

物質・材料研究機構

グリーンイノベーションに関する取り組み

平成26年10月

独立行政法人物質・材料研究機構
National Institute for Materials Science (NIMS)

【沿革】

昭和31年7月 金属材料技術研究所 設立
 昭和41年4月 無機材質研究所 設立
 平成13年4月 (独)物質・材料研究機構 発足
 平成23年4月 第3期中期計画開始

➤ **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

社会的ニーズに応える材料の高度化のための研究開発

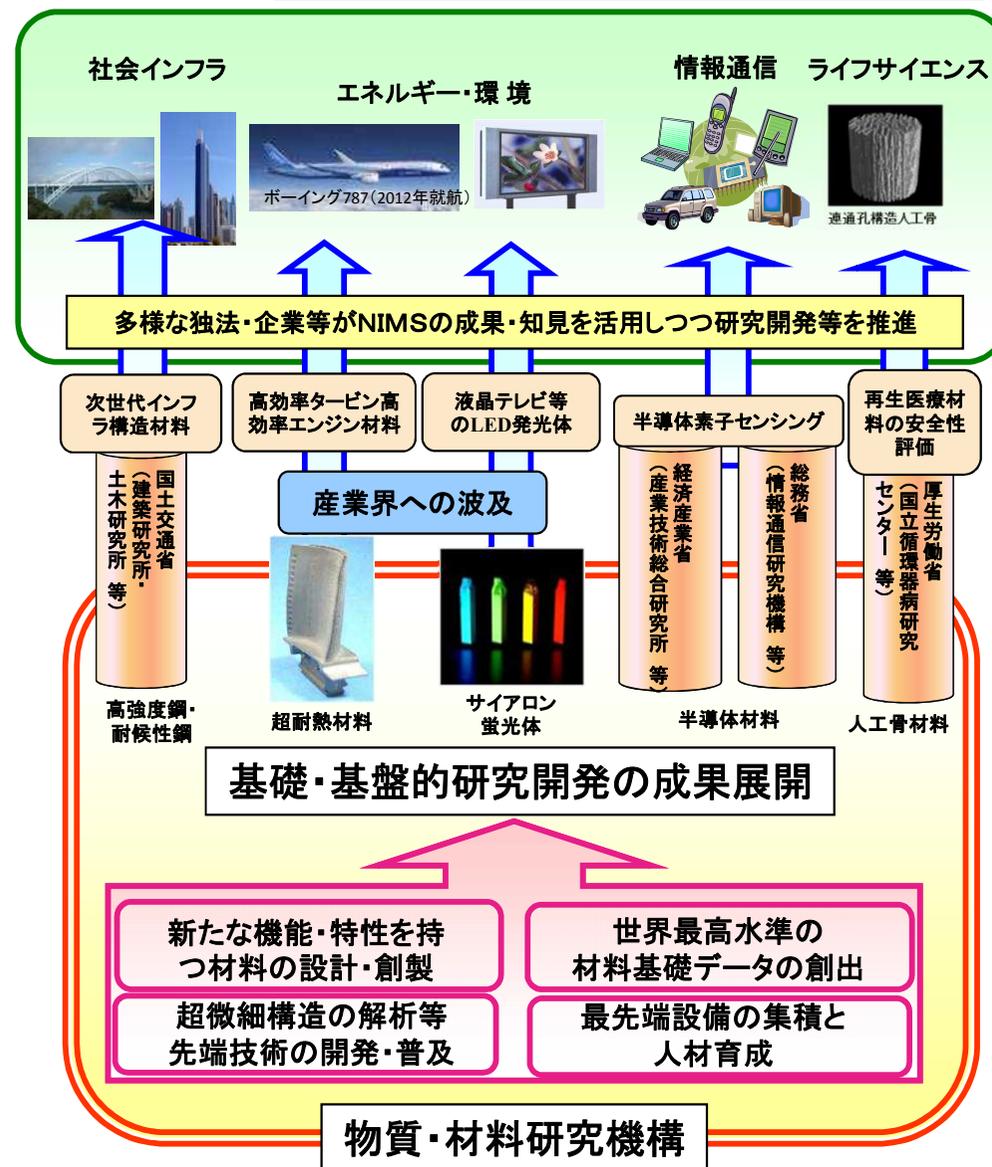
環境・エネルギー・資源問題の解決や安全な社会基盤の構築等の
課題に対応し、環境・エネルギー材料の高度化、高信頼性・高安全
性を確保する材料の研究開発を推進

- ・クリーンで経済的なエネルギー需給に資する材料開発
- ・次世代インフラに資する材料開発

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

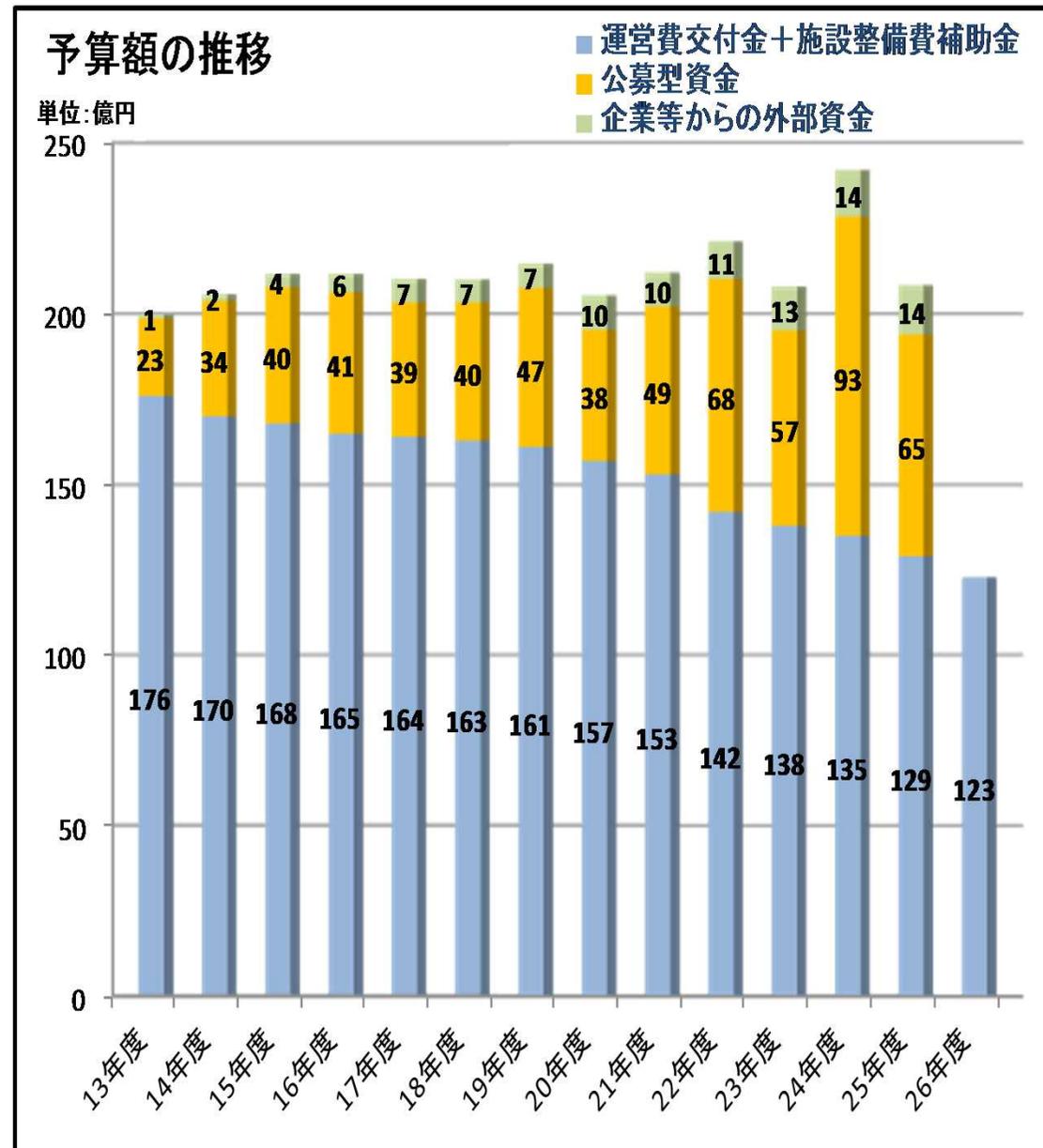
- ・材料データシートの発行等の中核的機関としての知的基盤の充実・整備
- ・「世界材料研究所フォーラム」の開催等の国際的ネットワークの構築 等



幅広い分野の革新を先導する物質・材料研究において、
国の中核的機関として世界トップレベルの研究を推進

人員構成及び予算(平成26年10月1日時点)

人員構成		人数	内数	
			外国人	女性
役員		6	0	0
定年制等職員	研究職員	396	39	34
	エンジニア職員	52	1	5
	事務職員	99	0	23
	計	547	40	62
任期制職員	研究職員	408	246	78
	エンジニア職員	333	13	191
	事務職員	266	3	196
	計	1007	262	465
役職員合計		1,560	302	527
割合			19%	34%





NIMS組織概要 (平成26年10月1日時点)

理事長

アドバイザリーボード

監事

理事

フェロー/名誉フェロー

NIMS/名誉/特別顧問

審議役

秘書室

監査室

調査分析室

コンプライアンス室

TIA推進室

④TIAナノグリーン

ナノテクノロジープラットフォームセンター

微細構造解析プラットフォーム推進室

＜企画部門＞ 6室

事業に必要な資源の確保・適切な配分とともに、対外的な説明および情報発信などを推進する。

＜総務部門＞ 1部5室

NIMSの透明性確保と業務効率化に務め、各種業務でNIMSの研究を幅広くサポートする。

①＜環境・エネルギー材料部門＞ 12ユニット

グリーンイノベーションによる成長と社会インフラの強化に不可欠な研究開発を明確に指向、原理・メカニズムの理解、革新的新構造材料や、新機能性材料、評価技術の高度化など、材料技術の革新に向けた研究開発を行い、環境・エネルギー・資源等、地球規模の重要課題の解決へ貢献する。

＜ナノスケール材料部門(MANA)＞ 16ユニット
1ファウンドリ
1事務部門
1外部連携組織

ナノ(10億分の1)メートルのオーダーでの原子・分子の操作・制御等により、無機、有機の垣根を越えて発現する、ナノサイズ特有の物質特性等を利用して、新物質・新材料を創製する。

＜先端的共通技術部門＞ 7ユニット

世界最先端の計測技術(例:走査透過電子顕微鏡)、物性を高精度に解析・予測するためのシミュレーション技術(例:第一原理計算)、材料の設計手法や新規な作製プロセスの開拓など、物質・材料研究において共同的に必要な先端技術を開発する。

＜元素戦略材料センター＞ 1ユニット

資源枯渇時代の社会要請である材料における希少金属元素の減量・代替・循環のための研究を強力に遂行する。

＜元素戦略磁性材料研究拠点＞ 3グループ 1室

磁石に関する理論と解析評価研究において高い水準の基礎科学から、その成果を目的達成に橋渡すための実証研究までを多様な専門性を持つ研究者を連携させて推進する。

②＜ナノ材料科学環境拠点＞ 4分野 2特別推進チーム 1室

産学独が連携して、表面・界面における現象の高精度な理論解析並びに表面・界面のナノ構造及び反応の動的観察等の先端的計測技術を融合させ、環境エネルギー問題の解決に資する新材料の創出に関する基礎研究及び基盤的研究開発を行う。

⑥＜構造材料研究拠点＞ 6ラボ 1ファウンドリ 1室 1プラザ

NIMSの保有する基盤技術、最先端設備を生かし、国土強靱化と産業競争力強化へ向け、産学官に渡るオールジャパンの研究者を結集し構造材料研究を推進する。
(平成26年10月1日発足)

⑦＜機能性材料研究拠点(発足予定)＞

＜若手国際研究センター＞

自立した若手研究者の独創的な発想のもとでの、社会的ニーズに対応した先端物質・材料の融合領域、ナノテクノロジー根幹技術とナノ物質・材料の融合領域における基礎研究及び基盤的研究開発を行う。

＜中核機能部門＞

一般の機関では導入が難しい先端的な研究施設及び設備を共用し、企業や大学、他の研究機関の高度な材料研究の支援を行う。

1拠点
7ステーション
5プラットフォーム
1室

③低炭素化材料設計・創製ハブ拠点

＜外部連携部門＞

国内外各機関との連携強化で研究成果を社会に還元するとともに、若手研究者の育成も行う。

2室
13外部連携組織

⑤NIMSオープンイノベーションセンター(NOIC)

環境・エネルギー・資源問題の解決や安全な社会基盤の構築等の課題に対応し、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

環境・エネルギー材料部門

グリーンイノベーションによる成長と社会インフラの強靱化に不可欠な研究開発を明確に指向し、環境・エネルギー・資源等、地球規模の重要課題の解決へ貢献する。

- ・次世代環境再生材料の研究開発
- ・先端超伝導材料に関する研究
- ・高性能発電・蓄電用材料の研究開発
- ・次世代太陽電池の研究開発
- ・ワイドバンドギャップ光・電子材料の研究開発
- ・省エネ磁性材料の研究開発

- ・社会インフラの復旧、再生に向けた構造材料技術の開発
- ・エネルギー関連構造材料の信頼性評価技術の研究開発
- ・低炭素化社会を実現する耐熱・耐環境材料の開発
- ・軽量・高信頼性ハイブリッド材料の研究開発
- ・元素戦略に基づく先進材料技術の研究



環境・エネルギー関連の主な研究ハイライト(その1)

希少元素を用いない高性能磁石の開発

**研究の
ポイント**

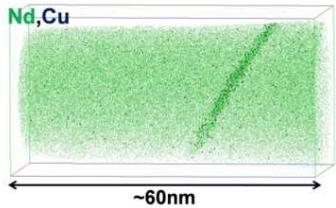
希少元素を用いない高性能磁石を、材料のナノ組織の解析と制御により実現

ネオジム磁石
(Nd₁₀Dy₄)Fe₈₀B₆

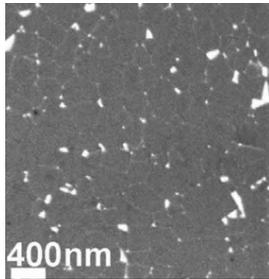


高性能な永久磁石にはDyは必須元素
量的リスク(希少元素)と中国に偏在するカントリー・リスク
↓
Dyを使わない新磁石材料の開発が重要課題

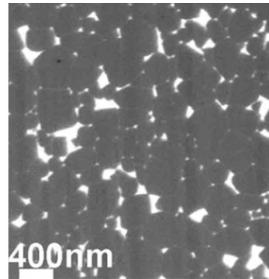
材料中の微細結晶の界面組成を解析・制御



3次元アトムプローブによる
NdとCuの原子マップ



保磁力=16kOe



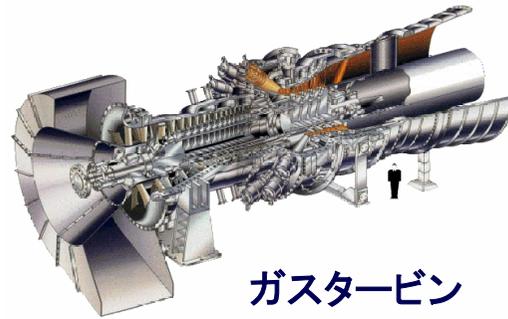
保磁力=20kOe

結晶粒界にNd-Cu合金を拡散し、粒間の磁氣的結合を弱めることで保磁力を向上

超耐熱Ni基単結晶合金

**研究の
ポイント**

二酸化炭素排出量の大幅削減に貢献
する超耐熱合金の創製



ガスタービン



タービン翼鋳造

高性能超合金等の研究を推進し、
ガスタービンやジェットエンジン用
超耐熱材料を開発
(ロールスロイス航空宇宙材料センター
を設立し、共同研究を実施)



ジェットエンジン



ボーイング787

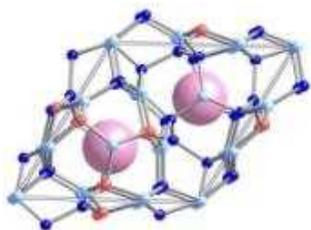
開発された超耐熱合金を用いた
エンジンは2012年に搭載

環境・エネルギー関連の主な研究ハイライト(その2)

高輝度・高効率サイアロン蛍光体

**研究の
ポイント**

サイアロン(Si-Al-O-N)に希土類イオン(Eu²⁺)を固溶し、高効率で、耐久性に優れた蛍光体を開発



α-サイアロンの結晶構造



開発したサイアロン蛍光体

耐熱性セラミックス(サイアロン)へユウロピウム(Eu)を添付
↓
高耐熱、長寿命の蛍光体の実現

白色LED照明



昼光色 昼白色 白色 温白色 電球色

赤色蛍光体と緑色蛍光体を開発 + 青色LEDチップ
⇒ 色再現性の良い白色LED光源

液晶テレビ、携帯電話等の
ディスプレイバックライトに実用化



構造材料の信頼性向上

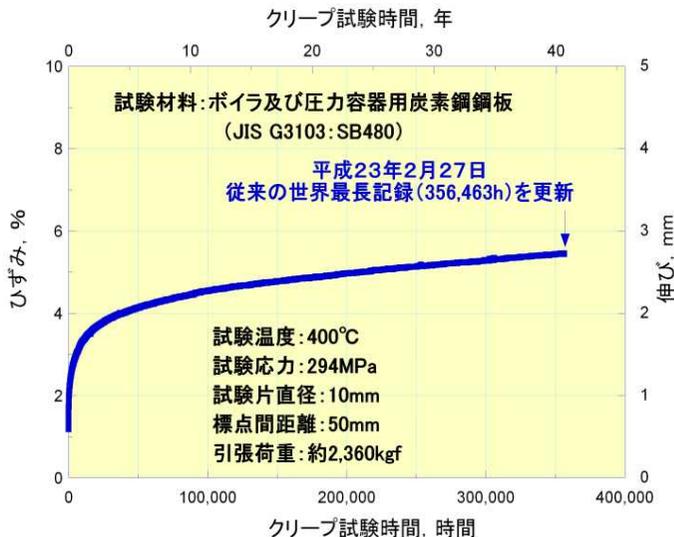
**研究の
ポイント**

材料の長期寿命測定試験により、火力発電プラントの信頼性・エネルギー効率の向上等に貢献

高温下で一定の荷重がかかる材料には、時間とともに徐々に変形が進行し、破壊に至る”クリープ現象”が生じる。発電プラントなど高温・高圧力となる環境で材料を安全に使用するために、様々な材料についてクリープ現象を測定し、クリープデータシートとして発行している。

総試験日数が14,853日間に到達し、世界最長クリープ試験データの記録を更新

クリープ試験機群



火力発電プラントの
信頼性・エネルギー
効率の向上、効率的
補修に不可欠

② ナノ材料科学環境拠点



【概要】

- ・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
- ・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

③ 低炭素化材料設計・創製ハブ拠点



【概要】

低炭素化材料設計・創製ハブ拠点として、他のハブ拠点およびサテライト拠点の材料研究における創製、加工から評価までを一貫して支援し、実用化を加速する。また、ネットワーク全体のコーディネート機関として、全体会議の開催、情報の収集・発信等を実施し、ネットワーク内外の連携を促進する。

【実施体制】

採択機関:物質・材料研究機構、東京大学(先端ナノ計測ハブ拠点)、京都大学(次世代低炭素ナノデバイス創製ハブ拠点)と大学等の15サテライト拠点

TIA(つくばイノベーションアリーナ)

4機関による融合拠点



- ・物質・材料研究機構、産業技術総合研究所、筑波大学、高エネルギー加速器研究機構が中核となり、産業界とも協力して、世界的なナノテク融合拠点をつくばに形成
- ・産学独の力を結集し、開かれた融合拠点として産業化と人材育成を一体的に推進
- ・ナノグリーン領域は、NIMSが中心となり、太陽光発電材料、燃料電池、熱電変換材料、二次電池、超伝導、光触媒等の研究を実施



※平成24年7月に竣工したNanoGREEN/WPI-MANA棟



国立大学法人筑波大学 大学共同利用機関法人 高エネルギー加速器研究機構(KEK)



独立行政法人
産業技術総合研究所(産総研)

独立行政法人
物質・材料研究機構(NIMS)

特徴

➤ 企業会員の要望を反映した制度

- 企業連絡会と推進会議の連携による研究テーマ設定

NIMSが強みを持つテーマでラボを構築 (現在2ラボ運営:電池, 熱エネルギー変換, 1ラボ立上検討中:磁性エネルギー変換)

- 企業会員とアカデミア会員双方にメリットのある知財ポリシーの検討 (2014.4.1より施行)
- 中小/中堅企業にも魅力的な制度設計 (大企業との交流の場を提供、会費は大企業の(1/3) 他)

➤ NIMSが強みを活かした運営

- NIMS経営陣が責任をもって運営
- 関係するNIMS研究者を併任指名 (42名@2014.10)
- 世界トップレベルの最先端設備利用



現在推進しているテーマ

- ・電池材料: 二次電池材料、燃料電池材料、等
- ・熱エネルギー変換材料: 熱電変換材料、熱管理技術、等
- ・磁性エネルギー変換材料: 磁気冷凍技術、等

2年間の実績(2012年4月に発足)

- 順調に会員増、国際的な連携体制構築

12社, 4公的機関が参画(2014.10時点)

さらなる発展のための新規施策等

- 会員が連携して推進するテーマの検討開始
熱ラボでの開発促進を目的とした共通テーマ設定
および独自の世界動向調査に基づく計画策定等

- 新規テーマの検討・提案

生体関連, ナノエレ材料等

企業会員



アカデミア会員



(2014.10時点)

赤枠: 2014年度新規参画

All Japan 構造材料研究拠点 (NIMS構想)

～ 国土強靱化と産業競争力強化へ向けた構造材料研究の統合的实施 ～

●H24年度補正予算：総額85億円

「国土強靱化(社会インフラ)と産業力強化(産業インフラ)」

○我が国の中核となる構造材料**研究拠点**を建設

○最先端の構造材料**研究設備**を拡充・整備



NIMS保有の**基盤技術**も生かし

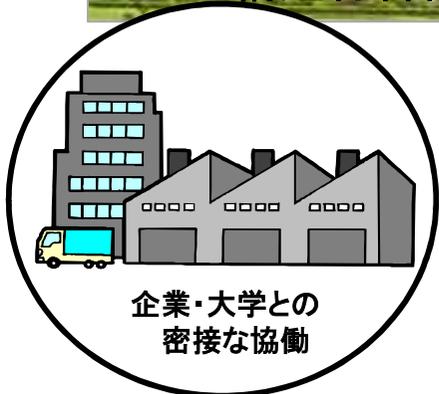
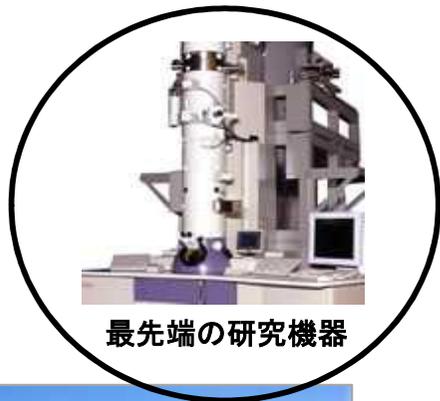
国土強靱化と産業競争力強化へ向け

構造材料研究を統合的(府省連携・産学官融合)に推進

H26.10.1 TOPAS (Tsukuba Open Plaza for Advanced Structural Materials) 設置

構造材料研究拠点(オールジャパンの拠点)

～ 国土強靱化と産業競争力強化へ向けた構造材料研究の統合的实施 ～



社会インフラ

- メンテナンスフリーな社会インフラの実現
- 100年間以上の耐久性



環境・エネルギー関連

産業インフラ

発電所

タービン

- エネルギー関連機器の耐熱性、耐久性の向上
- 発電および電力消費の抜本的効率化

輸送機器

- 軽量・高耐久材料活用による画期的な燃費向上

安心・安全・高効率な社会

産業競争力向上・国際展開



日本の総力を「拠点」に集結して、
課題解決に挑戦する！

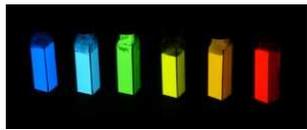
我が国の産業競争力を支える 革新的機能を有する新素材開発の重要性

- ・ **新しい機能性材料の創出により、新しい産業が誕生**
- ・ **既存機能性材料のさらなる高性能化により、産業分野が発展**
- ・ **我が国の産業競争力は、優れた素材、機能性材料により支えられている。**

科学技術イノベーション総合戦略2014
第二章 科学技術イノベーションが取り組むべき課題
第二節 産業競争力を強化し政策課題を解決するための分野横断技術について 3 取り組むべきコア技術
(5) **新たな機能を実現する材料の開発**

機能性材料とは

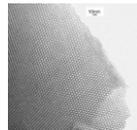
物質が本来的に有する機能(電気的性質、誘電体特性、磁性、光学特性など)を発現させることを目的として製品に組み込まれる材料・素材。特に**ナノレベルでの熱・光・水素等の制御**に着目し、新たな素材の開発を狙う。



蛍光体



透明導電性薄膜



メソポーラス材料

新しい機能性材料の創出により、新産業誕生や既存産業の発展

プロセス改良による高性能インジウム窒化ガリウム薄膜の発明

高輝度青色発光ダイオードの誕生

材料開発が鍵

- ・ ツーフロー方式による均一な窒化ガリウムの成膜技術の開発成功
- ・ 低温バッファ層との組み合わせ、従来比5倍以上の電子移動度達成
- ・ 高品質インジウム窒化ガリウム薄膜の開発成功
- ・ 新しい熱処理技術により、低効率の低いp型層開発成功



青色LED



LED照明



フルカラーLEDディスプレイ

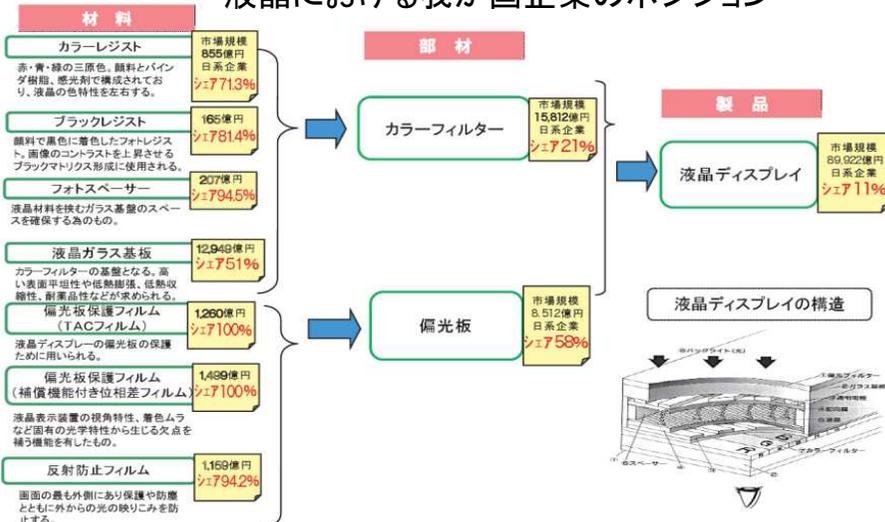


イルミネーション

様々な製品の誕生、産業の活性化

我が国は素材分野において圧倒的な世界シェア

液晶における我が国企業のポジション

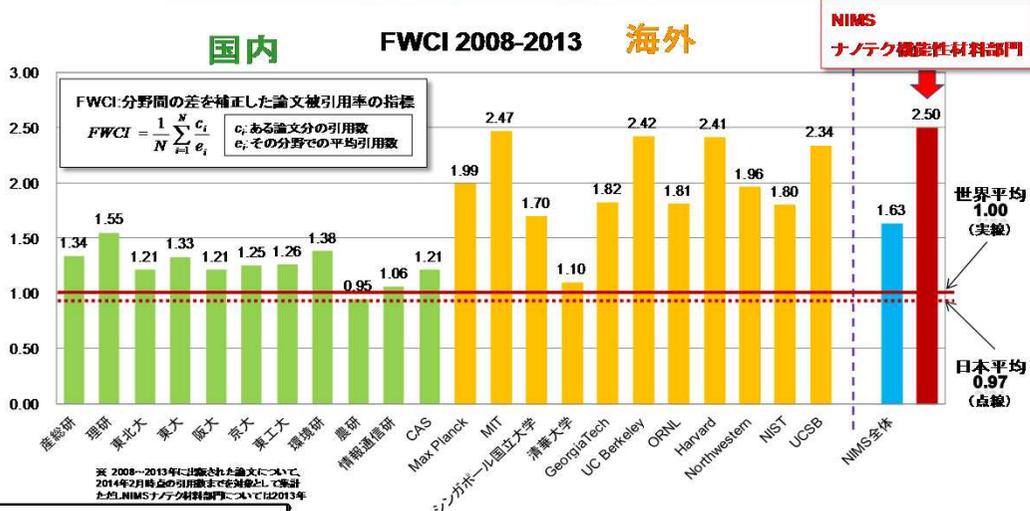


素材の世界シェアが極めて高い

- ・ **しかし、中韓などの台頭で日本のシェアは素材分野でも低下傾向**
- ・ **厳しい競争にさらされる産業界では、目先の改良に追われ、革新的新素材創出が困難**
- ・ **素材分野、ナノテク材料分野の強さを持続的なものとするために、国家戦略・先行投資が今必要**

機能性材料研究の中核拠点を構築し、持続的なイノベーションが可能な体制構築の必要性

NIMS機能性材料に関する研究部門の論文被引用率は
世界トップの研究機関と同等



(1) NIMSは、国内トップ、世界でも屈指の機能性材料の優れた研究機関

(2) 優れたシーズを多数保有し、日本の機能性材料分野の中心的役割を既に担っている。

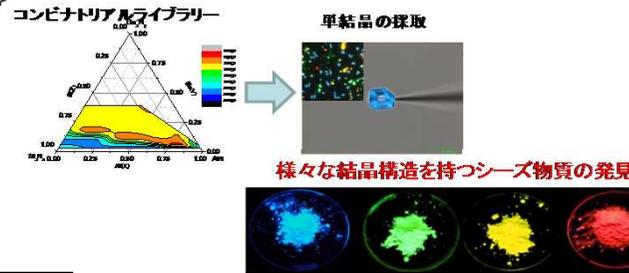
(3) 拠点として明確に打ち立てることで、さらに大学や企業のシーズ、知との融合を後押し、革新的な新機能性材料の創製と育成を加速

機能性材料研究拠点

オールジャパンのシーズ創出・育成の拠点化

NIMSの保有する革新的シーズ技術

単粒子診断法による機能性シーズ物質探索



ナノレベルでの光・熱・電子の制御による革新的な材料開発

・NIMSのシーズと大学のシーズが融合することで、新たなシーズ物質の創製

・目的物性を持つ未知物質を高効率に探索し、現行を凌駕する性能をもつ新規発光体、光触媒、イオン伝導体、光学透明、誘電材料などを開発する。

橋渡し機関や企業での実用化研究、製品開発へ

NIMSの先端オープンプラットフォーム

NIMS オープンプラットフォーム
 > データベース
 > 高度分析・解析技術
 > 先端設備
 > 情報交換

企業相談の場 (ひざづめ道場) 教育の場 教育セミナー 実習
 情報セキュリティの徹底

NIMS機能性材料研究拠点の役割

大学シーズ 大学の知 + NIMSシーズ NIMSの知

・新しいシーズの創出
 ・シーズの育成・深堀 (含: スケールアップ)

NIMS拠点による研究下支え、成果取得の加速

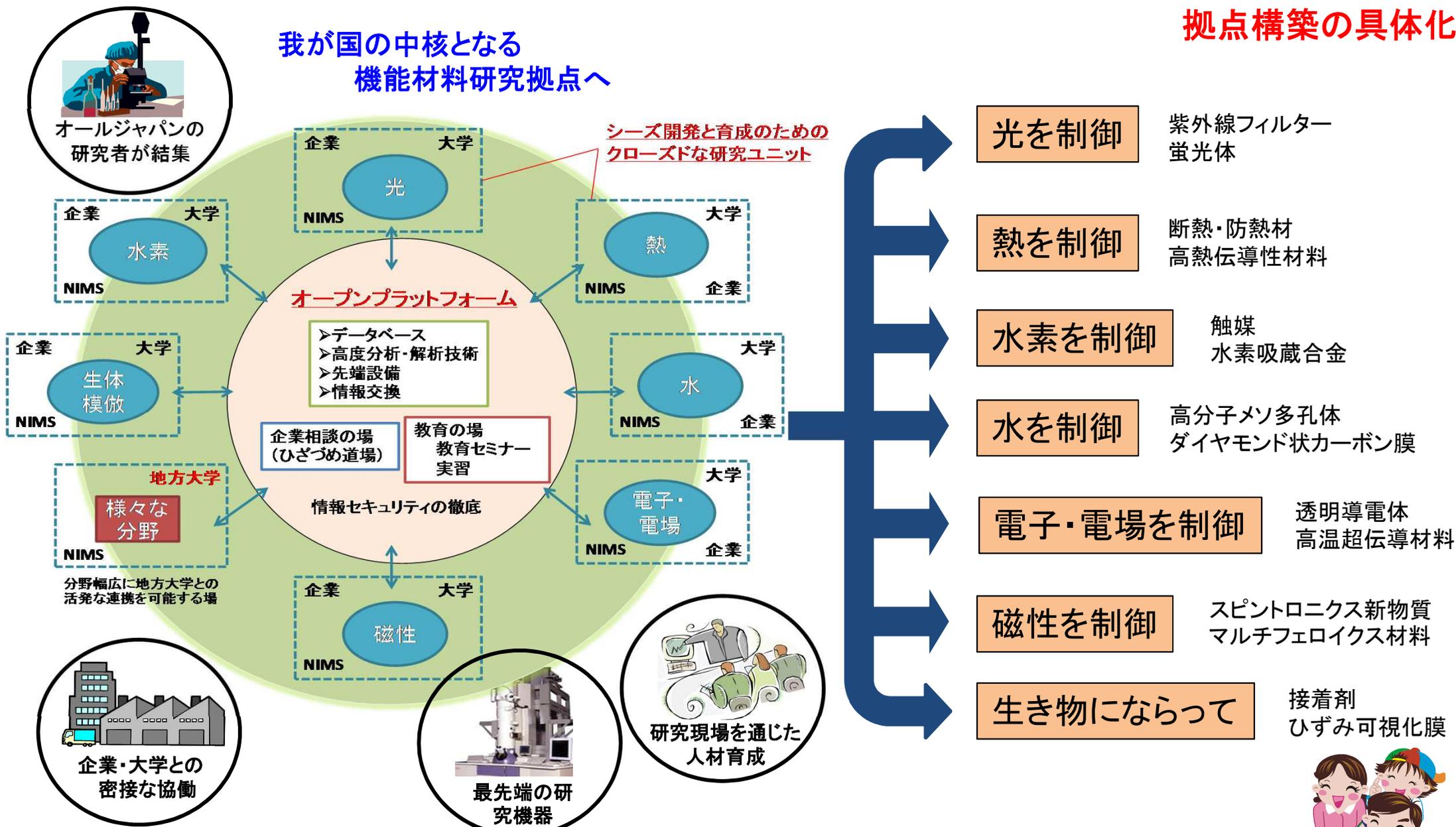
琉球大

機能性材料研究拠点(オールジャパンの拠点)

～ 産業競争力強化へ向けた機能性材料研究の統合的实施 ～

拠点構築の具体化

我が国の中核となる
機能材料研究拠点へ



日本の総力を「拠点」に集結して、
環境・エネルギー問題の解決に挑戦する！

