

배터리용 소재 공급망 이슈 및 기술 비교 분석

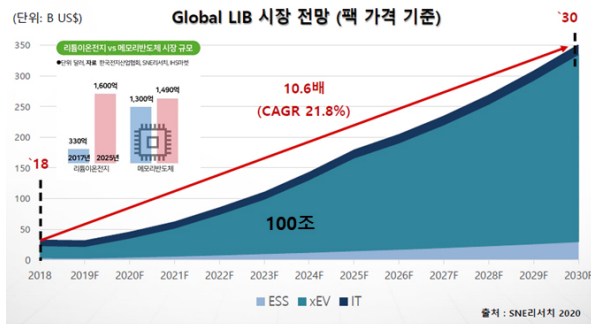
저자 | 이정두 이차전지 PD KEIT
 김종민 책임 KATECH
 이철주 수석 KEIT

- 요약**
- 배터리 산업은 특히 전기차 산업의 급격한 성장에 힘입어 큰 폭의 성장세를 보이고 있으며, 향후 국내 주력산업인 반도체 산업의 규모를 추월할 것으로 예측된다. 국내 배터리 및 소재업체들은 세계적인 기술력을 바탕으로 경쟁국과 치열한 경쟁을 펼치고 있으나, 수요의 급격한 증가에 의한 원자재 수급 및 공급망 확보에 있어 향후 큰 어려움을 겪을 가능성이 있다.
 - 특히 배터리 원가의 큰 비율을 차지하는 양극소재의 경우 니켈, 코발트, 리튬과 같은 고가의 원료가 특정 국가들에 편중되어 있다. 원자재 1차 가공 산업도, 배터리 산업의 경쟁국인 중국이 매우 큰 비중을 차지하고 있어서 국내 배터리 산업에 대한 리스크가 매우 크다. 또한 주요 원자재 생산국들은 자원을 무기화하는 전략을 추진하고 있어 우리나라의 경우 장기 수급망 확보에 있어 어려움을 겪고 있다.
 - 또한 원자재 가격 상승으로 인해 니켈과 코발트 대신 철을 사용하는 저가 양극소재인 리튬인산철(LFP)의 경우, 중국에서 90% 이상이 생산되고 있고 점차 사용비중이 증가하고 있어, 삼원계 양극을 중심으로 한 국내 소재산업에 대한 리스크가 더 커지고 있다.
 - 미국과 유럽은 공급망 위기를 극복하기 위해 IRA, CRMA와 같은 자국 산업을 보호하면서 공급망 다변화를 유도하는 정책을 추진하고 있으며, 현재 중국 중심의 공급망에 의존하고 있는 우리나라에게는 새로운 기회가 될 수 있다. 공급망 재편 움직임에 맞춰 우리나라의 소재사는 1차적으로 중국과의 합작사 설립을 통해 원자재를 확보하고 중간재를 생산하는 전략을 취하고 있는데, 이는 단기적인 전략일 뿐 근본적인 해결책이 될 수 없다.
 - 원자재 공급망 문제를 궁극적으로 해결하기 위해서는 배터리 재활용을 통한 원자재의 수급, 원자재 다변화를 지원하는 정책 지원, 저코발트 양극활물질 개발, LFP계 양극활물질 개발이 동시에 이루어져야 한다. 이를 통해 원자재에서 소재, 배터리, 전기차에 이르는 순환 생태계를 구축해야만 수급망 안정화 및 국내 배터리 산업의 경쟁력을 확보할 수 있을 것이다.

1 배터리 산업 개요

전기차용 배터리 산업 전망

- 향후 10년간 리튬 배터리 산업은 금액 기준 3배 이상, 전지용량 기준 5배 이상 성장하여 2025년 이후 반도체 시장을 넘어설 것으로 예상된다. 특히 EV, PHEV, HEV 등의 전기자동차(xEV) 및 에너지저장시스템(ESS, energy storage system)용 중대형 배터리의 급속한 보급이 시장 성장을 주도할 것으로 전망된다.



[Expansion of CE market]



※ CE: Consumer Electronics

[Expansion of EV market]



※ EV: Electric Vehicles

[Expansion of ESS market]



※ ESS: Energy Storage System



출처: SNE 리서치(2020)

그림 1.
글로벌 Lithium Ion Battery 시장 전망








- 앞으로 전기차 시장은 현재까지의 고용량, 저가격 일변도에서 고객의 요구에 따라 고성능, 급속충전, 초저가, 고안전성 등 특화형 시장으로 분화될 것으로 예상된다.



그림 2.
전기자동차용 배터리 개발 방향의 다변화

- 그럼에도 불구하고 전기자동차의 대중화에 있어서 가장 중요한 부분은 배터리 가격이다. 스마트폰과 달리 전기차의 경우 수천 배 정도의 고용량 배터리를 사용함에 따라 가격도 큰 폭으로 증가했다. 현재 배터리의 가격은 전기차 가격의 30~40%를 차지하나, 소재 및 배터리 기술의 발전을 통해 매년 꾸준히 감소하는 추세다.

표 1. Application별 배터리 용량

항목	스마트폰	전동공구	E-Bike	HEV	PHEV	BEV	E-Bus
제품							
용량	0.01kWh	0.1kWh	~1.0kWh	1.5kWh	12kWh	40kWh	80kWh
사용량 비율	1	10	100	150	1,200	4,000	8,000

출처: SNE Research(2018), KDB 산업은행

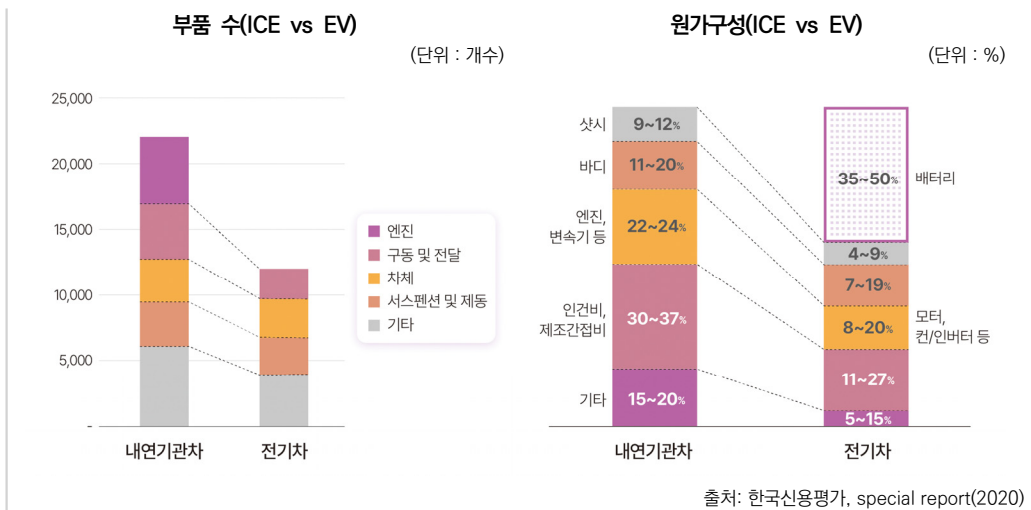
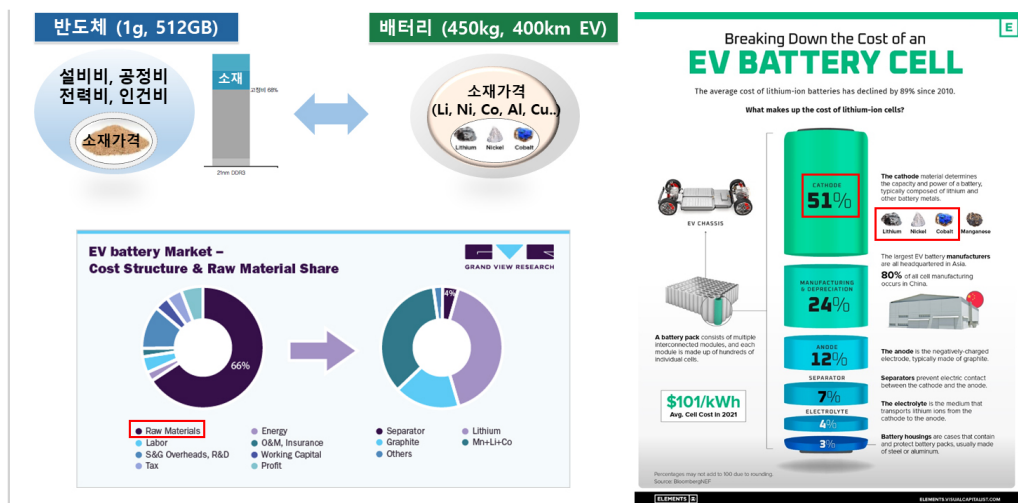


그림 3.
내연기관차 및 전기차의 원가 구조

전기차용 배터리 산업 특성

- 전기차용 배터리 산업은 현재 우리나라의 주력산업인 반도체 산업과는 성격이 매우 다른 산업이다. 반도체의 경우 원가에서 소재가 미치는 영향이 크지 않고 희소금속을 사용하지 않는 기술 집약적인 산업으로, 재료가 적고 설비투자비와 공정비가 매우 큰 영향을 미친다. 반면 전기차 배터리의 경우 고가의 원자재를 다량 사용하여 전체 원가에서 재료가 60% 이상을 차지하고 있으며, 원자재가 특정 국가에 편중되어 자원 의존도가 매우 심한 산업이다.



출처: Breaking Down the Cost of an EV Battery Cell, Visual Capitalist(2022)

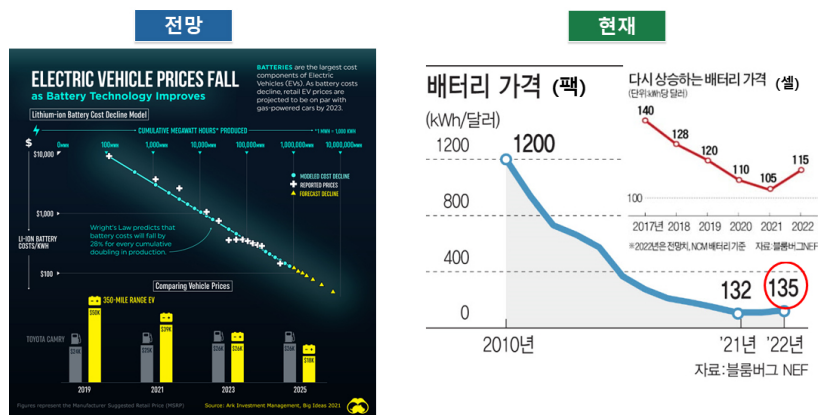
그림 4.

리튬이온배터리 원가 구조

2 전기차용 배터리 수요 증가에 따른 원자재 이슈

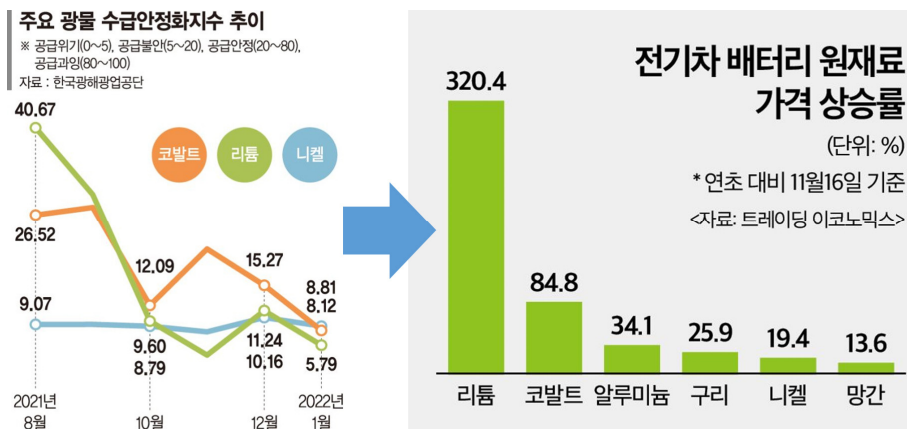
배터리 가격 변화 및 원자재 의존성

- 2021년까지 전기차의 배터리 가격은 대량생산 및 소재, 셀 기술의 발전으로 인해 지속적으로 감소되어 2030년경에는 보조금 지원이 없이도 내연기관차와 경쟁이 가능한 수준인 100\$/Kwh를 달성할 수 있을 것으로 전망되었다. 하지만 2022년 이후 배터리 셀 및 팩 가격은 다시 증가하는 추세에 있으며, 이는 배터리 가격의 상당 부분을 차지하는 원자재 가격의 증가로 인한 것이다. 이중 특히 공급량이 한정되어 있는 리튬과 코발트의 가격이 큰 폭으로 상승했다.



출처: 전기 자동차 전망 2021 보고서, 블룸버그 NEF

그림 5.
전기차용 리튬배터리 가격 전망 및 현재 가격 추이



출처: 파이낸셜뉴스(2022.2)

그림 6.
전기차용 주요 원자재 가격변화

- 양극소재 제조에 필요한 주요 원자재인 리튬과 코발트는 현재 일부 국가들에 편중되어 매장되어 있다. 특히 코발트의 경우 콩고민주공화국에 50% 이상이 매장되어 있는 자원으로 수급망 다변화가 거의 불가능한 원자재다.

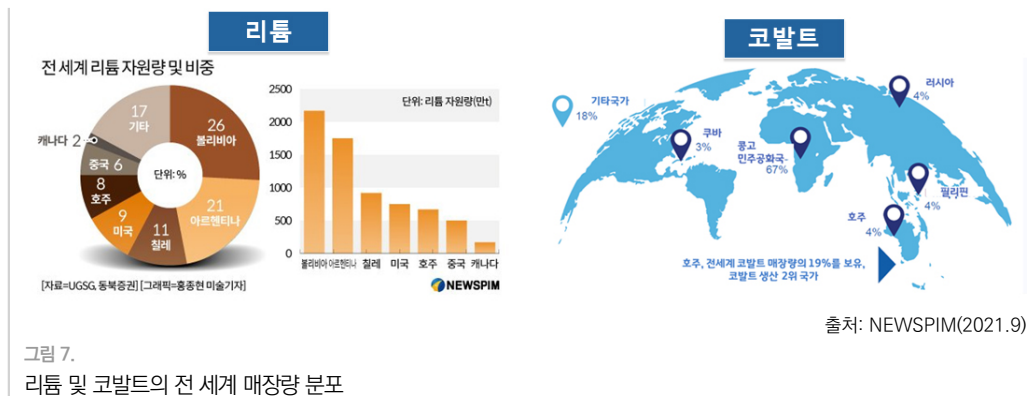


그림 7.

리튬 및 코발트의 전 세계 매장량 분포

- 이러한 원자재의 특정국 편중, 희소 원자재의 사용 등 배터리 산업이 가지는 특성상 타 산업과 달리 원자재를 보유한 업스트림 기업의 이익률이 전기차 및 배터리 셀 등 다운스트림, 미드스트림 대비 큰 상황이다. 앞으로도 현재의 추세가 이어질 시 원자재를 보유한 국가나 이를 생산·가공하는 기업의 영향력이 커질 수밖에 없다.

표 2. 각 밸류체인 별 매출 상위 4개사의 평균 영업이익률

(2021년 1분기~2022년 2분기 기준)

업스트림 (Upstream)		미드스트림 (Midstream)			다운스트림 (Downstream)
리튬	니켈	양극재	음극재	배터리 셀	전기차
36.8%	40.5%	9.8%	14.3%	7.5%	8.5%

출처: 포스코경영연구원(2022)

중국의 배터리용 원자재 확보 정책

- 현재 중국은 배터리 산업을 차세대 산업으로 지정하고 정책 및 자금을 대폭 지원하고 있다. 특히 원자재 공급망 확보에 큰 노력을 기울이고 있다. 전기차, 배터리, 양극재 분야에 있어서 현재 국내 선도기업과 중국의 기업들이 치열한 경쟁을 벌이고 있으나, 원자재, 및 중간재(양극의 경우 전구체)에 있어서는 중국 기업이 이미 공급망을 장악하고 있다. 이에 따라 국내 배터리 기업 및 소재사의 중국에 대한 원자재 의존도가 매우 큰 상황이다. 특히 삼원계 양극활물질 합성을 위한 중간재인 전구체의 경우 2022년 기준 98%를 중국에서 수입하고 있다.
- 이러한 원자재의 특정국 편중은 추후 가격경쟁력 약화뿐만 아니라 2021년 발생한 요소수 대란과 같은 공급 문제로 커질 수 있다. 향후 전기차 수요의 증가를 원자재 공급이 따라가지 못할 시 중국에서는 정책적으로 우리 산업의 경쟁력을 약화시키기 위해 원자재에 대한 자국 업체 우선 공급을 시행할

배터리 원료 공급망 지도

원자재 채굴 (RAW MATERIALS)

원자재	중국 (%)	미국 (%)	유럽 (%)	기타 (%)
리튬 (Lithium)	65%	15%	10%	10%
흑연 (Graphite)	75%	10%	10%	5%

제련/화학처리 (CHEMICAL PROCESSING)

원자재	중국 (%)	미국 (%)	유럽 (%)	기타 (%)
리튬 (Lithium)	95%	5%	1%	1%
흑연 (Graphite)	100%	0%	0%	0%

ANODE/CATHODE PRODUCTION

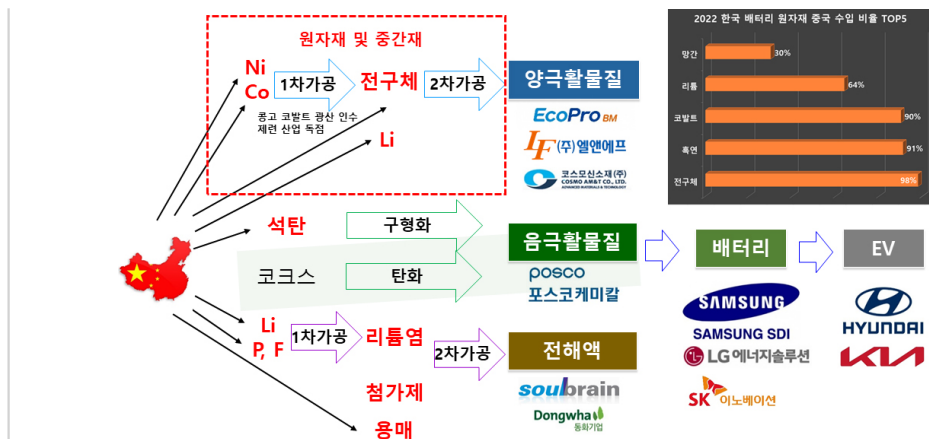
부품	중국 (%)	미국 (%)	유럽 (%)	기타 (%)
양극재 (Anode)	84%	14%	1%	1%
음극재 (Cathode)	70%	30%	0%	0%

MANUFACTURING

부품	중국 (%)	미국 (%)	유럽 (%)	기타 (%)
배터리 셀 (Battery Cell)	75%	15%	7%	1%

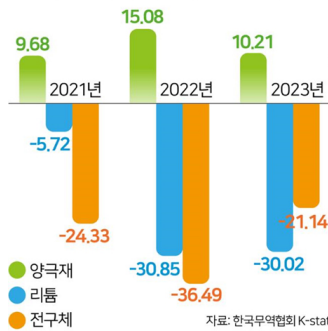
Source: Benchmark Mineral Intelligence

출처: Benchmark Mineral Intelligence 보고서, 한국자원정보서비스(2022)



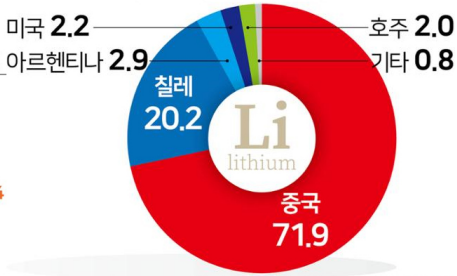
- 12 한국산업기술기획평가원

양극재·리튬·전구체의 대중국 무역수지
(단위: 억 달러, 2023년은 1~6월 기준)



국가별 리튬 정제 능력

(단위: %, 2022년 기준)



출처: 전기 자동차 전망 2021 보고서, 블룸버그 NEF

그림 10.

리튬 및 전구체의 대중국 무역수지 및 국가별 리튬정제능력

3 글로벌 공급망 확보 정책 및 자국 보호정책 심화

인플레이션 감축법(미국, IRA)

- 미국의 경우 배터리를 포함한 자국의 4대 핵심 부문의 공급망을 분석하여 경쟁력 확보를 위한 재건 방향을 발표했다(2021.6). 공급망에 있어서 최대 리스크는 원료 채굴 및 정제 가공 분야로 보고, 이러한 대책안으로 2022년 「인플레이션 감축법(IRA, Inflation Reduction Act)」이 발효되었다.
- 「인플레이션 감축법」은 주력 산업에 대한 공급망에 있어서 미국과 FTA를 체결하지 않은 국가에서 생산한 원자재 및 부품을 사용한 전기차에 대해 보조금을 지급하지 않는 정책을 통해 경쟁력을 약화시키는 목적을 가지고 있다. 구체적으로 북미 지역에서 생산된 전기차는 최대 7,500달러의 보조금을 받을 수 있으나, 주요 광물 및 부품에 있어서 아래 충족 요건을 만족시켜야 한다.
- 주요 광물은 미국과 FTA(자유무역협정)를 체결한 국가에서 채굴/가공된 광물 원료의 비율 또는 북미 지역에서 재활용된 광물 원료의 비율이 2023년까지 40%를 충족해야 한다. 이후 1년마다 10%씩 상향해 2027년 이후 차량은 80% 요건을 맞춰야 한다. 또한 배터리 부품에 대해서는 해당 부품이 북미 지역에서 조립·제조되어야 하는데, 2023년까지 총 가치의 50%, 2024~2025년 60%, 2029년 100%의 요건을 충족해야 한다.

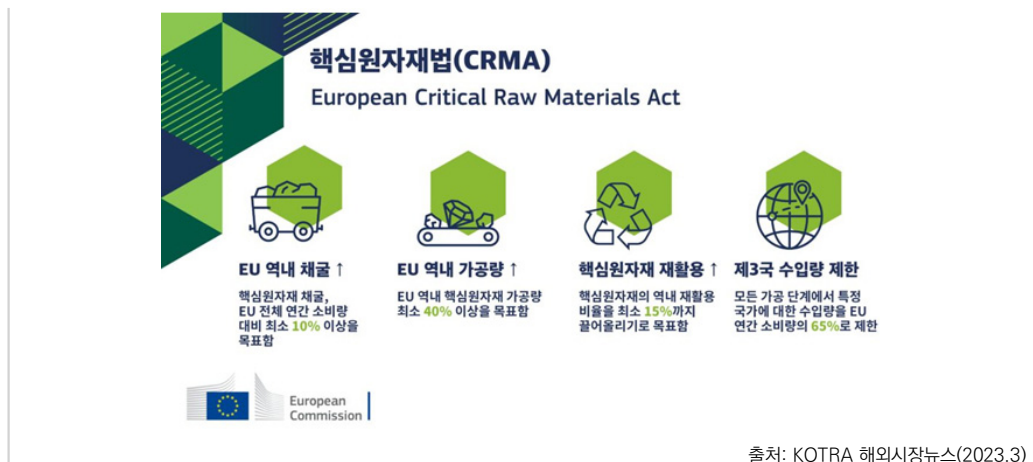
표 3. IRA에서 전기차용 주요 광물 및 부품에 대한 규제항

구분	항목	정의	인센티브/요구되는 비율/시점
세액공제 대상	주요 광물	배터리 핵심 광물 (리튬, 니켈 등)	인센티브 : 3,750달러 요구비율 : 2023년까지 등록 차량의 경우 40%, 이후 1년마다 10%씩 상향, 2027년 이후 80%
	배터리 부품	전극재료 : 양음극재, 음극기판, 솔벤트, 첨가제, 전해질 등	인센티브 : 3,750달러 요구비율 : 2023년까지 등록 차량의 경우 총 가치의 50%, 24~25년 60%, 이후 매해 10%씩 상향해 29년부터 100%
세액공제 제외	우려국가 (Foreign Entity of Concern)	우려 국가에서 추출, 제조, 재활용되는 경우	

출처: 삼성증권, 머니투데이(2022.8)

핵심원자재법(유럽, CRMA)

- EU 집행위는 2023년 3월 「핵심원자재법(Critical Raw Materials Act)」을 발표했다. 해당 법안은 EU가 역내 관련 산업에 필요한 원자재를 안정적으로 공급하기 위한 목적으로 수립됐다. 구체적으로는 지정된 전략원자재에 대해 2030년까지 역내 자급률 및 수입 의존도를 대폭 줄이는 것을 목표로 하고 있다. 집행위의 안을 보면, 전략원자재의 경우 연간 소비량 대비 채굴 10%, 정제 40%, 재활용 원자재는 15%를 역내에서 생산하는 것을 목표로 한다. 수입의 경우 2030년까지 제3국에 대한 전략원자재의 수입 의존도를 65% 이하로 제한할 계획이다.



출처: KOTRA 해외시장뉴스(2023.3)

그림 11.

유럽 집행위가 발표한 「핵심원자재법(CRMA)」의 주요 내용

표 4. 유럽 집행위가 발표한 2023년 핵심원자재와 전략원자재 목록

구분	원자재 목록
핵심원자재 경제적 중요도(EI)가 높고 공급위험도(SR)가 임계값에 가깝거나 초과한 원자재	안타모니, 보크사이트, 중정석, 베릴륨, 비스무트, 붕소, 코발트, 점결탄, 형석, 갈륨, 게르마늄, 하프늄, 중희토류, 경희토류, 리튬 , 마그네슘, 천연흑연, 니오븀, 인암, 인, 백금복, 스칸듐, 금속규소, 스트론튬, 탄탈럼, 티타늄, 텅스텐, 바나듐, 비소, 헬륨, 망간, 장식, 구리, 니켈(배터리 등급)* 총 34개 주*: 기존 2020년 핵심원자재 목록에서 6개 원자재가 신규 추가되고 인듐, 천연고무는 제외됨. 신규 추가 원자재중 구리와 니켈은 공급 위험도는 낮으나 전략적 중요성으로 인해 전략원자재로 선정되며 핵심원자재에 포함
전략원자재 전략적 중요도가 높고, 미래 수요와 글로벌 공급 간 격차가 크며 생산량 증가 난이도가 큰 원자재	비스무트 용소(금속급) 코발트 , 갈륨, 게르마늄, 리튬(배터리 등급), 마그네슘메탈, 망간(배터리 등급), 천연흑연(배터리 등급), 니켈(배터리 등급) , 백금족, 영구자석용 희토류(네오디뮴, 프라세오디뮴, 테르븀, 디스프로슘, 가돌리늄, 사마륨, 세륨), 금속규소, 티타늄, 텅스텐 등 총 16개

출처: KOTRA 해외시장뉴스(2023.3)

원자재 무기화

- 원자재가 다량 매장되어 있는 국가에서는 자국 이익의 보호를 위해 원자재에 대한 유출을 억제하고 있다. 짐바브웨에서는 리튬을 포함하고 있는 광석과 같이 가공이 안 된 모든 리튬에 대해 서면 허가 없는 수출을 전면 금지했다. 세계 최대 리튬 매장국가인 칠레의 경우 23년 4월 리튬 국유화를 선언하고 국가 주도로 리튬을 공급하고 가격을 통제할 계획이라고 밝힌 바 있다. 니켈 생산 세계 1위인 인도네시아는 2020년부터 니켈 원광 수출을 금지했다. 또한 세계 리튬 매장량의 65% 이상을 차지하는 아르헨티나, 칠레, 볼리비아, 멕시코는 OPEC과 같은 리튬수출국기구(OLEC) 설립을 추진하고 있다. 콩고민주공화국의 경우 국영광업공사 제카마인의 자회사인 EGC(Entreprise Generale du Cobalt)를 설립하여 자국 코발트 채굴시장에 개입하고 있다. 이러한 자원민족주의가 심화될수록 핵심광물에 대한 매장량이 없는 한국의 경우 공급망 확보에 더욱 어려움을 겪을 수 있다.



출처: 서울경제(2023.7)

그림 12.

국가별 핵심광물 매장량 및 자원보유국의 원자재 무기화 전략

4 삼원계 소재의 가격경쟁력 감소에 따른 LFP 양극소재 사용량 증가

LFP 소재 및 배터리 특성

- LFP(리튬인산철, LiFePO_4) 소재는 국내 업체가 주력으로 생산하고 있는 삼원계 소재(NCM, NCA)와 같은 양극소재의 한 종류로, 중국의 업체들이 대부분을 생산하고 있다.
- LFP의 경우 이론용량이 삼원계 소재 대비 열세에 있어 같은 크기로 배터리를 제조할 시 에너지밀도에서 열세를 보인다. 게다가 과거 원천특허 확보를 위해 특허료를 지불해야 하는 부담이 있어 국내 업체들은 고용량의 삼원계 양극소재 개발에 주력해 왔다. 반면 중국의 경우 자국 내 판매 시 특허료를 지불하지 않았으며, 상대적으로 셀 제작이 쉬운 LFP 소재를 주력으로 생산하였다.
- 현재 전기차 배터리의 수요 증가에 따라 원자재의 가격이 큰 폭으로 상승하였고, 이에 따라 비싼 니켈과 코발트 대신 저가의 철을 사용하는 LFP 경쟁력이 상대적으로 상승했다. 또한 셀 기술의 발전으로 LFP 소재로도 400km 이상의 주행거리를 확보할 수 있게 되어 중국 내에서만 활용되던 LFP 소재를 2021년 테슬라가 모델3에 채용하기 시작하면서부터 사용량이 급격히 증가하고 있다.



그림 13. 전기차용 삼원계, LFP 양극소재 적용 이력

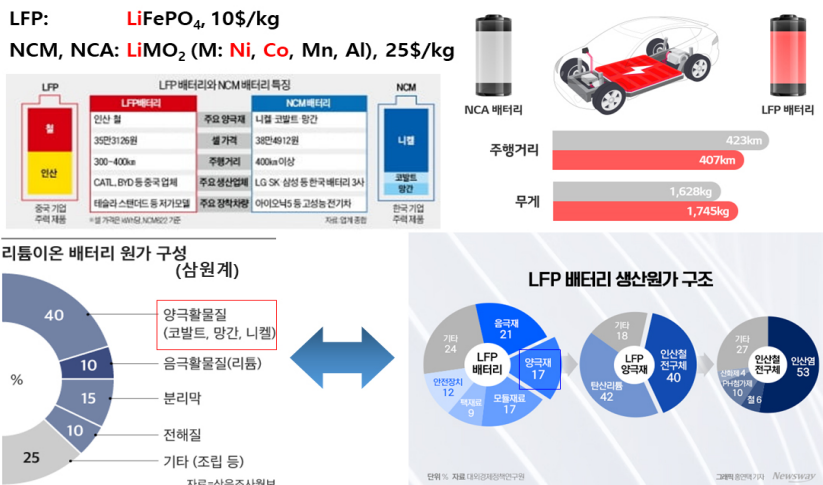


그림 14. 삼원계 양극소재 및 LFP 양극소재 비교 및 원가 구조

출처: 산은조사월보 외

LFP 양극소재 적용 증가에 따른 대응 방안

- LFP 배터리의 적용은 상대적으로 원가의 상승이 직접 판매에 영향을 미치는 완성차 업체들에서 먼저 시도하고 있다. 앞서 언급한 바와 같이 테슬라의 경우 2021년부터 LFP 배터리를 적용하고 있으며, 롱레인지 모델을 제외한 대부분 모델에 LFP 배터리를 적용할 계획이다. 국내 완성차 업체의 경우에도 LFP 배터리가 적용된 전기차 개발을 시도하고 있다. 기아의 경우 레이 EV에 CATL의 LFP 배터리를 장착하여 3,000만원 이하로 가격 절감을 시도하고 있다.
- 국내 배터리 및 소재 업체들의 경우 LFP 소재와 이를 적용한 배터리 개발을 시도하고 있으나, LFP 기술은 현시점에서 중국 업체들이 우위에 있다. 중국은 2010년경부터 꾸준히 LFP 소재 개발과 이를 적용한 배터리를 제조하여 10년 이상의 기술이 축적되어 있다. 국내 배터리 및 소재 업체들은 2013년 이후로 개발이 중단되어 중국 대비 수년 정도의 격차를 보이고 있다.
- 또한 LFP를 생산하는 원자재 공급망에 있어서도 중국이 유리한 입장이다. LFP 양극소재의 원가 중 가장 큰 비중을 차지하는 원료는 탄산리튬이며, 중국에서 대부분 가공되고 있다. 그다음으로 큰 가격 비중을 차지하는 인산염의 원료인 인광석의 경우에도 중국이 세계 1위 생산량을 점유하고 있다.
- 단 LFP 양극재의 경우 90% 이상이 중국에서 생산되고 있어 미국과 같은 주요 전기차 시장이나 업체에서는 공급망 의존 리스크가 있다고 판단하고 있다. 그러므로 당장 가격경쟁력과 기술에서 열세를 보이더라도 국내 업체가 진입을 시도할 기회가 있을 것으로 보인다.

5 원자재 수급 이슈 대응 현황

원자재 수급 다변화 및 자원 확보 전략

- 원자재 수급 안정화 및 중국 중심의 공급망 탈피를 위해 직접적으로 원자재를 필요로 하는 소재업체가 아닌 투자 여력이 큰 국내 배터리 3사와 완성차 업체가 직접 원자재 계약을 시도하고 있다. 원자재 계약의 경우 일반적으로 장기 계약을 시도하고 있으며, 원자재는 사급(賜給) 방식으로 소재사에 제공된다.
- SK온(주)은 호주 글로벌 리튬(Global Lithium Resources)과의 계약을 통해 리튬 정광을 장기적으로 공급받을 예정이다. 또한 스위스 광산업체인 글랜코어(Glencore plc)와 2020년부터 6년간 코발트 3만 톤을 공급받는 협약을 맺었다. LG에너지솔루션은 캐나다 광물업체 일렉트라(Electra Battery Materials Corporation)와 황산코발트 장기 공급에 대한 협약을 체결하였다. SDI의 경우 현재 리튬은 중국의 최대 리튬생산회사인 간펑리튬(Ganfeng Lithium)에 크게 의존하고 있으나 IRA 적용에 따른 상황을 좀 더 지켜보면서 중국 이외의 국가와 장기계약을 시도할 것으로 보인다. 또한 현대자동차는

최근 배터리 원자재 확보를 위해 기획조정실(이하 기조실) 산하에 ‘핵심전략소재CFT팀’을 신설하고 배터리 원자재 확보를 시도하고 있다.

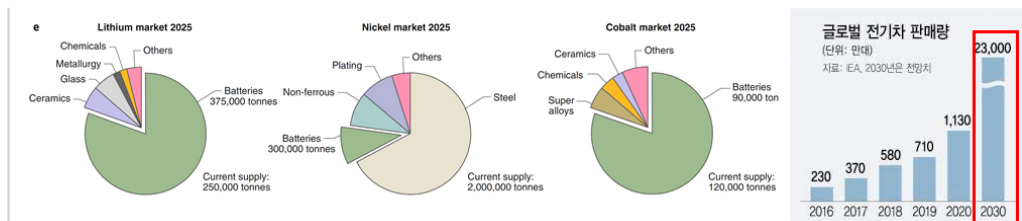
표 5. IRA 대응을 위한 각 배터리사의 원자재 확보 전략

기업	공급업체	국적	계약 내용
SK온	글로벌 리튬	호주	장기 리튬 공급 양해각서 체결
	레이크리소스	호주	2024년 4분기(10~12월)부터 리튬 최대 23만t 공급
	SQM	칠레	2023~2027년 수산화리튬 5만7,000t 공급
LG에너지솔루션	일렉트라	캐나다	2023~2026년 황산코발트 7,000t 공급
	아발론	캐나다	2025~2030년 수산화리튬 5만5,000t 공급
	스노레이크	캐나다	2025~2030년 수산화리튬 20만t 공급

출처: 동아일보(2022.11)

폐배터리 재활용

- 삼원계 양극소재의 제조에 사용되는 리튬과 코발트의 경우 2025년경에는 대부분의 채굴량이 배터리에 활용될 것으로 예상되며, 광산 채굴에만 의존한 원자재 공급은 전기차용 배터리의 수요를 따라가지 못할 것으로 전망되고 있다.



출처: Nature Energy(2020)

그림 15.

2025년 양극소재용 원자재 생산량 및 전기차용 수요 예측치

- 따라서 전기차 수요를 감당하기 위한 원자재 확보를 위해서는 폐배터리에 대한 재활용이 필수적이며, 한국과 같이 원자재가 매장되어 있지 않은 나라에서는 더욱더 재활용을 통해 폐배터리에서의 원자재 확보의 필요성이 크다. 정책적으로도 폐배터리의 재사용을 강제하고 있는데, EU의 경우 탄소발자국 공개를 통해 2035년부터 배터리에 대한 일정 비율 이상의 재활용 원자재 사용을 강제하고 있다.

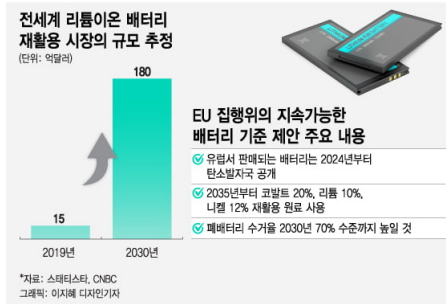


그림 16.
EU 배터리 규제안 주요 내용

'EU 배터리 규제안' 주요 내용

이번 규제안의 주요 내용은 다음과 같이 크게 3가지가 있다.



1ST | 배터리 주재료 재사용

금속 채굴 과정에서 발생하는 인건 및 환경 문제를 최소화하고, 반드시 일정 비율 이상 재활용 원료 사용해야 한다.



2ND | 배터리 탄소발자국 공개

EU 시장에 출시된 모든 배터리는 2024년부터 탄소발자국을 공개해야 한다. 또한 2027년부터 탄소발자국 상한선을 넘으면 EU 내에서 판매할 수 없도록 할 방침이다.



3RD | 폐배터리 수거 비율 향상

배터리 재활용 비율을 높이기 위해 기존의 배터리 수거율을 기존의 45%에서 2030년까지 70% 수준으로 높일게 한다.

출처: 머니투데이(2020. 12)

- 현재 사용 후 배터리 시장은 전체 배터리 시장의 1% 정도이나 추후 급격한 성장세를 보일 것으로 전망된다. 전기차용 배터리 시장은 2030년경부터 큰 폭으로 성장할 것으로 전망되는데, 배터리의 사용 기간을 생각한다면 폐배터리 시장은 이보다 10년 후인 2040년경 급격히 성장할 것으로 예측된다.

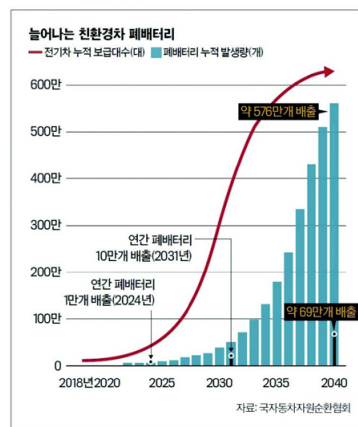
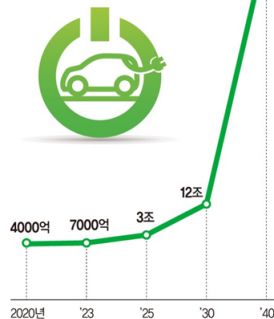


그림 17.
전기차 폐배터리 발생량 및 배터리 재활용 시장 전망

글로벌 전기차 배터리의 리사이클링 시장 추이 및 전망 (단위: 원)

자료: SNER리서치



출처: 한국자동차자원순환협회

- 폐배터리에서의 원자재 추출 및 재활용에 대한 산업은 기본적으로 대규모의 투자가 필요한 산업이다. 이에 따라 최초로 시장에 진입한 성일하이텍 외 관심을 보이는 업체는 대부분 대규모의 투자가 가능한 포스코, 영풍, GS, 에코프로와 같은 대기업이다. LG, SDI와 같은 배터리 제조사들은 직접적인 사업투자보다는 지분투자나 JV를 통해 간접적으로 사업에 참여를 시도하고 있다.

표 6. 주요 대기업의 폐배터리 사업투자 현황

셀	삼성	삼성SDI·삼성물산·삼성벤처투자 성일하이텍 지분 13.87% 확보
		삼성SDI 성일하이텍 통해 폐배터리 추출 광물 공급
	SK	SK이노베이션 자체 폐배터리 사업 육성 위한 회수기술 확보 중
		SK온 성일하이텍과 2025년 가동 목표 폐배터리 JV 추진
	LG	LG화학·LG엔솔 북미 최대 폐배터리 기업 라이사이클 600억원 지분투자
		LG엔솔 中 화유코발트와 폐배터리 재활용 JV 추진
전기차	현대차	계열사 망라 폐배터리 재활용 관련 사업TF 구성
		고려아연과 폐배터리 협력 포함 포괄적 사업협력 체계 구성
		블랙파우더 추출 기술 보유 사내 벤처 에바사이클 분사
소재	포스코	포스코홀딩스·GS에너지 폐배터리 JV '포스코GS에코머티리얼즈' 설립
		포스코GS에코머티리얼즈·화유코발트 '포스코HY클린메탈' 설립
	GS	GS 폐배터리 재활용 설비 개발업체 그린라이온 투자
		GS에너지 폐배터리 친환경 솔루션 제공업체 에코알앤에스 투자
	영풍	세계최초 건설용용 방식의 폐배터리 재활용 파일럿 공장을 구축
건설	에코프로	에코프로씨앤지 폐배터리 1공장 가동 3공장 추진
		경북 포항에 폐배터리 재활용 공장 건설
	GS건설	GS에너지와 별도 사업 운영체계 구축
		경북 경주에 폐배터리 재활용 공장 건설
		미국 폐배터리 재활용업체 어센드 엘리먼트 6,084만달러 투자

출처: 머니투데이(2023.9)

- 단, 폐배터리의 재활용을 통해 리튬, 니켈, 코발트와 같은 원자재를 확보하더라도 완전한 서플라이체인을 구축하기 위해서는 전구체에 대한 내재화가 필수적이다. 언급한 바와 같이 현재 국내 생산된 양극소재의 경우 90% 이상을 중국산 전구체에 의존하고 있어 전구체의 내재화가 없이는 서플라이체인의 확보가 불가능한 상황이다. 다만, 전구체 제조에 있어 암모니아와 황산나트륨 등 환경오염물질이 발생하기 때문에 이를 정화하기 위한 추가적인 비용이 필요함에 따라 국내 직접 생산에 장애가 되고 있다.

JV 설립을 통한 국내 전구체 직접 생산 시도

- 국내 소재사의 경우 삼원계 양극활물질의 중간체인 전구체에 대한 중국 의존도를 탈피하기 위해 합작사를 통한 전구체 생산을 시도하고 있다. 그동안 전구체 생산을 시도하지 않았던 이유로는 기술력의 문제가 아닌 중국업체 대비 가격경쟁력의 확보가 불가능한 문제가 가장 컸는데, 앞서 언급한 IRA 등 정책적인 보조로 인해 가격문제를 극복할 수 있게 되었다.
- 중국업체들도 IRA를 우회하려는 목적으로 국내 업체와의 합작사 생산을 적극적으로 추진하고 있다. 국내 최대 양극소재 업체인 에코프로의 경우 중국 GEM과의 합작을 통해 1조 원 이상을 투자하여

새만금산업단지에 전구체 제조공장을 설립할 예정이다. LG화학은 중국 화유코발트와 합작사를 설립하여 마찬가지로 국내에서 전구체를 직접 생산할 계획을 세우고 있다.

韓-中 전구체 합작 사례

국내 업체	중국 업체	공장 위치	생산능력
 LG화학	화유코발트	전북 군산 새만금	2026년 연 5만t 2028년 연 10만t
		중국 취저우	2019년 연 4만t
 EcoPro SK on	거린메이(GEM)	전북 군산 새만금	2024년 연 5만t
 posco 포스코퓨처엠	절강화포	중국 통상시	2018년 연 5000t (연산 3만t 규모 증설 계획)

출처: 시사저널e(2023.4)

그림 18.

한-중 전구체 합작 사례

- 국내 업체들이 100% 자체 전구체 생산을 선택하기보다 합작사 설립을 선호하는 이유는 전구체 생산에 필요한 니켈, 코발트 등의 원자재 수급을 원활히 하여 공급망을 안정화하고 가격을 저감하려는 의도다. 단, 마찬가지로 향후 원자재 공급이 부족해질 시 중국에서 자국 내 생산을 우선시할 수 있으며, IRA의 경우에도 합작사에 대한 중국업체의 지분이 일정 이상이 되면 해외우려국가(FEOC, Foreign Entity of Concern)의 범위에 포함될 수 있어서 마찬가지로 리스크가 존재한다.
- 최근 LS의 경우 엘엔에프와 전구체 합작사를 설립하여 새만금산업단지에 순수 국내사만의 합작사를 설립할 예정이다. 장기적으로는 폐배터리 재활용을 통해 니켈, 코발트와 같은 원자재 확보가 가능하기 때문에 완전한 공급망 독립을 위해서는 중국과의 합작 방식이 아닌 국내 재활용 업체와 소재사의 합작이 이상적인 방안으로 생각된다. LG화학의 경우에도 중국과의 합작사와는 독립적으로 고려아연의 자회사인 캠코와 한국전구체를 설립하여 전구체 제조를 시도할 예정이다. 다만 그 규모는 화유와의 합작에 비해 크지 않은 편이다.

6 배터리 원자재 공급망 이슈 극복을 위한 정책 및 연구개발 방향

원자재 공급망 다변화를 위한 정책 지원

- 현재 기업 주도로 원자재 공급망 다변화를 시도하고 있으나, 특히 핵심광물에 대해 중국 위주로 편중되어 있는 공급망을 인위적으로 재편하기 위해서는 정부의 지원이 필요한 상황이다. 원자재가 매장된 국가와의 FTA 체결, 원자재 및 중간재에 대한 면세 혜택 등을 통해 공급망 다변화를 촉진할 필요성이 있으며, 해외 자본투자에 대한 혜택 등으로 기업의 원자재 확보를 지원할 필요성이 있다.

원자재 재활용 및 폐배터리 표준화

- 배터리 재활용에 있어 현재까지는 다양한 크기와 모양의 배터리팩 및 배터리 폼팩터(원형, 각형, 파우치형)로 인해 배터리 해체를 상당 부분 수작업에 의존하고 있으며, 이는 배터리 재활용에 대한 가공비를 증가시키는 원인이 되고 있다. 따라서 가공비를 줄이기 위해서는 배터리 분해·추출 작업에 대한 자동화가 필수적이다. 이를 위해 배터리 셀/팩 크기, 배터리 폼팩터에 대한 규격화, 해체 프로세스에 대한 표준화가 이루어져야 배터리 재활용 산업의 경쟁력을 확보할 수 있을 뿐만 아니라 국내 원자재 공급망 안정화에도 기여할 수 있을 것이다.
- 또한 현재 산업부, 환경부, 각 지자체로 분산되어 있는 폐배터리의 수거/진단/관리/활용에 대한 부분을 일원화하여 배터리 재활용에 대한 절차·정책·표준화에 일관성을 확보할 필요성이 있다. 현재 대부분의 전기차용 배터리는 보조금을 받아 지자체로 1차 수거되는데, 향후 보조금이 사라질 경우 배터리社 혹은 완성차 업체 주도로 폐배터리의 진단/판매가 이루어질 것이므로 이에 대해 관련 규정을 미리 정비할 필요성이 있다.

저코발트 양극활물질 개발

- 삼원계 활물질의 핵심 원료 중 니켈, 리튬의 경우 어느 정도 공급망 다변화와 원자재 확보가 가능하나 코발트의 경우 매장량이 적을 뿐만 아니라 특정 국가에 매장량이 편중되어 있어 공급망 다변화에 가장 어려움을 겪을 수 있다. 현재 삼원계 활물질에서 코발트를 점차 감소시키는 방향이나 과망간 활물질 같은 차세대 활물질을 개발하는 방향 등 궁극적으로 코발트가 전혀 들어가지 않으면서도 특성이 우수한 활물질을 적용하여 코발트의 가격변동과 공급망 이슈에서 자유로워질 필요성이 있다.

LFP 양극활물질 기술격차 조기 단축 및 차세대 LFP계 양극활물질 개발

- LFP 소재의 경우 삼원계 소재에 대한 공급망을 안정화하더라도 앞으로도 전기차 배터리용 양극소재로의 사용이 지속될 전망이다. 현재 IRA 같은 정책적 지원을 통해 LFP의 기술격차를 줄일 수 있는 시간이 주어졌으나, 궁극적으로는 중국 소재사 대비 우수한 소재의 개발을 통해 경쟁력을 확보할 필요가 있다. 장기적으로 망간의 비율이 높은 LMFP와 같은 고망간 올리빈 소재의 개발, 신규공법의 개발을 통해 중국산 LFP 대비 차별화 포인트를 확보해야 한다. 또한 국내 LFP 소재업체의 경우 분쇄 설비, 열처리 로(爐)와 같은 설비를 추가로 투자할 필요성이 있어 소재개발과 투자를 위한 연구기관 및 정부 차원의 초기지원이 필요한 상황이다.

출처 및 참고자료

1. “글로벌 LIB Application별 중장기 전망”, SNE Research, 2022.
2. “전기 자동차 전망 2021 보고서(Electric Vehicle Outlook 2021)”, 블룸버그 NEF, 2021.06.09.
3. “주요 국가별 배터리 제조 능력”, Benchmark Mineral Intelligence, 2022.
4. “High-nickel layered oxide cathodes for lithium-based automotive batteries”, Nature Energy, 2020.
5. “[배터리 전쟁] 페배터리 시장 뛰어든 한국”, 머니투데이, 2023.09.13.
6. “탈석유시대의 도래, 중후장대 산업의 미래를 묻다: Series 1. 자동차”, 한국신용평가, KIS Special Report, 2020.09.
7. “주요국의 핵심광물 확보전략과 시사점”, 한국무역협회, TRADE FOCUS, 2022년 32호.
8. “LFP 배터리에 대한 소고”, 삼성증권, 2021.11.17.
9. “전기차용 이차전지의 시장 트렌드 및 기술 개발 동향” KDB산업은행 미래전략연구소, 산은조사월보, 2021.
10. “배터리 핵심 원자재 공급망 분석: 리튬”, 한국무역협회, TRADE FOCUS, 2022년 21호.
11. “리튬 이차전지 주요 소재 업체 심층 분석”, SNE Research, KDB산업은행, 케이프투자증권 리서치본부, 2018년.
12. “Breaking Down the Cost of an EV Battery Cell”, Visual Capitalist, 2022.02.22.