

T · R · A · D · E · · · · · F · O · C · U · S

2022년 31호

주요국의 핵심광물 확보전략과 시사점

글로벌공급망분석센터

GVC산업분석TF 박가현 수석연구원

김경훈 연구위원

김나을 연구원

상하이지부

Trade Focus 2022년 31호

주요국의 핵심광물 확보전략과 시사점

발행인 구자열

편집인 조상현

발행처 한국무역협회 국제무역통상연구원

발행일 2022년 12월 9일

디자인·인쇄 (주)보성인쇄기획

등록일자 1960년 5월 26일

등록번호 2-97호

CONTENTS

| | |
|------|----|
| ● 요약 | 01 |
|------|----|

| | |
|-----------------------|----|
| ● I. 핵심광물의 활용과 공급망 이슈 | |
| 1. 핵심광물의 정의 | 04 |
| 2. 핵심광물의 활용 | |
| 3. 공급망 이슈 | |

| | |
|----------------------|----|
| ● II. 주요국의 핵심광물 확보전략 | 14 |
| 1. 미국 | |
| 2. 유럽 | |
| 3. 중국 | |

| | |
|-----------------|----|
| ● III. 결론 및 시사점 | 36 |
|-----------------|----|

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

GVC산업분석TF 박가현 수석연구원

☎ 02-6000-5154 ✉ gh.park1@kita.or.kr

김경훈 연구위원

☎ 02-6000-5195 ✉ khoon.kim@kita.or.kr

김나을 연구원

☎ 02-6000-5579 ✉ nayul.kim@kita.or.kr

IIT INSTITUTE FOR
INTERNATIONAL
TRADE

국제무역통상연구원

핵심광물 확보를 둘러싼 각국의 경쟁이 가속화되고 있다. 핵심광물은 풍력·태양광과 같은 친환경에너지 설비와 전력망, 전기차·배터리, 방산물자 등 주요 산업에 없어서는 안될 필수 원료로 효과적인 대체재가 없어 수요가 지속적으로 늘고 있다. 반면 급증하는 수요에 비해 공급은 녹록지 않은 상황이다. 중국, 중남미를 비롯한 자원보유국의 자원민족주의 기조가 점차 강화되고 있으며 세계적으로 수출세, 수출쿼터 등 60건이 넘는 광물 관련 수출통제가 시행되고 있다. 기존 광물 자원에 대한 무역장벽이 높아지는 가운데 채굴 관련 환경오염이 쟁점화되면서 지역주민의 반대로 신규광산 개발이 무산되는 사례도 늘고 있다. 여기에 팬데믹과 러우전쟁 등 국제정세 불안으로 핵심광물의 가격변동 및 수급불안은 더욱 증폭되고 있다.

미국, 유럽 등은 핵심광물 확보가 탄소중립, 첨단산업 주도권 선점의 성패를 결정한다는 인식 하에 안정적 공급망 구축을 서두르고 있다. 미국은 중국의 광물자원 영향력 확대를 우려하며 중국을 배제하는 공급망 구축에 주력하고 있다. 바이든 행정부는 '21년 6월 4대 핵심품목 공급망 보고서를 발표하며 ▲자국내 생산역량 강화 ▲우방국 중심 협력체제 구축이라는 공급망 회복탄력성 강화 방향성을 제시했다. 최근에는 인프라투자 및 일자리법(IIJA), 인플레이션 감축법(IRA) 등의 법률을 제정하고 핵심광물의 미국내 생산과 가치사슬 내재화를 적극 도모하는 한편 일본, 유럽, 호주 등 우방국과 자원동맹을 형성하여 안정적인 국제 공조체계 구축에 집중하고 있다.

EU 또한 핵심광물 공급망 안정화에 적극 나서고 있다. EU는 우선 범유럽 협의체를 구성하고 공공기금을 활용하여 회원국 생산역량 극대화를 추진 중이다. 유럽배터리연합(EBA), 원자재연합(ERMA) 등 범유럽 협의체는 EU내 광물생산 확대, 가치사슬 구축, R&D 지원 및 인력양성을 통해 광물 가치사슬 생태계를 조성하고 관련 프로젝트에 자금을 지원하고 있다. 뿐만 아니라 WTO, G20 등 국제기구에 참여해 자원보유국 수출통제에 적극 대응하고 양자·다자간 협정시 핵심광물 관련 조항을 삽입하여 자원 접근성 제고에 힘쓰고 있다.

세계 최대 자원 공급국인 중국의 핵심광물 정책에도 주목해야 한다. 중국은 희토류 등 주요 자원의 최대 보유국이자 가공을 포함한 전체 가치사슬을 자국내에 보유하고 있어 세계 광물자원 시장에서 독점적 지위를 누리고 있다. 중국의 산업구조가 고도화되고 전기차·배터리 등 첨단산업에 대한 투자가 확대되며 중국 내 광물수요가 급증하자, 중국 정부는 자국 수요 충족을 이유로 자원 통제를 강화하고 있다. 또한 중국 내 자원 발굴을 확대하는 동시에 희토류, 텅스텐 등 일부 광물은 저부가가치 단계에서의 해외 유출을 통제하고 있다. '일대일로' 사업의 일환으로 중국이 해외자원 지분확보에 적극 나서면서 세계광물 시장에서 중국의 영향력은 더욱 커질 전망이다.

핵심광물을 둘러싸고 각국이 치열한 각축전을 벌이는 만큼, 우리나라도 안정적인 공급망 구축 노력을 서둘러야 한다. 우선 국내 핵심광물 확보 기반을 다지는 것이 중요하다. 반도체, 배터리 등 주요 산업을 중심으로 광물의 수요 및 공급사슬에 대한 면밀한 분석을 시행하고 범정부 컨트롤타워를 설립해 중장기 국가 광물전략을 수립해야 한다. 또한 해외자원개발 활성화를 위해 종료된 지원사업을 복원하고 민간지원 확대 방안을 정비하는 한편 자체 생산역량을 강화하여 해외의존도를 낮추는 노력도 필요하다. 나아가 광물 부족에 대한 근본적 해결책 마련을 위해 국내 핵심광물 생태계 육성, 재활용을 통한 폐자원 활용방안 강구, 대체·저감기술에 대한 R&D를 확대를 서둘러야 한다. 마지막으로 미국, 유럽 등 주요국을 중심으로 형성되고 있는 핵심광물안보파트너십(MSP), IPEF 등 ‘자원동맹’에도 적극 동참하여 해외자원 확보를 위한 협력 체계를 구축하고 회복탄력성을 높여 나가야 한다.

| | | |
|------------------------------|--------------|---------------------|
| 국내 핵심광물 확보 전략 수립 방향 | 핵심광물 확보기반 구축 | 물자흐름분석 시행 |
| | | 범정부 컨트롤타워 설립 |
| | 해외자원 확보노력 강화 | 해외자원개발 지원확대 |
| | 자체 생산역량 강화 | 핵심광물 생태계 육성 |
| | | 광물 재활용 확대 |
| | | 핵심광물 저감 및 대체기술 개발지원 |
| | 국제 협력체계 구축 | 자원보유국의 수출통제 대응 |
| | | 국제협력체계 구축 및 참여확대 |



핵심광물의 활용과 공급망 이슈

I. 핵심광물의 활용과 공급망 이슈

1

핵심광물 정의

» 핵심광물이란 핵심산업에 사용되는 필수 원료로 국가의 경제·안보 측면에서 공급 리스크가 있는 광물

참고 각국의 핵심광물 정의

○ 미국

- 비축법(Strategic and Critical Materials Stock Piling Act) : ▲국가 비상상황에서 국방, 산업, 민간에 필수적으로 공급이 필요한 물자 ▲미국 내에서 발견 또는 생산되지 않아 자국 수요를 충족시킬 수 없는 광물 또는 원자재
- 2020 에너지법(The Energy Act of 2020) : ▲경제·국방에 필수적인 광물 또는 원자재 ▲수급 위험이 있는 비연료 광물 ▲제조업 필수 물질로 부족시 국가 경제·안보에 큰 위험이 되는 물자

○ 유럽

- EU 집행위(EC) : ▲유럽 경제에 중대한 영향을 미치며 ▲공급 리스크가 있는 원자재

- 산업, 생산광물, 수입국 관계가 국가마다 상이하여 핵심광물 명칭과 분류가 국가별로 차이
 - 유럽은 핵심광물에 각종 미네랄 및 비광물성 물질, 가공물질을 포함하고 있어 표기시 광물(Critical Mineral) 보다 넓은 의미의 원자재(Critical Raw Materials)를 사용¹
 - 2020년 핵심광물 후보 검토대상 83종에는 티크나무(natural teak wood), 수소, 천연고무(Natural Rubber) 등의 바이오·비광물성 원료가 포함
- 주요국은 주기적으로 자국의 산업 현황 및 원자재 수급을 고려하여 핵심광물 중요도를 평가하고 일부 광물을 추가하거나 제외
 - 2022년 미국은 기존에는 하나로 분류되었던 희토류를 개별 원소별 관리로 전환하고(14개 지정), 백금족도 한 개 분류에서 개별 분류로 변경했으며(5개 지정) 니켈을 추가하는 등 핵심광물 관리를 강화
- 우리나라는 총 35종의 희유금속을 지정해 관리하고 있으며, 시기별로 수요가 크고 중요도가 높은 광물을 핵심광종*으로 선정·관리하는 방안을 추진²

* 리튬, 코발트, 니켈, 희토류 등

1 국가별 정확한 명칭에는 다소 차이가 있으나 동 보고서에서는 해석상 가까운 의미인 '핵심광물'로 통일하여 작성

2 산업부, 자원개발 기본계획(2020.5.)

참고 각 국가별 핵심광물 현황

1. 국가별 핵심광물 명칭 및 종류

| 국가 | 명칭 | 종류 |
|----|----------------------------|-----|
| 한국 | 희유(희소)금속 (Rare metal) | 35종 |
| 미국 | 핵심광물 (Critical mineral) | 50종 |
| 유럽 | 핵심원자재 (Critical materials) | 30종 |
| 일본 | 희소금속 (Rare metal) | 34종 |

2. 한국, 미국, EU 선정 핵심광물 비교

- 1) 한국·미국·EU 공통 (15종) : 안티모니(Antimony), 베릴륨(Beryllium), 비스무트(Bismuth), 코발트(Cobalt), 갈륨(Gallium), 게르마늄(Germanium), 하프늄(Hafnium), 인듐(Indium), 리튬(Lithium), 마그네슘(Magnesium), 나이오븀(Niobium), 탄탈럼(Tantalum), 티타늄(Titanium), 텅스텐(Tungsten), 바나듐(Vanadium)

2) 2개국 이상 공통광물

| 명칭 | 영문명칭 | 한국 | 미국 | EU |
|------|----------------|----|---------|--------|
| 비소 | Arsenic | ○ | ○ | |
| 중정석 | Baryte(barite) | | ○ | ○ |
| 세슘 | Cesium | ○ | ○ | |
| 크롬 | Chromium | ○ | ○ | |
| 형석 | Fluorspar | | ○ | ○ |
| 망간 | Manganese | ○ | ○ | |
| 니켈 | Nickel | ○ | ○ | |
| 백금족* | PGMs | ○ | ○ (5종) | ○ |
| 인 | Phosphorus | ○ | | ○ |
| 스칸듐 | Scandium | | ○ | ○ |
| 스트론튬 | Strontium | ○ | | ○ |
| 텔루륨 | Tellurium | ○ | ○ | |
| 주석 | Tin | ○ | ○ | |
| 지르코늄 | Zirconium | ○ | ○ | |
| 희토류* | REE | ○ | ○ (14종) | ○ (2종) |

* 한국과 EU는 희토류(17종) 및 백금족(6종)의 모든 원소를 핵심광물로 지정했으나 미국은 일부품목 제외

* 희토류의 경우 한국은 1종으로 취급, 유럽은 중희토류와 경희토류를 구분하여 2종으로 취급

3) 기타 개별지정 광물

| 한국 | 미국 | EU |
|---|---|---|
| 바륨(Barium), 붕소(Boron), 카드뮴(Cadmium), 몰리브덴(Molybdenum), 레늄(Rhenium), 셀레늄(Selenium), 실리콘(Silicon), 탈륨(Thallium) | 알루미늄(Aluminium), 흑연(Graphite), 루비듐(Rubidium), 터븀(Terbium), 아연(Zinc) | 보크사이트(Bauxite), 붕산염(Borate), 점결탄(Coking coal), 천연 흑연(Natural graphite), 천연 고무(Natural rubber), 인암(Phosphate rock), 금속 규소(Silicon metal) |

자료 : 2022 Final List of Critical Minerals(DOI), Study on the EU's list of Critical Raw Materials(EC)를 참고하여 저자 정리

2 핵심광물의 활용

» 핵심광물은 신재생에너지 및 미래 첨단산업의 필수 원료로 가치사슬 단계에서 최종 소비자에 가까워질수록 부가가치가 커지고 국가 산업에서 중요한 역할

- 풍력, 태양광PV 등 친환경에너지 설비를 비롯해 전력망, 첨단 가전제품, 전기차 및 배터리에는 다수의 광물을 함유한 핵심 부품이 사용

| 핵심광물 주요 활용처



| 태양광 | 배터리 | 풍력터빈 | 방위산업 | 항공기 |
|-------------------|-----------------|-----------|--------------|---------------|
| 게르마늄, 인듐, 텔루륨, 비소 | 코발트, 흑연, 리튬, 망간 | 알루미늄, 희토류 | 크로뮴, 갈륨, 스칸듐 | 니오븀, 탄탈럼, 마나듐 |

자료 : GAO(2022)

- 미국 광업이 GDP에서 차지하는 비중은 1,000억 달러 미만이나 가치사슬의 최종 단계에서는 3조 달러 이상의 경제적 가치를 창출³
- 2016년 미국에서 사용된 희토류 가격은 6.1억 달러에 불과했으나 정유, 석유화학, 반도체 등 주요 산업에 활용되며 총 4,900억 달러의 가치를 창출

| 미국 희토류 이용에 따른 부가가치

단위 : 백만달러

| 산업구분 | 사용처 | 부가가치 | 희토류 비용 | 주 원소 |
|-------------|---------|---------|--------|---------------------------------------|
| 플라스틱소재 및 수지 | 기타 | 30,379 | 1.4 | La, Ce |
| 철강 및 합금철 | 야금 | 29,077 | 9.5 | La, Ce, Pr, Nd |
| 반도체 및 관련기기 | 세라믹, 연마 | 26,923 | 1.9 | La, Ce, Pr, Nd |
| 탐색, 탐지, 항법 | 자석 및 기타 | 32,066 | 24.8 | La, Ce, Pr, Nd, Sm, Gd, Dy, Er, Yb, Y |
| ... | | | | |
| 총 계 | | 496,782 | 613.4 | |

자료 : White House

주 : 부가가치 및 희토류 비용은 모두 2016년 기준

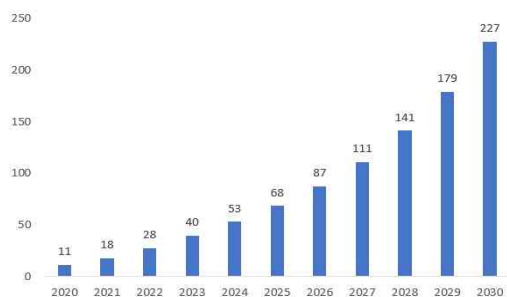
(1) 전기차 및 배터리

» 각국의 기후변화 대응과 모빌리티 산업 발달로 전기차 시장이 빠르게 성장

- COVID-19로 2021년 중 전체 자동차 판매는 부진했으나 전기차 판매는 660만대로 전년 대비(330만대) 100% 증가하며 역대 최고치 기록
 - 2022년 1분기 전기차 판매량도 200만대(75% 증가)를 돌파해 증가세가 가파를 전망
- 전기차 보조금 확대, 내연기관 차량 판매규제 등 각국의 강력한 전기차 확대 정책에 힘입어 판매량은 지속적으로 증가할 전망
 - 2021년 전기차 관련 각국의 정부 보조금은 300억 달러로 전년의 2배 수준임
- 전기차는 내연기관차 대비 광물 사용량이 6배에 달하며 사용 광종도 다양해 전기차 시장이 커질수록 광물 수요도 함께 증가⁴

| 세계 전기차 누적 보급대수 전망

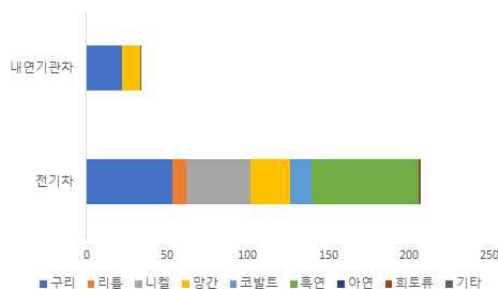
단위 : 백만대



자료 : IEA

| 내연기관 및 전기차 광물 사용량 비교

단위 : kg/vehicle



» 전기차의 폭발적인 확산으로 핵심부품인 배터리 및 배터리를 광물 수요도 급증

- 배터리는 가전제품, 에너지 저장장치(ESS), 전기자동차 등에 널리 사용되나 배터리 수요를 가장 크게 견인하는 산업은 모빌리티*임
 - * 일반 자동차, 이륜차, 대형 트럭, 전기버스 등을 포함
 - 2035년 기준 전체 배터리 수요에서 모빌리티 비중은 87.6%를 차지
- 전기차 및 배터리 수요 증가로 인한 관련 광물 수요는 2040년 3배에서 많게는 42배까지 증가할 것으로 전망

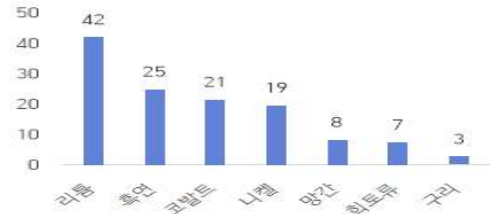
| 배터리 수요처별 사용량 전망

단위 : GWh/year



자료 : BNEF

| 2040년 전기차 관련 주요 광물 수요전망

자료 : IEA
주 : 2020년=1

(2) 친환경에너지

» 세계적으로 탄소중립 목표달성을 위한 친환경에너지 전환이 가속화

○ 탄소배출 감축을 위해 각국은 태양광, 풍력발전기, 에너지저장장치(ESS) 등 친환경 설비 확대

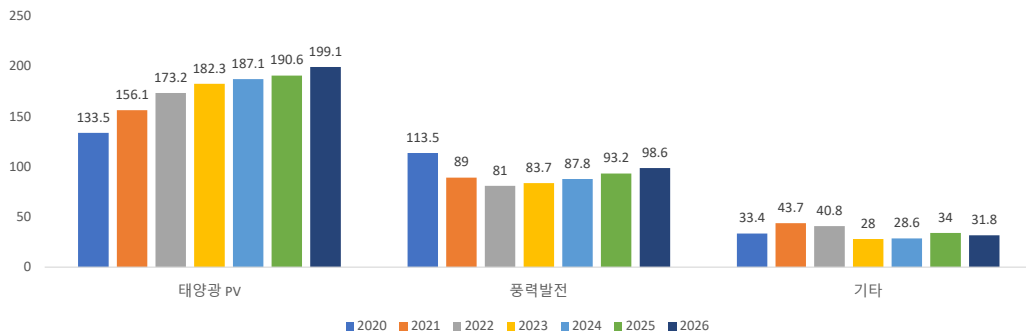
- 국제에너지기구(IEA)는 2026년까지 세계 신재생에너지 설비 규모가 연평균 305GW씩 증가할 것으로 전망

- 특히 태양광과 풍력발전 설비 확장이 전체 신재생에너지 장비 증설을 견인

* 태양광 PV는 2026년 199.1GW 규모로 증가할 전망이며, 풍력발전의 경우 2021~2022년 중 증설이 주춤했으나 2026년까지는 매년 증설량이 늘어날 것으로 예상

| 세계 친환경에너지 설비 증설규모 전망(2021~2026)

단위 : GW



자료 : IEA

» 친환경에너지 장비에도 희토류를 포함한 다수 광물이 필수적으로 사용

○ 해상풍력발전 설비에는 석탄의 6.2배에 달하는 광물이 필요

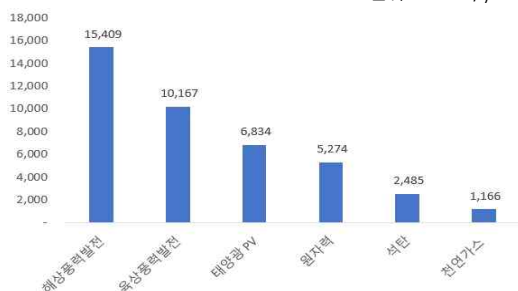
* 1MW규모의 해상풍력 설비에는 구리 8톤, 아연 5.5톤, 크로뮴 525kg, 니켈 240kg, 망간 790kg, 희토류 239kg 등 총 15톤의 광물이 사용

○ 전기차·배터리 다음으로 전력망(Electricity networks)에서 친환경 에너지 광물 수요가 많음

* 전력망 구축에는 알루미늄, 구리, 실리콘, 몰리브덴 등이 사용됨

| 에너지 종류별 핵심광물 수요량

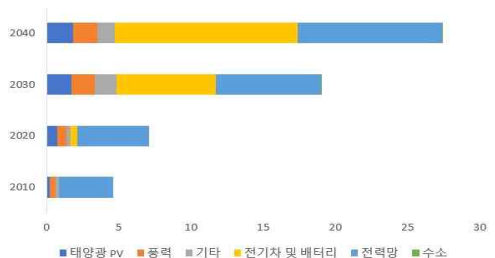
단위 : GWh/year



자료 : IEA

| 친환경에너지 전환에 따른 광물수요 전망

단위 : ton



자료 : IEA

주 : SDS 시나리오 기준

» 2050년 넷제로 달성을 위해 각국의 광물 수요가 크게 늘어날 전망

(3) 방위산업

» 각국 방위 산업에서 핵심광물은 필수 불가결 원료로 대체 불가

○ 핵심광물은 각각의 특성에 따라 방산제품의 성능 향상과 기동력 제고에 기여

| 방위산업 내 핵심광물의 사용⁵

| 원자재 | 방위산업 내 주 사용처 | 비고 |
|--------------------|---|--------------------------------------|
| 텅스텐, 구리, 몰리브덴 | 탄약, 선박용 밸러스트, 제트엔진 | 열증기 압축시스템, 항공기 요격 탄두에 사용 |
| 희토류 | 탄약, 항공기, 감시시스템, 모터 축매변환, 배터리, 타겟레이저, 위성장비 | 각종 모터, 기계장치, 디스플레이 및 전자부품에 사용 |
| 갈륨 | 집적회로, 인쇄회로기판(PCB), 전자부품 | 고출력 레이더용 반도체, 전자전·통신용 안테나, LED 등에 사용 |
| 티타늄 | 항공기, 항공기·헬기, 미사일, 해상용 선박 | 스테인레스합금에 비해 경량·고강도·부식방지 효과 |
| 베릴륨, 코발트, 니오븀, 탄탈륨 | 미사일·제트엔진의 부품 | 항공기 제조를 위한 고성능 합금제 |

자료 : JRC

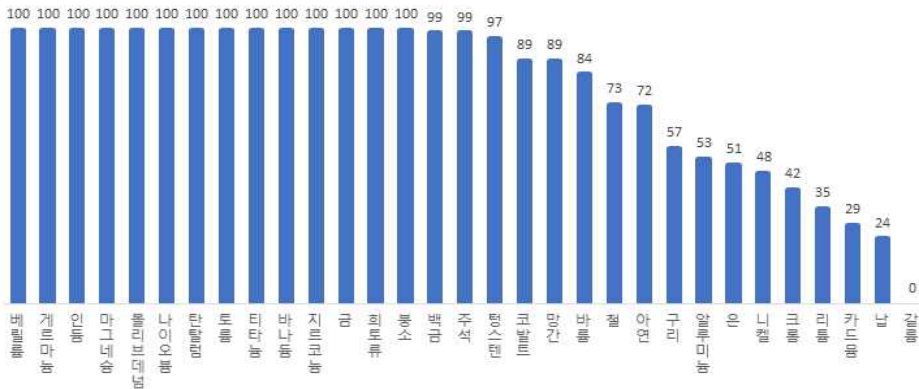
5 JRC, Raw materials in the European defence industry, 2016

- EU집행위(EC)는 방위산업에 소요되는 39종 광물 중 핵심 광물이 22종에 달한다고 분석

» EU·미국 등 주요국은 방위산업의 높은 핵심광물 수입 의존도를 국가 안보 리스크로 인식하고 공급 취약성 분석과 해결방안을 모색

- EU는 방위산업 소요 광물 중 14종에서 수입의존도가 100%에 달하며, 소요 광물의 70% 이상에서 수입의존도가 50%를 상회한다고 분석 (2013년 기준)

| EU 방위산업 활용 광물의 수입의존도



자료 : JRC

- 방위산업용 광물은 주로 고성능 합금이나 특수 혼합물 형태로 사용되며 이를 위해 정밀가공이 불가피하여 민간 부문보다 공급망 위험이 더 크다고 지적
 - 방위산업용 컴퓨터 칩에는 순도 99.999% 이상의 갈륨비소(gallium arsenide)가 필요하며 현재 극소수 생산자만이 해당 조건을 충족시키는 화합물을 생산할 수 있음
 - EU는 높은 광물 수입의존뿐만 아니라 가공 및 부품생산 역량 부족도 공급망 리스크로 지적

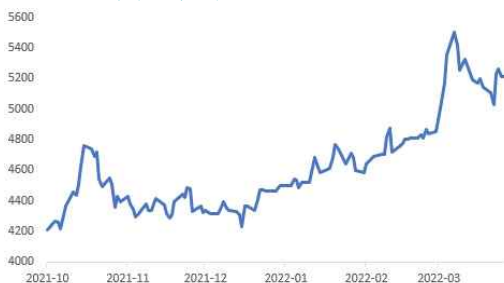
< 핵심광물 공급망 주요 이슈 >

1. 수급불안 및 가격변동 심화
2. 생산·가공 지역의 편중
3. 신규 광산개발 부진
4. 자원 민족주의 강화

1. (수급불안 및 가격변동 심화) 신흥국 경제발전 및 산업구조 고도화로 원자재 수요가 늘고 있는 가운데 팬데믹과 지정학적 리스크로 수급 불안이 확대

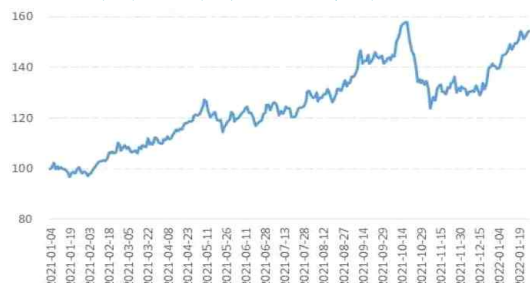
- 신흥국·개발도상국의 경제발전 및 금속집약적 산업 확대로 세계 원자재 수요는 2011년 790억톤에서 2060년은 1,670억톤으로 두 배 가량 늘어날 전망⁶
- 특히 중국의 경제발전 및 첨단산업 확대는 광물수요 급증의 주 요인으로 분석
 - 2010년 중국의 니오븀 소비량은 세계 총소비량의 25%에 달했으며, 망간 소비는 2003년 2,200톤에서 2008년 9,000톤으로 증가⁷
- 코로나19, 러-우전쟁, 자원보유국의 수출중단으로 공급 불안이 심화되며 가격 변동성이 확대
 - 2022년 초 리튬 및 니켈 가격은 2021년 1월 대비 각각 738%, 94% 상승했으며⁸, 비철금속 지표인 LME 지수는 5000대를 돌파하며 최고치를 경신
 - 2021년 9월 기니에서 발생한 쿠데타로 알루미늄 원료인 보크사이트의 수급 우려가 커지며 가격이 급등

| LME 지수 추이



자료 : IEA(2022)

| 보크사이트 가격 변동 추이



자료 : 한국광해광업공단

주 : 2021년 1월 4일 = 100

6 OECD, Global Material Resources Outlook to 2060(2018)

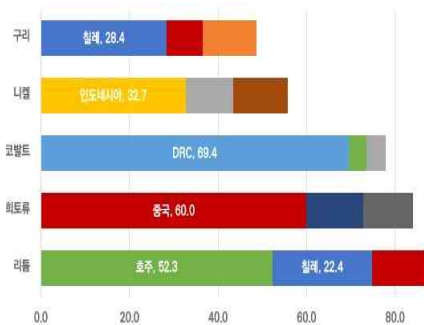
7 CRS, Critical Minerals and U.S. Public Policy(2019. 6)

8 IEA, Scale of price increase for selected energy transition minerals and metals

2. (생산·가공의 특정국 편중) 핵심광물의 자원 편재성 및 소수국가에 집중된 생산·가공시설이 공급 리스크를 가중

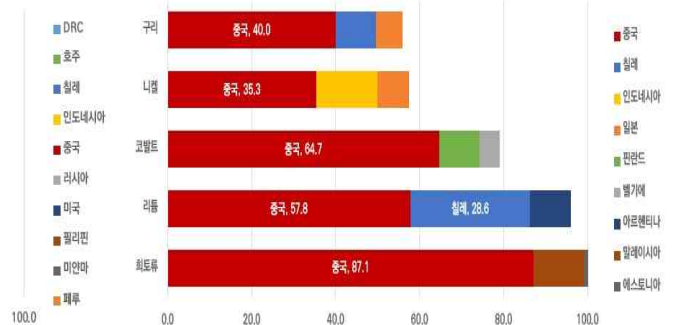
- (생산) 배터리 생산의 필수 광물인 코발트의 69%는 콩고, 흑연의 64%는 중국, 리튬의 52%는 오스트리아에서 생산되며 기타 주요 광물 약 70%도 3개국 이내에서 생산
- (가공) 대부분의 광물 분리, 정제련이 중국에서 이루어져 생산보다 공급불안이 더 심화

| 주요 광물의 3대 생산국



자료 : IEA(2022)

| 주요 광물의 3대 가공국



자료 : IEA(2022)

3. (신규 광산개발 부진) 자원탐사 및 신규광산 개발 노력에도 불구하고 낮은 채굴 성공률, 지역주민과의 갈등 등으로 신규 생산 불확실성이 증폭

- 광산의 탐사에서 채굴까지 통상 15~20년이 소요되며, 초기발견 단계에서 시운전까지 도달할 확률은 매우 낮음
 - 2011년 美 기술 광물 연구소의 희토류 개발프로젝트 조사결과, 30개국 180여개 기업에서 진행한 275개의 프로젝트 중 2021년 4월 생산에 진입한 프로젝트는 4개로 10년간 성공률은 1.5%에 불과⁹
- 채굴 과정에서 발생하는 환경오염 우려로 많은 신규 광산 프로젝트가 지역주민의 반대로 중단 되는 등 현지수용의 어려움이 커지고 있음
 - 페루의 Tía María 구리 프로젝트 지연¹⁰, 중국 전기차기업 비야디(BYD)의 칠레 리튬 채굴계약 무산¹¹ 등이 그 사례임

9 DOD, 100 DAY SUPPLY CHAIN REVIEW REPORT : REVIEW OF CRITICAL MINERALS AND MATERIALS

10 1998년 발견된 이후 페루의 대형 광업기업(Southern Copper社)에 의해 광산 건설이 이루어질 예정이었으나 주민들의 격렬한 반대로 2019년까지 10년 이상 광산 개발이 지연

11 비야디(BYD)는 22년 초 칠레 리튬 채굴 계약에 성공했으나 칠레 주민들의 반대로 지난 6월 칠레 대법원은 정부가 지역주민과 협의하지 않았다는 이유를 들어 해당 계약을 무효처리

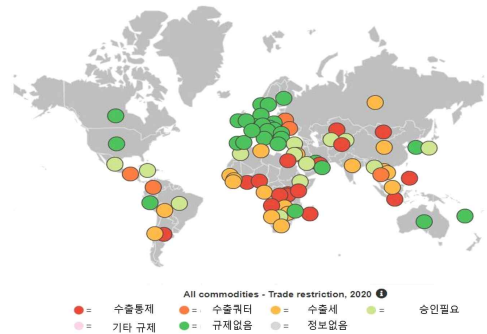
4. (자원민족주의 강화) 자원 보유국들은 원자재를 자국의 정치·경제적 지렛대로 활용하기 위해 국유화를 단행하고 수출을 통제

- 배터리 원자재의 가치가 높아지며 중남미 등 자원 생산국을 중심으로 국유화가 진행
 - '22년 멕시코는 리튬산업 국유화 법안을 통과시키고 국영 리튬회사를 설립했으며, 세계 리튬 매장량의 58%를 보유한 리튬 삼각지역 국가와의 연합체 결성을 발표
 - 볼리비아는 2008년 국영 리튬기업 Yacimientos de Litio Bolivianos(YLB)를 설립하고 2013년 공장 가동¹²
- 자원 보유국들은 부가가치가 낮은 원광 수출을 제한하고 원자재를 가공한 중간재·완제품 제조를 통해 부가가치를 제고
 - 인도네시아는 2022년 보크사이트, 2023년 구리 원광 수출중단 계획을 발표
- 또한 자국내 공급물량 확보, 정부수입원 확충, 국제시세 영향력 확대를 위해 수출을 통제
 - 아시아, 아프리카 및 남미의 신흥국과 개발도상국을 중심으로 60건 이상의 수출 금지, 수출쿼터 지정, 수출세 부과 등 무역장벽이 강화되는 추세

| 세계 원자재 수출통제 종류 및 현황 | 국가별 원자재 수출통제 현황

단위 : 건

| 구분 | 건수 |
|--------------------------------------|----|
| 수출 금지 (export quota) | 17 |
| 수출 쿼터 (export quota) | 7 |
| 수출세 부과 (export tax) | 22 |
| 수출승인 필요 (non-automatic licensing) | 15 |
| 계 | 61 |



자료 : OECD

¹² 볼리비아는 2006년 에보 모랄레스(Evo Morales) 전 대통령 집권 당시 천연가스, 광업, 제조업과 관련 30개 이상의 다국적 기업을 국유화한 바 있음

II. 주요국의 핵심광물 확보전략

1

미국

(1) 미국 핵심광물 현황

» 美 지질자원국(USGS)은 2018년 이후 주기적으로 광물의 수급, 생산집중도, 정책 방향을 기반으로 주요 광물 목록을 업데이트

- 2020 에너지법은 핵심광물 목록과 주요 광물 지정에 사용된 방법론을 최소 3년마다 검토하도록 규정
- 연방법 1606¹³은 핵심광물 리스트 작성시 국민의견 수렴을 의무로 규정하며 이해관계자 및 대중의 의견을 반영토록 함

» '22년 지질자원국은 기존 35종에서 50종으로 대폭 확대된 핵심광물 개정안을 발표

- 기존 한 개의 종에 묶여있던 희토류 17개 중 14개 원소를 각각 별개 종으로 지정하였으며 동일하게 한 개 종으로 취급하던 백금족(6개)도 5개의 각 원소를 새로운 종으로 지정
 - 각 원소별로 수요처와 가치가 상이한 희토류·백금족을 분리하여 신규 종으로 지정함으로써 개별 원소의 수급 전략을 보다 세밀하게 마련하기 위한 것으로 풀이됨
- 또한 산업구조 변화에 따라 2018년에는 포함되지 않았던 니켈과 아연을 새로 포함시키고, 기존 5개 품목(헬륨, 칼륨, 레늄, 스트론튬, 우라늄)은 제외
 - 니켈의 핵심광물 지정은 폭발적으로 늘어나고 있는 배터리 원료에 대한 중요성이 반영된 것으로 해석
 - 2020 에너지법에서 핵심광물을 재정의하며 연료광물, 물, 얼음, 눈, 모래, 돌 등을 제외함에 따라 2022년 개정안에서는 연료광물로 분류된 우라늄¹⁴을 제외

13 30 U.S.C. § 1606(c)(1).

14 우라늄은 미국 광물법(Mining and Minerals Policy Act 1970)상 연료광물로 정의되어 있음

» 2018년도 지정 기준으로 핵심광물 수입의존도는 29종이 50% 이상이며 14종은 100%에 달함

- 특히 우주, 방위, 친환경에너지, 전자제품 등에 필수적으로 사용되는 희토류는 80% 이상이 중국에서 수입되고 있어 공급망 리스크가 큰 상황임

| 미국 핵심광물의 주요 수요처와 수입의존도

| Mineral | Percentage from foreign sources (2020)* | Key Industries | | | | |
|-----------------------|---|----------------|---------|--------|------------------------------------|--------------------------------|
| | | Aerospace | Defense | Energy | Telecommunications and electronics | Transportation (non-aerospace) |
| Arsenic | 100% | ● | ● | ● | ● | |
| Cesium | | ● | ● | ● | ● | |
| Fluorspar | | | | ● | ● | |
| Gallium | | ● | ● | ● | ● | |
| Graphite | | ● | ● | ● | ● | ● |
| Indium | | ● | ● | ● | ● | |
| Manganese | | ● | ● | ● | | ● |
| Niobium | | ● | ● | ● | | |
| Rubidium | | ● | ● | ● | ● | |
| Scandium | | ● | ● | ● | ● | ● |
| Strontium | | ● | ● | ● | ● | ● |
| Tantalum | | ● | ● | ● | ● | ● |
| Rare Earth Elements | | ● | ● | ● | ● | ● |
| Platinum Group Metals | ≤100% | ● | | ● | ● | ● |
| Vanadium | ≥90% | ● | ● | ● | ● | |
| Tellurium | | | ● | ● | ● | |
| Bismuth | | | ● | ● | ● | |
| Potash | >75% | | | ● | | |
| Antimony | | | ● | ● | ● | ● |
| Cobalt | | ● | ● | ● | ● | ● |
| Rhenium | ≥75% | ● | | ● | ● | |
| Barite | | | | ● | | |
| Chromium | | ● | ● | ● | | |
| Tin | >50% | | ● | | ● | |
| Germanium | | ● | ● | ● | ● | |
| Lithium | | ● | ● | ● | ● | ● |
| Tungsten | <50% | ● | ● | | ● | |
| Magnesium | | ● | ● | ● | | ● |
| Zirconium | | ● | ● | ● | | |
| Aluminum | <25% | ● | ● | ● | | ● |
| Beryllium | | ● | ● | ● | | |
| Helium | | | | | ● | |
| Titanium | 1% | ● | ● | ● | | |
| Hafnium | Data not applicable | ● | ● | ● | | |
| Uranium | | ● | ● | ● | | |

자료 : White house

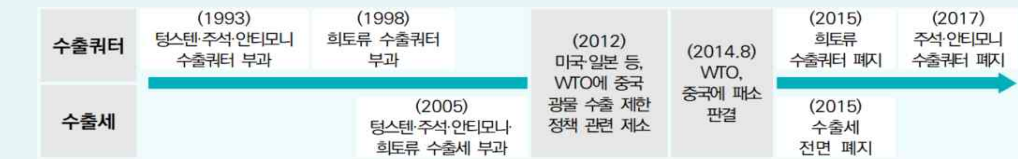
주 : 2018년 핵심광물 기준

(2) 미국 핵심광물 확보 전략

» 2010년 일본-중국의 센카쿠열도(다오위다오) 분쟁, 중국의 광물 수출규제 강화조치로 주요 광물의 공급망 안정성 확보가 미국의 경제·안보 의제로 부상

- 2010년 센카쿠열도 분쟁 당시 중국의 희토류 금수조치로 희토류 가격이 폭등했으며, 이후 계속된 광물자원 통제로 중국 수입의존에 대한 위기의식이 팽배

참고 중국의 핵심광물 수출제한조치 연혁



자료: 중국 국무원 참고 저자정리

» 미국은 핵심·전략 광물의 안정적 공급망 확보에 정책적 역량을 집중

- 2010년 10월 오바마 정부 당시 설립된 핵심·전략 광물 공급망 소위원회(CSMSC)는 핵심광물 정책과 부처간 역할을 조정하면서 미국 광물 공급망 정책의 기반을 마련

참고 핵심·전략광물 공급망 소위원회(CSMSC, Critical and Strategic Minerals Supply Chains)

- 오바마 행정부 당시 국가 과학기술위원회(NSTC, National Science and Technology Council) 산하에 설립된 이후 미 에너지부에 1억 2천만 달러 지원을 통한 핵심광물 연구센터(CMI, Critical materials Institute) 설립, 희토류 교역정보 세밀화를 위한 미국 무역코드 개정, 조기경보시스템 연구 등을 수행¹⁵
- 2016년 트럼프 행정부시절 핵심광물 소위원회(CMS)로 명칭을 변경하였으며 바이든 행정부에 이르기까지 핵심광물 정책에 대한 공동연구, 전략구축 등의 역할을 지속 추진
 - 대통령 직속 과학기술정책국(OSTP, Office of Science and Technology Policy), 에너지부, 내무부 공동 의장 체제로 범정부 차원의 광물 공급 이슈 파악 및 해결방안 모색
- 트럼프, 바이든으로 이어지는 정권 이양과 관계없이 미국 핵심광물의 공급 안정성 확보 정책은 지속적으로 유지·발전해 오고 있음

» 미국은 자국내 생산역량 확대, 우방국 중심 공급망 구축이라는 두 축을 중심으로 R&D 지원, 재활용 확대 등의 공급안정화 전략을 추진

- 트럼프 이후 미중 패권경쟁이 격화되며 미국은 중국을 배제한 우방국 중심 공급망 구축을 추진

15 obamawhitehouse.archives.gov/blog/2014/08/08/new-request-information-inform-strategy-critical-materials

참고 시기별 미 핵심광물 확보전략

| 시기 | 주체 | 주요 내용 |
|---------|---------------------------|---|
| 2010.10 | 오바마 행정부 | 핵심·전략 광물 공급망 소위원회(CSMSC)설립 |
| 2017.12 | 트럼프 행정부 | 행정명령(E.O. 13817) ¹⁶ 을 통해 핵심 광물의 공급망 안정화 전략 마련 지시 |
| 2018.5 | 내무부 | 35종의 핵심광물 리스트 발표 |
| 2019.6 | 상무부 | 핵심광물 공급망의 회복탄력성 강화를 위한 6개 행동목표*가 포함된 전략보고서 ¹⁷ 발표 *①핵심광물 가치사슬의 R&D 확대, ②공급망과 방위산업 기반 강화, ③국제 교역 및 협력 강화, ④미국 내 핵심광물 자원 이해도 향상, ⑤자원접근성 향상 및 승인절차 간소화, ⑥ 관련 인력 육성 등 |
| 2020.9 | 트럼프 행정부 | 행정명령(E.O. 13953) ¹⁸ 을 발동시켜 중국에 대한 과도한 광물 의존도 검토 및 자국내 생산 지원을 지시 |
| 2021.1 | 에너지부 | 핵심광물에 대한 공급처 다각화, 대체기술 개발, 재사용·재활용 강화 등의 전략목표*를 담은 보고서 ¹⁹ 발표 *①자립도를 높일 수 있는 과학혁신과 기술개발 ②지속가능 핵심광물 공급망 구축을 위한 민간 지원 ③중장기 광물 혁신 생태계 구축 ④공급 다각화를 위한 동맹국과의 협력 등 |
| 2021.2 | 바이든 행정부 | 행정명령(E.O. 14017) ²⁰ 을 발표해 주요 품목(반도체, 배터리, 의약품, 희토류)의 공급망 리스크 검토 지시 |
| 2021.6 | 상무부 에너지부 국방부 보건부 | 4개 부처 공동으로 주요 품목 공급망 검토 결과 발표 - 핵심광물의 공급망은 국방부에서 검토되었으며 보고서는 전 산업 핵심광물의 중요성과 공급리스크를 분석하고 공급망 회복탄력성 강화를 위한 권고사항* 제시 *① 전략물자 산업을 위한 지속가능성 표준 개발 ② 지속가능한 국내생산 및 가공 강화 ③ 국방물자생산법(DPA) 및 관련 프로그램 추진 ④ 산업 전문가와의 협력 ⑤ 지속가능한 생산, 인력양성을 위한 R&D확대 ⑥ 비축프로그램 강화 |

16 A Federal Strategy To Ensure Secure and Reliable Supplies of Critical Minerals(E.O. 13817)

17 DOC, A Federal Strategy To Ensure Secure and Reliable Supplies of Critical Minerals

18 Addressing the Threat to the Domestic Supply Chain From Reliance on Critical Mineral From Foreign Adversaries and Supporting the Domestic Mining and Processing Industries(E.O. 13953)

19 DOE, Critical Minerals and Materials: U.S. Department of Energy's Strategy to Support Domestic Critical Mineral and Material Supply Chains (2021.1.)

20 Executive Order on America's Supply Chains(E.O. 14017)

1. 자국 내 핵심광물 생산·제조역량 강화

» 자국생산 확대를 위해 미국 내 자원에 대한 정보구축·연구 확대

- 정부는 ‘인프라투자 및 일자리법(IIJA, Infrastructure Investment and Jobs Act)’을 통해 지질자원국에 2026년까지 5.1억 달러를 배정하여 자원탐사, DB 구축, 광물시설 건설을 추진

| 미 인프라법(IIJA)의 지질자원국 지원예산

단위 : 백만달러

| 구분 | 주요 내용 | 예산액 |
|------------------------|-------------------------------------|-----|
| USGS 에너지, 광물 연구시설 | 에너지·광물 시설의 설계 및 건설 | 167 |
| 국가 지질·지구물리학 데이터보존 프로그램 | 지질학·지구물리학 데이터와 샘플 보존, 공개 프로그램 구축 운영 | 24 |
| 지구 MRI* | 미국 내 자원지도 작성 및 현대화, 지역탐사 등 | 320 |

* Earth Mapping Resources Initiative

자료 : USGS

» 핵심광물 가공기술 확보 관련 시설 내재화 추진

- 현재 미국의 광물 산업은 분리, 정·제련, 금속 제조 등의 가공 기능 부재로 채굴 후 제3국으로 가공을 위해 수출되었다가 재수입되고 있음
 - 미국내 희토류 채굴량은 글로벌 생산의 16%에 해당하나 분리·합금용 생산은 전무²¹
- 바이든 행정부는 가공기술 및 시설 부재로 인해 공급망 위기가 더욱 심화되고 있음을 지적하고 채굴 이후 가치사슬의 내재화 추진
 - 美 국방부는 텍사스 희토류 가공시설 구축을 위해 호주 최대 광물회사인 라이나스(Lynas)에 3천만 달러를 투자한 데 이어 '22년 7월 1.2억 달러의 추가 계약을 통해 중희토류 분리 시설을 건설할 예정²²
 - 또한 지난 2월에는 미국 최대 희토류 업체인 MP머티리얼즈(MP Materials)²³의 중희토류 개발 사업에 3,500만달러를 지원하겠다고 발표

21 DOE, RARE EARTH PERMANENT MAGNETS: SUPPLY CHAIN DEEP DIVE ASSESSMENT

22 Reuters, Australia's Lynas gets \$120 mln Pentagon contract for U.S. rare earths project(22.6.15)

23 캘리포니아의 Mountain Pass 광산을 소유한 미국 최대의 희토류 생산업체로, 텍사스주에 희토류 금속, 합금, 자석 제조 시설을 건설

» 배터리, 친환경에너지 설비 등 미래 산업용 핵심광물에 대규모 투자 단행

- 美 인프라법(IIJA)에는 핵심광물 관련 기술 개발, 생산 확대, 배터리부품 제조 등을 위해 에너지부가 5년간 70억 달러 이상을 지원하는 내용이 포함

| 인프라법(IIJA) 내 핵심광물 관련 내용 및 예산

1. 법안 내 핵심광물 관련 주요 내용(SEC 40201~40211)

- 美 지질조사국을 통한 에너지 및 광물 연구 자금 지원
- 희토류 추출·분리, 정제시설 타당성 평가 지원
- 핵심광물의 채광, 재활용 연구를 지원하여 광물의 해외 의존도 완화
- 에너지 대출 프로그램을 확대하여 미국 내 핵심광물 생산 프로젝트 지원

2. 세부 프로그램별 지원금액

| 프로그램 명 | 지원액(백만달러) |
|--------------------------|-----------|
| 배터리 제조 및 재활용 | 3,000 |
| 배터리 소재 가공 | 3,000 |
| 배터리 및 핵심광물의 재활용 | 125 |
| 핵심광물 혁신, 효율성 강화, 대체기술 개발 | 600 |
| 핵심광물 공급망 강화 | 75 |
| 핵심광물 채굴 및 재활용 연구 | 100 |
| 리튬이온배터리 재활용 대회 개최 | 10 |
| 희토류 실증 시설 구축 | 140 |
| 희토류 수급 안정화 | 127 |
| 계 | 7,050 |

자료 : DOE 자료를 참고하여 연구자 정리

» 재활용 활성화로 핵심광물 지속가능성·자금률 확대 및 해외의존도 완화

- ‘21년 6월 핵심광물의 공급망 강화 검토 보고서에서 미 정부는 배터리 이용 확대로 핵심광물의 재활용 수요가 커질 것으로 예측하고 관련 정책 강화 및 투자 확대를 강조
 - 재활용 활성화를 위해 산업계에 설계 표준 채택 독려, 주정부·지자체의 단일 수거절차 마련 등의 정책을 제안
- 인프라법(IIJA) 지원 예산에는 주요 광물의 재활용 관련 내용이 다수 포함
 - 배터리 제조 및 재활용에 30억 달러를 지원하는 등 다양한 재활용 프로젝트 시행

» 광업법 개정, 국가보조금 지원 근거 마련 등 자국 생산기반 확충을 위해 노력

- 미 내무부는 '22년 2월 광업 관련법과 규정, 허가정책을 개선하기 위한 실무 그룹을 만들고 자국 내 채굴 기본 원칙²⁴을 발표
 - 바이든 행정부는 1872년에 제정되어 현실을 반영하지 못하는 광업법과 역내 채굴 전반을 담당하는 연방기관의 부재 등 관련 시스템의 문제점을 지적
- 바이든 대통령은 '22년 3월 국방물자생산법(DPA)을 통해 리튬, 니켈, 코발트 등 배터리 광물의 국내 채굴·가공 보조금 지원 근거를 마련
 - 동 조치를 통해 ▲채광, 선광 및 부가가치 가공 프로젝트에 대한 연구 ▲기존 광산 및 광산 폐기물을 통한 부산물, 연산물의 생산과 재활용 ▲채광·선광 및 고부가가치화에 대한 국방물자생산 보조금 활용이 가능하게 됨

2. 우방국 중심의 글로벌 공급사슬 구축

» 미국은 자국내 생산이 어려운 광물에 대해 중국 이외 국가로부터 조달하는 방안을 추진

- 바이든 행정부는 4대 품목 공급망 보고서에서 네오디뮴 영구자석의 각 국가별 공급망 현황을 파악하고 중국 이외의 국가를 활용한 공급망 연결 가능성을 제시

| 네오디뮴 영구자석 공급망의 각 단계별 생산가능 국가 현황

| 국가명 | 채굴 | 혼합물 | 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

» 이를 위해 미국은 다자간 협의체를 구축하고 핵심광물의 공급망을 우방국 중심으로 연결하기 위한 노력을 강화

- 2019년 미 국무부는 캐나다, 호주, 브라질 등 10개국*과 핵심광물 개발 촉진을 목표로 에너지 자원 거버넌스 이니셔티브(ERGI, Energy Resource Governance Initiative)를 설립
 - * 캐나다, 호주, 브라질, 보츠와나, 페루, 아르헨티나, 콩고민주공화국, 나미비아, 필리핀, 잠비아
- 21년 3월 미국·일본·호주·인도 4개국 안보협의체인 쿼드(Quad)의 첫 정상회담에서는 중국의 희토류 독점을 견제하기 위해 희토류 교역 관련 규정 신설, 생산기술 공동 개발, 각국 비축량 보고 의무화 등을 검토
- ‘22년 6월에는 10개국*이 참여하는 ‘광물 안보 파트너십(MSP, Minerals Security Partnership)’을 출범시키고 주요 광물의 생산, 처리 및 재활용에 이르는 전체 공급사슬을 연결해 나가겠다는 포부를 발표
 - * 한국, 호주, 캐나다, 핀란드, 프랑스, 독일, 일본, 스웨덴, 영국, 미국 및 EU집행위가 포함
- 이 외에도 14개국이 참여하는 인도태평양 경제 프레임워크(IPEF) 내 공급망 분야, 미국·유럽·일본 3개국과의 연례 핵심광물 포럼 등 국제적 협력을 통해 지속가능한 핵심광물 가치사슬 구축을 추진

2 EU

(1) EU 핵심광물 현황

» EU는 2011년 발표한 14종의 핵심광물 리스트를 3년마다 개정해 왔으며 현재는 30종에 달함

- 2020년에는 2017년 리스트에 없던 리튬과 보크사이트, 티타늄, 스트론튬 등이 새로 핵심광물로 지정
- EU의 핵심광물은 경제적 중요성과 공급 위험도 평가를 통해 선정
 - 공급위험 항목은 원자재 생산국 및 EU소싱국의 집중도, 공급국 거버넌스, 재활용 비율 및 대체 가능성, 수입 의존도 등을 종합적으로 고려

| 연도별 EU 핵심광물 비교 (2017, 2020)

| | | | |
|------------------|------------------------|----------------------|-----------------|
| 안티모니(Antimony) | 게르마늄(Germanium) | 백금족(PGMs) | |
| 중정석(Baryte) | 하프늄(Hafnium) | 인(Phosphorus) | 보크사이트(Bauxite) |
| 베릴륨(Beryllium) | 중희토류(HREE) | 인암(Phosphatite rock) | 리튬(Lithium) |
| 비스무트(Bismuth) | 경희토류(LREE) | 스칸듐(Scandium) | 티타늄(Titanium) |
| 붕산염(Borate) | 인듐(Indium) | 금속규소(Silicon metal) | 스트론튬(Strontium) |
| 코발트(Cobalt) | 마그네슘(Magnesium) | 탄탈럼(Tantalum) | |
| 점결탄(Coking Coal) | 천연흑연(Natural graphite) | 텅스텐(Tungsten) | *헬륨(Helium) |
| 형석(Fluorspar) | 천연고무(Natural rubber) | 바나듐(Vanadium) | |
| 갈륨(Gallium) | 나이오븀(Niobium) | | |

자료 : EC

주 : 1. 검은색 표기는 2017, 2020 공통 핵심광물

2. 파란색 표기는 2020년 추가된 핵심광물

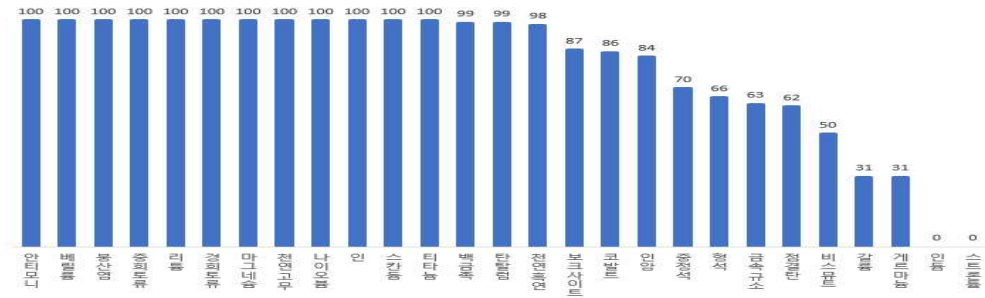
3. 헬륨은 2017년 핵심광물 목록에 포함되어 있었으나 2020년 제외됨

» EU의 핵심광물 수요는 친환경에너지 전환, 전기차 시장 확대 등으로 크게 늘어날 전망이나 생산 자립도는 매우 낮음

- 대용량 배터리 수요가 증가하면서 2050년에는 리튬과 코발트 수요가 현재 대비 각각 60배와 15배 늘어날 전망이며, 영구자석용 희토류 수요도 15배 증가 예상
- 핵심광물 수요는 급증하는 반면 필요 광물의 대부분을 수입에 의존

| EU 핵심광물의 수입의존도

(단위 : %)



자료 : EC

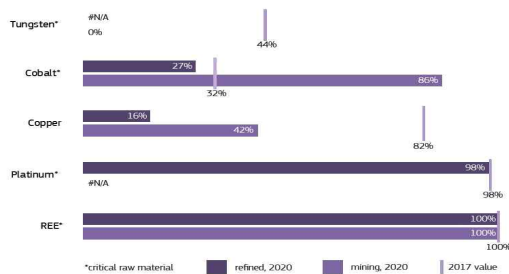
주 : 수입의존도 파악이 불가능한 일부 광물 제외

» EU는 핵심광물의 가공 공정 및 공급 단계별 수입의존도를 분석하여 세밀한 수급 전략을 마련 중

- 채굴에서 가공, 제품생산, 재활용에 이르는 전 주기별 사용 이력을 지도화하여 수급 현황을 상세히 파악
- EU집행위는 핵심광물 모니터링 보고서²⁵에서 핵심광물의 공급 위험이 가공단계별로 다르다고 지적
 - 텅스텐의 경우 EU는 원광 순수출국이나 대부분의 가공이 중국에서 이뤄지고, 중국이 텅스텐 농축물 수출을 통제하고 있어 공급 리스크가 높다고 분석

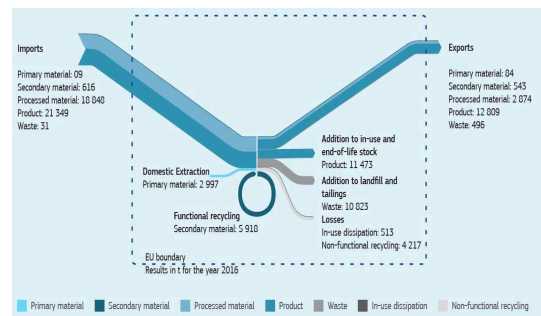
| EU 주요광물의 가공단계별 수입의존도

단위 : 건



자료 : EC, Raw Materials Scoreboard 2021

| EU 코발트의 물질흐름도



(2) EU 핵심광물 확보전략

» EU는 ‘개방된 전략적 자율성’ 기조 아래 회원국의 역량을 집중하여 역내 생산을 촉진하고, 제3국과 협력하여 핵심광물의 공급망 안정성을 강화한다는 방침

- EU의 공급망 안정성 확보 전략은 ▲범유럽 협업체 및 기금을 활용한 역내 생산역량 강화 ▲글로벌 협력 확대 ▲자원순환성 확보 등에 중점을 두고 있음

» EU는 ‘공급망 회복탄력성 강화 계획(‘20.9)’을 발표하며 핵심광물 확보 방향성 제시

- 동 보고서에서 EU 집행위는 핵심 원자재 확보를 위한 4대 목표와 실행 계획을 제시

| EU 핵심광물 공급망 강화를 위한 목표 및 실행 계획

1. EU 산업 생태계를 위한 가치사슬 구축
 - 민간 주도 유럽 원자재 연합을 출범시키고 희토류와 영구자석의 공급망 회복탄력성을 구축하며 채굴·가공 부문에 대한 자금조달 방안 마련
2. 자원의 순환 이용, 지속가능한 제품 및 혁신
 - 호라이즌 유럽 등의 지원기금을 활용해 폐기물 처리와 대체재 개발 지원, 폐기물 재활용 타진 및 실행 가능 프로젝트 탐색
3. EU 내 원자재 수급·생산역량 강화
 - 핵심원자재 채굴·가공 프로젝트 수요 발굴, 채굴지 환경오염 감축 프로세스 개발
4. 제3국을 통한 공급처 다각화
 - 전략적 국제 파트너십 구축 및 자원 마련 등

자료 : EC

» EU집행위는 최근 유럽의 전략적 의존성에 대한 보고서를 잇달아 공표하며 광물을 포함한 주요 품목의 공급망 리스크 및 강화 전략을 제시

- ‘21년 5월 ‘전략적 의존성 및 수용성(strategic dependencies and capacities)’보고서*26를 발표하여 배터리, 핵심광물 등 6개 품목의 공급망 취약성을 검토하고 ‘22년 2월 후속 보고서도 간행
 - 집행위는 공급망 회복탄력성 강화 방안으로 ▲국제 파트너십 강화, ▲신 산업 연합(new industrial alliances) 결성, ▲IPCEI²⁷를 통한 EU 국가 지원, ▲국제 표준 주도를 제시

26 개정된 新산업전략 보고서(Updating the 2020 New Industrial Strategy: Building a stronger Single Market for Europe's recovery)의 부속으로 함께 발간되었으며 ① 2021년 단일시장 보고서, ②전략적 의존성 및 수용력, ③경쟁력 있고 친환경적인 철강 등 3가지 주제로 구성

27 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)

- » 한편, EU는 '22년 9월 핵심원자재법(CRMA, Critical Raw Material Act)의 도입 계획을 발표하고 이해관계자 등의 의견 수렴 절차에 착수
- 동 법안의 제정으로 EU의 원자재 공급망 다변화, 역내 생산 강화, 리스크 관리 역량 강화 등을 위한 정책 노력이 가속화 될 전망

1. 범유럽 협업체 및 기금을 활용한 생산역량 강화

- » (범유럽 협업체 구성) 회원국간 여건·정책 차이를 넘어 공급망 안정화라는 공동 목표 달성을 위해 범유럽 기구를 창설

| 핵심광물 관련 범유럽 기구 출범 현황

| 명칭 | 출범연도 | 특징 및 목표 |
|--|------|--|
| 원자재 이니셔티브 (Raw Materials Initiative) | 2008 | - 2011년부터 3년마다 핵심광물 목록 개정 |
| 원자재 유럽혁신 파트너십(EIP-RM) (European Innovation Partnership on Raw Materials) | 2012 | - 주요 광물 채굴에서 재활용까지 전 가치사슬내 공급방식 및 원자재 소싱 등 개선 도모 |
| 유럽혁신기술위 핵심광물위원회 (EIT RawMaterials) | 2014 | - 가치사슬 전체에 대한 기술개발과 함께 인재양성 프로그램 운영 |
| 유럽배터리연합(EBA) (European Battery Alliance) | 2017 | - 지속가능한 배터리 원료 생산 및 역내 배터리 가치사슬 구축 |
| 유럽 원자재 연합(ERMA) (European Raw Materials Alliance) | 2020 | - 청정에너지 전환을 위한 필수 핵심광물 확보 - 산업계, NGO, 투자자, 공공기관 등 140개 이상의 민관기관으로 구성 |

자료 : 각 기관 홈페이지 참고 저자정리

- » (핵심광물 가치사슬 구축) 범유럽 공공기금을 조성하여 통해 탐사, 채굴에서 제조에 이르는 핵심광물 가치사슬을 구축

- IPCEI, 호라이즌 유럽(Horizon Europe)²⁸등의 기금을 활용하여 역내 가치사슬 구축을 위한 투자 단행
 - IPCEI 배터리 공급망 프로그램에는 배터리 제조에 소요되는 원자재 발굴과 탐사 비용이 포함 되어 있으며 2019년 32억 유로, 2021년 29억 유로를 지원
 - 호라이즌 유럽은 핵심광물 혁신기술 개발을 목적으로 3억 유로 이상의 자금을 배정
 - 유럽 원자재기금(European Raw Materials Fund)은 2023년부터 EU 내 희토류·영구자석 생산을 위해 약 20억 유로에 달하는 투자를 발표했으며²⁹, 투자액은 지속적으로 늘어날 전망

28 유럽 연구혁신을 위한 자금 지원 프로그램

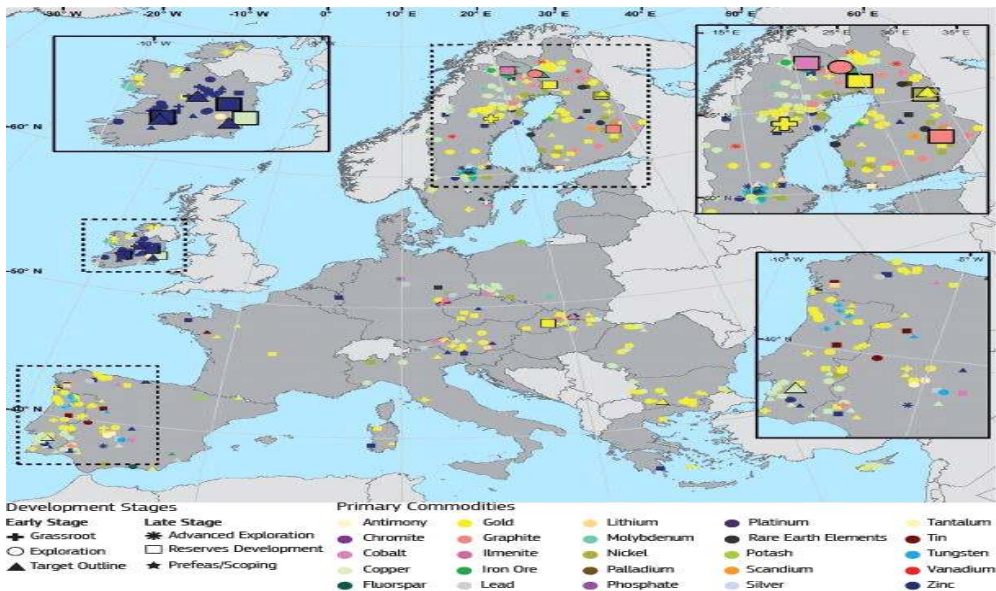
29 www.reuters.com/markets/europe/european-fund-critical-minerals-projects-launch-next-year-2022-06-17/

- 역내 원광 생산 확대를 위한 스마트 탐사기술 투자에도 호라이즌 2020 자금이 지원됨
 - 첨단 로봇 잠수함을 이용한 해저 광물자원 분석, 환경친화적 채굴기술 개발 및 테스트, 심층 탐사를 위한 스마트 채굴기술 확보 등

» 적극적인 핵심광물 투자에 힘입어 유럽 내 탐사 및 채굴이 활발히 진행되는 추세

- EU집행위에 따르면 유럽 전역에서 2017년 대비 50개 이상의 탐사가 새로 시작되었으며, 13개 지역의 채굴 활동이 시작됨³⁰

|EU의 광물 탐사활동 현황



자료 : EC, Raw Materials Scoreboard 2021

- 독일, 프랑스 등 각 국가에서도 광물생산이 확대되고 있음
 - 독일의 Deutsche Lithium은 1.6억 유로를 투자하여 작센 광산에서 '25년부터 리튬 생산이 예정되어 있으며, 스웨덴 Northvolt는 포르투갈 석유기업과 합작하여 유럽 최대 리튬 정제소 건설 계약을 체결³¹

2. 해외 협력 확대를 통한 공급처 다각화

» 부존자원 한계로 특정 광물의 수입이 불가피한 점을 감안, EU는 국제 협력체 활용 및 자원보유국과의 네트워크 강화로 공급처 다각화를 모색

³⁰ EC, Raw Materials Scoreboard 2021

³¹ KOTRA

- EU의 공급처 다각화 노력은 ▲국제기구·무역정책 등을 활용한 핵심광물 교역기반 구축과 ▲자원보유국과의 개별 협력을 통한 수급 안정화 도모로 나뉘어짐

» (양·다자협정 활용) EU는 WTO, UN, OECD 등의 국제 협력체 및 양·다자간 협정을 활용해 핵심광물의 무역장벽을 없애고 자유로운 투자 기반을 마련

- WTO, G20, OECD, UN 등 국제기구에 적극 동참하여 자원의 효율적 이용 및 수출통제, 광물 거버넌스 등 다양한 이슈 논의에 참여
 - 2012년 미국, 일본과 함께 중국의 3종 자원(희토류, 텅스텐, 몰리브덴) 수출규제를 WTO에 제소하여 중국의 패소를 이끌어냄
- FTA, 동반자협력협정(PCA, Partnership and Cooperation Agreement)과 같은 양·다자간 무역협정 체결시 핵심광물의 관세·조세 부과 금지 내용을 포함하여 수출통제 리스크 해소

» (자원보유국 협력강화) 아프리카·라틴아메리카 자원보유국과 파트너십을 체결하여 상호 협력기반 마련

- EU-라틴아메리카간 원자재 파트너십(EU-Latin America Partnership on Raw Materials)을 구축하여 광물 가치사슬 전반에 걸친 만·관·학 협력 촉진
- EU-아프리카 전략(EU-Africa strategy)에서는 거버넌스, 투자 및 인프라, 지질연구 상호 협력을 추진
 - 아프리카의 광물자원 거버넌스를 지원하고, 인프라 구축에 협력함으로써 지속가능 경제로의 전환을 촉진

3. 자원순환성 확보

» 자원 재사용 확대, 2차원료(secondary materials) 확보 등의 자원 순환성을 촉진시켜 EU의 원자재 자급 및 기업 채산성 향상에 기여

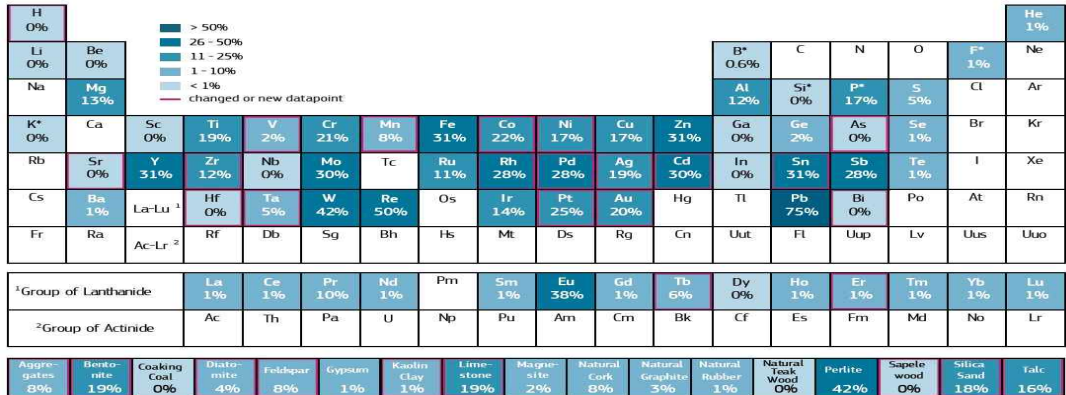
- EU내 순환경제³² 구축은 GDP를 0.5% 증가시킬 뿐 아니라 2030년까지 약 70만개의 일자리를 창출할 것으로 분석
- 유럽 제조기업은 총 비용의 40%를 원자재 구입에 지출하고 있어 자원순환은 원자재 가격 변동의 영향을 최소화하고 기업의 이익을 확대시킴³³

32 EU집행위는 순환경제를 '제품, 원자재, 물자의 가치가 최대한 오랫동안 유지되고 폐기물 발생이 최소화된 상태'로 정의

» EU의 자원 재활용률은 높아지고 있으나 친환경에너지 및 하이테크 산업에 쓰이는 광물 재활용은 미미한 수준

- 납(75%), 유로피움(38%), 이트륨(31%) 등 일부 원소의 재활용률은 높은 편이나, 희토류, 갈륨, 인듐 등 첨단산업 핵심광물의 재활용률은 1% 미만에 그침

| EU의 광물 재활용률



자료 : EC

» EU는 자원 순환성 향상을 위해 실행계획을 발표하고 연구지원을 강화

- EU집행위는 2015년 순환경제 첫번째 실행계획을 발표한 데 이어 2020년에는 두 번째 순환경제 실행계획*을 공표하여 순환경제 활성화 방안을 제시

* A new Circular Economy Action Plan For a cleaner and more competitive Europe

- 배터리, 전자기기, 포장재, 플라스틱 등 핵심산업 가치사슬에서 폐기물 발생을 억제하는 소비패턴 전환과 함께 지속가능한 제품·서비스·비즈니스모델을 강화하는 정책을 제안

- 또한 2020년 공표된 '핵심광물 공급망 회복탄력성 강화 계획'에서는 호라이즌 유럽, 유럽 지역 개발기금(the European Regional Development Fund), R&I(Research and Innovation)프로그램을 활용하여 폐기물 처리, 원자재 대체 연구를 권고

(1) 중국 핵심광물 현황

▶ 중국 정부는 ‘전국광산자원규획(全国矿产资源规划)’ 정책을 기반으로 광물을 관리

- 2008~2015년 첫 ‘전국광산자원규획’을 시행한 이래 매 5년마다 새로 개정하여 발표

▶ 2008년 ‘전략성광산자원(战略性矿产资源)’이라는 명칭으로 핵심광물을 정의³⁴

- 핵심광물은 국가의 경제적 이익과 상관관계가 있는 자원으로 ▲국가 위기상황시 전략적 역할을 수행하고 ▲국가 경제·사회 발전 과정에서 잠재적 국가 리스크 감소에 기여하는 광물을 의미

▶ ‘전국광산자원규획(2016-2020년)’에서 24종이 추가 지정되고, 해당 광산지 관리

- (핵심광물 지정) 2016년 에너지광물 6종, 금속광물 14종, 비금속광물 4종으로 구성된 전략성 광산자원이 24종으로 확대 지정

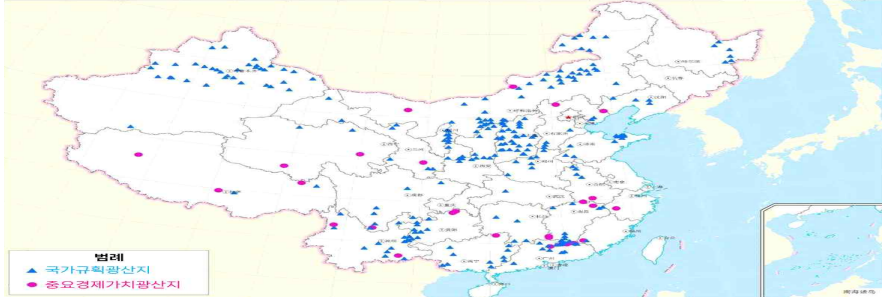
| 중국 전략성 광산자원 리스트

| | |
|-----------|---|
| 에너지광물(6종) | 원유, 천연가스, 셰일가스, 석탄, 석탄층메탄가스(CBM), 우라늄(U) |
| 금속광물(14종) | 철(Fe), 크로뮴(Cr), 구리(Cu), 알루미늄(Al), 금(Au), 니켈(Ni), 텅스텐(W), 주석(Sn), 몰리브덴(Mo), 안티모니(Sb), 코발트(Co), 리튬(Li), 희토류, 지르코늄(Zr) |
| 비금속광물(4종) | 인(P), 염화칼륨(KCl), 결정질 흑연(Crystalline graphite), 형석(Fluorspar) |

자료 : 중국 자연자원부

- (광산 지역 지정) 지정된 핵심광물을 국가 차원에서 집중 관리하기 위해 267개의 ‘국가규획광산지(国家规划矿区)’와 28개의 ‘중요경제가치광산지(对国民经济具有重要价值的矿区)’를 선정

| 국가규획광산지·중요경제가치광산지 분포도(2016)



자료 : 중국 국가발전개혁위원회를 기반으로 저자 번역

(2) 중국 핵심광물 확보 전략

» 중국은 주요 광물 최대 생산국이었으나 급격한 경제발전으로 최근에는 원자재 최대 소비국으로 전환

- 니켈, 구리 등 주요 광물의 글로벌 수요에서 중국이 차지하는 비중은 50%에 달함
 - 2016~2017년중 중국의 원자재 수요 비중(%)³⁵ : 시멘트 59, 니켈 56, 석탄 50, 구리 50, 강철 50, 알루미늄 47, 금 27

» 중국의 광물 정책은 크게 ▲보유광물 개발 및 통제강화 ▲적극적인 해외광물 투자로 구분

- 중국 정부는 중국 내 부존광물 생산역량을 극대화하고 저부가가치 단계의 광물 유출을 통제하며, 중남미 등 제3국 광물에 대한 공격적인 확보에 노력

1. 보유광물 개발 및 통제

» (탐사활동 강화) 정부 주도 지질탐사 투자액은 코로나19 기간인 2020년을 제외하고 2016년부터 지속적으로 증대

- 비에너지광물 투자액 중 '광물탐사' 비중이 49.4%로, 광물 확보에 가장 역점을 두고 있음
 - * 2021년 중국 비에너지광물 분야별 투자액 비중(%) : 광물탐사 49.4, 환경지질·환경재해연구 26.4, 지질과학기술 연구 14.7, 기초지질학 연구 7.7

35 Jeff Desjardins, China's Staggering Demand for Commodities(2018.3.), visualcapitalist.com

○ 2021년 기준, 비에너지광물탐사 투자액 출처 중 정부가 68.2%를 차지

* 2021년 중국 비에너지광물탐사 투자액 출처 비중(%): 중앙정부 24.2, 지역정부, 44.0, 민간 31.8

» (자원데이터 구축) 매년 에너지광물, 금속광물, 비금속광물을 세부 품목별로 구분하여 지역별 부존량 등 관련 데이터를 축적

| 중국 지질탐사투자액 동향(2011-2021) | 중국내 주요 핵심광물 부존량(2021)



자료: 중국 자연자원부

| 대분류 | 소분류 | 단위 | 부존량 |
|-------|--------------|-------|---------|
| 에너지광물 | 석탄 | 십억 톤 | 207.89 |
| | 원유 | 십억 톤 | 3.69 |
| | 천연가스 | 십억 m³ | 6339.27 |
| | 석탄층메탄가스(CBM) | 십억 m³ | 544.06 |
| | 셰일가스 | 십억 m³ | 365.97 |
| 금속광물 | 철광(Fe) | 십억 톤 | 16.12 |
| | 크로뮴(Cr) | 백만 톤 | 3.09 |
| | 구리(Cu) | 백만 톤 | 34.95 |
| 비금속광물 | 인(P) | 십억 톤 | 3.76 |
| | 염화칼륨(KCl) | 백만 톤 | 284.25 |

주: 단위 중 구리(금속기준), 인(광석기준), 염화칼륨(화합물기준)

자료: 중국 자연자원부

» (자원별 관리 이원화) '전국광산자원규획(2016-2020년)'에서 지정한 광산지 종류에 따라 관리 정책이 광물의 개발 확대와 개발 제한으로 이원화

○ (추가 확보) '국가규획광산지'는 에너지 광물과 우라늄 매장 지역으로 이들 핵심광물의 추가 탐사·확보에 목적을 두고 있음

○ (자원 통제) '중요경제가치광산지'는 희토류·텅스텐·주석·안티모니 등이 부존된 지역으로 정부는 주로 채굴·제련·수출 등 사업 전반을 통제

| 광산지에 따른 핵심광물 관리 정책 이원화(2016~2020년)

| 광산지 종류 | 광물 및 정책 방향 | 비고 |
|-----------|--|---|
| 국가규획광산지 | <ul style="list-style-type: none"> (주요광물) 에너지광물, 우라늄 (정책방향) 개발 확대 | <ul style="list-style-type: none"> 핵심광물의 효율적 개발관리를 위해 지정된 정부 관리 광산 중서부 내륙지역의 타림 분지(塔里木盆地), 차이다무 분지(柴达木盆地), 오르도스 분지(鄂尔多斯盆地), 쓰촨 분지(四川盆地)와 남해 해역의 천연가스 탐사 진행 오르도스 분지와 이리 분지(伊犁盆地)에서 우라늄 탐사를 진행하여 2020년까지 신규 광산지 20여 곳 발견 |
| 중요경제가치광산지 | <ul style="list-style-type: none"> (주요 광물) 희토류, 텅스텐, 주석, 안티모니 (정책 방향) 개발제한 | <ul style="list-style-type: none"> 중요 경제가치 광산지로서, 채굴 제한 또는 생산과잉 억제를 위해 지정. 중국정부 계획에 의해서만 개발이 가능 중국은 1990년대부터 수출 쿼터와 수출세를 통해 채굴 자원의 해외 유출을 제한해 왔으며, 2015년 WTO 패소 후 단계별 폐지 |

자료 : 중국 국가발전개혁위원회를 기반으로 저자 작성

» 중국 정부가 발표한 ‘21년 ‘전국광산자원규획(2021-2025년)’에 따르면 국가 차원의 주요 광물개발 및 보호, 데이터구축 등 현재까지의 광물 관리 기조가 지속될 것으로 전망

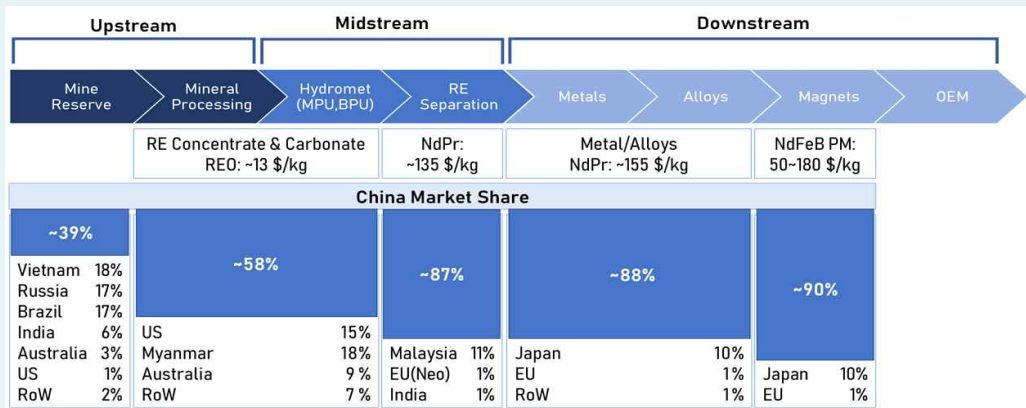
- (광물정보 플랫폼 구축) ‘전국 지질답사 관리서비스 플랫폼(全国地质勘查行业监管服务平台)’을 구축하여 탐사과정에서 확보한 광물자원 정보를 DB화
 - ‘21.12.27일 플랫폼 공식 발족 이후, ‘22.6.30일까지 5,000건 이상의 탐사 사업이 해당 플랫폼에 등록되었으며 이중 약 4,100건의 정보가 공개
- (핵심광물 탐사 확대) 정책 변경과 기술지원으로 정부가 신규 매장지 탐사 사업을 적극 지원
 - 빅데이터와 딥러닝 예측·탐지 기술 플랫폼을 활용하여 2021년 차이다무 분지(柴達木盆地), 쓰촨 분지(四川盆地)의 신규 염화칼륨 매장지를 발견하는 성과를 올림
 - ‘21.11월 발표된 ‘자원지역발전 제14차 5개년 규획(推进资源型地区高质量发展“十四五”实施方案)’에서도 핵심광물 확보, 자원개발 효율성 제고, 친환경 자원개발을 천명
- (광물통계 규칙 제정 및 반영) ‘광산자원부존량관리규범(矿山资源储量管理规范)’에서는 기초자료와 관리 규범이 적용된 통계 데이터 공표
 - 국가차원에서 핵심광물 용어를 정의하고, 자원별로 항목·계산 방식을 규정하여 통계자료의 정확성과 활용도를 제고
 - 대표적으로 주요 광물에 대한 ‘3율’* 규정을 적용, 2022년 124종의 광물 데이터를 발표
 - * 채굴 회수율(광물의 채굴기술 수준), 채굴 빈화율(채굴된 광물의 품질), 선광 회수율(광물 선정 능력)
 - 지역별 광물자원 부존을 재검토하여 ‘중국광산자원(中国矿产资源)’ 지도 및 데이터에 반영
- (개발제한) 지정 핵심광물에 대한 채굴·수출을 제한적으로만 허가하는 방침 유지
 - 텅스텐은 16개, 안티모니는 11개 국유기업만 ‘수출 허가기업’에 등재(2022년 기준)
 - 텅스텐, 희토류, 방사성 광물(우라늄 등)에 대한 외국기업의 투자·탐사·채굴 금지(2022년 기준)
- (정보보안) 2022년 4월부터 수집된 지질학적 정보의 활용을 제한하는 ‘비밀지질자료관리세칙(涉密地质资料管理细则)’을 시행하여 핵심광물 정보의 보안을 강화

참고 중국의 희토류 산업 현황 및 정책동향

» 중국은 전 세계 희토류 매장량의 39%, 생산량의 58%, 제품생산의 90%를 차지하여 희토류 공급망에 절대적인 영향력을 행사

- 중국은 17종 희토류 원소 전부를 보유·생산하는 유일한 국가로, 희토류 광석의 채굴에서부터 분리·정제, 가공 및 완제품에 이르는 모든 분야 가치사슬을 구축
 - 희토류 생산과정에서의 환경오염과 기술적 난관, 가격경쟁력 등의 문제로 인해 공급망 상에서 부가가치가 높은 다운스트림(downstream, 최종소비자) 분야로 갈수록 중국의 점유율이 상승

| 전 세계 희토류 공급망과 중국의 비중



자료 : Saskatchewan Research Council(2022)

» 중국은 환경보호와 자원의 합리적 개발을 이유로 희토류 기업을 국영화하고 생산을 엄격히 통제

- 중국은 매년 희토류의 채굴 및 제련 총량을 할당하면서 생산을 통제
 - '22년 희토류 광석 채굴 총량은 21만톤 분리·제련 총량은 20.2만톤으로 전년비 25.0% 증가했으며 이는 급증하는 중국내 수요 충족을 위한 것으로 분석

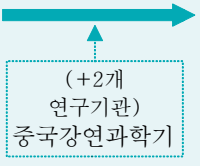
* 중국의 연도별 희토류 채굴 총량(천톤) : ('19)132 → ('20)140 → ('21)168 → ('22)210

- 국영기업 인수합병을 통해 희토류 산업 통제를 강화하고 국제시장에서 희토류 가격에 대한 영향력을 확대하는데 주력

- 2016년에는 자국 내 희토류 산업을 6개 국영기업으로 통폐합하였으며, '21.12월에는 6개 희토류 기업 중 3개 기업과 2개 연구기관을 통합하여 중국희토그룹(中国稀土集团)을 설립

- 향후 탄소중립을 위해 희토류 수요 증가가 불가피한 상황에서 중국 정부가 환경오염 및 자국수요 우선을 이유로 희토류 생산·수출을 통제할 가능성이 있어 대비가 필요

| 중국의 국영 희토류기업 인수합병 추이(2016~2022)

| 국영 희토류기업('16) | 산하 희토류기업 | 인수합병('21) | 국영 희토류기업('22) |
|----------------|------------------------------|--|--------------------|
| 오광그룹(中国五矿集团) | 중국희토(中国稀土) (前 오광희토(五矿稀土)) |  | 중국희토그룹 (中国稀土集团) |
| 알루미늄공사(中国铝业集团) | 중국희유희토(中国稀有稀土) | | |
| 남방희토(南方稀土集团) | 남방희토(南方稀土) | | |
| 북방희토(北方稀土) | 북방희토(北方稀土) | | |
| 샤먼팅스텐(厦门钨业) | 샤먼팅스텐(厦门钨业) | | |
| 광둥희토(广东稀土) | 광성유색(广晟有色) | | 좌동 |

자료: 한국광해광업공단, 중국비철금속신문('22.10.12.)

» 중국 정부는 '20.12월 수출통제법(中华人民共和国出口管制法)을 시행하여 희토류를 협상 카드로 활용할 법적 근거를 마련

- 수출통제법은 군사적 전용이 가능한 제품의 수출과 기술의 해외이전을 금지하고 있을 뿐만 아니라, 수출통제를 남용하는 외국 국가에 대해 보복할 수 있는 규정이 포함
- 최근 미국 상무부가 인공지능(AI)와 슈퍼컴퓨터에 사용되는 반도체칩에 대해 대중국 수출통제 조치를 발동('22.10.7)하자 중국 정부가 희토류 수출을 통제할 수 있다는 관측이 대두
 - 중국 공산당 기관지 인민일보 산하 관영매체인 글로벌타임스는 '22.10.10일 기사에서 미국 F-35 전투기에 쓰이는 희토류 영구자석의 수출을 제한하자는 주장을 제기

| 중국의 희토류 관련 주요 정책

| 구분 | 발표처 | 정책 |
|---------|-------------|--|
| '11.5월 | 국무원 | 〈희토산업의 지속적이고 건강한 발전을 촉진하는 의견〉 ▪ 희토류 시장 질서 확립을 위해 대기업 중심으로 희토류 산업 재편 |
| '12.6월 | 공신부 | 〈희토류 생산 계획 관리 잠정 방안〉 ▪ 쿼터 할당 없이는 희토류 채굴 및 제품 생산이 불가능하도록 제도 변경 |
| '14.12월 | 상무부 | 〈2015년 수출허가증 관리 화물 리스트〉 ▪ '15.1.1일부터 희토류 수출 쿼터를 취소하고 수출세 폐지 |
| '16.11월 | 국무원 | 〈“13.5” 국가 전략적 신흥산업 발전 계획〉 ▪ 희토류의 효율적 이용을 위한 연구개발 강화 |
| '18.12월 | 공신부 등 8개 부처 | 〈희토류 산업의 지속적인 질서 정비에 관한 통지〉 ▪ 희토류 산업 및 불법행위 감독과 징계 강화 |
| '20.1월 | 상무부, 해관 | 〈광물자원 관리 개혁 추진 사항에 관한 의견〉 ▪ 희토류·방사선 광산탐사 및 채굴/국무원 중점 건설 프로젝트 엄격 통제 |
| '21.1월 | 공신부 | 〈희토류 관리 조례(초안)〉 ▪ 희토류의 채굴·생산·판매·수출 등 모든 절차를 국가가 관리하도록 규정 |
| '21.12월 | 국무원 | 중국희토그룹(中国稀土集团) 설립 → 6개 국영 희토류기업 중 3개와 2개 연구기관을 중국희토그룹으로 통합 |

자료: 한국광해광업공단

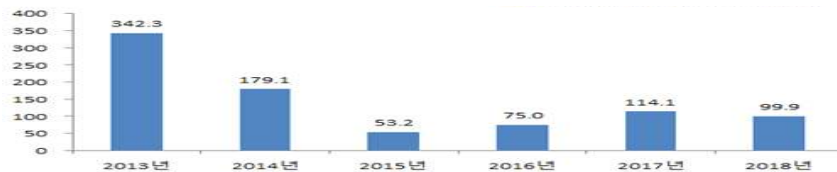
2. 해외자원 확보 강화

» 중국은 국유기업을 통해 해외자원 확보 및 개발에 적극 나서고 있음

- 중국의 2013~2018년의 해외 광산투자 및 인수합병 규모는 862억 달러에 달함

| 중국 해외 광산투자 및 인수합병 규모

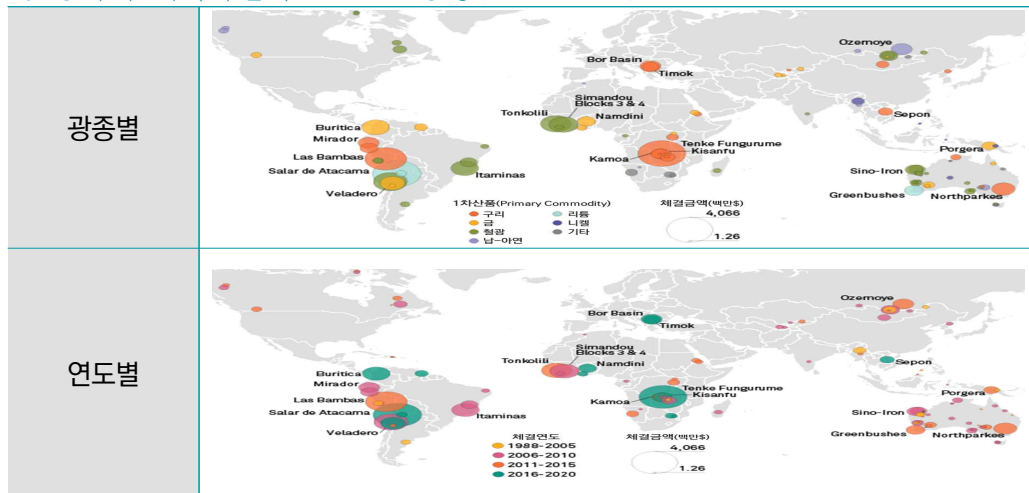
(단위: 억달러)



자료: 중국상무부 대외투자 통계연감, 베이징지부 보고서 재인용

- 국유기업 자금광업그룹(紫金矿业集团)은 '21.3월까지 해외자원 프로젝트 46건을 인수³⁶
- 중국 산업정보기술부는 2025년까지 중국이 지분을 확보하여 생산한 해외 철광석을 총 수입량의 20% 이상으로 늘리기 위해 해외 철광석 광산을 최소 1개 이상 확보할 방침이라고 밝힘³⁷

| 중국의 해외자원개발 M&A 동향(1988~2020)



자료: S&P Global Market Intelligence(2021.2.10. 기준), 저자 번역

» 리튬 등 배터리 소재 확보를 위해 중남미지역 진출 추진³⁸

- '21년 중국 장수젠강치차(江蘇建康汽車)와 아르헨티나 생산개발장관의 리튬이온 배터리 및 전기버스 공장 설립 협의, '22년 쯔진광예그룹(ZIJIN MINING)의 아르헨티나 지역 탄산리튬 플랜트사업 대규모 투자 발표 등

36 S&P Global(2021.3.12.)

37 페로타임즈(2021.1.4.)

38 JOGMEC

III. 결론 및 시사점

1

결론

- ▶ 미국·EU 등 주요국은 핵심광물 확보가 친환경에너지 전환과 첨단산업 주도권 선점의 성패를 가를 것으로 보고 안정적인 공급망 구축을 위해 노력
- ▶ 각국 핵심광물 확보는 자국 생산역량 강화 및 국제협력 체제 구축이라는 두 전략을 중심으로 전개
 - 자국 생산역량 강화에는 부존자원 및 역내지역 탐사 확대, 신 기술을 활용한 지속가능 채굴 강화, 정제련 시설 등 가치사슬 구축, 인력양성 등이 포함됨
 - 국제협력 체제 구축이란 IPEF, MSP 등에서 보듯 우방국간 자원 동맹을 맺어 자원보유 국에 대한 투자 및 협력을 강화하는 의미
- ▶ 각국은 자원의 유한성 및 부존 편중성에 기인한 공급위기를 극복하기 위해 대체·저감기술 개발, R&D 및 재활용 증대 등 중장기 해결방안도 함께 추진
 - 핵심광물 공급위기는 팬데믹, 전쟁 등에 따른 단기적 공급애로 아니라 신흥국 경제발전 및 산업구조 고도화라는 근본적인 문제에서 기인
 - 대체 불가능한 일부 광물은 공급 리스크가 지속될 것으로 예상되므로 저감기술 개발, 재활용 확대 등 근본적인 해결책 마련을 위한 노력 지속
- ▶ 중국은 주요 광물의 세계 최대 보유국이나 자국수요 급증으로 부존자원 통제 및 해외자원 지배력 강화를 도모
 - 중국은 당 중심의 강력한 의지하에 자원개발과 해외유출을 통제하면서 중남미 등 제3국 자원확보를 위한 막대한 자금을 쏟아붓고 있음
- ▶ 자원을 둘러싼 각국간 확보경쟁이 점차 치열해지고 있어 우리나라도 안정적인 광물확보에 적극 나설 필요

2

시사점 및 제언

» 핵심광물 확보는 전기차, 배터리 등 미래산업에 대한 기업 경쟁력과 직결되어 있어 우리나라도 안정적인 공급망을 서둘러 구축해야 함

- 우리나라는 광물의 대부분을 수입에 의존하고 있어 공급망 리스크 관리가 산업의 지속적 발전과 기업의 재산성에 절대적인 영향을 미침

» ▲핵심광물 확보기반 마련 ▲해외자원개발 확대 ▲자체 수급역량 강화 ▲국제 협력체계 동참 등 종합적인 광물확보 전략을 수립하고 이를 추진해 나가야 함

| | | |
|------------------------------|--------------|---------------------------|
| 국내 핵심광물 확보 전략 수립 방향 | 핵심광물 확보기반 구축 | 물자흐름분석 시행 범정부 컨트롤타워 설립 |
| | 해외자원 확보노력 강화 | 해외자원개발 지원확대 |
| | 자체 생산역량 강화 | 핵심광물 생태계 육성 |
| | | 광물 재활용 확대 |
| | | 핵심광물 저감 및 대체기술 개발지원 |
| | 국제 협력체계 구축 | 자원보유국의 수출통제 대응 |
| | | 국제협력체계 구축 및 참여확대 |

1. 핵심광물 확보기반 구축

» (물자흐름분석 시행) 면밀한 광물 확보전략 구축을 위해서는 국내에서 사용되는 주요 광물의 수요 및 그 형태에 대한 분석이 선행되어야 함

- 핵심광물의 확보·비축 전략은 국가별 산업특성 및 규모, 국내 최종 수요처별 양과 가공형태를 고려하여 수립되어야 함
 - 채굴, 분쇄, 정련 제련 및 중간재 생산에 이르기까지의 가공 주기에서 우리나라의 생산 역량에 따라 필요한 광물의 형태가 상이
- 따라서 국내 광물 물자흐름 및 가공역량 구축계획을 토대로 확보전략 마련이 필요

- 현재 국내에서도 대략적인 물질흐름표 작성이 이루어지고 있으나, 작성 주기가 3년, 5년 등으로 길고 불규칙해 광물을 둘러싼 빠른 변화 분석에 한계
- 일본의 경우 석유광물자원 에너지공사(JOGMEC)에서 광물의 일본 내 최종 수요처와 수요량 등을 포함한 상세한 물질흐름 보고서를 매년 발간하고 있음

참고 일본 코발트 광물자원 물질흐름 분석표

| | | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 20/19비 | |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|
| 공급 | 국내 제련 | 2,007 | 2,541 | 2,747 | 3,654 | 2,747 | 4,305 | 4,159 | 3,669 | 3,680 | 3,467 | 94% | |
| | 재활용 | 63 | 46 | 54 | 87 | 242 | 313 | 344 | 339 | 296 | 35 | 12% | |
| | 수입 | 11,746 | 10,127 | 9,940 | 9,854 | 9,200 | 8,237 | 10,371 | 9,707 | 9,166 | 8,097 | 88% | |
| | 합계 | 13,816 | 12,715 | 12,741 | 13,595 | 12,188 | 12,855 | 14,874 | 13,715 | 13,141 | 11,599 | 88% | |
| 수요 | 내수 | 특수강 | 732 | 781 | 869 | 982 | 936 | 961 | 1,099 | 1,070 | 1,010 | 87% | |
| | | 초경공구 | 295 | 248 | 272 | 419 | 396 | 392 | 383 | 467 | 367 | 271 | 74% |
| | | 관판봉선 | 275 | 258 | 193 | - | 11 | 161 | 169 | 185 | 129 | 106 | 82% |
| | | 자성재료 | 192 | 185 | 116 | 83 | 79 | 32 | 19 | 25 | 26 | 25 | 95% |
| | | 축매 | 256 | 201 | 209 | 162 | 126 | 20 | 30 | 27 | 95 | 130 | 137% |
| | | 기타 | 413 | 372 | 430 | 479 | 411 | 400 | 348 | 300 | 385 | 319 | 83% |
| | | 소계 | 2,162 | 2,046 | 2,088 | 2,124 | 1,958 | 1,967 | 2,047 | 2,074 | 2,011 | 1,728 | 86% |
| | LIB양극재 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | 수출 | 813 | 1,473 | 1,551 | 2,106 | 2,415 | 3,552 | 3,489 | 2,679 | 3,003 | 3,748 | 125% | |
| | 합계 | 2,975 | 3,519 | 3,640 | 4,230 | 4,373 | 5,519 | 5,537 | 4,753 | 5,015 | 5,476 | 109% | |

자료 : JOGMEC

» (범정부 컨트롤타워 설립) 각 정부 부처, 산업 이해관계자, 연구기관간 역할을 조정하고 장·단기 전략을 수립할 컨트롤타워 설립이 필요

- 핵심광물의 안정적인 확보 정책은 산업, 통상, 교육, 노동 등 여러 분야에서 장기적 관점을 가지고 꾸준히 진행되어야함
 - 산업 변화에 따라 달라지는 재료·소재의 중요도를 파악하고 미래 성장산업에 필요한 광물을 예측하는 등 다양한 관점에서의 정책 수립이 필요
- 따라서 범정부기구 설립을 통해 국내외 광물 관련 동향 파악, 장단기 전략 마련, 이행상황 점검 등을 수행해 국가의 핵심광물 전략을 세밀하게 구축·이행해야 함
 - 미국의 핵심광물 소위원회는 여러 부처가 공동으로 의장직을 수행하고 있으며 오바마 정부에서 바이든 정부까지 광물 관련 자문 및 부처간 업무 조정 역할을 수행
 - 유럽은 유럽배터리연합(EBA), 유럽핵심광물연합(ERMA)과 호라이즌 유럽, IPCEI 등 범유럽 기구 및 기금 조성을 통해 공동의 목표를 위한 정책을 구축하고 예산을 지원

2. 해외자원 확보노력 강화

» (해외자원개발 지원확대) 침체된 해외자원개발 활성화를 위해 종료된 지원사업을 복원하고 민간 차원의 자원개발 지원확대 방안을 정비할 필요

- 지난 2014년 이후 국내 해외자원개발은 크게 위축된 반면, 해외 주요국에서는 정부의 강력한 지원아래 제3국 해외광산에 대한 자원확보 경쟁이 치열하게 전개되고 있음
- 우리나라 해외자원개발은 국고보조 및 융자예산의 감소, 조세특례제도 종료* 등으로 기업들의 해외 진출을 장려할 수단이 거의 없는 상황
 - * 해외자원개발 특별융자사업 광물부문 지원예산 : (2010년) 684억 → (2022년) 8억
 - * 해외자원개발조사 국고보조금 : (2011년) 100억 → (2022년) 13.51억
 - * 해외자원개발투자 과세특례 등 4개 항목 일몰기한 도래로 효력상실
- 종료된 각종 세제정책을 포함, 해외자원개발 기업지원정책을 재정비하여 기업들의 해외자원개발을 적극 추진해 나가야 함

3. 자체 생산역량 강화

» (핵심광물 생태계육성) 핵심광물의 공급망 안정화를 위해서는 광물확보부터 최종 상품 완성 후 수출까지 이어지는 산업 생태계 구축이 필요

- 우리나라는 소부장 산업의 중요성을 인지하고 관련 지원 정책을 다수 제공하고 있으나 광물 관련 정책은 산업 가치사슬 일부에 대한 단편적인 지원에 그치는 한계점이 존재
 - 반도체 소재인 불화수소는 국산화 기술 개발에 성공하였으나, 생산에 활용되는 핵심원료인 형석은 국내 매장지 탐사와 수입선 다변화 모두 이루어지지 않아 공급망 리스크에 노출된 상태³⁹
- 다운스트림 부문에서 수요가 안정적으로 발생하지 않을 경우 업스트림 분야의 적극적인 투자가 이루어지기 어려움
 - 국내에서 생산되는 배터리 전구체 원료용 황산니켈은 전구체 생산 국산화가 이루어지지 않아 대부분이 해외로 수출⁴⁰

39 동아사이언스, “불화수소 국산화해도 ‘원료’ 광물 수입하면 소용 없어... 국내 생산 연구해야”(2019.10.24.)

40 김경훈, 핵심원자재의 글로벌 공급망 분석:니켈, 한국무역협회, TF15 (2022.6)

- 공급망 각 단계에 제공하는 지원이 성공적으로 이어지기 위해서는 전·후방 단계에서의 공급과 수요도 함께 성장하는 것이 중요하므로, 산업 전체를 아우르는 분석과 투자 전략 필요

» **(광물 재활용 확대) 재활용을 통한 2차원료 회수는 우리 광물자원의 자급률을 높이고 친환경적 자원확보를 가능하게 함**

- 완성된 제품에는 가공과정을 거친 고순도의 광물이 포함되어 있으며 재활용 과정을 통해 회수한 2차광물은 원석에서 추출한 1차 광물에 비해 탄소배출의 이슈가 적음
- 원활한 재활용을 위해서는 재활용의 가능성을 염두에 둔 설계, 스마트한 수집 시스템, 효율적인 분류와 해체, 경제적이고 친환경적인 제품 내 광물 회수기술 등 제품의 생애 주기 전체에 따른 기술의 배치와 정책이 필요

» **(핵심광물 저감 및 대체기술 개발지원) 핵심광물 자원의 편중성, 각국의 수출통제 등의 리스크 해소를 위해서는 저감·대체기술 확보 등 근본적인 해결책 마련이 필요**

- 향후 핵심광물을 포함한 주요 원자재 수요는 더 확대될 것으로 예상되며, 리스크를 줄이고 산업의 지속가능한 발전을 위해 저감 및 대체기술 개발이 필수적
 - 미국과 EU는 저감·대체 기술의 성공적인 개발과 구현이 공급망 리스크를 완화하고 새로운 시장기회를 창출할 것으로 분석하고 관련 연구에 대한 투자를 시행중

4. 국제 협력체계 구축을 통한 해외자원 접근성 강화

» **(자원보유국의 수출통제 대응) 자원보유국의 자원 국유화 및 통제 움직임이 강화됨에 따라 양·다자간 협정을 활용해 수출통제 가능성을 사전에 차단하는 노력이 필요**

- 최근 자원보유국은 수출 승인제, 쿼터 제한, 수출세 부과 등 여러 제도를 통해 주요 자원의 수출을 통제하고 있으며 광물가치가 높아지며 이러한 조치는 지속될 것으로 예상
- 수출통제로 인한 갑작스러운 공급위기에 대비하기 위해 무역협정 체결시 관련 내용을 포함시켜 수출 통제 가능성을 최소화하고, 불가피한 경우에도 사전에 기간/범위 등을 상호 협의하게 하

는 등 합리적인 수준의 프로세스를 설정하는 등의 노력이 필요

» (국제협력체계 구축 및 참여확대) 글로벌 공급망 협력네트워크에 적극적으로 동참하여 공급다변화 및 공급망 리스크 공동 대응방안 모색

- 세계적으로 핵심광물을 포함한 원자재 자원동맹 구축노력이 활발히 전개
 - EU,미,일 3국 핵심원자재 이니셔티브(EU-US-Japan Trilateral Critical Materials Initiative)⁴¹, 핵심광물안보파트너십(MSP), 쿼드, IPEF 등의 국제 협의체에서는 주요 원자재와 관련한 정보 공유와 공급망 안정화 방안을 논의하고 상호 협력 기회를 모색
- 각 광물별 생산과 가공이 여러 나라에서 분업화되어 있는 점을 감안, 우리나라 또한 국제 협력 체에 적극적으로 참여하고 핵심광물의 공급가치사슬을 촘촘하게 만들어 나가는 노력이 필요
 - 네오디뮴 영구자석의 경우 베트남, 프랑스, 미국 등 중국 외 국가에서도 가공이 이루어지고 있어 이러한 공급처 다각화 전략을 마련해 나가야 함

41 2011년 시작되어 매년 EU,미국,일본 중 1곳에서 핵심광물 관련 정보 공유, 협력방안 등을 논의

데이터베이스 및 웹사이트

한국무역협회 홈페이지 www.kita.net

한국광해광업공단 홈페이지 www.komir.or.kr

USGS(미국지질조사국) 홈페이지 www.usgs.gov

KOMIS한국자원정보서비스 홈페이지 www.kores.net

JOGMEC 홈페이지 www.jogmec.go.jp

중국 국무원(国务院办公厅) 홈페이지 www.gov.cn/guowuyuan/

중국 자연자원부(中华人民共和国自然资源部) 홈페이지 www.mnr.gov.cn

보고서

KIAT(2022.6), 유럽 청정에너지 전환에 따른 금속수요 전망 및 대응

김태현, 박지민(2021.8), 주요국 핵심광물 확보전략 분석, KEEI

김경훈(2022.6), 핵심원자재의 글로벌 공급망 분석 : 니켈, 한국무역협회 국제무역통상연구원

임지훈(2022.9), 핵심원자재의 글로벌 공급망 분석 : 리튬, 한국무역협회 국제무역통상연구원

한국광해광업공단 중국사무소(2022.9.6.) “에너지 전환시대에 주목해야 할 희토류의 산업적 가치”

중국 자연자원부(2021). “광산자원부존량관리규범(矿山资源储量管理规范) 기초자료”

중국 자연자원부(2022). “China Mineral Resources 2022”

DOC(2019), A Federal Strategy to Ensure Secure and Reliable Supplies of Critical Minerals

DOE(2022), America's Strategy to Secure the Supply Chain for a Robust Clean Energy Transition

DOE(2021), CRITICAL MINERALS AND MATERIALS

DOE(2022), RARE EARTH PERMANENT MAGNETS: SUPPLY CHAIN DEEP DIVE ASSESSMENT

EC(2020.9), Critical Raw Materials Resilience: Charting a Path towards greater Security and Sustainability

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

EC(2021), Raw Materials Scoreboard 2021, EIP on Raw Materials

EC(2021.5), Updating the 2020 New Industrial Strategy: Building a stronger Single Market for Europe's recovery

EC(2022.2), EU strategic dependencies and capacities: second stage of in-depth reviews

GAO(2016.2), RARE EARTH MATERIALS

GAO(2022.6), CRITICAL MINERALS : Building on Federal Efforts to Advance Recovery and Substitution Could Help Address Supply Risks

IEA(2021.5), The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions

IEA(2022.1), Scale of price increase for selected energy transition minerals and metals

IEA(2022.5), Global EV Outlook 2022

JOGMEC(2021.1), 鉱物資源マテリアルフロー(コバルト)

JRC(2016), Raw materials in the European defence industry

KU Leuven(2022.4), Metals for Clean Energy: Pathways to solving Europe's raw materials challenge

Marc Humphries(2019.6), Critical Minerals and U.S. Public Policy, CRS

Marcin Szczepański(2021.5), Critical raw materials in EU external policies, EPRS

OECD(2018), Global Material Resources Outlook to 2060

S&P Global(2021.3.12.). "Chinese Foreign Mining Investment—China's Private Sector Eyes Low-cost Regions"

USGS(2022), MINERAL COMMODITY SUMMARIES 2021

White House(2021), BUILDING RESILIENT SUPPLY CHAINS, REVITALIZING AMERICAN MANUFACTURING, AND FOSTERING BROAD-BASED GROWTH

언론기사

中国有色金属报网(2022.10.12.). "国资委：推进稀土整合做强上市平台"

페로타임즈(2021.1.4.) "중국 해외 철광석 광산 건설 추진...전체 수입 20% 이상 조달"

서울경제(2022.3.25.) "일본 7조, 중국 80조월 들여 자원 사냥...한국은 10년째 역주행"

연합뉴스(2022.8.25.) "'동맹보다 이익'...동티모르, 호주에 '가스시설 고집' 中 선택"