

# 東北発 素材技術先導プロジェクト

～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～

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

## 【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(2001年1月1日～2011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12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、**産学官の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。

### ① 超低摩擦技術領域

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

### ② 超低損失磁心材料技術領域

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

### ③ 希少元素高効率抽出技術領域

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

革新的実験手法  
新規分析手法

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

超潤滑ナノ構造  
表面テクスチャ  
超潤滑添加剤  
超潤滑コーティング  
金属材料  
有機無機複合材料

コーティング  
装置開発

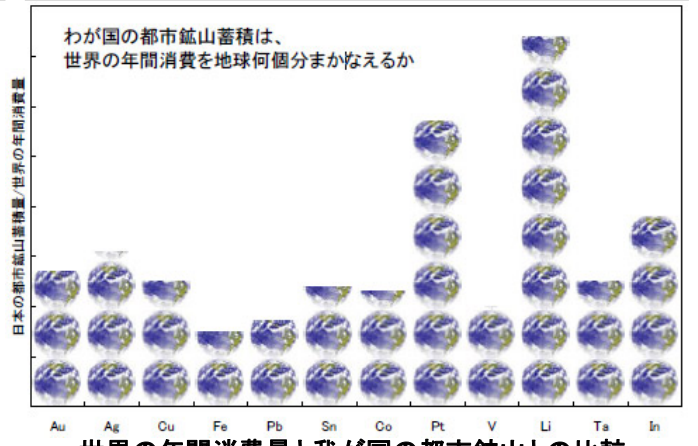
超潤滑ナノ界面最適化技術による低摩擦システム設計

軟磁性  
高磁束密度  
形状自由  
低コスト

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

電力変換機器や磁性部品への広範な用途

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)



世界の年間消費量と我が国の都市鉱山との比較  
 (出典：独立行政法人物質・材料研究機構)

# 東北発 素材技術先導プロジェクト ①超低摩擦技術領域

～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～

## 【背景】

・摩擦低減技術は自動車分野をはじめ、あらゆる産業分野、生活環境における効率的エネルギー活用と安心・安全の鍵であり、低炭素社会実現の観点からも極めて重要。

※摩擦に起因する動力損失:全エネルギー損失の30～40%に達しているが、従来の摩擦技術による燃費向上は約0.7%/年程度にとどまっている。

## 【概要】

・東北大学の機械・材料科学分野における材料創成、低摩擦発現技術と界面評価・解析技術を基に、自動車分野トップ企業等との連携の下、低摩擦システムを開発・提示し、**燃費効率の大幅な向上によるCO<sub>2</sub>排出量削減を実証**。

・**仙台を日本初のトライボロジー(摩擦学)技術開発拠点とすることにより**、東北地域の自動車産業の振興/新産業の創出に貢献。

(期待される効果)自動車燃費約20%向上、自動車の摩擦損失50%低減。

## 超潤滑ナノ界面最適化技術の実用化に向けたロードマップ

2012

2017

2021

ナノレベルでの現象解明

汎用性を有する基盤技術の確立

実機に即した実験手法に基づく  
実機レベルでの現象解明

・実用化に求められる特性の確立と  
耐久性・システム化  
・超潤滑のための摩擦界面設計指針と  
実証のための基盤技術の開発

実証・実用化のための基盤技術  
超潤滑材料・コーティング、  
超潤滑油、  
超潤滑機械システムの開発等



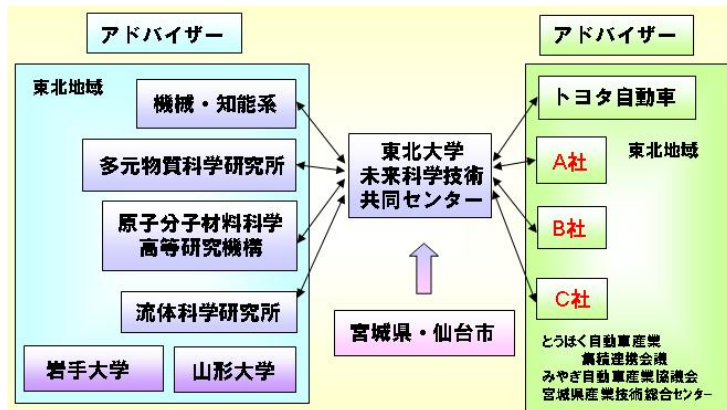
ピストン

軸受

ギア



自動車の摩擦損失:50%低減



### 研究開発体制(予定)

※東北に生産拠点を有するトヨタ自動車が参画  
※宮城県、仙台市などの地元自治体とも密接に連携

# 東北発 素材技術先導プロジェクト ② 超低損失磁心材料技術領域

～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～

## 【背景】

- ・現在、トランス、モータなどの磁心材料として96%のシェアを占めるケイ素鋼は性能向上が限界に達しつつある。  
※トランス、モータ磁心損失は全電量消費量の3.4%を占める。
- ・ケイ素鋼を軟磁性材料と置きかえることにより、トランスが利用される送電、モータが多用される家電、自動車等、多用な製品の電力損失の低減が可能。

## 【概要】

- ・唯一の代替材料として、特異な自己組織化ナノヘテロアモルファス構造の結晶化を利用し、極限まで低い磁心損失(エネルギーロス)を実現しうる超高铁濃度ナノ結晶軟磁性合金の創成に対する研究開発を行う。

## 【期待される主な成果】

- ・経済産業省との連携により、次世代自動車向け高効率モータを実現。
- ・送電で利用されるトランスを現在のケイ素鋼板から新材料に置き換えることにより、送電ロスを約1/3～極小化することを目指す。



軟磁性  
高磁束密度  
形状自由  
低コスト

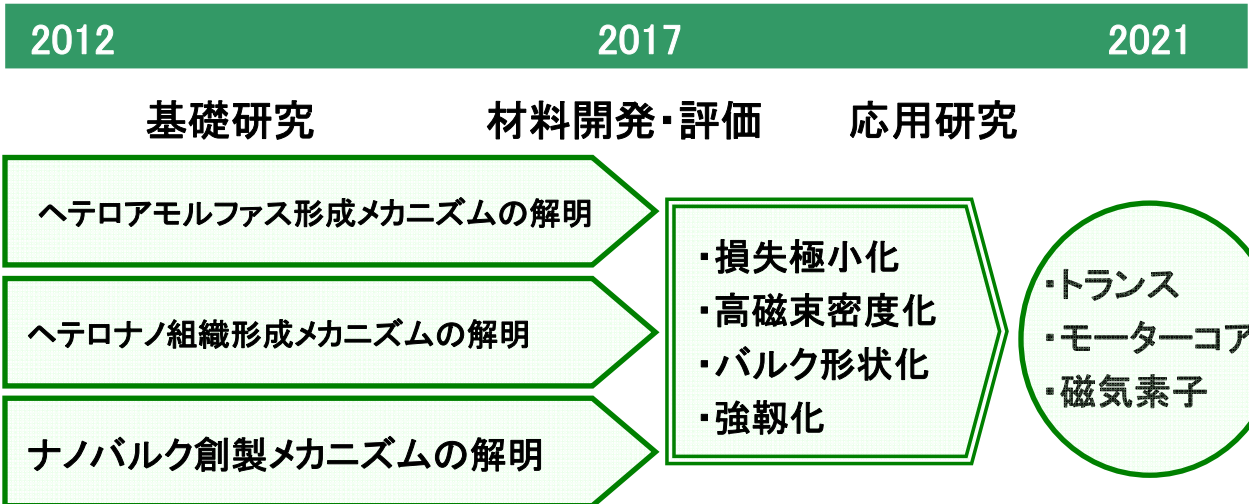
応答性が良い  
出力が大きい  
磁気損失が少ない  
発熱が少ない  
騒音が小さい

電力変換機器や磁性部品への広範な用途

### 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)

## 超低損失磁心材料の実用化に向けたロードマップ

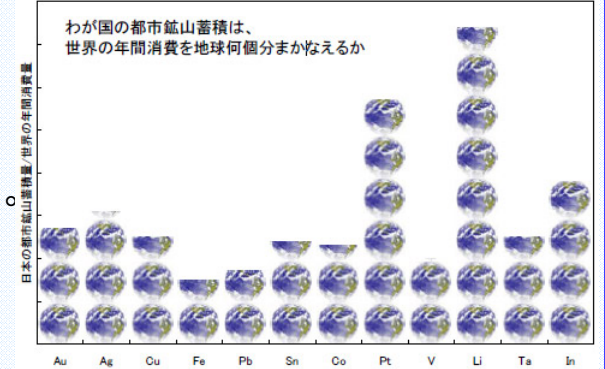


# 東北発 素材技術先導プロジェクト ③希少元素高効率抽出技術領域

～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～

## 【背景】

- レアメタルや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。
- 「リサイクル」は、「海外資源確保」、「代替材料開発」、「備蓄」と並び、経済産業省において取りまとめられた「レアメタル確保戦略」における4つの柱の一つ。
- 我が国は世界有数の「都市鉱山」(使用済製品に含まれる有用金属を鉱石に見立てたもの)を有する一方、ベースメタルや貴金属に対し、レアメタルを経済的に回収する技術が未確立。



世界の年間消費量と我が国の都市鉱山との比較 (出典:独立行政法人物質・材料研究機構)

## 【概要】

- 世界に先駆け、「電子論」「抽出・分離」「反応解析」の強固な連携の下、レアメタル等回収・再生技術を支える元素循環に関する科学を確立し、資源問題の解決に貢献。  
(東北地域の金属・精錬分野の優れた研究ポテンシャルを最大限活用)
- 内閣府の総合調整の下、経済産業省、環境省と緊密に連携し、成果の実用化を図るとともに、産業界及び社会システムの課題を科学的に深掘りすることで、「3R政策」の推進及び「循環型社会」の形成を牽引。
- 資源問題という地球規模の問題の解決に先導的に取り組むとともに、日本型ビジネスモデルを世界に発信。

## 平成24年度 科学技術関係予算 重点施策パッケージ

### 【目標】

- 国際的な資源獲得競争が激化する中、第4期科学技術基本計画で掲げられた「地球規模の問題解決への貢献」の実現に向けて、レアアース等の希少元素の供給リスクに対応し、希少元素の機能・挙動解明に基づいたリサイクル研究に積極的に取り組むことにより、2022年までに希土類磁石からのDy(ジスプロシウム)回収技術などの希少元素高効率抽出技術を確立する。

## 希少元素高効率抽出技術の確立に向けたロードマップ

2012

2017

2021

抽出・分離

細分化・分離の選択性高度化  
破碎・解体・溶解・溶融による  
細分化・抽出科学を高度化

電子論

量子化学に立脚した抽出技術構築  
溶融塩・イオン液体の物性・構造解明

反応解析

微量レアメタルの分析手法確立  
高感度レーザー発光分析装置の開発  
非破壊レアメタル含有量推定法の確立

溶融塩・イオン液体精錬の  
プロセス化学確立

- 反応速度論と量子化学の連成
- 流体力学による入出量の最適化

安定で電力効率が高い炭素電極

非ハロゲン溶融酸化物を利用した電解  
CaO-Na<sub>2</sub>O-REOx 系溶融酸化物

目的金属と反応しない凝固電極

新規溶融塩によるレアメタル分離回収技術