

ナノテクノロジー・材料科学技術に関する 研究開発課題の事後評価結果

令和4年8月

科学技術・学術審議会

研究計画・評価分科会

研究計画・評価分科会委員名簿

◎岸本	喜久雄	国立教育政策研究所フェロー、東京工業大学名誉教授
●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
春日	文子	国立研究開発法人国立環境研究所特任フェロー
濱口	道成※	国立研究開発法人科学技術振興機構顧問、国立研究開発法人日本医療研究開発機構先進的研究開発戦略センター長
明和	政子	京都大学大学院教育学研究科教授
村山	裕三	同志社大学名誉教授
安浦	寛人	九州大学名誉教授、国立情報学研究所副所長学術基盤チームディレクター・特任教授
五十嵐	道子	フリージャーナリスト
出光	一哉	九州大学大学院工学研究院教授
上田	正仁	東京大学大学院理学系研究科教授
上田	良夫	大阪大学大学院工学研究科教授
上村	靖司	長岡技術科学大学工学研究院教授
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	千賀子※	東洋大学経営学部教授
田中	隆章	京セラコミュニケーションシステム株式会社コンサルティング事業本部・教育編集部・責任者
塚本	恵※	J, S. Held, LLC 上席顧問、一般社団法人デジタルソサエティフォーラム代表理事
長谷山	美紀※	北海道大学副学長、大学院情報科学研究院長
林	隆之	政策研究大学院大学教授
原澤	英夫	元国立研究開発法人国立環境研究所理事
水澤	英洋	国立研究開発法人国立精神・神経医療研究センター理事長特任補佐・名誉理事長
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
李家	賢一	東京大学大学院工学系研究科教授

◎：分科会長、●分科会長代理

※本評価には参加していない。

第11期 ナノテクノロジー・材料科学技術委員会 委員名簿

五十嵐 正晃	新報国マテリアル株式会社 技監
上杉 志成	京都大学化学研究所 教授 物質－細胞統合システム拠点連携 教授・副拠点長
大久保達也	東京大学大学院工学系研究科 教授、理事・副学長
尾崎 泰助	東京大学物性研究所 物質設計評価施設 教授
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 教授
関谷 毅	大阪大学産業科学研究所 教授、総長補佐、栄誉教授
瀬戸山 亨	三菱ケミカル株式会社 エクゼクティブフェロー Yokohama Science & Innovation Center 瀬戸山研究所長
◎高梨 弘毅	日本原子力研究開発機構 先端基礎研究センター長
高橋真理子	科学ジャーナリスト
高村由起子※	北陸先端科学技術大学院大学 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 基礎研究センタ日立神戸ラボ長
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・フェロー
納富 雅也	東京工業大学理学院物理学系 教授
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 部長
宝野 和博	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
前田 裕子	九州大学 理事
湯浅 新治	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・研究センター長
吉江 尚子	東京大学生産技術研究所 教授
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

(◎:主査、敬称略、五十音順)

※本事業の利害関係者に該当する者であり審議には参加していない。

ナノテクノロジープラットフォーム事後評価検討会 委員名簿

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
江端 新吾	東京工業大学 総括理事・副学長特別補佐 戦略的経営オフィス 教授
加藤 雄一郎	理化学研究所 主任研究員
川合 知二	大阪大学 産業科学研究所 招聘教授
高口 雅成	株式会社日立製作所中央研究所 主管研究員
平 修	福島大学 農学群食農学類 教授
◎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 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

(50 音順)

◎:主査

「ナノテクノロジープラットフォーム」の概要

1. 課題実施期間及び評価実施時期

平成 24 年度～令和 3 年度

中間評価 平成 27 年 3 月及び平成 29 年 8 月、事後評価 令和 4 年度に実施

2. 研究開発目的・概要

ナノテクノロジープラットフォーム

目的

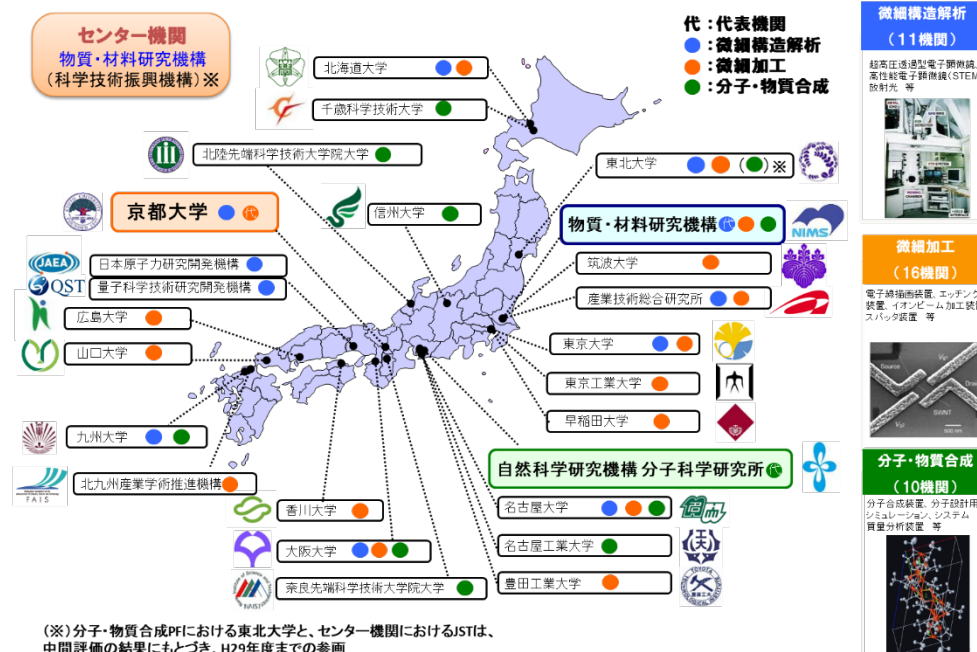
○ナノテクノロジーに関わる最先端の研究設備とその活用のノウハウを有する機関が、緊密に連携して全国的なナノテクノロジーの研究基盤(プラットフォーム)を構築することにより、産学官の多様な利用者による共同利用を促進し、個々の利用者に対して問題解決への最短アプローチを提供するとともに、産学官連携や異分野融合を推進する

概要

・ナノテクノロジーに関する最先端の研究設備とその活用のノウハウを有する大学・研究機関が連携し、**全国的な共用体制を構築**。
 ・部素材開発に必要な技術(①微細構造解析②微細加工③分子・物質合成)に対応した強固なプラットフォームを形成し、若手研究者を含む産学官の利用者に対して、**最先端の計測、評価、加工設備の利用機会を、高度な技術支援とともに提供**。

①: プラットフォームは一体的な運営方針(外部共用に係る目標設定、ワンストップサービス、利用手続の共通化等)の下で運営。
 ②: 産業界をはじめ、利用者のニーズを集約・分析するとともに、**研究現場の技術的課題に対し、総合的な解決法を提供**。
 ③: 施設・設備の共用を通じた交流や知の集約によって、**産学官連携、異分野融合、人材育成を推進**。

ナノテクノロジープラットフォームの推進体制(全国25法人38機関)



3. 研究開発の必要性等

(1) 必要性

本事業を開始するに当たり、平成 23 年度に事前評価を実施した。その際、第4期科学技術基本計画に向けた諮問第 11 号「科学技術に関する基本政策について」に対する答申において、「国及び公的研究機関は、分野融合やイノベーションの促進に向けて、飛躍的な技術革新をもたらす、幅広い研究開発課題に共通して用いられる基盤技術の高度化につながる研究施設及び設備の整備を進めるとともに、相互のネットワークを強化する」とされており、国として、本事業に代表されるような、先端研究施設及び設備の整備、共用促進を図る必要があるとの結論が報告された。さらに、震災に伴い研究活動に支障をきたした研究の支援を行うなど、セーフティネットの役割を果たしており、我が国として、研究基盤の相互補完機能を強化していくことが必要であると指摘された。

そして、第5期科学技術基本計画においても、「世界最先端の大型研究施設や、産学官が共用可能な研究施設・設備等は、研究開発の進展に貢献するのみならず、その施設・設備等を通じて多種多様な人材が交流することにより、科学技術イノベーションの持続的な創出や加速が期待される。このため、国は、(中略)幅広い研究分野・領域や、産業界を含めた幅広い研究者等の利用が見込まれる研究施設・設備等の産学官への共用を積極的に促進し、共用可能な施設・設備等を我が国全体として拡大する。さらに、こうした施設・設備間のネットワーク構築や、各施設・設備等における利用者視点や組織戦略に基づく整備運用・共用体制の持続的な改善を促す。」とされており、引き続き本事業の科学技術政策上の意義は大きく、本事業の必要性は高い。

(2) 有効性

平成 23 年度に実施された事前評価において、本事業は、「ナノテクノロジー総合支援プロジェクト」(平成 14 年度～平成 18 年度)及び「ナノテクノロジーネットワーク」(平成 19 年度～平成 23 年度)で蓄積された設備、経験、ノウハウを効果的に活用しつつ、3 つの技術領域(プラットフォーム)を設定し、それぞれのプラットフォームに新たに「代表機関」を設置することにより、38 の実施機関内の連携確保、異なる技術領域の連携促進、産業界との連携の強化を図ることとしており、本事業で整備される研究基盤の活用により、ナノテクノロジーによる我が国の科学技術力や産業競争力の強化を牽引することが期待されるとされていた。

加えて、利用者数、利用料収入等の拡大やアカデミアにおける学会発表、論文及び表彰に関する成果件数、民間における事業化件数の増加等も、本事業の有効性を示すものである。

(3) 効率性

平成 23 年度に実施された事前評価において、本事業では、3 つの技術領域にそれぞれ設置される「代表機関」及び外部有識者等を構成員とする「プラットフォーム運営統括会議」が、事業全体の運営に責任を持つとともに、事業全体の進捗について評価及び評価を踏まえた資源配分を行い、事業推進のための指導及び助言を行うこととしている。また、プラットフォーム全体の連携を促進し、調整機能を強化するため、「センター機関」が設置され、参画機関、技術スタッフ、利用者、企業ニーズ等の情報を集約し、事業全体を円滑に運営するための活動を行う予定とされていた。

さらに、「代表機関」が、実施機関ごとの運営方針を策定するなど、利用者の利便性の向上を図ることとしている。参画機関がそれぞれの与えられた役割を適切に果たすことで、プラットフォームが有機的に連携されることが期待されるとされていた。

加えて、競争的資金等による個別の研究開発プロジェクト又は個々の研究者が装置の購入や整備をし

たり技術スタッフを確保したりせずとも、機動的かつ低い費用で研究開発を推進することができ、効率性の観点から重要である。

なお、「プラットフォーム運営統括会議」については、文部科学省においてその役割と権限関係を整理し、平成 29 年 2 月以降は「ナノテクノロジープラットフォームプログラム運営委員会」に改組し、事業運営に関して専門的知見の観点から助言する組織とした。

4. 予算（執行額）の変遷

年度	H24(初年度)	H25	H26	H27	H28	H29
予算額	168億円	18億円	17億円	17億円	17億円	16億円
執行額	165億円	17億円	17億円	17億円	17億円	16億円
年度	H30	R1	R2	R3	総額	
予算額	19億円	16億円	15億円	14億円	317億円	
執行額	19億円	16億円	15億円	14億円	313億円	

5. 課題実施機関・体制

プログラム・ディレクター (PD)

田中 一宜 科学技術振興機構 研究開発戦略センター 上席フェロー (2012-2014 年度)

大泊 巖 早稲田大学名誉教授 (2015-2016 年度)

佐藤 勝昭 東京農工大学 名誉教授・リサーチアドバイザー (2017-2021 年度)

プログラム・オフィサー (PO)

永野 智己 科学技術振興機構 研究監

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
事業企画課 課長

・微細構造解析プラットフォーム

業務主任者 物質・材料研究機構 経営企画部門 TIA 推進室長 藤田 大介

代表機関 物質・材料研究機構

実施機関 物質・材料研究機構、北海道大学、東北大学、産業技術総合研究所、東京大学、名古屋大学、京都大学、大阪大学、日本原子力研究開発機構、量子科学技術研究開発機構、九州大学 (11 機関)

・微細加工プラットフォーム

業務主任者 京都大学 特任教授 小寺 秀俊

代表機関 京都大学

実施機関 北海道大学、東北大学、物質・材料研究機構、産業技術総合研究所、筑波大学、東京大学、早稲田大学、東京工業大学、名古屋大学、豊田工業大学、京都大学、大阪大学、香川大学、広島大学、山口大学、北九州産業学術推進機構 (16 機関)

・分子・物質合成プラットフォーム

業務主任者 自然科学研究機構分子科学研究所 教授 横山 利彦
代表機関 自然科学研究機構分子科学研究所
実施機関 自然科学研究機構分子科学研究所、千歳科学技術大学、東北大学（H29年度まで）、物質・材料研究機構、北陸先端科学技術大学院大学、信州大学、名古屋大学、名古屋工業大学、大阪大学、奈良先端科学技術大学院大学、九州大学（11 機関）

・センター機関

業務主任者 物質・材料研究機構 ナノテクノロジープラットフォームセンター長
小出 康夫
受託機関 物質・材料研究機構
再委託機関 科学技術振興機構（H29年度まで）

6. その他

特になし

事後評価票

(令和4年7月現在)

1. 課題名 ナノテクノロジープラットフォーム

2. 関係する分野別研究開発プラン等名と上位施策との関係

施策目標：未来社会を見据えた先端基盤技術の強化

大目標（概要）：

ICT を最大限に活用し、サイバー空間とフィジカル空間（現実世界）とを融合させた取組により、人々に豊かさをもたらす「超スマート社会」を未来社会の姿として共有し、その実現に向けた一連の取組を更に深化させつつ「Society5.0」として強力に推進し、世界に先駆けて超スマート社会を実現していく。このため、国は、超スマート社会サービスプラットフォームの構築に必要な基盤技術及び個別システムにおいて新たな価値創出のコアとなり現実世界で機能する基盤技術について強化を図る。

中目標（概要）：

ナノテクノロジー・材料科学技術分野は我が国が高い競争力を有する分野であるとともに、広範で多様な研究領域・応用分野を支える基盤であり、その横串的な性格から、異分野融合・技術融合により不連続なイノベーションをもたらす鍵として広範な社会的課題の解決に資するとともに、未来の社会における新たな価値創出のコアとなる基盤技術である。

また、革新的な技術の実現や新たな科学の創出に向けては、社会実装に向けた開発と基礎研究が相互に刺激し合いスパイラル的に研究開発を進めることが重要である。

これらを踏まえ、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推進や社会ニーズを踏まえた技術シーズの展開、最先端の研究基盤の整備等に取り組むことにより、本分野の強化を図り、革新的な材料を創出する。

研究開発の企画・推進・評価を行う上で留意すべき推進方策（概要）：

我が国の部素材開発の基礎力引き上げとイノベーション創出に向けた強固な研究基盤を形成するために、ナノテクノロジーに関する最先端設備の有効活用、今後を見据えた更新・導入、及び相互のネットワーク化を引き続き促進する。運用に当たっては、産業界を含め幅広い利用者のニーズに応じて、共用機関ネットワークの強化等を行う。また、施設共用の視点のみにとどまらず、研究施設及び設備を共用する際の多様な支援形態に対応可能な研究者及び技術者の育成やイノベーション創出に寄与する次世代の若手利用者の育成にも貢献する。これらの共用の活動を通じて、我が国のナノテクノロジー・材料研究の研究開発投資効率と成果最大化に資する。

本課題が関係する アウトプット指標	過去3年程度の状況		
	令和元年度	令和2年度	令和3年度
利用件数（件）	2,892	2,440	2,537
利用料収入（百万円）	673	622	699

本課題が関係する アウトカム指標	過去3年程度の状況		
	令和元年度	令和2年度	令和3年度
利用者による論文数（件）	1,074	1,101	789
利用者による特許出願数（件）	109	106	91

3. 評価結果

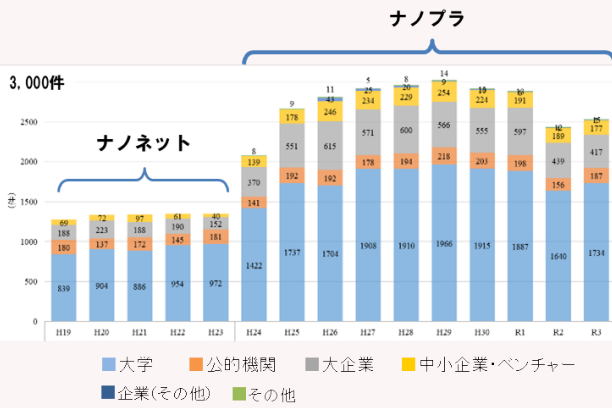
（1）課題の達成状況

本事業は、ナノテクノロジーを活用した学問的、技術的課題解決に必須となる研究設備の共用支援に資するため、技術的共通性に基づき、「微細構造解析」、「微細加工」、「分子・物質合成」の3つの技術領域（プラットフォーム）を設定した。25法人38機関で構成するプラットフォームを通じて利用者に対し、技術相談、機器利用、技術補助、技術代行、共同研究の5つの支援メニューを提供した。高度な技術を有する約500名規模の技術専門人材（技術スタッフ）が最先端のナノテクノロジー研究設備群を全国の産学の利用者に提供し付加価値や相乗効果を創出することで、異分野融合を促進し、利用者の研究開発課題解決に貢献することを狙った。また、このような研究インフラを基盤とする研究環境を定着させ、我が国における新たな研究文化の発展に資することをビジョンに掲げた。

本事業の利用件数、利用料収入、論文数、特許出願数の10年間の推移は以下に示す通りである。利用件数は年間約3,000件で利用が定着・拡大していることが認められる。新型コロナウイルス感染拡大の影響による世界的な研究活動の停滞に伴う一時的な落ち込みはあったものの、プラットフォームは全国の利用者の研究活動を支えるセーフティネットとして機能を発揮し、令和3年度には持ち直している。利用料収入は全体で年間約7億円まで伸びている（本事業が対象とする利用報告書を公開するタイプの収入。本事業の直接の委託対象ではない各法人における自主運用部分である非公開利用等を含むと、利用件数はさらに約1,000件増加、利用料収入は約3億円増加）。プラットフォームが利用者へ提供する技術的な価値に見合う適切な価格設定を行うことに努め、利用者からも支持を得た結果となっている。10年間で延べ27,000名にも上る利用者の年齢層は各世代でほぼ均等になっており、全世代の研究開発ニーズに対応している。また、利用者による論文数及び特許出願数等は、10年間で、論文約9,500報、口頭発表約2万8,000報、特許出願約700件、受賞約900件と、産業界からの利用によるものについては実用化や製品化につながった事例も多数あり、最先端研究への支援が行われているだけでなくイノベーション創出にも貢献している。これらの成果から、各プラットフォームの代表機関及び実施機関間の連携体制がよく機能しており、形成された技術的・人的ストックを核として、利用者の利便性の向上が図られていると認められる。

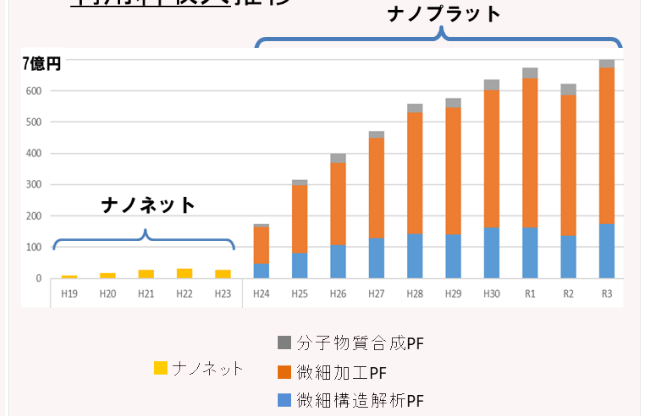
利用研究課題件数推移

(※ナノプラ利用分のみ、各機関における自主的な設備運用分は含まない)

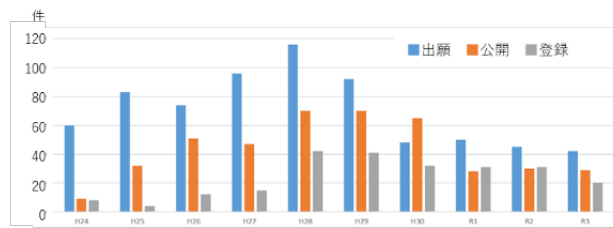
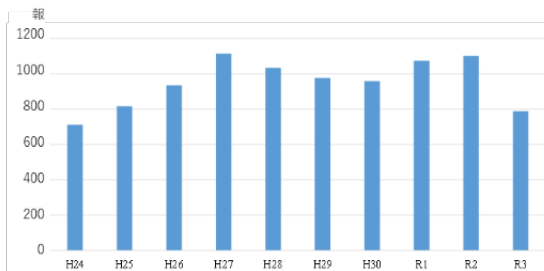
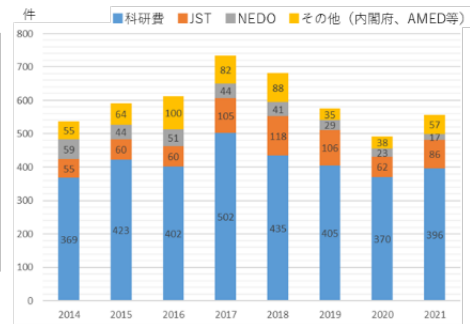
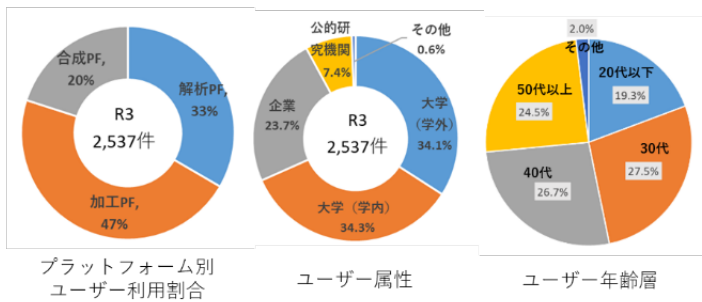


利用料収入推移

(※ナノプラット利用分のみ、各機関における自主運用分は含まない)



PF利用状況とユーザーによる利用後の論文・特許動向



ユーザーによる論文発表数の年次推移 (把握可能分のみ)

(10年間の合計9,509報)

ユーザーによる特許出願・公開・登録の年次推移 (把握可能分のみ)

出願総数706件 (内訳: 国内559件、海外84件、出願国検討中63件)
登録件数236件 (内訳: 国内196件、海外40件)

人材育成については、プラットフォーム参画機関における技術スタッフの育成、そして利用者や学生の技術スキル向上のために、技術研修や技術講習会を全 25 法人が相互提供する仕組みで運営してきた。その過程で技術スタッフのキャリア形成支援のために、エキスパート職、高度専門技術者、専門技術者といった職能名称の付与制度を設けている。これらはそれぞれ先端設備を運用し技術支援する上でのスキル標準を定義し、審査の上で延べ 235 名の技術スタッフへ付与している。この結果、技術スタッフの貢献意識やモチベーション、能力向上のみならず、評価・処遇への反映や大学の正規技術職員への異動、昇進、企業への転職

等の際にプラットフォームでの実績を示す職歴として活用することが実現している。さらに、海外における類似の共用ネットワーク・機関との相互研修の機会も設け、技術スタッフの国際的な視野を醸成し、海外での技術的な経験やノウハウを自機関の運営に役立てる取組がなされている。こうした国際活動を通じ、海外大学からの利用や共同研究に発展した事例も一定数ある。

本事業は、大学における共用システム構築や、制度改革にも一定の貢献をしている。利用料金設定のモデルや共用運営における収支構造のマネジメントは、他大学や他事業の参考となり、文部科学省「先端研究基盤共用促進事業」等では、本事業の経験・仕組みも展開された。また、文部科学省が令和3年度に策定した「研究設備・機器の共用推進に向けたガイドライン」の検討に際しても、好事例の共有や利用料金設定に関する概念構築の観点で掲載されるなど、本事業の範囲を越えて貢献している。その他、文部科学省 SciREX 事業において、研究開発プログラムに適したロジックモデルの在り方を検討するための調査分析・ケーススタディの対象としても扱われ、政策研究大学院大学より調査結果が公表されている。

【微細構造解析プラットフォーム】

最先端の計測・分析設備群を11機関で提供する微細構造解析プラットフォームは、当初の目標では年間600件程の利用を想定し計画していたが、平成25年度には949件に達し、以降は毎年1,000件近くの利用課題を支援してきた。外部共用率30%以上を目標に掲げる本事業において、本プラットフォームは平均して40~50%台、外部共用のうち企業からの利用の割合は概ね30%である。最先端の収差補正透過型電子顕微鏡や集束イオンビーム搭載走査型電子顕微鏡等を中核として、難易度の高いサンプル調整や測定画像解析におよぶ技術支援を提供することで、全国のアカデミアと産業界からバランスよく利用者を獲得した。本プラットフォームは、各地の大学における他の共用システムや公設試験研究機関、民間分析会社などと広く連携する体制を取り、オールジャパンで微細構造解析を共用・支援していく仕組みを構築することで、技術スタッフの能力向上とともに、我が国のナノテク・材料分野の研究開発力の向上に取り組んだ。

本プラットフォーム全体としては、提供装置のマシントイムや対応する技術スタッフのマンパワーなどから、1,000件程度の活動規模で推移し、後半期は質の向上に力を入れた。質の向上を目指した活動は以下の観点から行われた。

- 1) イノベーション創出・産官学連携・異分野融合へ向けた利用促進
- 2) 利用報告書を公開する利用から、非公開利用(各機関における自主運用部分として提供する企業等による実用化・製品化開発を目的とする非公開の共同研究等)への発展促進
- 3) 世界トップレベルの研究成果創出(特にアカデミアからの利用による科学的成果の創出促進)

これらの活動は、技術スタッフの技術研修や海外派遣を通じた能力向上によって実現した高度な支援や、海外大学との連携による利用成果の論文発表などに、実績として表れている。

また、新型コロナウイルスの感染拡大の際には、遠隔・リモートによる測定支援の環境構築にいち早く取り組んだことは、我が国の今後の研究環境・ラボ改革を牽引するさきがけともなった。

【微細加工プラットフォーム】

ナノ・マイクロ加工の研究開発環境を 16 機関で提供する微細加工プラットフォームは、年間 1,000~1,200 件以上の利用を当初目標に掲げ、結果として概ね年間 1,300 件台の活動規模で推移した。特に本プラットフォームは外部共用率 65%以上、うち企業の利用の占める割合は 40%以上という実績からもわかるように、産業界からも高い支持を得るプラットフォームに成長した。自らは装置を有しない研究者や企業研究者に対し、高度なリソグラフィ技術等に基づくナノ・マイクロデバイス加工プロセス支援を中核として、マイクロマシン・センサデバイスや圧電・光デバイス、マイクロ流路等のバイオデバイス作製を支援した。アカデミアの研究力の向上とともに、産業界の利用による成果創出、若手研究者・技術者の育成に貢献した。年 1,300 件台の安定的な利用件数のなか、毎年の利用料収入は着実に増加傾向を辿り、これは本プラットフォームが提供した高度な支援技術に対し、利用者がその価値を認めている結果でもある。このことは同時に、各機関が多様な技術ニーズへ対応する支援拡大に努め、プラットフォームの運営効率化へ不断の努力を続けた結果でもある。

オープンな研究開発プラットフォームとして共用文化の醸成を促進し、設備共用と技術支援を起点とするイノベーションのエコシステム形成を牽引したといえる。また、本プラットフォームを構成する 16 機関間で技術スタッフ等の強固な人的ネットワークが構築された。これらは新型コロナウイルス感染拡大の影響や、台風・地震等の災害によって研究活動の停滞が余儀なくされる地域・地方の利用者に対しても、セーフティネットとして全国で相互補完的にナノ・マイクロ加工の先端研究インフラをタイムリーに提供する機能としても効果を発揮した。

【分子・物質合成プラットフォーム】

世界でもあまり類を見ない、分子・物質合成に要求される設備群と合成技術支援を提供することに挑戦した本プラットフォームの 11 機関は、産学の研究者を問わず、また設備利用に留まらず、データの解析等も含めた総合的な研究支援に取り組んだ。年間 600 件の利用を目標に掲げ、結果として概ね 500~600 件台の活動規模で推移し、本事業が目標とする外部共用率 30%も達成した。開始から 5 年目には提供装置のマシントイムや技術スタッフの対応可能時間がほぼ飽和に達するまで利用は増加した。複雑な構造を持つ有機分子の合成・解析支援や、カーボンナノチューブ等のナノ材料合成・複合膜作製支援、光機能材料創成の支援、生体ナノ分子の合成・改変支援、タンパク質等生体分子の構造解析支援など、幅広い研究課題を支援した。このような物質合成や材料作製、バイオ材料研究に関する多様な研究ニーズが課題として持ち込まれる本プラットフォームの特徴は、利用研究成果の多様性に特に表れている。

物質合成の支援という、微細構造解析や微細加工に比較して利用者にとってややなじみの薄い支援を展開した本プラットフォームは、様々な学協会や展示会、一般公開のシンポジウム等を通じて新規利用者を開拓し、異分野融合領域の利用課題を発掘するための積極的な広報活動を展開した。その結果、本事業が毎年選出のうえ表彰している「秀でた利用成果」に関して、受賞対象全 51 件のうち本プラットフォームの利用成果 19 件を見ると、半導体・応用物理分野から化学、薬学、生命科学、生理学応用など多岐にわたっており、広範な分野の利用者が集まるプラットフォームとして着実に育ってきたことが認められる。

【センター機関】

センター機関は、3つのプラットフォームの代表機関・実施機関と協力し、本事業の運用におけるガイドライン策定等の全体調整や広報等の横断的な機能を担った。新規利用者からの相談に応じる総合窓口の提供に始まり、プラットフォーム全体の利便性向上、ナノテクノロジーのポータルサイト（NanotechJapan）運営や1,000台を超える共用装置データベース（Yellowpages）の公開、新規利用者の開拓、若手利用者等への試行的利用制度の提供、利用者アンケートの取りまとめ、さらに技術スタッフの研究支援機能を強化することを目的とした「技術スタッフ交流プログラム」等の取組を行うことで、プラットフォーム全体の一体的な共用システムの構築を目指した。これらの活動は3つのプラットフォーム間の合意形成を担う運営責任者会議を設けて推進し、プラットフォーム全体の一体感醸成を図った。また、北海道、東北・関東甲信越、東海・北陸、近畿・四国、中国・九州の5ブロックに産学官連携推進マネージャーを配置し、全国各地で新規利用課題の開拓をおこなった。

東京ビッグサイトで毎年開催される“nano tech”（国際ナノテクノロジー総合展・技術会議）に世界中からナノテク関係者が集まる機会に合わせ、「ナノテクノロジー総合シンポジウム」を10年間にわたって開催し、国際的なビジビリティの向上に貢献した。

人材育成・国際連携の取組としては、技術スタッフの育成のみならず全国の学生を対象に、38機関の共用設備を活用する学生研修プログラムを実施した。さらに米国における類似共用設備ネットワークである、“National Nanotechnology Coordinated Infrastructure (NNCI)”に学生を派遣する研修制度を展開した。

後半期には「先端共用施設・技術プラットフォーム展望調査ワーキンググループ」を立ち上げ、今後の我が国における研究インフラ・プラットフォームの在り方を、本事業の経験と実績にもとづき広く課題分析して報告書に取りまとめ、公表した（令和元年9月）。この内容は文部科学省ナノテクノロジー・材料科学技術委員会で報告すると共にweb上でも公開し、文部科学省における将来施策の検討に活用されたほか、広く一般からも参照されるものとなった。

<必要性>

評価項目	評価基準		評価項目・評価基準の適用時期
事業目的に対する評価	定性的	産学官が利用する研究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そして若手を含めた人材の育成に貢献できたか	中・後

○研究設備の共用体制維持に対する評価

明確な運営理念に基づき運営され、事業目的にふさわしい規模の利用者数および活動内容を実現した。利用研究課題件数の推移を見れば平成29年まで順調に増加しており、その後も毎年安定して利用者を獲得し、利用件数を積み上げている。新型コロナウイルス感染拡大の影響に伴い令和2、3年は減少しているが、10年間を通じて大学や企業等バランスよく利用が促進されていることは高く評価できる。期間全体で3万近い利用件数があり、外部共用率も高いことは、共用文化の浸透が数字にも表れているといえる。プラットフォームの枠組み

によって提供する装置や技術を組織的によくマネジメントし、利用率の向上が図られ、利用件数と利用料収入によく反映されている。後半期は一部の機器の更新や技術スタッフの増強により、支援の質の向上に力を入れ、アカデミアと企業の利用割合のバランスも良好であった。本プラットフォームが起点になった機関内外の横断的取組が促進された点は大いに評価される。

○大学システムの改革に対する評価

本事業がもととなり、設備共有に関する意識が高まり、多くの大学等における共用システムの改革を促進した。プラットフォーム運営に対するコスト構造の分析や利用料収入に関する統一的財務マネジメントの考え方を導入したことは高く評価できる。

○人材の育成に対する評価

本事業を運営するための技術スタッフ等の人員が多数雇用され、その技術スキル向上プログラムについても整備されていて、人材育成のシステムが構築されている。各プラットフォームとも、若手育成を意識した施策として、技術スタッフへの職能名称の付与制度や、高度な技術の提供によって成果を上げた技術スタッフを表彰するなどの取組、技術補助を通じた利用者の研究力向上など、人材育成効果が現れたことを評価する。また、各プラットフォームが技術領域単位で実施した海外研修の活動などは、技術スタッフ個人のみならず、我が国における共用システムを発展させる取組として高く評価できる。

<有効性>

評価項目	評価基準		評価項目・評価基準の適用時期
大学等の研究力の質・量の低下への対応	定性的	本事業が、大学等の研究力の質・量の低下への対応と企業との連携・イノベーションの推進にどのように貢献できたか	中・後
企業との連携・イノベーションの推進			

○大学等の研究力の質・量の低下への対応に対する評価

本事業により、全国 25 法人 38 機関のナノテクノロジー関連研究設備をオープンにして利用できるようになり、装置を有さない研究者と技術スタッフが連携して最先端の研究機器を使用しながら多くの研究課題を遂行したことは、我が国の研究力の底上げに大きく貢献したと評価できる。このプラットフォームを活用した結果として、利用研究課題件数の推移と同様に利用者から安定した論文発表がなされていることも評価でき、論文約 1 万報、口頭発表約 3 万件というのは、10 年間の合計という点を考慮しても大きな効果・影響があったといえる。また、トップジャーナルへの投稿や被引用度数などの観点でも高い水準で成果を出し続けている。

○企業との連携・イノベーションの推進に対する評価

産業界からの利用者が全体の 30% を占めることは十分に評価できる。企業との連携により、プラットフォームを提供するアカデミアとしても利用課題を通じて新たな研究課題が発

掘され、企業／アカデミアの相乗効果が生まれている。利用者による特許出願数は約 700 件に上り、イノベーション志向の技術支援がおこなわれたことが数字にも表れている。また、多様な要望が想定される企業に対してフレキシブルに利用やサポートが受けられる環境を提供し、企業による実用化・製品化の実績を多数上げたことは高く評価できる。

(実例 1) 電子機器メーカーによる利用成果：次世代ハードディスク向けナノヒーターの開発（本事業の超高速大面積電子線描画装置を利用）

(実例 2) 化粧品メーカーによる利用成果：高性能化粧品開発を可能とする二重ナノコートカプセルの合成と高浸透性の実証（本事業の共焦点レーザー顕微鏡、動的光散乱測定装置を利用）

<効率性>

評価項目	評価基準		評価項目・評価基準の適用時期
実施体制の妥当性	定性的	組織が適切に運営されているか	中・後

3つのプラットフォームの取りまとめ機関としてセンター機関を配置することで、事業全体の浸透、調整、広報的な取組の重要性を理解し効果的に運営した。加えて、センター機関と3つのプラットフォームの協力体制により、窓口が十分に機能し、分野融合や産学官の連携が図れたことは高く評価できる。また、各プラットフォーム代表機関／実施機関ならびに各プラットフォーム機関同士の連携を促進するための取組など積極的に実施したことは評価できる。各プラットフォームにおいては、利用者の意見を定期的に調査し、それを運営に適切に反映させる仕組みも十分機能したといえる。

(2) 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

○本事業により大学・国研の研究インフラの効率的・効果的な利用の仕組みが整い、ナノテクノロジーを中心とした基盤的な力の強化が図られた。このような研究インフラ基盤の構築の上で企業でも新しい技術開発や実用化が進められ、日本の産業競争力強化にも貢献したといえる。

○ナノテクノロジー・材料分野の技術の高度化により高い価値を持つ製品を生み出すことが可能となり、それをベンチャー・中小企業・地方大学を含む多くの研究者・技術者が利用できる仕組みを設けたことは、科学技術・イノベーション基本計画等の上位施策へ大きな貢献をしたと判断できる。

○OECDが策定した研究インフラに関する提言書においても、我が国における本事業の取組が好事例として調査分析の対象に取り上げられ国際的にも公表されたことなどは、本事業の上位施策への貢献としてひとつの象徴的な表れといえ、高く評価できる。

(3) 中間評価結果時の指摘事項とその対応状況

<主な指摘事項>

- ① 科学技術の新たな成長（Society5.0 や COP22 に対応した新材料、ナノエレクトロニクス、再生医療等の生命科学に向けた細胞工学、バイオミメティック新材料工学など）に合わせて研究開発機器プラットフォームを整備すること。これからの科学技術分野の推移を予測し、プラットフォームとしての在るべき姿を再度戦略立案し、支援技術の効率的な提供の観点から一部の実施機関や提供技術を差し替えるなどの見直しを実施すること。
- ② 支援の質の向上や新たな支援要請への対応において隘路となっている状況を打開するため、機器の拡充や技術スタッフ数の増強を図ること。機器の共用を一層促進し、外部共用率を更に向上させるため、登録機器のラインナップを見直すこと。企業からの利用を更に促すため、中小企業、ベンチャー企業などとの共同研究を含めた技術支援の提供を拡大する取組を実施すること。
- ③ 技術スタッフの今後の能力向上及びキャリアパスの拡大に、積極的に取り組むこと。
- ④ 利用料金については、支援内容及び利用者の属性に応じた適正かつきめ細かな料金設定を行いつつ、全体としては利用料収入を増やし、それを事業の運営費に充てることでより持続的な取組につながるよう引き続き努力すること。

<対応状況>

- ① 対応領域の強化：Society5.0 等に対応した IoT 関連の材料・デバイスや、生命科学・細胞工学等のバイオ領域など、変化する利用ニーズへの対応を 3 つのプラットフォームともに強化した。「先端共用施設・技術プラットフォーム展望調査ワーキンググループ」を組織し、利用ニーズの調査を行ったうえで技術動向推移の予測を行い、強化の方向性を事業運営に反映させるとともに、将来の我が国における共用プラットフォームの在り方や課題・戦略を報告書として取りまとめ広く公表した。また、これらの検討とともに毎年の予算配分や構成機関の見直しを実施した。（分子・物質合成プラットフォームにおける東北大学と、センター機関における JST は平成 29 年度までの参画とした）
- ② 機器および人材の強化拡充：提供機器の拡充や技術スタッフ等人員・能力の増強を図った。提供機器のラインナップは、利用ニーズや真に本事業の趣旨に沿っているかの観点から毎年厳正に見直しを行った。支援技術のメニュー・能力を増強する目的で必要となる新技術の開発や、支援の発展形態としての共同研究への展開・企業連携を積極的に促進した。
- ③ 技術スタッフの能力向上・キャリア形成：全機関が相互に技術スタッフへの技能研修プログラムを提供し合い、技術レベル・提供技術の向上を図った。技術スタッフの保有技術や実績・経験に応じた職能名称付与制度（エキスパート職、高度専門技術者、専門技術者）を設け、技術スタッフの貢献意識・モチベーション向上を図るとともに、評価に反映させることで処遇や昇進、異動等の際のキャリア形成支援を促進した。
- ④ 経営志向の資金マネジメント：参画機関のプラットフォーム運営に関わる全活動資金規模を分析し、コストのみならず技術支援の内容と価値提供に見合う適切な料金体系を構築した。利用者との継続的なコミュニケーションを経て、プラットフォームを活用する価値への認識共有を図りながら、事業全体として利用料収入を増加させることでより持続的な運営を実現すべく、財源・収支バランスを経営志向で戦略的にマネジメントし

た。

(4) 総合評価

① 総合評価

本事業では利用件数：約 2.7 万件、利用者による論文：約 1 万報、口頭発表：約 2.8 万件、特許出願数：約 700 件、受賞：約 900 件、企業による利用後の事業化・製品化：多数、といった十分な成果を生んでいる。本事業により先端研究施設および設備の整備、共用促進が大きく進展し、また、25 法人 38 機関を結ぶネットワークが形成された。新たな共用文化の浸透・定着により、各機関における共用システムが構築・拡大され、多くの技術人材も育成されたことにより、先端的な研究設備の効率的利用が促進された。研究基盤としての技術的・人的ストックを積み上げることで、この仕組みの好循環を実現することに成功した。

② 評価概要

本事業により研究機器の共用の文化を根付かせ、研究者の意識の改革を起こすことに成功したことは特筆すべき成果であり高く評価できる。また研究インフラ基盤の構築の上で、企業でも新しい技術開発や実用化が進められたことは、アカデミアにおける研究力の向上のみならず、日本の産業競争力強化にも貢献したと言える。アイデアを持つ優秀な若手研究者がプラットフォームの設備利用を通じて活躍することや技術スタッフ等の処遇やインセンティブの向上等、人材育成の観点からも評価できる。本事業は、文部科学省における共用施設・設備のガイドラインの策定への貢献にまで至り、プラットフォームの成果が多方面に波及したことは極めて重要な成果だと評価できる。

③ 指摘事項

- アカデミアからの利用における利用料の原資の一部は、科研費や JST 等の公的研究費である。さらに共用施設の活用を進めるためにも、それらの公的研究費を提供する側としても共用施設を活用するように促すことで、研究費の効率的な使用につなげる活動も有効であると考えられる。
- 最先端の機器の共用化や高度な専門性を持つ技術スタッフによる、機関間連携の研究支援体制など、本事業のマネジメントの好事例を本事業以外の国の事業に幅広く横展開し、より効率的な研究インフラの活用を図る仕組み作りの検討が必要であると考えられる。
- 今後の我が国の研究インフラとしては、設備インフラとともに、データインフラの利活用環境を実現することが重要である。また、真に日本の科学技術・イノベーションの発展に視点を置いた重点領域の設計や投資戦略が求められる。

(5) 今後の展望

第6期科学技術・イノベーション基本計画およびマテリアル革新力強化戦略の策定・開始に伴い、マテリアルデータの利活用環境の構築、重要技術領域として掲げられるバイオやIoT技術領域等への対応力強化、新技術開発との連動、老朽装置の更新や最先端装置の導入、国際連携・交流強化を図ることが求められる。その中で、例えば本プラットフォームが起点となった機関内外の横断的取組の促進、企業やアカデミアを横断した活動から生まれる相乗効果を基にした新たな研究課題への展開、海外の先端研究インフラ・ネットワークとの相互研修をはじめとする技術スタッフの人材育成システムや表彰等のインセンティブ付与等の実施、など本事業での効果的な取組を今後も有効に活用しながら適切に発展させることが重要である。「マテリアルDXプラットフォーム」実現の一翼を担う「マテリアル先端リサーチインフラ」として令和3年度より新体制で発進しているところであるが、本事業が蓄積した技術的・人的資産を活かしながら、我が国のマテリアル研究開発の中核を担う基盤として、データ駆動型研究開発の時代をリードする研究環境を構築することを期待する。