

2012年10月25日

レアアースをめぐる中国の戦略と日本の対応

金属調査部 谷口能敬

1. はじめに

レアアース（希土類）は「産業のスパイス」とも呼ばれ、ハイブリッド自動車用の高性能モーター用磁石、省電力大型液晶テレビのパネル、DVD や Blue-ray 光ディスクの記録層等々、先端技術を駆使した幅広い用途・製品の性能を向上させる必須素材として、我々の快適な生活を支えている。

レアアースはその有効性・重要性にも係わらず、これまで一般的にはあまり注目される材料ではなかった。しかし、2010年9月に発生した尖閣諸島の漁船衝突事件で中国が対抗措置としてレアアースの対日輸出制限を行ったことで衆目を集めた。さらに2011年にはその価格が驚異的な急騰を記録し、我が国が世界に誇るハイテク技術に不可欠なレアアースの供給を中国に極端に依存している問題が、産業界を中心に大きな衝撃を与えることとなった。

本レポートでは、レアアースの基本的な情報の紹介から始め、最近の統計、報道情報などからその市場動向や特に主生産国である中国を巡る諸課題を整理し報告する。

2. レアアースの基本情報

2.1 レアアースとは

レアアース（希土類）元素とは、元素周期律表の第3族に属する21番のスカンジウム Sc（原子番号21）、イットリウム Y（同39）及びランタノイド（同57～71）のランタン La、セリウム Ce、プラセオジウム Pr、ネオジウム Nd、プロメチウム Pm、サマリウム Sm、ユウロピウム Eu、ガドリニウム Gd、テルビウム Tb、ジスプロシウム Dy、ホルミウム Ho、エルビウム Er、ツリウム Tm、イッテルビウム Yb、ルテチウム Lu の15元素を加えた17元素の総称である¹⁾。

これら元素の化合物が、比較的希な鉱物から得られる複雑な混合酸化物から分離されるものであったため、このように命名されたが、実際は貴金属の100倍以上も地殻中に存在し、必ずしも希少な元素ではない。米国地質調査所（U. S. Geological Survey）によると、世界のレアアース可採埋蔵量は1.1億トンと推定され、その鉱脈は中国、アメリカ、カザフスタン、インド、ベトナム等、多数の国に分布している²⁾。

これらレアアース元素は化学的性質が類似しているため、自然界ではほぼ一体となって産出し、元素単体の鉱床は存在しない。同じ第3族のアクチノイドもレアアースと似た化学的性質を有するため、放射性元素であるトリウム、ウランを含む鉱床も多く³⁾、これらがレアアース製造の廃棄物として環境・安全上の問題となる。レアアースの生産は、原子番号57～62（La～Sm）のセリウム族と21（Sc）、39（Y）、63～71（Eu～Lu）のイットリウム族に分け、族ごとに特有な鉱物から塩化物などの混合塩類を作り、多段の溶媒抽出法やイ

オン交換法などによって相互分離し、単一元素に精製される。

なお、分離されていないレアアースの混合物をミッシュメタル（混合希土）と呼び、この状態で使用されることもある。

またレアアース元素は、軽希土類（ランタン、セリウム、プラセオジウム、ネオジウム、プロメチウム、サマリウム、ユーロピウム）と重希土類（ガドリニウム、テルビウム、ジスプロシウム、イットリウムなど）に大別分類されており、中間のプロメチウムからガドリニウムの4元素を中希土類と区分する場合もある。

2.2 レアアースの特徴とその用途

レアアース元素は、原子核を周回する電子の軌道が特殊なため、磁性などで他の金属にはない独特の機能を発揮する。そのため、用途は、永久磁石（希土類磁石）、ガラスの研磨剤や添加剤、触媒、蛍光体等と幅広く、最先端産業、特に日本の技術優位性を生かしているハイテク産業分野での利用が拡大している⁴⁾。レアアースは、先端技術製品の性能を改善し向上させるうえで絶大な効果を与える物質として不可欠なものとなっており、特に最先端製品ほどレアアースへの依存度が高い状況となっている。レアアース元素とその主な用途を整理して表-1に示す。

表-1 レアアース元素と主要用途

レアアース元素		主要用途	
軽希土類	La	ランタン	光学ガラス、コンデンサー、石油接触分解触媒、蛍光体、水素吸蔵合金
	Ce	セリウム	ガラス研磨剤、自動車排ガス触媒、UVカットガラス、ガラス消色剤
	Pr	プラセオジウム	Pr-Co磁石、セラミックタイル発色剤
	Nd	ネオジウム	Nd磁石、セラミックコンデンサー
	Pm	プロメチウム	自然界になし
	Sm	サマリウム	Sm-Co磁石、セラミックコンデンサー
	Eu	ユーロピウム	蛍光体(赤色、青色)、中性子遮へい材
重希土類	Gd	ガドリニウム	光学ガラス、光磁気記録材、原子炉中性子遮断材
	Tb	テルビウム	蛍光体(緑色)、光磁気記録材
	Dy	ジスプロシウム	Nd磁石、超磁歪(わい)材、セラミックコンデンサー
	Ho	ホルミウム	レーザー、磁性超電導材、セラミックコンデンサー
	Er	エルビウム	クリスタルガラス着色剤、光ファイバー添加剤、レーザー
	Tm	ツリウム	光ファイバー添加物、レーザー
	Yb	イッテルビウム	レーザー添加剤、ガラス着色剤
	Lu	ルテチウム	耐熱セラミックス、放射線治療β線線源
Y	イットリウム	蛍光体(赤)、光学ガラス、二次電池負極材、レーザー	

我々の日常生活のなかでは、ハイブリッド自動車、液晶テレビ、スマートフォン、光記録ディスク、LED照明、ソーラーパネル、風力発電機等々、環境に配慮した高性能、高機

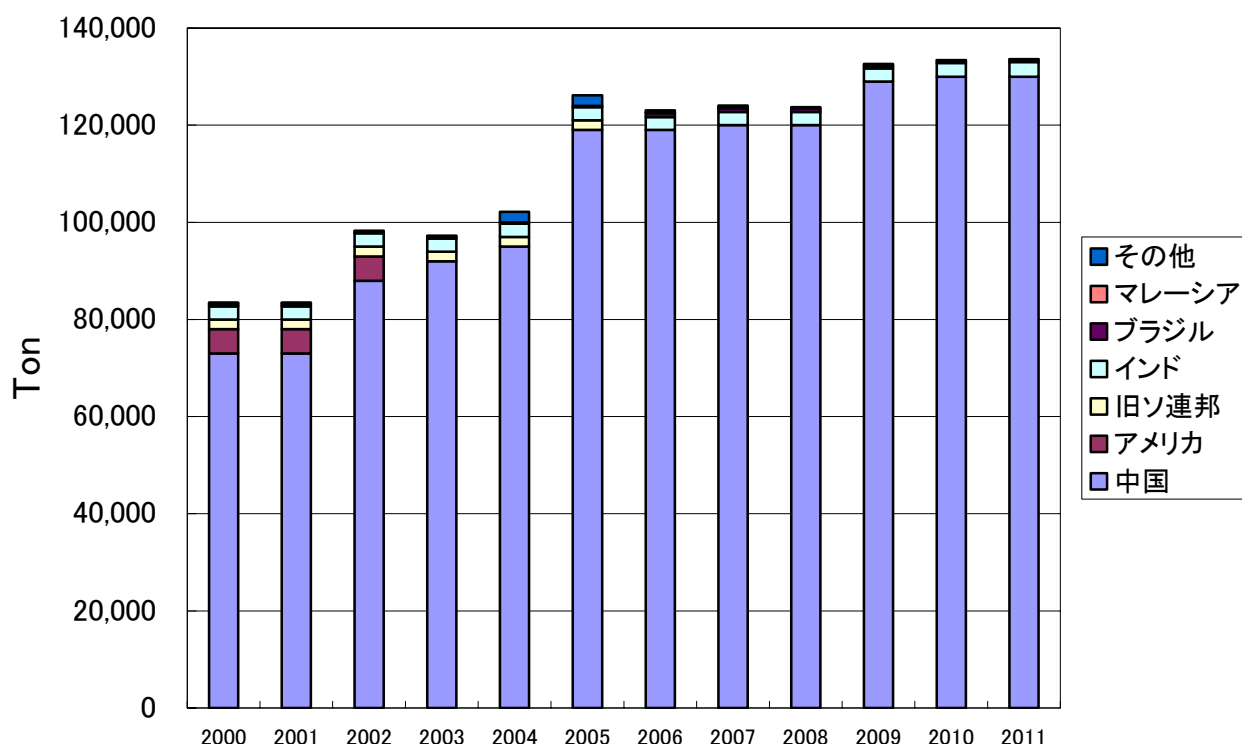
能な製品にレアアースを使用した主要部品が数多く使用されている。

3. レアアースの需給状況

3.1 世界の供給状況と中国の寡占

世界のレアアース鉱山の国別生産量の推移を図-1 に示す。

2000年時点で中国は既に世界供給の87.5%を占めていたが、2008年には97.0%を超え、近年、中国の供給寡占傾向はますます強まっている⁴⁾。



出典：Rare Earths, Mineral Commodity Summaries, U.S. Geological Survey, 2001～2012
(注：従来2,000トン/年あった旧ソ連邦の生産情報が2006年以降得られておらず、計算上除外した)

図-1 レアアース鉱石の国別生産量推移（酸化物換算）

アメリカのマウンテン・パス鉱山は、1990年代に年間20,000トン以上のレアアース精鉱を生産していたが、環境問題や価格低下による採算の悪化から1998年以降生産量を年間5,000トンレベルに激減させ、2002年には生産を休止した。こうしたことも中国の寡占を加速させた要因の1つである。

また、この寡占状況は、1980年代からの中国の長期的なレアアース資源戦略によって形成されたものといえる。現在、中国は、鉱石の生産から加工(半)製品の製造まで世界市場

を大きく占有しており、レアアースの供給、価格形成の主導権を握っている。これまでの同国の主要なレアアース関連施策を時系列的に整理したものを表-2に示すが、ここからはその周到的な戦略が明らかになってくる。中国は国家戦略物資として「中国のレアアース」を位置付け、まず内モンゴル地域を中心に大量生産の体制を作り、低価格によって輸出攻勢を仕掛けて米国鉱山など競合者を市場から退場させ、国際市場での絶対優位性を確立した。

レアアースの分離や加工には多大な資本が必要なだけでなく、分離に使用される化学薬品は環境汚染の危険が高く、さらには放射性の廃棄物が残されるなど、コストと環境の両面からレアアース分野への新規参入のハードルが非常に高い。こうしたことも中国の戦略の有効性を高めたといえる。

ハイテク産業の中心である日米欧の先進国は、レアアースを中国に依存せざるを得ない。中国は、2006年から「輸出枠を用いて国際市場への供給量を毎年減少させ、それによって価格を引き上げ利益の増大を図る」、戦略へと移行している³⁾。

なお、対外的にはこのような価格戦略を採る一方、国内的にはより収益性を高めるため、レアアース産業の上流から下流までの一貫体制構築を目指し、加工分野への外資導入等の積極策を推進してきた。その結果、中国では磁石中間製品製造などへのレアアース国内需要が拡大し、この原料を確保する観点からも輸出量の削減が必要となっている。

表-2 中国政府のレアアース関連施策の系譜

年	中国政府のレアアース関連施策
1985	外貨獲得のため増値税の還付を開始し、レアメタル・レアアース等鉱産物の輸出を奨励
1986	国家高度技術研究開発計画を発表 レアアースの採掘から分離、加工、製品製造までの一貫した開発方針を設定
1992	鄧小平副主席の南方講話で「中東には石油あり、中国にはレアアースあり」 ⇒ レアアースを国家的な重要戦略物資として位置付ける 西部大開発政策の一環として内モンゴルのレアアースを開発、低価格での輸出攻勢 外資導入政策による輸出産業の育成強化
1997	鉱産物関連製品の輸出許可枠制度開始、外需依存から内需育成へ方向転換
1998	輸出割当許可証制度開始 <米マウンテン・パス鉱山の大幅減産により中国レアアースの世界供給での比率増加>
2000	輸出枠割当制度開始、世界生産81,000トンの内中国が86%を占める
2001	WTO加盟
2002	外国企業のレアアース鉱山開発、製錬分離事業への投資を禁止 一方、外資のレアアースの中間加工製品製造への投資は奨励 レアアース鉱石の輸出増値税の還付を廃止（酸化物の増値税還付廃止は翌年）
2006	レアアースの輸出量を統制し、輸出数量枠を徐々に減少させる方向に
2007	レアアースの生産数量枠を設定、政府による生産量の統制管理を開始

出典：近年の資源ナショナリズムと鉱物資源政策 JOGMEC 成果発表会資料⁵⁾等より
作成

ただし、最近の価格急騰や供給不安に対する需要国の対応を受けて、中国のレアアース戦略も軌道修正を強いられており、この点は後述したい。

3.2 世界の需要状況

レアアースは、先に紹介した表-1「主要用途」のように、先端のハイテク製品に多く使われており、需要は拡大してきた。

残念ながら世界のレアアース需要について信頼に足る統計は見あたらないが、2大消費国である日本と中国の需要に関する統計情報があり、これらを整理して世界供給量の情報と比較し表-3に示す。なお、日本需要は予測値として上限、下限の幅を持った数字が示されているため、本表ではその中央値を採用した。また、中国の2011年需要は現時点で報告されていない。

表-3 最近の日本及び中国のレアアース需要の推移（酸化物換算）

項目		2007年	2008年	2009年	2010年	2011年
世界生産	Ton	124,030	123,730	132,600	133,380	133,580
日本需要	Ton	36,018	35,303	30,480	33,110	27,110
比率	%	29.0	28.5	23.0	24.8	20.3
中国需要	Ton	72,550	67,680	73,000	87,025	—
比率	%	58.5	54.7	55.1	65.2	—
日本+中国	Ton	108,568	102,983	103,480	120,135	—
比率	%	87.5	83.2	78.0	90.1	—

出典：U.S. Geological Survey²⁾、工業レアメタル⁶⁾およびJOGMEC成果発表会資料⁷⁾

レアアースは製品等からのリサイクル体制が未発達であり、備蓄などの在庫増減を無視すれば鉱石生産量が実需要量に近いものと考えられる。世界生産に対する中国の需要比率は2010年で65.2%であるが、2000年以前で中国の需要データが得られた1998年では、世界生産が66,500トンに対し、中国需要は16,540トンに過ぎず、当時はまだ、世界生産に対する中国の需要比率は25%程度であったと推計される。前述したように中国は内需拡大を政策的に推進し、その結果、この10数年で需要シェアを2倍以上に増加させていることが分かる。

なお、世界生産量に対する日中の需要比率はここ4年間の平均で、中国は約58%、日本は約26%となり、両国だけで世界需要の約85%程度を占めているものと考えられる。

また、表-3に示してはいないが、用途別の需要内訳では磁石材料向けが最も多く、2010年の日中合計は40,700トン程度で両国総需要の約34%を占めている。次いで、液晶ガラス

研磨剤向けが約 8%程度となっている^{6) 7)}。

4. 最近の市場動向

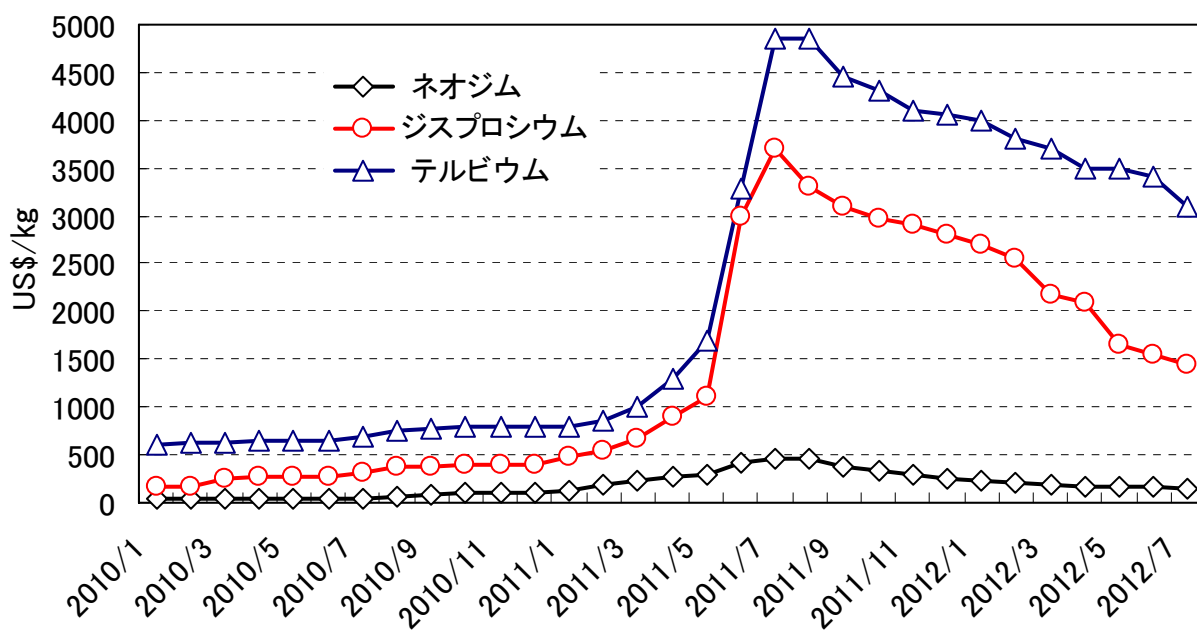
4.1 中国の供給制限と価格急騰

2010 年以降のレアアース国際価格の代表値として日本輸入価格の推移を図-2 に示す。

レアアース価格は中国の供給寡占状況が実現して以来、じりじりと上昇を続けてきた。2010 年 9 月 7 日に尖閣諸島漁船衝突事件が発生し、その対抗措置として中国がレアアースを実質的に対日禁輸状態としたこと（同年 10 月 28 日解除の報道）は、レアアース供給における中国寡占のリスクを広く市場に認識させた。同年 12 月 28 日には中国政府が 2011 年第 1 回のレアアース輸出許可枠を発表、これが対前年で 35%削減されたことから、伸び続ける需要に対して供給不安が急速に広がった。さらに 100 ドル/kg を超える輸出許可費用が課されたこともあり、レアアース価格が急騰し、2011 年 7 月にはネオジウムが 2010 年 1 月比で約 13 倍、ジスプロシウムが同約 23 倍と、過去最高値を記録した。

その後は、高騰しすぎた価格から買い控えや、歩留まり改善、代替材料への転換等の省・脱レアアースが進んで需要が減退し、価格は急速に下落した。1 年が経過した 2012 年 7 月には、軽希土類のセリウムやネオジウム等の価格は 2011 年 1 月の水準以下にまで下落して、それ以降は横ばいないし微減傾向となった。

一方、中国以外に大きな供給源が無い重希土類のテルビウム、ジスプロシウム等の価格は、下落傾向が継続しているものの、未だ 10 年 1 月比の 5~9 倍、11 年 1 月比でも 2~4 倍と高止まりの状況となっている。



出典：レアメタルニュース

図-2 代表的レアアースの日本輸入価格 (CIF) の推移

4.2 最近の中国のレアアース政策

最近の中国のレアアース政策に関する報道情報を整理して表-4に示す。

レアアースの生産枠と輸出枠の国家管理だけでは、乱立する中小業者による違法採掘や密売、密輸を取り締まることはできない。一連の報道からは、ようやく絶対的な影響力を確立したレアアース国際市場での立場を維持するため、中国政府が一層国家管理を強化する方向へ加速しているものと窺える。採用した方策は次のとおりである。

- ① 国営企業を中心に国内レアアース産業を統合・整理
- ② 国が生産計画に盛り込んだ企業にのみ生産を許可
- ③ レアアース取引専用領収書を用いて生産・流通を透明化し政府が掌握
- ④ 政府の方針や管理を業界全体に徹底するための国家レベルの業界団体を設立
- ⑤ 戦略的国家備蓄による内需向け在庫の確保と国際価格の調整

表-4 最近の中国のレアアース政策に関する報道

年/月	報道内容
2011/05	中国国務院はレアアース採掘業者を再編集約し、国家管理を徹底する旨を発表
2011/07	WTOは中国のレアメタル等鉱物資源輸出制限を違反と判断(レアアースは含まれず)
2011/07	中国商務省は11年通年のレアアース輸出枠を前年とほぼ同じ30,184トンにすると発表(対07年比約半分の水準で、レアアース鉄合金が追加され実質前年より枠は縮小)
2011/08	中国国内市場は冷え込み、2/3のメーカーが操業を停止し、在庫消化に切り替え
2011/09	価格が最高値から4~20%前後下落し、一部の生産者が滞留在庫を放出
2011/11	中国政府はレアアースの違法採掘や売買の防止に、専用取引伝票の導入を計画
2012/03	日米欧は共同で中国のレアアース等3品目輸出規制問題に関しWTOに協議を要請
2012/04	政府は業界の秩序規範化と持続的発展の促進のため、中国レアアース業協会を設立
2012/05	包鋼希土による内モンゴル自治区のレアアース企業統廃合が2012年内に終了の見通し
2012/05	中国国家税務総局は、6月からレアアース増値税の専用領収書を導入すると発表
2012/06	日米欧は中国のレアアース等3品目の輸出規制問題でWTOに協定違反審理を要請
2012/07	政府は「レアアースに対する指令性生産計画管理の暫定弁法」により生産管理を強化
2012/07	中国は財政資金による戦略的レアアース備蓄を初めて実施、相場の安定化を期待
2012/07	WTOは日米欧が提訴の中国レアアース輸出制限措置を審理するパネル設置を決定
2012/08	中国工業情報化省は6日、レアアースの生産能力を2割削減する措置を発表

このような状況のなか、2012年6月20日に中国政府は「中国的稀土狀況与政策」(レアアース白書)を発表した⁸⁾。この中で、日米欧によるWTO提訴を受け、中国がWTOのルールに則ってレアアースを管理し国際市場へ提供していることを強調し、そして2000年から2010年までのレアアースの価格上昇率が金、銅、鉄などに比べて低く、レアアースは価値に対して正当な価格が得られていない(中国の廉売の結果と想定されるが)ことなどを主張している。また、これまでの行き過ぎた資源開発による環境破壊や、密輸による市場秩序の

混乱など問題点を示し、以下の基本四原則によってレアアース産業の発展を図るとしている。

- ① 環境保護と資源節約の堅持
- ② 総量規制と在庫量の最適化の堅持
- ③ 国内、国外、2つの市場と資源を共に重視する姿勢の堅持
- ④ 地方経済・社会の発展と協調の堅持

4.3 日本のレアアース対策と最近の輸入状況

(1) 供給源の多様化

こうした中国の寡占状況が続く中、レアアース供給の安定化には供給源の多様化が最も現実的な対策と考えられる。日本では、海外休止鉱山の再開や新規製錬工場の建設さらには新規鉱山の開発に向けて、官民を挙げた政治・経済・技術にわたる積極的かつ多面的な活動が進められている。

最近の我が国の供給源多様化に向けた対策に関する報道情報を表-5に示す。

表-5 最近の日本のレアアース供給多様化対策に関する報道

年/月	報道内容
2011/04	豪政府は双日・JOGMECの豪レアアース鉱山大手ライナス社への出資を承認
2011/06	米モリコープは加州マウンテンパス・レアアース鉱山の再開発に転換社債2億ドルを発行
2011/08	豪ライナスはマレーシアで建設中のレアアース製錬所を年内に生産開始と発表
2011/10	文科省は日本近海のレアアース等海底資源探査に新調査船の開発・建造に乗り出す
2011/10	野田首相はベトナムのズン首相と同国北西部ドンパオのレアアース共同開発に合意
2011/12	政府は12年度鉱物資源政策関連予算をレアアース等鉱物資源の安定供給確保に集中投入
2012/02	米・モリコープはマウンテン・パス鉱山の本格稼働で12年生産量は8000から1万トンの見通し
2012/05	日本とインドはLa、Ce、Ndを今年8月から日本に年間4000トン輸出することで大筋合意
2012/05	双日と豊田通商の合弁日本ドンパオ・レアアース開発は年産1万トンの鉱山開発覚書を締結
2012/06	日本とベトナムのレアアース共同開発のための研究・技術協力センターが開所
2012/06	政府は中長期的資源確保戦略でレアアース等30種の戦略的鉱物資源の権益獲得に集中
2012/07	南鳥島周辺の排他的経済水域海底に高濃度のレアアース泥を東大グループが確認
2012/07	米モリコープは年産能力を今年2万、来年4万トンへ引き上げ、世界シェアを3割以上へ拡大

米国モリコープ社のマウンテン・パス鉱山は、日本市場への販売をターゲットに既に操業を再開しており、2013年には年産40,000トンへの能力増強が進んでいる。豪州ライナス社では、放射性廃棄物の問題で建設が難航していたマレーシアの精製工場も仮事業免許を受ける見通しとなり、来年には年産22,000トンの能力となる予定である。また、ベトナムのドンパオ鉱山は日系鉱山として早期開発が期待されており、日本政府の支援を得て操業に必要な現地技術者育成のため技術協力センターを開設して、活動を開始した。

なお、ジスプロシウム等重希土類は今のところ供給が中国に限られており、新たな供給

源の開拓が引き続き課題となっている。

(2) 省・脱レアアースの技術開発

レアアースの価格急騰を受け、需要サイドでは材料や工程の見直しによる省資源、リサイクルの技術改善・開発が加速された。経済産業省は 2010 年 12 月にまとめた「レアアース総合対策」で、代替材料・使用量低減技術の開発、リサイクルに 150 億円を計上して支援を開始し、2012 年 2 月および 8 月に省・脱レアアース支援事業を採択し、ジスプロシウムの国内使用量を 2 年後までに半減させることなどを目標に、活動を展開している。

最近のレアアースの使用削減、代替技術開発に関する報道情報を表-6 に示す。

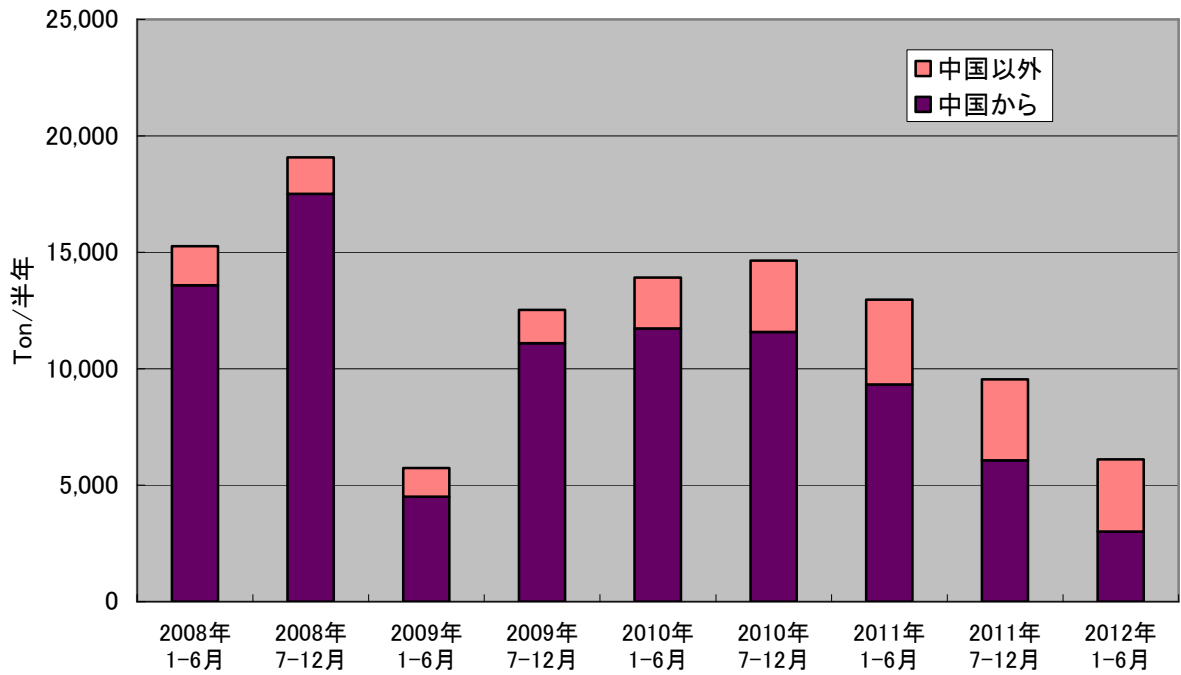
表-6 最近の日本の省・脱レアアースに関する報道

年/月	報道内容
2011/04	中央電気工業はベトナムでレアアース・リサイクル工場を稼働、原料の2割を自給の計画
2011/07	日立金属は中国企業と共同でNd磁石生産を中国で始め、原材料の安定調達を図る方針
2011/09	福岡県、三井金属等は全国初の使用済蛍光管からのレアアース回収事業を11年度に開始
2011/11	需要家の買控えや代替素材への転換で需要が減少し、レアアースが一段と値下がり
2011/11	大同特殊鋼は米モリコープとDy使用を大幅削減した新型Nd磁石の合弁生産を計画
2011/12	昭和電工はベトナムで磁石廃材によるレアアース合金原料生産を来夏に3倍増の計画
2012/02	経産省はレアアース・レアメタルの使用削減・代替技術開発に49件50億円の事業を採択
2012/03	信越化学は中国福建省に年産3000トンのレアアース合金工場を建設、全量を日本に輸出
2012/06	レアアース需要が鈍化、11年の日本の中国からの輸入量は1万5378トンと前年比34%減少
2012/08	経産省は脱レアアース、省レアアースの研究開発費を補助支援し、Dy国内需要半減

(3) 最近のレアアース輸入状況

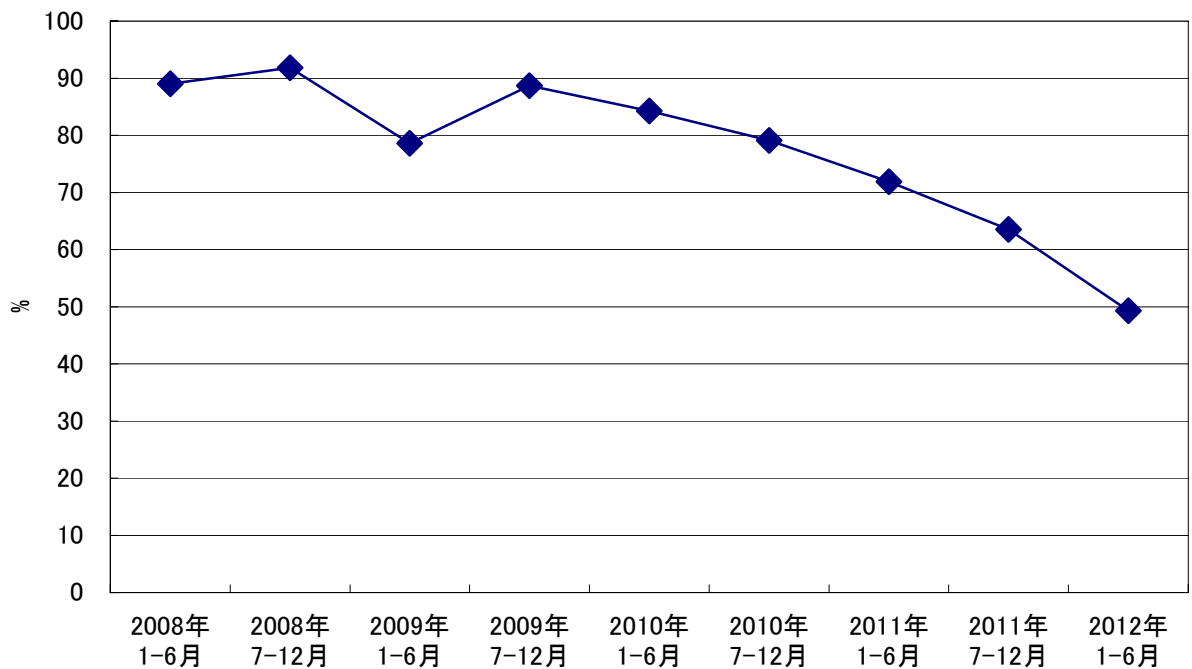
2008 年から半期ごとのレアアース輸入総量と中国からの輸入量の推移を図-3 に、輸入に占める中国の比率を図-4 に示す。

我が国では上述のようなレアアース供給源の拡大と使用量の削減を推進してきた結果、2012 年上半期にレアアース輸入の中国依存が 50%を下回った。2011 年夏の価格急騰以降、中国依存からの脱却が順調に進んでいることが確認できる。最近は、ベトナム、フランス、エストニアからの輸入比率が増加している。



出典：財務省 貿易統計（注：2009年上期は世界同時不況により需要が急減した）

図-3 日本のレアアース輸入量推移



出典：財務省 貿易統計

図-4 日本のレアアース輸入の中国依存比率

5. おわりに

中国は社会主義市場経済を推進していくなかで、国家的な重要戦略物資としてレアアースを位置付け、周到な戦略により資源から加工までの一貫した絶対的地位を、世界市場で築いてきた。

一方、2011年夏の価格急騰を契機に、ハイテク技術を支えるレアアースの重要性と、その供給のほとんどを中国に依存する危険性が、日本を始めとする先進需要国の間でクローズアップされた。我が国が先端技術で世界を牽引し続けるためには、ハイテク製品の諸性能を向上させるという貴重な特性を持つレアアースは、その消費を削減する努力は継続しながらも、必要不可欠な素材として今後とも効率的、効果的に活用していかねばならない。

レアアースを適切な価格で安定的に調達・使用していくためには、供給源の多様化が最も実際的かつ効果的であり、官民一体となった外交的、経済的な活動の継続が重要であろう。

参考資料

1. 岩波理化学辞典 第5版 1998年第1刷
2. Rare Earths, Mineral Commodity Summaries, U.S. Geological Survey, 2001~2012
3. レアメタルハンドブック 2011 独法)石油天然ガス・金属鉱物資源機構(JOGMEC) 348-361
4. レアアースの需要・供給及び価格の動向 廣川満哉 JOGMEC 金属資源レポート 2011.7 155-162
5. 近年の資源ナショナリズムと鉱物資源政策 橋本諭 JOGMEC 平成24年第5回金属資源関連成果発表会資料 2012/07/27
6. Annual Review 2011 工業レアメタル No.127, 2011 43-51
7. レアアース資源問題 馬場洋三 JOGMEC 平成23年第11回金属資源関連成果発表会資料 2012/02/08
8. 「中国のレアアースの現状と政策」白書 JOGMEC カレント・トピックス 12-53号 2012/09/06