

# ナノテクノロジー・材料科学技術に関する 研究開発課題の中間評価結果

令和6年2月

科学技術・学術審議会

研究計画・評価分科会

科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会 委員等名簿

相澤	彰子	国立情報学研究所 副所長・教授
●五十嵐	仁一	ENEOS 総研株式会社顧問
菅野	了次	東京工業大学科学技術創成研究院特命教授、全固体電池研究センター長
栗原	美津枝	株式会社価値総合研究所代表取締役会長
田中	明子	国立研究開発法人産業技術総合研究所 活断層・火山研究部門 マグマ活動研究グループ長
原田	尚美	東京大学大気海洋研究所教授、国立研究開発法人海洋研究開発機構地球環境部門招聘上席研究員
◎観山	正見	岐阜聖徳学園大学・同短期大学部・学長
明和	政子	京都大学大学院教育学研究科教授
村岡	裕由	国立大学法人東海国立大学機構 岐阜大学流域圏科学研究センター教授
村山	裕三	同志社大学名誉教授
出光	一哉	東北大学特任教授
上田	良夫	大阪大学大学院工学研究科教授
大森	賢治	大学共同利用機関法人自然科学研究機構分子科学研究所教授・研究主幹
上村	靖司	長岡技術科学大学技学研究院教授
佐々木久美子		株式会社グルーヴノーツ代表取締役会長
高梨	弘毅	国立研究開発法人日本原子力研究開発機構先端基礎研究センター長、東北大学名誉教授
土屋	武司	東京大学大学院工学系研究科教授
長谷山	美紀※	北海道大学副学長、大学院情報科学研究院長
原澤	英夫	元国立研究開発法人国立環境研究所理事
宮園	浩平※	国立研究開発法人理化学研究所理事／東京大学大学院医学系研究科卓越教授

◎：分科会長、●分科会長代理

※本評価には参加していない

## 第12期ナノテクノロジー・材料科学技術委員会 委員

	氏名	所属・職名
主査	高梨 弘毅	国立研究開発法人日本原子力研究開発機構先端基礎研究センター長
	伊藤 みほ	株式会社デンソー 先端技術研究所長
	上杉 志成	京都大学化学研究所教授
	折茂 慎一	東北大学材料科学高等研究所長
	加藤 隆史	東京大学大学院工学系研究科教授
	菅野 了次	東京工業大学科学技術創成研究院 特命教授、全固体電池研究センター長
	堅達 京子	株式会社NHK エンタープライズ第1制作 センター社会情報部エグゼクティブ・プロ デューサー
	関谷 毅	大阪大学産業科学研究所教授
	瀬戸山 亨	三菱ケミカル株式会社エグゼクティブフ ェロー
	高村由起子※	北陸先端科学技術大学院大学先端科学技 術研究科教授
	武田 志津	株式会社日立製作所専門理事、 研究開発グループ技師長、 日立神戸ラボ長
	永次 史	東北大学多元物質科学研究所教授
	中山 智弘	国立研究開発法人科学技術振興機構研究 開発戦略センター企画運営室長、 フェロー
	納富 雅也	東京工業大学理学院教授、 NTT 物性科学基礎研究所フェロー
	長谷川美貴	青山学院大学理工学部教授
	平田 裕人	トヨタ自動車株式会社先端材料技術部長
宝野 和博※	国立研究開発法人物質・材料研究機構理 事長	
馬場 嘉信※	名古屋大学大学院工学研究科教授	
湯浅 新治	国立研究開発法人産業技術総合研究所新 原理コンピューティング研究センター長	

吉江 尚子  
萬 伸一

東京大学副学長、生産技術研究所教授  
国立研究開発法人理化学研究所量子コン  
ピュータ研究センター副センター長

※本評価には参加していない。

## マテリアル先端リサーチインフラ事業 中間評価検討会 委員

	氏名	所属・職名
主査	中山 智弘※	科学技術振興機構 研究開発戦略センター 企画運営室長
	萬 伸一※	理化学研究所 量子コンピュータ研究セン ター 副センター長
	原田 慶恵	大阪大学 蛋白質研究所 教授
	杉沢 寿志	日本電子(株) 経営戦略室・オープンイノ ベーション推進室 参与
	石内 秀美	元 先端ナノプロセス基盤開発センター (EIDEC) 代表取締役社長
	杉山 正和	東京大学 先端科学研究センター長 教授
	加藤 雄一郎	理化学研究所開拓研究本部 ナノ量子フォ トニクス研究室 主任研究員
	網塚 浩	北海道大学 理学部長 教授

※第12期ナノテクノロジー・材料科学技術委員会委員

# マテリアル先端リサーチインフラ（ARIM）の概要

## 1. 課題実施期間及び評価時期

実施期間：令和3年度～令和12年度

中間評価：令和5年度及び令和8年度、事後評価：令和13年度を予定

## 2. 研究開発目的・概要

### ・目的

全国各地に整備し蓄積してきた「ナノテクノロジープラットフォーム」等による優良な研究基盤や、新たに導入する最先端・ハイスループットの設備を活用し、産学官の多様な利用者に対して、先端設備の共同利用を可能とする環境や課題解決への最短アプローチの提供を図りつつ、高品質なデータの創出が可能な共用基盤の整備を実施する。これにより「マテリアル革新力強化戦略」において掲げるマテリアルDXプラットフォームを我が国全体として実現することに繋げる。

### ・概要

大学・国立研究開発法人等において、広範な分野にわたって充実した最先端設備群及び技術・ノウハウを有するハブ機関と、一定の領域で特徴的な設備・技術を有するスポーク機関（以下「ハブ&スポーク」という。）からなる全国体制によって、各機関が保有する設備・技術・ノウハウ・データを共用することで、我が国におけるマテリアル分野の研究開発を先導し支える研究インフラ・プラットフォームを目指す。複数のハブのうち一つの機関を、本事業全体の運営事務局等を担う「センターハブ」とし、センターハブが事務局となって運営する運営機構のリーダーシップのもと、ハブ&スポークの各機関は、対象領域として示された重要技術領域に強みを持つ設備・技術等の共用を図るとともに、当該領域に関する高品質なデータを収集、蓄積する。

また、各ハブ機関は、データを収集、蓄積するためのデータ管理システムを構築し、ハブ&スポークの各機関が創出するデータを集約するとともに、高品質で膨大なデータ群を利活用可能なデータセットに変換（以下「データ構造化」という。）する。さらに、利用者に対するデータ利活用環境の構築、提供を図り、さらなるデータ駆動型研究に供する。また蓄積したデータのうち一部は、今後、国立研究開発法人物質・材料研究機構が構築していくデータベース（以下「データ中核拠点」という。）へ登録することにより、前述のマテリアルDXプラットフォーム構想下で、最先端のデータ基盤及びデータ利活用環境を構築する。

※ 研究開発課題名については、事前評価時は「マテリアルデータインフラ事業」であったが、事業開始時に現在の研究開発課題名に変更している。

※ 事前評価時に設定された課題の達成目標を再設定している。

## マテリアル先端リサーチインフラ

令和5年度予算額	1,733百万円
(前年度予算額)	1,733百万円)
令和4年度第2次補正予算額	2,000百万円

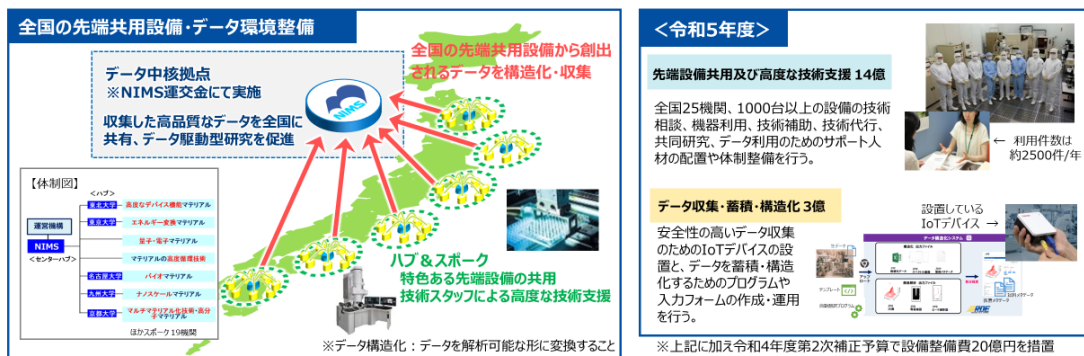


### 背景・課題

- 近年、マテリアル分野では、データを活用した研究開発の効率化、高速化、高度化と研究開発環境の魅力向上が重要。そのため、**高品質なデータを創出可能な共用基盤の整備・充実と、全国のアカデミアの緊密な連携の下に産学官が利活用可能なマテリアルデータの蓄積が急務。**
- 本事業では、令和3年度より全国25の大学等ネットワークにおいてデータ収集・蓄積に向けた取組を開始するなど、**他分野に先駆けてデータ利活用に関する具体的な取組を進めており、令和5年度からはデータ中核拠点を介したデータ共有・利活用を試行的に開始するなど、全国でのデータ利活用の取組を更に加速するための基盤整備が進んでいる。**
- また、本事業は、**若手研究者やスタートアップ企業を含めた幅広いユーザーにとっても、最先端設備を利用できる貴重な機会となっております**、全国的な共用体制の下で、**高度な技術支援とデータの利活用を支える技術支援スタッフの増強**による課題解決のための支援の拡張が求められている。

### 事業内容

- 重要技術領域ごとに強みを持つ先端設備群を有するハブと特徴的な装置・技術を持つスポークからなる**ハブ&スポークの最先端設備の共用体制**に、設備から創出されるデータの構造化等を行う人材を配置し、**設備共用及びデータ収集・蓄積・構造化**を通じたデータ利活用を図る。
- 令和5年度は、令和7年度からのデータ中核拠点の本格運用に向けて、全登録設備（1000台以上）からのデータの蓄積を可能とするためにこれまで取り組んでいる**データ構造化のための自動翻訳プログラム及びテンプレート作成作業を加速**するとともに、**試験運用開始に伴い必要となるデータ登録等のサポート人材を配置**、また、**各重要技術領域ごとに特徴的な技術課題に対応する中核的・象徴的装置を整備**し、全国的なデータ収集・蓄積を加速。



## 3. 研究開発の必要性等

### (1) 必要性

○「統合イノベーション戦略 2020」（令和2年7月17日閣議決定）において、目指すべき将来像として、

- マテリアル研究開発のデジタル・トランスフォーメーション（DX）を加速し、マテリアル領域から、データ活用の「ジャパンモデル」を世界に先駆けて確立・提示することにより、デジタル革命の中で、また、これからの世界が強靱な社会・産業づくりを目指していく中で、我が国が世界のリーダーシップを獲得と掲げられている。また、目標達成に向けた施策・対応策としては、
- 高品質なデータとデータ構造を創出することが可能な、産学官が利用できる共用施設・設備群を我が国全体として整備していくため、データ取得型の共用基盤整備の在り方について、2020年度から検討を進め、必要となる取組を速やかに実施する。その際、2021年度末に終了予定のナノテクノロジープラットフォーム事業の成果の有効活用を念頭に置いて検討を進める。

と記載されている。

○マテリアル革新力強化のための政府戦略に向けての提言では、

- 近年、米中貿易摩擦等に伴いマテリアルのグローバル・サプライチェーンに大きな変化が発生し、新型コロナウイルス感染症の世界的流行に伴い、サプライ

チェーン断絶のリスクの存在が改めて浮き彫りとなっている。経済安全保障上の観点から、我が国のサプライチェーンを強靱化するためのマテリアル・イノベーションが求められている。我が国の輸出産業の要であるマテリアルの取組が、今後の日本経済の行方に大きな影響を与える。

- ・ここで注目すべきは、我が国における、最先端大型研究施設や、ナノテクノロジープラットフォーム事業等を通じて整備されてきた共用施設・設備群の存在である。こうした先端施設・設備は、産学官の優れたマテリアル研究者・技術者やマテリアルユーザーをつなぎ、共同研究の醸成、技術の橋渡し、人材育成といった重要な役割を担ってきている。また、良質なマテリアルデータを生み出すことのできる材料設計・製造にノウハウを持つ優れた人材が全国各地に存在していることや、高度な技術力を持った計測・分析機器、加工、装置企業が数多く存在していることも我が国の強みである。こうした強みを最大限生かしながら、高品質なマテリアルデータの創出・活用を加速する取組を実施することが、我が国のマテリアル革新力を高めていく上で大きく求められている。と記載されている。

以上から、本施策を実施する必要性は高いと考えられる。

## (2) 有効性

### ○設備等の共用化：

令和3年度で終了した「ナノテクノロジープラットフォーム」では、ナノテクノロジーに関する設備等を共用化することで、数多くのアウトカム（アカデミアにおける学会発表数、論文数、表彰件数、民間における事業化事例、企業からの利用者数）が実証された。本事業は、引き続き共用化を推進していく上で、マテリアル・イノベーションが大きな価値をもたらす社会実装領域と、我が国が真に伸ばすべき重要技術領域を強化の対象とし、ハブ&スポークの全国体制によりカバレッジとアクセス性を改善し、我が国のマテリアル研究基盤のプレゼンスを高めることが期待される。

### ○データ収集・蓄積・構造化の推進：

データ駆動型研究を推進していく上では、論文・特許などに使用される一部のデータだけでなく、一般に公開されることのない膨大な周辺データを利活用することが重要である。しかしながら、周辺データは研究者個人の管理下に留まっているのが現状であり、「ナノテクノロジープラットフォーム」においても一部の機関で先行的にデータ共有の取組が始められているものの、各装置に付帯して留まっていることが課題である。本事業では、ハブ&スポークの各機関から創出されたデータを構造化する機能を導入し、将来的に多くの研究者がそれらの膨大なデータを容易に利活用可能にしていく。完成したデータセットの一定割合はデータ中核拠点に登録することでデータ基盤が強化され、AI・データ科学を用いた効率的なマテリアルの創出や、プロセス技術の開発につながることを期待される。



#### ○データ利活用化の体制：

大学・国立研究開発法人等において、広範な分野にわたって充実した最先端設備群及び技術・ノウハウを有するハブ機関と、一定の領域で特徴的な設備・技術を有するスポーク機関からなるハブ&スポークのプラットフォーム体制を構築する。その際、各ハブ機関は、強みを持つ重要技術領域に関連する最先端設備群等の導入と共用を図るとともに、ハブ&スポークの各機関から創出されるデータの収集・蓄積・構造化を進めていく。本体制を導入することで、各機関から創出されるデータが重要技術領域ごとに一元的に管理される。加えて、データクレンジングからデータセットに仕上げるための技術・ノウハウをハブ機関で蓄積・高度化し、適宜スポークへの技術・ノウハウの共有と展開を進めていくことで、高品質なデータの効率的な蓄積が期待される。

#### ○専門技術人材及びマテリアル×デジタル人材の育成：

これまで「ナノテクノロジープラットフォーム」で蓄積されてきたノウハウを生かし、本事業においてもユーザーの抱える技術的な問題解決等を担う高度な専門性を有する技術人材に対し、国内外の技術者間の相互交流や研修等を通じて育成を行う。

また、ハブ機能としてスポーク機関を含めて創出した膨大なデータに関して、データクレンジングからデータセットに仕上げるまでの作業を実施するためには、システム設計・データ処理のできる「マテリアル×デジタル」の素養を備えた人材が必要となる。前述のマテリアルDXプラットフォーム構想下で、先行的に取り組を進めているデータ中核拠点との、技術・ノウハウ供与をはじめとする相互交流等を通じたシナジー効果により、マテリアル×デジタル人材を育成する。

以上から、本施策を実施する有効性は高いと考えられる。

### (3) 効率性

#### ○データ創出基盤整備：

次々に登場する新技術に対する利用ニーズに対応するためには、先端設備の戦略的な導入・更新と、常に装置の最高性能を引き出すことを可能とするメンテナンスが必要であるが、日本全国の共用設備を更新していくことは、リソースの制約上、極めて困難である。

本事業では、重要技術領域に紐づくハブ機関を設置して、その領域で必要となる最先端の装置群をハブ機関に重点的に導入し、関連する基盤技術を一元的に取り扱えるようにすることで、最先端の技術とノウハウを蓄積し、新技術に対する利用ニーズに対応するとともに、データの効率的な創出を可能にしていく。また、スポーク機関と技術ノウハウを共有する仕組みを設けることで、全国どこでも的確な技術支援を提供する環境を構築する。これらの取組を通じて、我が国の研究開発に対する最先端の基盤技術を全国展開していくことが可能となり、費用対効果の最大化が期待される。

○事業運営における費用構造の最適化：

本事業の運営資金においては、文部科学省による事業委託費だけでなく、保有する設備の利用やデータ利活用、専門技術人材のノウハウ提供への対価としてユーザーから適切な利用料を徴収することにより、事業の持続可能性を高め、成果を最大化する。

以上から、本施策の効率性は高いと考えられる。

#### 4. 予算（執行額）の変遷

年度	R2(初年度)	R3	R4	R5	翌年度以降	総額
予算額	2,000 百万	3,912 百万	3,732 百万	2,641 百万	14,494 百万 (見込額)	26,780 百万 (見込額)
執行額	2,000 百万	3,912 百万	—	—	—	—

#### 5. 課題実施機関・体制

・運営機構

業務主任者 物質・材料研究機構 運営機構長 小出 康夫  
受託機関 物質・材料研究機構

・センターハブ

業務主任者 物質・材料研究機構 理事 花方 信孝  
受託機関 物質・材料研究機構

・高度なデバイス機能の発現を可能とするマテリアル

業務主任者 東北大学 教授 戸津 健太郎  
ハブ機関 東北大学  
スポーク機関 筑波大学、豊田工業大学、香川大学

・革新的なエネルギー変換を可能とするマテリアル

業務主任者 東京大学 教授 幾原 雄一  
ハブ機関 東京大学  
スポーク機関 広島大学、日本原子力研究開発機構

・量子・電子制御により革新的な機能を発現するマテリアル

業務主任者 物質・材料研究機構 理事 花方 信孝  
ハブ機関 物質・材料研究機構  
スポーク機関 北海道大学、東京工業大学、産業技術総合研究所、量子科学技術研究開発機構

- ・ マテリアルの高度循環のための技術
  - 業務主任者 物質・材料研究機構 理事 花方 信孝
  - ハブ機関 物質・材料研究機構
  - スポーク機関 自然科学研究機構 分子科学研究所、名古屋工業大学、電気通信大学
  
- ・ 次世代バイオマテリアル
  - 業務主任者 名古屋大学 教授 馬場 嘉信
  - ハブ機関 名古屋大学
  - スポーク機関 早稲田大学、公立千歳科学技術大学、北陸先端科学技術大学院大学
  
- ・ マルチマテリアル化技術・次世代高分子マテリアル
  - 業務主任者 京都大学 教授 土屋 智由
  - ハブ機関 京都大学
  - スポーク機関 大阪大学、奈良先端科学技術大学院大学、山形大学
  
- ・ 次世代ナノスケールマテリアル
  - 業務主任者 九州大学 教授 村上 恭和
  - ハブ機関 九州大学
  - スポーク機関 信州大学

## 6. その他

- ・ プログラム運営委員会
  - プログラム・ディレクター (PD)
    - 曾根 純一 東京理科大学 研究推進機構総合研究院 客員教授
  - サブプログラム・ディレクター (sPD)
    - 伊藤 聡 公益財団法人計算科学振興財団 チーフコーディネータ
  - プログラム・オフィサー (PO)
    - 永野 智己 国立研究開発法人 科学技術振興機構 研究監・研究開発戦略センター 総括ユニットリーダー
    - 田中 竜太 横河電機株式会社マーケティング本部 バイオエコノミー事業開拓センター長
  - 専門委員
    - 片岡 一則 公益財団法人川崎市産業振興財団 副理事長・ナノ医療イノベーションセンター長
    - 佐藤 馨 JFE テクノリサーチ株式会社 フェロー
    - 石井 伸晃 一般社団法人ナノテクノロジービジネス推進協議会 事務局長
    - 藤田 博之 東京都市大学 総合研究所 マイクロナノシステム研究室 教授  
文部科学省研究振興局 参事官 (ナノテクノロジー・物質・材料担当)

## 中間評価票

(令和6年1月現在)

1. 課題名 マテリアル先端リサーチインフラ (ARIM)

2. 関係する分野別研究開発プラン名と上位施策との関係

プラン名	ナノテクノロジー・材料科学技術分野研究開発プラン
プランを推進するにあたっての大目標	「未来社会を見据えた先端基盤技術の強化」(施策目標 9-1) 概要：我が国の未来社会における経済成長とイノベーションの創出、ひいては Society 5.0 の実現に向けて、幅広い分野での活用の可能性を秘める先端計測、光・量子技術、ナノテクノロジー・材料科学技術等の共通基盤技術の研究開発等を推進する。
プログラム名	ナノテクノロジー・材料科学技術分野研究開発プログラム 概要：ナノテクノロジー・材料科学技術は、他分野の研究開発を支える基盤となる重要な分野であり、幅広い応用が期待される。望ましい未来社会の実現に向けた中長期的視点での研究開発の戦略的な推進や実用化を展望した技術シーズの展開、最先端の研究基盤の整備強化等に取り組むことにより、ナノテクノロジー・材料科学技術分野の強化を図り、革新的な材料の創製や研究人材の育成、社会実装等につなげる。
上位施策	第6期科学技術・イノベーション基本計画(令和3年3月26日閣議決定) マテリアル革新力強化戦略(令和3年4月27日統合イノベーション戦略推進会議決定)

プログラム全体に関連する アウトプット指標	過去3年程度の状況		
	令和2年	令和3年*	令和4年
利用者に対する支援件数 (機器利用、技術相談、技術補助、技術代行、共同研究)(件)	-	2,502	2,529
利用料収入(百万円)	-	672	830
登録機器数(台)	-	1,179	1,138

プログラム全体に関連する アウトカム指標	過去3年程度の状況		
	令和2年	令和3年*	令和4年
利用者による査読付論文数(件)	-	749	692
利用者による特許出願数(件)	-	91	202

(※) 令和3年については、前身事業である「ナノテクノロジープラットフォーム(実施期間：平成24年度～令和3年度)」の成果と合算して記載する。

### 3. 評価結果

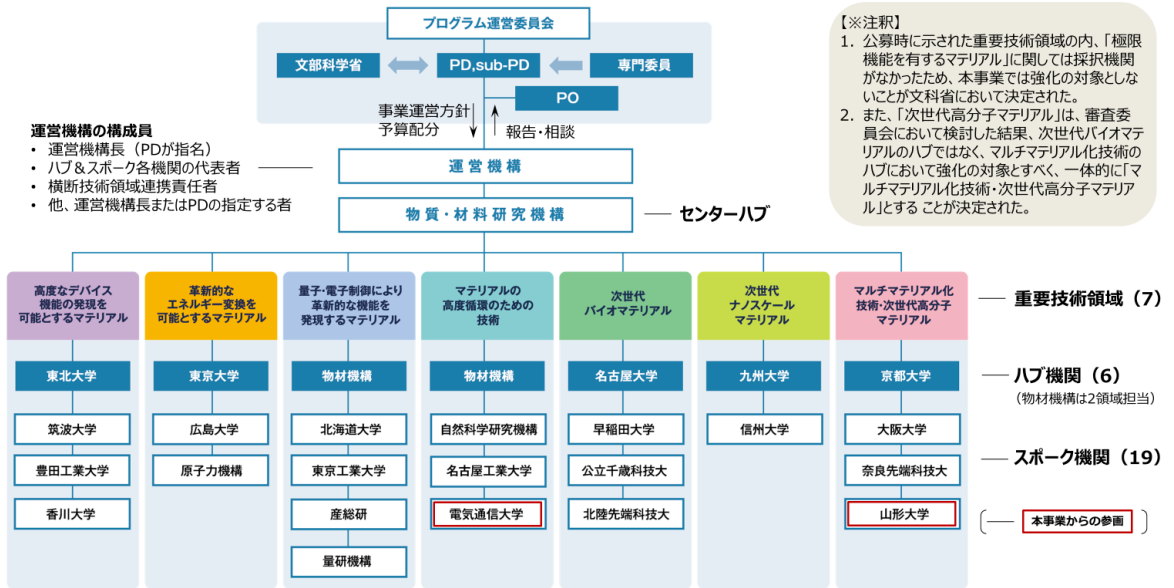
#### (1) 課題の進捗状況

マテリアル先端リサーチインフラ（ARIM）（以下「本事業」という。）は、「ナノテクノロジープラットフォーム」等を通じて全国各地に整備し蓄積してきた優良な研究基盤や、新たに導入する最先端・ハイスループットの設備を活用し、産学官の多様な利用者に対して、先端設備の共同利用を可能とする環境や課題解決への最短アプローチの提供を図りつつ、高品質なデータの創出が可能な共用基盤の整備を実施する。これにより、「マテリアル革新力強化戦略」に掲げるマテリアルDXプラットフォームを我が国全体として実現することに繋げる。

そこで、本事業では、マテリアル分野の研究開発に関する学問的、技術的課題解決において必要性の高い、「高度なデバイス機能の発現を可能とするマテリアル」、「革新的なエネルギー変換を可能とするマテリアル」、「量子・電子制御により革新的な機能を発現するマテリアル」、「マテリアルの高度循環のための技術」、「次世代バイオマテリアル」、「次世代ナノスケールマテリアル」、「マルチマテリアル化技術・次世代高分子マテリアル」の7つの重要技術領域について、全国25の機関が参画し、対象領域に関連する最先端設備群及び技術・ノウハウを有するハブ機関と、一定の領域で特徴的な装置・技術を持つスポーク機関からなるハブ&スポークの全国体制のもとで取組を行っている。具体的な取組内容としては、利用者の研究開発課題解決に貢献するため、技術相談、機器利用、技術補助、技術代行、共同研究、データ利用の6つの支援メニューを提供するとともに、高度な技術を有する約500名規模の専門技術人材が最先端の設備群を全国の産学官の利用者に提供することで、異分野融合を促進し付加価値や相乗効果を創出している。また、設備利用を通じて創出されるデータの構造化等を行う人材を配置し、設備共用及びデータ収集・蓄積・構造化を通じたデータ利活用環境の構築を図り、令和5年度からはデータ中核拠点を介したデータ共有・利活用を試行的に開始するなど、他分野に先駆けてデータ利活用に関する具体的な基盤整備を進めている。これらの取組は、若手研究者やスタートアップ企業を含めた幅広いユーザーにとって、最先端の研究インフラを利用できる貴重なプラットフォームとなっている。このため、全国的な共用体制の下で、高度な技術支援とデータ利活用を支える専門技術人材の増強など、課題解決のための支援の拡張が重要性を増している。

本事業の令和4年度の利用件数は2,536件（令和5年9月時点、5月時点は2,529件）となっており、前身事業に引き続き利用が定着・拡大していることが認められる。利用料収入は事業全体で年間約8億円まで伸びている（本事業が対象とする、利用報告書を公開するタイプの利用からの収入）。本事業が研究インフラを通じて利用者へ提供する技術的な価値に見合う適切な利用料金設定を行うこととしており利用者からその利用価値が認められた結果と考えられる。令和4年度の本事業の利用者5,208名の年齢層は、各世代ほぼ均等であり、全世代の研究開発ニーズに対応していることが利用実績に表れている。また、本事業の利用者による論文数及び特許出願数等は、令和4年度で論文692報、学会発表2,212件、特許出願202件である。産業界からの利用については、事業化開発や実用化、製品化につながっている事例もあり、最先端研究への支援が行われているだけでなく産業競争力強化に繋がるイノベーション創出にも貢献している。これらの成果は前身事業からの共用基盤とノウハウがスムーズに継承され、データ収集の取組も含めて事業として発展・成長を続けている結果である。

# マテリアル先端リサーチインフラの運営体制

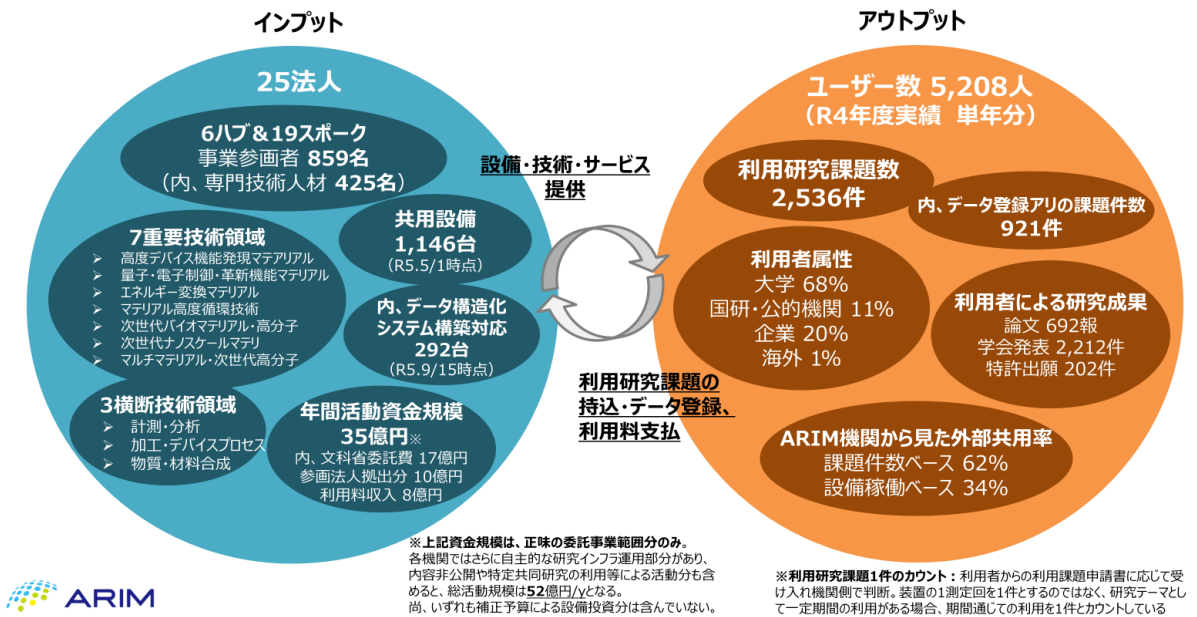


【※注釈】

- 公募時に示された重要技術領域内の、「極限機能を有するマテリアル」に関しては採択機関がなかったため、本事業では強化の対象としないことが文科省において決定された。
- また、「次世代高分子マテリアル」は、審査委員会において検討した結果、次世代バイオマテリアルのハブではなく、マルチマテリアル化技術のハブにおいて強化の対象とすべく、一体的に「マルチマテリアル化技術・次世代高分子マテリアル」とすることが決定された。

ARIM webサイトから <https://www.nanonet.go.jp/pages/arim/JPN/gaiyou.html>

## ARIMの活動規模・主要定量指標 (R4年度 実績)



### (2) 各観点の再評価

#### <必要性>

評価項目	評価基準		評価項目・評価基準の適用時期
大学内の共用体制の整備	定量的	—	—
	定性的	産学官が利用する設備の共用体制維持及び他機関との連携、大学システムの改革に貢献できたか。	前・中

若手を含めた人材の育成	定量的	—	—
	定性的	若手を含めた産学官の人材の育成に貢献できたか。	中
データ利活用への取組	定量的	—	—
	定性的	データ収集・蓄積・利活用のための取組めに貢献できたか。	前・中

#### ○大学内の共用体制の整備

本事業は、前身事業である「ナノテクノロジープラットフォーム」の共用基盤と技術支援のノウハウを引継ぎながら、重要技術領域に関連する最先端設備群及び技術・ノウハウを有するハブ機関と、一定の領域で特徴的な装置・技術を持つスポーク機関からなるハブ&スポークの全国25機関の共用体制を構築し、高度な技術を有する約500名規模の専門技術人材による利用支援と合わせて最先端の設備群を産学官の利用者に提供している。これにより、大学等における設備の重複投資を排除し最先端設備の有効利用を図るとともに、専門技術人材等の経験・知識が蓄積される体制を整備している。一般の研究者、特に若手研究者にとって、研究に必要な先端設備を個別に導入することなく共用設備として利用可能であり、専門技術人材による利用支援が受けられる体制は、質の高い研究論文の増加など成果の創出につながることで期待され、外部共用率（設備稼働ベースで34%）と民間利用率（課題件数ベースで20%）の高さ、本事業開始以降に創出された研究成果に鑑み、本事業が我が国の研究力の維持及び向上に重要な貢献を果たしていると認められる。

#### ○若手を含めた人材の育成

上述の通り、一般の研究者、特に若手研究者が研究に必要な先端設備を活用し、独自のアイデアを結実させることにより、我が国の研究開発力を強化するための人材育成の場としての重要性が認められる。

また、マテリアル分野の研究開発において、データ利活用を担う人材の育成は急務であり、センターハブによるデータ人材育成のための講習会等により、マテリアル×デジタル人材の育成が進められている。本事業では、専門技術人材や若手研究者、学生を対象に講習会や技術実習を実施している。具体的には、設備の操作方法等の講習「技術スタッフ交流プログラム」（参加者：令和4年度37名、令和5年度55名）、プログラミングのオンライン学習「データ人材育成企画」（Python初級者向け）（参加者：令和4年度69名、令和5年度64名）等を実施している。

加えて、一部の機関において、高度な研究インフラを支えている専門技術人材を積極的に登用し任期のない雇用に移行した事例があるなど、専門技術人材の育成及びキャリア開発に重要な役割を果たしていると認められる。

#### ○データ利活用への取組

マテリアル分野の研究開発では、データ利活用による研究開発の効率化や高速化、高度化が重要である。本事業では、これまでの設備共用を発展させつつ、設備利用を通じて創出されるデータを収集・蓄積・構造化し、データ利活用環境の構築を図るなど、他分野に先駆けて本事業の最大の特徴であるデータ利活用に関する取組を進めている。設備利用に比べ、データ利活用は試行錯誤の段階であるが、共用設備群において創出されたデータの構造化を自動で実施するシステムを構築した他、令和5年度からデータ中核拠点を介したデータ共有・利活用を試行的に開始する等、データ利活用の取組が進展しているものと認

められる。

マテリアル開発につながる高品質なデータ創出から利活用へつなげることが重要であり、本事業の推進により、世界に先駆けてデータ利活用の手法を確立することが期待される。ただし、多くの研究者がデータを利活用するためには、具体的にどのようなデータをどのような構造で収集し利活用すべきかについて更なる検討が必要であるとともに、データ利活用の好事例やユースケースを示すことが求められる。

加えて、マテリアル分野の研究開発においてデータ蓄積・利活用を担う人材の育成は急務であり、その基盤を構築する役割としての本事業の意義は大きい。

上述の通り、本事業は、ハブ&スポークの共用体制及び専門技術人材による利用支援により、産学官の研究者による先端設備の利用による研究成果の創出に加えて、専門技術人材を含め人材の育成及びキャリア開発の場として重要な役割を果たしており、我が国の研究力向上に必要不可欠なものであると考えられる。

また、マテリアル分野の研究開発に必要不可欠なデータ利活用の取組が着実に進展しており、本事業の取組をさらに強化・発展させることで、世界の中で我が国がマテリアル分野の研究開発でリーダーシップを確立することが期待される。そのためには、本事業もその一翼を担っている、我が国全体としてデータ駆動型研究をさらに加速するマテリアルDXプラットフォームの実現が求められる。本事業をはじめとした個々の事業の部分最適に陥ることなく、ユーザーがデータ駆動型研究に円滑に移行することができる環境を提供できるよう、マテリアルDXプラットフォームを一体として推進していく必要があると考えられる。例えば、データベース基盤や解析ソフト等のツールを、本事業がデータ中核拠点と協力して提供するなどの取組が考えられる。

以上より、本事業の必要性は極めて高く、今後の更なる取組が期待される。

#### <有効性>

評価項目	評価基準		評価項目・評価基準の適用時期
若手を含めた人材の育成	定量的	—	—
	定性的	若手を含めた産学官の人材の育成に貢献できたか。	前
事業全体の実施計画、運営体制、資源配分の妥当性等	定量的	—	—
	定性的	本事業の状況を適切に把握できているか。事業横断的な業務を実施し、運営に貢献できているか。	前・中
大学等の研究力強化	定量的	—	—
	定性的	大学等の研究力の質・量の低下への対応に貢献できたか。	前・中
企業との連携・イノベーションの推進	定量的	—	—
	定性的	産業界との連携・イノベーションの推進に貢献できたか。	前・中

○事業全体の実施計画、運営体制、資源配分の妥当性等

PDにより年度ごとの運営方針を明確に示すとともに、各機関へのサイトビジット等を通



じて、各機関と認識を共有しながら本事業を実施している。また、運営機構が事業全体の実施方針を策定するとともに、前身事業の知見も生かしながら体系的に5つの委員会を組織し、事業全体で実施すべき事項を議論し実行に移されている。今後は、横断的な課題をはじめ、解決すべき新規課題にあわせた柔軟な対応ができるよう、委員会の適切な運営が求められる。加えて、センターハブが全体の活動を下支えする機能を担い、データ関連業務や人材育成等の本事業全体に係る業務を堅実に遂行している。これは、多年に亘る共用事業で培われたノウハウや理想像を受け継いできたからこそ為しえているものであり、施策として継続しながら発展させてきた側面として重要である。また、データ利活用のためのインフラ構築やデータ関連規約の整備、データ利活用人材育成のための講習会など、本事業最大の特徴であるデータ利活用へ向けた取組を着実に実施している。そのため、PD・P0等によるガバナング体制や運営機構等の運営体制は非常に有効に機能していると認められる。

### ○大学等の研究力強化

本事業は、前身事業である「ナノテクノロジープラットフォーム」の共用基盤と技術支援のノウハウを引継ぎながら、ハブ&スポークの全国体制を構築し、専門技術人材の利用支援と合わせて先端設備群を産学官の利用者に提供している。一般の研究者にとって、研究に必要な先端設備を個々に導入することなく共用設備として利用可能であり、専門技術人材による利用支援が受けられる体制は、質の高い研究論文の増加につながることを期待され、外部共用率や民間利用率の高さ、本事業開始以降に創出された研究成果に鑑み、本事業が我が国の研究力の維持及び向上に重要な貢献を果たしていると認められる。

### ○企業との連携・イノベーションの推進

産業界からの利用は着実に増加しており、事業化開発や実用化、製品化につながっている事例もある。最先端研究への支援が行われているだけでなく、本事業を活用した産学連携の事例も数多くあり、産業競争力強化に繋がるイノベーション創出にも貢献していると認められる。

上述の通り、本事業は、PD・P0等によるガバナング体制や運営機構等の運営体制が非常に有効に機能しており、我が国の研究開発力の維持及び向上とともに、産業競争力強化に繋がるイノベーション創出に貢献する先端設備の共用プラットフォームとして有効な取組であると考えられる。

以上より、本事業の有効性は高く、今後の更なる取組が期待される。

### <効率性>

評価項目	評価基準		評価項目・評価基準の適用時期
大学内の共用体制の整備	定量的	—	—
	定性的	産学官が利用する設備の共用体制維持及び他機関との連携、大学システムの改革に貢献できたか。	前・中
事業全体の実施計画、運営体制、資源	定量的	—	—
	定性的	本事業の状況を適切に把握できている	前・中

配分の妥当性等	か。事業横断的な業務を実施し、運営に貢献できているか。	
---------	-----------------------------	--

○事業全体の実施計画、運営体制、資源配分の妥当性等

運営機構が事業全体の実施方針を策定し、運営機構長のリーダーシップの下で5つの委員会を運営するとともに、センターハブが全体の活動を下支えする機能として、データ関連業務や人材育成等の本事業全体に係る業務を遂行する等、前身事業から本事業への移行に際し運営体制を大きく変更したが、利用件数・利用料収入等は着実に推移していることから、前身事業で構築した共用基盤を適切に活用し、効率的に運用されているものと認められる。

なお、本事業の予算に加えて、参画機関独自の設備共用支援業務に対する運営費や人材が確保されていることから、国費の投資効果の最大化が図られていると考えられる。

○大学内の共用体制の整備

本事業は、前身事業である「ナノテクノロジープラットフォーム」の共用基盤を引継ぎながら、ハブ&スポークの全国体制を構築している。大学等における設備の重複投資を排除し先端設備の有効利用を図ることは、我が国の研究競争力の維持・確保の面のみならず、国費の有効活用という観点からも極めて有効であると認められる。

上述の通り、本事業は効率的な運営体制が構築されていると考えられるとともに、大学等における設備の重複投資排除への貢献に鑑み、先端設備の共用プラットフォームが効率的に運用されているものと考えられる。

以上より、本事業の効率性は極めて高く、今後の更なる取組が期待される。

(3) 科学技術・イノベーション基本計画等の上位施策への貢献状況

第6期科学技術・イノベーション基本計画においては、全ての研究者に開かれた研究設備の活用や、データ利活用によるデータ駆動型研究の推進といった方向性が示されるとともに、「マテリアル革新力強化戦略」に掲げられた取組を強力に推進するとされており、より具体的には、前身事業等を通じて培ってきた共用設備や、優れたマテリアル研究者・技術者等の我が国が強みを最大限に生かしながら、我が国のマテリアル革新力を高めていくことが求められている。

本事業は、前身事業である「ナノテクノロジープラットフォーム」の共用基盤を引継ぎ、一般の研究者に広く開かれた先端設備の共用体制を構築するとともに、設備利用を通じて創出されるデータを収集・蓄積・構造化し、データ利活用環境の構築を図るなど、データ利活用に関する取組を進めており、本事業開始以降に創出された研究成果に鑑み、先端設備の共用プラットフォームとして我が国の強みであるマテリアル分野の研究開発力の底上げに繋がるものと認められ、上位施策に大きな貢献をされると考えられる。

また、AI技術が今後ますます発展すると予想されることから、本事業で蓄積されたデータの利活用やデータ関連業務を実施する専門技術人材の育成等により、研究開発の高度化・効率化につながるとともに、従来では想像できなかった研究開発手法が提案・実践される可能性があり、我が国のイノベーションにつながるものと期待される。

さらに、本事業を通じた共用体制の充実は、科学技術基盤の強化に貢献すると同時に、

資源の共有と最適活用という観点で SDGs に資する取組であると考えられる。

#### (4) 事前評価結果時の指摘事項とその対応状況

##### <指摘事項>

中間評価は、データ創出・収集・蓄積としての基盤体制の方向性について確認するため3年目に、国立研究開発法人物質・材料研究機構が構築するデータベースとの接続状況を確認するため6年目に、事後評価は10年目に行うのが望ましいと考えられる。

##### <対応状況>

上記指摘を受け、中間評価を3年目の令和5年度に実施した結果が、本中間評価結果(案)にあたる。6年目の中間評価は令和8年度、事後評価は最終年度の翌年令和13年度を予定。

#### (5) 今後の研究開発の方向性

本課題は「継続」、「中止」、「方向転換」する。

理由：本事業は、先端設備の共用体制の充実により、我が国のマテリアル分野の研究開発力の底上げに大きく貢献するとともに、設備利用を通じて創出されるデータの利活用に関する取組も着実に進捗しており、今後とも本事業を継続することが望ましい。引き続き、本事業の加速による、産業競争力の強化に繋がるイノベーションの創出の加速を期待する。

##### <本課題の改善に向けた指摘事項>

○我が国のマテリアル分野の研究開発力の底上げのためには、新たに追加されたデータ利活用の取組だけでなく、設備投資や人的投資の充実を含め、基盤の整備や利用者の立場に立った共用設備の運営等に引き続き取り組み、先端設備の共用プラットフォームとして確固たるものにすることが重要である。

○データ利活用の取組をより発展させていくためには、データ中核拠点やデータ創出・活用型マテリアル研究開発プロジェクト等のマテリアルDXプラットフォームを構成する個々の事業の部分最適化に陥ることなく、マテリアルDXプラットフォームを一体として推進していく必要がある。

○本事業の最大の特徴であるデータ利活用の取組をさらに推進していくためには、本事業の予算や人的資源が十分ではなく、本事業の土台ともいえる先端設備の更新等に不可欠な予算とともに、マテリアルDXプラットフォームの推進に必要な予算を確保する必要があると考えられる。

○多くの研究者がデータ利活用するためには、具体的にどのようなデータをどのような構造で収集し利活用すべきかについて更なる検討が必要であるとともに、データ利活用の好事例やユースケースを示すことが重要である。さらには、本事業の取組により、我が国の研究業務の効率化のための研究開発現場のDXが促進されることも期待される。

○データ利活用の取組に当たっては、利活用の範囲や利用ルール、安全性・信頼性等の課題が存在するため、引き続き、国内外の関連法規の確認、関連する規制機関との緊密な

連携を通じて運用方法のモデル構築に努めることが重要である。

- 我が国のマテリアル分野の研究開発力のさらなる向上のためには、先端設備の共用とともに、民間企業や計測装置・加工装置等の研究者により最先端研究のコアとなる次世代設備の研究開発に取り組むことが期待される。また、設備共用での技術支援の場は、利用者のスキルアップや教育的な効果も期待されることから、本事業を通じた我が国の重要技術に関する人材育成への貢献も期待される。これは、産業競争力強化の観点でも有効である。
- 設備共用を契機として、データ駆動型のマテリアル研究開発を全国の研究者に周知し、具体的な手法を全国の研究者に実装するとともに、多様な人材の交流によって異分野融合や新たな研究領域の開拓を促進することが期待される。これは、我が国の国際競争力の強化へも大きく貢献すると考えられる。
- 本事業の運営体制は有効に機能していると認められるが、硬直的な運営とならないよう、随時改善していくことが期待される。その際、潜在的な利用者の開拓等に向けた広報活動についても戦略的に取り組むことが重要である。また、本事業の健全な運営と持続的発展のためには、事業を支える専門技術人材や事務スタッフが必要不可欠であり、このようなスタッフのキャリア開発や適切な評価の在り方は重要な課題である。本事業だけで対応できる事項ではないが、本事業で実施しているキャリア開発支援等の取組を通じて議論を深め、改善方策を提起して取り組んでいくことが期待される。

#### (6) その他

特になし