

# 共用基盤ネットワーク検討タスクフォース報告書

- ナノテクノロジープラットフォームについて -

平成 23 年 6 月

共用基盤ネットワーク検討タスクフォース

# 目次

1. はじめに
2. ナノテクノロジープラットフォームについて
  - 2.1. イノベーション創出に向けたナノテクノロジーの役割
  - 2.2. 先端科学技術のプラットフォーム化によるイノベーション創出の加速
  - 2.3. 我が国における先端研究設備整備に関する現状と問題点
  - 2.4. イノベーション創出力の維持に向けたリスクヘッジ体制構築の必要性
  - 2.5. 我が国の科学技術に関する基本方針におけるナノテクノロジー、研究基盤の位置づけ
  - 2.6. ナノテクノロジープラットフォーム構築の意義
3. ナノテクノロジープラットフォームに向けたこれまでの取り組み
  - 3.1. ナノテクノロジー総合支援プロジェクト（第一期：平成 14 年度～18 年度）
    - 3.1.1. 事業の概要
    - 3.1.2. 事業の成果
  - 3.2. ナノテクノロジーネットワーク（第二期：平成 19 年度～23 年度）
    - 3.2.1 事業の概要
    - 3.2.2. 事業の成果
  - 3.3. 事業に関する外部評価
  - 3.4. 今後取り組むべき課題
4. 国外における先端研究設備共用化事業の動向
  - 4.1. ナノテクノロジーに係る国家戦略
  - 4.2. ナノテクノロジーに係る先端研究設備共用拠点政策
  - 4.3. ナノテクノロジーに係る先端研究設備共用拠点に関する国内外比較
  - 4.4. ナノテクノロジーに係る先端研究設備共用拠点予算の現状
5. ナノテクノロジープラットフォームが具備すべき機能
  - 5.1. 過去の事業における課題の克服
  - 5.2. イノベーション支援の立場から新たに取り込むべき機能
  - 5.3. リスクヘッジ機能
  - 5.4. 効果的人材育成の機能
  - 5.5. 国外関連事業から取り込むべき機能
6. ナノテクノロジープラットフォームの具体的構想
  - 6.1. プラットフォームの機能
  - 6.2. プラットフォームの姿
    - 6.2.1. プラットフォームの概要
    - 6.2.2. プラットフォームの詳細
  - 6.3. プラットフォームが果たす社会的貢献
7. おわりに
8. 参考資料

## 1. はじめに

我が国のナノテクノロジー・材料分野の研究開発を戦略的に進め、効率的なイノベーション創出を維持・推進するためには、大学・研究機関が所有している先端研究設備、科学技術に関する“知”を国内(外)に開放し、広く共用に供することができる基盤整備を行うことが重要な課題である。近年、科学技術の進展にともない、各種先端研究設備は先鋭化、高度化、高コスト化が顕著となりつつある。我が国の科学技術水準の維持、より一層の発展を目指すためには、個々の研究機関への分散配置ではなく、精緻にシステム化された事業のもと、効率的集中配置を実現し、それら設備をネットワーク化した知的基盤・研究情報基盤を整備していかなければならない。このような背景のもと、文部科学省では、産官学におけるすべての利用希望者に対して技術開発・研究、さらには、人材育成支援を行うための事業を、過去二期（第一期平成14年度～18年度、第二期平成19年度～）にわたり行ってきた。本事業は、グリーンイノベーション、ライフイノベーション等に関する技術開発において欠くことのできないナノ計測、超微細加工、物質合成等に関する先端研究設備をオンデマンドに提供できる基盤整備事業として過去極めて高い評価を受けてきた。これらの事業は、次代を担う人材育成や若手研究者の研究環境の向上はもとより、効率的な研究費の活用、産学官連携の強力な推進、豊かで質の高い国民生活実現のための基盤整備事業として位置づけられる。

共用基盤ネットワーク検討TFでは、このような理念のもと、第三期事業計画の提言を取りまとめてきた。本報告書は、委員会において検討されてきた次期事業「ナノテクノロジープラットフォーム」についての提言である。

## 2. ナノテクノロジープラットフォーム（仮称）について

### 2.1. イノベーション創出に向けたナノテクノロジーの役割

我が国が取り組むべきイノベーション創出の鍵は、異分野融合、即ち、専門が異なる多くの研究者が参加するソサイエティーを構築し、その組織力・ネットワークシステムを強化するとともに、さらには、アウトカムまでを系統的、かつ、効率的に融合させていくことである。そのためには、分野融合を根底から支える共通した科学技術が必須であり、まさに、ナノテクノロジーはこの意味において、材料・環境・エネルギー・バイオなど、我が国の基盤を支える科学技術分野すべてに共通する根幹的な基盤科学技術である[参考文献 1]。

一方、イノベーション創出の原動力となる科学技術基盤としてのナノテクノロジーの強化には、新たな研究分野を開拓できる人材の育成、研究者の自由な発想に基づいたイノベーション支援や個々の課題解決型プロジェクトの支援に対応できる柔軟なシステムが必要となっている。同時に、それらの組織力・ネットワークシステムの強化には、イノベーション創出を支えるコーディネーター等の人材を育成し配置すること、そして、研究開発成果を納税者である国民に還元するという研究者自身の意識向上が必要である。

参考文献 1: National Nanotechnology Initiative, Strategic Plan; National Science and Technology Council Committee on Technology, Subcommittee on Nanoscale Science, Engineering, and Technology (Executive Office of the President of the United States), February 4, 2011, <http://www.nano.gov/>.

### 2.2. 先端科学技術のプラットフォーム化によるイノベーション創出の加速

現代におけるイノベーション創出には、オンデマンドでスピーディーにアイデアを実証するための有能な人材と先端的な解析・加工ツール、そしてそれらを支える研究基盤が必須となっている。個々に分散した先端科学技術をプラットフォーム化し、民主的アクセスが確保された共用ネットワークに展開することが出来れば、最先端技術をユーザーに相補的に提供することが可能となる。この共用施設ネットワークは、課題解決実証への最短アプローチ・スピードアップを提供できるツールとなる。また、“研究成果”という情報パッケージは、共用施設拠点間、そして拠点とユーザー間を流動することによって初めて、市場投入・市場形成可能な技術へと熟成し、その実用化度が高まることを忘れてはならない。新分野を開拓できる人材を効率的に育成し、ネットワークを舞台とした研究者の流動性を高めることが、イノベーション創出に極めて効果的である。これらの技術プラットフォームとそれらのネットワーキングは、グローバル競争環境に対処する ALL JAPAN 協業を推進するため必要不可欠となっている。

### 2.3. 我が国における先端研究基盤整備に関する現状と問題点

先端研究基盤としては、SPring-8、X線自由電子レーザーなど世界でも数少ない大型設備、リソグラフィ関連装置、超高压電子顕微鏡、核磁気共鳴(NMR)装置などの中型設備、汎用性が高くユーザー自身が比較的容易に使いこなすことの出来る小型の設備がある。これらのうち、大型

装置や、先端研究に必要不可欠であるが利用頻度がそれほど高くない中型設備については、共用化して幅広く利用者に開放することが必要である(米国 DOE タイプ。第 4 章を参照のこと)。一方、ユーザー自身が比較的容易に使いこなせるものの、それらの複数の装置群を一貫したプロセスとして設計するノウハウが求められる場合、そのノウハウをユーザーに教育することは、イノベーション創出を推進する人材育成に極めて有意義である(米国 NNIN タイプ。第 4 章を参照のこと)。これら双方の先端研究基盤はともに、ネットワーク化により共同で研究ニーズや人材育成に対応することが重要な課題であり、そのシステム化が必要である。また、先端科学設備は、近年その先鋭化が著しく、基礎となる理論、操作におけるノウハウ、得られる知見などが顕著に高度化されつつある。そのような一連の知的財産情報を広く共用化し、専門知識を駆使できる人材を育成することが急務となっている。また、共用施設における先端研究基盤機能の維持向上を図るためには、設備の定期的な更新と拠点化による一定の集中投資が不可欠であるが、我が国においては必ずしもそれが十分に行われていないという問題がある。

#### 2.4. イノベーション創出力の維持に向けたリスクヘッジ体制構築の必要性

予測しない事態により研究・技術開発さらには教育活動がしばしば遅滞することが考えられる。事実、本年生じた東日本大震災では、その被害規模が甚大であり、被災地域での研究・技術開発、教育活動が大きく停滞せざるおえない状況に陥っている。現在推進しているナノテクノロジーネットワーク事業においても、東日本大震災により一部の実施機関が被災し、支援を受けられないユーザーが発生した。また、このネットワークに参画していない研究者が所有する装置も被災し、研究活動に支障が生じている。

ナノテクノロジーネットワーク事業ではこの事態に対処すべく、被災していない参画機関が支援のためのネットワークを迅速に再構築し、これらユーザーの支援に対処している。また、従来ユーザーではなかった被災研究者が、新たにネットワークユーザーとなる事例が多数生じている。まさに、ナノテクノロジーネットワークが、我が国の研究開発におけるセーフティネットの役割を持つものとして機能していることが確認された。今後さらに、災害、事故などにより一部の拠点・機関機能が損なわれた場合においても、他の拠点・機関がその機能を補完し、民間企業を含めた研究開発サプライチェーンをも支援できる、イノベーション創出力の維持に向けたより高度なリスクヘッジ・システムの構築を目指さねばならない。

#### 2.5. 我が国の科学技術に関する基本方針におけるナノテクノロジー研究基盤の位置づけ

第 4 期科学技術基本計画に関する諮問第 11 号「科学技術に関する基本政策について」に対する答申(平成 22 年 12 月 24 日 総合科学技術会議)において、ナノテクノロジー、研究基盤の位置づけは以下のように示されている。

Ⅲ. 我が国が直面する重要課題への対応 2. 重要課題達成のための施策の推進 (5) 科学技

術の共通基盤の充実、強化

・我が国及び世界が直面する様々な課題への対応に向けて、科学技術に関する研究開発を効果的、効率的に推進していくためには、複数の領域に横断的に用いられる科学技術の研究開発を推進する必要がある。また、広範かつ多様な研究開発に活用される共通的、基盤的な施設や設備について、より一層の充実、強化を図っていくことが重要である。

このため、国として、具体的には以下に掲げる研究開発等の関連施策を重点的に推進する。

- ・先端計測及び解析技術等の発展につながるナノテクノロジーや光・量子科学技術、シミュレーションやe-サイエンス等の高度情報通信技術、数理科学、システム科学技術など、複数領域に横断的に活用することが可能な科学技術や融合領域の科学技術に関する研究開発を推進する。
- ・科学技術に関する広範な研究開発領域や、産学官の多様な研究機関に用いられる共通的、基盤的な施設及び設備に関して、その有効利用、活用を促進するとともに、これらに係る技術の高度化を促進するための研究開発を推進する。

IV. 基礎研究及び人材育成の強化 4. 国際水準の研究環境及び基盤の形成 (1) 大学及び公的研究機関における研究開発環境の整備 ② 先端研究施設及び設備の整備

・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し、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。

## 2.6. ナノテクノロジープラットフォーム構築の意義

以上述べたように、我が国の科学技術力を維持・発展させ、安全・安心で豊かな社会を科学技術を基盤として未来に向けて実現していくためには、ナノテクノロジー技術を共通基盤技術としたナノテクノロジープラットフォームを国策として取り組んでいくことが必要である。本章の最後に、ナノテクノロジープラットフォーム構築の意義について以下にまとめる。

- ① アメリカのエネルギー政策に見るように、大半の社会的課題の解決は、ナノメートルレベルへの製造技術の高度化に係っており、光・量子技術や高度情報処理技術を包含する基盤技術としてのナノテクノロジーの環境整備が国策として推進されている。ナノテクノロジープラットフォーム事業は科学技術の必須の社会インフラとして重要である。
- ② 社会インフラとしてのナノテクノロジープラットフォームは、世界最先端の材料、超微細加工、及び計測の各技術を要素としている。これらを実践する卓越した拠点をネットワーク化し、国益のための使命感を共有した ALL JAPAN 体制のもと、国のリソースとしての有効活用と異分野融合を図る必要がある。
- ③ ナノテクノロジーが加速する異分野融合、すなわち知の糾合は、研究開発事業で目的とした成果と共に、予期しなかった成果の芽をも生む。プラットフォームを基本としたネットワー

ク化は、その成果の芽を効率的に育てることに有効であるが、すでにその事例は芽吹きつつあり、今後、多くの社会的課題の解決ならびにそれによる日本の活性化に貢献することが期待される。ナノテクノロジープラットフォームはまさにこの異分野融合のための社会インフラである。

- ④ 強化されたネットワーク、すなわちナノテクノロジープラットフォームが持つ機能は、科学技術の水準向上のみならず、社会的課題解決に必要な「ニーズとシーズを関連づけてマネージできる新しい人材」の育成にも有効である。
- ⑤ ナノテクノロジープラットフォーム構築は、グリッド状のネットワーク構造によって、災害等によって一時的に失われる機能を補完することができるので、リスクヘッジ体制としても重要である。
- ⑥ ナノテクノロジープラットフォームを通じて、全ての研究者がいつでもどこでも利用できる、先端研究機器への“民主的なアクセス”が確保され、科学技術水準の向上、基礎研究や学術研究の振興、そして人材育成の推進を図ることが可能となる。
- ⑦ ナノテクノロジープラットフォームにより、我が国の国際競争力強化を図り、異分野融合、そして単独組織では出来ない新たな実践的研究開発教育システムを持続的に創成していくことが可能となり、将来に向けた新たな人材輩出が実現できる。

### 3. ナノテクノロジープラットフォームに向けたこれまでの取り組み

#### 3.1. ナノテクノロジー総合支援プロジェクト（第一期：平成14年度～18年度）

##### 3.1.1. 事業の概要

先端研究設備を有する研究機関(支援機関)およびナノテクノロジー総合支援センターが組織化され、研究機関・研究分野を越えた各種支援の提供を行った。大学および独立行政法人を含めた支援機関は、技術分野ごとに、極微細加工・造形グループ(5 機関、幹事：産業技術総合研究所)、超高压透過型電子顕微鏡グループ(4 機関、幹事：物質・材料研究機構)、放射光グループ(4 機関、幹事：高輝度光科学研究センター)および分子・物質合成・解析グループ(3 機関、幹事：自然科学研究機構分子科学研究所)の 16 機関である。

##### 3.1.2. 事業の成果

###### ①人材育成、研究環境の維持に大きく貢献

ナノテクノロジー総合支援プロジェクトは、広範な研究分野にわたるナノテクノロジーの推進を図るために、その研究基盤を産学官の研究者に提供することを目的としたプロジェクトであり、平成14年度から平成18年度の5年間にわたり、総計139億円の費用が投入され、人材育成、研究環境の維持に大きく貢献した。また、先端研究設備の一部設備の更新も実現した。

###### ②先端研究設備の外部研究者等への利用制度を構築

平成14年度から平成18年度までの支援件数は、合計3,639件で、プロジェクト開始年度である平成14年度を除くと、概ね800件前後で推移している。所属別の利用者の割合を全体で見ると、年度による変化はあまりなく、概ね大学が60%、企業が25%、独立行政法人など公的研究機関が15%であり、先端研究設備の外部研究者等への利用制度を構築できた。

###### ③論文、口頭発表等外部に公表された成果

利用者が発表した成果は年々増加する傾向にあり、5年間の合計6,411件で、成果は基礎研究ばかりではなく応用研究においても幅広く達成され、世界的に定評のある論文誌にも掲載されている。例えば、Nature、Science、Physical Review Letters (PRL)などの基礎学術誌に留まらず、Applied Physics Letters(APL)、Japanese Journal of Applied Physics (JJAP)などに多数掲載されている。

###### ④欧州、アジアに先駆けた先端研究施設共用ネットワークを実現

本支援プロジェクトは、米国NSF（全米科学技術財団）のNNUN(National Nanofabrication User Network ; 1994年～2003年、2004年から、全米で13の大学が参加したNNIN (National Nanofabrication Infrastructure Network) のような先行事例を参考とし、イギリス、フランス、ドイツなどのヨーロッパ諸国よりも早く着手された研究支援システムである。本支援プロジェクトにより研究振興のみでなく産学の融合など様々な成果が生まれるとともに、「施設の共用」とい

う考えが広く浸透した。また、2004年には、本支援プロジェクトの極微細加工・造形グループが主催した研究支援に関するワークショップに、韓国、台湾、シンガポールが参加し、本支援プロジェクトが、アジアにおける研究支援の先駆けとしての役割を果たしてきた。

#### ⑤グループ内での支援業務の効率的な運営や支援ノウハウの共有化

グループ内で連絡会を定期的に開催し、同一技術分野内での情報交換、技術交流、人材流動、相互支援が実現できた。特に、同一技術分野間の連携が強固となり、支援業務の効率的な運営や支援ノウハウの共有化が実現された。

### 3.2. ナノテクノロジーネットワーク（第二期：平成19年度～23年度）

#### 3.2.1 事業の概要

「ナノテクノロジー総合支援プロジェクト」において実現できなかった異分野技術間の融合の実現を目指し、異分野技術を有する複数の研究機関を小規模に組織化した拠点を整備し、それらの拠点をネットワークにより連携させた。支援機関は26機関（ナノ計測・分析分野は21機関、超微細加工分野は18機関、分子・物質合成分野は7機関、極限環境分野は2機関）であり、それらが13の拠点を形成し、ネットワーク化のもと支援事業を行っている。本事業の平成19年度から23年度までの予算は75億円で、主な品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・雑役務費（装置保守費、派遣の人件費を含む）等が含まれる。また、設備備品費は原則ゼロとしており、本事業を行う上で特に必要なもののみ認めている。

#### 3.2.2 事業の成果

##### ①拠点が全国に形成され、地域に根付いた支援が実現

平成19年度から平成22年度までの支援件数は、合計5,303件で、概ね年間1,300件前後で推移している。所属別の利用者の割合を全体で見ると、年度による変化はあまりなく、概ね大学が67%、企業が21%、独立行政法人など公的研究機関が12%であり、先端研究設備を外部研究者等への利用に開放する制度を構築できた。

平成19年度と20年度の利用ユーザーの都道府県別の分布を、平成14年度、15年度のナノテクノロジー総合支援プロジェクトのデータと比較すると、①ユーザーが広く全国に分布し、②ユーザー数は平成19、20年度で大きく増大していることがわかる。明らかに、ナノネットのユーザーが増大しており、ナノネットが研究の裾野の拡大に寄与していることがわかる。

##### ②研究支援の結果が論文や特許の成果として公表

H19からH22年度の本事業利用者が発表した成果は4年間で8,128件、また、利用成果に基づく特許出願件数は、累計233件（国内出願件数211件、国際出願件数22件）である。発表数・特許数ともに、すべて順調に増加している。「ナノテク支援」開始から数えて10年目に入り、施設利用によって国際的に引用度がトップの論文が生れたり、企業の技術的なボトルネック課題を解決したりなど、本質的な貢献の例が見られる。全体的に有効性が認識されてきている。運営

する側も、使用する側も、このような体験の中から融合の重要性を学習し、次世代の人材を育成する再生産プロセスにつながると期待できる。

### ③異なる技術分野間や拠点間での情報交換、技術交換、人材流動、相互支援が実現

異なる技術分野間や拠点間で「人材育成スクール」が開催されており、この様なスクールが橋渡しとなり、若手研究者の研究課題への拠点を跨いだ技術支援とその高度化を実現。また、装置の共同利用に関する考え方が定着し、地方大学や企業への利用機会提供も増え、拠点内参加機関の情報共有により相補的な支援の連携が進み、多くの共同利用を実施している。さらに、ベンチャーの育成や地域クラスターとの連携を含め、産学官連携を推進している。講習会や職員交流会等を通じた人的ネットワークの拡大は、研究開発の大きな資源となっている。

### ④適切な拠点規模で、機動性の高い拠点運営

分子・物質合成、超微細加工、ナノ計測・分析等複数の研究領域・機能を有する拠点・機関においては、トップダウン・ボトムアップの加工法の異なる各種機器群を提供することで一貫的な支援を提供できており、異分野の利用者のトライ&エラーにも即時対応できる環境を提供している。

### ⑤課金制度の導入や自主事業により、計画的な装置利用が促進

委託費による事業の他に自主事業の推進が奨励され、定着しつつある。また、施設・設備利用に関しての課金制度の導入が推奨され、課金制度が試行されてきている。全国 13 拠点を中心としたイノベーションにつながるナノテクノロジーネットワークの構築と産学官の利用拡大、利用体制構築のためには、課金制度は必要であり、研究の効率化、研究モチベーションの向上につながると考えられる。

## 3.3. 事業に関する外部評価

本事業に関する外部評価としては、「ナノテクノロジーネットワークの中間評価」平成 21 年 8 月ナノテクノロジー・材料委員会（現 ナノテクノロジー・材料科学技術委員会）において以下の評価結果が示されている。

- ・本事業では、全国の 13 拠点がバラエティに富んだナノテク関連機器と高度な技術を提供し、また、利用者アンケート結果が示すように、自己資金で装置を揃えなくても最先端の研究を実施することができ、そして、コスト（資金・人・時間）をかけなくても新しい研究アイデアの試行、スタートアップができる環境を、若手、異分野、企業の研究者等に広く提供している。さらに、全体平均として、1 支援あたりの平均単価 118.5 万円で、2.9 支援につき 1 論文、24.3 支援につき特許 1 件に繋がっているという成果実績もある。（平成 21 年 8 月より抜粋）
- ・本事業では、利用者アンケート結果が示すように、若手研究者等が所属機関を異動したとしても研究を継続できる環境を確保でき、また、利用者にとっての新たな研究分野の開拓にも役立っていることから、優れたアイデアをもつ若手人材の育成や産学連携に貢献している。さらに、

突出した成果の中には高引用頻度論文も報告されており、研究活動への貢献は大きい。(ナノテクノロジーネットワークの中間評価 ナノテクノロジー・材料委員会 平成21年8月より抜粋)

- ・本事業では、参画機関の先端機器・設備等を活用するシステムが全国的にネットワーク化されており、利用者アンケート結果が示すように、異分野研究者にでも高い専門技術・知識を提供するシステムが構築されている。このことは研究基盤の整備という観点で国際競争力の確保にも繋がっている。(ナノテクノロジーネットワークの中間評価 ナノテクノロジー・材料委員会 平成21年8月より抜粋)

### 3.4. 今後取り組むべき課題

過去に執り行った二事業、および、外部評価を踏まえて次期事業に置いて取り組むべきと考えられる課題について以下に述べる。

#### ① 異なる技術分野間の連携強化について

ナノテクノロジーの研究は、「計測」や「加工」といった、単独の研究ステップだけでは完結しない。ナノテクノロジーによるナノデバイス作製という例を見ても、超薄膜多層膜の作製から始まって、必要なデバイス形状への加工プロセスを経て、最終的に完成したナノ構造デバイスの特性計測にいたる、一貫した研究ステップを可能とする体制を整備することが理想である。

ナノテクノロジー総合援プロジェクト(第一期)においては、大学等研究機関の有する研究機器や環境を活用し、「極微細加工・造形」、「超高压透過型電子顕微鏡」、「放射光」、「分子・物質総合合成・解析」グループの4つの類型に編成して全国をカバーするネットワークを形成したが、個々の支援組織に着目すると、その役割は、例えば電子顕微鏡による計測機能といった単独の機能に特化しており、高い先端性を有するとしても、ナノテクノロジー研究の一側面をカバーすることにとどまるものであった。

また、第二期のナノテクノロジーネットワークプロジェクトでは、全国の各地域支援を目指して、参加機関を26機関に増やし、全国をカバーする13の拠点での地域ネットワークを構築したが、各拠点では複数の機能支援が可能な体制を目指したため、多くの拠点では拠点内での複数機能の連携は実現できたが、異なる拠点間での交流は必ずしも活発ではなかった。

#### ② 総合的で有機的な研究環境の提供

ナノテクノロジー研究関係の複合的な研究支援をするためには、大学等の研究機関において、自らの有するナノテクノロジーの研究機器や環境を複合的にアレンジして提供することが望まれる。このような複合的で有機的な研究環境の提供は、基礎的な研究段階から製品等へ応用に近い段階まで、一貫した支援を可能にするものである。また、機関によっては、分野融合のためのシステムが不十分なところもあり、今後、改善の余地がある。

### ③ 企業との連携について

企業が成果を独占的に使用することを前提とした利用の場合には、学術目的の利用とは異なった取扱いとする必要もある。成果の公開が困難な研究課題に対する支援は、本支援プロジェクトとは別途行うべきであり、例えば各機関による自主的な共用事業の枠組などを通して行うことが望ましい。大学等の研究機関において、持てる研究機器や環境を共用化することは、機関内の研究者にとっても、機関外の研究者にとっても、また地域の企業等にとっても、様々な利益をもたらす。そのような利点を実際に示したことは、第一期、第二期プロジェクトの大きな成果であった。

このような実績がきっかけとなり、各機関においては、自主的に共用化促進策が推進され、積極的に機関内外の研究者の交流を促進していくことが望まれる。

### ④ 各拠点の個別活動の水平展開について

各拠点の参画機関は、最先端インフラを有効活用するシステムを工夫して構築しつつある。さらに支援を充実させるために、各拠点のノウハウ等の水平展開を図ることは重要である。

### ⑤ 成果を社会的課題の解決につなげていく仕組みや意識について

市や県など地方自治体との連携を通してナノテク関連企業の技術者、研究者へ向けて基盤技術や最新技術に関する情報発信、研究会・講習会などを実施してナノテクノロジー研究の裾野の拡大・人材育成に貢献している拠点も複数あるが、成果を社会的課題の解決につなげていく仕組みや意識は必ずしも十分ではなかった。今後、成果を社会的課題の解決につなげていく仕組みをシステムに組み入れる必要がある。

## 4. 国外における先端研究設備共用化事業の動向

### 4.1. ナノテクノロジーに係る国家戦略

#### ① 米国

米国は、2001年にスタートした省庁横断型イニシアティブである National Nanotechnology Initiative (NNI) の下、ナノテクノロジー研究開発を戦略的に推進している。2010年3月に PCAST(大統領科学技術諮問委員会)による3年に1回のNNIに対する評価レポートが公開され、それを受けて、米国政府は2011年2月に前回2007年のNNI戦略プランを更新した新戦略プランを発表した。予算は、2010年度、2011年度は17億ドルを超えており、2001年から積算すると連邦政府の投資額は140億ドルに達している。

#### ② 欧州

欧州では、EUの第7次欧州研究開発フレームワークプログラム (FP7:2007~2013年)が始動し、ナノ科学から新生産技術にいたるまで、FP6(2001~2006年)の2倍近い年間予算5億ユーロが今後7年間投入される。もう少し詳細に見ると、2003~2006年の4年間は計14億ユーロであったが、2007~2008年 (FP7)の2年間で計11億ユーロに増え、今後さらに増加が期待されている。これらの投資はさらに、2007~2008年について言えば、加盟国の公的投資25億ユーロが加算されるので、年間に換算すると2007年度で米国の政府投資を上回ったことになる。

なお、欧州の弱点を言えば、産業界のナノテクへの投資が、未だに公的投資に及ばないことである。国全体の研究開発支出に占める産業界支出割合は、日本(78%)、米国(66%)に対して、ドイツ(68%)、フランス(50%)、英国(46%)となっている。各国は独自の国家計画を走らせていて、ロシア、独、仏、英、蘭の順でナノテクへの大きな国家投資が行われている。ドイツでは、ハイテク戦略の一環としてBMBFを中心に、7つの省が連携して“Nano Initiative Action Plan”が策定されており、2010年に5カ年計画として更新されている。フランスでは、2009年から2012年までの4年間にわたる研究・イノベーションの方向性を規定する国家戦略として、高等教育・研究省の主導の下、研究・イノベーション国家戦略(SNRI)が策定され、3つの優先分野の1つとして情報・通信と並んでナノテクノロジーが挙げられている。英国では、2010年、BISが中心となって省庁横断の国家ナノテクノロジー戦略を公表した。オランダでも国家プロジェクトであるNanoNextNL(2010-2015)が開始されたところである。ロシアはFederal Targeted Program「2007-2012年のロシア科学技術コンプレックス発展の優先的方向性における研究・開発」(教育科学省が主管)の中で、8つの科学技術優先分野のうちの一つとして「ナノシステムと材料産業」を掲げており、2007年にはナノテク分野の国家政策の実現のため100%国が出資する「ロスナノ(RUSNANO)」社が設立された。メドヴェージェフ大統領は、2009年のナノテク国際フォーラムにおいて、ロシアは2015年までにナノテク分野で世界最大規模の国家投資(3180億ルーブル:約1兆円)を行い、同時点でロシアのナノ産業の製品売上高は9000億ルーブル(約2.7兆円)に達し、そのうち4分の1は輸出向けとする旨述べている。

### ③ アジア

アジアでは、韓国、台湾、シンガポール、中国が基礎から産業化までのナノ重点化を継続している。

韓国では、2001年に「ナノテクノロジー総合発展計画」を制定し、研究開発、教育・人材育成、インフラ整備を3つの柱として重点的に投資をしている。翌2002年には、研究開発の加速を目的として「ナノテクノロジー促進法」を制定している。第2ステージの国家ナノテク計画(2011-2020)は、「ナノ融合2020」を推進するため、実質9年間で1700億円の投資が行われる。

台湾では、2002年に「国家ナノテクノロジープログラム」を制定し、研究開発、産業化、インフラ整備、人材育成の4本柱で政策を推進している。2009年から2014年までのフェーズII段階に入っている。

中国の科学技術政策は国家中長期科学技術発展計画綱要(2006~2020年)に基づき展開されているが、同計画では、次世代のハイテク及び新興産業発展の重要な基盤を構成し、ハイテクイノベーション能力を総合的に体現する先端技術8分野の1つとして「新材料技術」分野を含めている。具体的には、ナノテクノロジーの研究を基礎として、ナノ材料とナノ素子を研究するとともに、超伝導材料やインテリジェント材料、エネルギー材料等のほか、きわめて優れた特殊機能材料や新世代の光通信材料を開発するという目標を掲げた。

## 4.2. ナノテクノロジーに係る先端研究設備共用拠点政策

### ① 米国

NNIの重点領域の一つであるインフラストラクチャー整備に対しては、NNI総投資額の10%以上が継続的に投じられ、国立科学財団(NSF)のNational Nanotechnology Infrastructure Network(NNIN)、エネルギー省(DOE)のNanoscale Science Research Center(NSRC)、国立標準技術研究所(NIST)のCenter for Nanoscale Science and Technology(CNST)など、それぞれに特色をもったインフラが整備されている。

NNINは14の大学で構成される微細加工を中心とした共用施設のネットワークで、専任スタッフを配してユーザー支援に徹した運営を行っている(スタッフはユーザーの研究内容には関与しない)。共用施設は、安全面で問題がなければ利用内容や目的のいかに係わらず利用することができる。ユーザーは所属や利用形態に応じた使用料を支払う。ユーザーのアクセスビリティを重視したNNINの共用施設運営は、幅広い層のユーザーに対応することができる。なお、NNINでは共用施設の運営だけでなく、教育やアウトリーチ活動にも注力している。

NSRCはDOE傘下の国立研究所内に設立された研究センターで、現在5つのセンターが運営されている。各センターとも隣接する放射光施設などの大型共用施設との連携が図られている。ユーザー・プロジェクトは年2~3回定期的に公募され、外部ピアレビューにより採否が決定され、成果を公開する場合無料で実施することができる。NSRCのスタッフ研究者は各センターのテーマ領域で研究を遂行するとともに、研究と同等の-effortをユーザー・プロジェクトの支援に充てることが義務づけられている。そのため、ユーザー・プロジェクトはスタッフ研究者の専門性を活用した共同研究の形態をとることが多い。このようなNSRCの運営方法は学際的研究を促進する方策の一つとみることができる。

CNST は共用施設として NanoFab を提供している。NanoFab の運営・ユーザー支援は NanoFab Operations Group が担当し、このグループの技術スタッフはユーザー支援関連業務専従である。NanoFab の運営形態は NNIN の共用施設に近いが、最先端の機器やプロセスにより高度な支援サービスの提供を目指している。

## ② 欧州

独英仏におけるマイクロ・ナノテクノロジーに関する共用ファシリティは各国政策の性格上、歴史的にそれぞれ特徴を有した異なるシステムをとっている。しかしながら共通する部分として、地域（地方政府や地域の企業）との連携、制度の中に産業界との連携や産業化の仕組みをもっていることが挙げられる。

ドイツは 1998 年から CCN(Competence Centers for Nanotechnology)を実施し、全国に 9 つの COE を構築している。連邦制をとっている経緯から分散型であり、アカデミアの成果を産業化につなげるため地域（自治体）内の産学官のクラスターやネットワークは強固に確立されているといえる。またこれらのセンター間の全国的なネットワーク形成を促進するため、AgeNT-D を実施している。これに対する直接の公的な補助は少なく、コミュニティ形成を促し、EU や国の公的資金を獲得するシステムをとっている。また企業から契約ベースで受託するフラウンホーファーのような公的機関が全国的に充実していることもあるせいか、共用施設・システムとしては唯一 KIT に KNMF があるのみである。

イギリスは中小企業でもマイクロ・ナノ分野で産業化に参入できるよう 2003 年から MNTNetwork が全国各地に 24 を超えるユーザーファシリティを整備してきた。現在も TSB と RDA による補助が続いている。しかし、ビジネスとして運営しているため各センターの独立性が高く、政府や中核となる機関が包括的にネットワークをマネジメントする仕組みはもっていない。NanoKTN が MNT センターと協同して産学間のマッチングやグラント申請、産業化の支援をしている点は興味深い。

フランスは米国 NNIN、NSRC を参考にした共用施設のネットワークである RENATECH を 2003 年から実施している。CNSR 傘下の研究所のみで構成されていることもあり、全国的なネットワークという意味でも最も発達している。また、RENAMECH の上位政策である RTB では集中型拠点である CEA-LETI も参画しており、RENAMECH の成果を実用化につなげる役割を担っている。共用拠点整備への政府予算の投資という意味では 3 国の中で最も力を入れている。

オープンイノベーション型の大型集中拠点として、IMEC（大学間マイクロエレクトロニクスセンター／ベルギー）と MINATEC（マイクロ・ナノテクイノベーションセンター／フランス）の 2 大研究拠点が、国際的な研究請負機関に成長しており、世界の企業の研究開発チームを牽引している。近年も規模の拡大と充実が著しく、当初からの重点分野であるナノエレクトロニクスのみならず、環境・エネルギーへの応用、バイオとの融合が進んでいる。

## ③ アジア

韓国は、ナノテク国家計画の 3 本柱の 1 つとして、教育科学技術省（MEST）が 2 つのセンター、

知識経済省（MKE）が3つのセンターを新しく建設し、「Under one roof」を実現している。2002年から2009年までにナノテク研究開発予算の20%を超える額がインフラ整備に計画的に投資されてきている。

台湾は、ナノテク国家計画のうち、コアファシリティプログラムの中で、コアファシリティの整備と共用化を推進している。フェーズIIの予算700百万USドルを見込んでおり、コアファシリティにはナノテク研究開発予算の14%が投資されることになっている。

シンガポールでは、Fusionopolisに代表される研究開発拠点の集積化によりUnder One Roofの実現が図られるとともに、A\*STAR SERCの各研究所には最先端の施設・設備が導入されている。

#### 4.3. ナノテクノロジーに係る先端研究設備共用拠点に関する国内外比較

国外における先端研究設備共用化事業を調査し、横軸を施設の利用形態、縦軸を共用されている装置群(2.3節参照)でマッピングを行った結果を下図に示す。我が国で執り行ったナノテクノロジー総合支援プロジェクト、ナノテクノロジーネットワーク事業については、図中にNanonetと表記した。国外の関連事業と比較し、Nanonetと表記された我が国の事業は、カバーしている領域がより広範となっていることが理解できる。過去計10年間で、共同研究から装置利用まで広い利用形態にわたるノウハウの普及と人材育成をも行う、国外に例を見ない我が国独自の極めてユニークな研究支援モデルが構築されたことが明らかである。

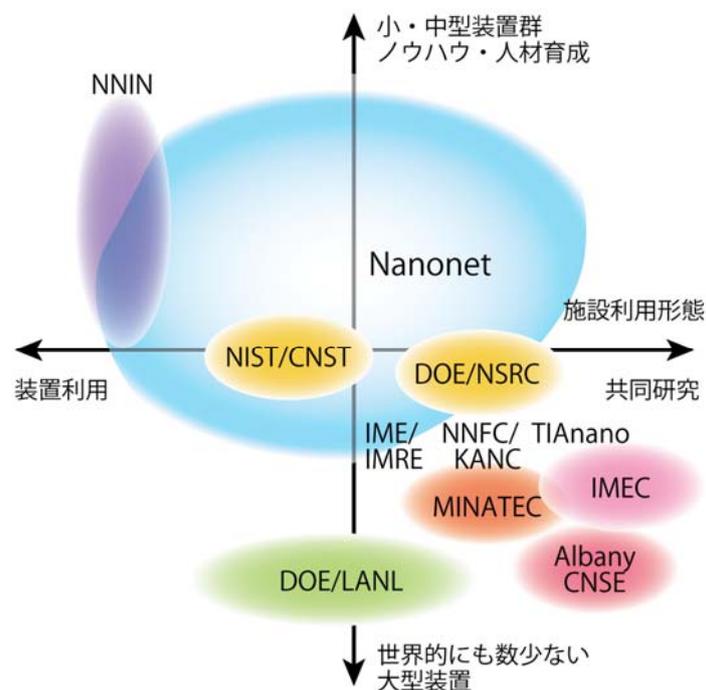


図 ナノテクノロジーに係る先端科学設備共用拠点の比較。共用装置のタイプとユーザーの利用形態で整理したもの。

次に、横軸の指標はそのままで、縦軸を共用施設運営の目的にしてマッピングし直したものを下図に示す。この図から、次期事業において新たに取り組むべき方向性を見出すことができる。その結果、装置利用の形態、即ち、ユーザーのスキルを向上させながら、産業の創出を実施する

先端研究設備共用化事業が存在しないことが明らかになった（図中第三象限の空白域に該当）。この領域に対応しない限り、知財の取り扱いなどに関して施設運営が困難なものとなることが推察される。一方、この領域に長けている人材を育成できれば、産学融合を実践的にコーディネートできる人材を輩出していくことが可能となる。次期事業においては、産学連携、異分野融合を促進し、知財をマネジメントするコーディネーターを配置することによって、この領域における活動展開を強力に推進する必要がある。

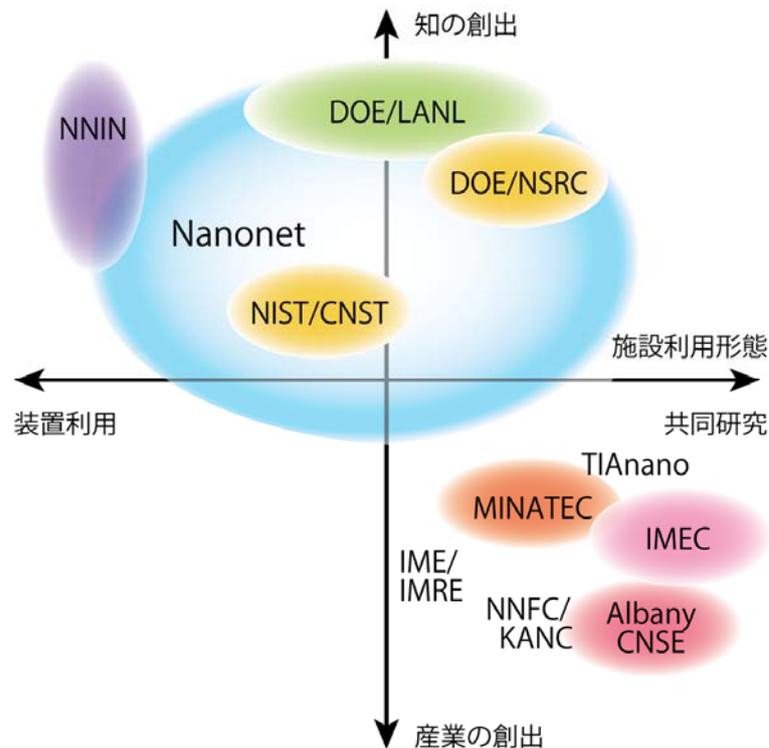


図 ナノテクノロジーに係る先端科学設備共用拠点の比較。共用装置のタイプと施設運営目的で整理したもの。

#### 4.4. ナノテクノロジーに係る先端研究設備共用拠点予算の現状

投入資源の面を見れば、我が国を含めた各国は、ナノテク・材料分野の中長期にわたる産業貢献を実現するために異分野融合や基礎と応用との会話を促進し、異業種同士の連携交流を図るための共用施設ネットワークや国際的な研究拠点及び人材育成策がインフラとして必須であるとの共通認識を有している。しかしながら、ナノテクノロジーネットワークにおける平成23年度の予算は13億円であり、他主要国の予算額に比較して一桁少ないのが明確な現状であり、今後の我が国の競争力確保に深刻な影響を与えることが懸念される。国外の状況を考慮し、先端研究拠点への投資額の増加と効率的な予算配分が急務である。

##### 【引用文献】

- (1) 独立行政法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター「主要国のナノテクノロジー政策と研究開発・共用拠点 (CRDS-FY2011-GR-01)」 <http://crds.jst.go.jp/output/pdf/11gr01.pdf>

## 5. ナノテクノロジープラットフォームが具備すべき機能

### 5.1. 過去の事業における課題の克服

先端研究設備に関する国内の共用化事業として過去二期に渡り取り組んできた。第一期は、平成14年度～18年度において行ったナノテクノロジー総合支援プロジェクトであり、第二期は、本年度が最終年度となる平成19年度～23年度に行ったナノテクノロジーネットワーク事業である。これらの事業では数多くの実績を挙げ我が国のナノテクノロジーを下支えする基盤整備に成功してきた。これについては、すでに第3章において述べたとおりである。この二事業を踏まえてさらに改良すべき項目、克服すべき課題を明確にし、次期事業であるナノテクノロジープラットフォーム構築に取り組んでいかなければならない。本節では過去の事業において改善すべき課題についてまとめる。

#### ① 技術分野内の拠点・機関間の強固な連携の復活

共用化事業では主に、・微細解析、・微細加工、・物質分子合成、の三つの技術分野を基軸とした基盤整備事業を行ってきた。これらの技術分野は、ナノテクノロジー関連科学技術において基本となる技術である。近年、各技術分野に含まれる先端科学設備の性能向上が著しく、得られる知見は利用する設備類に強く依存する。さらには、各設備の先鋭化が進むとともに設備の操作、得られたデータ解析などは設備を操作するオペレーターの技術レベルに左右される。求められる解析に対して如何に迅速に対応し、的確に有意義な知見を引き出せるかは、設備の性能、オペレーターの技術を常に高い水準のもと維持していく必要がある。これを行うためには、一機関で行える課題ではなく国内において分散されている専門家同士をうまく連携させていくシステム、すなわち、各技術分野間をどう連携させていくか、その枠組みを慎重に検討しなくてはならない。過去の二事業における連携の枠組みは次のとおりである。

第一期においては、上記三つの技術分野において、その技術に長けている研究機関が、同一技術分野でネットワークを構築し事業を推進してきた。これに対し、第二期においては、技術分野間での連携を向上させることを主な目的として、同一機関内もしくは互いに地理的に近い複数の機関が、異なる技術分野で融合した拠点を形成し、それらを国内においてネットワーク化し、支援事業に取り組んできた。いずれの構成においてもそれ相応の利点を有し、高い効率のもと支援事業を行うことができたが、第二期においては、同一技術分野間での連携が希薄となり、本来強力に進めるべき技術分野の進展速度が遅延した。第三期においては、この事実を考慮し、技術分野内での強固な連携を復活させるため、基本的な連携の枠組みを、まず、第一期型である技術分野内での連携を基本とする必要がある。

技術分野内での拠点・機関間の連携を強固にすることにより、技術情報、解析技術などに関する情報交換を強固にできるだけでなく、人材育成、人材の流動化を推進することも可能となり、必要となる設備や基盤技術開発に関する技術集団内での討論や計画の立案などを活発化、さらには、それらを通じた強固な研究基盤を構築することが可能となる。

## ②異なる技術分野の連携・融合を向上させることが必要

技術開発分野において、既存研究、科学技術のより一層の発展はもとより新たな技術を生み出すイノベーションを如何に支援できるかということも、その重要な要素の一つとしてあげられる。これを実現できる連携の枠組みを構築させる必要がある。そのひとつの手段として、異なる技術分野間の連携、融合を実現することが求められている。従来に関連支援事業の多くは、各技術分野が個別に対応することが一般的であり、利用する研究者の多くは一連の研究成果を得るために個別の支援機関を利用しなくてはならない。イノベーションをより強く支援していくためには、研究者の要望に迅速に対応できる体制を構築する必要がある。この意味においては第二期における異なる技術分野間を連携させた枠組みは、このイノベーション支援を念頭に置いて構築したモデルケースである。しかしながら、この枠組は各技術分野間の融合を目指したものの、地理的および同一機関内での連携を意図しており、地理的に離れた、または、異なる機関における技術分野間の連携を構築するまでには至っていない。研究者が求める技術を適宜連携させていけるシステム構築が必要である。このシステムを構築することにより、新たな微細加工・計測・材料合成技術開発等のための基盤に立ち、技術分野間の連携を強力に推進する仕組みを設け、より効果的・効率的な技術支援体制を構築するとともに、国家戦略に適合し、社会課題解決につながる研究開発への貢献を実現させることが可能となる。

## ③ 人材流動性の向上、人材育成、利用利便性の向上等

先端研究設備の高度化、先鋭化、データ解析に関連する基盤知識の深淵化がより一層進む中、科学技術の根幹をなす優れた人材の育成は、我が国が最も強く取り組んでいかなければならない重要事項である。次期事業では、このような人材を育成しうるシステムを構築しなくてはならない。過去の二事業においてもこの点が重要視され、特に、その意味も含めて第二期においては異分野技術間の融合に取り組んできた。さらには、事業に参加した若手研究者、オペレーターなどの人材を事業終了後関連技術分野へ輩出していける仕組みの構築も重要である。

次期事業では、それをより強固なものとするために、連携の枠組みを利用した積極的な教育プログラムの実施、各機関に所属している人材の流動性の向上、関連教育機関との連携、他の人材育成プログラムとの連携、などを視野に入れた仕掛けを用意する。このためには、ネットワーク全体を包括的に管理できるコーディネーター機能の設置が求められる。

## ④ センター機能の設置

より効率的なネットワーク運営を行うためには、各機関が個別に連携するのではなく集中的なコントロール機能を有したシステムを取り入れる必要がある。センター機能は、各機関が誠意をもってネットワークの一員として機能するために、各参画機関が共通の問題意識と課題を持てるようにするとともに、全体を把握するコーディネーターを配置し、事業全体を牽引する戦略を持つ必要がある。さらに、設備・施設の先端性を堅持しつつ、ネットワークシステムの整備・機能の可視化、知財の取り扱いの明確化および利用課金制度の整備と活用を図る。一方、国内における関連技術への人材輩出や育成を一括して対応することにより、ネットワーク運営の効率化を図る。

## ⑤ 先端研究基盤の性能維持・向上と安定的運営

先端研究基盤の性能を常に最先端の水準に維持していく必要がある。そのための設備の導入・更新を分散して行うのではなく、優れた共用機能を有する拠点に集中して行うべきである。また、このような研究基盤の運営は、人員の確保を含めて安定的に行う必要があり、長期的な事業として実施されるべきと考える。

## ⑥ その他

- ・初心者から専門的な利用者まで、かつ異分野からのリクエストでも柔軟に対応できる民主的オープンアクセスが確保されたネットワークを構築する必要がある。
- ・各機関の特質や地域性を活かした研究促進による独自性の発揮と、各機関の連携による相補的關係の両立が必要である。
- ・突発的な周辺状況の変化(例えば、3月の震災など)が生じても柔軟に対応できるネットワークを構築し、研究基盤のセーフティネットを確保する必要がある。各地域の研究パフォーマンスの向上や人材育成による裾野の拡大、セーフティネットという観点から、地域的広がりを与与する必要がある。
- ・セレンディピティを導く知識融合を促進する仕組みが具備されている。
- ・世界レベルの先端研究設備を整備し、機関間の連携による研究の高度化や柔軟な(動的)ネットワークにより、課題解決実証への最短アプローチを供給する。
- ・分野横断型のテーマに積極的に挑戦し、我が国のナノテクノロジーの牽引力となる。

## 5.2. イノベーション支援の立場から新たに取り組むべき課題

科学技術を強固に支援していくためには、これまでになかった新たな技術を開発していくイノベーション創出を支援していかなくてはならない。このためには、以下に述べる新たなシステムを次期事業に取り入れる必要がある。

### ・セレンディピティを誘導できるシステム構築

イノベーション創出にとって最も重要なことは、研究者、技術者のセレンディピティを導ける支援体制、研究環境を構築することである。そのためには、研究者・技術者の着想、研究計画に即時に対応・支援できるオンデマンドなシステム構築を行う必要がある。

### ・多様化するユーザーリクエストへの対応

ユーザーからのリクエストが多様化また高度化するなか、1つの拠点でそれらのリクエストに応えるために必要な微細加工と評価プロセスの全てに対応することが困難な事例が出てきている。互いに補完し合い利用者の高度化する利用希望に的確に対応できるシステムを構築する必要がある。

### ・技術移転、知財への迅速な対応とコーディネート機能の付加

研究成果の流動性を高め、実用化に向けた取り組みを促進していくためには、研究者、技術者が開発した技術の積極的移転、展開、ならびに、得られた知財を的確に確保していかなくてはならない。そのための支援体制にも対応する必要がある。そのような知識を有している人材を事業

の枠組みの中に取り入れていく必要がある。

- ・産学連携の推進

先端研究設備を有機的に連携させたネットワークを強力なリーダーシップのもと企業との連携を図り、積極的な産学連携を推進させる。

- ・外部資金の調達

本事業は科学技術推進のための基盤を構成する支援事業である。種々の外部資金調達に際し積極的にこの事業を利用するよう参画機関を含めた外部資金の調達に取り組み、技術者、研究者のイノベーションを加速させる。

### 5.3. リスクヘッジ機能の構築

本年3月に起きた大震災は記憶新しいが、阪神淡路大震災もそうであるように我が国は基本的に地震大国である。このような大規模震災や災害時において、壊滅的被害を受けた場合に、同地域における研究、教育環境の維持、継続を支援できる体制について確立させる必要があることは、今後の科学技術推進を進める上で必要不可欠の事項の一つである。現在推進しているナノテクノロジーネットワーク事業は、まさにこの支援体制という意味において重要な役割を担っている。事実、既に報道されているように(平成23年6月7日(火)日刊工業新聞)3月に起きた大震災に関して被災地域の先端設備利用者を支援する立場から非災害地域拠点への支援分担を実施している。第三期事業においては、この仕組みをより強固なものとする必要がある。強力なセンター機能を構築し、一部の拠点機能が損なわれた場合には、速やかに別の拠点で補完するための調整を行う。また、迅速な調整に対応するために、ネットワークの基本単位(例えば技術分野毎)内において、各機関における設備・施設の最新状況や支援体制に関する情報を密に共有するなど、強固な体制を構築する活動を継続する必要がある。

### 5.4. 効果的人材育成の機能

先端科学技術の推進を念頭に置いた人材育成に積極的に取り組む必要がある。この人材育成については、下記の人材を挙げることができる。

- ・先端研究設備を最大限活用できるとともに、計測、合成などのノウハウを習得した人材の育成
- ・得られるデータのバックグラウンドを理解できる理論を習得し、かつ、その応用を展開できる人材の育成
- ・技術分野を横断的に理解できる分野融合型の人材の育成
- ・大学等の教育・研究機関に在籍する若手研究者への教育
- ・企業等に在籍する研究者へのより高度な技術教育
- ・研究を支援していくことができる広範なサポート知識を有したコーディネーター的な能力を有する人材の育成

などを考慮する必要がある。先端研究設備のネットワーク化を積極的に利用した独自の育成プログラムに取り組んでいく必要がある。

## 5.5. 国外関連事業から取り込むべき機能

4章で述べたように関連する支援事業構築についてはすでに国外においてもその重要性が認知され、いくつかの事業が執り行われている。次期事業の策定にあたり、関連国外事業について第4章及び補遺に示すような調査を行ってきた。その調査において、注目すべき仕組みとして、運営の長期安定性の確保とネットワーク事業への競争的原理の取り込みを両立させるシステムを挙げることができる。これは、米国 NNIN において行われている仕組みであり、1. 事業期間を10年に設定するとともに支援実施機関の選定を競争的に行う、2. 選定後の評価によって実施機関が入れ替わる、という仕組みである。これは、支援機関への外部からの評価（利用者からの評価）、ならびに、ネットワーク内部での評価に基づくものであり、常に各機関は長期的視野を持って設備能力、支援機能を高度化するとともに、緊張を保ちながら支援事業に当たることができる。次期事業においても、長期安定性の確保と改善、高度化のインセンティブ付与の両立を目指すべきである。

## 6. ナノテクノロジープラットフォームの具体的構想

### 6.1. プラットフォームの基本骨格

第5章で述べた取り組むべき課題、ならびに、従来の二事業を踏まえて次期事業の基本骨格を以下に説明する。

#### (a) 設定する技術分野

ナノテクノロジーは広範な技術領域を含むことから、次期ネットワークについても、微細構造解析、微細加工、分子物質合成・解析の3技術分野を基本とする。

#### (b) 技術分野内の拠点・機関間の強固な連携の実現

先端設備の共用化をイノベーション創出に効果的・効率的に結びつけるということ、さらには、支援対象となる研究ニーズへの共通性、関連性の付与に着目して、まず機能毎にユーザー支援活動を組織化し、その上で機能間の連携・協働を促進させる。ここで、機能とは(a)で述べた支援技術に対応する。過去の事業における第一期ナノテクノロジー総合支援プロジェクトと同様に、機能分野ごとに連携させたネットワークを基本構造として連携させ、第一期型の支援形態で事業を推進する。さらに、この基本となるネットワーク（以降、機能分野別ネットワークと呼称する）を統括的に管理するリーダー機関を、この枠組みの中に設置する。リーダー機関は、機能分野別ネットワーク内における技術連携、支援状況を適宜把握し、必要に応じて支援手法の変更や人材の移動等を指示することができる。各機能分野別ネットワークは、ユーザー視点の運営原則を確立し、それを参画機関の人員に共有化させる強いリーダーシップを発揮し、その実施状況を把握するとともにネットワーク全体に徹底させる権限を有する。また、異なる機能分野別ネットワークとの連携に関しても一括した対応を行っていく。

#### (c) 異なる技術分野の連携・融合の向上への対応

異なる機能分野間をより強固に連携・融合させていくための仕掛けとして、機能分野別ネットワークを横断する形で異なる技術分野を融合させていくコーディネーターを設定する（この横断型ネットワークをイノベーションネットワークと呼称する）。ネットワークにおいて技術分野を超えた研究ニーズへの対応をスムーズに行い、新しい技術シーズの創出や異分野融合研究の促進を図るためには、強いコーディネート機能が必要である。材料分野(例えば、シリコン、化合物半導体、有機半導体、磁性材料、誘電体材料、ナノ構造材料、バイオ材料等)を共通言語としてコーディネーターが活動(情報集約、コンサルテーション、交流促進)することで、機能間の有機的連携・協働が行われる場が形成され、場における知識融合、技術統合を原動力として産学連携活動、新領域の研究構想が生み出されて行くことが期待される。このようなコーディネート活動を行う人材を材料分野ごとに配置する。

#### (d) センター拠点の設置

プラットフォーム全体を統括するセンター拠点を設置する。このセンター拠点に、事業内の支援状況、人材、知財などを一括管理し、全体を円滑に運営できるよう情報集約、調整機能を付与する。

#### (e) プラットフォームのマネジメント

参画機関はグリッドを構成し、機能分野別ネットワークとイノベーションネットワークに連携する。この組織を円滑に運営できるマネジメント機能を、機能分野別ネットワーク内のリーダー機関およびセンター拠点が担う。

## 6.2. プラットフォームの姿

### 6.2.1. プラットフォームの概要

提唱するプラットフォームの概念図を図1に示す。横方向に色分けされた連携は機能分野別ネットワークに対応する。この機能分野別ネットワークは、第一期で行ったような各技術分野を軸とした支援体制を組む。それぞれの機能分野別ネットワークにリーダー機関を置く。リーダー機関は、属する機能分野別ネットワーク内の連携等をコントロールする。図面中縦方向にまとまりを形成しているのが支援技術分野の融合、ならびに、イノベーションをより一層促進させるためのもので、材料を軸として分類されたイノベーションネットワークに対応する。図では縦方向にのみの連携を示しているが、必ずしも、このイノベーションネットワークには各機能分野から一機関だけ含まれるということではなく、コーディネーターの指導のもと、同一機能分野から複数の機関が組み込まれてもよいし、参画企業も一企業のみということではない。各機関は、国内において科学技術支援のためのグリッドを構成し、必要に応じて適宜連携体制を変えることができる自由度を有する。

一方、このプラットフォーム全体を包括する位置にセンター拠点を配置させる。このセンター拠点は、機能分野別ネットワークを横断する活動やイノベーションネットワークの形成、人材育成活動、知財処理支援などに関して総合調整機能を有している。

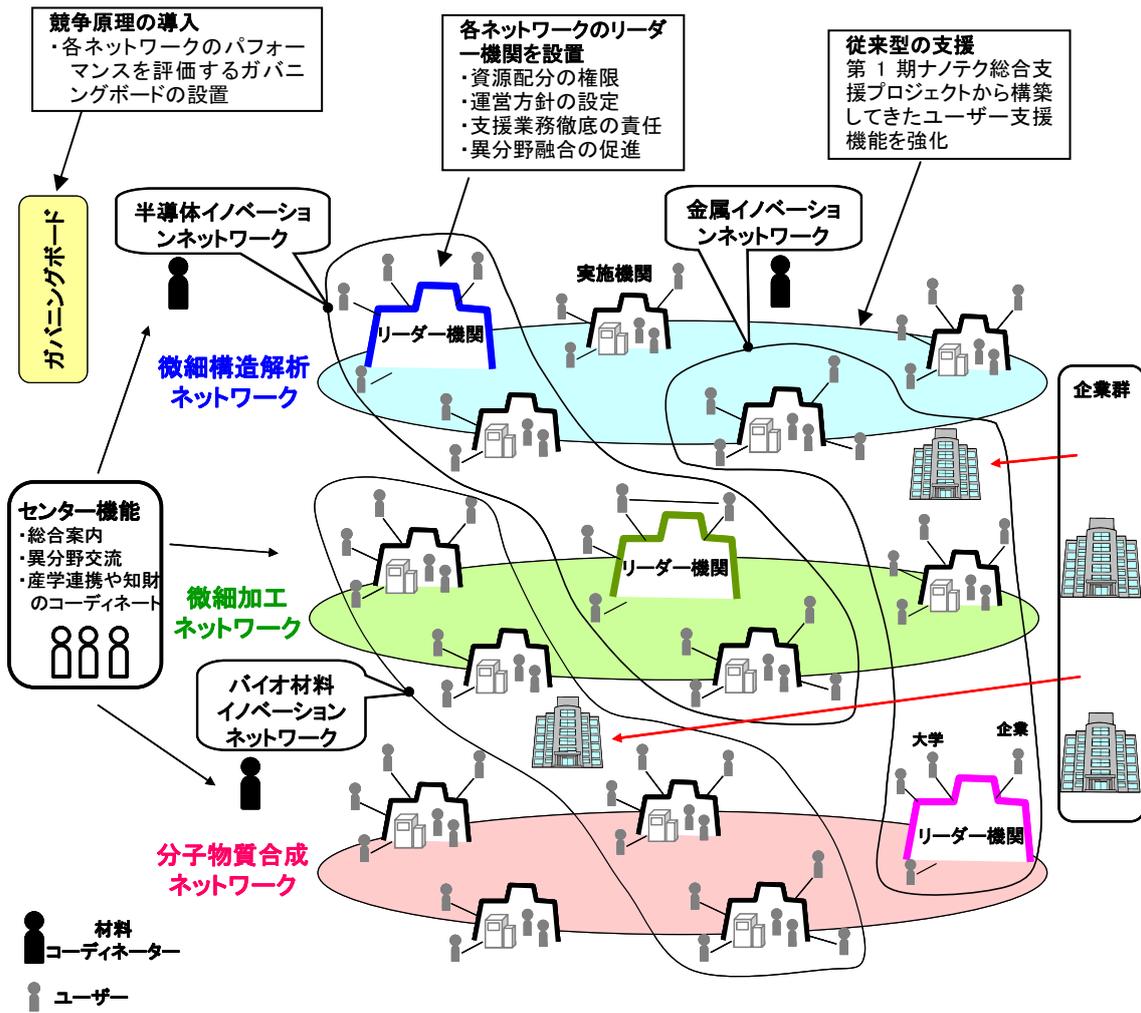


図1 ナノテクノロジープラットフォームの概念図

## 6.2.2. プラットフォームの詳細

### ① センター拠点の概要と役割

#### (a) 組織構成

専任のスタッフ数名、イノベーションネットワークのコーディネーター、知財等を取扱う専任のスタッフから構成され、運営にかかわる意思決定については機能分野別ネットワークのリーダー機関の代表者、および、有識者数名も加わる。

#### (b) 役割と機能

##### ・ユーザーフレンドリーな支援環境の確保・維持

利用者への包括的な便宜を図り、ネットワーク全体の円滑運営を行う司令塔の役割を持つ。利用方法が不明、どのような設備が利用者の希望にかなうのか、など利用者が利用する際の、民主的アクセスを確保し、支援体制の構築を各機関に指示する。

##### ・支援状況への評価、管理

各機関の支援状況を管理し、その評価を適宜行い、改善指示等の権限を持つ。

##### ・リスクヘッジ対応

参画機関の一部が突発的事情により機能できない場合には、ネットワーク内のグリッドを利用した再構築を速やかに行う。

##### ・人材情報の管理

ネットワーク内すべての人材情報の管理を行い、その流動性を高めるための支援を行う。

##### ・人材の育成

専門性に優れた人材育成のためのプログラム実施を支援する。具体的には、機能分野別ネットワーク内での専門技術の教育プログラム、理論・バックグラウンドの講義・ワークショップ、イノベーションネットワークによる分野融合型の講習・講義、教育機関などへの出張講義、また、既存技術を産業界へ展開させるコーディネーター的人材教育のためのプログラムなどである。

##### ・産学連携の推進

センター内に専任のコーディネーターを配置し、このコーディネーター主導のもと企業を参画させた産学連携を推進する。

##### ・外部資金調達の支援

各機関、および、機関を連携させたネットワークを活用した外部資金調達のためのコーディネートを行っていく。

##### ・知財の確保およびその展開

専任のスタッフ主導のもと、ネットワーク支援により得られた知財情報の一括管理を行うとともに、その展開を支援する。

### ② リーダー機関の概要と役割

#### (a) 組織

機能分野別ネットワークに参画している機関の一つがこのリーダー機関としての権限を持ち、

通常の支援業務に加えて所属する機能分野別ネットワークの管理等に従事する。リーダー機関には、機能分野別ネットワークを管理するための専任のスタッフを配置する。

#### (b) 役割

- ・機能分野別ネットワークに対する強いマネジメント機能の付与

機能分野別ネットワークへの資源配分に関する権限を有し、参画機関の支援実態、利用者からの意見などをもとに、適宜、機関の評価を行い資源の配分を行うことができ、常に機能分野別ネットワークでの活動の活性化を行っていく。

- ・機能分野別ネットワークの運営方針の確立と実施の徹底

ユーザー支援や人材育成、産業界との連携(知財管理の方法を含む)などネットワーク活動の主たる要素について、その効果を最大化するための運営方針を確立し、ネットワークの参画機関と共有するとともに、その実施の徹底を図る。

- ・利用者の利便性の向上

利用者からの希望、支援相談、設備利用の一括窓口となり、利用者 と 参画機関 と の 連 携 を 行 い、利用者の民主的アクセスを確保する。

- ・センター拠点との連携

センター拠点と連携し、センター拠点からの指示を技術分野別ネットワーク内に速やかに指示、浸透させる。

- ・機能分野別ネットワークの連携の管理、運営

機能分野別ネットワークの支援状況の把握と管理を行い、参画機関に対して適宜指示できる権限を有する。

- ・先端技術の移転

機能分野別ネットワークに参画する機関で開発、改良された新規先端技術や解析手法等について、他の参画機関への技術移転等を積極的に進め、利用者への利便性、科学技術の推進を行っていく。

- ・人材育成プログラムの実施

センター拠点と連携した技術者、研究者への計測・合成技術に関する教育プログラムを計画的に実行する。

### ③ プラットフォームのマネジメントに関する工夫

#### (a) 知財管理者のセンター拠点への設置

技術支援を行う上でユーザーと支援スタッフ、機関との間に生じる知財問題の処理について支援できる知財対応の専任スタッフをセンター拠点に配置する。本スタッフは、利用者の研究ニーズにシームレスに対応するため、ネットワークに参画する複数機関間での利用申請等に関するフォローアップ、NDAにかかわる参画機関間の橋渡しを行い、利用者が危惧する知的財産の保護や研究のタイムロスを防ぐために、利用者 と 参画機関間 の 調 整 を 支 援 す る。また、各機関それぞれ異なる知的財産管理の問題の調整を行い、ネットワークの強みを生かしたイノベーション創出の促進をはかる。

この専任スタッフは下記の業務に従事し、より円滑なネットワーク運営に寄与する。

- ・知財管理の支援

参画機関ごとに知財に関する取り決めが異なるため支援現場ではしばしばその取扱いに苦勞し、ユーザーの利便性を劣化させているのが現状である。これを克服するために、専任スタッフはプラットフォーム参画機関の知財取り決めを理解し、適宜、企業の知財部門との折衝を含めてユーザーと支援機関との知財契約の締結が円滑に進むよう支援する。

(b) コーディネーターの役割

現在、様々な領域で中間的な人材が求められているのはよく知られている。学問や技術が過度に細分化し、それを俯瞰的にとらえ細分化された専門分野を「つなぐ」または「くくる」ことを目的とした中間的な人材は、今後、ますますその重要性が増していくことであろう。文科省におけるリサーチ・アドミニストレーター事業や、経産省における技術の橋渡し事業等にみられるように、この中間的な人材は決して一過的な流行ではなく国家的政策として位置づけられたものである。すなわち、将来においてこのような中間的な人材はある一定の層として存在し、コーディネーターとして多くの実績を積んだ人材は着実にキャリアアップを果たし、より責任ある仕事に就くこととなることが期待されている。

本プラットフォーム事業では、このような現実的な将来を見据え、人材育成の観点からもコーディネーターの育成を図るとともに、その能力を生かした機能分野別ネットワーク間を横断させたイノベーションネットワークを構築していく。コーディネーターは以下の業務に従事する。

- ・イノベーションネットワークの構築と推進

イノベーション支援のために機能が異なるネットワーク間を横断させ材料を基軸としたイノベーションネットワークを構築する。このネットワークを最大限に活用できるようシーズ/ニーズ間の連携をコーディネートする。

- ・ユーザー同士の融合化

各参画機関を利用しているユーザー同士を連携させていくことは分野融合はもとより新規技術開発、人材育成に必要不可欠な要素である。コーディネーターは、ユーザーに積極的に働きかけ、そのユーザーがさらに支援を必要としている分野の支援機関の紹介、関連ユーザーとのミーティングの設置、連携研究の支援を行っていく。

- ・企業との連携

ユーザーにより得られた成果を積極的に民間企業等にアピールし、その実用化を視野に入れた連携（産学連携）を推進する。

- ・外部資金獲得のための支援

ユーザーに対して得られた研究・開発成果をもとにした外部資金獲得のための積極的な申請支援を行い、プラットフォームの活性化をはかる。

(c) プラットフォーム事業のモチベーションの維持

長期的視野に立ったプラットフォーム運営には常に緊張した状態を維持することが不可欠である。

そのための仕掛けをセンター拠点及びリーダー機関が先導して執り行っていく。

- ・外部評価による事業の改善

外部評価を行いその評価にもとづいた参画機関への資源配分の調整を行う。

- ・国内関連研究分野への積極的な広報

各参画機関にはその技術分野における一線級の研究者が参加している。その研究者が開発、改良した先端科学技術を広くアピールし、そのユーザーを常に呼び込む体制を構築する。これは、その研究者個人の外部評価の向上や外部資金獲得等へ結びつけることができ、結果として、その技術分野の活性化を促すとともに、研究者自身のモチベーションの向上、維持に寄与する。

- ・積極的な成果公表

各参画機関における支援成果、技術開発成果を広く公表できるワークショップを積極的に開催し、外部からの評価やより多くのユーザー獲得を支援する。

### 6.3. プラットフォームが果たす社会的貢献

- ・次期ネットワークは、全国どこにいてもナノテクノロジー技術の最前線へのアクセスを可能とすることによって、イノベーション、学術振興、人材育成に資する基盤技術・設備を提供するとともに、最重要課題、新規課題解決に対する研究開発力を強化する。
- ・経済不況の影響で設備投資が縮小している企業にとっては、装置共用化によるネットワークは研究開発のリスクヘッジになる。さらにネットワークは、人材育成を通して、産業界に対して一定レベル以上のスキルを持った人材を継続的に供給することが可能。
- ・技術者・研究者の海外流失阻止（技術の国内還流）。
- ・ネットワークが提供する基盤技術・設備を通して融合型研究が促進され、基盤となる科学が発展し、課題解決力の向上につながる。
- ・基盤となる科学の発展は、新産業の創造および新たなイノベーションのドライバの創出、さらにはそれを担う人材育成に寄与する。
- ・材料分野毎のコーディネーターにより、異分野融合型ネットワークが形成され、それがもたらす技術シーズの波及・移転により、環境・医療・情報通信などを含む幅広い裾野において、出口を目指したプロジェクトと有機的関係をもった最先端研究が加速される。
- ・ワンループ的でありながら無限なオープンアクセスが可能な枠組みを有し、異分野融合、人材育成、課題解決対応ネットワークといった機能を備えた新しい研究開発システム(制度、考え方)の導入は、持続的にイノベーションが創出される研究活動の活性化につながり、元気な社会の構築に貢献する。
- ・ネットワークによる先端インフラ技術の見える形での国際的地位の保持と国際貢献。

## 7. おわりに

科学技術の進展に伴い、近年、各種先端研究設備が一層先鋭化され、バックグラウンドとなる理論の深淵化、オペレーション技術の高度化、また、設備自体の高価格化が顕著となり、分散された閉鎖的な研究領域が形成されつつある。我が国の科学技術水準をより一層進展させるためには、このような先端研究設備を広く共用利用できる基盤整備を行い、イノベーション創出を積極的に刺激できる精緻なシステムを、国として早急に取り組んでいく必要がある。この意味において、我が国は、米国に次いで平成14年度から基盤整備の事業に取り組んできた。日米以外のEU連合をはじめとする諸外国においても、その重要性が認識され、先端研究設備基盤整備事業を国家事業として積極的に取り組んできている。諸外国におけるこうした迅速な対応に対して、我が国の優位性を確保していくためには、長期的戦略に立脚した包括的な制度の構築が求められる。特に、先端研究設備の集中配置、そのネットワーク化を推進していくだけでなく、技術者、研究者の人材育成、定期的な設備更新を含めた設備性能の維持を、如何に継続的に国家事業として取り組むかが、今後の我が国における科学技術の維持・発展に繋がるものと確信する。

本報告書において提案させていただいた次期基盤整備事業である、“ナノテクノロジープラットフォーム”は、これまで執り行ってきた関連事業をより精緻に組み上げた我が国のイノベーションを根底から支える基盤整備事業である。当委員会では、本事業の早急なる整備を希求するものである。

## 8. 参考資料

### 「共用基盤ネットワーク検討タスクフォース」構成員

#### TF メンバー (○は主査) ;

- 秋永 広幸 (産業技術総合研究所)
- 山本 剛久 (東京大学)
- 今野 豊彦 (東北大学)
- 花方 信孝 (物質・材料研究機構)
- 水木純一郎 (原子力研究開発機構)
- 宮本 恭幸 (東京工業大学)
- 横山 利彦 (自然科学研究機構 分子科学研究所)
- 大島 明博 (大阪大学)
- 松村 晶 (九州大学)

#### 有識者 ;

- 田中 一宜 (科学技術振興機構研究開発戦略センター)
- 大泊 巖 (早稲田大学)
- 川合 知二 (大阪大学)
- 榊 裕之 (豊田工業大学)

#### オブザーバー ;

- 小寺 秀俊 (京都大学)
- 中山 智弘 (科学技術振興機構研究開発戦略センター)
- 中本 信也 (同上)
- 永野 智己 (同上)
- 島津 博基 (同上)
- 野田 哲二 (物質・材料研究機構)
- 羽田 肇 (同上)
- 中村 和夫 (同上)
- 鈴木 克美 (同上)
- 坂本 修一 (文部科学省)
- 木村 敬子 (同上)
- 宮野 公樹 (同上)
- 澤田 浩太 (同上)
- 早川 美典 (同上)
- 鈴木 健之 (同上)

#### 事務局 ;

- 古屋 一夫、平原奎治郎 (物質・材料研究機構)

(敬称略)

## 検討の経過

### 第1回 平成22年12月3日(金) 17:00-19:00

- ・共用基盤ネットワーク検討TFへの期待と共用基盤ネットワークのあり方などについて
- ・共用基盤ネットワーク検討TFにおける論点について
- ・その他

資料1 構成員名簿

資料2-1 「共用基盤ネットワーク検討TF」への期待

資料2-2 共用基盤ネットワークのあり方

資料2-3 設備共用ネットワーク事業におけるアンケート結果(抜粋)

資料2-4 「共用基盤ネットワーク」施策検討スケジュール

資料3 共用基盤ネットワーク検討TFにおける論点(案)

資料4-1 主要国の研究開発における共用施設・ネットワーク/拠点の調査について(案)

資料4-2 報告書構成(案)

資料4-3 海外共用ネットワーク・拠点調査・訪問サイト・メンバー(案)

参考資料1 中間評価報告書

参考資料2 NNUN、NNIN

### 第2回 平成23年1月4日(金) 15:00-17:30

- ・共用基盤ネットワークのあり方に関する議論について
- ・海外調査について
- ・その他

資料1 「共用基盤ネットワーク検討TF」第1回会議議事録(案)

資料2 構成員名簿

資料3-1 「ネットワーク構築の必要性及び次期ネットワークのあるべき姿」へ各メンバー回答

資料3-2 「ネットワーク構築の必要性」回答取りまとめ

資料4 海外共用ネットワーク・拠点調査・訪問サイト・メンバー(案)

### 第3回 平成23年2月10日(木) 16:30-19:00

- ・ナノネット後継ネットワークのコンセプトについて
- ・海外調査について
- ・ナノテクノロジー共用基盤ネットワークの在り方の検討状況と今後の予定
- ・TF取りまとめについて
- ・その他

資料1 「共用基盤ネットワーク検討TF」第2回会議議事録(案)

資料2 構成員名簿

資料3-1 「ナノネット後継ネットワークのコンセプト」への各メンバーの回答

- 資料3-2 「ナノネット後継ネットワークのコンセプト」回答取りまとめ
- 資料4 海外共用ネットワーク・拠点調査・訪問サイト・メンバー（案）
- 資料5 ナノテクノロジー共用基盤ネットワークの在り方の検討状況と今後の予定
- 参考資料1 平成22年度 第2回 超微細加工機能別グループ会議メモ
- 参考資料2 平成22年度 第2回ナノ計測ナノ計測機能別グループ会議メモ

**第4回 平成23年4月18日（月） 10:00-15:00**

- ・海外調査について
- ・TF取りまとめについて
- ・その他
- 資料1 「共用基盤ネットワーク検討TF」 第3回会議議事録（案）
- 資料2 「共用基盤ネットワーク検討タスクフォース」構成員名簿
- 資料3 JST CRDSによる海外調査概要
- 資料3-1 米国東海岸A 概要報告書
- 資料3-2 米国東海岸B 概要報告書
- 資料3-3 米国東海岸A 概要報告書
- 資料3-4 米国東海岸B 概要報告書
- 資料3-5 米国西海岸概要報告書
- 資料3-6 欧州（英独仏）概要報告書
- 資料3-7 アジアA（韓国）概要報告書
- 資料3-8 アジアB（シンガポール）概要報告書
- 資料4 TF取りまとめ（案）
- 資料5 ユーザー意識調査について

**第5回 平成23年6月15日（水） 13:30-17:30**

- ・海外調査報告
- ・TF報告書案について
- ・今後の予定について
- ・震災の復旧支援について
- ・研究課題追跡調査結果について
- ・その他
- 資料1 「共用基盤ネットワーク検討TF」 第4回会議議事録（案）
- 資料2 「共用基盤ネットワーク検討タスクフォース」構成員名簿
- 資料3 共用基盤海外調査報告
- 資料4 「共用基盤ネットワーク検討TF」報告書（案）（主査私案）
- 資料5 ナノテクノロジーネットワークによる東日本大震災の復旧支援
- 資料6 ナノテクノロジーネットワーク研究課題追跡調査