

## 「研究開発における推進方策について」

### 目次

- ・ ナノテクノロジー・材料分野の研究開発推進に関する論点
- ・ 第2回ナノテクノロジー・材料分野PT会合の議論から
- ・ 第1回ナノテクノロジー・材料分野PT会合の意見集約から

### 「推進方策」

- 「ナノテクノロジー・材料」分野における推進方策について

#### 基本姿勢

明確化の必要性（研究の性格づけ、研究の目標と評価・選択の基準）

推進システムの構造      柔軟なファンドリーシステムと資源配分の明確化

俯瞰視野・ガイドライン・ゴールへのシナリオづくりの必要性

人材育成も取り込んだ戦略的な共通基盤のインフラ整備      「時間差」「長期的」「継続性」

テーマ設定について      基礎研究の促進

## ・ ナノテクノロジー・材料分野の研究開発推進に関する論点

### 論点1．拠点形成

- 研究開発センター、開発支援センター、融合拠点、ファウンドリーなどで表現される、研究開発の拠点、研究者融合の場について、どのようなかたちが望ましいか。
- 大学、独立行政法人研究機関の果たすべき役割は何か。

### 論点2．人材育成

- ナノテクノロジー、材料分野において活躍できる人材を育成していくために必要な方策は何か。
- 大学、独立行政法人研究機関と民間企業のそれぞれの役割や、人材育成面での連携のあり方はどのようなものが望ましいか。

### 論点3．国のファンディングシステムのあり方

- 基礎研究が最終的に成果に結びつくまで比較的長期間を有するとされるナノテクノロジー、材料分野において、基礎研究から出口に近いところまでつなげていくためのファンディングのしくみについて、現状の問題やあるべき姿はどうか。
- 応用研究の成果も基礎研究に還元されるようリニアモデル的でないしくみが必要ではないか。
- 研究開発が予想外の進展を見せたときや、順調に推移しないときに柔軟に予算を見直せる配慮が必要ではないか。
- 基礎的段階(あるいは、階層の初期段階)では、多様な研究が競争的に実施されるよう、比較的少額のファンドが多く研究者に配分されるなどファンディングシステムへの配慮が必要ではないか。

### 論点4．国際協調

- この分野において世界最先端を目指していくことと同時に今後我が国が期待されるリーダーシップや国際協調を以下に進めていくべきか。
- 国際標準に対する取組を如何にすべきか。

### 論点5．戦略性、説明責任

- 分野の全体を俯瞰した取組のビジョンを示すべきではないか。
- 個々の課題への取組に際しては、ゴールを目指したシナリオの立案を描くことが必要ではないか。
- この分野に資源を配分し、取り組んでいくことの必要性和重要性に対する説明責任をどう果たしていくべきか。

## ・ 第2回ナノテクノロジー・材料分野PT会合の議論から

「研究推進に必要な事項について」

- 基礎研究のファンディングとして、ベンチャーファンドを作り、失敗しても良いから、挑戦的提案をしてもらうことが必要ではないか(岡田委員)
- 企業、大学、国研から人が集い、目的志向の計測・加工・シミュレーション機器開発を実施するセンターが必要(安宅委員)
- 既存事業展開、新事業創生のマクロバランス、ハイリスクな革新研究と現在、近い将来の競争力を支える技術開発のマクロバランスへの配慮が必要(奥村委員)
- ナノバイオ推進のための社会認知と産学官のコンソーシアムによって課題の意義、進捗状況出口などをチェックしつつ推進することが必要(梶谷委員)
- 基礎研究について府所が連携した取組が必要。(北山委員)
- 加工、創生、造型、計測を一体化した産学官が全国から集合出来るようなファウンドリーが必要。(岸委員)
- 大学(院)にナノテクノロジー研究科を設置することは出来ないか(岸委員)
- ナノテクノロジーの責任ある推進に関しては、コーディネータをおいて運営推進することが必要。(田中委員)
- (医療器械の分野で起きているような)良い機械を作れば作るほど、日本からお金が出ていくことにならぬよう、(医療用)大型機器だけでなく(薬や手術用ステイプラーなどの)消耗品の開発も行うといった、バランスのある推進が必要(土屋委員)
- 若い志のある研究者を育成することが重要(細野委員)
- プロジェクト実行段階での府省官連携と全体のコントロールが必要(村上委員)
- イノベーションを誘発する研究組織、運用に力を入れるような取組が必要、具体的には、研究者の相互交流、協力が図れるような研究開発の拠点形成(横山委員)
- クラスター技術融合COE、開発支援センター、ファウンドリーといったオープンイノベーション型の研究開発環境整備が必要。(中村主査)

## ・ 第1回ナノテクノロジー・材料分野PT会合の意見集約から

### 「推進方策」

#### ○ 「ナノテクノロジー・材料」分野における推進方策について

##### 基本姿勢

- ・ 夢多く、我が国の将来を左右する分野である事を強調すべき。
- ・ 今後、わが国が少子高齢化の中で、知識ベース産業社会に転換を図っていく上で、国際協調を戦略的に展開していくことが不可欠。
- ・ 第3期計画では、社会の中長期的な要請を受けて、ナノテクノロジー・材料の持つ革新的、非連続的な可能性を引き出すような革新的な研究開発その実用化を重視し、長期的な優位性を確保するための礎を作り、量子コンピュータ、水素エネルギーシステム等、若い研究者に夢と挑戦意欲を持たせることが望まれる。
- ・ ナノテクノロジー分野の基盤技術で、世界を圧倒的にリードする研究開発(ナノ計測・評価・分析機器やナノシミュレーション技術)を進めるべき。
- ・ ナノテクに国民が期待するのは、これまで不可能であったことが可能となる「現代の錬金術」的進歩。具体的には、社会が直面する共通的困難の解決とこれまでの夢の実現。その期待に真正面から取り組むことが必要。
- ・ 我が国が世界と競争して行く上でのコアコンピタンスは高い技術開発力に裏打ちされたモノづくりであり、その高い技術開発力の基盤となる。
- ・ 「ナノテクノロジー・材料が、物質科学技術のフロンティアを拡大する切歯の役割を果たす」とこと、わが国がそうして拡大された科学技術によって国を支える「科学技術立国」を目指していること。
- ・ ナノテクノロジー・材料が国家経済をドライブしているという実体を作り出すこと。

##### 明確化の必要性

##### 【研究の性格づけの明確化】

- ・ 基礎的でブレークスルーを期待するのか、出口を想定して研究する必要があるのかを明確に規定し、適したプロジェクト立案、分野設定、支援策の構築。
- ・ シーズを供給する基礎研究の充実、出口を明確にした応用・産業化を目指す研究開発・産業開発を明確に区別したマネジメント。
- ・ 既に市場につながっている領域における研究と、それから非常に探索的な研究とを2つに整理。
- ・ 非常にイノベティブな研究と、すぐ成果を国民が求めている研究のどちらかに属するのかを精査して投資。
- ・ イノベティブな研究は自由な発想を重視し分野を指定した公募方式。目的指向の場合は、テーマ設定後、トップダウン的にチーム編成をした大きなプロジェクト形式。

### 【研究の目標と評価・選択の基準の明確化】

- ・何を重要と考えるか：狙いは何か、社会的価値、科学技術的価値、経済的価値の向上か、緊急性が高い問題なのか、重要性が高い問題なのか。
- ・材料について見れば、特性・機能の発現のみでなく、その応用展開を重視し、形状付与、アセンブリング、使用環境への対応性、その特性・信頼性評価技術をも含めた、統合的、連携的研究展開を図ることが、わが国の基礎研究の世界的な優位性を実用段階までの優位性に拡大することに繋がる。
- ・出口に近い、実用化、具体的解決策の要求されている分野においては、実用化・社会の要請に応えるといった目標をスタート段階から明確化。
- ・経済的効果のすぐにはいえないものでも、目指すべき社会的価値・効果(ゴール設定)を研究開発・施策実施を行う前に、明確に決めて行う。
- ・「欧米で盛んな領域」「流行の領域」「研究盛んな領域」など単純な思考で推進すべきではない。日本が推進すべき領域と今更推進しなくてもよい領域を明確にさせることが重要。
- ・”横断的”であることを正面から捉えて、電子・情報、バイオ・医療、環境・エネルギーなどの社会価値の出口に向けてのバリューチェーンを、ナノテク・材料の投資戦略の中に明確に埋め込むこと。

### 推進システムの構造

- ・ 面や線としてつながるような形のファンディングが必要。
- ・ 上流から下流へ、下流から上流へつなげるためのファンディングの仕組みも一つの工夫の余地が必要。
- ・ 基礎から応用、応用のプロフィットが基礎研究に戻るようなループをつなぐための枠組みと、予算の配り方の仕組みなどのシステム論
- ・ ものづくりというところにナノテクがどういうインパクトを及ぼすのかというのをじっくりシステムとして見直して、まさにこの期で実行していくべき。
- ・ ”事業性”の概念が軽視されていたことを反省し、統合して価値を生み出す、人間と資源と組織メカニズムが必要。
- ・ ナノテクノロジーのためのツール、それにより出来た構造、システム、その統合化等の観点からも計画全体を見直す必要。
- ・ 研究企画、推進においても戦略的な異分野融合、連携が必要であり、分野・課題設定による公募方式の研究のみでなく、トップダウン的な課題設定とチーム編成、新たな研究推進体制も構築が必要とされる。
- ・ 「仕込んでいく環境」が最近の研究の仕組みでは窮屈。要素技術を非常に探索的に行う場合は、比較的中程度かあるいは少額の研究費の着実な資源配分ができる体制が必要。
- ・ 実際にある種軌道に乗ったときに展開していくときの連携の仕組み。

### 柔軟なファンドリーシステムと資源配分の明確化

- ・ ナノテクの本質は革新的進歩だとすれば、その種(シーズ)が見出された時には、速やかに成長に適したファンディングに切り替えるような、フレキシブルな支援システムが重要。逆に、当初から 5 年間に渡ってファンドが固定されている方式は原則的に避けた方がいい。具体的にはファンディングと評価に工夫が必要。
- ・ 柔軟に節目節目でのテーマを評価と、途中で的中止や、ブレイクスルー等に応じた増資ができる仕組み。
- ・ 資金的な仕組みで協力が得れば、望ましいグループをさらに積極的に誘発するような制度。
- ・ 3 年目、あるいは 5 年以降続けるときの展開の連携が誘発されるようなお金の仕組みということを考える必要。
- ・ 研究開発投資の使途構造に戦略性をもたらせること。 年間 1,000 億円の投資うち、研究開発課題への直接投資、基盤になる計測標準化への投資、研究インフラ(共用施設)への投資、ファンダリシステムへの投資、教育人材育成システムへの構築、技術の社会受容対策への投資、等への配分を示す必要。

### 俯瞰視野・ガイドライン、ゴールへのシナリオづくりの必要性

- ・ ナノテクノロジー・材料の研究開発において、萌芽レベルの研究者の創造的研究活動、中長期的な社会要請にこたえる重要課題解決型プロジェクト、産業移転を加速するための実用化プロジェクトに対し、各々が健全に進展するように研究開発予算のガイドラインを設けること。
- ・ 解決策を視野に入れた方向性、研究の出口を想定してのナノテクノロジー技術開発の推進。
- ・ オールジャパンとして取り組むヘッド・コーターの設置。
- ・ 目標機能を達成する新材料設計法・探索法の確立。解析的手法はなく逆問題を解く困難さがあるので、理論、シミュレーション、データベース、高速実験手法などを駆使して異分野を俯瞰し、総合的・システムの的に攻めることが不可欠。
- ・ ボトムアップとトップダウンを融合した省エネでハイスループットのナノテク製造技術の確立。特にすべての要素技術を俯瞰し、統合(シンセシス)してシステムとしての機能を重視するシナリオが必要。
- ・ ゴールの設定と実現のためのシナリオを立案する技術・事業戦略が極めて重要。
- ・ ナノテクノロジー特有の戦略(何かナノテク特有の技術課題を念頭に置いたような区分で全体をとらえる)
- ・ 国際的な標準化の観点も入れた影響評価手法の確立でリーダーシップをとる必要。

### 人材育成も取り込んだ戦略的な共通基盤のインフラ整備

- ・ 中長期的に連携・融合を促進する共用施設などのインフラ投資、教育システム構築。
- ・ ナノテクは大学院博士課程での専攻横断的な組織でないと対応できない。人材育成とナノテク研

究を絡ませる施策が必要。国際連携はナノテク研究人材育成の双方に極めて有効。

- ・ 基盤である計測標準、物質標準に関する国際戦略。
- ・ 効率的に推進するための研究インフラおよび推進システムの構築。具体的には異分野の効率的融合や基礎と応用の垂直統合を促進するためのセンター(拠点・建物)の設立、
- ・ 研究開発の推進方法については最先端の機器が必要な領域である。そのためには共用施設が不可避といえる。しっかりした拠点形成を進めねばならない。
- ・ 国際的なネットワークの構築も欠かせない。今一度拠点形成、ネットワークの観点から全体を俯瞰して省庁、産学官、基礎・応用、分野融合の推進体制を確立する必要がある。その際、最先端のナノ・ファンダリ<sup>1</sup>の設立が各分野で必要となる。
- ・ 新たな教育を含める、あるいはさらに融合連携を大いに進めるようなインフラを同時につくる。
- ・ センターをいわゆる箱ものではなく、融合連携を進めるための場所づくりとして相当な投資。
- ・ プッシュするエンジンになるインフラの整備、同時に全体の投資の中ではっきりした位置づけ。

### 「時間差」「長期的」「継続性」

- ・ 材料開発の場合、新材料の開発とその製品への応用・実用には常に時間差がある。したがって、現在の産業競争力を継続的に維持するためには、10～20年後の産業力の先陣となる革新的な材料・部材研究に加え、基礎研究・基幹研究と言った研究に対する継続的な投資が重要である。
- ・ 基礎研究を長期にわたり継続、基礎研究の成果が実用化されるまでには、長い時間と多額の費用が必要。

### テーマ設定について

- ・ 具体的に研究課題を設定する方法として、産業界などから将来必要な材料開発テーマを募集し、国策として推進する材料分野を絞り込む。出来るだけ多くの研究者に実施を促し、途中の成果でさらに絞り込み、投資効果を上げる方策などが考えられる。
- ・ 国として注力すべき重要分野を指定した後は、投資効果の最大化を図る観点から、広く学を含めた民間の創意工夫をテーマ募集する方式の活用を拡充。
- ・ 既に開発されたもので生かされていないものは何であろうか、需要側は何を求めているか、その合致をどうやっていくかという仕組みが必要。

### 基礎研究の促進

- ・ 企業から見ると、リスク、挑戦的なテーマ、世界のトップを走る大学の基礎研究というのは非常に将来とも重要。重点的に基礎的な研究でこれぞというものに対してお金がつけられるような、ポートできるようなことが非常に重要。
- ・ 挑戦的なテーマ設定、深い理解の増進を含めて、研究者の自発的な発想に基づく基礎研究を重

視しエンカレッジするシステムの構築が必要。