

中国レアアース産業の現状と動向及び 日本レアアース産業への影響

(初出 2005年3月)
原著者：浦井照夫主任研究員(当時)

(社)日本メタル経済研究所 主任研究員(本要約編集作成)
yamaoka@merij.or.jp

山岡 幸一

1. はじめに

レアアース(希土類金属)は、周期律表の原子番号57番から71番までの15元素に21番のスカンジウム(Sc)、39番のイットリウム(Y)を加えた17元素の総称で、各元素は科学的性質が似ており、鉱物中から常に一団となって発見される。

中国は世界最大のレアアース(以下REと表記する)資源国である。1992年鄧小平が南巡講話で「中東有石油 中国有稀土 一定把我国稀土的優勢發揮出来」と中国の稀土資源を中東諸国の石油になぞらえ、以降REは国家戦略物資に位置づけられた。RE鉱石生産量は年々増加の一途にあり、2003年の生産量は92,000tで、これは1992年の約5倍、世界生産量の約95%に相当する。また、REO(酸化物換算量)で年間40,000~50,000tが輸出されており、今やREの世界市場で大きなシェアを占めている。内需も年々増加しているものの、中国RE産業は輸出に牽引されながら拡大してきたと言える。

市場経済の下、中国経済は拡大・発展を続けており、2008年の北京オリンピックおよび2010年の上海万博を控え、今後も高いGDP(国内総生産)伸び率が持続されると予測されている。RE製品の用途は多岐にわたるが、総じて電気・電子機器、IT関連製品、自動車などの各種部品原料や副原料に多く使用されている。中国経済の拡大・発展や2001年のWTO加盟から、中国市場そのものをも視野に入れた日本はじめ欧米各国のこれら製品および部品メーカーの中

国進出が相次いでおり、中国のRE内需は磁石、蛍光体、ニッケル水素電池などの新素材用途を中心に増加している。

中国RE製品の内需および輸出とも極めて堅調に推移してきており、鉱石生産も年々拡大の一途である。その一方で、RE産業の成長が余りにも急激であったためか、多くの問題が顕在化してきている。鉱山の乱掘・乱開発や精製・製錬各社の排煙・排水に起因する環境問題、企業の乱立や需要動向を無視した過剰生産による価格の長期低迷および企業体質の弱体化(赤字の常態化)などである。政府と産業界は業界再建に取り組んでいるが、これまでのところ、成果は上がっていない。

日本のRE産業にあって、原料は100%輸入で、その約90%が中国品と、中国に大きく依存している。日本のRE産業は原料だけでなく、今や製品市場に関しても中国の動向に大きな影響を受けている。

本報告書は中国RE産業の現状と動向を把握し、日本のRE関連産業への影響を展望するに際し、微少なりとも参考になればと企図したものである。

2. 資源と鉱石生産

中国は世界最大のRE資源国であり、また生産国である。埋蔵量は27,000ktで世界の31%、資源量は90,000ktで世界の58%を占める。また、2003年の鉱石生産はREOで90ktと世界の95%を占めた。

表1 世界のRE鉱石生産

単位:REOt

	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年
China	60,000	70,000	73,000	80,600	88,000	90,000
CIS	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
India	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700
Kyrgyzstan	7,046	6,115	7,736	3,800	100	-
Malaysia	282	625	446	351	360	450
Sri Lanka	120	120	-	-	-	120
United States	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	-
Total(rounded)	77,100	86,600	90,900	94,500	98,200	95,000

出典: Mineral Commodity Summaries 2004, Minerals Yearbook 2002

中国の代表的なRE鉱石は北方地区に産出するバストモナズ、バストネサイトおよび南方地区のイオン鉱である。北方鉱は酸化ランタン(La₂O₃)、酸化セリウム(CeO₂)、酸化プラセシウム(Pr₆O₁₁)、酸化ネオジウム(Nd₂O₃)の軽希土を98~99%含有し、南方鉱は酸化サマリウム(Sm₂O₃)から酸化イットリウム(Y₂O₃)までの中重希土を多く含む。イオン鉱は蛍光体用のY₂O₃を64%含有する龍南鉱と磁性材用のNd₂O₃を30%含む信豊鉱が代表的鉱石である。

これら鉱石を分離精製するとそれらの組成に従って15元素が抽出されてくる。各REの需要に見合っ各鉱石の生産量および精製分離の処理量が按分され、分離コストをミニマイズする努力が必要だが、生産調整はされず、過剰生産が常態化している。特に、軽希土のLa₂O₃とCeO₂の常時過剰が問題で、これらの需要拡大・新規用途開発が課題である。バランス産業と言われるゆえんである。

表2 中国のRE鉱石生産推移

	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年
バストモナズ(包頭)	35,000	37,000	38,000	40,600	46,600	55,000	54,000
バストネサイト	12,200	11,800	12,000	12,600	10,400	11,000	13,000
イオン鉱	6,000	13,000	15,000	15,100	19,200	19,000	23,000
モナザイト他	50	2,000	4,300	4,300	4,400	2,000	2,000
合計	53,250	63,800	69,300	72,600	80,600	87,000	92,000

出典: China Rare Earth Information等

3. RE需要

中国のRE内需は年々拡大してきており、1991年の内需系が8,300tにすぎなかったものが、2002年には24,900tに増大している。1994年~2003年の10年間の年間平均伸び率は約12%であった。当初は金属・機械が最大の需要分野であったが、最近の牽引分野は磁石、蛍光体およびニッケル水素電池の新素材で、2002年に内需の三分の一を占めた。これらは電気・電子機器、IT関連製品や自動車などの部品原料や副原料に多用されており、中国経済の拡大に伴って、需要は一層増加すると見込まれる。一方、この間の輸出は年平均約13%の伸びで、2003

年でも全需要の63%を占めており、中国のRE産業は輸出に依存しながら拡大・発展してきたとも言える。特にNd焼結磁石生産については、2001年に中国が日本を凌駕し世界の生産国になり、今後も拡大を続けると予測されるという報告がなされている。しかしながらその用途は音響関連やMagnetizerなど低品位の用途が多く、MRI(磁気共鳴画像)、VCM(ボイスコイルモーター)、携帯電話など高品質を要する用途は少ない。注目すべき用途は電気自転車用で、生産台数が年々急増すると見込まれており、この用途のNd磁石需要も大幅に増えると予測されている。

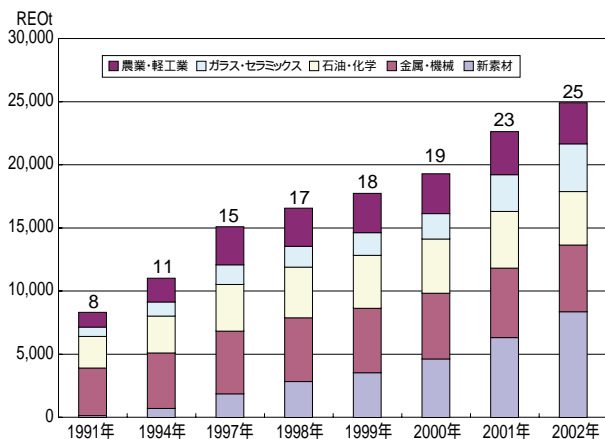


図1 中国RE内需

表3 中国RE用途別需要

単位:REOt

用途	2002年	2005年
研磨剤	4,000	6,000
触媒	5,000	10,000
蛍光体	1,300	4,400
ブラウン管	300	400
UVカットガラス	300	400
光学ガラス	200	250
永久磁石	3,800	10,000
MH二次電池	500	1,700
その他	9,000	11,000
合計	24,400	44,150

4. REの輸出

2001年に最大輸出先の日本向けがITバブルの崩壊の影響から急減したため、内需は増加したが、総需要は54,000t弱にまで激減した。その後の日本経済の回復に伴い、輸出も増加に転じ、2003年の総需要は82,000tの過去最高を記録した。輸出比率は1998年の73%が2003年には63%に下落しているものの、相変わらず大きな比重を占めている。

主要な輸出先は日本、アメリカおよびフランスで、2003年これら3か国でマテリアル数量(REの資源量や鉱石生産量は酸化物換算量で表記されるが、現実に取り引きされる製品形態は酸化物や金属だけでなく、塩化物、炭酸塩、フッ化物、混合物など様々で、また、各製品でRE純分によりグレード分けされている物も多く、酸化物換算量表示はできない。)48,600t、全輸出量の66%を占めた。次いでオランダ、韓国、台湾、ドイツ向けが多い。ブラジル向けはMM(ミッシュメタル)用の塩化希土が大半を占める。2002年以降、イタリア向けの急増が顕著で、その中でセリウム化合物が一番多いが、酸化物、金属、塩類等全品種に亘っている。輸出先が増え、数量も増加している。また、品種別の推移では、塩類が減少する一方で酸化物が増加している。高付加価値品への移行が明らかに見て取れる。

表4 RE向け先別輸出

単位:マテリアル量(t)

	1994年	1995年	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年
日本	8,105	11,863	14,036	14,890	15,215	18,085	21,620	15,132	19,232	23,110
アメリカ	1,599	7,894	9,613	13,279	21,554	17,663	14,077	13,931	11,502	16,322
フランス	9,500	14,746	16,910	10,784	18,355	16,327	13,497	11,008	6,959	9,184
オランダ	839	2,058	1,361	2,047	3,163	3,744	5,969	4,427	2,547	4,414
韓国	479	1,624	700	3,778	3,518	4,862	2,863	2,379	3,529	3,747
台湾	1,942	2,005	2,649	3,624	3,241	2,681	3,026	4,016	2,724	2,522
ドイツ	239	466	465	806	753	1,071	1,181	2,207	2,865	1,636
ブラジル	504	300	38	107	1,568	508	1,295	1,896	1,115	1,700
イタリア	43	68	83	159	114	200	147	109	1,676	4,224
イギリス	305	230	209	416	1,313	1,100	1,467	1,116	1,139	1,529
その他	1,666	1,101	2,507	3,417	2,918	3,132	3,904	3,851	5,323	5,137
合計	25,221	42,355	48,571	53,307	71,712	69,373	69,046	60,072	58,611	73,525

出典：中国海關統計年鑑

5. REメーカー状況

中国のRE産業では分離精製分野に中小規模メーカーが多い。投資額がそれ程大きくなく、設備・技術のコピーが比較的容易な環境で設立が可能であり、銀行の融資条件も緩かったこともその要因と思われる。ただ、蛍光体、ニッケル水素合金及び研磨剤は高純度の品質が求められ、客先も限られており、メーカー数は少ない。Nd焼結磁石はIT、電気・電子機器、自動車などのモーターに多く使用され、高品質が求められるが、中国では玩具のように低級品で構わない需要も多く、このため、年間の生産能力が20t程度の小規模メーカーが多数あるようである。

6. 技術動向

中国の溶媒抽出の技術は世界一の水準に達しており、3N～4N製品が製造されている。品質管理の意識も高く、原料品位が向上し、各RE化合物およびRE金属の品質も向上した。電解技術も向上しており、磁性材料用のネオジメタルやジプシロシウムメタルが10KA～30KAの大型電解炉で連続生産されている。ただ、Nd焼結磁石やニッケル水素電池に使われる合金の製造技術は未だ高くなく、品質は良くないため、高品質のニッケル水素合金が日本から輸入されている。この技術には多くのノウハウがあり、簡単には模倣できないと言われているが、中国企業は技術導入に積極的であり、日本はじめ欧米の各種最新鋭分析装置を導入し、自社製品の品質向上に努めているので、数年後には日本の技術水準に達するかも知れない。

7. 価格動向

各REの価格推移は品種によって若干の差違が見られるものの、総じて2000年末頃に過去10年間における最高値を示現した後、下落・低迷を続けてきたが2003年末から上昇に転じてきている。特に酸化テレビウム(Tb_4O_7)は4月から5月にかけて最高値を更新したが、以降、急騰の反動から大幅な下落をたどっている。 Tb_4O_7 及び酸化ユーロピウム(Eu_2O_3)以外のRE価格は殆ど変更が無くボックス圏で推移している。

主要RE製品のうち、2003年から2004年にか

けて、セリウム(Ce)、ランタン(La)、イットリウム(Y)については余り変更はないが、テレビウム(Tb)、ユーロピウム(Eu)、プラセオジウム(Pr)、ネオジウム(Nd)及びジプシロシウム(Dy)の価格が急騰している。Euは鉱石中の含有率が低く、産出量も少ないが、蛍光体の赤色源として必須の原料である。Dyの主用途はNd焼結磁石である。耐熱性及び高保持力を必要とする小型モーター用に使われる。ハイブリッド車(HEV)の駆動用モーターや発電機用のNd磁石にはDyが5%以上も含まれている。Tbは緑色源として蛍光体材料に、また記憶材料(ミニディスクMD)や光磁気ディスクMO用のターゲット材や超磁歪材用金属として使われる。最近ではHEV用Nd磁石の特性向上の添加原料にも使われ始めている。

8. REに係わる政策とRE産業界の問題点

市場経済下、地方自治が唱導され、各省で積極的な産業振興策が推進された。この結果、各地で国営および私営のREメーカーが乱立した。REの溶媒抽出(分離精製)や製錬(メタル生産)設備投資額は比較的小さくて済むため、市場規模や市場動向を無視した生産拡張から供給過剰が常態化し、安値乱売の展開から各RE製品価格は長期低迷状態にあり、多くの企業が低稼働率を強いられ赤字経営に陥っている。また、鉱石生産においては乱掘・乱開発による深刻な環境問題を引き起こしている。

これらの問題に対し政府はメーカー数の制限、輸出許可制度の導入、増値税還付率の低減等の方策を行ってきたが効果は出ていない。また、北方および南方の希土集団設立によるRE業界の再建策が数年に亘り論議・検討されてきたが、未だ集団の設立に至っていない。複数の省にまたがった国営と私営企業の集団で、各企業間の規模や財務状態に大きな格差があり、利害関係に大きな温度差があるため、見通しは厳しい。現在、江西省だけでの集団結成が推進されており、その設立可能性は比較的高いとみられている。

9. 日本のレアアース産業への影響

日本はRE原料の100%を輸入しており、中国への依存度が非常に高く、2003年の全RE原

料輸入中、中国品は88%であった。日本のRE需要は2000年の13,700tが過去最高で、以降約10,500t程度で推移している。数量は若干の増加に止まり、頭打ち状態で回復にはほど遠い。自動車排ガス触媒用Ce、ネオジ鉄ボロン(NdFeB)焼結磁石用Ndおよびジジム(Nd+Pr)、セラミックコンデンサー用Nd及びLaの需要は堅調である一方で、希土類蛍光体、ニッケル水素合金、研磨剤用の需要は漸減傾向にあり、RE総需要量の大幅増加は当分の間、無さそうに思われる。ただ、自動車、特にHEVにNdFeB焼結磁石、ニッケル水素電池ほかREが多く使用されており、今後この関連の各RE需要が大きく伸びると期待できる。

RE製品は電気・電子機器、IT関連製品、自動車等の各種部品原料や副原料に多く使用されているが、これら産業の製品および部品メーカーの多くが中国初め東南アジアや欧米などの海外へ生産拠点を移しており、RE製品の内需は頭打ちの飽和状況にある。今後の新規需要開拓が望まれるが、自動車用需要の拡大が大いに期待できる。排ガス用触媒、UVカットガラス、パワーステアリング用モーター、電気自動車(EVおよびHEV)の駆動用モーターや発電機、更に電源のNi-MH電池等にRE化合物およびRE金属・合金が使用されており、これらの需要は大幅に増えると期待されている。

表5 原料輸入推移

単位:t

	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年
酸化イットリウム	756	1,297	891	917	1,235
うち中国シェア	90%	91%	97%	96%	97%
酸化セリウム	3,605	4,850	3,832	4,161	4,241
うち中国シェア	73%	79%	84%	87%	83%
酸化ランタン	988	1,744	1,801	1,315	2,240
うち中国シェア	84%	90%	88%	85%	87%
希土類金属	4,659	7,077	3,346	4,985	6,119
うち中国シェア	100%	99%	96%	79%	99%
希土類化合物	7,109	5,812	5,049	4,463	4,802
うち中国シェア	42%	65%	61%	79%	82%
セリウム化合物	5,152	5,687	4,434	6,225	6,609
うち中国シェア	79%	88%	78%	91%	89%
フェロセリウム	504	461	384	505	458
うち中国シェア	3%	6%	12%	11%	23%
合計	22,773	26,928	19,737	22,571	25,704
うち中国シェア	70%	83%	78%	88%	88%
粗塩化希土	1,948	743	662	437	457
バストネサイト	4,200	4,600	3,200	2,000	2,000

(注1)2001年から粗塩化希土が希土類化合物に含まれている。

出典:レアメタルニュース

表6 日本のRE用途別需要量推移

単位:t

用途	REO,金属	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年
研磨剤	CeO ₂	2,442	3,738	2,544	3,721	4,061
FCC触媒	粗塩化希土	600	702	776	814	682
ブラウン管ガラス	CeO ₂	1,340	1,500	1,098	1,020	907
UVガラス	CeO ₂	1,300	1,332	1,283	1,346	1,350
光学ガラス	La ₂ O ₃	450	526	409	384	437
自動車排ガス触媒	CeO ₂	594	609	587	615	618
	La ₂ O ₃	59	61	59	62	62
化学反応触媒	CeO ₂	500	533	533	555	603
コンデンサー	Nd ₂ O ₃	700	973	541	652	805
	La ₂ O ₃	120	166	92	110	137
蛍光体	Y, Eu, Gd	n.a.	n.a.	n.a.	850	1,200
RE焼結磁石	Nd ₂ O ₃	3,831	3,648	2,996	3,250	3,920
	Sm ₂ O ₃	117	105	69	115	138
フェライト磁石	La ₂ O ₃	n.a.	86	74	70	65
REボンド磁石	Nd, Sm	300	165	139	118	127
Ni-MH電池	MM	1,997	2,360	1,449	3,920	3,560

出典:日本メタル経済研究所「レアメタル需給動向調査」

表7 RE製品使用産業の中国進出

最終製品	使用RE製品	進出企業
自動車	磁石、UVカットガラス、Ni-MH合金、音響装置にRE金属&RE化合物	GM、フォード、ファイアット、トヨタ、ホンダ、ダイムラー・クライスラー
携帯電話	磁石、研磨剤、Ni-MH合金、機能セラミックスにRE金属&RE化合物	Nokia, Motorola, Ericsson, Siemens
デジタルカメラ	研磨剤、Ni-MH合金	Kodak, ソニー、キヤノン、三洋
家電・電気器具	磁石、RE金属、RE化合物	ソニー、パナソニック、東芝、Samsung, LG
MRK(医療装置)	Nd焼結磁石	GE

10. リサイクル

リサイクルの実情把握は困難である。磁石や電池用材料で素性・組成が判明している合金塊の屑は回収され100%リサイクルされている。Nd焼結磁石の製造過程で大量に生じる研磨屑は活性が高く荷扱いが困難であるが、何らかの不活性化処理が施され、中国の分離メーカーに持ち込まれているケースが多いようだ。一般に分離処理コストは2,000~3,000円/REKgと言われており、単価の安いREの処理はコスト割れからリサイクルされていない。Ndメタルの現状市況は1,000円/Kg弱だが、Nd焼結磁石の研磨屑には単価の高いDyやTbが相当量含有されているため、回収・リサイクルされている。有用な資源であり、安価なりサイクル技術の開発が期待される。

(2006.1.24)