

「希少金属代替省エネ材料開発プロジェクト／  
希少金属代替・低減技術実用化  
開発助成事業」(事後評価)制度評価分科会  
制度の概要 (公開)

NEDO

材料・ナノテクノロジー部

2016年12月12日

I. 事業の位置づけ・必要性



II. 研究開発マネジメント



III. 研究開発成果

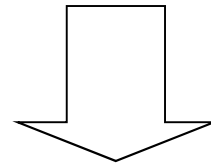


1. 社会的背景
2. 国の政策における位置付け
3. NEDOが関与する意義
4. 事業の目的
5. 事業の概要

1. 予算
2. テーマ発掘に向けた取組
3. スケジュール
4. 制度の見直しについて
5. 採択テーマ一覧

1. テーマの評価
2. 実施例
3. 社会経済への波及効果
4. 実施の効果
5. テーマの普及に向けた活動

- ・希少金属(レアメタル)は、現在、我が国産業を支える高付加価値な部材の原料であること。
- ・希少金属は希少で代替性が低いこと。



**中長期的な安定供給確保**に対する懸念が発生増し、その価格が急騰した。

経済産業省では平成18年に安定供給確保のための戦略が立てられ実施される。NEDOは、**代替材料の開発**を担当。

非鉄金属資源の多くは、自動車・IT関連製品などの製造に不可欠な原材料。特にレアメタルは、我が国製造業の国際競争力の源であるハイテク製品(ハイブリッド車・太陽電池等)等の原材料としても必須。また、レアメタルの多くは、中国、南アフリカなど、特定の資源国に偏在。

【主な用途】

タングステン	超硬工具、特殊鋼、フィラメント	レアアース	磁石、二次電池
プラチナ	自動車排ガス触媒	銅	電線、電子材料
インジウム	透明電極(液晶パネル)、太陽電池	亜鉛	自動車用メッキ鋼板、合金

【資源の偏在(主要国からの輸入比率(2004年))】

タングステン	中国87%、米国3%、韓3%	レアアース	中国92%、仏4%
プラチナ	南アフリカ77%、ロシア13%	銅(鉱石)	チリ50%、ペルー12%
インジウム	中国71%、加8%、米国6%	亜鉛(鉱石)	豪23%、ペルー21%

我が国の非鉄金属確保を巡る環境の変化と対応

国際資源需給に大きな影響を及ぼす、以下のような構造変化等を受け、国際需給の逼迫や国際価格の高騰を経験。資源獲得競争も激化。

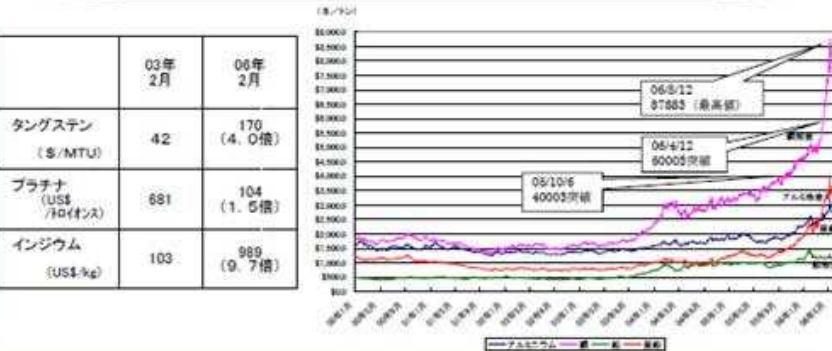
中国等の新たな資源大消費国が出現し、世界市場が拡大。また、中国は資源輸入国化。

BHPビリトン、リオチント等海外資源メジャーが巨大化。市場支配力、資金力を拡大。

価格高騰を受け、資源ナショナリズムの動きが顕在化。

多様な非鉄金属の特性に応じ、資源セキュリティ確保のため多面的・総合的なアプローチを戦略的に展開。

国際需給の逼迫化を受け、非鉄金属の国際価格は急騰。



<探鉱開発の推進>  
 激化する資源獲得競争の中で、資源確保に向けた、総合的・多面的な対策を強化する。  
 > アフリカなどリスクの高い地域における探鉱開発に対する融資等を積極的に実施。(JOGMEC、JBIC等)  
 > 偏在の著しいレアメタルの供給源多様化に向け、JOGMECによる海外資源調査を推進。  
 > 我が国企業の資源権益確保上の交渉力向上に向け、鉱山における低コスト・高効率な資源生産技術を開発。  
 > 資源国における投資環境改善のため、APEC等のマルチ会合のほか、EPA等の政策協議の場を積極的に活用。

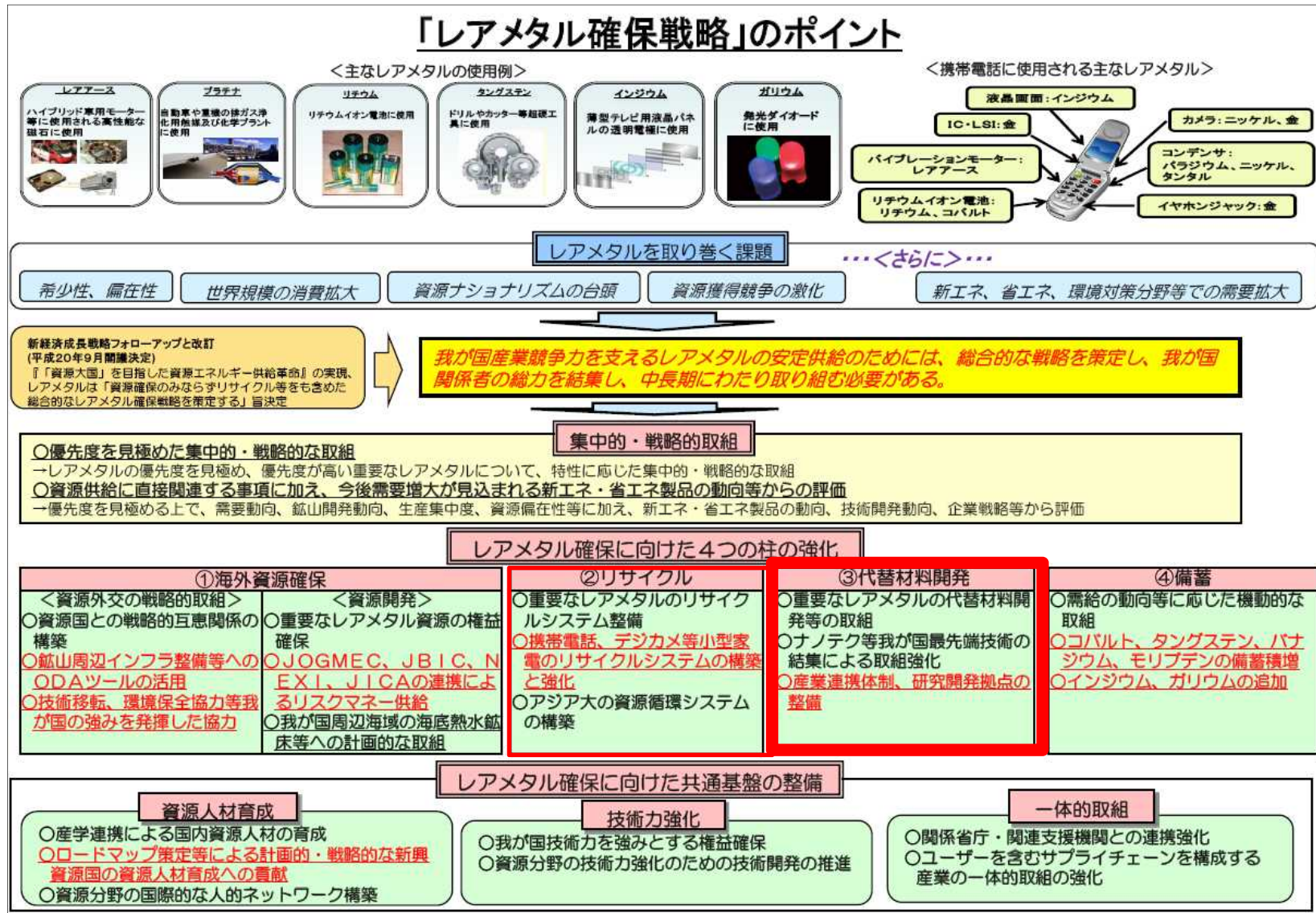
<リサイクルの推進>  
 使用済製品等からの非鉄金属資源の再利用を促進する。  
 > 製品中のレアメタル含有情報の提供・活用方策につき検討。  
 > リサイクルコストを低減するため、最終製品から金属資源をリサイクルするための技術開発を推進。  
 > 民間企業が行う製品開発において、リサイクルが容易となる材料・構造の工夫を促進。  
 > リサイクル原料の輸入円滑化のため、輸入手続の運用改善等につき検討。

<代替材料の開発>  
 レアメタルの機能を代替する新材料の開発を拡大する。  
 > タングステン、レアアース、インジウムの機能を代替する材料開発に向け、ナノテクの応用技術など、革新的基盤的研究開発に着手。  
 > 民間企業においては、性能向上、省使用化のための技術開発を推進。

<レアメタル備蓄>  
 官民協調によるレアメタル備蓄について、備蓄物資の機動的な保有・売却を実施していく。(現在の保有日数は35日分(備蓄目標は60日分)。)  
 > レアメタル備蓄制度(国備、民備)における官民の役割分担について検討。  
 > 対象鉱種、機動的な備蓄物資の放出手順等につき検討。

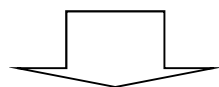
<その他の取組み>  
 > マテリアル・フロー調査により、国内におけるレアメタルの詳細な流れを把握する。  
 > レアメタルの需給動向等に関する調査・統計を充実させる。  
 > 海外で資源開発に従事する人材を育成するため、JOGMEC、国際資源大学校等における研修関連事業を強化する。

NEDO



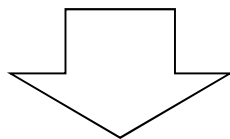
希少金属の代替材料開発、使用量低減技術の開発は、

- 「第3期科学技術基本計画」の「戦略重点科学技術」のうち「資源問題解決の決定打となる希少資源・不足資源代替材料革新技術」にもあたるもの。
- 早期実用化のために産業の川上、川下連携を取った開発が必要。
- 文部科学省の元素戦略プロジェクトと連携し基礎から実用化までの間隙のない支援体制を確立して行うもの。

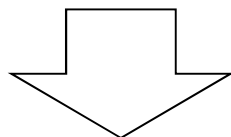


**政策的な位置付け、技術開発リスクの観点からNEDOが推進すべき研究開発プロジェクトである**

高機能・高性能な製品の生産量は年々伸びており、希少金属の潜在的な供給リスクは依然として存在した。

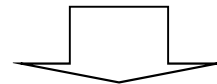


代替や低減に関する研究開発と実用化開発を行い、希少金属を有効に活用する技術の多様化を進めることが重要であった。



**実用化を加速することを目的**として平成24年度から民間企業に広くテーマを公募し、優れた提案に対し助成事業を行った。

希少金属の使用量低減を加速するため、産業界で取り組まれている希少金属代替・低減技術の実用化開発で、事業終了後数年に実用化することが期待される優れた提案に対し、助成金を交付した。



・対象事業者

日本に登記されていて、日本国内に本申請に係る主たる技術開発のための拠点を有し、助成事業終了後、実用化を主体的に実施する事業者。

・研究開発テーマの実施期間 : 2年を限度とする。

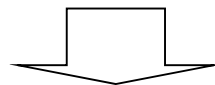
・研究開発テーマの助成率 : 2/3以内



	予算	1テーマ当たりの上限
平成24年度	100百万円	30,000～100,000千円
平成25年度	179百万円	50,000千円
平成26年度	311百万円	50,000千円
平成27年度	370百万円	50,000千円
計	960百万円	-

## ①公募実施方法

- ・募集期間:公募募集期間は一か月間、1か月前よりホームページに公募を予告
- ・公募説明会の実施:公募開始後、川崎、大阪において公募説明会を実施



## 発掘したテーマの実績

実施年度	応募件数	採択件数
平成24年採択	10	2
平成25年採択	6	3
平成26年採択	7	6
平成27年採択	7	6

## ・ 事前審査

公募締め切り後、外部有識者により、申請書類およびヒヤリング結果について以下の基準により審査を行う。

## ① 書面審査基準

## i 事業者評価

技術、財務、事務管理、その他事業遂行に必要な能力の有無。

## ii リスク軽減効果評価

対象となる元素のリスク、低減技術開発の必要性、企業競争力強化の効果

## iii 省エネルギー効果の評価

省エネルギー効果を審査。

## iv 事業化評価

事業化に向けた開発体制、事業化計画の妥当性。

## v 技術評価

提案された技術開発の基礎となる研究開発成果の有無、特許やノウハウなどの技術的優位性の有無、技術開発計画の妥当性

## ・契約・助成審査委員会

事前審査委員会の結果を踏まえ、NEDO内に設置する契約・助成審査委員会において、NEDOの定める基準等により審査を行う。

## 契約・助成審査委員会審査基準

- ①申請書類の内容が以下に適合していること。
  - i NEDOが定める基本計画と合致していること。
  - ii 事業の方法、内容等が優れていること。
  - iii 経済性が優れていること。
- ②助成事業者としての遂行能力が以下に適合していること。
  - i 関連分野における事業の実績を有していること。
  - ii 人員、体制が整っていること。
  - iii 必要な設備を有していること。
  - iv 経営基盤が確立していること。
  - v 必要とする措置を適切に遂行できる体制・能力を有していること。

全体スケジュール

	H24年度	H25年度	H26年度	H27年度	H28年度
平成24採択分(2件)	.....	制度評価(中間)	テーマ評価		
平成25採択分(3件)		.....			
平成26採択分(6件)			.....		テーマ評価
平成27採択分(6件)				.....	制度評価(事後)

単年スケジュール

	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
実施者訪問 (又、経過報告書提出依頼)		➡				➡				➡		
部内報告			○				○				○	

## 制度評価(中間)の実施

H24、H25年度の採択者、不採択者、採択審査委員に対し以下の項目についてアンケート調査を実施した。

## ①.位置付け・必要性

基本計画の目的に記述されている政策・背景のトレンドは現行において妥当か。また、目的・目標は妥当か。

## ②.NEDOによるマネジメント

制度の枠組み、テーマの公募・採択審査、及び制度の運営・管理は、目的・目標を達成する上で妥当か、制度ユーザー(採択者等)にとって利用しやすいものとなっているか。

## ③.成果

目的・目標に見合った成果が得られつつあるか。

## 制度評価(中間)で得た意見

①採択決定までに時間を要すると実施期間が短くなる

②公募期間中に大型連休を含む場合、実質期間が短く応募準備に支障があった。

③開発サンプルの評価先が実施計画に含まれず、実用化に繋がる評価の内容が不明確

## 対応策

①早期に公募を開始し、審査を迅速に行うことで採択決定をできるだけ早期に行った。

②公募期間中に大型連休を含む場合は実質期間を考慮して公募期間を設定した。

③次回公募ではサンプル品の評価先との連携の確認を行うこととした。

その他 公募、採択審査に関しては妥当であった。

	テーマ名	採択理由
24採択	①耐摩耗工具用新規開発サーメットの改良と実用化	H18レアメタル戦略調査委員会でWは需給リスクが高いことから、その安定確保に向けた対策に関する代替材料技術が必要とした。
	②超硬工具のタングステン使用量を削減する代替サーメット材料の実用化	
25採択	③ビスマス含有量を低減した低融点鉛フリーはんだの実用化開発	BiはH24年(*)最新動向調査で優先的に取り組む鉱種として選定された
	④アンチモン低減複合難燃剤の開発	SbはH24年(*)最新動向調査でリスクが高い鉱種として選定された。
	⑤小型振動子用ランガサイト型圧電結晶材料におけるランタン、ガリウムおよびタンタル元素低減技術の開発	LaはH24年(*)最新動向調査でリスクが高い鉱種として選定された。

(\*)最新動向評価

将来の需要動向予測に、各国の技術及び政策動向を加味し、将来の全世界におけるマテリアルフローを予測し、供給リスクの変化に関する定量的な評価を行い、それらを基にNEDOが中長期的な視点から実施すべき技術開発戦略を提案した。

(\*\*)リスク調査

リスクの増大が懸念される元素に着目し、レアメタルの最新需給動向を把握し、NEDOが積極的に開発すべき革新的な使用量低減技術、並びに代替材料の開発等の可能性に関する調査。

	テーマ名	採択理由
26採択	⑥白金族代替Ag系DPF触媒システムの実用化開発	PGMはH24年(*)最新動向調査でリスクが高い鉬種として選定された
	⑦窒化チタンをベースとする超硬工具向けタングステン、コバルト代替材料の開発	H18レアメタル戦略調査委員会でWは需給リスクが高いことから、その安定確保に向けた対策に関する代替材料技術が必要とした。
	⑧Eu、Ce、Y不使用型Ag含有ゼオライト蛍光体の開発とその利用に関する研究	Eu、Ce、YはH25年の(**)リスク調査で代替削減がの研究に取り組むべき鉬種とされた。
	⑨NdおよびDyの削減に資する超小型自動車向けレアアースレスインホイールモーターの開発	Nd、DyはH25年の(**)リスク調査で代替削減の研究に取り組むべき鉬種とされた。
	⑩太陽電池の高変換効率化に向けたイットリウム等希土類低減蛍光体の実用化開発	Y、EuはH25年の(**)リスク調査で代替削減の研究に取り組むべき元素とされた。
	⑪排ガス浄化用触媒の白金族使用量低減代替技術の開発	PGMはH25年の(**)リスク調査で代替削減の研究に取り組むべき元素とされた。



	テーマ名	採択理由
27採択	⑫廃蛍光粉からのテルビウムを含む緑色蛍光体の分離精製及び量産化技術の確立	TbはH25年の(**)リスク調査で代替削減の研究に取り組むべき元素とされた。
	⑬ITO代替微小銅ワイヤー透明導電膜(微小めっき法)の開発	InはH26年の(**)リスク調査で供給リスクに対策が必要とされた。
	⑭温熱間用超硬工具の長寿命化によるタングステン使用量の低減技術開発	H18レアメタル戦略調査委員会でWは需給リスクが高いことから、その安定確保に向けた対策に関する代替材料技術が必要とした。
	⑮ビスマス含有量を低減した低融点鉛フリーはんだの用途拡大に向けた実用化開発	BiはH24年(*)最新動向調査で優先的に取り組む鉱種として選定された
	⑯プラズマによる反応促進技術を活用した貴金属低減技術の開発	PGMはH25年の(**)リスク調査で代替削減の研究に取り組むべき元素とされた。
	⑰白金フリーるつぼによる世界最高発光量シンチレータの開発および放射線検出器への応用	PGMはH25年の(**)リスク調査で代替削減の研究に取り組むべき元素とされた。

## 評価方法

平成28年7月に外部の有識者による技術評価委員会により技術評価と事業化評価を行い、「優れている」、「概ね妥当」、「改善が必要」に分類した。

## (技術評価)

- ①助成期間に計画していた技術開発達成度
- ②助成期間後の技術課題と対策

## (事業化評価)

- ①市場と市場の中での位置づけ
- ②今後の取組と実用化の計画

技術評価と事業化評価を、5段階評価しその平均点により達成度を以下の様に判断した。

- 3点以上 . . . . . ○ (妥当)
- 3点未満 . . . . . × (改善が必要)

全17事業の内、妥当が16件、改善が必要が1件。  
約94%の事業が採択当初の目標値を達成した。

	テーマ	実施項目	達成度
24採択	①耐摩耗工具用新規開発サーメットの改良と実用化	<ul style="list-style-type: none"> <li>・高耐欠損性サーメットの開発</li> <li>・PVD被膜とサーメットの密着性の改善</li> <li>・高温硬さ評価と難削材での切削性能の確認</li> </ul>	○
	②超硬工具のタングステン使用量を削減する代替サーメット材料の実用化	<ul style="list-style-type: none"> <li>・材料特性の向上と製品化(高温硬さ15%向上、熱伝導率100%向上)</li> </ul>	○
25採択	③ビスマス含有量を低減した低融点鉛フリーはんだの実用化開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>・樹脂強化型はんだペーストを開発</li> <li>・粒径 20~45 μ m はんだ造粒技術開発</li> </ul>	○
	④アンチモン低減複合難燃剤の開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>・PVC樹脂の燃焼状態に注目し難燃メカニズムの研究</li> <li>・アンチモン低減材料探索</li> </ul>	×
	⑤小型振動子用ランガサイト型圧電結晶材料におけるランタン、ガリウムおよびタンタル元素低減技術の開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>・希少元素低減ランガサイト型圧電結晶を開発</li> <li>・μ-PD法による量産技術開発</li> </ul>	○

○妥当、 ×改善が必要

	テーマ	実施項目	達成度
26採択	⑥白金族代替Ag系DPF触媒システムの実用化開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>・AgPd比率を最適化</li> <li>・量産化条件の確立</li> </ul>	○
	⑦窒化チタンをベースとする超硬工具向けタングステン、コバルト代替材料の開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>・材料技術開発(緻密化、高硬度)</li> <li>・量産プロセス開発</li> </ul>	○
	⑧Eu、Ce、Y不使用型Ag含有ゼオライト蛍光体の開発とその利用に関する研究	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ゼオライト母材の検討および開発</li> <li>・発光強度の高い新規蛍光体の開発</li> <li>・樹脂との複合化および変色防止の技術開発</li> </ul>	○
	⑨NdおよびDyの削減に資する超小型自動車向けレアアースレスインホイールモーターの開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>・小型/軽量に特化したフェライト磁石を使用したモータの設計</li> </ul>	○
	⑩太陽電池の高変換効率化に向けたイットリウム等希土類低減蛍光体の実用化開発	太陽電池波長変換用蛍光体の開発	○
	⑪排ガス浄化用触媒の白金族使用量低減代替技術の開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>・助触媒材の耐熱性向上</li> <li>・白金の高分散化</li> <li>・セリア濃度検討</li> </ul>	○

○妥当、×改善が必要

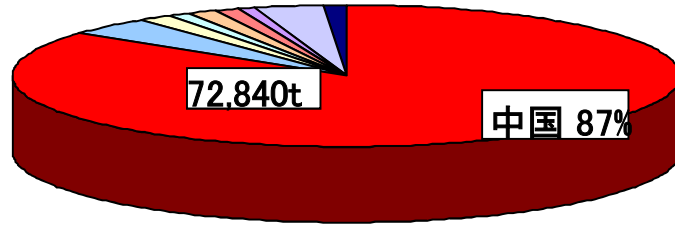
	テーマ	実施項目	達成度
27採択	⑫廃蛍光粉からのテルビウムを含む緑色蛍光体の分離精製及び量産化技術の確立	・分級方法の確立 ・量産設備の導入	○
	⑬ITO代替微小銅ワイヤー透明導電膜(微小めっき法)の開発	・微小Cuメッシュの作製 ・Cuめっきを行なう版の層構成の検討	○
	⑭温熱間用超硬工具の長寿命化によるタングステン使用量の低減技術開発	・低摩擦化能の付与技術開発 ・耐酸化性の向上技術開発	○
	⑮ビスマス含有量を低減した低融点鉛フリーはんだの用途拡大に向けた実用化開発	・5 $\mu$ mの超微粒子造粒技術開発 ・分級技術開発 ・はんだペースト化技術	○
	⑯プラズマによる反応促進技術を活用した貴金属低減技術の開発	・プラズマコンセプトが成立する電極構造の開発 ・プラズマ触媒システム ・触媒材料の研究開発	○
	⑰白金フリーるつぼによる世界最高発光量シンチレータの開発および放射線検出器への応用	・るつぼの最適化(形状、表面状態) ・検出器の開発	○

○妥当、×改善が必要

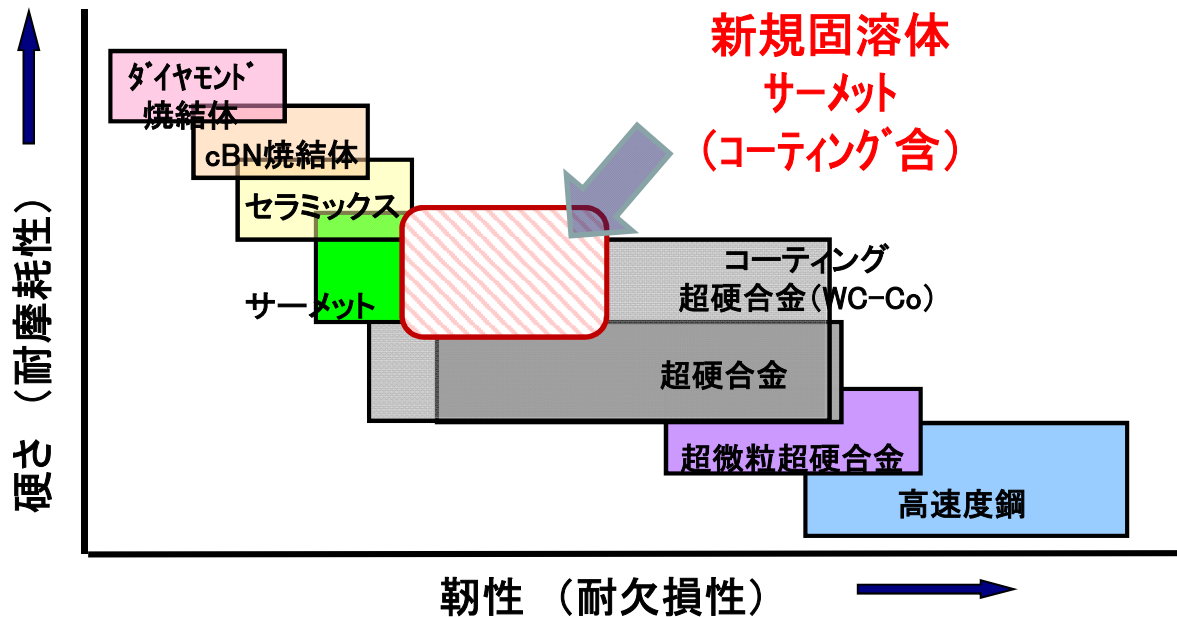
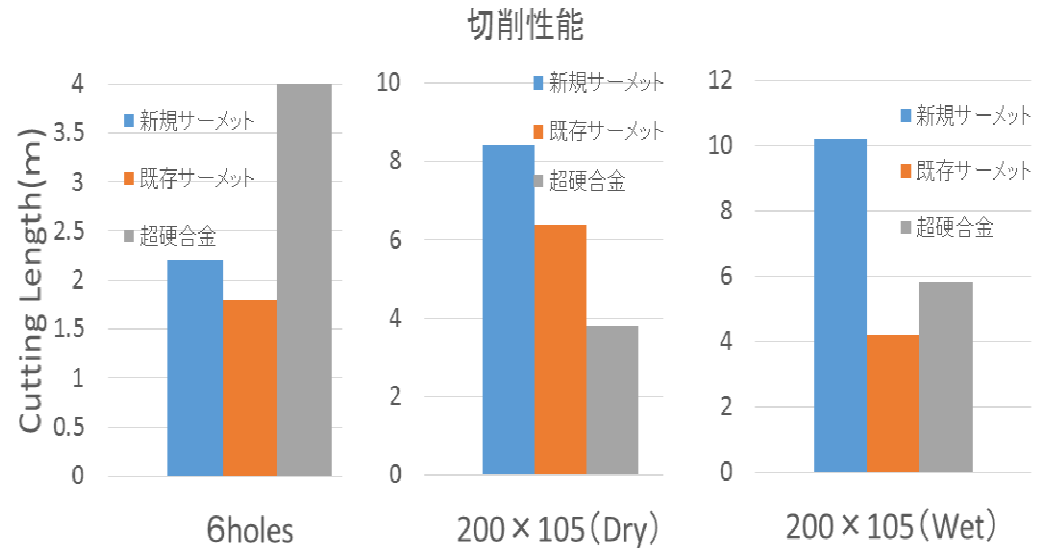
耐摩耗工具用新規開発サーメットの改良と実用化

原材料Wの供給リスク大

・Wは希少・偏在元素



WCの使用量を減らす  
サーメットの改良



フライス工具例

現在、客先に対しサンプル販売を実施。

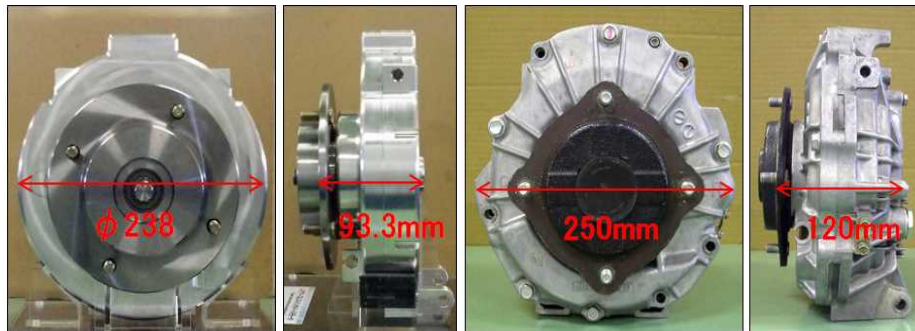
### Ⅲ. 研究開発成果 2. (2) 実施例

公開

NdおよびDyの削減に資する超小型自動車向けレアアースインホイールモーターの開発

#### <背景>

1. EV、HVに用いられるモーターはNd、Dyなどのレアアースが使用され安定供給に不安がある。そこで安価なフェライト磁石を採用したインホイールモーターを開発した。



NEDO2次試作

他社量産品

写真 モーターの外観

#### モーターの性能

項目	試作結果	他社量産品
出力	最大3kW	最大2kW
効率	最高93.3%	最高90.6%
外径	238mm	250mm
軸長	93.3mm	120mm
重量	11.0kg	12.5kg

#### モーター構造

✓インホイールモーターのため冷却の観点から高電流密度の電流を通电できない  
 ✓モーターサイズを小さくするために集中巻の巻線構造を採用する

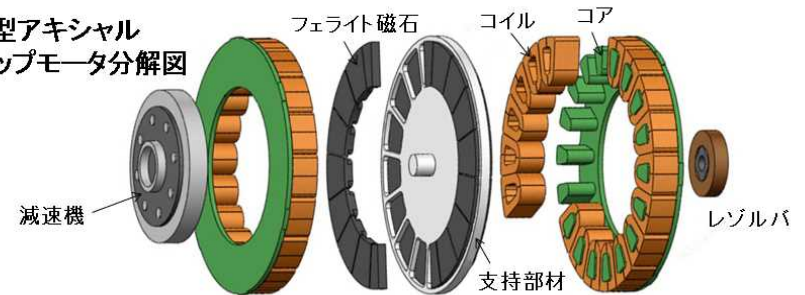
リラクタンストルクの活用が難しい

↓  
**マグネットトルクを最大化したい!**  
 ↓

回転子をフェライト磁石と非磁性の回転子支持部材のみで構成される

**コアレス回転子形状のSPM(表面磁石)構造**

図 SPM型アキシアルギャップモーター分解図



- ・開発したモーターは、耐久性以外の目標値を上回る特性が得られた
- ・平成29年度から量産を開始予定

## Ⅲ. 研究開発成果 3. 社会経済への波及効果

	H24	H25	H26	H27	H28	計
特許出願（うち外国出願）	1	2 (1)	4 (3)	5 (2)	2	14
論文（査読付き）	0	0	3	3	5	11
研究発表・講演	2	0	29	43	10	84
受賞実績	0	1	0	1	0	2
新聞・雑誌等への掲載	1	1	2	6	3	13
展示会への出展	1	1	10	12	9	33

（受賞実績）

平成25年 超硬工具協会賞（株式会社 タンガロイ）

平成27年 日本力（にっぽんぶらんど）賞（ノリタケカンパニーリミテド）



・ 事業総額 (事業者負担分含む)	1,302百万円
・ 市場効果 (平成30年時点)	
製品販売額	9,050百万円
(内訳) 自動車関連	6,200百万円
超硬工具	400百万円
電子材料	2,200百万円
その他	250百万円
・ 省エネルギー効果	
原油換算	434万k l /年
CO <sub>2</sub> 換算	1,176万トン/年

## Ⅲ. 研究開発成果 5. テーマの普及に向けた活動

「元素戦略 / 希少金属代替材料開発合同シンポジウム」パネル展示

H25: 富士ダイス(株)、(株)タンガロイ

H26: TDK(株)、パナソニック(株)、日本精鉱(株)

H27: 三井金属鉱業(株)、三菱マテリアル(株)、レンゴー(株)、(株)ダイナックス、  
堺化学(株)、(株)ノリタケカンパニーリミテド

H28: パナソニック(株)、FCM(株)、

野村興産(株)、

日産自動車(株)、C&A(株)

サンアロイ工業(株)

「nanotech展」出典

H25: 富士ダイス(株)、(株)タンガロイ

H27: ノリタケカンパニーリミテド(株)、  
レンゴー(株)、堺化学(株)



終了