

ナノテクノロジーネットワーク 事後評価検討会 報告書

平成 25 年 1 月
ナノテクノロジーネットワーク事後評価検討会

目次

はじめに	2
第1章 事業の概要等	3
1. 事業の概要・目的	3
2. 事業の必要性等	3
3. 予算の変遷	4
4. 実施体制	5
5. 自主事業・課金制度	7
第2章 事業の実績及び成果	8
1. 利用実績	8
2. 研究発表・特許数	12
3. 支援課題に対する追跡調査の結果	13
4. 主な研究成果	15
5. 自主事業・課金制度	19
6. 研究者のネットワーク構築・国際交流・人材育成	20
7. 東日本大震災への対応	21
第3章 評価結果	22
1. 評価方法	22
2. 評価結果	22
今後の展望とまとめ	28
事後評価検討会 名簿	30
附属資料	32
1. 関連データ	
2. 機関別実績概要	
3. 際立った研究成果例	

はじめに

ナノテクノロジーは、環境・エネルギー問題をはじめとした社会的課題を解決する鍵となるとともに、我が国の産業発展に不可欠なイノベーション創出の推進力となるものである。イノベーションの創出には、先端技術を最適な形で組み合わせて活用することが重要であり、各種の高度な研究設備へのアクセスが確保された共用基盤ネットワークは、その有力な手段を提供するものである。

これまで文部科学省では、このような認識の下、ナノテクノロジー共用基盤ネットワークの構築に向けた取組が進められてきている。

「ナノテクノロジーネットワーク」（以下「本事業」という。）は、ナノテクノロジー関連の最先端設備の利用機会を広く研究者に提供し、研究能力の向上等を図ることを目的とした「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）の成果を引き継ぐ形で、平成 19 年度から平成 23 年度までの 5 年間にわたって実施された。本事業の下、産学官の研究者に最先端のナノテクノロジー研究設備の利用機会を提供し、研究開発の活性化や分野横断的な活動を推進するため、全国の 13 の拠点（26 機関）の大学や独立行政法人等において、最先端設備の共用機能やそのネットワーク化に向けた取組が進められてきた。

なお、平成 24 年度からは、本事業を含むこれまでのナノテクノロジー共用基盤ネットワークの構築に向けた取組を更に発展させるため、文部科学省において、ナノテクノロジーに関する機能分野（技術領域）内の緊密な連携確保と異なる機能分野間の連携促進、事業全体の総合調整やガバナンス機能の強化、産業界との連携強化等を旨として、新たに「ナノテクノロジープラットフォーム」が開始されたところである。

この度、本事業が平成 23 年度をもって終了したことから、科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会 ナノテクノロジー・材料科学技術委員会において、「文部科学省における研究及び開発に関する評価指針」（平成 21 年 2 月文部科学大臣決定）に基づく事後評価を実施するため、本検討会を別途組織し、その検討結果を同委員会に報告することとされた。このため、本検討会においては、実施機関からの各種報告及びヒアリング結果に基づき、事業の達成状況、成果及び今後の展望について分析し、事後評価を行った。

この報告書は、その結果をとりまとめるとともに、併せて、ナノテクノロジープラットフォームをはじめとする関連施策の更なる充実に向けた議論の一助となることを意図したものである。

第1章 事業の概要等

1. 事業の概要・目的

本事業は、「先端研究施設共用イノベーション創出事業」の一環として、大学、独立行政法人等の研究機関が有する先端的な研究施設・機器の共用を進め、イノベーションにつながる成果を創出するために、平成19年度から平成23年度までの5年間にわたり文部科学省が実施した委託事業である。ナノテクノロジー研究の特性にふさわしい最先端の施設・設備と高度な技術を有する機関において、産学官の利用希望者に対し、施設・設備を共用化し、利用機会を提供するとともに、高度な技術相談・技術支援を行うことにより、産学官の研究者による戦略的かつ効率的な研究や、研究機関・研究分野を超えた横断的な研究活動を推進し、イノベーションにつながる研究成果の創出を目的としたものである。

2. 事業の必要性等

本事業は、第3期科学技術基本計画（平成18年3月閣議決定）における各種指摘や国際的な動向等を踏まえ、大学、独立行政法人等が既に保有する最先端設備のポテンシャルを最大限活用することにより、研究開発における装置の二重投資と、新規装置導入に際しての立上げ期間をなくし、研究を効率的・効果的に推進するとともに、分野融合研究や先端的な研究環境を幅広い研究者に提供するものである。

① 第3期科学技術基本計画における指摘

- 第3期科学技術基本計画において、大学、公的研究機関における「機関内の設備の共同利用等に積極的に努めるなど既存設備の有効活用を進めるとともに、競争的資金等による研究終了後の設備の再利用など、研究設備の効果的かつ効率的な利用を促進する」こととされている。
- 第3期科学技術基本計画の下、政府研究開発投資の戦略及び推進方策をとりまとめた「分野別推進戦略」（平成18年3月総合科学技術会議）においては、戦略重点科学技術「イノベーション創出拠点におけるナノテクノロジー実用化の先導革新研究開発」の中で、ナノテクノロジーによるイノベーション創出を効率的に誘発するため、研究成果による試作拠点や共同研究センターなどの拠点の整備を進めることとされている。
- また、「ナノテクノロジー・材料に関する研究開発の推進方策について」（平成18年7月科学技術・学術審議会研究計画・評価分科会）においても、「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）で蓄積された設備・経験を効果的に活用し、研究分野の融合とイノベーションを推進するために、最先端施設・設備、研究支援領域、多様な利用形態を促進する運営体制等に留意しつつ、新たな研究支援体制の構築を図る必要があるとされている。

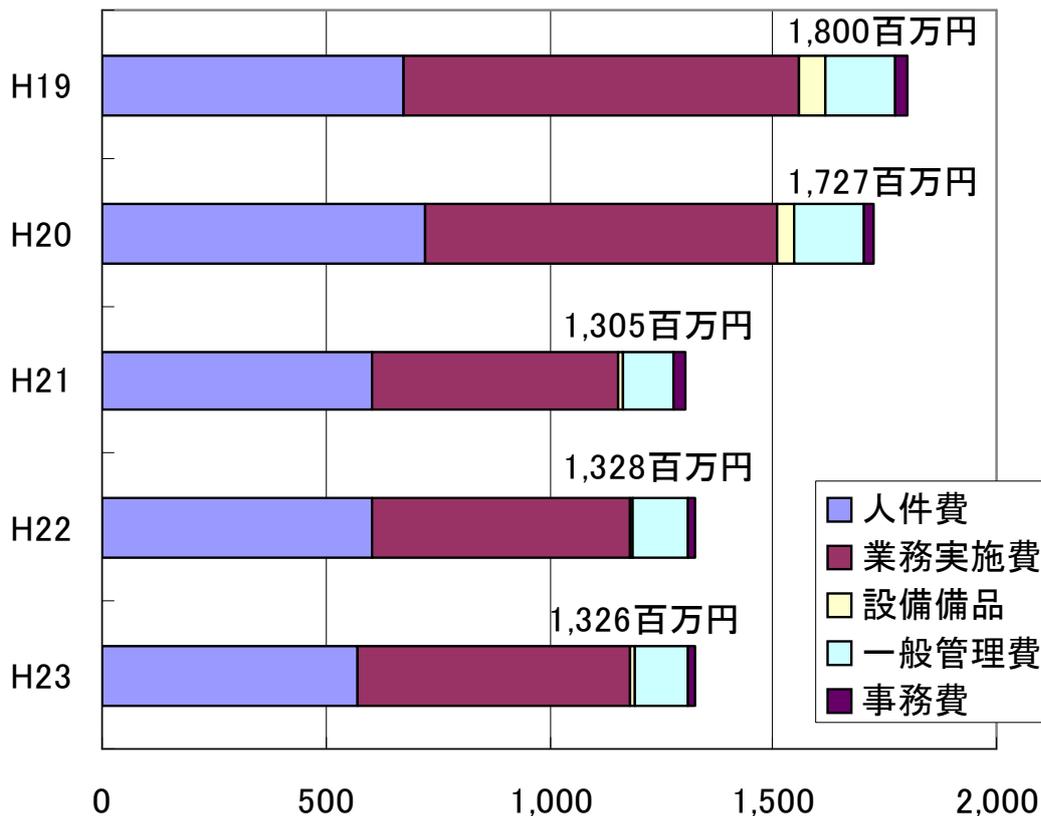
② 国際的な動向

諸外国においては、ナノテクノロジー分野における研究開発拠点及び共同研究施設の整備や、これらの研究センター等における分野融合の推進のための取組¹が行われており、我が国においても、ナノテクノロジー分野及び融合領域における国際競争力確保の観点から早急な取組が望まれていた。

3. 予算の変遷

本事業の平成 19 年度から平成 23 年度までの予算変遷と契約上の内訳は、以下のとおりである。主な費目は人件費及び業務実施費であり、業務実施費には、消耗品費、旅費及び雑役務費（装置保守費、派遣の人件費を含む）等が含まれる。なお、参画機関は原則として既に保有している設備を用いて事業を実施することが前提となっており、設備の改修費用は、事業の継続に必要な場合に限り認められている。

欧米亜主要国に比較して公的投資の規模は明らかに低い。グローバル競争の中で、しかも、世界の主要国でほとんど同時に開始したナノテクノロジーに関する国家計画の中で、共用施設は最も高い融合効果を期待されているものであって、今後、強化していく必要がある。



図表 1 ナノテクノロジーネットワークの予算変遷とその内訳

¹ 米国: National Nanotechnology Infrastructure Network (NNIN), Center for Nanoscale Science and Technology (CNST)

欧州: Micro and nanotechnologies innovation campus(MINATEC), Inter-university Microelectronics Center(IMEC)

韓国: National Nano Fab Center(NNFC), Korea Advanced NanoFab Center(KANC) 等

4. 実施体制

(1) 拠点の体制

本事業では、「ナノテクノロジー総合支援プロジェクト」の課題であった異なる機能領域の融合と地域支援を実現する観点から、複数領域の支援を行う複合機能を有した各地域の拠点において支援を実施することとされた。

このため、「ナノ計測・分析」、「超微細加工」、「分子・物質合成」及び「極限環境」の4領域を対象とするとともに、参画機関については、融合研究推進の観点から、これらの複数領域の支援を行う複合機能を有していることが望ましいとされた。また、複数の機関が連携チームを構成して一つの拠点を設置する場合には、当該拠点を統括する代表者が所属する機関を中核機関とし、それ以外の機関を連携機関として位置づけ、各拠点において、これらの機関が緊密な連携を図りつつ支援を推進することとされた。

この結果、本事業では、13の拠点において、26の大学及び独立行政法人等が参画し、それぞれの研究支援に係る機能領域（「ナノ計測・分析」、「超微細加工」、「分子・物質合成」、「極限環境」）において先端設備の共用等の支援を行った。

拠点名	中核機関	連携機関	研究支援機能			
			ナノ計測・分析	超微細加工	分子・物質合成	極限環境
北海道イノベーション創出 ナノ加工・計測支援ネットワーク	北海道大学	千歳科学技術大学	●	●		
ナノテク融合技術支援センターによる イノベーション創出支援事業	東北大学		●	●	●	●
NIMSナノテクノロジー拠点	物質・材料研究機構	東洋大学	●	●		●
ナノプロセッシング・パートナーシップ・ プラットフォーム	産業技術総合研究所		●	●		
超微細リソグラフィ・ナノ計測拠点	東京大学		●	●		
電子ビームによる ナノ構造造形・観察支援	東京工業大学		●	●		
早稲田大学カスタムナノ造形・ デバイス評価支援事業	早稲田大学		●	●		
中部地区ナノテク総合支援: ナノ材料創製加工と先端機器分析	分子科学研究所	名古屋大学 名古屋工業大学 豊田工業大学	●	●	●	
京都・先端ナノテク総合支援 ネットワーク	京都大学	北陸先端科学技術大学院大学 奈良先端科学技術大学院大学	●	●	●	
阪大複合機能ナノファウンダリ	大阪大学		●	●	●	
放射光を利用した ナノ構造・機能の計測・解析	日本原子力 研究開発機構	物質・材料研究機構(播磨) 立命館大学	●			
シリコンナノ加工と 高品質真空利用技術に関する支援	広島大学	山口大学		●		
九州地区ナノテクノロジー拠点 ネットワーク	九州大学	九州シンクロトロン光研究センター 北九州産業学術推進機構 佐賀大学	●	●	●	

図表 2 ナノテクノロジーネットワークの参画拠点一覧

(2) センター機能

本事業ではその運営に関し、以下の業務を行う機関を一つ定めることとしており、独立行政法人 物質・材料研究機構が当該センター機能を担うこととされた。

- ・本事業の参画機関のとりまとめ
- ・本事業の利用希望者の相談窓口
- ・ナノテクノロジー分野の国際交流（研究者交流事業の実施等）
- ・ナノテクノロジー関連情報の収集・発信（ウェブサイトの運営等）
- ・ナノテクノロジー研究者のネットワーク構築（ワークショップ、シンポジウムの開催等）
- ・ナノテクノロジー分野の人材育成（各種スクールの開催等）

5. 自主事業・課金制度

本事業では、広範な利用並びに研究支援体制のより一層の充実を図るために、各参画機関において委託費を充当して行う事業とは別に、各参画機関が自ら施設・設備を共用化する事業（自主事業）の実施が奨励された。委託費による事業においては成果等の情報の公開が義務付けられるが、自主事業においては公開の義務はない。自主事業に含まれるものとしては、部局内等の内部利用、守秘義務が求められるような外部からの利用などがある。なお、利用料等については機関の自由に任せられている。

また、本事業では、施設・設備利用に関しての課金制度の導入が推奨されている。課金制度導入の目的は、事業体制の構築、効率的な利用である。徴収した利用料は支援事業の維持費の一部（例えば光熱水費や消耗品費）として、委託費充当額以外の自主事業に充てることとなっている。なお、利用料の設定については、光熱水費や消耗品費等の実費相当額を念頭に各機関が設定することとなっている。

第2章 事業の実績及び成果

1. 利用実績

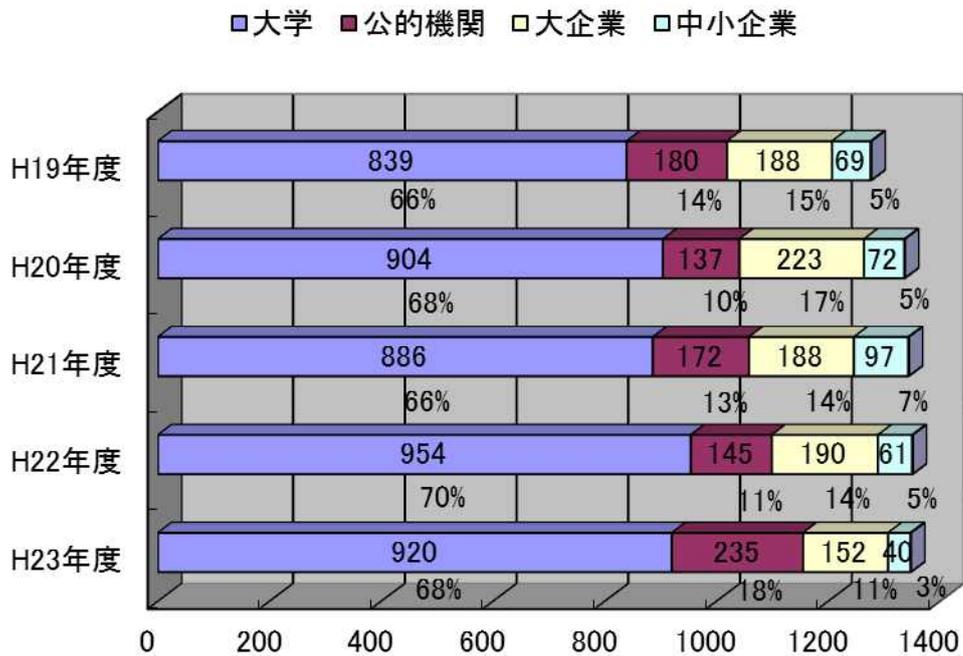
(1) 利用者所属別の利用実績

平成 19 年度から平成 23 年度までの各拠点における利用者所属別の利用実績数（課題数）は、以下のとおりである。

拠点名	利用者所属	合計	大学	公的機関	大企業	中小企業
北海道イノベーション創出 ナノ加工・計測支援ネットワーク		697	553	50	52	42
ナノテク融合技術支援センターによる イノベーション創出事業		174	151	9	12	2
NIMS ナノテクノロジー拠点		765	517	114	109	25
ナノプロセッシング・パートナーシップ・ プラットフォーム		721	308	260	115	38
超微細リソグラフィー・ナノ計測拠点		446	238	64	115	29
電子ビームによるナノ構造造形・観察支援		255	166	18	70	1
早稲田大学カスタムナノ造形・ デバイス評価支援事業		247	117	25	72	33
中部地区ナノテク総合支援： ナノ材料創製加工と先端機器分析		1200	834	159	120	87
京都・先端ナノテク総合支援ネットワーク		586	469	46	39	32
阪大複合機能ナノファウンダリ		455	386	20	42	7
放射光を利用した ナノ構造・機能の計測・解析		271	207	23	39	2
シリコンナノ加工と 高品質真空利用技術に関する支援		190	106	17	44	23
九州地区ナノテクノロジー拠点ネットワーク		645	451	64	112	18
H19～H23 年度全拠点合計		6652	4503	869	941	339

図表 3 平成 19 年度から平成 23 年度までの各拠点における利用者所属別の利用実績数

また、各年度における利用者所属別の利用実績数（課題数）は、以下のとおりである。

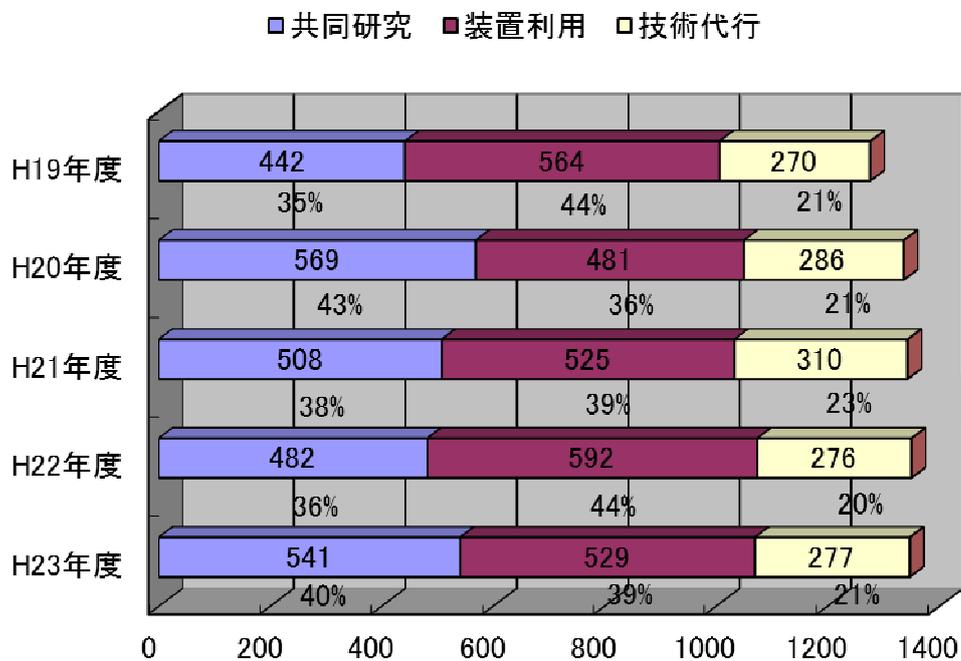


図表 4 ナノテクノロジーネットワーク 利用者所属別の利用実績数

図表 3、4 より、本事業は先端研究環境を幅広い所属（大学内、大学間、公的研究機関、大企業、中小企業等）の研究者、技術者等に提供していると認められる。

(2) 支援形態別の利用実績

各年度における支援形態別の利用実績数（課題数）は、以下のとおりであり、その割合は、各年度、概ね共同研究及び装置利用が40%前後、技術代行が20%程度である。

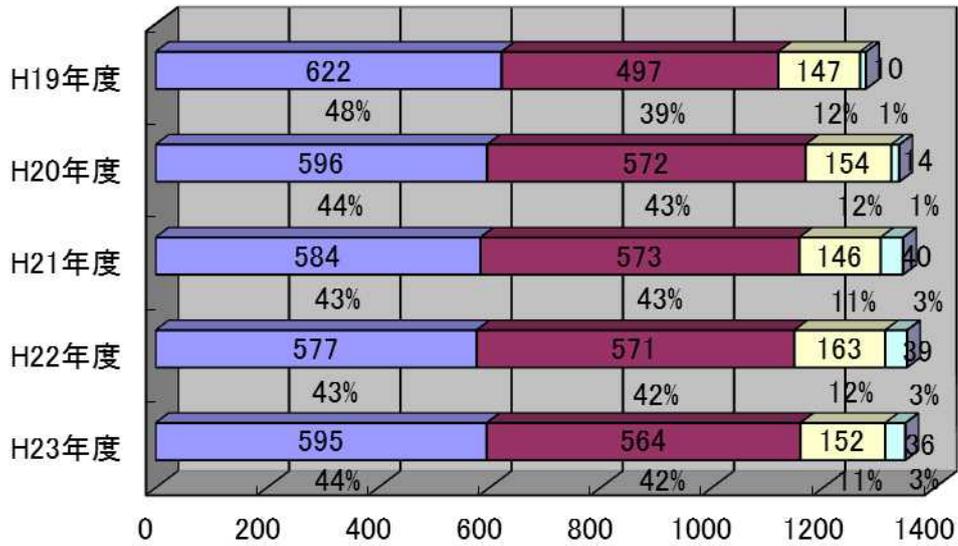


図表5 ナノテクノロジーネットワーク 支援形態別の利用実績数

(3) 機能領域別の利用実績

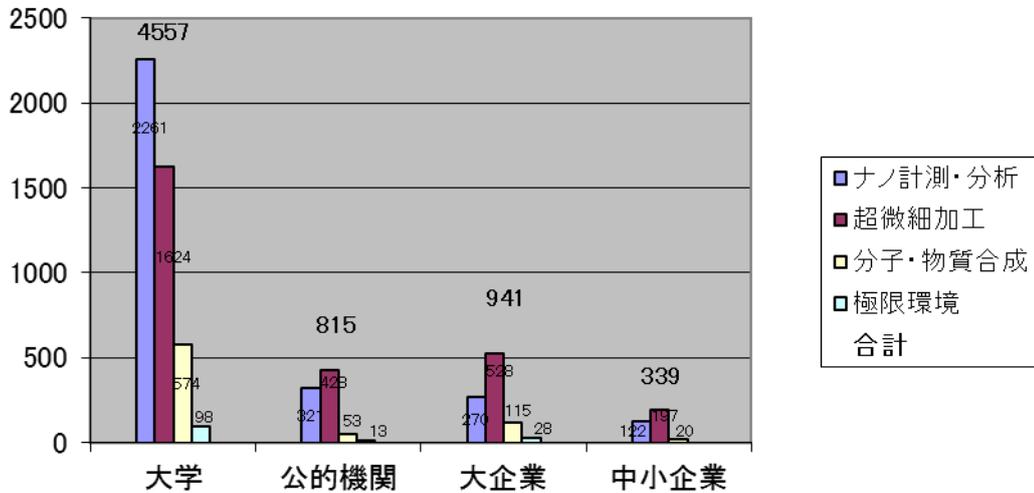
本事業では、研究支援を「ナノ計測・分析」、「超微細加工」、「分子・物質合成」及び「極限環境」の4つの機能領域に分けて支援しているが、各年度における機能領域別の利用実績数（課題数）は、以下のとおりであり、その割合は、各年度、概ね「ナノ計測・分析」及び「超微細加工」が40%台、「分子・物質合成」が10%程度、「極限環境」が数%程度である。

■ ナノ計測・分析 ■ 超微細加工 □ 分子・物質合成 □ 極限環境



図表6 ナノテクノロジーネットワーク 機能領域別の利用実績数

以下に、利用者所属別の各機能領域の利用実績数（課題数）を示す。大学においては、「ナノ計測・分析」が比較的多く利用されているのに対し、公的機関、大企業、中小企業では、「超微細加工」の利用実績が最も多い。

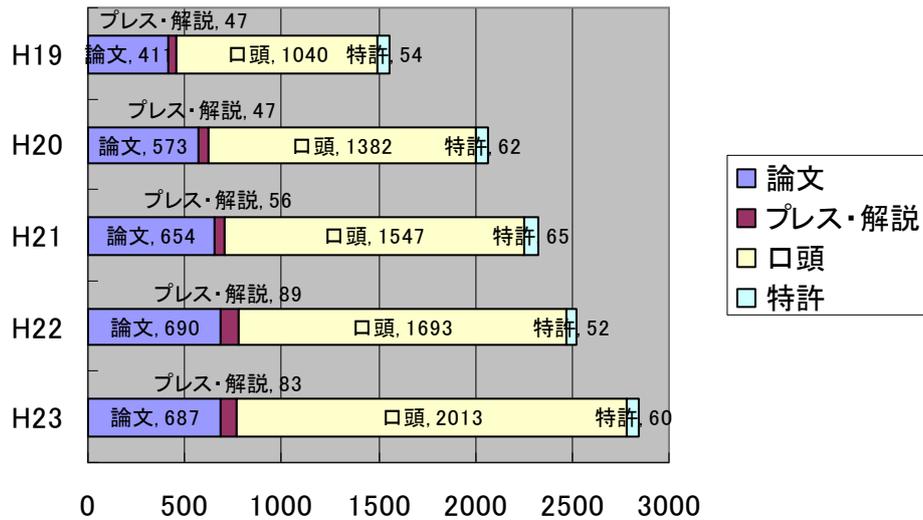


図表7 ナノテクノロジーネットワーク 利用者所属別の各機能領域別の利用実績数

2. 研究発表・特許数

図表 9 に、各参画機関から提出された実績に基づき、本事業が関連した研究発表・特許件数を示す。全体として増加傾向を示している。

なお、先ほど図表 4、5、6 に示した利用実績数（課題数）の伸びと比べて、研究発表等の件数の伸びが高い増加率を示している。これは、本事業による支援を受けた後、研究発表等に至るまでに一定の期間を要することから、過去の支援による成果が後年になって表れたことによるものと考えられる。



図表 7 ナノテクノロジーネットワークに関連した研究発表・特許件数

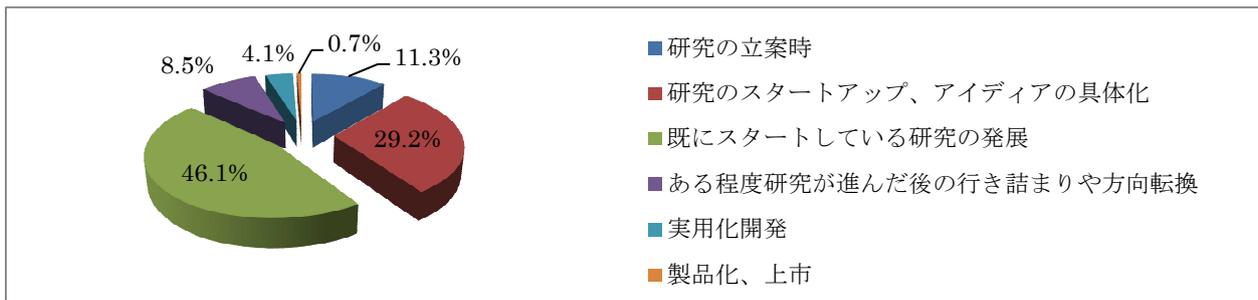
平成 19 年度から平成 23 年度までの 5 年間における 1 課題に対する予算の平均単価は 111.6 万円であり、発表成果としては 2.2 課題につき論文 1 件、22.6 課題につき特許 1 件に繋がっている。この支援効率は、他の一般的な競争的支援と比較して、高い水準にあると考えられる。

このため、個別に支援実績や成果の効率を精査すると参画機関によってばらつきは見られるものの、事業全体として、研究支援の結果が論文や成果に効率よく結びついており、各拠点の支援が十分高く、利用者のニーズに応じていると考えられる。

3. 支援課題に対する追跡調査の結果

本事業の中間評価において、支援・成果数の実績統計だけでなく、追跡アンケート調査等により、本事業の利用が研究の推進にどの程度の重みを持って寄与したかを適切に評価する仕組みが必要とされた。そこで、平成 22 年 12 月から平成 23 年 2 月にかけて、平成 19-20 年度の研究課題等を対象とした追跡調査アンケートが行われ、本事業を利用した研究フェーズ、利用結果、当該研究課題の展開、継続方法などについて質問を行った。

「ナノテクノロジーネットワークを利用したのは、研究のどのフェーズにおいてか」の質問に対しては、「既にスタートしている研究の発展」が最も多く、半数程度である。また、「研究の立案時」、「研究のスタートアップ、アイデアの具体化」との回答が 4 割に達している。さらに、「ナノテクノロジーネットワークの利用結果について」の質問には、「新たな研究成果、技術を得ることができた」、「ハイリスクな研究を行うことができた」との回答が 6 割近くに達している。利用者が、自己資金で設備を揃えることなく、研究の初期段階において設備利用に係る支援を受けられ、大きなリスクを伴う新分野や新しいアイデアによる研究への挑戦を容易に開始することに貢献していることが分かる。



図表 8 質問：ナノテクノロジーネットワークを利用したのは、研究のどのフェーズにおいてか



図表 9 質問：ナノテクノロジーネットワークの利用結果について

また、「研究課題の展開について」の質問に、「継続している」が 8 割に達し、「研究課題継続方法について」の質問に対しては、そのうち約 15%が他の助成制度を使って研究を継続していることや「実用化を達成」との回答が 9 件（図表 10）あることなどから、本事業の目的であるイノベーションにつながる成果へ向けた研究の創出に一定の貢献を果たしているものと認められる。

ナノ・ネットの利用年度					実用化 の達成 年度	実用化達成の内容
H19 以前	H19	H20	H21	H22		
	○	○			22	電解液中での放電プラズマ法により、50nm サイズ以下の各種ナノ粒子を安定に製造する条件・技術を開発。
				○	22	化粧品「VIVCO」を製品化し、1年間で5億円の売り上げを達成。
○				○	22	Impact to electronic structure on thermoelectric devices
	○				20	NTTアドバンステクノロジー株式会社より、Ni電鍍タイプのナノインプリント用モールドとして、NIM-80L RESO 凸 (Ni)、NIL-100L RESO 凸 (Ni) の形式で販売。
	○				21	電子情報材料
			○	○	21,22	研究成果からマイクロデバイスを射出成形で製作するためのニッケル電鍍マスターを製作。
○		○			21	超高圧電子顕微鏡によりシリコン基板中の結晶欠陥を観察した結果を元に、デバイス構造の設計を見直し、結晶欠陥の抑制を実現。
		○			22	京大の特許を活用し、SERS測定用基板 Wavelet として実用化完了。
		○			22	ニッケル系電鍍材料による金属部品を製作

図表 10 「実用化を達成」と回答のあった事例

4. 主な研究成果

本事業では、毎年度、各参画機関より報告される成果の中から、当該年度の 5 大成果をセンター機能を担う物質・材料研究機構においてとりまとめている（平成 19 年度と平成 20 年度のみ合同）。以下にその概略を示す。その中の 2/3 は企業が関係した成果であり、製品化された例も見受けられる。

平成 19・20 年度 5 大成果

① 希土類ナノ磁石の交換相互作用評価（支援機関：東北大学／利用機関：電気通信大学）

軽くて強くて極微小の磁石開発のために「分子ナノ磁石」の開発が注目されている。そこで、高周波電子スピン共鳴法により、ナノ磁石の系統評価を行い、ナノ磁石材料の新しい設計指針を与えた。

② リチウム電池電極表面のその場解析

（支援機関：日本原子力研究開発機構／利用機関：東京工業大学）

高出力で長寿命のリチウム電池の実現には、電極界面数ナノメートル領域での反応機構を理解する必要である。そこで、放射光 X 線表面回折法により、直接、電池反応中の界面現象を捉え、ナノ界面構造が重要な役割を果たしていることを明らかにした。

③ 触媒構造の解明に挑む 930MHz 固体 NMR

（支援機関：物質・材料研究機構／利用機関：東邦チタニウム(株)）

樹脂合成に必要な触媒の活性メカニズムは不明だったため、従来、触媒性能の向上開発は非効率的な試行錯誤的手法で行われてきた。そこで、世界最高磁場の固体 NMR 装置を用いて、チタンが触媒活性点となっていることを解明し、触媒開発の高効率化を可能にした。

④ テラヘルツ帯にプラズモン共鳴周波数を有する金ナノスリットリング構造の光学特性

（支援機関：北海道大学／利用機関：ローム(株)）

テラヘルツ光は医療診断や生体分析、情報通信技術などへの応用が期待されている。そこで、微細加工技術を駆使して金ナノ構造を作製し、テラヘルツ光を高感度かつ短時間に検出するシステムを実証した。

⑤ 環境発電のための MEMS エレクトレット発電器

（支援機関：東京大学／利用機関：旭硝子(株)・オムロン(株)）

周囲の低周波振動を感知し、それによって自己発電する振動型小型発電器のプロトタイプを、マイクロマシン加工技術を駆使して作製した。環境への悪影響が懸念され、リサイクルコストが高いボタン電池の代替グリーン電源への応用が期待できる。

平成 21 年度 5 大成果

① ダイナミックマスクレスリソグラフィーによる 3 次元光重合体の作製

(支援機関：北海道大学／利用機関：オプトメイト(株))

加工技術の向上や構造の多様化により、光リソグラフィにおける階調露光の重要性が増している。そこで、DMD を用いた露光システムによる 3 次元マイクロ構造体作製技術、及びレーザー干渉露光を利用したナノ周期構造体作製技術を組み合わせて、ナノ-マイクロ複合構造体を作製した。

② カーボンナノチューブフィールドエミッタの瞬間実装

(支援機関：東京大学／利用機関：大日本スクリーン製造(株))

ディスプレイや X 線源用 CNT フィールドエミッタアレイ作製においては真空ポンプやヒータを使用しない簡便な CNT 実装技術が必要とされている。そこで、ガラス基板上に位置と形態を制御して、CNT を簡便に成長させる技術を開発した。

③ 単一分子検出マイクロ流路チップの開発

(支援機関：豊田工業大学／利用機関：(株)ESPINEX)

生化学分析用マイクロ流路チップの製造には、フォトリソグラフィーやエッチングなどの超微細加工技術の向上が不可欠とされている。そこで、マイクロ流路中心部において、最小流路幅 $2\mu\text{m}$ × 流路深さ $0.5\mu\text{m}$ の高精度な極微細加工を実現し、タンパク質相互作用の単一分子検出等定量的解析が可能となった。これにより、新薬の開発や新治療法の確立への可能性が広がった。

④ マイクロ流体デバイスによる遺伝子デリバリーナノシステム構築

(支援機関：名古屋大学／利用機関：京都薬科大学、北海道大学)

多機能性エンベロープ型ナノデバイス(MEND: Multifunctional Envelope-type Nanodevice)は次世代遺伝子デリバリーナノシステムとして注目を集めている。しかし、MEND は高次の構造を有し、構築に煩雑な操作と時間を要するために実用化が困難であった。そこで、チャンネルアレイ型マイクロ流体デバイスを開発し、わずか 5 分で精密にナノ構造を制御した MEND 構築に成功した。

⑤ マルチフェロイックス固体電子材料のナノ構造観察

(支援機関：物質・材料研究機構／利用機関：JST-ERATO)

らせんスピン構造をもつ $\text{Fe}_{0.5}\text{Co}_{0.5}\text{Si}$ に、磁場をかけると渦巻状のスピン超構造 (スカーミオン: Skyrmions) が生成することを、極低温ローレンツ電顕法で可視化することにより、世界で初めて成功した。スカーミオンは二次元的な周期性を有し、最密な六方晶構造であることが分かった。

平成 22 年度 5 大成果

① レーザー誘起周期ナノドットのその場形成

(支援機関：北海道大学／利用機関：日立製作所、KEK)

半導体シリコン表面上に 10-100nm サイズの表面ドット列がパルスレーザー照射を行うにつれ、一斉にレーザー波長よりも短く周期的に配列形成されることを世界で初めて見出した。さらに、その形成過程を北海道大学で開発したレーザー超高压電子顕微鏡を用いてレーザー照射しながら、観察確認することに成功し、自己組織化と呼ばれるレーザー照射下での安定構造をとるために起こる現象であることを突き止めた。

② MEMS 加工を用いた微細 Si ぜんまい構造の実現 (支援機関：東北大学／利用機関：(株)タキオン)

東北大学の保有する MEMS 加工設備・ノウハウにより、高アスペクト比 (L/S: 10/10 μm , Depth: 400 μm) の Si 薄帯の発条構造を作製した。単体各チップの取り出し (リリース) にも成功し、ぜんまいとしての巻き上げ動作も達成した。

③ 固体 NMR による天然・人工琥珀の識別

(支援機関：物質・材料研究機構／利用機関：全国宝石学協会)

固体 NMR 法装置を用いて人工琥珀の識別を試みた。年代物の琥珀、通常の琥珀、コパルを試料とし、加熱処理後の全ての琥珀とコパルについて、-COO 領域に新たなシグナルが観測された。このシグナルを観測することで、天然のエイジングと人工のエイジングを判別するひとつの重要な指標となりうる。

④ 白金系燃料電池触媒の電子状態解析 (支援機関：東京大学／利用機関：東芝燃料電池システム)

Pt ナノ粒子触媒表面の Pt 価電子帯の電子状態密度を共鳴非弾性 X 線散乱によって観察した。Pt-Co 合金、Pt/Au コアシェル触媒は Pt 触媒よりも高い比活性を示すことから、酸素との結合が適度に弱いことが、Pt-Co 合金触媒、コアシェル触媒における活性向上の原因であることを示唆している。

⑤ S/O®技術を利用した医薬品・化粧品 (支援機関：九州大学／利用機関：SO ファーマ(株))

本研究では親水性成分を油中分散した Solid-in-Oil (S/O®) 技術を応用し、化粧品 VIVCO の商品化 (ビタミン C-S/O®を配合した美容液、ヒアルロン酸・ビタミン C-S/O® を配合したオイルジェルシート、ヒアルロン酸・ビタミン C-S/O®を配合したリップ美容液) に成功した。

平成 23 年度 5 大成果

① 積層型ホールアレイを用いたビーム走査デバイス

(支援機関：物質・材料研究機構／利用機関：豊田中央研究所)

積層型ホールアレイをサブミクロンサイズに形成し、それぞれのホールを通過する赤外線分散特性を制御することで、光ビームを走査することを目的とした。レーザを用い、ナノホールの形状を変えたサンプルで、約 $\pi/2$ の位相変化量を得ることができた。この結果は $1.5 \mu\text{m}$ の赤外線の位相制御が可能なナノ構造体が、ナノ加工技術を用いて高精度に実現できたことを示している。

② カーボンナノウォールの細胞培養基材としての特性評価

(支援機関：名古屋大学／利用機関：京都大学)

広大な比表面積、高いアスペクト比を有するカーボンナノウォール(CNW)を細胞培養基材として利用するための評価を行った。水濡れ性の異なる CNW を作製できる装置を開発し、水濡れ性の違いにより細胞増殖・接着数および細胞形状の明確な差異が明らかとなった。超撥水表面を有する CNW を利用すると、細胞の増殖・低侵襲回収も可能であると期待される。

③ 金属含有ナノ探針の機械特性評価

(支援機関：名古屋工業大学／利用機関：オリンパス(株))

理想的な走査プローブ顕微鏡探針の一つとして注目されているナノカーボン探針について、Co 添加 CNF 探針 (Co-CNF 探針) を作製し、機械特性の定量的評価を行った。Co-CNF 探針押し付け実験では、ソフトカンチレバーのバネ定数 ($k = 0.02 \sim 0.09 \text{ N/m}$) とヤング率は $20 \sim 70 \text{ GPa}$ と決定され、Co の供給速度が高くなるにつれヤング率が低下する傾向が認められた。

④ 細胞刺激応答観察デバイスの開発

(支援機関：京都大学／利用機関：香川大学)

局所刺激に対する細胞応答を計測するため、生体外で細胞の局所に薬剤を安定的に与える新たな実験手技をマイクロ流体デバイスによって実現することを目的とした。マイクロ流体デバイスを用いて膵 β 細胞のグルコース刺激の応答反応を調べた。局所的に刺激を受けると、細胞内で $[\text{Ca}^{2+}]$ が上昇することが確認され、薬剤局所刺激に対する様々な未解明の細胞応答現象を可視化できる可能性が期待された。

⑤ 気管多線毛の基底小体構築の三次元的解析

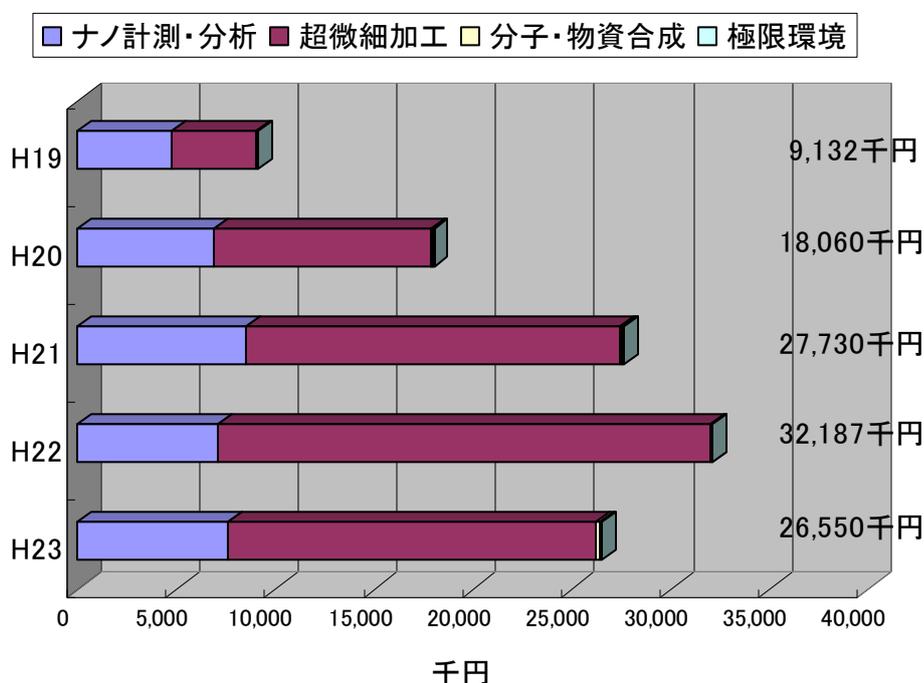
(支援機関：大阪大学／利用機関：大阪大学(生命))

Odf2 変異マウスの病態解析において、繊毛運動の方向性に関連する繊毛根元の基底小体に付着する突起構造(basal foot)の機能を明らかにするため、超高压電子顕微鏡による三次元構造解析を行った。その結果、Odf2 変異マウスでは線毛根元の方向性を示す特徴的な basal foot が完全に消失しているため、線毛運動の方向性が保てないことが分かった。

5. 自主事業・課金制度

自主事業・課金制度の導入に関しては、本事業開始時より参画機関ごとに、順次、制度整備が行われた。平成 21 年度の中間評価時点では、未導入の参画機関が一部見られたが、本事業の終了までには、全ての参画機関で整備が行われた。なお、利用料の金額については、各参画機関の設定にまかせられた。

課金制度の導入により得られた全拠点の利用料収入（自主事業分を除く。）の総額を図表 8 に示す。利用料収入は、適切な課金制度の定着等を通じて、平成 23 年度を除き、本事業開始より着実に増加している。なお、特に超微細加工領域において利用料収入の大きな増加が見られるが、これは、一部機関において 1 利用件数当たりの支援日数が増えたことや利用料金の改定が行われたことなどが主な要因となっている。



図表 8 ナノテクノロジーネットワーク 利用料収入

6. 研究者のネットワーク構築・国際交流・人材育成

研究者のネットワークの構築に関連して、ホームページ等を活用した各種情報の発信としては、ナノテク研究者と各拠点・機関をつなぎ、更にナノテク研究開発の促進とイノベーション実現に有用な各種情報を研究者コミュニティに向けて発信するための参加型ナノテク・ポータルサイト（“NanotechJapan”）が構築され、また、読者数約 1 万人に達するウェブマガジン（“NanotechJapan Bulletin”）が定期刊行された。さらに、平成 23 年には、「グリーンナノテクノロジー」（日刊工業新聞社）を出版するとともに、26 機関の主成果を取りまとめた「フォーカス 26」を CD 化し、各研究機関等への配布を行い、各拠点・機関と研究者とのネットワークの構築に努めている。

我が国のナノテクノロジー研究者の分野間交流促進や新たな研究展開に資するため、平成 19 年より毎年「JAPAN NANO WEEK」の国際展示会に出展している。また、ナノテクノロジー総合シンポジウムを開催し、毎年約 800 名の参加者を得ているほか、各拠点においてもワークショップの開催等により、継続的に異分野や産学官の交流促進に努めている。

なお、研究課題の追跡調査アンケート（図表 9 参照）では、「ナノテクノロジーネットワークの利用結果について」の質問に対し、「研究者ネットワーク活用による研究の幅が広がった」との回答は 15% 近くに達している。

また、ナノテクノロジー研究者の国際的ネットワーク構築と連携、人材育成を実現するため、以下のとおり米国とのワークショップ、若手研究者交流プログラム、学生研修プログラム等の開催、フランス、ドイツ、韓国及びスウェーデンとのワークショップ等の開催に関する支援を行った。若手研究者交流プログラムや学生研修プログラムの参加者からは、大学でポストを得た者やナノテクノロジー研究で大学院に進学している者が出てきており、ナノテクノロジー分野の人材育成にも貢献している。

- ・ 第 7 回 NSF-MEXT 合同シンポジウム「燃料電池と関連ナノテクノロジー」（平成 19 年）
- ・ 第 5 回 NFS-MEXT ナノテクノロジー若手研究者交流プログラム（訪米）（平成 19 年）
- ・ 第 5 回日米ナノテクノロジー若手研究者交流プログラム（米国側訪日）
（NSF_MEXT U.S.-Japan Young Researchers Exchange Program in Nanotechnology）（平成 20 年）
- ・ NSF-MEXT US/JAPAN YOUNG SCIENTISTS SYMPOSIUM ON NANOSCALE DEVICES & SYSTEMS（平成 20 年）
- ・ 平成 22 年度日米ナノテクノロジー若手研究者交流プログラム（平成 22 年）
- ・ 平成 19 年度（平成 21 年度、平成 22 年度、平成 23 年度）米国 NNIN 施設利用の夏期研修プログラム（平成 19、21、22、23 年）
- ・ 第 7 回日仏ナノマテリアルワークショップ（平成 18 年）
- ・ 第 8 回日仏ナノマテリアルワークショップ（平成 19 年）
- ・ 日独若手研究者によるナノマテリアルワークショップ（平成 20、21、22 年）
- ・ 第 1 回日韓ナノフォーラム（平成 21 年）
- ・ 第 6 回日瑞ナノバイオシンポジウム（6th Sweden Japan Workshop on BioNano Technology）（平成 20 年）

人材育成については、各拠点における利用者向け技術講習会はもとより、拠点技術支援者のスキルア

ップを目的とした参画機関間の技術者交流が、機能領域内での交流にとどまらず、機能領域をまたいで行われた。これは、支援従事者の技能向上や人的交流の拡張はもとより、技術支援者を通じての分野融合支援にもつながることが期待される。

また、技術支援者のキャリアパスも、質の高い研究支援を行う上で重要である。一部機関において本事業で支援従事者が国内外の大学や高等専門学校の教職員、公的機関の研究者として就職した例があり、キャリアパスとしても機能している面が見受けられる。また、京都・先端ナノテク総合支援ネットワークにおいては、技術支援者のための正規職員としての新たな職位を設けるなど、技術支援者の待遇の改善について努力している。引き続き、こうした優れた点を参考に、共用基盤を支える技術支援者の今後のキャリアパスについて検討していく必要がある。

7. 東日本大震災への対応

東日本大震災の発生直後に、本事業のホームページ等を通じて、ナノテクノロジーネットワーク内の被災していない参画機関の利用可能な施設・設備等を広く紹介するとともに、被災した参画機関の利用者を他の被災していない参画機関に紹介するなど、迅速な復旧支援活動を行った。この結果、研究設備を被災した研究者等が、その研究活動機能を回復するにつれ、本事業の新規利用者として、被災していない他の地域の機関を利用する例も増えた。このことは、本事業において、災害等によりネットワーク内の一部機関での支援に支障が生じた場合にネットワーク内の他の機関が代わりに支援を行うことで、全国的な共用基盤としてセーフティネット機能が有効に機能したことを示している。本事業において実施した東日本大震災の復旧に係る支援件数は、全体で約 50 件であった。

第3章 評価結果

1. 評価方法

科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会の指針に従い、本事業の「課題の達成状況」、「成果」及び「今後の展望」について評価を実施した。評価は、実施機関からの自己評価報告書（付属資料7（拠点別）、付属資料8（機関別））及び実施機関からのヒアリングの2段階で実施し、以下の評価項目につき、課題の達成状況の判定を行った。

(1) 達成状況

① 必要性（社会的・経済的意義）

- ・先端研究環境を幅広い研究者に提供しているか。
- ・提供している先端共用施設・支援は国際的に見て遜色ないか。

② 有効性（研究・開発活動への貢献）：

- ・ナノテクノロジー研究の裾野の拡大に有効であるか。
- ・融合効果の促進に有効であるか。
- ・人材育成に有効であるか。
- ・支援結果が利用者の研究・開発の加速に大きく貢献したか。

③ 効率性（システムとしての妥当性）

- ・参画機関の先端機器・設備等のポテンシャルを活用するシステムが構築されているか。
- ・分野融合の促進、国際競争力の確保に効率的であるか。

(2) 成果

- ・どのような成果を得たか、その所期の目標との関係。
- ・波及効果があったか。

(3) 今後の展望

- ・ナノテクノロジーネットワーク事業の成果を踏まえた今後の展望、予想される効果や効用。

2. 評価結果

(1) 課題の達成状況

① 必要性(社会的・経済的意義)

本事業では、シンクロトロンのような大型施設から分子解析における一連の小型機器に至るまで、ナノテクノロジー研究に必要な先端的な装置が、研究者の所属を問わずオープンな形で提供されたと認められる。先端研究環境が幅広い研究者に提供されており、社会的・経済的意義は大きいと評価できる。

他方、世界に目を転じると、欧米に加えて中国、韓国など新興国は、ナノテクノロジーに関する研究開発拠点や共同利用施設に戦略的な資金投入を行っている。ナノテクノロジー・材料分野における国際競争が激化する中、海外の取組と比較すると、本事業の共用設備は、必ずしも十分とは言えない状況にあると認められる。

具体的には、以下のとおりである。

○先端研究環境を幅広い研究者に提供しているか。

- ・ 若手研究者や研究のスタートアップにある研究者に対して、高度な先端的設備の利用が提供され、研究の初期段階から有用な知見が得られるようになった。発表内容も異分野にまたがっていることから考慮して、幅広い研究者に先端的な研究環境を提供できたと判断される。
- ・ 東京大学など、拠点によっては、ライセンス制度²を設けるなどの外部機関が利用しやすい運用体制の構築、地域の公的機関や企業との緊密な連携、訪問や出張支援などの支援拡大への積極的な姿勢が伺える点は評価できる。
- ・ 従来、我が国の研究機関（特に大学）では、高額の大型装置などが特定の研究目的のために導入された場合、その利用が一研究室や一学科など狭い範囲に限られ、必ずしも有効利用されてこなかったことが多かった。この状況が、本事業により共同利用の意義が広く浸透し、オープンな機器利用が進み、ややもすると国全体で見ると重複・非効率性が見られた点が大きく改善されたことは高く評価できる。
- ・ 東北大学など、課題申請、審査等の一連の流れがネットを通じてシステム化されており、利用者の利便性が高いと評価できる。

（本事業を通じて得られた課題）

- ・ 機関外などに敷居が低い形で広く開放され、ネットワークの思想に沿った形で有効利用されるような更なる工夫が期待される。研究インフラとして社会的認識が確実に進展しているが、メディアを使った更なる普及活動などその周知の徹底が望まれる。
- ・ 幅広い利用者に対して効率的に支援を行うためには、全体を見渡せる強力な専任のリーダーやコーディネーターの配置が必須である。また、成果非公開の利用者に対し、本事業では自主事業への取組がやや活発になり、成果には実用化の芽も散見されるが、実用化まで進めるための次のステップのプロジェクトについては、試作のためのクローズされた工場の整備や守秘義務の徹底など、府省横断についても検討した新しい制度設計が必要である。

○提供している先端共用施設・支援は国際的に見て遜色ないか。

- ・ 本事業の予算を考慮するとやむを得ないが、提供してきた共用施設は先端共用施設と言えるものの、欧米のナノテック拠点と比較すると若干劣るところもある。今後、共用施設の陳腐化がさらに進むことが懸念される。

（本事業を通じて得られた課題）

- ・ 共用機器の維持や更新は、オープンに使用するほど、大きな困難を伴う。今回、確立された優れた制度を長期的に維持し、改善していくためには、予算上・制度上の工夫が更に必要となる。予算の大幅増額が望めないとすれば、例えば、拠点の研究分担を明確にした上で、新規設備を分散して設置する

² ライセンスを取得した利用者ならば、機関内外を問わず、装置があいているときは自由に使える制度。

のではなく、特定拠点に集中して導入するなどの検討が必要である。

② 有効性(研究・開発活動への貢献)

研究・開発活動の観点からは、ナノテクノロジー研究の裾野の拡大、異分野融合、人材育成、研究開発の加速において貢献が認められた。特に、ナノテクノロジー研究の裾野の拡大についての貢献は非常に大きく、高く評価できる。

○ナノテクノロジー研究の裾野の拡大に有効であるか。

- ・ 大企業ばかりではなく、中小企業への支援が多かったことは、ナノテクノロジー研究の裾野の拡大に有効であり、また、大企業及び中小企業におけるナノテクノロジー開発の支援に係る基盤として十分に評価できるレベルに到達したと考えられる。

(本事業を通じて得られた課題)

- ・ 今後、具体的成果を広く公開し、関連研究を更に広げる継続的努力が必要である。

○融合効果の促進に有効であるか。

- ・ 各拠点における異分野融合の効果はあったと考えられる。

(本事業を通じて得られた課題)

- ・ 大きな成果だけでなく個別の利用事例や分析結果などのデータベースと検索方法を構築し、手法に精通していない初学者や多分野の研究者が、これらの参考事例等を見て、自らの研究の解析手法や試作手法を発想できるようにすることで、更なる利用者の増加、研究レベルやスピードの向上につながるものと考えられる。
- ・ 利用者同志の融合が十分にあったかどうかは疑問が残る。

○人材育成に有効であるか。

- ・ 他機関の支援者にも装置を利用してもらうような試みや、他機関で当該機関の装置を用いて講習会を行うような活動、異なる機能を持つ機関を横断して技能の幅と深さを増進させるためのユニークな人材育成計画は、ネットワーク機能を活かした人材育成などとして高く評価できる。
- ・ 育成対象となる技術支援者が若手の場合には、彼らのスキルアップやその後のキャリアパス確保への対応も不可欠であり、一部の機関において、支援員の処遇・教育が充実しており、その後の職位が獲得されている点が評価できる。
- ・ 物質・材料研究機構、産業技術総合研究所、東京工業大学などにおいて、拠点間連携の人材育成スクールが一部で実施され、多くの参加者を得、また、技術支援者の交流事業も行われ、人材育成には有効であったと考えられる。

(本事業を通じて得られた課題)

- ・ 技術支援者の交流事業の対象はその拠点に参加した人のみに限定的なので、対象者をより広げることが検討することが望まれる。
- ・ 技術支援者の充実が成果創出に結びつくと思われるので、技術支援者のスキルアップやその後のキャリアパス確保への対応で優れた点は、他の機関も参考にすべきである。

- ・ 定年退職後の研究者・技術者の中には、「社会への貢献」に善意と熱意を持つ人が少なくない。そのため、一律に技術支援者の処遇を議論することは避け、こうした技術支援者への処遇は別途議論すべきである。
- ・ 人材育成方策については、更に体系的な方法を事業全体でレビューし、更に改善すべきである。

○支援結果が利用者の研究・開発の加速に大きく貢献したか。

- ・ 一つの研究グループや機関では整備が困難な先端的な機器を国内にある機関で利用でき、また、習熟していない機器の利用に際して助言、指導、代行をしてもらえる体系ができたことは、研究の分野の拡大のみならず、研究の加速にも大きく貢献している。

③ 効率性(システムとしての妥当性)

本事業における共用基盤ネットワーク全体としてのシステムについては、以下のとおり、先端機器・設備等のポテンシャルの活用や分野融合・国際競争力の確保において、その効率的な実施への貢献が認められる。特に、東日本大震災の発生後、被災した参画機関の利用者を他の被災していない参画機関に紹介するなど、迅速な復旧支援活動が行われたことは、全国的な分散型の共用基盤として本事業のセーフティネット機能が有効に機能したことを示しており、特筆すべきである。

○参画機関の先端機器・設備等のポテンシャルを活用するシステムが構築されているか。

- ・ 一部の拠点において、大型研究施設と参画機関の相補的な設備利用体系が整えられ、非常に有効に機能している点は評価できる。
- ・ 北海道、中部、九州など、地域の拠点での組織化が図られ、連携された体制ゆえの効果が発揮されている。また、持ち込まれた課題について、各機関が自己で提供できない場合にネットワーク内の適切な機関を紹介する例が数多く見られ、ネットワークとしての有用性が発揮されている。全国に及ぶ利用システムが生まれたことは高く評価できる。
- ・ 技術支援者の職を役職として制度化している例や、テーマに適任の人材を探して企業のベテランの技術者、大学のベテランの研究者を指導的な位置付けで採用している例は、支援の提供側、利用者側の双方にとって有用であり、引き続きそのような努力を期待する。
- ・ 東日本大震災の発生直後に、本事業のホームページ等を通じて、被災していない参画機関の利用可能な施設・設備等を広く紹介するとともに、被災した参画機関の利用者を他の被災していない参画機関に紹介するなど、迅速な復旧支援活動を行ったことは、全国的な分散型の共用基盤としてセーフティネット機能が有効に機能したことを示しており、特筆すべきである。

(本事業を通じて得られた課題)

- ・ 全体を見渡せる強力なプロジェクトリーダーを置くなど、事業としての進捗や成果の見守りを行うための司令塔機能の強化が必要である。ワンストップサービスなど、システム全体のガバナンスを見直し、次期のナノテクノロジー共用基盤ネットワーク事業へ反映させることが必要である。また、利用者へのサービス向上のために、参画機関が本システムのポテンシャルを最大限に発揮できるような方策も必要である。
- ・ 他省庁とも連携した拠点づくりが必要である。例えば、つくばにおける Tsukuba Innovation Arena

(TIA-nano)のような大学・独立行政法人等が連携した拠点を、関西地方や東北地方、北海道等にも設置すべきである。

- ・ 各機関がそれぞれの事情に応じて利用システム、課金制度等を整備しており、それ故に利用者から好評を得ている例も出ている。システムの工夫について各機関が参考にして、より有効なシステムに改善していくこと更に良い。
- ・ 装置は公的資金によるものである限り、基本的に国民が誰でも使う権利を有するということを強く認識し、導入した者も含め、利用者全員に課金するかどうかの判断についても検討する必要がある。
- ・ 機関によっては自助努力（寄付や外部資金獲得など）で導入した装置も少なくない。今後、このような機器・設備のポテンシャルの活用を進めていく上で、その共用の程度に、装置導入の原資等を配慮するかどうかの判断についても検討する必要がある。

○分野融合の促進、国際競争力の確保に効率的であるか。

- ・ 日本におけるナノテクノロジー分野における研究基盤の構築には大きく貢献してきている。ホームページを通じた機器利用の申し込みが可能となり、若手や異分野からの利用が容易となり、新たな研究領域の広がりにもつながっている。
- ・ 他の分野の研究者との交流が促進され、それらの分野に貢献するとともに、連携機関や様々な依頼者との交流が自ずと生じ、相互作用の中から新たな研究テーマが生まれてきた例も見られる。
- ・ 一部の公的研究機関において、開発段階の装置を導入し、利用者に魅力あるものにしていく点は評価できる。

(本事業を通じて得られた課題)

- ・ 産業界への周知の徹底が大切であり、産業界コンソーシアムの組織化も検討する価値がある。
- ・ 本事業では、材料、加工、物性に関わる研究内容が多いが、この方式をナノテクノロジー分野のみならず他分野に広げることによって、我が国の研究開発への更なる貢献が期待される。また省庁横断のナノテクノロジー事業に格上げし、産業界もしっかりとコミットした産官学連携拠点へと進化させる必要がある。
- ・ 国際競争力の確保、イノベーション創出の観点からシステムの改善も必要である。
- ・ 融合を促進するためのアンダーワンルーフ（under one roof）型インフラへの投資が、韓国、台湾等を含め、世界各国に比較してかなり低いことは問題である。欧米の拠点と比較して、分野融合において国際的にリードしているとは言い難い。集中化により、人の交流、融合促進、そして諸外国からの人材吸引が可能となるため、国際的な運用方法や人材吸引のためのシステム改善などについて、集中した議論が必要である。また、本事業だけではなく、他の事業を含めた日本としての骨太な戦略が必要である。

(2) 成果

以下のとおり、優れた研究成果の創出及び波及効果という観点からは、本事業の社会的・経済的意義は大きく、ナノテクノロジーの研究・開発活動に貢献していると評価できる。

- ・ 「全国的な機器の共有」という新しい研究文化が生まれかけており、これが最大の成果であると言え

る。この認識が分野横断的なナノテクノロジー研究を通して、さまざまな研究開発領域へ拡散しつつあり、大きな波及効果がある。

- 学術的に優れた成果や企業において製品化につながった成果が出てきている。産業において新たな分野を切り開く原理的発見や材料創製につながる研究、長年の課題に対するブレイクスルーは兆しが見えてきている段階である。

(本事業と通じて得られた課題)

- 各拠点の優れた点を他拠点に普及すべく、相互連携をさらに強化するとよい。
- 分野横断的な技術開発の重要度は一層増してきており、機器の共有は、それに対応する大きな手段となるものであるが、世界の研究潮流からすると更なるレベルアップが求められ、バーチャルネットワークの一層の強化策（拠点間、研究者間、利用者間）が必要である。
- 成果は出ているものの、小粒の成果が多い。社会に大きな変革をもたらす成果を創出するためにも、次期のナノテクノロジー共用基盤ネットワーク事業においては、ナノテク研究の底上げを図るだけでなく、更にその成果を引っ張り上げる、種から芽を育む仕組みが必要である。
- 時代的要請に対する即応性も高いことから、半導体等の技術変遷や喫緊の課題への対応も積極的に取り組むと更に良い。

今後の展望とまとめ

本事業は平成 19 年度から当初の予定された 5 年間実施され、平成 23 年度に終了した。大学、独立行政法人等の研究機関が有する先端的な研究設備の共用を進め、広く産官学の研究者の利用に供し、イノベーションにつながる成果の創出に資するという目的に対しては、概ね達成されたと評価できる。

本事業では、独創的研究の促進、異分野融合による新領域開拓、優れた技術シーズの実用化促進、人材育成など様々な面で成果を挙げており、特にナノテクノロジー研究の裾野の拡大への貢献において、高く評価できる。

しかしながら、このような共用基盤の政策的重要性に鑑みれば、その機能を更に高度化し、価値を最大限発揮させるための課題をこれまでの経験から抽出し、今後ともその解決に向けた努力を継続していくことが求められる。また、「国費で購入した設備は基本的に共有する」という意識を強め、全研究者の共有財産との認識を高めるよう引き続き努力していく必要もある。

今年度より開始された「ナノテクノロジープラットフォーム」をはじめ、今後の施策の展開等に資するため、以下に、これまでの取組から得られた課題を挙げる。

① 機能分野内の拠点間の緊密な連携

各拠点の優れた点を他拠点に普及すべく、相互連携の更なる強化を進めることが望まれる。また、拠点における利用者同志の融合を進めることも望まれる。

② 異なる機能分野を横断する連携の促進

本事業では、材料、加工、物性に関わる研究内容が多いが、この方式をナノテクノロジーのみならず他分野に広げることで、我が国の研究開発への更なる貢献が期待される。また、個別の利用事例や分析結果などのデータベースと検索方法を構築し、手法に精通していない初学者や多分野の研究者が、これらの参考事例等を見て、自らの研究の解析手法や試作手法を発想できるようにすることも望まれる。

融合を促進するためのアンダーワンルーフ（under one roof）型インフラへの投資が、世界各国に比較して依然としてかなり低く、分野融合において国際的にリードしているとは言い難い。本事業だけではなく、他の事業を含めた日本としての骨太な戦略が必要であり、他省とも連携した拠点づくりや、産業界もしっかりとコミットした産業界コンソーシアムの組織化や産官学連携拠点への進化も検討する必要がある。

③ 人材育成と人材の流動性の向上

育成対象となる技術支援者が若手の場合には、彼らのスキルアップやその後のキャリアパス確保への「育ちの見守り」も不可欠である。また、人材育成には有効であったが、対象はその拠点に参加した研究者のみであり、その意味で、限定的とも言える。

人材育成については、更に体系的な方法を本ネットワーク全体でレビューし、次の段階に向けた改善策につなげていく必要がある。

④ 共用基盤ネットワーク全体の連携促進・調整機能の更なる強化

全体を見渡せる強力な専任のリーダーやコーディネーターを配置するなど、事業としての進捗や成果の見守りを行うための司令塔機能の強化が必要である。また、ワンストップサービスなどのシ

システム全体のガバナンスを本格的に再検討することも必要である。これらの課題は、「ナノテクノロジープラットフォーム」の仕組みの中に取り入れられ、そのセンター機関や各プラットフォームにおいて取組が進められているが、今後、その実効性を更に高めていくことが重要である。

⑤ 研究設備の性能の維持・向上と安定的運営

我が国の研究開発力の維持・向上のために重要な役割を果たす上で、本事業が更に使い易くなるような制度的・財政的な改善を続けなければならない。特に、今後、共用施設の陳腐化が更に進むことが懸念され、大型最新鋭設備の更新も必要である。これらの機器の維持や更新はオープンに使用する程、大きな困難を伴う。本事業を通じて確立された利用システムを長期的に維持し、必要な改善を行っていくためには、予算上・制度上の工夫が更に必要となる。

また、利用者へのサービス向上のため、本システムのポテンシャルを最大限に発揮できるような後方支援も大きな課題である。

これらの取組により、全国の研究者に対してナノテクノロジー関連の最先端設備の利用機会を迅速かつ適切に提供することによって、我が国全体としての研究資源のより効果的な利用を可能とし、国家的な重要課題や、全く新しい研究課題への対応に貢献していくことが重要である。また、経済不況の影響で民間企業の設備投資が縮減している中、外部に開かれた施設・設備は産業界にとっても研究開発活動を支える重要な基盤となる。これまでの取組を十分踏まえ、ナノテクノロジー共用基盤ネットワークの構築に関する更なる改善・高度化の努力を継続・拡大することにより、我が国のナノテクノロジー・材料科学技術全体の更なる発展に寄与することが期待される。

以 上

ナノテクノロジー・ネットワーク事後評価検討会 名簿

- 主査 田中 一宜 独立行政法人科学技術振興機構研究開発戦略センター
上席フェロー
- 江刺 正喜 東北大学原子分子材料科学高等研究機構 教授
- 遠藤 守信 信州大学エキゾチック・ナノカーボンの創成と応用プロジェクト拠点
特別特任教授
- 大泊 巖 早稲田大学 名誉教授
- 大林 元太郎 東レ株式会社研究本部 顧問
- 国武 豊喜 公益財団法人北九州産業学術推進機構 理事長
- 横山 直樹 産業技術総合研究所連携研究体グリーン・ナノエレクトロニクスセンター
連携研究体長

