第3期科学技術基本計画における ナノテクノロジー・材料分野推進戦略について

森本立男* 藤居俊之** 鈴木博之**

1. はじめに

2006年3月28日、2011年3月までの5年間の計画期間とする第3期科学技術基本計画が閣議決定され、ナノテクノロジー・材料分野は第2期基本計画に引き続いて重点的に推進すべき分野として位置づけられた。併せて、小泉内閣総理大臣を議長とする総合科学技術会議においてナノテクノロジー・材料分野の推進戦略が他の7分野とともに決定された。

第3期計画においては、国の研究開発投資を有効かつ戦略的に活用し、科学技術の成果をイノベーションに繋げ、社会と国民に還元する点が重視されている。また、こうした国の取組について説明責任を果たし、国民の理解と支持の増進につとめることが求められている。大学や公的研究機関、企業で国の予算によってナノテクノロジーや材料の研究に取り組まれる方は、国の戦略について十分にご理解頂き、研究開発の成果が社会・国民に還元されるよう、適切な課題の選択と効果的・効率的な取組をお願いしたい。そのための一助になればと考え、ナノテクノロジー・材料分野の推進戦略について基本計画における戦略の位置づけも含めて解説する。

2. 第3期基本計画と分野別推進戦略

(1) 基本理念

第3期科学技術基本計画において、国は、「社会・国民に支持され、成果を還元する科学技術」、「人材育成と競争的環境の重視～モノから人へ、機関における個人の重視」を計画遂行の基本姿勢としている。

また、第2期基本計画で掲げられた、目指すべき国の姿としての3つの理念「人類の英知を生む」、「国力の源泉を作る」、「健康と安全を守る」を継承することが適切であると、理念実現のために科学技術が目指すべき具体的な6つの政策目標を明示した。そして政策目標を達成することによって、世界、社会と人類へ科学技術の貢献を図っていくこととしている(図1)。

(2) 科学技術の戦略的重点化

基本計画では、科学技術政策を効果的・効率的に推進する観点から投資の重点化が重要であり、多様な知と革新をもたらす基礎研究に対しては、研究者の自由な発想に基づく研究と政策に基づき将来の応用を目指す基礎研究について一定の資源を確保して着実に進めると共に、政策課題対応型研究開発に関しては、研究分野の重点化のみならず、分野内の重点化を進めるとしている。

研究分野の重点化については、第2期基本計画に引き続き、ナノテクノロジー・材料分野を始めとするライフサイエンス、情報通信、環境の4分野について重点的に研究開発を推進すべき分野(重点推進4分野)として優先的に資源配分すると共に、ものづくり技術(製造技術を改称)、エネルギー、社会基盤、フロンティアの4分野についても、国の存立にとって基盤的であり国として取り組むことが不可欠な研究開発課題を重視して研究開発を推進すべき分野(推進4分野)として、適切な資源配分を行うことが明記された。

さらに、選択と集中による戦略性強化と分野内の重点化を図るため、以下の考え方に基づいて8分野それぞれの推進戦略が策定された。

- ① 科学的、経済的、社会的インパクトを軸とした波及効果の客観的評価
- ② 我が国科学技術水準のベンチマーク結果に基づく投資必要性の明確化
- ③ 基本計画で設定された政策目標達成への貢献度等の観点からの投資必要性の明確化
- ④ 研究開発リスク、官民の補完性、公共性の観点からの投資必要性の明確化

その上で、分野ごとに重要な研究開発課題が選定された。

さらに、第3期計画期間中に予算を重点配分する重要研究開発課題を以下のような視点から絞り込んで戦略重点科学技術として選定し、分野の推進戦略に位置づけることとした。

- ① 社会・国民のニーズ(安心・安全面への不安等)に対し、集中投資することにより、科学技術からの解決策を明確

* 内閣府政策統括官(科学技術政策担当)付政策企画調査官(ナノテクノロジー・材料担当)(〒100-8970 東京都千代田区霞ヶ関3-1-1)

** 内閣府政策統括官(科学技術政策担当)付参事官(ナノテクノロジー・材料担当)付参事官補佐

Promotion of Research and Development on Nanotechnology and Materials Science/Technology: For the Third Science and Technology Basic Plan; Tatsuo Morimoto*, Toshiyuki Fujii**, Hiroyuki Suzuki** (Bureau of Science and Technology Policy, Cabinet Office, Tokyo)
Keywords: nanotechnology, materials science and technology, the third science and technology basic plan, prioritized area, true nano, industrialization, nurture human resources, competitive research environments, interdisciplinary science and technology, industry-academia-government collaboration

2006年8月31日受理

にしていく必要があるもの

- ② 国際的な競争状態、イノベーションの発展段階を踏まえる
と計画期間中の集中投資・成果達成が国際競争に勝ち
抜くために不可欠であり、不作為の場合のギャップを取
り戻すことが極めて困難なもの
- ③ 国主導の推進体制下で実施され、世界をリードする人材
育成にも資する長期的かつ大規模なプロジェクトにおい
て、国家の総合的安全保障の観点も含め経済社会上の効
果を最大化するために計画期間中の集中的な投資が必要
なもの(「国家基幹技術」という)

また、戦略策定にあたっては、(1)新たな知の創造のために
課題解決に必要な研究者の知恵が自在に結集されるといった
新興領域・融合領域への機動的対応に配慮すること、(2)政策
目標の達成に向けて、重要研究開発課題ごとに科学技術面
での成果を研究開発目標として明確化し、科学技術成果の社
会・国民への還元についての説明責任を強化すること、(3)前
述の戦略重点科学技術について分野横断的に取り組むよう配
慮すべきこと、(4)計画期間中であっても必要に応じて柔軟に
変更・改訂を行い、科学技術政策推進のための年間の政策サ
イクルを確立し、省庁、関係機関の情報共有を図るなどして
『活きた戦略』の実現に配慮すべき、としている。

3. ナノテクノロジー・材料分野の推進戦略

(1) 戦略策定までの経緯

各分野の推進戦略策定に向けて、2005年12月から2006年
3月までの5ヶ月に亘ってそれぞれの分野を相当する総合科
学技術会議有識者議員を中心に集中的に議論検討が進められ
た。ナノテクノロジー・材料分野では、これに先駆けて
2004年から2005年にかけて分野の科学技術政策推進につ
いて検討するための会合を開催して意見集約を図っており[†]、
プロジェクトチームでさらに議論を進めることによって分野
推進戦略を策定することとした。

(2) ナノテクノロジー・材料分野の状況認識

戦略策定にあたり、分野の現在の状況や我が国の水準など
について以下のように概括している。

(以下、太字は分野別推進戦略から抜粋、要約)

(a) 当分野をとりまく状況

我が国の材料技術は、基礎研究から応用研究、素材、部材
の実用化にいたるまで全ての段階において世界のトップレ
ベルを堅持しており、我が国製造業の国際競争力の源泉とな
っている。今日において材料技術は、ナノメートル(10^{-9} m)
の領域にまで踏み込んだ組織制御・合成技術と、高分解能電
子顕微鏡などの高精度分析・計測・解析技術を両輪として、
さらに進化し続けている。

また我が国のナノテクノロジーも、1980年代に世界に先駆
けて研究に着手し、現時点において世界トップレベルにあ
る。カーボンナノチューブや酸化チタン光触媒などに代表さ
れるナノ材料の研究が全体を牽引していることが我が国のナ

ノテクノロジーの特徴であり、いわば材料技術の強みがナノ
テクノロジーの強みの源泉となっている。

ナノテクノロジーと材料技術の融合やものづくり技術との
相互関連こそが、我が国の科学技術の強み、特徴となってい
る。今後は更に、情報通信技術、バイオテクノロジーなどの
科学に根ざした高度な技術との融合が、新たな科学技術や産
業の強みを産み出すと予測される。

ナノテクノロジー・材料分野は科学技術の進歩や課題解決
に貢献し、産業の振興や人間の豊かな暮らし、安全・安心で
快適な社会などを実現する重要な技術シーズである。また、
材料やナノテクノロジーの研究開発がイノベーションを誘発
し、結果として人と社会に大きな貢献をもたらしたケースも
少なくない。したがって、社会・産業が求める技術課題とし
ての取組と共に、不連続で飛躍的な成果をもたらさうるイノ
ベーション促進型科学技術としての可能性に挑戦していくこ
とも重要である。

(b) 当分野の研究開発動向・国際情勢

量子ドットに関連する技術では、レーザー等の光デバイス
や情報素子において、特に大学が高い技術を有している。ナ
ノフォトニクスは、日本発の近接場光の技術に代表されるよ
うに、基礎理論から加工・デバイスに至るまで日本が強みを
有している。ナノバイオテクノロジーのひとつであるナノ薬
物送達システム(ナノ DDS)技術は、世界トップのナノ微粒
子作製技術に支えられ、日本の強みとなっている。半導体か
ら超電導や磁性材料に至る電子機能性材料の中で、特に酸化
物半導体や強相関エレクトロニクスは、研究が早期に着手さ
れたこともあって、世界での優位性を維持している。光触媒
は、日本発の技術として世界を先導してきており、現在では
多用途に応用されるまで技術が発展している。今後5年間
に、成長が期待される技術としては、ナノ材料の草分けであ
るカーボンナノチューブのエレクトロニクス方面への応用、
ナノ DDS におけるアクティブターゲティング技術の導入
と分子イメージング技術との融合、最近の発見と同時に製品
化にまで至ったインテリジェント触媒、日本のオリジナルな
材料である金属ガラスなどが挙げられる。

2000年以降、欧米ではナノテクノロジーの研究開発を国家
戦略として政策的に推進してきており、情報通信、環境、ラ
イフサイエンス等の分野においてナノテクノロジーと融合し
た研究開発が進展している。中国、韓国をはじめとしたアジ
ア諸国もナノテクノロジー・材料分野における科学技術力が
急速に向上している。

(3) 重要研究開発課題選定の考え方

先の検討会の意見集約では、ナノテクノロジーについて、
ナノテクノロジー本来の特徴や利点、ナノメートルサイズの
材料特有の物性などが生かされるテーマを選択して重点的に
取り組むという方向を鮮明にすることが重要であるとし、そ
のような範疇に含まれる真のナノテクノロジーを“True
Nano”と名付け、以下のように定義した。

○従来の延長線上ではない、不連続な進歩(ジャンプアップ)
が期待される創造的な研究開発

○大きな産業応用が見通せる研究開発

[†] 意見集約結果は「まてりあ」第45巻第2号 p. 125-130 で紹介。

～3つの理念を実現するための6つの政策目標：「科学技術は何を目指しているのか」についての国民への説明責任～

図1 科学技術が目指す理念と政策目標。

図2 重要な研究開発課題の体系。

図3 戦略重点科学技術の体系。

次に、材料の研究について、多様な基礎研究、産業・経済の根幹や社会基盤を支えていくために必要な共通基盤的研究と、解決困難な社会的・産業的課題に果敢に取り組む研究、の3つが重要であるとの結論を示している。

さらに、ナノテクノロジー・材料の融合的推進こそが我が国の強みの源泉であるとして融合の重要性を指摘している。

戦略では、これらの意見集約に沿って重要研究開発課題選定の考え方を議論し、具体的課題を以下のように定めた。

(a) ナノエレクトロニクス領域

○従来のシリコン半導体を超える次世代シリコンベースナノエレクトロニクス技術

他技術との融合等によって、現在のエレクトロニクスを発展させるデバイス技術を開発する。

○電子・光制御ナノエレクトロニクス技術

新しい高速大容量情報通信・情報処理技術、セキュリティ技術開発を目指して、新規機能を有する加工技術、デバイス、システムを開発する。

○ナノスケールに対応したエレクトロニクス製造技術

32以降の半導体製造技術やナノスケールの超微細なデバイス等の実現に向けた、エレクトロニクス製造技術および装置を開発する。

○ナノエレクトロニクス部材の低価格化技術

コスト競争力の高いナノエレクトロニクス材料・部材・デバイスを提供するために、開発開始当初からコスト低減意識を徹底した材料・技術を開発する。

○環境と経済を両立する省エネルギー・環境調和ナノエレクトロニクス技術

デバイスレベルでの消費電力の徹底的な低減と、システム・回路との連携による消費電力の無駄を省くことを目的とした、ナノデバイス技術を開発する。

○セキュリティエレクトロニクス技術

将来の情報セキュリティ確保のために、認証・通信技術を開発する。

(b) ナノバイオテクノロジー・生体材料領域

○生体の構造・機能などを解明する分子イメージング技術

ナノメートルレベルでの生体の構造や機能を正確・精密に理解するため、分子イメージング用ハード、ソフトおよびプローブ技術を開発する。

○生体内の分子を操作する技術

生体における細胞や臓器の構造や機能を分子レベルで理解し、このレベルで直接操作する技術を確立する。

○DDS・イメージング技術を核とした診断・治療法

超早期に病変を診断するイメージング技術と高性能・低副作用 DDS キャリアを開発する。また、DDS 技術により細胞および細胞内の核・小器官などをターゲティングする治療法を確立する。

○超微細加工技術を利用した機器

低侵襲な診断・治療機器やバイオプロセスへの応用を目的として、半導体加工技術を基本とするナノマシニング技術を利用したデバイスを開発する。

○極微量物質を検出する技術

体内における極微量物質の検出精度を飛躍的に向上し、重

要疾患の早期診断を実現すると共に、環境モニタリングの高度化による環境リスクの最小化を達成する。

○生体に優しい高安全・高機能性生体デバイス

生体に優しい医用デバイス、機能材料の基盤技術を確立する。また、人工心臓、人工骨等の失われた生体機能を再建、回復、代替するためのデバイスを開発する。

○再生誘導用材料

臓器移植によらず臓器、器官の再建、機能回復を可能にするために、生体組織の再生に不可欠な再生誘導用材料を開発する。

○ナノバイオテクノロジーを応用した食品

ナノ粒子の物理化学特性を利用して、安全で高品質の食品を開発する。

(c) 材料領域

【エネルギー問題の克服】

○未普及なエネルギー利用を具現化する材料技術

いまだ普及されていないエネルギー利用の具現化を目的として、燃料電池関連材料、超電導材料、新規の二次電池材料や熱電材料等を開発する。

○高効率なエネルギー利用のための革新的材料技術

エネルギー利用の大幅な高効率化を達成することを目的に、例えば、火力・原子力発電の高効率化のための構造部材、発電機やモーターの高効率化のための磁性材料、および太陽電池材料等において革新的材料を開発する。

【環境と調和する循環型社会の実現】

○有害物質・材料対策に資する材料技術

有害物質の使用量を低減できる材料開発や、有害物質の検知技術および除去技術を構築する。

○希少資源・不足資源代替並びに効率的利用技術

希少資源・不足資源の枯渇の影響のない持続可能な社会の確立を実現するために、例えば、非インジウム系透明電極材料、非貴金属系触媒等、希少・不足資源使用材料に対して代替材料開発や効率的利用技術を開発する。

○環境改善・保全のための材料技術

環境に低負荷な物質を用いた高効率の環境浄化触媒材料の開発や、生分解性プラスチックやリサイクル材料等の新材料を開発する。

【安全・安心社会の構築】

○安全・安心社会を実現する材料・利用技術

大震災対策に資する構造部材、突発的な災害や事故から身を守るための防具用材料の開発を目的として、高強度材料、耐熱性と快適性を併せ持つナノファイバー素材等の革新的プロセス技術、利用技術および評価技術などを開発する。

【産業競争力の維持・強化】

○世界をリードする電子機器のための材料技術

我が国の電子産業の優位性を堅固なものとするため、ディスプレイ、ストレージ、光スイッチなどの革新的高性能を実現できる材料とそのプロセス技術を開発する。

○国際競争力のある輸送機器のための材料技術

自動車産業の基盤である素材・部材産業を一層強力にするための材料開発が必須である。例えば、自動車の構造材料

の軽量化に資する材料技術や、次世代自動車用電気・電子制御系関連材料等を開発する。

○次世代を担う革新的材料・部材の創製技術

材料の実用化に極めて重要なプロセス技術，材料機能を有効に発現させるためにナノ領域において組織・構造・界面を制御する最適構造化技術，およびそのスケールアップ手法等を確立する。

(d) ナノテクノロジー・材料分野推進基盤領域

【技術基盤】

○革新的ナノ計測・加工技術

ナノテクノロジー・材料分野における新現象の発見・機能の発現など研究レベルの向上と，新しい計測・加工・分析機器開発による産業領域の拡大と国際的な競争力強化を目的とする。

○量子ビーム高度利用計測・加工・創製技術

日本に技術の蓄積がある，電子・イオンビーム，X線，中性子線の技術を更に発展させることにより，物質・生体における新しい現象の発見・原理の解明に貢献するとともに，産業分野の高度化・競争力強化に向けて，高度な利用を可能とすることを目的とする。

○物性・機能発現指向のシミュレーション・デザイン技術

シミュレーションやデザイン技術は，サブミクロンサイズまでの物質の性質・機能を扱う標準理論を提供すると同時に，物性・機能の発現機構の解明を行い，新しい材料・構造開発手法をもたらす。計測・加工技術と連携することにより，大きな相乗効果を期待できる。

【推進基盤】

○ナノテクノロジーの責任ある研究開発

技術の信頼性，普遍性，安全性を確保するための標準化の推進，特性評価手法と管理手法の確立とその適用，ナノテクノロジーの正しい知識の普及，社会に貢献する産業化の支援を総合的に推進する。

○ナノテクノロジー・材料分野の人材育成と研究開発の環境整備

研究開発を担う研究者・技術者とともに，研究経営や企業化を担う産業人材を育成する。分野融合と人材育成の場として機能するような，オープンアクセス型の研究拠点を全国的に展開するとともに，データベースの構築，産業化支援策の拡充を図る。

(e) ナノサイエンス・物質科学領域

分野の中でも基礎研究に近い部分に位置しており，研究者の自由な発想に基づく基礎研究と，将来の応用を明確に意図した基礎研究を包含している。

前者については，例えば科学研究費補助金で行われるような基礎研究として推進されるべきである。後者については，科学技術の発展と社会に与えるインパクトの極めて大きい課題を選定して，戦略的に取り組むことが必要である。この領域は，研究者の自由な発想に基づく多様な知の蓄積に支えられており，密接な繋がりを確保しつつ，戦略的に推進する。

○量子計算技術，界面の機能解明・制御，生体ナノシステムの機構解明，強相関エレクトロニクス

図2に重要研究開発課題を位置づけに沿って示す。

(4) 基礎研究

この分野で基礎研究の役割は非常に重要であり，先の意見集約においても，我が国の強みの源泉であり基礎研究力の水準が低下すると回復は容易でないとして重要性を指摘している。基本計画では，政策に基づき将来の応用を目指す基礎研究は政策課題対応型研究開発の一部に位置づけて戦略的重点化の対象とし，例えば科学研究費補助金で行われる研究者の自由な発想に基づく基礎研究については政策課題対応型研究開発とは独立して推進されるとしているが，ナノテクノロジー・材料分野においてはこの2つの基礎研究の関連性・連続性を確保するため，後者の基礎研究についても以下のように推進戦略の中でその重要性を明確に示した。

ナノテクノロジーや材料の研究には，研究者の自由な発想に基づく基礎研究と目的を明確にして戦略的に取り組む政策課題に対応した研究がある。前者の研究は，多様な研究が行われることが特に重要であり，重点推進分野の中で資源の選択と集中を図りながら推進する後者の研究とは区別し，一定の資源を確保して推進すべきである。

(5) 戦略重点科学技術

基本計画では計画期間中に予算を重点配分する研究開発課題を戦略重点科学技術として絞り込む，としているが，ナノテクノロジー・材料分野では戦略重点科学技術のみに予算が集中し，重要で多様な研究が軽視されることのないよう，重要研究開発課題として位置づけた研究への配慮を明記した上で，戦略重点科学技術の戦略を示している。

なお，ナノテクノロジー・材料分野は，分野の特徴として科学技術の多くの分野推進に向け，多様な技術のシーズを提供する役割が重要であり，戦略重点科学技術に予算を重点配分するとともに，重要な研究開発課題として位置付けられた研究開発の着実な推進にも配慮することが必要である。

そのうえで，戦略重点科学技術については，選択と集中の戦略理念として3つの基準を設けて選定した。

第一の基準は，これからの5年間で，新たな社会構造や社会的価値が生まれると予測され，その解決策が“True Nano”や革新的な材料技術の領域にあると判断できるものである。

第二の基準は，現在の技術の延長では達成が困難な課題であるが，“True Nano”や革新的な材料技術によって，ブレークスルーできることが期待され，重点的な推進なくしては，我が国の優位を確保できないおそれのあるものである。

さらに，成果を実際のイノベーション創出に繋げることが重要であり，イノベーションの加速を促す推進基盤の整備，拡充が喫緊の課題となっている。この目的で，資源を集中して重点的に進めるべきものも厳選して推進すべきである。

これらの基準によって選定された戦略重点科学技術は以下の通りである。

① クリーンなエネルギーの飛躍的なコスト削減を可能とする革新的材料技術

日本発の技術で世界のエネルギー問題解決を図る。当面，燃料電池，太陽電池を重点的に，材料技術によってブレークスルーを起こしていくことが必須。

- ② 資源問題解決の決定打となる希少資源・不足資源代替材料革新技術
希少資源や不足資源に対する抜本的解決策として、資源代替材料技術の革新を図り、資源枯渇の影響のない持続可能な社会の確立を図る。
- ③ 生活の安全・安心を支える革新的ナノテクノロジー・材料技術
大震災に耐えうる革新的構造材料、テロ、災害や事故から安全を確保する材料技術、検査・評価・利用技術の飛躍的向上、食品分野において安全で高品質な食品素材を開発。
- ④ イノベーション創生の中核となる革新的材料技術
ナノで得られた成果を実用材料にスケールアップするためのナノスケール構造同士を接合する界面や表面の特性・機能の制御とプロセス技術に集中した研究開発。
- ⑤ デバイスの性能の限界を突破する先端のエレクトロニクス
現状技術の延長では解決困難なデバイスの電力消費量・集積度・速度や機能などの性能の限界突破。
- ⑥ 超早期診断と低侵襲治療の実現と一体化を目指す先端のナノバイオ・医療技術
生体の構造と機能のナノレベルでの解明・制御により、医療技術の飛躍的な向上が期待できる。
- ⑦ ナノテクノロジーの社会受容のための研究開発
ナノテクノロジーが社会に与える影響やナノ物質が人体や環境に与える影響等を事前に正しく評価する。国際協調のもとに戦略的に推進する必要がある。
- ⑧ 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
試作拠点や共同研究センターなどの拠点の整備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。
- ⑨ ナノ領域最先端計測・加工技術
技術の先端を切り開くため、ナノメートルスケールの分解能を持つ分析・物性計測技術の開発、加工技術の飛躍的な向上や計測との一体化が必須となる。
- ⑩ X線自由電子レーザーの開発・共用(国家基幹技術)
放射光とレーザーの特徴を併せ持つ光として、従来実現不可能な分析を可能にし、幅広い分野で産業や国民の生活向上に役立つ成果創出が期待。本件は、国家的な目標と戦略の下に集中的に投資すべき大規模プロジェクトであり、国家基幹技術として位置付ける。
図3に戦略重点科学技術を位置づけに沿って示す。

(6) 政策推進のための方策

ナノテクノロジー・材料分野の研究開発や成果の社会・国民への還元を円滑に進めるため今後取組を強化すべき点を、以下の通り推進方策として戦略に明記している。

(a) 国の関与の必要性と官民の役割分担

- 製品化に近い段階に達しているものは、民間企業が主役となって推進する方が効率的であり、国としてはそれを支援するための手立てを講じていくことが必要。
- 基礎的段階にあり実用化までに長期間を必要とする研究開

発、リスクの高い研究開発、産学官の領域を超えた知の集約や大型研究施設の利用等を必要とする大規模な研究開発、環境保全や国民の安全・安心といった社会性の強い出口を想定した研究開発等に対しては、民間のイノベーションを誘発する意味からも国の関与が必要。

- 民間のイノベーションを誘発し産業化を推進する、法や制度の整備についての検討、新しい材料科学の分野を開拓するための学際領域・融合領域における教育等人材育成、拠点形成についても、国は重要な責務を担うべき。

(b) 人材育成と拠点形成

- 大学院では専門の深い研究・教育とともに、分野融合に適した幅広い視野の研究者育成プログラムも充実。
- 海外からの教員招聘、若手研究者の海外交流、海外での研究機会を増やすような人材交流を推進。
- ナノテクノロジー・材料分野で研究マネジメントも担える人材を育成する教育プログラムが必要。
- 長期的に実行可能な人材育成プログラム整備も必要。
- 若い世代の研究者がナノテクノロジー・材料分野の研究に魅力を感じて取り組めるような仕組み作りが必要。
- 学生の段階でナノテクノロジー・材料関連企業で就業体験をする機会を与えるなど、実践技術教育の場を拡充。
- 初等・中等教育においても、ナノテクノロジー・材料分野の重要性を理解・学習させる配慮が必要。
- 研究者が交流を通してイノベーションを生み出す融合の場であるとともに、人材育成の場としての配慮が必要。
- 拠点には、共同利用センター、ファウンダリー等様々な形態が必要。
- オープンアクセス可能な拠点整備が必要。特定の少数機関のみが強化される施策とならぬよう配慮すべき。
- 複数拠点による拠点網を整備。各研究機関は得意領域を活かした拠点の役割を担い、連携で総合力を発揮。

(c) 国の研究資源配分のあり方

- 基礎的段階は多様な研究が競争的に実施されるよう、可能性の発掘に配慮した制度が必要。
 - 基礎研究が成果に結びつくまでには比較的長期間を要するため、長期的視点に立った継続性の確保が必要。
 - 研究者が挑戦的な研究開発課題にも取り組めるような制度整備、研究の進捗に応じた柔軟性への配慮が必要。
 - 基礎から応用の各階層の性格に見合った資源配分や階層間を旨く結びつける資源配分が重要。
 - 基礎から応用までのリニアモデルだけでなく、基礎研究成果が産業化に直結するようなケースにも対応できる制度も構築すべき。
 - 研究開発をイノベーション創出へつなげていくため、異分野連携・垂直連携による研究開発推進が必要。
 - 他分野と密接な関係をもつ施策については、研究資源の配分が他分野の推進にも生かされるよう配慮が必要。
- ##### (d) 産学官および府省の連携
- 大学からの企業ニーズ把握、企業から大学への研究開発課題提示といった相互の積極的な働きかけが必要。
 - 研究成果の産業化を加速する上で研究開発型ベンチャーの活用は有効。