

レアメタルからみた資源問題の特徴 ～安定調達へのアプローチ～

1. レアメタルの概要

- ・レアメタル()は、携帯電話や液晶テレビなどの電子部品材料向け、磁石や排ガス触媒などの自動車部品材料向けを中心に需要が高まっている(図表1、図表2)。また、価格をみると変動が大きい(図表3)。
- ・わが国の先端産業にとってはハイブリッド車用磁石(レア・アース[希土類])、FPD用透明電極(インジウム)、超硬工具(タングステン)、自動車用排ガス触媒(プラチナ)、PET樹脂用触媒(ゲルマニウム)などの材料として不可欠な存在である(図表4)。
- ・かつて一部は国内でも産出したが、可採量の減少やコスト高により国内鉱山は閉山し、現在は資源のほとんどを中国や南アフリカなどからの輸入に依存している(図表5)。

()通常、天然の存在量が稀少、金属としての抽出が困難、特性が不明で用途に乏しい、のいずれかを満たす金属を総称して言う。鉱業審議会ではレア・アース、プラチナ等31種47元素(レア・アースは16元素の総称)をレアメタルとしている。

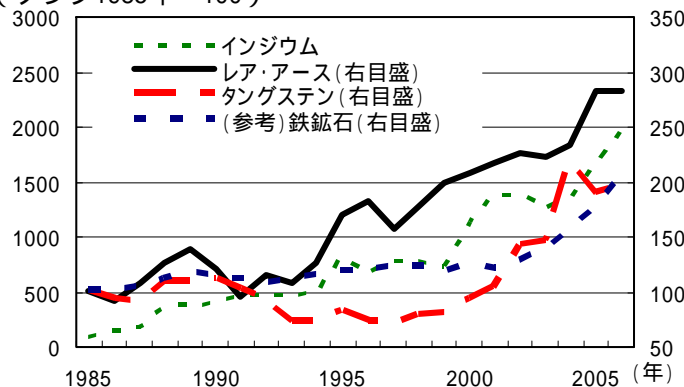
図表1 元素の周期表

族	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8			10	11B	2B	3B	4B	5B	6B	7B	0
族	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・白金族			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 硫黄	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
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mium	77 Ir イリジウム	78 Pt プラチナ	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	89-102 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 プロセチウム	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 テルミウム	70 Yb ytterbium	71 Lu lutetium			
アクチノイド	89 Ac アクチン	90 Th トランシウム	91 Pa protactinium	92 U ウラン	93 Np ネプチウム	94 Pu プルトニウム	95 Am アメリシウム	96 Cm キュリウム	97 Bk ベルグムウム	98 Cf カリフォルニウム	99 Es エンスゲイム	100 Fm フェルミウム	101 Me メンデルシウム	102 No ノーバキウム	103 Lr ローレンシウム			

レアメタル(鉱業審議会による)

レアアースはスカンジウム、イットリウム、ランタノイドに含まれる17元素の総称

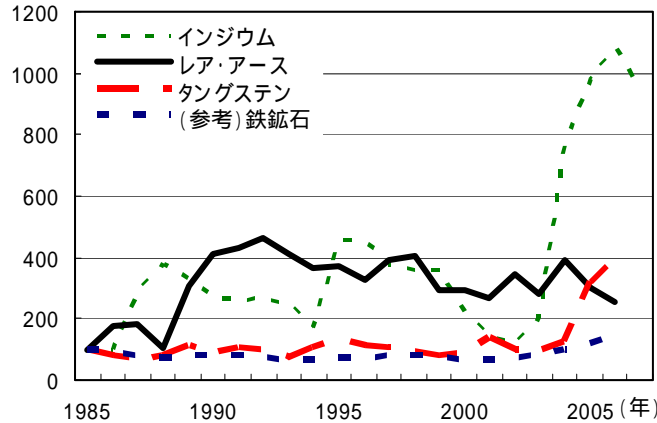
図表2 主なレアメタルの生産量推移(1985-2006)
(グラフ1985年=100)



	単位	1985年	1990年	1995年	2000年	2005年	2006年
インジウム	t	30	118	239	335	496	581
レア・アース	千t	44	53	74	91	123	123
タングステン	千t	47	52	39	44	88	91
(参考)鉄鉱石	百万t	861	983	1,030	1,070	1,540	1,800

(備考) USGS(米国地質調査所)ホームページ "Historical Statistics for Mineral and Material Commodities in the United States"(最終データ更新07/10-07/11)より

図表3 主なレアメタルの価格推移(1985-2006)
(グラフ 1985年 = 100)



(単位: \$ / t)

	1985年	1990年	1995年	2000年	2005年	2006年	2007年
インジウム	84,600	230,000	388,000	188,000	827,000	918,000	795,000
レア・アース	2,190	8,990	8,210	6,450	6,595	5,570	-
タングステン	9,310	8,480	12,400	8,290	29,900	37,000	-
(参考)鉄鉱石	39	31	28	26	45	54	-

(備考) USGSホームページ "Historical Statistics for Mineral and Material Commodities in the United States" (最終データ更新07/10-07/11) に一部加筆

図表4 わが国先端産業と関わりの深いレアメタルの消費量・輸入先と用途(2006年)

	単位	消費量 (世界)	消費量 (日本)	輸入量	主要輸入先	主要用途
インジウム	t	1,086	888	434	中国	F P D用透明電極
レア・アース	千 t	95	14	29	中国	ハイブリッド車用磁石
タングステン	千 t	67	8	4	中国	超硬工具
プラチナ	t	211	35	65	南アフリカ	自動車用排ガス触媒
コバルト	千 t	55	14	14	フィンランド	リチウムイオン電池陽極
ゲルマニウム	t	70	37	39	中国	P E T樹脂用触媒

(備考) 1. レアアース、ゲルマニウムは2005年
2. JOGMEC「レアメタル備蓄データ集」(08/3)ほかより

図表5 わが国先端産業と関わりの深いレアメタルの輸入先(2006年)

	単位	輸入 総量	第1位	数量	比率	第2位	数量	第3位	数量	上位3国 比率
インジウム	t	433.6	中国	239.7	55.3%	韓国	116.0	カナダ	44.3	92.3%
レア・アース	千 t	38.8	中国	34.0	87.7%	エストニア	2.1	フランス	1.6	97.1%
タングステン	千 t	4.3	中国	3.6	83.2%	アメリカ	0.3	ドイツ	0.1	93.6%
プラチナ	t	65.0	南アフリカ	53.9	82.9%	アメリカ	3.3	ドイツ	3.1	92.7%
コバルト	千 t	14.3	フィンランド	4.4	30.9%	豪州	2.5	カナダ	2.0	62.2%
ゲルマニウム	t	99.1	中国	67.7	68.3%	韓国	16.0	カナダ	9.8	94.3%

(備考) JOGMEC「レアメタル備蓄データ集」(08/3)より

2. 資源偏在性と中国への依存

- ・レアメタルは特定の国・地域に資源が集中する資源偏在性が特徴となっている(図表6)。政治・経済情勢などによる供給リスクがあり、価格変動が大きくなる傾向があるほか、戦略物資として政治的材料に利用される傾向が強まっている。
- ・中国は経済成長に伴い、一部鉱種ではレアメタル生産・消費大国になっており、レアメタル市場における存在感を高めている。わが国はレア・アースなど一部のレアメタルを中国からの輸入に依存しているが、中国が希少資源の輸出規制を強めていることから調達困難さが増しており、鉱山権益の取得による新たな調達先の開拓、リサイクルや代替材料開発の促進など、資源確保のための取り組みが必要な状況(図表7)。

図表6 わが国先端産業と関わりの深いレアメタルの資源量偏在状況

	単位	総量	第1位	数量	比率	第2位	数量	第3位	数量	上位3国比率
インジウム	千t	16	中国	10	62.5%	ペルー	1	カナダ	1	69.6%
レア・アース	百万t	150	中国	89	59.3%	C I S	21	アメリカ	14	82.7%
タングステン	千t	6,300	中国	4,200	66.7%	カナダ	490	ロシア	420	81.1%
白金族(プラチナ等)	千t	80	南アフリカ	70	87.5%	ロシア	7	アメリカ	2	98.3%
コバルト	百万t	13	コンゴ(民)	5	36.2%	キューバ	2	豪州	2	63.1%
ゲルマニウム	t	N.A.	アメリカ	500	(アメリカ以外不明)					

(備考) USGS"Mineral Commodity Summaries2008"より

白金族はプラチナ、パラジウム、ロジウム、ルテニウム、イリジウム、オスミウムの合計

図表7 中国への依存が特に大きいレアアース、タングステン、インジウム

	レア・アース	タングステン	インジウム
わが国消費の中国への依存度	92%	87%	71%
世界の生産に占める中国比率	93%	88%	34%
主要用途	二次電池、電子材料、触媒、磁石等	超硬工具、特殊鋼、照明器具、電子部品触媒等	液晶等平面表示パネル
用途別代替性	困難	困難	困難
供給源代替性	なし	国家・民間備蓄あり 加、豪、ペルー、ボリビア等に旧鉱山あり	亜鉛鉱石の製錬時に副産物として回収
リサイクルの現状	なし	使用済み超硬工具、触媒からの一部リサイクルあり 他の製品では不明	国内需要の30%程度は、スパッタリングターゲット回収材シャープが液晶からの回収技術開発に着手
わが国企業の上流権益への関与	なし(レアアースの探査、採掘、選鉱は禁止業種。精製・分離は制限業種)	なし	亜鉛鉱石に含まれるため、亜鉛鉱山権益として関与の例あり
中国による輸出数量割当(E/L)	従前から対象 輸出割当量は削減傾向	従前から対象 輸出割当量は削減傾向	2007年6月から対象
中国による輸出制限以外の措置	2005年5月酸化物等に対する輸出増値税還付を撤廃(注1) 2007年6月以降輸出関税導入(注2)	2006年9月に輸出増値税還付を撤廃(注1) 2007年1月以降輸出関税導入(注2)	2005年5月に輸出増値税の還付を撤廃(注1) 2007年1月以降輸出関税導入(注2)

(備考) 1. 輸出増値税の還付率の削減・撤廃は、実質的に輸出インセンティブを削減する効果あり

2. 輸出数量割当の削減傾向と併せ、資源製品の輸出抑制をより明確化

3. 総合エネルギー調査会鉱業分科会第5回レアメタル対策部会(2006.10)に加筆

3. 安定調達へのアプローチ

- ・安定調達へのアプローチには、
 - 1) 外交・経済活動を通じた海外鉱山権益確保
 - 2) リサイクルの推進や、代替材料開発、省資源化などの技術開発などがある。
- ・資源外交は中国が石油・非鉄金属資源分野を中心に先行しているが、日本もODAの増額や探鉱技術の提供などを通じ、資源国との関係深化に取り組んでいる(図表8)。レアメタル鉱山権益への投資は商社・金属製錬会社を中心に行われている(図表9)。
- ・リサイクルについては、インジウムのように輸入依存を軽減できている金属もあるが、なお一層の取り組みが必要(図表10)。
- ・代替材料開発や省資源化(使用量削減)の取り組みも進められている(図表11)。

図表8 日本の主な資源外交(レアメタル関連)

	日本	<参考> 中国
調達外交	<ul style="list-style-type: none"> ・ 甘利経済産業大臣のアフリカ歴訪(07/11)を契機としたレアメタル探査協力(ボツワナ) ・ 高村外務大臣によるアフリカ歴訪(08/1)時に約300億円の緊急無償支援を表明 ・ 第4回アフリカ開発会議(08/5横浜)でアフリカ向けODAを5年間で倍増することを表明 	<ul style="list-style-type: none"> ・ ザンビアにおける金属工業団地建設(05/12首慶紅副主席) ・ 北朝鮮における金・銅・モリブデン鉱山開発(06/4協定) ・ タンザニアでの資源開発協力・投資促進(06/6温家宝首相) ・ 中国・アフリカ協会フォーラム北京サミット(06/11) ・ アフリカ8カ国訪問(07/1胡錦濤主席) ・ アフリカ3カ国訪問(07/2温家宝首相) ・ ペルー銅鉱山の買収(07/2、07/8) ・ ポアオアジアフォーラム(01以降毎年開催)
輸出・外資規制		<ul style="list-style-type: none"> ・ 増値税の輸出還付廃止 ・ 輸出税の増税・新設 ・ 輸出割当数量の削減 ・ 輸出許可対象品目への追加 ・ レアメタル開発への外資導入禁止(07/10)(石油、天然ガス、銅等への外資導入は奨励)

(備考) 新聞記事などより

図表9 鉱山権益の獲得に向けた主な取り組み事例

参加企業	プロジェクトの内容
双日	カナダのモリブデン鉱山への出資
三菱商事	南アフリカのクロム製錬会社を子会社化
住友商事	マダガスカルのニッケル・コバルト鉱山開発への参画
伊藤忠商事	カナダのニッケル鉱山への出資
住友金属鉱山	フィリピンのニッケル鉱山隣接地での製錬所新設
昭和電工	ベトナムでのレアアース磁石材料生産会社設立

(備考) 総合エネルギー調査会鉱業分科会第7回レアメタル対策部会(2006.11)などより

図表10

	2000年	2005年	2006年	2007年(推定)
鉱石製錬(A)	318	558	606	587
リサイクル製錬(B)	-	470	667	700
うち日本	-	350	530	680
生産量合計(A+B)	318	1,028	1,273	1,287
リサイクル製錬比率(B)/(A+B)	-	46%	52%	54%

(備考) 1. 鉱石製錬・原料鉱石からの金属製錬による生産量
リサイクル製錬・製造工程、廃製品からの回収による生産量
2. JOGMEC2007.9金属資源レポート「インジウムの需要・供給・価格動向等」より

取り組み事例

	金属	技術開発の内容
代替材料開発	プラチナ	プラチナ代替の排ガス触媒開発
	インジウム	インジウム代替の透明電極開発
	コバルト	コバルト代替のリチウムイオン電池開発
省資源化	ゲルマニウム	ゲルマニウム代替のPET樹脂用触媒の開発
	レア・アース	磁石製造時の重希土使用量の削減
	タングステン	超硬工具製造におけるタングステン使用量の削減

(備考) 新聞記事などより

4. 各セクターに望まれる取り組み

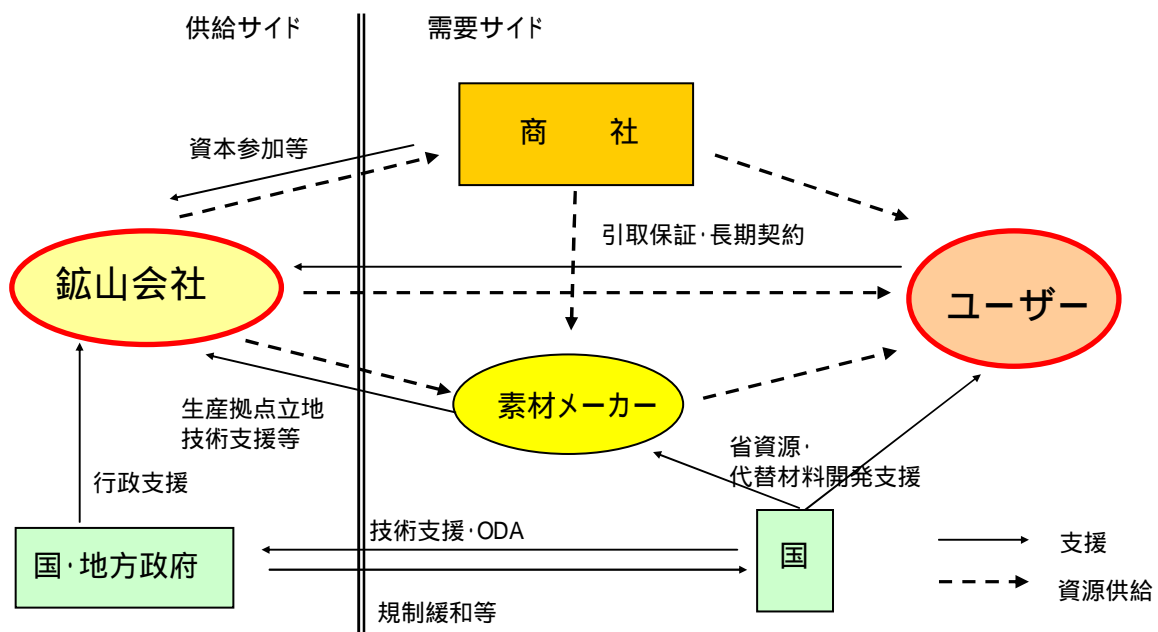
- ・ 鉱山会社（資源の供給サイド）が抱える課題に対しては、直接の購入者である素材メーカーや商社による取り組みだけでなく、電機・自動車産業などのユーザーによる引取保証や、国など公的機関による技術支援（ボツワナにおける金属探査協力事業）・ODAの取り組みも有効と考えられる（図表12）。
- ・ 需要サイドの各セクターが、供給サイドの各プロセス（探鉱、環境対策、金属製錬等）の置かれた状況を把握して技術支援・資本参加等適切な対応を取り、緊密な需給関係を構築していくことが、資源の安定調達のために必要である（図表13）。

図表12 レアメタルに関する主要な課題と対応策

		主要課題	対応策等
供給サイド	鉱山会社	需要の安定	長期契約/引取保証等
		探鉱の成否	技術支援
		資金調達	外資導入
		鉱山環境対策	技術支援 行政支援
国・地域政府	探鉱の成否	技術支援・ODA	
	環境対策		
需要サイド	素材メーカー	鉱石の量的確保（含リサイクル）	鉱山権益取得
		買鉱条件の改善（利鞘の確保）	生産拠点の海外立地
		製錬所環境対策	長期契約/引取保証 技術支援等
	商社	鉱石・金属の調達権益確保	鉱山権益取得 長期契約/引取保証等
	ユーザー	需給動向の把握	営業拠点の設置等
国	金属の量的確保	長期契約/引取保証等 コスト節減 省資源技術・代替材料開発 規制緩和	

（備考）各種資料より

図表13 資源の安定調達を実現する需給関係



[調査部(産業調査担当) 鶴田 立一]

お問い合わせ先 株式会社日本政策投資銀行 調査部

Tel: 03-3244-1840

E-mail: report@dbj.jp