

글로벌 핵심광물 동향과 전망 2024¹⁾

미래에너지연구실 석주현 연구위원(juheon@keei.re.kr)

- ▶ 핵심광물 시장은 △ 청정에너지 기술 수요 증가, △ 지리적 집중과 공급망 위험, △ 가격 및 시장 변동성, △ 재자원화 및 순환 경제, △ 정책 및 규제 변화 등의 주요 요인에 영향을 받고 있음.
- ▶ 2023년 핵심광물의 수요는 청정에너지 보급 확산으로 큰 폭으로 증가하였지만, 공급 과잉, 재고 증가, 가격 조종 등으로 인해 가격은 급락함. 특히 리튬, 니켈, 코발트 등 배터리 광물이 크게 하락
- ▶ 에너지 전환에 필수적인 광물(중점 광물) 생산의 지리적 집중도가 더욱 심화되고 있음. 특히 중국은 광물 정제에서 높은 비중을 차지하고 있는데 정제 리튬, 코발트, 흑연은 전 세계 50~99% 이상을 차지
- ▶ 2040년까지 중점 광물의 수요는 탄소중립 시나리오(NZE) 하에서 1.5~9배 이상 증가하는 것으로 전망되며, 또한 시장가치는 기후목표 시나리오(APS, NZE) 하에서 2040년까지 거의 2배 증가하는 것으로 전망
- ▶ 공급망 다변화 노력에도 불구하고, 중점 광물의 채광(생산) 및 정제에서 상위 3개국의 지리적 집중도는 지속될 것으로 전망되며, 아울러 2035년까지 기후목표 달성을 위해 필요한 광물 수요가 예상 공급을 초과하는 것으로 나타났고, N-1 테스트 결과도 동일
- ▶ 이는 기후목표 달성에 위한 중점 광물의 공급이 충분하지 않다는 것을 의미하며, 광물 공급을 증가시키기 위한 추가적인 조치 필요

1. 개요

- IEA는 현재 광물 시장의 상황을 명확히 이해하고, 중장기적으로 잠재적 위험을 예측하는데 도움이 될 수 있는 광물 시장 정보와 전망 필요성에 부응하여 글로벌 핵심광물 전망 보고서(2024년)를 발간함.
- 보고서는 핵심광물 시장의 최신 동향을 검토하고 미래 광물 수요와 공급 전망을 제시하여 주요 원자재 공급망의 잠재적 위험을 평가하고 있음.
- IEA는 세 가지 주요 시나리오(STEPS, APS, NZE)를 토대로 핵심광물의 수급을 전망하였고, 각 시나리오는 에너지시스템의 발전 방향과 기후 목표에 따라 다르게 설정됨.
 - (현 정책 유지 시나리오, STEPS) 현재의 정책 설정을 기반으로 에너지 시스템의 발전 방향을 가정한 시나리오로, 2100년까지 2.4°C의 온도 상승을 예상
 - (공약 이행 시나리오, APS) 각국 정부가 공약한 탄소중립 선언 및 감축목표(NDC) 등이 온전히 이행될 경우의 시나리오로, 2100년까지 1.7°C의 온도 상승을 예상
 - (탄소중립 시나리오, NZE) 2050년까지 탄소 중립을 달성하고, 2100년까지 지구 온도 상승을 1.5°C로 제한하는 시나리오로, 이를 달성하기 위해 필요한 기술적, 정책적 조치를 포함

“IEA는 현재 광물 시장의 상황을 명확히 이해하고, 중장기적으로 잠재적 위험을 예측하고자 핵심광물 전망 보고서 발간”

1) 본고는 IEA의 “World Energy Investment 2024”의 Overview and key findings, power, fuel supply를 중심으로 보고서를 요약 정리함.

○ 본고는 청정에너지 보급에 중요한 역할을 하고 있는 핵심광물의 최근 시장 동향과 수급 전망을 중심으로 분석함.

– IEA 보고서는 다양한 핵심광물*을 다루고 있지만, 본고는 핵심광물 중에서 특히, 에너지 전환 광물(소위 ‘중점 광물’)이라고 할 수 있는 구리, 리튬, 니켈, 코발트, 흑연, 희토류 원소 중심으로 분석을 수행

※ 구리, 리튬, 니켈, 코발트, 흑연, 희토류 원소 등의 중점 광물뿐만 아니라 알루미늄, 망간, 인산염, 백금족 금속, 우라늄 등

2. 핵심광물 시장의 주요 동향

▣ 핵심광물 시장의 주요 변동요인

○ 핵심광물 시장은 △ 청정에너지 기술 수요 증가, △ 지리적 집중과 공급망 위험, △ 가격 및 시장 변동성, △ 재자원화 및 순환 경제, △ 정책 및 규제 변화 등의 주요 요인에 영향을 받고 있음.

– (청정에너지 기술 수요 증가) 청정에너지 기술의 발전과 확산에 따라 리튬, 코발트, 니켈, 구리 등 핵심광물에 대한 수요가 급증하고 있음. 특히, 전기차 배터리, 태양광 패널, 풍력 터빈 등에서 핵심광물이 필수적으로 사용되고 있음.

– (지리적 집중과 공급망 위험) 핵심광물의 생산은 특정 국가에 집중되어 있어 공급망의 위험이 존재함. 예를 들어, 리튬과 코발트는 주로 호주와 콩고 민주 공화국에서 생산되는데, 이런 지리적 집중은 정치적 불안정이나 무역 제한 조치에 의해 공급이 영향을 받을 수 있음.

– (가격 및 시장 변동성) 최근 몇 년간 핵심광물의 가격은 수요 증가와 공급 제약으로 상승하였고, 이는 신규 생산 프로젝트의 개발을 촉진하는 요인이 됨.

– (재자원화 및 순환 경제) 재자원화(재활용) 기술의 발전과 더불어 핵심광물의 재자원화는 중요한 이슈가 되고 있음. 재자원화는 자원의 효율적인 사용을 촉진하고, 신규 광물 채굴에 대한 의존도를 줄이는 역할을 함 .

– (정책 및 규제 변화) 많은 국가들이 핵심광물의 안정적인 공급을 보장하기 위해 신규 정책과 규제를 도입하고 있음. 예를 들어, 일본과 한국은 자국의 배터리 제조업체를 지원하기 위한 안정적인 공급망 구축 정책을 발표함.

▣ 중점 핵심광물의 수요와 공급 추이

○ (수요) 청정에너지 기술 확산에 따라 에너지전환 광물(중점 광물)의 수요는 지속적으로 증가하고 있으며, 2023년에는 큰 폭으로 증가함.

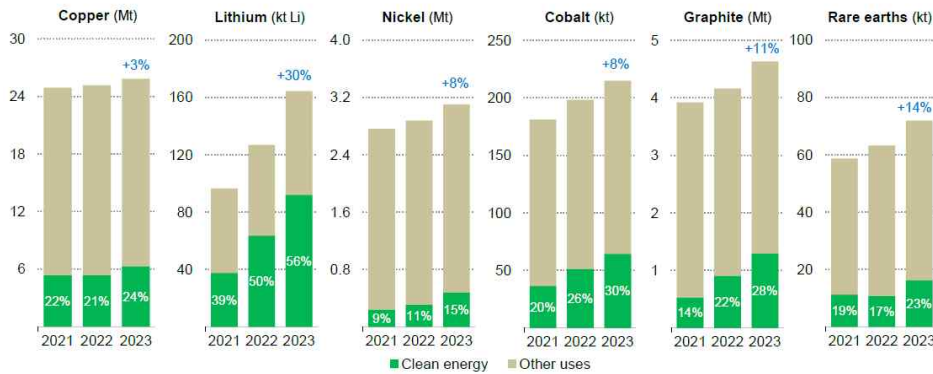
– 2023년 리튬 수요는 30% 증가하였고 니켈, 코발트, 흑연, 희토류 수요는 8~14% 증가하는 등의 수요 증가율은 견고하게 유지되고 있으며, 이러한 증가의 주된 요인 중 하나가 청정에너지 보급 증가임.

“핵심광물 시장의 주요 변동요인은 청정에너지 기술 수요 증가, 지리적 집중과 공급망 위험, 가격 및 시장 변동성, 재자원화 및 순환 경제, 정책 및 규제 변화 때문”

“2023년 핵심광물의 수요는 청정^e 확산으로 큰 폭으로 증가”

- 전기차 판매 급증, 태양광과 같은 재생에너지 기술의 확산은 중점 광물 전반에 걸쳐 청정에너지 비중을 꾸준히 증가시키고 있음.
- 특히, 전기차 및 에너지저장용 배터리 제조에 필요한 리튬, 니켈, 코발트와 같은 중점 광물에 대한 수요가 크게 증가하고 있음.

〈 중점 광물의 수요(2021~2023년) 〉



자료 : IEA(2024), p.35

○ (가격) 2023년 핵심광물 시장은 주요 광물 가격이 급락하는 격동의 한 해였음.

- 특히 배터리 광물*이 큰 폭으로 하락하였는데, 리튬 현물 가격은 75% 급락하였고, 니켈, 코발트, 망간, 흑연 등의 핵심 소재도 30~45% 하락함.

* 구리, 리튬, 니켈, 코발트, 흑연, 망간, 네오디뮴이 포함

- IEA 에너지전환 광물가격지수*를 보면, 2020년 1월부터 서서히 상승하기 시작하여 불과 2년 만에 3배로 상승하였지만, 2023년 초부터 하락세를 보이면서 코로나19 이전 수준으로 돌아감.

* 구리, 리튬, 니켈, 코발트, 흑연, 망간 및 네오디뮴의 바스켓 가격을 추적하는 지수

“2023년 주요 광물 가격이 하락, 특히 배터리 광물이 큰 폭으로 하락”

〈 IEA의 에너지전환 광물 가격지수 〉



자료 : IEA(2024), p.37

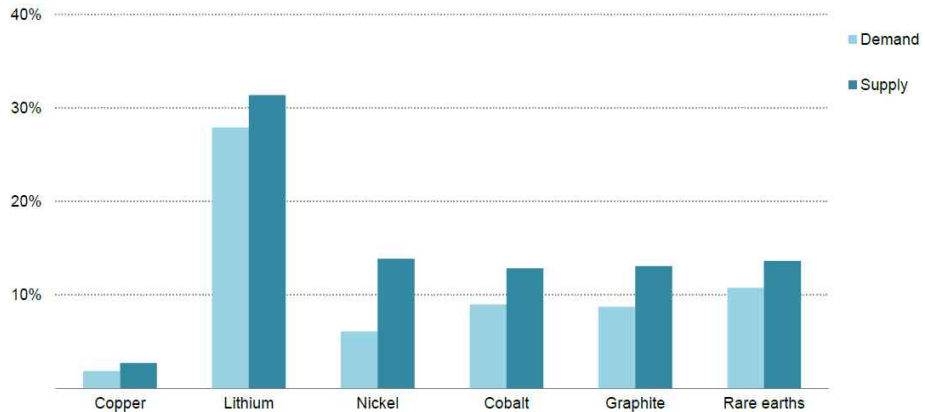
- 반면 구리 가격은 상대적으로 회복세를 유지함. 코로나19 이후 강력한 수요 회복에 대한 기대가 대규모로 실현되지는 않았지만, 실제 생산량은 예상 공급량에 미치지 못해 시장 상황이 더욱 타이트해져 가격이 유지됨.

“가격 하락은 공급 과잉, 재고 증가, 가격 조종 등이 주된 요인”

○ (가격 하락 요인) 가장 큰 이유는 수요보다 공급이 더 빠르게 증가해 가격 하락이 발생함.

- (공급 과잉) 지난 2년간 신규 공급 증가율은 수요 증가율을 추월함.
 - 아프리카, 인도네시아, 중국에서 신규 광산 프로젝트가 상대적으로 빠르게 추진되어 공급할 수 있는 물량이 급증함.
 - 대표적인 사례가 니켈로, 인도네시아에서 니켈 생산량이 두드러지게 증가함.

〈 중점광물의 연간 수요 및 공급 증가율 (2021~2023년) 〉



주 : 공급 증가율은 정제 생산량을 기준, 흑연에는 천연 흑연과 합성 흑연이 모두 포함
 자료 : IEA(2024), p.36

- (재고 증가) 재고 누적으로 인한 가격 하락
 - 전기차 배터리의 판매 증가율 둔화와 대규모 셀 및 양극재 생산 증가가 결합되면서 하류부문 제품 재고가 쌓이게 됨.
 - 또한, 중국의 배터리 공장, 양극 및 음극 생산 능력의 확장은 수요를 훨씬 초과하였고, 결과적으로 이러한 확장은 공급망 전반에 걸쳐 상당량의 재고가 누적되어 신규 원자재 구매를 감소시킴.

- (가격 조정) 수요와 공급의 균형을 맞추기 위한 과정

- 2021-2022년 동안 비정상적으로 가격이 급등한 후, 현재의 가격 하락은 시장의 자연스러운 조정으로 볼 수 있음. 이러한 경향은 2024년에도 지속될 가능성이 높음.

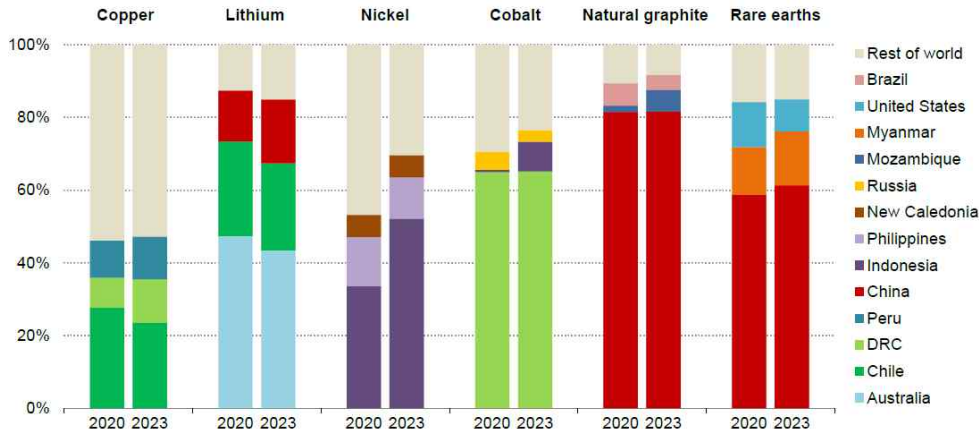
“에너지 전환에 필수적인 광물의 지리적 집중도가 지배적인 공급업체의 생산 증가에 따라 더욱 심화”

○ (공급) 중점 광물의 생산은 지난 몇 년간 크게 증가하여 단기 공급 부족에 대한 우려를 완화하였지만, 생산 증가에 따른 지리적 집중도가 심화됨.

- (생산 집중도) 주요 핵심광물이 특정 국가에 생산이 집중된 것은 이미 잘 알려져 있지만, 지배적인 공급업체의 추가적인 생산량 증가로 인해 이 문제가 더욱 심화되고 있음. 특히 니켈과 코발트에서 이런 경향이 두드러짐.
 - (니켈) 인도네시아는 니켈의 주요 생산국으로, 인도네시아의 니켈 생산 비율은 2020년 34%에서 2023년 52%로 증가

- (코발트) 콩고민주공화국(DRC)이 코발트의 주요 생산국으로, 대략 전 세계 생산량의 대부분을 담당하고 있음. 2023년 여전히 콩고가 전 세계 코발트 공급의 65%를 담당하고 있지만, 인도네시아의 생산량이 2020년에 비해 증가함.

〈 국가별 채굴/원자재 생산 비중 (2020년 vs. 2023년) 〉

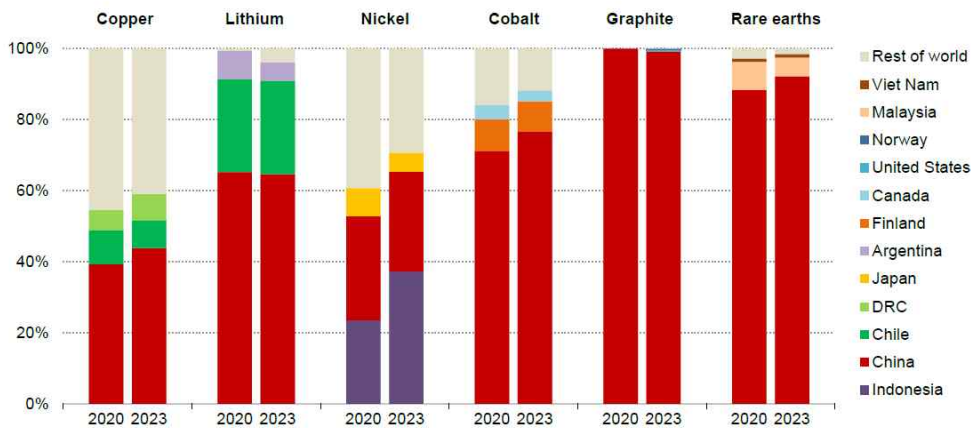


자료 : IEA(2024), p.41

- (정제 집중도) 2020년 이후, 리튬을 제외하고 정제 제품(자재)에서 상위 3개국의 집중도가 더 심화됨. 특히 니켈과 코발트의 상위 3개국의 비중 증가가 더욱 심화됨.
- 광물 정제분야에서 중국의 비중은 6대 중점 광물 모두에서 매우 높게 나타남. 특히 중국은 전 세계 배터리용 구형 흑연 정제의 99%를 담당하며, 리튬 가공은 50% 이상이고, 정제 코발트도 중국이 75% 이상을 차지함.
- 이런 이유로 중국이 전기차 및 배터리 산업의 주요 공급망에서 중요한 위치를 차지하고 있음.

“광물 정제에서 중국은 높은 비중을 차지함. 정제 리튬, 코발트, 흑연에서 전 세계 50~99% 이상 차지”

〈 국가별 정제 제품 생산 비중 (2020년 vs. 2023년) 〉

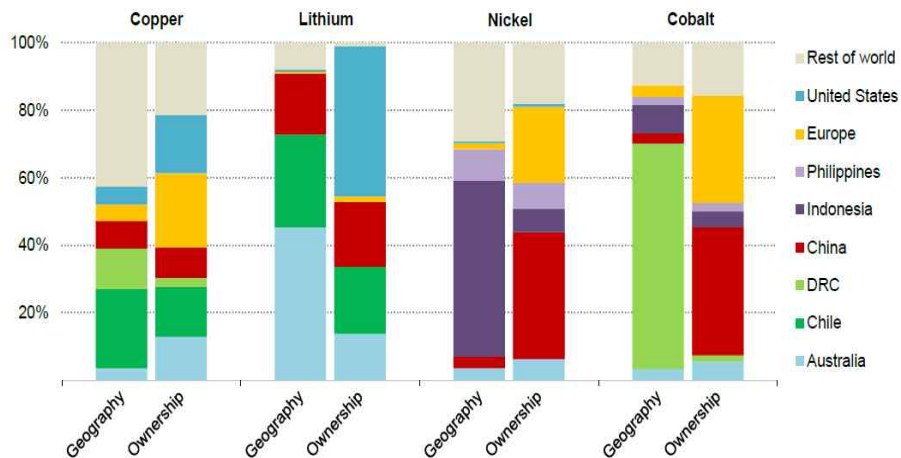


자료 : IEA(2024), p.42

“유럽, 미국, 중국 기업이 주요 광산을 소유”

- (광산 소유권 구조) 광산 소유권 관점에서 채굴 집중도가 달라지며, 중국은 니켈과 코발트 생산에서 중요한 역할을 하며, 유럽과 미국 기업은 구리와 리튬 생산에서 큰 역할을 담당함.
 - (구리) 주로 칠레에서 생산되지만, 유럽과 미국 기업이 주요 생산업체임. 생산량의 상위 10% 이상을 선도하는 주요 메이저 기업이 유럽 기업이며, 두 번째로 큰 생산업체는 미국 기업임.
 - (리튬) 호주와 칠레가 주요 생산지이지만, 미국 기업이 광산의 40% 이상을 보유하고 있으며, 애버말(Albemarle)과 같은 미국 기업이 주요 생산업체임.
 - (니켈) 인도네시아가 주요 생산국이지만, 인도네시아 자국 기업의 생산량은 10% 미만임. 중국과 유럽 기업의 비중이 60% 이상을 차지하는데 중국 기업은 생산량의 40% 차지하고, 유럽 기업은 20% 이상을 차지하고 있음.
 - (코발트) 주로 콩고민주공화국(DRC)에서 생산하지만, 자국 기업의 비중은 5% 미만으로 생산하고 있음. 중국과 유럽 기업들이 생산량의 각각 33% 정도를 차지하고 있음.

〈 지형별 및 소유권별 채굴 집중도 〉



주 : 소유권은 회사 본사 위치를 기준
 자료 : IEA(2024), p.43

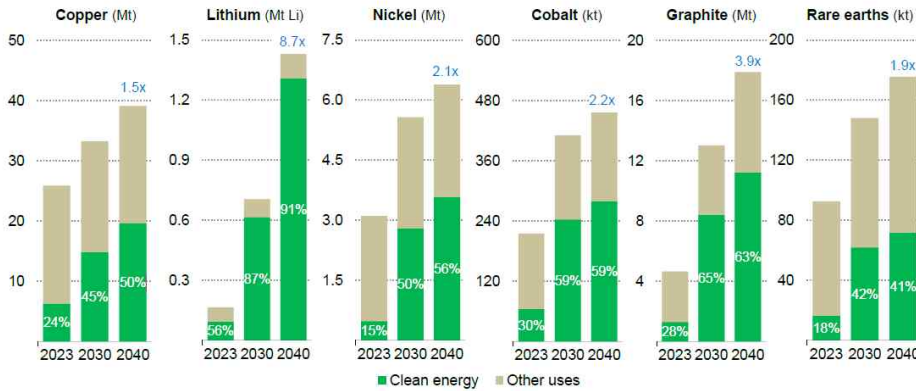
3. 핵심광물의 수급 전망

“탄소중립 시나리오에서 중점 광물의 수요는 2040년까지 1.5~9배 이상 증가”

▣ (수요) 탄소중립(NZE) 시나리오에서 중점 광물의 수요 전망

- (NZE 수요 전망) 중점 광물의 수요는 2040년까지 1.5~9배 이상 증가할 것으로 전망
 - NZE에서 리튬 수요는 2040년까지 거의 9배 증가할 것으로 예상되며, 이는 전기차와 에너지저장용 배터리 수요 증가에 기인하며 전체 리튬 수요의 90% 이상을 차지할 것으로 전망

< 탄소중립(NZE) 시나리오에서 글로벌 중점 광물의 수요 전망 >



자료 : IEA(2024), p.96

- 2040년까지 흑연 수요는 4배 증가하고, 구리 수요는 1.5배, 니켈, 코발트 및 희토류의 수요는 2배 증가할 것으로 전망

○ (중점광물 수요에서 청정e 비중) 중점 광물의 주요 용도에서 대부분 광물의 50% 이상이 청정에너지에 사용되어 향후 전기차, 에너지저장장치 보급이 확대됨에 따라 청정에너지가 중점 광물의 주요 수요처가 될 것으로 전망

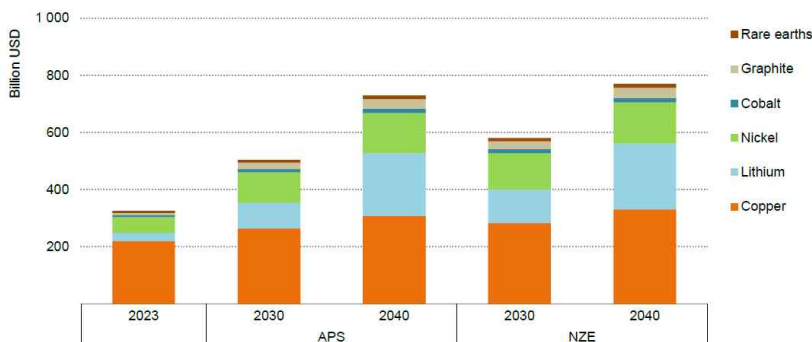
■ (시장가치) 중점 광물의 시장가치 전망

○ (APS vs. NZE) 2023년에서 2030년, 2040년까지 APS와 NZE 시나리오에서 에너지 전환에 필수적인 핵심광물(중점 광물)의 시장가치를 전망

- 중점 광물의 2023년 시장가치는 3,250억 달러이며, 2030년까지 APS에서는 55%, NZE에서는 80%까지 시장가치가 증가할 것으로 전망
- 2040년까지 APS와 NZE 시나리오 둘 다 시장가치가 거의 2배 증가하며, NZE의 경우 시장가치가 7,700억 달러에 이를 것으로 전망
- 광물의 경우, 전기차와 배터리에 필수적인 리튬과 니켈의 시장가치 성장이 두드러지며 두 시나리오 모두에서 2023년보다 현저하게 증가하는 것으로 전망

“기후목표 시나리오(APS, NZE) 둘 다 2040년까지 중점 광물의 시장가치가 거의 2배 증가“

< APS와 NZE 시나리오에서 중점광물의 시장가치 전망 (2023~2040년) >

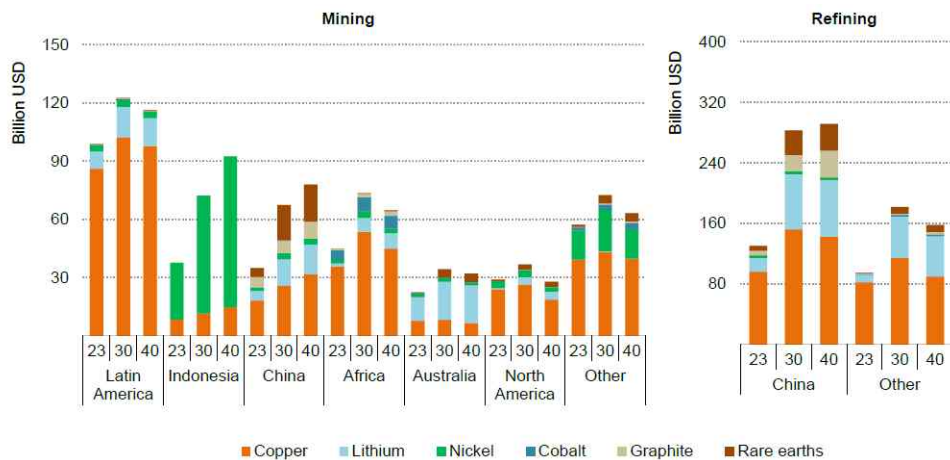


자료 : IEA(2024), p.97

○ (주요 지역별 전망) 라틴아메리카, 인도네시아, 아프리카, 중국이 향후 시장 가치의 성장을 주도함.

- ※ 주요 지역에 대한 채굴 및 정제 전망은 기본 사례 공급 시나리오를 토대로 하며 기본 사례(base case)는 현재의 자원 개발 및 생산 상황을 반영하여 설정된 시나리오
- (채굴) 라틴아메리카는 상당량의 구리 생산으로 2030년까지 약 1,200억 달러의 성장을 보이며, 지역 중에서 가장 큰 성장 규모임.
- 인도네시아는 급성장하는 니켈 채굴 활동으로 2030년까지 시장 가치가 2배로 증가할 것으로 전망되며, 아프리카 또한 이 지역의 구리 생산이 급속히 확대되면서 시장 가치가 약 65% 증가할 것으로 전망
- 중국은 구리, 리튬, 희토류 원소의 자국 내 생산이 급속히 확대되고 있어 채굴 시장 가치도 상승할 것으로 전망
- (정제) 그러나, 정제부문의 시장 가치가 중국에 지나치게 집중되어 있으며 2040년까지 중국은 전체 시장 가치의 50% 이상을 차지할 것으로 전망

〈 주요 지역의 채굴 및 정제분야의 시장가치 전망 (기본 사례 가정) 〉



주 : 기본 사례는 현재의 자원 개발 및 생산 상황을 반영하여 설정된 시나리오
 자료 : IEA(2024), p.98

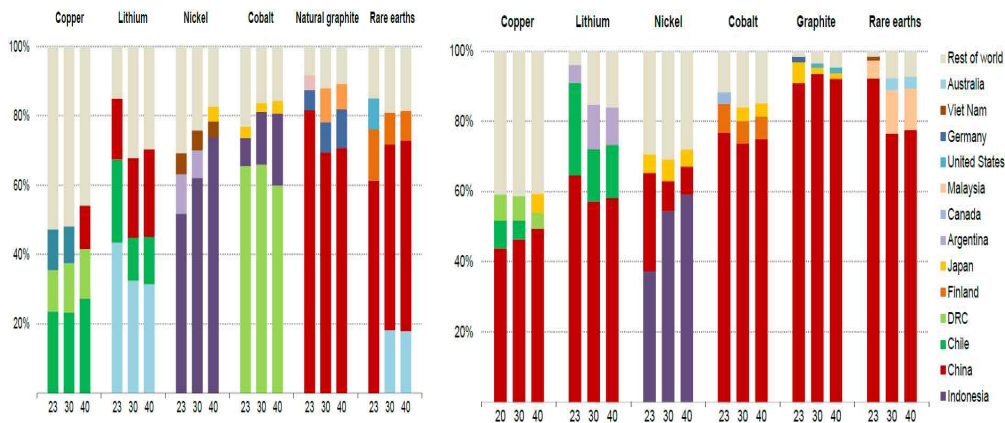
“공급망 다변화 노력에도 불구하고, 중점광물의 채광 및 정제에서 상위 3개국의 지리적 집중도는 유지 될 것으로 전망”

■ (공급) 중점광물의 채광 및 정제 지리적 집중도 전망

- 전 세계 광물 공급망 다변화를 위한 최근 몇 년간 다양한 신규 프로젝트에도 불구하고, 채굴(생산) 및 정제에서 지리적 높은 집중도는 지속될 것으로 전망
- (생산) 특정 광물의 생산이 상위 3개국에 집중되고 있으며 이런 추세는 향후에도 유지될 것으로 전망
- 주요 생산국 : (구리) 칠레, 페루, 미국, (리튬) 호주, 중국, 칠레, (희토류) 중국

- (정제) 생산보다 정제에서 특정국(중국)의 집중도는 더 높으며 이 추세는 유지될 것으로 전망됨. 중국은 정제 리튬, 코발트, 흑연, 희토류에서 높은 비중을 차지하고 있으며 이는 2040년까지 지속될 것으로 전망
- 이는 글로벌 광물 자원 공급에 있어 특정 소수 국가의 영향력이 커질 수 있다는 점과 더불어 물리적 사고, 지정학적 사건, 기타 요인 등으로 잠재적인 공급 중단 위험이 높아질 수 있다는 점을 의미

< 중점 광물의 지리적 집중도 전망 : 채광(좌) 및 정제(우) >



주 : * 희토류 원소는 자석 희토류 원소만 해당
 ** (좌) 흑연 추출은 천연 플레이크 흑연임.
 (우) 흑연은 배터리용 구형 및 합성 흑연 공급량
 자료 : IEA(2024), p.100, p.101

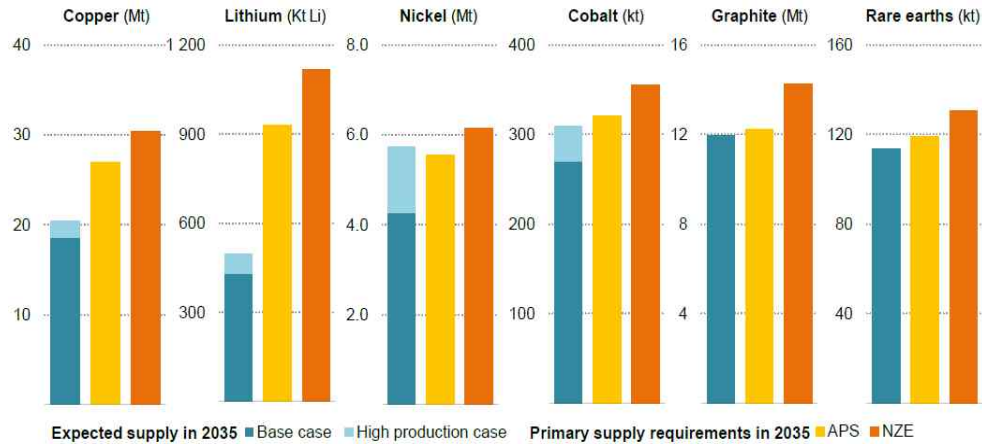
■ 2035년까지 광물 수요 대비 예상 공급량 비교

○ 2035년까지 기후목표 달성에 필요한 중점 광물의 수요와 두 가지 시나리오의 예상 공급*을 비교하여 공급이 수요를 충족하는지 평가

- ※ 기준 사례(Base case)는 기존의 생산 능력과 계획된 프로젝트에 따른 공급량 이며, 높은 생산 사례(High production case)는 더 많은 프로젝트가 개발·운영되는 경우의 공급량
- 코발트, 니켈, 희토류 원소의 경우, 2035년까지 예상 공급이 부족해 보이지만 예상 수요와 다소 비슷함.
- 특히, APS에서의 수요는 높은 생산량을 가정한 예상 공급이 거의 비슷하지만, NZE의 수요를 충족하기 위해서는 추가적인 프로젝트 개발이 요구됨.
- 흑연도 이와 비슷한 경향을 보이지만, 중국에서 다수의 합성 양극재 프로젝트가 발표되어 향후 공급이 증가할 가능성이 있음.
- 구리와 리튬의 경우, 두 가지 시나리오의 예상 공급량 모두 APS와 NZE 달성을 위한 수요를 충족시키지 못하는 것으로 나타남. 다른 광물에 비해 수급 격차가 심각하므로 추가적인 생산량을 증가시켜야할 필요성을 시사

“2035년까지 기후목표 달성을 위해 필요한 광물 수요가 예상 공급을 초과”

〈 2035년까지 기후목표 달성 수요 대비 예상 공급 비교 (중점 광물) 〉



자료 : IEA(2024), p.99

▣ (위험 평가) 중점 광물의 N-1 테스트

“N-1 테스트 결과, 대부분의 경우 공급량이 수요량에 비해 부족”

○ (N-1 테스트) 특정 자원의 공급망 취약성을 평가하는 것으로, 가장 큰 공급자를 시장에서 제외할 경우 나머지 공급이 수요를 충족하는지를 평가

- 최대 공급업체의 예상 공급량과 해당 국가의 예상 수요를 모두 제외하고 APS에서 2030년 N-1 공급량 및 N-1 자재 요구량을 평가
- 대부분의 경우 N-1 공급량이 N-1 자재 요구량보다 현저히 낮아졌음. 즉 공급이 수요를 충족하지 못하는 것을 의미
- 전 세계적인 맥락에서 적용되는 EU 핵심원자재법(CRMA)의 최소 기준점 35%*의 경우, 니켈 및 코발트의 N-1 공급량은 이 기준은 겨우 충족함.

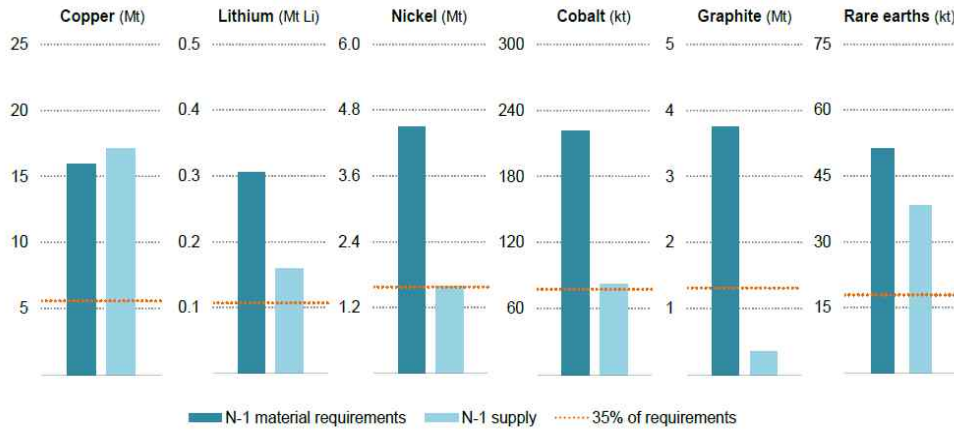
※ 주요 특정 원자재의 공급이 단일 국가에서 65%를 초과하지 않도록 하는 규정임. 즉, 최소 35%의 원자재가 비주요 공급국에서 공급되어야 함.

- 흑연의 경우, 더욱 심각함. 전 세계적으로 흑연 공급이 풍부함에도 불구하고 예상되는 N-1 공급량을 충족하기에는 역부족
- 이는 지리적으로 다양한 지역에서 추가적인 프로젝트 개발 노력이 없다면 기후 목표 달성이 어렵다는 것을 의미

“이는 중점 광물의 공급망이 취약하다는 것을 의미하며 공급량을 증가시키기 위한 추가적인 조치 필요”

○ N-1 테스트 결과는 지리적으로 다양한 지역에서 유망 프로젝트 개발을 촉진하기 위한 공동의 노력이 필요함을 강조하며, 아울러 경제성이 높고 경제적, 사회적으로 상당한 이익을 얻을 수 있는 경우, 신흥국 및 개발도상국의 주요 자원 보유국에서 가치 사슬 확장을 위한 잠재성을 활용하는 것이 중요하다는 점을 강조함.

< ASP 가정에서 2030년 N-1 테스트 결과 >



주 : * N-1 공급량은 최대 생산국의 생산량을 제외하고, N-1 요구량은 전 세계 총 수요에서 해당 국가의 소비를 제외

** 청정에너지부문 수요는 각 지역별 청정에너지 보급 비중을 고려하여 N-1 자재 요구량을 추정함. 청정에너지부문 이외 수요에 대해서는 2030년 예상되는 전 세계 수요에 해당 지역의 현재 소비 비중을 적용

자료 : IEA(2024), p.102

참고문헌

IEA(2024), *Global Critical Minerals Outlook 2024*