

21世紀の日本経済を支えるハイテク産業への 素材（レアメタル）の安定供給は？ レアメタルシリーズ（1）

希少金属備蓄グループ 担当審議役
baba-yozo@jogmec.go.jp

馬場 洋三

レアメタルは希少金属とも呼ばれる 31 種類の金属の総称で、それぞれの金属の持つ特性（耐熱、耐食、磁性、蛍光等）が活用され幅広く産業全般で使用されてきている。近年、特に電子情報技術産業（コンデンサ、小型モーター等）、光産業（ディスプレイ、発光ダイオード等）、環境産業（自動車触媒等）等の日本経済を支えるハイテク産業に使用され、レアメタルの安定供給がより重要となってきたと言える。

しかしながら、レアメタルの多くは特定の国に資源が偏在し、資源国の国家政策により生産・輸出が影響を受けやすい、また、少数の企業が生産している（寡占）等から、その供給構造は昔から脆弱と言われてきている。

近年、スイス・Glencore/Xstrata 社のようなトレーダー会社が南アフリカ共和国（以下「南ア」）のバナジウムやクロム生産企業を買収、英国・Kermas 社が南ア・Samancor-Chrome 社（BHP Billiton 社 60% 及び AAC 社 40%）を買収するという新たな動きも出ている。また、レアメタルの供給国としての中国は自国の経済発展に伴い国内レアメタル需要も増加し、これまでの輸出奨励から国内需要を優先する方針に転換してきており、レアメタルの安定供給が危惧されている（表 1）（図 1）。

表 1 レアメタルの生産推移

鉱種	10年倍率	5年倍率	主 要 用 途
タンタル（Ta）	5.29	3.87	コンデンサー（携帯電話、デジカメ等）
アンチモン（Sb）	3.44	1.57	難燃剤
リチウム（Li）	2.70	1.37	リチウムイオン電池
インジウム（In）	2.39	1.46	液晶用透明電極（ITO）
ボロン（B）	2.00	1.48	特殊鋼、希土類永久磁石（NdFeB）
レアアース（REE）	1.64	1.08	希土類永久磁石（NdFeB、SmCo）
ニオブ（Nb）	1.58	1.56	特殊鋼、超電導材（NbTi合金）
ストロンチウム（Sr）	1.51	1.06	ブラウン管
ニッケル（Ni）	1.47	1.21	ステンレス鋼、ニッケル水素電池
モリブデン（Mo）	1.36	0.96	ステンレス鋼
クロム（Cr）	1.04	1.21	ステンレス鋼
コバルト（Co）	0.96	1.37	特殊鋼、永久磁石（SmCo）
マンガン（Mn）	0.82	0.77	鉄鋼（脱酸・脱硫用）

出典：本城 薫；博士論文「供給障害リスクに対応したレアメタルの動態的適正備蓄モデルに関する研究」

注）5年倍率；1997年から2002年までの5年間の変化
10年倍率；1992年から2002年までの10年間の変化

日本経済を支える産業への素材の安定供給

21世紀の日本経済を支えるハイテク産業

自動車産業
(ハイブリッド・電気)
(小型モーター)
(Nd磁石)

光産業
(LED)

電子工業
(コンデンサ、
小型モーター等)

ハイテク素材、高品質素材の提供

安定供給

需要の急増

レアメタル生産は主産物の
需給動向に左右

中国の経済発展

レアメタル
顕在化する供給不安 価格の高騰等

銅・亜鉛・
ニッケル等の
副産物

レアメタル生産企業

レアメタル資源

レアメタル資源国

- ・寡占化
- ・トレーダーの進出
(Glencore/Xstrata)

- ・特定の国に偏在
白金族：南ア、ロシア
レアアース：中国 等

- ・国家政策を反映
中国：レアアースは戦略物資
W、S bは輸出抑制策
南ア：新鉱業法(ロイヤルティ)

図 1

1.レアメタルの主要な用途

特殊鋼

鉄鋼分野においては、鋼の強度、耐熱性、耐食性、被切削性等の向上に特殊鋼等の合金添加原料としてレアメタルが利用されている（2004年における日本の粗鋼生産は約1億1,270万t、2004年の特殊鋼生産は約1,984万t）（図2）。

用途別に見れば、

- 1) 構造用鋼；
 広く一般の構造物用の**高張力鋼**にはCr、Ni、Mo、V等が添加
 LNG等低温用圧力容器等材料に使われる**低温用鋼**にはNiが添加
- 2) 機械構造用鋼；
合金鋼、**窒化鋼**にはNi、Cr、Mn、Moが添加
- 3) 特殊用途鋼；
ばね鋼にはMn、Cr、Mo、Vが添加

被切削性を向上した**快削鋼**にはSe、Te、Bi等が添加

軸受鋼にはCr、Mo等が添加

- 4) 工具用鋼；
 耐衝撃工具に使われる**合金工具鋼**にはMn、Ni、Cr、Mo、V等が添加
 バイト、ドリル、カッター等に使われる**高速度工具鋼**にはW、Cr、Mo、Vが添加
- 5) 耐食耐熱用鋼；
ステンレス鋼にはCr、Ni、Moが添加
 タービン、バルブ等の高温部材に使われる**耐熱鋼**にはCr、Mnが添加
 航空機ガスタービン等に使われる**超合金**にはNi、Cr、W、Mo、Ti、Nb等が添加
- 6) 電磁用鋼；
 変圧器、電動機等につかわれる**けい素鋼**

鉄鋼分野（特殊鋼用途別）

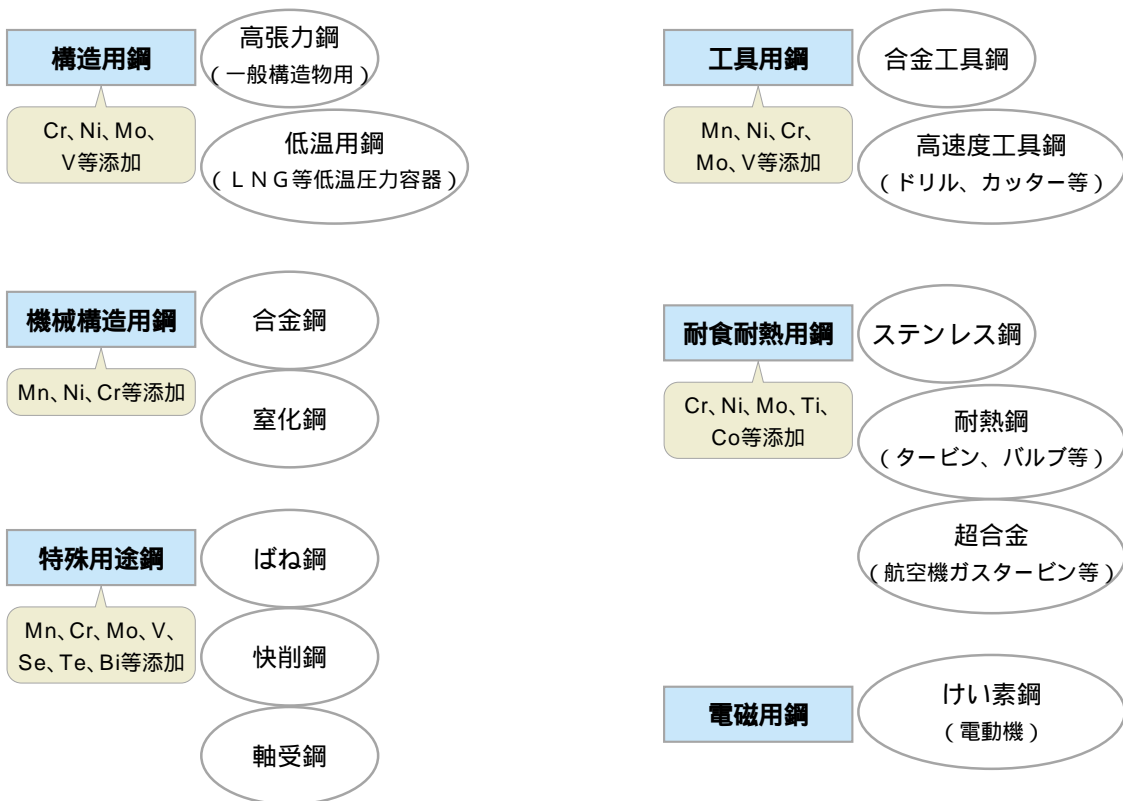


図2

電子材料分野

パソコン、半導体、薄型テレビ、DVDレコーダー、カーナビ、デジタルカメラ、携帯電話等の電子機器（IC、半導体、コネクタ、リードフレーム、接点等）にガリウム、タンタル、ニッケル、チタン、ジルコニウム、ニオブ、プラチナ等の種々のレアメタルが使用されている。液晶の透明電極にはインジウムと錫の化合物（ITO）が使用されています。Nd・Fe・B磁石（現在の最高磁石、レアアースのネオジム・

ジスプロシウムが使用）は小型精密モーターとして、携帯電話（スピーカー、振動モーター）、エアコン（室外機コンプレッサ用モーター）、ハイブリッド自動車（駆動モーター）、医療用機器（MRI等）、リニアモーター等に幅広く利用され製品の小型化・軽量化に役だっている。また、小型二次電池も（リチウムイオン電池にはリチウム・コバルトが、ニッケル水素電池にはコバルト・レアアース等）のレアメタルが使用され、製品の小型化・軽量化に役だっている（図3）。

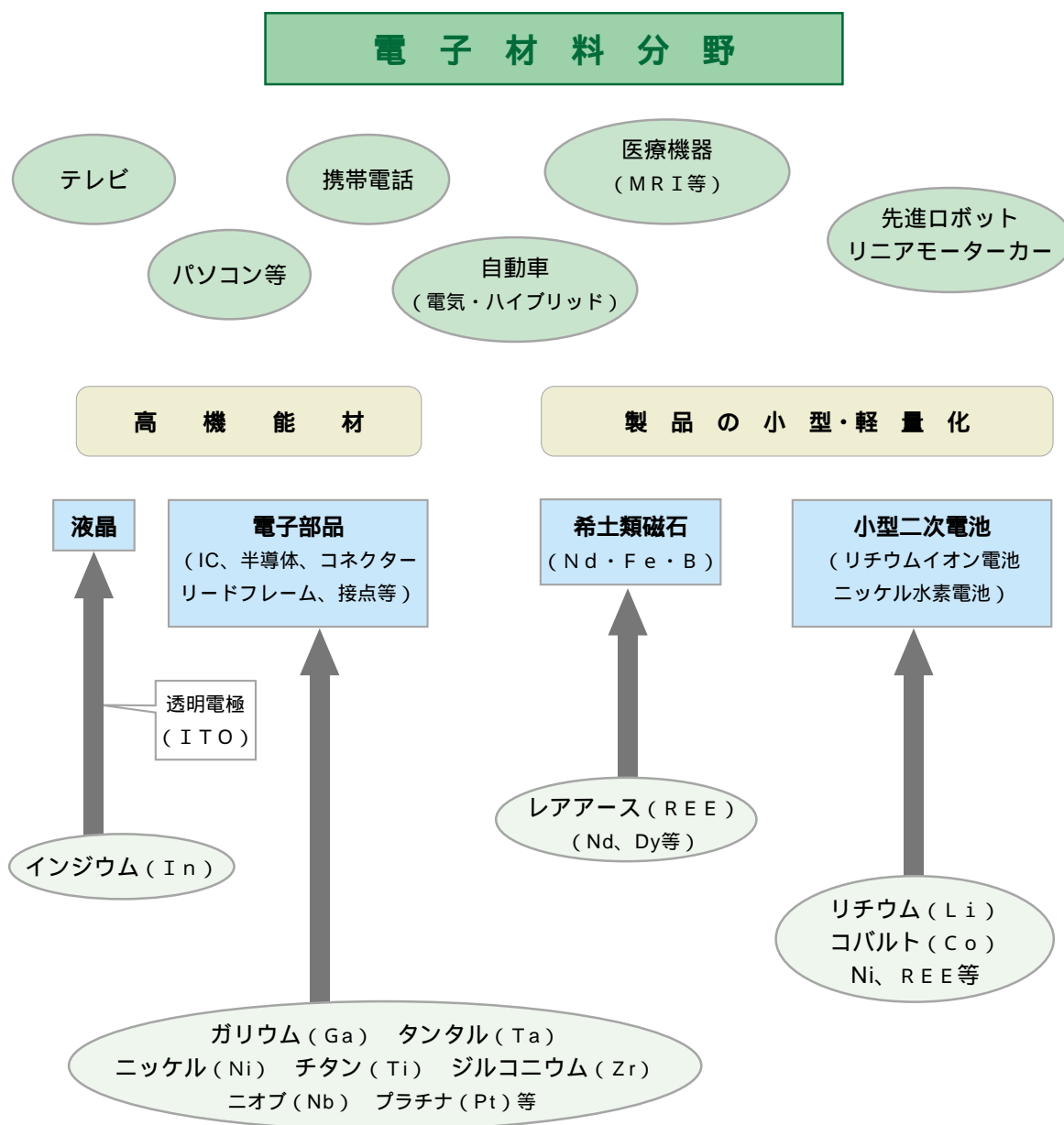


図3

精密機械・加工分野

最近の携帯電話、デジタルカメラ、パソコン等の小型化・薄型化に、高性能のNd・Fe・B磁石、各種基板に0.1mmのような極小の孔をあけるミニチュアドリルが欠かせません。ミニチュアドリル等の超合金は、タングステン（高融点3,400、高硬度の特性）に韌性の高い

コバルト粉末をバインダーとして成形・焼結して作られる。切削用超合金には、刃先の高温硬度と強度をさらに上げるため炭化チタンや炭化タンタル等の高融点金属が添加されている。

超硬工具や超硬製品は、身近なところではボールペンのボール、ビール缶の製造、VTRや音楽テープの切断にも使用されている（図4）。

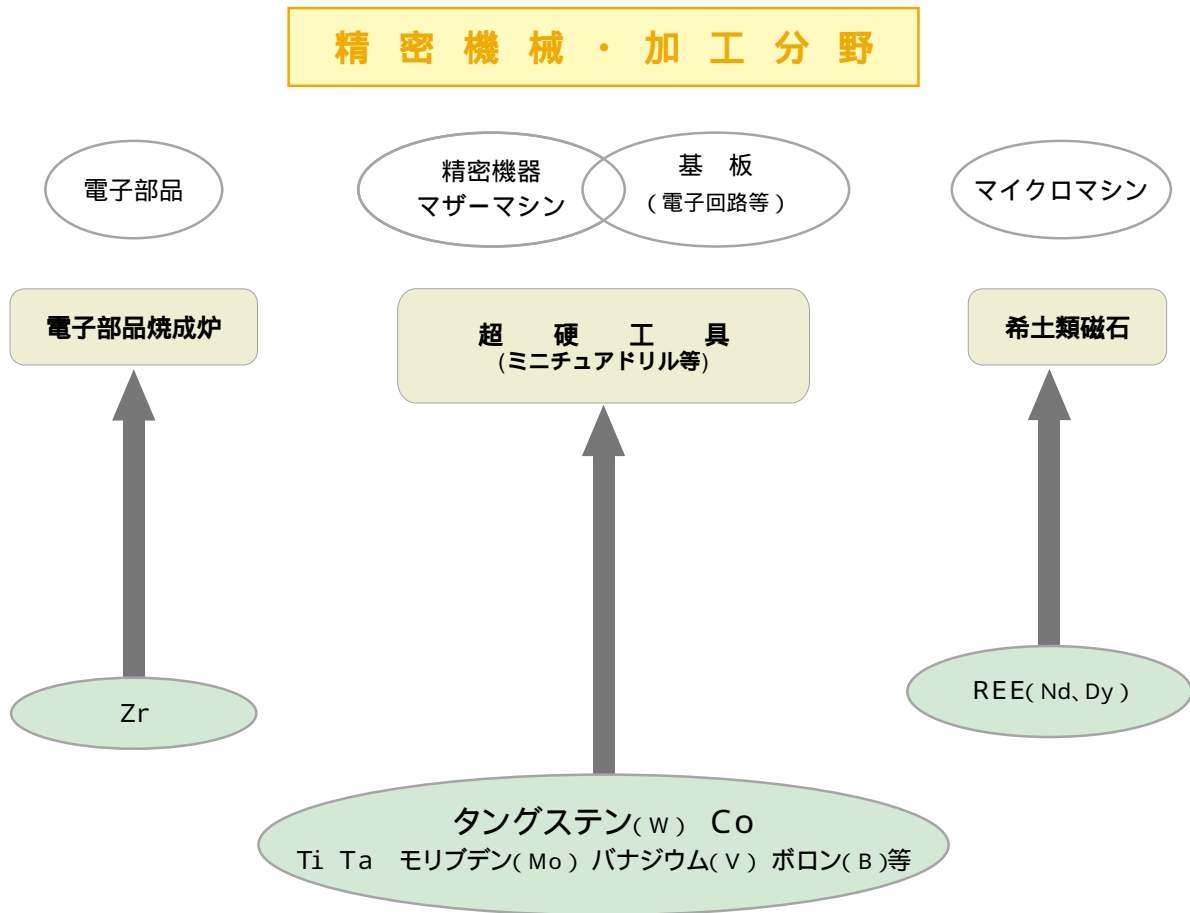


図4

環境分野・エネルギー分野

環境・エネルギー分野としては、自動車廃棄ガスの浄化に使われる三元触媒（HC、NOx、CO）には白金族（プラチナ、パラジウム、ロジウム）やレアアースのセリウム等が、未来のクリーンエネルギー源としての燃料電池にはプラチナ等が使用されています。

発明対価訴訟で話題の青色発光ダイオードにはガリウムが使われています。

光触媒の機能は、光による強い酸化力（汚れ

の分解、消臭・防臭、抗菌・殺菌、有害物資の除去）と超親水性（ガラス・鏡の曇り防止や汚れ防止）で、酸化チタンが使用されています。酸化チタンは白色ペンキや化粧品に多く使われていますが、最近では上記の光触媒機能を利用した空気清浄機、脱臭フィルター、抗菌タイル、自動車のサイドミラーの曇り止めフィルムや脱臭・抗菌を目的とした衣類やティッシュなどにも使用されています（図5）。

環境・エネルギー分野

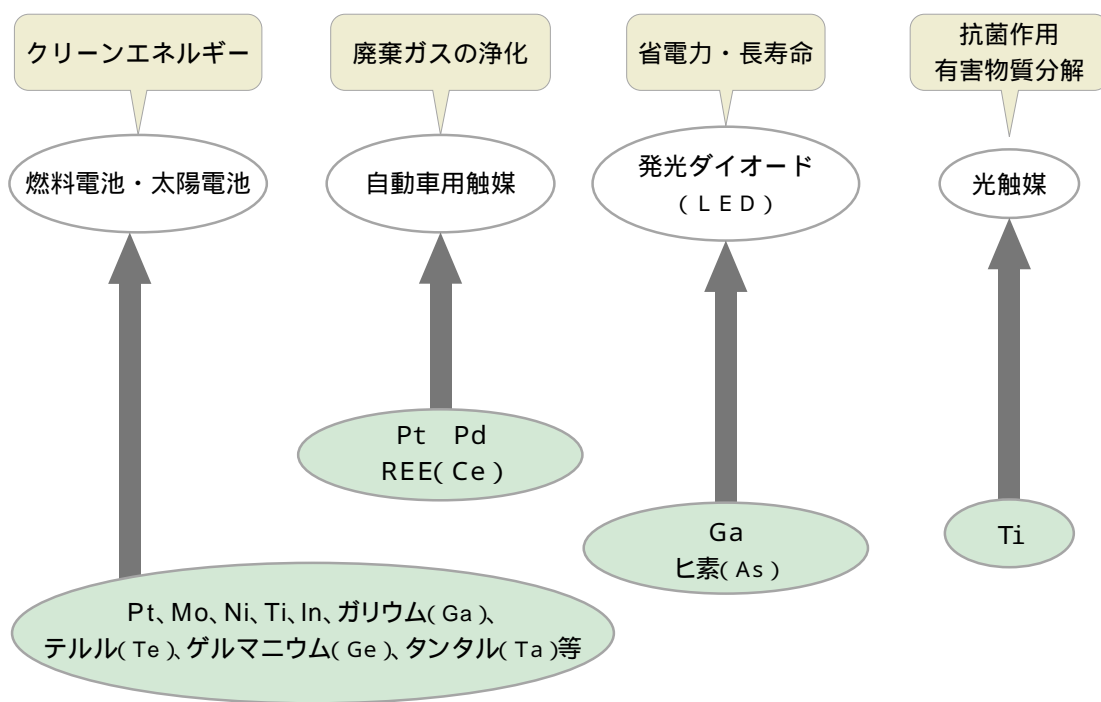


図5

2.レアメタル供給の脆弱性

資源は特定の国に偏在

レアメタル資源の可採埋蔵量を見ると、ニオブはブラジルに約98%、タンタルは豪州に約93%、白金族（PGM）は南アに約89%、リチウムはチリに約73%とその多くが特定の国に偏在している（図6）。

一方、レアメタルの生産量を見ると、中国がレアアースで約95%、タングステンで約83%、

アンチモンで約82%、バナジウムで約58%を生産、南アがプラチナで約72%、パラジウムで約38%、クロムで約50%を生産、ブラジルはニオブで約87%を生産、豪州はタンタルで約67%、チタンで約31%を生産している。

レアメタルの市場規模はベースメタルに比較して小さいため、地質条件が採掘コスト（コスト競争力）により大きく影響を与えていると考えられる。

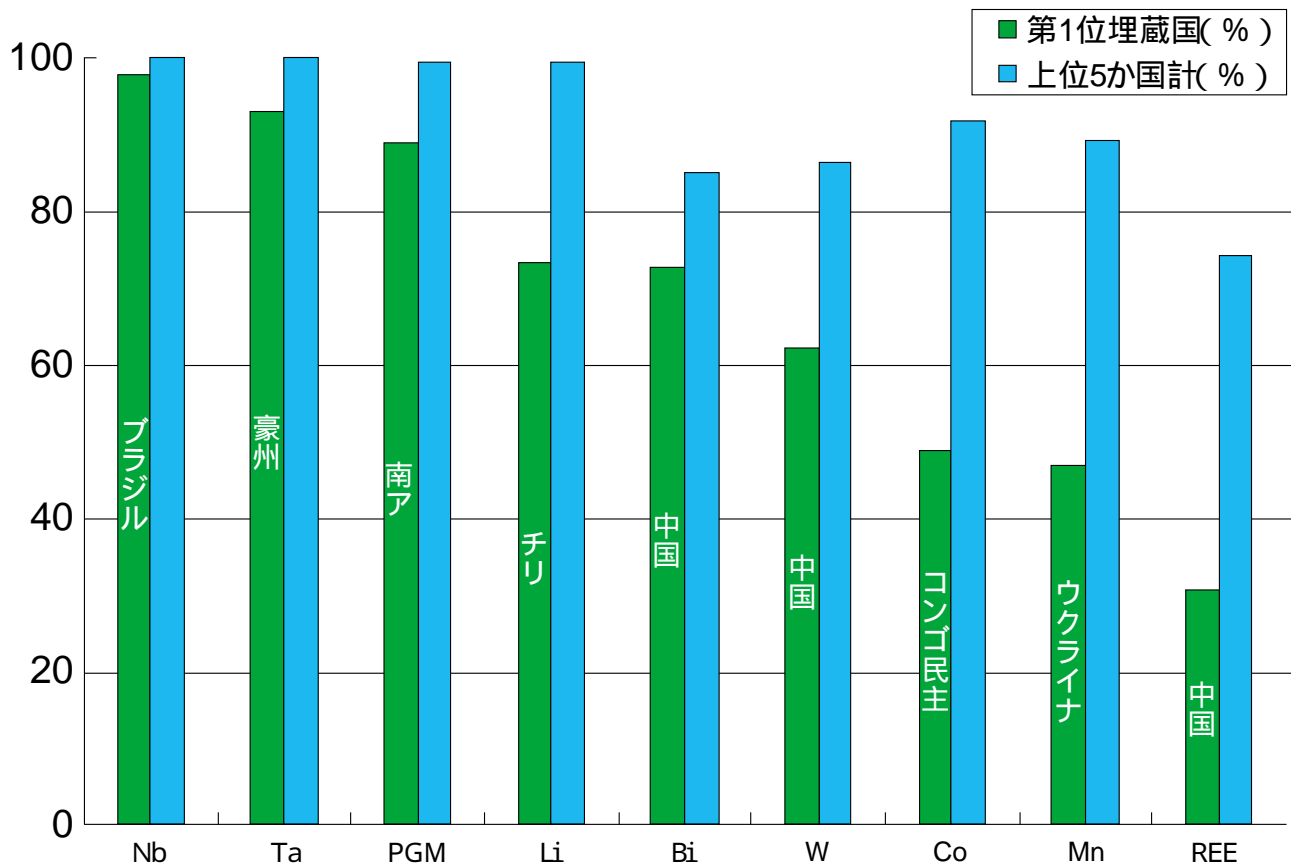


図6 レアメタルの埋蔵量（国別・鉱種別）

国家政策が生産・輸出に反映

資源を保有する国は共通して、「その保有する資源の価値を如何に高めるか。」という政策を遂行する。一般的に、鉱石 精鉱 中間製品（酸化物、塩化物等） 最終製品（金属粉等）と付加価値が高まる。

レアメタルの大生産国の中国を例に見れば、1991年に国家鉱物資源保護法を制定しレアアース、タングステン等のレアメタルを国家保護性鉱種とし、有色金属工業第10次5ヶ年計画（2001年～2005年）では、「国家保護性鉱種は国内消費と合理的な輸出需要に基づき、資源保護と合理的な開発を強化し、鉱山能力、製錬能力と生産量を厳格に管理し、資源の優越を確実に産業の優越に転化する。」としている。2002年にはレアアース産業への外国投資規定を設け、外国企業のレアアース鉱山への投資を禁止し、付加価値を高める中間製品等への製錬加工業での合弁・合作への投資は奨励している。さらに、中国政府は、ITバブル時の鉱石の乱掘、無秩序な生産及び輸出で疲弊したレアアース産業の立て直しのためとして、数百のレアアース企業を南北2大レアアース企業集団へ再編指導するとともに2005年末までの新規鉱山開発を禁止している。

また、国内レアメタル需要の増加及び電力不足に伴い、これまでの輸出奨励から国内需要を優先する方向に転換し、増値税還付率を引き下げ（又は廃止）している。電力不足問題で、電力多消費の合金鉄生産も制限されている。

少数の企業が生産

Glencore社（スイス）は、石油のトレーディングで蓄えた資産を基に、Sudelktra社（現Xstrata社）を買収して、1997、1998年に南ア・クロム生産会社（Cromcorp社及びCMI社）、バナジウム生産会社（Rhoex社）を買収して鉱業分野に顕著に進出してきた。その後、Xstrata社は2003年1月に西豪州のWindimurraバナジウム鉱山を閉山、また、2004年には南アのVantechバナジウム鉱山を

閉山して供給量を減少（世界総生産の約2割に相当）バナジウム価格はその後高騰している。また、古くからの鉱山会社であり3大鉄鉱石サプライヤーであるBHP Billiton社も、鉄鉱石の契約において短期的な利益を追求するような経営方針に転換した模様である。

一方、ブラジルCBMM社は、世界のニオブ供給の約8割以上を占め生産量以上の供給能力を常に維持して価格の安定に努めている会社もある。

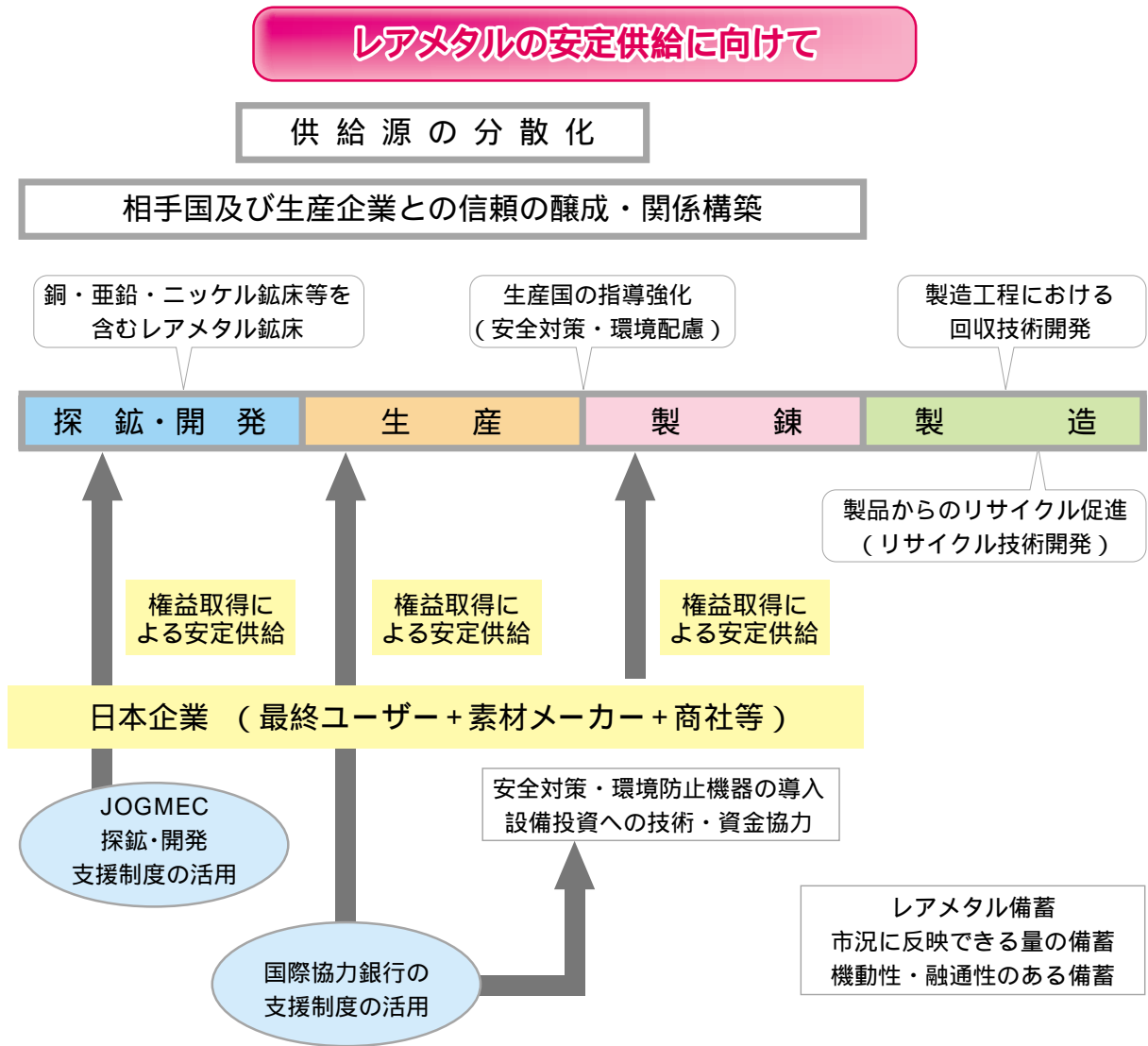
しかしながら、一般的には自由な市場において競争原理が働くことが健全な市場であり、少数の企業が生産を支配していることは価格高騰を招く危険性を有している。

3.レアメタル供給の安定を目指して

日本経済を支えるハイテク産業に使用されるレアメタルの安定供給がより重要となっており、従来の安定供給の担い手である**鉱山会社、素材メーカー、商社に加え、自動車、電機、精密機器等の最終ユーザーも加わって、中長期視点に立った安定供給（供給源の拡大・分散化、資本参加等）を図る必要がある。**

このため、

- 1) 海外の既知のレアメタル資源国を含めて**レアメタルの探鉱・開発の促進（銅・亜鉛・ニッケル鉱床を含む）**を図るとともに、
- 2) **レアメタル鉱山会社・製錬会社との信頼の醸成・関係構築（資源国 消費国の対話を含む）**を図ることが重要である。例えば、日本が保有する安全対策や環境関連に関する対策技術の提供や設備投資資金の提供を通じての資本参加による安定供給を図る必要があるだろう。
- 3) また、**最終製品からのリサイクル促進のための技術開発等**を積極的に進めて行くべきであろう。
- 4) 短期的な供給障害や価格高騰に対しては、**市況に影響を与えうる量の備蓄を実施してアナウンス効果により市況を冷やす等の機動性・融通性のある備蓄**を実施していくことも重要であろう。



(2005.6.6)

