

희토류에 관한 심층적인 고찰

A Strategic Review on the Rare Earth



글 | 李孝淑
(Lee, Hyo Sook)

비철야금기술사
한국지질자원연구원 선임연구본부장
본회 부회장

E-mail: hslee@kigam.re.kr

The main concern at the moment is securing rare earth(RE) resources, because the RE is the essential elements in green technology such as hybrid car, wind power plant, LED, display etc. It's impossible Korea will be a advanced country without securing RE.

The importance of investment radically in the securing RE resources and professional engineers can not be overinvested.

1. 머리말

1992년 중국의 덩샤오핑은 “중동에 석유가 있다면 중국엔 희토류가 있다” 호언했고 18년 후 그의 예측대로 세계 희토류의 97%를 생산한 중국이 일본에 자원전쟁을 선포하였다. 일본이 지난해 9월 센카쿠열도(중국명 다오위다오)에 무단침입한 중국인 선장을 구속하자 중국은 희토류 수출금지 등 강수로 맞섰는데 이에 놀란 일본이 중국인 선장을 석방하며 사실상 백기를 들었다. 이런 사태를 보며 세계 각국들은 전략물자로서 희토류의 가치를 새삼 깨달았고, 미국은 채산성부족으로 폐쇄했던 마운틴 패스 희토류광산의 재가동을 발표했다. 센카쿠 충돌이후 중국에 투항한 일본은 해외 희토류 공급원 확보

에 사활을 걸고 있다.

우리나라를 사이에 두고 일어난 중국과 일본의 자원전쟁이 우리나라와 무관할리 없다. 한국은 희토류 소재를 거의 전량 일본에서 수입하고 있다. 일본은 희토류 원료를 대부분 중국에서 수입 이를 다른 금속과 합금 가공해 소재 형태로 만든 뒤 한국 중국 등지로 수백 배 비싼 값에 다시 공급하고 있다. 우리나라가 지금 당장은 희토류 소재공급에 문제가 없어 보이지만 중국의 희토류 원료 수출이 갈수록 줄어들 경우 수급불안에 따른 소재 가격 급등은 물론 제때 부품공급이 이뤄지지 못하면서 한국의 첨단가전 등 주력산업이 타격을 입을 가능성이 크다. 우리도 늦었지만 이제라도 희토류에 대한 심층적인 고찰과 정책이 마련되어야 한다고 생각한다.

2. 희토류란?

희토류란 지각 내에 총 함유량이 300ppm (100만 분의 300) 미만인 금속을 의미한다. 희토류는 주기율표 제 3A족으로 원자번호 57~71번인 란타계열 원소 15개(란타넘, 세륨, 프로세오디움, 네오디움, 프로메튬, 사마륨, 유로퓸, 가돌리움, 테르븀, 디스프로슘, 홀뮴, 에르븀, 툴륨, 이테르븀, 루테튬)와 원자번호 21번 스칸듐과 39번 이트륨 모두 17개 원소이다. 희토류는 화학적으로 매우 안정하고 열을 잘 전도하는 성질을 갖는다. 예를 들면, 니오디움(Nd)와 디스프로슘(Dy)은 현존하는 가장 강력한 소결자석으로 자동차의 소형모터, 에어컨의 압축기모터 등 강력한 소형 자석이 필요한 곳에 없어서는 안 된다. 또한 전기자동차의 가벼우면서도 강력한 출력의 구동모터 제조에 필수적이며, 대용량 풍력발전기에도 없어서는 안 되는 금속이다. 그밖에 유로퓸(Eu), 이트륨(Y) 등은 형광물질로서 LED, Display 소자에 없어서는 안 되는 물질이다.

희토류는 지각 중에 비교적 풍부하게 부존되어 있으나 채굴 가능한 경우는 다른 광물에 비해 많지 않아 희토류라고 한다. 희토류 광물은 바스테인사이트(Bastnaesite), 모나사이트(Monazite)

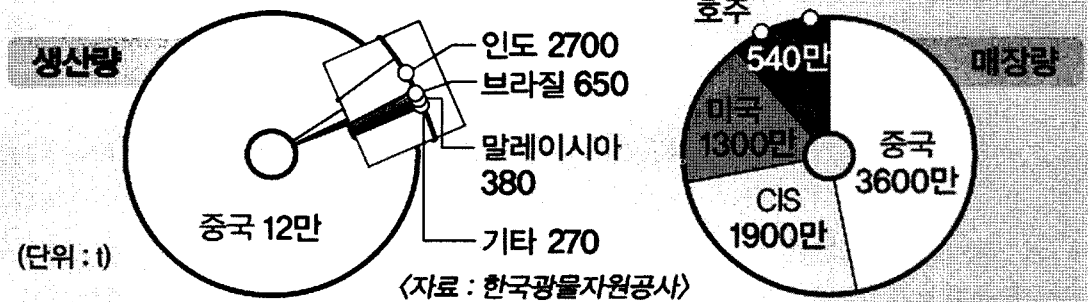
와 제노타임(Xenotime) 등이 있다.

희토류 광상과 산지는 남극을 제외한 세계 각 대륙에 광범위하게 분포하고 있으며 중국, 미국, 인도, 호주, 구소련, 브라질의 6개 국가에 집중적으로 부존되어 있다. 6개국 중에서도 중국과 미국에 부존된 희토류 광물인 바스테인사이트가 경제적 가치가 있는 희토류 자원으로 큰 비중을 차지하고 있다.

희토류 매장량은 중국(36.4%), 러시아(22%), 미국(15%), 호주(6%) 등의 순서지만, 희토류 생산은 매장량 순서와는 크게 다르게 지난해까지 세계 희토류의 97%가 중국에서 생산되었다. 희토류는 15종류의 희토류 원소 복합체로 존재하기 때문에 유용한 원소들을 각각 분리할 수 있는 기술은 다량의 화학물질 사용과 공정폐수 배출의 환경문제와 제련전문가가 부족하다. 중국은 값싼 노동력과 환경을 고려하지 않고 생산이 가능하여 중국이 독점적 지위로 올라선 배경이다.

중국에서 요즘 들어 부쩍 희토류 부존량 고갈에 대한 우려의 목소리가 높아지면서 중국정부는 환경과 자연보호 등을 이유로 지난해 말 희토류에 25%의 수출관세를 부과하고 연간 수출량을 12만톤에서 3만5천톤으로 제한하는 조치를 발표하였다. 이로 인해 디스플레이 화면 연

■ 희토류 생산 · 매장량 (2009년 기준)



〈그림 1〉 희토류 생산 · 매장량

마제인 산화세륨 국제가격은 kg당 4.2달러에서 최근 1년 사이 36.4달러로 750% 이상 급등하는 등 희토류 가격이 폭등하였다. 중국은 수출제한의 명분으로 환경오염방지와 자원보호를 내세우고 있지만 그 기저에는 하이브리드 자동차, 풍력터빈, 디스플레이 등 미래 차세대 산업의 신소재 시장을 거머쥐려는 속셈이 크다.

3. 희토류 수요 전망

21세기 최첨단기술의 발전과 차세대 기술혁신에는 다양한 기능을 갖는 신재료의 개발이 필수 불가결한 요소이다. 그 가운데 희토류는 대표적인 소재원료이다. 희토류는 불완전 층진의 4f 궤도에 연유하는 전자특성 때문에 희토류 합금 또는 화합물의 경우 특이한 물성과 기능적 성질을 나타내므로 자성재료, 광학재료, 전자재료 등 첨단산업용 신기능재료의 주요 성분으로 사용되고 있다. [표 1]

2010년을 기준으로 전 세계적으로 희토류의 소비는 15만톤에 달하고 2012년에는 Ce, La,

〈표 1〉 2010년 세계 희토류의 용도별 수요 현황

용도	소비(톤/년)
촉매제	26,000 ~ 28,000
유리	13,000 ~ 14,000
연마	17,000 ~ 19,000
금속합금	30,000 ~ 34,000
자석	31,000 ~ 35,000
인광물질 및 안료	10,000 ~ 12,000
세라믹	7,000 ~ 8,000
기타	10,000 ~ 11,000
총계	145,000 ~ 155,000

* 자료원 : Roskill, The Economics of Rare Earths & Yttrium

Nd 순으로 190,000 톤의 수요가 조사되었다.

우리나라 2010년 희토류의 수입현황은 약 7,000톤에 이른다. 현재 우리나라 희토류의 수입 및 소비의 추세를 살펴보면 최근 7년 동안 소비와 수입은 크게 상승하였다. 특히 친환경 자동차의 수요가 급증할 것으로 예상되고 IT산업, 전자산업 등과 같이 우리나라에서 주력하고 있는 분야에서 큰 수요가 전망되고 있다.

4. 희토류 확보를 위한 주요국가 정책

세계 희토류의 97%를 생산하고 있는 중국 정부는 환경과 자연보호 등의 이유로 가격통제, 생산통제, 국제시장 수출통제의 수단으로 세계 희토류 시장 통제를 계속할 것이다. 특히 중국정부의 “2009~2015년 희토류 산업 발전 계획보고서”에 의하면 테르븀, 디스프로슘, 이트륨, 톨륨, 루테튬 등의 수출을 전면 중단하기로 하였다. 중국의 희토류 전략은 값싼 희토류 원재료의 수출을 줄이는 대신 고부가가치 상품으로 수출할 것을 권장하고 있다. 전략의 기저에는 희토류 첨단 가공기술과 시설을 자국 내에 끌어들이어 선진 기술을 획득하겠다는 의도가 있다. 한편 희토류 수출중단으로 일본을 굴복시키는 등 자원 무기화를 주도하고 있는 중국이 약 300억위안(약5조1000억원)을 투입, 중국 전역의 광물자원 탐사에 본격 나서고 있다. 구리 등 일부 광물의 해외 의존도가 높아 희토류 수출중단과 같은 상황을 역으로 맞을 수 있다는 우려를 해소하면서 희토류와 같은 전략자원의 개발과 비축을 늘리기 위한 전략을 세우고 있다.

일본은 중국의 이런 정책이 희토류 소재 첨단기술을 빼가려는 위협으로 보고 있다. 희토류 수입량의 90%를 중국에 의존해온 일본은

희토류 공급처를 다변화하기 위해 정부와 기업들이 전방위로 나섰다. 정부차원에서는 베트남, 호주, 몽골 등과 희토류 공동개발을 추진 중이며 대형 종합상사들을 중심으로 각지에서 희토류 광산개발 사업에 뛰어들고 있다. 소지쓰는 호주 광산업체 라이너스사로부터 2011년부터 10년간 연간 9000톤의 희토류를 공급받기로 했다. 스미토모상사는 미국 광산업체 몰리코프와 캘리포니아 마운틴패스 광산을 재개발해 7년간 희토류를 독점공급받기로 했다. 폐가전제품에서 희토류를 회수하는 기술을 개발해 희토류 재활용에도 적극성을 띠고 있다. 그 뿐 아니라 최근 일본 교토대연구팀은 중국의 자원무기화에 대응하기 위한 대체물질 인공합성 기술에 성공하는 등 희토류 대체물질 개발에 적극적으로 대응하고 있다.

한국의 희토류 대응책은 어떠한가?

한국의 문제는 일본보다 훨씬 심각하다. 한국은 지식경제부를 통해 '제4차 해외자원개발기본계획'을 발표하면서 희토류의 자주개발률을 7.3%에서 2019년 26%로 높이는 전략이다. 희토류 자주개발률 개념은 필요한 양만큼 원료를 확보한다는 것이지만 가격이 급등하고 있는 희토류를 전량 수입하는 한국으로서는 부족한 대책이 없는 게 현실이다.

정부는 한국광물공사를 통해 희토류를 포함한 해외광물자원 확보를 위해 3천억원을 투자할 계획이나 중국과 일본의 투자비에 비하면 너무 미비하다. 지경부는 희토류 수급점검반을 해외자원개발, 연구개발, 탐사, 수급 등 4개 분야로 구분해 민간 기업의 참여를 독려하고 있다. 최근 현대차는 친환경차 수요가 폭발할 경우 희토류의 확보가 시급하여 해외자원개발에 참여하기로 하였다. 한편 국내자원 확보를 위해 흥천, 충

주, 단양, 무주 등 희토류 광물 부존 가능성이 높은 11개 지역을 한국지질자원연구원 연구팀에 의해 조사·탐사가 시작되었다. 희토류 자원은 남한보다 북한의 매장량이 훨씬 많은 것으로 알려져 있다. 북한에는 300여종의 광물자원이 분포돼 있으며 그 중 상업화가 가능한 유용 광물만 140여종에 이르고 마그네사이트는 세계 최대의 매장량을 자랑하고 있다. 광물자원만이 수출원인 북한은 부족한 식량을 해결하기 위해 광물 자원을 헐값에 바겐세일을 하고 있다. 특히 북한과 중국이 지하자원 개발과 관련한 협정을 체결하고 홍남 희토류공장의 생산량 전부가 중국에 들어가고 있다. 북한 자원을 확보하기 위한 우리 정부의 정책과 전략 수립이 시급하다.

5. 맺음말

희토류 소재는 녹색산업으로 각광받고 있는 전기자동차 모터, 풍력발전 설비에서부터 미사일 등 첨단 군사무기에 필수로 들어가는 것으로 갈수록 그 수요가 증가하고 있다. 희토류 소재는 희토류 광물자원 확보와 첨단 제련기술이 개발되어야 확보가 가능하다. 자원 빈국인 우리 정부는 지난 20년 동안 자원, 제련 기술분야의 관심과 지원을 소홀하였다. 이로 인해 우리는 자원 조사·탐사·개발·제련기술 분야의 현장 중심 전문가가 현저히 부족한 문제를 갖고 있다. 이런 문제점을 안고 있는 우리는 해외자원 확보를 위해 대상 자원국의 자원정보를 분석한 후 집중적이며 공격적인 전략이 필요하다. 모바일 단말기 등 IT 경쟁에서 승부도 중요하지만 IT 필수소재가 되는 희토류 확보를 위해 정부와 기업은 적극 투자해야 한다.

〈원고접수일 2011년 2월 21일(월)〉