

## レアメタル（希少金属） 代替材料開発プロジェクトについて

経済産業省製造産業局非鉄金属課

齋藤 充

### Rare Metal Substitute Materials Development Project

Mitsuru Saito

*Nonferrous Metals Division, Manufacturing Industries Bureau, Ministry of Economy, Trade and Industry*

#### 1. はじめに

本年3月11日に発生しました東日本大震災につきましても、被災された多くの皆様にお見舞い申し上げます。東北地方や北関東には、多くの先進部素材企業の生産拠点がございます。エネルギー供給の問題で計画停電などを実施したことで生産量が低減し、これにより多くのセットメーカーに影響が及びました。2010年7月の中国による大幅なレアアース輸出枠の削減等につき、ここでも、日本だけでなく世界の製造産業にとって、日本の先進部素材産業がサプライチェーンの中核産業を担っていることが再度認識されました。

#### 2. レアメタル・レアアースとは

レアメタルは、地球上の存在量が希であるか、技術的・経済的な理由で抽出が困難な金属のうち、工業需要が現に存在する（今後見込まれる）ため、安定供給の確保が政策的に重要であるものを、鉱業審議会においてレアメタルとして、現在31種類が対象とされています。レアアースは、31鉱種あるレアメタルの一種で、17種類の元素（希土類）の総称です。

レアメタル、レアアースは、ハイブリッド自動車モーター用高性能磁石に用いられるネオジウムや、ジスプロシウム、液晶パネルの透明電極に用いられるインジウムなど、自動車、IT製品等の製造に不可欠な素材であり、我が国の産業競争力の要であります。

このため、経済産業省では、①非鉄金属資源の探鉱・開発、②リサイクルの推進、③代替材料等の開発、④レアメタル備蓄により、中長期的かつ持続的に鉱物資源の安定供給の確保に取り組んでいます。

周期	アルカリ族	アルカリ土族	希土族	チタン族	バナジウム族	クロム族	マンガン族	鉄族(4副期) 白金族(5-6副期)	銅族	亜鉛族	アルミニウム族	炭素族	窒素族	酸素族	ハロゲン族	不活性ガス族		
1	1 H 水素															2 He ヘリウム		
2	3 Li リチウム	4 Be ベリリウム										5 B ホウ素	6 C 炭素	7 N 窒素	8 O 酸素	9 F フッ素	10 Ne ネオン	
3	11 Na ナトリウム	12 Mg マグネシウム										13 Al アルミニウム	14 Si ケイ素	15 P リン	16 S イオウ	17 Cl 塩素	18 Ar アルゴン	
4	19 K カリウム	20 Ca カルシウム	21 Sc スカンジウム	チタン	バナジウム	クロム	マンガン	26 Fe 鉄	27 Co コバルト	28 Ni ニッケル	29 Cu 銅	30 Zn 亜鉛	31 Ga ガリウム	32 Ge ケルマニウム	33 As ヒ素	34 Se セレン	35 Br 臭素	36 Kr クリプトン
5	37 Rb ルビウム	38 Sr ストロンチウム	39 Y イットリウム	40 Zr ジルコニウム	ニオブ	モリブデン	43 Tg テングスタム	44 Ru ルルニウム	45 Rh ロジウム	46 Pd パラジウム	47 Ag 銀	48 Cd カドミウム	49 In インジウム	50 Sn スズ	51 Sb アンチモン	52 Te テルル	53 I ヨウ素	54 Xe キセノン
6	55 Cs セシウム	56 Ba バリウム	57~71 ランタノイド	72 Hf ハフニウム	タンタル	74 W タングステン	75 Re レニウム	76 Os オスマイア	77 Ir イリジウム	78 Pt 白金	79 Au 金	80 Hg 水銀	81 Tl タリウム	82 Pb 鉛	83 Bi ビスマス	84 Po ポロニウム	85 At アスタチン	86 Rn ラドン
7	87 Fr フランシウム	88 Ra ラザウラム	89~103 アクチノイド															

ランタノイド	57 La ランタン	58 Ce セリウム	59 Pr プラセオジム	60 Nd ネオジム	61 Pm プロメチウム	62 Sm サマリウム	63 Eu ユウロピウム	64 Gd ガドリウム	65 Tb テルビウム	66 Dy ジスプロシウム	67 Ho ホウメチウム	68 Er エルビウム	69 Tm ツリウム	70 Yb イットリウム	71 Lu ルテチウム
--------	---------------	---------------	-----------------	---------------	-----------------	----------------	-----------------	----------------	----------------	------------------	-----------------	----------------	---------------	-----------------	----------------

レアメタル・レアアースと代替材料開発対象鉱種

### 3. 希少金属代替材料開発プロジェクト

本プロジェクトでは、希少金属の機能を、より豊富に存在する資源に代替、もしくはその使用量を大幅に削減する技術を開発する。プロジェクト実施に先立ち、レアメタル・レアアースの鉱種リスク調査として、供給、需要、価格、集中度、リサイクル率の5つの評価軸とカントリートリスク、産業競争力への影響、技術シーズの有無の3つの政策評価軸で、鉱種・用途を選定し、鉱種・用途毎にレアメタルの使用原単位を低減できる製造技術の確立を目標とした。これら目標に対し、実施者を公募・採択し、現在までの進捗は次のとおり。

(平成 19 年度開始テーマ)

#### ○透明電極用のインジウム代替材料開発

**インジウム(In)**

薄型テレビ用透明電極に使用

- 1.偏光フィルタ(垂直)
- 2.ガラス板
- 3.透明電極に挟まれた液晶
- 4.ガラス板
- 5.偏光フィルタ(水平)
- 6.光遮

大型液晶ディスプレイ等に使用される透明電極用のインジウム使用量を 50% 低減する開発最終目標に対し、約 75% を低減する代替材料として酸化亜鉛を用いた革新的材料や、成膜技

術等を開発し、20 インチパネルの少量試作に成功した。

#### ○超硬工具向けタングステン使用量低減技術・代替材料開発

**タングステン (W)**

超硬工具に使用

**切削工具**

超硬工具（切削工具）の刃先部のみを超硬合金にした複合構造化手法を用いてタングステンの使用量を削減する技術を開発し、超硬合金とセラミックスからなる「ハイブリッド切削工具」の試作に成功した（タングステン削減量 20% 以上に相当）。

#### ○高保磁力磁石用のジスプロシウム使用量低減技術開発

**ジスプロシウム (Dy)** レアアース

ハイブリッド車用モーター等に使用される希土類磁石に使用

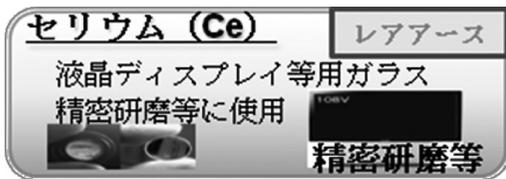
各種モーター

ハイブリッドカー、家電製品等の高保磁力磁

石用に使用されるジスプロシウムの使用量を30%低減する開発最終目標に対し、約40%低減する技術を1年前倒して確立した。本研究の達成により、ジスプロシウム使用量を極力低減させた組成で、高耐熱性および高磁力特性を併せ持つネオジム-鉄-ボロン系焼結磁石の開発が可能となり、ハイブリッド自動車駆動用等の大型モーターの大量生産および高性能・低価格化で、省エネへも貢献することが期待される。

(平成21年度開始テーマ)

○研磨剤用セリウム使用量低減技術開発



従来ガラス研磨に使用されてきた多孔質ウレタン樹脂研磨パッドの代わりに新たに開発した多孔質エポキシ樹脂研磨パッドを使用することにより、2倍以上のガラス研磨能率が達成されることをラボレベルで確認した。

○自動車排ガス触媒用白金族使用量低減技術・代替材料開発



自動車の排ガス触媒に使用される白金族の削減に触媒反応解析技術などをベースとした基盤研究から、コーティングなどの触媒部材化技術や排ガス浄化システム設計などを組み合わせ、プロトタイプ触媒製造に必要な技術を開発し、白金族使用量を50%以上低減することを目標とし、これまでに複数のテーマで、研究室レベルで10%の使用量低減技術を確立した。

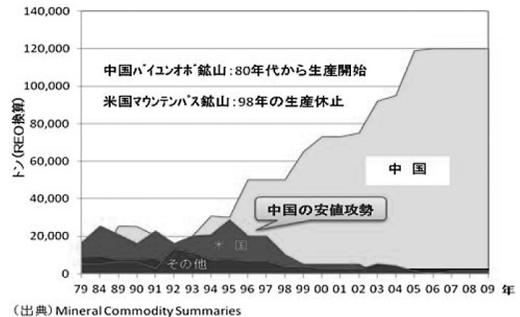
○蛍光灯向けテルビウム・ユーロピウム使用量低減技術開発



蛍光灯の蛍光体に使用されるテルビウム・ユーロピウムを蛍光体の組成改良、ガラス部材、製造プロセス等の研究テーマを組み合わせることで、80%以上低減することを目標とし、これまでに複数のテーマで、研究室レベルで10~20%の使用量低減技術を確立した。

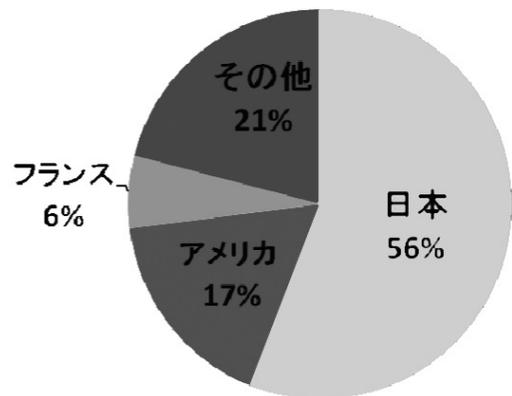
4. 中国のレアアース輸出枠大幅削減

レアアースは、中国が低コスト生産により、生産規模を拡大した結果、レアアースの世界供給の約97%を占め、我が国は、レアアースの供



(出典) Mineral Commodity Summaries

レアアース生産国の推移



中国のレアアース輸出相手国

給の90%強(2009年)を中国に依存している。そのような中、2010年7月8日に中国商務部は、同年下半年のレアアース輸出枠を約8000トンと公表し、これは半期ベースでは従来の1/3で約7割減であり、年間としては4割減であった。

## 5. レアアース総合対策

2010年7月の中国による大幅なレアアース輸出枠の削減、9月下旬以降の中国からのレアアース貨物の対日輸出の停滞を受け、10月の経済対策において、レアアース等鉱物資源確保対策として、次の4つの補正予算で総額1000億円を計上しました。

- ・希少金属(レアアース等)の代替・削減技術開発(120億円)技術開発による「代替化」と「使用量低減」の加速
- ・レアアース等利用産業等設備導入事業(420億円)レアアース等の輸入量変化に大きく影響されない産業構造を形成するために、使用量削減のための設備・プロセス導入、国内でのリサイクル設備導入等
- ・レアアース鉱山開発加速化資源国協力事業(20億円)日本企業が参加する海外レアアース鉱山(カザフ、ベトナム等)の開発加速
- ・独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構出資金(300億円)政府によるJOGMECへの出資等によりレアアース鉱山の開発、権益確保を行う

## 6. 希少金属(レアアース等)の代替・削減技術開発事業

22年度補正予算の希少金属(レアアース等)の代替・削減技術開発事業は、レアアース等の輸入量の変化に大きく影響されない産業構造を形成することが急務であることから、レアアース等の使用量を低減する技術や代替物質の実用化を加速するため、助成と委託の2つのスキームにより実施。

○助成事業…レアメタル代替・削減技術実用化

への集中支援

レアアース等の供給不足に直面する民間企業が、緊急・集中的に取り組む生産現場などでの代替・削減・再生技術開発に対し、公平・中立な評価により絞り込んだ実用化技術開発を支援する。

平成22年12月13日～平成23年1月26日の公募期間中に寄せられた申請(全107件)に対し、外部有識者による厳正な評価及び審査を経て、59件の採択を決定した。

助成事業の用途・鉱種別採択件数内訳

用途	主な削減対象鉱種	採択件数
ITO 透明電極	インジウム	5
ガラス・レンズ	ランタン、セリウム	2
研磨	セリウム	9
触媒	白金族、セリウム	8
磁石・モータ	ネオジウム、ジスプロシウム	10
蛍光体・光・LED	イットリウム、テルビウム、ユーロピウム	1
超硬工具	タングステン	3
蓄電池・太陽電池・水素貯蔵	ランタン、サマリウム、ネオジウム等	2
その他	インジウム	1
リサイクル	レアメタル全般	18
合計		59

○委託事業…「希少金属代替技術開発プロジェクトの拡充」

既存プロジェクトの研究開発強化、取り組み済鉱種に対する研究課題追加などによる研究の拡充を実施するとともに、2テーマの新規研究開発項目を追加し、平成22年12月28日～平成23年1月28日の公募期間中に寄せられた9件の提案に対し、外部有識者による厳正な評価および審査を経て、次の3件の委託先を決定した。

・排ガス浄化用触媒のセリウム量低減代替技術

の開発（採択事業者：国立大学法人名古屋工業大学，他）

- ・高次構造制御による酸化セリウム機能向上技術および代替材料技術を活用したセリウム使用量低減技術開発（採択事業者：国立大学法人東北大学，他）
- ・グラフェンの高品質大量合成と応用技術を活用した透明電極向けインジウム代替技術の開発（採択実施者：技術研究組合単層CNT融

合新材料研究開発機構）

7. おわり

先進部素材産業は、今後ますますグローバルな競争が激しくなると思われませんが、日本が誇る先進部素材産業をさらに強化するため、引き続き先端部素材産業のための政策などを検討して参りたいと思います。

我が国主要産業の国際競争力ポジション

