

第1回 使用済小型家電からのレアメタルの回収及び適正処理に関する研究会
資料2 レアメタルとその関連施策について

レアメタルとは

●「地球上の存在量が稀であるか、技術的・経済的な理由で抽出困難な金属」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ことを、鉱業審議会においてレアメタルと定義(現在、31種類が対象)。

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周期) 白金族(5・6周期)	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	レアアース(RE)								5 B ホウ素	6 C 炭素	7 N チッ素	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	22 Ti チタン	23 V バナジウム	24 Cr クロム	25 Mn 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 ゲルマニウム	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	41 Nb ニオブ	42 Mo モリブデン	43 Tc テクネチウム	44 Ru ルテニウム	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	73 Ta タンタル	74 W タングステン	75 Re レニウム	76 Os オスマニウム	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 ラジウム	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 ガドリニウム	65 Tb テルビウム	66 Dy ジスプロシウム	67 Ho ホルミウム	68 Er エルビウム	69 Tm ツリウム	70 Yb イットルビウム	71 Lu ルテチウム
--------	---------------	---------------	-----------------	---------------	-----------------	----------------	-----------------	-----------------	----------------	------------------	----------------	----------------	---------------	------------------	----------------

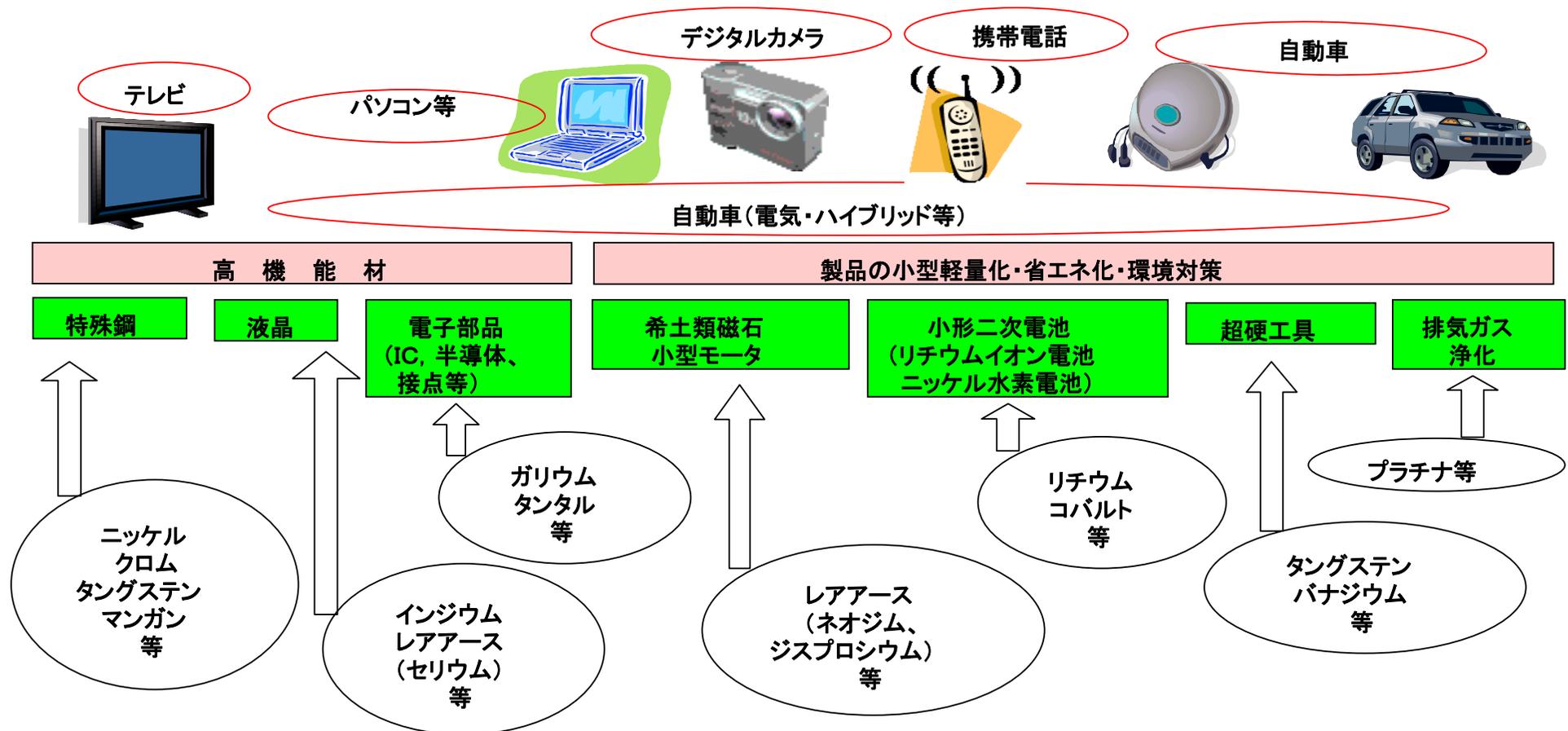
○ レアメタルは、自動車、IT製品等の製造に不可欠な素材であり、我が国の産業競争力の要。

(例)ハイブリッド自動車用高性能磁石モーター:レアアース(ネオジウム、ジスプロシウム)

超硬工具:タングステン

燃料電池用触媒、自動車用排ガス触媒:プラチナ

液晶パネルの透明電極:インジウム



- 近年、多くのレアメタル価格は高騰し、直近では下落傾向にあるものの、引き続き高水準。
- レアメタルの供給は少数の資源国に集中。特に、レアアース(中国)、タングステン(中国)、プラチナ(南アフリカ)等は、最大供給国に集中。
- 中国政府は、レアアース等について、外資による採掘禁止、輸出税の引き上げ、輸出許可数量の削減等、国内資源の囲い込み・輸出抑制策を展開。

主要なレアメタルの価格高騰の状況

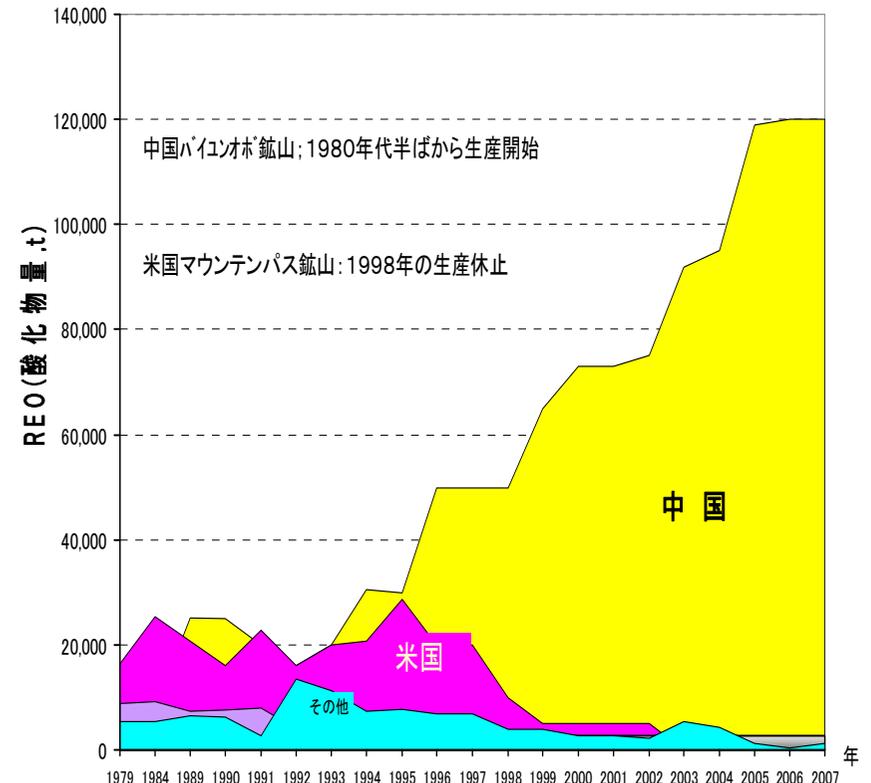
		2003年 ①	2008年9月 ②	②÷①
レアアース(ネオジム)	US\$/kg	6.8	30.0	4.4倍
レアアース(ジスプロシウム)	US\$/kg	26.0	155.0	6.0倍
タングステン(鉱石)	US\$/MTU (*)	44.9	165.0	3.7倍
プラチナ	US\$/TroyOunce	691.1	1,212.3	1.8倍
インジウム	US\$/kg	179.5	555.3	3.1倍

*: 三酸化タングステン10kgを含む鉱石の価格

主なレアメタルの上位産出国及びシェア

	1位	2位	3位	上位3ヶ国 合計シェア
レアアース	中国(97%)	インド(2%)	ブラジル(0.6%)	99%
バナジウム	南ア(39%)	中国(32%)	ロシア(27%)	98%
タングステン	中国(86%)	ロシア(5%)	カナダ(3%)	94%
プラチナ	南ア(80%)	ロシア(12%)	カナダ(4%)	96%
インジウム	中国(49%)	韓国(17%)	日本(10%)	76%

レアアース生産国の推移



➤ レアメタルは、一般に希少性や偏在性が強く、加えて、ベースメタル等の副産物として産出される場合が多いという特殊性があり、主産物であるベースメタルの生産動向や、生産国の輸出政策、主要生産施設の状況等の影響を大きく受ける。

	資源(鉱石)の上位産出国(2007年)						上位三カ国の 合計シェア
レアアース	① 中国	97%	② インド	2%	③ ブラジル	0.6%	【99%】
バナジウム	① 南アフリカ	39%	② 中国	32%	③ ロシア	27%	【98%】
タングステン	① 中国	86%	② ロシア	5%	③ カナダ	3%	【94%】
白金	① 南アフリカ	80%	② ロシア	12%	③ カナダ	4%	【96%】
インジウム※	① 中国	49%	② 韓国	17%	③ 日本	10%	【76%】
モリブデン	① 米国	32%	② 中国	25%	③ チリ	22%	【79%】
コバルト	① コンゴ民	36%	② カナダ	13%	③ 豪州	12%	【61%】
マンガン	① 南アフリカ	20%	② 豪州	19%	③ 中国	14%	【53%】
ニッケル	① ロシア	19%	② カナダ	16%	③ 豪州	11%	【46%】
銅	① チリ	37%	② ペルー	8%	③ 米国	8%	【53%】
亜鉛	① 中国	27%	② ペルー	14%	③ 豪州	13%	【54%】
鉛	① 中国	37%	② 豪州	18%	③ 米国	12%	【67%】

(出典):Mineral Commodity Summaries 2008

※インジウムは地金ベース

我が国のレアメタル消費の動向

資料2

	世界の消費量	日本の消費量	日本のシェア(順位)	日本国内の市場規模 (試算)	備考
白金 (2006年)	211トン	35トン	16.6%(2位)	2,259億円	1位:欧州(37%) 3位:北米(16%)
ニッケル (2007年)	142万吨	19.6万吨	14%(2位)	4,322億円	1位:中国(23%) 3位:米国(11%)
タングステン (2006年)	6.7万吨	0.8万吨	12%(4位)	167億円	1位:中国(41%) 2位:欧州(25%)
コバルト (2006年推定値)	5.5万吨	1.4万吨	25%(1位)	1,474億円	2位:中国(23%) 3位:米国(21%)
モリブデン (2006年)	19.3万吨	3.1万吨	16%(3位)	2,248億円	1位:西欧(33%) 2位:米国(19%)
マンガン (2001年参考値)	1,963万吨	113万吨	6%(5位)	565億円	1位:中国(36%) 2位:ウクライナ(14%)
バナジウム (2006年推定値)	9.1万吨	1.0万吨	11%(4位)	852億円	1位:西欧(21%) 2位:米国(19%)
インジウム (2002年)	351トン	211トン	60%(1位)	129億円	2位:米国(21%)
レアアース (2003年参考値)	84千トン	20千トン	24%(2位)	890億円	1位:中国(35%) 3位:米国(20%)

(出典) ○Cu、Zn、Pb:WMS2008 ○Pt:PLATINUM2007 ○その他:JOGMECレアメタル備蓄データ集 等
 ※市場規模は、国内建値の年平均値等から算出

【鉍物資源の安定供給確保】

鉍物資源の探鉍・開発、リサイクルの推進、代替材料等の開発、レアメタル備蓄等により、中長期的かつ持続的に鉍物資源の安定供給の確保を図る。

<探鉍開発の推進>

激化する資源獲得競争の中で、資源確保に向けた多面的・総合的な対策を実施。

<リサイクルの推進>

技術開発により、国内で収集された使用済製品等に含有する非鉄金属の回収率向上を促進。

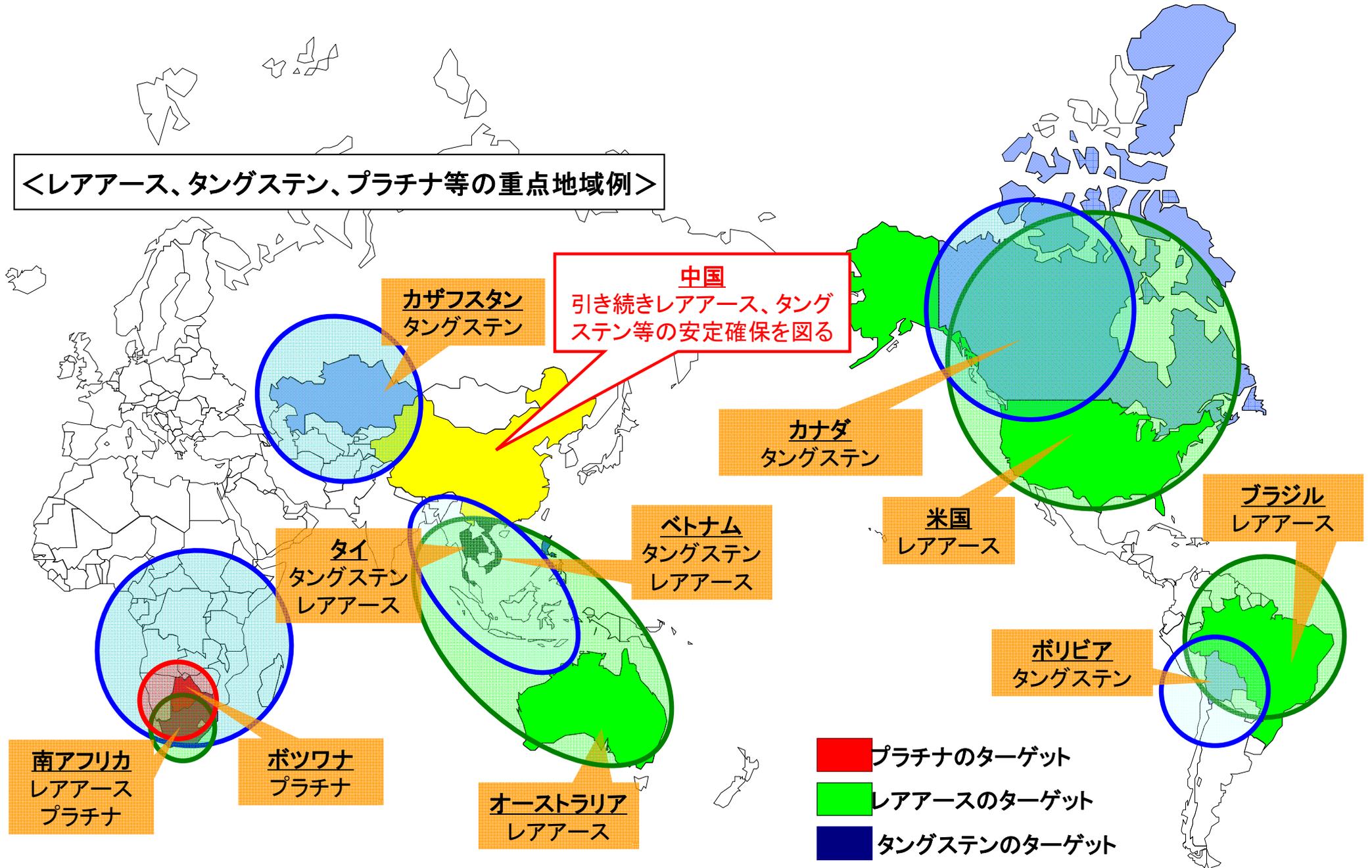
<代替材料等の開発>

希少金属の使用量低減技術及び希少金属の機能を代替する新材料の開発を実施。

<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。

<レアアース、タングステン、プラチナ等の重点地域例>



ハイテク製品の製造に不可欠であり世界的な需給逼迫が懸念されるレアメタルについて
ナノテクノロジー等の最先端技術を活用して、資源制約を打破する代替材料開発・使用量
削減を行う。

<希少金属(レアメタル)>

- ・特定の用途において高い機能を発揮。自動車、IT製品等の製造において不可欠。世界に誇る「我が国ものづくり力」の源泉。
- ・一方で、希少性・偏在性・代替困難性が課題。
その供給制限は我が国製造業の国際競争力の制約要因。



代替材料・使用量削減技術開発

<位置づけ>

資源外交、探鉱開発、備蓄、リサイクル等とならぶ
重要な資源確保・安定供給政策の一翼

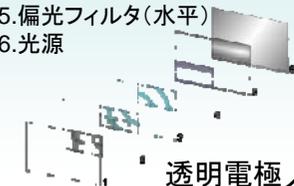
【研究開発中の鉱種】 (平成19年度～)

【新規追加の鉱種案】 (平成21年度～)

①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.光源



透明電極

②ディスポシウム(Dy)

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



各種モーター等

③タングステン(W)

超硬工具に使用



切削工具

④プラチナ(Pt)

自動車や重機・化学
プラントの排ガス浄
化用触媒に使用



排ガス浄化用
触媒

⑤テルビウム(Tb)、 ユーロピウム(Eu)

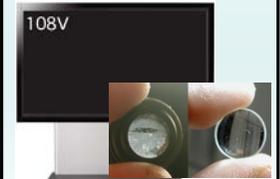
蛍光体に使用



蛍光体

⑥セリウム(Ce)

液晶ディスプレイ等用
ガラス精密研磨に
使用

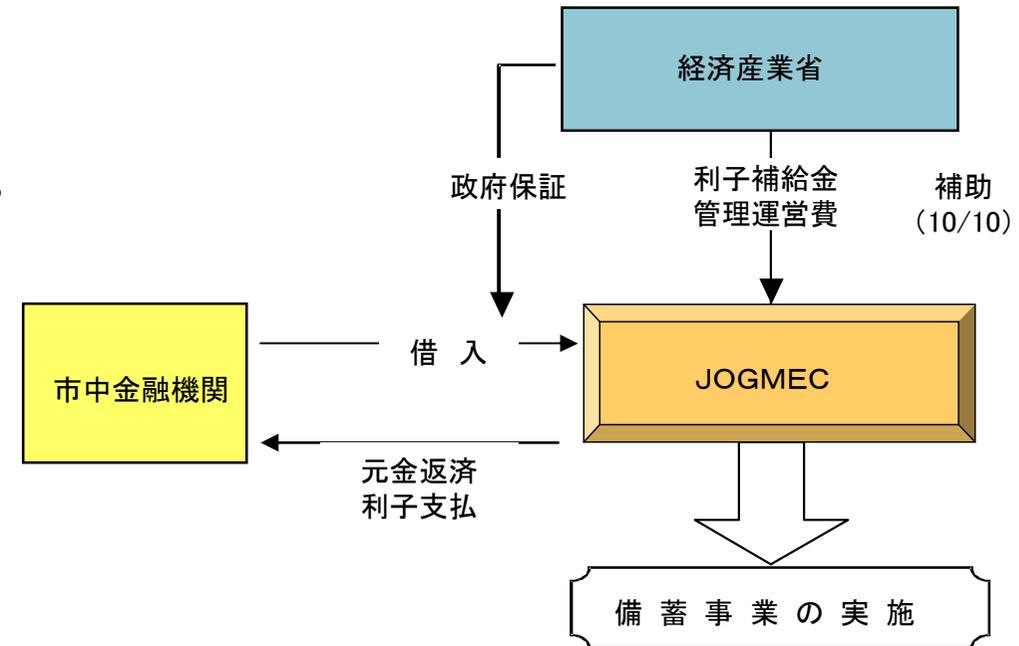


大型液晶と精
密研磨



- 代替が困難で、供給国の偏りが著しいレアメタル7鉱種について、短期的な供給障害等に備える備蓄制度を実施(国家備蓄及び民間備蓄)。

備蓄対象7鉱種: ニッケル、クロム、モリブデン、マンガン、タングステン、コバルト、バナジウム



国家備蓄...備蓄事業の実施主体は独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構。緊急時等に備え、国家備蓄を実施。
 民間備蓄...備蓄事業の実施主体は民間企業。
 ((財)国際鉱物資源開発協力協会がとりまとめ)



国家備蓄倉庫

- 国内消費量の60日分(国:42日分、民間18日分)を目標とし、現在の国家備蓄量は23.6日分。(平成19年度末時点、全鉱種平均)

非鉄金属リサイクル技術開発の推進 ～希少金属等高効率回収システムの開発～

プロジェクトの概要

廃小型電子・電気機器、廃超硬工具等の一部は、収集後、既存の非鉄製錬工程で処理され、主要な非鉄金属が回収されている。現在の処理工程は、回収可能な金属が銅、金などに限定されており、その他の希少金属は廃棄処分されている。

このため、高温によらない湿式製錬方式による回収工程の開発等を通じて、省エネルギーの達成及び希少金属（インジウム、ニッケル、コバルト、タンタル、タングステン、レアース）の回収率向上を図る。

- ① 廃小型電子・電気機器等からの希少金属の回収
 - ・希少金属を含有する部品の選択的分離・分解（セパレーション）技術の開発。
 - ・最適酸浸出（リーチング）技術の開発
- ② 廃超硬工具からのタングステン等の回収
 - ・最適酸浸出（リーチング）技術の開発

・研究開発期間：平成19～22年度（4年間）

実施体制

経済産業省→JOGMEC→民間企業
委託及び大学等との共同研究

定額補助(10/10)(平成21年度から1/2
補助(一部(10/10))

政策上の位置付け

☆技術戦略マップ上の位置付け
重要技術のロードマップの「①総合エネルギー効率の向上」の産業分野の「素材製造プロセスの高度化」に位置付けられている。

☆分野別推進戦略上の位置付け
エネルギー分野中の戦略重点科学技術である「究極の省エネ工場を実現する革新的素材製造プロセス技術」に位置づけられる。また、環境分野中にも、必要な技術開発として位置づけられている。

プロジェクトイメージ



多くのレアメタル・レアース等を含有

＜現状＞
既存溶鋳炉
(乾式製錬炉)

スラグとして廃棄処分
インジウム、コバルト、
タンタル、タングステン、
レアース

＜現状課題＞

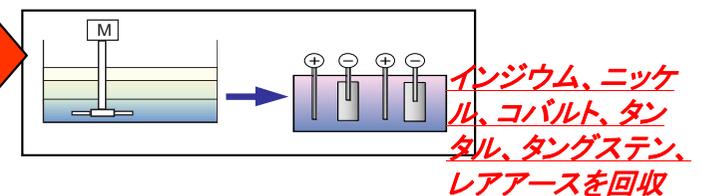
- ・一部の非鉄金属（銅、金等）を除き多くの希少金属は廃棄処分
- ・有害物質の拡散による環境汚染の懸念

＜技術開発要素＞

経済的に回収可能な

- ① 選択的分離・分解（セパレーション）技術の開発
- ② 最適酸浸出（リーチング）技術の開発

溶媒抽出-電解採取法(SX-EW法)等



廃棄物減容化による
最終処分場逼迫解消

低温処理によるエネルギーの使用合理化

回収率の向上、供給源の多様化による非鉄金属鉱物資源の安定供給