

# 文部科学省における ナノテクノロジー・材料科学技術に係る 平成24年度予算案について



平成24年1月16日



文部科学省

MINISTRY OF EDUCATION,  
CULTURE, SPORTS,  
SCIENCE AND TECHNOLOGY-JAPAN

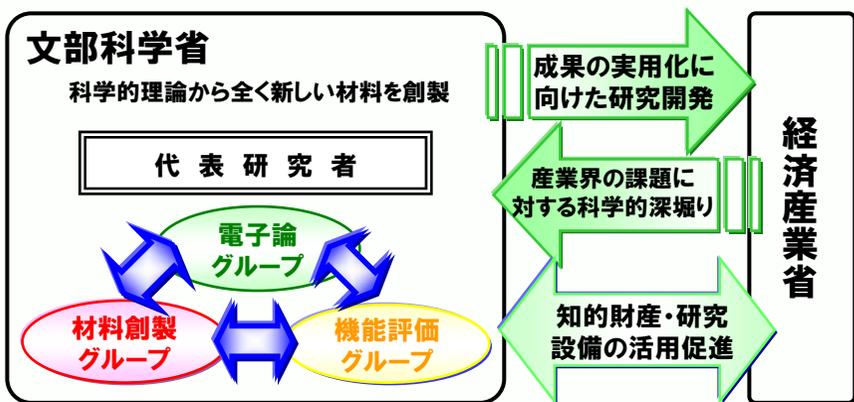
# 文部科学省におけるナノテクノロジー・材料科学技術に係る取組

## ◆希少資源(レアメタル等)の代替・再生技術の研究開発 ~グリーンイノベーションの推進、我が国の産業競争力の強化~

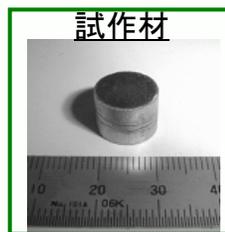
### 元素戦略プロジェクト<研究拠点形成型>

平成24年度予算案：2,250百万円  
(新規)

レアアース、レアメタル等の希少元素の供給リスクは我が国の産業発展を大きく制約する恐れ。  
⇒材料科学、物理学、化学等の最先端研究を総動員し、希少元素への依存を抜本的に低減する技術の開発を目指す。



進行中の開発課題例: ディスプロシウムを用いない鉄・ネオジム・ボロン系磁石



○ハイブリッド自動車  
現行のモーターには、ネオジム磁石に、希少元素であるジスプロシウム(Dy)の添加が必須

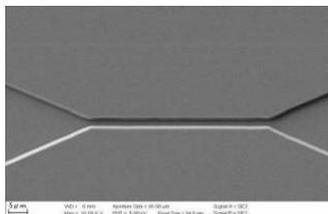
結晶粒の制御と鉄ナノ粒子のコーティングにより、ジスプロシウムを必要としない磁石を開発中

## ◆科学技術イノベーションを支える先端的ナノテクノロジー研究基盤の充実強化 ~国際水準の研究環境及び基盤の形成~

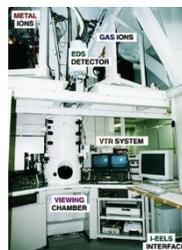
### ナノテクノロジープラットフォーム

平成24年度予算案：1,800百万円  
(平成23年度予算額：1,326百万円)

全国の大学・研究機関が所有する、先端的なナノテクノロジー研究設備の共用ネットワークを構築し、画期的な材料開発に挑む産学官の利用者に対して、最先端の計測、分析、加工設備の利用機会を高度な技術支援とともに利用機会を提供する。



医療分析用の単一分子検出チップの拡大画像  
(豊田工大とベンチャー企業(株式会社ESPINEX)の共同研究成果)



超高圧電子顕微鏡(個々の原子が観察できる分解能(0.1nm)を有する)



# 文部科学省におけるナノテクノロジー・材料科学技術に係る取組

## ◆産学官共同研究の新たなモデル構築 ~グリーンイノベーションの推進、我が国の産業競争力の強化~

### ナノテクノロジーを活用した環境技術開発 -つくばイノベーションアリーナ(TIA)の中核的プロジェクト-

平成24年度予算案：409百万円  
(平成23年度予算額：339百万円)

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、産学官が連携して環境技術の基礎基盤的な研究開発を推進するための研究拠点を構築(「Under One Roof」形式)。

#### 集約型研究拠点

(産学協働、分野融合、人材育成)

計算・計測技術を駆使して、太陽電池や蓄電池等の開発における共通課題を解決



界面ナノ顕微計測装置



※環境技術研究開発センター棟(建設中)

#### OTIAの本格始動に向けた増(70百万円)

- ・電池材料基礎分野グループの増設
- ・産学官共同研究への大学院生の参画

#### 新成長戦略(平成22年6月18日閣議決定)

成長を支えるプラットフォーム

V. 科学・技術・情報通信立国における国家戦略プロジェクト

15. 「リーディング大学院」構想等による国際競争力強化と人材育成拠点形成と集中投資により、我が国の研究開発・人材育成における国際競争力を強化する。すなわち、…(中略)…

**つくばナノテクアリーナ等世界的な産学官集中連携拠点を形成する。…(以下略)**



## ◆研究機関の強みを最大限に活用し、素材立国日本の再生を牽引 ~グリーンイノベーションの推進、我が国の産業競争力の強化~

### 東北発 素材技術先導プロジェクト

平成24年度予算案：1,455百万円  
(うち復興特別会計：1,455百万円)  
(新規)

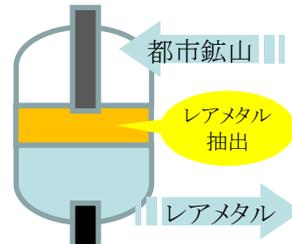
東北の大学や製造業が強みを有するナノテク・材料分野において、産学官協働によるナノテク研究開発拠点を形成。世界最先端の技術を活用した先端材料を開発することにより、東北素材産業の発展を牽引。

#### 実施例：都市鉱山からの希少元素の回収・再生技術の高度化による元素循環の実現

**選択的分離** 破碎・解体等による細分化・分離の高度化

**高効率抽出** 熔融塩・イオン液体の物性・構造解明による抽出技術構築

**含有量推定** 微量レアメタルの分析手法確立

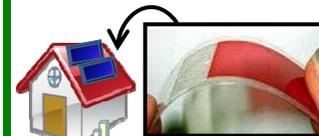


レアメタル分離  
回収技術の確立

### 物質・材料研究機構における研究開発の推進

平成24年度予算案：13,542百万円  
(平成23年度予算額：13,834百万円)

機構の有する最先端計測・分析、微細構造制御技術等を駆使し、環境・エネルギー材料の研究開発、震災復興に向けた鋼構造体の補修・補強技術の研究開発等を推進。



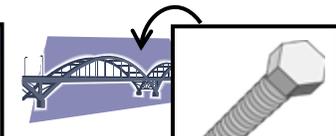
色素増感型太陽電池

世界最高のセル変換効率11.4%を達成(平成23年8月)



Bi系高温超伝導送電ケーブル

送電応用に最も有望なBi系超伝導材料(現在東京電力と協力し実証試験実施中)



超高力ボルト

橋梁などの構造物の寿命・耐震強度2倍



以下、詳細資料

# 元素戦略プロジェクト<研究拠点形成型>

～「元素戦略」の基幹事業として、強固な推進体制による新たな事業展開～

## 【背景】

- レアアース等の希少元素の供給を輸入に頼る我が国は、世界的な需要の急増や資源国の輸出管理政策により、深刻な供給不足に直面。昨年以降、資源国による輸出枠の大幅削減により、価格が高騰。  
※レアアース：希土類17元素の総称。ハイブリッド自動車のモーターに用いられる強力な磁石など、先端産業を支える部材に不可欠。
- 東日本大震災を契機として、**円高の進行にレアアース等の調達制約**も加わり、供給網(サプライチェーン)の中核を担う素材・部品分野等において、生産拠点を日本から海外に移転する動きが活発化しており、**産業の空洞化が加速**する恐れ。

## 【概要】

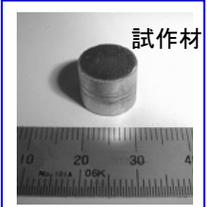
- 優れた成果を挙げつつある「元素戦略」を強化するため、**卓越した洞察力とマネジメント能力を備えた代表研究者が**  
**(i)電子論(ii)材料創製(iii)機能評価の3つのグループの若手研究者を結集した異分野協働研究拠点とそれを支える研究ネットワークを形成**し、国際競争の激しい物質・材料研究において強力な巻き返しを図る。※「元素戦略」：物質・材料の特性・機能を定める元素の役割を解明し利用する観点から材料研究のパラダイムを変革し、新しい材料の創製につなげる研究(「元素戦略検討会報告書」)
- 我が国の**産業競争力に直結する①磁石材料②触媒・電池材料③電子材料④構造材料**の4つの材料領域において、**希少元素を用いない全く新しい材料の開発**を目指し、**最先端の物理・化学理論を駆使して機能設計から部材試作までを一貫して実施**。
- 各学会及び産業界の有識者からなる「**元素戦略運営統括会議**」が**事業全体の運営を監督**。経済産業省とも緊密に連携。

## 【元素戦略の成果例】

成果例1:ジスプロシウムを用いない鉄・ネオジム・ボロン系磁石



ハイブリッド自動車(現行)  
ジスプロシウムを用いたモーター用磁石を使用中



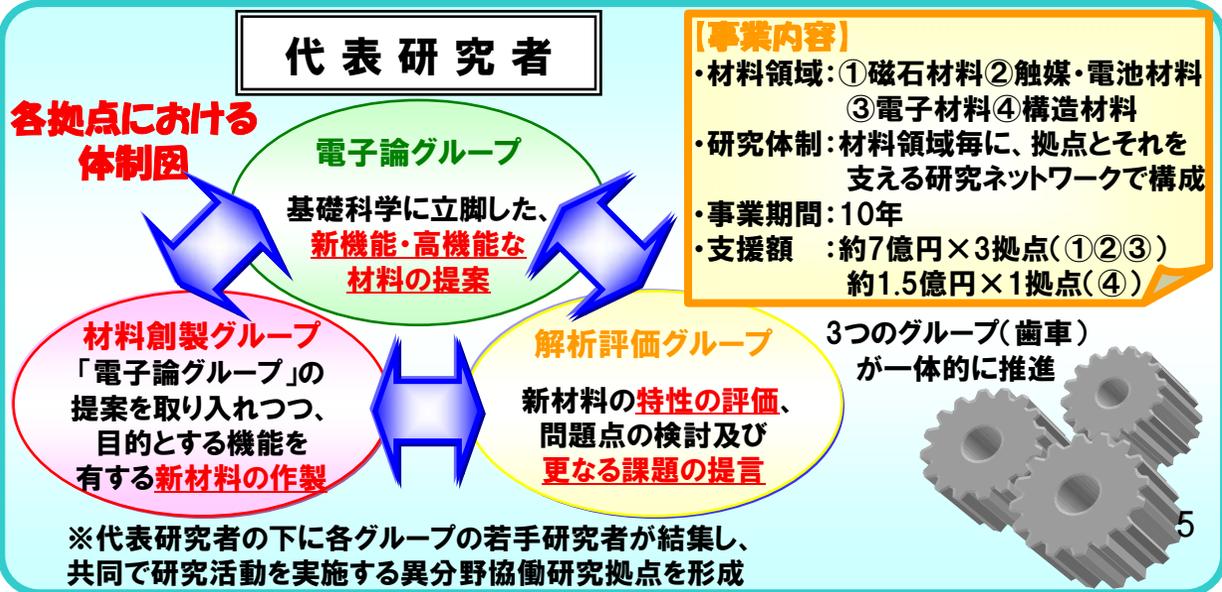
成果例2:インジウムを用いない二酸化チタン系透明導電膜



液晶テレビ(現行)  
インジウム酸化物を用いた透明ディスプレイを使用中



## 元素戦略運営統括会議



# ナノテクノロジープラットフォーム

平成24年度予算案：1,800百万円  
(平成23年度予算額：1,326百万円)

## ～ 装置と情報：2つの共有化による研究基盤の強化 ～

### 【背景】

- ・近年、各国は、ナノテクノロジー・材料科学技術を核とした研究開発拠点の整備のために重点的に資金を投入。
- ・我が国としても、第4期科学技術基本計画を踏まえ、広範かつ多様な研究開発に活用される共通的な施設、設備について、共同利用体制のより一層の充実、強化を図るとともに、相互のネットワーク化を促進していくことが必要。

### 【概要】

- ・全国の大学等が所有し、**他の機関では整備が困難な最先端のナノテクノロジー研究設備を活用**し、我が国の研究基盤を強化。
- ・①微細構造解析②微細加工③分子・物質合成の3つの技術領域において、先端研究設備の強固なプラットフォームを形成することで、若手研究者を含む産学官の利用者に対して、**最先端の計測、分析、加工設備の利用機会を高度な技術支援とともに提供**。

**強化ポイント①**：各技術領域に「代表機関」を設置し、プラットフォーム内の運営方針を策定するなど、利便性を向上。

**強化ポイント②**：3つの技術領域のプラットフォームを横断的に結びつけ、画期的な技術シーズを創出するために、「連携推進マネージャー」を配置するなど、組織や分野を越えた連携を促進する機能を構築。

**強化ポイント③**：産業界をはじめ、利用者のニーズを「センター機関」が集約・分析することにより、企業や研究現場の様々な課題に対して総合的な解決法を提供し、産学官連携及び分野融合を推進。

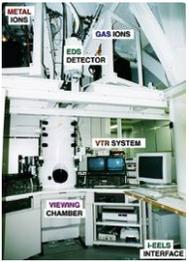
### 【事業内容】

- ・事業期間：10年
- ・技術領域：①微細構造解析②微細加工③分子・物質合成
- ・実施体制：代表機関と全国に分布する機関から構成

### 【各技術領域の内容】

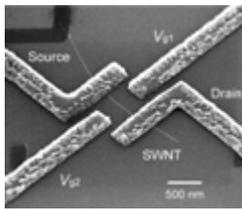
#### 微細構造解析

超高压透過型電子顕微鏡、高性能電子顕微鏡(STEM)、放射光 等



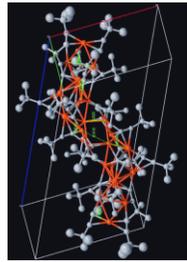
#### 微細加工

電子線描画装置、エッチング装置、イオンビーム加工装置、スパッタ装置 等

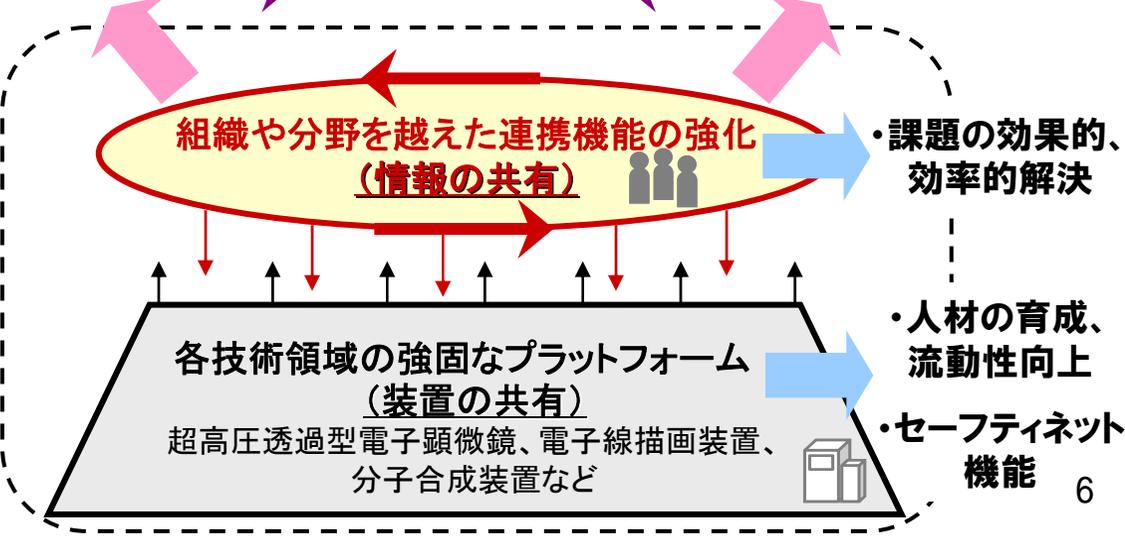


#### 分子・物質合成

分子合成装置、分子設計用シミュレーション、システム質量分析装置 等



分野融合 → イノベーション創出 ← 産学官連携



# ナノテクノロジープラットフォームの体制

産学官連携の推進、分野融合の加速、利便性の向上、人材の育成・流動性向上を実現するため、「プラットフォーム運営統括会議」「センター機関」「代表機関」「連携推進マネージャー」を設置し、技術領域プラットフォームを有機的に連携することで、研究基盤を強化

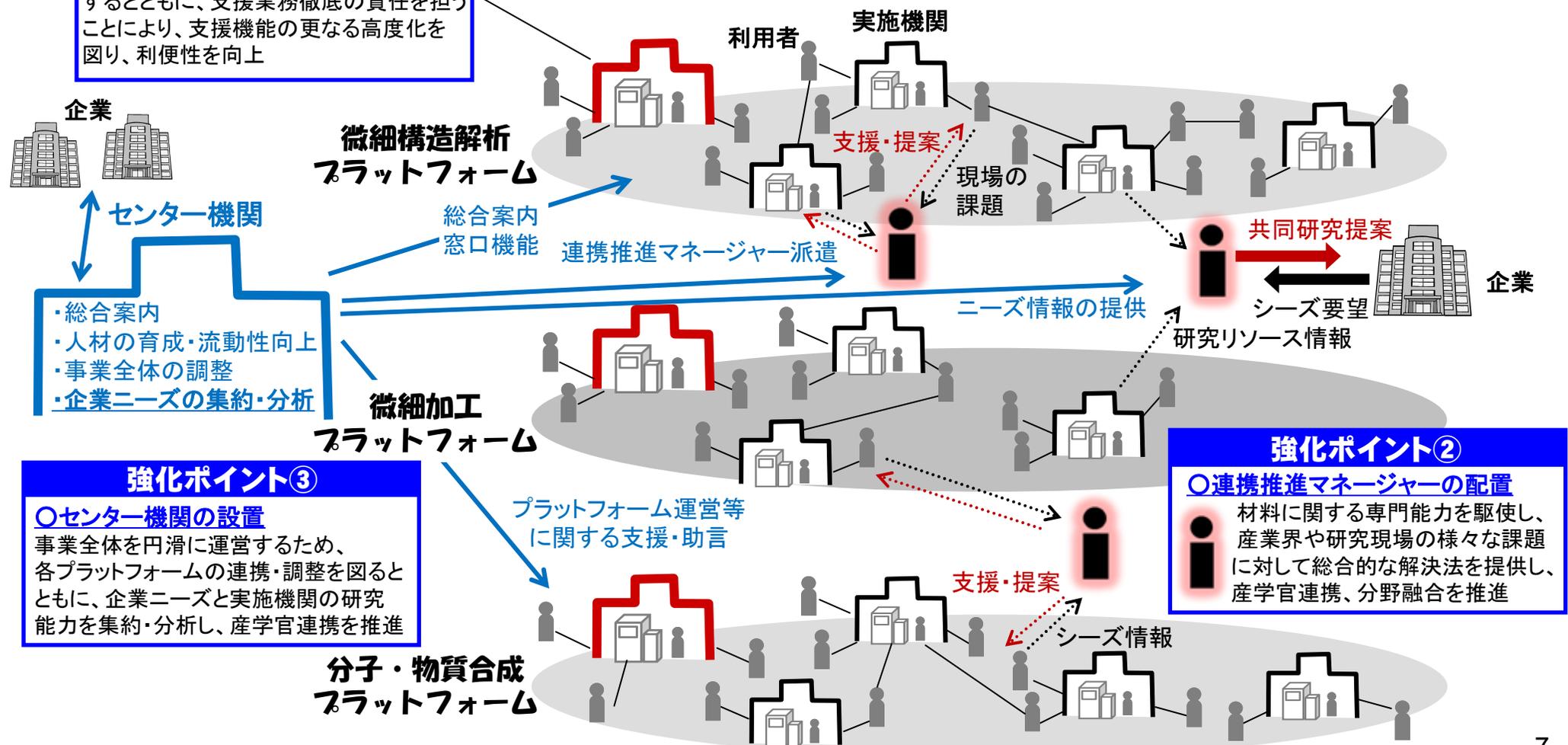
## 強化ポイント①

### ○代表機関の設置

各プラットフォーム内の運営方針を策定するとともに、支援業務徹底の責任を担うことにより、支援機能の更なる高度化を図り、利便性を向上

## プラットフォーム運営統括会議

各技術領域のプラットフォームやセンター機関を含めたプラットフォーム全体の運営に関して、評価、事業推進にあたっての指導及び助言を実施



# ナノテクノロジーを活用した環境技術開発

平成24年度予算案：409百万円  
(平成23年度予算額：339百万円)

## ～つくばイノベーションアリーナnano (TIA) における中核的プロジェクト～

### 【概要】

- ・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、産学官が連携して環境技術の基礎基盤的な研究開発を推進するための研究拠点を構築(「Under One Roof」形式)。
- ・TIAナノグリーンコア研究領域の中核的プロジェクトとして、産学官の多様な研究者が結集したオープンイノベーションの場を形成。
- ・太陽光発電、二次電池、燃料電池、光触媒等、基礎基盤研究の強化による技術シーズの開発。
- ・異分野の人材が集結する研究拠点において、先端的な共用装置等を活用しつつ、先端環境技術に取り組む人材育成を推進。

### 【実施体制】

採択機関：物質・材料研究機構、北海道大学、名古屋大学、トヨタ自動車をはじめとする13の大学・企業  
 実施期間：平成21年度から10年間(事業開始から3年後及び6年後に研究の進捗状況について中間評価を実施。)

### 集約型研究拠点

(産学協働、分野融合、人材育成)



- 参画・協力企業との協働
- 必要な技術開発の方向性
- ボトルネックとなる課題の抽出・設定

- TIAの本格始動に向けた増(70百万円)
- ・電池材料基礎分野グループの増設
- ・産学官共同研究への大学院生の参画

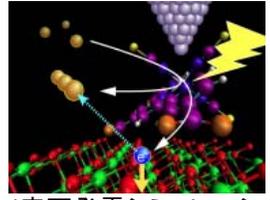
### 新成長戦略(平成22年6月18日閣議決定)

成長を支えるプラットフォーム  
 V. 科学・技術・情報通信立国における国家戦略プロジェクト  
 15. 「リーディング大学院」構想等による国際競争力強化と人材育成  
 拠点形成と集中投資により、我が国の研究開発・人材育成における国際競争力を強化する。すなわち、…(中略)…  
つくばナノテクアリーナ等世界的な産学官集中連携拠点を形成する。…(以下略)

※環境技術研究開発センター棟(建設中)

### 共通基盤側研究の取組：

出口技術に係る共通課題である表面・界面での電荷移動現象を理論計算と最先端ナノ計測技術の連携・融合により理解・解明



ナノ表面発電シミュレーション



界面ナノ顕微計測装置

### 要求特性の提示

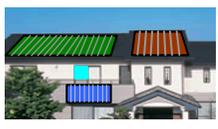


太陽光から出発するエネルギーフローの共通課題解決

### 出口技術側の研究・開発の取組

共通基盤側研究成果に基づき、出口技術の高性能化・高効率化を実現するための材料及び構造設計の研究を実施

**太陽光発電**  
原理説明  
高効率化 等



**二次電池**  
高容量化  
安全性確保 等



**燃料電池**  
電極高性能化  
長寿命化 等



**光触媒**  
波長の拡大  
効率向上 等



# 東北発 素材技術先導プロジェクト

平成24年度予算案：1,455百万円  
 (うち復興特別会計：1,455百万円)  
 (新 規)

～産学官協働によるナノテク研究開発拠点の形成により、東北素材産業の発展を牽引～

## 【背景】

・東北地方は、電子部品、デバイス・電子回路などの分野の**製造業に強み**を有する。また東北の大学は**材料、光やナノテク分野に強み**を有する。「復興への提言～悲惨の中の希望～」東日本大震災復興構想会議  
 (参考)東北大学は**材料科学、物理学、化学分野において世界的にもトップレベル。大学発ベンチャーの設立数も国内上位。**



※トムソン・ロイターによる論文総被引用数分野別ランキング(2000年1月1日～2010年12月31日(11年間))  
 材料科学：日本順位**第1位**、世界順位**第3位**、物理学：日本順位**第2位**、世界順位**第10位**、化学：日本順位**第6位**、世界順位**第20位**。  
 ※大学発ベンチャー設立累計は68社で国内**第6位**(2009年度末時点)。「大学発ベンチャー調査2010」科学技術政策研究所)

## 【概要】

・被災地域の大学、公的研究機関、産業の知見や強みを最大限活用し、**知と技術革新(イノベーション)の拠点機能を形成**することにより、産業集積、新産業の創出及び雇用創出等の取組みを促進。「東日本大震災からの復興の基本方針」  
 ・東北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することにより、東北素材産業の発展を牽引。

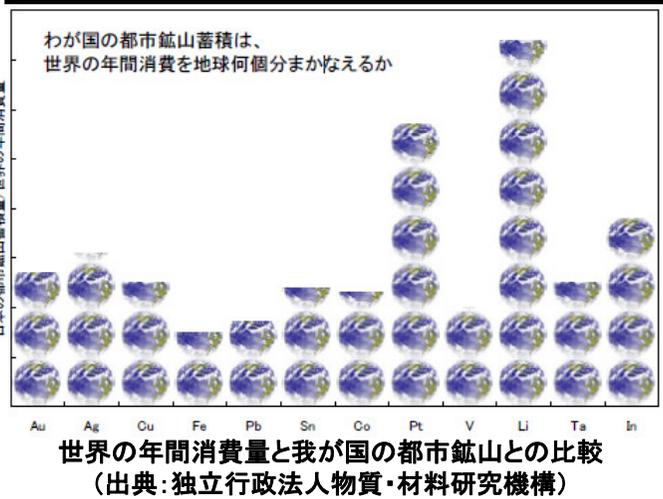
### 超低摩擦(潤滑)技術の開発

超潤滑ナノ界面最適化技術の開発による燃費効率の大幅な向上

革新的実験手法  
 新規分析手法  
 超潤滑ナノ構造  
 表面テクスチャ  
 超潤滑添加剤  
 コーティング  
 装置開発  
 超潤滑コーティング  
 金属材料  
 有機無機複合材料  
 表面最適化  
 潤滑油・添加剤最適化  
 材料・創成プロセス最適化  
 超潤滑ナノ界面最適化技術による低摩擦システム設計

### 希少元素高効率抽出技術の確立

都市鉱山からの希少元素の回収・再生技術の高度化による元素循環の実現



### 超低損失磁性材料の研究開発

新ナノ結晶軟磁性材料の開発による送電ロスの抑制、電力損失の大幅低減

軟磁性材料の用途  
 (我々の日常生活を支える電化製品等に使用)

応答性が良い  
 出力が大きい  
 磁気損失が少ない  
 形状自由  
 発熱が少ない  
 騒音が小さい  
 低コスト

電力変換効率や電圧降下への改善が期待



# 政府計画の中での位置づけ、東北地域からの要望

～産学官協働によるナノテク研究開発拠点の形成により、東北素材産業の発展を牽引～

## 東日本大震災からの復興の基本方針

(平成23年7月、東日本大震災復興対策本部)

### 5 復興施策

#### (3) 地域経済活動の再生 ① 企業、産業・技術等

(ii) 震災を契機に、生産拠点を日本から海外に移転するなど、産業の空洞化が加速するおそれがあることに鑑み、企業の我が国における立地環境を改善するため、供給網(サプライチェーン)の中核分野となる代替が効かない部品・素材分野と我が国の将来の雇用を支える高付加価値の成長分野における生産拠点・研究開発拠点に対し、国内立地補助を措置する。

また、空洞化対策として、資源の安定供給確保などを引き続き実施する。具体的には、レアアース等の調達制約に起因する、生産拠点の海外移転を防止する観点から、探査、開発、権益の確保及び代替材料開発を促進する。さらに、電力の安定供給確保のため、火力発電用の天然ガス権益の確保を進める。

さらに、平成23年度税制改正法案に盛り込まれた、国税と地方税を合わせた法人実効税率の5%引下げについては、与野党間での協議を経て、その実施を確保する。

これらにより、東アジア等における企業立地競争が激化する中、国としての取組みを強化する。

(iv) 被災地域の大学・大学病院・高等専門学校・専門学校・公的研究機関、産業の知見や強みを最大限活用し、知と技術革新(イノベーション)の拠点機能を形成することにより、産業集積、新産業の創出及び雇用創出等の取組みを促進する。(略)

< 拠点機能形成の具体例 >

(ロ) 世界最先端の技術を活用した事業を興すため、東北の大学や製造業が強みを有する材料開発、光、ナノテク、情報通信技術分野等における産学官の協働の推進

## 宮城県震災復興計画

～宮城・東北・日本の絆 再生からさらなる発展へ～

(平成23年10月、宮城県)

### 6 分野別の復興の方向性 (3) 経済・商工・観光・雇用

#### ① ものづくり産業の復興

発展期においては、これまでの復興に向けた取組成果をベースに、新たな産業の集積や未来のものづくりを担う人材の育成、産業活動の基礎となる道路や港湾等の整備を更に進め、第一次産業から第三次産業までバランスのとれた産業構造の創造や、本県がエネルギーや環境問題等をクリアした先進的な産業エリアとなるよう取組を進めます。

### 具体の取組

#### 5 更なる企業誘致の展開と新たな産業集積の促進

更なる産業の集積を図るため、道路、港湾、空港、鉄道などの物流インフラの早期復旧による産業基盤の健全性をアピールし、自動車関連産業や高度電子機械産業における企業誘致活動を強化します。また、本県の経済・産業の発展に資する新たな産業分野(クリーンエネルギー、医療等)の産業集積に向け、企業誘致活動等を展開するほか、国際競争力を高めるための技術開発支援や東北大学等の学術研究機関及び独自の技術を有する立地企業との連携による外資系企業の研究開発部門等の誘致を進めることにより、世界レベルの知的資源を有する研究機関や企業と連携したグローバルな産業エリアを創出します。

## 第四期科学技術基本計画(平成23年9月、閣議決定)

### Ⅲ. 我が国が直面する重要課題への対応

#### 2. 重要課題達成のための施策の推進(2) 我が国の産業競争力の強化

付加価値率や市場占有率が高く、今後の成長が見込まれ、我が国が国際競争力のある技術を数多く有している先端材料や部材の開発及び活用に必要な基盤技術、高機能電子デバイスや情報通信の利用、活用を支える基盤技術など、革新的な共通基盤技術に関する研究開発を推進するとともに、これらの技術の適切なオープン化戦略を促進する。

## Mission: 物質・材料研究の中核的機関

1. 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
2. 成果の普及及びその活用の促進
3. 機構の施設及び設備の共用
4. 研究者・技術者の養成及び資質の向上

## 研究活動の概要

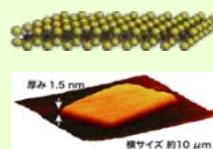
### 新物質・新材料の創製に向けたブレークスルーを目指す横断的先端研究開発

世界を先導する技術革新を目指し、先端的共通基盤技術(ナノ計測、シミュレーション等)、ナノスケール新物質の創製・組織制御、情報通信材料、バイオ材料等の研究開発を推進

- ・新物質設計ナノシミュレーション技術、先端材料計測技術  
ナノ粒子合成技術、新機能ナノ有機材料
- ・省エネルギー高容量誘電体ナノ薄膜、ナノ構造制御次世代半導体等の無機・有機・生体材料の範疇を越えた革新的新材料 等



先端電子顕微鏡計測技術



ナノシート

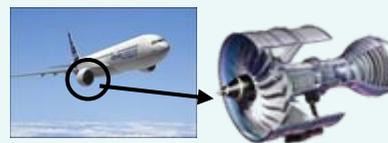


新幹線窓用セルフクリーニング膜へ応用

### 社会的ニーズに応える材料の高度化のための研究開発

環境・エネルギー・資源問題の解決や安心・安全な社会基盤の構築という人類共通の課題に対応し、環境・エネルギー材料の高度化、高信頼性・高安全性を確保する材料の研究開発を推進

- ・超伝導材料の高性能化、ガスタービン用超耐熱材料、高効率・低コスト次世代太陽電池材料、高効率・長寿命の次世代LED用蛍光体、省資源・高性能磁性材料、高効率環境再生材料
- ・材料信頼性評価技術、材料の非破壊評価技術 等



超耐熱材料



高効率サイアロン蛍光体



色素増感型太陽電池

### 研究成果の情報発信及び活用促進、物質・材料研究の中核的機関としての活動

研究成果の社会還元を目指し技術移転を促進するとともに、情報発信、研究者の養成、国際的ネットワークの構築等を推進

- ・連係専攻、連携大学院により将来有望な若手研究者を育成
- ・材料データシート発行、物質・材料研究の世界最大級のデータベースの配信
- ・WPI「国際ナノアーキテクトニクス研究拠点(MANA)」、つくばイノベーションアリーナ(TIA) 等



材料データシート



世界材料研究所フォーラム