

# T · R · A · D · E F · O · C · U · S



2021년 18호

핵심 품목의 글로벌 공급망 분석 : ① 히토류

## 우리나라와 주요국의 히토류 공급망 현황 및 시사점

동향분석실 김경훈 연구위원

신성장연구실 박가현 수석연구원

---

Trade Focus 2021년 18호

핵심 품목의 글로벌 공급망 분석: ① 희토류

## 우리나라와 주요국의 희토류 공급망 현황 및 시사점

---

발행인 구자열

편집인 박천일

발행처 한국무역협회 국제무역통상연구원

발행일 2021년 6월 14일

디자인·인쇄 (주)보성인쇄기획

등록일자 1960년 5월 26일

등록번호 2-97호

# CONTENTS

---

● 요약	01
------	----

---

● I. 연구 배경	04
------------	----

---

● II. 희토류의 특징과 기능	06
-------------------	----

---

● III. 희토류 수급 관련 주요국 동향	16
-------------------------	----

---

● IV. 국내 희토류 공급망 현황	30
---------------------	----

---

● V. 결론 및 시사점	40
---------------	----

---

본 자료는 협회 공식 의견과 다를 수 있습니다. (무단 전재 및 재배포 금지).

동향분석실 김경훈 연구위원

☎ 02-6000-5195    ✉ [khoon.kim@kita.or.kr](mailto:khoon.kim@kita.or.kr)

신성장연구실 박가현 수석연구원

☎ 02-6000-5154    ✉ [gh.park1@kita.or.kr](mailto:gh.park1@kita.or.kr)



국제무역통상연구원

코로나19의 확산을 계기로 글로벌 공급망의 불안정성에 대한 우려가 높아지면서, 세계 주요국들은 자국의 안보와 이해관계에 직접적인 영향을 미칠 수 있는 전략 품목의 안정적인 확보를 최우선적인 정책 과제로 추진하고 있다. 희토류(Rare Earth Elements, REE)는 환경오염 문제 등으로 생산이 어려운 데다 소량으로도 소재의 기능을 향상시키는데 탁월한 효과가 있고 타 원소로 대체하기도 어려워 예전부터 각국은 희토류의 전략적 가치에 주목해 왔다. 희토류 원소들은 촉매, 연마제, 유리, 형광체, 배터리, 레이저 등의 제조에 폭넓게 사용되어 왔으며, 최근에는 전기차, 풍력발전 등 친환경 산업에 필수적인 영구자석의 핵심원료로 수요가 급증하고 있다. 반면 공급 측면에서는 중국이 전 세계 희토류 생산량의 70~90%를 장악하고 채굴에서 분리, 정제 등 단계별 가공 공정과 고부가가치 소재·부품의 생산능력까지 갖춰 글로벌 희토류 시장에 막대한 영향력을 행사하고 있다. 특히 세륨(Ce), 란타넘(La) 등 경희토류의 공급은 일부 과잉 상태인 반면, 생산량이 적고 대체가 어려운 디스프로슘(Dy), 테르븀(Tb) 등 중희토류의 공급은 중국이 사실상 독점하고 있어 수급 불일치에 따른 가격 불안 가능성이 높아지고 있다.

지난 2010년 센카쿠 열도(중국명 댜오위다오) 분쟁 이후 중국의 희토류 수출 제한조치와 이로 인한 국제 희토류 가격의 급등은 전략광물 수급의 취약성과 해외의존의 위험성에 대한 각국의 경각심을 일깨우는 계기가 되었다. 이후 미국, EU, 일본 등은 중국에 대한 의존도를 줄이고 희토류를 안정적으로 조달하기 위한 역내 공급망 구축에 사활을 걸고 있다. 특히 미국 바이든 행정부는 지난 2021년 2월 희토류와 반도체, 배터리, 의약품 등 4대 핵심산업의 공급망을 점검하라는 행정명령을 통해 공급망 리스크에 대한 전면적인 검토와 대응에 나섰다. 이에 따라 6월에 발표된 보고서에서는 공급망의 취약성에 대응한 투자 확대 등 즉각적인 조치와 더불어 공정하고 지속가능한 산업기반 구축, 공급망의 회복력 강화를 위한 장기전략 등이 제시되었다. 보고서는 특히 네오디뮴 영구자석(NdFeB)의 수입에 대해 상무부가 무역확장법 232조에 근거한 조사 개시여부를 평가하도록 권고하여 국가 안보 차원에서 중국산 네오디뮴 영구자석에 대한 의존도를 낮출 것임을 시사했다.

우리나라는 일부 지역에 희토류 매장이 확인되고 있으나 경제성이 없어 전량을 수입에 의존하고 있다. 과거 중국으로부터의 수입 비중이 가장 높았으나 2020년에는 일본이 중국을 제치고 우리나라의 1위 희토류 수입대상국으로 부상했다. 다만 전기차, 풍력발전 등에 필수적으로 사용되는 네오디뮴 영구자석의 경우 중국으로부터의 수입이 전체 수입액의 88.0%에 달해 대중 의존도가 심각한 것으로 나타났다. 본 연구에서 네오디뮴 영구자석의 국내 공급망을 검토한 결과, 지금까지 우리나라는 영구자석을 거의 대부분 중국에서 완제품 형태로 수입해 왔으나 최근 호주의 광산기업과 국내 스타트업, 자석 생산

업체, 수요 대기업이 협력하여 영구자석의 원료 합금(NdFeB) 생산에 성공하는 등 자립적인 공급망 구축에 한 걸음 다가선 것으로 평가된다. 또다른 희토류 주요 수요처인 연마제의 경우 반도체 공정 중 웨이퍼 표면의 연마에 사용되는 세리아 슬러리를 2000년대 이후 국산화하여 국내 반도체 생산에 투입하고 있다. 다만 원료가 되는 세륨 화합물은 일본, 대만, 프랑스 등으로부터 수입하고 있어 반도체 산업의 안보를 위해 국산화 노력을 기울일 필요가 있다.

우리나라가 희토류 산업의 대외 의존도를 낮추고 공급망의 안정성을 확보하기 위해서는 자원개발, 도입, 비축뿐만 아니라 소재·부품 및 최종 제품 생산에 이르기까지 국가안보 관점에서 각 단계별 리스크를 관리할 종합적인 정책 컨트롤 타워가 필요하다. 원료 조달 단계에서는 정부와 공기업, 민간이 협력하여 장기 구매계약을 추진하고 공급처를 다변화하기 위한 국가간 협력을 강화할 필요가 있다. 또한 수입을 대체할 수 있는 소재 생산 기반이 국내에 구축될 수 있도록 유망 기업을 발굴·지원하는 한편, 희토류 산업 생태계의 활성화를 위해 수요·공급기업간 협력을 정책적으로 유도하는 것이 바람직하다. 전략광물의 비축 측면에서는 자석용 희토류 중 가장 많이 사용되고 대중 의존도가 높은 네오디뮴(Nd) 등을 비축물자로 신규 지정할 필요가 있다. 아울러 희토류의 수급 동향을 정확히 파악하기 위해 HS 코드를 원소별, 가공 단계별로 세분화하고, 국내에서 희토류 원소가 순환되는 흐름을 주기적으로 파악하여 이를 바탕으로 재활용을 촉진해야 한다. 또한 폐자원이 수집·분류되고 거래되는 도시광산 개발을 확대하고 이를 위한 제도적 기반을 구축하는 것도 희토류의 안정적인 공급망 확보를 위해 긴요하다고 할 것이다.

# I.

## 연구 배경

---

## I. 연구 배경

### » 희토류는 첨단산업과 기후변화 대응에 필수적인 광물로 주목받고 있음

- 독특한 화학적, 전기적, 광학적 특성을 지니고 있어 소량을 사용해도 소재의 기능을 향상시키는데 탁월한 효과
- 전기차, 풍력발전 등 친환경 산업에 필수적인 영구자석의 핵심원료로서 수요가 급증하고 있을 뿐만 아니라, 반도체용 연마제, 석유화학 촉매, LED 광원, 레이저, 전투기 등 첨단산업에 폭넓게 사용됨

### » 1990년대 이후 중국이 세계 희토류 생산을 독점하고 무역분쟁 등을 통해 희토류를 전략적으로 이용하고 있어 공급망 리스크가 고조되고 있음

- 중국은 오랜 기간 희토류 산업을 국가적 차원에서 육성해 왔으며, 그 결과 채굴, 분리, 농축 및 완제품 생산에 이르는 공급망 전 분야에서 독점적 지위를 구축
- 희토류는 대체 물질을 찾기 어렵고 재활용 비율이 낮으며 중국이 세계 수요의 대부분을 공급하고 있어, 최근 미국, EU, 일본 등은 희토류를 전략광물(critical minerals)로 분류하고 안정적인 공급망 관리를 위한 대책 마련에 주력하고 있음

\* 미국 바이든 행정부는 지난 '21.6.8일 희토류와 반도체, 배터리, 의약품 등 4대 핵심 품목의 공급망에 대해 검토한 보고서를 발표

### » 우리나라가 전기차, 신재생 에너지 등 친환경·첨단산업 분야에서 경쟁력을 확보하기 위해서는 희토류의 안정적 조달처를 확보하는 한편, 수요와 공급기업간 협업모델 육성을 통해 국내에 자립적인 공급망을 구축할 필요

- 이하에서는 최근 희토류의 수급과 관련한 주요국의 동향을 살펴보고 우리나라 희토류 수요 산업의 공급망 리스크를 검토하여 시사점 및 대응 방향을 모색하고자 함



# II.

## 희토류의 특징과 기능

---

## II. 희토류의 특징과 기능

### 1 희토류의 정의

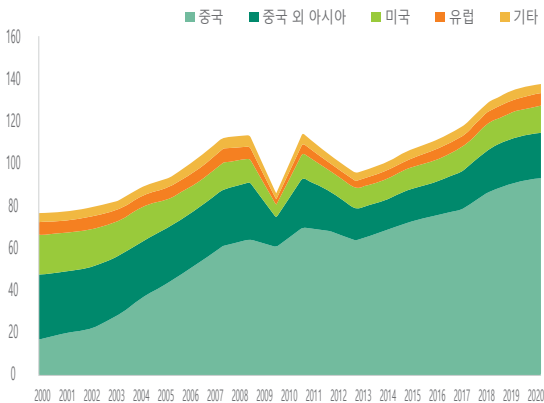
» 희토류(Rare Earth Elements, REE)는 주기율표상 3족인 스칸듐(Sc), 이트륨(Y)과 란타넘계 원소 15종 등 총 17종의 원소를 지칭하며, 우리나라는 희토류를 희소금속<sup>1</sup> 35종 중 하나로 지정하여 관리하고 있음

● 희토류는 물리·화학적 특성에 따라 경희토류(Light REE)와 중희토류(Heavy REE)로 나뉘며, 중희토류는 경희토류에 비해 부존량이 적고 매장 지역이 편중되어 있음

\* EU는 원자번호 57~61(La, Ce, Pr, Nd, Sm)을 LREE, 63~71(Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu)과 39(Y)를 HREE로 구분하며, 중국은 원자번호 57~60을 경(輕)희토류, 61~64를 중(中)희토류, 65~71을 중(重)희토류로 구분

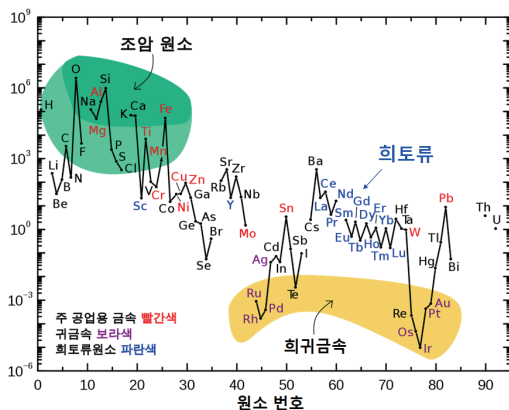
● 고유한 화학적, 금속적, 전자기적 특성으로 인해 전자·화학분야에 널리 사용될 뿐 아니라 첨단 산업 및 친환경 산업의 핵심 재료로 수요가 지속적으로 확대되는 추세

### I 지역별 희토류 소비 추이(천 톤)



주: 희토류 산화물(Rare Earth Oxide) 환산 기준  
자료: EC(2020b)

### I 지각 내 원소별 상대 분포 비율



주: 지각 내 규소(Si) 원소 10<sup>6</sup>개 당 존재하는 비율  
자료: <https://pubs.usgs.gov/fs/2002/fs087-02/>

1 희소금속이란 ①지각 내에 존재량 자체가 적거나 경제성 있는 추출이 어려운 금속자원 중 현재 산업적 수요가 있고 향후 수요 증가가 예상되는 금속원소, 또는 ②국소수의 국가에 매장 및 생산이 편중되어 있거나 특정국에서 전량을 수입해 공급에 리스크가 있는 금속원소로 정의됨(한국 지질자원연구원)

## 2

## 매장량 및 생산량

## 7

## » 지각에 매장된 희토류의 양은 이름과 달리 여타 희소금속에 비해 비교적 풍부한 편임

- 금, 은, 백금 등 귀금속에 비해서는 지각 내에 존재하는 비중이 높으며 세륨(Ce), 란타넘(La) 등 일부 희토류는 납, 코발트보다도 다량 존재

\* 희토류 원소와 주요 산업용 금속의 지각 내 함유량 비교(ppm)

- 희토류 : 세륨(66.5), 네오디뮴(41.5), 란타넘(39), 디스프로슘(5.2), 테르븀(1.2)

- 주요 금속 : 니켈(84), 구리(60), 코발트(25), 납(14), 은(0.075) 금(0.004)

## » 희토류의 가채광량(reserves)은 총 1억 2천만 톤으로 추정되며, 국가별로는 중국(36.7%), 베트남(18.3%), 브라질(17.5%), 러시아(10.0%) 등에 주로 분포

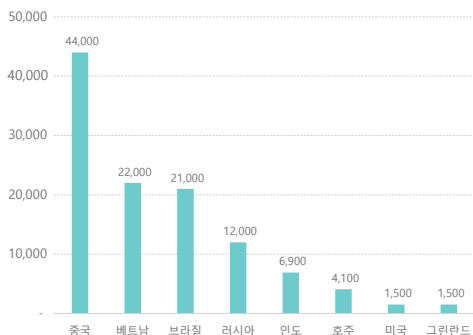
\* 가채광량이란 현재의 기술과 비용 조건 상 경제적으로 채굴 가능한 자원량을 의미

» 전 세계 희토류 생산량은 '20년 기준 24만 톤이며, 중국이 가장 많은 14만 톤(비공식 생산 제외)을 생산하여 전체의 58.3%를 차지<sup>2</sup>

\* 중국의 비공식(불법) 생산은 최근 중국 정부의 단속으로 감소하는 추세이나 연간 6만~8만톤에 달하는 것으로 추정(Kingsnorth, 2018)되어 실제 중국이 세계 희토류 생산에서 차지하는 비중은 70~90%에 달할 것으로 예상

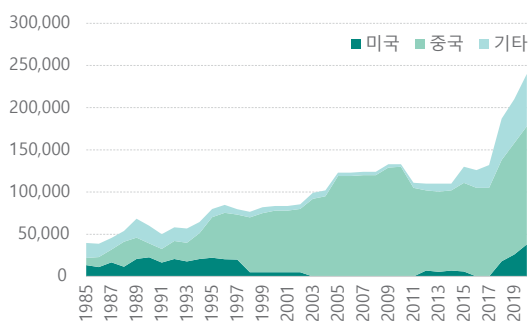
- 중국은 1990년대 후반 이후 전 세계 생산량의 90% 이상을 차지했었으나, 호주가 2011년부터 희토류 생산을 시작하고 미국도 2018년부터 희토류 생산을 재개하면서 중국의 비중은 차츰 감소하는 추세

## I 국가별 희토류 가채광량(천 톤)



자료 : USGS(2021)

## I 세계 희토류 생산량 추이(톤)



자료 : CSIS China Power Project

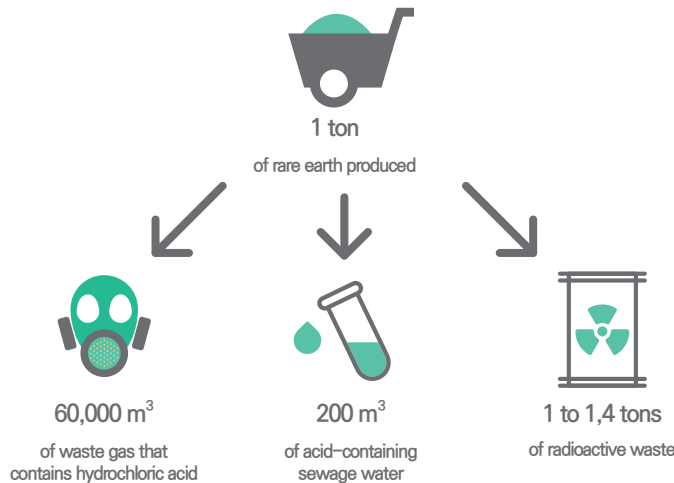
## 3

## 희토류 공급의 주요 이슈

» (추출과정의 어려움) 희토류 원광 안에는 여러 희토 원소가 낮은 농도로 혼재되어 있고 화학적 성질이 유사하여 분리 및 농축 과정이 까다로움

- (환경오염) 원소별 분리·농축을 위해서는 황산, 암모니아, 불소 등을 이용한 복잡한 화학적 처리공정을 거쳐야 하며, 그 과정에서 다량의 폐수, 가스 및 방사능 물질(토륨 등)이 배출됨

### I 희토류 생산 과정에서 발생하는 환경오염



자료 : China Water Risk Report, 〈 Rare Earth : Shades of Grey 〉, June 2016

» (밸런스 문제) 희토류는 원소별로 따로 생산되지 않고 여러가지 희토류가 함께 생산되는 반면, 원소별 수요는 기술과 산업의 발전에 따라 빠르게 변화하고 있어 수요와 공급이 일치하지 않는 문제 발생(balance problem)

- (경희토류) 세륨(Ce), 란타넘(La) 등은 생산량이 많은 반면 TV 브라운관이 LCD로, 형광램프가 LED로 대체되는 등 기술 변화에 따라 수요가 줄어들어 원소별로 일부 공급 과잉이 나타나고 있음

\* 희토류의 주요 원광인 모자나이트(Mozanite)는 일반적으로 세륨 47%, 란타넘 24%, 네오디뮴 17%, 이트륨 2%, 디스프로슘 1% 등으로 구성

- (중희토류) 디스프로슘(Dy), 테르븀(Tb) 등은 매장량이 적고 중국 외에서는 거의 생산되지 않는데다가, 영구자석 사용 증가에 따라 수요는 빠르게 늘고 있어 수급 불일치 가능성이 높아지고 있음

\* 2019년 전 세계 희토류 생산에서 경희토류의 비중은 90.9%에 달하는 반면, 중희토류는 9.1%에 불과(중량 기준)하며 거의 대부분 중국 남부지역에서 생산

- 전 세계적인 전기차 보급 확대와 인도 및 동남아시아 지역의 에어컨 수요 증가에 따라 영구자석 수요가 크게 늘어나면서, 주요 원료인 네오디뮴(Nd), 디스프로슘(Dy)의 수요는 2030년까지 공급을 초과할 전망<sup>3</sup>

\* 2021.3월 기준 톤당 가격은 테르븀(Tb), 디스프로슘(Dy), 네오디뮴(Nd) 순으로 형성되어 있으며, 특히 테르븀(Tb)은 란타넘(La)에 비해 톤당 천 배 가까이 높은 가격으로 거래되고 있음<sup>4</sup>

## Ⅰ 전 세계 희토류(REO) 생산량, 비중(2019년) 및 가격(2021.3월 기준)

구분	원소명	생산량(톤)	비중(%)	가격(USD/ton)
경희토류 (LREE)	La(란타넘)	45,469	25	1,525
	Ce(세륨)	76,677	42.1	1,545
	Pr(프라세오디뮴)	9,757	5.4	80,847
	Nd(네오디뮴)	30,687	16.8	102,972
	Sm(사마륨)	3,041	1.7	2,080
	합계	165,631	90.9	-
중희토류 (HREE)	Eu(유로퓸)	364	0.2	48,000
	Gd(가돌리늄)	2,431	1.3	37,600
	Tb(테르븀)	400	0.2	1,513,370
	Dy(디스프로슘)	1,397	0.8	460,720
	Er(에르븀)	830	0.5	3,200
	Y(이트륨)	10,414	5.7	6,744
	Ho(홀뮴), Tm(툴륨), Yb(이테르븀), Lu(루테튬)	727	2.7	-
	합계	16,563	9.1	-
전체		182,194	100	-

주 : 희토류 금속(REE metal)의 생산량은 산화물(Rare Earth Oxides, REO)과의 환산 비율 0.85로 계산

자료 : 생산량 및 비중은 EC(2020b), 가격은 KOMIS(한국자원정보서비스) 및 희유금속더프라임(한국광물자원공사)에서 인용(2021.3월 기준)

## » (중국의 영향력 확대) 2000년대 이후 중국이 자국 내 자원보호 및 환경오염 등의 이유로 희토류의 생산 및 수출을 통제하면서 국제사회의 위기의식이 고조

- 2010년 중국이 일본과의 센카쿠 열도 분쟁으로 희토류 수출을 통제하자 국제 거래 가격이 10배 이상 상승하는 등 희토류의 자원무기화 가능성이 현실화

3 EC(2020b)

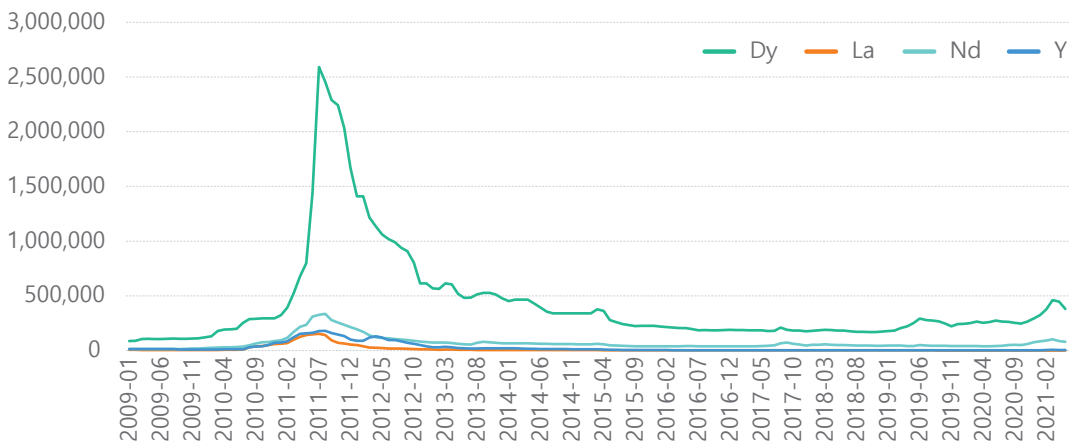
4 La Oxide 99.5~99.9%, Dy Oxide 99.5%, Tb Oxide 99.99% 기준, KOMIS 한국자원정보서비스 인용

## 센카쿠열도 분쟁

2010. 9. 7 센카쿠열도(중국명 다오위다오) 인근 해상에서 중국 어선이 일본 순시선과 충돌하고 정선 요구에 불응하자 일본 해상보안청은 중국 어선을 나포하고 선장 및 선원을 체포했음. 중국이 강력 반발하며 희토류의 대일 수출을 중단하는 등 경제 보복에 나서자 일본이 17일 만에 선장을 석방하며 일단락되었음.

- 중국은 전세계 희토류 생산의 70~90%를 차지하고 있을 뿐만 아니라 생산 및 수출 제한, 기업 통폐합 등을 통해 세계 희토류 공급량을 좌우하면서 가격 불안의 원인을 제공
- 이에 따라 희토류의 수입을 중국에 의존해오던 미국, 유럽, 일본 등은 자급능력 향상 및 공급망 안정화를 위한 대책 마련에 주력하고 있음
  - 희토류는 기능성 및 경제성 측면에서 타 물질로 완전히 대체하기 어렵고, 생산지역의 편중에 따른 공급의 불안정성과 수요의 지속적인 증가로 많은 나라에서 희토류 저감 및 대체 기술 개발을 위해 노력 중

## 주요 희토류 원소의 가격 추이(USD/톤)



자료 : KOMIS(한국자원정보서비스), 산화물(순도 99.5%이상) 기준

## 4

## 희토류의 주요 용도 및 수요

## » 희토류는 영구자석, 연마제, 촉매, 합금 등 각종 산업분야에서 폭넓게 사용됨

- 가장 많이 사용되는 응용분야는 영구자석으로 희토류 전체 시장가치(2019년 기준 22억 달러)의 79%를 차지<sup>5</sup>

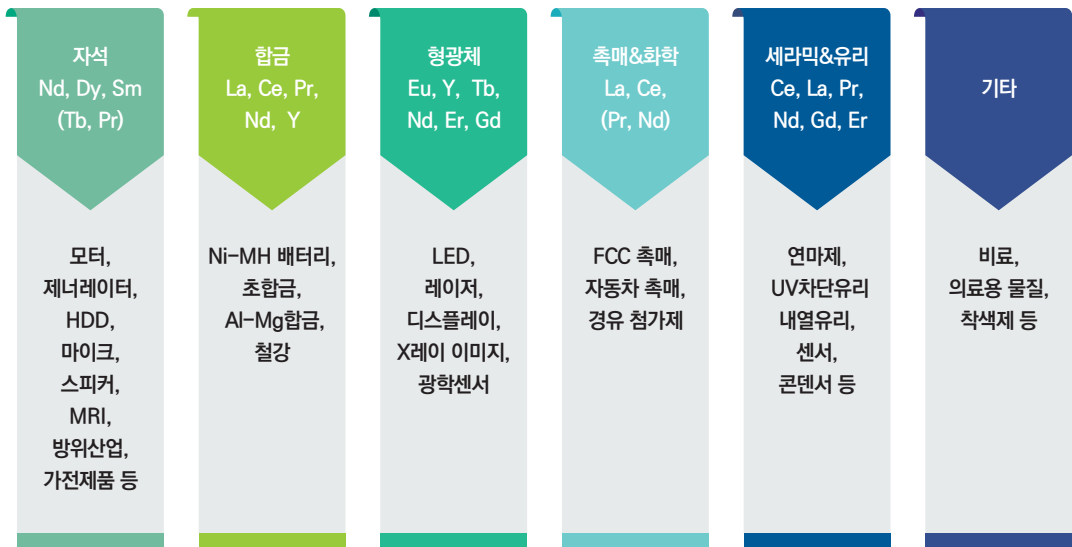
- (금액 기준) 수요처별 비중은 영구자석(79%), 촉매(4%), 합금(2%), 유리(2%), 연마제(2%) 순임

- (중량 기준) 주요 수요처는 영구자석(29%), 촉매(21%), 연마제(13%), 합금(8%) 등임

- 영구자석의 주요 원료인 네오디뮴(Nd)과 프라세오디뮴(Pr)은 전체 희토류 시장가치의 75%, 중량의 20%를 차지

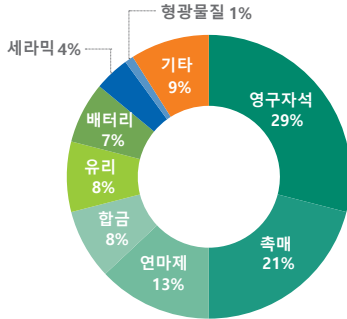
\* 란타넘(La)과 세륨(Ce)은 수요량의 70%를 차지하나 금액으로는 8%에 불과

## | 희토류 원소별 응용분야



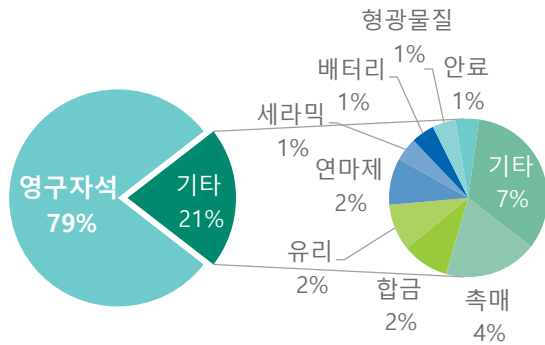
자료 : EURARE([www.eurare.org](http://www.eurare.org))자료를 참고하여 연구자 편집

## I 희토류의 용도별 수요(2019년 중량기준)



자료 : EC(2020b)

## I 희토류의 용도별 수요(2019년, 금액기준)



» (영구자석) 1982년 개발된 네오디뮴 영구자석( $\text{NdFeB}$ , 화학식은  $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$ )은 현재까지 개발된 자석 중 가장 강한 자력(최대에너지적)을 지녀 전자제품의 소형화, 경량화를 구현하는 데 적합

● 전기차 구동모터, 풍력발전기의 터빈, 로봇, 드론 등 첨단산업의 핵심 재료일 뿐만 아니라 하드 디스크, 에어컨, 스마트폰, 스피커 등 가전제품에도 널리 사용됨

● 특히, 전 세계적인 친환경 정책에 따라 전기차가 내연기관차를 빠른 속도로 대체하면서 전기차(하이브리드, 플러그인 하이브리드 포함)의 구동모터에 사용되는 영구자석이 희토류의 가장 큰 수요처로 부상

- 전기차의 동력전달장치(drivetrain)는 2019년 전체 네오디뮴 영구자석 수요의 9%를 차지했으나, 향후 연평균 21%씩 수요가 증가하여 2025년에는 30%, 2029년에는 38%를 차지할 전망<sup>6</sup>

\* 희토류가 사용된 영구자석 구동모터(Permanent Magnet Synchronous Motors, PMSM)는 희토류를 쓰지 않은 타 모터에 비해 크기는 작고 성능은 약 15% 뛰어나 2018년 기준 전기차의 93%가 PMSM을 채택<sup>7</sup>

\* 전기차에 쓰이는 PMSM 모터는 평균적으로 100kW 전력량 당 1.6kg의  $\text{NdFeB}$  자석을 사용(Adamas Intelligence 2019)

● 2020년 현재 전 세계적으로 743GW(기가와트) 규모인 풍력발전 설비 용량은 2025년까지 약 1,210GW 수준으로 확대될 전망<sup>8</sup>이며, 이에 따라 풍력발전용 터빈에 사용되는 영구자석 수요도 함께 증가할 것으로 예상됨

\* 풍력발전용 터빈(Direct-drive)<sup>9</sup>에는 네오디뮴 영구자석이 대량으로 사용(MW(메가와트) 당 700~1200kg)되며, 이는 MW당 175~420kg의 순수한 네오디뮴을 포함<sup>10</sup>

6 Roskill(2019). Rare Earths: Outlook to 2029. Nineteenth Edition

7 EC(2020b)

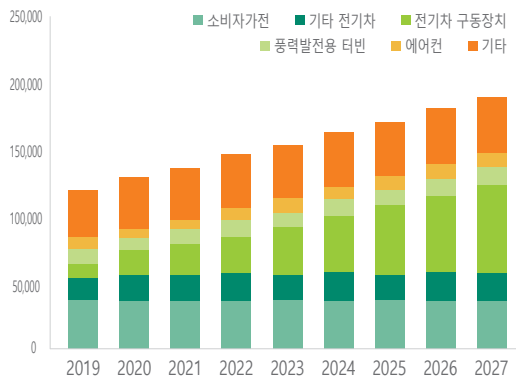
8 Global Wind Energy Council(GWEC, 세계풍력에너지협회), Global Wind Report 2021

9 회전자에 다수의 영구자석들을 부착하고, 영구자석에 대응하는 코일들을 고정자에 장착함으로써 회전자가 기어박스과 발전기의 기능을 동시에 수행하도록 고안된 풍력발전기

10 EC(2020b)

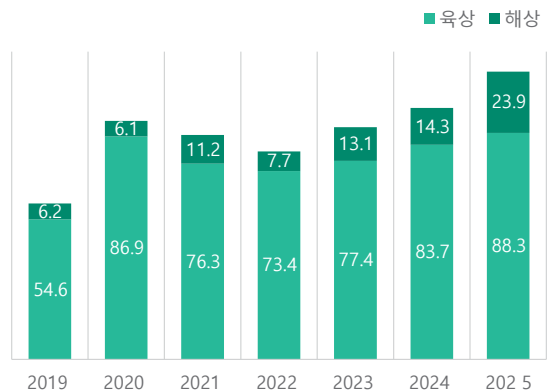


## 네오디뮴 영구자석 용도별 수요 전망(톤)



자료 : Roskill(2019)

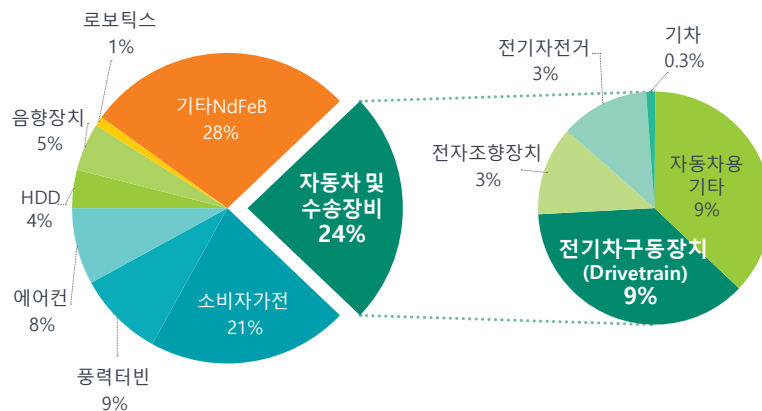
## 전세계 풍력발전 신규설비규모 전망(GW)



자료 : GWEC Global Wind Report 2021

- 다만, 네오디뮴 영구자석은 쉽게 산화되는 특성이 있어 제품의 표면처리가 중요하며, 높은 온도에서는 자력을 잃는 성질이 있어 디스프로슘(Dy) 또는 테르븀(Tb)을 첨가하여 보자력(保磁力)을 증가
- \* 전기차 구동모터에 쓰이는 고성능 영구자석의 경우 대략 네오디뮴(Nd) 31%, 디스프로슘(Dy) 4.5%, 코발트(Co) 2%, 철(Fe) 61.5%, 붕소(B) 1%의 비율로 포함(중량 기준)
- 최근에는 Dy, Tb 등 중희토류의 사용량을 줄이면서 보자력을 증가시키는 방법(입계확산법)에 대한 연구가 활발히 진행되고 있음

## 네오디뮴 영구자석의 활용(2019년, 종량기준)



자료 : Study on the EU's list of Critical Raw Materials(2020), Roskill 2019

## » (기타 응용분야) 희토류 원소들은 특성에 따라 촉매제, 연마제, 유리, 형광체, 통신, 방위산업 등 다양한 분야에 활용됨

- (촉매)** 영구자석 다음으로 큰 비중(21%)을 차지하는 분야로, La, Ce, Nd, Pr 등은 석유화학 공정에서 중질 유분으로부터 가솔린 등 고부가 탄화수소를 생산하기 위한 유동접촉분해(Fluid Catalytic Cracking, FCC) 촉매로 사용되며, 자동차 배기가스 정화장치에도 촉매로 사용됨
- (연마제)** 반도체 웨이퍼, 디스플레이 패널, 광학 및 전자제품용 유리의 연마제로 세륨산화물( $\text{CeO}_2$ )이 사용됨
  - 세륨 연마제는 화학기계연마(CMP) 능력이 뛰어나고 상대적으로 가격이 저렴해 가장 많이 이용되는 연마제 중 하나임
- (유리 및 렌즈)** 세륨(Ce), 란타넘(La), 에르븀(Er) 등은 디스플레이 패널, 유리 등의 착색제, 탈색제 및 방사선 보호제로 사용되며, 특히 란타넘은 유리의 굴절률을 높여 현미경, 망원경 및 휴대폰 카메라 렌즈에 사용
- (5G 네트워크)** 초고속 데이터 전송에 필요한 밀리미터파 생성을 위해 이테르븀(Yb)과 에르븀(Er)이 도포된 광섬유 레이저를 사용
- (방위산업)** 통신 및 탐지, 지휘통제 시스템, 유도 무기, 레이저, 전투기 엔진 및 전투용 차량의 모터 등에 희토류가 필수적으로 사용됨
  - \* 미국 의회조사처 보고서에 따르면 F-35 전투기에는 대략 920lb(417kg), 이지스함(DDG-51)에는 5,200lb(2,358kg), 버지니아급 핵잠수함(SSN-774)에는 9,200lb(4,172kg)의 희토류가 소요<sup>11</sup>

### I 미국 방위산업 분야별 희토류 원소의 사용처

원소명	통신	구동모터	유도/통제시스템	타겟팅/레이저
디스프로슘(Dy)		○	○	
유로퓸(Eu)	○			○
란타넘(La)	○			
루테튬(Lu)	○			
네오디뮴(Nd)	○	○	○	
프라세오디뮴(Pr)		○	○	
사마륨(Sm)		○	○	
테르븀(Tb)		○	○	○
이트륨(Y)	○			○

11 Rare Earth Elements in National Defense: Background, Oversight Issues, and Options for Congress, December 23, 2013

# III.

## 희토류 수급 관련 주요국 동향

---

### III. 희토류 수급 관련 주요국 동향

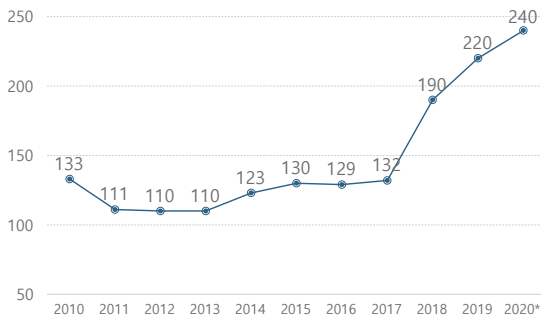
#### 1

#### 글로벌 공급망 현황

» 2020년 전 세계 희토류 원광 생산량은 중국을 비롯한 4개국(미국, 미얀마, 호주 포함)이 전체의 93.8%를 차지하고 있으며, 100여개가 넘는 국가로 수출되고 있음

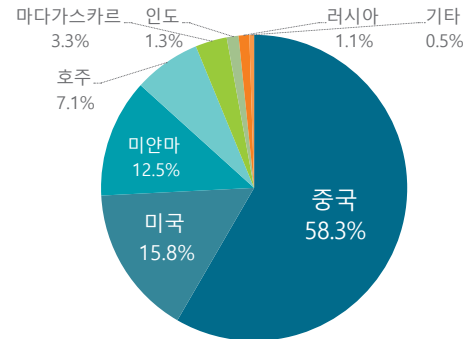
- 중국이 58.3%로 전체 생산량의 절반 이상을 차지하며, 다음으로 미국 15.8%, 미얀마 12.5%, 호주 7.1% 순임
- 전 세계 희토류 생산량은 2013년 이후 꾸준히 늘어나는 추세이며, 특히 최근 3년간(2018~2020년) 연평균 22.1%의 높은 증가율을 보이고 있음

I 연도별 세계 희토류 생산량(천 톤)



자료 : USGS(2021)

I 2020년 국가별 희토류 생산 비중



» 희토류 원광의 분리·정제가 가능한 국가는 중국, 프랑스, 인도, 에스토니아, 말레이시아, 베트남 등 소수에 불과하며, 이중 중국을 제외한 나머지 국가에서는 일부 공정 또는 일부 원소에 대해서만 시행

- 미국, 호주 등에서 채굴된 희토류도 환경오염 및 중간공정 미비 등으로 인해 중국 또는 제3국으로 수출된 후 가공되고 있음
  - 미국은 최대 희토류 광산인 Mountain Pass에서 채굴한 희토류 원광을 중국으로 보내 가공하고 있으며, 호주기업 라이너스(Lynas)는 희토류 원광을 말레이시아의 콴탄(Kuantan)에서 가공

## I 희토류의 분리·정제 시행 국가 현황



자료 : JOGMEC(2020)을 참고하여 연구자 편집

## I 희토류의 가공단계별 주요 생산국

가공단계		채굴/농축	→	분리/고순도화	→	정제	중간재 (조촉매제 및 합금 등)
형태		광석 및 농축물		산화물		금속	
주요 채굴국	미국	 미국		 중국		 중국 및 베트남/태국	
	중국	 중국				 중국 및 베트남/태국	
	호주	 호주		 말레이시아   프랑스(고순도화)		 중국 및 베트남/태국   일본(일부 재활용물)	
	인도	 인도		 인도		자료없음	

자료 : JOGMEC(2020)을 참고하여 연구자 편집

## 2 중국

## (1) 전 세계 희토류 공급망에서 중국의 위상

» 중국은 세계 최대 희토류 생산국에 머무르지 않고 자국 내에 단계별 공급망을 구축함으로써 첨단산업 발전에 필요한 국내 수요를 우선 충당하는 한편, 전 세계 희토류 공급에 막대한 영향력을 행사하는 전략적 지위를 확보

● 중국은 채광, 분리, 추출 및 고순도 완제품 제조 등 희토류 공정의 전 단계에 걸쳐 생산능력을 보유하고 있음

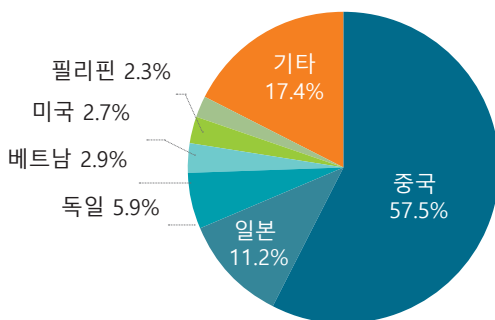
- 17종의 희토류 원소를 모두 생산할 수 있는 국가는 중국뿐이며, 특히 중희토류의 분리 공정은 중국이 독점하고 있음

● 희토류는 채굴 직후의 원광과 이를 정제한 산화물 및 가공된 소재·부품 등 각 단계별로 부가가치에 큰 차이가 있어 중국은 전략적으로 고부가가치 다운스트림 분야의 산업 육성에 역량을 집중

- 중국은 2000년대 초반부터 외국기업의 중국 내 광산 투자 및 원광 상태의 수출은 통제하는 한편, 부품·소재 생산을 위한 외국인 투자는 장려하는 방식으로 자국 희토류 산업의 고부가가치화를 유도해 왔음

- 그 결과 대표적인 희토류 수요처인 영구자석의 경우 중국이 뛰어난 가격경쟁력을 바탕으로 2020년 기준 세계 수출시장에서 독보적인 비중(57.5%)을 차지하고 있음

## I 2020년 세계 영구자석 수출액 비중



자료 : Trademap, HS 850511 기준

## I 2019년 중국 희토류 기능성 소재 생산량

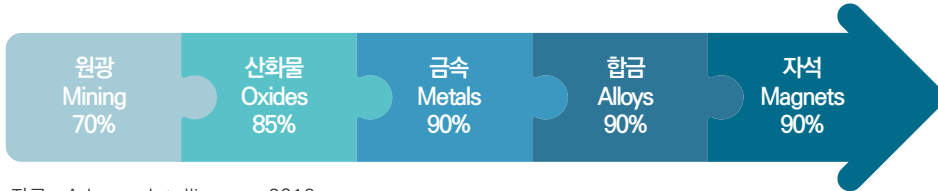
(단위 : 톤, %)

소재명	생산량	증가율
소결NdFeB자석	170,000	9.7
본드NdFeB자석	7,900	5.0
SmCo자석	2,400	4.0
석유화학촉매	208,000	0.4
수소저장재료	8,650	-4.0
연마제	32,170	14.8
LED형광체 등	2,260	2.7
희토류소철합금	26,702	0.0

자료 : 중국희토산업협회(2020.10)

- 중국 외 다른 나라들은 매장량이 적고 가격경쟁력에서 중국을 따라갈 수 없는 데다가 환경문제 발생 등으로 인해 점차 희토류의 생산을 포기하고 중국에 희토류 공급을 의존하게 되었음

## I 전 세계 희토류 공급망에서 중국이 차지하는 비중



자료 : Adamas Intelligence, 2019

## » 중국이 자국 내 전기차, 신재생에너지, 전자산업 등 첨단 산업의 성장에 따라 전 세계 희토류의 약 70%를 소비하는 최대 소비국으로 부상하면서 2018년부터 희토류 수입량이 수출량을 초과

- 중국의 희토류 수입은 미얀마, 말레이시아 등에서 주로 원광 상태로 수입하고 있는 반면, 수출은 일본, 미국 등에 산화물, 금속 및 영구자석 위주로 수출하고 있음
  - \* '20년 중국의 주요 희토류 수입국(금액 비중, %) : (미얀마)76.1 (말레이시아)11.0 (베트남)3.2
  - \* '20년 중국의 주요 희토류 수출국(금액 비중, %) : (일본)49.2 (미국)14.8 (한국)6.2
- 2019년 기준 중국의 희토류 수입량과 수출량은 거의 차이가 없으나, 금액 기준으로는 수출액이 수입액에 비해 4배 이상 많아 수출의 고부가가치화가 진전되고 있는 모습

## I 2019년 중국의 희토류 제품 수출입 현황(톤, 만 달러)

유형	수출			수입		
	수량	금액	평균가격 (만달러/톤)	수량	금액	평균가격 (만달러/톤)
희토류 원광	-	-	-	46,700	6,120	1.3
희토류 화합물	39,480	32,419	8.2	41,042	27,222	6.6
희토류 금속	6,850	11,604	16.9	26	195	7.5
영구자석	35,266	164,313	46.6	1,921	16,241	84.6
NdFeB 자석분말	4,982	12,407	24.9	386	589	15.3
기타	3,532	6,747	19.1	487	1,308	26.9
합계	90,110	227,490	25.3	90,562	51,675	5.7

자료 : 중국희토산업협회(2020.10)

» 최근 중국은 해외 희토류 광산에 대한 적극적인 투자를 통해 국내외 희토류 수요 증가에 대응하는 한편, 중국 외부의 희토류 공급망에 대한 영향력을 확대하는 데에도 주력

- 중국은 2018년부터 호주의 3개 광산 개발 프로젝트를 대상으로 연간 약 8천 톤의 희토류를 공급 받기로 계약

## I 호주의 주요 희토류 생산 프로젝트

지명 및 기업명	생산물	생산능력(t/y)	계약국가	참여기업 및 계약분
Browns Range (Northern Minerals社)	탄산중희토혼합물	1,100	중국	Lianyungang Zeyu New Materials (中, 3년간)
Yangibana (Hastings Technology Metals社)	탄산희토혼합물	15,000	중국	Baotou Sky Rock(中) : 2,500t/y(5년간) China Rare Earth(中) : 2,000t/y Qiandong Rare Earth(中) : 1,500t/y
Nolans (Arafura Resources社)	NdPr 산화물	36,000	중국	JingCi(中) : 900t/y
Mt. Weld (Lynas社)	희토산화물	22,000	일본	Sojitz(日), 8,500t/y(10년간)

자료 : JOGMEC, 豪州のリチウム、コバルト、レアアースプロジェクトにおける 中・韓企業の動向について(2019)

- 중국의 성허자원(Shenghe Resources)은 미국 마운틴 패스 광산(MP materials社, 8%), 그린란드 Kvanefjeld 광산(Greenland minerals社, 9.7%) 등의 지분을 보유하고 있을 뿐만 아니라, 호주 퍼스(Perth)에도 투자를 진행하는 등 중국 외부의 희토류 공급망에 대한 영향력을 확대하고 있음<sup>12</sup>

## (2) 중국의 희토류 정책

» 중국은 1980년대 이후 희토류를 전략 자원으로 인식하고 개발·생산·수출을 통제하는 한편, 고품질·고부가가치화를 통한 질적 성장을 추구

- (1986~98년) 86년 광산자원법을 제정하여 중국내 광산자원에 대해 계획적 관리를 시작했으며, 97년에는 수출쿼터제를 도입하여 수출량을 제한

12 roskill.com, "Rare earths: Shenghe Resources signs non-binding MoU with Australian explorer, RareX", 8<sup>th</sup> February 2021



- (2002~09년) 자원보호를 강조하며 희토류의 생산, 제련, 수출을 제한하고 외국인의 희토류 산업에 대한 투자를 엄격히 규제
  - 2002년에는 외국인이 희토 관련 기업을 설립하는 것을 금지하고 외국기업이 독자적으로 희토류의 분리, 제련사업을 할 수 없도록 제한<sup>13</sup>
  - 2005년 희토류 광석 및 산화물에 대한 증치세 환급이 폐지되고 2006년부터는 희토류에 대해 수출관세를 최대 25% 부과하며 수출을 통제
- (2010~15년) 2010년부터 수출 쿼터를 급격히 축소하여 희토류 국제 가격이 급등했고, 이에 대응한 미국, 일본, EU의 WTO 제소 및 중국의 패소 판정에 따라 2015년 1월부터 수출쿼터제 및 수출관세 폐지
- (2016~20년) 희토류 생산기업을 6개로 통폐합하고 불법 생산을 집중 단속하는 한편, 연간 희토류 생산 총량을 통제하여 국제 시세에 대한 영향력을 확보하고 자원고갈과 환경오염에 대응
  - 2019년 6월에는 희토류 산업의 고도화를 위한 4대 조치를 통해 녹색발전, 고부가가치화, 산업 클러스터 육성, 핵심기술 확보를 추진
  - 2020년 미중 무역분쟁으로 미국이 화웨이 등 중국 기업에 대해 반도체 장비 수출 금지 등 제재를 가하자 중국 정부는 12월 수출통제법<sup>14</sup>을 시행하여 희토류를 협상 카드로 활용할 법적 근거를 마련
    - \* 수출통제법은 군사적 전용이 가능한 제품의 수출 및 기술의 해외이전을 금지하고 있을 뿐만 아니라, 타국이 수출통제 조치를 남용하여 중국의 국가 안보와 이익을 위태롭게 할 경우 이와 대등한 조치를 취할 수 있음을 규정
    - \* 나아가 중국은 '21.6.10 반(反)외국제재법'을 시행하여 중국에 대한 제재에 직·간접적으로 참여한 외국의 개인·조직을 블랙리스트에 추가할 수 있으며, 블랙리스트에 포함된 개인·조직에는 ▲중국 입국·체류 제한 ▲중국 내 자산 동결 ▲중국 기업·조직·개인과의 거래 금지 등의 조치가 가능하다고 규정
- (2021년 이후) 14차 5개년 계획(2021~25년)에서 중국 정부는 제조업 고도화를 위한 9대 전략적 신흥산업 중 하나로 희토류를 포함한 신소재를 지정하여 집중 육성할 계획임을 밝힘
  - 중국 공업정보화부는 '21.1.15일 희토류의 생산·수출·관리 강화를 골자로 한 <희토류 관리 조례(초안)>를 발표하여 공급망 전반에 대한 관리체계 구축 및 통제 강화를 추진

13 중국은 '18년 6월 <외국인투자 진입 특별관리조치>를 발표하여 희토 제련 분야에 대한 외국인 합자·합작 제한을 폐지했으나 외국기업 독자의 희토·방사성 광산·팅스텐의 탐사·채굴 및 선풍 분야 투자는 여전히 금지하고 있음. 또한 희토류 원광 수출에 대해 증치세(13%)를 부과하는 방식으로 사실상 수출을 통제

14 중국 최초의 포괄적이고 통합된 수출통제 법안으로, 공식 명칭은 中华人民共和国出口管制法이며 2020년 12월 1일자로 발효되었음

## 3 미국

## (1) 생산 및 교역

» (가채광량) 희토류 산화물(Rare Earth Oxides, REO)로 환산한 미국의 희토류 가채광량은 150만 톤으로 전 세계 1억 2천만 톤의 1.3% 수준에 불과<sup>15</sup>

- 중국이 4천 4백만 톤(36.7%)으로 가장 많고, 다음으로 베트남 2천 2백만 톤(18.3%), 브라질 2천 1백만톤(17.5%) 순인 것으로 평가

» (생산량) 2020년 미국의 희토류 생산량은 3만8천 톤으로 중국(14만 톤) 다음으로 많은 양을 생산하여 전 세계 생산량(24만 톤)의 15.8% 차지

- 지난 1960년대 중반부터 1980년대까지 미국은 세계 최대의 희토류 생산국이었으나, 1990년대 이후 희토류 공급망에서 차지하는 위상이 현저히 저하

- 환경 이슈의 부상, 중국의 저가 공세 등에 따라 미국의 희토류 생산은 90년대 후반부터 급감했고 2003~11년, 2016~17년에는 완전히 중단되어 자국의 희토류 수요를 해외에 전적으로 의존해 왔음

- 한동안 중단되었던 미국의 희토류 생산은 2018년 재개된 이후 빠르게 증가하는 추세임

\* 생산량(톤) : ('17)0 → ('18)18,000 → ('19)26,000 → ('20e)38,000

» (수입) 종량 기준 2020년 미국의 희토류 주요 수입국은 중국(76.2%), 말레이시아(9.1%), 에스토니아(5.5%), 일본(5.0%) 순임<sup>16</sup>

- 화합물(HS 2846) 수입량에서 중국이 차지하는 비중은 75.8%이나 금속 및 합금(HS 280530)의 경우 90.4%로 중국의 비중이 절대적

- 한편, 금액 기준으로는 중국의 비중이 48.8%로 여전히 1위지만 2위 일본의 비중이 29.3%로 높게 나타나 일본이 상대적으로 종량 대비 가격이 높은 고부가가치 제품을 미국에 수출하고 있는 것으로 나타남

15 미국의 희토류 부존량(resources)은 약 270만 톤 수준인 것으로 추정. 자료 : USGC(2021)

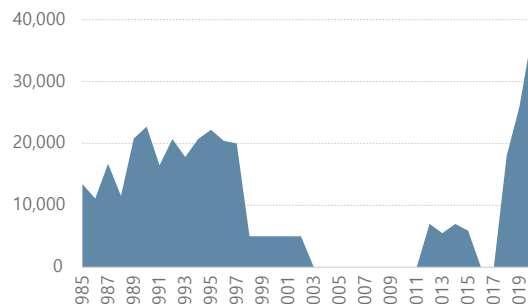
16 HS 280530(희토류 금속 및 합금)과 HS 2846(희토류 산화물)의 합으로 계산

## I 2020년 미국의 희토류 수입국별 비중(%)

국가명	총량(톤)		금액(천달러)	
	톤	비중	금액	비중
중국	8,333	76.2	52,326	48.8
말레이시아	999	9.1	2,181	2.0
에스토니아	600	5.5	2,074	1.9
일본	541	5.0	31,408	29.3
프랑스	133	1.2	4,341	4.0
오스트리아	85	0.8	5,431	5.1
독일	82	0.8	1,640	1.5

자료 : Trademap, 국가별로 희토류 금속(HS 280530)과 화합물(HS 2846) 수입을 합해서 계산

## I 미국의 희토류 생산량 추이(톤)



자료 : CSIS China Power Project

## (2) 미국의 희토류 정책

» 지난 2010년의 센카쿠열도 분쟁은 미국이 희토류 공급망의 전략적 중요성과 해외의존에 따른 위험성에 대해 재인식하게 된 계기가 되었음

- 중국의 희토류 수출 제한조치와 이로 인한 국제 희토류 가격의 급등은 전략 광물 수급의 취약성에 대한 미국의 경각심을 높였음
- 이에 따라 캘리포니아주 마운틴 패스(Mountain Pass) 광산의 희토류 생산이 2018년부터 재개되었으나, 환경오염 우려와 분리 공정 미비 등으로 인해 원료를 중국으로 수출, 가공한 후 산화물 형태로 역수입 하고 있어 희토류의 공급망 리스크 문제를 충분히 해결하지 못하고 있음

## 미국 희토류 생산의 역사, 마운틴 패스(Mountain Pass) 광산

- 1952년 미국 Molycorp사(Molybdenum Corporation of America)가 처음으로 캘리포니아 마운틴 패스 광산에서 희토류 채굴 시작
- 1960~1980년대 세계 최대의 희토류 생산지로 자리매김
- 1990년대 이후 중국과의 가격 경쟁에서 밀리면서 2002년 채굴 중단
- 2010년 희토류 가격 급등에 따라 대규모 투자에 나섰으나, 이후 가격 하락에 따른 자금사정 악화로 결국 Molycorp사는 2015년 법원에 파산신청 제출
- 2017년 MP Materials사가 광산을 인수, 그해 연말부터 생산을 재개
- 2019년 현재 글로벌 희토류 생산량의 15%를 차지하고 있으며, 2022년까지 자체 농축·분리 시설을 갖추고 2025년 이후에는 영구자석도 생산할 계획

## » 2017년 12월 트럼프 대통령은 행정명령(EO 13817)에 서명하여 전략광물 공급망의 안보 강화를 위한 범정부적 대응책 마련을 지시

- 이에 따라 ① ('18.5월) 美 에너지부는 경제 및 국가안보와 연계된 전략광물 35종을 지정하고, ② ('19.6월) 美 상무부는 6대 행동강령·24대 목표·61대 권고안을 담은 보고서를 발표
  - 상무부는 상기 보고서에서 ① 전략광물 R&D 확대, ② 대체재, 저감 및 재활용 기술 개발, ③ 공급처 다변화 모색, ④ 자원교역 활성화 및 국가 간 협력 강화, ⑤ 미국 내 전략광물의 공급망 분석, ⑥ 행정규제 개선, ⑦ 인력 육성 등을 강조

## » 나아가 2020년 9월 트럼프 대통령은 행정명령(EO 13953)을 발동하여 중국이 희토류를 무기화하는 것을 막고 자국의 첨단 산업을 보호하기 위해 희토류 등 전략광물의 개발에 신속히 착수할 것을 지시

- 적대국인 중국에 전략 광물을 의존하는 것은 미국의 안보, 경제, 외교에 특별한(unusual and extraordinary) 위협이라고 규정하고, 동 위협에 대응하기 위해 자국 광산업에 대한 국가비상사태 선포
- 전략광물의 국내 공급망 구축 및 확보를 미국의 정책 우선순위로 규정하고, 국방물자생산법(DPA)을 통해 생산시설에 대한 자금 지원 및 허가절차 간소화 등을 규정

## » 2021년 출범한 바이든 행정부는 동맹국과의 협력을 통해 중국의 영향력을 차단하고 미국의 자원 공급망 안보와 첨단기술 분야의 리더십을 확보하는데 주력하고 있음

- 바이든 대통령은 지난 2021년 2월 행정명령(EO 14017) 서명을 통해 4대 핵심 품목(반도체, 배터리, 의약품, 희토류)의 공급망 상의 취약점을 향후 100일간 검토할 것을 지시
- 이에 따라 6월 8일 백악관은 미국 상무부, 에너지부, 국방부, 보건부 등 4개 부처가 합동으로 작성한 보고서를 발표
  - \* 희토류 및 전략광물 관련 내용은 국방부가 검토
- 미국·일본·인도·호주 4개국간 안보 협의체인 쿼드(Quad)의 첫 정상회의('21.3.12)에서 참가국들은 중국의 희토류 독점에 대응해 희토류 공급망 구축, 기술 지원, 국제 규정 제정 등의 협력방안을 논의

## 미국 공급망 검토 보고서 주요 내용

- '21.6.8(화) 미국 정부는 지난 2월 공급망 행정명령(EO 14017)에 따른 4대 주요 품목에 대한 100일 검토 보고서(100-Days Reviews under Executive Order 14017)를 발표
- 희토류 등 핵심 광물의 신규생산 확대를 위한 범부처 작업반을 구성하고, 국방부는 검증된 생산기술에 대한 보조·대출·보증 지원, 美개발금융공사(DFC)는 해외 핵심광물 생산능력 제고를 위한 투자 확대 등을 권고
- 국방물자생산법(DPA), 바이아메리칸법(Buy American Act) 등을 활용해 연방정부 차원에서 핵심 전략 품목의 국내 생산 및 투자 활성화 유도
- 네오디뮴 영구자석(NdFeB)의 수입에 대해 상무부가 무역확장법 232조에 근거한 조사 개시여부를 평가 하도록 권고하여 국가 안보 차원에서 중국산 영구자석에 대한 의존도를 낮출 것임을 시사
  - \* 무역확장법 232조 : 특정 수입 품목이 미국의 국가 안보에 위해가 된다고 판단되면 미국 대통령에게 수입량을 제한하거나 관세를 부과할 수 있는 권한 부여
  - 현재 미국은 네오디뮴 채굴 이후의 단계에서 가공 능력이 없거나 시설이 가동되지 않고 있어 이를 회복하기 위한 정부와 기업 간의 협업이 활발히 진행 중임

## I 네오디뮴 영구자석 공급망의 각 단계별 생산가능 국가 현황

국가명	채굴	혼합물	산화물로 분리		환원 후 금속화	자석합금	소결 및 자석생산
			LREE	HREE			
호주	●	시험중					
미얀마	●	●					
부룬디	●						
중국	●	●	●	●	●	●	●
에스토니아			●				
독일							●
프랑스			●	●			
말레이시아		●	●				
러시아	●	●	●				
인도	●	●	●				
일본				●	●	●	●
카자흐스탄			미가동				
미국	●	**	**	**	미가동	미가동	**
영국					●	●	
베트남					●	●	●
기타	●	●	●		●	●	●

주 : \*\*으로 표시된 부분은 미국이 국내에서 구축 진행중인 단계를 의미

자료 : 100-Day Reviews under Executive Order 14017, June 2021

- 외국의 불공정한 보조금 및 무역관행에 대응하기 위해 USTR 내에 무역 기동타격대(trade strike force)를 설치할 것을 권고
- 전략 광물의 단계별 생산과정에서 환경적으로 지속가능하며 다양한 이해관계자들의 입장을 반영할 수 있는 표준을 구축하고, 공급망의 탄력성 제고와 취약성 해소를 위해 쿼드(Quad), G7 등 동맹국과의 협력을 확대 할 것 등을 제시

- 미국 국방부는 자국 방위산업 공급망의 안정성 확보를 위해 2021. 2월 호주 기업 라이너스(Lynas)가 텍사스 주에 추진 중인 희토류 가공시설 건설에 3,040만 달러를 지원

- 동 시설이 완공되면 전 세계 희토류 수요의 25%를 공급할 수 있을 것으로 기대되어 미국의 대중국 희토류 의존 문제는 어느 정도 해소될 전망

## 4

## 일본

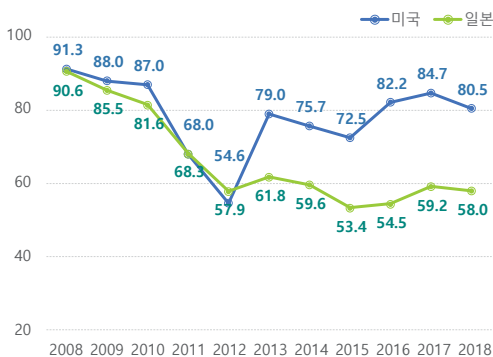
» 일본은 2010년 센카쿠 열도 분쟁 이후 중국에 대한 의존도를 낮추고 희토류 조달처를 다변화 하기 위해 해외광산 투자에 적극 나서고 있음

- 센카쿠 분쟁 직후인 2010년 11월 일본 국영기업 JOGMEC(Japan Oil, Gas and Metals National Corp.)은 일본 종합상사 소지쓰(Sojitz)와 공동으로 호주 희토류 생산기업 라이너스(Lynas)에 2억 5천만 달러를 투자

- 당시 라이너스는 중국 외부에 위치한 유일한 희토류 생산기업으로, 일본은 10년간 호주 마운틴 웰드(Mt. Weld) 광산에서 생산되는 희토류를 매년 8,500톤씩 공급받기로 계약하여 자국 수요의 약 30%를 조달

- 그 결과 일본의 중국에 대한 희토류 의존도는 2008년 90.6%에서 2020년 57.5%까지 하락하여 희토류 수입 다변화에 성과를 거두고 있음

### I 중국에 대한 희토류 수입 의존도 추이(%)



자료 : CSIS China Power Project

### I 2020년 일본의 희토류 수입국별 비중(%)

국가명	중량(톤)		금액(천달러)	
	톤	비중	금액	비중
중국	11,413	57.5	169,338	40.5
프랑스	2,884	14.5	32,931	7.9
베트남	2,649	13.3	110,654	26.5
인도	1,038	5.2	13,229	3.2
에스토니아	660	3.3	1,155	0.3
대만	131	0.7	3,076	0.7
이태리	58	0.3	32,051	7.7

자료 : Trademap, 국가별로 희토류 금속(HS280530)과 화합물(HS2846) 수입을 합해서 계산

- 정부 차원의 공적개발원조(ODA) 방식으로 몽골, 카자흐스탄, 인도, 베트남 등 개도국의 해외 광산 개발을 원조하고, 민간 기업은 해외 광산채굴권 확보를 위한 투자를 활발히 진행하고 있음

- JOGMEC은 해외자원 탐사뿐만 아니라 '17년부터 해외광산 등 자산 인수에 대해서도 자금을 지원하고 있으며, '20년부터는 민간 기업이 제련소에 투자하는 경우에도 채무를 보증하는 등 지원범위를 확대

## » 희토류의 사용량을 줄이고 대체재를 개발하기 위한 연구에 주력하여 세계적으로 가장 앞선 기술수준을 보유

- 2020년 일본의 희토류 화합물(HS 2846) 수출량은 수입량의 33.2%에 불과하나 수출액은 수입액과 거의 유사(95.1%)하여 자원의 부족을 기술력으로 극복하고 있음

- 신에츠, 히타치금속, TDK 등은 디스프로슘(Dy), 테르븀(Tb) 등 중희토 사용량을 감소시킨 영구 자석을 상용화하는데 성공

- 2018년 2월 도요타자동차는 네오디뮴(Nd) 사용량을 절반으로 줄인 영구자석 개발에 성공했다고 발표

## » 2020년에는 정부 지정 희소금속 34종의 비축 일수를 기존 60일에서 180일로 상향 조정하여 비축 물량을 추가로 확보하는 한편, 2025년까지 단일 국가에 대한 희토류 수입 의존도를 50% 이하로 낮출 계획임

## 5 EU

## » EU는 2000년대부터 첨단산업 및 친환경 산업의 주도권 확보를 위해 희토류 등 전략 광물의 안정적인 공급망 구축을 위한 노력을 전개해 왔음

- EU의 희토류 수입 형태는 대부분 소재·부품 등 완제품 중심으로 이루어지며, 수입의 98%가 중국 또는 중국산 원료를 기반으로 생산되어 공급의 불안정성이 매우 높음<sup>17</sup>

\* 유럽 내에 잠재적인 희토류 매장지(스웨덴 Norra Kärr, 그린란드 Kvanefjeld 등)가 일부 확인되고는 있으나, 실제 생산은 이루어지지 않고 있음

17 우르줄라 폰데어라이엔 EU 집행위원장의 EU Industry Days 연설(2021.2.23)

- 2008년 광물자원 기본전략(Raw Materials Initiative, RMI)을 수립하고 2011년 이후부터 3년마다 공급의 안정성 및 산업 내 중요도 등의 관점에서 필수 전략광물(Critical Raw Materials) 목록을 발표  
\* EU의 전략광물 지정 : ('11)14개 → ('14)20개 → ('17)27개 → ('20)30개

- 2020년 9월 EU는 유럽 원자재 연합(European Raw Materials Alliance, ERMA)을 결성하여 희토류 및 전략광물의 친환경적이고 안정적인 확보를 추진  
\* 2021.6월 현재까지 EU는 배터리, 순환 플라스틱, 청정 수소, 원자재 등 4개 분야에서 산업 연합(Alliance)을 결성하여 기업, 대학, 연구소 등의 참여를 통한 기술개발, 순환경제 관점에서의 전주기 공급망 관리, 역내 공급망 구축 등을 모색

» '21.5.5일 EU집행위는 개정된 **新산업전략**을 발표하면서 원자재, 배터리 등 6개 전략 분야<sup>18</sup>를 선정하고 분야별 현황 및 공급망 취약성 진단, 향후 대응방안 등 심층적인 검토 수행

- EU는 ①공급망 다변화를 위한 대외협력 강화, ②산업 연합(Alliance) 결성 및 공동프로젝트(IPCEI) 추진, ③공정경쟁 환경 조성, ④규제·표준 협력 강화 등을 대응방안으로 제시  
\* EU 공동 관심분야 중요 프로젝트(IPCEI, Important Project of Common European Interest): 경쟁왜곡 우려로 역내 산업 보조금 지급은 원칙적으로 금지되나, EU의 미래 핵심산업으로 간주되어 IPCEI 대상으로 선정시 보조금 지원을 예외적으로 허용(현재까지 배터리 2개, 반도체 1개 프로젝트 지원 승인)

» EU는 미중 갈등 심화 및 미국의 지정학적 영향력 감소 가능성을 고려하여 중국과는 우호적·균형적 관계 유지를 추구

- 안보 관점에서 대중국 견제에 주력하는 미국과 달리, EU는 개방된 전략적 자율성(Open Strategic Autonomy)을 표방하며 친환경 산업의 주도권 확보를 위한 자립적인 공급망 구축을 우선시하고 있음

18 ①원자재, ②배터리, ③원료의약품, ④수소, ⑤반도체, ⑥클라우드 및 엣지(edge) 컴퓨팅의 6개 분야



# IV.

## 국내 희토류 공급망 현황

---

## IV. 국내 희토류 공급망 현황

### 1 국내 희토류 생산

» 우리나라는 강원, 충남, 울산 등 일부 지역에 희토류가 매장되어 있는 것으로 확인되고 있으나, 품위가 낮고 경제성이 없어 전량을 수입에 의존

- 국내 희토류 매장량은 약 2,597만톤(품위 2.1%)으로 파악<sup>19</sup>되나, 경제성이 낮아 채굴되지 않고 있음
  - \* 매장된 희토류의 경상가격 환산가치는 8억원 정도로 추정되며<sup>20</sup>, 충남에서 희토류 원석이 일부 채굴되는 것으로 보고되고 있으나 효용 가치는 거의 없는 것으로 판단됨

### 2 교역 동향

#### (1) 희토류 금속 및 화합물<sup>21</sup>

» 2020년 우리나라 수입액은 7,421만 달러로 수출액(2,421만 달러)의 3.1배에 달했으며, 수입량은 3,215톤으로 수출량(320톤)의 10.0배를 기록

- (금액) 센카쿠 분쟁의 여파로 가격이 치솟았던 2011년 수출과 수입액 모두 최고치를 기록한 후 급락하였으나, 2014년 이후 다시 증가하는 추세

- 특히 수출은 2017~20년간 연평균 42.6%의 빠른 증가세를 보였으며, 코로나19의 영향을 받은 2020년에도 전년 대비 33.4% 증가

- (중량) 2014년 이후 수입량이 꾸준히 증가해 왔으나 2020년에는 코로나19의 여파로 전년 대비 15.5% 하락

- (단가) 2017년 이후 수출 단가가 수입단가를 지속적으로 상회

\* 수출단가(백만달러/톤) : ('17)59.3 ('18)36.4 ('19)26.5 ('20)75.6

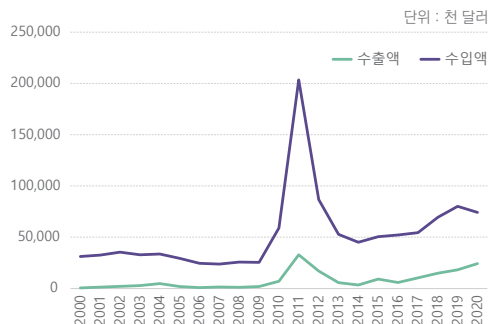
\* 수입단가(백만달러/톤) : ('17)16.7 ('18)21.4 ('19)21.0 ('20)23.1

19 한국지질자원연구원(2020), 광업 광산물 통계연보

20 경상가격 환산가치란 가채광량을 내수량 기준품위의 광량으로 환산 후 톤당 가격을 곱한 값을 의미

21 HS 280530과 HS 2846의 합으로 계산

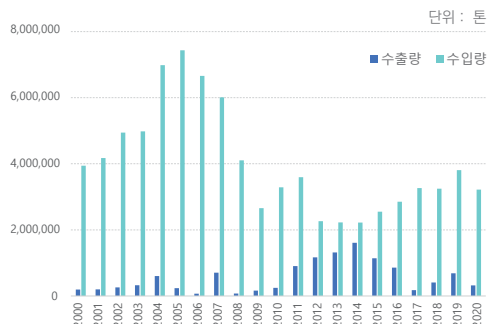
## | 우리나라의 희토류 수출 및 수입액 추이



주 : HS 280530과 HS 2846의 합계

자료 : 한국무역협회 국제무역통상연구원

## | 우리나라의 희토류 수출 및 수입량 추이



주 : HS 280530과 HS 2846의 합계

자료 : 한국무역협회 국제무역통상연구원

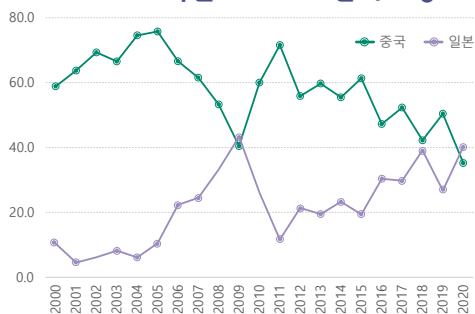
- (국가별) 2020년 희토류의 대일 수입액은 전년 대비 39.5% 증가한 반면, 대중 수입액은 35.2% 감소하면서 일본이 우리나라의 1위 수입대상국으로 부상

- 우리나라의 대중국 희토류 수입비중은 2011년 71.6%를 기록한 이후 감소하는 추세를 보인 반면, 일본의 비중은 꾸준히 증가

- 2020년 희토류의 국가별 수입 비중은 일본이 40.2%로 가장 높았고 다음으로 중국(35.2%), 대만 (9.9%), 미국(1.6%), 러시아(0.7%) 순임

\* 2020년 중량 기준 희토류의 국가별 수입 비중은 중국 58.9%, 프랑스 16.2%, 일본 12.9% 순임

## | 우리나라의 국별 희토류 수입액 비중(%)



주 : HS 280530과 HS 2846의 합계

자료 : 한국무역협회 국제무역통상연구원

## | 우리나라의 국가별 희토류 수입액 및 비중

(단위: 천 달러, %)

국가명	2019년		2020년	
	금액	비중	금액	비중
일본	21,393	26.7	29,843	40.2
중국	40,343	50.4	26,137	35.2
대만	5,593	7.0	7,360	9.9
미국	2,123	2.7	1,151	1.6
러시아	53	0.1	497	0.7
오스트리아	278	0.3	411	0.6
독일	332	0.4	399	0.5

주 : HS 280530과 HS 2846의 합계

자료 : 한국무역협회 국제무역통상연구원

- (품목별) 2020년 희토류 금속 및 합금(HS 280530)의 수입액은 746만 달러, 화합물(HS 2846)의 수입액은 6,675만 달러로 화합물 형태의 수입이 대부분을 차지

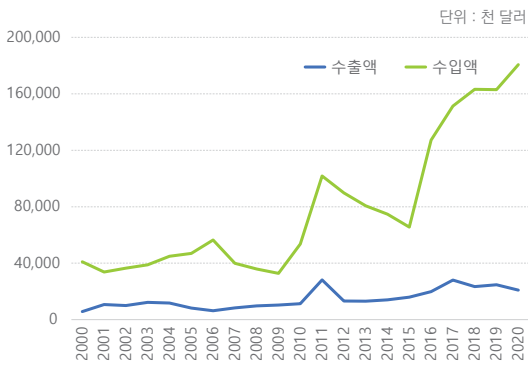
- 금속 및 합금은 거의 대부분 중국(91.8%)으로부터 수입되는 반면, 화합물은 일본(44.1%)으로부터 수입되는 비중이 가장 높음

## (2) 네오디뮴 영구자석(NdFeB)<sup>22</sup>

» 2020년 수입액은 1억 8,064만 달러로 수출액(2,094만 달러)의 8.6배에 달했으며, 수입량은 4,317톤으로 수출량(994톤)의 4.3배를 기록했음

- (금액) 수입은 2016년 이후 5년간 연평균 증가율이 22.5%를 기록하며 빠르게 증가한 반면, 수출은 상대적으로 소폭(연평균 5.6%) 증가
- (중량) 영구자석 수입량은 '19년 5.1% 하락하며 잠시 주춤했으나, '20년에는 10.0% 증가하며 코로나19에도 불구하고 높은 증가세 시현

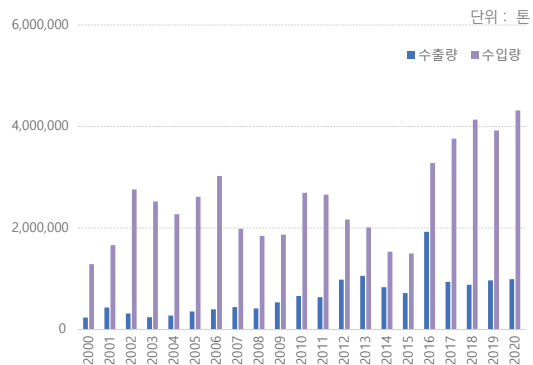
### Ⅰ 우리나라의 영구자석 수출 및 수입액 추이



주 : HS 8505119000

자료 : 한국무역협회 국제무역통상연구원

### Ⅱ 우리나라의 영구자석 수출 및 수입량 추이



주 : HS 8505119000

자료 : 한국무역협회 국제무역통상연구원

- (국가별 수입) 2020년 중국이 총 수입액의 88.0%인 1억 5,890만 달러를 기록하여 압도적인 1위를 차지했으며, 필리핀이 10.6%로 2위를 기록

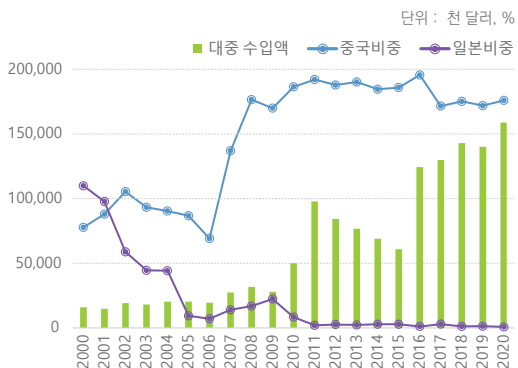
- 대중국 영구자석 수입액은 2016년 이후 연평균 21.1%의 빠른 증가세를 보이고 있으며, 수입 비중도 2008년 이후 85%를 지속적으로 상회하여 대중 의존도가 매우 높음

\* 2000년대 초반까지 영구자석은 일본으로부터의 수입비중이 가장 높았으나 2008년 이후 중국이 우리나라 영구자석 수입시장을 장악

- (국가별 수출) 2020년 우리나라의 영구자석 수출국별 비중은 베트남(38.8%), 미국(15.4%), 중국(15.1%), 멕시코(11.9%) 순임

22 HS 8505119000 기준이며, 네오디뮴(NdFeB) 자석 외 사마륨 코발트(SmCo) 자석, 페라이트(Ferrite) 자석 등은 제외

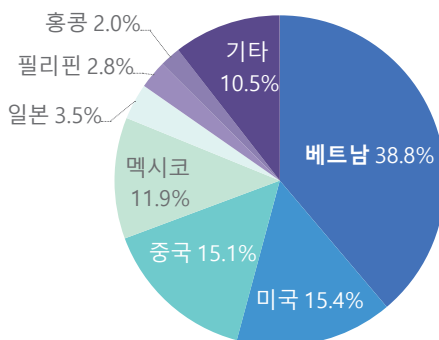
## ■ 우리나라의 대중국 영구자석 수입 추이



주: HS 8505119000

자료: 한국무역협회 국제무역통상연구원

## ■ 우리나라의 국가별 영구자석 수출액 비중



주: HS 8505119000

자료: 한국무역협회 국제무역통상연구원

### 3

### 주요 품목별 국내 희토류 공급망의 리스크 검토

» 희토류는 국내에서 거의 채굴되지 않을 뿐만 아니라, 이후의 분리, 농축, 정제 단계별로 기술 및 공정 설비가 갖춰져 있지 않아 원료는 전량 수입에 의존하고 있음

- 낮은 경제성, 환경오염 우려 등으로 인해 희토류 원료의 국내 생산은 현실성이 매우 낮음
- 장기 투자를 요하는 해외자원개발 대상으로 삼기에는 상대적으로 작은 시장규모, 기술변화에 따른 불안정한 수급변화 등이 걸림돌

» 그러나 희토류의 주요 사용처 중 공급망 리스크가 큰 핵심 품목에 대해서는 국가 차원에서 조달처 다변화, 원천기술 개발, 수요·공급 기업간 협력을 통한 공급망 구축 등의 대비가 필요

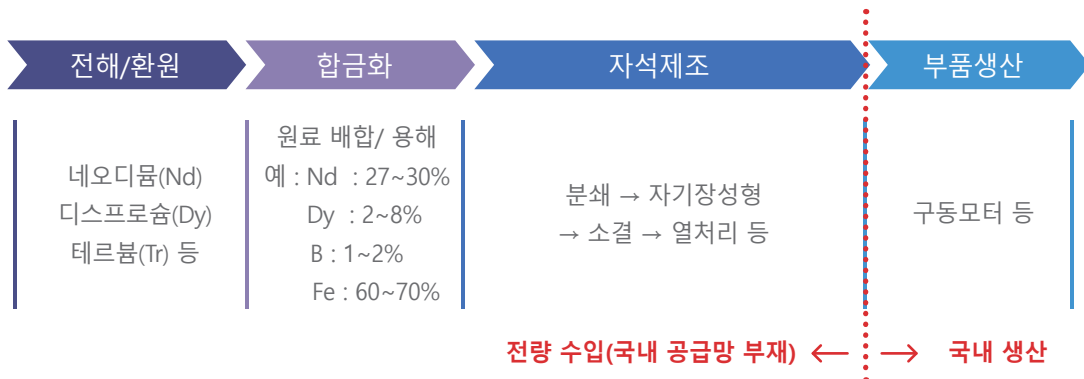
- 특히, 기술과 생산 능력을 갖췄다고 하더라도 수요처가 없어 국내 생산이 되지 않는 문제를 해결하기 위해서는 주요 수요처인 대기업과 소재·부품을 생산하는 중소기업간의 협업이 필수적임

» 이하에서는 희토류가 사용되는 주요 품목(영구자석, 연마제, 촉매)의 국내 공급망을 단계별로 검토하였음

## (1) 네오디뮴(NdFeB) 영구자석

- ▶ 네오디뮴(Nd) 산화물은 환원, 합금 제조, 소결 및 자기장 성형 등의 공정을 거쳐 영구자석으로 제조되며, 이는 모터의 소재로 사용되어 전기차, 냉장고, 에어컨, 풍력발전 터빈 등으로 최종 소비됨
- ▶ 지금까지 우리나라는 영구자석을 거의 대부분 중국으로부터 완제품 형태로 수입해 왔으며, 일부 후처리 공정(표면처리, 절단 등)만 국내에서 진행
- ▶ 전기차 및 풍력 에너지 생산 증가 등으로 고성능 영구자석의 수요가 큰 폭으로 늘어날 것으로 예상됨에 따라, 과도한 중국 의존도에 따른 공급망 리스크 발생 우려가 점증
  - 친환경 첨단산업의 경쟁력 확보와 산업 안보 차원에서 영구자석의 국내 공급망 구축이 시급한 과제로 부상
- ▶ 최근 호주 기업이 희토류를 채굴하여 산화물 형태로 공급하고 이를 국내에서 환원, 합금으로 생산한 후 자석으로 가공하여 최종 수요기업까지 이어지는 공급망 구축이 추진되고 있음
  - 해외기업의 국내 투자와 협동 연구개발, 해외진출 기업의 국내 유턴이라는 새로운 협력모델을 제시<sup>23</sup>

### I 네오디뮴 영구자석 공급망 개요



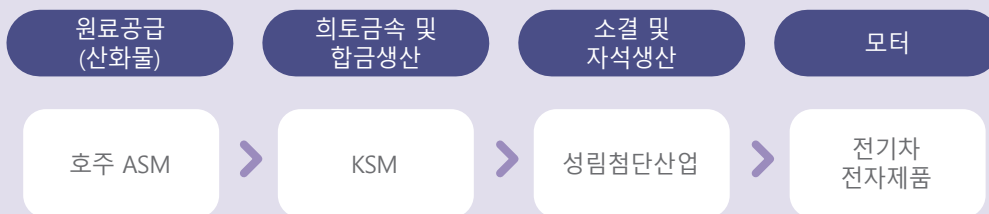
자료 : 저자 작성

23 기획재정부 제7차 소재부품장비 경쟁력강화위원회 개최 보도자료('21.5.25)

## 국내 네오디뮴 영구자석 공급망 구축 현황

- 호주의 광산 개발회사인 ASM사는 충남대학교 스타트업인 (주)지론텍에 120만 달러를 투자('19.6)하여 파일럿 플랜트 구축을 위한 합작사를 설립하고 지분을 인수**
  - 지론텍은 금속 산화물로부터 독성가스를 사용하지 않고 직접 고순도 금속으로 환원시키는 친환경 기술을 보유
- ASM사의 한국 자회사인 KSMT(연구개발 담당)는 영구자석의 원료인 NdFeB 합금을 시험 생산하는데 성공하고 한국희토금속산업기술센터(KIRAM)의 인증 획득(2020.11)**
- ASM과 충청북도, 청주시 간 희토류 생산 투자 협약(MOU)을 체결('21.3.8.)하고 충북 오창에 생산공장을 건설하여 2022년 중반까지 연간 5,200톤, 2024년까지 16,000톤 규모로 생산을 확대할 계획**
  - 희토류의 채굴, 정제 및 산화물 공급은 ASM이 담당하며, KSM(호주 ASM의 생산 담당 자회사)은 네오디뮴 금속 및 합금제조, 성림첨단산업은 소결 및 자석 완제품 생산에 참여
  - 성림첨단산업은 국내 유일한 전기차 구동모터용 영구자석 생산 업체로, 지금까지 중국 현지 공장에서 생산해 들여오던 자석을 국내에서도 생산할 계획
  - 생산된 영구자석은 전기차 및 전자제품에 필요한 모터 제조를 위해 현대모비스 등 대기업에 납품 예정
- 수요·공급기업간 협력을 통해 영구자석의 원료 공급에서부터 최종 양산 및 납품에 이르기까지 중국에 의존하지 않는 자립적인 공급망을 국내에 구축하는 첫 번째 시도로서 의미가 큼**
  - 경제부총리 주재 <제7차 소재·부품·장비 경쟁력강화위원회('21.5.25)>에서 전기차용 희토류 영구자석 생산을 위한 제6차 수요·공급기업간 협력사업(모델)으로 본 건을 승인

## I 국내에 구축 중인 영구자석 공급망 개요



자료 : 언론 보도, 기업 인터뷰 등을 통해 저자 작성

## (2) 연마제

» 국내에 수입되는 세룸의 대부분은 반도체용 연마제 제조에 사용되고 있으며, 분리·정제된 세룸 화합물(전구체) 형태로 수입된 후 국내에서 연마제로 가공됨

● 반도체 공정 중 웨이퍼 표면의 연마(Chemical Mechanical Polishing, CMP)는 90년대까지 미국 및 일본에서 수입한 소재와 장비에 의존했으나, 2000년대 들어 국내 기술로 연마제(세리아 슬러리) 생산에 성공

● 다만 CMP용 세리아 슬러리의 품질에 큰 영향을 미치는 전구체(탄산세룸, 질산세룸 등)는 주로 일본, 대만, 프랑스 등으로부터 수입

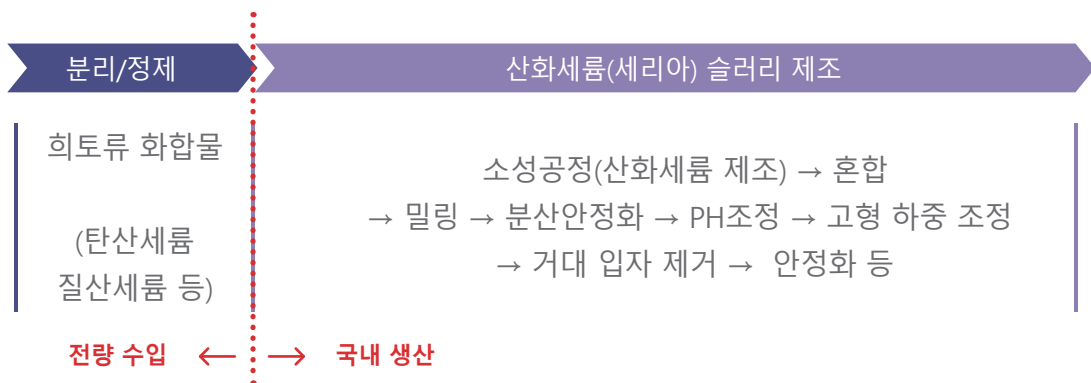
\* 2020년 전체 희토류 수입 중 세룸 화합물(HS 284610)의 비중(%) : (금액)44.4 (중량)59.3

\* 2020년 세룸 화합물(HS 284610) 수입국별 비중(금액 기준, %) : (일본)37.3 (대만)22.4 (프랑스) 22.2 (중국)15.3

- 일본은 중국 등에서 수입한 세룸 원료를 고품질의 세룸 화합물로 가공, 부가가치를 높여 수출하고 있음

● 세룸 화합물은 희토류 중 가격이 저렴하고 수입선이 다변화되어 있어 공급망 리스크가 크지 않으나, 우리나라의 주력 수출품목인 반도체의 경쟁력 유지를 위해서는 세리아 슬러리뿐만 아니라 원료인 세룸 화합물(전구체)에 대해서도 지속적인 연구개발 및 투자가 필요

### I CMP용 세리아 슬러리 공급망 개요



자료 : 저자 작성

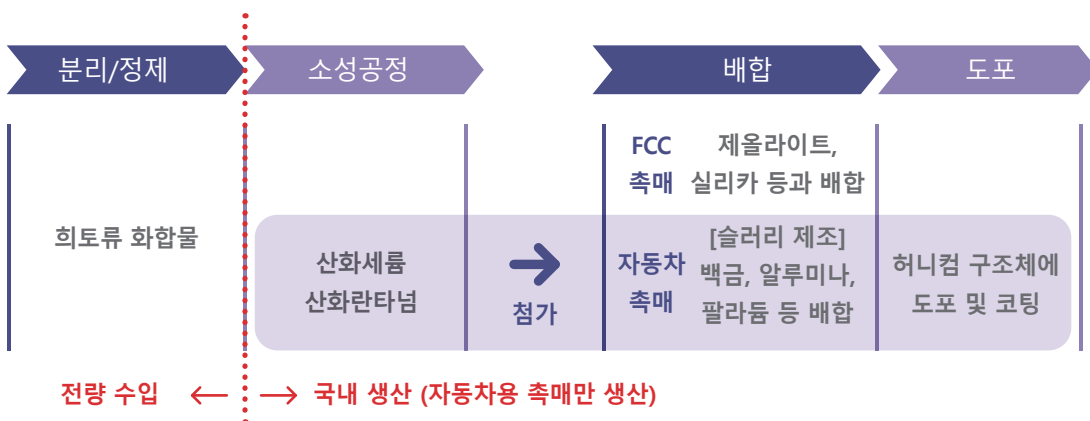


### (3) 촉매

» 희토류는 석유제품 생산 공정에서 사용되는 FCC 촉매와 자동차 배기가스 정화용 촉매에 첨가제로 사용되며, 이 중 국내에서는 자동차 배기가스 정화용 촉매만 생산되고 있음

- FCC 촉매는 전체 석유화학 공정과 연동되어 해외 기술도입(라이선스)을 통해 일괄 도입되는 특성이 있으며, 시장 진입장벽이 높아 국내 생산이 어려움
- 촉매 생산의 핵심 원소인 세륨과 란타넘은 경희토류에 속해 비교적 생산량이 풍부하고 원재료의 수급이 안정적인 편임

#### I FCC 촉매 및 자동차 배기가스 정화용 촉매의 공급망 개요



자료 : 저자 작성

## 4

### 정부 정책방향

» 정부는 희토류를 포함한 주요 광물자원의 가격변동 및 공급 리스크에 대응하기 위해 2001년부터 <해외자원개발 기본계획>을 수립하여 시행해 왔음

- 2009년에는 <희소금속 소재산업 발전 종합대책>을 수립하여 희토류를 포함한 희소금속의 안정적 공급 기반 구축, 원천기술 확보 및 산업기반 조성 등을 추진

## » 2000년대 후반 이후 금융위기에 따른 자원가격 하락, 공기업 부채 증가 등으로 인해 해외 자원개발 사업에 대한 정부 지원이 대폭 축소

- 정부 지원규모의 축소 및 수익성 악화로 민간 부문의 신규 투자도 급감하고 기존의 자원개발 사업을 포기하거나 축소하는 사례가 속출

\* 정부 융자예산 축소('10년 3,093억원 → '19년 367억원) 및 융자 최대지원 비율 축소(80 → 30%)

### I 해외자원개발 사업규모 추이

연도		~'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	합계
사업수	신규	419	30	33	25	16	6	8	1	6	3	547
	실진행 (누적)	215	230	219	199	187	181	164	139	125	116	-
투자액(억불)		84.9	12.1	18.4	24.3	19.3	4.3	5.9	4.6	3.7	6.7	184.2

자료 : 2019년 우리나라 해외자원개발 진출현황(한국광물자원공사, 2020.3)

## » 2020년 발표된 <자원개발 기본계획>에서는 자원개발 산업의 생태계 회복과 더불어 자원 안보 중심으로 정책방향의 전환을 추진

- 6대 광종(유연탄, 철, 동, 아연, 니켈, 우라늄) 중심에서 신산업 원료광물(리튬, 코발트, 희토류) 중심으로 핵심광종을 선정하고 안정적인 확보를 위한 로드맵 추진
- 미래 신산업 등의 수요를 고려한 주요 광종별 수급전망을 통해 비축광종 재설정 및 전략비축 확대
  - \* (기존) 평균 64.5일분 → (신규) 산업안보 60일분 + 산업육성 40일분
- 위축된 해외자원개발의 활성화를 위해 정책금융 기능을 강화하고 해외 조사·융자 사업 선정시 핵심광종을 우선적으로 지원할 계획임

V.

## 결론 및 시사점

---

## V. 결론 및 시사점

» 희토류는 독특한 물리·화학적 특성으로 인해 모빌리티, 전자 산업 등 첨단 산업의 필수 원료로 사용되면서 수요가 빠르게 증가하고 있음

- 대표적인 희토류 응용분야인 네오디뮴 영구자석은 전기차, 풍력발전, 에어컨 등에서 제품의 효율화·소형화·경량화에 핵심적 역할

» 희토류는 원광 내에 여러 원소가 낮은 농도로 혼재되어 있어 추출이 어렵고 가공 과정에서 환경오염이 발생하는 문제가 있어 중국이 전 세계 공급량의 대부분을 차지하고 있음

- 중국은 채굴에서 분리, 정제 등 단계별 가공 공정과 고부가가치 소재·부품의 생산능력까지 갖춰 글로벌 희토류 시장에 막대한 영향력을 행사

» 90년대 이후 중국이 희토류의 연간 생산량과 수출량을 통제하는 등 희토류를 전략 자원화 하려는 의도를 드러내면서 각국의 위기의식이 고조

- 미국, EU, 일본 등은 중국에 대한 의존도를 줄이고 희토류를 안정적으로 확보하기 위해 국내 공급망 구축, 해외자원 개발, 저감 및 대체재 개발에 주력하고 있음
- 우리나라는 희토류 원료를 전량 수입에 의존하고 있으며, 과거 중국에서 주로 수입해 왔으나 2020년에는 일본이 1위 수입대상국으로 부상

» 희토류 산업의 공급망을 국내에 안정적으로 구축하기 위해서는 자원 및 산업 안보의 관점에서 원자재 확보 및 관련 기술 개발, 비축 및 자원 순환의 전 과정을 종합적으로 고려한 전략 수립이 필요

- 희토류의 주요 사용처 중 공급망 리스크가 큰 핵심 품목에 대해서는 국가 차원에서 조달처 다변화, 저감 및 대체기술 개발, 수요·공급기업간 협력을 통한 공급망 구축 등의 대비가 필요

## 시사점 및 정책 제언

### » (공급망 컨트롤 타워 구축) 희토류, 반도체, 배터리 등 핵심 전략품목에 대해 공급망 리스크를 종합적으로 관리하기 위한 국가 차원의 컨트롤 타워를 구축할 필요

- 원료 광물과 소재·부품, 최종 생산물 단계에 이르기까지 공급망 각 부분의 리스크를 체계적으로 점검하고 장기 구매계약 지원 및 공급처를 다변화하기 위한 국제 협력을 주도
- 장기적으로는 정부와 공기업, 민간이 협력하여 위축된 해외자원개발을 핵심 광종 위주로 다시 활성화하는 방안을 강구

### » (희토류 물질흐름 파악) 국내 희토류 공급망 구축을 위해서는 원소별로 수급 현황 및 가공단계별 소비형태 파악이 선행되어야 함

- 원소별로 국내 생산 및 해외 수입량, 사용분야, 사용량, 폐기·재활용 현황 등을 주기적으로 분석할 필요
  - 현재 국가통합자원관리시스템이 구축되어 있으나, 희토류 등 전략광종에 대해서는 현재 5년 이상인 분석 주기를 보다 앞당기는 것이 바람직
- 희토류의 HS 코드를 주요 원소별, 가공단계별로 세분화하여 수출입 동향을 정확히 파악할 필요
  - 현재 희토류 관련 HS 코드는 세륨(Ce), 이트륨(Y) 등 일부 원소만 구분되어 있어 원소별로 명확한 수출입 물량 및 금액 파악이 불가

### » (재활용 시스템 구축) 우리나라는 여건상 원광의 직접 채굴이 어려우므로 희토류가 사용된 최종 제품으로부터 자원을 회수하는 것이 보다 경제적이고 지속가능한 방안임

- 희토류의 회수 및 재활용률을 높이기 위해서는 폐기물 회수 시스템 구축, 재활용 설비 조성, 친환경 재활용 기술에 대한 연구개발 확대 등 적극적인 지원책이 마련되어야 함
  - 폐자원이 수집·분류되고 거래되는 도시광산 개발을 확대하고 이를 위한 제도적 기반을 마련하는 것이 급선무

- » (저감·대체기술 개발 및 전파) 희토류는 생산이 일부 국가에 한정되어 있고 전략적으로 이용될 가능성이 높아 공급망 리스크가 상존하고 있으므로, 리스크의 안정적 관리를 위해서는 희토류의 저감 및 대체기술 개발이 필수적임
  - 공공 연구기관이 관련 기술 개발을 주도할 수 있도록 지원을 강화하는 한편, 연구기관에서 보유한 기술·노하우가 기업으로 원활하게 전수될 수 있도록 기업에 대한 전문인력 파견을 활성화할 필요
- » (수요·공급기업간 협력사업 추진) 국내 희토류 공급망의 안정성과 복원력을 높이기 위해서는 소재·부품의 수요처인 대기업과 소재·부품을 생산하는 중소기업간의 협업이 원활하게 이루어져야 함
  - 수입을 대체할 수 있는 소재 생산 기반이 국내에 구축될 수 있도록 유망 기업을 발굴·지원하는 한편, 수요·공급기업간 연대와 협력을 통해 희토류 산업 생태계가 국내에 안정적으로 자리잡을 수 있도록 유도
- » (자석용 희토금속 비축물자 신규 지정) 친환경 산업의 성장에 따라 영구자석 수요가 급증하고 있으므로 주요 원료인 네오디뮴(Nd) 등을 비축 대상 광종에 포함시키는 방안 검토

- 기획재정부, 제7차 소재부품장비 경쟁력강화위원회 개최 보도자료, 2021.5.25.
- 김경훈, 첨단산업의 비타민, 희소금속의 교역동향과 시사점, 한국무역협회, 2018.
- 김동환, 중(重)희토류 없인 한국 제조업 위기 빠질 수 있다, 에너지신문, 2020.6.9.
- 김부용, 오종혁, 중국의 희토류산업 규제강화에 따른 영향과 시사점, 대외경제정책연구원, 2011.
- 김연구, 글로벌 희토류 공급망 안보와 우리의 대응방안, 글로벌에너지협력 외교 저널 12호, 2020.
- 김유동, 고진석, 희토류 자원과 이용현황, 자원환경지질 제43권 제5호, 2010.
- 김택수, 희토류 분야 산업현황과 표준화 동향, 국가기술표준원, 2017.
- 산업자원부, 해외자원개발 기본계획, 2001.2.
- 산업통상자원부, 산업부 장관, 전기차용 희토류 영구자석 생산 업체 방문 보도자료, 2021.4.16.
- 산업통상자원부, 자원개발 기본계획, 2020.5.12.
- 산업통상자원부, 제3차 광업 기본계획, 2020.6.5.
- 송영란, 중국 희토류산업 동향과 정책적 시사점, 중국산업경제브리프, 2021.
- 오종혁, 중국의 희토류 현황 및 정책 백서의 주요 내용과 향후 전망, 대외경제정책연구원, 중국 성별 동향브리핑 No.3, 2012.
- 임영목, 김택수, 강정신, 희토류 친환경 재활용 기술 및 자원 확보 방안, 2018.
- 지식경제부, 희소금속 소재산업 발전 종합대책, 2009.11.27.
- 코트라, 글로벌 희토류 산업동향, Global issue paper, 2019.
- 파이낸셜뉴스, “호주 ASM社, 충북에 희토류 가공라인 구축”, 2021.3.8.
- 한국경제신문, “中이 독점한 희토류…무기화 땀 美 첨단·방위산업 단기 타격”, 2019.6.9.

한국광물자원공사, Molycorp社 파산으로 돌아본 희토류 시장 및 향후 전망, 자원정보 포커스, 2016.

한국무역협회 북경지부, 중국의 희토류 수출동향과 시사점, 2015.

한국무역협회 통상지원센터, 중국 수출통제법의 주요내용 및 시사점, 통상이슈브리프 No.6, 2020.11.5.

한국무역협회 통상지원센터, 중국, 반(反) 외국제재법 통과 및 시행, 통상이슈브리프 No.7, 2021.6.11.

한국지질자원연구원, 광업광산물 통계연보, 2020.

한국지질자원연구원, 희유금속 원재료 교역분석 2021, 2021.5.

한국희소금속산업기술센터, 재활용 희토원소의 산업 활용 세미나 자료, 2020.12.

Argus media, How to build a rare earth supply chain, 2020

China Water Risk, RARE EARTHS: SHADES OF GREY, 2016

EC(2020a), Critical Raw Materials Resilience: Charting a Path towards greater Security and Sustainability

EC(2020b), Study on the EU's list of Critical Raw Materials

EC(2020c), Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU

Grasso, Valerie Bailey, Rare Earth Elements in National Defense: Background, Oversight Issues, and Options for Congress, Congressional Research Service, December 23, 2013

Global Wind Energy Council(GWEC), Global Wind Report 2021

Jane Nakano, Geopolitics of critical Minerals Supply Chains, CSIS, 2021

JOGMEC, 北米におけるレアアースのサプライチェーン状況分析業務, 2020



Roskill, Rare Earths: Outlook to 2029. Nineteenth Edition, 2019

The White House, BUILDING RESILIENT SUPPLY CHAINS, REVITALIZING AMERICAN MANUFACTURING, AND FOSTERING BROAD-BASED GROWTH, 100-Day Reviews under Executive Order 14017, June 2021

UNCTAD, COMMODITIES AT A GLANCE : Special issue on rare earths, 2014

U.S Department of Commerce, A Federal Strategy To Ensure Secure and Reliable Supplies of Critical Minerals, June 4, 2019

U.S Department of Energy, Critical Materials Rare Earths Supply Chain: A Situational White Paper, April 2020

USGS, Critical Mineral Resources of the United States—An Introduction, 2017

USGS, MINERAL COMMODITY SUMMARIES 2021

중국희토산업협회, 2019年中国稀土行业协会工作报告, 「稀土信息」, 2020.10

미국 상무부 [www.commerce.gov](http://www.commerce.gov)

일본 석유천연가스금속광물기구 [www.jogmec.go.jp](http://www.jogmec.go.jp)

중국 희토산업협회 [www.ac-rei.org.cn](http://www.ac-rei.org.cn)

중국 산업정보기술부 [www.miit.gov.cn](http://www.miit.gov.cn)

한국자원정보서비스 [www.kores.net](http://www.kores.net)

한국희소금속산업기술센터 [www.kigam.re.kr](http://www.kigam.re.kr)

[www.eurare.org](http://www.eurare.org)

[chinapower.csis.org](http://chinapower.csis.org)

roskill.com, “Rare earths: Shenghe Resources signs non-binding MoU with Australian explorer, RareX”, 8th February 2021

## 2021년도 국제무역통상연구원 Trade Focus 발간 현황

IIT

iit No.	Trade Focus 보고서 명	작성자
No.1	중견기업, 코로나19 속 기술력으로 수출파고 넘다	정혜선, 최용민, 김낙훈
No.2	코로나19 시대의 글로벌 스타트업 투자 동향 및 시사점	유서경
No.3	중국의 디지털 마케팅 유형과 우리기업의 활용전략	박소영
No.4	신성장 산업의 선두주자, 전기차의 수출 동향과 시사점	김경훈
No.5	4차 산업혁명 시대, 제조업 기술혁신과 리쇼어링 - 선진 제조강국을 중심으로 -	강내영, 강성은, 도원빈
No.6	글로벌 구동경제 현황과 우리 기업의 비즈니스 전략	심혜정
No.7	소재·부품 교역 동향 및 우리나라 경쟁력 현황	이유진, 도원빈
No.8	세계 수출시장 1위 품목으로 본 우리 수출의 경쟁력 현황(2019년 기준)	도원빈, 강성은
No.9	코로나19 이후 업종별 수출기업 생태계 변화 진단 - '19~'20 수출기업 개별 수출 통관실적 전수데이터 분석 -	홍지상
No.10	중국 소비시장 변화와 우리기업의 차별화 전략	박소영, 민지윤
No.11	2021년 2/4분기 수출산업경기전망조사(EBSI)	도원빈
No.12	국내 차량용 반도체 산업의 경쟁력 현황 및 강화방안	이준명, 심혜정
No.13	주요국 탄소중립 정책과 시사점 : 제조 경쟁력의 지형이 바뀐다!	정귀일
No.14	중국의 소비 페스티벌과 우리기업의 활용전략	박소영, 박승찬, 조병욱, 안현주
No.15	최근 해상운임 상승 원인과 중소기업 물류비 절감 방안	조성대
No.16	대체 단백질 식품 트렌드와 시사점: 푸드테크가 여는 새로운 미래	김보경
No.17	국제원자재 가격의 변동요인 및 우리 수출에의 영향 분석	강내영, 강성은
No.18	핵심 품목의 글로벌 공급망 분석 : ① 희토류 우리나라와 주요국의 희토류 공급망 현황 및 시사점	김경훈, 박가현