) 結論

本書の最後では、「連邦機関、諮問委員会、より広範な研究開発コミュニティ、その他の利害関係者間の調整と関与の強化を通じて、RDI 計画を継続・改善する機会を特定した」とし、「RDI 能力のギャップは、新たな、あるいは改善された省庁間調整、官民パートナーシップ、国内・国際協力を通じて埋めることができる」こと、また、「こうした努力は、統合的 RDI に関する戦略的計画立案プロセス、すでに機関間で実施されている保証慣行、研究安全保障の枠組みと連動して実施されるべきである」とする。そして、「これらの取組は、長期的な RDI 能力のニーズを考慮しつつ、重要な RDI ニーズについて、短期的（5～10 年の時間枠）に確実に対処するのに役立つ」と結論付けている。

5.2.2 ドイツ

ドイツの高等教育システムは、1999 年の「ボローニャ宣言」（欧州圏の高等教育システムの構築）を契機に、従来のドイツ固有の高等教育システムを欧州に共通する高等教育システムへ改組した⁴⁸。ドイツの大学機関のうち、総合大学の 8 割は州立大学である。また、専門大学の 6 割は、私立大学が占めている（私立大学は州立の高等教育機関と同等の権限を有する）。ドイツの大学と旧専門大学（Fachhochschulen）が、基礎科学と応用科学において大きな役割を担ってきたが、特定分野に重点を置いてきた専門大学（「応用科学大学」）が再構築、移転、改名され、プロジェクト資金獲得と教育市場の大学の競争力を強化した。以前は、専門大学は研究を殆ど実施していなかったが、研究の割合は近年増加してきており、プロジェクト資金市場において競争力を持つようになっている⁴⁹。

ドイツの大学機関と連邦政府、州政府の関係は、ドイツにおいて高等教育は基本的に州の専管事項であったが、高等教育大綱法（2019 年 11 月）により、連邦教育研究省（BMBF）が奨学金や学術研究における助成を所管することができるようになった。具体的には、学術研究費の中で、地域を超えた意義がある場合に全州の同意を前提に可能となり、共同学術委

⁴⁸ ディプローム、マギスターといった学位は、欧州に共通する学士及び修士を取得するための学修課程への改組（学修年限の見直しを含む）また、専門大学は、高等教育機関へ格上げされ、総合大学と全く同じ学士・修士の学位授与権を獲得した。（文部科学省（2021）「諸外国の高等教育」、明石書店、2021 年 4 月 9 日）。

⁴⁹ 未来工学研究所「主要国における科学技術・イノベーション政策の動向等の調査・分析」、第 5 期科学技術基本計画のレビュー及び次期科学技術基本計画の策定に関する調査・分析等の委託、2020 年 3 月。

員会（GWK）、学術協議会（WR）が設置された⁵⁰。GWKは、連邦と各州の共同任務の内容や体制の企画・構成を担い、WRは、ドイツの高等教育、学術、研究の内容的・構造的な発展や全国的な意義を有する研究構造物への連邦と州の共同助成に関する勧告を行う。

(1) エクセレンス・ストラテジーにおける施策

卓越した高等教育機関及びプロジェクトに重点的に資金配分を行う連邦・州の共同助成プログラムとして、2006年から「エクセレンス・イニシアティブ（Excellence Initiative）」が開始された。同プログラムは、連邦政府と州政府が策定した研究開発ファンディング・プログラムであり、ドイツ研究振興協会（DFG）、ドイツ人文科学評議会（WR）で実施された（第1期が2006～2012年、第2期が2012～2017年まで）。「エクセレンス・イニシアティブ」のサブプログラムは、①エクセレンス・クラスター（ドイツの大学を国際的に競争力のある中核的研究機関への強化）、②グラデュエート・スクール（若手研究者向けの大学院に対する助成）、③未来コンセプト（Institutional Strategy）からなる。

エクセレンス・クラスター（Exzellenzcluster）は、研究の潜在力をドイツの大学に集結して、国際的な認知度と競争力のある研究を行う中核的研究機関として強化を図るものであり、特定の分野を対象に学術的なネットワークの構築や外部との連携強化（外部の研究機関や産業セクター）を図ることを支援した^{51,52}。

2017年に終了したエクセレンス・イニシアティブは、外部評価⁵³を踏まえ、2018年以降は、「エクセレンス・ストラテジー（Excellence Strategy）」として継続された。サブプログラムは、エクセレンス・クラスターと、エクセレンス・ユニバーシティ（前イニシアティブにおける未来コンセプト）が実施されている⁵⁴。

1) エクセレンス・クラスター

エクセレンス・クラスターは、大学又は大学コンソーシアムにおいて、国際競争力のある研究分野に対して、プロジェクトベースの資金調達を支援することにある。応募資格（提案書の提出者）は、大学コンソーシアムだけではなく、個々の大学からも提出することが可能

⁵⁰ 前掲：文部科学省（2021）

⁵¹ エクセレンス・クラスターには、平均して年間650万ユーロの資金が各エクセレンス・クラスターに投入されている。

⁵² 日本学術振興会ボン研究連絡センター（2016）「ドイツの高等教育機関」, 2016年3月。

〈https://www.overseas-news.jsps.go.jp/wp/wp-content/uploads/2016/03/160322Country_Report_Rev.1.pdf〉

⁵³ 「エクセレンス・イニシアティブ」の外部評価のうち、エクセレンス・クラスタープログラムの評価基準は、研究（国際的に比較した研究プログラムの質／独自及びリスクテイキング／研究分野への影響（インパクト）／学際的要素による付加価値／ドイツ国内外の協力機関等への応用・知識移転・連携）、参加研究者（参加研究者の質／若手人材育成へのアプローチ／男女平等の理念）、体制（大学の体制発展への影響／他機関との連携による付加価値／組織・マネジメント・インフラ／センターの運営・持続可能性）からなる。

⁵⁴ DFG「Clusters of Excellence (EXC) and Universities of Excellence (EXU)」

〈<https://www.dfg.de/en/research-funding/funding-initiative/excellence-strategy/programme-exc-exu#exu>〉

であり、他大学の研究者、大学以外の研究機関、民間企業、社会のその他の分野の研究者やパートナーも参加することができる。資金調達の基本として、研究の卓越性、参加研究者の実績、エクセレンス・クラスターにおける大学の支援体制の質の高さ、エクセレンス・クラスターのための支援的で高性能な環境が挙げられている。

本プログラムは、DFG が、本助成制度の開発と実施を担っている。エクセレンス・ストラテジーからエクセレンス・クラスターに支出される資金額は、年間 300 万ユーロ（約 5 億円）から 1000 万ユーロ（約 16.5 億円）である。拠出される費用は、人件費、プロジェクト費用、設備投資である。また、これらの資金額には、プロジェクト資金（直接費）の 22% を間接プロジェクト費用として手当される。資金調達期間は、2026 年 1 月から 2032 年 12 月までの 7 年間で予定されている。

また、エクセレンス・クラスターを有する大学は、追加的に年間 100 万ユーロの大学手当を申請することができる。エクセレンス・ユニバーシティの資金枠で採択された機関は、その資金提供が開始されるまでの間、大学手当のみを受け取ることができる。1 つの大学で複数の卓越性クラスターに資金が提供される場合、手当は年間 100 万ユーロとなる。最初のクラスターには 100 万ユーロ、2 つ目のクラスターには 75 万ユーロ、さらに各クラスターには 50 万ユーロが支給される。

2) エクセレンス・ユニバーシティ

エクセレンス・ユニバーシティは、長期的な協力関係のもと、持続的な共同戦略目標に基づき、単一機関としての大学または大学コンソーシアム（University Excellence Consortium）を長期的に強化し、卓越したクラスター（Cluster of Excellence）の成功に基づき、研究における国際的な主導的地位を発展させることである。このため、本プログラムでは、大学または大学コンソーシアムにおける国際的に競争力のある研究分野において、プロジェクトベースの資金提供を支援する。年間総額 1 億 4,800 万ユーロが、最大 11 のエクセレンス大学またはエクセレンス大学コンソーシアムに割り当てられる。第 2 期では、新たに 4 大学またはコンソーシアムに資金が提供される。ドイツ人文科学評議会が、本助成金制度の開発と実施を担っている。プロポーザルは、学術主導の競争的プロセスで審査・決定される。新たなイニシアティブでは、ドラフトプロポーザルとフルプロポーザルの段階を経て決定される。最初の資金提供期間（2019 年 1 月 1 日から 2025 年 12 月 31 日まで）であり、合計 57 のクラスターに 3 億 8500 万ユーロの年間予算が提供された。第 2 資金調達期間（2026 年 1 月 1 日から 2032 年 12 月 31 日まで）には、年間予算 5 億 3900 万ユーロで最大 70 のクラスターに資金が提供される。

表 5-7 エクセレンス・ユニバーシティリスト

大学及び 大学コンソーシアム	提案タイトル
アーヘン工科大学	学際的な統合科学技術大学。 知識。インパクト。ネットワーク。
ベルリン大学アライアンス	統合された研究環境に向けて境界を越える

大学及び 大学コンソーシアム	提案タイトル
ボン大学	人材への投資 - ネットワークの育成 - インパクトの創出
ドレスデン工科大学	TUD 2028 シナジーとその先へ
ハンブルグ大学	フラッグシップ大学 持続可能な未来のための革新と協力
ハイデルベルク大学	ハイデルベルク総合大学：1386年以来の未来
カールスルーエ工科大学 (KIT)	ヘルムホルツ協会の研究大学：変化を生きる
コンスタンツ大学	コンスタンツ大学 - creative. together
ルートヴィヒ・マクシミ リアン大学（ミュンヘ ン）	LMUexcellent - 新しい視点
ミュンヘン工科大学	ミュンヘン工科大学 起業家的大学 才能、卓越性、責任によるイ ノベーション
チュービンゲン大学	研究 - 関連性 - 責任 新たな挑戦とグローバルな行動範囲に開 かれた大学

出所：DFG 「List of approved Universities of Excellence and University Excellence Consortia」
 (https://www.wissenschaftsrat.de/download/2019/ExStra_Results_2019.pdf?__blob=publicati
 onFile&v=1)

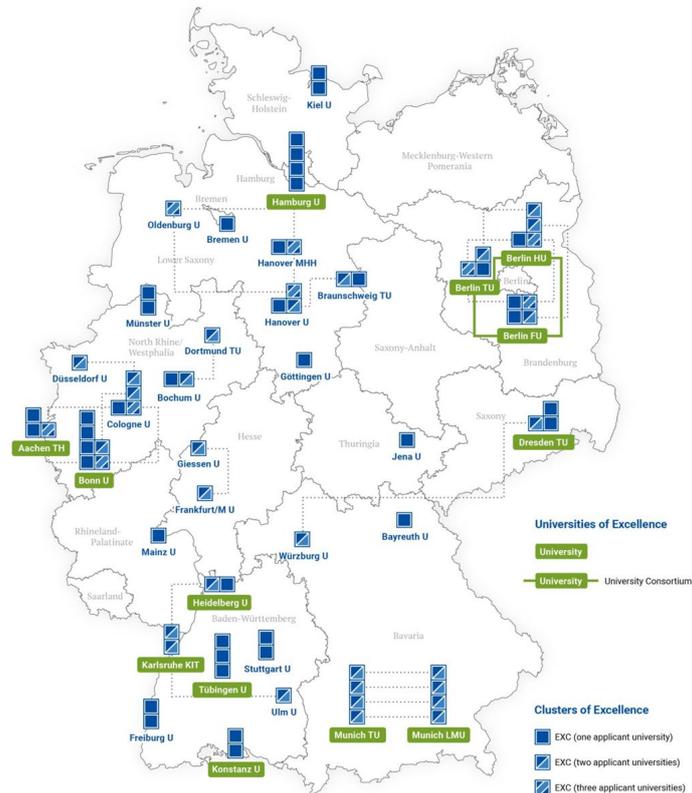


図 5-26 エクセレンス・ユニバーシティおよびエクセレンス・クラスター

出所：DFG 「List of approved Universities of Excellence and University Excellence Consortia」
 (https://www.wissenschaftsrat.de/download/2019/ExStra_Results_2019.pdf?__blob=publicationFile&v=1)

エクセレンス・クラスター、エクセレンス・ユニバーシティの評価では、前イニシアティブの終了評価において、体制面（大学の体制発展への影響／他機関との連携による付加価値／組織・マネジメント・インフラ／センターの運営・持続可能性）の観点からも評価が行われた。

(2) 研究施設・機器を対象としたファンディングの展開

ドイツでは、ドイツ研究振興協会（DFG）が、大学機関向けに様々なファンディングを実施しているが、研究者個人を対象としたファンディング・プログラム以外にも、機関が提案する研究施設・機器を対象としたファンディング・プログラムを多数展開している。

以下、研究施設・機器を対象としたプログラムを示す。

1) 研究のための新しい機器（New Instrumentation for Research）プログラム

当該プログラムは、科学計測と情報技術分野において、研究機関における計測機器及び計測機器関連のプロジェクトに資金を提供している。本プログラムでは、技術的・方法的に

新しいタイプの研究用機器を開発・試験することを目的としたプロジェクトに資金を提供するもので、新技術をテストできる機能モデルを研究室に設置し使用し、新しい方法論の有効性を証明する。有効性が証明されると、実用的なデモンストレーターを設置し、新しい装置を用いて初期の研究結果を得るためのパイロット・プロジェクトを実施するための資金を要求することができる。既に市販されている機器や既存技術の単なる改良等は本プログラムの要件を満たさない⁵⁵。

2) 主要研究機器プログラム (Major Research Instrumentation Programme)

当該プログラムは、基本法第 91 条 b のファンディング・プログラムにて、あらゆる種類の大学 (Hochschulen) における主要研究機器を助成するものである。主要機器の投資費用の 50% を、共同科学会議 (GWK) により決定された大学の研究棟及び主要研究機器、国立高性能計算機 (AV-FGH) に対して助成するものである。費用は、連邦・州間協定に規定された連邦政府予算より拠出される。本プログラムへの提案は、科学的に質が高く、地域的な意義があるもので、研究面からの調達の見出すことが求められる (教育や臨床で使用することも認められるが、これらの使用が審査で正当性の根拠とならない)。

3) 州の主要機器 (State Major Instrumentation) プログラム

当該プログラムは、DFG が州を代表して、ドイツの大学及び大学病院における主要機器の提案を審査する。対象となる主要機器は、連邦州および/または大学が資金を提供するので、研究、研修、教育、臨床、またはそれらの組み合わせでの使用を目的としている。

4) 主要機器イニシアティブ (Major Instrumentation Initiatives) プログラム

当該プログラムは、優れた革新的技術を持ち、特定の科学的・技術的課題を推進することを目的とした、高価な主要機器を整備するためのプログラムである。主要機器イニシアティブの設立に関するアイデアや提案は、研究コミュニティから寄せられ、構造化されたコンセプトを提出する。提出されたコンセプトは、主要機器イニシアティブの枠組みの中で、特定技術の資金を提供すべきかを評価するが、提案された装置技術が知識主導型研究を推進する上で重要であることを説明し、研究コミュニティ内のターゲットグループを定義する必要がある。年に 1 回、科学機器・情報技術委員会が提出されたコンセプトを比較評価する (専門家による事前レビューを含む)。

5) 中核施設 (Core Facilities) プログラム

当該プログラムは、高度な機器技術へのアクセスは、科学分野の推進を図る上で重要な役割を果たしている。中核施設は、効果的な能力の活用を確保し、有益な研究サービスを提供している。中核施設助成プログラムは、中核施設の運営・管理の専門化を促進し、これらの施設を利用するために、研究施設の安定化を支援するための利用・管理に焦点を当てている。本プログラムの目的は、利用者のための施設改善と、他機関の外部研究者を含む装置ベース

⁵⁵ <https://www.dfg.de/resource/blob/167782/611de141c229da17c9a834e5f7fe1881/21-6-en-data.pdf>

の研究インフラへのアクセス改善を実現することである。一方で、本プログラムでは、主要機器の購入資金は、他のプログラム（例えば、基本法第91条bに基づく主要研究機器プログラムおよび国家主要機器プログラム）でカバーされているため、本プログラムでは利用できない。

表 5-8 DFG の研究施設・機器に関するファンディング・プログラム

提案者	プロジェクト	目的	資金の範囲
個人	New Instrumentation for Research ⁵⁶ 応募資格： ドイツ国内の研究者、 又は海外のドイツの研究機関に勤務する研究者	基礎研究で使用される新しい装置の開発に資金を提供する。 プロジェクト資金は、新技術をテストするための機能的なモデルを研究室内に構築し、最終的には、研究用として新手法の有効性を実証実験する（原理の証明）。成功すると、以降のプロジェクトでデモンストレーターを製作し、パイロットプロジェクトを実施するための資金を要求することができる。（デモンストレーターがある場合は、新しい機器を研究用途でテストパイロット・プロジェクトすることが可能）	実験施設、実験スペースの利用が可能であること。 スタッフへの資金提供や直接的なプロジェクト費用（特にワークショップや実験施設の利用）は自らのリソースを利用できるようにする。 最長3年間
機関	Major Research Instrumentation Programme ⁵⁷ 応募資格： 公立大学、大学病院	あらゆる種類の大学における主要研究機器への投資費用の50%を、共同科学会議（GWK）により決定された大学における研究棟及び主要研究機器、国立高性能計算機器（AV-FGH）について拠出する。	主要機器には、付属品を含め、意図された運用のための機能状態を形成する構成要素の合計（基本ユニット〈ソフトウェアを含む〉と付属品との間には適切な関係が存在する） 機器の総取得費用は、応用科学系大学は10万ユーロ以上、その他の大学は20万ユーロ以上であること。 連邦政府または大学による50%の共同出資が必要。

⁵⁶ <https://www.dfg.de/en/research-funding/funding-opportunities/programmes/infrastructure/scientific-instrumentation/funding-opportunities/new-instrumentation>

⁵⁷ <https://www.dfg.de/en/research-funding/funding-opportunities/programmes/infrastructure/scientific-instrumentation/funding-opportunities/major-research-instrumentation>

提案者	プロジェクト	目的	資金の範囲
機関	State Major Instrumentation ⁵⁸ 応募資格： 大学、大学病院	対象となる主要機器は、州およびまたは大学が資金提供する研究、研修、教育、臨床、またはそれらの組み合わせでの使用を目的とする機器。 DFG が州を代表して、ドイツの大学及び大学病院における主要機器の提案を審査する。	主要機器。 機器の総取得費用は、大学・大学病院は 20 万ユーロ以上、その他の大学は 10 万ユーロ以上であること。 州、大学、病院が資金を保証しなければならない。
機関	Major Instrumentation Initiatives ⁵⁹ 応募資格： 公費で運営されている大学 ※非公費で運営されている大学でも機関認定を受けた場合は提案可能。	優れた革新的技術を持ち、特定の科学的・技術的課題を推進することを目的とした、高価な主要機器を整備するためのプログラム。 コンセプトを提案し、知識主導型の研究を推進するにあたり、研究コミュニティ内のターゲットグループを定義する。	機器のメンテナンスや監督、その他の直接的なプロジェクト経費の要求も認められる場合がある。 基本的な資金の範囲：直接的な研究プロジェクト費用、プロジェクトに特化したスタッフ、機器に対する資金等 ※上記以外に、後任者のための資金、臨床医の代行費、スタートアップ資金（研究キャリアの初期段階の研究者向け）、ワークショップ・広報費も提案可能。
機関	Core Facilities ⁶⁰ 応募資格： 大学	研究施設の安定化を支援するための利用・管理に焦点を当て、利用者のための施設改善と、他機関の外部研究者を含む装置ベースの研究インフラへのアクセス改善を実現する。	スタッフ人件費および直接的なプロジェクト経費を提供し、資金提供終了後も施設の運営を継続する等、施設を財政的に支援する意思がなければならない。 基幹施設に対する助成期間は最長で 5 年間である。この期間、大学は通常年間 15 万ユーロを上限に申請できる。

出所：各プログラムのウェブサイトをもとに未来工学研究所作成

⁵⁸ <https://www.dfg.de/en/research-funding/funding-opportunities/programmes/infrastructure/scientific-instrumentation/funding-opportunities/state-major-instrumentation>

⁵⁹ <https://www.dfg.de/en/research-funding/funding-opportunities/programmes/infrastructure/scientific-instrumentation/funding-opportunities/major-instrumentation-initiatives>

⁶⁰ <https://www.dfg.de/en/research-funding/funding-opportunities/programmes/infrastructure/scientific-instrumentation/funding-opportunities/core-facilities>

(3) DFG の共用施設向けファンディングの詳細

DFG の共用施設向けファンディング・プログラムとして、代表的な 2 つのプログラム（主要機器イニシアティブ、中核施設プログラム）について、申請条件等の詳細を示す。両プログラムとも、整備される共用施設について、申請機関だけでなく、研究コミュニティへの幅広い利用に対する配慮をしている。

主要機器イニシアティブ（Major Instrumentation Initiatives）プログラムでは、スピニング量子顕微鏡（SQLM）と量子通信環境（QCDE）の 2 つの量子力学的手法に関するテーマについて実施している。当該プログラムは、優れた革新的技術を有する、特定の科学的・技術的課題を推進するため、高価な主要機器を整備することにある。

申請者は、提案書に概説されたプロジェクトに SQLM もしくは QCDE の装置を使用することと、利用可能な時間の少なくとも 20% は外部の研究グループに開放しなければならないとした。このため、提案書では、SQLM もしくは QCDE の運営と利用を科学的かつ方法論的に効率的な方法でどのように管理するかどうかを説明する必要がある。申請には、特定の目的に専従するスタッフ（実験手順の確立、SQLM もしくは QCDE の外部ユーザーサポート等）及び直接経費を申請することができる（最長 5 年間）^{61,62}。

表 5-9 主要機器イニシアティブの対象テーマ

テーマ	内容
スピンベース 量子顕微鏡 (SQLM) <2021 年>	ドイツの大学におけるスピンベース量子顕微鏡の提供を支援する。同公募では、SQLM の可能性を実証するため、個々の計画された用途に応じて室温又は低温の完全統合型 SQLM をいくつかの大学に提供することを目的としている。
量子通信開発環境 (QCDE) <2021 年>	ドイツの大学における量子通信開発環境の提供を支援する。本プログラムの目的は、参加グループが QCDE を幅広く利用できるような環境で、成功した大学で組み立てられる商用装置の調達である。

出所：主要機器イニシアティブウェブサイトをもとに未来工学研究所作成

また、DFG の中核施設（Core Facilities）プログラムでは、前述のとおり、大学における研究設備センター（Equipment Centers）の設立と拡張に資金提供を行っている。研究設備センターは、研究・教育における研究者のサポートにおいて重要な役割を担っている。共有施設は、運営スタッフ、設備・施設からなり、学内の研究者だけでなく、学外の研究者の利用も可能にし、組織化を図ることが重要である。DFG では、当該ファンディング・プログラムで支援した中核施設について、データ管理スキルを含む学術スタッフと、装置の技術サポートスタッフの両方が利用可能な状況であるため、機器の操作、メンテナンス、科学的サービス（科学技術的アドバイス）に対するアクセス費用を利用契約で規定している。

当該プログラムの提案にあたっては、申請大学は、研究設備センターの運営に必要な設備（人的・物的資源の提供）等の適切な貢献が期待される。提案にあたって、申請大学は、大

⁶¹ <https://www.dfg.de/de/aktuelles/neuigkeiten-themen/info-wissenschaft/2021/info-wissenschaft-21-03>

⁶² <https://www.dfg.de/en/news/news-topics/announcements-proposals/2021/info-wissenschaft-21-02>

学の貢献の提示と確約を宣言書として提出することが求められる。プロジェクトの説明である「研究の現状と予備的研究」では、①科学技術的サービスに関する意義と需要、②現在提供しているサービスの種類・範囲・ユーザーグループ、③センターの組織構造と運営コストのモデル、④装置の利用率、⑤科学コミュニティやユーザーグループの利益の提示（ユーザー数の推定を含む）、⑥設置・拡張するセンターの科学的管理者の専門知識と関連業務履歴を提示することが求められる。また、「作業計画」には、①大型研究機器・専門技術・科学技術的サービスのアクセスの改善に向けた対策の実施、②将来の管理及び科学技術的人事構想、③利用規約、④投資と運用費用のための資金調達方法（設備の拡張、更新・アップグレード）、⑤サービスへのアクセスと優先順位、⑥社内外ユーザーに課される料金等を提案する必要がある。研究設備センターの助成期間は、最長 5 年間（最初 3 年間の資金供与と必要に応じて 2 年間の延長）であり、年間 15 万ユーロまでの資金を申請することができる。中間報告書には、達成された目標や設備センターの長期的な展望、DFG からの資金提供終了後のセンターの継続に関する情報を含める必要がある⁶³。

提案項目の中には、主要機器イニシアティブのように、外部の研究グループへの機器開放（少なくとも利用可能時間の 20%）を前提としているほか、中核施設プログラムでも、装置の利用率、施設を利用するユーザー数（科学コミュニティ等への利益）等を提案させるほか、機関として DFG の資金配分期間終了後の継続性等を宣言することから、申請する大学にとり、共用施設の将来計画や戦略的な位置づけを明確にしていると考えられる。

5.2.3 英国

(1) 関連政策

英国の科学技術・イノベーションに関する上位政策として、「UK Innovation Strategy」（2021 年 7 月策定、2023 年 11 月更新）⁶⁴がある。英国はコロナ禍でのワクチン開発の成功もあり、世界最高のイノベーションエコシステムの構築を掲げている。この中で、インフラストラクチャーの重要性と更なる強化に向けて、企業が適切にインフラにアクセスできるようにすることや、インフラの質を改善しネットゼロを目指すことなどが謳われている。また、UKRI（UK Research and Innovation, 研究・イノベーション機構）が策定した研究・イノベーション（R&I）インフラに関する報告書や英国研究開発ロードマップを踏まえ、次世代の R&I インフラの機会を掴むこととしている。2023 年 2 月の省庁再編により、それまで科学技術・イノベーション政策を担ってきた BEIS（ビジネス・エネルギー・産業戦略省）は解体され、DSIT（科学・イノベーション・技術省）が創設されたが、この戦略は引き継がれている。また、DSIT は 2023 年 3 月に「UK Science and Technology Framework」⁶⁵を発表し、世界で最もイノベーティブな経済大国となるために 10 の鍵となる領域を設定し、2030 年までの達成目標とアプローチを提示するとともに、2024 年 2 月にはその進捗

⁶³ <https://www.dfg.de/resource/blob/167776/f99de339c4dc5845cdf00e8cca2d654/21-5-de-data.pdf>

⁶⁴ <https://www.gov.uk/government/publications/uk-innovation-strategy-leading-the-future-by-creating-it>

⁶⁵ <https://www.gov.uk/government/publications/uk-science-and-technology-framework>

状況を踏まえ、更新を行っている。この中で、物理的及びデジタルインフラストラクチャーへのアクセスについて示されており、公的研究機関や、カタパルト⁶⁶、製品テスト用のデモンストレーター施設、応用研究開発をサポートする官民ユーザーのニーズとパートナーシップを確立する「リビングラボ」など、英国全地域にわたる幅広いアクセスに取り組むこととしている。更に、CERN や欧州分子生物学研究所などの重要な国際インフラへの戦略的投資や、デジタル・インフラを通じて学界、政府、産業界のデジタル・ニーズを満たすことを目指す。

具体的なアクションとして、DSIT は 2023 年 11 月に「Research and Innovation Organizations Infrastructure Fund」⁶⁷を立ち上げた。英国内の独立した研究所およびイノベーション団体への助成金で、新しい中小規模の研究機器の導入や、中小規模の機器のアップグレード、中小規模施設のアップグレードを対象とし、申請上限は 250 万 £（約 4 億 7 千万円）で、総額 2,500 万 £（約 47 億円）のプログラムとなっている。これには、高性能コンピューティングやハイエンドの実験装置、コレクションのデジタル化を支援する機器、中小規模の必須設備のアップグレードが対象として含まれる。ただし、アイテムのランニングコストや維持費は対象外となっている。また、UKRI 及び UKRI の研究所、UKRI の World Class Laboratories Fund に応募する資格のある組織、高等教育機関は、他に資金調達スキームを利用できるため、除外されている。そのため、大学等を対象としたファンディングについては、UKRI の取組を確認することが必要となる。

(2) UKRI の取組

1) インフラ・プログラム

UKRI は主要な英国の研究資金配分機関であり、2018 年に 7 つの専門領域を担うリサーチ・カウンシルと、英国の高等教育機関にブロックグラント（運営費交付金）を提供している Research England、英国のイノベーションを担う Innovate UK の計 9 つの組織が統合されて発足し、DSIT が所管する。前述の研究・イノベーション（R&I）インフラに関する報告書が策定された背景には、英国における科学技術に関する投資の優先順位付けと意思決定を、より体系的で情報に基づいたアプローチを求めた貴族院（2013）及び NAO（英国会計検査院、2016）の報告書がある。これを受けて、BEIS（当時）は、UKRI に長期的な R&I インフラロードマップの作成を委託し、インフラ・プログラムが 2017 年に開始された。2019 年には「The UK's research and innovation infrastructure: landscape analysis」⁶⁸や「Opportunities to Grow our Capability Report」⁶⁹が発表された。後者のレポートでは、R&I インフラロードマップであり、2030 年までの次世代インフラの優先順位を特定し、

⁶⁶ UKRI 傘下の Innovate UK が所管するカタパルト・プログラムでは、産業界の技術的課題の解決に向けて特定の技術分野における拠点形成に取り組み、カタパルト・センターの設置とその運営、産学官の橋渡し等に取り組む

⁶⁷ <https://www.gov.uk/government/publications/research-and-innovation-organisations-infrastructure-fund/research-and-innovation-organisations-infrastructure-fund-guidance-for-research-and-innovation-organisations-in-the-uk>

⁶⁸ <https://www.ukri.org/publications/ukri-infrastructure-landscape-analysis/>

⁶⁹ <https://www.ukri.org/publications/ukri-infrastructure-opportunity-report/>

将来の投資決定に役立てるための戦略的ガイドとして、新たなインフラファンドの設立や UKRI の投資の優先順位決定プロセスに反映されることとなった。この中で R&I インフラは、シンクロトロン、研究船、科学衛星などの大規模な物理的研究施設から、科学的、文化的、芸術的コレクション、アーカイブ、科学データ、コンピューティングシステム、通信ネットワーク、テストベッド、デモンストレーター、実社会でイノベーションがどのように機能するかをシミュレートできるリビングラボなどの知識ベースのリソースまで、幅広く定義されており、これらは前述の DSIT の「UK Science and Technology Framework」に反映されていることがうかがえる。また、6 つの主要な分野（①生物科学、健康、食品分野、②物理化学・工学部門、③社会科学・芸術・人文科学部門、④環境部門、⑤エネルギー部門、⑥計算・電子インフラ部門）において、それぞれどのようなテーマと関連するインフラがあり、どのように進展させるか、優先事項をまとめている。政策的な課題についてもまとめており、R&I インフラには長期的な投資計画が不可欠であるものの、多くのインフラが複雑な資金調達環境の中で、複数の資金源を利用して運営されていることが指摘されている。本ロードマップの作成プロセス及び期間は以下のとおり。

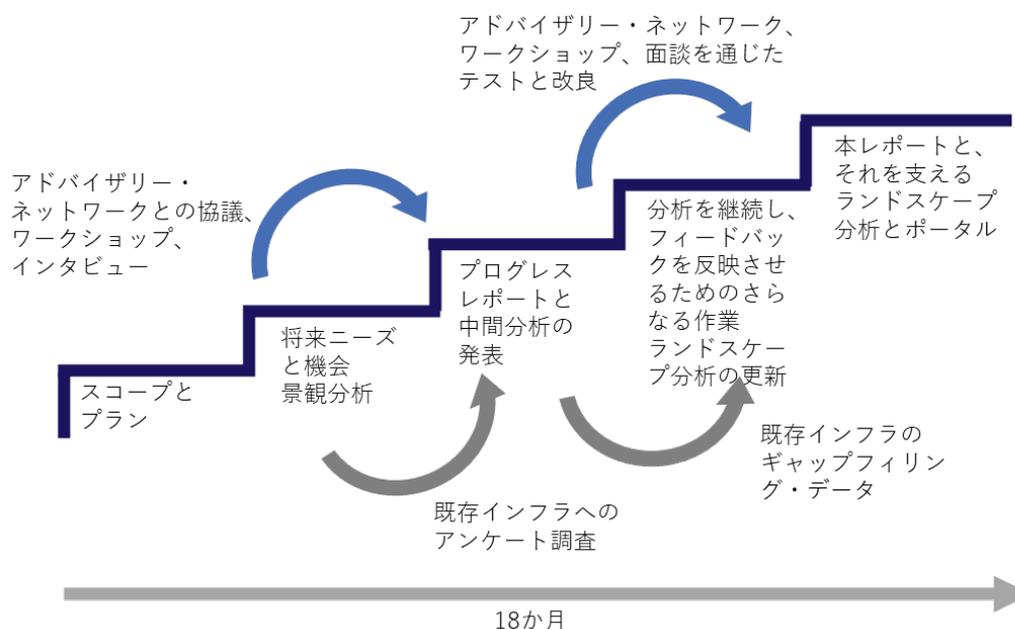


図 5-27 英国の R&I インフラロードマップ及びレポート作成の流れ

出所：Opportunities to Grow our Capability Report をもとに未来工学研究所が作成

UKRI では、初期投資のみならず、スタッフの人的費やメンテナンス、更新のための廃棄費用等も含め、限られた予算でインフラ・ポートフォリオを管理するためのアプローチを確立し、関連コミュニティと協議をしながらインフラ・プログラムの評価を実施し、当該レポートを数年ごとに定期的に行うこととしている。

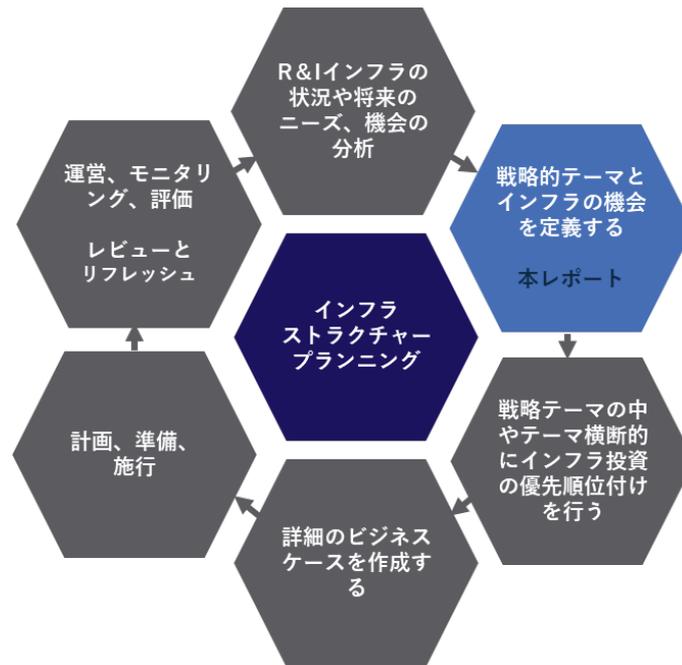


図 5-28 インフラ計画プロセスの概要

出典：Opportunities to Grow our Capability Report をもとに未来工学研究所が作成

実際に、UKRI はインフラ・プログラムのプロセス評価を外部に委託し、2023年4月にそのレポートが発表されている⁷⁰。この中で、UKRI が作成したプログラムのロジックモデルが示されており、UKRI の取組や方針が外観できる。

⁷⁰ <https://www.ukri.org/publications/process-evaluation-of-the-ukri-infrastructure-programme/>

インプット プログラム運営に必要なリソース/活動	活動 インプットを得た参加者とともに実施	アウトプット 提供される/意図するプロダクト、サービス	アウトカム 短期/中期の結果もしくは便益	インパクト 組織やコミュニティの変化などの長期的結果
<ul style="list-style-type: none"> プログラム予算180万£ プログラム・アドバイザリーボード UKRIインフラチーム プログラムSRO* UKRI理事会のプログラム主査 UKRI全体からのリソース 政府文書/産業戦略等の政策/NOA/貴族院レポート等? <p>*Senior Responsible Owner</p>	<ul style="list-style-type: none"> UKRI全体で英国のインフラと関連するものをできるだけ多く特定するための広範な準備作業を行う 2つのランドスケープ分析アンケート(2018)は、合計945インフラから回答を得た R&Iコミュニティ、政府、PSRE、学識経験者、事前団体、産業界が多くのワークショップや会議を通じてエビデンスを収集し、検証 2つの中間報告書の作成と試行(2018) ESFRIや、2019年AAASワークショップに参加した国際的な代表者など、他国のロードマップ開発者との関わり 	<ul style="list-style-type: none"> ランドスケープ分析レポート(2019) 能力向上の機会レポート(2019) インフラポータルサイト(2020開設) 将来のR&I能力の優先順位とニーズの特定、意思決定の指針となり2027年までに政府のR&D目標を達成するための投資オプション 英国の既存のインフラ及び英国が参加する重要な国際的なファシリティについての理解 	<ul style="list-style-type: none"> 優先順位付けの戦略的プロセスを確立し、今後10~20年の長期的な投資パイプラインを構築するインフラストラクチャーファンド 新インフラアドバイザリー委員会(IAC) UKRIインフラチーム、DRIチームの結成とUKRI全体のインフラチームや役職の設置 カウンスル横断インフラワーキンググループ(IWG)の設置 エビデンスに基づく意思決定のための一連のインフラリソースの開発と利用及び政策討議(ケーススタディ、ファクトシート等) 	<ul style="list-style-type: none"> 大規模インフラ投資を計画する戦略的アプローチ、UKRIの意志決定における信頼性、透明性、堅牢性の向上 意志決定プロセスに環境の持続可能性を組み込んだ世界初の大規模ファンド UKRI全体で連携文化とグッドプラクティスの共有、カウンスル横断で連携したインフラプロジェクトの開発と資金調達に成功した件数 インフラと周辺トピックに関連する企業知識の成長 インフラ問題への関与と専門家の助言におけるパラダイムシフト 英国が他のインフラ整備で国際的に追いつくことを可能に

図 5-29 UKRI のインフラ・プログラムのロジックモデル

出典：Process Evaluation of the UK Research & Innovation Infrastructure Programme
をもとに未来工学研究所が作成

インフラ・プログラムに基づき、UKRI はインフラ基金 (Infrastructure Fund) プロジェクトが発足した。2022 年から 2025 年にかけて、総額 4 億 8,100 万 £ (約 910 億円) を投資する⁷¹。オープンな公募制ではなく、UKRI のカウンスルとインフラチームが、R&I コミュニティとの既存の取組を活用して、インフラ・ポートフォリオに対応する潜在的なプロジェクトを特定する。2023 年 4 月現在、23 の主要プロジェクトと 14 のスコーピング・プロジェクト (設計やスコーピング・スタディなどを実施) が選定された。また、UKRI はデジタル研究インフラ (DRI) プログラムを別途設置し、5 つの戦略テーマ (①データインフラ、②大規模コンピューティング、③機密データ用の安全なサービスツール、④スキルとキャリアパス、⑤基本的なツール、テクニック、実践) に関するポートフォリオを作成し、2022 年から 2025 年で総額 1 億 2,900 万 £ (約 245 億円) を投資する⁷²。

2) 公募型ファンディング・プログラム

また、UKRI は全体戦略として「UKRI strategy 2022 to 2027: transforming tomorrow together」⁷³を策定し、英国を世界的な科学大国及びイノベーション立国とするという政府

⁷¹ <https://www.ukri.org/what-we-do/creating-world-class-research-and-innovation-infrastructure/funded-infrastructure-projects/>

⁷² <https://www.ukri.org/what-we-do/creating-world-class-research-and-innovation-infrastructure/digital-research-infrastructure/>

⁷³ <https://www.ukri.org/publications/ukri-strategy-2022-to-2027/>

方針等を踏まえ、大きく6つの目標を設定している。この中で、目標2「世界クラスの場所」において、英国全土でR&Iクラスターを強化すること、R&Iの財務的持続可能性を改善すること、最先端のインフラを確保することを明示している。UKRI傘下の各リサーチ・カウンシルにおいて策定されている戦略の中では、R&Iインフラはこの目標2に紐づくものとなっている。インフラ基金以外に、各リサーチ・カウンシルあるいはカウンシル横断的な公募型のファンディング・プログラムが並行して動いている。UKRIのファンド検索サイトにおいて「infrastructure」で検索をかけると、現在募集しているもの、今後予定されているものを併せると103件がヒットする(2024年3月17日現在)。この中には、研究設備の整備以外に、データ基盤整備やデータへのアクセスの確保、エコシステム形成に向けた共同研究の促進、国が所有する機器(例えばスーパーコンピュータ)の利用サービスを受けられるもの、2040年までに研究事業全体をネットゼロにするという目標に向けて、ネットゼロデジタル研究インフラストラクチャー(NZDRI)ネットワークの開発と、それを主導するコーディネーター向けのプログラム⁷⁴など、設備整備とあわせて多様な助成プログラムが動いている。FY2022-2023においては、目標2の達成に向けて8億1,800万£(約1,550億円)をR&Iインフラに投資している。以下、特徴的な研究設備整備に係る取組について紹介する。

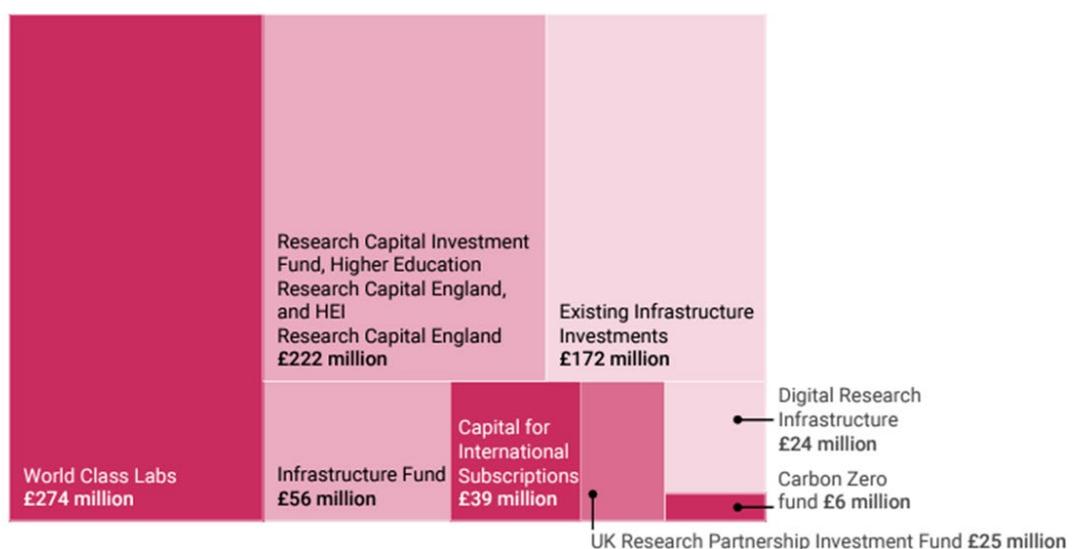


図 5-30 UKRIにおけるR&Iインフラへの投資状況

出典：UKRIのAnnual report and accounts 2022 to 2023⁷⁵

3) 大規模研究設備

大規模研究設備については、UKRI傘下のリサーチ・カウンシルであるSTFC(科学技術施設会議, Science and Technology Facilities Council)が主として管理・運営している。STFCは、素粒子物理学、核物理学、天文学、宇宙科学、素粒子天体物理学を支援し、5つ

⁷⁴ Net zero digital research infrastructure coordinator and network

<https://www.ukri.org/opportunity/net-zero-digital-research-infrastructure-coordinator-and-network/>

⁷⁵ <https://www.ukri.org/publications/annual-report-and-accounts/>

の地域拠点で国立研究所を運営している。また、2つの国立研究所にリンクされたイノベーションキャンパスに、大規模研究施設の多くを建設し、運営している。更に、CERN やチリの大型望遠鏡など、国際的な共同研究インフラへの参加や、国外の国際学際的施設への資金提供を行っている。キャンパスではハイテク企業の支援、受け入れも行っており、クラスターを通じて英国全土でイノベーション主導の成長を推進する⁷⁶。

4) 中規模研究設備

インフラ基金が対象とするプロジェクトは、プロジェクトへの投資金額から考えると中規模から大規模研究設備に該当するものが含まれる。その他に、中規模研究設備を対象としたプログラムとして、例えば、BBSRC (Biotechnology and Biological Sciences Research Council, バイオテクノロジー・生物化学研究会議) では「Mid-range equipment for biosciences research: ALERT」プログラム⁷⁷を設置し、20万£～150万£ (約3,800万円～2億8千万円) の助成を実施している。これは、「BBSRC strategic delivery plan」⁷⁸に対応したもののだが、プラン 2022-2025 のインフラに関する記述には、UKRI インフラロードマップ⁶⁹を踏まえたものとある。求めるものとして、以下の3点が示されている。

- 広く利用されており、BBSRC が所掌する科学分野の能力を支える機器 (BBSRC strategic delivery plan に記載のある優先分野との関連性が特に推奨される)
- 振興の高度な研究技術の使用、または新しい方法での機器の利用、特に実験室規模の実験を現実世界での設定や環境に変換 (または応用使用) できる「実験室から現場への」機器の利用
- 産業界、公共部門、その他の機関とのコラボレーションとユーザーへのアクセスの向上を促進する機器 (機器の共用や機器へのアクセスなど)

その他、MRC (Medical Research Council, 医学研究会議) が 2023 年に設定した「Purchase mid-range equipment for biomedical research: MRC Equip」では、10万£～80万£ (約1,900万円～1億5千万円) の助成を実施しており、機器故障の可能性が高まるリスクへの対処を実証できる場合は中古機器もしくはベータテスト機器の申請も可としている⁷⁹。

NERC (Natural Environment Research Council, 自然環境研究会議) の「NERC strategic capital funding opportunity 2023」では、新しい機器の開発や改良のために1件あたり35万£～75万£ (約6万円～1億4千万円/件)、総額600万£ (約11億円) の助成を実施し、機器の共用を通じて複数のユーザーが利用できることを必須要件としている⁸⁰。

EPSRC (Engineering and Physical Sciences Research Council, 工学・物理科学研究会

⁷⁶ STFC strategic delivery plan 2022 to 2025 (2022)

<https://www.ukri.org/publications/stfc-strategic-delivery-plan/>

⁷⁷ <https://www.ukri.org/opportunity/mid-range-equipment-for-biosciences-research-alert-2023/>

⁷⁸ <https://www.ukri.org/publications/bbsrc-strategic-delivery-plan/>

⁷⁹ <https://www.ukri.org/opportunity/purchase-mid-range-equipment-for-biomedical-research-mrc-equip/>

⁸⁰ <https://www.ukri.org/opportunity/nerc-strategic-capital-funding-opportunity-2023/>

議)では、設備資金に関するアプローチをホームページ上で公開している⁸¹。最も適切なタイプの資金を選択できるように、使用規模、機器の性質、資金レベルの観点から各オプションを説明している。

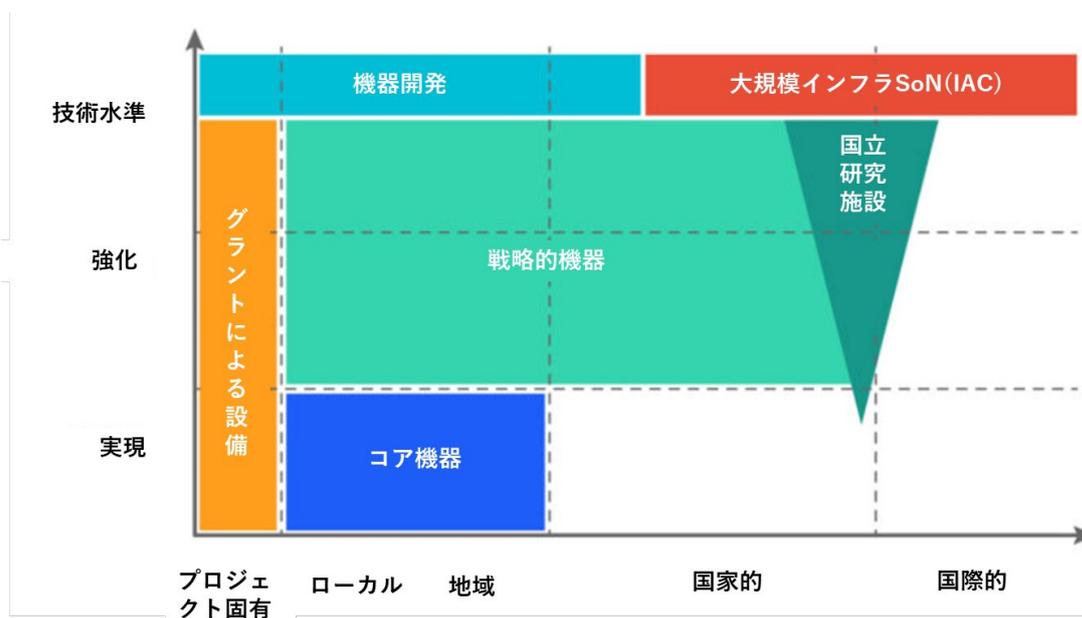


図 5-31 EPSRC の設備資金に対するアプローチ

出典：EPSRC ウェブページより未来工学研究所が作成

縦軸は機器の性質を表す。

技術水準：革新的かつ最先端で競争力を加速する新機能

強化：能力と競争力を向上および強化する装置

実現：能力と競争力を維持する機器

表 5-10 EPSRC の設備資金に関するオプションの説明

補助金による設備	使用規模	単一ユーザーまたは単一プロジェクト用
	機器の性質	実現から最先端のものまで多岐にわたる
	資金レベル	1 万 £ ~ 数百万 £
コア機器	使用規模	部門単位、部門間、地域単位、国家単位
	機器の性質	主に実現
	資金レベル	40 万 £ 以上
戦略的インフラ	使用規模	部門単位、部門間、地域単位、国単位
	機器の性質	強化から最先端まで
	資金レベル	EPSRC テーマ担当者と相談して合意
機器開発	使用規模	単一ユーザーまたは単一プロジェクト、部門別、部門間、地域別、または国別
	機器の性質	最先端
	資金レベル	1 万 £ 以上

⁸¹ <https://www.ukri.org/councils/epsrc/guidance-for-applicants/types-of-funding-we-offer/epsrc-approach-to-equipment-funding/>

国立研究施設	設備規模	国内から国際施設まで
	機器の性質	実現から最先端のものまで多岐にわたる
	資金レベル	施設によって異なる
大規模インフラ		世界をリードする新たな研究を可能にし、英国の新たな能力を創出するための大規模インフラを支援

出所：EPSRC ウェブページよりをもとに未来工学研究所が作成

以上のように、英国では、研究設備に限らず R&I インフラとして戦略を立てていることが特徴である。イノベーションの創出に向けて、産業界に対する設備導入や、カタパルト・プログラム等を通じた研究設備へのアクセスの確保と共用を推進するとともに、大学等向けには R&I インフラ・プログラムとして体系的な取組へと発展させているのが特徴的である。中規模・大規模研究設備については各分野のコミュニティと連携しながら分野ないし分野横断的な設備の優先順位付けとポートフォリオ化、公募型でないインフラ整備の取組を実施するとともに、小規模・中規模研究設備については、公募型の助成プログラムを通じて広く、インフラ整備の機会を提供していると言える。

5.3 【D】産学官等セクター間の連携によって新たな異分野融合を生み出す事例

産学官等セクター間等、大学間や異なるセクター間の連携によって新たな異分野融合を生み出すための取組の好事例として、以下の3大学を取り上げた。

表 5-11 【D】好事例と選定理由

No	大学・機関名	事例	主な選定理由
1	東京医科歯科大学	三菱地所との共同運営による TMDU Innovation Park における取組	医療現場・研究現場発イノベーションコミュニティである TIP (TMDU Innovation Park) を三菱地所と共同運営。より良い医療・より人々の健康が増進される社会の実現に向け、アカデミアや多様な業種業界の企業・スタートアップ、行政によるコラボレーションの誘発を目指す。
2	北陸先端科学技術大学院大学	地方活性化を目指した産学官金連携のための Matchin HUB 等の取組	北陸先端科学技術大学院大学が中心となって進めている地方創生、地域活性化の取り組みで、URA 金融機関とも連携して集めた地域の大学や企業などのシーズやニーズを集約しマッチングさせることで、新製品・新事業につながる種を作るという新しいコンセプトに基づくシステムを展開。
3	東京農工大学	西東京国際イノベーション共創拠点の設置等による三大学連携や産学官連携に向	これまでもあった東京農工大学、電気通信大学、東京外国語大学の3大学の連携活動を国際的な産学官連携にさらに発展させようとするもので、単科大学が連携する事例としても

	けた取組	注目される。
--	------	--------

出所：未来工学研究所作成

(1) 東京医科歯科大学の産学連携の取組

1) 取組の概要・特徴

●目的：TMDU Innovation Park (TIP) は、医療系産学連携・大学発スタートアップ(SU)を起点にしたイノベーション創出に向けて、大学、多様な業種業界の企業・スタートアップ、行政等の多様なステークホルダーのコラボレーションの誘発、大学の研究者のイノベーションマインド醸成を目的に整備したものである。東京医科歯科大学は医療系総合大学として、『世代を超えて人類の「トータル・ヘルスケア」を実現し人々の健康と福祉、幸福に貢献する』というビジョンのもと、教育・研究・臨床に取り組んでいる。

●背景・取組の前提にある機関における問題認識

その一方で、これまでの産学連携活動は、医薬品・医療機器メーカーとの連携が中心であり、健康増進・予防医療・重症化予防や、医療のDX化の実現には、ヘルスケア業界を含む多様な業種業界との連携強化の必要性が高いとの認識がある。しかしながら、医療系産業以外の企業にとって、医療系大学との接点は少なく、敷居が高いと見做される傾向がある。そこで、企業と医療系研究者等と気軽に対話ができ、産学官医による交流を常態化することが重要であり、それを実現する環境整備が必要と考えた。また、近年、大学の研究者・医療者の産学連携ニーズ・起業ニーズは高まっており、ポテンシャルも確認されているが、実際に挑戦する研究者は限定的である。そのため、研究者の起業リテラシーを高めるためには、学内に多様な業種業界の企業・スタートアップや起業家と日常的に交流する環境が必要と考えた。加えて近年、虎ノ門、川崎、日本橋など、ヘルスケア関連のコミュニティが増えているものの、研究時間・産学連携時間の確保が困難な医療系研究者にとって、簡便にアクセス可能な立地にコミュニティを整備する必要性は高いと考え、学内に環境整備を行うこととなった。

取組の契機の一つとなったのは、文部科学省「オープンイノベーション機構の整備事業」に採択されたことで、学内で議論し、様々な知恵を出し合った。また、三菱地所は、大学に近い大手町・有楽町地域をホームグラウンドとしており、以前からこの地域で産学連携ラボを運営していたが、ライフサイエンス系にも社会課題として取り組みたいとの考えがあった。

2) 実施体制

TIP は、東京医科歯科大学のオープンイノベーションセンター（産学連携部署）が三菱地所と連携して運営を行っている。多様な業種・業界の企業、スタートアップ、行政、大学の共創を実現するイノベーションコミュニティとして、ソフト面（イベント・ネットワーキングの定期開催等）、ハード面（企業・スタートアップとラボ・ベンチ・機器等の共有（貸与））での整備を行なっている。また、「毎週水曜日は tip の日」として、大学サイドからは最新の医療や医学研究の発信等、また企業等からはイノベーションニーズの発信等、双方向型の

ネットワーキングを重視している。ラボの貸与については大学との共同研究契約締結を必須とすることで産学連携の推進を図っている。

TIP は企業会員、スタートアップ会員、アカデミア会員、TMDU 会員（教職員・学生・OBOG）、メルマガ会員による会員制度を設けており、企業会員、スタートアップ会員には、オープンイノベーションセンターが専属担当者として張り付くことで、産学連携プロジェクトの組成やコミュニティ内のオープンイノベーション、多様なセクター間連携の実現に努めている。東京医科歯科大学の産学連携の取組の中でも TIP は中心的な取組であり、TIP の運営について毎週、協議会を開催し、そこには三菱地所の担当者も参加している。三菱地所の担当者には URA の肩書を付与し、学内で動きやすいようにしている。



図 5-32 トータルヘルスケアイノベーションの拠点 TIP

出所：https://tmdu-tip.jp/より

3) 取組の効果、期待される成果

TIP の本格稼働から約 2 年であるが、以下の 4 つの観点において本取組の効果が確認できている。

- ① 新たな産学連携案件の増強
- ② 大学発スタートアップの増強
- ③ 大学研究者のイノベーションマインドの醸成
- ④ tip のラボ賃料収入や会費収入を用いた資金の好循環によるイノベーションエコシステムの形成

(参考)

- TIP ラボ（全 15 区画）の利用状況（契約見込含）： 73%
- 会員数（2024.01 末時点）：
 - TIP 会員数：262 名
 - TIP メルマガ会員数：4742 名

- TIP ソフト活動（2023 年度実施分）：
 - meetup イベント：9 回
 - セミナー：17 回
- TIP を起点にした産学連携契約件数：126 件（2024 年 1 月末までの累積）

4) 取組を可能とした要因、ポイント

TIP 事業は、大学のビジョン及び学長等執行部のリーダーシップに基づき設計し、学内の関係組織・各種取組との連動を意識しているため、学内のリソース（施設・人材・資金）を有効活用した運営や、多くの学内研究者の巻き込みが実現できている。また、TIP は当初、大学のみでの運営を予定していたが、イノベーションコミュニティ運営の豊富な経験と実績を有する民間ディベロッパーと共同運営することで、ユーザーエクスペリエンスの高い制度設計が実現し、同社のネットワークを活用することで TIP 会員及産学連携プロジェクト増強に結実している。

5) 課題とその乗り越え方、工夫点

TIP コミュニティをより活性化するには、他のコミュニティとの連携が必要との認識がある。この点、TIP は東京圏におけるバイオ産業の産学官ネットワークである **Greater Tokyo Biocommunity**⁸²へ参加し、本郷・御茶ノ水・東京駅エリアの幹事として、国内外の企業やベンチャーキャピタルとの接続に努めている。

また、TIP 会員の増強という観点では、認知度向上に向けて、広報戦略の強化が課題である。そこで、2023 年度にはアジア最大のライフサイエンスイベントである BIOJAPAN に出展し、2000 名を超える企業・スタートアップと名刺交換を行った。また、会員増強には TIP 会員特典の充実が必要と考え、2024 年春から新メニューを準備している（医療現場の開放プログラム等）。

TIP の貸しラボについては利用率が高く、すぐに不足する状況にある。そのため、2023 年度の経済産業省「地域の中核大学等のインキュベーション・産学融合拠点の整備事業」を活用し、ベンチ貸しラボの整備を行っているが、キャンパス近隣地でのラボの整備も目指したいところである。

学内の研究機器の共同利用施設であるリサーチコアセンターと密接に連携し、充実した研究機器の提供が可能となっているが、使用にあたって研究関連法令の遵守や研究安全面をいかに確保するかが重要であり、安全かつ適切に研究を実施できる環境を提供することが課題である。この点、本学ではリサーチコアセンターや各種実験安全管理委員会と協力して環境整備に努めている。

（執筆：飯田 香緒里）

⁸² <https://gtb.jba.or.jp/>

(2) 北陸先端科学技術大学院大学の産学官金連携の取組

1) 取組の概要・特徴

(概要) 「Matching HUB」は北陸先端大が中心となって進めている地方創生、地域活性化のための取組であり、産学官金が連携して新製品・新事業を創出しイノベーションに繋げるためのオープンイノベーションの「場」である。この取組により大学を中心とした産学官連携のプラットフォームが構築され、地域との連携による各種大型外部資金の獲得などの成果を得ることができた⁸³。

(特徴)

■ 展示会形式での出展者同士のマッチングが中心

北陸先端大学院大学の URA が北陸地域を中心として年間 800 社・機関を超える企業訪問活動で収集したニーズやシーズの出展とそれらのマッチングであり、当日も URA によるマッチング支援を行うことで産学連携・企業間連携を促進させている。

■ 徹底したビジネスの「種」づくりの「場」であり、産学官金連携でイノベーションにつなげる

北陸3県を中心に全国から幅広い分野の企業や大学など産官学金より 200 程度の出展がある（約 70%が北陸地域の企業等、約 15%が首都圏からの出展）。新製品・新事業につながるビジネスの「種」づくりの「場」であり、異分野・異業種の交流の「場」となっている。

■ 学生のアントレプレナーシップの実践の「場」

2017 年度より、学生ビジネスアイデアコンテストである「Matching HUB Business Idea & Plan Competition (M-BIP)」を Matching HUB で併催している。M-BIP はアイデア重視のビジコンであり、学生のアントレプレナーシップの醸成による人材育成に貢献している。

■ 金沢で 10 回、全国では熊本、小樽、札幌、徳島、長岡など、金沢との合計 19 回開催

「Matching HUB」を全国展開することで、開催地域と北陸地域や各開催地域間の連携につなげ、それらをネットワーク化することで地域間連携による日本全国の活性化を目指している。

(背景・問題意識) 北陸先端科学技術大学院大学は、1990 年の開学以来、企業との共同研究をはじめとする産学連携など、社会との連携に力を注いできた。地方国立大学にとってその地域の活性化は重要な責務と考えられるが、本学は地域企業との連携が十分でなかった。URA の訪問活動により地域企業にとってイノベーションにつながるような情報収集、特に大学のシーズやニーズを広く知ることが難しいことが明らかとなった。「Matching HUB」はそのための機会を提供し、マッチングの機会となるものである。

⁸³ <https://matching-web.jaist.ac.jp/portal/about01.html>

金沢開催	出展ブース数	参加者数名
2014年度（第1回）	166	717
2015年度（第2回）	226	1,350
2016年度（第3回）	271	1,671
2017年度（第4回）	250	1,290
2018年度（第5回）	235	1,370
2019年度（第6回）	235	1,431
2020年度（第7回） コロナ禍	102	1,153
2021年度（第8回） コロナ禍	162	1,454
2022年度（第9回） コロナ禍	203	1,634
2023年度（第10回）	225	1,636

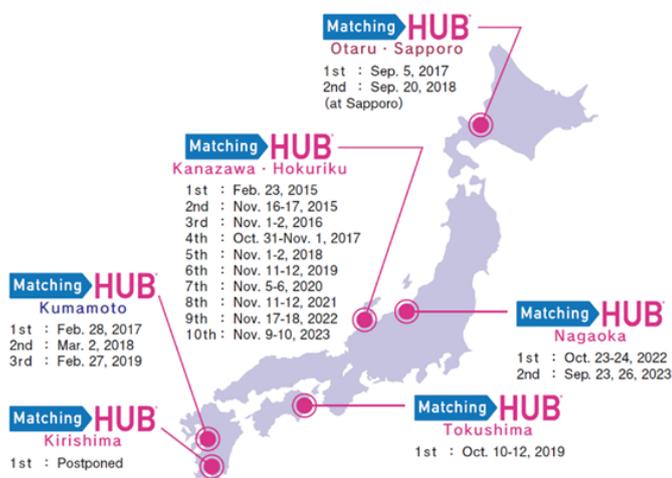


図 5-33 「Matching HUB」金沢開催の実績と全国の開催実績

出所：北陸先端大学院大学提供

2) 実施体制

本取組は、未来創造イノベーション推進本部で実施し、学長が本部長を兼務することでリーダーシップが生かせる体制となっている。また、令和 5 年度に設置された地域イノベーション推進センターは、本学における地方創生や地域活性化の中核となる組織であり、「Matching HUB」の開催と全国展開を中心的に担っている。大学には URA の称号を有する人材が 16 名おり、多くは企業経験者である。

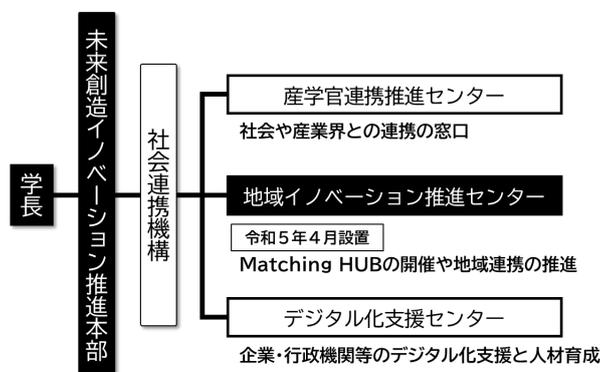


図 5-34 実施体制

出所：北陸先端大学院大学提供資料

3) 取組の効果、期待される成果

取組の効果を以下に記す。

■ 新製品・新事業のビジネスの「種」の創出と実用化

「Matching HUB」では、毎年 2 件／ブースのマッチング（ビジネスの「種」）が創

出されている。「Matching HUB」で得られた「種」の実用化に貢献することを目的として設立された北陸 RDX により、既に 2 件が実用化されており、今後の増加が見込まれている。

■ アントレプレナーシップの醸成

「Matching HUB」の全国展開とネットワークにより、北陸地域だけにとどまらず、北海道、甲信越、関東、関西、四国、九州等、日本各地から毎年 50 件以上の応募があり、全国の学生への実践的なアントレプレナーシップ教育につながっている。

■ 北陸地域内の連携と全国のネットワーク構築

第 8 回から北陸の 4 国立大学が主催になることで、より一層強固な北陸地域内の連携が生まれ、また全国の「Matching HUB」開催地域の大学や企業とのネットワーク化を実現している。

■ 企業・機関のニーズやシーズの蓄積（データベース化）

マッチング活動を通じて得た本学独自の情報を、特に新事業に積極的に取り組んでいる 1,146 社・機関で把握した情報とともに、データベース化し本学の共同研究件数の増加等の研究活性化に活用している。

■ 地域連携による大型外部資金の獲得

Matching HUB の取組による北陸地域のネットワークが基盤となって、下記の大型外部資金の獲得につながった。

- ① 令和 3 年度 経済産業省「J-NEXUS 産学融合先導モデル拠点創出プログラム」事業⁸⁴（北陸地域の産業基盤と DX・ESG 投資の融合による地域産業の高度化と新産業創出を導く産学官融合の RDX 拠点である「北陸 RDX」⁸⁵を形成）
- ② 令和 3 年度経済産業省「産学連携推進事業費補助金（地域の中核大学の産学融合拠点の整備）」（J イノベプラットフォーム型）の補助事業⁸⁶
- ③ 令和 5 年度文部科学省「地域中核・特色ある研究大学強化促進事業」⁸⁷
- ④ 令和 5 年度国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）の「大学発新産業創出基金事業」におけるスタートアップ・エコシステム共創プログラム 地域プラットフォーム共創支援⁸⁸

また、期待される成果は以下のとおり。

- 北陸 RDX との連携による「Matching HUB」発の実用化数の増加
- e-MEDX の研究成果による北陸発バイオメディカル拠点の形成と地域社会への貢献
- 大学発スタートアップ・エコシステムの構築による北陸地域発のスタートアップ数の増加

4) 取組を可能とした要因、ポイント

学長を中心とする大学執行部の積極的な支援と、安定的な担当者による 10 年間の

⁸⁴ <https://www.jaist.ac.jp/whatsnew/press/2021/03/23-1.html>

⁸⁵ <https://hiac.or.jp/rdx/>

⁸⁶ <https://www.jaist.ac.jp/whatsnew/press/2023/03/27-1.html>

⁸⁷ <https://www.jaist.ac.jp/whatsnew/info/2023/12/28-1.html>

⁸⁸ <https://www.jaist.ac.jp/whatsnew/info/2024/01/23-2.html>

継続的な開催、充実した URA の体制と組織化、さらに全学のプロジェクトとして公的な資金に頼らず開催してきたことが挙げられる。また、URA の訪問活動とマッチング支援、フォローアップまでの一貫した活動であることも重要である。

5) 課題とその乗り越え方、工夫点

大きく 4 点ある。一点目は、北陸地域のニーズとシーズの把握が難しかったが、地元企業のニーズをよく知る金融機関と連携しながら積極的な訪問活動により解決することができた。二点目は、出展者同士のマッチングの「場」であることを出展者に理解していただくことも課題であったが、訪問活動での説明で理解を得た。三点目として、当日のマッチング支援など、出展者の満足度を上げることに留意した。四点目として、Matching HUB はビジネスの「種」作りの「場」であり、新製品・新事業のきっかけを創出することができるが、その後の出口支援（実用化）や企業間連携のすべてに関わるのが難しいことが課題であったが、地域連携による北陸 RDX の設立と連携により解決することができた。

（執筆：中田 泰子）

(3) 東京農工大学大学の三大学連携や産学官連携の取組

1) 取組の概要・特徴

東京農工大学（TUAT）は、「使命志向型の教育研究 ～美しい地球持続のための全学的努力～」を基本理念として掲げ、人類が直面する国際的社会課題を率先して解決し、人類の幸福に貢献することを希求している。文部科学省「地域中核・特色ある研究大学強化促進事業」及び「地域中核・特色ある研究大学の連携による産学官連携・共同研究の施設整備事業」では、この基本理念の実現に必要な、本学が備えるべき尖鋭的研究力の強化に取り組むべく計画立案した。

本事業開始にあたり、TUAT ビジョン 2033 として「尖鋭的研究分野において、国際的社会実装を成功させ世界の信頼を得て、世界からの期待に応える研究大学へ成長する」ことを掲げる。このビジョン達成のためには、本学は自らの強み・特色である「農工融合学」を基盤として、複数の人文社会科学系と自然科学系大学が連携することで「総合知」で国際的社会課題を解決できる国立大学群をマルチキャンパスシステムのフラッグシップ校として牽引するための経営改革が必要であると考えた。

研究面では、世界の未来像を見据えて、その未来像を実現するために地域の「学」を集め、地域から世界の「産」へ展開できる世界最高水準の研究卓越性（基礎研究力）とイノベーションエコシステム（社会実装力）を兼備し、海外有力大学と比肩する大学へと成長することを目指す。

経営面では、「産学連携で得た資金を基礎研究に還流させることで研究力を強化し、さらには教育の充実と質向上へ」とつながられる経営体制を確立する。そして、本事業期間においては、産学連携等で獲得した資金をハイリスク・ハイリターンな研究にも投資し、ポテンシャルの高い研究シーズを武器として、大型の公的資金を継続的に獲得するスキームを獲得し、長期にわたり本事業を継続するための人材育成と経営スキームの確立を目指すもの

である。

2) 実施体制

本事業は、提案大学の学長を最高責任者として、理事・副学長を含めた本部経営陣の意思決定により駆動する。実務的組織構成としては、提案大学のディープテック産業開発機構（2022年度設置済）がコントロールタワーとなり、当該機構長が責任者となる。また、その業務パートナーとして本事業の管理・運営コンサルティング業務を行う「株式会社 農工大」（仮称、提案大学の100%出資）を2024年度内に設置する。さらに、ディープテック産業開発機構と株式会社農工大は、西東京三大学サステナビリティ国際社会実装研究機構（2022年度設置済）と連携し、連携大学と日本の産業界とともに海外の社会課題を解決することを命題とするTUAT国際イノベーションエコシステムシステムを構築する。

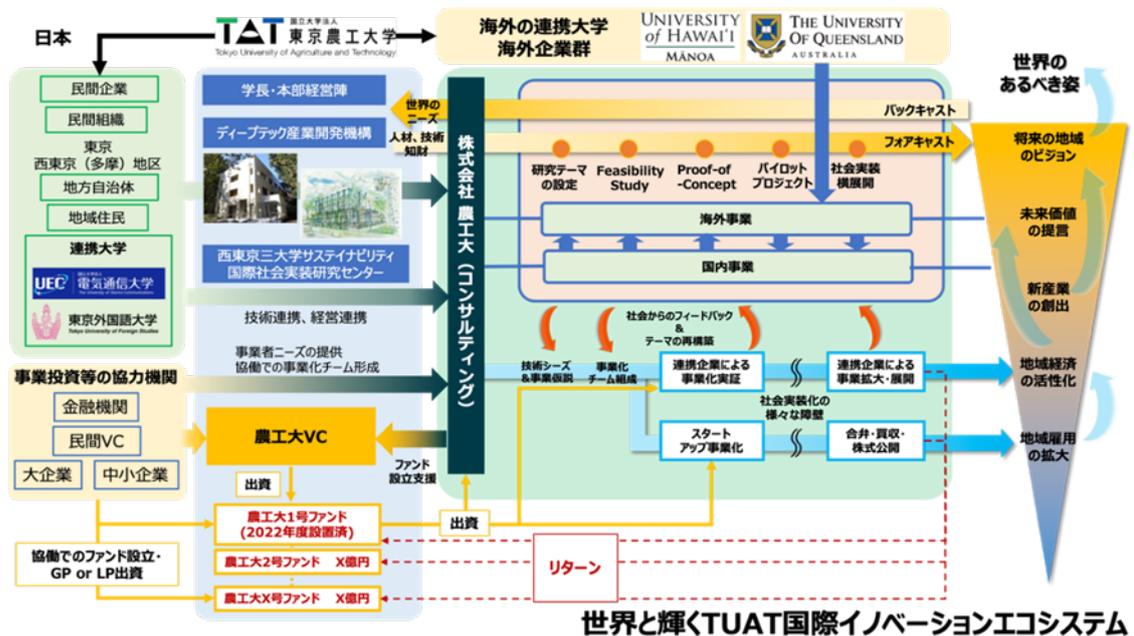


図 5-35 TUAT 国際イノベーションエコシステム

出所：東京農工大学提供資料

3) 取組の効果、期待される成果

本事業推進により、自律的経営体制をより強化した新しい国立大学の持続的発展モデルを確立し、世界第一線の研究大学となることを目指している。また、世界的な「食料安全保障問題」や「エネルギー安全保障問題」の解決に向けては、異なる地域や異なる国との信頼関係を構築し、他者が置かれた地政的な違いや文化の違いも理解して、サステナブルな技術（地域に依らず有効な技術）を生み出す研究開発を推進できる「人材の育成」が不可欠である。それぞれが高い専門性をもつ西東京国立三大学が連携することによって、多面的視点で社会課題とその解決方法を自ら見出し、新たな「知」を生み出す創造性に満ちた学生の育成が可能となる。学生は研究活動を支える重要な存在であり、彼らが俯瞰的視野で物事を捉え、他分野融合のファシリテーションも同時にできれば、大学の研究力強化に直結する。

具体的な目標として、重点研究分野（食料、エネルギー、ライフサイエンス、環境）に関する海外拠点および国内産学連携拠点形成・教員一人当たりの Top10%論文増加・民間企業等からの共同研究費受入額・事業収入額の増加・大学発スタートアップに対する民間投資の増加・国際共同研究や海外事業における収入増加等を設定し、目標達成に向けて取り組んでいる。

すでに、豪州との国際大学間連携および投資事業によるグローバル産業創成と東京農工大学発スタートアップの発展的支援体制が構築されつつある。具体的には、本学を起点に、国内外の行政機関、石油元売り会社、商社、油脂製造会社、金融会社、アグリビジネス会社等を巻き込み、持続可能な航空燃料に関するプラットフォームを形成し、国際事業展開を進めていく体制を構築してきている。

4) 取組を可能とした要因、ポイント

本学は令和 4 年度よりガバナンス体制を大幅に改革し、大学執行部の経営と教学の役割分担を明確化した。これにより学長、統括担当理事、教学を統括する統括副学長による指揮命令系統を一元化し、全学の財政・施設・教職員のマネジメント、教育研究と収益事業の一体的・機動的実施のための体制を充実している。本学経営協議会メンバーは学識経験者の他、企業経営者、金融専門家、府中市長、小金井市長が参画し、事業化、資金運用、地域連携活動等についても最高意思決定会議として機能している。

5) 課題とその乗り越え方、工夫点

国際的に通用する学術的独創性と産業的革新性を追及し、多様性（国際性、異分野融合）からイノベーションを創出できる研究環境の整備を推進するためには、独創的かつ挑戦的研究に安心して取り組むための「時間」と「資金」の確保が必要である。特に大学が事業等を推進するためには、学内の研究者の理解や環境整備が課題である。

施策については、現在も実施・改善等を進めているが、産学連携で得た資金を基礎研究に還流をさせることで研究力を強化することを実現させるために、認定ファンド(TUAT ファンド)の組成・拡充による資金循環システムを構築すること、事業可能性と国立大学がやるべきことの見極め（目利き）ができる大学経営人材育成すること等を推進している。

これらの経営的な取り組みにより、優秀な若手研究者が国際文理融合チームを編成し、海外で長期滞在研究できるシステムの整備や、テニュアトラック制度の活用、PI 人材の待遇改善、研究支援人材の拡充等により、各研究者の時間等の環境整備を推進していく計画である。

(執筆：若松 弘起)