

稀土類金屬의 製鍊과 工業的利用에 관한 考察(下)

Study on the Metallurgical-process & Industrial application of Rare-earth metals

李 璿 根*
Lee, Chin Kun

에서 가장 豊富한 稀土類資源을 保有한 나라로 보고 있다.

6. 各國의 稀土類工業

6.1 美國 및 歐洲의 稀土類工業

美國은 稀土資源과 稀土製鍊技術의 兩面을 동시에 구비하고 있는 대표적 나라이다. 美 캘리포니아州 Mountain pass 鑛山은 稀土類 10% 정도를 함유한 바스트네사이트 大鑛床을 保有하고 있으며, 그 埋藏量을 4千만톤 이상으로 보고 있다. 또한 大西洋 海안지역에서는 重砂에서 모나자이트가 生産되고 있어 中國 다음으로 世界

稀土類製鍊技術面에서도 最高水準에 있어, Molycorp社는 일찌기 바스트네사이트의 製鍊技術을 確立하여 각종 高純度稀土金屬을 生産하고 있으며, SmCo₅ 磁石材의 製法인 RD法(還元-擴散法)도 美 GE社에서 개발한 기술이다.

이렇다할 稀土類資源이 없는 英國, 西獨 등 歐洲의 各國에서도 稀土類製鍊工業이 活潑하여 우수한 稀土製品을 世界市場에 내보내고 있다.

美國을 비롯해 各國의 世界적으로 이름있는 稀土生産會社는 <表 10>과 같다.

표 10. 海外의 主要稀土生産會社

國 名	會 社 名	主 要 稀 土 製 品
美 國	Davison chemical Co. of W.R. Grace	研磨材, 稀土酸化物 및 化合物, FCC 촉매
"	Molycorp. Inc	바스트네사이트 및 濃縮物, 酸化物, 化合物, 金屬
"	Nuclear Corp. Research chemical Div.	高純度稀土 酸化物 및 化合物
"	Ronson Metals Corp.	밋슈메탈, 發火合金, 高純度稀土金屬
"	Reactive Metals & Alloys Corp.	밋슈메탈, 稀土磁石, 稀免시리사이트
英 國	British Flint & Cerium Manu, Ltd	밋슈메탈, 發火合金
"	Rare Earth Products Ltd	Sm, Sm-Co 主體의 金屬 및 合金, 稀土酸化物 및 鹽類
"	London & Scandinavian Metallurgical Co. Ltd	研磨劑, 稀土化合物, 金屬
西 獨	Goldschmidt A.G.	밋슈메탈, 稀土金屬 및 合金
오스트리아	Tribacher Chemische Werke A.G.	밋슈메탈, 發火合金, 研磨劑
佛 國	Rhone Poulence	研磨劑, 밋슈메탈, 稀土酸化物
노르웨이	MCI-MECON A.S.	高純度酸化이트륨
브 라 질	Nuclemon	밋슈메탈, 鹽化稀土
印 度	Indian Rare Earth Ltd.	鹽化稀土
마레이지아	Malaysian R.E. Corp Sdn Bhd	酸化이트륨 濃縮物
"	Asian R.E. Sdn Bhd	鹽化稀土

但, 日本會社는 別表

* 金屬技術士(非鐵冶金) (社) 韓國技術士會 金屬分會長

6.2 마레이지아의 稀土類工業

마레이지아는 주지하는 바와 같이 錫의 世界的 產地로 1,000 余社의 錫採掘業者가 있다. 그 99%는 家內工業的인 작은 會社로서 政府로부터 採掘權을 얻어 gravel pump와 간단한 水篩로 錫鑛石을 選別해 錫鑛石을 錫製鍊所에 판매해 生計한다. 나머지는 大資本을 갖고 dredger를 사용, 大鑛區를 開發하나 역시 主要收入은 錫販賣이다. 어느 경우이든 現場에는 錫鑛尾(tailing, 現地語로 amang)가 남게되는바, amang 中에는 有用鑛物이 포함되고 있다.

이 amang를 現場에서 사가지고 有用鑛物을 다시 選鑛하는 會社(그들은 錫鑛山의 오너는 아니다)가 마레이지아에 10社 정도 있는데 最大社가 BEH Minerals社이다. 이들은 각종의 選鑛機械(電磁, 靜電選鑛器, 各種篩)를 갖고 買集된 amang로부터 그때그때의 世界市況에 따라 어느 때는 일메나이트를, 어느 때는 탄탈鑛을, 어느 때는 稀土鑛을 精鑛으로 하여 各國의 各種需要者에 판매한다. 이렇게 하여 BEH社는 年間 약 6萬톤의 일메나이트, 약 2000톤의 모나자이트, 약 200톤의 제노타임을 생산하고, 그중 모나자이트와 제노타임의 全量을 日本 M社와의 合弁會社에 판매하고 있다.

이 合弁會社는 모나자이트를 苛性소다로 처리하여 Th를 분리한 稀土類는 濃縮된 鹽化稀土를 만들어 「粗鹽化稀土」라는 商品名으로 去來하고 있다. 主要使用者는 두종류가 있는데 하나는 粗鹽化稀土를 還元하여 鎢슈메탈을 만들어, 鑄鐵 또는 라이타돌용으로 판매 또는 이용하는 수요자이고, 또 하나는 石油精製用的 FCC 觸媒를 만드는 촉매메이카이다.

제노타임精鑛은 黃酸으로 처리한후 蓆酸으로 침전, 분리하여 얻어진 蓆酸稀土鹽은 爐에서 焙燒하면 酸化이트륨 약 60%, 기타 稀土 약 40%인 소위 「이트륨 濃縮物」이 된다. 이것을 各國의 稀土精製會社에 판매한다.

各國의 精製社는 이것을 液液抽出法 또는 이온 交換樹脂法으로 高純度이트륨으로 만들어 電子

材用으로 칼라테레비의 螢光體메이카 등에 판매한다. 또한 粗鹽化稀土를 原料로 炭酸濃縮物과 세륨濃縮物을 만드는 곳도 있고, 이를 다시 高品位 精製稀土로 만드는 會社도 있어 稀土類메이카라 해도 多種多樣하다.

6.3 中國의 稀土類工業

(1) 資 源

中國의 稀土類 資源은 豐富하여, 前記 <表 5>에서와 같이 全世界 稀土類資源을 4,500만톤(REO로 환산)으로 추정될 때 中國의 確定鑛量은 3,600만톤이므로 80%가 中國에 集中되고 있는 현실에 있다.

主要分布地域은 內蒙古自治區, 廣東省, 江西省, 湖南省, 山東省 등이며, 그중에서도 最大鑛床은 內蒙古自治區에 있는 白雲鄂博鑛床이다.

白雲鄂博鑛床은 鐵을 主體로 한 多金屬鑛床으로 稀土類, 니오븀, 망강 등 다종의 金屬을 함유하고 있다. 原鑛中의 稀土類品位가 5~10%이며, 埋藏量은 中國全國量의 약 90%를 차지하는 量으로 보고 있다. 특히 이곳 稀土類는 輕稀土가 主이나, 尤로프의 함유량은 美國의 마운틴패스鑛山의 2배나 된다.

重稀土가 主인 이온吸着型鑛은 江西省, 福建省, 廣東省 등에 분포되어 있으며 이트륨 함유량이 전히토류 총량의 60%에 달한다. 代表性的 鑛山으로는 江西省의 龍南鑛山과 尋烏鑛山이 있다.

廣東省 南部에서 海南島에 이르는 砂 광은 陽江, 南山海, 電白地區를 중심으로 분포되어 있으며, 질코늄, 루타일, 일루메나이트와 함께 대량의 모나자이트와 제노타임이 산출되고 있으며, 山東省의 微山에서는 輕稀土가 主인 바스트네사이트가 산출된다.

<表 11>은 稀土類鑛種別로 본 中國의 稀土類資源 供給能力이고, 中國의 主要稀土類 鑛山을 <表 12>에 표시한다.

(2) 生産 및 利用

中國 稀土開發應用指導小組辦公室의 보고에 따르면, 1987年의 稀土類生産量은 15,100톤이

表 11. 中國의 稀土類 資源 供給能力
(추정, 酸化物換算)

鐵 種	採鑛· 選鑛能 力(톤)	分離· 精製能 力(톤)	生産量 (톤)	埋藏量 (萬톤)
바스트네사이트	14,000	10,000	8,500	3,600이상
모나자이트	4,000	4,000	4,000	100이상
체노타임	500	500	400	10이상
이온흡착型鑛	3,500	3,500	2,200	100이상
計	22,000	18,000	15,100	3,810이상

資料: 「工業레이메탈」, no.94, 1988.

稀土類의 製鍊工程을 <그림 3>과 같이 大別할 수 있는바, 中國의 稀土類 製鍊工場을 분류해 보면 <表 13>와 같다.

中國의 稀土精鍊工場은 13 개소 이상이 된다고 하며, 最近의 新設備로는 甘肅稀土公司에 25톤/年의 稀土金屬 生産설비가 1986년에 完成·가동되고 있으며, 1987년에는, 江西省, 昌隆煉廠이 中國最大의 稀土精鍊所인데, 重稀土類 170톤/年, 螢光體용 Y_2O_3 (99.99%) 80톤/年인 生産施設을 完成·가동하기 시작하였다고 한다. 中國은 칼라테레비용 브라운관을 2,000만개 生産계획으

表 12. 中國의 主要 稀土類 鑛山
(成分은 全酸化稀土 %, 톤/年)

鑛 山	選鑛能力 (TREO)	生産量 (REO)
① 白雲鄂博鑛山(內蒙古自治區 包頭), 바스트네사이트, 1985年開山(모나자이트 混合型, 68%min)	8,000~12,000	5,000~7,000
② 韓南離子型稀土鑛山(江西省稀土公司)(이온흡착型鑛) 一龍南鑛山, 尋烏鑛山, 定南鑛山, 大吉山, 干都, 信豐	2,500	1,600
③ 廣東省南山海鑛山(廣東省稀土公司) 모나자이트, 체노타임, 기타, 海南島鑛區, 陽江鑛區	4,000	4,000
④ 廣東省離子型稀土鑛山(이온흡착型鑛), 平遠, 清遠, 龍川, 和平, 乳源, 梅縣	900	500
⑤ 山東省微山稀土鑛山(바스트네사이트 68~70%)	2,000	1,500
⑥ 福建省離子型稀土鑛山	100	100
⑦ 湖南省岳陽稀土鑛山(모나자이트)		
⑧ 銅山嶺有色金屬鑛, 湖南省(이온흡착型鑛)		

資料: 表 11과 同一.

며, 生産能力은 18,000톤에 달한다. 이것은 生産目標을 3年정도 빨리 달성한 것이며, 1987년의 中國國內消費量은 전년대비 13% 증가한 4,800톤으로 日本과 비등한 수준으로 올라섰다.

주로 冶金, 石油化學, 유리, 세라믹스, 農業에 사용하며, 鑄造, 輕工業, 電子, 醫療 등의 분야에도 사용하고 있다. 특히 농업에의 이용이 두드러지며 微量要素複合肥料에 650톤이 소비되었다. 1987年度 輸出量은 6,500톤으로 전체 生産량 43%를 차지하고 있으며, 6,000만달러의 外貨를 획득하였다.

로 이에 필요한 이트륨량은 88톤이므로 國內自給이 되는 심이다.

江西省, 廣東省의 이온 흡착鑛은 엄중한 管理를 실시하고, Y 및 Eu의 輸出은 數量을 制限하는 方針인 것으로 보인다.

中國의 最大의 稀土類消費는 冶金用(鐵鋼의 脫酸·脫硫用, 노줄라주철添加用 등)으로 1987년에는 전체의 66%를 차지하고 있어, 日本의 7%의 소모율과는 對照的이라 하겠고, 다음이 石油化學(接觸分解觸媒)이 19%, 硝子, 세라믹스(光學유리첨가 등)가 5%, 電子工業이 1%로

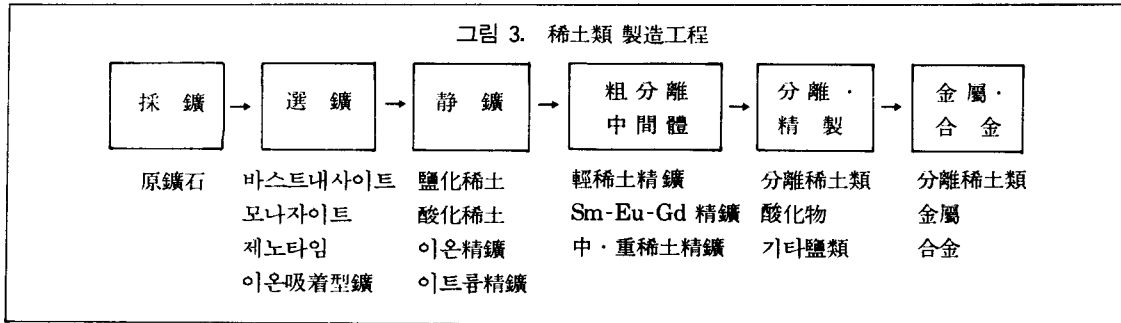


表 13. 中國의 稀土類 分離·精製工場

工場名	生産量	採鑛· 選鑛	精鑛	粗分離	精製· 分離	金屬· 合金
① 包頭鋼鐵公司 2,000 人	2,000톤(B)	○	○	○	○	○
② 包頭稀土冶煉 ^{***} 2,000 人	700톤(B)		○	○	○	○
③ 甘肅稀土公司 1,800 人	2,000톤(B)		○	○	○	○
④ 上海躍龍化工 ^{***} 2,000 人, 1960 年設立, 抽出槽 800 段	3,000톤(B,M,I)		○	○	○	○
⑤ 哈爾濱火石廠	1,000톤(B)			○		○
⑥ 珠江冶煉廠 700 人, 1966 年設立, 抽出槽 600 段	600톤(I,M)			○	○	○
⑦ 桃江稀土金屬冶煉廠	300톤(I,M)		○	○	○	
⑧ 九江冶煉廠	100톤(I)		○	○	○	
⑨ 南昌稀土精製廠 1985 年 設立	200톤(I)		○	○	○	
⑩ 江西昌隆稀土精製廠 1986 年設立	200톤(I)		○	○	○	
⑪ 尋烏稀土冶煉廠	1,200톤(I)	○	○			
⑫ 龍南稀土冶煉廠	400톤(I)	○	○			
⑬ 南山海稀土冶煉廠 1,000 人, 1970 年設立	1,000톤(M,X)	○	○	○		
⑭ 電白稀土冶煉廠	500톤(M,X)	○	○	○		
⑮ 德慶稀土冶煉廠	200톤(M)	○	○	○		
⑯ 陽江稀土冶煉廠	500톤(M,X)	○	○	○	○	
⑰ 保定化工廠	300톤(B)			○	○	○
⑱ 江南稀土材料總廠	500톤(B,I)			○	○	○
⑲ 山東省, 기타	400톤(B)	○	○	○	○	○

資料: 表 11 과 同一.

註: B) 바스트내사이트, M: 모나자이트, I: 이온吸着型鑛, X: 제노타임

되어 있다.

1987 年度까지의 稀土類 利用分野別 소비추이를 보면 다음 <表 14>와 같다.

中國의 稀土類 使用分野에서 특이한 것은 農業分野에의 利用이다. 약 10 年前서부터 中國에서는 農作物에의 施肥效果를 실험해 왔는바, 그 效

가 커, 耕畑面積이 서서히 증가해 최근에는 10 0 만 헥타르로 확대되고 있다. 水溶性稀土鹽類를 사용하는데 사용량은 400g/헥타르이다. 밀은 6~12%, 야채는 6~10%, 담배는 8~10%의 增收效果가 있다고 한다.

이제까지는 稀土製品品種이 비교적 附加價値

表 14. 中國의 稀土類의 利用分野別 消費實績

(단위 : REO 환산톤)

	1983	1984	1985	1986	1987	87/83(%)
生産	3,935	6,000	8,500	11,860	15,100	3.8배
消費	2,535	2,995	3,500	4,222	4,888	1.9배
部門別消費						
冶金用 (%)	1,765 (69)	2,103 (70)	2,250 (64)	3,022 (72)	3,240 (66)	1.8배
石油化學 (%)	580 (23)	580 (19)	700 (20)	700 (16)	950 (19)	1.6 배
유리·세라믹스 (%)	130 (5)	160 (5)	350 (10)	200 (4)	250 (5)	1.9배
電子工學 (%)	30 (1)	32 (1)	40 (1)	40 (1)	50 (1)	1.7배
其他(농업·식물등)(%)	30 (1)	120 (4)	160 (5)	260 (6)	398 (8)	13.0배
輸出과在庫 (그중 수출)	1,400	3,005	5,000	7,638	10,212 (6,500)	7.3배

자료 : 내몽고 包頭稀土研究所, CRM 인포메이션 No. 9(5月) 1988

가 낮은 製品이 主였으나 最近에 와는는 칼라테 레비용 螢光體用 및 稀土磁石用 등의 高附加價値 品種을 增産, 企業化함에 힘쓰고 있다.

〈表 15〉는 中國의 稀土類使用 關連工場이며, 〈表 16〉는 稀土類 研究機關을 표시한다.

1989 年度의 中國의 稀土鑛石生産은 25,220 톤으로 88 年度의 29,640 톤의 85% 水準으로, 稀土精鑛으로의 輸出을 억제함에 기인한 것으로 보이

表 15. 中國의 稀土類 關聯工場

石油觸媒	錦州化工廠(遼寧省), 南京化工廠(江蘇省), 山東化工廠(山東省)
窒酸稀土	河南省冶煉廠(河南省)
稀土類合金	蘭州連城鋁廠(甘肅省), 包頭東風鋼鐵廠(內蒙古), 青島火石廠(山東省), 溫州冶煉廠(浙江省), 兗州火石(山東省), 北京冶煉廠(北京市), 南京特殊鋼廠(江蘇省), 鹽埠合金廠(安徽省), 千山機械廠(遼寧省), 長春稀土合金廠(吉林省), 濟寧鋼鐵廠(山東省)

註 : 이 밖에도 다수의 製鐵所에서 稀土類를 사용하고 있다.

表 16. 中國의 主要 稀土類 研究機關

北京市	○北京有色金屬研究總院 ○北京有色冶金設計研究總院 ○北京有色金屬與稀土應用研究所 ○稀土農用 技術開發中心
廣州市	○廣州有色金屬研究院
長砂市	○湖南稀土金屬材料研究所
靜州市	○靜州有色冶金研究所

며, 稀土類製品生産은 〈表 17〉에서 보는바와 같이 前年對比 5.5% 증가한 19,670 톤으로 집계, 公表되고 있다.

(3) 對外貿易 窓口

中國의 稀土類 貿易窓口는 五金鑛産進出口總公司 이었으나 1980 년에 冶金進出口總公司로 이관되고, 다시 1984 년에는 中國有色金屬總公司 가 설립되어 그 산하의 中國有色金屬進出口總公司 가 중심이 되어 담당해 왔다. 또 地方分權化의 흐름에 따라 甘肅省稀土公司, 江西省稀土公司, 廣東省 稀土公司가 1984 년에 잇달아 설립되고,

表 17. 中國의 稀土類 品種別 生産

		1989年 (REO, t)	
<u>稀土鑛石</u>		<u>稀土類製品</u>	
包頭精鑛	11,410	鹽化稀土	6,088
이온吸着鑛	6,100	RESi 合金	4,100
바스트내사이트	750	밋슈메탈	839
포나사이트	880	라이트돌	565
제노타임	100	研磨粉	83
高稀土含有스라그	5,980	稀土磁石粉	53
合計	25,220	(稀土磁石)	(133)
(1988年)	29,640	酸化物(이온鑛)	4,000
		酸化物(바스트내사이트)	450
		炭酸鹽	361
		Sm, Eu, Gd 濃縮物	290
		① 合計	16,829
<u>分離稀土化合物製品</u>		<u>稀土金屬 製品</u>	
Y ₂ O ₃	505.82	Eu ₃ O ₃	11.07
La ₂ O ₃	271.73	Gd ₂ O ₃	34.03
CeO ₂	200.85	Tb ₄ O ₇	2.62
Pr ₆ O ₁₁	67.87	Dy ₂ O ₃	25.22
Nd ₂ O ₃	331.15	Ev ₂ O ₃	3.98
Sm ₂ O ₃	75.20	Tm ₂ O ₃	3.72
		Y	2.25
		La	23.01
		Ce	9.08
		Nd	107.62
		② 合計	1,682.6(前年比+45.5%)
		③ 其他計	1,157.9
		製品合計(①+②+③)	19.670(前年比+5.5%)

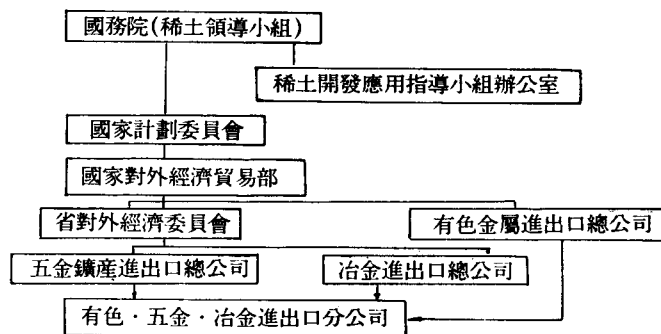
이러한 地方公司가 그 지방 稀土類工場の 제품을 수출하였다.

1987年 4月부터 稀土類 수출을 統制하기 시작하여, 1988年 1月부터 對外貿易窗口를 有色金屬 進出口總公司, 五金鑛産進出口總公司, 冶金進出口總公司의 3개 창구로 集約되었으며 <그림 4>의 組織이 구성되고, 여기서 수출수량과 수출가

격이 결정되며, 國家對外經濟貿易部計劃課의 輸出許可書를 필요로 한다.

稀土類를 취급하는 主要省, 區, 市는 內蒙古自治區, 甘肅省, 上海市, 黑龍江省, 廣東省, 湖南省, 江西省, 河北省, 江蘇省, 山東省, 福建省, 深圳特別市, 海南省 등이다.

그림 4. 中國의 稀土類에 관한 組織圖



6.4 台湾의 稀土類工業

台湾의 台南海岸(嘉義, 雲林)에 약 30 km 에 걸쳐 重砂鑛床이 풍부하게 부존하고 있어, 確認 表 18. 台湾産 모나자이트의 成分

	대 만 (부랙모나자이트)	오스트라리아 (Allied Eneabba Co.)
TREO	48.62 %	58.5
P ₂ O ₃	20.14	27.5
SiO ₂	18.66	
ThO ₂	0.41	6.4
	REO / TREO %	REO / TREO %
Y ₂ O ₃	0.91	1.57
La ₂ O ₃	21.03	23.16
CeO ₂	47.99	46.32
Pr ₂ O ₁₁	5.42	4.92
Nd ₂ O ₃	18.68	18.35
Sm ₂ O ₂	3.29	2.46
Eu ₂ O ₃	0.54	0.04
Gd ₂ O ₃	1.63	1.68
Tb ₄ O ₇	0.19	0.22
Dy ₂ O ₃	0.35	0.56
HO ₂ O ₃	0.03	0.08
Er ₂ O ₃	0.03	0.06
Yb ₂ O ₃	0.07	0.04

可採鑛量이 부랙모나자이트환산 5만톤 이상으로 추정되고, 금후 탐사로 増量이 기대되고 있다.

부랙모나자이트의 成分은 ThO₂이 극히 적은 반면에 Eu₂O₃와 Sm₂O₃ 성분이 많음이 특징이다. <表 18>은 오스트라리아산의 모나자이트와 비교한 表인데 대만산은 수요가 많은 Eu₂O₃가 10 배이상(0.54%), Sm₂O₃가 1.5 배(3.29%)가 되어 사업상 유리한 原鑛이다.

採掘現地에서 原砂는 重砂로 選鑛된 후 新竹工業團地內에 있는 POR(Pacific Ocean Rareearth Industry Co.) 本社工場에서 모나자이트, 질콘, 일루메나이트, 마그네타이트로 분리된다.

POR社는 대만의 유일한 稀土類메이카로서 1983年 12月에 설립되고, 採鑛에서 分離稀土中間原料까지 一貫生産하고 있어, 부랙모나자이트로부터의 분리회수 능력은 1,000톤/年(REO 환산)이다. 稀土原料로 대만산 모나자이트 외에 委託加工으로 中國의 이온吸着鑛, 마레이지아의 제노타임, 부라질의 밋슈메탈·스라그 등을 사용하는 등 다양하다.

POR社의 分離稀土의 生産能力과 生産量은 <表 19>와 같으며, 各稀土鹽類에 있어서도 水酸化物, 炭酸鹽, 弗化物, 蔞酸鹽, 鹽化物 등으로 생산하는 多樣化의 傾向에 있다. 稀土類産業은 바란스産業이므로 POR社는 日本 및 歐美市場의

表 19. POR社의 分離稀土의 生産能力과 生産量

(REO t/年, ○印은 현재의 生産品目)

	生産能力	生産量	酸化物	水酸化物	炭酸物	弗化物	鹽化物	蔞酸物
La ₂ O ₃	100	60	○		○			○
CeO ₂	240	80	○	○				○
Pr ₆ O ₁₁	20	13	○		○	○		○
Nd ₂ O ₃	80	54	○		○	○		○
Sm ₂ O ₃	12	7	○		○			○
Eu ₂ O ₃	2.4	1.2	○					○
Gd ₂ O ₃	}	8	○					○
Tb ₄ O ₇								
Dy ₂ O ₂								
其他重稀土	4	2	○					○
Y ₂ O ₃	20	13	○		○		○	○

資料: 工業. 레아메탈 No. 101, 1990

요구에 대응한 프렉시블한 分離生産을 하고 있어, 생산규모에 알맞게 필요품종을 重點生産하기도 하고, 요령있게 多品種少量生産을 하기도 한다.

通常 1,000톤/年 이하의 처리량으로는 채산이 맞지 않는다는 말이 있으나, POR社는 국제시장에서도 충분히 競爭力을 지니고 있는 회사로 평가되고 있다. 自國台灣市場의는 日本의 蝶理社가 총대리점으로 되고 있어 對日輸出을 주로 하고 있었으나 1989年부터는 歐美市場에의 출하가 증가하고 있다.

6.5 日本의 稀土類工業

日本은 稀土類資源이 全無함에도 稀土類의 科學的 研究 및 精製技術과 工業的利用技術에 있어 世界尖端을 달리고 있다.

최근 岐阜縣의 간오카광산 주변에 있는 스펀이탄 鑛石(組成은 $CaOTiO_2SiO_2$, 티바나이트의 별명)에서 稀土元素가 발견되어, 日本通商省 資源에너지청에서는 1988年度에 9,500 만엔을 책정, 이 광석에서 稀土類를 회수하는 5개년계획에 착수하였다. 스펀중의 산화회토 함유량은 0.5%로 品位가 매우 낮다고 한다.

(1) 稀土類의 輸入

日本의 通關統計에 의하면 1989年度의 稀土類 總輸入量은 12,546톤, 金額으로는 206억엔에 달한다. <表 20> 및 <表 21> 참조.

國別로 보면 中國이 最大로 數量은 4,603톤, 金額으로는 95.4억엔, 다음이 프랑스로서 수량은 1,536톤, 금액으로는 50.1억엔이다. <表 22> 참조.

(2) 稀土類의 國內需要

稀土類原料에서 稀土製品 생산까지의 흐름을 1988年의 실적에서 살펴보면 다음 <表 23>와 같다.

稀土類의 國內需要는 <表 24>와 같이 1988年 5,041톤(REO)에서 1989년에는 5,316톤으로 5.4%가 증가되고 1990년에는 3% 상승으로 보고 있다. 특히 1990年에서 증가율이 큰 것은 酸化네오뉘이다. 1986年 이후 稀土類磁石(主로

表 20. 原料의 輸入量

粗鹽化稀土 單位: 噸 ()內는 百萬元 CIF 日本

	1986	1987	1988	1989	89/88(%)
中國	2,899 (685)	1,487 (294)	1,548 (311)	271 (56)	-82 (-82)
印度	990 (197)	718 (129)	890 (143)	270 (44)	-70 (-70)
美國	457 (175)	825 (658)	1,151 (826)	545 (575)	-53 (-30)
브라질	200 (81)	625 (148)	729 (137)	577 (101)	-20 (-26)
마레이지아	-	86 (15)	897 (138)	625 (86)	-30 (-38)
기타	7 (6)	0 (0)	39 (11)	61 (5)	+56 (-55)
合計	4,553 (1,144)	3,751 (1,244)	5,254 (1,566)	2,294 (867)	-56 (-45)
바스트내사이트 (REO 70%)	2,000	1,800	1,500	1,400	-7

美國 (바스트내사이트는 RE 研磨材 등의 原料로 사용, 三井金屬鑛業, 新日本金屬化學, 東北金屬化學, 精美化學工業 등이 輸入)

表 21. 稀土類製品의 輸入通關實績

單位: t, ()內는 百萬元, CIF 日本

	1986	1987	1988	1989	89/88(%)
酸化이트륨	448 (2,844)	390 (2,028)	688 (2,844)	776 (2,752)	+12 (-4)
酸化세륨	411 (502)	258 (338)	481 (467)	704 (690)	+46 (+48)
酸化란탄	202 (584)	102 (269)	196 (480)	258 (595)	+32 (+24)
稀土金屬	132 (650)	278 (610)	468 (769)	337 (479)	-28 (-38)
稀土化合物 (中間原料포함)	2,972 (7,280)	4,430 (10,085)	5,328 (14,640)	4,863 (13,799)	-9 (-6)
리아타石 (펄로세륨)	29 (101)	53 (145)	427 (223)	498 (322)	+17 (+44)
세륨化合物 (水酸化物포함)	19 (1.8)	1.6 (5.9)	2,607 (919)	2,816 (1,121)	+8 (+22)
合計	4,213 (11,963)	5,512 (13,481)	10,195 (20,342)	10,252 (19,758)	+6 (-3)

表 22. 稀土類의 國別總輸入額

(百万円 CIF 日本)

	1988	1989	構成比(%)
中國	8,877	9,547	46
美國	3,429	3,141	15
프랑스	6,399	5,011	24
소련	773	642	3
台灣	235	191	1
印度	270	149	0.7
브라질	182	183	0.9
말레이시아	1,021	1,063	5
기타	822	700	3
合計	22,008	20,627	(100)

SmCo 자석이 급증해 왔는데, 1988년부터 Nd-Fe-B 자석이 商業生産되기 시작해 1990년에는 자석에만도 400톤의 Nd가 소요될 것으로

表 24. 日本의 稀土類 需要實績

單位: Ton(REO)

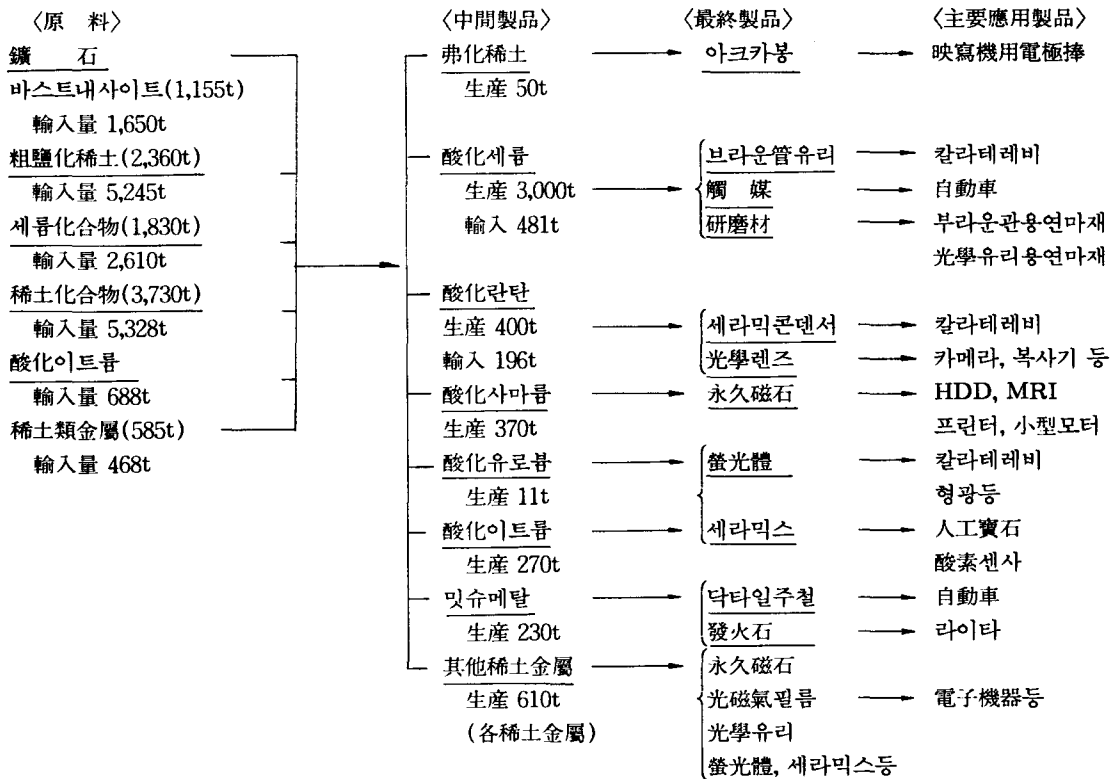
	1987	1988	1989	1990 (豫想)	90/89(%)
酸化이트륨	240	270	280	290	+3.6
酸化유로븀	10	11	11	12	+9
酸化란탄	380	400	420	420	-
酸化세륨	3,150	3,100	3,300	3,350	+2
밋슈메탈	250	230	230	230	-
(稀土磁石材料)	(784)	(1,071)	(1,154)	-	-
酸化사마륨	350	370	365	365	-
酸化네오뎀	-	-	550	655	+19
弗化稀土	60	50	(기타로감)		
其他稀土類	450	610	120	120	-
合計	4,890	5,041	5,316	5,482	+3

資料: 工業레이어스 No.101, 1990

註) 산화네오뎀은 기타에서 분리함

表 23. 稀土原料에서 製品까지의 후로-

(1988年 實績, 通産省 非鐵金屬課資料) 單位: t(REO 로)



보고 있다. 稀土磁石 生産量은 1989年에 1,154톤으로 前年 대비 8% 증산이고, 1990年에는 1,300톤의 생산으로 전년대비 12%가 증산될 것으로 보고 있다.

酸化유로븀(Eu_2O_3)는 赤色螢光體(칼라테레비, 형광등) 및 原子爐制御材 등에 쓰이는바 9%의 증가이다.

〈表 25〉은 日本의 主要稀土 제조업체이다.

6.6 韓國의 稀土類工業

(1) 資 源

國內의 稀土類資源은 酸化物換算 4.5만톤으로

국제적으로 公示가 되고 있다.(〈表 5〉 참조) 또한 탐사여지가 많다고 하겠다.

稀土類 賦存調査는 韓國動力資源研究所가 1987년부터 1991년까지 5개년계획으로 금강유역, 남한강유역, 섬진강유역, 보성강유역, 낙동강유역의 砂鑛床을 조사하고 있으며, 이와는 별도로 鐵鑛山에서의 稀土類賦存여부도 조사하고 있다.

현재 금강유역과 남한강유역의 조사 등이 완료된 상태이며, 대체로 低品位이나, 原砂中の 重砂의 品位 및 모나자이트 品位가 지역에 따라 差가 큼으로 小구역별 精밀탐사가 요구된다.

表 25. 日本의 主要 稀土제조업체

會社名	工場所在地	主要原料	主要製品
三德金屬工業	神戸市東灘區 兵庫縣三木市	粗鹽化稀土 稀土中間物	밋슈메탈, 라이타石, 사마륨코발트 네오뎀메탈 및 合金, 기타 稀土類金屬, 酸化유로븀, 酸化이트륨, 酸化란탄, 酸化세륨, 기타 稀土類 酸化物 및 鹽類
信越化學工業	福井縣武生市	제노타임 이트륨濃縮物	酸化이트륨, 酸化유로븀, 기타高純度分離稀土類 酸化物, 稀土類磁石
新日本金屬化學	京都市 右京區 精岡縣 引佐郡	粗鹽化稀土 바스트내사이트	研磨材, 弗化稀土, 酸化란탄, 酸化세륨 기타의 稀土類 酸化物 및 鹽類
福井新素材 同和레이어스 東北金屬化學	福井縣坂井郡 秋田縣 大館市 福島縣이와기시	이온吸着鑛 混合酸化稀土 粗鹽化稀土	酸化稀土, 弗化稀土 研磨材, 酸化란탄, 酸化세륨, 기타 稀土類, 酸化物 및 鹽類
日産稀元素化學	埼玉縣, 川口市 茨城縣 猿島郡	粗鹽化稀土	酸化란탄, 기타의 稀土類酸化物 및 鹽類
日本이트륨	東京郡三鷹市	제노타임 이트륨濃縮物	酸化이트륨, 酸化유로븀, 기타의 高純度 分離稀土, 酸化物, 金屬, 合金
日本레이어스 三井金屬工業	新居浜市 福岡縣大牟田市	中間原料 鹽化稀土 바스트내사이트	各種 稀土酸化物 研磨材, 酸化란탄
精美케미칼	神奈川縣茅崎	이온吸着鑛 바스트내사이트 鹽化稀土	研磨材, 酸化세륨
三菱化成工業	北九州市 黑崎 마레이지아, Ipoh (現地合弁社)	이트륨濃縮物 粗鹽化稀土	高純度分離稀土酸化物, 金屬, 合金

양양철광산 등 9개 鐵鑛山의 稀土類 부존조사는 襄陽鐵鑛床, 洪川 및 忠州지역 철광상에 대해서는 稀土類金屬의 精密鑛床調査가 필요하다고 결론짓고 있다.

(2) 稀土類의 使用

韓國은 아직 稀土類의 分離·精製技術과 應用技術이 확립되지 않아 需要量 全量을 輸入에 의존하고 있다. 國內에 稀土類製鍊所가 없으므로, 精鑛 또는 中間原料가 아닌 稀土完製品으로 수입되고 사용할 뿐이다.

國內市場규모는 1985年의 260만 달러에서

1986年 377만달러로 증가하였으며, 앞으로 鐵鋼産業, 磁石, 螢光體, 光學材料 등에서 수요량이 증가하고 있음으로 수입량도 더욱 증대될 것이다. <表 26>는 각 稀土類元素別로 본 1986年度의 國內 소비량이다.

(3) 稀土類에 대한 研究·開發

稀土類의 分離·精製에 대한 研究는 韓國動力資源研究所가 렉키금속과 공동으로 모나자이트와 바스트내사이트에서 稀土類의 분리·정제를 연구하고 있다. <表 27>은 한국동력자원연구소가 수립한 稀土類의 分離·精製에 대한 5개년 연구개발계획이다. 또 일부 大學에서도 이에 대한 연구를 실시하고 있다.

稀土類의 應用技術에 대한 研究는 한국과학기술연구원 등의 정부출연연구소와 일부 大學이 수행하고 있어, <表 28>는 1987年 및 1989年의 國策연구과제이다. 이 밖에도 永久磁石은 太平洋金屬, 産技研, 日進電氣, 現代重電機, 大宇重工業, 자화전자 등에서, 光磁氣記錄媒體는 SKC에서, 酸素센서는 雙龍등에서, 超電導材料는 産技研, 三星綜合技術院, 金星電線 등에서 연구개발을 실시하고 있거나 실시할 계획으로 있다. 대부분이 연구단계이나 앞으로의 성과가 기대된다.

表 26. 稀土類元素別 國內 소비량

元素	形態	用途	使用處	消費量
Ce	酸化物	研磨材	브라운관 유리·렌즈 계	330톤 70톤 400톤
	弗化物	아크카본	映寫·서치라이트	8.7톤
	鹽化物	및슈메탈원료		302톤
	라이터들			24톤
	精鑛	強化·研磨	브라운관	270톤
Y	酸化物	赤色發光	컬러텔레비전	36.2톤
Eu	·	·	·	1.9톤
Pr	·	안료	타일	1.7톤
Er	·	脫色劑	크리스탈	1톤
Nd	·	·	유리	1.0톤

1986年의 소비량

7. 稀土類의 需給狀況과 問題點

7.1 稀土類의 需給狀況

全世界의 稀土類原料生産은 1989年에 總 8

表 27. 稀土類金屬 製造의 研究개발 계획

1987년	1988년	1989년	1990년	1991년
○모자나이트와 바스트내사이트의 浸出條件 확립	○溶媒抽出法에 의한 輕稀土類 分離 條件 확립	○溶媒抽出法에 의한 重稀土類의 分離·精製 研究	○重稀土類 化合物의 환원에 의한 金屬 製造技術 확립	○高純度 稀土類 金屬 및 化合物 生産을 위한 파일로트 플랜트 설치
○溶媒抽出法에 의한 輕稀土와 重稀土의 分離 研究	○高純度 稀土類 酸化物 및 化合物 製造技術 확립	○輕稀土類 化合物의 還元에 의한 金屬製造技術 확립	○高純度 稀土類 金屬 製造를 위한 精製技術의 기초 연구	○파일로트 플랜트를 시운전하여 최적조건 확립

資料: 韓國動力資源研究所, 「1987 稀有金屬開發事業」, 1987.

表 28. 稀土類 關聯 主要 國策研究課題

課 題 名	研究機關	研 究 內 容
○稀土類金屬의 分類·精製 및 高純度 金屬의 製鍊	科技院	-소규모 연속장치에 의한 稀土類金屬의 溶媒抽出 -眞空精鍊에 의한 微量不純物 除去
○磁氣머블記憶材料開發	科技院	-添加元素 效果 實驗 및 交換結合構造 -Sputter 技術開發(RE-Tm級)
○高性能 Nd 系 플라스틱 永久磁石 製造	科技院	-Nd-Fe-B系 플라스틱 永久磁石 製造
○Heat Pump 製作 및 수소에너지 저장용 metal Hydride 材料開發	科技院	-높은 熱傳導 效率의 Heat Pump 用 Reactor 제작 -Reactor의 性能試驗 및 보완성 개선
○酸化物 超導體의 電氣的 및 熱的 特性 조사를 통한 超電導 메카니즘 규명연구	성균관大	-稀土類 및 非稀土類 元素 高温超導體 特性分析
○急冷凝固法에 의한 永久磁石 粉末 및 成形法 開發	機械研	-Nd-Fe-B系 磁性材料의 合金設計 -非晶質 리본 및 粉末製造工程 확립

資料：科學技術處, 「國家主導·國際共通研究課題의 審議 및 評價 結果」, 1989.

0,250 톤(REO)으로 1989년에 비해 3%의 증산이다. 이것은 오스트라리아의 모나자이트, 미국의 바스트내사이트의 증산에 기인한다.

바스트내사이트가 47,300 톤으로 60%를 차지하고 모나자이트는 32,700 톤이 생산되었다.

바스트내사이트는 美 Molycorp社가 分離稀土의 증산을 위해 Mountain Pass(캘리포니아주)에서 前年の 19,220 톤에서 23,330 톤으로 21%나 증산하였다.

모나자이트는 오스트라리아가 14,850 톤으로 세계의 모나자이트 생산의 45%를 점유하였다. 同國에서는 Renison Gold-field의 子會社인 Allied Eneabba와 Associated Minerals Consolidated가 稀土類 大메이카로, 현재 서호주 Eneabba west 鑛山(매장량 1.5억톤, 이중 모나자이트가 4.3만톤)의 개발을 하고 있어, 1991年初에는 새로이 年間 2,500톤의 생산이 추가될 것이다.

한편 이트륨濃縮物은 錫鑛石의 부산물로서

호주, 中國, 마레이지아, 태국등서 공급되고 있으며, 캐나다의 테니송·마인스가 우라늄鑛處理廢液에서 回收하고 있다.

우리나라로써는 地理的으로 거리가 가깝고, 通商이 촉진된 中國의 稀土類 需給狀況에 留意하여야 하겠다.

中國의 國務院稀土領導小組弁公室의 발표에 의하면 中國의 1989年の 稀土類生産에서 鑛石은 25,200 톤(REO)을, 1988年の 29,640 톤에 비해 15%減이 되었다. 이것은 처음있는 감산으로 中國이 需給을 改善코자 하는 의도로 보인다. 稀土類 製品의 生産은 <表 29>와 같이 19,670 톤으로 前年比 5.4%의 증산이다. 그중 國內消費는 6,770 톤으로 전년비 12.8%增이고, 輸出은 9,154 톤으로 전년비 10%가 증가하고 있다. 輸出金額으로는 1억 1,864 만달러로 전년비 15.6%가 증가하였다.

中國稀土類鑛石生産 25,220 톤(REO)의 내용은 包頭精鑛의 11,410 톤(45%), 이온吸着鑛이 6,

表 29. 中國의 稀土類의 需給

단위 : t(REO 환산)

年 度	1988	1989		89 / 88
生 産	18,660	19,670		+5.4%
消 費	6,000	6,770		+13
(部門別消費內譯)				
冶 金 用	3,410	3,500	{ 鐵 2,730 鋼 370 非鐵 400	-2.6
石 油 化 學	1,600	2,030		+27
유리·세라믹스	300	360		+20
電 子 工 業	70	80	{ 農 業 380	+14
其 他	620	800	{ 輕工業紡績 60 라이타石 360	+29
輸 出 및 在 庫	12,660	12,900		+2
(그중 輸出)	(8,322)	(9,154)		(+10)

100톤(24%), 高稀土含有스라그가 5,980톤(23.7%)이다. 分離稀土의 제조능력이 전보다 증가하고 있음을 알 수 있다.(〈表 11〉 및 〈表 17〉 참조).

〈表 29〉에서 보는 바와 같이 國內消費의 部門別로는 冶金用이 가장 많아 52%, 다음이 石油化學用으로 30%이다. 在庫는 減少하고 있음을 알 수 있다.

中國의 稀土類工場은 一時는 300社로 불어났었다하나 現在는 약 25社(〈表 13〉 참조)로 생산이 集約되고 있다. 政府中央에서 생산관리기능을 강화해 原則적으로 鑛石輸出은 禁止하고, 高附加價値의 製品輸出을 촉진시키고 있다.

〈稀土類의 需給展望〉

稀土類의 需要展望은 技術革新과 新用途開發

에 左右되므로 豫測하기가 힘들다. 〈表 30〉에 世界의 稀土類需要豫測을, 〈表 31〉에 美國의 消費分野別 需要想定을 표시한다.

2000年에 가서는 最低 63,000톤(REO), 最高로는 130,000톤을 豫測하고 있으나, 現在 알려진 稀土類資源과 製鍊施設의 延長上에서 充分히 需給이 가능하다.

稀土類의 需要增加는 稀土類의 우수한 機能性을 살린 應用開發 여하에 左右되는바, 稀土類의 機能性因子는 〈表 32〉과 같다. 稀土類는 아직도 未知의 機能性이 究明되지 않은 상태에 있음으로 새로운 科學技術이 새로운 用途를 創出해 낼 것으로 기대된다.

表 30. 世界의 稀土類 需要 豫測

(單位 : t, REO)

國名 / 年	1977	1985	2000	2000	
				最低	最高
아메리카	16,800	30,000	51,000	31,000	65,000
其 他	11,200	23,000	57,000	32,000	66,000
合 計	28,000	53,000	108,000	63,000	130,000

資料 : MAY, 1979, US Bureau of Mines.

表 31. 美國의 消費分野別 稀土類 需要 想定

(單位: t, REO, %)

用途 / 年	1977	2000 豫 想	2000		伸張率 2000 / 1977
			最 低	最 高	
石 油 精 製	6,900	16,000	9,000	24,000	2.32
礫子, 세라믹스	3,000	6,000	5,000	7,000	2.00
金 屬	6,300	23,000	14,000	25,000	3.65
其 他	600	6,000	3,000	8,000	10.00
合 計	16,800	51,000	31,000	65,000	3.04

資料: MAY 1979, US Bureau of Mines

表 32. 稀土類元素가 갖고 있는 機能性因子

起因要素	機能因子	利用機能	應用例	使用稀土·禮
이온半徑, 電荷, 外核電 子의 狀態, 化學的 性質 등, 原子의 外核構造에 起因	化學的性質	高 化學的活性 良硝子化特性 高燒結性	脫酸劑 등 各種 유리 세라믹스	Ce, La, Y La, Gd, Y Y, Ce, Nd
	이온半徑, 電荷에 의 한 性質	結晶安定化性 이온 傳導性 電子傳導性 觸媒作用 光學特性 高温超電導性	세라믹스 센서 서미스터 各種觸媒 光화이버 超電導材料	Y, Ce Y La, Pr La, Ce, Sm La, Gd, Ce, Nd La, Y
	結晶構造特異性	螢光體母結晶無歪性 母結晶構造無歪性 水素吸藏性 機械的性質 誘電特性 電子放射性 電子光學特性 電磁波特性	光學體호스트 메모리基板 水素吸藏合金 研磨劑 콘덴서 電子放射材 光變調材料 마이크로波素子	Y, Gd, La Y, Gd La, Ce, Nd Ce La, Nd, Sm, Dy La La La, Sm
	外核電子의 勵起	熱勵起發光	發光體	Ce
4f 電子에 起因	4f 電子스핀 配列에 의한 特性	磁氣光學的 特性 硬磁性 엔트로피 制御性 超電導와 磁氣配列의 共存	光磁氣記錄 永久磁石 磁氣冷凍 超電導材料	Tb, Dy, Nd Sm, Nd, Ce Gd, Dy Gd, Ce
	4f 電子遷移에 의한 特性	螢光發光 4f-4f, 4f-5d 螢光發光이온에너지의 移動 레이저 發光 4f-4f	螢光體 赤外變換螢光體 레이저 發光	Eu, Ce, Tb Yb, Er, La Nd, Er
	4f 順位로 傳導體에의 電子勵起	半導體特性	熱起電力素子	La, Sm, Gd
原子核에 起因	核的性質	熱中性子吸收能	原子爐制御材	Gd, Eu, Sm

7.2 稀土類 需給에서의 問題點

(1) 輕稀土와 中·重稀土의 需給不均衡

現在 稀土類需要는 이트륨, 사마륨, 유로븀을 중심으로 한 中·重稀土의 수요가 급격히 신장되고 이 경향은 금후도 더욱 심해질 것으로 예상되는데, 主原料인 모나자이트, 바스트네사이트에 포함된 稀土類元素의 90% 이상은 네오뎀, 프라세오뎀, 란타넘, 세륨 등의 輕稀土로 組成되어 있음으로, 中·重稀土의 需要增大에 맞추어 製鍊·生産할 때 輕稀土分의 莫大한 生産량을 어떻게 소화시키느냐가 큰 문제이다.

輕稀土의 需給균형은 <表 33>와 같이 현재 26%의 生産초과를 이르고 있고, 그중에서도 프라세오뎀은 5배의, 네오뎀은 3.7배의 生産과잉의 상태에 있다.

現在의 主된 中·重稀土의 世界需要 配分으로 보아 이트륨 400톤, 사마륨 400톤, 가도리늄 350톤, 유로븀 20톤, 테루븀 20톤, 合計 1,190톤의

소비가 추정되고 있는바, 이 수요량을 충족시킴에 필요한 鑛石의 使用량을 바탕으로 그 鑛石의 稀土含有率에 따라 各分離稀土 生産량을 産出해 보면, 中·重稀土는 1,579톤인데 비해 輕稀土는 19,441톤이 된다. 稀土需要의 바란스를 맞추기 위해서는 輕稀土는 中·重稀土의 12배의 量을 소화시킬 市場이 있어야 한다.

그런데 輕稀土도 高成長이 기대되는 電子材料 관련, 네오뎀磁石 등으로 수요량이 증대할 것이나, FCC 촉매 분야의 수요감퇴 등도 있어 増大量幅이 크지 못할 것으로 추정되고 있음에 비해, 中·重稀土量은 原子力構造材 등 앞으로의 수요가 격증될 것으로 보여, 輕稀土와의 불균형이 점점 커질 것으로 보고 있다.

日本서는 1987년에 新金屬協會內에 「輕稀土新規需要開拓調査委員會」를 설치하여, 輕稀土需要 創出과 더불어 輕稀土類와 中·重稀土類와의 需給바란스에 相當한 稀土資源의 安定確保를 꾀하는 조사·연구를 하고 있다.

表 33. 世界의 輕稀土需給 바란스

輕稀土製品名	主要需要處	世界需要 (日本 포함)	日本需要	需要量 A	生産量 B	需給바란스 B/A(%)
酸化세륨 CeO ₂	研磨材	2,500				
	유리消色劑	2,000				
	촉매, 기타	500				
	계	5,000	1,800	5,000	5,700	114
酸化란타넘 La ₂ O ₃	FCC 촉매	1,700				
	光學렌스, 電子製品 세라믹스, 기타	1,000	360			
	계	2,700	360	2,700	3,200	119
酸化프로메튬 Pr ₆ O ₁₁	顔料, 기타	150	20	150	800	533
酸化네오 Nd ₂ O ₃	電子部品	500	300	500	1,850	370
	着色劑, 기타					
混合 稀 土	研磨材	2,000	1,400			
	FCC 촉매	3,300	300			
	밋슈메탈	1,500	300			
	弗化稀土, 기타	1,000	60			
	계	7,800	2,060	7,800	8,750	112
總 計		16,150	4,570	16,150	20,300	126

(2) 稀土類原料의 價格과 生産量의 不安定
稀土類鑛石은 다른 主要鑛石의 副産物로 얻어
지므로 稀土類原料의 生産量과 供給價格이 主要
鑛物의 市場動向에 크게 좌우되는 實情에 있어
稀土類 需要者의 立場에서 不安定하다.

8. 맺는말

이상으로 稀土類에 대해 製鍊法과 工業의 利用
을 중심으로 稀土類 전반에 걸쳐 고찰해 보았
다.

韓國은 1974年부터 1978年까지 매년 9~10
톤(REO)식 모나자이트를 일본에 수출해 모나자
이트 産出國으로 일직이 알려져 왔으나, 80年代
이후는 광산열기가 쇠진되고 특히 河川鑛區의
不許로 모나자이트鑛은 자취를 감추고 말았다.

稀土類의 國內需要는 급격히 증가하는데 그
全量을 日本 등에서 稀土類製品으로 輸入하고
있다.

多幸히 政府의 動力資源研究所에서는 모나자
이트 등 稀土資源을 조사하고 있으며, KAIST
를 비롯해 大學등 연구기관에서는 모나자이트의
分離·精製, 金屬·合金化의 技術研究에서 成果
를 이루었고, 여러 企業體에서는 稀土類 利用工
業化에 착수하고 있다.

이러한 마당에 韓國에도 모나자이트의 分離·

精製·製鍊所가 하나정도는 있을만한 時期에
와있다고 본다.

韓國은 칼라테레비등 電子工業의 尖端國의
위치에 있고, 稀土類使用工業化로 稀土類需要가
增加一路에 있는데, 만일 資源武器化 또는 他國
戰亂으로 輸入이 中斷되었을 때를 상상해 보자.
물론 이런 일은 있을 수도 없고 있어서도 아니되
겠으나 有備無患이다.

稀土類製鍊所의 設立은 國內 모나자이트鑛의
개발을 촉진할 것이며, 특히 稀土類관련 科學技
術의 발전과 稀土類應用工業化(尖端工業)에
크게 이바지되는 國家的 事業이라 하겠다.

參 考 文 獻

1. 稀土類金屬의 製造와 應用 産業研究院 1989年
2. 鑛業技術情報 大韓鑛業會 No.49, 1990. 6
3. 工業레이메탈 No.100, No.101, 1990.
4. 工業레이메탈 No.93, No.94, No.95, 1988.
5. 日本鑛業協會誌 Vol.100, No.1152, 1984.
6. 技術·特許動向 Vol.2, No.12, 1988 産業研究院
7. 材料化學 Vol.23, No.3, 1987.
8. 住友輕金屬技報 Vol.29, No.2, 1988.
9. 住友輕金屬技報 Vol.28, No.2, 1987.
10. J. of Metals Vol.40, 1988. 5.
11. 稀有金屬調查研究 KR-88-85 韓國動力資源研究所 1988.
12. 1987 稀有金屬開發事業 韓國動力資源研究所 1987.