

ナノテク・材料分野 重要な研究開発課題（案）

関係府省からの提案課題一覧

平成 1 8 年 1 月 2 0 日

目次

文部科学省

量子による情報通信原理	4
高度次世代エレクトロニクス	5
分子・バイオ・スピンエレクトロニクス	6
バイオナノテクノロジー	7
環境・エネルギー材料の開発	8
材料物性を飛躍的に向上させる物質材料基盤技術、ナノレベル構造制御技術	9
ナノ計測・分析・加工・造形技術	10
ナノ材料モデリング・シミュレーション	11
ナノサイエンスの推進	12
分子情報生命科学	13
X線自由電子レーザー（XFEL）の開発・共用	14
革新的な材料加工・計測技術のための量子ビームテクノロジー（中性子・イオンビーム）の確立	15
ナノテクノロジーの社会受容に関する知識基盤	17
ナノテクノロジー・材料分野の総合的な推進	18

経済産業省

次世代デバイス基盤技術の確立	20
ナノバイオテクノロジーによる診断・治療技術開発	22
再生医療・生体適合部材の開発	23
新エネルギー・省エネルギー利用促進部材開発	24
超電導材料技術	25
希少金属資源代替のためのナノレベル構造・機能制御技術	26
有機・無機ハイブリット材料を実現するナノ構造・配列制御技術開発	27
ナノファイバーの要素開発及び評価方法の研究	28
省エネルギー促進輸送機器用軽量部材開発	29
高耐熱・高耐食・高強度材料開発	31
国際的な標準を目指すナノ計測・分析・評価技術開発	32
生産性・製造コストに優れた高効率ナノ加工・製造プロセス技術	34
材料創製・製造プロセスのためのシミュレーション技術	36
ナノテクの社会影響評価のための研究開発	37

総務省

ナノテク消防防護服の要素開発及び評価方法の研究	39
-------------------------	----

厚生労働省

ナノレベルイメージングの応用による効果的創薬研究	41
ナノ技術を用いた体内埋め込み型微小医療機器の研究開発	43
高度分子標的医療実現のための遺伝子・細胞等送達システム開発	44
生体分子イメージングを用いた革新的診断・治療法の開発	45
ナノマテリアル等ナノテクノロジーによる材料のヒト健康影響の発現メカニズム及び有害性評価手法の開発	46

農林水産省

ナノバイオテクノロジーを活用した画期的な農林水産物・食品の開発	49
---------------------------------	----

国土交通省

高強度鋼等の革新的構造材料を用いた新構造建築物の性能評価手法の開発	51
-----------------------------------	----

環境省

ナノテクノロジーを活用した環境技術の開発	53
ナノテクノロジーの社会影響（社会受容）に関する研究（うち環境影響関連）	55

文部科学省

文部科学省

1. 重要な研究開発課題名

量子による情報通信原理

2. 重要な研究開発課題の選定理由

ナノ技術・ナノ科学の急速な発展に伴い、量子の振舞の解明と高度な制御の可能性が高まり、これまでとは全く異なる情報通信原理の確立が期待されている。本課題は、量子に関する新たな原理・現象の発見などに繋がるとともに、最終目標である量子に基づいた情報通信技術の確立は、産業競争力の強化に大きく寄与する。本課題は、下記の報告書*1 において重点領域とされ、重要性が指摘されている。

(*1:『我が国の中長期的なナノテクノロジー・材料分野の研究開発の方向性』に関する報告書』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・材料委員会、平成 17 年 1 月 / 『第 3 期科学技術基本計画の重要政策(中間とりまとめ)』科学技術・学術審議会、基本計画特別委員会、平成 17 年 4 月)

3. 重要な研究開発課題が目指す政策目標及び研究開発目標

□ 政策目標 (答申案 7 ～ 8 頁の(1)～(12)のうち最も貢献する目標)

(2) 非連続な技術革新の源泉となる知識の創造

□ 研究開発目標 (期間中及び最終的に目指す目標)

・期間中において、すでに推進されている単一量子形成・制御に関わる基礎技術の高度化とともに、多量子化に向けたシーズ技術の創出と基盤技術の構築、及び、多量子の振舞の理解・解明を目指して研究開発を推進し、実用化への道筋を示す。

・対象とする技術例としては、量子暗号、単一光子光源、量子多ビット化、量子計算、量子メモリ、量子中継、量子情報通信など。

・最終的には、量子による情報通信原理により、現在の情報通信技術に基づく手法では達成困難な、大幅な高速・大容量化などを可能とする技術を世界に先駆けて創出することを目標とする。

文部科学省

1. 重要な研究開発課題名

高度次世代エレクトロニクス

2. 重要な研究開発課題の選定理由

超高速・超低消費電力、超大容量などの情報技術の進展を支える、超高速演算デバイスや高密度記録技術、高度通信技術などのエレクトロニクス技術の高度化は、デバイス・回路・システムまでの階層的構成を踏まえて機能・特性制御されたナノ材料・ナノ構造の研究開発が不可欠である。本課題に関わる我が国の現在の高い半導体技術レベルから、世界を先導する高度化エレクトロニクスを支えるシーズ技術と実用化基盤技術の創出が期待される。本課題は、ユビキタスネット社会の構築とともに、科学技術に基づく強い産業競争力に資する。本課題は、下記の報告書*1 において重点領域とされ、重要性が指摘されている。

(*1:『我が国の中長期的なナノテクノロジー・材料分野の研究開発の方向性』に関する報告書』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・材料委員会、平成 17 年 1 月 / 『第 3 期科学技術基本計画の重要政策(中間とりまとめ)』科学技術・学術審議会、基本計画特別委員会、平成 17 年 4 月)

3. 重要な研究開発課題が目指す政策目標及び研究開発目標

□ 政策目標 (答申案 7 ～ 8 頁の(1)～(12)のうち最も貢献する目標)

(6) 世界を魅了するユビキタスネット社会の実現

□ 研究開発目標 (期間中及び最終的に目指す目標)

・期間中において、高度次世代エレクトロニクスに関わるナノスケールの構造・界面の機能解明と制御に向けた基盤構築とともに、階層構成を踏まえた機能の創出を目指して研究開発を推進し、実用化への道筋を示す。

・対象とする技術例としては、超高速・超集積の光・電子回路、パワーデバイス、光・量子・単一電子デバイス、テラビットメモリ、自己修復型 LSI など。

・10-20 年後に従来を大幅に上回る性能比の高度エレクトロニクスシステムを達成するための基盤技術構築を目標とする。

文部科学省

1. 重要な研究開発課題名

分子・バイオ・スピントロニクス

2. 重要な研究開発課題の選定理由

シリコン LSI 技術の微細化限界に伴う性能飽和が迫っており、このような限界を打破するとともに、超軽量表示装置や多機能センサー、生体機能の仕組みの利用など、エレクトロニクス新領域の展開に資する研究開発が必要である。本課題は、環境と経済の両立や安全安心な生活のもとにユビキタスネット社会を高度化することに寄与する。本課題は、下記の報告書*1 において重点領域とされ、重要性が指摘されている。

(*1:『我が国の中長期的なナノテクノロジー・材料分野の研究開発の方向性』に関する報告書』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・材料委員会、平成 17 年 1 月 / 『第 3 期科学技術基本計画の重要政策(中間とりまとめ)科学技術・学術審議会、基本計画特別委員会、平成 17 年 4 月』)

3. 重要な研究開発課題が目指す政策目標及び研究開発目標

□ 政策目標(答申案 7 ~ 8 頁の(1)~(12)のうち最も貢献する目標)

(6) 世界を魅了するユビキタスネット社会の実現

(8) 科学技術により世界を勝ち抜く産業競争力の強化

□ 研究開発目標(期間中及び最終的に目指す目標)

・期間中において、分子の持つ性質や生体の仕組み、電子のスピンなどの、従来のシリコンエレクトロニクスで利用されていない機能・特性を積極的に利用した新機能・高特性デバイスに繋がるシーズ技術創出と基盤技術の構築を目指して研究開発を推進し、実用化への道筋を示す。

・最終的には、大面積・超軽量の表示装置や、生体・環境などの大量の情報をモニタする多機能・大規模センサー、超低消費電力・超高速エレクトロニクスなどのエレクトロニクス新領域の開拓を目指す。

文部科学省

1. 重要な研究開発課題名

バイオナノテクノロジー

2. 重要な研究開発課題の選定理由

ライフサイエンス分野との融合では、これまでにオーダーメイドの診断・治療を実現する DDS、ナノ医療デバイスなどの取り組みや、ナノメートルサイズの生体分子である DNA、タンパク質などの生物学的な構造、機能、動作原理を利用する研究が進展しており、研究開発を着実に推進することが重要である。さらに、医療の高度化、食品・環境の安全・安心などへの対応において、生体分子の構造、機能、動作原理を利用する技術を実現し、より高度な材料を創製することが益々重要となっている。本課題は、下記の報告書*1において重点領域とされ、重要性が指摘されている。

(*1:『「我が国の中長期的なナノテクノロジー・材料分野の研究開発の方向性」に関する報告書』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・材料委員会、平成 17 年 1 月 / 『第 3 期科学技術基本計画の重要政策(中間とりまとめ)科学技術・学術審議会、基本計画特別委員会、平成 17 年 4 月』)

3. 重要な研究開発課題が目指す政策目標及び研究開発目標

□ 政策目標(答申案 7 ~ 8 頁の(1)~(12)のうち最も貢献する目標)

(8) 科学技術により世界を勝ち抜く産業競争力の強化

(9) 国民を悩ます病の克服

(10) 誰もが元気に暮らせる社会の実現

□ 研究開発目標(期間中及び最終的に目指す目標)

- ・ バイオチップや DDS 等による局所セルセラピー、バイオナノマシンなどのナノテクノロジーを活用した医療開発プロセス革新と高度診断治療実現。
- ・ 様々な生物現象をナノメートルレベルで観察し、そのメカニズムを活用し制御する技術を開発し、バイオナノマテリアル、バイオインスパイアドナノデバイス・システムなどの、より高度なデバイス、センサー、機能材料の基盤技術を確立する。

文部科学省

1. 重要な研究開発課題名

環境・エネルギー材料の開発

2. 重要な研究開発課題の選定理由

本課題は、地球温暖化問題解決、資源制約の打破等、地球規模で立ち向かわねばならない課題の解決に資するとともに、本課題に基づく将来の環境保全・浄化、エネルギー製造技術の確立は、産業や国民生活の向上、産業競争力の強化に大きく寄与する。本課題は、下記の報告書*1 において重点領域とされている。また、第3期科学技術基本計画の重要政策（中間とりまとめ）、科学技術・学術審議会、基本計画特別審議会においても重点領域の例として環境・エネルギーナノ材料および燃料電池が挙げられている。

（*1：『我が国の中長期的なナノテクノロジー・材料分野の研究開発の方向性』に関する報告書』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・材料委員会、平成17年1月 / 『第3期科学技術基本計画の重要政策（中間とりまとめ）』科学技術・学術審議会、基本計画特別委員会、平成17年4月）

3. 重要な研究開発課題が目指す政策目標及び研究開発目標

□ 政策目標（答申案7～8頁の(1)～(12)のうち最も貢献する目標）

（4）地球温暖化・エネルギー問題の克服

（7）ものづくりナンバーワン国家の実現

□ 研究開発目標（期間中及び最終的に目指す目標）

・期間中において、すでに推進されているエネルギー製造、地球温暖化抑止、環境浄化等に関わる材料技術について、飛躍的な高性能化とともに、将来の実用化につながる重要な因子である長寿命、性能の安定性、安価で資源量の豊富な元素への転換につながる技術の確立を目指して研究開発を推進し、実用化への道筋を示す。

・対象とする材料・技術例としては、二酸化炭素排出削減に大きく寄与する高強度・軽量材料、極限（高温・高圧）環境材料、水素の製造・貯蔵・利用に関わる材料技術。環境浄化に資する触媒・材料。燃料電池用ナノ構造制御材料、太陽電池用材料等のクリーンエネルギー変換材料等。

・最終的には、2015年を目処に世界に先駆けて持続可能型社会の確立に資する環境技術、エネルギー製造技術の実用化につなげることを目標とする。

文部科学省

1. 重要な研究開発課題名

材料物性を飛躍的に向上させる物質材料基盤技術、ナノレベル構造制御技術

2. 重要な研究開発課題の選定理由

わが国の持続的発展、安心・安全社会への要望が強まる中、科学技術の発展、深化に伴い、さまざまなシステムの中の構成材料の知識が専門化、細分化し、材料に求められる特性、機能、信頼性がますます高度化しており、従来の材料の諸物性（電気的性能、光学的性能、超伝導性能、磁性、機械的性能、環境耐性等）を飛躍的に向上させる材料基盤技術が重要になっている。

また、ナノレベル構造制御に着目した材料創製技術、ミクロ、マクロ領域にいたる階層構造による特性発現など新物質・材料創製基盤技術が重要である。本研究開発課題への取り組みは、ものづくりなどにおいて我国の先導的な立場を可能とし、強固な産業競争力の獲得に繋がる。本課題は、下記の報告書*1において重点領域とされ、重要性が指摘されている。

（*1：『我が国の中長期的なナノテクノロジー・材料分野の研究開発の方向性』に関する報告書』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・材料委員会、平成17年1月／『第3期科学技術基本計画の重要政策（中間とりまとめ）』科学技術・学術審議会、基本計画特別委員会、平成17年4月）

3. 重要な研究開発課題が目指す政策目標及び研究開発目標

□ 政策目標（答申案7～8頁の(1)～(12)のうち最も貢献する目標）

（2）非連続な技術革新の源泉となる知識の創造

（7）ものづくりナンバーワン国家の実現

□ 研究開発目標（期間中及び最終的に目指す目標）

・ 期間中において、ナノレベル領域での組織・構造制御技術をベースにミクロ、マクロレベルまで含めた特性発現、材料創製基盤技術を確立する。特殊な希少元素の機能を他の元素で代替できる技術、自己組織化による階層構造の形成技術等を確立する。

・ 本課題はナノテク・材料分野に関する基盤技術であり、原子・分子スケールを基盤としたナノ構造、界面構造、ミクロ・マクロ構造による特性発現を任意に可能とすることが最終的な目標であり、継続的な研究開発が必要である。

・ 対象とする材料・技術例としては、プログラム自己組織化、バルクガラス合金、超塑性セラミックス、高温超伝導材料、ナノソフトマシン等。

文部科学省

1. 重要な研究開発課題名

ナノ計測・分析・加工・造形技術

2. 重要な研究開発課題の選定理由

IT、バイオ、環境分野などの発展の根幹を支えるナノテクノロジーにおいて、ナノ領域の特質の詳細な知見を明らかにし、ナノ領域の特質を最大限に引き出すための、世界トップ水準の性能・新機能を有する計測・分析・加工・造形技術に関する分野をまたぐ独創的基盤技術の構築は、ものづくりにおいて先導的な立場を可能とし、強固な産業競争力の獲得に寄与する。本課題は、下記の報告書*1において重点領域とされ、重要性が指摘されている。

(*1:『「我が国の中長期的なナノテクノロジー・材料分野の研究開発の方向性」に関する報告書』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・材料委員会、平成 17 年 1 月 / 『第 3 期科学技術基本計画の重要政策(中間とりまとめ)』科学技術・学術審議会、基本計画特別委員会、平成 17 年 4 月)

3. 重要な研究開発課題が目指す政策目標及び研究開発目標

□ 政策目標 (答申案 7 ～ 8 頁の(1)～(12)のうち最も貢献する目標)

(7) ものづくりナンバーワン国家の実現

(8) 科学技術により世界を勝ち抜く産業競争力の強化

□ 研究開発目標 (期間中及び最終的に目指す目標)

・期間中において、物質・材料の特性・機能の精密・正確な理解を可能とする、電子顕微鏡(参考資料)などの原子 1 個レベルの局所観測技術やマクロ構造に対するナノスケール以下の超精密分析技術など、ナノ計測・分析技術の高度化を目指して研究開発を推進し、ナノ領域の特質の詳細な知見を解明可能とする。
・期間中において、ナノ構造の加工・造形を高精度かつ微細に実現するシーズ技術創出および基盤技術構築を目指すとともに、実用的な製造手法につながる基盤的知見技術の創出を目指して研究開発を推進し、ナノ領域の高度な特質の出現を可能とするとともに実用化への道筋を示す。

文部科学省

1. 重要な研究開発課題名

ナノ材料モデリング・シミュレーション

2. 重要な研究開発課題の選定理由

材料のモデリングやシミュレーション技術は、近年のスーパーコンピュータの飛躍的能力向上や量子力学計算方法の進展によって急速に適用範囲が拡大しており、また、新機能を有するナノスケールで構造を制御した物質・材料の創製技術において物質の性質を理解し設計する上で益々重要となっている。本課題は、下記の報告書*1において重点領域とされ、重要性が指摘されている。
(*1:『我が国の中長期的なナノテクノロジー・材料分野の研究開発の方向性』に関する報告書』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・材料委員会、平成17年1月)

3. 重要な研究開発課題が目指す政策目標及び研究開発目標

□ 政策目標（答申案7～8頁の(1)～(12)のうち最も貢献する目標）

(2) 非連続な技術革新の源泉となる知識の創造

(7) ものづくりナンバーワン国家の実現

□ 研究開発目標（期間中及び最終的に目指す目標）

・第一原理計算と分子動力学計算を複合しマクロな系までをカバーするためのマルチスケールシミュレーション技術確立する

文部科学省

1. 重要な研究開発課題名

ナノサイエンスの推進

2. 重要な研究開発課題の選定理由

ナノテクノロジー・材料分野は、サイエンスとテクノロジー・エンジニアリングが融合して発展する分野であり、単一量子工学、ナノ物質・ナノ構造創生科学、分子情報生命科学等、その分野を支えるナノサイエンスを強く意識・留意することが必要である。本課題は、下記の報告書*1 において重点領域とされ、重要性が指摘されている。

(*1:『我が国の中長期的なナノテクノロジー・材料分野の研究開発の方向性』に関する報告書』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・材料委員会、平成 17 年 1 月)

3. 重要な研究開発課題が目指す政策目標及び研究開発目標

□ 政策目標（答申案 7 ～ 8 頁の(1)～(12)のうち最も貢献する目標）

(1) 新しい原理・現象の発見・解明

(2) 非連続な技術革新の源泉となる知識の創造

□ 研究開発目標（期間中及び最終的に目指す目標）

研究者の自由な発想に基づく研究（自由発想研究）と、特定の政策目的に基づく基礎研究（政策目的基礎研究）があり、それぞれの意義を踏まえ、推進する。

文部科学省

1. 重要な研究開発課題名

分子情報生命科学

2. 重要な研究開発課題の選定理由

生命に関わる科学は分子生物学や構造生物学的などによって飛躍的な進歩を遂げてきたが、生命機能や生命構造構築の理解には、生命システムとしての研究が必要である。多様な情報を担う分子レベルから巨視レベルの階層構造を持ち、微小な熱エネルギーのもとで分子の情報伝達によるプログラム自己組織化や機能が発現するという、生命の複雑かつ巧妙精緻なシステムの理解は生命現象の本質の科学であるとともに、将来の機能性物質・材料の創出にも繋がる。本課題は、生命に関する新しい原理・現象の発見・解明とともに、非連続な技術革新の源泉となる知識の創造に寄与する。本課題は、下記の報告書*1においてナノテクノロジー・材料分野を支える鍵となるサイエンスとして指摘されている。

(*1:『我が国の中長期的なナノテクノロジー・材料分野の研究開発の方向性』に関する報告書』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・材料委員会、平成17年1月)

3. 重要な研究開発課題が目指す政策目標及び研究開発目標

□ 政策目標（答申案7～8頁の(1)～(12)のうち最も貢献する目標）

(1) 新しい原理・現象の発見・解明

(2) 非連続な技術革新の源泉となる知識の創造

□ 研究開発目標（期間中及び最終的に目指す目標）

・期間中において、生命におけるシステム、機能を理解するために必要な、1分子・原子レベルの構造や界面の計測・解析技術の基盤構築と、数理モデルなどコンセプトの提示や理論構築に関する研究を推進することで、生命システムの原理・現象の完全な理解に向けた道筋を示す。

・期間中において、生命システムのコンセプトや理論をもとに、分子階層構造の構築、ナノ組織における物理・化学的新機能発現や素子など、応用に繋がるシーズ技術の創出に向けた研究基盤を構築する。

文部科学省

1. 重要な研究開発課題名

X線自由電子レーザー（XFEL）の開発・共用

2. 重要な研究開発課題の選定理由

XFEL は、物質の一原子レベルの超微細構造や化学反応領域の超高速動態・変化を瞬時に計測・分析することを可能とする装置で、ナノテクノロジー・材料分野をはじめ幅広い分野で従来技術の限界を破り、産業や国民の生活向上に役立つ成果を多数創出するものである。総合科学技術会議における大規模新規研究開発の事前評価においても「実施することが適当である。」とされ、特に優先度の高い施策と位置付けられている。

3. 重要な研究開発課題が目指す政策目標及び研究開発目標

□ 政策目標（答申案 7～8 頁の(1)～(12)のうち最も貢献する目標）

（3）世界最高水準のプロジェクトによる科学技術の牽引

□ 研究開発目標（期間中及び最終的に目指す目標）

・2010 年度までに、世界最短波長の X 線レーザーの発振技術及びその利用技術確立することにより、原子レベルの超微細構造、化学反応の超高速動態・変化を瞬時に計測・分析する技術を実現する。

・幅広い分野で産業や国民の生活向上に役立つ成果を諸外国に先駆けて創出する。

4. 重要な研究開発課題の推進方策の基本的事項

（重要な研究開発課題の効果的・効率的な推進方策のポイントを示す。また、人材育成、成果の普及等、分野内の包括的な課題についても、必要に応じて推進方策を示す。）

XFEL の利用研究について、早期に具体的成果が見込まれる課題に関しては、XFEL の運転開始と同時に研究を展開できる体制を整える必要があることから、2006 年度より利用推進協議会を立ち上げ、優れた研究課題の選定、利用研究のための技術的基盤の整備を強力に推進することとしている。

文部科学省

1. 重要な研究開発課題名

革新的な材料加工・計測技術のための量子ビームテクノロジー（中性子・イオンビーム）の確立

2. 重要な研究開発課題の選定理由

量子ビームテクノロジーについては、近年のビーム技術の高度化や多様化に伴って、従来の水準を大きく超える高い性能での物質構造解析や加工・物質創製等が可能となってきたおり、その高い潜在能力に立脚し、最先端の科学技術・学術分野から各種産業に至る幅広い分野での活用が期待されている。

ナノテク・材料分野において、中性子ビームやイオンビーム等の量子ビームは「創る」ための技術、「観る」ための技術として既に必要不可欠な手段となっており、その利用の範囲はリソグラフィや不純物注入、表面改質といった種々の材料加工から、結晶構造解析や磁性解析、格子欠損解析といった様々な計測・測定まで広範多岐に渡っている。これらの活用におけるビームの性能や制御技術等は、実験の精度などを大きく左右するだけでなく、これまで不可能であった加工や計測を実現するための技術革新の要となるものである。特に、量子ビームによる今後のナノリソグラフィ技術等の超微細加工・計測技術や燃料電池開発等における材料加工・計測技術に期待されるところは大きく、欧米では最先端の量子ビーム施設に併設してナノテク・材料プロジェクト等が実施されているところである。これら状況を勘案し、本研究開発課題については、第3期科学技術基本計画の期間において積極的に推進していくべきものと考えられる。

3. 重要な研究開発課題が目指す政策目標及び研究開発目標

□ 政策目標（答申案7～8頁の(1)～(12)のうち最も貢献する目標）

(8) 科学技術により世界を勝ち抜く産業競争力の強化

□ 研究開発目標（期間中及び最終的に目指す目標）

- 2009年頃までに高強度パルス中性子を利用した三次元偏極中性子解析により、磁性発現機構を担うスピン—格子相関を解明する。これにより新たな超伝導材料の開発を実現する。
- 2009年頃までに微細かつ高強度の中性子ビームと放射光との相補的利用による残留応力の高分解能3次元分布測定法の開発や、中性子非弾性散乱

並びに中性子小角散乱法の時間的・空間的高分解能化を実現する。これらにより自動車エンジンや燃料電池開発などの中性子産業利用を促進する。

- ・ 2010 年頃までにマイクロ/ナノイオンビーム生成技術を確立し、これを用いた物質・材料のマイクロ/ナノストラクチャの観測・計測を実現する。これにより、太陽電池の放射線劣化の予測モデルの開発を行う。また、中性子ビームとの相補的利用により水素と不純物の比率が 10 対 1 以上の分離能を持つ SiC セラミック薄膜を開発するなど、水素社会の実現や新産業の創出に貢献する。

4 . 重要な研究開発課題の推進方策の基本的事項

(重要な研究開発課題の効果的・効率的な推進方策のポイントを示す。また、人材育成、成果の普及等、分野内の包括的な課題についても、必要に応じて推進方策を示す。)

各種の量子ビームは、それぞれ固有の物理的特性(波長、エネルギー、スピン等)と物質との相互作用(電気、磁気、核反応等)の違いにより、計測、分析、加工等においてそれぞれ利用できる分野や範囲が異なっている。したがって、これらの特性を有効に生かし相補的に利用することにより、対象物質の構造・機能を俯瞰した、より高度な計測・分析、加工等が可能となる。このため、当該研究開発課題の推進に当たっては、この相補性を留意しつつ進めることが効果的かつ効率的である。

量子ビーム関連設備の大型化と高度化が進むに連れて、単独での保有が困難になっており、更にはこれによる企業や大学等における当該分野の人材の空洞化が懸念されている。このため、量子ビーム関連技術開発の活性化を通じた技術力の維持・向上や研究者・技術者の確保や関係研究機関間の連携体制強化及び産学官のビーム利用プラットフォームの構築が重要となっている。

文部科学省

1. 重要な研究開発課題名

ナノテクノロジーの社会受容に関する知識基盤

2. 重要な研究開発課題の選定理由

ナノ材料の人体・環境影響、倫理的・社会的側面など、ナノテクノロジーの社会的影響について、欧米ではすでに国家戦略の一環として進められている。ナノ材料の想定被害（リスク）評価・管理に関しては体系的な知見やデータの不足が指摘されており、安全に資するナノテクノロジー技術開発の推進、国際的取組み等と連動する上でも、科学的知識基盤を構築する必要がある。本課題は、下記の報告書*1において指摘されている。

（*1：『我が国の中長期的なナノテクノロジー・材料分野の研究開発の方向性』に関する報告書』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・材料委員会、平成 17 年 1 月 / 『第 3 期科学技術基本計画の重要政策（中間とりまとめ）』科学技術・学術審議会、基本計画特別委員会、平成 17 年 4 月）

3. 重要な研究開発課題が目指す政策目標及び研究開発目標

□ 政策目標（答申案 7 ～ 8 頁の(1)～(12)のうち最も貢献する目標）

（ 8 ） 科学技術により世界を勝ち抜く産業競争力の強化

（11） 国土と社会の安全確保

（12） 暮らしの安全確保

□ 研究開発目標（期間中及び最終的に目指す目標）

・ナノ粒子の界面上や生体内の挙動の解明、ナノ構造体の生体機能への影響等に着眼した科学的知識基盤を構築する研究を実施する。

・ナノ材料が人体・環境に及ぼす影響に関する研究の文献調査、海外調査等による情報収集を実施する。

・ナノテクノロジー・材料分野における材料情報基盤、標準化、社会的影響評価等の系統的な評価解析に基づく知的基盤を整備するため、ナノテクノロジーの倫理的・社会的影響のリスク管理手法を構築する。

文部科学省

1. 重要な研究開発課題名

ナノテクノロジー・材料分野の総合的な推進

2. 重要な研究開発課題の選定理由

ナノテクノロジー・材料分野は、ナノサイエンスとテクノロジー・エンジニアリングの双方の側面を有しつつ、技術革新を通じ、目標とする社会の実現に大きく貢献することが期待されており、新たな学問領域の開拓、技術の不連続なブレークスルーを生み出すとともに、ライフサイエンス分野、情報通信分野、環境分野を支える基盤的な分野である。ナノテクノロジー・材料分野の推進および研究の推進方策に当たっては、研究設備環境、人材、研究体制などにおいて、課題に共通の視点および本分野全体を見据えた方策の推進が必要である。本課題は、下記の報告書*1において記述されている。

(*1:『我が国の中長期的なナノテクノロジー・材料分野の研究開発の方向性』に関する報告書』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・材料委員会、平成 17 年 1 月)

3. 重要な研究開発課題が目指す政策目標及び研究開発目標

□ 政策目標（答申案 7 ～ 8 頁の(1)～(12)のうち最も貢献する目標）

（ 本課題は政策目標全体の実現に向け必要な共通事項 ）

□ 研究開発目標（期間中及び最終的に目指す目標）

・最先端のユーザーファシリティ、ファウンドリーを戦略的に整備し、効率的に共用を進めるとともに、共用のための支援体制を確立する。また、ナノテクノロジー・材料分野全般を支える基盤となるナノ計測・分析技術のうち、国家レベルの取組が必要となる大型研究開発施設を整備する。

・若手研究者の欧米諸国等との国際交流などを推進するとともに、幅広い学問分野を横断・包含する、研究リーダーとなりうる人材を育成する。

・今後重点的にすすめていくべき研究領域において、国内外から先鋭的な研究者が一堂に会し、研究者間のシナジー効果が発揮される研究体制を構築した世界に開かれた研究拠点を形成するとともに、ユーザーファシリティや研究拠点を核に国内外の研究者を有機的にネットワークで結ぶ。

・シーズ技術を有する学と実用化を見据えた明確なビジョンを有する産を組み合わせた産学官連携の研究体制を構築することにより、研究開発を推進し、世界に先駆けて技術革新を創出する。

経済産業省

経済産業省

1. 重要な研究開発課題名

次世代デバイス基盤技術の確立

2. 重要な研究開発課題の選定理由

日本の強みの一つであり、今後も新産業を創造すべき重点分野として位置付けられている情報家電産業は、電子部品・材料産業等の高度部材産業間との連携により世界に先駆けたイノベーション、高度な新製品を創出し続けている。今後もその競争力を維持するためには、基盤となる半導体等コアデバイス、ディスプレイ及び高速通信ネットワークなどの低消費電力・高機能化技術等の開発のため、国内関連産業間の連携を再強化し、国際競争力を持つ電子部材・材料産業等の支援が重要。

3. 重要な研究開発課題が目指す政策目標及び研究開発目標

□ 政策目標（答申案 7 ～ 8 頁の(1)～(12)のうち最も貢献する目標）

(8) 科学技術により世界を勝ち抜く産業競争力の強化

□ 研究開発目標（期間中及び最終的に目指す目標）

・ 2011 年頃に革新的な効率のディスプレイ用偏光板の実現。

・ 2012 年頃にスピン注入磁化反転方式のメモリを実現。

・ 2010 年までに 100nm オーダーのフォトニック結晶構造をガラス表面にモールド成形する技術の実現

・ 2010 年までに、45 nm レベルの半導体微細化による高速度・低消費電力デバイスを実現する。

・ 2010 年頃までに、シリコントランジスタにとってかわる 1.0 W / cm³ 級パワーデバイス（現在 5 W / cm³ 級の約 2 倍）により高効率インバータを実現し、また、3.50 GHz 級の高周波デバイス（現在 2.00 GHz 級の約 1.8 倍）を実現する。

・ 2011 年までに、革新的材料による高効率な表示・発光デバイスを用いた次世代大型平面ディスプレイを実現する。

・ 2012 年頃までに、増大する情報量に対応する 1.2 Tb / in² 級の大容量・高記録密度ストレージ（現在 1.50 Gb / in² 級の約 8 倍）を実現する。

4 . 重要な研究開発課題の推進方策の基本的事項

「技術戦略マップ」に基づき、事業化を見据えた戦略的な技術開発を推進するために、川上 - 川下企業の擦りあわせ効果を最大限発揮できる研究体制を構築する。

経済産業省

1. 重要な研究開発課題名

ナノバイオテクノロジーによる診断・治療技術開発

2. 重要な研究開発課題の選定理由

国民を悩ます病の克服のため、病巣細胞のみを選択的に撲滅可能なDDSの開発、臨床現場で活用できるバイオ診断技術や細胞内の機能を分子レベルで解明する分子イメージング等による革新的診断技術の開発等、科学技術連携施策群「ナノバイオテクノロジー」として実施されている分野横断的な取り組みをはじめ、ナノテクノロジーを活用した医薬品・医療機器開発について国が主導的に取り組む必要がある。

3. 重要な研究開発課題が目指す政策目標及び研究開発目標

□ 政策目標（答申案7～8頁の(1)～(12)のうち最も貢献する目標）

(9) 国民を悩ます病の克服

□ 研究開発目標（期間中及び最終的に目指す目標）

・2010年までにDDS、分子イメージング等の基盤技術及び臨床現場で活用できるバイオ診断技術の基盤を開発。

・2010年から2020年に順次、ナノバイオテクノロジーを要として、重要疾患（がん、循環器疾患、糖尿病、認知症等）の診断と治療を高度化・一体化して超早期かつ低侵襲な診断・治療を可能とする技術を実用化する。

・2025年頃までに、転移していない早期がんの発見率や難治性がんの発見率を飛躍的に向上させるなど、多数の疾病の超早期診断や低侵襲治療を実現する。

4. 重要な研究開発課題の推進方策の基本的事項

「技術戦略マップ」に基づき、事業化を見据えた戦略的な技術開発を推進する。また、ナノバイオテクノロジーは医薬工の連携が重要な分野であるため、医薬工関係者が連携した効果的な研究体制を構築する。また、産学官の共同開発体制を構築するため、共同利用できるような研究開発施設が必要である。

経済産業省

1. 重要な研究開発課題名

再生医療・生体適合部材の開発

2. 重要な研究開発課題の選定理由

超高齢化社会を目前にした今日、組織代替、再生医療などの医療技術の高度化は、一層その重要性を増しており、長期間安心して使用できる硬・軟生体組織代替材料や、再生医療技術発展のための足場材等の材料の技術開発が不可欠となっている。そのため、医工連携等の研究開発体制の整備も含め、国による積極的な研究開発の推進が不可欠である。

3. 重要な研究開発課題が目指す政策目標及び研究開発目標

□ 政策目標（答申案 7 ～ 8 頁の(1)～(12)のうち最も貢献する目標）
(10) 誰もが元気に暮らせる社会の実現

□ 研究開発目標（期間中及び最終的に目指す目標）

・2010 年頃に皮膚や骨等の組織の再生を可能に、2015 年頃に心筋や血管等の再生が可能に、2025 年頃に肝臓等臓器の再生が可能になるよう、再生医療技術を確立する。

・2015 年までに個人の生理学的反応を考慮し、高い界面適合性を有する材料及び形状による生体適合性を向上させたインプラントを開発し、2025 年までに組織再生を促す高度な生体親和性を持つインプラントを開発する。

4. 重要な研究開発課題の推進方策の基本的事項

材料から医療機器までの製造業者、工学者、臨床医の協力推進体制を構築することにより、トランスレーショナルリサーチ等の活用を踏まえた臨床試験までの効果的な体制を整備する必要がある。

経済産業省

1. 重要な研究開発課題名

新エネルギー・省エネルギー利用促進部材開発

2. 重要な研究開発課題の選定理由

環境やエネルギーという喫緊の社会課題に応えるために、廃熱を利用した発電や燃料電池等、エネルギーの有効利用技術や新エネルギー開発を促進するための高機能・高性能な部材開発の他、3Rの促進に資する高度部材開発が不可欠になっている。これらの地球温暖化や我が国エネルギー問題の解決に資する部材開発は、国が積極的に進めることが重要である。

3. 重要な研究開発課題が目指す政策目標及び研究開発目標

□ 政策目標（答申案7～8頁の(1)～(12)のうち最も貢献する目標）

(4) 地球温暖化・エネルギー問題の克服

□ 研究開発目標（期間中及び最終的に目指す目標）

・2015年までに熱電素子による廃熱利用発電技術を確立する。

・2015年までに小型高効率の電気化学リアクター（SOFC型燃料電池）の実用化を目指す。

・2020年までにCNTを用いたキャパシタをハイブリッド自動車等の電源回路デバイスとしての実用化を目指す。

4. 重要な研究開発課題の推進方策の基本的事項

・技術戦略マップを活用した研究開発を推進する。

経済産業省

1. 重要な研究開発課題名

超電導材料技術

2. 重要な研究開発課題の選定理由

世界最先端を誇る我が国の超電導技術は、海外からその動向が注目されており、我が国の産業競争力を強化するために重点的に研究開発すべき分野である。特に、新たな市場が形成されていない超電導材料分野において、我が国の研究開発成果がいち早く実用化できれば、デファクトスタンダードとして世界標準にすることができ、その位置付けを確たるものにすることができる。

また、超電導技術はエネルギー損失を極力低減することができる技術として省エネルギー技術や電力負荷平準化技術として有効であることから、電力ネットワーク機器の高効率化等に資する超電導材料等の研究開発は重要な研究開発課題になっている。

3. 重要な研究開発課題が目指す政策目標及び研究開発目標

□ 政策目標（答申案 7 ～ 8 頁の(1) ～ (12)のうち最も貢献する目標）
(8)科学技術により世界を勝ち抜く産業競争力の強化

□ 研究開発目標（期間中及び最終的に目指す目標）
・2020 年頃迄にエネルギー・電力分野等において超電導技術を活用した機器等を順次実用化する。

4. 重要な研究開発課題の推進方策の基本的事項

経済産業省がまとめた技術戦略マップに従って、効果的・効率的に推進する。

経済産業省

1. 重要な研究開発課題名

希少金属資源代替のためのナノレベル構造・機能制御技術

2. 重要な研究開発課題の選定理由

現在、レアメタル、特にレアアースについては、95%を中国に依存し、今後、燃料電池、ロボット、情報家電等の我が国新産業創造に不可欠な希少金属資源の確保が今後一層厳しくなることが予想される。

こうした原料の物質の構造・機能の原理を解明・制御することは非常に難しい課題であるが、ナノテクを活用することにより、物質表面の電子状態やバンドギャップ等を改変することで、物質機能そのものを飛躍的に向上させたり、擬似的に同様の機能を持つ人工原子分子を創成技術等を確立することで、我が国資源リスクを低減することが政策上必要。

3. 重要な研究開発課題が目指す政策目標及び研究開発目標

□ 政策目標（答申案7～8頁の(1)～(12)のうち最も貢献する目標）

(8) 科学技術力により世界を勝ち抜く産業競争力の強化

□ 研究開発目標（期間中及び最終的に目指す目標）

・燃料電池、ロボット、情報家電等の我が国新産業創造に不可欠な白金系触媒、希土類磁石、超硬工具、透明電極等について、希少金属資源の代替技術の基盤を世界に先駆けて確立する。

4. 重要な研究開発課題の推進方策の基本的事項

我が国の産学官の英知の結集による知識融合を促進するための拠点・ネットワークの整備。

希少金属資源代替のための研究開発の推進に当たっては、技術戦略マップを検討する必要がある。

経済産業省

1. 重要な研究開発課題名

有機・無機ハイブリット材料を実現するナノ構造・配列制御技術開発

2. 重要な研究開発課題の選定理由

有機でも無機でもない新規な性質を持つ機能性材料として有機・無機ハイブリッド材料が注目されているが、目的機能の発現には、原子・分子レベルでの構造・配列制御およびそれらの高次元集積によるハイブリット構造形成技術の確立が必須である。こうした材料プロセッシングにおける基盤技術を国の主導により飛躍的に発展させることは、我が国の素材産業ひいては製造業全体の競争力を高めるために政策的に極めて重要である。

3. 重要な研究開発課題が目指す政策目標及び研究開発目標

□ 政策目標（答申案 7 ～ 8 頁の(1)～(12)のうち最も貢献する目標）

(8) 科学技術により世界を勝ち抜く産業競争力の強化

□ 研究開発目標（期間中及び最終的に目指す目標）

・ 2020年までに有機・無機ハイブリット材料を活用したインク、樹脂、塗料などの実現を目指す。

4. 重要な研究開発課題の推進方策の基本的事項

・ 研究開発の推進に当たっては、技術戦略マップを検討する必要がある。

経済産業省

1. 重要な研究開発課題名

ナノファイバーの要素開発及び評価方法の研究

2. 重要な研究開発課題の選定理由

地下施設、超高層ビル、大規模市街地などにおける火災等は極めて複雑な様相を呈し、消防隊員が過酷な環境にさらされるおそれがある。このため、ナノテク技術を活用した消防防護服の開発は、消防隊員の安全確保をより一層図ることができることにより、より高度な消火・救助活動が可能となり、安心安全な社会の構築への貢献が期待できるとともに、さらにはナノテクの初期市場を担うことにより技術の一層の発展に資することが期待出来ることから、国として積極的に推進することが政策的に必要である。

3. 重要な研究開発課題が目指す政策目標及び研究開発目標

□ 政策目標（答申案 7 ～ 8 頁の(1)～(12)のうち最も貢献する目標）

(1.1.) 国土と社会の安全確保

□ 研究開発目標（期間中及び最終的に目指す目標）

・ナノファイバー技術等を活用し、耐熱、難燃、高強度、快適などの各種機能を向上させた繊維の要素技術開発と消防服への適用開発を行う。

・2008 年度までにナノテク消防防護服に求められる耐熱性能、快適性能、運動性能など様々な性能・機能の評価方法を確立する。

4. 重要な研究開発課題の推進方策の基本的事項

総務省消防庁と経済産業省とで緊密な連携を図りつつ、民間の技術力も活用して効率的に研究を進めるとともに、消防の現場の意見等を反映させた研究開発を行う。

経済産業省

1. 重要な研究開発課題名

省エネルギー促進輸送機器用軽量部材開発

2. 重要な研究開発課題の選定理由

総合科学技術会議報告「地球温暖化対策技術研究開発の推進について」(平成15年4月)に指摘されているとおり、自動車等の輸送機器の軽量化はCO₂削減に大きなポテンシャルを有するため、我が国として政策的に取り組む必要がある。輸送に使われる機器に使用される材料には、軽量化が求められる一方で安全性についての配慮も必要なため、国主導の産学官連携で取り組むことが不可欠である。

3. 重要な研究開発課題が目指す政策目標及び研究開発目標

□ 政策目標(答申案7～8頁の(1)～(12)のうち最も貢献する目標)

(4) 地球温暖化・エネルギー問題の克服

□ 研究開発目標(期間中及び最終的に目指す目標)

・2010年までに、高成形性アルミニウム合金板材、ならびにポラスアルミニウム材を量産化し、大衆車へのアルミニウム導入を促進することにより、燃費の改善を実現する。

・鉄鋼材料を用いて、2011年までに輸送機器部品(高強度化と傾斜機能化等)及び超微細粒鋼板(従来鋼の2倍の強度)の開発を目指す。

・2012年までに、炭素繊維強化複合材料を用いて、現在500～600万円台で市販している自動車について、車体強度を1.5倍に強化した上で重量を2割程度軽量化を図り、衝突安全性の向上と燃費の改善を実現しつつ現在と同程度の販売価格を維持した市販車を実現する。

・2010年までに高強度・高耐疲労・加工性に優れたマグネシウム鍛造技術を開発し、それらを活用した自動車等の輸送用機器の軽量化を図り、CO₂削減に資する。

・航空機用炭素繊維複合材料について、2007年度までに健全性診断等の基本技術を確立し、2010-20年頃の次世代主要機材に適用。

4. 重要な研究開発課題の推進方策の基本的事項

激しい国際競争の中で地球温暖化問題という制約に取り組むために、「技術戦略マップ」に基づき、事業化を見据えた戦略的な技術開発を推進する。また、高度部材産業の集積を活かし、川上 - 川下企業の擦りあわせ効果を最大限発揮できる研究体制を構築する。

素材や材料の新機能を発現・向上させるため、実現に向けた素材・材料産業と輸送機器メーカー（川上と川下）の連携を実施する必要がある。

経済産業省

1. 重要な研究開発課題名

高耐熱・高耐食・高強度材料開発

2. 重要な研究開発課題の選定理由

耐食性、耐久性、加工性に優れた材料は、発電や化学プラントを始めとする各種施設の構造部材、航空機部材として、機器や施設の信頼性向上による安心・安全社会の構築に寄与するほか、プラント効率向上によるCO₂削減等、地球環境問題改善に大きな貢献が期待される。また、様々な産業技術分野への波及効果が期待できるものの、民間の取り組みを更に加速させていくことが政策上必要であり、国の積極的推進が必要である。

3. 重要な研究開発課題が目指す政策目標及び研究開発目標

□ 政策目標（答申案 7 ～ 8 頁の(1)～(12)のうち最も貢献する目標）

(11) 国土と社会の安全確保

□ 研究開発目標（期間中及び最終的に目指す目標）

・2020 年までに次世代の 700 級の超々臨界圧発電に対応できる配管部材等を開発する。

・2010 年までに超高純度 Cr-Fe 系材料の量産化のための基礎技術を確立する。

・2010 年までに省エネ・低コストチタン製造のための基礎技術を確立するとともに、チタン合金板の成形性向上させ、耐食部材としての適用性拡大を目指す。

・2010 年までに高強度・高耐疲労・加工性に優れたマグネシウム鍛造技術を開発、それらを活用した情報家電や自動車等の高精度部材、高強度・高耐疲労性部材の生産の実現を目指す。

・2011 年までに革新的構造材料を用いた新構造システム建築物研究開発を目指す。

・2011 年までに電導性有機皮膜を用いた耐食性材料、高機能鋼材（高強度鋼、耐熱鋼等用）の溶接材料の開発を目指す。

4. 重要な研究開発課題の推進方策の基本的事項

「技術戦略マップ」に基づき、事業化を見据えた戦略的な技術開発を推進するために、川上・川下企業の擦りあわせ効果を最大限発揮できる研究体制を構築する。

経済産業省

1. 重要な研究開発課題名

国際的な標準を目指すナノ計測・分析・評価技術開発

2. 重要な研究開発課題の選定理由

ナノテクノロジー・材料分野の研究開発の産業化を進めるためには、共通基盤技術としてナノサイズの構造や材料の計量・計測技術、分析・評価技術確立するとともに、それらを積極的に国際的な標準とすることが不可欠である。

また、本分野で我が国発の技術を国際標準としていくことは、我が国の産業競争力の強化に直結する重要な役割を担うことから、国による政策的な推進が必要である。

3. 重要な研究開発課題が目指す政策目標及び研究開発目標

□ 政策目標（答申案 7 ～ 8 頁の(1)～(12)のうち最も貢献する目標）

(8) 科学技術により世界を勝ち抜く産業競争力の強化

□ 研究開発目標（期間中及び最終的に目指す目標）

・ナノテクノロジー分野の技術戦略マップを踏まえ、2010 年までに以下の標準を 2.0 以上開発する。

○長さ計測：

- ナノスケール校正用標準物質（面内方向及び深さ方向）、ナノ粒子の粒径標準物質、ナノ空孔標準物質など（8 種類を開発中）。
- デバイス微細化構造設計等のための線幅・3 次元ナノ形状計測技術開発。

○物性計測：

- ナノ薄膜熱拡散率の絶対測定技術及び標準物質など（2 種類を開発中）。
- ナノデバイスの電気容量計測、磁気計測、半導体マスクの熱膨張率計測、半導体層間絶縁膜の強度測定等のための機械的なナノ特性等の技術開発。

○ 2010 年までに上記に関するデータベースの構築。

・2008 年までに次世代 Back End of Line 材料のパッケージ信頼性までを含め

た Test Elemental Group (TEG) を開発し、第 3 期以降は開発した TEG およ
び評価技術を活用した半導体に最適な材料と半導体製造プロセスの統合的
ソリューションの提案を目指す。

- ・ 2010 年までに希ガスイオン源を搭載した FIB(集束イオンビーム)の開発
を行う。
- ・ 2010 年までに低加速・高分解能・高感度の EPMA(電子線マイクロアナ
ライザ)の開発を行い、分析領域 200nm→10nm を実現する。
- ・ 2010 年までに超微量試料用分離分析技術、物性モニタリングシステムの開発
を行い、前処理不要かつ測定結果の即フィードバックを可能とする超微量試
料用分析装置の開発を行う。

4 . 重要な研究開発課題の推進方策の基本的事項

- ・ 広範な産学連携による高効率・効果的な研究開発の推進、成果の普及。
国際標準化を推進する。
- ・ 技術戦略マップを活用した研究開発を推進する。

経済産業省

1. 重要な研究開発課題名

生産性・製造コストに優れた高効率ナノ加工・製造プロセス技術

2. 重要な研究開発課題の選定理由

日本の製造業が国際競争力を維持するために、波及効果が極めて高い高付加価値な製造プロセス技術を確立する必要がある。自己組織化、ナノファイバー技術、ナノ薄膜、原子・分子操作、ナノ空間など、ナノテク特有の現象・特性を利用したナノ加工プロセス技術の開発や、高機能なMEMS製造技術の確立等、超精密製造が必要とされる分野において、生産性・製造コストに優れるものの、民間だけで実施するには研究開発リスクが極めて高い革新的製造プロセス技術について、国が積極的に研究開発を推進する必要がある。

3. 重要な研究開発課題が目指す政策目標及び研究開発目標

□ 政策目標（答申案 7 ～ 8 頁の(1)～(12)のうち最も貢献する目標）

(8) 科学技術により世界を勝ち抜く産業競争力の強化

□ 研究開発目標（期間中及び最終的に目指す目標）

・ 2010 年までに有機ナノファイバーの高速連続製造技術を確立し、2015 年までに下記のような製造技術の開発を目指す。

○ 超超純水製造のための微細繊維フィルター

○ 高エネルギー密度のキャパシター

○ 高パワー密度の超小型二次電池

○ 高い透湿性能を持つスマートファブリック

・ 2010 年までに活性種生成場と反応場を分離・制御した協奏的反応場の技術を確立し、製品単位量あたりの排出物を大幅に低減できるプロセス革新を目指す。

・ 2010 年までに微小領域のプリントが可能なナノコンタクトプリント技術の確立とルキブル有機 TFT 部材の開発を目指す。

・ 2015 年までに上記技術を活用し、下記のような製造技術の開発を目指す。

○ 巻き取り可能な曲面ディスプレイ

○ シール状 IC タグ

・2010 年までにホログラムを利用したフェムト秒レーザー加工技術の確立を目指す。

・2010 年までに、ナノバイオ融合 MEMS 製造技術における下記技術を開発する。

- バイオ物質の表面パターニングを、任意の形状にできるようにする。
- タンパク質などの分子を任意の位置、配向で固定する。
- ナノ物質の化学的修飾を位置決め精度 $\pm 10\text{nm}$ で行う。

4 . 重要な研究開発課題の推進方策の基本的事項

技術戦略マップを活用した研究開発を推進する。

経済産業省

1. 重要な研究開発課題名

材料創製・製造プロセスのためのシミュレーション技術

2. 重要な研究開発課題の選定理由

ナノテク・材料分野の基盤技術として、原子・分子の相互作用（結合状態、反応、拡散・凝集など）から協同現象、さらには素材の組織形成等のマクロな現象までをとりこんだ材料創製や加工プロセスに利用できるシミュレーション基盤技術の確立は、新規材料開発の短期間化や製造工程の最適化に資するものであり、少ない資源（人、モノ、資金）で効率的な開発を行うためのインフラとなるべきものである。我が国と知的基盤として充実させていくことが政策上必要である。

3. 重要な研究開発課題が目指す政策目標及び研究開発目標

□ 政策目標（答申案 7 ～ 8 頁の(1)～(12)のうち最も貢献する目標）

(7.) 科学技術により世界を勝ち抜く産業競争力の強化

□ 研究開発目標（期間中及び最終的に目指す目標）

- ・ 2010 年までに、10 万原子、10 ナノ秒単位の精密計算、タンパク質の吸着エネルギーの高精度高速度計算。
- ・ 2015 年までにドラッグデザイン、分子およびスピンエレクトロニクスに適用可能な高速・高精度計算手法の確立。
- ・ 現場で使えるナノスケール構造体の加工シミュレーションの確立。
- ・ アルミニウム圧延工程の加工シミュレーションの確立。

4. 重要な研究開発課題の推進方策の基本的事項

明確な産業応用・ニーズをターゲットとし、短期間に目標を達成するために産学官が一体となった研究開発体制が重要。

経済産業省

1. 重要な研究開発課題名

ナノテクの社会影響評価のための研究開発

2. 重要な研究開発課題の選定理由

ナノテクノロジーは、様々な産業に革新的なイノベーションを引き起こすことが期待されている一方、ナノ粒子の環境・健康への影響が世界的に問題視されつつある。

従って、ナノ粒子の生体や環境への影響評価手法等を開発することにより、風評等によりナノテクノロジーの開発や実用化が不必要に減速しないような環境を整備することが政策上必要であり、ナノテクノロジーの健全な発展に不可欠である。

3. 重要な研究開発課題が目指す政策目標及び研究開発目標

☐ 政策目標（答申案 7 ～ 8 頁の(1)～(12)のうち最も貢献する目標）

該当なし

☐ 研究開発目標（期間中及び最終的に目指す目標）

・2008 年までに、ナノ粒子の生体影響試験に必要なキャラクタリゼーション・計測手法の確立に目途をつけ、世界に発信する。

・2010 年までに、ナノ粒子の暴露評価手法の確立と生体影響試験に必要なプロトコルを確立する。

・ナノ粒子のリスクマネジメント手法を世界に先駆けて確立する。

4. 重要な研究開発課題の推進方策の基本的事項

I S O や O E C D 等における国際議論に積極的に参加し、国際的な動向を見極めつつ研究開発を推進する。また、研究開発の成果である各種試験方法・評価方法については、我が国発の提案として発信していく。

総務省

総務省

1. 重要な研究開発課題名

ナノテク消防防護服の要素開発及び評価方法の研究

2. 重要な研究開発課題の選定理由

地下施設、超高層ビル、大規模市街地などにおける火災等は極めて複雑な様相を呈し、消防隊員が過酷な環境にさらされるおそれがある。このため、ナノテク等の先端科学技術を活用した消防防護服の開発を行うことにより、消防隊員の安全確保をより一層図ることができるとともに、より高度な消火・救助活動が可能となり、安心安全な社会の構築への貢献が期待できる。

3. 重要な研究開発課題が目指す政策目標及び研究開発目標

□ 政策目標（答申案 7 ～ 8 頁の(1)～(12)のうち最も貢献する目標）

（1.1）国土と社会の安全確保

□ 研究開発目標（期間中及び最終的に目指す目標）

・2008 年度までにナノテク消防防護服に求められる耐熱性能、快適性能、運動性能など様々な性能・機能の評価方法を確立する。

・

・

・

4. 重要な研究開発課題の推進方策の基本的事項

経済産業省（ナノテク先端部材実用化研究開発）と緊密な連携を図りつつ、効率的に研究を進めるとともに、消防の現場の意見等を反映させた、研究開発を行う。

厚生労働省

厚生労働省

1. 重要な研究開発課題名

ナノレベルイメージングの応用による効果的創薬研究
(ナノレベルでの分子の構造・機能可視化技術の応用による効果的創薬研究)

2. 重要な研究開発課題の選定理由

次世代医療の象徴であるテーラーメイド医療を実現するためには、新たな治療・診断手法等の開発が不可欠である。疾患の病態を規定する要素として、タンパク質のアミノ酸配列の変異である遺伝子多型が重要な位置を占めていることが分かってきた。従来の野生型に対する薬剤では、立体構造の変化したタンパク質に対し、十分な効果が期待できない危険性がある。すなわち、立体構造の変異に応じた特異的な薬剤開発（選択）が求められる。

ここでの薬剤開発においては、ナノサイズのタンパク質の立体構造を可視化するナノレベル構造イメージングと、開発した薬剤が標的タンパクと相互作用しているかどうかを確認するナノレベル機能イメージングが基盤技術として必要となる。

これらナノサイズの構造イメージング、機能イメージングに *in silico* 創薬技術等を組み合わせることで、分子標的医療やテーラーメイド医療といった副作用が少なく、高い治療効果をもたらす次世代医療を実現することができる。

3. 重要な研究開発課題が目指す政策目標及び研究開発目標

□ 政策目標（答申案 7～8 頁の(1)～(12)のうち最も貢献する目標）

(9) 国民を悩ます病の克服

□ 研究開発目標（期間中及び最終的に目指す目標）

・2011 年までに、創薬における薬効評価に資するナノレベル機能イメージング技術を開発する。

・2011 年までに、*in silico* 創薬技術等との連携により、効果的創薬を可能とするナノレベル構造イメージング技術を開発する。

4. 重要な研究開発課題の推進方策の基本的事項

分子機能イメージング、構造イメージングの技術が互いに連携をもって活用されることが重要である。研究成果の早期の臨床応用のために、化合物開発と

その有用性を確認した時点で、製薬企業等と共同研究を実施する枠組み作りを行う。

構造イメージングを専門とする研究者は少なく、理学領域から医学領域への人材の誘導を行う必要がある。また、In silico 創薬技術は本研究とは切り離すことはできないものであり、同領域への若手教育もあわせ推進する。

厚生労働省

1. 重要な研究開発課題名

「ナノ技術を用いた体内埋め込み型微小医療機器の開発研究」

2. 重要な研究開発課題の選定理由

ナノ技術を用いた体内埋め込み型デバイス・センサーの開発を通じた高次機能診断・代替医療機器の臨床現場への導入は、非常に重要な課題である。これらの領域は、臨床試験によるデータの収集が不可欠であり、（特に、生体埋め込み型の場合には、長期安定性を確認する必要がある等）開発へのハードルが高い領域であるが、負担の少ない、質の高い医療を実現する機器を求める臨床医・患者からのニーズは高い。

3. 重要な研究開発課題が目指す政策目標及び研究開発目標

□ 政策目標（答申案 7 ～ 8 頁の(1)～(12)のうち最も貢献する目標）

（ 9 ）国民を悩ます病の克服

□ 研究開発目標（期間中及び最終的に目指す目標）

・ 2011 年までに、バイオセンサ等の体内埋め込み型微小医療機器を用いた医療について、臨床応用が検討される段階まで到達する。

4. 重要な研究開発課題の推進方策の基本的事項

本研究領域は動物実験でのデータ収集、ヒトを対象にした臨床試験の実施が重要であり、医療機関や医師等の医療関係者との密接な連携を保ちつつ推進する。また、出口に近い研究領域でもあり、企業とも協力して、研究成果の速やかな医療応用が可能となるよう取り組む。

厚生労働省

1. 重要な研究開発課題名

高度分子標的医療実現のための遺伝子・細胞等送達システム開発

2. 重要な研究開発課題の選定理由

ドラッグデリバリーシステムによる医薬品が臨床応用されているように、細胞に薬物を特異的に伝達するシステムは医療応用が可能なレベルまで達している。

副作用を低減し、効果を高めた次世代医療の実現には、この薬物等伝達システムをナノ技術を用いてさらに発展させ、伝達するモノの範囲の拡大（薬物のみならず、遺伝子、細胞に広げる等）とともに、標的のさらなる特異化（臓器、細胞内小器官等）を目指す必要がある。

これにより、ナノレベルの標的に、ナノレベルのモノを送達することが可能となる。具体的には、体内の、ある疾病状態下の特異的臓器、特異的細胞、さらに細胞内小器官に、薬剤のほか、遺伝子や細胞を確実に送達することにより、副作用の少ない、より効果的な細胞療法や遺伝子療法等が可能となる。

3. 重要な研究開発課題が目指す政策目標及び研究開発目標

□ 政策目標（答申案 7 ～ 8 頁の(1)～(12)のうち最も貢献する目標）

(9) 国民を悩ます病の克服

□ 研究開発目標（期間中及び最終的に目指す目標）

・2011 年までに、遺伝子・細胞等伝達システムを用いた新規性の高い治療法の開発につながる技術を開発する。

4. 重要な研究開発課題の推進方策の基本的事項

「高度分子標的医療実現のための遺伝子・細胞等送達システム開発」は、「ナノレベルイメージングの応用による効果的創薬研究」等のナノメディシン研究の他領域、ナノテクノロジー以外の材料開発、医学的知見等、様々な学問領域との情報交換を密にしながら、推進していく必要がある。また、本研究の成果は、「生体分子イメージングを用いた革新的診断法・治療法の開発」に応用されることが期待され、積極的に連携を取りつつ推進する。

厚生労働省

1. 重要な研究開発課題名

生体分子イメージングを用いた革新的診断・治療法の開発

2. 重要な研究開発課題の選定理由

がんの超早期診断（新規診断、再発診断）・特異的な治療の開発をはじめ、アルツハイマー病や生活習慣病に起因する脳血管疾患・心血管疾患等の病態解明による診断法・治療法の開発につながる研究課題と位置づけている。

これらの目標を達成するためには、ナノテクノロジーを応用した高度標的化技術が不可欠であるとともに、診断に用いるだけでなく、診断と治療を一体化して行うシステムの開発に関しては、より高度な技術が要求される。これらの技術はフィジビリティも高く、より質の高い医療の実現という観点で重要な研究開発課題と考える。

3. 重要な研究開発課題が目指す政策目標及び研究開発目標

□ 政策目標（答申案 7 ～ 8 頁の(1)～(12)のうち最も貢献する目標）

(9) 国民を悩ます病の克服

□ 研究開発目標（期間中及び最終的に目指す目標）

・ 2011 年までに、がんの超早期診断及び細胞特異的な治療法を開発する。

・ 2011 年までに、アルツハイマー病等の中枢神経系疾患の超早期診断につながる技術を開発する。

・ 2011 年までに生活習慣病に起因する脳血管疾患、心血管疾患等の超早期診断につながる技術を開発する。

4. 重要な研究開発課題の推進方策の基本的事項

生体分子イメージングを用いた革新的診断法・治療法の開発にあたり、得られた研究成果の早期臨床応用を目的に、研究チームへの臨床医等の積極的な関与を促す。また、臨床現場への供給を見据え、産業化の観点から企業との研究協力を必須としている（経済産業省とのマッチング）。

厚生労働省

1. 重要な研究開発課題名

ナノマテリアル等ナノテクノロジーによる材料のヒト健康影響の発現メカニズム及び有害性評価手法の開発

2. 重要な研究開発課題の選定理由

ナノマテリアルについては、国家の基幹産業となるべく開発及び実用化が急速に進められているが、その一方で、その安全性に関する知見は非常に少なく、かつ、試料の調整方法や試験方法等がばらばらな試験結果が断片的に得られているのみであり、結果が矛盾したり、また、比較が不可能な状況である。このため、将来これらの材料が広く製品等に利用された場合のヒト健康影響への懸念が高まっている。このため、信頼性が高く、かつ、材料間の比較検討が可能な試験手法の開発を行い、当該手法を用いた安全性評価の実施が焦眉の急となっている。また、試験手法の開発にあたって、ヒト健康影響に関するどのようなパラメーターを指標として試験をする必要があるかなどを検討する上で、影響が生じる場合の発現メカニズムの解明を並行して行うことが必要不可欠である。

3. 重要な研究開発課題が目指す政策目標及び研究開発目標

□ 政策目標（答申案 7 ～ 8 頁の(1)～(12)のうち最も貢献する目標）

（例）(1.2.) 暮らしの安全確保

□ 研究開発目標（期間中及び最終的に目指す目標）

・2015年までにナノマテリアル等ナノテクノロジーによる材料のヒト健康影響の評価方法を開発する。

4. 重要な研究開発課題の推進方策の基本的事項

ナノマテリアルについては、そもそもその物理化学的特性について、どのようなパラメータで規定すべきかといった情報、それらのパラメータの測定法等が存在しない状況であり、健康影響に関する影響に関する検討もこれらの標準化に係る検討と平行して進めざるを得ない。このため、ヒト健康影響に関する試験法開発やメカニズム解析に関して、ナノマテリアルに関する各分野の研究との横断的な連携のもとに知見を共有しながら進めることが必要となる。さらに、健康影響については、ゼロからの出発ではなくこれまでの化学物質の有害性評価等、過去の経験や類似分野の最新の知見を生かしつつ進めること等

により効率的な推進を目指す。

また、研究にあたっては、個別のナノマテリアルの評価に終始することなく、評価法への普遍化を図るとともに、OECD 等を通じて国際的に発信し、評価法の標準化を図ることにより、世界各国のナノマテリアル製造者等が自ら取り扱うナノマテリアルの安全性を検討することを可能ならしめる。

農林水産省

農林水産省

1. 重要な研究開発課題名

ナノバイオテクノロジーを活用した画期的な農林水産物・食品の開発

2. 重要な研究開発課題の選定理由

我が国の食料輸入が増加する中で、農業・食品産業が国際競争に打ち勝つためには、他国にない安全で高品質な食品を開発し、国民に提供していくことが必須である。こうした観点から、食品分野へのナノバイオテクノロジーの活用は、これまでにない画期的な農林水産物・食品の開発が期待されるものであり、今後特に重点的に取り組むべき課題である。

3. 重要な研究開発課題が目指す政策目標及び研究開発目標

□ 政策目標（答申案 7～8 頁の(1)～(12)のうち最も貢献する目標）

（ 8 ） 科学技術により世界を勝ち抜く産業競争力の強化

□ 研究開発目標（期間中及び最終的に目指す目標）

・ 2010 年までに食品のナノ粒子の物理化学特性、腸管吸収基礎特性等を解明する。

・ 2015 年までに食味を損なわずに機能性成分を食品に安定的に取り込む技術等を開発する。

・ 2017 年までに世界に先駆け、新しい食感や風味を持つ食品や機能性成分の腸管吸収が著しく向上した食品を実用化する。

・ 2010 年までに低コストの家畜用 D D S (ドラッグデリバリーシステム)担体を利用したワクチン等を開発する。

・ 2015 年までに抗生物質への依存を著しく低減する D D S 活用した家畜の衛生管理技術確立することにより、安全な畜産物を提供する。

・ 2020 年までに能動的に薬剤を送達するアクティブ D D S 等新規動物用医薬品を開発し、一層リスク及びコスト低減した安全な畜産物を提供する。

4. 重要な研究開発課題の推進方策の基本的事項

農業・食品産業の研究と工学、化学、物理学、医学等との連携が不可欠であり、産学官による体制を確立して推進する必要がある。

国土交通省

国土交通省

1. 重要な研究開発課題名

.....高強度鋼等の革新的構造材料を用いた新構造建築物の性能評価手法の開発.....

2. 重要な研究開発課題の選定理由

.....現在「ナノテク・材料分野」の府省連携プロジェクトとして進められている「新構造システム建築物」においては、高強度・高機能の革新的構造材料の特性を最大限に活用することにより耐震性・可変性等が格段に高い新構造建築物を可能とするとともに、あわせてそれらを既存建築ストック等の改修技術に活用・応用して都市の既存構造物群の機能向上・再生を可能とする技術開発が行われている。以上の「新構造システム建築物」実現に向けた環境整備を行うことは、国民生活の安全・安心を確保する上で非常に重要であり、国土交通省はこれらの性能評価手法を開発する本課題を選定する。.....

3. 重要な研究開発課題が目指す政策目標及び研究開発目標

☐ 政策目標（答申案 7 ～ 8 頁の(1)～(12)のうち最も貢献する目標）

(11).....国土と社会の安全確保.....

☐ 研究開発目標（期間中及び最終的に目指す目標）

.....・2013 年までに、高度な耐震性等を有する建築物及び新たな都市再生ニーズに対応した建築物を実現するため、高強度鋼等の革新的構造材料を活用した新しい建築構造システムの性能評価法の開発と基準等の整備を行う。.....

4. 重要な研究開発課題の推進方策の基本的事項

.....材料・部材等の開発を進めている経済産業省と連携するとともに、大学、関連研究機関、民間企業等とも連携し、効果的・効率的に研究を実施する。これらの成果は、関連する技術基準等の整備・普及に活用される。.....

環境省

環境省

1. 重要な研究開発課題名

ナノテクノロジーを活用した環境技術の開発

2. 重要な研究開発課題の選定理由

ナノテクノロジー・材料分野と環境分野との融合領域に属する研究開発課題であり、デルファイ調査においても、前者が科学的・経済的に大きなインパクトを、後者が社会的に大きなインパクトを、それぞれ持つことが示されていること、

我が国の強みであるナノテクノロジー・材料分野の技術シーズを新たな出口（新市場＝環境技術市場）に結び付けることにより競争優位を確保すると同時に、社会ニーズの強い環境分野における革新的技術の実用化を行うものであること、

環境分野の研究開発は、環境対策そのものの持つ経済外部性により経済的価値に直結しないリスクがあるため、民間のみでは必要な技術開発が進まないこと、

等の理由から、投資の必要性が高いと判断した。

3. 重要な研究開発課題が目指す政策目標及び研究開発目標

□ 政策目標（答申案 7～8 頁の(1)～(12)のうち最も貢献する目標）

（5）環境と調和した循環型社会の実現

□ 研究開発目標（期間中及び最終的に目指す目標）

・2010 年までに、超小型・低コスト・高機能な環境分析機器や、革新的な浄化性能を持つ有害物質除去膜、化学物質有害性試験の動物実験を代替する有害性評価チップ等を実用化。

・2020 年までに、これら技術による新市場の創出（例：携帯電話に搭載可能なサイズの環境分析センサーによる個人レベルでの暴露把握ニーズの掘り起こし等）及び、よりきめ細かな環境対策の実現を期待（事業者の自主的取組及び環境行政の取組の双方の高度化）。

なお、これら技術は他分野にも大きな波及効果を持つものと期待される。例えば、高選択性の有害物質除去膜技術や化学物質有害性評価チップによる医薬品産業への寄与（創薬の高速化・効率化に寄与等）等。

4. 重要な研究開発課題の推進方策の基本的事項

・各課題とも5年での実用化を目指し、中間評価・事後評価を行って効果的・効率的な研究開発を図る。

・ナノテクノロジー・材料分野のシーズ技術を持つ研究機関（他省所管の公的研究機関、大学、民間企業）と、環境分野の研究ノウハウ・ニーズを持つ研究機関（(独)国立環境研究所）との共同研究体制により、分野融合的な技術開発を促進。

・実用化を担う民間企業との連携体制を可能な限り促し、成果の普及・還元を促進。

環境省

1. 重要な研究開発課題名

ナノテクノロジーの社会影響（社会受容）に関する研究（うち環境影響関連）

2. 重要な研究開発課題の選定理由

ナノテクノロジー・材料分野は、デルファイ調査において大きな科学的・経済的に大きなインパクトを持つことが示されている一方、近年、ナノマテリアルの持つ特性（これまでの物質にないサイズと反応性）ゆえの、新たな負の影響が報告されている。こうした報告は、かつての遺伝子組換え作物に見られるように、潜在的な経済的インパクトを阻害する要因となりうるため、早期の適切な対応が求められる。なお、リスク評価が適切に行われ技術の安全性が確認されることは、技術に対しさらなる付加価値を与えらることも考えられる。

既に、こうした社会受容の問題に対応するため、欧米等において試験法の標準化も視野に入れた検討が開始されており、我が国の強みであるナノテクノロジー・材料分野の競争優位を確保するためには、こうした負の影響に関しても研究を進めることが極めて重要である。

社会受容や負の影響に関する研究は、経済外部性を有するため、民間のみでは取組が進まず、国による主導が必要である。

3. 重要な研究開発課題が目指す政策目標及び研究開発目標

□ 政策目標（答申案 7 ～ 8 頁の(1)～(12)のうち最も貢献する目標）

（ 8 ）科学技術により世界を勝ち抜く産業競争力の強化？

□ 研究開発目標（期間中及び最終的に目指す目標）

・2010 年までに、ナノマテリアルの環境リスク評価手法を開発し、主要なナノマテリアルのリスクのスクリーニング評価を実施。

・その後、必要に応じ、リスク評価手法の高度化や、適切なリスク管理手法の検討等を行う。

4. 重要な研究開発課題の推進方策の基本的事項

・本研究開発のためには、ナノマテリアルの定義や基礎的計測法等を確立することが前提として必要であり、そうしたテーマを担当する研究機関との連携が不可欠である。また、ナノマテリアルの環境リスクについては、化粧品含有ナノマテリアル等、環境を経由しないナノマテリアルのリスクとの類似性が認め

られ、そうした直接的な影響を担当する研究機関との連携を行うことが効率性の面から望ましい。

現状、科学技術振興調整費により、4省（文部科学、経済産業、厚生労働、環境）の所管研究機関等の共同研究体制によるフィジビリティ・スタディーを実施しているところ。