

# レアメタル・レアアース(リサイクル優先5鉱種)の現状

平成26年5月

非鉄金属課

鉱物資源課



# レアメタルの重要性

- ・我が国にとって、レアメタルの確保は、製造業の産業競争力確保のための大前提。
- ・我が国の競争力の基盤である高度部材・部品の製造業の存立の基盤。



医療機器 (MRI等)

テレビ

デジタルカメラ

パソコン等

携帯電話・スマートフォン

産業機械等

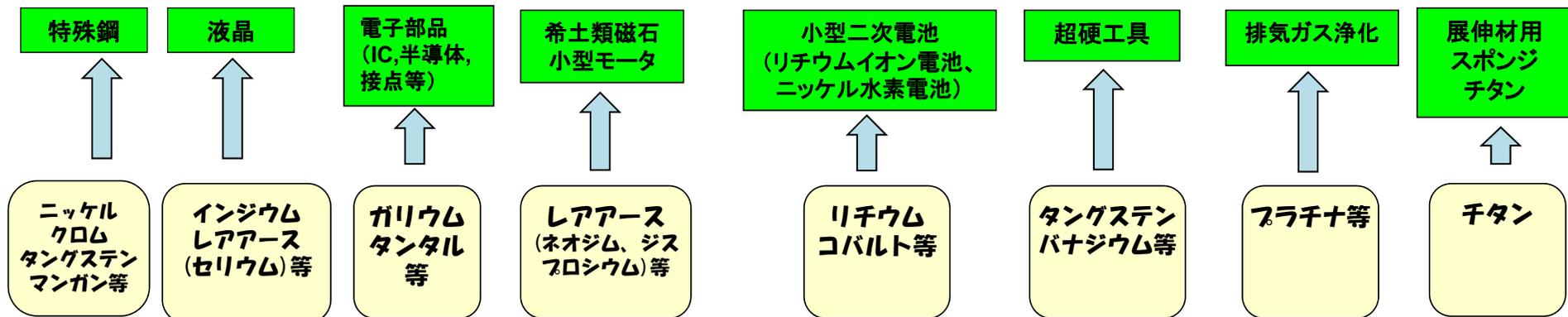
自動車

航空機

次世代自動車 (電気・ハイブリッド等)

## 高機能材

## 製品の小型軽量化・省エネ化・環境対策



# 身近に使用されている鉱物資源の事例：自動車

1 H 水素																	2 He ヘリウム				
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
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 硫黄	17 Cl 塩素	18 Ar アルゴン
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				
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 ルテチウム	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				
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 モリブデン	75 Re レニウム	76 Os オースチウム	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				
87 Fr フランシウム	88 Ra ラジウム	89-103 アクチノイド	104 Rf ラファエリウム	105 Db ドブニウム	106 Sg シグマ	107 Bh bohrium	108 Hs ヘンリヒウム	109 Mt メンテネウム	110 Ds ダウジウム	111 Nh ニホジウム	112 Uub ユンバジウム	113 Uut ユツタジウム	114 Uuq ユウクワジウム	115 Uup ユウピラジウム	116 Uuh ユウヘンジウム	117 Uus ユウスビジウム	118 Uuo ユウオクセンジウム				

※  : 自動車に使用される元素

【ディスプレイ】  
インジウム(In)



【ワイヤーハーネス】  
銅(Cu)、ベリリウム(Be)



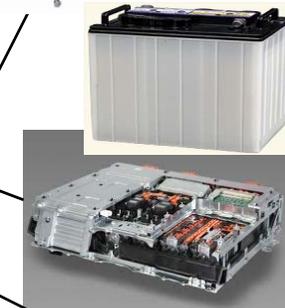
【ライト】  
ガリウム(Ga)



【駆動モーター、  
電動パワステ】  
ネオジウム(Nd)、  
ジスプロシウム  
(Dy)、銅(Cu)



【排気ガス触媒】  
プラチナ(Pt)、  
パラジウム(Pd)、  
アルミナ(Al)、  
ジルコニア(Zr)、  
セリウム(Ce)



【バッテリー】  
リチウム(Li)、  
コバルト(Co)/  
ニッケル(Ni)、  
セリウム(Ce)/  
鉛(Pb)、錫(Sn)

＜製造工程＞



【超硬工具】

タングステン(W)  
コバルト(Co)

【工作機械モーター】

ネオジウム(Nd)、  
ジスプロシウム(Dy)

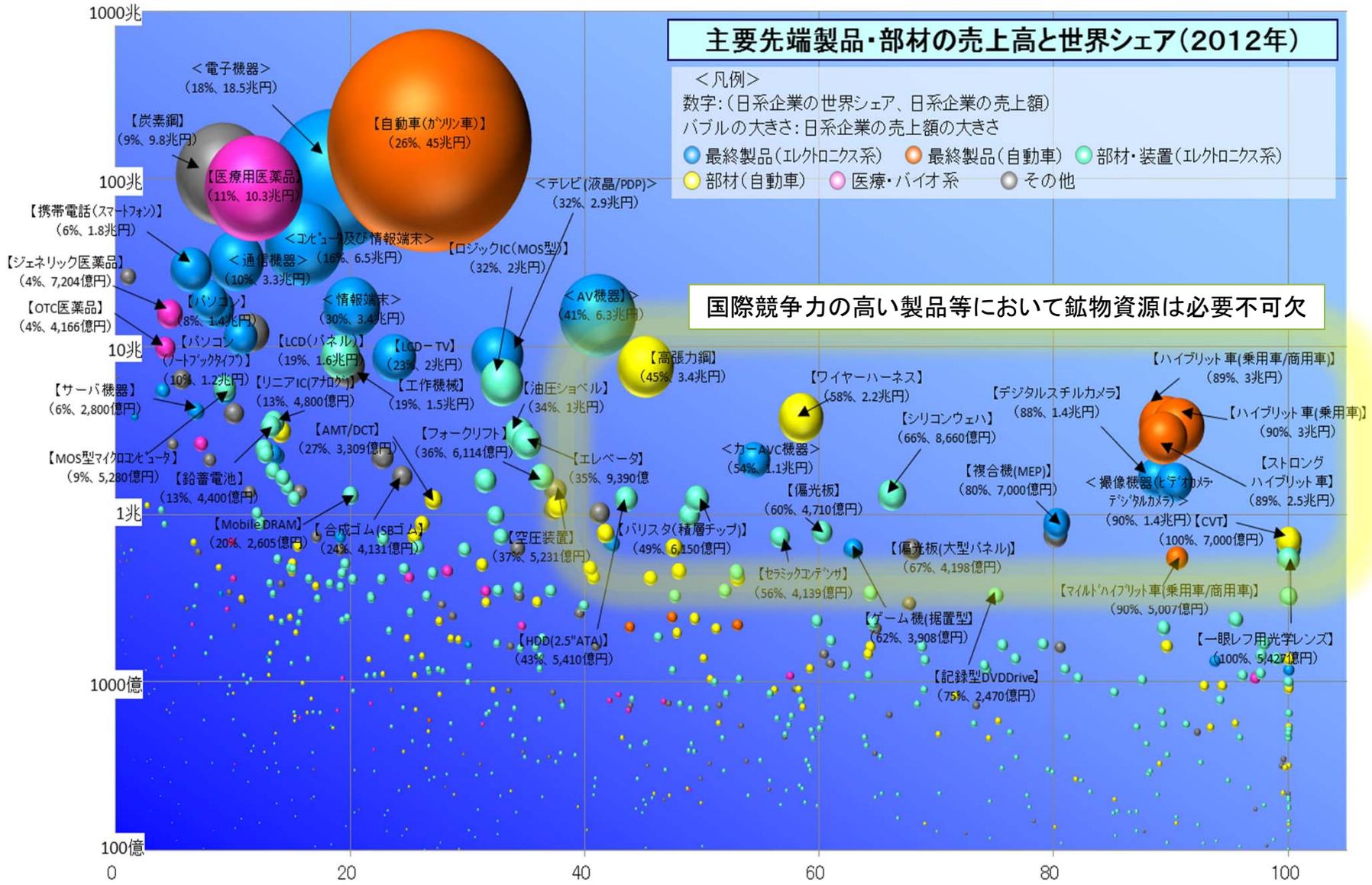


【ボディ・鉄鋼部材】

鉄(Fe)、亜鉛(Zn)、ニッケル(Ni)、  
クロム(Cr)、ニオブ(Nb)、チタン(Ti)、  
モリブデン(Mo)、  
マンガン(Mn)、バナジウム(V)

# 国際競争力の高い製品に鉱物資源は不可欠

世界市場規模(円)

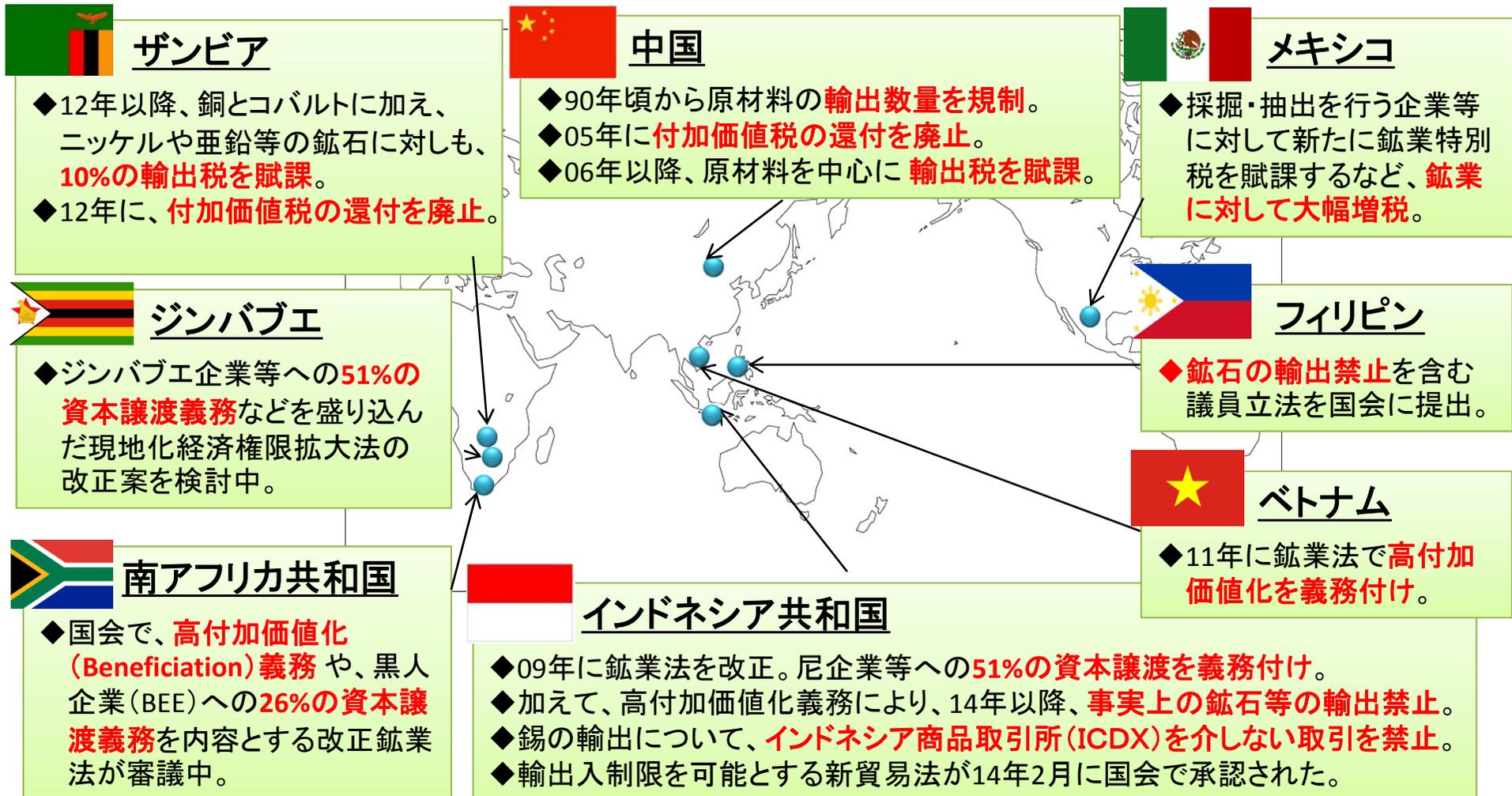


日系企業の世界シェア (%) (出典)

平成24年度経済産業省「我が国企業の国際競争ポジションの定量的調査」調査結果(富士キメラ総研)、JEITA「電子情報産業の世界生産見通し」等

## 最近の鉱物資源をめぐる動向① 資源ナショナリズムの先鋭化

○中国によるレアアース等の輸出枠削減(2010年)やインドネシアの鉱業法改正による事実上の鉱石輸出禁止措置(法改正は2009年、実施は2014年)のように、資源ナショナリズムの先鋭化が我が国企業の事業活動に大きな影響を及ぼす。  
○こうした動きは他の資源国にも広がりつつある。



## 最近の鉱物資源をめぐる動向② 鉱物資源に対する規制強化(紛争鉱物規制)

### 背景・経緯

1. コンゴ民主共和国(DRC)では、1960年の独立直後から内戦が勃発し、第一次コンゴ動乱(1960～63年)等を経て、モブツ大統領が独裁政権を握ったが、同政権崩壊後、第一次コンゴ内戦(1996～97年)、第二次コンゴ内戦(1998～2003年)を経験。
2. 国連のDRCの天然資源の不法開発に関する報告書(2001年)によれば、DRCでは歴史的にどの政権においても天然資源と人的資源が濫用され、強制力によって少数の利益のために開発されてきた。
3. 特に、鉱物資源(金、すず、タンタル、タングステン)の不法開発によって得られた利益がDRCや周辺国の紛争を長引かせたと考えられており、OECD諸国で不法採掘鉱物の取引を禁止する動きが広まっている。

### 規制の動向

#### <米国>

2010年7月に成立した米国金融規制改革法(Dodd-Frank法)の中で、DRC及び周辺国から産出した鉱物資源(金、すず、タンタル、タングステン)を使用した製品を製造する企業に証券取引委員会(SEC)への報告、WEB開示を義務付け(2013年1月施行)。

#### <OECD>

2010年12月、紛争地域から調達される鉱物を供給又は利用する全ての企業に対して、紛争地域からの鉱物調達により生じる悪影響を緩和するため、調達先の見極め等のために必要な措置(デュー・ディリジェンス)を提示。例えば、紛争鉱物を使っていない製錬所のリスト化及びその活用等。

#### <EU>

本年中でも紛争鉱物を規制する法案を議会において審議予定。

## 最近の鉱物資源をめぐる動向③ 中国の原材料輸出規制に関するWTO提訴

- 12年3月13日、米国及びEUと共に、中国に対してWTO協定に基づく協議を要請し、同年4月25日及び26日に中国と協議を実施。
- 上記協議結果を踏まえ、同年6月27日、米国及びEUと共に、中国による原材料三品目に対する輸出規制(輸出数量制限、輸出税の賦課)について、WTOパネル(第1審)での審理を要請。同年7月23日、パネル設置が承認された。
- その後パネル審理を経て、14年3月24日にパネル報告書が公表。パネル報告書は、日米欧の主張を全面的に認めるものとなった。
- 4月25日に、本パネル報告書について、中国が上級委員会に上訴。夏頃に上級委員会報告書が出される見通し。
- レアアースの内外価格差は、輸出税及び輸出数量割当に起因するプレミアムにより生じているため、輸出税賦課及び輸出数量制限が撤廃されれば、論理的には内外価格差はなくなる見通し。

### 【協議内容】

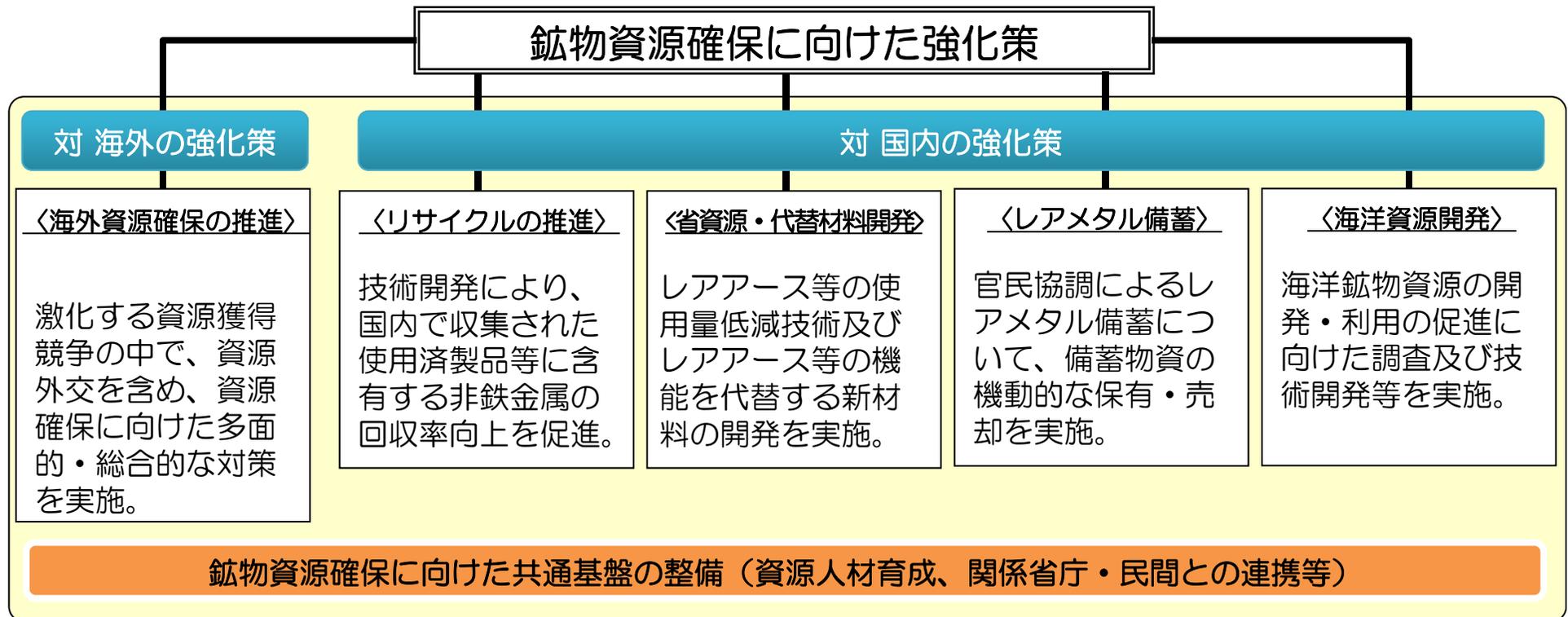
- (1) 対象品目:レアアース、タングステン、モリブデンの3品目
- (2) 対象措置:原材料に対する輸出税の賦課、輸出数量制限、貿易権の制限
- (3) 根拠WTO協定:中国加盟議定書11.3条(輸出税の撤廃・上限輸出税率の設定)  
GATT第11条1項(数量制限の一般的禁止)  
中国加盟議定書第5.1条及び作業部会報告書パラグラフ83, 84(貿易権の制限の禁止)

### (参考)WTOパネルとは

政府間の協議によって問題解決に至らない場合、WTO加盟国の要請により、パネル(第1審)という準司法的な第三者機関が、問題となっている措置のWTO協定整合性について審理・判断し、違反が認められる場合にはその是正を勧告する。パネルの判断に不服のある当事者は、上級委員会(第2審)に審理を要請することができる。

# 現行の鉱物資源政策

- これまで平成21年のレアメタル確保戦略、平成24年の資源確保戦略等を踏まえて、5つの政策を柱に鉱物資源政策を展開。
- 平成24年の資源確保戦略においては、30鉱種を戦略的鉱物資源として特定し、重点的に資源確保に取り組む方針を策定。



## レアメタルに関する課題

レアメタルの安定供給確保を目指していく上で、以下の点が課題となる。

- ①レアメタルの市場はベースメタルと比較して小さく、価格のボラティリティが高い。
- ②例えば、蛍光灯からLEDへの移行により、レアアースの需要が減少したように、製品開発動向により需要が影響を受けやすい。
- ③他の鉱石の副産物として生産されるレアメタルの供給は、主生産物の供給に左右されるため、副産物の需要動向に応じた供給を行うことが困難。
- ④資源の偏在性が高く、我が国にとって地政学的リスクが高い地域に偏っているケースが多い。

主生産物型 (例)	ニッケル、クロム、シリコン、マンガン、ニオブ、ストロンチウム、フッ素、マグネシウム、リチウム、アンチモン、グラファイト、ジルコニウム、チタン、白金族、レアアース
副産物型 (例)	インジウム、ガリウム、バナジウム、モリブデン、ゲルマニウム、コバルト、セレン、テルル、ビスマス、レニウム

### レアメタルの偏在性

(出典) Mineral Commodity Summaries 2014

	資源の上位産出国(2013年)						上位三カ国の 合計シェア
	①	②	③	④	⑤	⑥	
レアアース	①中国	91%	②アメリカ	4%	③インド	3%	【98%】
コバルト	①コンゴ民	48%	②カナダ	7%	③中国	6%	【61%】
タングステン	①中国	85%	②ロシア	4%	③カナダ	3%	【92%】
タンタル	①ルワンダ	25%	②ブラジル	24%	③コンゴ民	19%	【68%】
白金族	①南アフリカ	73%	②ロシア	13%	③ジンバブエ	6%	【92%】
リチウム	①チリ	39%	②豪州	37%	③中国	11%	【87%】
マンガン	①南アフリカ	22%	②豪州	18%	②中国	18%	【58%】

前ページの①～④の課題対して、主に以下の政策的支援を実施。

### i JOGMECによるリスクマネー供給支援

(例) アラシャ(ニオブ・ブラジル)プロジェクトに対する資産買収出資及び債務保証(2011年)

(例) ライナス(レアアース・豪州、マレーシア)プロジェクトに対する資産買収出資(2011年)

### ii リスクが高い探鉱段階における政策的支援

(例) JOGMECが実施する探鉱案件ウォーターバーグ(白金族・南アフリカ)を今後入札により引継ぎ予定

### iii リサイクル技術の研究開発支援

(例) タンタル、コバルトのリサイクル技術支援(2012～15年)

### iv 省資源化、代替材料開発の研究開発支援

(例) ジスプロシウム使用量を削減したネオジム磁石開発支援(2007～現在)

### v レアメタルの備蓄

→官民合計で60日間の備蓄を実施

# リサイクル重点鉱種の選定

## 【鉱種の絞り込みの考え方】

①「供給リスク(埋蔵量、生産、輸出)」+  
「需要見通し等」をもとに23鉱種を**重要鉱種**  
と選定



## 【対象鉱種】

### 重要鉱種(23)

Ni, Cr, Co, Mo, V, Nb, W, In, Pt, Pd, Sb, Ba, Ta,  
Li, Ga, La, Ce, Nd, Nd, Sm, Dy, Eu, Tb, Y

②リサイクルの観点からの評価  
・リサイクル原料となる使用済製品の確保  
の可能性  
・リサイクルの種類毎(工程くず、使用済  
製品)の実施状況  
・使用済製品からのレアメタル回収技術の  
確立、実用化状況



※まとまった分別・回収が期待でき、部品・部材等  
にリサイクル対象鉱種が濃縮しているものを優先

### リサイクル検討優先鉱種(14)

#### レアアース

・ネオジウム(Nd)                      ・ジスプロシウム(Dy)  
・サマリウム(Sm)                      ・ユウロピウム(Eu)  
・テルビウム(Tb)                      ・イットリウム(Y)  
・ランタン(La)                          ・セリウム(Ce)

・コバルト(Co)                          ・タングステン(W)  
・タンタル(Ta)                          ・リチウム(Li)  
・インジウム(In)                          ・ガリウム(Ga)

③リサイクルの進展状況、需給の評価  
・工程内リサイクルが進んでいる鉱種(In、  
Ga)を除外  
・新規鉱山開発プロジェクトである程度目  
処がつくもの等(La、Ga等)を除外



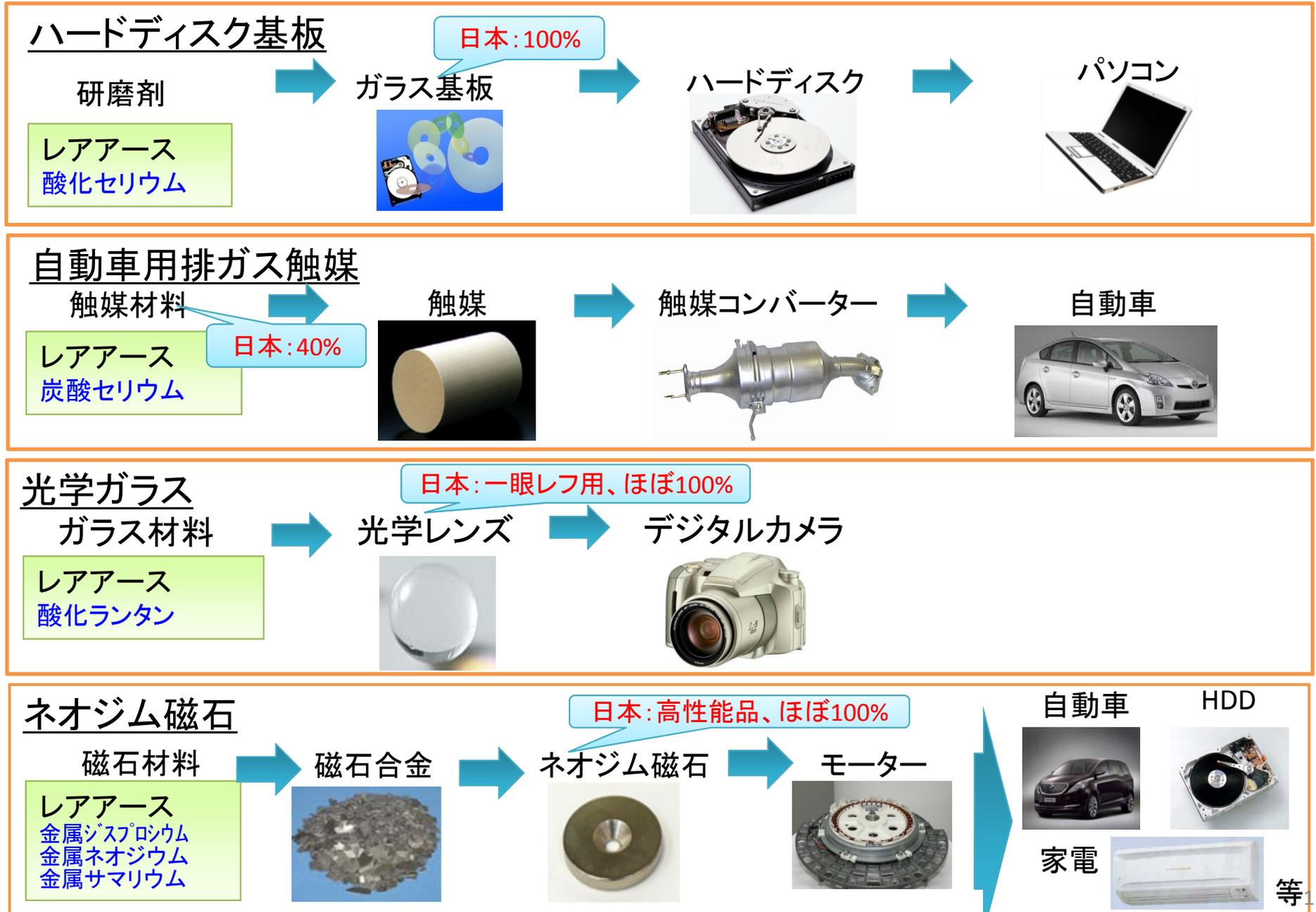
### リサイクル重点鉱種(5)

#### レアアース

・ネオジウム(Nd)                      ・ジスプロシウム(Dy)

・コバルト(Co)                          ・タングステン(W)  
・タンタル(Ta)

# レアアースのサプライチェーン例



# ネオジム(Nd)、ジスプロシウム(Dy) : 需給動向

○需要面では、ネオジム磁石は主に次世代自動車(HV、PHV、EV等)、エアコン、ハードディスク等の製品に使われており、これらの製品の需要増により、ネオジム・ジスプロシウムの需要も堅調に推移すると見込まれる。

○供給面では、依然として世界における生産量及び我が国の輸入相手国において中国が大きなシェアを占めており、供給リスクは存在。一方、今後、豪州、米国等のレアアース鉱山が本格的な生産を開始しつつあり、市場動向を注視しているところ。

## 供給の現状

■国別埋蔵量(2013年)

	国名	埋蔵量 (千トン)	割合
1位	中国	55,000	39.3%
2位	ブラジル	22,000	15.7%
3位	アメリカ	13,000	9.3%
上位3カ国計		90,000	64.3%

■国別鉱石生産量(2013年)

	国名	生産量 (トン)	割合
1位	中国	100,000	90.9%
2位	アメリカ	4,000	3.6%
3位	インド	2,900	2.6%
上位3カ国計		106,900	97.2%

■輸入相手国(2013年)

	国名	輸入量 (トン)	割合
1位	中国	8,108	61.6%
2位	ベトナム	2,122	16.1%
3位	フランス	1,828	13.9%
上位3カ国計		12,058	91.6%

出典: USGS MINERAL COMMODITY SUMMARIES 2014、財務省貿易統計。

数値は純分換算値。

輸入相手国のベトナム、フランスは、中国産レアアースを使用していると推定される。

## 中国の輸出数量管理の状況

○2013年の通年輸出枠内訳は、軽希土が27,382トン、中重希土が3,617トンとなっており、2012年の通年輸出枠および内訳とほぼ同じ。2013年の中国からのレアアース輸出力は、22,856トンであり、2013年(通年)の輸出枠に占める割合(消化率)として約74%相当。

○2013年12月13日に中国商務部が2014年第1期レアアース輸出枠を15,110トンと発表。

■中国の対世界レアアース輸出枠(総量ベース)

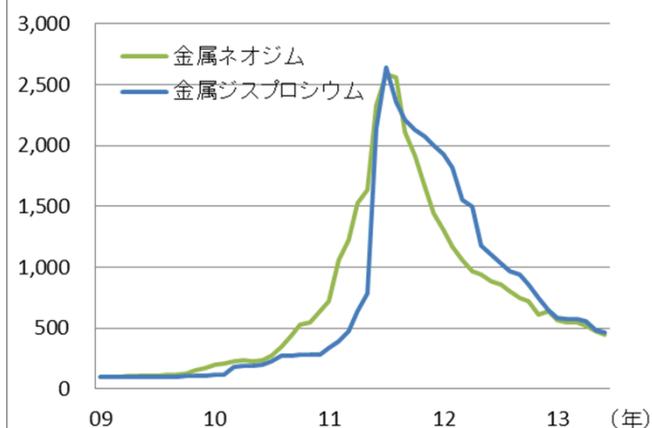
(出典: 中国商務部)(単位: トン)

暦年	2009	2010	2011			2012			2013			2014
			(第1期)	(第2期)	計	(第1期)	(第2期)	計	(第1期)	(第2期)	計	(第1期)
輸出枠	50,145	30,259	14,446	15,738	30,184	21,226	9,770	30,996	15,499	15,500	30,999	15,110

約4割削減 鉄合金を新たに管理対象に追加

## 資源の価格推移

※基準価格: 2009年4月=100



出典: レアメタルニュース

<内訳>  
軽希土 約13,314トン  
中重希土 約1,796トン

## コバルト(Co) : 需給動向

- 需要面では、コバルトは主に二次電池の正極材として用いられ、携帯電話、モバイル端末、スマートフォン、デジタルカメラ等のモバイルIT機器や、次世代自動車(HV、PHV、EV)等の製品に搭載されており、二次電池における省コバルト化は進展しているものの、次世代自動車、スマートフォン、デジタルカメラ等の需要の堅調な増加によりコバルトの需要も増加することが見込まれる。
- 供給面では、世界生産量の5割程度が、政情が不安定なコンゴ民主共和国に集中しており、供給リスクが存在。

### 供給の現状

#### ■ 国別埋蔵量(2013年)

	国名	埋蔵量 (千トン)	割合
1位	コンゴ民	3,400	47.2%
2位	豪州	1,000	13.9%
3位	キューバ	500	6.9%
上位3カ国計		4,900	68.0%

#### ■ 国別鉱石生産量(2013年)

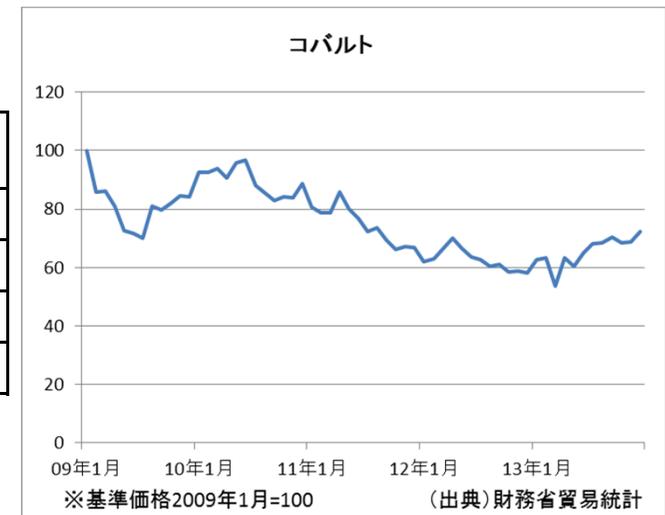
	国名	生産量 (トン)	割合
1位	コンゴ民	57,000	47.5%
2位	カナダ	8,000	6.7%
3位	中国	7,100	5.9%
上位3カ国計		72,100	60.1%

#### ■ 輸入相手国(2013年)

	国名	輸入量 (トン)	割合
1位	フィンランド	4,103	41.3%
2位	豪州	1,629	16.4%
3位	カナダ	1,472	14.8%
上位3カ国計		7,204	72.5%

出典: USGS MINERAL COMMODITY SUMMARIES 2014、財務省貿易統計。  
数値は純分換算値。

### 資源の価格推移



## タングステン(W) : 需給動向

- 需要面では、タングステンは主に超硬工具の原材料として使用されていることから、超硬工具等の需要増により、タングステン原料の需要量も増加することが見込まれる。
- 供給面では、世界における生産量及び我が国の輸入相手国において中国が大きなシェアを占めており、中国において輸出管理の対象鉱種となっていることから、今後中国政府の政策によっては、生産及び輸出管理強化の可能性も否定できず、引き続き供給リスクが存在。

### 供給の現状

#### ■ 国別埋蔵量 (2013年)

	国名	埋蔵量 (千トン)	割合
1位	中国	1,900	54.3%
2位	カナダ	290	8.3%
3位	ロシア	250	7.1%
上位3カ国計		2,440	69.7%

#### ■ 国別鉱石生産量 (2013年)

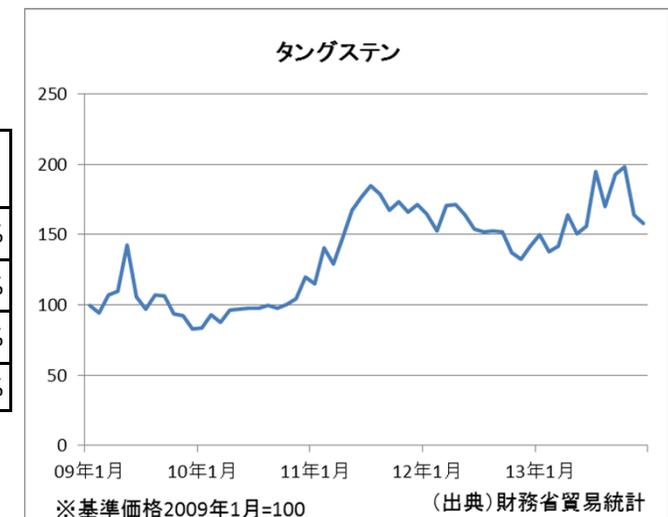
	国名	生産量 (トン)	割合
1位	中国	60,000	84.5%
2位	ロシア	2,500	3.5%
3位	カナダ	2,200	3.1%
上位3カ国計		64,700	91.1%

#### ■ 輸入相手国 (2012年)

	国名	輸入量 (トン)	割合
1位	中国	4,897	70.2%
2位	ベトナム	538	7.7%
3位	韓国	338	4.8%
上位3カ国計		5,773	82.7%

出典：USGS MINERAL COMMODITY SUMMARIES 2014、財務省貿易統計。数値は純分換算値。

### 資源の価格推移



## タンタル(Ta) : 需給の動向

- 需要面では、主にコンデンサとして、携帯電話、パソコン等、電機・電子機器の基板に幅広く使用されており、今後、タンタルコンデンサを搭載する電機・電子機器の需要に伴い、タンタルの需要も堅調に推移することが見込まれる。
- 供給面では、コンゴ民主共和国周辺から産出される鉍石の世界的な使用制限の動きにより、世界的に供給が不足している状況。特に、米国金融規制改革法(Dodd-Frank法)やOECD諸国で、コンゴ民主共和国、ルワンダなど紛争国において不法採掘鉍物の取引強化の取組みが進んでいる

### 供給の現状

■ 国別埋蔵量(2012年)

	国名	埋蔵量 (トン)	割合
1位	ブラジル	88,000	58.7%
2位	豪州	53,000	35.3%
3位	エチオピア	4,000	2.7%
3位	カナダ	4,000	2.7%
上位4カ国計		149,000	99.4%

■ 国別鉍石生産量(2013年)

	国名	生産量 (トン)	割合
1位	ルワンダ	150	25.4%
2位	ブラジル	140	23.7%
3位	コンゴ民	110	18.6%
上位3カ国計		400	67.7%

■ 輸入相手国(2013年)

	国名	輸入量 (トン)	割合
1位	アメリカ	109	38.0%
2位	タイ	57	19.7%
3位	ドイツ	31	10.7%
上位3カ国計		197	68.4%

出典: USGS MINERAL COMMODITY SUMMARIES 2013・2014、財務省貿易統計。  
数値は純分換算値。

### 資源の価格推移

