

ナノテクノロジー・材料分野における
現状分析と今後の対応に関する取りまとめ
エグゼクティブサマリー

ナノテクノロジー・材料分野は、あらゆる科学技術分野の基盤をなす技術として、ナノ領域特有の物理や現象の利用による飛躍的な性能向上や各分野の課題の解決が期待されており、第3期の科学技術基本計画の中でも重点推進分野の一つに指定されている。日本のナノテクノロジー・材料分野は、従来からの強い材料・分析・作製技術をベースに、20年ほど前からナノテクノロジー関連の研究に対する国のプロジェクトや産業界も含めた基礎研究への支援・投資が行われたことにより、カーボンナノチューブの発見、光触媒の開発、強相関エレクトロニクスの研究など、世界に誇る多くの学術的成果を創出している他、TMRヘッド、高誘電体絶縁膜を用いたLSI、量子ドットレーザーなど、既存の産業分野の中で利用されている。また、第3期の中でも計画に沿った各種施策の実施と着実な研究開発が進められ、最近では鉄系超伝導体の発見やスピントロニクスの急速な進展、量子コンピュータ技術の大幅な前進、量子ドットレーザーの実用化など世界をリードする成果が報告されている。

日本の経済・産業を活性化させ強化するためにも、このナノテクノロジー・材料分野をさらに推進していき、革新的な技術の創出を図っていくことが重要である。特に、近年、地球の温暖化防止の観点から、環境・エネルギーがグローバルな課題として浮かび上がってきており、その解決に向けた先端研究としてナノテクノロジー・材料分野の役割は大きい。

一方、最近の厳しい経済状況から国内の企業の研究開発投資、特に長期的な基礎研究・先端研究へ投資が困難になっており、この領域への国としての支援強化が必要になってきている。国際的に見ると、欧米だけでなくアジア各国のナノテクノロジー関係の投資の伸び率が大きくなっており、論文の数や特許の数の推移からもこれまでの日本のこの分野での優位性が脅かされる状況になってきている。特に米国や欧州、シンガポールなどでは、戦略的に産学官連携のグローバルで魅力的なナノテクノロジー関係の研究拠点（Albany、MINATEC、IMECなど）を整備し、世界から有力な企業および優秀な研究人材を集めている。この世界の一流の研究者が集まる環境の中で学生／研究者の人材育成も行われている。また、新しい鉄系超伝導研究においては中国では世界の研究者との連携体制を構築して、魅力的な成果発表を行っている。

日本のナノテクノロジー・材料は世界との比較においてまだ強いといえることができるが、大幅に強化している海外の研究開発投資、拠点整備、グローバル人材育成の状況を考慮すると、日本がこのままの状況が続けていたのでは近々逆転を許してしまい、日本の優位性が無くなる懸念がある。このため、今後もナノテクノロジー・材料分野の戦略的な強化策が必要であり、一過性ではなく中長期的な視点での研究開発支援、研究拠点の整備、グローバルな人材育成の強化を図る必要がある。

ナノテクノロジー・材料分野の強い基礎・応用技術と優秀な人材の確保により我が国の優位性を保つためには、以下のような方策が必要と考えられる。

I. 出口目標を明確にした長期的で戦略的な研究開発支援

- ・ナノテクノロジー・材料技術の出口として、例えばグローバルな課題である環境・エネルギー問題の解決にフォーカスし、有望なナノテクノロジー・材料技術に対して研究の初期段階から戦略的に集中的な資源配分を行うとともに、長期的に継続して研究支援を続けられるファンディングシステムを構築することが重要である。
- ・新しい材料・製品を早期に世に出すために、企業や研究機関にインセンティブを与える政策面での支援も必要である。

II. 産学官連携のグローバルな研究開発拠点の整備

- ・ナノテクノロジー・材料分野の各領域間および異分野との連携や融合を加速できるインフラと、世界をリードする研究領域・技術を有し、世界の優秀な研究人材が集まる研究拠点を構築し、強い技術のさらなる強化、産業化の加速を行う。
- ・国内外における他の拠点や研究機関とのネットワークを太くし、各拠点の特徴を活かして全体として効率的な研究開発が進められるようにしておくことも重要である。

III. 中長期的な人材育成

- ・一過性ではない骨太のシナリオを作って中長期的な計画を立てて、ナノテクノロジー・材料に関わる人材の育成を充実させる必要がある。(初等・中等教育での理科離れ抑制、高等教育修了者への優遇策の導入、他分野の知識向上、若手研究者の受入先確保策など)

※なお、人材育成については、ナノテクノロジー・材料分野固有の問題ではなく、科学技術政策全体としての議論が必要であり、高度科学技術人

材の育成に関しては、平成21年2月より基本政策推進専門調査会制度改革WGの一つとして、「大学院における高度科学技術人材の育成強化策検討WG」が設置され、議論が開始されたところである。

- ・グローバルな力（俯瞰的視野、対応力、判断力）の養成、海外研究者との交流機会を増やすシステム構築が必要である。

具体的な施策については領域毎に設定する必要があり、以下に領域毎に検討が望まれる推進方策を列挙する。

【ナノエレクトロニクス領域】

- ナノエレクトロニクスをオールジャパンで推進する体制の構築
- 集積化実証まで可能なナノエレクトロニクス領域の研究拠点の構築
 - ・ナノエレクトロニクス新機能の有用性・事業性の試作検証の場
 - ・中核テーマとナノテクノロジーの多様性あるテーマ組合せ
 - ・垂直統合と異分野連携、人材の融合と育成
 - ・世界に先駆けて新しい技術潮流を作り出すグローバルな研究開発体制
 - ・自立的な運営、長期にわたる継続的支援

【材料領域】

- 未普及／未利用のエネルギー・資源への対応
 - ・未普及エネルギー・資源の利用を具現化するため、燃料電池、新規超伝導体、二次電池、太陽電池、高機能触媒に係る材料開発の継続的な推進
 - ・未利用なエネルギー・資源の利用のための新材料開発（例えば、新規熱電材料等）の推進
- 材料分野の拠点形成
 - ・分野横断的な新しい材料科学としての拠点形成への重点的な取り組み
 - ・基礎から応用に向けた研究段階ごとの特性に応じ、材料研究者が役割分担し、最終的な成果を目指す府省・産学官連携体制の整備

【ナノバイオテクノロジー・生体材料領域】

- 連携体制の整備
 - ・学問領域の融合と産学連携の推進に資するネットワーク型の研究体制の構築による基盤的な研究体制作り（国際的に開かれた体制）
 - ・産学官連携・学際研究体制の一層の推進
 - ・継続的なバイオ関連ベンチャー企業の支援

- ・事業化を見据えて臨床での有効性や安全性の評価ができる医師・工学研究者等の育成
- ・臨床研究促進体制の整備など制度面の課題の解決等の着実な実施

【推進基盤領域 及び ナノサイエンス・物質科学領域】

○研究開発拠点形成

- ・拠点ネットワークおよび中核的拠点構築予算の充実化
- ・継続運営のためのマッチングファンド奨励、課金制度の定着、海外研究機関への開放
- ・ナノテクネットワークの設備・装置の最新型への更新と質の高い維持・管理の実現（人材確保と資金面での継続的な対策）

○産学官連携

- ・異分野融合、産学官連携を促進する現行システムの評価・分析を行い、研究拠点と人材育成を連動させた国際的な新しい産学官連携システムの府省連携による構築

○ファンディング制度

- ・基盤となる基礎研究や観測技術の研究者に対し、適切な評価を行った上で継続的に研究資金が得られるような、長期的視点に立った仕組みの構築

○責任ある研究開発促進（社会受容）

- ・有害性研究をリスク評価研究へと繋げていく仕組みの構築
- ・関係省庁の連携によるナノマテリアルのリスク評価・管理手法の研究推進とリスクガバナンスについての検討及び国際的な議論の状況を関係者へ情報提供する仕組みの構築

○ナノサイエンス

- ・長期的視点に立った研究開発支援の仕組みの構築
- ・尊敬されるナノサイエンス、役に立つナノテクノロジー、統合ナノ科学技術、ナノ支援体制の確実な推進

○国家基幹技術

- ・X線自由電子レーザー（XFEL）については、広い分野からの利用促進と装置の性能を生かした戦略的な課題の設定

以上