

## ナノテクノロジー・材料科学技術委員会等における 最近の審議状況

平成 26 年 1 月  
文部科学省

### ○第 4 期科学技術基本計画（平 23～）に関連した全般的な提言

- ・平成 21 年 11 月  
第 4 期科学技術基本計画におけるナノテクノロジー・材料分野の方向性について<中間とりまとめ>
- ・平成 23 年 7 月  
ナノテクノロジー・材料科学技術の研究開発方策について<中間とりまとめ>

### ○テーマ別の提言

- ・平成 20 年 7 月  
今後のナノテクノロジーを活用した環境技術の研究開発の進め方について（ナノテクノロジーを活用した環境技術の開発に関する検討会）  
→ ナノテクノロジーを活用した環境技術開発（GREEN）の開始（平 21～）
- ・平成 21 年 8 月  
ナノバイオ及びナノエレクトロニクス of 今後の施策について（次世代ナノテクノロジー融合戦略検討会（中間まとめ）の一部）
- ・平成 23 年 7 月  
元素戦略の新展開について（元素戦略検討会）  
→ 元素戦略プロジェクト（研究拠点形成型）の開始（平 24～）  
ナノテクノロジー共用基盤ネットワークの今後の在り方について  
→ ナノテクノロジー・プラットフォームの開始（平 24～）

※1 上記のほか、研究開発課題の評価を実施して頂いている。

※2 今後は、ナノテクノロジーを活用したバイオやエレクトロニクス、マテリアルインフォマティクスなどについても議論を進めて頂きたいと考えているところ。

第7期 ナノテクノロジー・材料科学技術委員会 委員名簿

平成25年3月

|          |                                |
|----------|--------------------------------|
| 五十嵐正晃    | 新日鐵住金株式会社技術開発本部フェロー            |
| 伊丹 敬之    | 東京理科大学大学院イノベーション研究科教授          |
| 射場 英紀    | トヨタ自動車株式会社電池研究部長               |
| 大林 元太郎   | 東レ株式会社研究本部顧問                   |
| 岡野 光夫    | 東京女子医科大学先端生命医科学研究所長・教授         |
| 長我部信行    | 株式会社日立製作所中央研究所長                |
| 片岡 一則    | 東京大学大学院工学系研究科マテリアル工学専攻教授       |
| 主査 川合 知二 | 大阪大学産業科学研究所特任教授                |
| 北川 進     | 京都大学物質－細胞統合システム拠点拠点長           |
| 栗原 和枝    | 東北大学原子分子材料科学高等研究機構教授           |
| 小池 康博    | 慶應大学理工学部教授                     |
| 小長井 誠    | 東京工業大学大学院理工学研究科電子物理工学専攻教授      |
| 小林 昭子    | 日本大学文理学部化学科教授                  |
| 榊 裕之     | 豊田工業大学学長                       |
| 曾根 純一    | 独立行政法人物質・材料研究機構理事              |
| 田中 一宜    | 独立行政法人科学技術振興機構研究開発戦略センター上席フェロー |
| 常行 真司    | 東京大学大学院理学系研究科教授                |
| 橋本 和仁    | 東京大学大学院工学系研究科応用化学専攻教授          |
| 福島 伸     | 東芝株式会社研究開発センター首席技監             |
| 松下 祥子    | 東京工業大学大学院理工学研究科准教授             |
| 三島 良直    | 東京工業大学学長                       |

# ナノテクノロジー・材料科学技術の研究開発方策について（概要）

## 現状認識

- ◆ナノテクノロジー・材料科学技術は、科学技術の新たな可能性を切り拓き、先導する役割を担うとともに、複数の領域に横断的に用いられ、広範かつ多様な技術分野を支える基盤的な役割を果たす「**先導的基盤技術**」
- ◆資源、エネルギーの制約等の問題を克服し、東日本大震災からの復興、再生を成し遂げるために必要な革新的技術の創出の鍵を握る
- ◆近年、各国は、研究開発拠点や共同利用施設へ戦略的な資金投入

## 今後の推進方策

- ◆研究者の自由な発想に基づくボトムアップ型の研究、出口志向で基礎から応用、開発段階まで一貫して進めるトップダウン型の研究開発の両方の発展を支える「先導的基盤技術」として、戦略的に強化
- ◆「課題解決」を起点とした研究開発課題の戦略的重点化
- ◆重要課題の達成に向け、基礎から応用、開発の各段階間で緊密に連携した「循環研究」を総合的かつ計画的に推進

## 「課題解決」に向けたナノテクノロジー・材料科学技術の重点研究開発課題

### <課題領域「環境・エネルギー」>

- ◆**安定的なエネルギー供給と低炭素化の実現**
  - ・電気エネルギー生成、変換、貯蔵技術
  - ・低損失で安定な電力供給を実現するための技術及びシステム
  - ・太陽エネルギーを化学エネルギーに変換する技術
  - ・未利用エネルギーを電気エネルギーに変換する技術
  - ・高感度、高選択な環境用センサー
- ◆**エネルギー利用の高効率化及びスマート化**
  - ・電気エネルギー生成、変換、貯蔵技術（再掲）
  - ・省エネルギー材料
  - ・バイオマス燃料及び化学品原料の創成（バイオリファイナリー）
  - ・画期的な触媒材料
  - ・環境浄化技術
  - ・省エネルギー、低環境負荷の製造プロセス（グリーンプロセス）の実現
  - ・エレクトロニクス省エネルギー化、多機能化
- ◆**社会インフラのグリーン化**
  - ・低損失で安定な電力供給を実現するための技術及びシステム（再掲）
  - ・高感度、高選択な環境用センサー（再掲）
  - ・エレクトロニクス省エネルギー化、多機能化（再掲）
  - ・元素戦略・希少元素代替材料 等

### <課題領域「医療・健康・介護」>

- ◆**革新的な予防法の開発**
  - ・化学と生命科学の融合（ケミカルバイオロジー）
- ◆**新しい早期診断法の開発**
  - ・体内埋込型診断・治療機器
- ◆**安全で有効性の高い治療の実現**
  - ・体内埋込型診断・治療機器（再掲）
  - ・高度な薬物送達（ドラッグデリバリーシステム）
  - ・細胞内治療
  - ・再生医療材料 等

### <課題領域「科学技術基盤」>

- ・3次元計測、瞬時その場計測、界面及び内部計測
- ・ナノ加工プロセス
- ・ナノ・マイクロ印刷技術、三次元ナノ製造技術
- ・物質材料設計及び制御技術 等

### <課題領域「震災からの復興、再生及び安全性の向上」>

- ・必要最低限の電力確保を可能とするための蓄電システム
- ・未利用エネルギーを電気エネルギーに変換するデバイス
- ・放射性物質の分離回収技術及び移行低減技術
- ・原子炉の健全性を高める構造材料 等

## ナノテクノロジー・材料科学技術の発展を支える施策

- ◆「ナノテクノロジーネットワーク」で蓄積された設備、経験、ノウハウを効果的に活用しつつ、「ナノテクノロジープラットフォーム」を整備
- ◆ナノテクノロジー・材料科学技術を核として、異分野との連携・融合、人材育成のための機能等を有する研究開発拠点の形成を拡充
- ◆先端研究設備のネットワークや国際的に開かれた研究開発拠点の活動に、若手研究者や学生を積極的に組み込み、計画的に人材育成
- ◆欧米諸国との協力、連携を引き続き充実させるとともに、中国、韓国、シンガポール等のアジア諸国との協力、連携を拡大
- ◆新規物質の有用性を強調するだけでなく、その安全性・不確実性についても常に注意を払い、得られるリスク評価の結果を積極的に社会に提供

「ナノテクノロジーを活用した環境技術の開発に関する検討会」構成員

- 池澤 直樹 株式会社野村総合研究所 チーフ・インダストリー・スペシャリスト
- 射場 英紀 トヨタ自動車株式会社 技術総括部担当部長
- 魚崎 浩平 北海道大学 大学院理学研究院教授
- 小長井 誠 東京工業大学 大学院理工学研究科教授
- 栗原 和枝 東北大学 多元物質科学研究所教授
- 黒田 一幸 早稲田大学 理工学術院先進理工学研究科教授
- 河本 邦仁 名古屋大学 大学院工学研究科教授
- 田井 一郎 株式会社東芝 執行役上席常務 研究開発センター所長
- 田中 一宜 科学技術振興機構 研究開発戦略センター 上席フェロー
- 中嶋 敦 慶應義塾大学 理工学部教授
- 西村 睦 物質・材料研究機構 燃料電池材料センター長
- 主査 橋本 和仁 東京大学 大学院工学系研究科／先端科学技術研究センター教授
- 安井 至 科学技術振興機構 研究開発戦略センター 上席フェロー
- 安岡 善文 国立環境研究所 理事
- 山本 巖 三菱化学株式会社 執行役員 イノベーションセンター長

## 報告書の概要

### 1. ナノテクノロジーを活用した地球環境問題の解決

経済発展の代償として人類が背負うことになった地球温暖化等の環境問題は、科学技術が最も優先的に取り組むべき課題である。我が国は、科学技術を駆使して環境問題の解決を図るべく、「環境エネルギー革新計画」を策定するなど取組を進めている。

環境技術にブレークスルーをもたらすのは材料の開発である。新材料の開発は高度なナノテクノロジーによって可能となる。ナノテクノロジー・材料分野において高い研究水準を誇る我が国が、地球環境問題を抜本的に解決して持続可能な社会を構築するために、関係する研究分野の融合を促進し、国際的にも環境技術の研究開発を牽引していかなければならない。

### 2. 産業界からの基礎研究に立ち返った取組への期待

産業界からは、技術的ブレークスルーにつながる基盤技術の水準向上が求められており、新しい概念の創出や新しい材料の創成等、基礎研究に立ち返った研究の推進が期待されている。

### 3. 「ズームアウト」と「ズームイン」の視点

環境技術は、様々な要素を含む複合的な領域であるので、環境問題全体を俯瞰する「ズームアウト」した視点と、技術課題にブレークダウンする「ズームイン」の視点が必要である。多様な分野の研究者が、自分の研究がどのように環境問題という出口につながっているのかの位置付けを十分に意識して研究を進める必要がある。

### 4. 持続可能な社会システムの提案

持続可能な社会に向けて、エネルギー利用システムを従来の化石燃料消費型から自然エネルギー利用循環型に転換することが考えられる。具体的には、例えば太陽光発電、二次電池、LED照明のような技術課題がある。

どのような新しい高効率で環境負荷の少ないシステムを社会に提供することができるのか、基盤技術の高度化を図りつつ、システムとしてのイメージを明確にして、大学等研究機関の側から科学技術に基づいた提案をしていくことが求められる。

### 5. 研究推進体制

研究推進の方策として、リーダーシップのある研究リーダーの下に異なる専門分野の優秀な人材を集めた「日本型ドリームチーム」を組織し、課題解決志向で研究を推進することを提言する。

「日本型ドリームチーム」の活動基盤として、共同利用型の研究拠点を整備し、研究活動と人材育成の核となることを目指す。

研究活動の支援のために、複数の研究資金を適切に組み合わせ、立体的・複合的に研究を推進する必要がある。文部科学省は、研究の融合に向けて研究者に適切なインセンティブを与えて環境技術の分野に人材を誘導し、大学等研究機関が環境技術を通じて社会から期待されている役割を果たすことのできる環境を整備していかなければならない。

# ナノテクノロジーを活用した環境技術の開発に関する検討会 報告書 概要

## エネルギー循環型社会システム

未来型エネルギーフロー(太陽光利用循環型)



技術要素の組み合わせが必要

エネルギー消費型社会  
システムとの決別

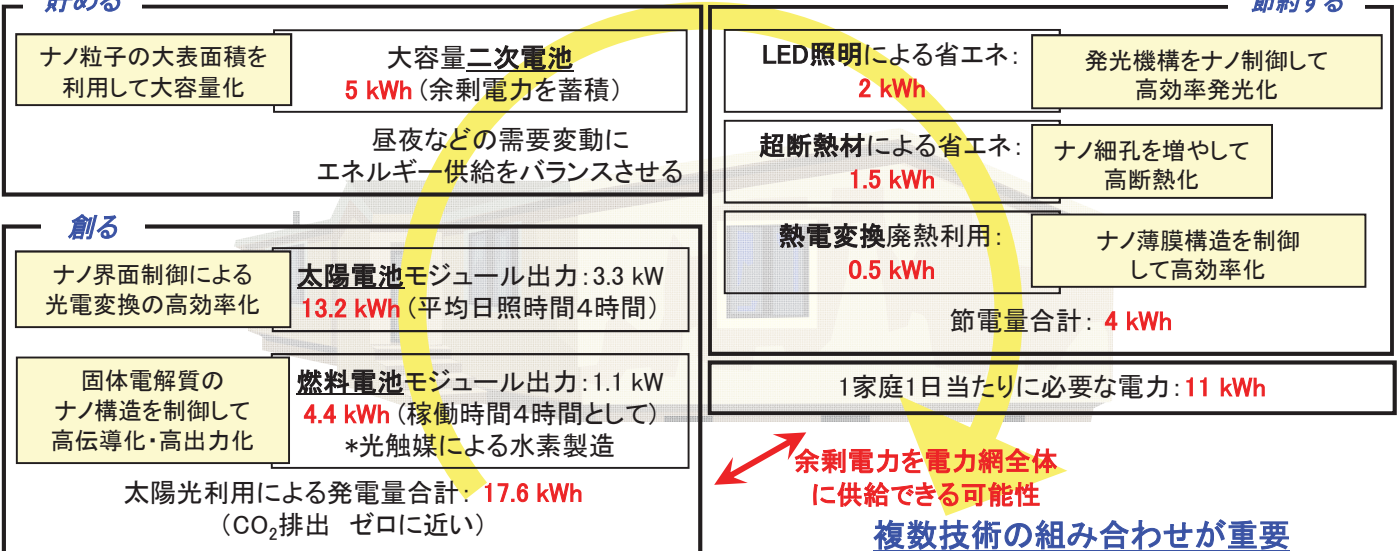
それぞれの技術要素での水準向上が必要

## ナノテクノロジーを活用した環境技術による社会システムの例 —住宅用電力供給システムの場合—

1家庭1日当たりの消費電力量 = 15 kWh をまかなうモデル

貯める

節約する



共通基盤技術

ナノ表面界面

ナノ構造

科学技術の総力を結集した  
環境課題解決型  
「日本型ドリームチーム」

課題解決のために人材を結集

産業界との連携

分野融合研究人材の育成

世界最高水準の  
ナノテクノロジー・  
材料研究を活用

課題解決型の共同利用型  
研究拠点の整備

国際的な研究ハブとして研究を牽引

(資料)



# ナノテクノロジー・物質・材料科学技術に係る主な取組～「素材立国 日本」の再生～

背景 平成26年度予定額176億円(平成25年度予算額188億円)

- ◆ナノテク・物質・材料科学技術は、我が国が強みを有する分野として、基幹産業(自動車、エレクトロニクス等)をはじめ、あらゆる産業の技術革新を支える、我が国の成長及び国際競争力の源泉。
- ◆しかし、近年、先進国に加えて、中国をはじめとする新興国が戦略的な資金投資を行い、国際競争が激化。
- ◆世界各国が鎬を削る中、我が国のこれまでの技術的・人的ポテンシャルを最大限に活用し、政府一丸で巻き返しを図る必要。

## ◆希少元素を用いない革新的な代替材料の創製

**元素戦略プロジェクト** 20億円(24億円)

我が国の資源制約を克服し、産業競争力を強化するため、レアアース等の希少元素を用いない革新的な代替材料を創製。

※「元素戦略」: 物質・材料の特性・機能を決める元素の役割を解明し利用する観点から材料の創成につなげる研究。

文部科学省  
・元素戦略プロジェクト  
大学等

ガバニングボード

経済産業省  
・未来開拓技術実現プロジェクト  
企業等

基礎から実用化まで一貫通貫の研究開発  
(※内閣府が主導する戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)との連携を検討中)

試作材【開発課題例】  
レアアースを用いない高性能磁石  
ハイブリッド自動車用モーター

実用化



## ◆最先端装置の共有化による研究基盤の強化

**ナノテクノロジープラットフォーム** 17億円(18億円)

ナノテクノロジーに関する最先端の研究設備とその活用のノウハウを有する機関が協力して、全国的な共用体制を構築することにより、産学官の利用者に対し、最先端設備の利用機会と高度な技術支援を提供。

微細構造解析<10機関>

微細加工<16機関>

分子・物質合成<11機関>

共用設備例:



原子分解能分析電子顕微鏡



電子線描画装置



質量分析装置

## ◆産学官協働によるナノテク研究開発拠点の形成

**東北発 素材技術先導プロジェクト** 12億円(14億円)

東北地方の大学や製造業が強みを有するナノテク・材料分野において、産学官協働によるナノテク研究開発拠点を形成。世界最先端の技術を活用した先端材料を開発し、震災からの復興と素材産業の発展を牽引。

## ◆地球環境問題の解決に向けた産学官連携モデルの構築

**ナノテクノロジーを活用した環境技術開発** 4億円(4億円)

「つくばイノベーションアリーナ」(TIA-nano)の中核的プロジェクトとしてオープンイノベーションの場を形成。地球環境問題の解決と持続可能社会の構築のため、産学官連携による環境技術の基礎・基盤的な研究開発を推進するための拠点を構築。

## ◆物質・材料研究の中核的機関

**(独)物質・材料研究機構** 運営費交付金 123億円(129億円)

物質・材料分野における世界トップレベルの研究機関として、全国の大学等と緊密に連携しつつ、物質・材料科学技術に関する基礎研究及び基盤的研究開発等の業務を総合的に実施。

特に、平成26年度は、社会ニーズに適切に対応するため、インフラ構造材料の研究開発等を実施する。

(※内閣府が主導する戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)との連携を検討中)

