

<요 약>

I. 용역 개요

1. 개념 및 목적

글로벌 배터리 산업 성장과 정부의 배터리 산업 육성 전략에 발맞추어 인천시 자동차 산업구조 개편 및 배터리 산업 생태계 구축을 통한 인천시 발전역량 강화와 주력 산업의 성장 견인

- **(글로벌 배터리 산업 성장)** 이산화탄소 배출량, 평균 연비 등 자동차에 대한 글로벌 환경규제가 본격화되며 전기차 및 배터리 산업이 폭발적으로 성장
- **(정부의 배터리 산업 육성 전략)** 배터리 산업은 잠재력이 높고 경제성장 기여도가 높아, 산업부는 2022년 11월 1일 “이차전지 산업 혁신 전략”을 발표하며 ①안정적 배터리 공급망 확보, ②대한민국을 첨단기술 혁신과 R&D의 중심지로 조성, ③건실한 국내 산업 생태계 구축 등을 핵심 과제로 제시하였으며, 특히 ①원자재 공급망 확보의 경우 인천시와 연계하기에 매우 적합
- **(인천시 미래차 산업 비전)** 인천시는 2022년 1월 9일 ‘인천 미래차 산업 육성 종합계획’을 수립하여 미래차 산업 생태계를 구축하고 자동차 산업구조를 신속히 재편하는 비전 제시
- **(인천시 배터리 산업 육성 조건)** 인천시는 물류 인프라가 좋고 자동차 부품 및 표면처리 산업이 발달되어 있는 등 배터리 원료 공급망 구축 및 지역산업 연계 조건이 매우 우수
- **(새로운 성장 동력)** 인천시에 배터리 산업을 특화하여 미래 성장 동력 및 지역경제 활성화, 일자리 창출 등에 기여 가능

2. 용역의 구성

인천시 관련 산업 기반 및 국내외 배터리 산업 시장·기술 동향을 분석하고 인천지역 맞춤형 투자 유치 전략, 산업 연계 방안 제시 및 구체적 비즈니스 모델 수립

- **(인천시 배터리 관련 산업 기반 분석)** 인천시의 기본 산업기반 및 배터리 관련 광물자원 활용 산업 기초자료를 조사하고 인천시의 강점을 중심으로 산업 활성화 방안 제시
- **(배터리 산업 관련 국내외 시장동향 및 기술동향 조사)** 국내외 시장·기술 동향 및 국가별 지원 정책과 기업별 원료 공급망 투자 현황을 파악하고 글로벌 배터리 산업 육성 방향에 따라 인천시 산업 육성 전략 도출
- **(원료 공급망 구축)** 니켈, 흑연, 구리 등 배터리 핵심 원료광물을 선정하고 광종별 국내외 매장량 현황 분석 및 동북아 물류를 활용한 인천시 특화 원료 공급망 구축 방안 제시
- **(산업 연계 방안)** 인천시 지역 여건 및 특수성 분석을 통해 자동차 부품 및 표면처리 등 인천시 기존 산업 및 폐배터리 재활용, 배터리 관리 시스템 등 성장 전망이 유망한 산업 연계 방안 도출
- **(투자 유치 전략)** 인천시 산업 특성과 기업들의 인터뷰 내용을 바탕으로 배터리 산업 및 연계 가능 산업의 인천시 맞춤형 투자 유치 전략 구축
- **(비즈니스 모델 수립)** 실제 해외 광산, 가공 업체, 최종 활용이 가능한 국내 기업을 선정해 구체적이고 실증 가능한 비즈니스 모델 발굴
- **(경제적 파급 효과)** 지역산업 연관 분석을 통해 인천시 경제 활성화의 한 수단으로 배터리 산업이 향후 어느 정도의 경제적 효과를 발생시키는지 논리적, 객관적으로 평가

II. 인천 기업 중심 광물자원 산업 현황 분석

1. 인천 산업기반 일반 현황

- 인천의 생산 구조는 제조업 위주로 제조업 공장등록 및 생산지수가 광역시 중 1위이고, 제조업이 인천시 전체 생산의 25.7% 차지

구분	제조업	부동산업	운수 창고업	건설업	도소매업	금융 보험업	숙박 음식점업
업종별	210	75	74	63	57	36	19
비중	25.7%	9.2%	9.1%	7.7%	7.0%	4.4%	2.3%

- 인천의 주력 산업인 제조업 중에서는 기계장비, 전기전자 및 금속제품 비중이 약 69.2%를 차지하며 이는 광물자원을 활용하기에 용이한 업종에 속함

구분	기계장비	전기전자	석유화학	금속제품	음식료품	목재종이	섬유가죽
세부업종	57	48	41	41	12	9	3
비중	27.1%	22.7%	19.4%	19.4%	5.5%	4.5%	1.5%

- 특히 인천에는 소부장 산업이 활성화되어 있어 인천시는 소재 산업과 뿌리 산업에 강점이 있어 금속 광물에서는 구리, 아연, 철, 희소금속 등을 활용하기에 용이하며 비금속 광물에서는 흑연의 활용이 가능

2. 인천지역 광물자원 활용 산업 기초자료 조사

- **(구리, 아연)** 인천광역시는 뿌리산업 중 주조산업에서 구리·아연 원료의 산업기반이 잘 구축되어 있으며, 뿌리산업 중 주조산업의 원재료 비중은 50.5%로 가장 높음
- **(철)** 인천광역시 공장등록현황에 따르면, 1차 금속 중 철강/비철강재 제조 업체수는 231개, 종사자수는 8,142명으로 전체 인천 공장 업체수의 2.0%, 종업원수의 3.8%를 차지함
- **(희소금속)** 인천광역시는 희소금속산업 육성 및 지원에 필요한 사항을 조례에서 규정하고 있어 인천 희소금속산업의 경쟁력 향상과 기반조성 환경이 마련됨
- 인천광역시는 원천소재 분야의 산업기반을 조성하기 위해서 희소금속산업기술센터가 관련 기술을 개발 중에 있으며 남동산단에 지원센터를 건립하여 중소기업 기술 토털솔루션 제공을 통해 원자재 혁신을 이룰 계획 중

3. 광물자원 산업 활성화 방안 마련

- 광물자원 산업은 원광 개발 이후 선광, 제련, 가공 등의 과정을 거치며 부가가치를 더해가는 특징을 가짐



- 한국은 광물자원 수입 의존도가 94%에 이르며 원광, 원재료 반입 및 가공 단계에서 매우 낮은 가격 경쟁력을 가지는 반면 소재, 부품, 장비 조립에 이르는 소부장 산업 단계에서 우수한 산업 기반과 기술 경쟁력 보유
- 인천시의 우수한 물류 기반과 소부장 산업 기반을 활용해 광물자원 산업 전체의 가치사슬 활성화 가능
- 본 용역의 최종 목적인 전기차 배터리 산업도 니켈, 코발트, 리튬, 흑연 등 원료 광물 자원을 반입해 양극재, 음극재의 소재 형태로 가공하고 배터리 및 전기차 완제품으로 최종 완성하는 가치사슬 보유
- 이러한 배터리 산업의 육성을 위해 광물 자원의 반입 종류 및 형태와 반입 방법, 인천시 활용 기업을 총괄하는 비즈니스 모델과 인천시 기존 산업과의 연계 방안, 추가적인 기업의 투자 유치에 대한 연구 진행
- 광물자원 산업 중 자동차 부품과 표면처리 사업이 전기차 및 배터리 산업과의 연계가 가장 유리

III. 배터리 산업 관련 국내외 시장동향 및 기술동향 조사

1. 국내외 배터리 소재, 부품 점유율 등 시장 동향 조사

- 글로벌 배터리 시장은 한국, 중국, 일본 3국이 80% 이상을 점유하고 있는 과점 심화 추세

순위	제조사명	2021. 1~2	2022. 1~2	성장률	2021 점유율	2022 점유율
1	CATL	7.1	18.4	158.5%	27.5%	34.4%
2	LG에너지솔루션	5.4	7.4	37.6%	20.7%	13.8%
3	BYD	1.8	6.4	256.8%	6.9%	11.9%
4	파나소닉	4.5	5.8	28.6%	17.4%	10.8%
5	SK 온	1.4	3.5	152.2%	5.4%	6.5%
6	CALB	0.8	2.4	189.1%	3.2%	4.4%
7	삼성 SDI	1.5	2.0	30.7%	6.0%	3.8%
8	Guouan	0.5	1.6	225.2%	2.0%	3.1%
9	SVOLT	0.3	0.8	156.6%	1.2%	1.4%
10	EVE	0.3	0.6	136.5%	1.0%	1.2%
	기타	2.3	4.7	104.5%	8.8%	8.7%
	합계	25.8	53.5	106.9%	100.0%	100.0%

- 배터리 산업이 한·중·일에 집중됨에 따라 미국, 유럽 등에서 공격적인 투자를 통해 자국 산업을 보호하기 위한 움직임 활발
- **(미국)** 바이든 정부는 ‘Buy America 정책을 통해 부품의 75% 이상이 미국에서 생산되지 않은 전기차를 미국에 판매할 경우 차량 가격의 10%에 해당하는 징벌세를 부과할 방침
 - 전기차 원가의 40%를 차지하는 배터리의 현지 생산은 미국산 전기차의 필수 조건
 - 또한 미국은 IRA(인플레이션 감축법)을 통해 중국의 원료를 많이 사용하는 국내 자동차 산업을 위협하고 있으나, 인천시와 가장 연관있는 전기차 기업인 GM이 한국에서 만드는 전기차는 유럽 시장이 타겟이기 때문에 IRA에 큰 영향 없음
- **(중국)** 중국 정부는 자국산 배터리 보조금 지원 차별 등 자국 배터리 육성 정책을 실시하고 있으며 당초 2021년 폐지가 예상되었으나, 2022년까지 기한 연장
- **(유럽)** 유럽은 2017년 ‘European Battery Alliance(EBA250)’를 출범하여, 권역 내 배터리 서플라이 체인 구축 시도

- EU 집행위원회는 프랑스·독일을 중심으로 한 총 7개국 17개 업체들에게 4조원 투자 승인(2021.1월)
- 중국과 미국, 유럽 등 주요 시장이 모두 성장하고, 중국계 업체들의 지속적인 점유율 상승에 대비하여 국내 배터리 관련 기업의 생산 규모도 대규모 확대 계획

2. 배터리 관련 기업 생산 규모 및 생산 확대 계획

- 완성차 제조사들은 배터리 전문 제조사와 합작사 설립을 시도하고, 최종적으로 배터리 자체 생산까지 목표하고 있으나, 단기간 내 단독 사업화는 어려울 전망
- **(테슬라)** Panasonic과 원통형 배터리 생산 협업 외에도 배터리 관련 업체들을 인수하였으며, 2020년에는 배터리 내재화 계획을 발표
 - 테슬라는 Panasonic과 함께 배터리 공장 ‘기가팩토리’를 설립한 후 지속적인 증설
 - Maxwell(미국 배터리 업체), Hibar System(미국 배터리 장비업체), ATW 오토메이션(독일 배터리 조립업체)을 인수
- **(폭스바겐,볼보)** 스웨덴 배터리 업체인 Northvolt와 협력관계 강화 및 배터리 생산 내재화를 통해 2030년까지 연산 240GWh 규모의 배터리 공장 신설 계획
 - 폭스바겐은 2019년 약 9억유로를 투자하여, Northvolt의 지분 20% 취득
 - 볼보는 Northvolt와 배터리 합작공장(50GWh) 건립 예정
- **(GM)** GM은 2019년 LG에너지 솔루션과 미국 내 합작사 ‘얼티엄셀즈’ 설립
 - 북미에만 합작공장 4개를 건설 예정, 현재 1공장은 오하이오주 (35GWh) 2022년 양산 예정, 테네시주에(35GWh) 건설 중인 2공장은 2023년 양산 예정, 3공장은 미시간주에 (50GWh) 2022년 착공하여 2025년 양산 예정으로 3개 공장에서 120GWh 양산 가능
- **(포드)** 포드는 SK이노베이션과 미국 내 합작사 블루오벌 SK설립
 - 2025년까지 테네시주와 켄터키주에 합작공장 건설 예정, SK온과 유럽에 배터리 합작사 설립예정
 - 또한 포드는 미국 미시간주에 배터리 개발센터 설립 계획

- **(BMW, 현대기아차)** BMW는 배터리 자체 생산기술 확보 노력 중이며, 현대기아차는 차세대 배터리 기술 확보에 주력
 - BMW는 2019년부터 ‘배터리 셀 역량 센터’를 통해 배터리 생산 관련 R&D를 활발히 진행 중이며, 2022년까지 독일 뮌헨의 배터리 파일럿 설비 완공 및 가동 예정
 - 현대기아차는 미국 전고체 배터리 스타트업인 솔리드에너지시스템에 1억 달러를 투자하는 등 차세대 배터리 기술 확보에 주력
 - 현대차는 LG에너지솔루션과 인도네시아 카라왕에 합작공장(10KWh) 건설 예정
- 그 외 독자적인 배터리 생태계 구축을 시도하고 있는 유럽에서는 각국의 스타트업 배터리 공장 신설 시도
 - British Volt(영국 30GWh), Vekor(프랑스 16GWh), Saft(프랑스 48GWh), Varta(독일 규모 미정)등 유럽 각국의 신규 배터리 제조사도 2023~24년까지 독자적 생산시설 확보 계획
- 양극재, 음극재 등 배터리 핵심 소재 기업도 전기차 배터리 수요 급증에 맞춰 생산 능력 확대를 위한 양산 공장 증설 계획
- **(에코프로비엠)** 글로벌 Non-IT용 NCA 양극재 수요 확대와 국내외 EV용 하이니켈계 양극재 판매 호조가 계속되는 가운데 세계 시장 점유율 지속적으로 확대. 현재 9만 톤 규모 양극재 생산능력을 2025년 32만 톤 규모로 늘릴 예정이며 이는 북미캐파가 제외된 수치로 북미투자계획 발표시 이보다 상향 가능성이 높음
- **(LG에너지솔루션)** 현재 8만 톤 규모 양극재 생산능력을 2026년 26만 톤 규모로 늘릴 예정, 최근 세계 최초로 라인당 연간 1만 톤을 생산할 수 있는 독자적 설비 기술을 확보하고 시험생산을 거쳐 2022년 하반기부터 양산에 들어갈 전망
- **(엘엔에프)** 현재 7만 톤급 국내 양산시설을 2025년까지 최소 20만 톤으로 확대할 계획이며 국내 최초로 하이니켈 양극재 기술을 확보해 테슬라와 양극재 공급 계약을 맺었고, 차후 고객 다각화 예정
- **(포스코케미칼)** 포스코 케미칼의 전남 광양 양극재 공장은 LG 에너지솔루션과 GM의 합작사인 얼티엄셀즈 등에 공급하는 하이니켈 양극재를 생산하며, 현재 1, 2단계 공장에서의 3만 톤 생산능력을 보유하고 있고, 향후 3, 4단계 증설을 통해 2023년부터 연 9만 톤의 생산체제를 가동할 계획

- 이러한 수요 증가와 코로나 19로 인한 공급 제약, 자원 무기화 등의 이슈 따라 배터리 관련 주요 광물자원 가격 급등세
- 각 배터리 기업은 경쟁력 우위 유지 및 강화를 위한 원료 공급망 확보에 적극적으로 투자

3. 국내 배터리 관련 기업 원자재 공급망 투자 현황

- 국내 기업들은 광산업체와 직접 공급 계약을 맺는 방식으로 해결 방법을 찾고 있으며 핵심 소재 구매력을 확대해 원가부담을 낮출 뿐 아니라 해외 의존도도 줄여 나가겠다는 계획
- LG에너지솔루션, 삼성SDI, SK이노베이션, 포스코케미칼 등 국내 기업들의 주력 투자 광종은 니켈, 흑연, 리튬이며 인도네시아, 호주, 독일, 칠레, 중국, 스위스, 아르헨티나 등 수입 다변화 시도

• (LG에너지솔루션)

- 니켈 매장량과 채굴량 세계 1위인 인도네시아의 니켈 광산 회사 ‘안탐’ 과 배터리 밸류체인 구축 프로젝트 추진
- 약 350억 원을 투자해 니켈 코발트 등을 생산하는 중국 ‘그레이파워 니켈&코발트’ 회사 지분 4.8%를 인수, 지분 인수와 별도로 2023년부터 6년간 니켈 총 2만톤을 구매하는 계약도 체결
- 호주 니켈·코발트 채련 기업인 ‘QPM’ 에 약 120억 원을 투자해 지분 7% 인수 및 니켈·코발트 장기 구매계약 체결
- 호주 배터리 원재료 개발업체인 ‘Australian Mines’ 와 2024 하반기부터 6년간 니켈 7만1000톤과 코발트 7000톤 규모의 구매계약 체결
- 독일 ‘벌칸 에너지’ 와 수산화리튬 공급 계약 체결
- 세계 최대 리튬 생산업체 중 하나인 칠레 ‘SQM’ 과 2029년까지 장기 공급 계약 체결
- ‘시그마 리튬’, ‘라이온타운’ 등 리튬 정광(수산화리튬 원료)을 생산하는 해외 광산업체들과 중장기 공급계약 체결

• (삼성SDI)

- 중국 최대 리튬 생산 기업인 간펑리튬의 지분 1.8%를 매입

-호주 니켈·코발트 채련 기업인 ‘QPM’의 테크프로젝트를 통해 3~5년간 니켈을 매년 6,000톤씩 공급받는 구매 계약 체결

- (SK이노베이션)

-스위스의 ‘글렌코어’와 2020년부터 2025년까지 6년간 코발트 3만톤을 공급받는 계약 체결

-중국 텐치리튬 자회사인 ‘텐치리튬퀴나나(TLK)’로부터 수산화리튬을 5년 6개월간 5만톤 공급받는 계약 체결

- (포스코)

-아르헨티나 살타주 ‘움브레 무에르토’ 염호에 약 9,500억 원을 투자해 연간 2만 5,000톤의 수산화리튬을 생산할 계획(전기차 약 60만 대에 사용할 수 있는 규모)이며, 2028년에는 최대 10만 톤 규모까지 생산량 확대 계획

-호주 ‘RNO’사의 광산에 투자하여 지분 30%를 확보하고 2039년까지 연간 니켈 7,500톤을 공급 받는 장기 구매 계약 체결

-흑연 확보를 위해 중국 ‘청도중석’에 투자하고 탄자니아 흑연광산 지분 15% 인수로 2024년부터 흑연 3만 5,000톤을 공급 받는 계약 체결

4. 글로벌 공급망 파트너십 사례

- 글로벌 배터리 공급망은 대체로 각 기업간의 파트너십에 의존하고 있으며, 그 형태는 같은 그룹내의 수직적 관계이거나 서로 다른 기업간의 수평적 관계의 공급망 형태임

- (BYD)

-저렴하고 숙련된 중국 노동력에 기인하여 창사 후 5년 동안 괄목할만한 성장을 하였으며, 2003년 BYD 자동차가 설립되어 자사의 리튬이온 전지를 장착한 차량을 생산

-리튬이온 전지 소재, 셀, 팩과 자동차 생산라인까지 모두 수직적인 구조로 인해 생산원가의 20~30% 가량을 절감하여 가격경쟁력을 갖추었음

-리튬 채굴과 정제를 위한 지역 기업과 파트너십을 맺음으로 안정적인 원자재 확보

-자체 연구소에서 자사에 사용되는 이차전지, 전지부품, 자동차 플랫폼 등을 자체개발하여 50% 이상의 부품을 자체 조달하거나 설계하여 사용

-87% 이상의 판매가 중국 내수에 기인하나, BYD는 현재 세계적인 전기자동차 생산기업으로 글로벌 자동차 기업등 (Daimler AG, 도요타)과 중국시장용 전기자동차 판매를 위한 파트너십 관계 맺음

• (테슬라/파나소닉)

- 미국의 전기자동차 선두주자인 테슬라 (Tesla) 는 일본의 파나소닉과의 밀접한 파트너십으로 리튬이온 전지 공급망을 구축
- 첫 두 종류의 전기차종인 Model S 와 Model X 는 일본에서 생산된 셀을 이용하여 생산하였고, Model 3가 판매되는 시점부터 네바다(Nevada) 주에 위치한 기가팩토리 (gigafactory) 에서 리튬이온 이차 전지를 생산하여 탑재하기 시작함
- 생산된 이차전지 셀들은 캘리포니아와 텍사스에 위치한 테슬라 조립공장에서 이차전지 팩으로 조립되어 출고되는 전기자동차에 장착됨
- 테슬라/파나소닉은 같은 지역에 생산 공장을 구축하는 수직적인 공급망 구성은 두 기업간의 공동 연구개발에 시너지 효과를 불러옴
- Model 3 개발 초기부터 리튬전지의 공동개발과 생산의 결과 동일 용량의 리튬전지를 생산시 최소 20%의 원가절감을 달성함
- 자사 전기자동차를 위해 5000여 가지 부품을 직접 생산하는등 수직적인 공급망을 구축하려 노력하며, 두개의 에너지 저장기술 관련 스타트업 회사를 합병하여 리튬이온 이차전지의 자체 개발과 신기술 특허 확보에 심혈을 기울이고 있음
- 중국과 유럽등에 전기자동차 생산라인을 구축하였으며, 미국 현지와는 달리 LG Chem 이나 CATL 같은 현지에 진출한 리튬전지 셀 생산기업으로부터 공급 받는 다원화 전략을 세움

• (LG 에너지 솔루션)

- 한국 최대의 리튬이온 이차전지 관련 에너지 기업으로서 고품질의 리튬이온 전지기술로 인해 미국, 유럽, 한국, 일본의 여러 자동차 생산 기업(폭스바겐, GM, 포드, 르노, 닛산, 현대, 기아 등) 과 파트너십을 맺고 있음
- 다양한 파트너십과 지역적 수요에 부응하기 위해 한국, 미국, 폴란드, 중국 등에 리튬이온 이차전지 공장을 운영하고 있음
- 분사 이전의 LG 화학내에 속해 있어서 다양한 분야의 협업이 수직적인 생태계를 유지해 새로운 전지기술의 채택과 연구개발이 비교적 용이함
- 기업내 연구센터를 통해 전극, 분리막, 전해질, 리튬전지 셀, 팩조립 및 제어/관리 시스템 등에 대한 복합적인 연구개발을 진행

• (CATL)

- 중국 최대의 리튬이온 이차전지 생산기업으로 2011년 전기차용 이차전지 생산을 위해 생활가전용 리튬이온 이차전지 제조업체인 Amperex Technology CO. Ltd. (ATL) 로 부

터 분사하여 설립

-LG 엔솔과 마찬가지로 자사의 리튬이온 전지를 중국 및 전세계의 전기자동차 생산기업에 공급하고 있음

-폭스바겐, 현대, 토요타, 혼다, BMW 등의 글로벌 기업과 중국 내의 전기자동차 수요의 40% 를 공급

-CATL의 셀, 팩제조와 판매와 같은 downstream 사업은 다양한 글로벌 파트너십으로 유지하며, 원재료 및 부품과 관련된 upstream 사업은 주로 중국내의 기업들과 파트너십을 맺음

-리튬, 코발트 광산의 지분을 확보하여 중요 원재료에 대한 공급망을 확보

-리튬 이차전지 셀 및 팩 과 전지 관리 시스템을 생산 판매하며 재활용기술 사업도 병행함

-승용차용 NMC 와 전기버스용 LFP 가 주력 분야이며, 미국의 특허에 의존이 심하나 현재 연구개발에 많은 투자를 하며 Cell-to-Pack 이차전지 플랫폼 생산기술 개발에 집중하여 생산효율 개선 및 생산원가 저감으로 경쟁력을 확보

5. 국내외 배터리 관련 기술 동향 조사

- 배터리는 양극재, 음극재, 분리막, 전해액 4개의 핵심 소재로 구성되며 이 중 양극재와 음극재가 배터리의 성능, 전해액과 분리막이 배터리의 안정성 결정
- 양극재와 음극재의 고용량 활물질 비율 증가, 전해액의 전압 상승, 분리막의 두께 감소 등의 기술 개발이 지속되고 있음
- 특히 양극재에서 에너지효율이 높고 값싼 니켈의 비중을 늘린 하이니켈 양극재의 사용 비중이 늘어날 전망

IV. 배터리 핵심 원료 안정적 확보 방안

1. 국내외 핵심 원료 매장량 및 수급 전망 조사

- 최근 하이니켈 양극재 추세로 니켈 수요의 지속적인 확대가 예상되나 한국은 국내 매장량이 없어 전량 수입에 의존
- 뉴칼레도니아, 인도네시아, 호주 등에서 수입하며 운송 소요일에 따른 해상 물류비 과다 발생

아시아 / 오세아니아	인도네시아	중국	일본	호주	뉴칼레도니아
소요일	15~20일	4일	3일	18일	15~18일
유럽	영국	프랑스	노르웨이	핀란드	러시아
소요일	35일	35일	35~40일	35~40일	35~40일
아메리카 / 아프리카	캐나다	콜롬비아	브라질	마다카스카르	-
소요일	15~20일	35일	40일	30~40일	-

- 코로나19 사태와 국제유가 상승으로 인해 운송비도 지속적인 증가추세에 있으며, 운송비 절감과 수입 다변화를 위해 비교적 가까운 동북아 국가(몽골 등)에서 대체 공급망 확보 필요
- 음극재의 핵심 원료 광물인 흑연은 전 세계 생산량의 약 90%를 중국이 차지하고 있어 자원 무기화 등 우려
- 국내에서도 지속적인 흑연 수요량 상승에 대비하여 공급망 다각화 필수

2. 배터리 핵심소재 수급처 확보 방안 도출

- 전기차용 배터리의 핵심 소재인 니켈은 황산니켈의 형태, 흑연은 구상흑연의 형태로 사용됨
- 니켈은 몽골에서 개발, 한국 및 중국에서 가공하여 반입 가능하며 흑연은 북한에서 개발, 중국에서 가공하여 반입하는 삼각 무역의 형태 채택도 가능
- 또한 전기차 구동모터에 사용되는 희토류와 배터리 동박 및 배터리-구동모터간 전류

연결의 역할을 하는 버스바의 핵심 광물인 구리도 몽골 프리굿업체의 운두르나란 광산을 통한 개발 및 반입 가능

- 인천항, 인천국제공항 등 인천시의 우수한 물류 기반을 활용하여 향후 필리핀, 말레이시아 등 수입 다변화를 통한 안정적인 공급망 확보 고려 가능

V. 전기차 배터리 관련 산업 연계 방안 도출

인천시의 우수한 소부장 산업 기반을 활용하여, 배터리 관련 산업으로 자동차 부품 및 표면처리 산업을 선정하여 연계 방안을 도출하고, 최근 주목받는 폐배터리 재활용, BMS 산업과의 산업 연계 비전 및 방안을 추가적으로 도출

1. 자동차 부품, 표면처리 등 배터리 관련 산업 현황 분석

- 인천시는 자동차 산업 1차 협력업체수가 2020년 51개, 2021년 53개로 광역시 중 1위로, 자동차 부품 산업이 활성화 되어 있음
- 인천의 자동차 산업은 한국 GM 부평공장과 협력 업체 중심으로, 한국 GM이 인천시 자동차 산업의 핵심
- 따라서 한국 GM의 실적 개선과 부평공장에서의 전기차 생산을 통해 협력 업체들의 투자 유치도 이끌어낼 수 있으며, 인천시의 자동차 및 배터리 산업의 성장 견인 가능
- 전기차 배터리의 핵심 광물인 니켈은 황산니켈의 형태로 배터리에 사용되며, 뿌리 산업 중 하나인 표면처리 사업에 동일한 형태로 사용 가능
- 이에 따라 배터리 산업 육성을 위한 원료 공급망 구축을 통해 반입한 황산 니켈을 표면처리 사업에도 연계가 가능하며, 배터리 산업에 가져올 이점과 마찬가지로 원가 절감을 통한 기업의 채산성 증가, 이를 통한 기존 기업들의 공장 증설 등 산업 연계 가능
- 인천시에는 인천 표면처리 협동조합, 한국 표면처리 공업협동조합이 있으며 집계된 표

면처리 업체 수만 120개 이상, 업체 인터뷰에 의하면 1,000여 개에 달하는 중소 표면처리 업체가 입주해 있음

- 니켈뿐만 아니라 구리, 아연, 크롬, 주석 등이 표면 처리 공정에 사용될 수 있으며, 구리는 전기차 배터리의 동박, 아연은 차세대 전기차 배터리인 아연 공기 전지의 핵심 원료 광물로 배터리 및 표면처리 사업에 모두 활용됨
- 구리, 아연은 주조, 금형 등 인천시의 다른 뿌리 산업과도 연계가 용이하며 특히 본 지역의 주요 원료 광산으로 선정한 몽골 프리깃 업체의 운두르나란 광산을 통한 구리 반입시 즉각 연계 가능

2. 배터리 관련 산업 연계 방안 도출 - 폐배터리

- 앞서 직접적인 배터리 산업과 연계가 가능한 산업으로 자동차 부품 및 표면처리 산업을 제시하였으며, 최근 배터리 관련 산업으로 주목받고 있는 폐배터리 재활용, BMS 산업과의 산업 연계 가능성 및 비전을 추가적으로 도출
- 전기차 시장 확대의 영향으로 폐배터리 시장의 규모가 급격히 확대되고 있어, 배터리 관련 산업 중 가장 주목받는 산업으로 뽑을 수 있으며, 수거·선별·활용 등 다양한 종류의 연계 산업 발생
- 인천시는 수거 파트에 인천 자동차 해체 재활용사업 협동조합·인천 폐차사업소, 선별 파트에 한국환경공단 자원순환본부, 활용 파트에 주식회사 폐금속 재활용 업체인 성일하이메탈과 인천시로 사업 확장을 원하는 폐배터리 재활용 및 배터리 관리 시스템(BMS) 기업인 SJ테크 등 민간기업이 있어 폐배터리 시장 전체 과정을 아우르는 산업 기반 보유
- 특히 인천시에는 중고차 매매단지와 중고차 수출 물동량의 90%를 차지하는 인천항이 있어 수거 파트에서 특히 강점이 있음
- 폐배터리 기업의 최대 애로사항(인터뷰 결과)인 수거 파트의 강점을 활용하여 전기차 폐배터리 기업의 입주 및 기존 산업과 연계
- 그러나 인천시 관련 산업 기반을 활용한 우수한 산업 연계 조건에도 불구하고, 폐기물관리법 등 환경 규제 문제로 인해 현재 인천시 내 폐배터리 업체 부재

- 2022년 9월 5일 정부서울청사에서 열린 제 2차 경제규제혁신 TF 회의에서 자원순환기본법을 개정해 ‘순환자원 선인정제’를 도입하여 폐배터리를 ‘순환자원’으로 인정하겠다고 발표함
- 이에 따라 폐배터리가 폐기물관리법에 따른 규제를 받지 않게 되며, 현재 활성화되어 있는 ‘배터리 리사이클링 규제자유특구’ 뿐만이 아닌 인천시에서도 규제에서 자유로운 폐배터리 재활용 산업의 육성 및 민간투자 유치가 가능할 전망
- 전기차 등록 대수, 폐배터리의 용량에 따른 가치 창출을 분석하여 인천시 폐배터리 재활용 산업이 가져올 구체적인 경제적 효과 도출 진행
- 전기차 배터리 수명이 10년 가량임에 따라, 2020년부터 2030년까지 발생하는 폐배터리가 42만개에 달할 것으로 전망(출처: 한국환경연구원)
- 21년 말 전기차 누적등록 대수는 국내 231,443대 중 수도권이 93,342대로 40.3%에 달하며,(출처: 국토교통부) 2030년까지 전기차 등록 비중이 유지될 경우 42만개의 40%인 약 16.8만 개의 폐배터리가 수도권에 발생할 전망
- 폐배터리 재활용을 통한 수익성은 국내 배터리 업계의 주력 배터리인 NCM 배터리가 가장 높으며, 1kWh당 약 42달러의 가치가 창출됨(출처: Statista, 2020)
- 현재 보급된 전기차의 폐배터리가 2030년에 발생한다고 가정하여, 2030년에 가장 많이 발생하는 폐배터리는 아이오닉5의 폐배터리로 예상 가능
- 2030년 수도권에 16.8만 개의 폐배터리가 발생할 전망에 따라, 아이오닉5 기준 4억 925만 달러에서 5억 4684만 달러에 이르는 수익이 발생할 전망
-2022년 11월 기준 환율 1,319원/1달러에 따라 약 5729억~7213억원
- 동일 기준으로 인천시(전기차 등록 대수 점유율 5.5%)에서 발생 예정인 전기차 폐배터리 수익성만 해도, 약 788억~992억원 예상

3. 배터리 관련 산업 연계 방안 도출 - BMS

- 또 다른 배터리 연계 가능 산업으로 배터리관리시스템(BMS) 산업 고려
- 인천시 BMS 기업 입주 현황은 소규모지만 BMS 산업 자체가 아직 국내에서 부각되지 않은 상황이며, 선제적 투자 필요
- 특히 BMS는 앞서 도출한 배터리 연계 산업인 폐배터리 산업의 선별 파트에 필요한 관련 산업으로, 폐배터리와 BMS를 연계해 인천시만의 특색 사업으로 육성 가능

VI. 인천시 K-배터리 산업 투자유치 전략 수립

1. 인천시 기업 투자 유치 전략 배경

- 2022년 11월 1일 산업부에서 “이차전지 산업 혁신 전략” 발표를 통해 ①안정적 배터리 공급망 확보, ②대한민국을 첨단기술 혁신과 R&D의 중심지로 조성, ③건실한 국내산업 생태계 구축 등을 핵심 과제로 제시

- 산업부의 전략에 따라 인천시만의 맞춤형 조치를 통한 배터리 산업 육성의 기회로 전환 가능

1)배터리 핵심 광물 확보를 위해 “배터리 얼라이언스” 구축: 민관이 협력해 배터리 핵심 광물 확보

→정부 및 공공기관은 칠레(2022.10), 캐나다(22.9), 호주(21.12)등과 핵심 광물 협력 MOU 기체결

⇒인천시 조치사항: ①인천시와 몽골 에너지 광업부간 “광물 개발 협력” MOU 체결, ② 인천시 에너지정책과-인하대 에너지자원공학과-몽골 프리긱 광산업체간 구리/희토류 광산개발 협력 MOU 체결, ③인하대-몽골 과학기술대학간 광물자원 학술 교류 협력 MOU 체결

2)대한민국을 배터리 첨단 기술의 혁신 허브로 육성: 2030년까지 1조원 이상 정부 R&D 투자로 기술 격차 확보

→배터리 핵심 기술을 위해 정부 R&D 1조원, 민간 19.5조원 등 총 20.5조원 투입 계획

⇒인천시 조치사항: 산학연 합동 “이차전지 기술개발 지원 센터”를 설립

-인천 지역의 GM 기술 연구소, LG마그나 미래차 캠퍼스, 포스코 인터네셔널, 한국생산기술연구원, 인하대 에너지자원공학과 및 제조혁신전문대학원 등을 인천시가 중심이 되어 구축

3)산업부는 민간의 국내 투자를 전방위로 지원: 2023년 선정 예정인 첨단 산업 특화 단지에 이차 전지 분야가 1곳 이상 선정될 수 있도록 적극 추진

→첨단산업특별법(2022.8)에 의거 2023년 지정 후 입지/인프라/세제 등을 종합 지원

⇒인천시 조치사항: 인천 첨단 산업(반도체)단지에 배터리 클러스터가 조성될 수 있도록 산업부에 지원 요청

4)배터리 국내 산업 생태계 기반 구축

→배터리 인력 양성을 위해 배터리 아카데미 개발 및 운영

→산학 협력 차원에서 주요 기업이 9개 대학에 12개 교육 과정 운영, 교육 후 취업 연계 (한양대, UNIST, 전남대, 성균관대, 충남대 등 기존 5개 대학에 DGIST, 강원대, 건국대, 경상국립대, 포항공대, 한국교통대, 경기대, 울산대 등 8개 대학 추가)

→정부는 인력 양성을 위해 대학원-기업 공동 프로젝트 확대 및 학부 배터리 정공트랙 개설

→2030년까지 총 1만 6천 명 양성 계획(연간 800명 이상 양성)

→정부 산학 공동 연구 프로그램 지원(연간 약 68억 원)

⇒인천시 조치사항:인천시와 인하대 공동으로 정부 추가 지원 대학 선정토록 산업부에 건의

-인하대는 특화된 “제조혁신전문대학원”과 에너지 자원 공학과의 몽골/중국/북한 등에서 광산 개발을 통한 핵심 광물 확보 연구(2019.03 북한자원개발연구센터 개설)

-인천 지역에는 GM부평, LG마그나 및 290개 자동차 부품 협력업체 가동

-인천시 중심의 인력양성 및 지원 T/F팀 운영

- 또한 인천시는 인천항, 인천국제공항과 제조업 기반의 산업단지, GM기술연구소와 한국생산기술연구원 등 물류, 산업 및 연구 기반에서 배터리 산업 육성 및 신규 기업 투자 유치 조건이 매우 우수

- 배터리 및 전기차 산업은 기술 혁신과 산업 간 융합에 따라 계속해서 가치사슬이 변화하고 있어, 패러다임 변화를 반영한 투자 유치 대상의 확대 필요

- 따라서 배터리 업체뿐만 아니라 전기차 부품으로의 생산 전환이 가능한 자동차 부품 및 표면처리 업체 등 인천시 기반이 우수한 소부장 산업과 폐배터리 재활용, 배터리 관리 시스템(BMS) 등 배터리 관련 미래 유망 산업을 함께 고려하여 인천시 맞춤형 투자 유치 전략 도출

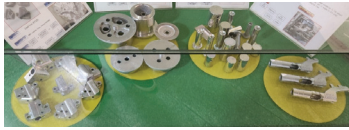
2. 기업 인터뷰를 통한 구체적 투자 유치 전략 수립

- 투자 유치 범위의 확장에 따라 배터리 관련 산업을 배터리, 자동차 부품, 표면처리로 나누어 각각 인터뷰를 시행하여 기업 애로사항 및 인천시에 바라는 점 도출
- 배터리 기업은 인천시에 공장 설립 의향이 있는 배터리 팩, 폐배터리 재활용, BMS 기업인 SJ테크와 인터뷰를 진행하였으며, 원료 공급망 구축 및 기업 매칭, 폐배터리 수거 등 애로사항 및 바라는 점 도출

기업 이름: SJ테크		비고
매출	25,203	2021년 기준 (백만원)
종업원 수	109(연구원 34명 포함)	2021년 기준 (명)
주요 생산품목	씨일 배터리팩 & BMS, e-Mobility, Software	
사용원료 및 소재	TPU, NBR, Plastic 반도체, 알루미늄, 이차전지 등	
생산 확대 계획 (공장 설립 계획 등)	지능형 로봇 2023년 사업화 예정 (생산라인도입), TSS 계약 씨일 생산 확대, e-Mobility 수출확대, 후연 공급망 확보 시, 인천시에 가공공장 설립 계획, 폐배터리 재활용 산업	멕시코 지사화 & 코트라 연계
애로사항 및 인천시에 바라는점	이차전지, 반도체 수급 어려움, 폐배터리 수거 어려움, 기업 자금 지원 및 R&D 지원, 마케팅 및 인천지역 기업 매칭, 상생 협력 방안, 수출지원	
기타 바램	없음	

- 자동차 부품 기업은 한국 GM 1차 협력업체 중 엔진 관련 기업인 동보, CBI와 인터뷰를 진행하였으며 원료 공급망, 대기업 매칭, 투자비 마련 등 애로사항 및 바라는 점 도출

동보		비고
창업	1966년 서울 용산구에서 창립	
대표명	김재경	
주소	인천시 남동구 비류대로 646	
연락처	032-812-2357	
사업장 현황	인천 본사, 인천/경주/천북/아산/창원에 생산기지 보유	
주요 생산 품목	자동차 엔진용 파워 트레인, 연료 분사 장치 등 정밀 가공 제품	
매출액	2021년 3,500억원 → 2022년 4,000억 상승 예상	
종업원 수	2022년 9월 기준 1,100명(2019년 1300명)	R&D 등 연구 인력 50명, *인력 부족 상태
한국GM 매출 점유율	대우 자동차 시절 50%에서 최근 5년간 (2017~2021년) 평균 3% 수준	한국GM 거래 매출 100억 미만 수준
사용 원료및 소재	니켈, 아연, 바나듐 등을 사용한 특수강 소재	포스코,세아베스틸,세아특수 강 등 국내 제강 및 특수강업체에서 단조.압연 등 중간재 공급 받음
전기차 전환 계획	전기차용 모터 및 감속기 부품 생산	전기차 전환에 따른 R&D 연구 중
애로사항 및 인천시에 바라는점	*애로사항 :전기차 전환시 핵심 부품 제작에 필요한 기술이 없어, 기술을 보유한 대기업(현대자동차,포스코케미칼 등)과 협력할 수 있는 방안 필요 *인천시에 바라는 점: 포스코인터내셔널, 현대자동차 등과 상생할 수 있는 파트너십 가교 역할	
기타 바램	한국 GM의 전기차 전환에 따른 정보가 필요하며, 전기차용 핵심 소재.부품 제조사로 전환시 투자비가 많이 들어 철저한 자금 마련의 준비가 필요함	

정보산업(CBI)		비고
창업	1959년 인천에서 창업	
대표명	오경원	
주소	인천시 남동구 남동대로 208	
연락처	032-816-3550	
사업장 현황	남동공단에 1, 2, 3공장 보유	
주요 생산품목	자동차 엔진 제품 생산에 필요한 FCD(주물) 및 덕타일 등 엔진 연소실, 피스톤 부품 생산	
매출	2021년 230억원에서 올해 20% 이상 상승 추정	-매출 상승 요인은 환율과 제품가격 인상 -다만 올해는 매출이 상승하겠지만 현재가 최대치이며, 내년부터 상승세가 감소할 것 임. -종합하면, 전기차 판매 증가로 인해 내연자동차의 쇠퇴가 점점 가속화되어 매출 감소로 이어질 전망
종업원 수	약 100명	외국인 비중 10% 미만
한국GM 매출 점유율	대우자동차 시절 평균 30% 수준에서 현재 1~2%으로 급감	최근 GM 브라질 등에서 주문이 들어 옴
사용원료 및 소재	*원료 :선철 및 철 스크랩과 니켈, 구리, 폴리브텐 등 *전기료를 사용하여 직접 소재 제작 단,주조, 금형은 외주 처리	과정: 원료 구매(선철,고철 및 니켈,구리 등)하여 주물을 만들고->주조 및 금형(외부)->피스톤 등 완제품 생산 및 판매
전기차 전환 계획	중장기 계획으로 전기차용 소재.부품 기업 인수 검토	전기차 관련 전문인력 확보에 어려움 있음
애로사항 및 인천시에 바라는점	애로사항 :1, 선철.고철 및 원소재 확보에 어려움이 많음 2,원료 가격 변동으로 인해 구매 비용이 갈수록 증가되어 제품 생산에 어려움이 가중 됨 3, 현장 인력 수급에 어려움이 많음 *인천시에 바라는 점 :1,안정적 원료 수급을 위해 시 차원의 지원 시스템 필요. 2,검증된 외국 근로자 제공 시스템 마련 3,대기업+중견기업+중소기업간 협업 할 수 있는 창구 마련	
기타 바램	인천시 행정 지원 차원의 자동차 소재.부품관련 창구(부서)필요	

- 표면처리 기업은 전기차 및 배터리 관련 부품 도금을 진행하는 전해도금 기업인 상현금속과 인터뷰를 진행하였으며 실무 인력 양성, 환경개선 자금 지원, 원료 공급망 확보, 기업 홍보 등 애로사항 및 바라는 점 도출

기업 이름: 상현금속		비고
매출	40억	작년대비 20% 상승, 지속적인 상승 추세
종업원 수	29명(인력 부족 상태)	연구직 3명, 외국인 11명
주요 생산품목	전해도금 배터리-구동모터 간 버스,전기차 충전 단자, 연료 펌프, 연료 게이지, 시거잭등	현대기아(주력),다임러,도요타, 아우디 2차 협력 업체, BMW 준비중. 현대 아이오닉등 전기차 부품 도금
사용원료 및 소재	니켈, 주석 주력, 아연, 구리, 금, 은, 코발트철 합금, 티탄철	연간 주석(99.99%)6t, 니켈(99.9%)4t 사용 전기차용 황산 니켈과 동일
애로사항	인력 부족 환경 규제 강화 → 환경 자금 부담 가중 러/우 전쟁 → 니켈 수급 문제로 인한 큰 타격(원자재 수급 불안) 대기업에 제품 소개, 홍보 어려움(도금 협회 있으나 가입된 업체 30% 미만)	시화산업단지 등 경기도 쪽은 환경 개선 자금(스크러버, 폐수처리장)지원 원활, 인천은 폐수처리장 자금 지원 부족 원자재값 저렴할 때 비축하고 싶었으나 비축 공간 부재
인천시에 바라는점	취업박람회는 실질적으로 도움 안됨 → 업체 지정 후 실무 교육을 통한 인력 양성 폐수처리장 관련 환경 개선 자금, R&D 개선 자금, 설비 자금 지원 확대 도금업체마다 특화된 제품 다름 → 대기업에 소개 및 홍보 필요 시에서 원자재 공동구매 또는 비축 창고 지원	

- 이와 같은 기업 인터뷰 결과와 글로벌 배터리 기업의 트렌드를 반영하여 원료 수급 안정화, 배터리 협력체 강화, 금융 지원, 인력 양성 등 인천시 맞춤형 투자 유치 전략을 도출함

3. 인천시 배터리 산업 투자 유치 전략 수립

- (원료 수급 안정화)확보 위험 등급별 품목 관리, 자체 비축기지 신설, 배터리 원자재를 생산하는 대체 광물업체(몽골, 중국 등)과 공급계약 체결 등 인천시 차원의 정책적 지원
 - ①(원소재 확보)인천시와 민간 기업 협력을 통해 해외 광물 자원 확보 강화 및 비축
 - ②(공동구매)산업단지별 원료 수요 파악 및 시 차원의 공동구매 진행
 - ③(비축기지)인천시 자체 전기차, 배터리 핵심 소재 비축기지 신설
 - ④(폐배터리의 재활용)소재 수급을 보다 원활하게 수행하기 위해 사용이 완료된 폐배터리로부터 리튬이나 코발트 같은 핵심 소재를 추출하는 기업을 유치 또는 지원
- (배터리 협력체 강화)배터리 산업에서는 배터리 개발업체, 공급 업체, 완성차 업체간의 협력체 형성이 중요하며 인천시 차원에서 연구개발 지원, 전략적 동맹 체결, 소재기업과의 협력 등 중소 및 신규 기업의 협력체 구성을 도와 투자 유치를 활성화
 - ①(지역별 투자유치 환경 특성 부각)늘어나는 합작투자·M&A에 대비한 맞춤형 지원 제공
 - ②(인천시 차원의 연구 개발 지원)인천시는 중앙 정부의 지원하에 한국 배터리 산업 거점 도시로 도약하기 위해 민간과 공통으로 가칭 ‘배터리 기술 지원 센터’를 설립
 - ③(전략적 동맹 체결)완성차 제조 기업인 한국 GM과 배터리 제조 기업(LG에너지솔루션, 삼성SDI, SK 이노베이션)의 전략적 동맹을 맺어야 함
 - ④(소재 기업과의 협력)재 분야의 중소-중견 기업에서 최종 소비자인 배터리 제조 기업과의 원천 기술 연구부터 제품 개발까지의 협력 모델이 필요하며, 이를 인천시 차원에서 앞장서서 중재
 - ⑤(대기업-협력업체간 연결 창구)ZOOM 화상 회의, 제품 설명회, 기업 박람회 등 중소기업 지원 명목의 실질적 파트너십 연결 창구 제공
- (세제 및 금융 지원)인천시 자체 배터리 산업 육성을 위해서는 세제 및 금융 지원 등이 필요하며, 산업부의 ‘이차 전지 혁신 전략’ 발표에서도 다음과 같은 내용을 통해 세제 공제율 확대
 - ①(세제 지원)배터리 분야 국가전략기술과 관련된 주요 기업들의 국내시설 투자에 대해 세액공제율 확대 (6~10% → 8~12%)
 - ②(금융 지원)배터리 소부장 및 완제품의 생산설비 국내외 투자와 관련해 향후 5년간 5조원 규모의 대출 및 보증 지원, 올해 1조원 규모 “핵심전략산업 투자펀드” 출시
 - ③(첨단산업 특화단지 지정)첨단 전략산업 특별법(2022.8월 시행)에 따른 ‘이차전지 첨단

산업 특화단지'를 신규 지정 및 집중 지원

④(프로젝트 애로 해소)기업들의 주요 프로젝트들이 적기 이행될 수 있도록 관계부처와 협의해 애로사항을 적극 해소

-실제 기업 인터뷰에 따르면, 환경 개선 자금 등의 실질적 금융 지원 항목도 필요

- (인력 양성)기타 인천시 자체 배터리 산업 육성을 위해서는 인력 양성, 기술력 확보 및 선제적 제도·시스템 구축이 필요

①(배터리 전문 인력 양성)배터리 산업 인력 수급 현황 파악, 교육 훈련 수요 발굴을 위해 “배터리 전문 인력 개발 협의체” 신설

②(배터리 기술력 확보를 위한 R&D 추진)2025년까지 중앙 정부의 협력을 통해 대규모 R&D 예타 등 기술 선점 지원

③(배터리 산업과 연관되는 핵심 소부장 기술 확보 병행)인하대 제조 혁신 전문 대학원, 한국 생산 기술 연구원, 뿌리 산업 센터 등 연구 기반 활용

VII. 인천광역시 K-배터리 비즈니스 모델 수립

1. 배터리 산업 관련 인천시 비즈니스 모델 발굴

- 배터리 사업은 원료 광물 확보 → 중간재 형태로 가공 → 부품 및 완제품화의 단계를 거치며 부가가치를 더해가는 사업

- 각 단계의 특성 및 물류 비용을 고려하면 북한·몽골(원료광물), 중국(원료 및 소재가공), 한국(소재 및 부품)의 삼각 비즈니스 모델이 가장 적합

- 몽골, 중국, 한국 동북아 3국의 실제 광산 및 기업과의 실질적인 MOU를 통해 삼각 비즈니스 모델 구축

-몽골의 프리깃 운두르나란 광산 및 부렌칸 니켈 광산을 통해 원광을 반입하고, 중국의 길음니켈유한공사, 쌍용탄소강유한공사 등 가공업체를 통해 국내 반입

-황산니켈 가공 업체인 에너텍 및 흑연 가공 업체인 SJ테크 등에서 최종적인 형태로 가공하는 비즈니스 모델 수립

- 실제 기업들을 통한 비즈니스 모델 수립 이후 안정적인 소재 공급망 구축, 물류 비용

절약을 통한 저렴한 원료 공급을 통해 인천시 산업단지에 신규 공장 건설 및 기업 유치 등 인천시 경제 활성화 가능

2. 인천시 배터리 산업 SWOT 분석

- 인천광역시 배터리 산업의 중장기 육성 및 발전 방안을 도출하기 위하여 인천광역시 배터리 산업 SWOT 분석 시행

Strengths	Weaknesses
-공항, 항만 등 국가 주요 기반시설 위치로 물류가 중요한 배터리산업의 특성에 부합 -자동차 관련 소부장산업 및 산업단지 기반 보유 -인하대 제조혁신전문대학원 등 전문인력 양성 기관 보유	-미래 유망산업 발굴 및 육성체계 미흡 -인천시 ↔ 기초 자치단체 간 연계 미흡 -배터리 관련 산업 기반 부재
Opportunities	Threats
-인천시 내연기관 업체 → 전기차 부품 관련 업체로의 체제 전환 여력 보유 -한국생산기술연구원 산하 희소금속연구센터 등 연구 기반을 통한 산학연 협력 가능	-지역 균형발전 등 정책적 이슈로 인한 역차별 위험성 상존 -한국 GM의 전기차 생산계획 없이 내연기관 협력 업체들의 전기차 부품 생산 체제로의 전환 어려움

- (Strengths) 인천시는 공항, 항만 등 국가 주요 기반시설이 위치해 있어 물류가 중요한 배터리 산업의 특성에 부합하며, 자동차 관련 소부장산업 및 표면처리 등 산업단지가 있어 산업 기반 조건이 우수하고 인하대 제조혁신전문대학원 등 전문 인력 양성 기관이 있어 산학연 협력도 용이함
- (Weaknesses) 인천시는 제조업 기반의 산업구조이며 미래 유망산업 발굴 및 육성체계가 미흡하고, 광역시와 기초 자치단체 간 연계 또한 활발하지 않다는 약점이 있음. 또한 배터리 관련 산업 기반이 부재해서 연계가 쉽지 않음
- (Opportunities) 인천시는 한국GM 협력 업체인 내연기관 업체가 많아 GM부평공장에서 전기차 생산시 관련 내연기관 업체가 전기차 부품 관련 업체로의 체제 전환 가능
- (Threats) 한국GM의 전기차 생산계획 없이는 내연기관 협력 업체들의 전기차 부품 생산 체제로의 전환이 어렵다는 위험 존재

VIII. 기대효과

1. 경제적 파급 효과 분석

- 인천시 지역경제 활성화를 위해 배터리 산업을 육성함에 있어서, 얼마나 경제적 효과를 발생시키는지 논리적이고 객관적으로 평가하기 위한 산업 연관 분석 시행
- 본 보고서에서는 인천시 지역 경제 파급 효과를 정확하게 측정하기 위해서 산업연관표의 지역표를 활용한 ‘지역산업 연관 분석’을 시행함
- 한국은행에서 배포한 지역표에 근거하여 인천시 배터리 관련 산업의 생산유발효과, 수입유발효과, 부가가치유발효과, 취업유발효과를 분석함
- 인천 지역의 지역산업연관분석 결과 생산유발계수·수입유발계수·부가가치유발계수·취업유발계수가 전국 17개 도시에서 각각 8, 8, 3, 6위로 전국 평균 이상이라고 할 수 있으며, 특히 부가가치 유발 효과가 높은 것으로 나타남
 - 인천의 경제 구조가 제조업 위주이며 소부장 산업 기반이 우수한 것에 따라 높은 부가가치 창출 효과를 가져오는 것으로 해석 가능
 - 생산유발계수·수입유발계수·부가가치유발계수·취업유발계수의 수치는 각각 5.034, 0.745, 1.690, 18.05
- 각각의 수치는 인천 지역에서 배터리 관련 산업의 최종 수요가 10억원 증가할 때마다, 다음과 같은 경제적 파급 효과를 나타내는 것을 의미함
 - (생산유발효과)인천 전 산업에 생산유발효과 50억 3400만원 발생
 - (수입유발효과)인천 전 산업에 수입유발효과 7억 4500만원 발생
 - (부가가치유발효과)인천 전 산업에 부가가치유발효과 16억 9000만원 발생
 - (취업유발효과)인천 전 산업에 18.05명의 취업자가 발생
- 경제적 파급 효과는 배터리 산업의 최종 수요에 영향을 받기 때문에, 차후 전기차 배터리 수요가 폭발적으로 상승함에 따라 경제적 파급 효과도 급격하게 상승할 것으로 전망

제1장	사업목적 및 필요성	1
제2장	관내 기업 중심 광물 자원 현황 분석	10
제3장	배터리 산업 관련 국내외 시장동향 및 기술동향 조사 ..	27
제4장	전기차 배터리 핵심 원료 안정적 확보 방안	58
제5장	전기차 배터리 관련 산업 연계 방안 도출	115
제6장	인천광역시 K-배터리 산업 투자유치전략 수립	171
제7장	인천광역시 K-배터리 비즈니스 모델 수립	196
제8장	기대효과	200
(별첨)	배터리 핵심 원료 광물	214

제 1 장

사업 목적 및 필요성

1. 인천광역시 K-배터리 산업 육성 방안 수립 배경

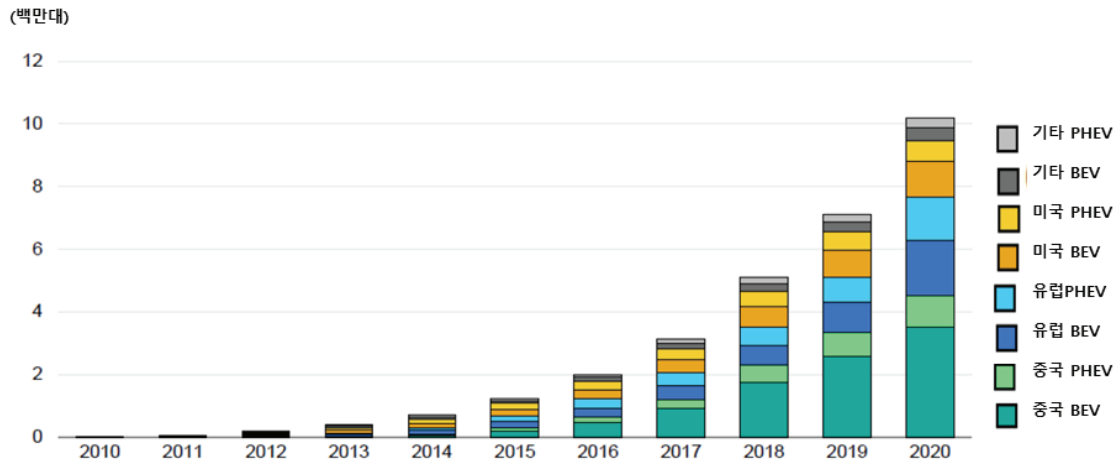
□ 글로벌 환경규제 대응 및 전기차 지원 정책

- 이산화탄소 배출량, 평균연비 등 자동차에 대한 글로벌 환경규제 본격화
- (미국) 친환경차 의무 판매비율 상향, 평균연비 규제 등의 정책을 시행 중이며, 트럼프 정부시절 연비 규제가 완화되었으나, 파리기후 협약 재가입과 친환경 정책을 공약으로 내세운 바이든 정부 출범으로 연비 규제 재강화 기류
 - 바이든 정부는 연비규제 강화 외에도 전기차에 대한 연방 보조금 대상 확대, 관용차의 전기차 전환 등 전기차 보급 확대 정책 시행
 - 2050년 내연기관차 등록·판매금지
- (중국) 쌍지편(双积分)제도 도입을 통해 친환경 차량 확대를 장려
 - 중국 정부는 2025년까지 전기차 비중을 25%까지 확대하고, 2035년 이후 하이브리드차량을 제외한 내연기관차 판매 금지를 선언(2020.10월, 신에너지 자동차 로드맵 2.0)

*쌍지편 제도: 완성차 생산 기업의 총 생산량 평균연비와 친환경 자동차 생산 현황을 검토하여 포인트를 부여하는 제도
- (유럽) EU는 EURO6 정책을 통해 신차의 이산화탄소 발생량을 제한하고 있으며 최근 이산화탄소 배출량 기준치 및 벌금 규모를 모두 강화하면서 완성차 제조사들의 전기차 생산 압박 가중
 - 내연기관차 판매 금지 : 2025년 노르웨이, 2030년 아이슬란드/이스라엘 2035년 EU, 영국
 - 폭스바겐 기준 2021년에 별도의 탄소배출 저감 조치를 시행하지 않을 시 최대 18억 천만 유로의 벌금을 내야 하는 것으로 분석
 - 이산화탄소 배출량 기준치 : 130 → 95g/kg, 벌금 규모 : 15g/km 초과 시 5 → 95유로
- (일본) 일본 정부는 ‘녹색성장전략’을 수립해 연비규제 강화, 공공부문 전기차 확대, 전기충전소 확충 및 전기차 공급체인에 대한 대규모 투자
- (한국) 탄소 중립 달성을 위해 2030년까지 친환경차 450만 대 보급, 2025년까지 충전 인프라 50만기 이상 구축, 전기차 부품 소재 국산화, 전용 플랫폼 개발 등 계획

□ 글로벌 전기차 시장 전망

- 글로벌 전기차 시장(PHEV+BEV)은 플러그인 전기자동차(PHEV)보다 배터리 전기자동차(BEV)위주로 보급되고 있으며 2019년 226만대에서 2020년 324만대로 성장하였고, 2030년 2600만대 예상<그림1.1.1>

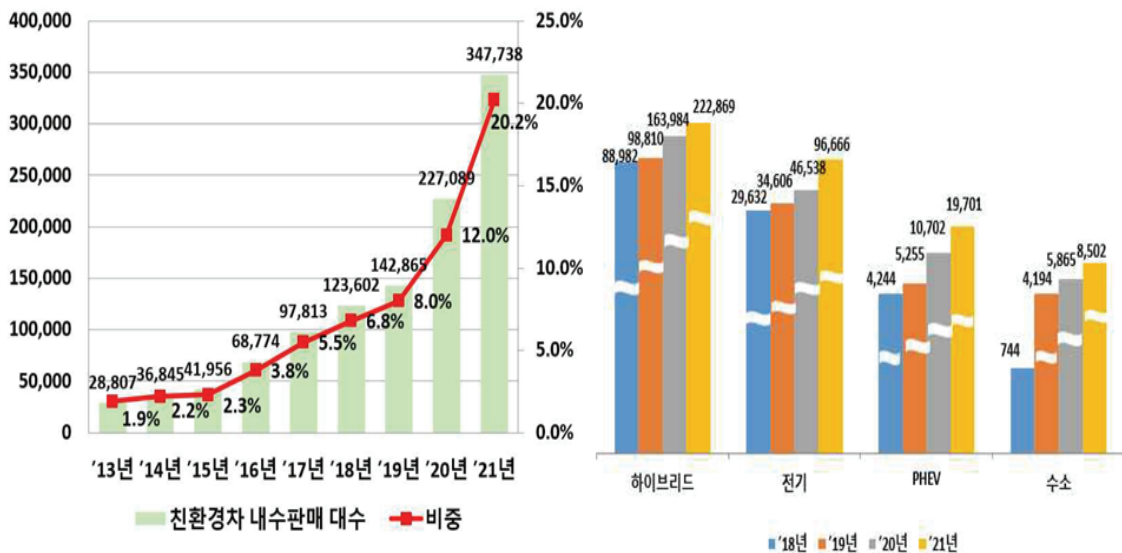


<그림1.1.1> 글로벌 전기차 보급대수

자료: IEA 2021 Global EV Outlook 2021

-전기차 판매 대수가 가장 급격히 증가한 지역은 중국과 유럽

- 국내 친환경자동차(하이브리드차+전기차+연료전지차)보급은 정부의 강력한 정책 추진에 따라 증가 추세<그림1.1.2>

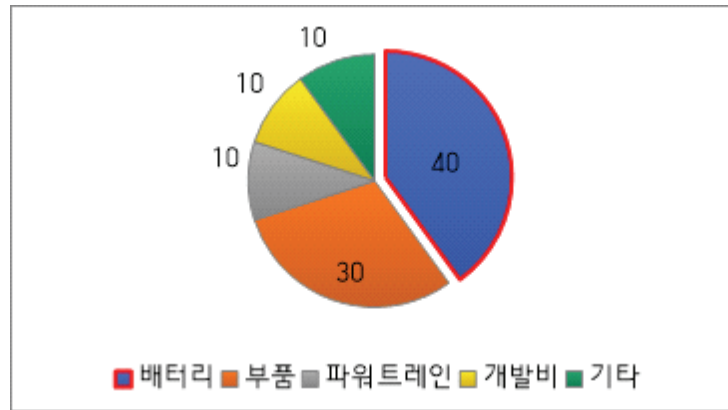


<그림1.1.2>국내 친환경자동차 판매대수

자료: 2021 산업부 자동차산업 동향

□ 배터리 산업 육성 필요성

- 급성장하는 전기차 시장에서 가장 많은 비중을 차지하는 분야는 배터리로 전기차 전체 가격의 20~40% 비중을 차지<그림1.1.3>



<그림1.1.3> 전기차 원가 구조

자료: 대신증권 Research Center

- 전기차와 ESS 시장의 확대에 힘입어 글로벌 리튬 이온 배터리 시장 규모는 연평균 32%의 고성장 예상<표1.1.1>

<표1.1.1> 리튬 이차전지 용도별 출하량(단위:GWh)

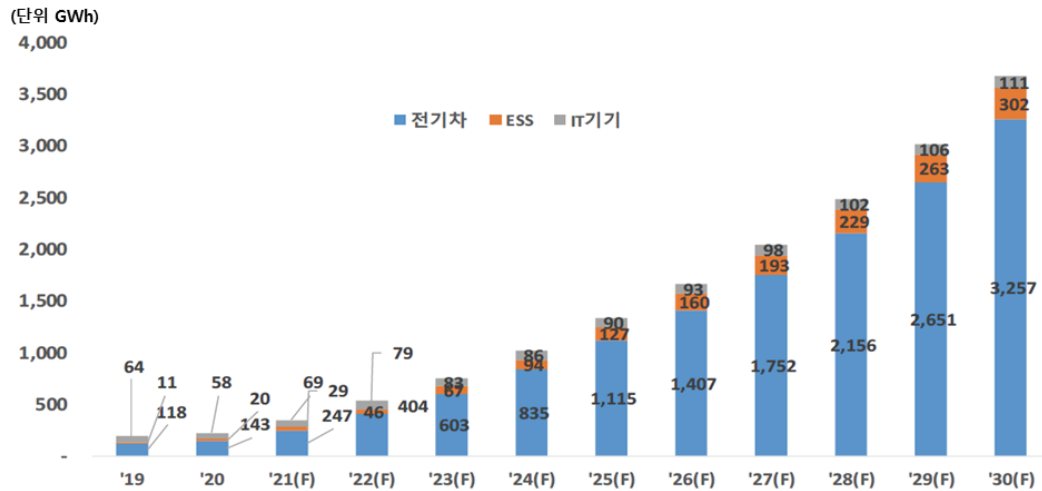
	'19	'20	'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30	성장률(%)
EV	118	143	247	404	603	835	1,115	1,407	1,752	2,156	2,651	3,257	36.7
ESS	11	20	29	46	67	94	127	160	193	229	263	302	31.2
IT	64	58	69	79	83	86	90	93	98	102	106	111	6.7
계	193	221	345	529	753	1,015	1,332	1,660	2,043	2,487	3,020	3,670	32.4

자료: SNE리서치(2021)

* '21~' 30년은 전망치, 성장률은 ' 20~ '30년 연평균성장률

* 1GWh=67kWh급 전기차 1.5만대

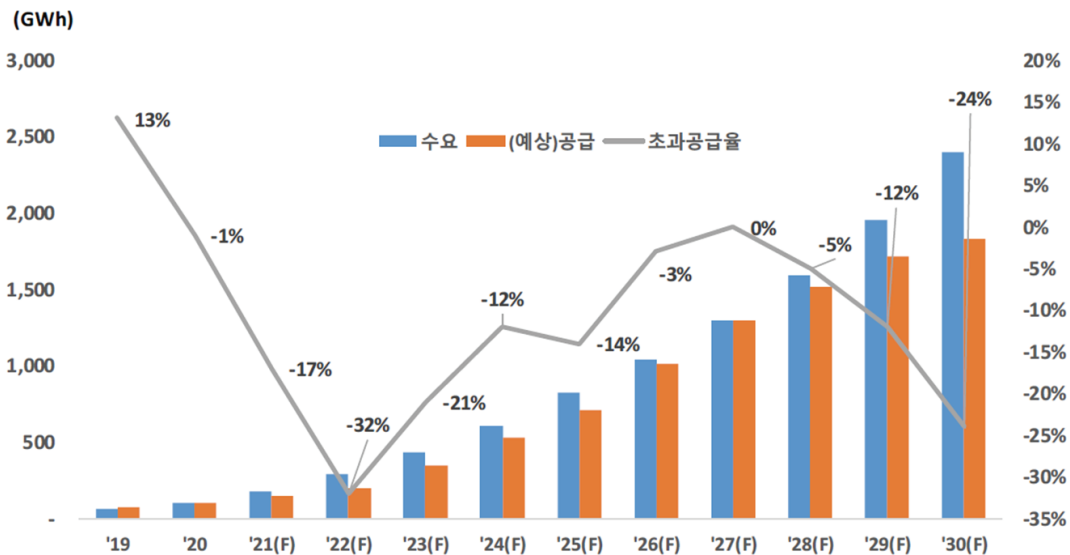
- 용도별로는 전기차용의 비중이 2020년 65%에서 2025년 84%, 2030년에는 89%까지 확대되어 전기차용 배터리가 시장 성장을 주도할 것으로 예상<그림1.1.4>



자료: SNE 리서치(2021)

<그림1.1.4> 리튬 이온 배터리 용도별 출하량

- 중국시장 내 중·대형 리튬 이차전지 시장은 공급과잉으로 세계시장은 초과 공급 상황이지만 중국을 제외한 중·대형 리튬이차전지 시장은 '30년까지도 공급이 부족할 것으로 예상<그림1.1.5>



<그림1.1.5> 중국제외 중·대형 리튬 이온 배터리 시장 수요·공급 전망

자료: SNE 리서치(2021)

*공급은 배터리 시설능력 70% 가동율 가정한 수치

- 배터리 산업은 성장 잠재력이 높고 경제성장 기여도가 높아, 정부는 “2030 K-배터리 발전 전략”을 발표하며 리튬 이온 배터리 산업을 대한민국 미래 먹거리 산업으로 적극 육성 중
- 또한 2022년 11월 1일 산업부에서 “이차전지 산업 혁신 전략” 발표를 통해 ①안정적 배터리 공급망 확보, ②대한민국을 첨단기술 혁신과 R&D의 중심지로 조성, ③건실한 국내산업 생태계 구축 등을 핵심 과제로 제시
 - 특히 ①안정적 배터리 공급망 확보의 경우 핵심광물 공급망 대응의 내용이 있어 인천시 최대 강점인 우수한 물류 조건을 활용하기에 가장 적합
- 이와 같은 정부의 이차전지 육성 전략에 인천광역시의 강점을 내세운 발빠른 조치를 통해 배터리산업을 특화하여 미래 성장동력 및 지역경제 활성화, 일자리 창출 등에 기여 가능

2. 인천광역시 K-배터리 산업 육성 필요성과 당위성

- K-배터리 산업은 지역 일자리 창출 및 경쟁력 강화에 중심적 역할을 하는 미래 핵심 산업으로, 인천 지역의 발전 역량을 강화시키고 주력 산업의 성장 견인 가능
 - 인천 산업단지에 전기차 관련 기업 유치 등 지역 일자리 창출 가능
 - GM 부평 공장 등 협력 업체의 소재, 부품 수출에 기여
 - 인천의 주력 산업인 뿌리 산업과 연계하여 성장 견인 가능
- 인천시는 2022년 1월 9일 ‘인천 미래차 산업 육성 종합계획’을 수립하여 미래차 산업 생태계를 구축하고 자동차 산업구조를 신속히 재편하는 비전 제시
 - 미래차 소재, 부품 기업 육성 등의 주요 내용을 포함한 5대 전략과 25개 중점 과제 추진<표1.2.1>

<표1.2.1> 5대 추진 전략 및 사업비

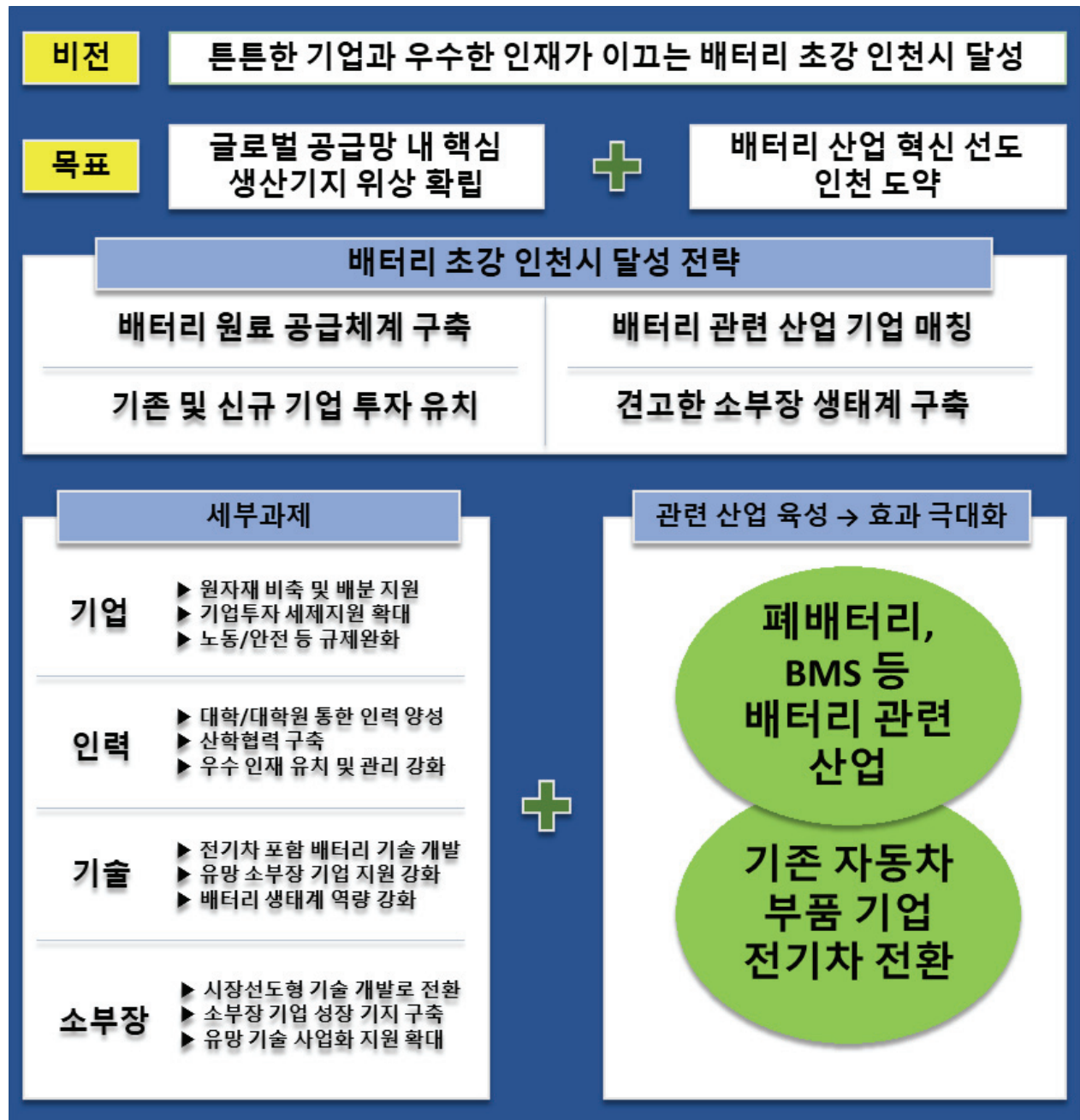
추진전략	사업비
커넥티드카 산업 특화 육성	442억 7천만원
자율 주행차 기술개발 선도	307억 8천만원
부품기업 미래 자동차 기술전환 촉진	84억 9천만원
미래차 소재·부품기업 혁신 성장 지원	82억 1천만원
미래차 산업 육성 지원 체계 구축	187억 3천만원

자료: 인천 미래차산업 육성 종합계획

- 2030년까지 미래차 관련 기업수 2022년 628개에서 885개로 늘리고, 신규 고용창출 3만 512명, 매출액 17조 5천억원 달성 목표
- 배터리 산업의 경쟁력은 단가 절감이며, 특히 국내 배터리 관련 기업은 음극재, 배터리 등 중간재 산업 위주로 최종재인 전기차 기업에 비해 가격 결정력이 떨어져 원가 상승에 대비하기 어려움
- 따라서 현재 국내 기업들의 최대 관심사인 안정적인 원료 광물 공급망 확보를 통해 지역 산업단지에 배터리 관련 기업을 유치하고 일자리 창출 등 산업 육성 가능
- 인천시는 항공, 항만 등 물류체제가 완비되어 있어 중국, 몽골, 북한 등의 원료 광물 수급에 최적이며 관련 기업 및 대학, 연구소의 산학연 협력 체계 및 여러 산업단지를 보유하고 있어 K-배터리 산업 육성에 필요한 여건 충족

3. 중장기 발전방안의 비전 및 목표설정

- 인천시의 중장기적인 배터리산업 발전을 위한 비전과 목표 수립<그림1.3.1>



<그림1.3.1> 인천시 중장기 발전방안의 비전 및 목표

- 인천시의 글로벌 공급망 내 핵심 생산기지 위상 확립과 배터리 산업 혁신, 선도적 도시로의 도약 목표

- 기업과 인재 위주의 배터리 초강 인천시 달성을 위하여 기업 지원, 인력 양성을 통한 배터리 선도 기술 확보와 견고한 소부장 생태계 구축 전략 수립
- 기업, 사람, 기술, 소부장 생태계 내 파트별로 세부과제를 세우고 산학연 협력을 통한 PLUS 전략으로 효과 극대화
- 기업: 인프라 지원 및 신속 인허가, 기업투자 세제지원 확대, 노동/안전 등 규제완화 등을 통한 기업 지원
- 사람: 대학/대학원을 통한 인력 양성, 산학협력 구축, 우수 인재 유치 및 관리 강화 등 인력 양성
- 기술: 전기차 포함 배터리 기술 개발, 유망 소부장 기업 지원 강화, 배터리 생태계 역량 강화
- 소부장: 시장선도형 기술 개발로 전환, 소부장 기업 성장 기지 구축, 유망 기술 사업화 지원 확대

4. 연구의 구성

- 본 보고서는 총 8개 장으로 구성
- 1장 ‘사업목적 및 필요성’에서는 인천광역시 K-배터리 산업 육성 방안 수립 배경, 필요성과 당위성을 분석하고 중장기 발전 방안의 비전 및 목표를 설정함
- 2장 ‘관내 기업 중심 광물자원산업 현황 분석’에서는 인천광역시 기본 산업 기반 및 금속·비금속별 광물자원 활용 산업 기초자료를 조사하고, 소재산업 등 인천시에 강점이 있는 산업을 중심으로 광물자원 활용을 통한 산업 활성화 방안을 제시함
- 3장 ‘배터리산업 관련 국내외 시장동향 및 기술동향 조사’에서는 배터리산업 관련 분야 국내외 시장 동향 및 기술 동향, 국가 전략 방향, 배터리 원료 수급 방법 등을 조사함
- 4장 ‘전기차 배터리 핵심 원료 안정적 확보 방안’에서는 전기차 배터리 핵심 원료로 니켈, 흑연, 구리 등을 선정하고, 광종별 국내외 매장량 현황 분석 및 핵심소재 수급처 확보 방안, 그에 따른 몽골, 북한 등 동북아 물류를 활용한 인천시 특화 원료 공급망 구축 방안을 제시함
- 5장 ‘인천광역시 K-배터리 산업 투자유치 전략 수립’에서는 인천시 산업 특성과 기업 인터뷰 결과를 고려한 배터리 산업 투자 유치 전략 및 배터리 관련 기업유치·육성 방안, 지원내용을 설정
- 6장 ‘전기차 배터리 관련 산업 연계 방안 도출’에서는 국내 배터리 관련 산업으로 폐배터리, 배터리 관리 시스템 산업을 선정하여 인천시 기업 현황 및 지역여건과 특수성 분석을 바탕으로 인천시와 기업간 배터리 관련 산업 연계 방안을 도출함
- 7장 ‘인천광역시 K-배터리 비즈니스 모델 수립’에서는 실제 해외의 원료 광산, 중간재 가공 업체, 최종 활용이 가능한 국내 기업을 선정하는 구체적인 비즈니스 모델을 발굴함
- 8장 ‘기대효과’에서는 배터리 산업 육성에 따른 인천시의 기대 효과 분석

제 2 장

관내 기업 중심 광물 자원 현황 분석

1. 인천광역시 산업 기반 분석

□ 인천광역시 산업 기반 일반 현황

- 인천은 총 면적 $1,065km^2$, 공장용지 $27km^2$ 로 총 면적 대비 공장용지 비중이 2.5%로 광역시 중 5위
- 인천 구군별 공장용지 비중은 서구가 36.5%, 남동구가 24.1%로 각각 1, 2위<표2.1.1>

<표2.1.1>인천 구군별 공장용지 비중(단위:%)

구군별	중구	동구	미추홀	연수구	남동구	부평구	계양구	서구	강화군	옹진군
면적	13.2	0.7	2.3	5.3	5.4	3.0	4.3	11.0	38.6	16.2
공장용지 비중	6.8	8.8	4.4	5.3	24.1	8.3	1.6	36.5	4.0	0.2

자료: 국토교통부(2020)

- 인천시는 남동, 부평, 주안 국가 산업단지 및 여러 일반산업단지 보유<표2.1.2>

<표2.1.2>인천시 산업단지현황(단위: 천㎡, 개사, 명)

구 분	산업단지명(준공년도)	조성면적	가동업체수	종업원수	관리기관
합 계 (15개소)		21,188	12,600	168,291	-
일반	소 계	8,657	2,337	41,427	-
	① 인천지방산업단지(1973년)	1,136	579	6,930	인천도시공사
	② 인천기계산업단지(1971년)	350	179	2,617	기계관리공단
	③ 인천서부산업단지(1995년)	939	285	5,475	서부관리공단
	④ 강화하점산업단지(1994년)	59	7	115	강화군청
	⑤ 청라1지구일반산업단지(2005년)	194	33	694	서구청
	⑥ 송도지식정보산업단지(2011년)	2,402	103	9,314	경제청
	⑦ 뷰티폴파크(2014년)	2,251	973	10,909	뷰티폴파크 관리공단
	⑧ 강화일반산업단지(2018년)	462	55	912	강화관리공단
	⑨ 서운일반산업단지(2019년)	525	64	3,021	계양구청
	⑩ 인천서부자원순환특화단지(2021년)	56	13	100	서부협동조합
	⑪ I-Food Park산업단지(2021년)	283	46	1,340	검단출장소
도시	소 계	1,171	136	1,090	-
첨단	① IHP도시첨단산업단지(2021년)	1,171	136	1,090	경제청
국가	소 계	11,360	10,127	125,774	-
	① 남 동 산 업 단 지(1997년)	9,574	7,273	102,791	산업단지공단
	② 부 평 산 업 단 지(1969년)	609	1,654	10,553	산업단지공단
	③ 주 안 산 업 단 지(1974년)	1,177	1,200	12,430	산업단지공단

자료: 한국산업단지공단 전국 산업단지 현황 통계

- 인천의 지역내 총생산(GRDP)는 90조 457억원으로 전국의 4.7% 비중을 차지하고, 1인당 총생산 3,051만 원으로 광역시 중 2위<표2.1.3>

<표2.1.3> 광역시별 총생산 및 1인당 총생산

구분	전국	부산	인천	울산	대구	대전	광주
총생산(천 억)	19,360	917	900	686	580	441	416
1인당 총생산(천 원)	37,389	27,426	30,513	60,201	23,958	29,398	27,994

자료: 통계청(2020)

- 인천의 생산은 제조업 위주로 제조업 공장등록 및 생산지수가 광역시중 1위이고, 제조업이 인천시 전체 생산의 25.7% 차지<표2.1.4>

<표2.1.4>인천시 업종별 총생산 비중(단위: 천억)

구분	제조업	부동산업	운수창고업	건설업	도소매업	금융보험업	숙박음식점업
업종별	210	75	74	63	57	36	19
비중	25.7%	9.2%	9.1%	7.7%	7.0%	4.4%	2.3%

자료: 통계청(2020)

- 인천시 제조업종 비중은 다음과 같음<표2.1.5>

<표2.1.5>인천시 제조업종 비중(단위: 천억)

구분	기계장비	전기전자	석유화학	금속제품	음식료품	목재종이	섬유가죽
세부업종	57	48	41	41	12	9	3
비중	27.1%	22.7%	19.4%	19.4%	5.5%	4.5%	1.5%

자료: 통계청(2020)

- 인천시의 주력 산업인 제조업 중 기계장비, 전기전자 및 금속제품 비중이 약 69.2%를 차지하며 이는 광물자원을 활용하기에 용이한 업종에 속함
- 대표적인 기계장비, 금속제품 산업은 자동차 산업이며, 자동차는 부위별로 다음과 같이 구성됨<표2.1.6>

〈표2.1.6〉자동차 부위별 구성부품 및 중량

부위		구성부품 예	중량비율
차체 관련	골격계	새시, 루프, 펜더, 도어, 펜더 에이프런, 사이드실 등	20%
	외판·외장계	외판 패널 등	6%
		라디에이터 그릴, 백도어 가니시, 휠캡, 머드가드 등	7%
내장계		콘솔, 인테리어 가니시, 인스톨먼트 패널, 프론트 필러 가니시, 센터 클러스터, 레지스터 등	11%
하체	서스펜션계	서스펜션 암, 스프링, 쇼크 업소버 등	12%
	휠계	타이어, 휠 등	7%
	스태어링계	스태어링 샤프트, 스태어링 기어, 타이 로드 등	3%
파워트레인	흡배기·연료계	인테이크 시스템, 배기장치 등	7%
	연료장치계	연료펌프, 연료필터, 연료호스 등	
	엔진계, 트랜스미션계	실린더블록, 트랜스미션(변속기), 프로펠러 샤프트, 디퍼렌셜 기어, 드라이브 샤프트 등	18%
전장부품 등		올터네이터, 전압 레귤레이터, 납축전지, 스타터모터, 휘발유 엔진의 점화장치, 연료분사장치, 카 에어컨과 쿨러 컴프레서, 카오디오 및 카 내비게이션, 엔진 컨트롤 유닛 등	9%

- 자동차 부품에 사용되는 원재료 금속은 철 및 비철금속계가 주로 사용되며 아연도금 강판 및 망간 등 합금성분이 첨가된 고장력 강판, 비철금속은 주로 경량화를 위해 Al, Mg, Ti 등의 합금이 사용됨〈표2.1.7〉

〈표2.1.7〉자동차 부위별 구성부품에 사용되는 금속

구분		재료특성 요건	고장력강(하이 텐실)	Al	Mg	Ti	합성수지	FRP
차체 관련	골격계	부재강성, 내구 강도 등	프론트, 리어는 ~800MPa, 캐빈은 초하이텐실	모노코크 보디, 새시, 프론트후드, 백도어, 루프, 펜더, 트렁크 리드	-	-	-	프론트 후드, 루프, 새시
	외관	장강성, 내변형성	필터, 사이드멤버, 루프레일, 크로스멤버 외		-	-	파로라마 루프	-
	외장계				-	-	휠캡, 테일램프, 렌즈	-
내장계		의장성, 도장성 등, 대형 부품에 적용	-	-	인스톨먼 트 패널, 좌석 시트	-	인스톨먼 트 패널	대시 인슐레 이터
하체	서스펜션 계	부재강성, 내구강도 등	서스펜션 압	너클, 어퍼 암, 캐리어, 올AI 서스펜션	스트럿	-	-	-
	휠계		-	-	-	-	-	-
	스태어링 계		-	-	스태어링 휠	-	-	-
파워 트레 인	흡배기· 연료계, 연료장치 계	내열성, 내부식성	-	-	-	인테이크 밸브 아울렛 밸브	에어클리 너, 레조네이 터, 엔진 커버 등	-
			-	-	오일팬	-	-	-
	엔진계, 트랜스미 션계	마찰감소, 내구성	-	실린더 블록, 피스톤, 라디에이터	엔진 블록, 크랙션 케이스, 실린더 헤드 커버	콘로드	-	프로펠 러 샤프트
전장부품 등		고절연성, 내유성 등,	-	외어어 하네스(전선 도체의 AI화)	-	-	핫 멜트 접착제	커넥터, 커넥터 케이스

- 자동차 부품 산업은 인천시의 주요 광물자원 산업이라고 할 수 있음
- 그 밖의 소재산업 및 부품산업 등에 광물자원 연계가 용이하며 특히 인천광역시에서 활성화 되어있는 소재 및 부품산업 기반의 분석이 필요하여, ‘인천광역시 소재산업 활성화 현황’을 조사함

□ 인천광역시 소재산업 활성화 현황

- 특별법 제 2조 소재부품 산업의 범위에서 광물자원을 활용할 수 있는 주요 소재부품 업종은 비금속 광물제품 제조업(23), 제1차 금속산업(24), 금속가공제품 제조업(25), 전자부품·영상·음향 및 통신장비 제조업(26), 자동차 및 트레일러 제조업(30) 등이 있음
<표2.1.8>

<표2.1.8> 특별법 제 2조 소재부품 산업의 범위

업종명
섬유제품 제조업(13), 펄프, 종이 및 종이제품 제조업(17), 화학물질 및 화학제품 제조업(20), 의약품 물질 및 의약품 제조업(21), 고무 및 플라스틱제품 제조업(22), 비금속 광물제품 제조업(23), 1차 금속 제조업(24), 금속가공제품 제조업(25), 전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업(26), 의료, 정밀, 광학기기 및 시계 제조업(27), 전기장비 제조업(28), 기타 기계 및 장비 제조업(29), 자동차 및 트레일러 제조업(30), 기타 운송장비 제조업(31), 출판업(58)

자료: 소재·부품·장비산업 경쟁력 강화를 위한 특별조치법 시행령(2022)

- 전국 17개 시·도에서 소재부품 기업이 인천광역시에서 비교적 활성화되어 있음
-산업통상자원부에 의하면 2017년 인천지역 소재부품 업체는 모두 1,927곳, 한 해 생산액은 26조7,601억 원, 부가가치액은 9조2,868억 원
- 2017년 인천 소재부품 현황에서 전국대비 생산액의 비중은 일반기계부품 7.8%, 1차 금속제품 5.5%, 금속가공제품 5.2%를 기록함<표2.1.9>
-철강 중간재부터 부품, 완제품을 생산하는 업체가 다수 분포

<표2.1.9> 2017년 인천 소재부품 현황(단위: 개사, 명, 백만 원)

품목명	종사자	업체수	생산액	지역내 업종 분포			전국대비 비중		
				종사자	업체수	생산액	종사자	업체수	생산액
인천	78,594	1,927	26,760,136	100	100	100	6	7.4	3.6
비금속 광물제품	708	38	167,006	0.9	2	0.6	2.6	5.5	1.6
1차 금속제품	6,538	128	6,456,900	8.3	6.6	24.1	6.3	6.9	5.5
금속가공제품	8,865	287	1,796,383	11.3	14.9	6.7	8.1	8.3	5.2
일반기계부품	15,819	497	4,424,620	20.1	25.8	16.5	8.7	9.2	7.8
전기장비부품	7,087	225	2,112,244	9	11.7	7.9	5.5	7.7	3.8
전자부품	17,520	268	5,037,304	22.3	13.9	18.8	6.5	13.8	2.4
정밀기기부품	2,105	62	474,857	2.7	3.2	1.8	6.5	7.1	4.4
수송기계부품	10,831	169	3,264,934	13.8	8.8	12.2	4.8	5	3.2

자료: 산업통상자원부

- 인천시는 남동산업단지를 중심으로 인천지역의 소재·부품·장비 기술역량 강화 및 자립화를 목적으로 하여 인천 소부장 실증화 지원센터를 설립하였으며 인천지역 소부장 기업 지원을 위한 공간, 장비, 인력 등 R&D 및 기술지원 인프라가 남동공단 내에 구축-장비활용 실증화 기술지원, 원천기술 공동 R&D 및 국제협력 지원 등 다양한 기업지원 활동 수행
- 남동산단에는 2022년 현재 6,894개의 기업이 입주해 있고 인천 지역 산업생산과 일자리의 30% 이상을 차지하는 소재·부품·장비산업 중심의 수도권 최대 핵심 국가산업단지
- 또한 인천광역시도 원천소재 분야의 산업기반을 조성하기 위해서 희소금속산업기술센터가 관련 기술을 개발 중에 있는 등 광물자원을 활용하기에 용이한 소재산업의 활성화 정도가 높음

□ 소재산업의 광물 자원 적용 특성

- 소재산업은 크게 금속 소재와 비금속 광물소재로 나눌 수 있으며 각각 사용되는 광물과 부가가치, 가치사슬 적용 등이 다름
- 금속소재는 각종 산업의 핵심소재로 부품화 전단계의 중간재로 정의하며 산업적으로 사용되는 기초소재의 60% 이상을 차지
- *금속소재는 자동차, 조선, 기계산업, 신재생에너지 산업, IT융합산업 등 국내 산업 전반에 핵심적으로 사용되는 소재로 철강소재, 비철소재, 박막소재, 분말소재, 희소소재 등이 있음
- 인천광역시는 충북, 경남 등 다른 지역에 비해 1차 금속 산업의 부가가치 유발계수가 높아 산업 발달 시 더 큰 부가가치 창출 가능
- 1차 금속 산업은 수입 유발계수와 소부장산업의 생산을 유발하는 생산유발계수가 높음
- *부가가치유발계수는 어떤 상품의 최종수요가 1단위 발생했을 때 이를 충족하기 위해 모든 부문에서 직간접적으로 유발되는 부가가치
- *뿌리산업은 주조, 금형, 용접 등을 통해 소재를 부품으로, 부품을 완제품으로 생산하는 기초 공정산업
- 소부장산업은 제조업 전반에 걸쳐 기반성과 연계성이 높아 최종 제품의 품질 및 성능을 결정하기 때문에 철, 희소금속 등의 원재료 확보를 통한 뿌리산업 기반의 구축이 필요함
- 뿌리산업은 4차 산업의 성장을 견인하는 핵심 산업으로 경쟁력 확보 필수

- 4차 산업 시대의 핵심 소재인 희소금속은 국내에도 원천소재를 중간재로 가공하는 다수의 기업체(KPCM, HANSCO, 진공야금 등)를 보유하고 있으나 기술 장벽이 높은 원천소재 분야의 산업기반은 부재한 상황
- 한국은 중국이 생산한 각종 희토류 부품·소재 및 완제품을 수입해서 조립하거나 곧바로 판매하는 구조로 인해 경제성이 낮음
- 한국은 희토류 부품·소재 후발 주자로 빠른 사업 확장에 집중하기 위해 품질 좋고 완제품 조립 생산이 쉬운 일본의 부품·소재를 수입해서 씀
- 원료광물이 국내에서 생산되지 않아 1차 및 2차 가공 이후의 원료나 소재를 공급받아 최종제품의 경제성이 낮아짐
- 희소금속은 자원의 희소성과 공정기술의 전문성 때문에 광물에서부터 소재로 가공될수록 그 가치가 몇 배씩 상승<표2.1.10>

<표2.1.10> 광물에서 소재 전주기 국산화 효과

소재		광물	Ti-슬래그	TiCl ₄	스폰지 Ti	Ti분말	잉곳
화학성분		38%TiO ₂	80%TiO ₂	3N	순도99.7%	99.8%	99.8%
수입가격 (원/kg)	중국	-	800	1,200	12,000	30,000	20,000
	기타	-	1,000	2,500	16,000	60,000	30,000
예상 제조가격(원/kg)		100	450	1,000	10,000	20,000	15,000
예상 판매가격(원/kg)		-	-	1,500	13,000	23,000	20,000

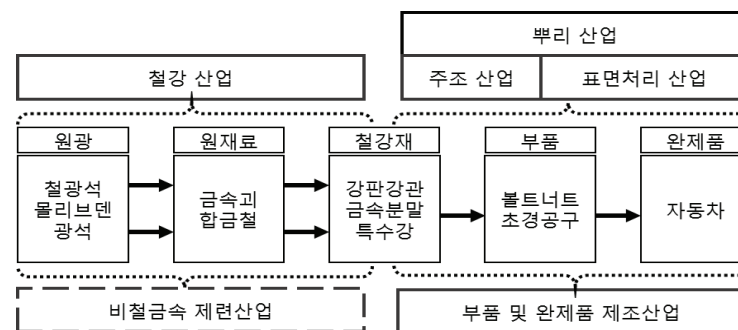
자료: 재료연구소(2017)

-광물을 1차가공한 화합물(Ti-슬래그)의 kg당 수입가격이 800원이지만 이를 2차가공한 금속중간재(스폰지 Ti)가격은 12,000원으로 15배가 됨

- 비금속광물소재는 이차전지, 전극 등 에너지용 탄소소재로 많이 사용되며 석탄, 석유계 피치로 인조흑연을 만들거나 천연흑연을 가공하여 부품에 적용함

□ 광물 자원의 소재 산업 연계 가능성

- 국내에서 철, 몰리브덴, 흑연 외의 원광을 직접 사용하는 기업은 거의 존재하지 않지만, 가공을 통해 순도를 높인 중간재를 수입 또는 국내 금속 유통업체에서 공급받아 사용하는 기업은 존재함
- 금속소재 및 관련 전후방 산업을 고려한 가치사슬은 원광-원재료-철강재-부품-완제품으로 구성되어 있음<그림2.1.1>



<그림2.1.1> 금속소재 및 연관 산업의 가치사슬

- 관련 산업으로 철광석에서 원재료를 거쳐서 철강재를 제조하는 철강산업, 기타 비철광석으로부터 특수강을 만들어 내는 비철금속 제련산업, 철강재에 주조, 표면처리 등의 가공과정을 거쳐 부품을 제조하는 뿌리산업, 강재 및 부품으로부터 자동차, 전자기기와 같은 완제품을 생산하는 부품 및 완제품 제조산업으로 나눌 수 있음
- 금속 및 비철 금속 관련 산업은 주조산업·표면처리산업·부품 및 완제품 제조산업으로 구분되며 이 중 희소금속에 대한 제련·정련 과정의 산업 기반은 국내 전무
- 국내 비철금속 제련 산업 역시 기반이 부족한 실정임

- 각 금속별로 유통구조 파악을 통해 실제 광석에 대한 수요를 확인하고, 원광을 직접 쓸 수 없더라도 비슷한 광종을 수입해 쓰는 기업을 중심으로 분석
- 인천시는 소재 산업과 뿌리 산업에 강점이 있어 금속 광물에서는 구리, 아연, 철, 희소 금속 등을 활용하기에 용이하며 비금속 광물에서는 흑연의 활용이 가능
- 이에 따라 구리·아연 활용 산업, 철 활용 산업, 희소금속 활용 산업, 흑연 활용 산업으로 분류하여 인천시 광물 자원 활용 기업 분석을 시행

2. 인천지역 광물자원 활용 산업 기초자료 조사

□ 구리·아연 활용 산업

- 구리는 전체 산업의 바로미터로써 합금 특유의 전도도 및 강도가 동시에 증가하는 특성상 전자, 정보통신, 그리고 반도체 산업 등에 주로 사용되고 이러한 특성을 만족하는 소재는 고부가가치를 가짐
- 아연은 도금, 합석, 다이캐스팅, 합금 등 아연/주물산업 등에 사용되며 전력·화학 등 여타산업 부문 발전에 필요한 기본토대 구축에 핵심적인 역할을 담당하고 있음
- 인천광역시는 금속소재산업과 연관성이 큰 뿌리산업 중 하나인 주조산업에서 구리·아연 원료의 산업기반이 잘 구축되어 있으며, 뿌리산업 중 주조산업의 원재료 비중은 50.5%로 가장 높음
- 구리·아연 공급망 구축 시 원재료 비용 절감으로 인해 인천시 핵심 산업인 주조산업의 경쟁력 향상 가능
- 주조산업은 금속소재산업과 연관성이 큰 뿌리산업중 하나로 인천은 구리 원료의 주조산업기반이 잘 구축되어 있고 구리소재 수요는 전력분야에 53%, 기계/건축 분야에 42%를 차지해 IT장비, 반도체, 전기차 등 서해권역의 핵심 산업에 특히 수요가 많음
- 인천광역시의 주조산업의 사업체 규모별 종사자 분포를 보면 종사자 85% 이상이 영세기업이고 나머지는 대부분 중소기업 위주의 구조
- 주조산업에서는 원소재 수급 문제가 심한데 뿌리 업종별 제조원가 및 원재료 비를 보면 뿌리산업 평균 37.8%와 비교해 주조산업의 원재료 비중이 50.5%로 가장 높음<표 2.2.1>

〈표2.2.1〉 뿌리산업 업종별 제조원가 및 원재료비(단위 : 개사, 백만원, %)

구분	사례수	총 원재료비	사업체 평균	비중	매출액대비 비중	제조원가 대비 비중
전체	25,787	33,576,251	1,302	100.0	25.3	37.8
주조	1,289	3,387,969	2,628	10.1	31.2	50.5
금형	6,399	3,011,673	471	9.0	17.7	27.1
소성가공	5,494	11,419,629	2,079	34.0	30.2	42.6
용접	5,243	10,591,018	2,020	31.5	24.6	36.3
표면처리	6,319	4,830,073	764	14.4	22.2	35.6
열처리	1,043	335,890	322	1.0	13.7	22.8

자료: 산업통상자원부

- 인천광역시의 핵심산업인 주조산업의 발전을 위해 중소기업 중심의 집중적인 R&D 지원과 원소재 제조기업 육성을 통한 원소재-다이캐스팅 업체의 동반성장 산업 생태계 구축이 필요하며 이를 위해 안정적인 원료 수급을 통한 원소재 제조산업 육성이 필수적임
 - 다이캐스트 산업은 원자재 가격 상승분이 제품 가격에 제대로 반영되지 않아 원자재를 다량으로 구매하는 대기업과 소량으로 구매할 수밖에 없는 중소기업 간에 원자재 가격 격차에 의한 손실이 큼
- *다이캐스트 산업: 금형, 열처리, 주조, 기계가공, 표면열처리와 열처리 등이 합쳐진 복합업종으로 다이캐스트 분야는 전기전자, 자동차, 기계, 건설 등 전 업종과 밀접한 관련이 있음
- 인천광역시의 구리·아연 원료 및 중간재 산업은 중소·중견기업 중심으로 산업기반이 공고히 구축되어 있으며, 관련 후방산업의 성장도 긍정적인 전망<표2.2.2>

〈표2.2.2〉 인천 지역 구리, 아연 활용 사업 현황

기업명	주요 사업/제품	위치
부광금속	동파이프, 동관, 황동관 제조 등	인천시 서구
인하다이캐스팅	자동차부품용 다이캐스팅	인천시 남동구
영다이캐스팅	자동차용 부품	인천시 서구
삼영정밀	특수목적용 기계	인천시 미추홀구
대진다이캐스팅	다이캐스팅 제조 등 알루미늄주물 주조	인천시 부평구
진성다이캐스팅	기타 무선 통신장비	인천시 남동구
일신다이캐스팅	자동차용 다이캐스팅	인천시 남동구
원알로이	순동, 아연, 알루미늄, 주석, 니켈 등의 비철합금 조합, 용해 등	인천시 남동구
범양금속공업(주)	기타 1차 비철금속 제조업	인천시 남동구
고려비철금속(주)	1차 금속제품 도매업	인천시 남동구
(주)창성	금속분말, 분말자성코아, 코일, EMC, 클래드메탈, 기능성 페이스트, 금속분말야금	인천시 남동구
(주)풍전비철	도금용 합금잉곳, 다이캐스팅용 합금잉곳, 알루미늄 와이어 로드, 리싸이클링	인천시 서구

□ 철 활용 산업

- 2018 인천광역시 공장등록현황에 따르면, 1차금속중 철강/비철강재 제조 업체수는 231개, 종사자수는 8,142명을 기록함
-전체 인천 공장 업체수의 2.0%, 종업원수의 3.8%를 차지함
- 철강 산업은 원광, 원재료(금속괴, 합금철, 기타 원부재료)를 가공해 철강재를 생산하는 산업으로, 서해권의 철강 산업은 충남 당진의 현대제철, 동부제강과 전북 군산의 세아베스틸, 전남 광양의 포스코 광양제철소, 인천지역에는 현대제철 인천공장, 동국제강 및 이들 공장과 관련되는 협력업체 등 많은 기업이 상주해 있음
- 서해권인 경기, 인천, 충남, 충북의 1차금속산업은 산출액 기준 전국 1차금속산업의 31%를 차지하며, 권역별로 볼 때 동해권의 48% 다음으로 많은 철강 산업이 집적되어 있음
- 서해권 철강 소재산업 중 유일한 고로업체인 당진 현대제철소가 있으며, 현대제철 및 포스코의 철강재로부터 철강 중간재를 생산하는 인천 동국제강, 당진 동부제철 등 중견급 이상의 철강재 기업 다수 분포하고 있음
-현대제철은 서해권 당진에 고로를 보유하고 있어 철광석을 직접적으로 가공할 수 있음
-이외 철강업체는 대부분 고철 스크랩을 활용한 전기로 업체이거나 포스코, 현대제철로부터 선철을 받아 목적에 따라 열연, 냉연 등의 공정으로 가공하는 가공업체로 고로업체와 마찬가지로 철광석 가격에 영향을 크게 받을 수밖에 없는 산업구조임
- 서해권 지역에 철 소재산업 기업이 상대적으로 많이 존재하고 있어서 인천항을 통한 물류 이점을 살려 관련 산업 활성화 가능<표2.2.3>

〈표 2.2.3〉 인천 지역 철 소재 사업 현황

기업명	주요 사업/제품	위치
포스코인터내셔널	광물, 에너지, 식량, 화학, 부품소재, 인프라	인천시 연수구
현대제철	주단강, STS, 냉연, H형강, 철근	인천, 당진
동국제강	제강, 컬러강판, 냉연강판, 후판, 봉강, 형강	인천(인천제강소)
동부인천스틸	냉연강판, 컬러강판, 아연도강판, H형강, 강관	인천
하이스틸	강관	인천
대창스틸	냉연강판	인천
대동스틸	냉연강판	인천
천광스틸	냉연강판	인천
신한철강공업	조관	인천
한일철강	열연강판	인천
풍전비철	도금용, 다이캐스팅용, 합금잉곳 생산	인천
풍산특수금속	스테인레스 압연, 압출제품 제조 등 열간 압연 및 압출 제품 제조	인천
서울경금속	알루미늄관 제조	인천
원일금속	아연합금괴 생산	인천
창성	금속분말, 동분, Al분, 전지전자부품	인천
대성금속	은, 금 등 귀금속 제련, 정련	인천
희성금속	전기전자부품 용 금속재료 제조, 납품	인천

□ 흑연 활용 산업

- 흑연은 전기차용 배터리 수요 급증에 철강 제품을 만드는 전기로 수요도 증가하면서 가격 상승세가 지속될 전망
- 또한 흑연 활용 미래산업인 그래핀 시장은 연평균 성장률 35.61%의 급격한 성장을 통해 2025년 21억 달러에 도달할 것으로 예상
- 인천시는 흑연 전극, 흑연 신소재, 윤활재 등의 흑연 관련 업체 분포<표2.2.4>

<표2.2.4>인천시 흑연 관련 업체

기업명	주요 사업/제품	위치
일신카본	흑연지그류, 도가니 및 히터, 방전용흑연전극부문, 반도체조립부문가공, 반도체부문가공제품	인천시 남동구
일도에프앤씨	연료전지부품, 흑연전극 가공, 흑연소재 판매	인천시 남동구
하이씨엔티	탄소나노튜브(CNT) 소재 연구 및 생산 업체	인천시 서구
제이오	엔지니어링, 소재 전문회사. 석유화학, 신소재 생산설비 사업과 나노소재 사업을 진행. 국내 최대 생산량인 연산 100톤 규모의 양산 설비를 구축. 배터리 응용도 가능	인천 남동구
재광정밀	전극 가공, 방전 가공, 금형 제조업	경기도 시흥
수도엔터프라이즈	흑연을 이용한 각종 윤활재 제조	인천
성원루브테크	흑연을 이용한 각종 윤활재 제조	인천
(주)루브캠코리아	흑연을 이용한 각종 윤활재 제조	인천
다윈프릭션	흑연을 이용한 각종 마찰재 제조	인천
(주)진명프리트렉	흑연을 이용한 각종 마찰재 제조	인천
에어테크	흑연을 이용한 집진기 제조	인천 동구

□ 희소금속 활용 산업

- 인천광역시 희소금속산업 육성 및 지원에 관한 조례를 보면, 제5조(지원사업) 시장은 제4조 지원계획에 따라 다음과 같은 사업을 실시할 수 있음
 - 1. 희소금속산업 경쟁력 향상을 위한 기업에 대한 지원
 - 2. 희소금속산업의 기반조성에 관한 사항
 - 3. 연구, 기술개발 및 제품화
 - 4. 희소금속 관련 정보제공 및 국제협력
 - 5. 희소금속의 안정적인 확보
 - 6. 그밖에 시장이 희소금속산업 육성을 위하여 필요하다고 인정하는 사업
- 인천광역시는 희소금속산업 육성 및 지원에 필요한 사항을 조례에서 규정하고 있어 인천 희소금속산업의 경쟁력 향상과 기반조성 환경이 마련됨
- 인천광역시는 원천소재 분야의 산업기반을 조성하기 위해서 희소금속산업기술센터가 관련 기술을 개발 중에 있음. 또한 남동산단에 지원센터를 건립하여 중소기업 기술 토털솔루션 제공을 통해 원자재 혁신을 이룰 계획 중에 있음
- 인천광역시는 기술 개발과 시제품 생산 등을 위한 실증화 센터 건립을 통해 중소기업의 기술 개발을 지원 중
- 희소금속소재산업 이전의 희소금속 원광 또는 1차 가공 소재는 대부분 수입에 의존하며 국내에서는 폴리브덴과 같은 일부 합금철용 금속을 제외한 희소금속원료 가공 산업 기반이 거의 없음
- 인천시 기업들의 희소금속 수요가 중간재 위주로 구성되어 있지만, 경인 지역에 중간재 가공 기술 및 단지가 없는 상황에 있음. 인천 희소금속산업기술센터에서의 R&D 및 남동공단 등에 가공단지 유치가 필요함
- 희소금속 기업인 우진메탈 및 코반은 기업부설 연구소가 따로 없어 산업선도형 기술개발인프라가 부족함. 이에 인천 희소금속기술센터 및 인천 지역 금속소재 산학협력을 통한 기술개발이 필요함

- 경인 지역의 희소금속 소재 사업 현황은 다음과 같음<표2.2.5>

<표2.2.5> 경인 지역 희소금속 소재 사업 현황

기업명	주요 사업/제품	위치
LT메탈	전기전자 제품용 금속부품, 금속자원 리사이클링	주안, 남동 가좌, 도화
YG-1	텅스텐 절삭공구, 엔드밀, 드릴, 텡, 인서트	인천시 부평구 인천시 연수구
코반	합금철 사업부, 산업자재 사업부	경기도 김포 인천시 남동구
에스엔피	몰리브덴바, 몰리브덴시트, 몰리브덴와이어, 몰리브덴 로드, 텅스텐로드, 텅스텐메쉬, 텅스텐와이어, 텅스텐 코일, 텅스텐필라멘트	인천시 서구
에스제이아이	텅스텐, 알미늄, 도료	인천시 서구
삼영화학	표면처리 및 몰리브덴 코팅	인천시 남동구
몰리텍	몰리브덴 가공 절삭가공 및 유사처리업	인천시 남동구
에스에스라이팅	몰리브덴와이어, 텅스텐필라멘트와이어	인천시 부평구
서울중석공업사	텅스텐 및 몰리브덴	인천시 부평구
상우정공	텅스텐카바이드	인천시 서구
티아이텍	붕재, 판재 등 티타늄 제품 제작과 티타늄 도금 업체	인천 남구
본티타늄	티타늄소재 가공 제작	인천시 남동구
창성	소결기술 바탕의 텅스텐 합금 제조	인천시 남동구
세아 M&S	몰리브덴 파우더, 몰리브덴 브리켓, 페로몰리브덴, 페로바나듐, 무연탄	전남 여수

- 세아 M&S는 전남 여수에 공장이 위치하고 있고 국내에서 유일하게 광석을 이용하는
합금철 제조업체이기 때문에 기술협력으로 시너지 효과를 낼 수 있음
- 국내에 몰리브덴 정광을 수입하여 직접 가공하여 반제품 형태로 국내 철강업체에 공급
하거나 수출하고 있음
- 제련소, 제강사에 공급 목적으로 무연탄 사업도 하고 있어 무연탄 광물 자원 활용도 가
능

3. 광물자원 활용을 통한 산업 활성화 방안 마련

- 광물자원 산업은 원광 개발 이후 선광, 제련, 가공 등의 과정을 거치며 부가가치를 더해가는 특징을 가짐<그림2.3.1>



<그림2.3.1>광물자원 산업 가치사슬

- 한국은 광물 자원의 수입 의존도가 94%에 이르며 원광·원재료 반입 단계에서 매우 낮은 가격 경쟁력을 가지는 반면, 소재·부품·장비 조립에 이르는 소부장 산업 단계에서 우수한 산업 기반과 기술 경쟁력 보유
- 특히 인천시는 국내에서 소재 산업 및 뿌리 산업이 가장 활성화되어 있을 뿐만 아니라 인천항·인천공항 등의 물류 기반을 활용한 안정적인 원료 공급망 구축도 가능해 원광 및 원재료 단계까지 아우르는 광물 자원 산업 전체의 가치사슬 활성화 가능
- 본 용역의 최종 목적인 전기차 배터리 산업도 니켈, 코발트, 리튬, 흑연 등 원료 광물 자원을 반입해 양극재, 음극재의 소재 형태로 가공하고 배터리 및 전기차 완제품으로 최종 완성하는 가치사슬 보유
- 이러한 배터리 산업의 육성을 위해 광물 자원의 반입 종류 및 형태와 반입 방법, 인천시 활용 기업을 총괄하는 비즈니스 모델과 인천시 기존 산업과의 연계 방안, 추가적인 기업의 투자 유치에 대한 연구가 필요
- 배터리의 핵심 광물 중 니켈은 인천시의 도금 산업과의 연계가 용이하여 5장 ‘전기차 배터리 관련 산업 연계 방안 도출’에서 추가적인 기업 현황 분석 시행
- 우선적으로 이어지는 3장 ‘배터리 산업 관련 국내외 시장동향 및 기술동향 조사’에서 배터리 관련 분야 국내외 시장 동향 및 기술 동향 등을 분석 시행

제 3 장

배터리 산업 관련 국내외 시장동향 및 기술동향 조사

1. 국내외 배터리 소재, 부품 점유율 등 시장 동향 조사

□ 글로벌 전기차용 배터리 점유율

- 2022년 1~2월 세계 각국에 차량 등록된 전기차 배터리 에너지 총량은 53.5GWh로 전년 동기 대비 2배 이상 상승하였으며, 코로나 사태 속에서도 꾸준한 성장세 유지
- 전기차 배터리 시장은 높은 기술 장벽과 상위 업체들의 공격적 증설로 인해 과점 심화 추세로 한국, 중국, 일본 3국이 80% 이상을 점유하고 있으며, 글로벌 배터리 사용량 순위에서 국내 기업은 LG에너지솔루션이 2위, SK 온이 5위, 삼성 SDI가 7위에 위치<표 3.1.1>

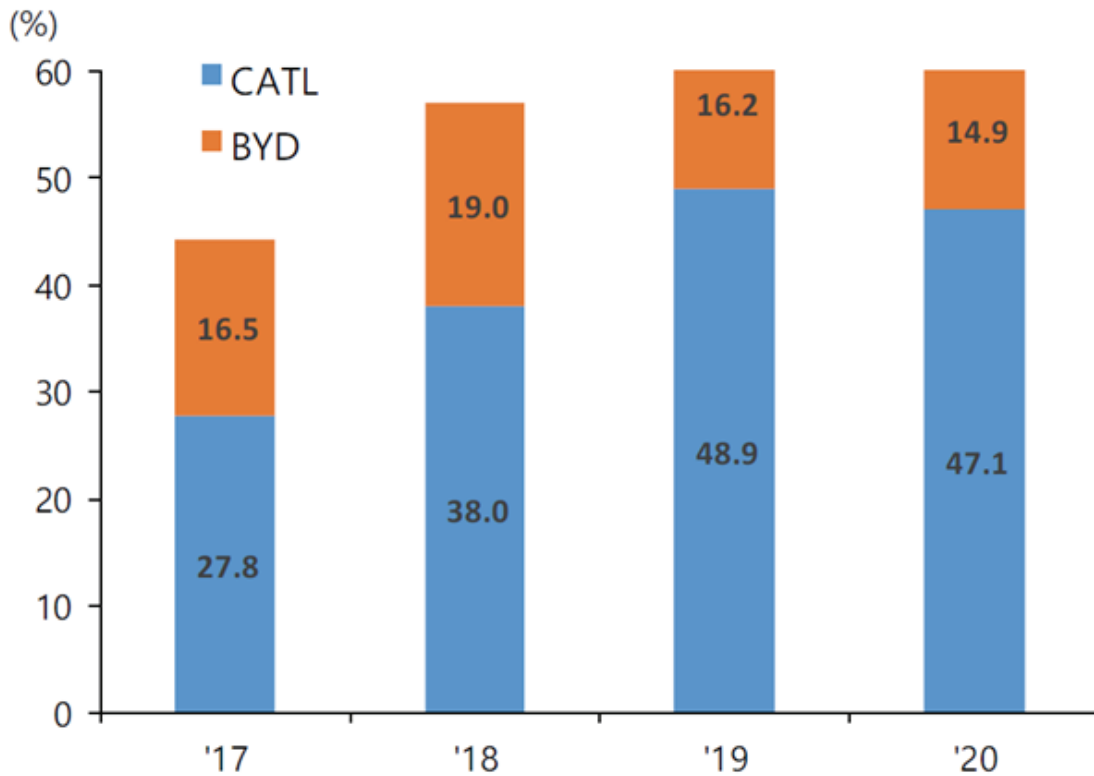
<표3.1.1> 연간 누적 글로벌 전기차용 배터리 사용량 (단위:GWh)

순위	제조사명	2021. 1~2	2022. 1~2	성장률	2021 점유율	2022 점유율
1	CATL	7.1	18.4	158.5%	27.5%	34.4%
2	LG에너지솔루션	5.4	7.4	37.6%	20.7%	13.8%
3	BYD	1.8	6.4	256.8%	6.9%	11.9%
4	파나소닉	4.5	5.8	28.6%	17.4%	10.8%
5	SK 온	1.4	3.5	152.2%	5.4%	6.5%
6	CALB	0.8	2.4	189.1%	3.2%	4.4%
7	삼성 SDI	1.5	2.0	30.7%	6.0%	3.8%
8	Guouan	0.5	1.6	225.2%	2.0%	3.1%
9	SVOLT	0.3	0.8	156.6%	1.2%	1.4%
10	EVE	0.3	0.6	136.5%	1.0%	1.2%
기타		2.3	4.7	104.5%	8.8%	8.7%
합계		25.8	53.5	106.9%	100.0%	100.0%

자료: SNE research

- 중국 시장의 팽창에 힘입어 CATL가 7%, BYD가 5%의 시장 점유율 상승을 기록하는 등 중국계 업체들이 시장 성장세 주도
- 파나소닉 등 일본계 업체들은 대부분 시장 평균에 못 미치는 성장률을 기록하며 시장 점유율 하락
- 성장률 152%를 기록한 SK 온을 제외한 국내 업체들도 시장 평균에 못미치는 성장률을 기록하며 시장 점유율 하락

- 가장 성장률이 높은 중국의 경우 2015년 이후 신규 업체들의 시장 진출이 활발히 진행되었으나, 글로벌 Top5 업체인 CATL, BYD의 자국내 지배력은 오히려 강화됨<그림 3.1.1>



<그림3.1.1> 전기차용 리튬이차전지 중국업체 자국내 점유율 추이

- 중국 내에서는 보조금 지원등의 사유로 자국 배터리가 주로 사용되나, 중국산 LFP 배터리는 품질 문제로 중국 외 판매가 제한적

□ 중국 시장 제외 글로벌 전기차용 배터리 점유율

- 중국 시장을 제외한 글로벌 배터리 사용량 순위에서는 LG에너지솔루션이 1위, SK 온이 4위, 삼성SDI가 5위에 위치<표3.1.2>

<표3.1.2> 중국 제외 연간 누적 글로벌 전기차용 배터리 사용량 (단위:GWh)

순위	제조사명	2021. 1~3	2022. 1~3	성장률	2021 점유율	2022 점유율
1	LG에너지솔루션	8.7%	13.9%	59.9%	31.5%	32.7%
2	파나소닉	8.1%	9.3%	14.4%	29.3%	21.8%
3	CATL	3.1%	7.1%	126.7%	11.3%	16.6%
4	SK On	2.6%	6.2%	139.6%	9.4%	14.6%
5	삼성 SDI	2.8%	3.5%	25.3%	10.2%	8.3%
6	AESC	1.1%	1.1%	0.3%	3.9%	2.5%
7	PEVE	0.5%	0.5%	-4.9%	1.9%	1.2%
8	Sunwoda	0.0%	0.3%	846.4%	0.1%	0.7%
9	LEJ	0.2%	0.2%	24.9%	0.6%	0.5%
10	BYD	0.2%	0.1%	-35.7%	0.6%	0.3%
	기타	0.3%	0.4%	23.9%	1.2%	1.0%
	합계	27.6%	42.5%	54.1%	100.0%	100.0%

자료: SNE research

- LG 에너지솔루션은 중국 시장을 제외한 전기차용 배터리 사용량에서 60%의 성장률을 기록한 13.9GWh로 1위 유지
- SK 온은 중국 시장을 제외한 전기차용 배터리 사용량 6,2GWh로 국내 배터리 3사 중 가장 높은 성장세인 139.6%의 성장률을 기록하며 점유율이 5% 이상 상승
- 삼성 SDI는 중국 시장을 제외한 전기차용 배터리 사용량 3.5GWh로 5위 기록
- 이처럼 국내 3사의 점유율은 55.6%로 중국 이외 시장에서 우세한 실적 기록

□ 국내외 배터리 산업 동향

- 배터리 산업이 한·중·일에 집중됨에 따라, 해당 기업에 대한 의존도를 줄이고 자국 산업을 보호하기 위한 움직임 활발
- **(미국)** 바이든 정부는 ‘Buy America 정책을 통해 부품의 75% 이상이 미국에서 생산되지 않은 전기차를 미국에 판매할 경우 차량 가격의 10%에 해당하는 징벌세를 부과할 방침
- 전기차 원가의 40%를 차지하는 배터리의 현지 생산은 미국산 전기차의 필수 조건
- 또한 미국은 IRA(인플레이션 감축법)을 통해 중국의 원료를 많이 사용하는 국내 자동차 산업을 위협하고 있으나, 인천시와 가장 연관있는 전기차 기업인 GM이 한국에서 만드는 전기차는 유럽 시장이 타겟이기 때문에 IRA에 큰 영향 없음
- **(중국)** 중국 정부는 자국산 배터리 보조금 지원 차별 등 자국 배터리 육성 정책을 실시하고 있으며 당초 2021년 폐지가 예상되었으나, 2022년까지 기한 연장
- **(유럽)** 유럽은 2017년 ‘European Battery Alliance(EBA250)’를 출범하여, 권역 내 배터리 서플라이 체인 구축 시도
- EU 집행위원회는 프랑스·독일을 중심으로 한 총 7개국 17개 업체들에게 4조원 투자 승인(2021.1월)
- EU 집행위원회는 2030년까지 전기차를 3,000만대 이상 늘리고 필요한 배터리의 90%를 유럽 내에서 생산하는 것이 목표
- 유럽은 2021년 신규 전기차 133만대를 기록하며 중국의 신규 전기차 125만대를 넘어선 세계 최대 전기차 시장으로 부상
- EU는 2050년까지 탄소중립 선언 이후 정부와 기업들이 배터리 분야에 최소 600억 유로를 투자하며 배터리 생산량에서 차지하는 비중이 2020년 7%에서 2030년 31%까지 커질 것으로 전망
- 600억 유로는 중국 내 투자액의 약 3배에 달하는 규모
- 중국과 미국, 유럽 등 주요 시장이 모두 성장하고, 중국계 업체들의 지속적인 점유율 상승에 대비하여 국내 배터리 관련 기업의 생산 규모도 대규모 확대 계획

2. 배터리 관련 기업 생산 규모 및 생산 확대 계획

□ 완성차 제조사들의 배터리 사업 계획

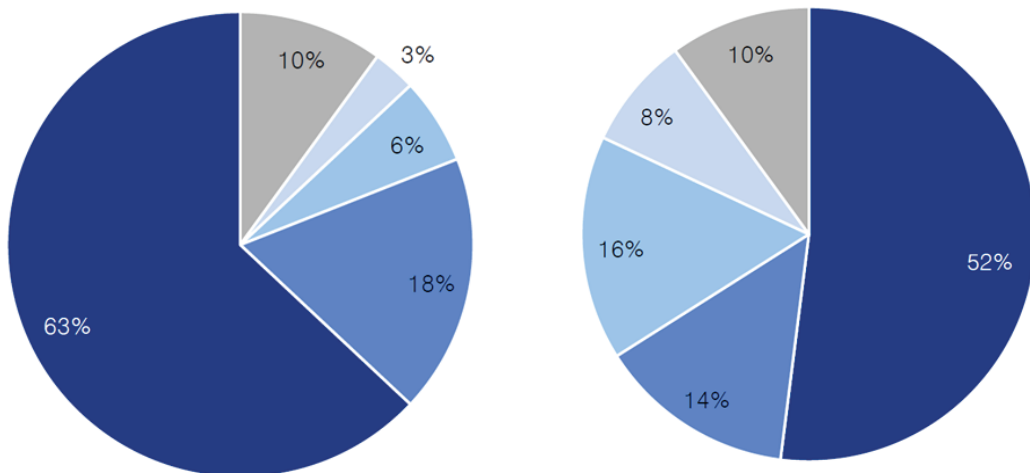
- 완성차 제조사들은 배터리 전문 제조사와 합작사 설립을 시도하고, 최종적으로 배터리 자체 생산까지 목표하고 있으나, 단기간 내 단독 사업화는 어려울 전망
 - 이미 양산 체계를 갖춘 배터리 제조사에 비해 단가 면에서 불리하며 기술적 난이도와 대규모 설비자금 소요 등으로 신규 진입 어려움
- (테슬라) Panasonic과 원통형 배터리 생산 협업 외에도 배터리 관련 업체들을 인수하였으며, 2020년에는 배터리 내재화 계획을 발표
 - 테슬라는 Panasonic과 함께 배터리 공장 ‘기가팩토리’를 설립한 후 지속적인 증설
 - Maxwell(미국 배터리 업체), Hibar System(미국 배터리 장비업체), ATW 오토메이션(독일 배터리 조립업체)을 인수
- (폭스바겐, 볼보) 스웨덴 배터리 업체인 Northvolt와 협력관계 강화 및 배터리 생산 내재화를 통해 2030년까지 연산 240GWh 규모의 배터리 공장 신설 계획
 - 폭스바겐은 2019년 약 9억유로를 투자하여, Northvolt의 지분 20% 취득
 - 볼보는 Northvolt와 배터리 합작공장(50GWh) 건립 예정
- (GM) GM은 2019년 LG에너지 솔루션과 미국 내 합작사 ‘얼티엄셀즈’ 설립
 - 북미에만 합작공장 4개를 건설 예정, 현재 1공장은 오하이오주 (35GWh) 2022년 양산 예정, 테네시주에(35GWh) 건설 중인 2공장은 2023년 양산 예정, 3공장은 미시간주에 (50GWh) 2022년 착공하여 2025년 양산 예정으로 3개 공장에서 120GWh 양산 가능
- (포드) 포드는 SK이노베이션과 미국 내 합작사 블루오벌 SK설립
 - 2025년까지 테네시주와 켄터키주에 합작공장 건설 예정, SK온과 유럽에 배터리 합작사 설립예정
 - 또한 포드는 미국 미시간주에 배터리 개발센터 설립 계획

- (BMW, 현대기아차) BMW는 배터리 자체 생산기술 확보 노력 중이며, 현대기아차는 차세대 배터리 기술 확보에 주력
 - BMW는 2019년부터 ‘배터리 셀 역량 센터’를 통해 배터리 생산 관련 R&D를 활발히 진행 중이며, 2022년까지 독일 뮌헨의 배터리 파일럿 설비 완공 및 가동 예정
 - 현대기아차는 미국 전고체 배터리 스타트업인 솔리드에너지시스템에 1억 달러를 투자하는 등 차세대 배터리 기술 확보에 주력
 - 현대차는 LG에너지솔루션과 인도네시아 카라왕에 합작공장(10KWh) 건설 예정
- 그 외 독자적인 배터리 생태계 구축을 시도하고 있는 유럽에서는 각국의 스타트업 배터리 공장 신설 시도
 - British Volt(영국 30GWh), Vekor(프랑스 16GWh), Saft(프랑스 48GWh), Varta(독일 규모 미정)등 유럽 각국의 신규 배터리 제조사도 2023~24년까지 독자적 생산시설 확보 계획

□ 양극재 시장 및 기업 동향

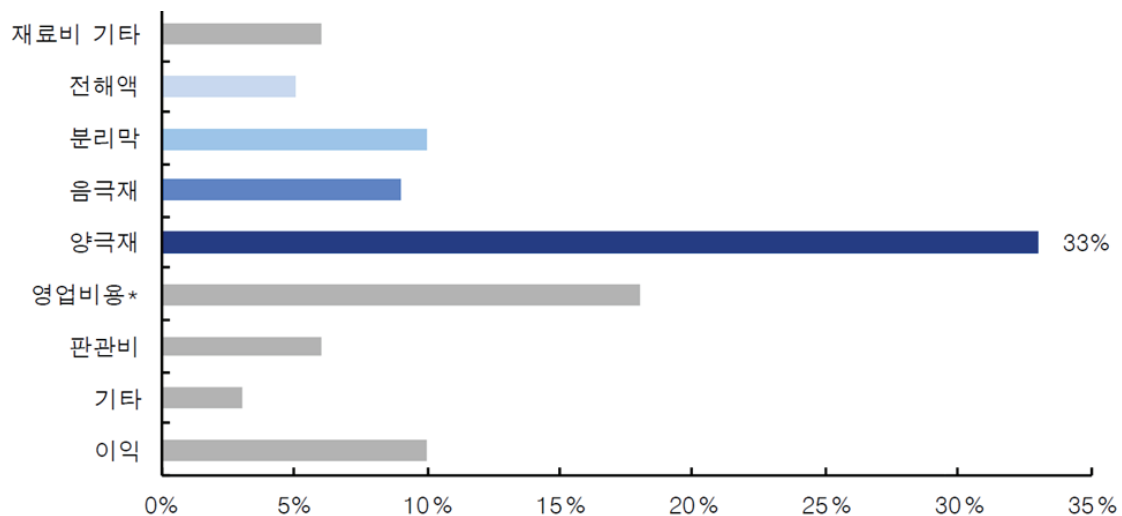
- 전기차용 배터리 셀 기준 전체 원가의 63%가 재료비 비중이고, 재료비 중 52%가 양극재임<그림3.2.1>

■ 이익 ■ 기타 ■ 판관비 ■ 영업비용* ■ 재료비 ■ 양극재 ■ 음극재 ■ 분리막 ■ 전해액 ■ 기타



<그림3.2.1>전기차 배터리 셀 원가 구조(좌) 및 전기차 배터리 셀 재료비 원가구조(우)
자료: IBK 투자증권

- 배터리 셀 전체로만 보면 원가의 33%를 차지하는 소재가 양극재로, 높은 원가비 중 만큼이나 배터리의 핵심 기능을 결정함<그림3.2.2>



<그림3.2.2>배터리 원가 비중

자료: IBK 투자증권

- 양극재는 원재료인 비철금속 니켈,코발트,망간,알루미늄 등을 어떤 비중으로, 혹은 어떤 구조로 배치하느냐에 따라 그 성능과 스펙이 다르게 결정되며 크게 층상계, 스피넬계, 올리빈계가 있음<표3.2.1>

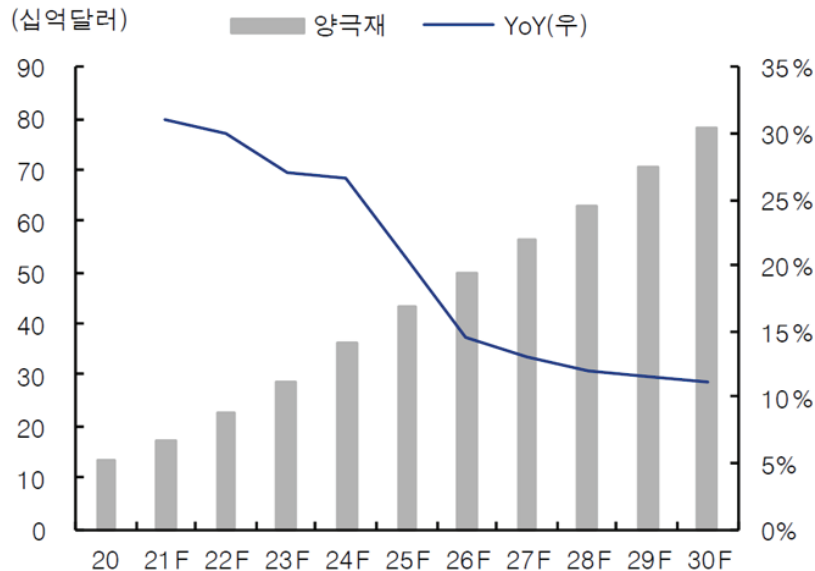
<표3.2.1>양극재 종류별 특성비교

	LCO	NCM	NCA	LMO	LFP
분자식	LiCoO ₂	Li(Ni, Co, Mn)O ₂	Li(Ni, Co, Al)O ₂	LiMn ₂ O ₄	LiFePO ₄
성분	리튬/코발트	리튬/니켈/코발트/망간	리튬/니켈/코발트/알루미늄	리튬/망간	리튬/철/인
구조	층상구조	층상구조	층상구조	스피넬 구조	올리빈 구조
전자용량(mAh/g)	145	120~	160~	100	150
작동전압(V)	3.7	3.6~	3.6~	4.0	3.2
안정성	높음	다소 높음	낮음	높음	매우 높음
수명	높음	중간	높음	낮음	높음
기술 난이도	쉬움	다소 어려움	어려움	다소 어려움	어려움
용도	소형	소형, 중대형	중형	중대형	중대형

자료: SNE 리서치

- 기본적인 형태인 층상계는 LCO, NCM, NCA등이 대표적이며 코발트는 에너지 밀도가 가장 높고, 니켈은 용량 특성, 망간은 안전성을 향상시킴
- 스피넬계는 LMO가 대표적 소재이며 우수한 출력 특성이 강점이지만 고온에서 용량감소인 단점
- 올리빈계는 LFP가 대표적이며 저비용 고안정성이 강점이지만 낮은 출력이 단점
- 배터리 셀 업체들은 저마다 최적의 성능을 갖는 배터리를 양산하기 위해 다양한 레시피의 양극재를 채택함
- 현재 주로 사용되는 양극재는 크게 NCM과 LFP로 나눌 수 있으며 한국 업체들은 에너지밀도가 높은 NCM 삼원계를, 중국 업체들은 가격 경쟁력이 좋은 LFP 양극재를 주로 채용
- 2021년 세계 양극재 생산량 약 124만 톤 중 NCM 88.8만 톤, LFP 35.3만 톤으로 NCM 삼원계 배터리 비중이 압도적

- 양극재 시장은 2021년 173억 달러에서 2030년 783억 달러로 급격히 성장 전망<그림 3.2.3>



<그림3.2.3>글로벌 양극재 시장 전망

자료: IBK 투자증권

- 양극재 시장의 연간 성장률은 2021년 31%에서 2025년까지 20%까지 고성장을 지속하다가 이후 10% 초중반대의 안정적인 산업 성장률에 안착할 것으로 예상
- 전체 소재 시장에서 양극재가 차지하는 비중은 2021년 61%에서 2030년까지 60%대를 유지할 것으로 전망

- 양극재 시장의 주요 특징 중 하나는 중국기업들의 상위권 비중이 낮으며, 중국은 가격 경쟁력과 물량을 내세워 4대 소재 전방에 걸쳐 시장점유율 50%이상을 차지했으나 양극재는 상대적으로 점유율이 낮음. 중국의 4대 소재점유율은 양극재(50%), 음극재(72%), 분리막(53%), 전해액(74%)임
- 양극재 시장점유율 상위권은 2020년 기준 시장 1위는 벨기에 유미코아(10%), 일본 스미토모(7%), 니치아(7%), 한국 LG화학(6%), 에코프로비엠(6%), 엘엔에프(6%)순으로 상위권 점유<표3.2.2>

〈표3.2.2〉글로벌 양극재 시장 점유율(2020)

국적	공급사	점유율	국적	공급사	점유율
벨기에	Umicore	10%	중국	Zhenhua	4%
일본	Sumitomo	7%	한국	포스코케미칼	4%
일본	Nichia	7%	중국	Tianjin B&M	3%
한국	LG In-house	6%	중국	Shanshan	3%
중국	Ronbay	6%	중국	Easpring	3%
한국	엘엔에프	6%	중국	Cylico	3%
한국	에코프로비엠	6%	중국	Dynanonic	4%
중국	XTC	5%		Others	20%
한국	SDI In-house	4%			

자료: IBK 투자증권

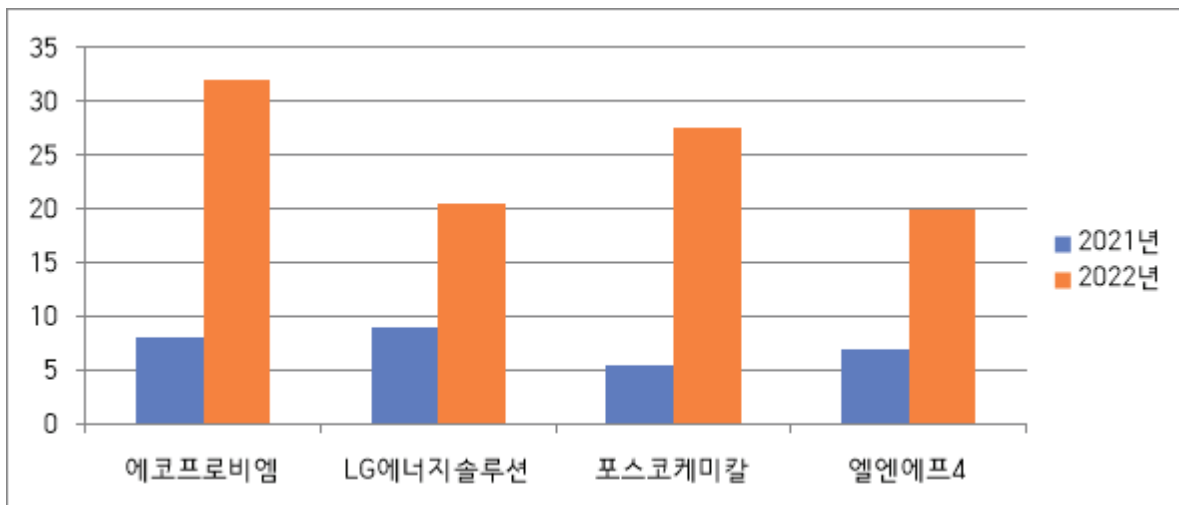
- 소재 품질과 기술경쟁력을 갖춘 한국, 일본, 일부 유럽 업체들이 시장을 선도
- 양극재 시장이 단순히 가격과 물량 공세로 움직이지 않고 기술 장벽이 존재한다는 것을 반증함
- 2021년 글로벌 NCM 양극재 생산량에서는 상위 10개 기업 중 절반이 국내 기업, 특히 에코프로비엠과 LG화학이 각각 1,2위 차지〈그림3.2.4〉



〈그림3.2.4〉 2021년 글로벌 삼원계 양극재 생산량

자료: BMI

- 양극재는 대형 선도 업체 중심의 과점 구도가 형성되어 있으며, 국내 대표적 양극재 기업은 LG에너지솔루션, 포스코케미칼, 에코프로비엠, 엘엔에프, 삼성SDI 등이 있음
- 국내 배터리 양극재 4사는 전기차 배터리 수요 급증에 맞춰 올해 미국과 유럽, 국내 등에 생산기지를 확장해 2025년까지 양극재 공장 능력을 연간 100만 톤으로 늘릴 계획〈그림3.2.5〉



〈그림3.2.5〉 국내 배터리 양극재 4사 생산능력 확대 계획

자료: 각사

- **(에코프로비엠)** 2016년 에코프로의 이차전지소재 사업부분이 물적분할되어 신설되었음. 2013년 하이니켈계 양극소재 중심으로 사업을 재편한 이후 NCA 분야에서 시장점유율을 꾸준히 높여 왔음. 글로벌 Non-IT용 NCA 양극재 수요 확대와 국내외 EV용 하이니켈계 양극재 판매 호조가 계속되는 가운데 세계 시장 점유율 지속적으로 확대. 현재 9만 톤 규모 양극재 생산능력을 2025년 32만 톤 규모로 늘릴 예정이며 이는 북미캐파가 제외된 수치로 북미투자계획 발표시 이보다 상향 가능성이 높음
- **(LG에너지솔루션)** 현재 8만 톤 규모 양극재 생산능력을 2026년 26만 톤 규모로 늘릴 예정, 최근 세계 최초로 라인당 연간 1만 톤을 생산할 수 있는 독자적 설비 기술을 확보하고 시험생산을 거쳐 2022년 하반기부터 양산에 들어갈 전망
- **(엘엔에프)** 2000년 설립. 2차전지 양극활물질과 그에 관련된 소재 제조 및 판매를 주요 사업으로 영위함. 스마트기기, ESS 등을 만드는 데 쓰임. 중국에 위치한 무석광미래신재료유한공사와 경북 김천에 위치한 제이에이치화학공업 종속회사로 보유. 대구 달서구와 경북 칠곡군 등에 생산시설을 운영 중. 매출은 수출 96.97%, 내수 3.03%로 구성됨 현재 7만 톤급 국내 양산시설을 2025년까지 최소 20만 톤으로 확대할 계획이며 국내 최초로 하이니켈 양극재 기술을 확보해 테슬라와 양극재 공급 계약을 맺었고, 차후 고객 다각화 예정

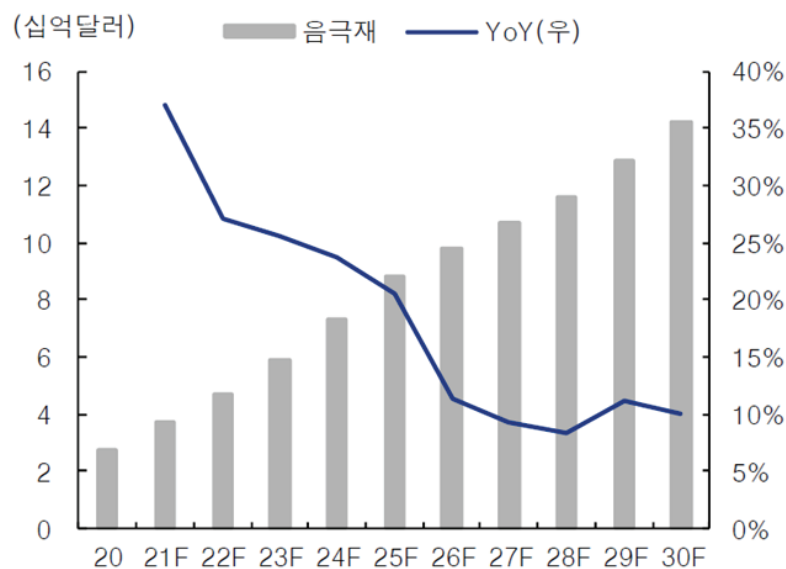
- **(포스코케미칼)** 주요 사업은 이차전지소재, 첨단화학소재, 산업기초소재로, 이차전지용 양극재와 음극재, 탄소소재 원료와 제품, 내화물과 생석회 등을 제조, 판매함. 포스코그룹 계열의 소재 전문회사로 2021년 약 1조 2천 7백억원의 유상증자를 통해 대규모 투자 재원을 확보함. 이차전지소재 분야에서 포스코 그룹의 리튬, 니켈 등 원료, 이차전지소재연구센터 등 R&D 인프라, 글로벌 마케팅 네트워크를 연계해 사업경쟁력을 높여 나가고 있음
 - 국내 업체 중 가장 먼저 해외 공장 구축을 확정하였으며 국제 배터리셀 완제품 기업뿐 아니라 미국 최대 자동차 기업인 제너럴모터스(GM)와 캐나다에 양극재 합작공장 건립 추진 중으로, 국내 업체 중 유일하게 양극재 국산화를 위해 전남 광양에 10만톤급 공장을 구축
 - 포스코 케미칼의 전남 광양 양극재 공장은 LG 에너지솔루션과 GM의 합작사인 얼티엄셀즈 등에 공급하는 하이니켈 양극재를 생산하며, 현재 1, 2단계 공장에서의 3만 톤 생산능력을 보유하고 있고, 향후 3, 4단계 증설을 통해 2023년부터 연 9만 톤의 생산체제를 가동할 계획
 - 포스코 케미칼은 추가 증설을 통해 2025년 27만 톤, 2030년 40만 톤까지 확대할 계획
- 국내 양극재 4사의 양극재 100만 톤은 전기차 1,200만대 분을 생산할 수 있는 물량으로, 양극재 1만 톤당 시설 투자비는 600억~700억 원인 것을 고려하면 총 투자금은 6조~7조원에 이를 전망
- 국내 배터리 4사 모두 양극재 내재화를 하고 있거나 할 예정에 있지만 하이니켈 양극재의 경우 오래전부터 사업을 영위하고 있는 기존 양극재 전문업체들의 생산노하우와 기술력을 따라잡는 데에는 다소 시간이 소요될 것으로 판단. 이에 글로벌 선두적인 하이니켈 양극재 기술력을 보유한 한국 양극재 업체들과 한국배터리 업체들의 협력이 지속 강화될 것으로 전망

□ 양극재 관련 기업 현황

- 국내 양극재 직접 생산 기업은 아니더라도 양극재에 활용되는 양극활물질, 황산니켈 등을 생산하는 기업으로 코스모신소재, KG 에너켄, 켄코 등이 있음
- **(코스모신소재)** 1967년 설립되어 기능성필름(이형필름, 점착필름, 인슐레이션필름)과 2차전지용 양극활물질, 토너, 토너용 자성체 등을 제조 판매하는 사업을 영위하고 있음. 2010년에 GS그룹에 인수되어 법률상 GS그룹에 속한 계열회사이었으나, 독점규제 및 공정거래에 관한 법률에 의거 2015년 상호출자제한 기업집단 ‘GS’에서 분리됨. 삼성전기, 삼성SDI 등의 메이저 브랜드들이 최대 매출처
- **(KG 에너켄)** 황산니켈은 현재 KG 케미칼의 자회사 KG에너켄과 고려아연의 자회사인 켄코가 국내에서 생산중. 2012년 에너텍, 광물공사, 산업은행이 합작투자해 에너켄이란 회사를 설립하고 2014년부터 황산니켈 생산을 시작. 2017년 KG케미칼이 최대주주에 오르며 사명을 KG에너켄으로 변경. KG에너켄은 현재 연간 1.2만톤의 황산니켈 생산능력을 보유하고 있으며 부산물로 황산코발트도 소량생산 가능
-현재 에코프로비엠, 포스코케미칼, Umicore등 국내외 양극재 업체에 황산니켈을 공급하고 있으며 생산능력도 확대 검토 중
- **(켄코)** 2018년 2만톤 규모의 생산설비를 준공하고 황산니켈 생산을 시작해 KG 에너켄보다 후발주자이지만 생산능력은 1위 업체로 현재 LG화학을 포함해 국내외 업체에 황산니켈을 공급. 증설이 확대 되면 추후 10만톤 이상으로 확대 계획. 2020년 기준 두 황산니켈 업체의 생산능력은 6.2만톤 수준, 국내 양극재 업체들의 중장기 생산능력이 요구하는 니켈수요가 15.6만톤, 22% 황산니켈기준 70.9만톤에 이를 것으로 예상되는 만큼 중장기 황산니켈 확보도 중요해질 전망

□ 음극재 산업 및 기업 동향

- 음극재는 양극에서 나온 리튬이온을 흡수·방출하면서 외부회로를 통해 전류가 흐르게 하는 역할 수행, 주로 천연흑연 또는 인조흑연을 구리 포일에 코팅하여 제작
- 음극재는 배터리 4재 소재 중 하나로 배터리셀 재료비 원가 중 14%를 차지, 배터리 수명과 충전속도에 관련됨
- 글로벌 음극재 시장은 2021년 37억달러에서 2025년 88억달러, 2030년 142억달러로 2021년 대비 4배 수준으로 성장 전망<그림3.2.6>



<그림3.2.6>글로벌 음극재 시장 전망

자료: IBK 투자증권

-음극재 시장의 연간 성장률은 2021년 37%에서 2025년 21%까지 고성장을 지속하다 향후 10%의 안정적인 성장률을 유지할 것으로 예상

- 음극재 시장의 주요 특징은 중국기업들의 점유율이 높으며 2020년 기준 점유율 상위권에 BTR(17%), Zichen(12%), Shanshan(12%), Kaijin(10%)등 중국 기업들로 음극재 전체 시장에서 72%를 차지, 그 다음은 일본 20%, 한국 8%임<표3.2.3>

〈표3.2.3〉 기업별 음극재 시장 점유율(2020년)

국적	공급사	점유율	국적	공급사	점유율
중국	BTR	17%	한국	포스코케미칼	8%
일본	Hitachi	14%	일본	Mitsubishi	6%
중국	Zichen	12%	중국	XFH	5%
중국	Shanshan	12%	중국	Shinzoom	5%
중국	Kaijin	10%		Others	10%

자료: IBK 투자증권

-중국기업들의 높은 시장점유율은 거대한 내수시장 때문이기도 하지만 음극재의 핵심 원재료인 흑연 공급망에 기인함

-현재 전세계 흑연의 77%(5,500만톤)가 중국에 매장되어 있고 생산량도 이와 비슷한 수준

-중국기업들은 중국내에서 흑연 공급망을 확보, 핵심 원재료 공급 안정성과 음극재 가공원가 절감을 통해 높은 수익성 유지, BTR, Shanshan, Kaijin 등은 음극재 생산용량 확보와 흑연화 공장을 함께 건설하며 원재료부터 음극재 생산까지 밸류체인 구축

- 음극재 시장은 단기간내 생산기술력 확보가 어려워 국내 천연흑연을 이용한 음극재 생산 업체는 포스코케미칼이 유일

-기술력과 품질경쟁력을 확보하더라도 핵심 원재료를 확보하지 못하면 시장 점유율을 키우는데 한계가 있음

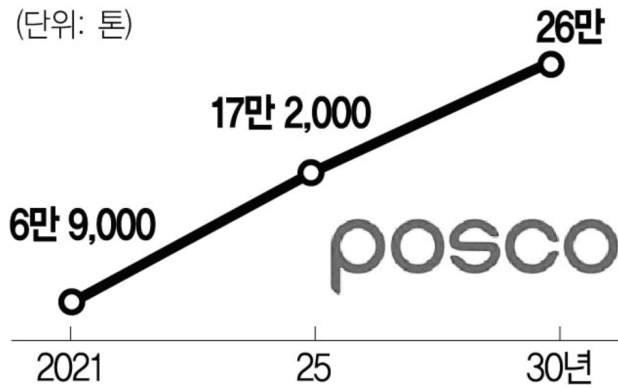
- 포스코케미칼은 음극재 매출액 기준 순위 5위로 천연흑연을 활용한 음극재가 주력<표 3.2.4>

〈표3.2.4〉 음극재 매출액 기준 순위

순위	기업명	본사	음극재 제품
1	Putailai	중국	인조흑연, 실리콘(예정)
2	BTR	중국	인조흑연, 천연흑연, 실리콘
3	Showa Denko	일본	인조흑연, 천연흑연, 실리콘(예정)
4	Shanshan	중국	인조흑연, 천연흑연, 실리콘(예정)
5	포스코 케미칼	한국	천연흑연, 인조흑연(예정), 실리콘(예정)
6	Kaijin	중국	인조흑연
7	Hunan Zhongke	중국	인조흑연, 천연흑연, 실리콘(예정)
8	Mitsubishi Chemical	일본	천연흑연
9	Shijiazhuang Shangtai	중국	인조흑연, 천연흑연
10	Nippon Carbon	일본	천연흑연, 실리콘(예정)

자료: QYResearch Korea

- 포스코케미칼은 음극재 양산 능력을 현재 7만 톤에서 2030년 26만 톤으로 대폭 확대할 계획으로, 2030년까지 세계 시장 점유율 20% 목표<그림3.2.7>



<그림3.2.7>포스코케미칼 음극재 생산 계획

자료: 포스코케미칼

- 포스코케미칼은 천연흑연과 인조흑연의 강점을 모두 살린 저팽창 음극재를 독자 개발 하였으며 이는 GM과 LG에너지솔루션이 미국에 합작 설립한 배터리사인 얼티엄셀즈에 공급되는 등 지속적인 천연흑연의 수요 발생 전망

□ 흑연 + 실리콘 음극재 기업 동향

- 국내에서 천연흑연을 활용한 음극재 생산 기업은 포스코케미칼이 유일하나, 대주전자재료, 한솔케미칼, SK머티리얼즈 등 차세대 음극재 관련 기업은 존재
- 대주전자재료(실리콘산화물), 한솔케미칼(실리콘음극재), SK머티리얼즈(실리콘음극재)는 중국기업들이 가격과 물량 공세로 이미 확고히 자리잡은 기존 음극재보다 실리콘 음극재 등 차세대 제품 시장에 진출하고 있음. 현재 실리콘음극재를 생산하고 있는 업체는 중국의 BTR, 일본의 신에츠, 한국의 대주전자재료(LGES) 3개 업체뿐임. 신규로 음극재 시장에 진입한 한국기업들의 경우 향후 양산능력만 입증된다면 한국 배터리업체들과의 협력이 강화될 것으로 예상
- **(대주전자재료)** 전자제품에 필수적으로 사용되는 전자부품용 소재를 종합적으로 개발, 제조, 양산할 수 있는 전자재료 전문기업. 생산 제품들은 스마트폰, 노트북 등에 사용되는 칩형 전자부품에 응용되는 칩부품용 전극재료와 LED용 형광체, AMOLED 재료, 태양전지용 전극재료, 이차전지 음극재료(실리콘 복합산화물) 등이 있음. LED용 형광체는 LG화학 형광체 사업부를 인수하여 세계 2위의 생산능력을 확보
- **(한솔케미칼)** 1980년 3월 13일 설립, 주요 사업 내용은 라텍스, 과산화수소, PAM, 차아황산소다, 전자재료, 2차전지 소재(실리콘 음극재), Precursor, 기타 화공약품 등의 판매임. 정밀화학 산업은 각종 첨가제, 제지약품, 수처리제, 염료, 도료, 안료, 반도체약품, 계면활성제, 접착제, 화장품, 의약품 등을 생산하는 공업을 포괄하는 화학산업으로 가공형 산업의 특징을 지니고 있음
- **(SK머티리얼즈)** 1982년 11월에 대백물산 주식회사로 설립 후 세 차례의 상호 변경 후 SK머티리얼즈가 됨. SK머티리얼즈(주)는 지주사업부문을 제외한 특수 가스 등 사업부문 일체를 물적분할하고, 분할과 동시에 SK(주)가 물적분할 후 존속하는 SK머티리얼즈 지주사업부문을 흡수합병하는 방식임. 상주에 실리콘 음극재 생산 공장 설립하고 차세대 배터리 소재 산업 본격 진출. 충·방전 용량 및 초기효율, 수명이 우수해 국내·외 30여개 고객으로부터 평가 및 공급 협의 중

3. 배터리 소재 광물 시장 동향 및 전망 분석

- 배터리 관련 주요 광물자원은 에너지 전환에 따른 수요 증가, 코로나 19로 인한 공급 제약, 러시아-우크라이나 전쟁 영향 등으로 최근 가격 급등세
-니켈, 리튬 등 배터리 관련 주요 광물 가격은 수요 급증과 공급망 제약으로 인한 공급 부족 등에 따라 2021년 이후 가파른 상승세를 타고 있음
- 니켈, 리튬, 코발트 등 배터리 소재로 사용되는 핵심 광물자원의 높은 수요 증가세 전망
-세계은행은 2050년 에너지 저장과 관련된 배터리 소재 핵심 광물인 니켈, 리튬, 코발트 등의 수요가 2018년 대비 약 4.5~5배 증가할 것으로 예상하는 등 배터리 소재 광물의 수요 증가가 중장기적으로 지속될 것으로 전망
-특히 코로나 19 이후 경제 회복, 에너지 전환 정책 등에 힘입어 기본적인 산업용 금속 (base metal)뿐 아니라 니켈, 흑연, 리튬, 코발트 등 배터리 소재 광물의 수요 급증이 예상됨
- 중장기적인 에너지 전환 목표 달성을 위해 배터리 소재 광물자원의 신규 공급을 위한 투자 확대가 필요
- 광물자원 투자가 가속화되지 않는다면 향후 수요 대비 공급 부족이 불가피할 전망
-공급망 이슈, 일부 지역의 에너지 위기 등으로 인해 이미 광물자원의 공급이 원활하게 이루어지지 못하고 있으며, 향후 공급 부족 해소를 위한 투자 규모 확대가 필요
-파리협약의 1.5° C 시나리오 달성을 위해서는 4천억 달러 규모 이상의 광산개발 투자가 추가적으로 필요할 것으로 예상
- 각 기업에서도 배터리 부문의 경쟁력 우위를 유지 및 강화하기 위해 안정적인 원료 확보에 적극적으로 투자

4. 국내 배터리 관련 기업 원자재 공급망 투자 현황

- 각 기업들은 광산업체와 직접 공급 계약을 맺는 방식으로 해결 방법을 찾고 있으며 핵심 소재 구매력을 확대해 원가부담을 낮출 뿐 아니라 해외 의존도도 줄여 나가겠다는 계획

-LG에너지솔루션, 삼성SDI, SK온 등 국내 배터리 3사가 2030년 필요한 리튬과 니켈은 각각 74만 9,000톤, 64만 8,000톤으로 2022년 수요의 6~7배 이상

• (LG에너지솔루션)

- 니켈 매장량과 채굴량 세계 1위인 인도네시아의 니켈 광산 회사 ‘안탐’ 과 배터리 밸류체인 구축 프로젝트 추진
- 약 350억 원을 투자해 니켈 코발트 등을 생산하는 중국 ‘그레이파워 니켈&코발트’ 회사 지분 4.8%를 인수, 지분 인수와 별도로 2023년부터 6년간 니켈 총 2만톤을 구매하는 계약도 체결
- 호주 니켈·코발트 제련 기업인 ‘QPM’ 에 약 120억 원을 투자해 지분 7% 인수 및 니켈·코발트 장기 구매계약 체결
- 호주 배터리 원재료 개발업체인 ‘Australian Mines’ 와 2024 하반기부터 6년간 니켈 7만1000톤과 코발트 7000톤 규모의 구매계약 체결
- 독일 ‘별칸 에너지’ 와 수산화리튬 공급 계약 체결
- 세계 최대 리튬 생산업체 중 하나인 칠레 ‘SQM’ 과 2029년까지 장기 공급 계약 체결
- ‘시그마 리튬’, ‘라이온타운’ 등 리튬 정광(수산화리튬 원료)을 생산하는 해외 광산 업체들과 중장기 공급계약 체결

• (삼성SDI)

- 중국 최대 리튬 생산 기업인 간펑리튬의 지분 1.8%를 매입
- 호주 니켈·코발트 제련 기업인 ‘QPM’ 의 테크프로젝트를 통해 3~5년간 니켈을 매년 6,000톤씩 공급받는 구매 계약 체결

- (SK이노베이션)

- 스위스의 ‘글렌코어’ 와 2020년부터 2025년까지 6년간 코발트 3만톤을 공급받는 계약 체결
- 중국 텐치리튬 자회사인 ‘텐치리튬퀴나나(TLK)’ 로부터 수산화리튬을 5년 6개월간 5만 톤 공급받는 계약 체결

- (포스코)

- 아르헨티나 살타주 ‘움브레 무에르토’ 염호에 약 9,500억 원을 투자해 연간 2만 5,000 톤의 수산화리튬을 생산할 계획(전기차 약 60만 대에 사용할 수 있는 규모)이며, 2028년에는 최대 10만 톤 규모까지 생산량 확대 계획
- 호주 ‘RNO’ 사의 광산에 투자하여 지분 30%를 확보하고 2039년까지 연간 니켈 7,500톤을 공급 받는 장기 구매 계약 체결
- 흑연 확보를 위해 중국 ‘청도중석’ 에 투자하고 탄자니아 흑연광산 지분 15% 인수로 2024년부터 흑연 3만 5,000톤을 공급 받는 계약 체결

5. 리튬전지 글로벌 공급망 파트너십 사례

- 전기차용 리튬전지 공급망은 대체로 각 기업간의 파트너십에 의존하고 있으며, 그 형태는 같은 그룹내의 수직적 관계이거나 서로 다른 기업간의 수평적 관계의 공급망 형태임

• (BYD)

- 저렴하고 숙련된 중국 노동력에 기인하여 창사 후 5년 동안 괄목할만한 성장을 하였으며, 2003년 BYD 자동차가 설립되어 자사의 리튬이온 전지를 장착한 차량을 생산
- 리튬이온 전지 소재, 셀, 팩과 자동차 생산라인까지 모두 수직적인 구조로 인해 생산원가의 20~30% 가량을 절감하여 가격경쟁력을 갖추었음
- 리튬 채굴과 정제를 위한 지역 기업과 파트너십을 맺음으로 안정적인 원자재 확보
- 자체 연구소에서 자사에 사용되는 이차전지, 전지부품, 자동차 플랫폼 등을 자체개발하여 50% 이상의 부품을 자체 조달하거나 설계하여 사용
- 87% 이상의 판매가 중국 내수에 기인하나, BYD는 현재 세계적인 전기자동차 생산기업으로 글로벌 자동차 기업등 (Daimler AG, 도요타) 과 중국시장용 전기자동차 판매를 위한 파트너십 관계 맺음

• (테슬라/파나소닉)

- 미국의 전기자동차 선두주자인 테슬라 (Tesla) 는 일본의 파나소닉과의 밀접한 파트너십으로 리튬이온 전지 공급망을 구축
- 첫 두 종류의 전기차종인 Model S 와 Model X 는 일본에서 생산된 셀을 이용하여 생산하였고, Model 3가 판매되는 시점부터 네바다(Nevada) 주에 위치한 기가팩토리(gigafactory) 에서 리튬이온 이차 전지를 생산하여 탑재하기 시작함
- 생산된 이차전지 셀들은 캘리포니아와 텍사스에 위치한 테슬라 조립공장에서 이차전지 팩으로 조립되어 출고되는 전기자동차에 장착됨
- 테슬라/파나소닉은 같은 지역에 생산 공장을 구축하는 수직적인 공급망 구성은 두 기업간의 공동 연구개발에 시너지 효과를 불러옴
- Model 3 개발 초기부터 리튬전지의 공동개발과 생산의 결과 동일 용량의 리튬전지를 생산시 최소 20%의 원가절감을 달성함
- 자사 전기자동차를 위해 5000여 가지 부품을 직접 생산하는등 수직적인 공급망을 구축하려 노력하며, 두개의 에너지 저장기술 관련 스타트업 회사를 합병하여 리튬이온 이차전지의 자체 개발과 신기술 특허 확보에 심혈을 기울이고 있음

-중국과 유럽등에 전기자동차 생산라인을 구축하였으며, 미국 현지와는 달리 LG Chem 이나 CATL 같은 현지에 진출한 리튬전지 셀 생산기업으로부터 공급 받는 다원화 전략을 세움

• (LG 에너지 솔루션)

- 한국 최대의 리튬이온 이차전지 관련 에너지 기업으로서 고품질의 리튬이온 전지기술로 인해 미국, 유럽, 한국, 일본의 여러 자동차 생산 기업(폭스바겐, GM, 포드, 르노, 닛산, 현대, 기아 등) 과 파트너십을 맺고 있음
- 다양한 파트너십과 지역적 수요에 부응하기 위해 한국, 미국, 폴란드, 중국 등에 리튬이온 이차전지 공장을 운영하고 있음
- 분사 이전의 LG 화학내에 속해 있어서 다양한 분야의 협업이 수직적인 생태계를 유지해 새로운 전지기술의 채택과 연구개발이 비교적 용이함
- 기업내 연구센터를 통해 전극, 분리막, 전해질, 리튬전지 셀, 팩조립 및 제어/관리 시스템 등에 대한 복합적인 연구개발을 진행

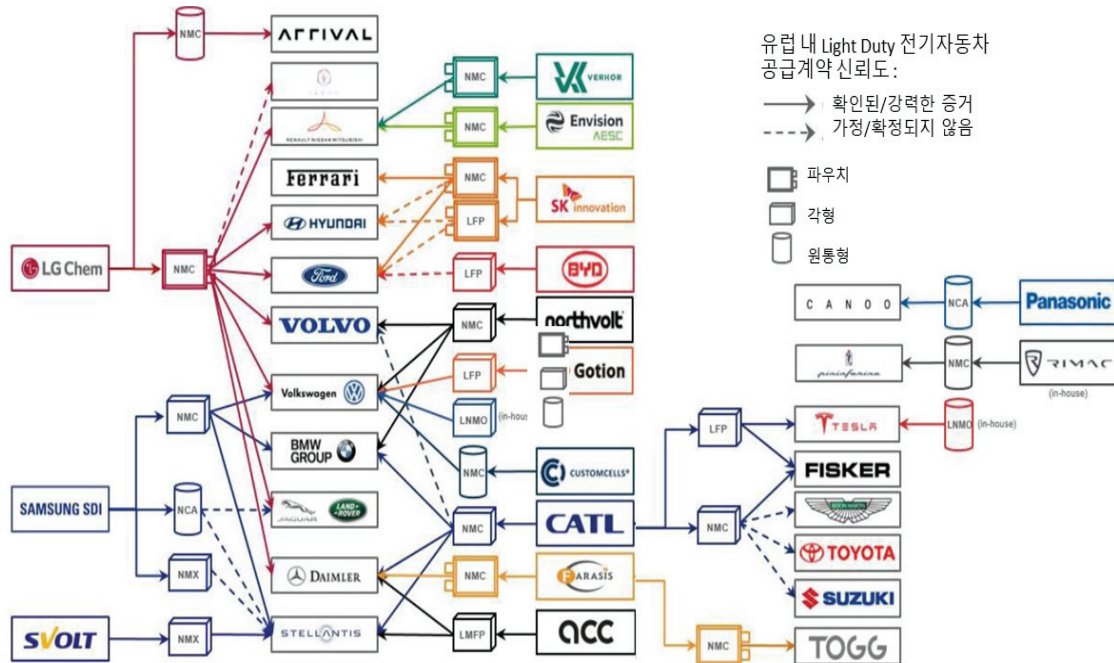
• (CATL)

- 중국 최대의 리튬이온 이차전지 생산기업으로 2011년 전기차용 이차전지 생산을 위해 생활가전용 리튬이온 이차전지 제조업체인 Amperex Technology CO. Ltd. (ATL) 로 부터 분사하여 설립
- LG 엔솔과 마찬가지로 자사의 리튬이온 전지를 중국 및 전세계의 전기자동차 생산기업에 공급하고 있음
- 폭스바겐, 현대, 토요타, 혼다, BMW 등의 글로벌 기업과 중국 내의 전기자동차 수요의 40% 를 공급
- CATL의 셀, 팩제조와 판매와 같은 downstream 사업은 다양한 글로벌 파트너십으로 유지하며, 원재료 및 부품과 관련된 upstream 사업은 주로 중국내의 기업들과 파트너십을 맺음
- 리튬, 코발트 광산의 지분을 확보하여 중요 원재료에 대한 공급망을 확보
- 리튬 이차전지 셀 및 팩 과 전지 관리 시스템을 생산 판매하며 재활용기술 사업도 병행함
- 승용차용 NMC 와 전기버스용 LFP 가 주력 분야이며, 미국의 특허에 의존이 심하나 현재 연구개발에 많은 투자를 하며 Cell-to-Pack 이차전지 플랫폼 생산기술 개발에 집중하여 생산효율 개선 및 생산원가 저감으로 경쟁력을 확보

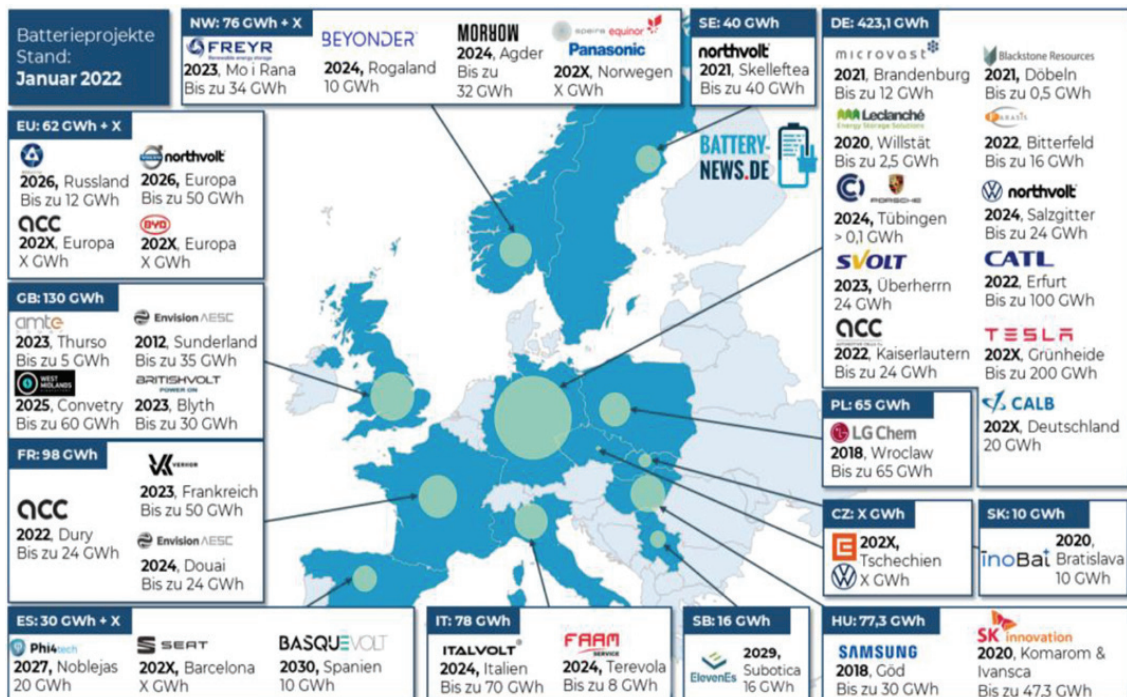
6. 배터리 제조사 지역별 공급망 현황

• (유럽)

-LG 에너지 솔루션이 가장 많은 고객사를 확보한 지역으로, 배터리 공급망<그림3.6.1>과 공장 현황<그림3.6.2>은 다음과 같음



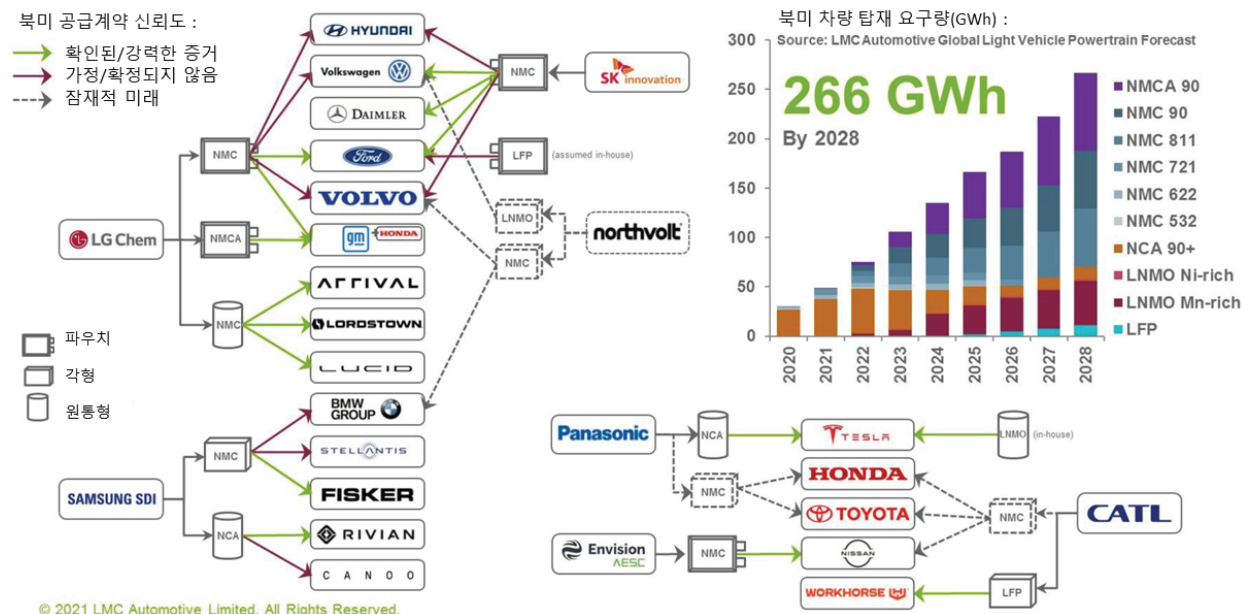
<그림3.6.1>유럽 배터리 공급망(기업별, 셀 외형별, 금속조성별 공급망 현황)



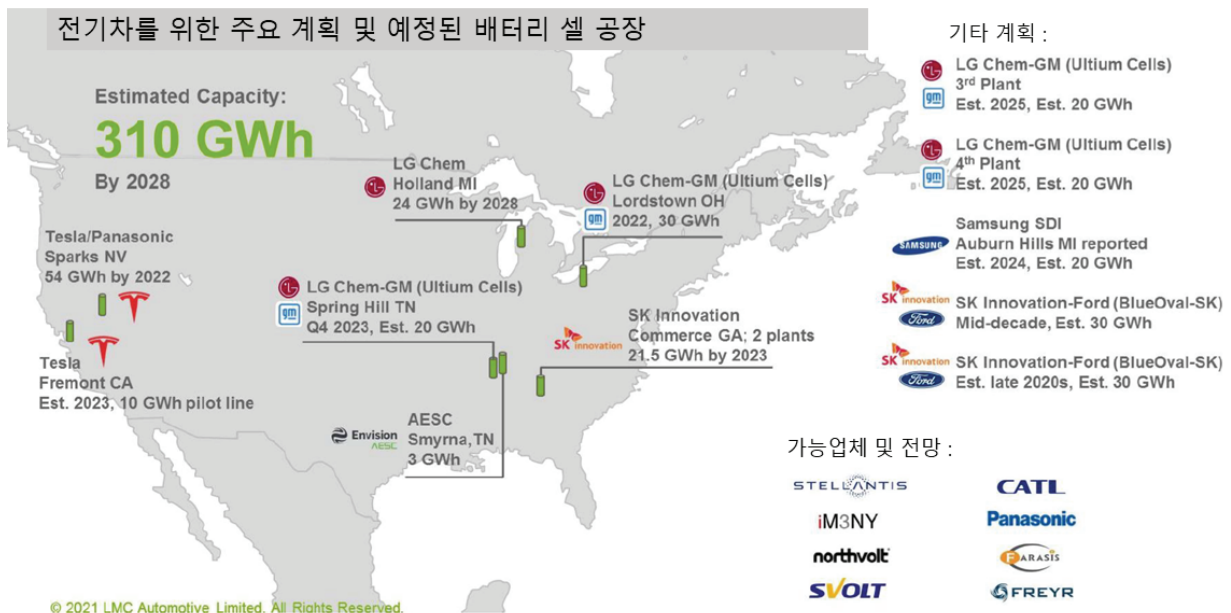
<그림3.6.2>유럽 기가 팩토리 현황

• (미국)

-LG 에너지 솔루션이 일본의 혼다와 JV(합작 법인)를 검토하고 있으며, 공급망<그림 3.6.3>과 공장<그림 3.6.4>현황은 다음과 같음



<그림 3.6.3>미국 배터리 공급망(기업별, 셀 외형별, 금속 조성별 공급망 현황)



<그림 3.6.4>북미 배터리 공장 현황

-미국은 2028년까지 배터리 310GWh(78kWh급 전기차 400만 대 생산량)용량 예측
 -LG에너지솔루션은 스텔란티스 합작 법인 40GWh를 포함 총 미국설비 160GWh 돌파 전망

7. 국내외 배터리 관련 기술 동향 조사

□ 전기차 배터리 기술 동향

- 현재 전기차에 사용되는 배터리는 리튬이온전지로, 용량 확장성, 에너지 변환효율, 친환경성으로 타 경쟁기술 대비 많은 장점을 가지고 있어 향후에도 에너지저장 기술을 선도할 것으로 예상
- 기존 리튬이온전지의 성능은 양극재, 음극재의 소재 또는 조성 변경을 통해 상당히 개선되어 왔으나, 점점 성능 개선의 폭과 속도가 둔화되고 있으며 지속적인 성능개선에도 불구하고 안정성 이슈가 남아 있음
- 전기차 배터리 규격은 각형, 파우치형, 원통형이 있으며 외부 충격에 강한 각형 배터리가 점유율 63.6%로 가장 널리 사용됨<그림3.7.1>

	각형	파우치형	원통형
			
주요 생산기업	삼성 SDI, CATL	SK온, LG에너지솔루션	LG에너지솔루션, 파나소닉
주요 소비국	중국	유럽	미국
점유율	63.6%	20.8%	15.6%
장점	•외부 충격에 강함	•내부 공간 효율 높음 •다양한 배터리 디자인	•가격 저렴 •대량 생산 용이
단점	•내부 공간 활용 불리 •제조 공정 복잡	•케이스가 단단하지 않아 보호 기술 필요	•전기차 시스템 구축 시 고비용 필요

<그림3.7.1>전기차 배터리 규격별 종류

자료: SNE리서치, SK온, 삼성SDI, LG에너지솔루션 등

- 이차전지는 양극재, 음극재, 분리막, 전해액 4개의 핵심 소재로 구성되며 이 중 양극재와 음극재가 배터리의 성능, 전해액과 분리막이 배터리의 안정성 결정
- 양극재와 음극재의 고용량 활물질 비율 증가, 전해액의 전압 상승, 분리막의 두께 감소 등의 기술 개발이 지속되고 있음

- 2021년부터 적용되는 3세대 리튬이온전지는 에너지 밀도를 향상시키기 위해 양극재에서 에너지효율이 높고 값싼 니켈의 비중을 늘리고, 음극재에서 흑연에 실리콘계 물질을 첨가하는 추세<표3.7.1>

<표3.7.1> 전지세대별 용량 및 소재 변경

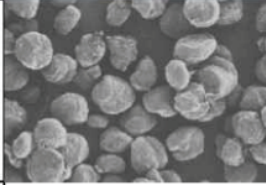
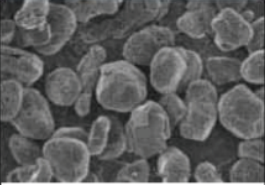
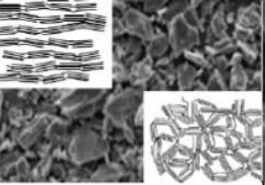
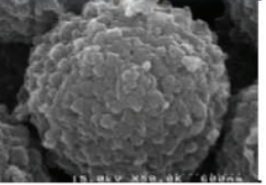
구분	2세대 (2016~) 주행거리 300km	3세대 (2021~) 주행거리 500km	3.5세대 (2025~) 주행거리 500km
전지 에너지밀도	450~550Wh/L (200~250Wh/kg)	650~750Wh/L (250~300Wh/kg)	>750Wh/L (300Wh/kg)
양극재	NCM622 (170~175mAh/g)	High Ni NCM, NCA (200~210mAh/g) (Ni 80~88%, Co 5~10%)	High Ni NCM, NCA (215~220mAh/g) (Ni > 90%, Co < 5%)
음극재	흑연 (350~360mAh/g)	흑연+실리콘 (400~450mAh/g)	흑연+실리콘 (>500mAh/g)

자료: SNE 리서치, LG화학, IBK투자증권

- 니켈 함유량이 높은 High Ni 양극재는 높은 에너지 밀도, 안전성, 긴 수명, 비용 절감이 특징으로 점차 사용 비중이 늘어날 전망
- 니켈을 사용하지 않는 양극재는 대표적으로 LFP가 존재하며, 철이 쓰이기 때문에 원재료가 가장 저렴하고 안정성이 우수하나 순도 및 전기전도도가 낮고, 에너지 용량을 늘리는데 한계가 있어 경쟁력을 잃어가고 있음

- 음극재에는 대부분 흑연이 사용되며, 천연흑연, 인조흑연, 저결정탄소, 실리콘 기반 등으로 구분됨<표3.7.2>

<표3.7.2> 음극재 종류별 개요

	천연 흑연	인조 흑연	저결정탄소	실리콘 기반
구조 형상				
원료	천연 흑연	Pitch/Cokes	Pitch/Cokes, 열경화수지	SiOx, Si 탄소 복합체
용량(mAh/g)	350~370	270~360	200~300	800~1,600
ICE	90~93%	92~95%	80~90%	73~87%
출력	하	중	상	중
수명	상	상	중	하
가격(\$/kg)	7~12	4~10	8~12	40~150
장점	고용량	고수명	고출력	고용량

자료: 하이투자증권

-천연흑연은 원가와 용량에서 강점을 가지고 인조 흑연은 안정적이고 수명이 높음

- 음극재의 에너지 밀도 개선을 위해서 전극 재료의 변경, 도포 기술의 향상, 전극 Packing 기술의 향상, 음극의 충방전 효율 향상 등이 있으나 전극 재료의 변경을 제외한 수단은 이미 한계에 이른 것으로 판단됨
- 음극재에서 금속계(Si, Sn)에 대한 사용이 고려되고 있으나 수명에 문제가 있어서 밀도가 높은 고용량용 흑연계가 대세를 이루고 있음
- 이처럼 현재 및 향후에도 배터리의 핵심 원료 광물로 양극재에서 니켈, 음극재에서 흑연을 꼽을 수 있음

□ 차세대 배터리 전망

- 이차전지는 2025년까지 Advanced 전지가 대세를 이루다가 이후 차세대전지의 등장이 예상되며, 이 중 전기차에 적용되는 배터리는 Li-S(리튬-황), Li-Metal(리튬-메탈), All Solid(전고체)〈표3.7.3〉

*Advanced 전지: 기존 리튬이온배터리의 연장선에서 성능 향상과 원가 절감을 위해 기존 소재개선 또는 신소재를 적용한 전지

〈표3.7.3〉 차세대 전지 종류

종류	양극	음극	적용	요구사항
Li-S (리튬-황)	황	리튬 메탈	전기차, ESS	고체전해질 필요 황 용출 억제
Li-Metal (리튬-메탈)	기존 양극 등	리튬 메탈	전기차, ESS	고체전해질 필요 메탈 용출 억제
All Solid (전고체)	기존 양극 or 솔리드(메탈)	기존 음극 or 솔리드(메탈)	전기차, ESS	고체전해질 필수 비용절감
Li-Air (리튬-에어)	공기 (다공질탄소)	리튬 메탈	xEV, ESS, 무선 IT	고체전해질 필요 과전압방지 촉매 필요
Na-ion (나트륨 이온)	나트륨 이온 (화합물)	기존 음극 등	ESS, 무선 IT	고체전해질 필요
Mg-ion (마그네슘이온)	마그네슘 이온 (화합물)	기존 음극 등	ESS, 무선 IT	고체전해질 필요

자료: 이차전지/전자부품 산업리포트, IBK투자증권

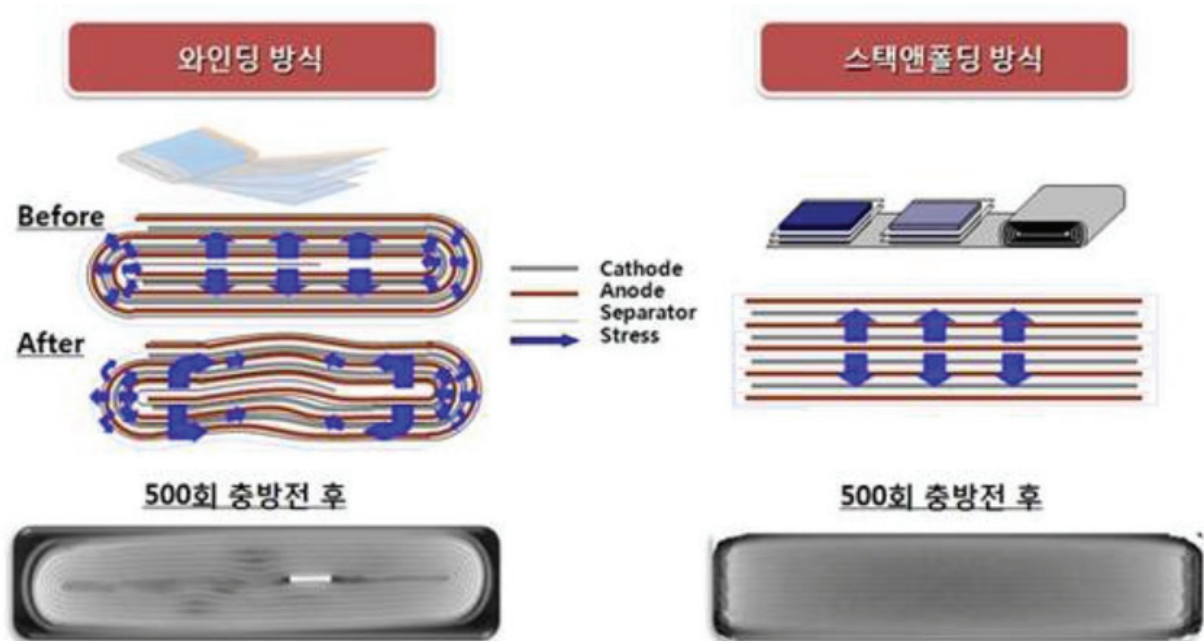
- 이 중 폭발 및 발화 특성이 없어 안전성이 우수하고, 높은 에너지 밀도와 고출력이 가능한 전고체 전지가 차세대 전지의 주류를 이룰 것으로 전망
- 전고체 전지는 전해질만 고체로 바꾸고 기존 양극과 음극이 사용되기 때문에, 차세대 배터리에도 양극과 음극의 핵심 원료 광물인 니켈, 흑연의 꾸준한 수요가 발생할 것으로 전망

□ 해외 기업별 기술 현황

- **(CATL)** 세계 최대 배터리 생산업체로 BMW, 시트로엥, 현대차 등에 배터리를 공급하고 있으며, High-Ni 양극재와 흑연+실리콘 음극재, 내부 소재를 층층이 쌓는 스택 기술, ESS 용도를 위한 LFP 배터리 기술을 보유하고 있으며 2019년 3월 660Wh/L의 에너지 밀도를 가진 전기차 배터리를 개발, 중국의 ESS 부문에서 주도적으로 기술개발 진행 중
- **(BYD)** 전 세계적으로 전기차 3대 핵심기술(배터리, 모터, 전자제어장치)을 동시에 보유한 유일한 업체로, 전기차 핵심부품 기술력을 완성차 경쟁력으로 연결하여 전기차 배터리를 자체적으로 조달하고 있으며 2019년 1월 출시된 순수전기 SUV에 에너지 밀도 161Wh/kg, 1회 충전 최장 주행거리 600km, 30분 이내 80% 충전 가능한 NCM622 배터리 탑재
- **(PANASONIC)** TOYOTA와 리튬 전고체전지를 포함한 전기자동차용 차세대 이차전지 개발을 위한 합작회사인 PEVE의 신설을 추진하여 2020년 하이브리드카(HV) 배터리의 약 50배 용량을 가진 전기차 배터리 양산을 본격화할 예정, 양극소재로 망간 대신 알루미늄을 활용하는 NCA 배터리를 주로 생산하고 있으며 NCM 배터리보다 출력 효율에서 앞서지만 안정성은 뒤떨어지는 것으로 평가
-PANASONIC이 강점을 지닌 NCA 18650 원통형 배터리를 2019년까지 TESLA에 독점 공급하였으며, 전고체전지의 고성능화 및 양산기술 개발 중
- **(TOYOTA)** 2022년 자사 개발의 전고체전지를 탑재한 1인승 소형 전기자동차 양산을 목표로 활발히 개발 중이나, 대면적 셀 성능 구현과 제작 공정 기술의 개발, 스케일업 및 가격 경쟁력 확보 등 리튬이차전지 대비 경쟁력을 확보하기에는 시간이 걸릴 것으로 예상

□ 국내 기업별 기술 현황

- (LG에너지솔루션) 배터리 용량을 확대하기 위해 양극재와 음극재, 분리막 등을 층층이 쌓은 뒤 전해질을 주입하는 Stack & Folding 방식을 사용하여, 타 경쟁사들이 사용하는 Winding 방식과 달리 충전, 방전 후에도 변형이 없고 안정적<그림3.7.2>



<그림3.7.2> LG 에너지 솔루션 Stack & Folding 기술

출처: 뉴데일리 경제

- 최근 에너지 효율을 높이기 위한 고용량 소재들로 인하여 부피 팽창이 상당히 커지게 됨에 따라 LG 에너지 솔루션 기술의 장점이 더 부각됨
- 이미 High-Ni NCM811 기술을 적용하고 있으며, LG가 최초 개발한 룡셀 배터리 기술 적용으로 향후 3세대 전기차 양산에 유리할 전망
- *룡셀 배터리 기술: 에너지 밀도를 크게 향상시키면서 배터리 팩 내부 공간을 최대한 활용할 수 있는 방식

- (삼성SDI) 삼성 SDI의 전기차용 배터리는 크게 각형과 원통형으로 나뉘어지며, 전 세계 전기차용 배터리 시장을 주도하고 있고 원통형 배터리 사업 다각화 중
- *각형 배터리는 안정성이 높고, 원통형 배터리는 저렴하고 고밀도, 고출력
- 양극재에서, NCA 원가 경쟁력을 갖춘 기술로 특허 보유
- 음극재에서, 그래핀 소재 적용을 위한 연구 진행 중

- **(SK온)** 배터리 셀의 에너지 밀도를 높임으로써 주행거리를 확대하고자 하며, NCM811 개발 완료
-니켈과 망간 등 주요 원재료들의 배열 형태를 재배치한 Full Concentration Gradient Structure 기술 적용
- **(포스코케미칼)** 전기차용 니켈 함량 86%의 양극재 NCM을 개발 중이며 향후 니켈 함량 90% 이상의 초고용량 양극재를 개발하기 위한 연구 중
- **(에코프로비엠, 엘앤에프, 코스모신소재)** 리튬이온전지의 양극소재 생산 업체로 고전압 및 고용량의 니켈계 양극소재 개발을 중점으로 연구 개발 중

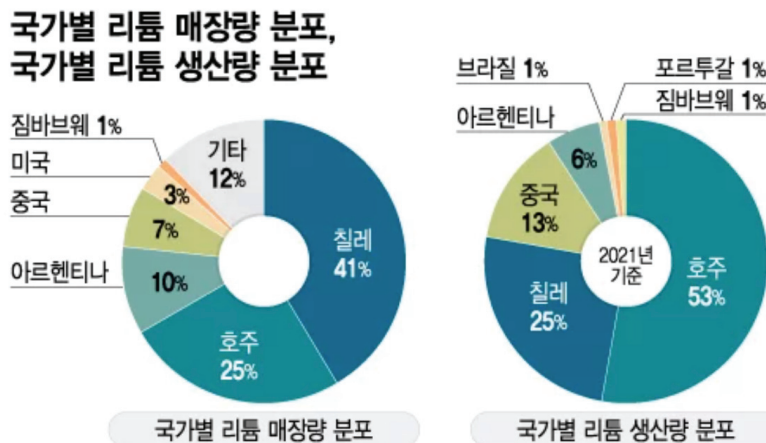
제 4 장

전기차 배터리 핵심 원료 안정적 확보 방안

1. 국내외 핵심 원료 매장량 및 수급 전망 조사

□ 국내외 리튬 수급 현황 및 전망

- 리튬은 전기차 시장의 확대에 주목받는 리튬 이온 배터리의 핵심 원료로서 매장량의 82%가 칠레, 호주, 아르헨티나, 중국 4개국에 편중되어 있음
- 칠레, 호주, 아르헨티나 및 중국의 리튬 매장량은 전 세계 매장량의 44%, 22%, 9% 및 7% 차지
- 세계 매장량의 약 87%가 염화에 부존하고, 리튬 삼각지대(칠레-아르헨티나-볼리비아)내의 소금호수(염화)가 세계 매장량의 75%를 차지
- 리튬은 광산 채굴, 염수, 건조, 폐충전지 재활용 등을 통해 생산하는데 광산 채굴을 개발, 정제 및 운송 과정에서 전기가 다량 소요되며, 염수 건조는 시간이 오래걸리고 대규모 토지 필요
- 세계 리튬 생산량은 호주(40%), 칠레(18%), 중국(14%), 아르헨티나(6%) 등 4개국이 약 80% 차지<그림4.1.1>



<그림4.1.1>리튬 매장량과 생산량 비교

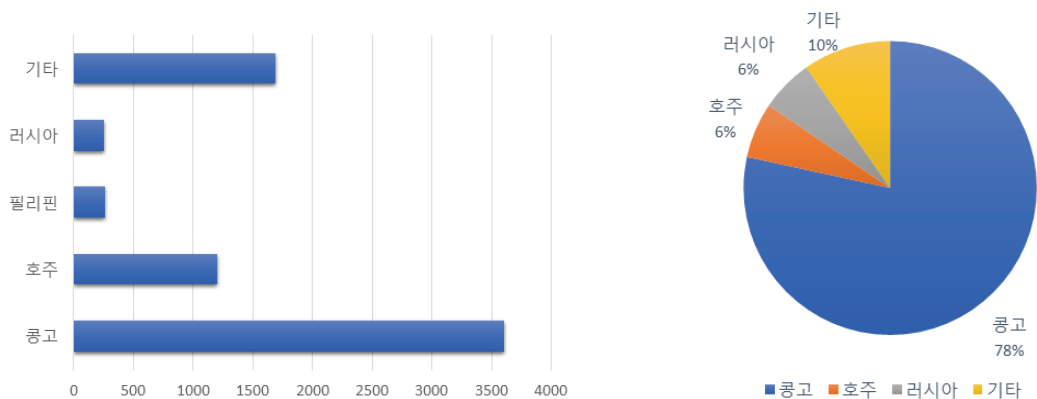
자료: USGS, 하나증권

-미국 Albermarle(33.3%), 중국 Talisom(22.8%), 칠레 SQM(22.0%), 미국 FMC(9.7%)가 대표적인 리튬 생산 업체

- 현재 상용화된 배터리 대부분이 리튬 이온 배터리로, 중장기적으로 공급 부족 예상

□ 국내외 코발트 수급 현황 및 전망

- 코발트는 전기차 배터리 양극재에 필수적인 소재로서, 주로 구리 또는 니켈 광산에서 부산물로 생산
- 코발트는 콩고 민주 공화국이 전 세계 매장량의 50%, 공급량의 80%를 차지하는 등 매장지역이 매우 편중되어 있어 가격 변동성이 높음<그림4.1.2>



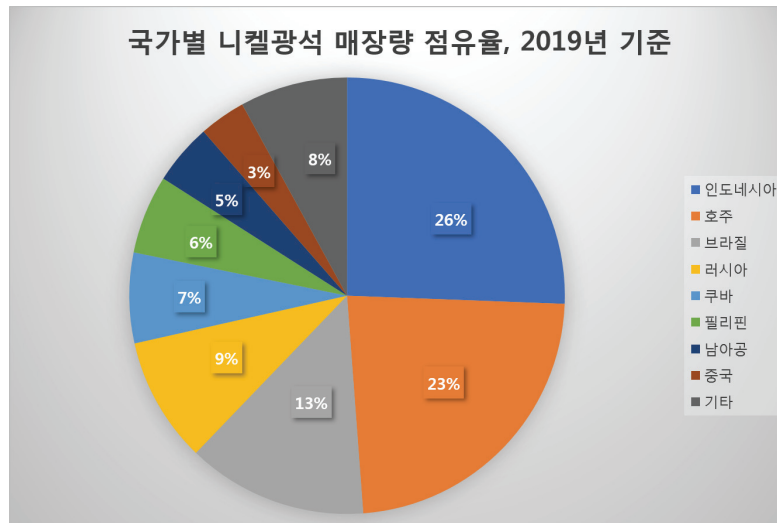
<그림4.1.2>코발트 매장량(좌) 및 생산량(우), (단위: 천톤)

자료: USGS, 한국지질자원연구원

- 콩고 민주 공화국은 코발트의 수출량 대부분을 중국으로 수출
-코발트 최대 수입국인 중국(세계 수입량 90%)은 콩고 민주 공화국의 코발트 광산에 대한 대규모 투자를 통해 광산 지분의 약 70%를 보유하고 있으며 콩고로부터 수입한 코발트를 제련/정련하여 전 세계 제련 코발트의 64%를 공급
- Glemcore가 세계 최대의 코발트 생산업체로서 전체 생산량의 약 3분의1을 차지하는 등 사실상 코발트 시장은 과점 시장 구도

□ 국내외 니켈 수급 현황 및 전망

- 니켈은 국내에 매장량이 없어 전량 수입에 의존하고 있으며, 인도네시아, 호주가 전체 매장량의 50%가량 차지<그림4.1.3>



<그림4.1.3> 국가별 니켈광석 매장량 점유율

자료: USGS

- 니켈은 원광, 소결한 산화니켈, 페로니켈, 금속니켈, 니켈 파우더의 형태로 수입되며 원료 및 기초소재는 뉴칼레도니아, 필리핀, 1차 가공제품(페로, 금속, 파우더)은 인도네시아, 일본, 우크라이나, 호주, 콜롬비아에서 수입되고 있음<표4.1.1>

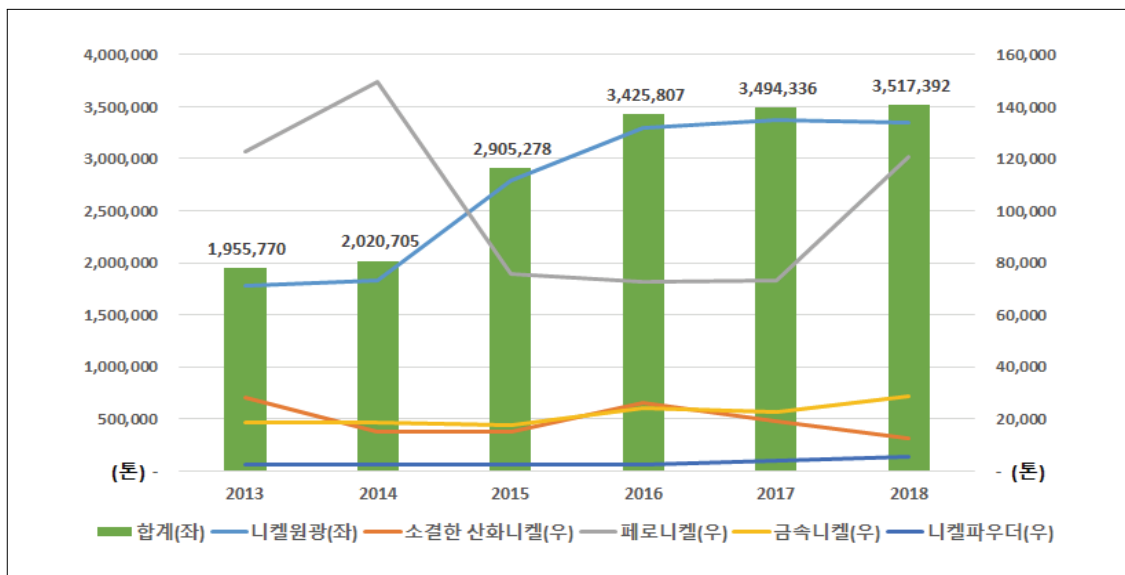
<표4.1.1> 니켈 물질별 국내 수입량 (2020, 단위: 톤)

구분	뉴칼레도니아	필리핀	핀란드	베트남	기타	합계
니켈 원광	337,363,000	12,000,000	441,677	97,970	100,614	350,003,261
구분	뉴칼레도니아	터키	캐나다	일본	기타	합계
소결한 산화니켈	7,569,390	2,185,892	1,386,823	862,668	391,088	12,395,861
구분	인도네시아	일본	우크라이나	콜롬비아	기타	합계
페로니켈	79,210,069	17,572,355	12,402,220	6,037,933	5,578,062	120,800,639
구분	호주	마다가스카르	노르웨이	캐나다	기타	합계
금속니켈	10,076,621	5,995,005	5,634,490	2,672,536	4,203,937	28,582,589
구분	호주	일본	캐나다	중국	기타	합계
니켈 파우더	1,840,003	1,543,086	739,842	706,460	780,092	5,609,483

자료: 관세청

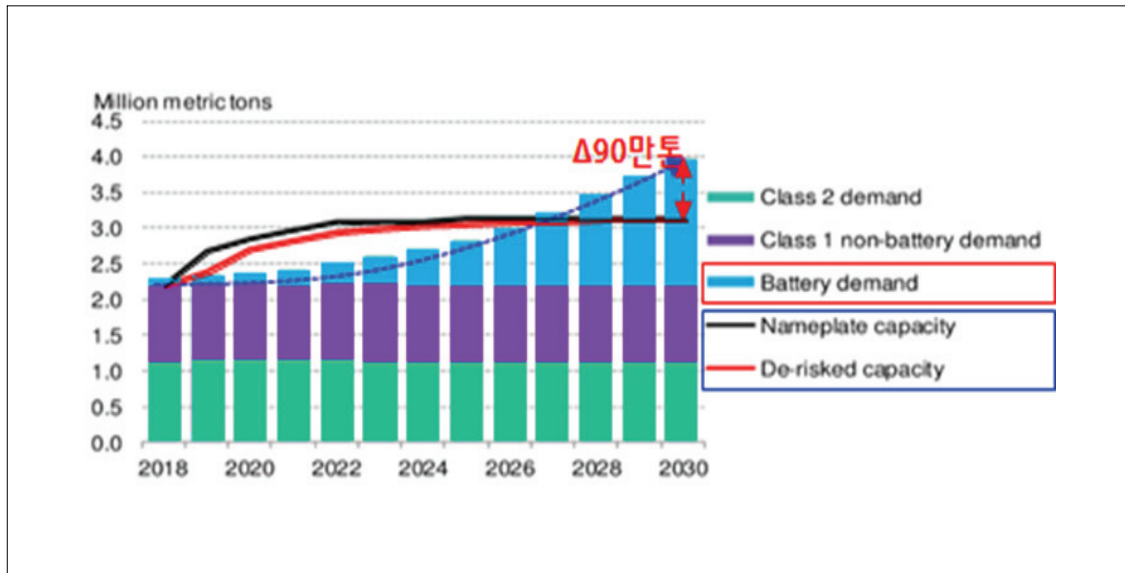
-니켈 원광은 뉴칼레도니아에서 96% 이상 수입되고 일부 물량이 필리핀, 핀란드, 베트남 등을 통해 수입되고 있음

- 소결한 산화니켈은 뉴칼레도니아(61.1%)에서 주로 수입되고 터키(17.6%), 캐나다(11.2%), 일본(7.0%), 인도네시아(2.3%) 등의 지역에서도 일부 물량이 국내에 수입되고 있음
 - 페로니켈은 인도네시아(65.6%), 일본(14.5%), 우크라이나(10.3%), 콜롬비아(5.0%) 등에서 주로 수입되고 있음
 - 금속니켈은 호주(35.3%), 마다가스카르(21.0%), 노르웨이(19.7%), 캐나다(9.4%), 핀란드(9.3%), 러시아 연방(2.5%) 등 1개 국가에 의존적이지 않고 다양한 국가에서 수입되고 있음
 - 니켈 파우더는 호주(32.8%), 일본(27.5%), 캐나다(13.2%), 중국(12.6%) 등에서 주로 수입되고 있음
- 국내 업체의 페로니켈 생산 확대로 니켈 원광의 수입량이 급증하였으며, 페로니켈 수입량은 급감하고 소결한 산화니켈, 금속니켈, 니켈 파우더는 국내 시장 상황에 따라 수입량이 혼조세를 보이고 있음<그림4.1.4>



<그림4.1.4> 니켈 수입량, 관세청 수출입 무역통계

- 니켈은 배터리용 수요의 지속적인 증가로 전세계적 물량 확보가 점차 어려워질 전망
<그림4.1.5>



<그림4.1.5> 전 세계 용도별 니켈 수요 전망

자료: BNEF, 'Global Nickel Outlook' 2020

- 국내에서 사용되는 니켈 원광은 전량 해상 운송의 형태로 수입되어 소요일에 따른 운송비 발생<표4.1.2>

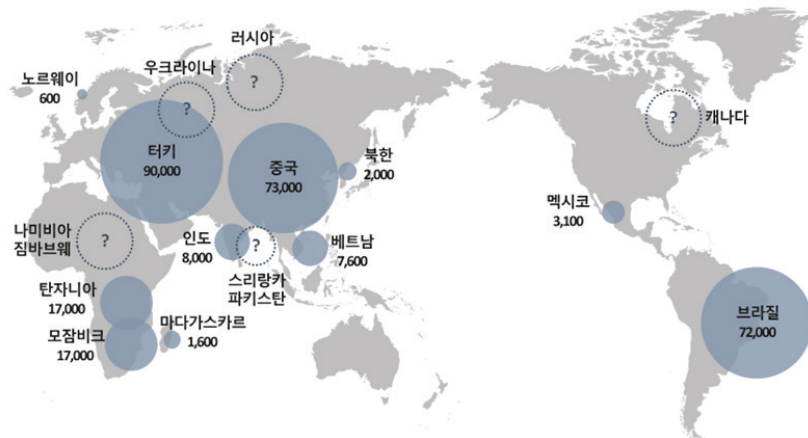
<표4.1.2> 니켈의 국가별 해상 운송 소요일

아시아 / 오세아니아	인도네시아	중국	일본	호주	뉴칼레도니아
소요일	15~20일	4일	3일	18일	15~18일
유럽	영국	프랑스	노르웨이	핀란드	러시아
소요일	35일	35일	35~40일	35~40일	35~40일
아메리카 / 아프리카	캐나다	콜롬비아	브라질	마다카스카르	-
소요일	15~20일	35일	40일	30~40일	-

- 코로나 사태와 유가 상승으로 인해 운송비도 지속적인 상승추세에 있으며, 운송비 절감과 수입 다변화를 위해 북한 등 대체 공급망 확보 필요

□ 국내외 흑연 수급 현황 및 전망

- 흑연은 전 세계 매장량 약 3억 톤으로 추정되며 대부분 터키, 중국, 브라질에 집중되어 있음<그림4.1.6>

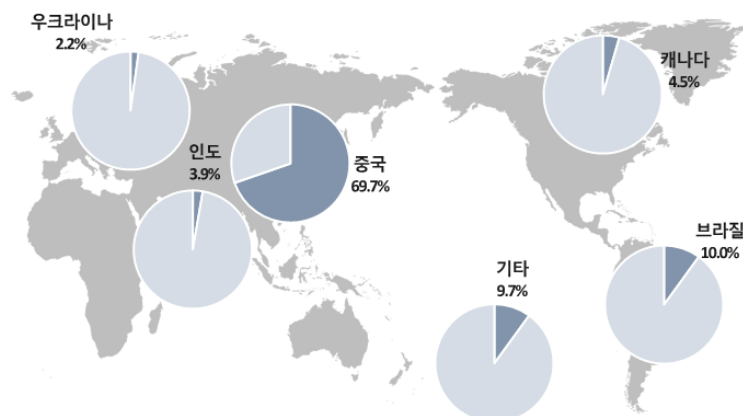


<그림4.1.6> 천연흑연 지역별 분포 및 매장량(단위: 천 톤)

자료: USGS

-캐나다, 러시아, 우크라이나, 일부 아프리카, 스리랑카 및 파키스탄 등의 매장량이 공식적으로 확인되지 않지만, 공식적으로 확인된 국가만을 볼 때 터키, 중국, 브라질 3개국의 매장량 비중이 80.5%에 달함

- 전 세계 흑연 생산량의 약 90%는 중국, 브라질, 캐나다, 인도, 우크라이나 5개국에서 발생하며 이 중 중국이 약 70%에 달함<그림4.1.7>



<그림4.1.7> 국가별 천연흑연 생산량

자료: USGS

- 국내에도 흑연 광산이 존재하나 토상흑연은 1996년까지 생산 후 중단되었으며, 인상흑연은 연간 생산량 약 300톤으로 약 1.5만톤의 수요의 0.02%에 그침<표4.1.3>

<표4.1.3> 국내 흑연 생산량 (단위: 톤)

구분	2000	2005	2010	2015	2018	2019
인상흑연	65	40	34	0	670	302
토상흑연	0	0	0	0	0	0

- 근래까지 생산되던 국내 대표적 흑연광산은 경기도 가평의 태삼진 흑연광산과 충북 보은의 대운광산이 있으며, 과거에는 국내에서 28개의 광산이 운영되었던 것으로 확인<표4.1.4>

<표4.1.4> 국내 흑연광산

시도	시군구	읍면동	광산명	광종
강원도	강릉시	구정면	대우	흑연
강원도	고성군	거진읍	고성	흑연
강원도	삼척시	노곡면	삼동	흑연
강원도	삼척시	근덕면	삼척	흑연
강원도	홍천군	북방면	태화	흑연
강원도	-	-	서일	흑연
경기도	가평군	청평면	옥천	흑연
경기도	가평군	상면	태삼진	흑연
경기도	동두천시	광암동	덕승	흑연
경기도	평택시	오성면	평택	흑연
경상북도	문경시	산북면	문경흑연	석탄, 흑연
경상북도	봉화군	소천면	봉화	흑연
경상북도	봉화군	재산면	부곡	흑연
경상남도	산청군	금서면	금서	흑연
경상남도	산청군	금서면	산청	흑연
대전광역시	동구	용운동	용운	흑연
전라남도	곡성군	오곡면	고려	흑연
전라남도	구례군	구례읍	구례	흑연
전라남도	구례군	구례읍	제2고려	흑연
전라남도	영광군	불갑면	삼풍	흑연
전라남도	화순군	한천면	북내114호	흑연
전라남도	화순군	한천면	태양	흑연
충청남도	공주시	계룡면	진홍	흑연
충청남도	공주시	이인면	상진	흑연
충청남도	공주시	이인면	우룡	흑연
충청남도	당진시	송산면	금암	흑연
충청북도	보은군	마로면	대운	흑연
충청북도	충주시	신니면	용원	흑연

- 흑연은 천연흑연, 조제품, 반제품 등 다양한 형태로 수입됨<표4.1.5>

<표4.1.5> 흑연 수입품목 HS코드

HS 코드	해설	하위 품목명	세부코드
2504	천연흑연	인상흑연	2504101000
		토상흑연	2504102000
		기타	2504109000
3801	인조흑연, 콜로이드 흑연, 반콜로이드흑 연 등 탄소를 기본재료로 한 조제품 또는 반 제품	이차전지제조용 인조흑연	3801101000
		이차전지제조용 기타	3801109000
		콜로이드/반콜로이드 흑연	3801200000
		전극용 탄소질 페이스트 또는 노(爐)내장용유사페이스트	3801300000
3824	조제점결제, 화공 관 련 조제품	기타	3801909000
		천연흑연과 인조흑연 혼합(이차전지제 조용)	3824999090
		정련 구상화 흑연을 코팅 처리한 파우 더	3824999090
		팽창흑연 제품	3824999090

자료: 관세청

- 2019년 국내 천연흑연 수입량은 총 41,315톤으로, 인상흑연 13,027톤, 토상흑연 2,397톤, 기타 25,890톤<표4.1.6>

<표4.1.6> 천연흑연 수입 통계 (단위: 톤, 천\$)

구분		2017	2018	2019	CAGR
인상흑연	물량	18,819	14,620	13,027	-3.10%
	금액	22,309	21,400	16,076	-5.11%
토상흑연	물량	13,105	23,132	2,397	-7.53%
	금액	2,206	3,652	971	-7.96%
기타	물량	8,402	20,590	25,890	66.36%
	금액	18,224	56,032	75,034	74.76%
합계	물량	40,326	58,342	41,315	17.83%
	금액	42,739	81,084	92,080	33.23%

자료: 관세청

- 인상흑연의 주 용도는 내화물로 철강 시장의 성장과 동반하여 매년 일정하게 소요됨

- 토상흑연의 주 용도는 가탄제, 침탄제로 매년 일정하게 소요됨
- 기타 천연흑연은 전기차 배터리 음극재로 사용되는 구상흑연이 대부분으로 국내 유일한 음극재 생산 업체인 포스코케미칼의 생산량 증가와 더불어 수입량이 2015년 3,380톤에서 2019년 2,397톤으로 연 평균 66.36%의 급격한 상승
- 국내 천연흑연은 중국, 일본, 독일, 미국, 스리랑카 등지에서 수입되고 있으나 94%가 중국산으로 거의 대부분 중국에 의존<표4.1.7>

<표4.1.7> 2019년 천연흑연 국가별 수입실적(단위: 톤, 천\$)

구분		중국	독일	미국	일본	스리랑카
인상흑연 (각급)	수입량(A)	11,924	901	10	116	-
	수입액(B)	12,462	2,654	65	624	-
	톤당 가격(B/A)	1.05	2.95	6.50	5.38	-
토상흑연 (각급)	수입량(A)	2,368	-	-	29	-
	수입액(B)	880	-	-	85	-
	톤당 가격(B/A)	0.37	-	-	2.93	-
기타흑연 (구상흑연 등)	수입량(A)	24,626	98	863	70	137
	수입액(B)	66,962	444	6,746	283	432
	톤당 가격(B/A)	2.71	4.53	7.82	4.04	3.15
합계	수입량	38,918	999	873	215	137
	수입액	80,304	3,098	6,811	992	432
전체비중(%)	수입량	94%	2%	2%	1%	0.33%
	수입액	87%	3%	7%	1%	0.47%

자료: 관세청

- 국내뿐만 아니라 전 세계에서 천연흑연 공급망의 중국 의존도가 지나치게 높아 각국에서 온쇼어링, 채광 프로젝트 등 공급망 다각화 노력

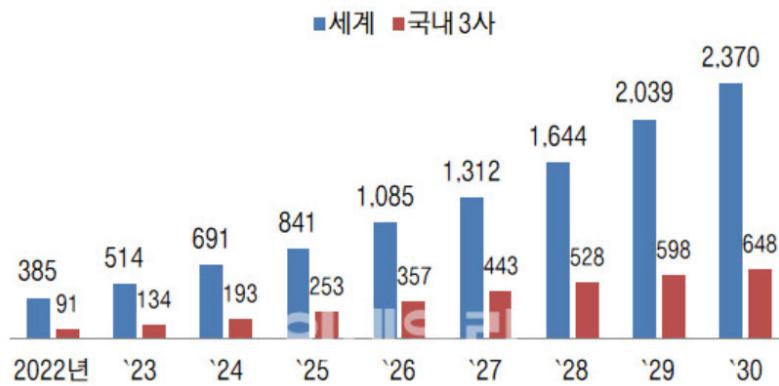
*온쇼어링: 기업들이 자국으로 돌아오는 현상

- 국내에서도 지속적인 흑연 수요량 상승에 대비하여 공급망 다각화 필수

2. 배터리 원료 가격 변동 추이 조사

□ 니켈 가격 변동 추이 조사

- 니켈은 스테인리스강, 촉매 등 기존 산업에서도 활발히 사용되며 전기차 배터리 양극재의 핵심 원료로 최근 전기차 시장의 급성장과 동반하여 2030년까지 수요 급상승 전망<그림4.2.1>



<그림4.2.1>배터리용 니켈 수요 전망

자료: SNE

-세계 배터리용 니켈 수요가 금속 기준 2022년 38만5000톤(t)에서 2025년 84만1000t, 2030년 237만t으로 올해보다 각각 2배, 6배 증가할 것이라고 예상

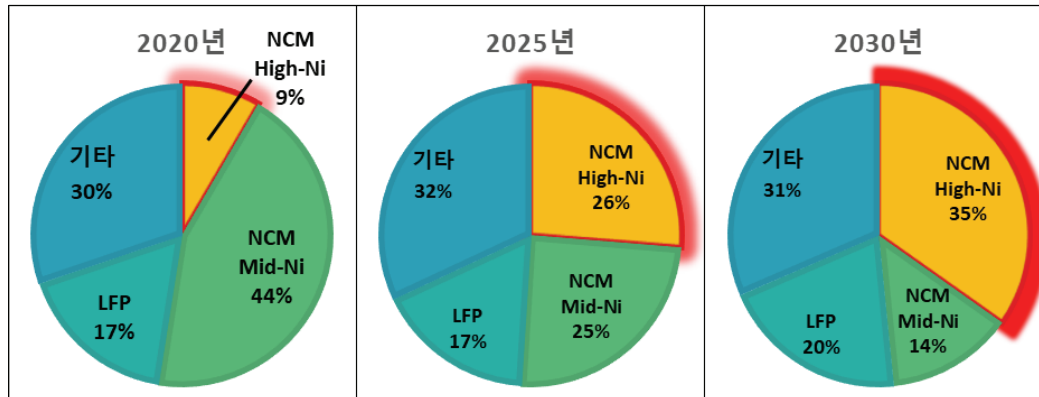
- 전기차 배터리 양극재는 NCM, LFP, NCA 등 여러 종류로 나누어지며, 이 중 니켈이 사용되는 양극재는 NCM, NCA<표4.2.1>

<표4.2.1> 전기차 배터리 양극재 종류

종류	저항	에너지밀도 (Wh/kg)	가격	안전	수명	난이도	발전방향
LCO	보통	150-200	보통	낮음	낮음	쉬움	원가절감, 안정성강화 → NCM대체 저용량으로 LCO를 대체실패
LMO	보통	100-150	낮음	보통	낮음	다소 어려움	(Mn ²⁺ 에 의한 Ni/Co 대체기술로 고용량화 하려하나 실험실 수준) 60℃ 이상시 전해액 용해 → NCM대체
LFP	높음	90-115	낮음	높음	높음	어려움	원가저렴, 안정성우수하나 전도도가 낮음. 전도도 개선시 NCA수준으로 원가상승
NCM	낮음	150-200	높음	보통	중간	다소 어려움	용량증대를 위해 Ni함량 증가 (NCM111→NCM622/523→NMC811)
NCA	매우 낮음	150-250	높음	낮음	높음	어려움	고용량이나 AI합성이 어려움 → NCM과 시장을 양분

자료: LG케미토피아

- 현재에도 NCM 양극재가 배터리 시장의 주를 이루나. 전기차 주행 거리의 증가를 위해 니켈의 비중을 80%까지 늘려가는 추세로 2030년까지 배터리 양극재에서 니켈 함유량이 높은 ‘하이니켈’ 양극재 비중이 4배 이상 증가할 전망<그림4.2.2>



<그림4.2.2> 전기차 양극재 비중

자료: SNE 리서치

-전기차 1대당 필요한 니켈 양은 2022년 36kg에서 2030년 41kg로 늘어날 전망

- 이와 같은 전기차 배터리를 위한 니켈의 수요량 증가에도 불구하고 니켈은 중국의 저품질 기반 제품 공급 확대로 톤당 약 15,000 ~ 20,000달러 수준의 가격을 유지하고 있었으나, 우크라이나 전쟁 등 공급 문제로 인해 점진적으로 가격이 상승<그림4.2.3>



<그림4.2.3> 니켈 가격변동(USD/t)

자료: LME Cash Official Price(2022)

-최근 니켈 가격은 2021년 6월 톤당 평균 18,540달러 수준에서 우크라이나 전쟁 이슈로 톤당 평균 42,100달러 수준으로 급증했다가, 2022년 6월 톤당 22,825 달러 수준으로 안정화됨

□ 흑연 가격 변동 추이 조사

- 흑연은 일차적으로 고정탄소 함량, 플레이크의 크기에 따라 절대가격이 정해지고, 시장에서의 수요공급 환경에 따라 상대가격 변동
- 고정탄소 함량은 결정질흑연 > 인상흑연 > 토상흑연의 순으로 낮아지고, 가격 역시 결정질흑연 > 인상흑연 > 토상흑연 순<표4.2.2>

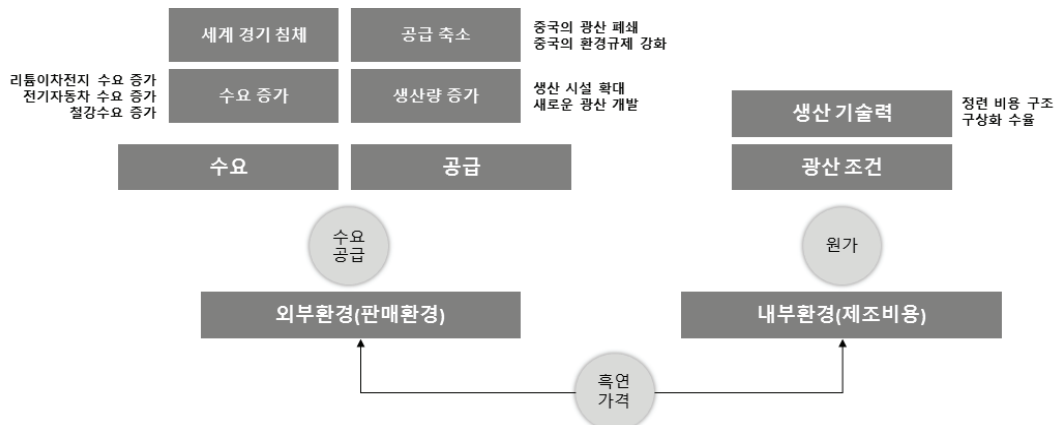
<표4.2.2>흑연 종류별 가격(단위: \$/톤)

구분	품위	메쉬 크기	플레이크 크기	가격
Super Jumbo Flake	> 98%	+ 35	> 500 μ m	> 4,000
Jumbo Flake	96 ~ 98%	35	> 300 ~ 500 μ m	> 2,500
Large Flake	94 ~ 97%	50	> 180 ~ 300 μ m	> 1,600
Medium Flake	94 ~ 97%	80	> 150 ~ 180 μ m	> 1,250
Small Flake	94 ~ 97%	110	> 75 ~ 150 μ m	> 700
Amorphous	80 ~ 85%	+ 200	< 75 μ m	> 500
Synthetic	99, 95%	-	-	7,000 ~ 20,000

자료: Armadale Capital

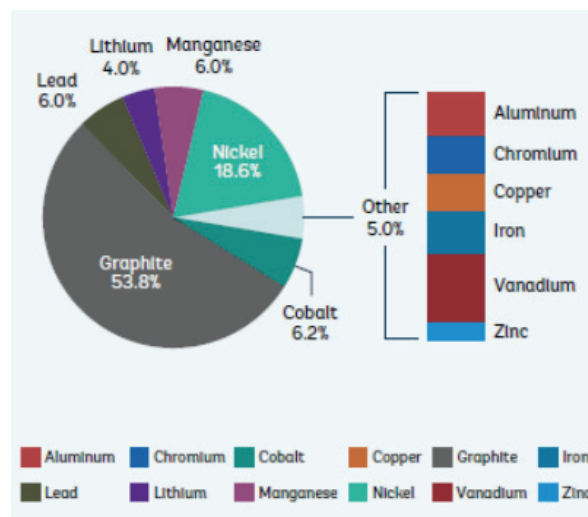
- 인상흑연의 경우 플레이크의 크기가 클수록 응용 범위가 넓어져서 가격이 높고, 또한 플레이크가 클수록 고정탄소 함량도 높음
- 고품위가 요구되는 배터리 등급 흑연제품은 더 높은 가격에 거래되고 있어서, 정련 비용 또한 가격 인자에 포함
- 합성에 의한 석유 코크스나 콜타르 피치로 만드는 인조흑연은 제조원가가 높아 천연흑연에 비해 높은 가격 형성

- 또한 흑연은 수요 및 공급 밸런스와 제조원가와 관련된 내부환경 변화에 따라서도 가격 변동<그림4.2.4>



<그림4.2.4> 내외부 환경요인과 흑연 가격의 관계

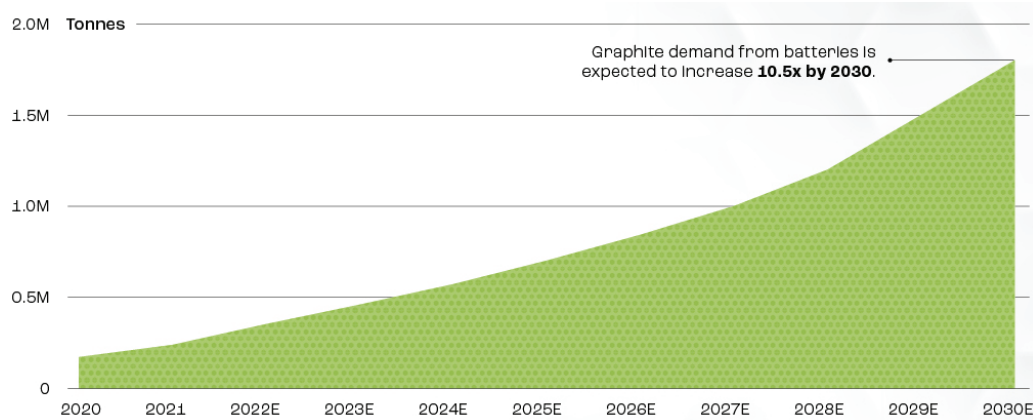
- 흑연은 전기차 배터리 음극재의 핵심원료이며 배터리 1개당 구성비 20~30%에 이르는 가장 큰 단일부품으로, 에너지 저장을 위해 필요한 광물 전체 수요에서 흑연이 절반이 넘는 53.8% 차지<그림4.2.5>



<그림4.2.5> 에너지 저장을 위해 필요한 광물별 수요 비중

자료: IEA

- 전기차 배터리의 수요가 증가함에 따라 2030년 흑연 수요량은 약 10.5배에 이를 것으로 전망<그림4.2.6>



<그림4.2.6> 전기차 배터리 흑연 수요 전망

자료: Bloomberg

- 이에 따라 배터리 음극재의 핵심 원료 광물인 흑연의 국제 시세는 2021년부터 급상승하는 추세<표4.2.3>

<표4.2.3> 흑연 국제시세

구분	규격		국제가격(\$/톤)		
	고정탄소 (%)	입도(mesh)	' 17. 5.	' 18. 5.	' 19. 5.
인상흑연 (Flake)	85 ~ 87	-80 ~ +100	410 ~ 450	590 ~ 620	560 ~ 620
	90	-100	400 ~ 440	600 ~ 650	580 ~ 630
	94 ~ 97	-100	480 ~ 630	655 ~ 790	610 ~ 760
	94 ~ 97	-80 ~ +100	615 ~ 720	800 ~ 940	740 ~ 920
	94 ~ 97	+80	700 ~ 855	1,050 ~ 1,210	900 ~ 1,150
토상흑연 (Amorphous)	80	-100	300 ~ 350	300 ~ 350	310 ~ 370
	85	-100	680 ~ 900	680 ~ 900	700 ~ 920
	78	No stated	250 ~ 280	250 ~ 280	270 ~ 300
	80	-200	300 ~ 350	300 ~ 350	320 ~ 370
구상흑연 (Spherical)	99, 95 (uncoated)	15 μ m	2,250 ~ 2,700	2,800 ~ 2,900	2,800 ~ 2,900

자료: Industrial Minerals

-인상흑연 : 2021년말 가격이 상승. 22년초부터는 급상승

-토상흑연 : 고정탄소 85%, 입도 -100 mesh 제품 외에는 큰 변동 없음

-구상흑연 : 2021년부터 가격이 급상승

3. 배터리 핵심 원료 제조공정 및 응용시장 조사

3.1. 니켈 제조공정 및 응용시장

□ 니켈 광석의 분류

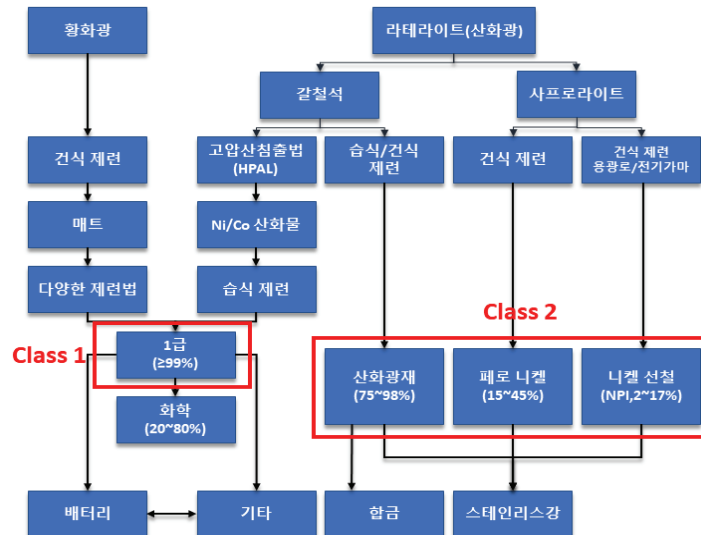
- 니켈 광석은 크게 황화광과 산화광으로 나눌 수 있으며, 전세계적으로 대략 황화광이 40%, 산화광이 60% 비율로 존재
- **(황화광)** 여러 지역에서 발견되나 경제성이 있는 광산은 주로 극지방에 존재하며, 새로운 광산의 개발이 더더지고 있는 추세
 - 일반적으로 니켈 함량이 산화광보다 더 높고 구리, 백금족 원소 등을 포함하기도 하며, 러시아, 캐나다, 호주, 중국 등이 대표적인 산지
- **(산화광)** 주로 인도네시아, 필리핀, 파푸아뉴기니, 뉴칼레도니아, 브라질 등 열대지역에 분포하며, 최근 인도네시아의 니켈 생산이 활발해지면서 전 세계 니켈 공급 증가분의 대부분을 차지
 - 리모나이트(니켈 1.3% 이하)와 사프로라이트(니켈 1.8% 이상)의 두 가지 광종으로 구분되며, 정제 과정에서 코발트가 부산물로 얻어짐
 - 리모나이트는 고압산침출법 등 습식 제련 방법을 통해 보다 순도높은 니켈 화합물로 가공
 - 사프로라이트는 전기로를 이용한 건식제련을 통해 페로니켈로 가공되거나 고로를 이용해 니켈선철(NPI)를 생산하는데 원료로 투입

□ 니켈 가공 공정

- 니켈 광석의 제품화를 위해 황화광은 건식제련, 산화광은 건식제련 및 습식제련 등 순도를 높이는 가공 공정 필요
 - 건식제련(Pyrometallurgy): 금속 추출을 위해 고온의 열을 가하는 방식으로 산화광 중 사프로라이트 가공에 주로 사용
 - 습식제련(Hydrometallurgy): 황산, 암모니아 등을 사용하여 화학반응을 통해 원료 속의 금속을 추출하는 방식으로 산화광 중 리모나이트 가공에 주로 사용
 - 고압산 침출법(HPAL, High Pressure Leaching Process): 대표적인 습식 제련법으로 저품위 니켈 산화광 슬러리를 200도로 예열하여 고압 반응용기에 주입하고 250도에서 황산과 반응시켜 니켈, 코발트를 황산염으로 침출시키는 공정으로 리모나이트 가공에 주로 사용
- 향후 전기차 시장 성장으로 늘어날 것으로 예상되나 기술적 난이도가 높음

□ 니켈 제품의 분류

- 니켈 황화광, 산화광은 각각 가공되어 니켈 순도에 따라 Class 1(니켈 함량 99.8% 이상)과 Class 2(니켈 함량 99.8% 미만)으로 구분<그림4.3.1>



<그림4.3.1> 니켈의 생산 단계

자료: 에너텍, Schmidt

- 가공된 Class 1 및 Class 2 니켈은 캐소드, 브리켓 등 다양하게 구분됨<표4.3.1>

<표4.3.1> 니켈 제품의 종류

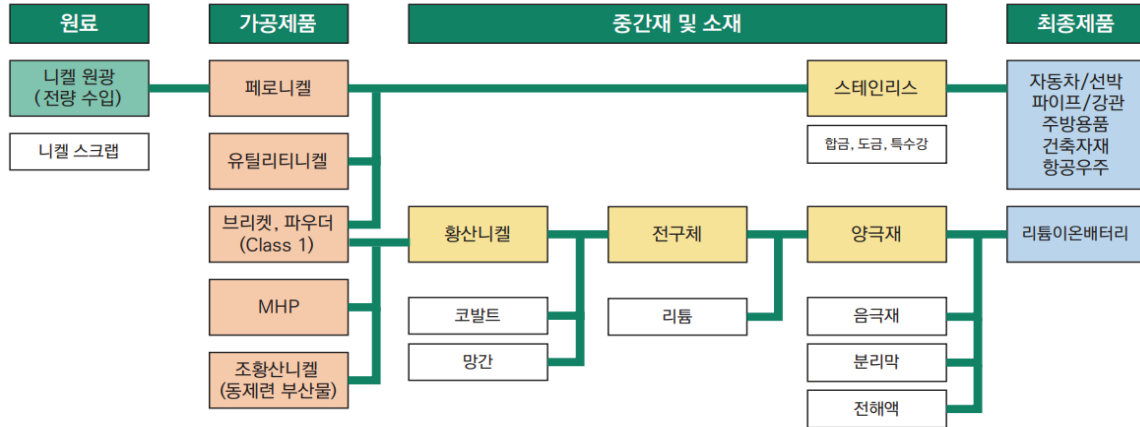
구분	대표 제품	세부 특징
Class 1 (Ni >99.8%)	니켈 캐소드 (Cathode)	전기분해를 통해 얻어지는 고순도 니켈로 니켈 99.8%, 기타 구리, 철, 규소, 탄소, 황 등을 미량 포함
	니켈 브리켓 (Briquette)	니켈 파우더를 고온에서 압축 성형한 제품
Class 2 (Ni <99.8%)	유틸리티 니켈 (Utility nickel)	스테인리스강 제조에 사용되며 순도는 약 97~98%
	페로니켈 (FeNi)	내식강, 특수강 등 제조시 첨가 목적으로 사용되며 순도는 약 15~45%
	니켈선철 (NPI)	니켈(2~17%)과 철의 합금으로 주로 중국에서 스테인리스강 생산에 사용됨.

자료: 언론 종합

- (Class 1)** 형태에 따라 캐소드, 브리켓, 펠릿, 파우더 등이 있으며 스테인리스강, 합금, 도금 등 다양한 용도로 사용될 수 있지만 최근 배터리 양극재의 원료로 수요가 빠르게 급증
- (Class 2)** 페로니켈(FeNi), 니켈선철(NPI) 등이 있으며, 이들은 철 함량이 높고 제조비용이 저렴해 스테인리스강 생산에 원료로 사용

□ 국내 니켈 가공 단계 및 니켈 용도별 전망

- 국내 니켈 원광은 전량 수입에 의존하고 있으며 가공 단계는 다음과 같음<그림4.3.2>



<그림4.3.2> 국내 니켈 제품의 가공 단계

자료: GVC산업분석(2022)

- 2022년 이후 니켈 Class 2 제품을 중심으로 니켈 공급이 빠르게 증가할 것으로 전망되나, 전기차 시장의 급격한 팽창에 따라 배터리 생산에 사용되는 고순도 니켈의 공급은 타이트할 전망
 - 전기차 배터리 제조에 사용되는 니켈은 Class 1 제품에 황산을 첨가한 황산니켈이며, 전 세계 황산 니켈 생산은 2020년 16만톤에서 2040년까지 약 200만톤으로 연평균 13.5%의 빠른 성장세를 보일 전망
 - Class 1 제품의 공급이 부족해지고 가격이 상승하면서 MHP가 Class 1을 대체하여 배터리용 황산니켈의 원료로 사용되는 비중이 높아지고 있음
 - 최근 진행되고 있는 광산 개발 프로젝트들은 원광뿐만 아니라 중간제품인 MHP 또는 황산니켈까지 일괄 생산하여 부가가치를 높이고 배터리용 니켈의 수요 증가에 대응
- *MHP: 니켈 함량 34~55%의 니켈 수산화물
- 북한 니켈 또한 산화광 니켈로 순도를 높여 이차전지용 니켈을 생산하기 위하여 고압산침출법(HPAL) 등의 제련 과정 필요
 - 특히 배터리에 사용되는 황산 니켈은 인천의 니켈 도금 업체에 사용되는 니켈의 종류와 같아 추가적으로 인천시의 도금 산업과 연계가 가능

3.2. 흑연 제조공정 및 응용시장

□ 흑연의 분류 및 용도

- 흑연은 크게 천연흑연과 인조흑연으로 분류하며, 천연흑연은 광상 성인, 입자크기 및 결정형에 따라 토상흑연(Amorphous graphite), 인상흑연(Flake graphite), 결정질흑연(Crystalline, Lump or chip) 3가지로 분류<표4.3.2>

<표4.3.2> 천연흑연의 분류

구분	토상흑연	인상흑연	결정질흑연
사진			
정의	미세결정, 연질 흑연으로 대부분이 < 40μm	플레이크상의 결정흑연 조립 > 150μm, 미립 < 150μm	거친 흑연결정의 집합체로 대부분이 > 4cm
성인	석탄층의 변성작용	유기퇴적층의 변성작용	CO ₂ -CH ₄ -H ₂ 를 포함한 유체의 변성작용
원광 품위	50 ~ 70%의 흑연이 무연탄층과 혼재	20% 이내의 흑연이 변성퇴적암 내 형성	> 90%의 흑연이 맥상으로 형성
정광 품위	F.C 75 ~ 90%	F.C 85 ~ 97%	F.C 90 ~ 99%
주 용도	제강, 파운드 몰드, 윤활제, 연필심	내화물, 배터리, 브레이크 라이닝, 난연제	카본브러쉬, 브레이크 라이닝, 배터리, 윤활제
주 생산국	중국, 멕시코, 북한, 터키	중국, 브라질, 북한, 인도, 캐나다	스리랑카

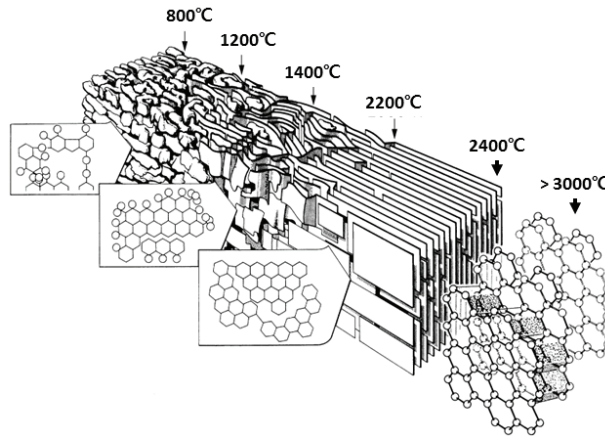
자료: USGS, Sandatlas, Mineral Auctions, Industrial Minerals, Ceylon Graphite, 2017

-(토상흑연) 전체 흑연 광상의 약 75%를 차지하며 미정질흑연이라고도 불림

-(인상흑연) 토상흑연 대비 가격이 4배 정도 높고, 입도가 큰 것(평균 0.5cm)을 배터리에 사용

-(결정질흑연) 매우 드물어 산출량이 적고 가격이 비싸서 일부 용도로만 사용되며, 베인(Vein), 럼프(Lump) 또는 괴상흑연(塊狀黑鉛)이라고도 불림

- 인조흑연은 코크 등의 원료를 인공적으로 합성시켜서 만드는데, 유기물을 산소가 없는 상태로 열처리하여 탄화시킨 후, 3,000℃의 고온 열처리로 흑연화시켜 인조흑연을 제조 <그림4.3.3>



<그림4.3.3> 열처리에 따른 흑연화 과정

- 500℃ 전후로 처리하면 산소, 수소 등이 감소하면서 탄소 전구체(가스상분자, 타르 등)를 형성
- 1,500℃로 처리하면 열분해로 탄소 이외 원소는 거의 사라짐
- 3,000℃로 처리하면 흑연화가 진행되어 흑연의 육각형 결정구조를 가진 물질로 변함

- 흑연은 종류에 따라 용도가 다름<표4.3.3>

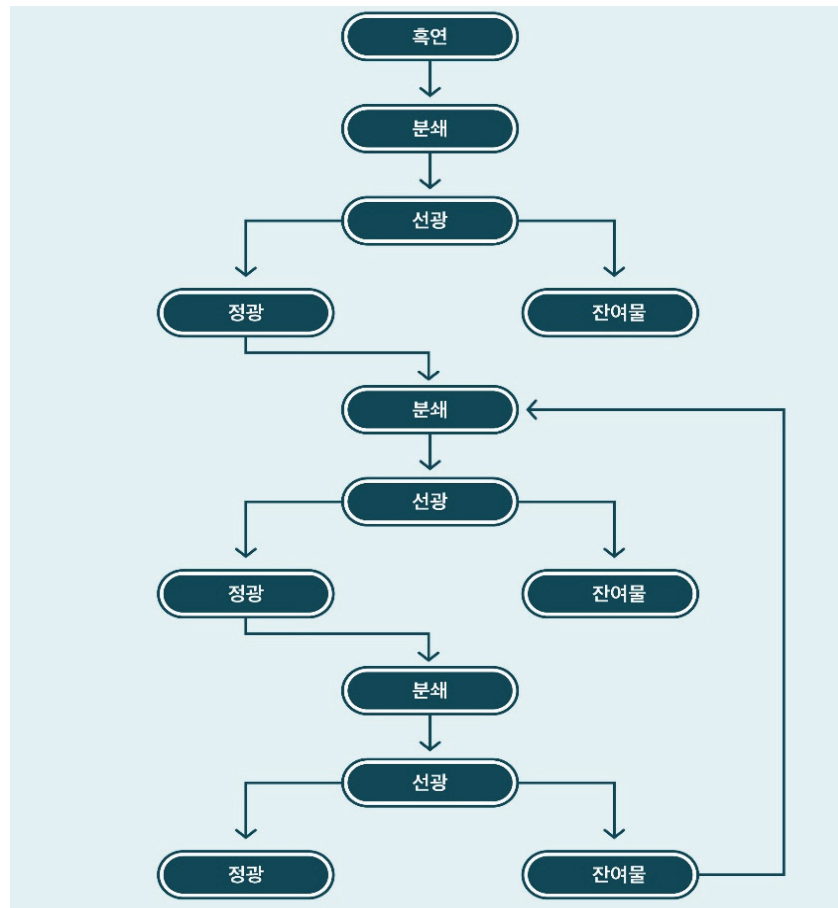
<표4.3.3> 흑연의 종류별 용도

용도	천연흑연	인조흑연
음극재	○	○
내화재	○	△
윤활제	○	○
주조용 도가니	○	△
반도체/태양전지 도가니	X	○
탄소봉	X	○
카본브러쉬(전기용)	○	○
기계용 탄소	△	○

* ○ 주사용 △ 일부 사용 X 미사용

□ 천연흑연 정광 제조과정

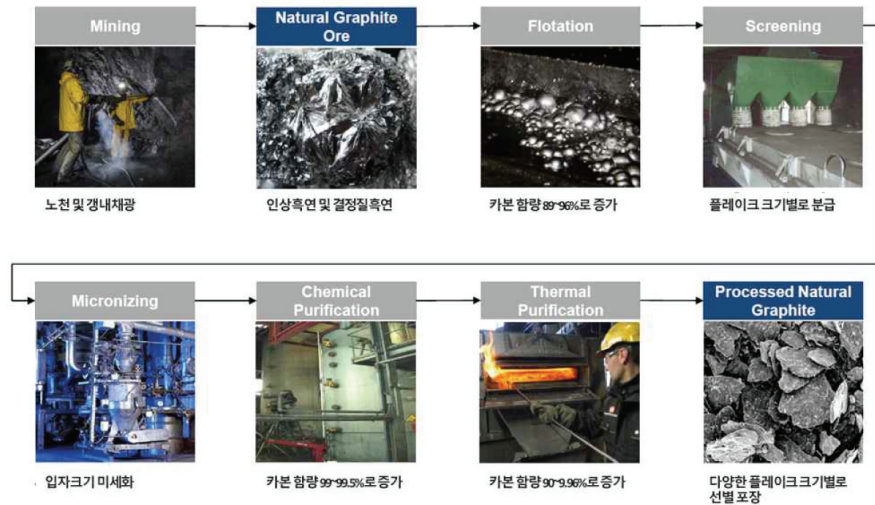
- 흑연은 백운모 등의 여러 맥석광물(무용광물)이 혼합되어 있어 고정탄소 함량을 높이기 위한 선별이 필요한데 이때 흑연의 광물학적 특성에 따라서 단계별로 수차례 분쇄 및 부유선별 공정을 거침<그림4.3.4>



<그림4.3.4> 천연흑연 정광 제조과정

-일반적으로 채광된 F.C 5~15%인 흑연광물에 3~4번 선광작업을 거쳐 F.C 95% 이상의 흑연 정광 생산

- 흑연 정광의 상세 제조공정은 다음과 같음<그림4.3.5>



<그림4.3.5>흑연 정광 상세 제조공정

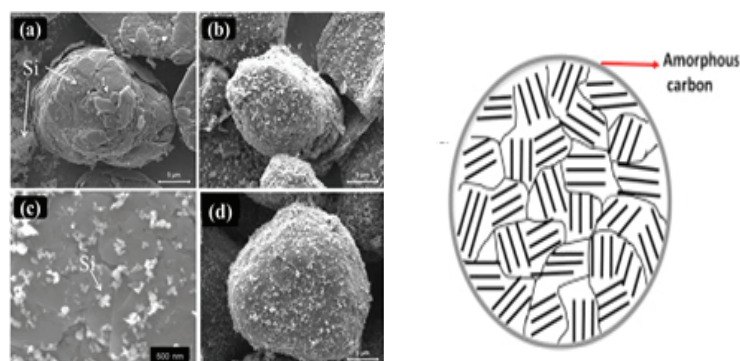
자료: AMG 흑연

- 먼저 채광된 흑연원광을 파쇄설비(Jaw Crusher, Impact Crusher 등)에 투입하여 25~100mm 입도로 파쇄
- 분쇄설비(Rod Mill, Ball Mill 등)로 100메쉬 이하로 분쇄한 후 사분(Screening) 및 분급(Classification)으로 분립(Sizing)하여 일정 크기 이하의 흑연만 선별공정으로 이송
- 흑연 선별(Separation Process)은 일반적으로 부유선별을 적용하는데 분쇄와 부유선별 작업을 2~5차례 반복 선별
- 선별된 흑연정광은 농축(Thickening), 여과(Filtering) 및 건조(Drying) 하여 F.C 함량을 80~90%로 향상
- 이후 알칼리 및 산 침출(Leaching) 공정을 거쳐 탈수, 건조하면 최종적으로 F.C 함량 95% 이상의 흑연 플레이크 제품이 생산

□ 음극재용 흑연 제조 공정

- 전기차 배터리용 음극재로 사용하는 흑연의 제조공정은 미립화→구상화→정련→코팅 등 4개의 주요 공정으로 나뉜
 - **(미립화)** 구상화에 적당한 크기로 플레이크 길이를 조정하는 공정
 - **(구상화)** 구상화 공정은 다음과 같은 4단계로 진행
 - ① 인상흑연과 탄화 가능한 액상 바인더를 혼합
 - ② 제트밀처럼 공기를 이용한 인상흑연 분말간의 접촉 반응을 발생하게 하여 덩어리화
 - ③ 사용된 바인더 및 불순물을 소성처리를 통하여 제거
 - ④ 분급을 통해 평균 입경 +10~25 μm 이 되도록 만든 구상의 입자들을 사용
- 사용하는 인상흑연의 플레이크 크기가 클수록 회수율 또한 상승하고, 일반적으로는 100~150메쉬를 사용하며 플레이크가 클수록 단가도 비싸지므로 구상흑연 생산 경제성은 저하됨
- 플레이크 크기가 150메쉬 보다 작아지면 회수율이 떨어지고 정제가 어려워지므로 일반적으로 사용하지 않음
- 플레이크 인편의 크기는 약 40 μm 까지 작아져야 하며 최종 구상흑연의 크기는 용도에 따라 5~20 μm 으로 다양
- 구상흑연은 윤활제 배합, 구조 재료 및 금속 합금을 위한 첨가제 등 다양한 용도로 사용되어왔으며, 특히 리튬이차전지용 수요가 크게 늘어나고 있음
- 구상흑연은 저렴한 원재료비, 낮은 노동비용과 상대적으로 약한 환경 규제로 인해 대부분 중국에서 생산

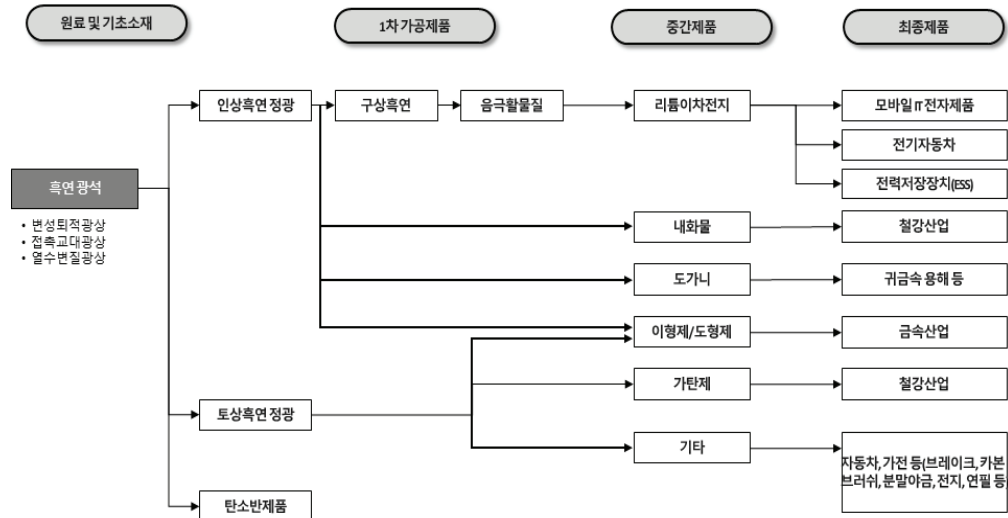
- **(정련)** 미립화를 거쳐서 구상화된 흑연을 불화수소 및 황산을 사용하여 F.C 약 94%에서 99.95%로 정제되어 배터리 그레이드에 도달시키는 과정
 - 흑연 세척을 위해서는 다량의 담수가 필요하며, 중화제를 추가하고 적절한 제조환경과 건강 및 안전 규정을 준수해야 하므로 가공 비용이 증가
 - 고품위의 흑연을 제조하기 위해서 화학적 정련(습식정련) 또는 열적 정련(건식정련) 시행
 - 습식정련은 알칼리 용해 처리법과 불화수소산 처리법 사용
 - 건식정련은 습식정련에 비해 공해를 유발하지 않는 선진국형 방식으로 불리며 염소반응 배소법 사용
 - *알칼리 용해 처리법: 불순물을 고온에서 NaOH와 반응시켜 수산화물을 생성시킨 후 일정 농도의 염산으로 가열, 용해시켜 용해성 염화물을 제거하고 세척하는 용법
 - *불화수소산 처리법: 불화수소산으로 흑연이 지닌 대부분의 불순물과 반응시켜 염이나 수용성 성분으로 만들어 제거한 뒤 세척하는 용법으로, 불화수소산을 사용한 폐수는 독성이 강하고 침식성도 높아 환경처리 비용이 높아지는 단점 존재
 - *염소반응 배소법: 특정 온도 및 특정 환경에서 열처리한 후 염소가스를 첨가하여 불순물의 염소화 반응을 시키고 응축된 복합체와 염화물을 생성하여 처리하는 용법으로, 불순물들은 가스화되어 제거됨
-
- **(코팅)** 구상화 흑연을 음극활물질로 사용하기 위한 마지막 단계로 피치나 아스팔트, 실리콘 등의 물질로 코팅하고 소성하여 제조<그림4.3.6>
 - 코팅 물질은 약 1,200℃로 소성되는데, 코팅은 구상흑연을 박리로부터 보호하는 경질 탄소 셸이며, 전지 용량과 수명을 감소시키는 흑연과 전해질과의 반응을 억제하는 역할



<그림4.3.6> 실리콘 코팅(좌)과 비정질 카본 코팅(우)

□ 흑연 최종 제품 및 국내 전망

- 가공된 흑연 정광으로 리튬이차전지, 내화물 등의 제품 제조<그림4.3.7>



<그림4.3.7> 흑연 물질 흐름도

- 흑연은 전통적으로 내화물로 가장 많이 사용되었으나, 최근 몇 년간 국내 리튬이차전지 산업이 커지면서 구상화된 인상흑연의 수요가 매년 증대
- 국내에서 시행하는 흑연 가공 공정은 구상화된 인상흑연을 들여와 카본피치 코팅하는 공정
- 따라서 구상화된 흑연 매입가격이 주요 제조원가에 해당하여 수익성 창출을 위해 제조 단가 절감 필수
- 국내 구상화된 인상흑연은 중국에서 전량 수입 중으로, 중국과의 협업을 통한 부가가치 창출 또는 단가 절감 가능
- 북한 등 해외의 흑연 생산국에서 인상 흑연을 개발 → 중국 업체에 공급 후 구상화된 인상흑연으로 가공 → 국내 반입 후 코팅 → 최종 음극재 생산의 비즈니스 모델 전망

4. 배터리 핵심소재 수급처 확보 방안 도출 및 국제관계에 따른 차별적 원료 확보 방안

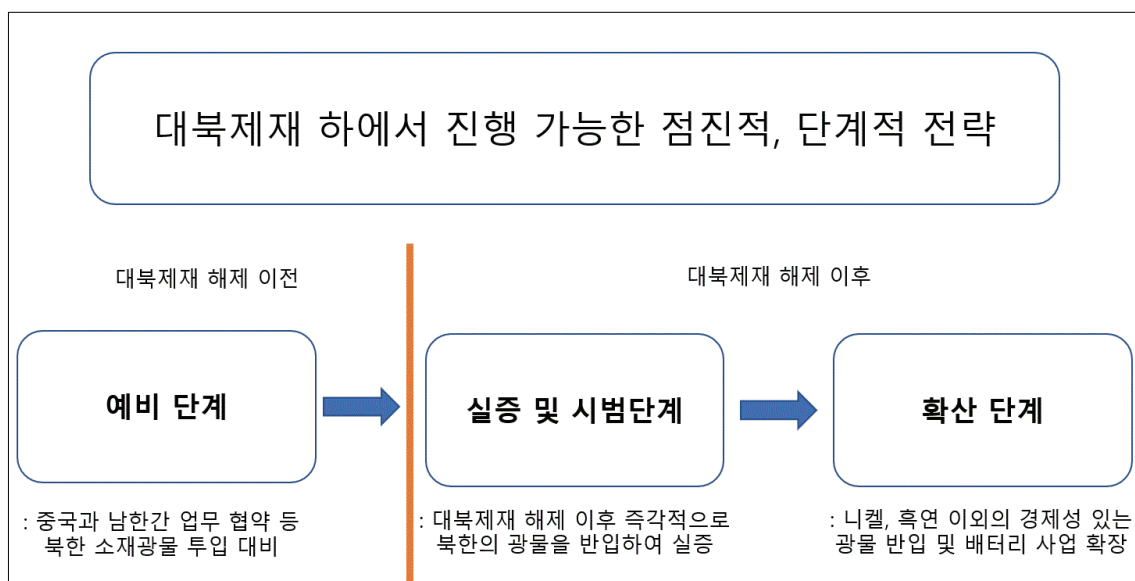
- 전기차 배터리의 핵심 소재는 배터리 비중의 60% 이상을 차지하는 양극재와 음극재이며, 각각 니켈과 흑연이 핵심 원료 광물
-니켈은 양극재에서 약 80%의 비중, 흑연은 음극재에서 약 50%의 비중을 차지
- 한국은 배터리 핵심 원료 광물인 니켈, 흑연 등의 국내 생산량이 전무하여, 광물 수요의 전량을 해외에 의존
- 배터리 산업의 단가 절감 중요성 확대와 주요 자원 생산국의 자원 무기화가 심화됨에 따라, 원료 광물의 해외 의존도가 높은 한국은 수입 다변화와 공급망 안정화 필수
- 따라서 니켈, 흑연, 코발트, 망간, 구리 등과 희토류 등 전기차 배터리의 원료 광물 자원 매장량이 풍부한 북한과의 남북한 자원 협력 사업 고려
-한국의 배터리용 니켈 수요량은 2020년 기준 41,000톤으로 북한 3개 광산 개발 시 국내 이차전지 니켈 수요량 전량 대체 가능, 약 1조 2천억원의 수입대체 효과 발생
-한국의 인상흑연 수입량은 2021년 기준 11,394톤으로 북한 흑연 광산 개발 시 국내 수입량 전량 대체 가능, 약 212억 원의 수입대체 효과 발생
- 또한 북한은 인천시와 지리적으로 가까워 물류 조건이 우수하여 지속적인 상승 추세에 있는 운송비 절감 가능
-코로나 사태와 유가 상승으로 인해 2022년 운송비가 2021년 운송비의 3배 이상 상승
- 그러나 북한의 자원개발 사업에는 유엔 안보리의 대북 제재, 경색된 남북 관계와 북미 관계 등 여러 문제와 변수가 존재하여, 원활한 자원협력사업 진행을 위한 방법 연구 필요
- 남북간 사업 진행은 북미관계의 절대적인 영향을 받으나 중북간 사업 진행은 북미관계 영향이 없는 등 중국이 대북 사업 진행이 유리
- 또한 전기차 배터리용 니켈, 흑연은 원광이 아닌 황산니켈, 구상흑연 등 제련된 형태로 사용되어 한국의 기업에 도입하기 위해서는 중간 가공 단계 및 가공 업체 필요

- 이에 따라 중국의 중간제품 가공 업체를 활용한 북한, 중국, 한국 삼각 비즈니스 모델을 통한 배터리 핵심 소재 공급처 확보 방안 도출 가능<그림4.4.1>



<그림4.4.1> 북한, 중국, 한국 삼각 비즈니스 모델

- 또한 대북제재 하에서 현실적인 사업 진행을 위해 사업을 예비 단계, 실증 및 시범 단계, 확산 단계로 나누는 등 실제 진행 가능한 예비 단계 방법 모색<그림4.4.2>



<그림4.4.2> 대북제재를 고려한 사업 진행 단계

- (예비 단계)

- 흑연, 니켈

- 대북 제재 완화 이전에 해당하는 예비 단계에서는 제재 해제 이후 실증 및 시범 단계에서 수행할 북한-중국-남한 삼각 체제 사업을 위한 모델, 법, 물류망 등을 개발

- 북한산 원료 광물 대신 중국산 원료 광물을 사용한 예비 사업 진행

- SJ tech 등 실제 기업의 인천 가공 공장을 설립하는 등 차후 다른 기업들의 투자유치를 위한 비즈니스 모델 제시

- 중국 기업인 쌍용 탄소강 유한 공사에서 중국산 원료 광물을 공급하고 SJ tech를 통한 가공과 마케팅

- 중국 기업과 한국 기업의 SPC 설립

- (실증 및 시범 단계)

- 흑연, 니켈을 활용하여 북한의 원료광물 → 중국에서 중간재 생산 → 남한에서 완제품 생산의 삼각 체제 사업 실증

- 쌍용 탄소강 유한 공사와 SJ tech 등 실제 기업이 참여하는 시범 사업 진행

- 서해 항로 등 북한산 원료 광물 직접 반입을 위한 기반 마련

- (확산 단계)

- 희토류, 망간 등 대상 광물의 범위 확대

- 북한산 원료 광물 직접 반입

- 마케팅을 통한 참여 기업 확산

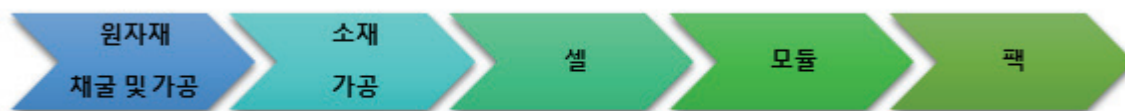
- 북한 배터리 핵심 원료의 매장량, 품위 등 현황을 분석하고, 실제 사업 진행을 위한 법, 제도, 절차 등 파악해 구체적인 비즈니스 모델을 도출

- 북한이 불가능할 경우 몽골 등 다른 자원 부국에서 배터리, 반도체의 원료 광물인 구리, 희토류를 개발하는 대안 제시

5. 국내외 배터리 제조 산업 관련 원료 공급망 구축 동향 분석을 통해 인천시 최적의 원료 공급망 구축 방안 제시

5.1. 국내외 공급망 구축 동향 분석

- 배터리 공급망은 채굴 및 가공, 소재 제조, 셀·모듈·팩 제조 등의 단계로 나누어지며, 한·중·일 3국이 각 단계별로 높은 점유율 차지<그림4.5.1>



<그림4.5.1>배터리 가치사슬

- 중국은 가치사슬의 각 단계를 보유하고 있는 유일한 국가이며, 우리나라와 일본은 원자재 채굴 및 가공을 제외한 나머지 단계를 보유<그림4.5.2>



<그림4.5.2>국내 배터리 가치사슬

- 배터리 생산이 급격히 증가함에 따라 원자재 가격은 상승하고 경쟁 심화로 인해 배터리 가격은 하락할 가능성이 크므로 지속적인 가격 경쟁력 확보를 위한 원자재 공급망 구축 필수
- 미국, EU의 배터리 공급망 계획은 ▲글로벌 가치사슬 분산의 위험 불식 ▲미래 경제 산업의 핵심 품목에 대한 안전망 구축 ▲코로나 팬더믹이 가져온 단기적 충격해소 ▲장기적으로 역내 제조업 부흥과 고용 증대 등 다양한 배경과 목적 수립 가능
- 리쇼어링 또는 온쇼어링 만으로는 해결할 수 없는 첨단산업에서 동맹국 기업의 투자를 유치해 “다목적 윈윈”을 추구하는 것이 현실적인 대안 제시

- 최근 우리 정부도 주요국 공급망에 선제적으로 대응하기 위해 “2030 배터리 산업 발전 전략” 발표
- 정부의 “2030 배터리 산업 발전 전략” 주요 내용 중 안정적인 공급망 확보를 위한 해외 광물자원 확보 등 공급망에 대한 중요성 포함
- 국내 공급망 확보를 통해 거대시장을 안정적으로 확보하고 투자 유치로의 인센티브 혜택을 통해 초기 부담을 줄일 수 있음
- 주요 선진국과의 기업 및 산업간 협력 확대로 국가 차원의 동맹 도는 전략적 관계 강화 효과도 얻을 수 있을 것으로 기대
- 공급망 확보를 위해서는 물류비의 절감이 필수적이므로, 인천시 최적의 공급망 구축을 위해서는 인천항, 인천공항 등 우수한 물류 인프라 기반을 활용하기 용이한 북한, 중국, 몽골과의 자원 협력 사업이 가장 적합

5.2. 북한을 통한 원료 공급망 구축

5.2.1. 북한 니켈 현황

- 북한의 니켈 매장량은 금속 기준 약 3만 600톤으로 추정되며, 주요 부존 지역은 함경북도 청진시, 함경남도 정평군, 강원도 고성·이천·판교군<표4.5.1>

<표4.5.1> 북한 도별 니켈 광상 분포 현황

구분	평안남.북도	함경남.북도	황해남.북도	강원도 및 자강도, 량강도	계
광산수(개)	4	24	29	30	87

자료: 조선지질총서

- 주요 니켈 광산은 함경북도 청진시 부운광산, 삼해광산, 함경남도 정평군 정평광산, 강원도 고성광산, 이천광산, 판교광산<표4.5.2>

<표4.5.2> 북한 니켈 광산 현황

광산명	위치	부광물
부운	함경북도 청진시 라남구역	동
삼해	함경북도 청진시 청암구역	
부녕	함경북도 청진시	
부해	함경북도 청진시	
정평	함경남도 정평군 용충로 동지구	
고성	강원도 고성군	
이천	강원도 이천군	
판교	강원도 판교군 룡포리	
성천	평안남도 성천군 장림로 동지구	금, 은, 동, 연, 아연

자료: 조선지질총서

-조선지질총서의 북한의 니켈 광산수는 21개로 부운,삼해,판모,은동,용흥,와동,석계,풍산,희천,룽정,토산,룽수,석산,고성,김책,북일,애원,판교,이천,호암,황주

- 정확한 생산량에 대한 자료는 없으나 부운광산 등 4개 주요 광산의 생산능력을 바탕으로 연간 생산량 정광 약 94,000톤으로 추정

□ 부윤광산

- 북한 최대의 니켈 광상 부존지역으로, 주요 광종은 니켈이며 함경북도 청진시 라남구역에 위치<그림4.5.3>



<그림4.5.3> 부윤광산 위치도

- 매장량: 광석 150만 톤(추정)
- 생산능력: 정광 47,000톤/년

□ 삼해광산

- 주요 광종은 니켈, 동이며 함경북도 청진시 청암 구역 삼해동에 위치<그림4.5.4>



<그림4.5.4> 삼해광산 위치도

- 매장량: 광석 75~90만 톤(추정)
- 생산능력: 정광 15,000톤/년(부윤광산의 1/3)

□ 정평광산

- 주요 광종은 니켈, 기타 광종은 몰리브덴이며 함경남도 정평군 용흥노동지구에 위치
〈그림4.5.5〉



〈그림4.5.5〉정평광산 위치

자료: 통일부, 북한정보포털

-매장량: 광석 20만 톤

-생산능력: 정광 30,000톤/년

□ 판교광산

- (판교광산) 주요 광종은 니켈이며 강원도 판교군 룡포리에 위치<그림4.5.6>



<그림4.5.6>

자료: 통일부, 북한정보포털

-주요광종: 니켈

-생산능력: 정광 2,000톤/년

5.2.2. 북한 흑연 현황

- 북한에는 흑연 매장량이 풍부한 편으로, 인상흑연(F.C 100%) 기준 매장량은 2백만 톤으로 약 45개 광산 존재<표4.5.3>

<표4.5.3> 북한 도별 흑연 광산 분포 현황

평남	평북	함남	함북	양강	자강	강원	황남	황북	평양 등	합계
3	15	5	4	1	8	3	5	1	-	45

자료: 조선지질총서

- 북한의 주요 흑연 광화대는 12개로 평안남도의 원리광화대를 제외하면 모두 인상흑연 <그림4.5.7><표4.5.4>



<그림4.5.7> 북한 흑연광화대 분포도

〈표4.5.4〉 북한 흑연 광화대 현황

광 화 대	위 치	비 고
1. 청단광화대	·황해남도 청단군 청단읍, 홍산, 화양, 청정일대 (연안-배천돌출대 서부 위치, 78년 발견)	인상
2. 연안(정춘)광화대	·황해남도 연안군 정춘, 풍천, 도남일대 (연안-배천돌출대 서남부)	인상
3. 태천(박천)광화대	·평안북도 태천군 취흥, 환현, 안흥, 운전군 북일일대(낭림지괴 서남부)	인상
4. 원리광화대	·평안남도 개천시 북원일대 (평남요곡지 북서부)	토상
5. 동방광화대	·자강도 장강군 장항, 성장, 원평일대 (낭림지괴 회천룡기대 북부, 면적 150km ²)	인상
6. 업억광화대	·함경북도 김책시 업억일대 (김책돌출대 북동부 위치)	인상
7. 연산광화대	·황해북도 연산군 연산읍, 대평일대 (평남요곡지 중부)	인상
8. 동가리광화대	·강원도 고산군 금천일대	인상
9. 달전광화대	·함경남도 단천시 달전일대	인상
10. 신원광화대	·량강도 김형권군(풍산군) 신원 및 풍서군 룡흥일대(면적: 9×2km)	인상
11. 룡천광화대	·평안북도 룡천군 인흥, 학흥일대 (낭림지괴 북서부)	인상
12. 피현광화대	·평안북도 피현군 (낭림지괴 북서부)	인상

자료: 조선지질총서

- 주요 광산은 황해남도의 홍산광산과 정춘광산, 양강도의 신원광산 및 평안북도의 룡천광산 등이 있음

□ 홍산광산

- 현재 가행 중에 있는 북한의 대표적인 인상 흑연광산으로 황해남도 청단군 홍산리에 위치하며, 주위에 채광장 및 선광장 보유<그림4.5.8>



<그림4.5.8> 홍산광산 위치도(좌), 광산 시설 현황(우)

자료: 한국광물자원공사, 2020

-매장량: 광석 약 9천만톤(F.C 6.4%)

-생산능력: 정광 2만톤/년 추정

-노천 채광이며 남한 정부 최초 개발투자 사업인 정춘 흑연광산 인근에 위치하여 연계 개발이 가능

-광산 인근에 예성강 발전소를 통한 송전, 황해남도 도청 소재지 부근의 노동 인력 확보 및 접근성이 용이

□ 정촌광산

- 남북한 합작 개발 투자 사업 경험이 있는 인상 흑연 가행 광산으로 황해남도 연안군 정촌리에 위치하고, 주위에 채광장 및 선광장 보유<그림4.5.9>



<그림4.5.9> 정촌광산 위치도(좌), 광산 시설 현황(우)

자료: 한국광물자원공사, 2020

-매장량: 광석 약 625만톤(F.C 5.5%)

-생산능력: 정광 3천톤/년 추정

-총 850톤의 흑연 정광을 국내 반입한 경험이 있으며 5.24 조치로 사업 잠정 중단

□ 신원광산

- 개발준비 중인 인상 흑연 광산으로 양강도 김형권군 신원리에 위치하고, 주위에 사무실 및 화약고 보유<그림4.5.10>



<그림4.5.10> 신원광산 위치도(좌), 광산 시설 현황(우)

자료: 한국광물자원공사, 2020

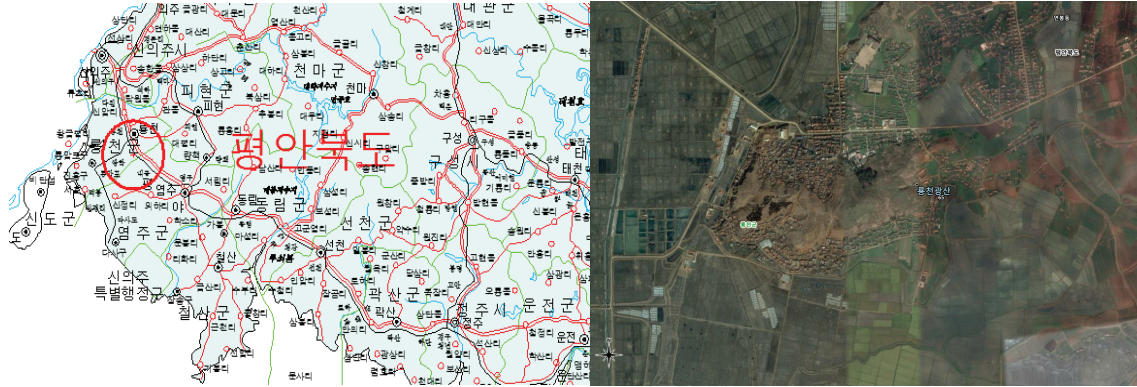
-매장량: 미상(F.C 2.7~10.15%)

-생산능력: 정광 2만톤/년

-2009년 중국 북방중공업그룹(NHI)와 설비투자 협의를 진행하였으며 노천 및 갱내채광 예정

□ 룡천광산

- 재개발 중인 인상흑연 광산으로 평안북도 룡천군 인흥리에 위치하며, 선광장 등 가공 시설이 없어 흑연 광석으로 개발<그림4.5.11>



<그림4.5.11> 룡천광산 위치도(좌), 광산 시설 현황(우)

자료: 한국광물자원공사, 2020

- 매장량: 광석 약 1,907.6만톤(F.C 5.6%)
- 생산능력: 광석 12만톤/년 추정
- 노천채광

5.3. 북한 광물 개발을 위한 행정기관, 법, 제도 등 절차 조사

□ 북한 행정기관, 법, 제도 등 조사 필요성

- 남북한의 광업 제도는 광업권 존속 기간 및 매장량 등록제도의 존재 여부, 선별적 채광 가능여부 등 여러 부분에서 차이점이 존재하여, 자원 협력 사업 진행 시 상당한 불편함 발생 가능
- 북한 광물 개발을 위한 북한의 행정기관, 법 제도 등을 파악해 실제 자원 협력을 위한 절차 조사 필요
- 북한의 광물자원개발 및 남북경협 관련 행정 기관을 조사해 남북 자원 협력 사업 진행 시 접촉해야 할 대상을 파악
 - 북한의 광업 관련 기관은 국가정책적 관점에서 중요도나 우선 순위에 따라 분리·통합·신설하는 과정을 반복해 왔으며, 기구의 명칭과 성격도 광업성, 광업부, 광업위원회 등으로 변경을 거듭하는 등 지속적인 현황 파악 필요
- 북한의 지하자원법을 분석하여 광업에 관한 법률과 제도 등을 파악
 - 북한의 광업과 관련된 법은 지하자원법이 있으며 탐사, 매장량 계산, 개발승인, 개발 자원 및 통제, 감독 등에 대한 세부 사항 파악 필요
 - 중소탄광법, 귀금속법, 석탄법, 내화물법 등의 부문법 파악 필요
- 남북경협, 외국인 투자에 관한 법률과 제도, 대상 기관 등을 파악해 남북 경협의 절차 구축 가능
 - 북한 사업 진출 시, 자원개발분야 외국인투자자에 대해 합작 또는 합영 기업설립을 허용
 - 북한 진출 시 어떤 방식을 채택할지 고려 필요

□ 북한 광물자원개발 관련 행정 기관

- 북한은 1967년 12월 자원개발과 금속 및 비금속공업을 총괄하는 ‘광업성’을 설립하고 광물 정책 변화에 따라 수시로 관련 행정기구들을 개편<그림4.5.12>



<그림4.5.12> 북한 내각의 광물자원 행정체계도

자료: 북한 기관별 인명록, 통일부, 2020

-내각의 광업부문 담당 기구는 광종별로 국가정책적 관점에서 중요도나 우선 순위에 따라 분리·통합·신설하는 과정을 반복해 왔으며, 기구의 명칭과 성격도 광업성, 광업부, 광업위원회 등으로 변경을 거듭

-(자원개발성) 2010년 12월 채취공업성 산하의 국가자원개발지도국을 성으로 승격시킨 기구로 광역탐사대를 운영하면서 중앙정부 차원의 자원탐사 계획수립과 설계를 담당하며 매장량을 심의함. 다만 북한의 「석탄법」이나 「원자력법」에 의하면, 석탄이나 우라늄 등 국가전략광종은 탐사설계나 매장량 심의 등을 자원개발성이 아닌 해당 중앙기관에서 직접 관장

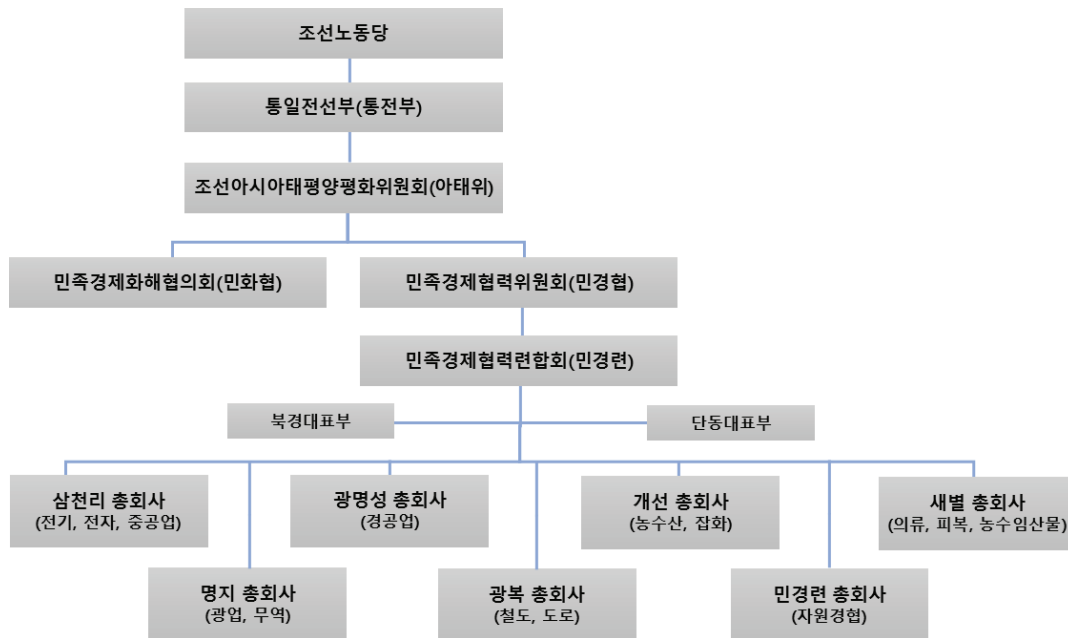
-(채취공업성) 철광산과 마그네사이트 광산을 제외한 광물자원의 개발·생산을 관장

-(금속공업성) 철과 마그네사이트를 관장하며 철광산은 흑색광업관리국, 마그네사이트는 내화물공업관리국에서 담당

-(석탄공업성) 2006년 10월 전기석탄공업성에서 분리·독립되었는데, 「석탄법」에 정해진 임무를 관장하며 석탄공업총국·북창석탄공업관리국 등 10여개의 부서를 두고 있음

□ 북한 남북경협 관련 행정 기관

- 북한의 대남경제협력을 전담하는 총괄기구는 민족경제협력연합회(민경련)으로, 1990년대 대외경제위원회 산하 단체로 출발하였으며 1998년 5월부터 현재 이름으로 개명해 2000년대 남북경협이 활발한 시기에 남측 업체들의 대북 교역 협의 창구 역할을 수행함. 현재 민족경제협력위원회의 산하에 있으며 남북관계가 경색됨에 따라 개성 현지에서 철수하고 남쪽 대북지원단체 등과 소규모 사업을 진행 중<그림4.5.13>



<그림4.5.13> 북한 남북경협 관련 기관

자료: 북한 기관별 인명록, 통일부, 2020

-민경련 산하에는 북경대표부, 단동대표부와 함께 삼천리(전기, 전자, 중공업), 광명성(경공업), 개성(농수산, 잡화), 새별(의류, 피복, 농수임산물), 명지(광업, 무역), 광복(철도, 도로), 민정련(자원경협) 등 분야별로 총회사를 두고 있음

□ 북한 지하자원 관련 법 제도

- 북한의 광업과 관련된 유일한 법은 지하자원법으로 1993년 4월 8일 제정
- 지하자원의 탐사에서부터 개발, 이용, 감독, 통제 등에 관한 전반적인 내용을 광범위하게 포괄하고 있으며 모든 광물 및 에너지 자원에 대해 적용
- 제1장 지하자원법의 기본(8개조), 제2장 지하자원의 탐사(10개조), 제3장 지하자원개발(15개조), 제4장 지하자원이용(9개조), 제5장 지하자원의 탐사, 개발, 이용에 대한 지도 통제(9개조) 내용을 담고 있음<표4.5.5><표4.5.6><표4.5.7><표4.5.8><표4.5.9>

<표4.5.5> 지하자원법의 지하자원 탐사 관련 규정

구 분	지하자원탐사기관, 기업소	국가계획기관
탐사계획 (제10조)	-	·인민경제적수요와 지질상태에 기초하여 지하자원탐사계획 수립 및 수정
자원탐사 (제11조)	·현행탐사 및 전망탐사 시행 : 매장량 확보, 개발후보지 마련, 탐사지역의 지하자원을 종합적으로 탐사	-
탐사설계 (제12조)	·탐사설계 작성 : 해당 상위 기관에 승인 신청 - 탐사 후 토지이용에 지장이 없도록 후처리, 탐사속도 개선, 효율제고	-

<표4.5.6> 지하자원법의 지하자원 매장량 계산 관련 규정

구 분	지하자원탐사기관, 기업소	국가지하자원개발심의회기관
매장량계산 기준 (제15조)	-	·지하자원매장량계산기준 지정 및 갱신
매장량 계산 (제16조, 제17조)	·탐사자료에 의해 매장량 계산	·매장량 심의 및 등록
매장량 실사 (제18조)	-	·정기적으로 실사하여 매장량의 변동 정형을 장악·등록

〈표4.5.7〉 지하자원법의 지하자원 개발승인 관련 규정

구 분	기관, 기업소, 단체	국가지하자원 개발심의기관	국토환경보호기관, 농업지도관	건설지도기관
개발승인 (제20조)	·개발신청서 제출	·개발승인	-	-
토지이용허가 및 위치 지정 (제21조)	-	-	·승인서 검토후 토지이용 허가 및 위치지정	-
개발설계 (제22조)	·해당 설계기관과 설계수립	-	-	·지하자원개발 설계 승인

〈표4.5.8〉 지하자원법의 지하자원 개발 지원 및 통제, 감독 관련 규정

구 분	지하자원탐사기관, 기업소	국가지하자원 개발심의기관
개발시행 (제23조, 제25조, 제26조)	·설계에 따라 개발 ·좋은 광체만 선별채굴하는 행위 금지 ·당장 캘 수 없는 자원과 채굴장에 남아있는 지하자원을 장악·등록	-
기술지표계 획 (제24조)	·채취율, 선광거뭇를 계획 같은 지하자원개발 기술지표계획 수립	-
폐광 및 폐갱 (제27조)	·갱과 채굴장 실태를 구체적으로 기록 ·승인 신청	·폐광 및 폐갱 승인

〈표4.5.9〉 지하자원법의 지하자원 개발 지원, 통제, 감독 관련 규정 및 기관

구 분	규정 내용	통제감독기관
탐사·이용·개발에 대한 지도 (제43조)	·내각의 통일적 지도 밑에 지하자원 탐사·이용·개발 지도	·해당 중앙기관
지하자원보호 관리사업 (제44조)	·지하자원보호 관리체계를 세우고 통일적으로 관리·지도	·국가지하자원개발심의기관
개발지원 (제46조)	·노동행정기관, 자재공급기관, 재정은행 기관 : 개발에 필요한 노력, 설비, 자재, 자금의 우선적 보장 및 타용도 전용 금지	·국가계획기관과 해당기관
감독 및 통제 (제48조)	·탐사, 개발, 이용 정형을 정상적으로 감독·통제	·지하자원감독기관과 해당 감독통제기관

- 지하자원의 탐사·개발·이용을 내각이 관장토록 하고 있으며, 그 산하의 국가 지하자원 개발 심의기관이 지하자원의 개발승인, 지하자원 매장량 계산 기준 산정, 탐사기관들이 계산한 매장량 심의, 매장량 등록 및 기타 지하자원보고 관리사업 등의 중추적 역할을 하도록 하고 있음
- 지하자원 관련 부문법으로는 석탄법, 중소탄광법, 귀금속법, 내화물법이 있음
- (석탄법)** 대규모 광산의 경우 중앙석탄공업지도기관을 통한 국가개발이 원칙이며, 기관, 단체 및 기업소는 하나의 중소규모 탄광만 개발 가능하며, 중요공업지구, 도시지구, 철도, 중요도로, 중요하천, 혁명전적지 등은 탄광개발 금지구역
- (중소탄광법)** 기관, 기업소, 단체가 경영활동에 필요한 석탄과 종업원의 땀값을 해결하기 위해 운영하는 작은 규모의 광산으로 지구 중소탄광관리기관을 통한 지도 및 관리가 이루어짐
- (귀금속법)** 금, 은, 백금, 오스뮴, 이리듐, 루테튬, 로듐, 팔라듐에 대한 특별관리법으로 중앙은행을 통한 생산, 수입, 회수 수매의 장악, 통제가 이루어지며, 귀금속 가공기관, 기업소, 단체에 특혜 부여
- (내화물법)** 내화벽돌, 내화콘크리트, 내화다짐재료, 내화복합재료에 대한 특별관리법으로 내화물공업 지도기관을 통한 공급정형의 장악, 내화물관리부문의 전력, 설비, 자재, 자금의 유용금지, 위반행위에 대한 행정적 처벌 등이 이루어짐

□ 북한 남북협력 및 외국인 투자 관련 법 제도

- 외국인 투자 관련 총괄법으로 외국인투자법이 있고, 개별법으로 합작법, 합영법, 외국인기업법이 존재
- 북한 사업 진출 시, 설립 가능한 기업형태는 합작, 합영, 외국인 기업 3가지로 구분되며, 자원개발분야 외국인투자자에 대해 합작 또는 합영 기업설립을 허용<표4.5.10>

<표4.5.10> 투자 형태별 비교

구 분		합영기업	합작기업	외국인 기업
관련법		합영법(2014 수정)	합작법(2014 수정)	외국인기업법(2011 수정)
투자방식		공동투자	공동투자	단독투자
투자비율		당사자간 합의	당사자간 합의	외국인 100%
경영방식		공동	북한측 단독운영	단독(투자자)
기업 업종 제한 부분		·환경보호기준을 초과하는 대상 ·자연부원을 수출하는 대상 ·경제기술적으로 낙후된 대상 ·경제적 실리가 적은 대상 ·식당, 상점 같은 봉사업을 주요업종으로 하는 대상		·나라의 안전에 지장을 주는 기업 ·기술적으로 뒤떨어진 기업
책임 범위	이익	공동수익(투자비율)	공동(계약조건)	단독(투자자)
	손실	공동책임	북한측 단독부담	
경영조직		최고 의결기관으로 이사회 설립	비상설 공동협의기구 조직 가능	독자적 경영조직 설립 가능
투자상환 및 이윤분배		이사회 의결 및 정관에 따라 결산 및 분배	기업의 생산품으로 투자상환 계약에 따라 이윤분배	합법적 이윤의 재투자가능 외화관리 관련법규에 따라 국외송금가능
경영물자 구입 및 제품판매		투자관리기관에 해당계획 제출후 물자구입 및 생산제품 판매가능	북한측 운영전담 (해당조항없음)	투자관리기관을 통해 물자구입 및 생산제품판매가능
고용 및 해고		·(원칙)북한노동력채용 ·(예외)전문기술인력은 투자관리기관 통지후 외국인력채용가능		
보험		중앙보험지도기관이 정한 북한보험회사가입	중앙보험지도기관이 정한 북한보험회사가입	북한보험회사가입
분쟁해결		협의를 기본으로 해결 불가시 조정, 중재, 재판으로 해결		

- (합작기업)** 외국인이 투자한 기업으로 운영은 내국인이 하며, 외국인은 배당 등을 받아 세금을 납부하고 자유롭게 국외 송금 가능
- (합영기업)** 외국인 투자기업으로 내국인과 외국인이 함께 운영
- (외국인 기업)** 외국인이 투자하여 북한에 직접 설립 운영하는 기업으로 초기 자본 이외에 추가 자본 증액은 가능하나 자본축소는 불가
- 민족 내부 거래로써 생산에 필요한 물자를 수입하는 경우와 생산한 물품을 수출하는 경우 무관세, 생산한 제품을 국내에 판매하는 경우에는 관세를 부과, 이중과세방지 합의서에 따라 일방에 세금을 납부할 경우 타방 세금을 면제
- 토지는 최고 50년간 임대 가능하며, 승인하에 양도, 담보가 가능
- 지하자원 등을 직접 수출하는 목적의 외국투자 기업은 불허됨이 원칙이며, 특별한 허가를 받거나 가공 후 수출은 가능
- 분쟁 발생 시 협의의 방법으로 해결하되, 불가능할 경우 조정, 중재, 재판으로 해결하며, 상사분쟁해결절차에 의함. 관련 기관으로 조선국제무역중재위원회, 조선해사중재위원회, 조선컴퓨터소프트웨어중재위원회가 있음

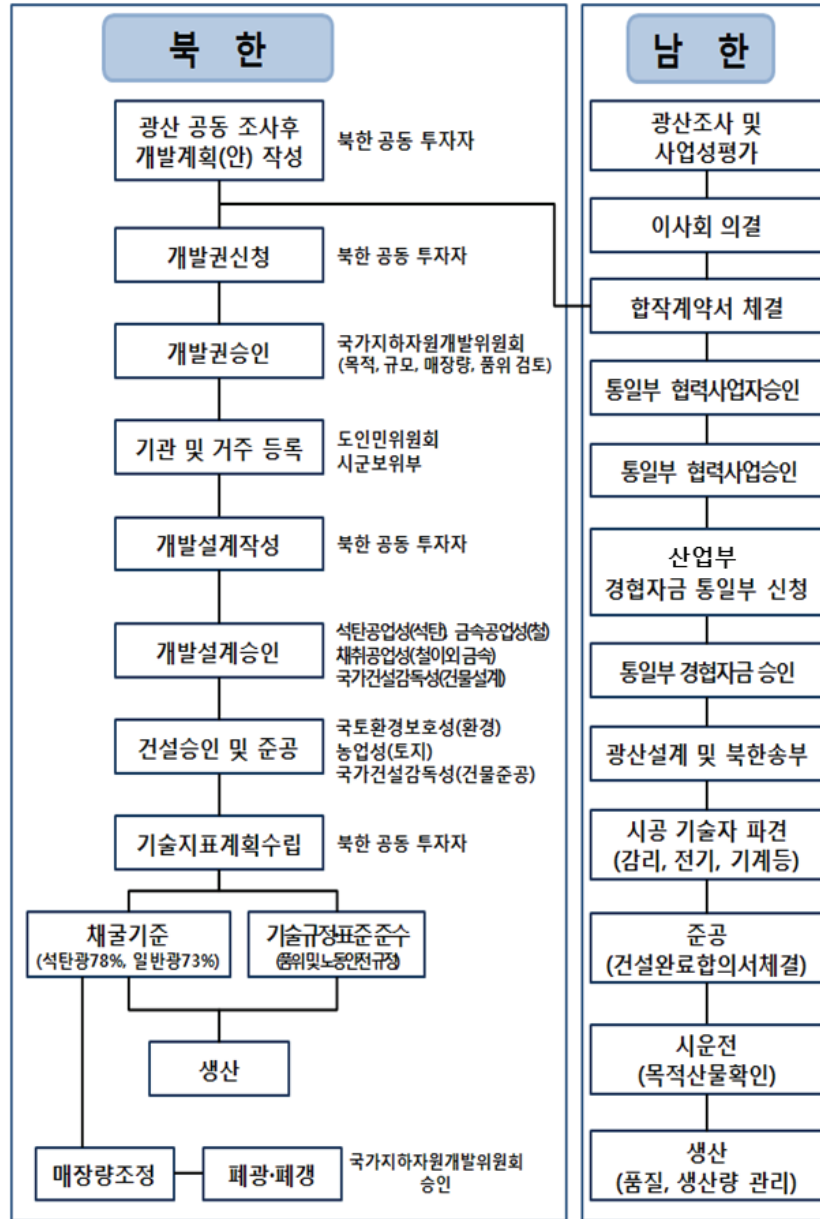
□ 남북한 광물개발 절차

- 남북한의 광업 제도는 광업권 존속 기간 및 매장량 등록제도의 존재 여부, 선별적 채광 가능여부 등 여러 부분에서 차이점 존재<표4.5.11>

<표4.5.11> 남북한 광업제도 비교

구 분	남 한	북 한
관련법	광업법	지하자원법
광물자원범위	66개 법정광물 규정	금속, 비금속, 가연성광물자원 및 지열, 지하수, 광천자원
광업권 명시 여부	탐사권과 채굴권으로 구분하며 법률상 물권으로 명시 조광권도 법률적 성격 부여	해당 정의 조항 없음 광업권 개념 모호
광업권 존속기간	탐사권 7년(연장불가) 개발권 20년 (연장가능)	없음
지하자원 소유주체	미채광물 국가소유 국가는 광물채굴/취득 권리 부여 권한	지하자원은 국가만 소유가능
탐사·개발 주체	광업권자(개인, 기업) *외국인의 경우 별도조건 명시	기관, 기업소(탐사/개발가능), 단체(개발만가능) 개별공민은 불법적으로 채취, 제련행위 불가
매장량 등록·관리	매장량 등록·심의제도 없음	비상설자원개발심의위원회 심의 및 승인 획득 후 비상설 자원개발심의위원회와 중앙 지하자원개발 지도기관에 급수별로 등록
채광 관련 규정	경제성에 따라 채광 가능 (조건없음)	모든 광채 채굴, 선별적 채광 불가
자원이용 규정	없음	국가가 지정한 용도로만 사용 가능
자원수출 규정	없음	비상설자원개발심의위원회 승인 획득시만 반출 가능
자원가공 규정	없음	거동률기준보장 주/부성분 모두회수 회수 불가시 모두 저장
폐광·폐갱 규정	광업권의 소멸 등록으로 충분 폐광·폐갱시 별도 승인 불필요	폐광·폐갱시 국가자원개발위원회 승인
지하자원 개발중지사유	광업법 제35조 광업권 취소사유 명시	개발중지사유 불명확

- 이에 따라 남북한 광물개발을 위해서는 다음과 같은 절차 필요<그림4.5.14>



<그림4.5.14> 남북한 광물자원 절차도

자료: 한국광물자원공사, 2020

5.4. 몽골 등 대안 제시

□ 몽골의 북한 대안 적합성

- 몽골은 사회주의이며 자원은 풍부하나 개발 진행이 활발하게 이루어지지 않은 ‘저개발 자원 부국’으로 북한과의 상당한 유사성 보유
- 또한 몽골은 반도체, 전기차 산업에 반드시 필요한 구리와 희토류 등 핵심 원료 광물을 다량 보유하고 있어, 이번 사업에 북한의 대안으로 참여하기 매우 적합
- 인하대학교 에너지자원공학과는 몽골 광산을 보유한 한국의 광산 업체인 프리굿과 몽골의 운두르나란 광산개발 및 학술연구에 대한 업무협약을 체결한 바 있어, 사업을 실증하기 용이함
 - 한국의 광산 업체인 프리굿은 2009년 글로벌 자원개발회사인 아이반호마인스로부터 몽골의 운두르나란 광산(희토류, 구리, 금 매장)을 인수
 - 프리굿은 2022년 3월에 인하대학교 에너지자원공학과와 몽골의 운두르나란 광산개발 및 학술연구에 대한 업무협약을 체결하였으며, 주 내용은 희토류, 구리 등 원자재 확보와 광산 개발에 대한 연구 및 기술 협력 등
- 특히 희토류는 중국이 전체 생산량의 70%를 차지하는 등 세계적으로 중국 의존도가 지나치게 높고, 한국의 경우 주요 희토류인 네오디뮴의 중국의존도가 88%에 달함
- 몽골에 진출해 있는 국내 기업 프리굿과의 협력으로 인천시에 희토류를 반입하고, 연수구의 희소금속산업기술센터, 서구의 그린리소스와 연계하여 산업용 희토류 산화물, 희토류 화합물 등으로 가공, 반도체·전기차 산업에 도입 가능
 - 인천시는 반도체 관련 부품 수출 국내 1위로, 원료 공급망 확보를 통한 기업 연계에 매우 적합
- 최종적으로 희토류 등 핵심 광물에 대한 중국의 치명적인 의존도 해소를 통한 국내 공급망 다변화 가능

□ 몽골 광물자원개발 개요

- 몽골은 세계 10대 광물자원 부국으로 불릴 정도로 풍부한 광물자원을 보유하고 있으나, 자금력 부족으로 개발을 못 하고 있는 광산과 탐사되지 않은 부분이 많음
- 몽골은 이를 해결하기 위하여 광물산업에 대한 외국기업의 투자를 적극적으로 환영-광업부문의 외국인 투자 규제 완화와 법인세, 초과 이윤세, 부가가치세 등을 경감하거나 면세 혜택 제공
- 2021년 1분기 기준 몽골 정부가 발급한 광업권수는 총 2,610개(614만 ha)이며 이 중 1,698개가 채굴권, 912개가 탐사권이고, 광업권의 소유는 현지 기업 2,075개, 외국인투자 기업 394개, 합작기업 141개를 각각 소유<표4.5.12>

<표4.5.12> 몽골 광업권 소유 기업 현황

구분	소유자(개)	광업권수(개)	면적(ha)
전체	1,692	2,610	6,141,665(100%)
현지 기업	1,356	2,075	4,619,675(75.2%)
외국인 투자기업	241	394	1,214,719(19.8%)
합작 기업	95	141	307,270(5%)

자료: 몽골 광물석유청, 2021

- 몽골의 광업권을 소유하는 외국 기업은 중국 기업이 128개로 가장 많으며 한국 기업은 10개사가 12개의 광업권을 소유<표4.5.13>

<표4.5.13>국가별 몽골 광업권 소유 현황

국가명	소유자(개)	광업권수(개)	면적(ha)
전체	241	394	1,214,719(19.8%)
중국	128	160	292,645(24%)
버진아일랜드	30	56	107,954(8.8%)
홍콩	14	28	73,213(6%)
싱가포르	14	557	327,548(27%)
캐나다	12	23	220,308(18%)
한국	10	12	10,489(0.8%)
러시아	4	5	2,490(0.2%)
호주	4	4	22,097(1.8%)
영국	3	4	6,038(0.5%)
네덜란드	3	15	106,872(8.8%)

자료: 몽골 광물석유청, 2021

□ 몽골 주요 광업 프로젝트 - 타반 톨고이

- 우문고비 아이막의 울란누르지역에 위치한 8만 ha 면적의 광장으로서 현재 일부 생산 및 개발 중, 5개 광구로 구성<그림4.5.15>



<그림4.5.15> 타반 톨고이 광산

- 노천채탄 방식으로 개발되며, 개발이후 420km의 신규철도 건설 및 극동항 이용시 5,400km를 운송해야 필요가 발생하는 등 운송인프라가 미비한 실정
- 1967년에 몽골 정부가 소규모 석탄 개발을 시작했으며 1994년에 민영화
- 현재 타반톨고이 광장의 석탄을 개발하고 있는 기업은 중앙정부 소유 ‘ERDENES TAVAN TOLGOI’사와, 지방정부 소유 ‘TAVANTOLGOI’사, 몽골 현지 기업체 컨소시엄 ‘ENERGY RESOURCE’사 등
- 타반톨고이 광장 7개 광업권 중 5개는 ERDENES MONGOL사가 소유하고, 나머지 2개는 TAVANTOLGOI사와 ENERGEY RESOURCE사가 각각 소유하고 개발 중
- 현재 타반톨고이 광장의 석탄을 개발 중인 유일한 민간기업 ENERGY RESOURCE사가 2010년에 홍콩 증권시장에 MONGOLIAN MINING CORPORATION사로 주식상장, 조달자금을 이용하여 도로, 발전소, 송전선로, 석탄세척공장 등의 인프라시설을 구축하여, 생산한 석탄을 중국에 수출

□ 몽골 주요 광업 프로젝트 - 오유 톨고이

- 우문고비 아이막 항복드 솜에 위치한 8만 ha 면적의 세계 3대 구리광산 중 하나<그림 4.5.16>



<그림4.5.16> 오유 톨고이 광산

- 노천광과 지하광구로 구분되며, 현재 노천광 채굴만 이뤄지고 있으며 구리, 금 등이 주로 생산
- 확정, 추정 및 예상 매장량을 모두 합산해 31.1억톤의 매장량이 보고되고 있으며, 품위는 Cu 0.98%, Au 0.299g/t
- 지하광구 리프트 건설공사가 진행중이며, 2025년부터 지하광구 본격 생산에 들어가면 연간 생산량 순 구리 55만톤, 금 45만 톤이 추정되고 2020년 기준 한해 동광석 100만톤을 채굴하여, 69만톤 동정광을 수출한 것으로 확인됨
- 캐나다계 IVANHOE MINES사에 의해 탐사되어, 광업메이저사인 TURQUOISE HILL RESOURCES가 66%, 몽골 정부 34%의 지분을 소유하는 형태로 2009년에 투자계약이 체결
- 특히 오유 톨고이 광산의 주 광종인 구리는 전기차 배터리의 동박에 사용되어 배터리 원료 광물로 활용 가능

□ 몽골 광물 사업 진출 전략

- 몽골에는 아직도 제대로 탐사와 개발이 이루어지지 않은 곳이 많으나 몽골 정부가 독자적으로 진행하기에는 자금과 기술이 부족해, 해외의 투자가 점차 확대될 전망
- 몽골은 세계 최대 자원 수요국이자 거대 시장인 중국, 러시아에 인접한 위치로, 이러한 자원 주요국과 비교하여 한국은 잠재력은 있으나 실제 몽골의 탐사권 및 개발권을 획득하는 성과가 미미한 상황
- 자원 안보 등 국가적 차원에서 광물자원의 시급한 확보가 필요한 한국의 현 상황에 따라, SWOT 분석을 수행하는 등 구체적이고 적극적인 진출 전략 구축 필요<표4.5.14>

<표4.5.14> 몽골 진출 SWOT 분석

Strengths	Weaknesses
- 구리, 금, 희토류 등 80여종 광물이 풍부한 세계 10대 자원 부국 - 세계 최대 자원 수요국이자 거대 시장 중국 및 러시아에 인접 - 호주 등 다른 자원 부국에 비해 한국과 가까운 지리적 위치	- 내륙국가이며 운송인프라가 미흡해 초기 개발 비용 필요, 운송비 면에서 경제성이 약함 - 산업기반 미흡 및 인구 부족으로 내수 시장 취약
Opportunities	Threats
- 내륙국가 한계를 극복하기 위한 정책 전개로 한국 등 국가와 적극적인 협력 도모 - 2022년 8월 한국, 몽골 희소금속협력센터 설립 등 탈중국화를 위한 한국의 파트너국으로 부상 - 경제구조상 한국과 몽골이 상호보완적 관계로 기업체 차원 협력의지가 강함 - 저개발 자원부국 특성이 북한과 유사하여 남북 자원협력 사업에 경험치로 작용 가능	- 과도한 광업의존 경제구조로 국가이익을 위한 잦은 정책 변경 - 유목전통 문화가 뿌리 깊어 자국 영토를 보호하기 위한 자원민족주의 대두 - 만연한 부정부패로 불투명한 행정절차

자료: KOTRA, 2021

- 해외 광물사업을 진행하기에 우수한 물류조건과 산업기반을 갖춘 인천시에서도 몽골 광산 및 기업과 MOU를 체결하는 등 구체적인 공급망 구축 과제 진행 필요
- 차후 필리핀, 베트남 등 자원 부국과의 자원개발협력사업을 진행하여 원료 공급망 구축 및 단가 절감을 통한 전기차 배터리 산업 활성화 고려

6. 배터리 원료 공급망 구축 후 활용

- 4장 ‘전기차 배터리 핵심 원료 안정적 확보 방안’에서 도출한 타겟 광산으로부터 반입이 가능한 주요 원료 광물로는 니켈, 흑연, 구리, 희토류 등이 있음
- 이러한 광물들은 2장 ‘관내 기업 중심 광물 자원 산업 현황 분석’에서 조사한 인천시 광물 자원 산업과 직접적인 연계가 가능하며, 5장 ‘전기차 배터리 관련 산업 연계 방안 도출’을 통해 더 자세히 다룰 예정
 - 인천시 자동차 부품 업체는 주물을 직접 하는 기업이 있어 니켈 등 광물 원광의 즉각적 적용 가능
 - 인천시 표면 처리 기업은 배터리 양극재에 들어가는 니켈의 중간재 형태인 황산 니켈 연계 가능
- 또한 확보된 원료를 활용하여 인천시 기업 수요 조사, 원료 비축 및 배분 등을 시행하여 배터리 및 관련 산업 업체들의 투자 유치 가능
 - 인천시 기업들의 주요 애로사항 중 하나는 ‘원자재 공급망 불안’으로, 시 차원에서 비축 등 공급망 안정화를 통한 기업 애로사항 해소 → 기업 투자 유치 가능. 위 내용은 6장 ‘인천시 K-배터리 산업 투자유치전략 수립’에서 더 자세히 다룰 예정

제 5 장

전기차 배터리 관련 산업 연계 방안 도출

1. 배터리 관련 산업 연계 방안 도출 - 자동차 부품 산업

□ 인천시 자동차 산업의 핵심 - 한국 GM

- 2021년 전세계 전기차 판매량은 전체 자동차 판매량의 8.3%인 675만 대를 기록하였으며, 한국 자동차 연구원에 따르면 최근 5년 동안의 가파른 성장세를 토대로 2030년에 30%를 무난히 넘길 것으로 전망
- 전 세계 자동차 산업이 전기차와 자율 주행차 등 “미래차”로 빠르게 전환하고 있는 가운데, 인천의 자동차 산업도 빠르게 변화 모색
- 인천의 자동차 산업은 한국 GM 부평 공장과 협력 업체 중심으로, 한국 GM이 인천시 자동차 산업의 핵심
 - 인천시가 추산하고 있는 한국 GM 협력업체 수는 2020년 기준 1차 협력업체 37곳 등 290개 사로 파악되며, 대부분이 내연기관차에 들어가는 부품을 한국 GM에 납품
 - 한국 GM 1차 협력 업체의 생산 유발 효과 중 33%가 인천 지역에서 발생
 - 인천에서 한국 GM의 자동차 생산과 관련한 고용인력이 최소 5만 3천명에 달하며, 이는 인천지역 전체 제조업 취업자의 15% 가량을 차지
 - 이들 5만 3천명의 임금 총액은 연간 2조 8천 840억원으로 인천지역 전체 GRDP(지역 내 총생산) 80조 8천 622억원의 3.6%로 추산
- 한국 GM 공장은 현재까지 국내에서 전기차를 생산하지 않으며, 이 때문에 한국 GM을 상대로 주로 납품하는 협력 업체들도 전기차 부품 생산 체제로의 전환 필요성을 느끼면서도 불확실한 변화에 적극적인 대응 불가
- 또한 한국 GM의 최근 실적이 부진함에 따라 자동차 부품 주문도 점차 줄어들고 있으나 소규모 협력 업체들은 전기차 시대에 대응하기 위한 기술 전환도 쉽지 않은 상황
 - 인천시의 자동차 부품 업체들은 규모가 비교적 큰 일부 1차 협력 업체를 제외하면 전기차 부품을 생산하기 위한 필요한 개발 및 설비 투자 비용이 상당히 소요될 예정

-최근 원료 광물의 가격이 폭등하는 등 투자 불안정성과 낮은 마진률로 인해 소규모 업체들은 전기차 부품으로의 전환을 위한 투자가 어려운 상황

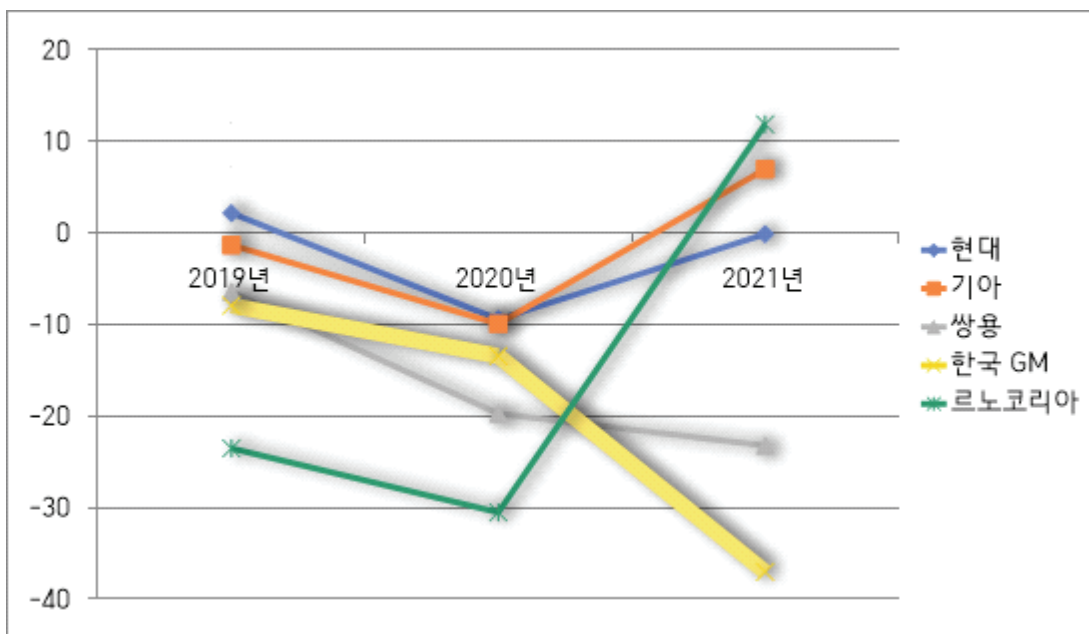
- 따라서 한국 GM의 실적 개선과 부평 공장에서의 전기차 생산을 통해 협력 업체들의 투자 유치도 이끌어낼 수 있으며, 인천시의 자동차 및 배터리 산업의 성장 견인 가능
- 또한 한국 GM은 수출 의존도가 매우 높아 지속적인 생산을 통한 인천항의 물동량 지속 등 인천 경제와 산업에 큰 영향을 미칠 수 있음
- 따라서 전기차 배터리 산업과 연계가 가장 적합한 산업으로 한국 GM 부평 업체와 협력 업체 중심의 자동차 부품 산업을 선정함
- 이어서 GM의 전기차 관련 비전, 부평 공장 실태 등 현재 사례를 분석해 인천 지역의 자동차 부품 업체 연계 적합도와 현황을 분석함
- 추가적으로 기존 산업 연계를 넘어 신규 설비 투자 등의 투자 유치를 위해 6장 ‘인천광역시 K-배터리 산업 투자유치전략 수립’에서 한국 GM의 전기차 생산과 그를 통한 인천시 협력 업체의 적극적인 투자 유치를 위해 인천 지역의 전기자동차 부품 업체에게 실질적으로 필요한 규제 완화와 안정적인 원자재 공급망 제공 등 인천시 맞춤형 투자 유치 전략 수립

□ GM본사의 한국 GM 전동화(Electrification) 비전

- 미국 제너럴 모터스(GM)는 기후 변화에 대응하고 모빌리티 산업의 수요에 맞춰 자동차 산업의 변화를 주도하기 위해 전기차 기술 등에 350억 달러 이상을 투자하겠다는 방침
-2022년 7월 28일 미국 미시간 디트로이트에서 진행된 GM 해외시장 최고 리더십을대상 “US 드라이브 프로그램” 에서 GM 해외 사업 부문 사장인 실판 아민 발표
- GM은 현재 진행중인 탄소 배출 제로, 전동화 비전을 위해 세계 소비자들에게 전기차 자율주행 등 GM의 신기술을 제공하는 일에 전념하기로 공약
- GM 소속 브랜드인 전기차 모델을 확대하고 새로운 전기차 모델도 공개 예정
-특히 쉐보레가 “볼트 EV”, “볼트 EUV” 생산을 확대하고 새로운 모델인 “블레이저 EV” 공개
- 한국 GM 사장인 로베르토 렘펠은 “GM의 한국 사업장은 본사의 전동화 비전을 가속하는 데 핵심적인 역할을 담당할 것” 이라고 밝히며 한국 부평 공장에 투자를 계획
- 또한 한국 GM은 2025년까지 한국에 전기차 10종을 출시할 계획을 가지고 있으며, 생산을 위한 관련 시설 확보를 위해 제품 디자인, 엔지니어링, 부품 생산 등의 분야에 투자 진행
-한국 GM은 부평 공장에 트레일블레이저와 함께 글로벌 신제품을 추가 생산하기 위해 2021년 말부터 2천억원대의 대규모 시설 투자 진행
-부평 공장은 대규모 시설 투자를 통해 프레스, 차체, 조립 공정의 설비들을 새롭게 갖추고 기존 설비를 최신 설비로 대거 교체하는 등 글로벌 신제품을 위한 생산 준비 진행
- 2022년 9월 20일 한국GM 노사는 부평공장의 전기차 생산을 위한 특별협의체를 구성하는 등의 합의에 도달, 늦어도 내년 9월 경에는 부평 공장의 전기차 생산 유치가 공식화될 전망이다라는 기사를 배포하는 등 한국GM 부평공장에서의 전기차 생산 가능성이 높아짐
- 현재 국회에 ‘외국인 투자 촉진법’ 상 신축·증축에만 자금지원이 가능한 것을 개축·시설보수 시에도 자금지원을 할 수 있는 내용으로 ‘미래차 육성 특별법’이 발의돼 있으며 특별법이 통과되면 한국지엠 부평공장의 전기차 생산 유치는 가속화될 전망

□ 한국 GM의 실태

- GM이 2020년 전기차 사업 확대 비전을 제시하며 2025년까지 30여 종의 전기차 모델을 내놓겠다고 밝혔지만, 세계 전기차 시장에서의 실적이 부진
- 중국 자동차 기업들과 합작해 설립한 “상하이 GM 우링”을 제외한 나머지 GM 계열사의 지난해 전기차 판매량은 4만 6천여 대에 그쳤는데, 이는 현대기아 자동차 그룹의 판매량인 22만 7천대와 비교해 5분의 1에 불과
- 2022년 1분기 전세계 전기차 판매모델 중 20위권 안에 든 GM 모델이 하나도 없다는 점도 투자 대비 실적이 나오지 않다는 점을 부각시킴
- 한국 GM의 최근 3년간 생산 증감률과 영업 이익률이 크게 부진한 것도 한국에서의 전기차 생산에 큰 걸림돌로 작용<그림5.1.1>



<그림5.1.1>한국 완성차 업체 생산 증감률 추이

자료: 산업연구원, 2022

-한국GM이 2019~2021년 생산 증감률은 각각 -7.9%, -13.4%, -37.0%로, 2022년에 국내 완성차 업체 5사 중 최하위를 기록, 같은 기간 영업이익률도 -3.9%, -3.7%, -5.4%를 기록

- 이에 따라 한국GM은 2017년부터 급격히 내수 실적이 악화됨<표5.1.1>

<표5.1.1>한국GM 내수 실적 추이

년도	한국GM내수(대)	전체내수(대)	한국GM점유율(%)
2002	159,975	1,622,268	9.9
2003	127,759	1,318,312	9.7
2004	104,457	1,093,652	9.6
2005	107,583	1,142,562	9.4
2006	128,332	1,164,254	11.0
2007	130,542	1,219,335	10.7
2008	116,520	1,154,483	10.1
2009	114,845	1,394,000	8.2
2010	125,730	1,465,426	8.6
2011	140,705	1,474,637	9.5
2012	145,702	1,418,057	10.3
2013	151,040	1,383,358	10.9
2014	154,381	1,463,893	10.5
2015	158,404	1,589,393	9.9
2016	180,275	1,600,154	11.3
2017	132,378	1,560,202	8.5
2018	93,317	1,552,346	6.0
2019	76,471	1,538,826	5.0
2020	82,955	1,611,218	5.1
2021	54,292	1,440,786	3.8
2022	29,272	1,015,423	2.9

자료: 한국자동차산업협회

- 한국 GM은 7월 내수용 차량 4,117대를 판매하며, 전월대비 -7.1%, 전년동월대비 -15.7% 기록<표5.1.2>

<표5.1.2>2022년 7월 한국 GM 내수 실적

구분	'22. 7.	'22. 6.	'21. 7.	전월대비증감	전년동월대비
승용	1,181	1,478	1,924	-20.1%	-38.6%
RV	2,724	2,691	2,414	1.2%	12.8%
상용	212	264	546	-19.7%	-61.3%
내수 계	4,117	4,433	4,886	-7.1%	-15.7%

자료: 한국 GM

- 한국 GM의 7월 수출은 21,949대로 전년 동월 대비 53.2% 증가하며 네 달 연속 전년 동월 대비 증가 기록<표5.1.3>

<표5.1.3>2022년 7월 한국 GM 수출 실적

구분		'22. 7.	'22. 6.	'21. 7.	전월대비증감	전년동월대비
세그먼트	경승용차	1,917	3,882	1,395	-50.6%	37.4%
	RV	19,744	17,905	12,408	10.3%	59.1%
	중대형승용차	288	468	526	-38.5%	-45.2%
수출 계		21,949	22,255	14,329	-1.4%	53.2%

자료: 한국 GM

- 한국 GM은 7월 한 달 동안 총 26,066대(내수 4,117대, 수출 21,949대)를 판매하며, 2021년 6월 이후 처음으로 전년 동월 대비 증가 기록
- 이처럼 한국 GM의 내수 실적은 부진하나, 수출 실적이 증가하는 추세를 보이고 있어 인천항의 물동량 지속 등 인천 경제와 산업에 큰 영향을 미칠 수 있음

□ 한국 GM 부평 공장의 수출 경쟁력 확보 방안

- 한국 GM이 한국에서 전기차 생산 시 국내 기업들의 완성 배터리를 굳이 미국으로 보내지 않고 국내에서 완성차 생산이 가능해 물류비 절약을 통한 가격 경쟁력 확보 가능
- 또한 배터리 산업 육성을 위해 4장 ‘전기차 배터리 핵심 원료 안정적 확보 방안’에서 제시한 니켈, 흑연, 구리 등의 공급망과 연계를 통한 가격 경쟁력 확보 가능
- 한국 GM의 협력 업체인 부품 업체 등의 경우 니켈 원광 주물을 직접 하는 업체가 있어 배터리 원료 공급망과 자동차 부품 산업의 직접적인 연계 가능
- 정부와 인천시 차원에서, 인천 부평에 위치한 한국 GM 종합 기술 연구소(GMTCK)의 연구 개발 역량을 위한 지원을 통해 전기차 품질 개선 가능
- 한국 GM 및 부품 업체들이 전기차 체제에 대응할 수 있도록 초기 기술 지원을 통해 인천 자동차 산업의 지속 가능성을 확보 가능
- 또한 기업의 수출 경쟁력 확보를 위해서는 가격, 품질, 경영관리, 마케팅, 서비스 등의 개선 필요
- 경영관리, 마케팅, 서비스 측면에서 지자체가 기업의 수출 경쟁력을 위해 지원할 수 있는 부분은 제한적이나, 원료 공급망 확보를 통한 가격이나 기술 연구소 지원을 통한 품질 개선 측면에서 지원 가능
- 이처럼 배터리 산업 육성과 인천시 자동차 부품 산업의 연계가 가능하며, 구체적 연계를 위해 한국 GM 1차 협력 업체 중심의 인천시 자동차 부품 산업 현황을 조사함

□ 인천지역 자동차 부품산업 현황

- 인천시는 자동차 산업 1차 협력업체수가 2020년 51개, 2021년 53개로 광역시 중 1위로, 자동차 산업이 활성화 되어 있음<표5.1.4>

<표5.1.4>자동차 부품 산업 협력업체 현황

(단위 : 개, %)

2020	구분	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	세종	강원
	업체수	31	39	44	51	27	8	24	8	4
	비율(%)	4.2	5.2	5.9	6.9	3.6	1.1	3.2	1.1	0.5
	구분	경기	경남	경북	전남	전북	충남	충북	합계	
	업체수	167	102	67	7	69	75	21	744	
	비율(%)	22.4	13.7	9.0	0.9	9.3	10.1	2.8	100.0	
2021	구분	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	세종	강원
	업체수	28	38	44	53	26	8	25	7	4
	비율(%)	3.8	5.2	6.0	7.2	3.6	1.1	3.4	1.0	0.5
	구분	경기	경남	경북	전남	전북	충남	충북	합계	
	업체수	165	102	67	7	67	69	22	732	
	비율(%)	22.5	13.9	9.2	1.0	9.2	9.4	3.0	100.0	

자료: 한국자동차산업협동조합

- 인천시의 협력 업체는 부평 한국GM 공장의 협력업체가 대다수이며, 전국 완성차별 납품 업체수는 현대, 기아차가 1위<표5.1.5>

<표5.1.5>전국 완성차별 납품업체수

(단위 : 개)

구분	현대	기아	한국GM	쌍용	르노코리아	타다대우	합계 (실업체수)
2020	354	342	290	215	203	176	1,580 (744)
2021	356	334	264	212	210	176	1,552 (732)

- 기업의 협력관계를 살펴보면, ‘2차 협력사’가 126개(50.0%), ‘3차 협력사’가 82개(32.5%), ‘1차 협력사’ 64개(25.4%), ‘기타’가 12개(4.8%) 순으로 나타남<표5.1.6>
 <표5.1.6>인천지역 자동차 부품기업 협력관계 및 주요생산품 현황(2019)

(단위 : 개, %)

		기업수	%
협력관계	합 계	284	100.0
	1차 협력사	64	25.4
	2차 협력사	126	50.0
	3차 협력사	82	32.5
	기타	12	4.8
주요 생산품	합 계	275	100.0
	엔진용부품제조	49	19.4
	동력전달장치제조	45	17.9
	차체용부품제조	27	10.7
	전기장치제조	7	2.8
	기타부품제조	147	58.3

자료: 인천지역 자동차 부품산업 조사 보고서

-기타는 특장차, 캠핑카 제조업체가 속해 있음

-인천지역 한국지엠 1차 협력 업체수는 10개 내외(다성, 대동시스템, 대한솔루션, 동보, 세화오토모티브,극동가스케트공업, 핸즈코퍼레이션, 청보산업, 한국단자공업 등)

- 인천기업 소재 기업의 주요 생산품을 살펴보면, ‘기타부품제조’가 147개(58.3%), ‘엔진용부품제조’가 49개(19.4%), ‘동력전달장치제조’가 45개(17.9%), ‘차체용부품제조’가 27개(10.7%), ‘전기장치제조’가 7개(2.8%)의 순으로 나타남<표5.1.7>

<표5.1.7>인천지역 자동차 부품업체 현황

번호	회사명	주생산품목	부품카테고리	납품업체
1	(주)경신	1) Wire Harness 2) Junction Block	전장/기타	1)현대기아차2)현대모비스3)수출
2	(주)다성	1) Upper Body Brack Stamping 2) Under Body Brack Stamping 3) GA Part	차체	1) 한국지엠2)GM(수출)3)멕시코수출)
3	(주)대동도어	1) Side Door Latch 2) Door Checker 3) Hood Latch 4) Tailgate & Trunk Latch 5) Remote Controller	엔진/차체	1) 현대.기아차2)현대모비스3)Ford
4	(주)대동시스템	1) Control Cable	엔진/차체/전장	1) 현대기아차2) 한국지엠
5	(주)대솔오시스	1) Load Floor 2) B/P, Hood 3) Dash Inner	차체/샤시/내장	1)Tesla2) 대한솔루션3) 동국실업 4) 쌍용자동차5) Toyota
6	(주)대한솔루션	1) Head Lining 2) Insulator 3) Floor Carpet	엔진/차체/변속기/내장	1)현대기아차2) 쌍용차3) 한국지엠
7	(주)대화연료펌프	1) Fuel Pump 2) Filters 3) 정밀가공	엔진	1)Carter Fuel Systems2)한라홀딩스 3)Delphi4) TI(Japan & USA) 5) KOHLER
8	(주)등보	1) Gear 2) Fuel Rail 3) CVVD Lifter Ass'y 4) Planet Carrier 5) Clutch 6) Shaft 7) P arking 8) Diff Ass'y 9) Oil jet 10) Balance Shaft	엔진/변속기	1) 현대기아차2) 한국지엠
9	(주)세화오토모티브	1) Door Check(Door Stopper) 2) Hood Hinge 3) Stampings 4) Trunk / Tailgate L atch	엔진/차체	1) 한국지엠2) 수출
10	극동가스켓공업(주)	1) Cylinder Head Gasket 2) Muffler Gasket 3) Gasket Ass'y	엔진/기타	1)현대기아차2) 현대트랜시스 3)현대모비스4)현대글로비스 5)한국지엠
11	대동하이렉스(주)	1) Module Type Window Regulator 2) Cable Type Window Regulator 3) X-Arm Type Window Regulator 4) 기 타	차체	1)현대기아차2)현대글로비스
12	동아특수정밀(주)	1) Pneuma tic Auto Door System 2) Electric Auto Door System 3) Safety Device for Auto Door System 4) Solenoid Valves	엔진 /차체	1)현대기아차2) 타타대우버스
13	레이캡코리아(주)	1) Spring 2) Shaft 3) Screw	기타	1)덴소코리아오토모티브 2)우신세이프티시스템3)두원정공 4)파카코리아5)현대케피코
14	신흥정공(주)	1) Hose Clamp 2) 중소물 스템핑 3) Spring Clip	차체/기타/샤시	1)GM2) 만도3) 현대트랜시스
15	유신정밀공업(주)	1) Cushion Plate 2) Snap Ring 3) Washer Spacer 4) Hose Clamp 5) Drive Plate	기타	1)GM2)현대트랜시스3)현대기아차
16	클라이젠(주)	1)열교환기(컨덴서, 에바, 라디에터, 히터, 오일쿨러) 2)차량용 컴프레서 부품 (Pulley, Hub, Coil, Piston, Swash, Plate)	엔진	1)이래오토모티브(한국GM) 2)대한칼소닉3)미국 SMP 4) 케이비오토텍(현대차, 기아)
17	청보산업(주)	1) Tappet 2) Bearing Journal 3) Tensioner Housing 4) Piece A-Engage	엔진	1)다임러벤츠2)두산인프라코어 3)보그워너4)한국지엠, 지엠브라질 5)현대기아차
18	한국ITW(유)	1) Air Register & Fascia 2) Fasteners 3) Air Extractor Grille	차체/기타	1)현대모비스2)현대기아차3)덕양산업
19	헨즈코퍼레이션(주)	1) Al. Wheel Disc	차체/기타	1)현대기아차2)GM3)르노닛산 4) 한국지엠
20	한국단자공업(주)	1) Connector 2) Fuse Box & 자동차 모듈 3) 전장모듈	전장	1)현대기아차2)한국지엠4)쌍용차

자료: 한국자동차 산업 협동 조합

- 경신<표5.1.8>

<표5.1.8>경신

회사명	(주)경신				
대표자명	이승관				
종업원수	1,420 명				
주소	인천광역시 연수구 송도동 7-1				
대표전화	032-714-7100				
팩스번호	032-714-7291				
홈페이지	http://www.kyungshin.co.kr				
이메일	webmaster@kyungshin.co.kr				
인증획득	ISO-14000 QS-9000 ISO/TS-16949				
재무재표	(단위 : 백만원)				
	구분	매출액	순이익	총자산	자본금
	2019	1,382,134	0	707,391	9,000
	2020	1,440,717	0	843,235	9,000
	2021	1,735,288	0	918,131	9,000
부품구성비	제조용	78.9 %			
	보수용	0.5 %			
	수출용	20.6 %			

• 다성<표5.1.9>

<표5.1.9>다성

회사명	(주)다성				
대표자명	문승				
종업원수	90 명				
주소	인천 남동구 남동서로 370				
대표전화	032-818-6900				
팩스번호	032-818-7950				
홈페이지	http://www.ds21c.com				
이메일					
인증획득	ISO-14000				
재무재표	(단위 : 백만원)				
	구분	매출액	순이익	총자산	자본금
	2019	22,958	0	42,582	2,381
	2020	16,334	0	30,194	3,181
	2021	15,493	0	30,234	3,181
부품구성비	제조용	45 %			
	보수용	10 %			
	수출용	45 %			

- 대동도어<표5.1.10>

<표5.1.10>대동도어

회사명	(주)대동도어				
대표자명	송학성/임계택				
종업원수	287 명				
주소	인천 연수구 첨단대로124번길 64				
대표전화	032-716-9480				
팩스번호	032-716-9484				
홈페이지	http://www.hi-lex.co.kr				
이메일	dgparkdr@hi-lex.co.kr				
인증획득	ISO-14000 QS-9000 ISO/TS-16949				
재무재표	(단위 : 백만원)				
	구분	매출액	순이익	총자산	자본금
	2019	230,782	0	130,273	47,829
	2020	230,644	0	140,994	47,829
	2021	250,979	0	119,662	47,829
부품구성비	제조용	80.6 %			
	보수용	4.6 %			
	수출용	14.8 %			

• 대동시스템<표5.1.11>

<표5.1.11>대동시스템

회사명	(주)대동시스템			
대표자명	이중아			
종업원수	180 명			
주소	인천광역시 남동구 남동대로 419			
대표전화	032-813-8171			
팩스번호	032-813-7637			
홈페이지	http://www.dds.co.kr			
이메일				
인증획득	ISO-14000 QS-9000 ISO/TS-16949			
재무재표	(단위 : 백만원)			
	구분	매출액	순이익	총자산
	2019	90,093	0	186,869
	2020	67,154	0	178,331
	2021	73,727	0	176,466
부품구성비	제조용	52 %		
	보수용	1 %		
	수출용	47 %		

- 대솔오시스<표5.1.12>

<표5.1.12>대솔오시스

회사명	(주)대솔오시스				
대표자명	권민호				
종업원수	70 명				
주소	인천광역시 남동구 함박미로 347번길 122				
대표전화	032-812-4771				
팩스번호	032-812-4776				
홈페이지	http://www.daesolausys.com				
이메일	kwskim@dhsc.co.kr / dkkim@dhsc.co.kr				
인증획득	ISO-14000 QS-9000 ISO/TS-16949				
재무재표	(단위 : 백만원)				
	구분	매출액	순이익	총자산	자본금
	2019	49,404	0	41,166	65
	2020	49,661	0	46,211	65
	2021	68,050	0	49,472	65
부품구성비	제조용	47.0 %			
	보수용	0 %			
	수출용	53.0 %			

• 대한솔루션<표5.1.13>

<표5.1.13>대한솔루션

회사명	(주)대한솔루션				
대표자명	권희현				
종업원수	968 명				
주소	인천광역시 남동구 남동대로 369번길 30				
대표전화	032-812-7781				
팩스번호	032-812-7785				
홈페이지	http://www.dhsol.com				
이메일	admin@dhsol.co.kr				
인증획득	ISO-14000 QS-9000 ISO/TS-16949				
재무재표	(단위 : 백만원)				
	구분	매출액	순이익	총자산	자본금
	2019	451,312	0	296,884	7,872
	2020	423,028	0	287,478	7,872
	2021	464,841	0	310,349	7,872
부품구성비	제조용	100 %			
	보수용	0 %			
	수출용	0 %			

- 대화연료펌프<표5.1.14>

<표5.1.14>대화연료펌프

회사명	(주)대화연료펌프				
대표자명	유동욱				
종업원수	53 명				
주소	인천광역시 연수구 갯벌로 102				
대표전화	032-851-0011				
팩스번호	032-851-0088				
홈페이지	http://www.daewha21c.co.kr				
이메일	daewha@daewha21c.co.kr				
인증획득	QS-9000				
재무재표	(단위 : 백만원)				
	구분	매출액	순이익	총자산	자본금
	2019	16,125	0	27,403	762
	2020	12,880	0	13,120	762
	2021	15,105	0	10,952	762
부품구성비	제조용	15 %			
	보수용	15 %			
	수출용	70 %			

• 동보<표5.1.15>

<표5.1.15>동 보

회사명	(주)동보				
대표자명	김재경				
종업원수	854 명				
주소	인천광역시 남동구 비류대로 646				
대표전화	032-812-2357~9				
팩스번호	032-812-2350				
홈페이지	http://www.dongbo.com				
이메일	help@dongbo.com				
인증획득	ISO-14000 QS-9000 ISO/TS-16949				
재무재표	(단위 : 백만원)				
	구분	매출액	순이익	총자산	자본금
	2019	241,071	0	300,802	2,000
	2020	233,739	0	311,326	2,000
	2021	317,421	0	302,195	2,000
부품구성비	제조용	34.6 %			
	보수용	0.1 %			
	수출용	65.3 %			

- 세화오토모티브<표5.1.16>

<표5.1.16>세화오토모티브

회사명	(주)세화오토모티브				
대표자명	정영욱				
종업원수	76 명				
주소	인천 남동구 승기천로 388				
대표전화	032-812-3668				
팩스번호	032-812-3806				
홈페이지	http://www.sehwamis.com				
이메일					
인증획득	ISO-14000 QS-9000 ISO/TS-16949				
재무재표	(단위 : 백만원)				
	구분	매출액	순이익	총자산	자본금
	2016	15,385	310	7,381	2,714
	2017	13,831	0	7,836	2,743
	2018	12,584	0	8,113	2,751
부품구성비	제조용	30 %			
	보수용	5 %			
	수출용	65 %			

• 극동가스켓공업<표5.1.17>

<표5.1.17>극동가스켓공업

회사명	극동가스켓공업(주)				
대표자명	윤성재				
종업원수	160 명				
주소	인천광역시 남동구 남동대로 332				
대표전화	032-812-3451~5				
팩스번호	032-812-3352				
홈페이지	http://www.keukdong-gasket.com				
이메일	kdg@kdg.co.kr				
인증획득	ISO-14000 QS-9000 ISO/TS-16949				
재무재표	(단위 : 백만원)				
	구분	매출액	순이익	총자산	자본금
	2019	38,270	0	30,211	4,877
	2020	32,000	0	28,085	4,877
	2021	34,299	0	28,045	4,877
부품구성비	제조용	90 %			
	보수용	10 %			
	수출용	0 %			

- 대동하이렉스<표5.1.18>

<표5.1.18>대동하이렉스

회사명	대동하이렉스(주)				
대표자명	송학성				
종업원수	209 명				
주소	인천광역시 남동구 남동동로 78번길 43				
대표전화	032-818-2874				
팩스번호	(032) 818-7636				
홈페이지	http://www.hi-lex.co.kr				
이메일	sglim@hi-lex.co.kr				
인증획득	ISO-14000 QS-9000 ISO/TS-16949				
재무재표	(단위 : 백만원)				
	구분	매출액	순이익	총자산	자본금
	2019	148,632	0	150,724	28,010
	2020	146,682	0	177,429	28,010
	2021	157,668	0	176,528	28,010
부품구성비	제조용	33.2 %			
	보수용	0.9 %			
	수출용	65.9 %			

• 동아특수정밀<표5.1.19>

<표5.1.19>동아특수정밀

회사명	동아특수정밀(주)				
대표자명	전준식				
종업원수	76 명				
주소	인천광역시 남동구 호구포로 47(고잔동)				
대표전화	032-816-5011~4				
팩스번호	032-816-5016				
홈페이지	http://www.dasco.co.kr				
이메일	dasco@dasco.co.kr				
인증획득	ISO-14000 QS-9000 ISO/TS-16949				
재무재표	(단위 : 백만원)				
	구분	매출액	순이익	총자산	자본금
	2011	9,842	0	7,956	425
	2012	10,385	0	8,124	425
	2013	11,269	0	9,117	425
부품구성비	제조용	56 %			
	보수용	4 %			
	수출용	40 %			

- 레이캅코리아<표5.1.20>

<표5.1.20>레이캅코리아

회사명	레이캅코리아(주)			
대표자명	이성진			
종업원수	300 명			
주소	인천광역시 남동구 청능대로 450			
대표전화	032-814-1760			
팩스번호	032-814-8769			
홈페이지	http://www.bksems.com			
이메일	bksems@bksems.com			
인증획득	ISO-14000 QS-9000 ISO/TS-16949			
재무재표	(단위 : 백만원)			
	구분	매출액	순이익	총자산
	2013	131,611	0	75,249
	2014	182,437	0	78,139
	2015	109,926	0	71,269
부품구성비	제조용	90 %		
	보수용	0 %		
	수출용	10 %		

• 유신정밀공업<표5.1.21>

<표5.1.21>유신정밀공업

회사명	(주)경신				
대표자명	이승관				
종업원수	1,420 명				
주소	인천광역시 연수구 송도동 7-1				
대표전화	032-714-7100				
팩스번호	032-714-7291				
홈페이지	http://www.kyungshin.co.kr				
이메일	webmaster@kyungshin.co.kr				
인증획득	ISO-14000 QS-9000 ISO/TS-16949				
재무재표	(단위 : 백만원)				
	구분	매출액	순이익	총자산	자본금
	2019	1,382,134	0	707,391	9,000
	2020	1,440,717	0	843,235	9,000
	2021	1,735,288	0	918,131	9,000
부품구성비	제조용	78.9 %			
	보수용	0.5 %			
	수출용	20.6 %			

- 신흥정공<표5.1.22>

<표5.1.22>신흥정공

회사명	신흥정공(주)				
대표자명	장영훈				
종업원수	55 명				
주소	인천광역시 남동구 남동대로 425번길 56(남촌동)				
대표전화	032-812-1331				
팩스번호	032-812-7690				
홈페이지	http://www.springfasteners.com				
이메일	shinltd@chollian.net				
인증획득	ISO-14000 QS-9000 ISO/TS-16949				
재무재표	(단위 : 백만원)				
	구분	매출액	순이익	총자산	자본금
	2017	12,003	0	10,314	600
	2018	12,100	0	11,200	600
	2019	10,951	0	9,648	600
부품구성비	제조용	39 %			
	보수용	61 %			
	수출용	52.0 %			

• 핸드코퍼레이션<표5.1.23>

<표5.1.23>핸즈코퍼레이션

회사명	핸즈코퍼레이션(주)			
대표자명	이석주			
종업원수	2,123 명			
주소	인천광역시 서구 백범로 884			
대표전화	032-870-9559			
팩스번호	032-870-9557			
홈페이지	http://www.handscorp.co.kr			
이메일	yjsong@handscorp.co.kr			
인증획득	ISO-14000 QS-9000 ISO/TS-16949			
재무재표	(단위 : 백만원)			
	구분	매출액	순이익	총자산
	2017	613,077	0	675,596
	2018	600,927	0	705,255
	2019	617,668	0	851,081
부품구성비	제조용	50 %		
	보수용	2.0 %		
	수출용	48 %		

- 한국TW<표5.1.24>

<표5.1.24>한국TW

회사명	한국ITW(유)			
대표자명	이문성			
종업원수	306 명			
주소	인천광역시 남동구 앵고개로 556번길 52			
대표전화	032-816-9181			
팩스번호	032-816-9190			
홈페이지	http://www.itwkorea.com			
이메일				
인증획득	ISO-14000 QS-9000 ISO/TS-16949			
재무재표	(단위 : 백만원)			
	구분	매출액	순이익	총자산
	2016	160,750	0	76,117
	2017	150,670	0	77,284
		0	0	0
부품구성비	제조용	75.0 %		
	보수용	10.0 %		
	수출용	15.0 %		

• 정보산업<표5.1.25>

<표5.1.25>정보산업

회사명	정보산업(주)				
대표자명	안상욱				
종업원수	104 명				
주소	인천광역시 남동구 남동대로 208				
대표전화	032-816-3550~7				
팩스번호	032-816-3358				
홈페이지	http://www.cheongbo.co.kr				
이메일	cbltd@hanmail.net				
인증획득	ISO-14000 QS-9000 ISO/TS-16949				
재무재표	(단위 : 백만원)				
	구분	매출액	순이익	총자산	자본금
	2017	22,205	0	34,101	4,089
	2018	21,818	0	35,918	4,089
	2019	22,914	0	35,918	4,089
부품구성비	제조용	46 %			
	보수용	0 %			
	수출용	54 %			

- 한국단자공업<표5.1.26>

<표5.1.26>한국단자공업

회사명	한국단자공업(주)			
대표자명	이창원, 이원준			
종업원수	1,207 명			
주소	인천시 연수구 갯벌로 38			
대표전화	032-850-1111			
팩스번호	032-814-8860			
홈페이지	http://www.ket.com			
이메일	webmaster@ket.com			
인증획득	ISO-14000 QS-9000 ISO/TS-16949			
재무재표	(단위 : 백만원)			
	구분	매출액	순이익	총자산
	2017	716,851	0	817,319
	2018	721,901	0	797,187
	2019	748,120	0	806,215
부품구성비	제조용	65 %		
	보수용	0 %		
	수출용	35 %		

• 클라이젠<표5.1.27>

<표5.1.27>클라이젠

회사명	클라이젠(주)			
대표자명	맹익재			
종업원수	35 명			
주소	인천 부평구 열우물로 61-1			
대표전화	032-423-0166			
팩스번호	032-423-0164			
홈페이지	http://www.clizen.co.kr			
이메일	clizen@clizen.com			
인증획득	ISO-14000 QS-9000 ISO/TS-16949			
재무재표	(단위 : 백만원)			
	구분	매출액	순이익	총자산
	2017	11,979	0	14,849
	2018	7,360	0	9,949
	2019	6,980	0	9,742
부품구성비	제조용	82 %		
	보수용	4 %		
	수출용	14 %		

• 그 밖에 인천시 자동차 부품 관련 기업 조사<표5.1.28>

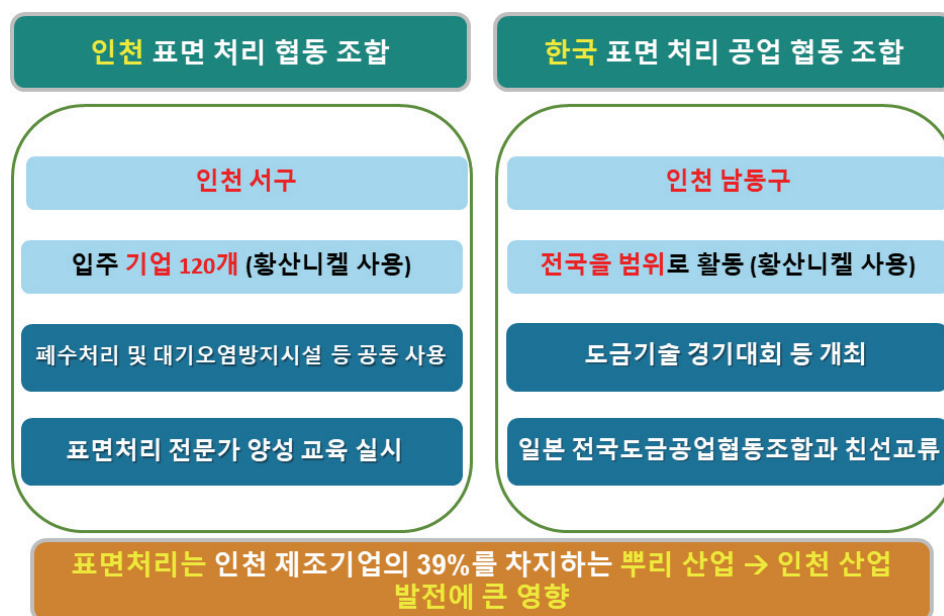
<표5.1.28>인천시 자동차 부품 관련 기업

기업명	세부업종	생산품	전화번호
(주)다원정밀	금속 가공 제품 제조업	자동차 부품	032-526-1745
(주)인성플라텍	금속 가공 제품 제조업	자동차 부품	032-684-9377
(주)경화정공	금속 가공 제품 제조업	자동차 부품	032-446-1203
(주)대흥정밀	금속 가공 제품 제조업	자동차 부품	032-815-7371
(주)우신	금속 가공 제품 제조업	자동차 부품	032-514-2581
에스모아테크	금속 가공 제품 제조업	자동차 부품	032-584-7333
경성산업	금속 가공 제품 제조업	자동차 부품	032-564-4390
원 테크	금속 가공 제품 제조업	자동차 부품	032-584-6665
태형정공	금속 가공 제품 제조업	자동차 부품	032-819-4437
성일정밀	금속 가공 제품 제조업	자동차 부품	032-528-9073
(주)성진로지스	금속 가공 제품 제조업	자동차 부품	032-573-4789
성우엠앤티	금속 가공 제품 제조업	자동차 부품	032-572-0576
진영산업	금속 가공 제품 제조업	자동차 부품	032-812-1030
원정밀	금속 가공 제품 제조업	자동차 부품	032-446-3979
엠티비	금속 가공 제품 제조업	자동차 부품	032-813-4803
대동정밀	금속 가공 제품 제조업	자동차 부품	032-564-4331
조남철강	금속 가공 제품 제조업	자동차 부품	032-816-6107
태경산업	금속 가공 제품 제조업	자동차 부품	032-508-0811
경인정밀	금속 가공 제품 제조업	자동차 부품	032-813-9383
(주)엠텍코리아	금속 가공 제품 제조업	자동차 부품	032-431-0431
진성테크	금속 가공 제품 제조업	자동차 부품	032-515-4254
만금정밀	금속 가공 제품 제조업	자동차 부품	032-446-3686
신화와이어컷팅	금속 가공 제품 제조업	자동차 부품	010-3227-5376
제이와이	금속 가공 제품 제조업	자동차 부품	032-573-0270
나노플러스	금속 가공 제품 제조업	자동차 부품	032-812-9914
(주)하기	금속 가공 제품 제조업	자동차 부품	032-812-9950
(주)대한이엔지	금속 가공 제품 제조업	자동차 부품	032-811-2709
제이앤씨텍	금속 가공 제품 제조업	자동차 부품	032-766-7334
대명테크	금속 가공 제품 제조업	자동차 부품	070-9095-8580
(주)광명바렐엔마	금속 가공 제품 제조업	자동차 부품	032-6842-1612
제이에스테크	금속 가공 제품 제조업	자동차 배터리 커버	032-868-9868
시원공조	기타 1차 철강 제조업	자동차부품	032-571-7218
(주)디에스강업	기타 1차 철강 제조업	자동차금형부품	032-815-4811
(주)썸밀엔지니어링	기타 1차 철강 제조업	엔진부품	032-881-4306
에스엠정공	기타 1차 철강 제조업	자동차부품	032-589-8955
서천네오캐스트(주)	1차 비철금속 제조업	자동차부품	032-568-5855
(주)이룸엔지니어링	1차 비철금속 제조업	자동차부품	032-676-9242
근아산업	1차 비철금속 제조업	모터부품	032-816-2171
(주)진흥코프레이션	1차 비철금속 제조업	자동차 부품	032-563-6601
월드코리아	기타 1차 비철금속 제조업	자동차부품	032-562-7732
덕신엔지니어링	기타 1차 비철금속 제조업	자동차부품	032-567-4016
하나기업	기타 1차 비철금속 제조업	자동차부품	032-814-0974
대양전기공업(주)	기타 1차 비철금속 제조업	자동차부품	032-830-5524
장성산업	기타 1차 비철금속 제조업	자동차부품	032-573-4106
(주)와이비코퍼레이션	기타 1차 비철금속 제조업	자동차 부품	032-715-5584
엠에이치기술개발	알루미늄 주물 주조업	전기자동차 부품	032-833-6559
(주)디엔코리아	알루미늄 주물 주조업	자동차부품	032-574-5860

2. 전기차 배터리 관련 산업 연계 방안 도출 - 표면처리 사업

□ 인천시 표면처리 사업과 배터리 광물 자원 연계

- 본 보고서의 4.3.1장 ‘니켈 제조공정 및 응용시장’에 작성한 니켈 가공 공정에 따라, 배터리 핵심 원료 광물 중 니켈은 황산 니켈의 형태로 배터리에 사용됨을 알 수 있음
- 이에 따라 자동차 부품 산업 외 인천시 배터리 원료 공급망과 직접적인 연계가 가능한 산업으로 표면처리 사업 고려 가능
- 이러한 황산 니켈은 니켈 표면 처리(도금)사업에도 사용할 수 있으며, 특히 표면 처리는 인천 제조기업의 39%를 차지하는 뿌리 산업 중 하나로 인천시에는 인천 표면 처리 협동 조합, 한국 표면 처리 공업 협동 조합이 존재<그림5.2.1>



<그림5.2.1>인천 도금(표면 처리)협동 조합 현황

- 이에 따라 배터리 산업 육성을 위한 원료 공급망 구축을 통해 반입한 황산 니켈을 도금 산업에도 연계가 가능하며, 배터리 산업에 가져올 이점과 마찬가지로 원가 절감을 통한 기업의 채산성 증가, 이를 통한 기존 기업들의 공장 증설과 신규 기업의 투자 유치 가능
- 인천에는 크고 작은 다양한 표면처리 업체가 존재하며, 그 중 자동차 관련 표면처리가 가능한 업체가 많아 넓은 범위에서 전기차 산업의 육성과도 연계 가능<표5.2.2>

〈표5.2.2〉인천시 표면처리 기업

기업명	세부업종	생산품	전화번호
삼영산업(주)	도금 및 기타 표면처리	쇼트볼	032-569-0357
삼오산업	도금 및 기타 표면처리	스텐레스 표면처리	032-578-1889
미래도장	도금 및 기타 표면처리	도장제품	032-512-3287
J&K	도금 및 기타 표면처리	전기제품	032-813-1988
대경금속	도금 및 기타 표면처리	악세사리	032-576-3847
대일금속	도금 및 기타 표면처리	조명도금, 일반도금	032-576-1797
승아테크	도금 및 기타 표면처리	기계부품	032-812-3713
미래금속	도금 및 기타 표면처리	도금	032-576-8591
선경플레이팅	도금 및 기타 표면처리	자동차관련도금	032-581-9439
부성금속	도금 및 기타 표면처리	도금	032-571-6912
(주)유진기업	도금 및 기타 표면처리	가스기기부품	032-864-7330
(주)아산코리아분체	도금 및 기타 표면처리	소방장비 중장비부품	032-446-4766
자자금속	도금 및 기타 표면처리	아연도금	032-815-3866
원진금속	도금 및 기타 표면처리	도금, 금속표면처리	032-814-8034
정진금속	도금 및 기타 표면처리	표면처리 및 부품	032-579-1446
진흥산업	기타 1차 철강 제조업	금속도금제조	032-577-2719
새한금속	1차 비철금속 제조업	조명기구도금	032-578-8777
에믹스	기타 1차 비철금속 제조업	도금	032-812-4958
이앤드피	기타 1차 비철금속 제조업	도금	032-811-7515
고려알텍(주)	기타 1차 비철금속 제조업	니켈, 아연 등 비철금속	032-814-2136
고려비철금속(주)	기타 1차 비철금속 제조업	니켈 외 비철금속	032-814-5800
금창지엔에스테크	기타 1차 비철금속 제조업	도금	032-815-9971
(주)대성특수금속	도금업	자동차 부품	032-819-4027
원테크	도금업	도금	032-579-5923
동양케미칼	도금업	자동차 부품	032-812-1690
진영금속	도금업	도금	032-581-9195
(주)삼진산업	도금업	자동차 부품	032-821-1707
우정금속공업사	도금업	자동차 부품	032-814-3768
메탈프로	도금업	전기차 배터리	032-715-6627
대성금속	도금업	도금	032-813-4352
(주)중원화인텍	도금업	도금	032-816-2710
세종화학	도금업	자동차용도금	032-579-6158
아현산업	도금업	금은니켈도금	032-816-5594
일신케미컬	도금업	자동차내장제품	032-873-9030
쥬얼테크	도금업	도금	032-818-9761
삼진금속	도금업	자동차 부품	032-813-6660
경인금속	도금업	도금	032-577-0409
미도테크	도금업	도금	032-578-2527
(주)피엠피티	도금업	자동차 부품 도금	032-811-9934
명주금속	도금업	도금	032-584-4918
(주)신양플레이팅	도금업	무전해니켈도금	032-819-4624
대산플래팅	도금업	도금	032-571-2463

〈표5.2.2〉인천시 표면처리 기업

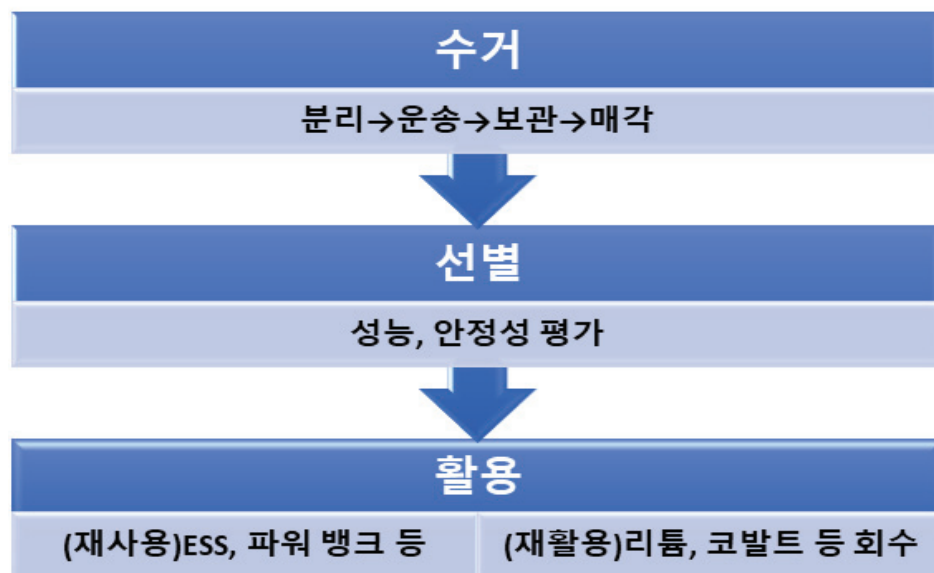
기업명	세부업종	생산품	전화번호
한솔테크	도금업	자동차 부품	031-814-9614
성광금속	도금업	도금	032-577-5610
신강기업	도금업	금속도금	032-815-3980
(주)울산기업	도금업	도금	070-8724-5394
태양산업	도금업	도금	032-576-0864
동원금속	도금업	도금	032-574-7590
유진프라텍	도금업	자동차 부품 도금	032-584-3060
우진쿼터스	도금업	도금	032-811-7456
(주)명진커넥터	도금업	도금	032-812-4588
태경전자	도금업	도금	032-576-7542
삼현도금(주)	도금업	도금	032-578-7719
삼성금속	도금업	도금	032-575-4839
(주)신광	도금업	도금	032-822-9902
신영금속	도금업	도금	032-811-8086
(주)선경테크	도금업	자동차 부품	032-812-1573
대명금속	도금업	도금	032-573-1850
금호금속	도금업	도금	032-577-8009
대창산업사	도금업	도금	032-571-1917
(주)삼원알텍	도금업	자동차부품	032-812-6281
엘케이엔지니어링	도금업	도금	010-9998-2750
단경하이테크	도금업	도금	032-573-1432
(주)원창금속	도금업	비철금속 도금	032-574-6886
우신엔지니어링	도금업	자동차 부품 아연니켈 도금	032-876-2125
(주)에스터디	도금업	도금	032-816-1371
(주)태일	도금업	자동차 부품	032-583-0121
(주)대성제이와이	도금업	도금	032-822-4795
(주)케이에이치테크놀로지	도금업	도금	032-812-0082
(주)주영테크	도금업	자동차 부품	032-874-3900
주성테크	도금업	자동차도금	032-811-9760
(주)플라스탈	도금업	자동차 부품	010-9530-8371
(주)선진금속	도금업	도금업	032-582-3848
고신공업사	도금업	니켈도금	032-814-5244
(주)마이크로캠텍	도금업	자동차 부품	032-815-3818
(주)우신이엔지	도금업	자동차 부품 표면처리	032-876-2124
대성금속	도금업	도금	032-822-4795

- 니켈뿐만 아니라 구리, 아연, 크롬, 주석 등이 표면 처리 공정에 사용될 수 있으며, 구리는 전기차 배터리의 동박, 아연은 차세대 전기차 배터리인 아연 공기 전지의 핵심 원료 광물로 배터리 및 표면처리 사업에 모두 활용됨
- 구리, 아연은 주조, 금형 등 인천시의 다른 뿌리 산업과도 연계가 용이하며 특히 본 용역의 주요 원료 광산으로 선정된 몽골 프리깃 업체의 운두르나란 광산을 통한 구리 반입시 즉각 연계 가능

3. 배터리 관련 산업 연계 방안 도출 - 폐배터리 산업

□ 전기차 폐배터리 재활용 시장 개요

- 앞서 직접적인 배터리 산업과 연계가 가능한 산업으로 자동차 부품 및 표면처리 산업을 제시하였으며, 최근 배터리 관련 산업으로 주목받고 있는 폐배터리 재활용, BMS 산업과의 산업 연계 가능성 및 비전을 추가적으로 도출
- 전기차 배터리는 충전 능력이 초기 대비 70% 이하로 저하되면 주행거리 감소, 충·방전 속도 저하 등의 이슈가 발생해 교체가 필요하며 교체 대상 배터리를 재활용·재사용·이차 사용 등으로 활용
- 환경 및 경제적 편익을 고려할 때 폐배터리 재활용 산업은 성장 잠재력이 높음
 - 폐배터리 재활용을 통해 유해물질을 회수하여 환경 오염 방지
 - 새로운 배터리 생산을 억제함으로써 배터리를 생산하는 과정에서의 환경오염 방지 가능
 - 대부분 수입에 의존하고 있는 리튬, 니켈, 코발트, 망간 등 전기차 핵심 원료 회수
- 전기차 시장 확대의 영향으로 폐배터리 재활용 시장의 규모가 급격히 확대되고 있어, 배터리 관련 산업 중 가장 주목받는 산업으로 뽑을 수 있으며, 수거·선별·활용 등 다양한 종류의 연계 산업 발생<그림5.3.1>



<그림5.3.1>사용 후 배터리 절차

□ 글로벌 폐배터리 재활용 시장 및 업체 현황

- 특히 폐배터리 재활용 산업은 자원 순환성 제고, 원가 절감 등 수익성에서 긍정적인 부분이 많아 주요 기업들의 시장 진출이 활발
- 현재 폐배터리 재활용은 국내 성일 하이텍과 해외 Unicore(벨기에), BrumP(중국), GEM(중국)등이 사업 진행 중이며, 폐배터리 재사용 및 이차 사용은 현재 실용화보다는 연구 단계 수준으로 자동차 제조사인 BMW, GM, 토요타, 닛산 등이 주도하고 있음<표 5.3.1>

<표5.3.1>폐배터리를 활용한 시장 진출 현황

구분	업체명	주요 내용
재활용 (Recycling)	성일 하이텍	국내 대표적 2차 전지 재활용 업체
	Unicore	벨기에 양극재 생산 업체
	GEM	중국 자원 재활용 선두 기업
재사용, 이차 사용 (Second use)	BMW	함부르크에 그리드 연계형 ESS 설치
	Daimler	뤼넨, 하노버에 대규모 ESS 설치
	Remault	ESS 및 급속 충전소 E-STOR 설치
	GM	세계 최초 폐배터리를 ESS로 사용
	토요타	태양광 연계한 ESS 설치
	Nissan	ESS 기반 다양한 시범 사업 도입
	현대차	현대 제철 당진 제철소에 ESS 설치

자료: 에너지 경제 연구원, 산업 은행 및 언론 보도 자료 재구성

- 특히 단순 재사용보다는 배터리를 분해하여 핵심 물질을 추출할 수 있는 재활용 산업이 더욱 주목받고 있으며, 국내 대표적인 재활용 업체는 인천 서구에 위치한 성일 하이텍<표5.3.2>

<표5.3.2>주요 폐배터리 재활용 업체

구분	성일하이텍	Unicore	BrumP	GEM
국가	한국	벨기에	중국	중국
Capacity	1,000t/년	7,000t/년	3,000t/년	5,000t/년
재활용 광물	리튬,니켈,코발트,망간	니켈,코발트	리튬,니켈,코발트,망간	리튬,니켈,코발트,망간
처리방식	습식	건식+습식	습식	습식

자료: 각사 홈페이지 재구성

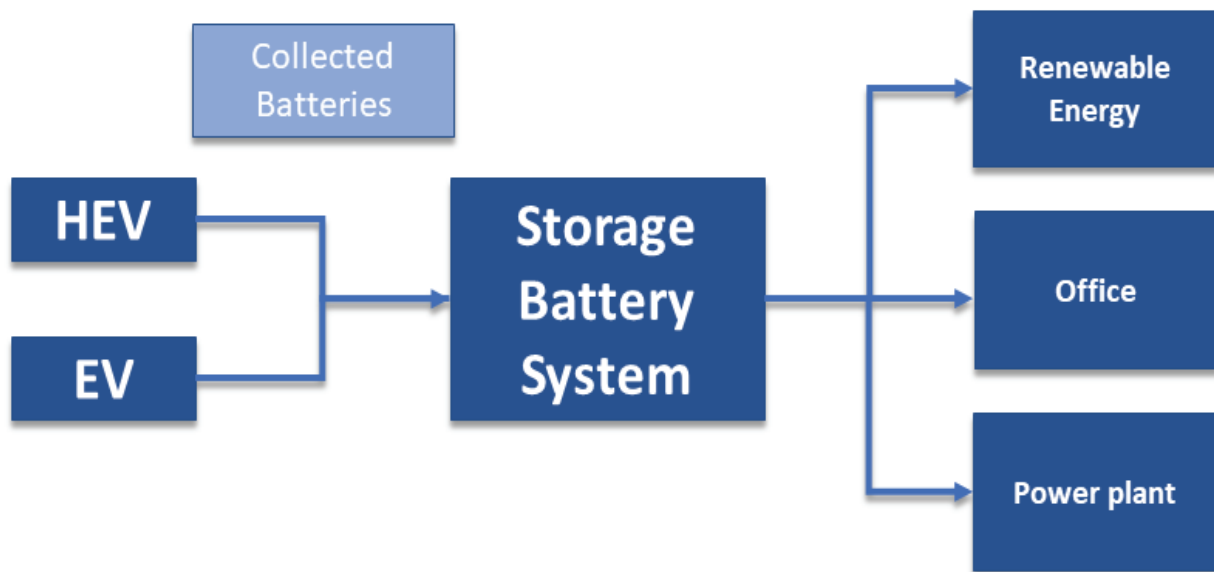
- 그밖에도 Call2Recycle(미국), Battery Solutions(미국), Exide Technologies(미국), Gravita India(인도), Johnson Controls(미국)등의 기업이 있으며, 전 세계 배터리 재활용 기업들은 제품 포트폴리오를 강화하고 고객의 새로운 수요를 충족시키기 위하여 확장, 신기술 및 R&D, 협력, 인수&합병, 파트너십·계약·투자 등의 전략을 채택하고 있음<표 5.3.3>

<표5.3.3>글로벌 배터리 재활용 시장에서 주요 기업의 확장 현황

기업명	주요 투자 내용
Unicore	충남 천안 공장의 리튬 이온 충전용 음극재 생산 능력을 35%까지 늘리기 위해 천안 공장에 1억 500만 달러를 투자(2018.7)
Johnson Controls	자동차 배터리를 Florence Recycling Center 개설(2016.11)
G&P Batteries	유럽 최초의 자동차 광학 폐기물 배터리 분류 시스템 설치(2019.3)
Gravita India	안드라프라데시주 치투르에 있는 새로운 재활용 공장 가동(2017.2)
Redwood Materials	10억 달러가 넘는 비용 투자로 공장 부지 물색(2022)

자료: Battery Recycling Market(2020)

- 또한 국제적인 메이저 자동차 제조사들이 주로 전기차 사용 후 배터리의 재사용, 이차 사용 비즈니스를 위한 프로젝트들을 적극 추진하고 있음
- **(BMW I-charge Forward Project)** 2015년 1월 BMW는 Pacific Gas & Electric Company와 협업하여 BMW가 보유한 전기차 사용 후 배터리를 이차 사용하고, 전기차 충전 관리 시스템과 결합하여 수와 반응을 관리하는 사업을 시범적으로 수행하는 1차 시범 사업에 착수하여 성공시킴
- **(Toyota)** 2014년 Toyota는 자사의 하이브리드 차량 모델에서 사용되는 니켈-수소 배터리를 회수하기 위해 자사 딜러 및 네트워크를 통해 국가 프로그램을 시작함. 우선 Toyota 딜러들은 자사 정책에 따라 차량의 온보드 시스템이 배터리에 문제가 있음을 표시할 때나 차량이 충돌했을 때, 배터리에 대한 보증 문제가 발생했을 때, 사용한 배터리를 고객이 직접 반납하도록 권장하고 있음<그림5.3.2>



〈그림5.3.2〉Toyota의 배터리 이차사용 및 재활용 흐름도

자료: Toyota(2019)

- 이처럼 글로벌 폐배터리 재활용 산업이 주목받음에 따라 인천시 배터리 관련 산업 연계가 가능한 새로운 성장 동력 산업의 일환으로 폐배터리 재활용 산업 고려

□ 정부의 폐배터리 재활용 산업 육성 전략

- 이에 따라 정부에서도 “2030 이차전지(K-배터리) 산업 발전 전략”을 통해 ▲설비구축, ▲기술·공정개발, ▲기업 육성, ▲사용 후 이차전지 시장 활성화, ▲이차전지 재활용 시장 활성화 5 항목을 통해 폐배터리 재활용 산업 육성 지원을 발표
- **(설비구축)** 사용 후 이차전지 재활용을 통한 핵심 소재 공급을 위해 민간 설비 구축 확대<표5.3.4>

<표5.3.4>국내 이차전지 재활용 설비 구축 전망

구분	'20년	'25년	'30년
황산 코발트	8,400톤/년	22,000톤/년	32,300톤/년
황산 니켈	13,200톤/년	62,500톤/년	122,500톤/년
황산 망간	2,400톤/년	7,100톤/년	10,800톤/년
수산화 리튬	0톤/년	17,400톤/년	26,800톤/년

자료: 한국 전지 협회

-2020년 전기차용 배터리(NCM 811) 6만 대에서 2025년 30만 대, 2030년 60만 대 규모 공급 전망에 따라 재활용 설비 구축을 예측

- **(기술, 공정 개발)** 친환경 재활용 기술 개발 실증 센터 구축과 기술 개발 지원 등을 통해 경제성, 안정성 확보
 - 2024년까지 산업부는 친환경 리튬이차전지 재활용 기술 개발 실증센터 구축 및 재활용 기술 고도화 및 이차 전지 원료화 기술 개발 지원
- **(기업 육성)** 희소금속 100대 핵심 기업 지원 제도(2021년 하반기 발표)를 통해 이차전지 광물 재활용 기업 발굴, 금융·인력·R&D 등 종합 지원
- **(사용 후 이차전지 시장 활성화)**
 - 회수 → 수집·운반 → 보관 → 매각 → 성능 평가 → 활용 및 제품화 등 전 과정에 걸친 산업 육성
 - 회수 체계 마련, 성능·안정성 검증 등 관련 제도 구축
 - 수리 센터, 산업화 센터 등 산업화 거점 조성
 - ESS, 전동 카트 등 사용 후 이차 전지를 적용한 응용 제품 개발 지원

• (이차전지 재활용 시장 활성화)

-회수 체계 등 제도를 마련하고 산업화 센터 등을 통해 제품화 지원<표5.3.5>

<표5.3.5>사용 후 이차전지 산업화 센터

지역	제주	전남 나주	울산	경북 포항	충북 진천
구축년월	‘19.10	‘21.12	‘21.12	‘20.9	‘20.5
연간	(팩)750대	(팩)1,250대	(팩)600대	(팩)2,400대	(팩)14,400대
처리 용량	(모듈)6,000대	(모듈)17,000대	(모듈)1,400대	(모듈)6,400대	(모듈)14,400대

*선제적으로 구축한 제주 산업화 센터의 구축 운영 사례를 타 센터에 확산하여 추가 센터 모집 중

-전기차 폐차 시 발생하는 사용 후 이차전지 지자체 반납 의무화가 지난해 폐지되었으며, 민간에서 재사용, 산업화 할 수 있도록 제도 마련 검토

• 또한 2022년 7월 국토교통부에서 의결한 전기차 배터리 구독 서비스 도입시 구독 종료된 사용 후 배터리에 따라 추가적인 재활용 수요 발생

• 환경부에서도 청정대기, 생물소재, 수열에너지, 전기차 배터리, 자원순환 등 5개 녹색분야를 육성하기 위해 인천광역시, 광주광역시, 춘천시, 포항시, 부산광역시 등 5곳에 '녹색융합클러스터' 조성사업을 추진 중

• 이처럼 폐배터리 재활용 시장은 배터리 수요 증가, 전기차 원료 자원의 고갈 등 성장 촉진 요인이 풍부하고 정부의 적극적인 지원을 통한 앞으로의 성장 기회도 좋음<표 5.3.6>

<표5.3.6>폐배터리 재활용 시장 특성

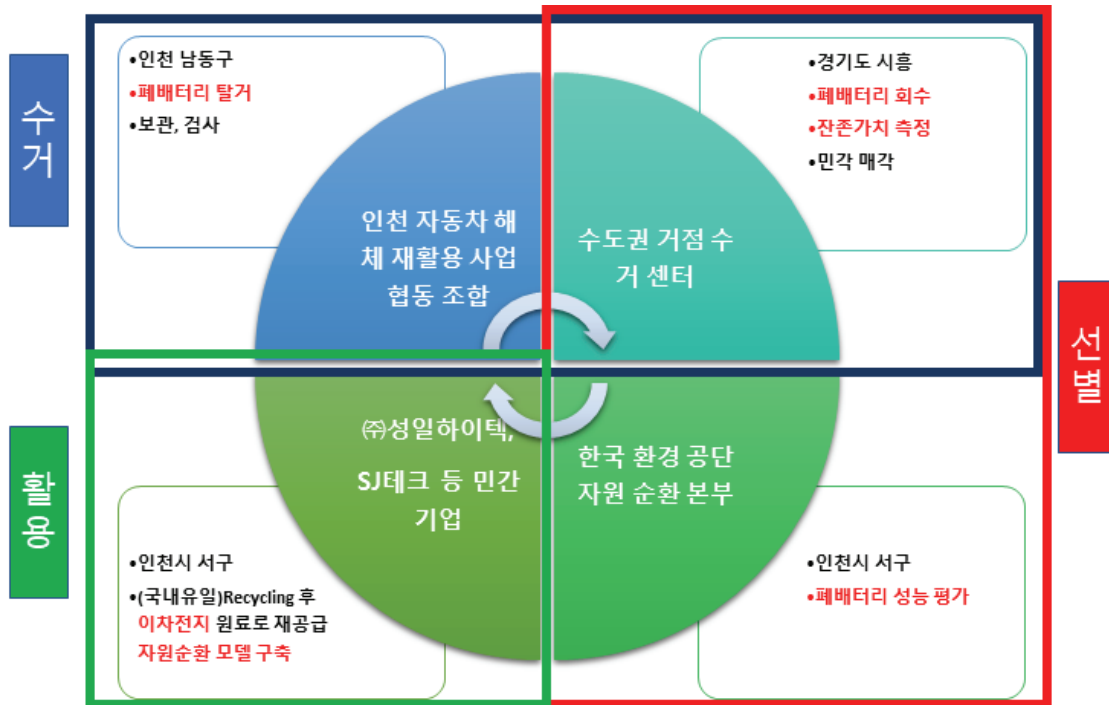
구분	주요 원동력
성장 촉진 요인	엄격한 정부 규정
	토양 금속의 고갈
성장 억제 요인	재활용 제품 및 재료에 대한 수요 증가
	사용한 배터리의 보관 및 운송과 관련된 안전 문제
성장 기회	정부의 적극적인 육성 정책과 배터리 재활용 장려 보조금
	하이브리드 및 전기차의 수요 증가
성장 과제	지리적으로 편중된 리튬 공급원
	사용된 리튬계 배터리에서 리튬을 추출하는 기술 부족

자료: Battery Recycling Market(2019)

• 이러한 주요 성장 산업인 폐배터리 재활용 산업의 인천시 연계를 위한 기반 분석 진행

□ 인천시 전기차 폐배터리 재활용 산업 기반

- 인천시 폐배터리 재활용 산업 연계를 위한 기반으로 크게 인천 자동차 해체 재활용 사업 협동 조합, 한국 환경공단 자원 순환 본부, 수도권 거점 수거 센터, (주)성일하이텍·SJ테크 등 민간 기업이 있음<그림5.3.3>



<그림5.3.3>인천광역시 폐배터리 산업 기반

- 이는 수거-선별-활용에 이르는 폐배터리 재활용 시장 전체 과정의 산업 기반을 보유한 것으로, 각각의 세부 내용은 다음과 같음

①(인천 자동차 해체 재활용 사업 협동 조합)

단순한 폐자동차의 해체작업에서 자동차 부품의 재활용을 통한 리사이클링 산업 및 폐기물의 적정관리를 통한 환경산업으로까지 업무영역을 확장해 나가고 있으며, 비슷한 업무를 수행하는 한국 자동차 해체 재활용업 협회 인천지부도 있음

- 현재 자동차 해체 재활용업의 매출 비중은 고철, 비철이 70~80%를 차지하고 있으나, 배터리 중심의 전기차로 변화하는 자동차 산업의 패러다임 변화에 따라 폐배터리 재활용을 통한 영업의 확장을 준비 중
- 단순 자동차 해체 재활용업의 영역을 넘어서 폐배터리의 탈거, 보관, 검사, 재활용 등 신사업 영역으로 업역의 확장을 준비

- 인천 자동차 해체 재활용 사업 협동 조합은 이러한 자동차 친환경 산업의 일환으로 인천시와 함께 25만 평 규모의 중고자동차 에코복합(ECO-COMPLEX) 혁신단지 조성 추진 중
- 중고자동차 에코복합 혁신단지는 ▲인천 자동차 해체 재활용 사업 협동 조합과 ▲중소기업중앙회, ▲인천광역시 등이 추진하는 사업으로, 인천시에 부지를 마련하여 중고자동차 수출단지, 중고자동차 경매장, 자동차 수리 및 부품업체, 자동차부품 재활용업체 등을 유치하겠다는 계획
- 특히 인천 지역은 2020년 기준 전국 중고차 수출물동량 38.5만 대 중 약 90%(34.6만 대)의 수출 비중을 차지하는 인천항과, 중고차 관련 업체들이 집적된 중고차 매매단지를 보유하여 중고 부품 재활용 시너지 효과가 높음
- 또한 국내 최대 폐차기록을 보유한 인천 폐차 사업소를 보유하여 많은 폐배터리 물량이 발생해 재활용 산업과 연계가 용이함

②(수도권 거점 수거 센터)

폐배터리의 회수 및 재활용체계를 지원하기 위해 전국 4개 권역에 설치된 미래 폐자원 거점수거센터 중, 경기도 시흥에 위치한 수도권 거점수거센터와 연계

- 거점수거센터는 전기차 소유자가 정부에 반납하는 폐배터리를 회수하여 잔존가치를 측정한 후 민간에 매각하는 등 재활용체계의 유통기반 역할을 함
- 거점수거센터를 통해 회수된 폐배터리를 인천 자동차 해체 재활용 사업 협동 조합 및 인천시 폐배터리 재활용 업체에 연계해 산업 활성화

③(한국 환경 공단 자원 순환 본부)

한국 환경 공단은 ②에서 설명한 거점 수거 센터를 운영하고 있으며 본사가 인천시 서구에 위치해 폐배터리 산업과의 연계가 용이함

- 특히 폐배터리 업무 등 자원 재활용 업무를 수행는 한국 환경 공단 자원 순환 본부도 인천 서구에 존재하며 전기차 폐배터리 성능평가 업무 지원

- 자원 순환 본부는 전기차 폐배터리 재활용 완전방전장비 개발 등 관련 장비 및 기술 R&D 업무도 수행

④(성일하이텍, SJ테크 등 민간기업)

배터리 재활용은 방식도 복잡하고 특허도 복잡해 후발주자의 진입이 어려운 산업인데, 인천시는 서구에 2011년부터 배터리 재활용을 하고 있는 기업인 (주)성일하이텍 및 인천시로 사업 확장을 원하는 폐배터리 재활용 및 배터리 관리 시스템(BMS) 기업인 SJ테크 등의 민간 기업을 보유

- (주)성일하이텍은 유가금속 및 희소금속의 재활용 회수 및 재처리 설비 등 도시광산업을 하는 기업으로 2021년 기준 매출 약 1,400억, 종업원 300명 규모, 10여 년 이상 공장을 가동한 노하우가 있는 국내 폐배터리 분야 1위 기업
 - 특히 국내에서 유일하게 배터리 재활용 기술 대규모 상용화를 이루어 매출액 성장률이 2020년 대비 128.9%로 배터리 산업의 성장과 맞물려 급격한 성장률을 보이고 있는 기업
 - 인천에서 사업을 시작하였으나 인천에서 폐기물 재활용 사업에 대한 인·허가를 내주지 않아 2008년에 전북 군산에 폐배터리 전처리 공장을 설립하였음
 - 또한 유럽 최대 규모의 배터리 재활용 공장인 헝가리 제 2공장을 포함하여 말레이시아, 중국, 인도 등 해외 사업장까지 총 8개의 재활용 파크와 2개의 하이드로 센터를 운영하고 있으며 향후 지속적인 추가 공장 개설 계획이 있음
- SJ테크는 강원도 지역에서 폐배터리 재활용 사업을 진행하고 있으며 특히 선별 파트에서 중요한 BMS 사업에 강점이 있는 기업으로, 수거 파트에서 어려움을 겪고 있음
 - ①, ②, ③ 등 수거 기반이 우수한 인천시로의 사업 확장을 원하고 있으며, 흑연 등의 원자재 공급망 확보시 배터리 가공 공장도 설립할 수 있는 기업으로 본 용역과 가장 적합한 기업
- 두 기업 모두 인천시에 공장이 없는 상황이지만 서구에 거점을 두고 있어 인천시 내 우수한 수거 기반을 활용한 인천시 내 공장 설립 기대

- 인천시는 ①, ②, ③, ④뿐만 아니라 자동차 재활용 연구시설, 성능검사장, 개조 및 분해공장 등 관련 시설을 집적화하기에 용이한 서구 산업단지 등 산업 기반이 우수하고 인하대 제조혁신전문대학원 등 교육 기반도 좋아 맞춤형 인재 양성과 산·학 협력을 통한 인천시의 자동차 관련 일자리 창출에도 기여 가능
- 앞서 분석한 폐배터리 재활용 시장의 폭발적인 확대와 인천시 관련 산업 기반을 활용한 우수한 산업 연계 조건에도 불구하고, 폐기물 관리법 등 환경 규제 문제로 인해 인천시 내 폐배터리 기업 부재
-(주)성일하이텍의 경우 본사가 인천임에도 불구하고 인천시에서 허가가 나지 않아 군산 및 해외에 공장 설립
- 이에 따라 폐배터리 산업의 환경 규제 문제를 분석하고 개선 방안 도출 필요

□ 폐배터리 재활용 시장 환경적 문제 및 제도 개선

- 폐배터리 재활용은 물리적 파쇄, 습식, 건식 등의 공정을 통해 이루어지며, 각 과정에서 환경 오염 발생 가능<표5.3.7>

<표5.3.7>폐배터리 재활용 공정

구분	물리적 처리	습식	건식
특징	배터리 파쇄 및 분쇄로 양극재, 음극재 분말 회수	특정 용액 사용해 블랙매스 녹인 뒤 황산코발트, 탄산리튬 등 추출	고온 열분해
장점	경제성 우수 및 리튬 인산철 회수 가능	고순도 추출 가능, 회수율 높음	대규모 처리 가능, 수은·니켈·아연 등 다양한 금속 회수 가능
단점	기타 금속의 회수 어려움	폐액 관련 환경오염 유발	회수율 낮고 대기오염 유발

자료: 중국 동아치엔하이연구소, KOTRA, 업계 취합

- 또한 폐배터리 자체에도 산화코발트, 리튬, 망간 등 유독 물질이 1% 이상 함유되었다는 이유로 국립환경과학원은 전기차 폐배터리를 유독 물질로 분류하였으며, 화재 및 폭발의 위험성도 존재
- 이러한 폐배터리의 오염성 때문에 폐기물관리법 등 각종 환경 규제의 대상이었으나, 최근 폐배터리 재활용이 환경에 미치는 긍정적인 효과가 더욱 주목받음
 - 폐배터리 재활용이 환경에 미칠 수 있는 가장 큰 편익은 신규 배터리를 대체함으로써 추가적으로 신규 전지를 생산하지 않는다는 점, 즉 신규 배터리의 생산 회피 효과이며 중형 전기차 배터리 1개(295kg)당 폐배터리 재활용으로 발생하는 이산화탄소 저감 효과는 48.8kg 이상(에너지경제연구원)
- 특히 탄소 중립 및 자원 안보의 중요성이 강조됨에 따라 2022년 9월 5일 정부서울청사에서 열린 제 2차 경제규제혁신 TF 회의에서 자원순환기본법을 개정해 ‘순환자원 선인정제’를 도입하여 폐배터리를 ‘순환자원’으로 인정하겠다고 발표함
 - *선인정제는 특정 폐기물에 대해서는 신청없이 순환자원으로 인정하는 제도
 - 2022년 연내 법을 개정하여 내년 상반기 고시 제정
- 이에 따라 폐배터리가 폐기물관리법상 규제에서 면제될뿐만 아니라, 산업 지원 정책도 추진됨
 - 배터리 재사용을 위한 안전검사제도 마련 및 검사부담 완화

- 폐배터리 독자유통 기반 마련
- 전주기 이력관리체계 구축

- 차후 민간 중심으로 폐배터리 통합관리체계 구축, 폐배터리 관련 기술 R&D 지원, 폐배터리 친환경성 평가, 인증 강화 등 지원책을 갖춰나갈 전망
- 또한 재생원료를 사용한 배터리나 폐배터리 재활용 제품이 공공조달 시 우대받을 수 있도록 우수재활용제품(GR)인증 대상에 포함됨
- 현재 폐배터리 관련 사업은 배터리 분리 자격 규제 및 대기환경보전법 등 각종 규제로 인해 업체들이 규제로부터 자유로운 포항시의 ‘배터리 리사이클링 규제자유특구’에 밀집되고 있는 상황<표5.3.8>

<표5.3.8>규제자유특구 참여사업자 현황

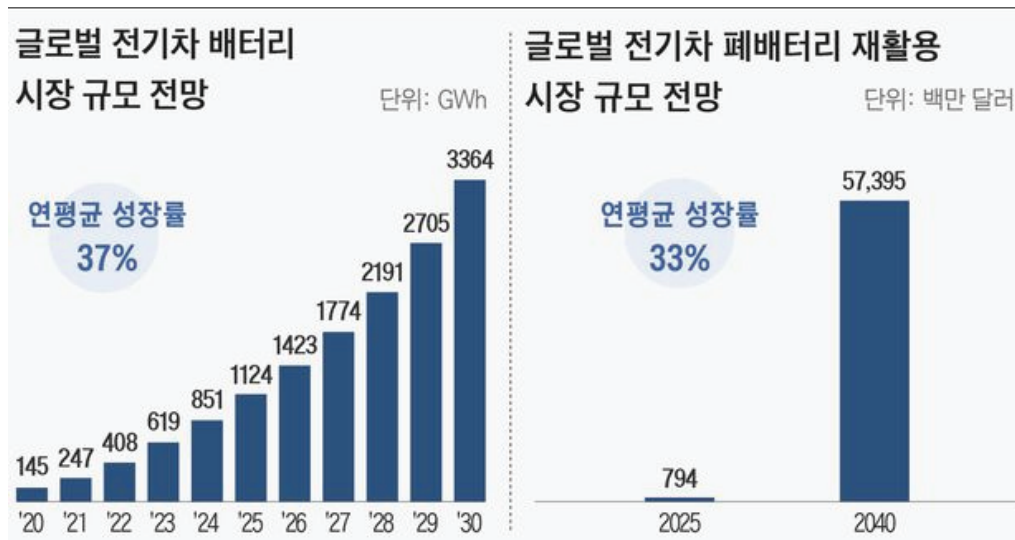
업체명	사업내용	특구구역
(재)경북테크노파크	전기차 사용 후 배터리 종합관리 사업	블루벨리 국가산업단지(포항)
한국환경공당		
(주)해동엔지니어링		
에스아이셀	전기차 사용후 배터리 재사용 사업	
(주)포엔		
(주)에임스		
(주)피엠그로우		
(주)엔씨이노션		
(주)솔라라이트		
(주)빈센		
(주)에크프로GEM	재사용 불가 배터리 재활용 사업	영일만4 일반산업단지(포항)
GS건설(주)		블루벨리 국가산업단지(포항)
성일하이텍(주)		
(주)신화테크		
(주)뉴테크엘아이비		

자료: 중소벤처기업부

- 폐배터리가 폐기물관리법에 따른 규제를 받지 않게 됨에 따라 비용 절감이 가능하고, 현재 ‘배터리 리사이클링 규제자유특구’ 뿐만이 아닌 인천시에서도 규제에서 자유로운 폐배터리 재활용 산업의 육성 및 민간투자 유치가 가능할 전망
- 이에 따라 전기차 등록 대수, 폐배터리의 용량에 따른 가치 창출을 분석하여 인천시 폐배터리 재활용 산업이 가져올 구체적인 경제적 효과 도출 진행

□ 폐배터리 재활용 시장 경제적 파급효과 도출

- 2022년 상반기까지 국내 등록된 전기자동차 대수는 29만 8600여 대이며, 2030년까지 전기차 보급대수의 목표는 362만대에 달함
- 글로벌 폐배터리 재활용 시장은 전기차 배터리 시장 규모에 따라 성장하며, 전기차 배터리 시장의 연평균 성장률 37%에 따라 폐배터리 재활용 시장도 연평균 성장률 33%를 기록할 것으로 전망<그림5.3.4>



<그림5.3.4>폐배터리 시장 규모 전망

자료: 삼정KPMG

- 전기차 배터리 수명이 10년 가량임에 따라, 2020년부터 2030년까지 발생하는 폐배터리가 42만개에 달할 것으로 전망(출처: 한국환경연구원)
- 21년 말 전기차 누적등록 대수는 국내 231,443대 중 수도권이 93,342대로 40.3%에 달하며,(출처: 국토교통부) 2030년까지 전기차 등록 비중이 유지될 경우 42만개의 40%인 약 16.8만 개의 폐배터리가 수도권에 발생할 전망
 - 전국 4개 폐배터리 거점수거센터(수도권, 충청권, 호남권, 영남권)에서 시흥에 위치한 수도권 거점수거센터의 수거량이 전국 최대 전망
 - 인천의 전기차 누적 등록대수는 12,820대로 점유율 5.5%에 달하며, 서울, 경기, 제주, 대구에 이은 전국 5위(출처: 국토교통부)

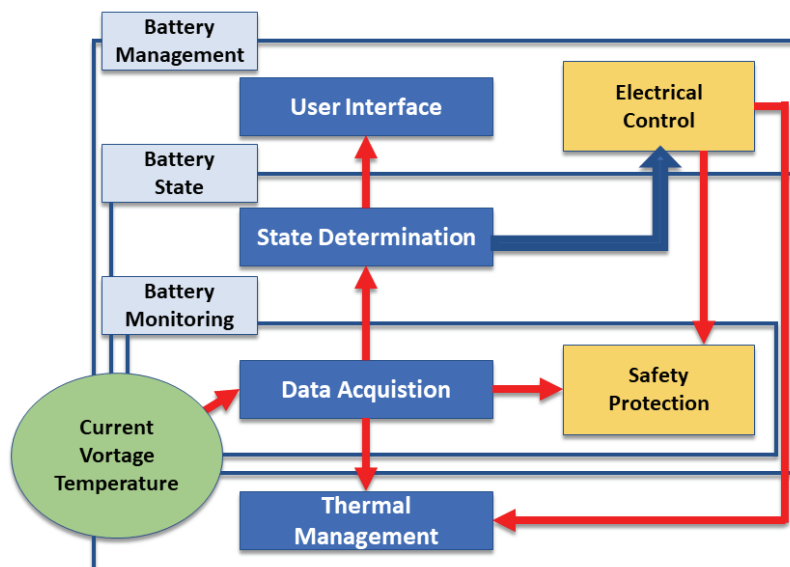
- 수거 파트에서 가장 큰 애로사항을 겪고 있는 폐배터리 재활용 시장의 특성상, 전국 전기차 등록 비중의 40%를 차지하는 수도권의 거점수거센터 및 5.5%를 차지하는 인천시의 자동차 해체 재활용 사업 협동조합·인천폐차사업소 등 우수한 수거 기반을 활용한 인천시가 폐배터리 산업 연계에서 매우 유리
- 폐배터리 재활용을 통한 수익성은 국내 배터리 업계의 주력 배터리인 NCM 배터리가 가장 높으며, 1kWh당 약 42달러의 가치가 창출됨(출처: Statista, 2020)
-광산에서 발견되는 최고 등급의 리튬 농도는 2~2.5%의 농도인 반면, 재활용으로 추출한 리튬의 농도는 이의 4~5배에 달함(출처: 한국무역협회)
- 전기차 배터리 용량은 2010~2017년에 보급된 1세대 배터리의 경우 15~30kWh, 2018년 이후 보급된 2세대 배터리의 경우 40~100kWh로 배터리별 폐배터리의 수익성에서 2배 이상 차이가 발생
-특히 국내 가장 많이 보급된 전기차는 2022년 상반기 기준 아이오닉5(점유율 12.3%)이며, 배터리 용량은 58~77.5kWh로 개당 수익성이 2,436~3,255달러에 달함(1kWh 당 42달러)
- 현재 보급된 전기차의 폐배터리가 2030년에 발생한다고 가정하여, 2030년에 가장 많이 발생하는 폐배터리는 아이오닉5의 폐배터리로 예상 가능
- 2030년 수도권에 16.8만 개의 폐배터리가 발생할 전망에 따라, 아이오닉5 기준 4억 925만 달러에서 5억 4684만 달러에 이르는 수익이 발생할 전망
-2022년 11월 기준 환율 1,319원/1달러에 따라 약 5729억~7213억원
- 동일 기준으로 인천시(전기차 등록 대수 점유율 5.5%)에서 발생 예정인 전기차 폐배터리 수익성만 해도, 약 788억~992억원 예상
- 차후 리튬, 니켈 등 배터리 원료 광물 가격 및 환율 증가과 전기차 배터리 용량 및 폐배터리 소재 회수율 상승에 따라, 폐배터리 재활용 산업의 경제성이 대폭 개선될 전망
-(주)성일하이텍의 경우, 2021년 메탈 기준 코발트, 니켈 4400톤과 탄산리튬 2000톤을 생산하여 매출액 1473억 원, 영업이익 169억 원, 영업이익률 11.45%를 기록하였으나 2022년 연매출 2260억 원, 영업이익 433억, 영업이익률 19.16%이 예상됨에 따라 매출 1.53배, 영업이익 2.56배 영업이익률 1.67배 가량 상승 전망

- 또한 전량 수입에 의존하는 니켈, 리튬 등을 재활용을 통해 안정적으로 확보한다면 30% 정도의 수입대체 효과가 기대되며 이에 따라 2차전지용 양극재 기업들이 얻는 부가가치 또한 향상될 것으로 기대(출처: 한국무역협회)
- 폐배터리 재활용 산업은 단순 소재 회수뿐만 아니라, 수거 및 선별 등의 복합적인 비즈니스 모델로 이루어지며, 각 파트에서 추가적인 경제적 파급 효과가 발생 가능함
- 특히 선별 파트의 배터리 관리 시스템(BMS)이 필수임에 따라, 인천시만의 특색있는 배터리 관련 산업 연계를 위해 BMS 산업에 대한 분석 진행

4. 인천광역시 만의 특색있는 배터리 관련 사업 발굴

□ 배터리 관리 시스템(BMS) 사업 개요

- 인천시만의 특색있는 배터리 관련 사업으로 배터리 관리 시스템(BMS)사업 고려
- BMS 기계, 제조 분야에 속하는 기술로 충전식 배터리의 작동을 모니터링하고 제어하는 전자 장치
-BMS는 셀, 팩의 효율적 운용 및 관리를 위한 시스템으로 크게 하드웨어(회로), 소프트웨어(알고리즘)의 두 분류로 나뉨
- 주요 시스템으로 셀 배터링(실험을 통해 전압·전류·온도 데이터 확보)과 셀 밸런싱(배터리 팩 내부의 셀 간 전압 불균형 해소)이 있음
- 기존에 보조 전원으로 주로 사용되던 배터리의 활용도가 최근 주 동력원으로 확대되면서 배터리의 용량 상승과 함께 BMS의 안정성과 신뢰성이 더욱 중요해짐
- 이를 위해 에너지를 저장하는 셀의 안정성 강화는 물론, 셀을 포함한 배터리를 관리하고 적절하게 운용하는 BMS의 안정성 및 효율성도 더욱 크게 요구되고 있음
- BMS는 크게 모니터링부, 상태진단부, 인터페이스/제어부로 구성되어 있음<그림5.4.1>



<그림5.4.1>배터리 시스템 구성

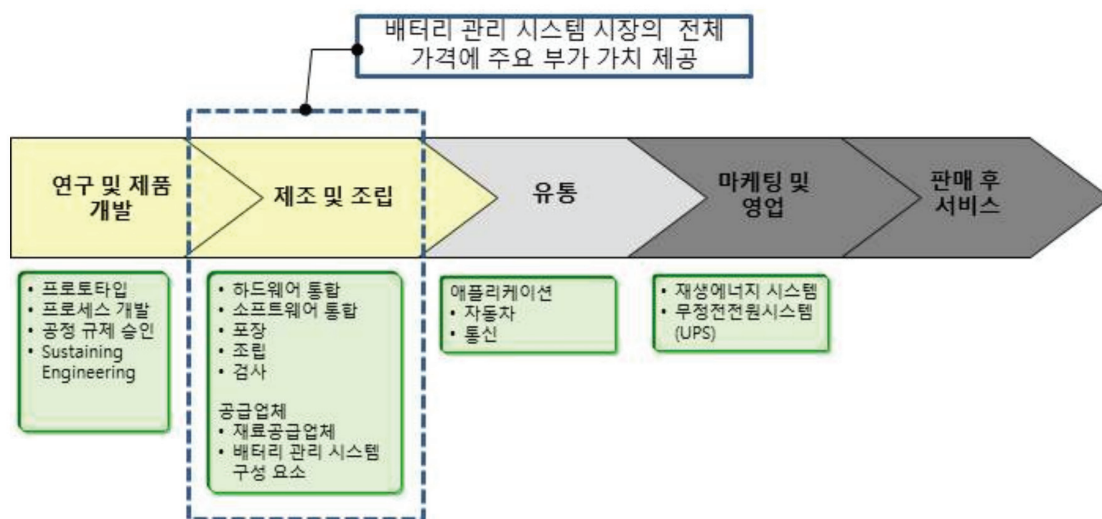
- **(배터리 모니터링부)** 배터리에 충방전되는 전류, 전압, 온도, 사용 시간 등을 모니터링
- **(상태진단부)** 모니터링부에서 얻은 데이터를 이용해 SOC(State Of Charge)와 SOH(State of Health)를 계산하고, 배터리의 이상 상태를 진단
 - *SOC: 배터리의 총 용량에 대해 현재 배터리의 전하량을 백분율로 나타낸 것
 - *SOH: 초기 성능에 대해 현재 배터리가 낼 수 있는 성능을 백분율로 나타낸 것
- **(인터페이스/제어부)** 사용자와 BMS 사이의 인터페이스를 제공하고 충전, 방전, 보호, 열 제어, 전하 균열(Charge balancing)등의 전기적 제어를 수행하며 충전과 방전 시 배터리의 가용 SOC 범위를 벗어나지 않도록 제어하고 과충전, 과방전, 과열 등으로부터 배터리를 보호하는 역할
 - 또한 배터리의 수명을 늘리고 효과적으로 사용하기 위해 모듈을 구성하는 셀 간의 전하를 균일하게 유지하는 기능을 가짐
 - 배터리 셀 간의 전하량 차이가 나면 가장 SOC가 높은 배터리를 기준으로 충전 시간이 정해지고, 가장 SOC가 낮은 배터리를 기준으로 방전 시간이 결정되며, 사이클을 반복하는 동안 배터리의 에너지를 모두 사용할 수 없게 됨
 - 따라서 배터리의 SOC를 균일하게 유지함으로써, 배터리의 가용 범위 내에서 완충, 방전을 통해 배터리 사용률을 극대화할 수 있음
 - 또한 사용자 인터페이스 장치를 통해 외부에서도 사용자가 배터리의 상태를 실시간으로 확인하며 적절한 조치를 취할 수 있음
- 배터리 기술이 발전함에 따라 BMS가 휴대용 장치에서 전기차 및 재생에너지 시스템에 이르기까지 광범위한 제품에서 채택되고 있으며, 전기차에서의 BMS 보급 증가가 BMS 시장 성장의 주요 요인<표5.4.1>

<표5.4.1>글로벌 BMS 시장의 원동력

구분	주요 원동력
성장 촉진 요인	전기자동차의 수요 증가 재생 에너지 시스템에서 BMS 수요 증가
성장 억제 요인	효과적인 전력망 관리 필요성 증가 BMS 개발을 위한 표준화된 규정 부족
성장 기회	대중 교통에서 배터리로 작동하는 차량의 채택 증가 데이터 센터의 수요 증가 정부의 전기차 및 재생에너지 장려 정책
성장 과제	BMS의 복잡한 구조 해소 실시간 응용 프로그램에서 높은 수준의 정확성 충족

자료: Battery Management System Market(2020) 재구성

- BMS의 가치 사슬은 연구 및 제품 개발, 제조 및 조립, 유통, 마케팅 및 영업, 판매 후 서비스로 구성됨<그림5.4.2>



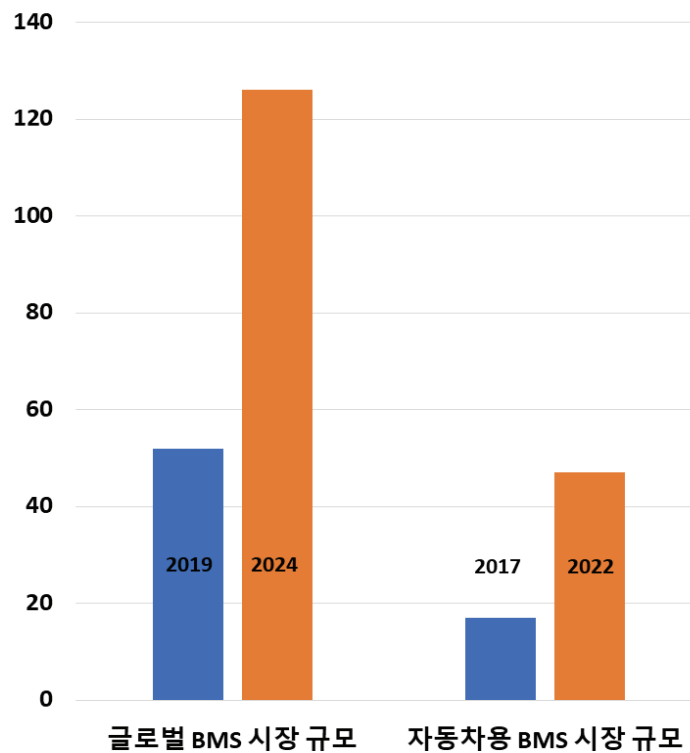
<그림5.4.2>BMS 가치사슬

자료: MarketsandMarkets(2019)

- BMS 시장의 전체 가격에 주요 부가 가치를 제공하는 과정은 제조 및 조립임
- 제조업 기반의 인천시 산업 특성을 고려하여 선제적 육성을 통한 새로운 인천광역시 신 성장 동력 확보 가능
- 향후 BMS 산업의 구체적인 전망과 기대 효과 분석을 위한 시장 및 기업 현황 조사 진행

□ 배터리 관리 시스템(BMS) 시장 및 기업 동향

- 전 세계 BMS 시장은 연평균 19.5%의 성장률로 증가하여 2024년에는 126억 달러에 이를 것으로 전망되며, 자동차용 BMS 시장은 연평균 22.42%의 성장률로 증가하여 2022년에는 약 47억 달러에 이를 것으로 전망<그림5.4.3>



<그림5.4.3>글로벌 BMS 시장 규모

자료: MarketsandMarkets(2019), TechNavio(2018) 재구성

-글로벌 민간 항공기용 BMS 시장은 연평균 성장률 7.49% 전망

- 국내 BMS 시장도 연평균 23.7%의 성장률을 기록하며 2024년 시장 규모가 7억 2,500만 달러에 달할 것으로 전망
- 국내 BMS 시장은 용도에 따라 자동차, 통신, 무정전 전원 장치(UPS), 재생에너지 시스템 및 기타로 분류되며 각각 25.7%, 17.8%, 29.2%, 16.9%의 성장률을 기록할 전망
- 글로벌 BMS 시장의 주요 기업은 Leclanche(스위스), Lithium Balance (덴마크), Nuvation Engineering (미국), Eberspaecher Vecture(캐나다), Storage Battery Systems (미국) 등이 있으며 각각 주력 분야와 제품 현황이 다름

- **(Leclanche)** 주로 청정에너지를 목표로 리튬이온 셀 기술을 다루는 에너지 저장 솔루션을 제공
 - 특수 배터리 고정 솔루션, 전자 운송 솔루션 및 배터리, 에너지 관리 시스템을 제공하고 있음
 - 제공하는 제품들은 고전압 또는 저전압 배터리 관리 시스템으로 업계 표준에 따라 제조하고 있음
- **(Lithium balance)** 안전성, 신뢰성 및 성능 요구 사항을 충족하는 충전식 리튬이온배터리 리용 배터리 관리 시스템의 제조 및 유통을 하고 있음
 - 제품 포트폴리오에는 스토리지, 자동차, 산업과 같은 애플리케이션을 위한 배터리 관리 시스템이 있으며, 일반적으로 제공하는 배터리 관리 시스템 팩은 12V DC~1000V DC임
- **(Nuvation Engineering)** 다양한 분야의 시장에서 전력 전자 제품 및 제품 설계로 세계적인 인정을 받고 있는 회사
 - 전자 설계 서비스, 제품 설계 컨설팅, 배터리 관리 시스템, 인터넷 데이터 센터(IDC) 제조 서비스와 같은 전력 전자 관련 제품 및 솔루션을 제공하고 있음
 - Nuvation Energy라는 브랜드로 배터리 관리 시스템을 제공하며, 주로 저전압 및 고전압 배터리 관리 시스템, 유틸리티급 멀티 스택 배터리 관리 시스템 솔루션을 제공함
- **(Eberspaecher Vecture)** 주로 휴대용 전력 애플리케이션을 위한 배터리 관리 시스템을 제공하고 있으며, 연료 측정, 휴대용 군용, 의료 및 산업용 애플리케이션을 위한 충전 시스템, 배터리 보호 시스템을 전문으로 하고 있음
 - 2016년 9월, 배터리 관리 시스템의 주요 공급업체 중 하나인 Vecture를 인수
- **(STORAGE BATTERY SYSTEMS)** 주로 동력 및 고정 전력 애플리케이션을 위한 직류(DC) 전력 솔루션을 제공하며, 제공하는 제품으로는 배터리, 배터리 취급 장비, 배터리 충전기, 배터리라크, 배터리 관리 시스템, 맞춤형 배터리 팩, 동력 배터리 등이 있음

- 국내 BMS 분야에서는 케피코(Kefico), 파워로직스(PowerLogics), 넥스콘텍(Nexcon Technology), 이렌텍(Elentec), 레오모터스(Leo Motors) 등이 생산 및 개발에 참여
- **(PowerLogics)** 전기자전거용을 시작으로 전기자동차용 BMS를 연간 60만개를 생산하고 있으며 삼성 SDI에 제품을 공급
 - 파워로직스가 개발한 BMS는 국내 2차 전지 업체 및 상용차 업체와 테스트를 이미 거쳤고 배터리 잔량 정확도, 신뢰성, 전압, 온도, 전류 제어의 정확성에서 우수한 평가를 받고 있음
 - 일본 Daimler 그룹 산하의 Mitsubishi Fuso에 2차 전지 공급계약을 체결한 SK이노베이션이 파워로직스의 친환경 BMS를 결합한 배터리 팩을 공급함으로써 파워로직스는 2012년부터 공급을 시작해 2017년까지 연평균 2,800대의 트럭용 BMS를 공급
- **(Leo Motors)** 리튬폴리머 배터리와 BMS에서 월등한 기술력을 바탕으로 전기차 사업을 주도하고 있는 업체
- 현대, 기아는 자회사인 케피코를 통해 BMS를 생산하고 있으며 2차 전지 생산업체인 SK On은 SK C&C를 통해, LG에너지솔루션은 LG이노텍을 통해, 삼성SDI는 SB리모티브를 통해 BMS 개발을 진행하고 있음
- BMS의 국내 기술수준은 제어기술의 발달로 제품의 설계 및 생산기술면에서 선진국 대비 크게 뒤지고 있지 않으며 부품과 최종품질에서 경쟁력이 다소 떨어지는 것으로 분석되나 기술 격차는 크지 않음
- 한국도 집중적인 기술개발 노력만 지속 된다면 전기자동차의 본격적인 시기가 왔을 때 BMS 분야에서 선진국과 경쟁이 가능할 수 있는 동등 수준에 접근할 수 있을 것으로 전망
- 인천광역시도 선제적 투자를 통해 BMS 기업 투자 유치 등을 진행하면 향후 인천시만의 특색있는 배터리 관련 산업으로 육성 필요
- 현재 인천시에는 소규모 BMS 업체들이 입주해 있으며 (주)에이치엘비파워 및 소무나 등 서울에 본사를 둔 기업도 인천시에 사업장을 내는 등 중고차, 폐차 등 연계가 가능한 산업이 밀집되어 있는 인천시에서 BMS 산업 육성의 전망이 우수함<표5.4.2>

〈표5.4.2〉 인천시 자동차 관리 시스템 사업 현황

기업명	주요 사업/제품	위치
(주)엔모션	자동차 관리 시스템(BMS)	인천 연수구
(주)코리아비티에스	자동차 관리 시스템(BMS)	인천 부평
(주)아이비티	자동차 관리 시스템(BMS)	인천 남동구
(주)에플망고	전기자동차 충전기, BMS	인천 서구
(주)삼우에스비	BMS, 배터리저장장치	인천 남동구
(주)에이치엘비파워	폐배터리 수거 및 재사용, BMS	서울 강남 본사, 인천 서구 사업장
소무나	자동차 관리 시스템(BMS)	서울 마포구 본사, 인천 중구 입점

- 미래 전기차 산업의 성장 가능성과 ESS 등 신재생 에너지 관련 배터리 사업의 확장성을 고려하였을 때 BMS산업의 규모가 폭발적으로 늘어날 것으로 예상됨
- 앞서 언급한 도금·폐배터리 산업에 비해 BMS 산업은 인천시 관련 기반이 미미할 수 있으나 BMS 자체가 아직 국내에서 부각되지 않은 사업으로 인증 체계나 평가 잣대가 미흡하고 인프라, 장비 등이 부족한 실정
- 국내 다른 지자체의 BMS 산업 기반도 충남 테크노파크의 BMS 거점센터가 유일하며 BMS 수명 및 고장진단 장비, BMS 실시간 환경재현 장비 등 총 32종 43대의 특화장비를 구축하고 있음(2022년 9월 기준)
- 충남시는 이러한 지원 사업을 통해 충남 소재 (주)휴네이트, (주)에너담 등 18개 기업을 지원해 지원기업 매출 68억 8,000만 원, 수출 13억, 고용 152명이 증가하는 실적을 달성함
- 충남시의 주요 BMS 산업 특화 방안으로는 시험평가·인증 지원, 기술지도, 전문 인력 양성 등 기술 지원과 BMS 관련 기술정보 교류 활성화 등 네트워크 활동이 있음
- 인천시도 IHP 도시첨단 산업단지 등 자동차 첨단부품, 소재 관련 R&D 중심의 국내외 기업 투자유치 목적의 산업단지 기반이 우수하여, 관련 제도 개선 및 맞춤형 인재 양성을 통해 BMS 산업을 인천시 특색 산업으로 육성 가능

제 6 장

인천광역시 K-배터리 산업 투자유치전략 수립

1. 인천시 기업 투자 유치 전략 수립 배경

□ 산업부“이차전지 산업 혁신 전략”과 인천시의 전략 및 기회

- 세계적으로 기후 변화 대응을 위한 정부 정책과 기업의 경영 전략이 화두인 가운데, 폭발적으로 보급이 확산되고 있는 전기차를 비롯해 신재생 에너지 저장장치(ESS), 차세대 모빌리티 등의 핵심 부품인 배터리(이차전지) 수요가 급증
- 전기차에서도 승용차뿐만 아니라 버스, 화물차 등의 차종에서도 배터리 시장의 급증이 예상됨<표6.1.1>

<표6.1.1>차종별 전기차용 배터리 시장의 규모 및 예상 연평균 성장률(단위:백만달러)

차종	현재 시장 규모	예상 시장 규모		연평균 성장률
		2021	2025	
승용차	29,960	40,856	142,317	36.6%
버스	1,763	2,277	6,336	29.1%
소형 승합·화물차	1,250	1,807	7,896	44.6%
중대형 트럭	100	161	1,071	60.6%

*2021년부터 2025년 추정된 연평균 성장률에 따라 산출된 예측

- 이러한 전기차 배터리는 한국의 수출액 상승을 견인하는 동시에 국제적인 경쟁력을 갖추고 있는 핵심 품목임
- 특히 배터리 산업은 미국과 유럽을 필두로 하는 선진국의 수요가 꾸준히 증가하고 있어 미래 한국의 선진국간 경제적 동맹의 한 축이자 국가 혁신 성장에 크게 이바지할 수 있는 산업 중 하나<표6.1.2>

〈표6.1.2〉전 세계 권역별 전기차용 배터리 시장의 규모 및 예상 연평균
성장률(단위:백만달러)

권역	현재 시장 규모	예상 시장 규모		연평균 성장률
		2021	2025	
북아메리카	5,45,	6,846	16,994	25.5%
유럽	8,939	12,375	45,450	38.4%
아시아	18,780	25,671	86,845	36.7%
한국	601	877	3,971	45.9%

*2021년부터 2025년 추정된 연평균 성장률에 따라 산출된 예측

- 한국의 배터리 제조 기업과 협력 업체는 배터리의 공급망에서 필요로 하는 전방위적 기술(배터리 원료, 배터리 셀, 배터리 시스템)등으로 원천 기술을 확보 중으로, 배터리 산업은 한국에서 시장을 선도할 수 있는 역량을 갖춘 것으로 평가됨
- 인천시 또한 세계 자동차 시장이 최근 전기차 등 미래차 중심으로 급속히 변화함에 따라, 침체 위기에 직면한 인천 자동차 산업의 재도약을 이끌기 위해 2022년 1월 미래차 산업 육성 5개년 종합계획(2022~2026)을 수립하고 다양한 사업 추진하는 등 전기차 산업 육성을 적극적으로 추진
 - 지난해에는 자율주행 선도 기업인 엠씨넥스, 현대모비스 수소차 연료 전지 스택 생산공장, BMW R&D센터, 한국자동차연구원 커넥티드융합연구센터, 국내 최초 커넥티드카 공인 인증평가센터 등 글로벌 미래차 유망기업과 핵심 연구시설(기관)을 유치
- 산업부에서도 2022년 11월 1일 “이차전지 산업 혁신 전략” 발표를 통해 ①안정적 배터리 공급망 확보, ②대한민국을 첨단기술 혁신과 R&D의 중심지로 조성, ③건설한 국내 산업 생태계 구축 등을 핵심 과제로 제시
 - 특히 ①안정적 배터리 공급망 확보의 경우 핵심광물 공급망 대응의 내용이 있어 인천시 최대 강점인 우수한 물류 조건을 활용하기에 가장 적합
- 산업부의 전략에 따라 인천시만의 맞춤형 조치를 통한 배터리 산업 육성의 기회로 전환 가능
- 인천시 맞춤형 조치가 가능한 산업부 전략 중 첫 번째로 ‘배터리 핵심 광물 확보를 위해 “배터리 얼라이언스” 구축: 민관이 협력해 배터리 핵심 광물 확보’가 있음
 - 정부 및 공공 기관은 칠레(2022.10), 캐나다(22.9), 호주(21.12)등과 핵심 광물 협력 MOU

기체결하는 등 IRA 요건 충족 및 수입 다변화를 위해 노력

-인천시는 우수한 동북아 물류 조건과 몽골 프리긱 광산업체 등을 활용하여 ①인천시와 몽골 에너지 광업부간 “광물 개발 협력” MOU 체결, ②인천시 에너지정책과-인하대 에너지자원공학과-몽골 프리긱 광산업체간 구리/희토류 광산개발 협력 MOU 체결, ③인하대-몽골 과학기술대학간 광물자원 학술 교류 협력 MOU 체결 등 산업부 전략에 맞춤형 조치 사항 시행 가능

- 인천시 맞춤형 조치가 가능한 산업부 전략 중 두 번째로 ‘대한민국을 배터리 첨단 기술의 혁신 허브로 육성: 2030년까지 1조원 이상 정부 R&D 투자로 기술 격차 확보’가 있음

-정부는 2030년까지 배터리 핵심 기술을 위해 정부 R&D 1조원, 민간 19.5조원 등 총 20.5조원을 투입하여, R&D 센터 및 최첨단 생산기지를 국내에 조성할 계획

-인천 지역에는 GM 기술 연구소, LG마그나 미래차 캠퍼스, 포스코 인터네셔널, 한국생산기술연구원, 인하대 에너지자원공학과 및 제조혁신전문대학원 등 우수한 산학연 협력 기반이 있으며, 정부 자금의 지원을 받아 산학연 합동 “이차전지 기술개발 지원 센터”를 설립 가능

- 인천시 맞춤형 조치가 가능한 산업부 전략 중 세 번째로 ‘국내 투자 활성화: 산업부는 민간의 국내 투자를 전방위로 지원’이 있음

-2023년 선정 예정인 첨단 산업 특화 단지에 이차 전지 분야가 1곳 이상 선정될 수 있도록 적극 추진하고 첨단산업특별법(2022.8)에 의거 2023년 지정 후 입지/인프라/세제 등을 종합 지원하는 내용

-인천시는 인천 첨단 산업(반도체)단지에 배터리 클러스터가 조성될 수 있도록 산업부에 지원 요청 가능

- 인천시 맞춤형 조치가 가능한 산업부 전략 중 네 번째로 ‘배터리 국내 산업 생태계 기반 구축’이 있음

-주요 내용은 인력 양성과 강소기업 육성에서 배터리 아카데미 신설, 산학 협력 계약학과 운영, 정부 인력양성 확대, 자금 지원, 안정적 소부장 공급망 등

-특히 산학 협력 차원에서 주요 기업이 9개 대학에 12개 교육 과정 운영, 교육 후 취업 연계(한양대, UNIST, 전남대, 성균관대, 충남대 등 기존 5개 대학에 DGIST, 강원대, 건국대, 경상국립대, 포항공대, 한국교통대, 경기대, 울산대 등 8개 대학 추가)하는 내용이 있어, 인천시와 인하대 공동으로 추가 지원 대학 선정토록 산업부의 건의 가능

- 또한 정부는 인력 양성을 위해 대학원-기업 공동 프로젝트 확대 및 학부 배터리 정공 트랙 개설하여 2030년까지 총 1만 6천 명 양성 계획(연간 800명 이상 양성)
 - 인하대는 특화된 “제조혁신전문대학원” 과 에너지 자원 공학과의 몽골/중국/북한 등에서 광산 개발을 통한 핵심 광물 확보 연구(2019.03 북한자원개발연구센터 개설)가 가능하며 인천 지역의 GM부평, LG마그나 및 290개 자동차 부품 협력 업체와의 공동 프로젝트 추진 가능
 - 이처럼 산업부의 인력 양성 전략에 맞춘 인천시 중심의 인력 양성 및 지원 T/F팀 운영 가능
 - 또한 2천억+ α 규모의 “이차전지 R&D 혁신펀드” 를 통해 중소·중견 소부장 기업들의 R&D 투자자금 지원의 항목이 있어, 모터 및 배터리 등 전기차 핵심 부품으로의 생산 전환을 원하는 기존 인천시 내연기관 업체의 R&D 자금 지원 신청 가능
- 뿐만 아니라 인천시는 물류, 연구 및 산업 기반 등에서 배터리 산업 육성 및 신규 기업 투자 유치 조건이 우수함
- 물류 조건에서는 북한, 몽골 등 해외에서 원료 광물을 들여와 중국에서 1차 가공, 인천항으로 반입해 2차 가공하는 비즈니스 모델에서 최적의 지리적 경쟁력 보유
- 연구·인력 조건에서는 인하대 제조혁신전문대학원 등 맞춤형 고급 인력 양성 기관과 생산기술연구원, GM 종합 기술 연구소 등 관련 연구 기관을 보유하고 있어 산학연 협력 기반 우수
- 산업 조건에서는 인천이 수도권 지역에서 가장 소재·부품·장비 산업이 활성화되어 있으며 한국 GM과 내연기관 자동차를 생산해 본 경험이 풍부한 제조업 기반의 산업단지 지를 많이 보유하고 있다는 점에서 전기차 생산 인프라 경쟁력 충분
- 인천 서구의 LG 마그나 등 전기차 전자 장비 사업과 연계할 수 있는 조건도 좋으며, SJ 테크 등 신규 공장 건설을 희망하는 기업 등 투자 유치 전망 우수
- 배터리 및 전기차 산업은 기술 혁신과 산업 간 융합에 따라 계속해서 가치사슬이 변화하고 있어, 패러다임 변화를 반영한 투자유치 대상의 확대 필요
- 배터리 산업의 투자 유치 대상 분야는 자동차 부품 및 표면처리 등 인천시의 주력 산업인 소부장 산업, 배터리 관련 미래 유망 산업인 폐배터리 재활용·배터리 관리 시스템(BMS) 등의 제조업과 서비스업으로 범위 확장 필요<표6.1.3>

〈표6.1.3〉배터리 관련 신 사업 및 산업 현황

구 분	사업분야				
	전기차 제조	충전 하부구조	고객 관리	전력 공급	기타 서비스
세 부 분 야	•조립(OEM) •부품 •경량소재 •배터리 •전기모터	•제조 •부품/소재 •광고 및 기타 서비스 •충전소 관리 •고객 서비스	•임대업체/공공 기관 관리 •차량 구매 및 교체 유지·관리 •충전소 접속 서비스	•스마트그리드 관리 •배전 •사용요금 부과·관리	•배터리 교환 •배터리 관리시스템 (BMS) •보험서비스 •데이터관리 •배터리 재활용

자료: 산업연구원 재구성

- 이에 따라 배터리 업체뿐만 아니라 5장에서 배터리 산업 연계가 가능한 관련 산업으로 제시한 자동차 부품 업체 및 표면처리 업체와 인터뷰를 진행하고, 인터뷰 결과를 종합하여 인천시 맞춤형 투자 유치 전략을 도출함

2. 배터리 및 관련 기업 인터뷰

□ 배터리 기업 인터뷰

- 배터리 기업 중 인천시 투자 의향이 있는 기업인 SJ테크와의 인터뷰를 진행함<표6.2.1>

<표6.2.1>기업 인터뷰 - SJ테크

기업 이름: SJ테크		비고
매출	25,203	2021년 기준(백만원)
종업원 수	109	2021년 기준(명)
주요 생산품목	씨일 배터리팩 & BMS, e-Mobility, Software	
사용원료 및 소재	TPU, NBR, Plastic 반도체, 알루미늄, 이차전지 등	
생산 확대 계획 (공장 설립 계획 등)	지능형 로봇 2023년 사업화 예정 (생산라인도입), TSS 계약 씨일 생산 확대, e-Mobility 수출확대, 흑연 공급망 확보 시, 인천시에 가공공장 설립 계획, 폐배터리 재활용 사업	멕시코 지사화 & 코트라 연계
애로사항 및 인천시에 바라는점	이차전지, 반도체 수급 어려움, 폐배터리 수거 어려움, 기업 자금 지원 및 R&D 지원, 마케팅 및 인천지역 기업 매칭, 상생 협력 방안, 수출지원	
기타 바램	없음	

- SJ테크는 배터리 팩, BMS, 폐배터리 재활용 사업 진출 중이며 흑연 등 배터리 원료 광물 공급망 구축시 인천시에 가공 공장을 설립할 의향도 있어 본 용역 투자 유치에 가장 적합한 기업임

□ 자동차 부품 관련 기업 인터뷰

- 또한 배터리 관련 산업으로 선정한 인천시 자동차 부품 기업 중, 자동차 핵심 부품인 엔진 업체 중심으로 인터뷰를 진행함
- 그 중 5장에서 조사한 한국 GM의 1차 협력 업체 중 우수 협력 업체로 지정된 동보, 청보산업(CBI)와의 인터뷰 진행<표6.2.2><표6.2.3>

〈표6.2.2〉기업 인터뷰 - 동보

동보		비고
창업	1966년 서울 용산구에서 창립	
대표명	김재경	
주소	인천시 남동구 비류대로 646	
연락처	032-812-2357	
사업장 현황	인천 본사, 인천/경주/천북/아산/창원에 생산기지 보유	
주요 생산 품목	자동차 엔진용 파워 트레인, 연료 분사 장치 등 정밀 가공 제품	
매출액	2021년 3,500억원 → 2022년 4,000억 상승 예상	
종업원 수	2022년 9월 기준 1,100명(2019년 1300명)	R&D 등 연구 인력 50명, *인력 부족 상태
한국GM 매출 점유율	대우 자동차 시절 50%에서 최근 5년간 (2017~2021년) 평균 3% 수준	한국GM 거래 매출 100억 미만 수준
사용 원료및 소재	니켈, 아연, 바나듐 등을 사용한 특수강 소재	포스코,세아메스틸,세아특수강 등 국내 제강 및 특수강업체에서 단조.압연 등 중간재 공급 받음
전기차 전환 계획	전기차용 모터 및 감속기 부품 생산	전기차 전환에 따른 R&D 연구 중
애로사항 및 인천시에 바라는점	*애로사항 :전기차 전환시 핵심 부품 제작에 필요한 기술이 없어, 기술을 보유한 대기업(현대자동차,포스코케미칼 등)과 협력할 수 있는 방안 필요 *인천시에 바라는 점: 포스코인터내셔널, 현대자동차 등과 상생할 수 있는 파트너십 가교 역할	
기타 바램	한국 GM의 전기차 전환에 따른 정보가 필요하며, 전기차용 핵심 소재.부품 제조사로 전환시 투자비가 많이 들어 철저한 자금 마련의 준비가 필요함	

<표6.2.3>기업 인터뷰-정보산업(CBI)

정보산업(CBI)		비고
창업	1959년 인천에서 창업	
대표명	오경원	
주소	인천시 남동구 남동대로 208	
연락처	032-816-3550	
사업장 현황	남동공단에 1, 2, 3공장 보유	
주요 생산품목	자동차 엔진 제품 생산에 필요한 FCD(주물) 및 덕타일 등 엔진 연소실, 피스톤 부품 생산	
매출	2021년 230억원에서 올해 20% 이상 상승 추정	-매출 상승 요인은 환율과 제품가격 인상 -다만 올해는 매출이 상승하겠지만 현재가 최대치이며, 내년부터 상승세가 감소할 것 임. -종합하면, 전기차 판매 증가로 인해 내연자동차의 쇠퇴가 점점 가속화되어 매출 감소로 이어질 전망
종업원 수	약 100명	외국인 비중 10% 미만
한국GM 매출 점유율	대우자동차 시절 평균 30% 수준에서 현재 1~2%으로 급감	최근 GM 브라질 등에서 주문이 들어 옴
사용원료 및 소재	*원료 :선철 및 철 스크랩과 니켈, 구리, 몰리브덴 등 *전기료를 사용하여 직접 소재 제작 단,주조, 금형은 외주 처리	과정: 원료 구매(선철,고철 및 니켈,구리 등)하여 주물을 만들고->주조 및 금형(외부)->피스톤 등 완제품 생산 및 판매
전기차 전환 계획	중장기 계획으로 전기차용 소재.부품 기업 인수 검토	전기차 관련 전문인력 확보에 어려움 있음
애로사항 및 인천시에 바라는점	애로사항 :1, 선철.고철 및 원소재 확보에 어려움이 많음 2,원료 가격 변동으로 인해 구매 비용이 갈수록 증가되어 제품 생산에 어려움이 가중 됨 3, 현장 인력 수급에 어려움이 많음 *인천시에 바라는 점 :1,안정적 원료 수급을 위해 시 차원의 지원 시스템 필요. 2,검증된 외국 근로자 제공 시스템 마련 3,대기업+중견기업+중소기업간 협업 할 수 있는 창구 마련	
기타 바램	인천시 행정 지원 차원의 자동차 소재.부품관련 창구(부서)필요	

*참고:

FCD는 주물 일종으로, 종류는 FCD 450,500,600,700 등이 있음. 주로 FCD 용해용 고철을 사용하는
데 비도금 저망간(0.3%이하) 압축고철을 사용함

□ 표면처리 기업 인터뷰

- 또 다른 배터리 관련 산업 중 하나인 표면처리 기업 중, 도금 협회에서 전기차 및 배터리 관련 부품 도금 업체로 지정해준 상현금속과 인터뷰를 진행함<표6.2.4>

〈표6.2.4〉기업 인터뷰 - 상현금속

기업 이름: 상현금속		비고
매출	40억	작년대비 20% 상승, 지속적인 상승 추세
종업원 수	29명(인력 부족 상태)	연구직 3명, 외국인 11명
주요 생산품목	전해도금 배터리-구동모터 간 버스,전기차 충전 단자, 연료 펌프, 연료 게이지, 시거잭등	현대기아(주력),다임러,도요 타, 아우디 2차 협력 업체, BMW 준비중. 현대 아이오닉등 전기차 부품 도금
사용원료 및 소재	니켈, 주석 주력, 아연, 구리, 금, 은, 코발트철 합금, 티탄철	연간 주석(99.99%)6t, 니켈(99.9%)4t 사용 전기차용 황산 니켈과 동일
애로사항	인력 부족 환경 규제 강화 → 환경 자금 부담 가중 러/우 전쟁 → 니켈 수급 문제로 인한 큰 타격(원자재 수급 불안) 대기업에 제품 소개, 홍보 어려움(도금 협회 있으나 가입된 업체 30% 미만)	시화산업단지 등 경기도 쪽은 환경 개선 자금(스크러버, 폐수처리장)지원 원활, 인천은 폐수처리장 자금 지원 부족 원자재값 저렴할 때 비축하고 싶었으나 비축 공간 부재
인천시에 바라는점	취업박람회는 실질적으로 도움 안됨 → 업체 지정 후 실무 교육을 통한 인력 양성 폐수처리장 관련 환경 개선 자금, R&D 개선 자금, 설비 자금 지원 확대 도금업체마다 특화된 제품 다름 → 대기업에 소개 및 홍보 필요 시에서 원자재 공동구매 또는 비축 창고 지원	

□ 인터뷰 결과 요약

- 인천시 기업 인터뷰 결과 공통적으로 겪는 애로사항과 그에 따른 바라는 점은 크게 원료 수급, 기업간 협업, 인력 양성, 자금 지원 등으로 나타남<그림6.2.1>

원료 수급	•공동 구매가 가능한 제품이 있으나, 일반 공동구매 창구 부재 → 산업단지별 원료 수요 파악 및 시 차원의 공동구매 진행 or 조달청 직접 거래 보증 •니켈, 희토류 등 가격 변동 폭이 큰 원료에 대한 부담으로 폐업하는 납품 업체도 발생 → 니켈, 희토류 원료 광물 비축 및 배분 센터 운영
인력 양성	•전기차 관련 인력 부족 → 인하대 제조 혁신 전문 대학원 등 기업 수요에 따른 전문 인력 양성 •시에서 실제 업체 지정 후 실무 교육을 통한 검증된 인력 양성 •최저 시급 인상으로 인해 현장 투입 인력 수급 매우 어려움 전기차 및 배터리 관련 기업 내일 채용 공제, 고금리 적금 아이템 제공 등 임금관련 지원 및 외국 근로자 제공 시스템 마련(현재 외국인 노동자 비율 10% 미만)
기업간 협업	•원천 소재에 대한 기술과 특허 대기업(포스코케미칼, 현대차 등) 독점 상태 •대기업과 1, 2차 협력 업체간 소통 창구 부재 → 포스코 인터내셔널 등과 기업간 연결 시스템 있으나 수수료 부담 → ZOOM 화상 회의, 제품 설명회 개최 등 중소기업 지원 명목의 실질적 파트너십 연결 창구 제공
자금 지원	•전기차 생산 전환에 따른 시설 및 공장 증설 등 투자비 마련 필요 → 인천시 신성장 동력 산업인 배터리 및 전기차 산업 육성을 위해 세금 혜택 및 저금리 대출 상품 제공 •상장 기업이 아닌 중소기업의 경우 자금 부족 문제 → 중소기업 투자 설명회 등 민간 자금 유치 창구 마련 •표면처리 기업은 환경 규제 강화로 폐수처리장 금액 부담 → 시에서 환경 개선 자금 지원

<그림6.2.1>인천시 기업 인터뷰 결과 요약

-실제 기업의 애로사항 및 바라는 점에 따라 인천시가 ①원료 공급망 확보, ②검증된 실무 인력 양성, ③대기업과 협력업체 간 홍보 및 파트너십 창구 제공, ④세금 혜택 및 저금리 대출 상품 등 자금 지원 혜택 제공 등의 조치를 통해 기존 기업의 추가 설비 투자 및 신규 배터리, 자동차 부품, 표면처리 등 배터리 관련 기업의 투자 유치 가능

- 이와 같은 기업 인터뷰 결과와 글로벌 배터리 기업의 트렌드를 반영하여 원료 수급 안정화, 배터리 협력체 강화, 투자 환경 조성 등 인천시 맞춤형 투자 유치 전략을 도출함

3. 인천시 배터리 산업 투자 유치 전략 수립

□ 원료 수급 안정화

- 원가 절감이 곧 기업의 경쟁력이 되는 배터리 산업의 특성상, 성공적인 투자 유치를 위해 가장 역점을 두어야 할 사항은 공급 안정성의 확보
- 특히 미국 인플레이션 감축 법안 등 공급망 불안 및 자국 중심주의가 일상이 되어감에 따라 한국은 지나친 중국 의존도에서 벗어나 수입 다변화를 구축해야 함<그림6.3.1>

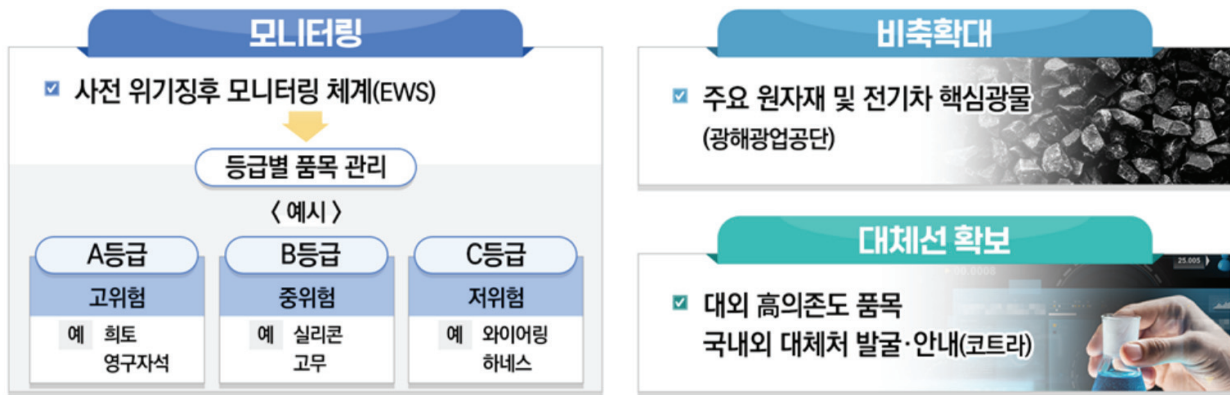
	1위	2위	3위
리튬	중국(58%)	칠레(37%)	러시아(3%)
백금	폴란드(17%)	중국(16%)	일본(14%)
코발트	중국(40%)	콩고(14%)	일본(11%)
희토류	중국(54%)	일본(28%)	프랑스(8%)
마그네슘	중국(85%)	일본(7%)	러시아(2%)
흑연	중국(87.5%)	미국(6.8%)	독일(3.8%)

괄호 안은 전체 수입액에서 해당국이 차지하는 비율.

<그림6.3.1>2021 핵심광물 주요 수입국

자료: 한국지질자원연구원, 한국광해광업공단

- 이때 물류비가 저렴한 몽골, 북한 등 동북아 국가들이 중국의 대안이 될 수 있으며, 동북아 중심의 지리적 위치와 우수한 물류 기반이라는 인천시의 장점을 가장 잘 살릴 수 있는 부분도 공급 안정성의 확보임
- 인천지역 배터리 제조기업이 배터리 소재 확보를 위해 확보 위험 등급별 품목 관리, 자체 비축기지를 신설, 배터리 원자재를 생산하는 대체 광물업체(중국, 몽골, 필리핀 등)와 공급 계약을 체결하여 안정적인 공급원을 확보하는 등 인천시 차원의 정책적 지원이 필요<그림6.3.2>



〈그림6.3.2〉공급망 안정화 방안

자료: 산업통상자원부

- ①(원소재 확보) 인천시와 민간 기업 협력을 통해 해외 광물 자원 확보 강화 및 비축
 - 이를 위해 민간 기업의 해외 소재 광물 개발 프로젝트 적극 지원
 - 사업성, 기술적 타당성, 법률·제도 등 기초조사 지원
 - 지자체 차원의 융자·컨소시엄 구성 등 지원
 - 인천시 + 수요기업 중심의 “배터리 공급망 협의체” 신설 및 가동을 통해 원자재의 안정적인 조달 추진
- ②(공동구매) 산업단지별 원료 수요 파악 및 시 차원의 공동구매 진행
 - 비철, 고철 등 공동 구매가 가능한 제품도 있으나 니켈, 희토류 등 가격 변동 폭이 큰 원료에 대한 일반 공동구매 창구 부재
 - 시 차원의 조달청 직접 구매 보증도 가능
- ③(비축기지) 인천시 자체 전기차, 배터리 핵심 소재 비축기지 신설
 - 대상 광물은 리튬, 니켈, 코발트, 망간, 알루미늄, 흑연, 구리, 희토류 등
 - 최소한 기업별 스스로 비축을 할 수 있도록 비축 창고 부지 임대 및 제공 필요
- ④(폐배터리의 재활용) 소재 수급을 보다 원활하게 수행하기 위해 사용이 완료된 폐배터리로부터 리튬이나 코발트 같은 핵심 소재를 추출하는 기업을 유치 또는 지원
 - 배터리 수명에는 한계가 있으므로 10년 안에 폐배터리의 발생량이 급증할 예정이며 시장 규모는 2030년 181억 달러로 2019년에 비해 12배 이상 증가할 것으로 전망되어 이에 대한 역량 집중 필요

□ 글로벌 트렌드를 반영한 배터리 협력체 강화 전략

- 배터리 산업에서는 배터리 개발업체, 공급 업체, 완성차 업체간의 협력체 형성이 중요하며 각국의 완성차 기업들은 배터리 공급 및 개발 업체들과 협력체 구축<표6.3.1>

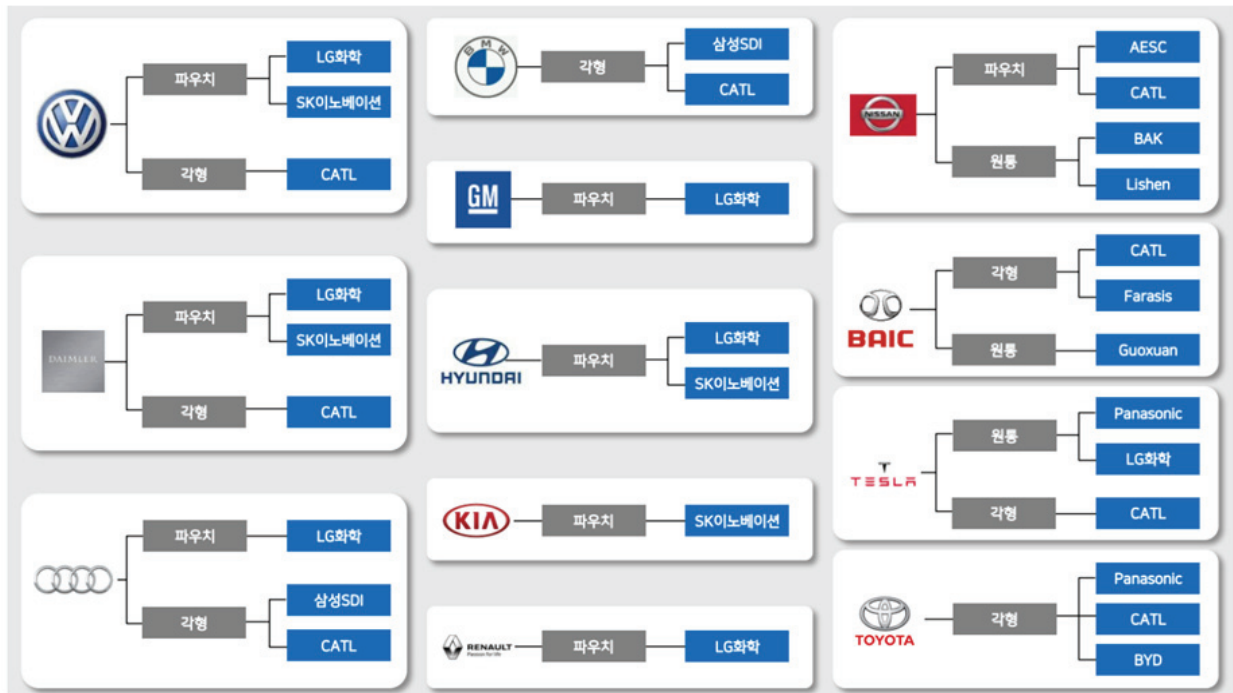
<표6.3.1>전기차 개발 협력체 현황

주요 수요자	공급업체							배터리 개발 협력체
	CATL	LG	파나소닉	삼성	SK	중국법인	기타	
현대기아차	○	○			○			LG엔솔
르노닛산	○	○					AESC	LG엔솔
도요타	○		○				CALB	파나소닉
지리자동차	○	○				○		CATL
테슬라	○	○	○					파나소닉
GM	○	○				○		LG엔솔
포드	○	○		○	○			SK이노베이션
스텔란티스	○	○		○				삼성SDI
BMW	○			○				삼성SDI
타임리그룹	○	○			○			삼성SDI
폭스바겐	○	○		○	○			노스볼트, 귀쉬안

자료: SNE 리서치 재구성

- 글로벌 OEM 배터리 전략도 가치사슬 제후에 더욱 집중되며 JV(합작법인)와 파트너십 확대 필수

<그림6.3.3>



〈그림6.3.3〉완성차 OEM과 배터리 형태별 공급 현황

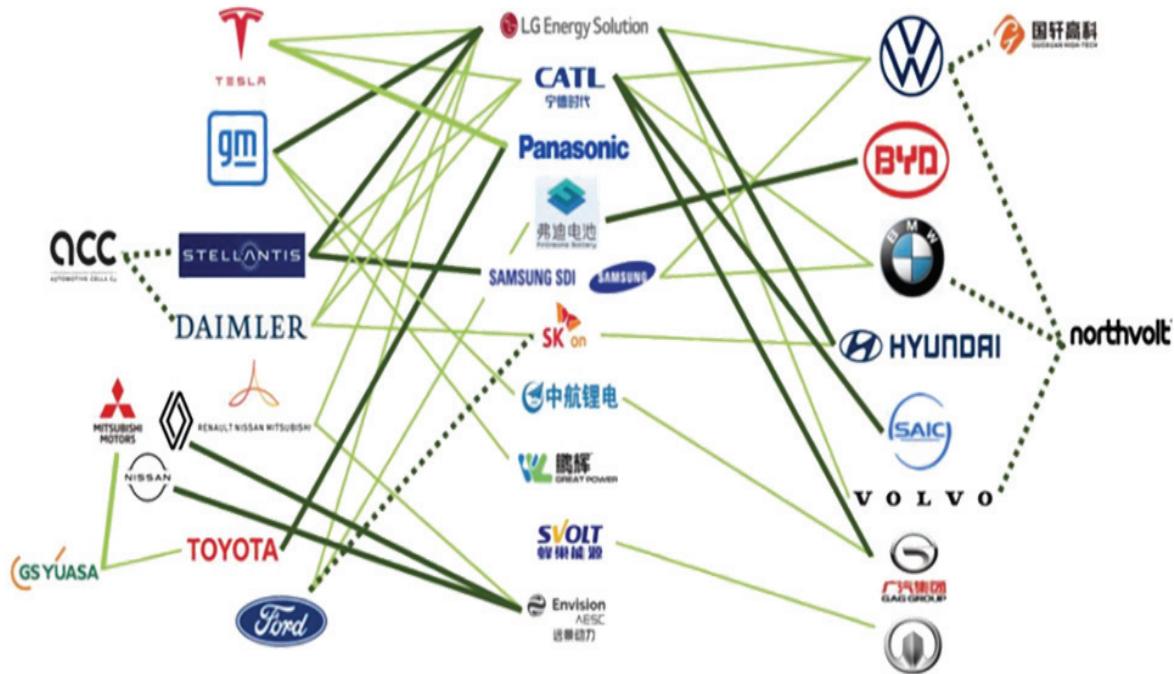
자료: 언론 보도 자료

- 거의 모두가 JV 또는 소유권 계약을 체결하였으며 이에 상응하는 GWh 생산 목표가 전례없는 수준으로 증가하며 최근 원자재 계약이 성사되기 시작함<표6.3.2>

〈표6.3.2〉자동차 OEM과 배터리 제조사 JV추진 현황

배터리 메이커	OEM 메이커	
	Joint Venture 예상	핵심 고객사
CATL	SAIC, DongFeng, Geely, Faw, GAC	볼보, 테슬라, PSA, 다임러, BMW, 현대기아차, 혼다
LGES	GM, 현대기아차, 스텔란티스, 르노, 혼다	폭스바겐, 테슬라, 볼보, FCA, 포드, 다임러, BMW, JLR, PSA
파나소닉	테슬라, 도요타	혼다
삼성SDI	스텔란티스, Rivian	BMW, 폭스바겐, 포드, Rivian
SK On	포드, BAIC	현대기아차, 다임러, 폭스바겐
BYD	도요타, 장안차	BYD, 현대기아차
노스볼트	폭스바겐, 볼보	-

- 모든 글로벌 OEM이 주요한 배터리 공급 관계를 구축함에 따라 OEM 모두 상당한 확장이 필요하며 확장 진행 중<그림6.3.4>



<그림6.3.4>완성차 OEM과 배터리 업체별 공급 현황

자료: 언론 보도 자료

- 굵은 녹색선은 배터리 공급 계약을 체결하고 배터리 공장 건설을 위해 협력하는 것을 나타냄
- 중간 녹색선은 배터리 공급 중이며 공장건설이 완료된 것을 나타냄
- 얇은 녹색선은 배터리 공급 중임을 나타냄
- 녹색 점선은 현재 공급 관계가 없지만 미래 공장 개발 예정임을 나타냄

- **(미국 OEM)** GM, 테슬라, 포드 등 미국 OEM은 일본, 한국 배터리 업체와 협력을 강화함
 - 테슬라: 네바다 기가 팩토리 공장에 파나소닉과 JV 및 자체 생산공장 보유, 중국에는 CATL과 공급관계 맺음, LG와 원통형 셀 공급계약을 체결하며 2022년 4680셀 생산예정
 - 포드: SKI와 JV 블루오발SK 설립, EU 진출. 배터리 전략 확대 중, 미국에 재활용 및 양극 제조를 위한 Redwood Materials와 제휴
 - GM: 2019년 LG에너지 솔루션과 미국 내 합작사 ‘얼티엄셀즈’ 설립, 북미에만 합작공장 4개 건설 예정

- **(유럽 OEM)** BMW, 볼보, 폭스바겐, 스텔란티스 등 유럽 OEM은 자체적으로 배터리 산업 육성, 공장 건설 및 역량을 강화함
 - 폭스바겐: 자체 및 Northvolt와 JV생산 공장건설 중이며 LG, CATL, SKI, 파나소닉 등 다양한 공급망 정책 추진
 - 스텔란티스: 모든 지역을 아우르는 신속한 동맹 확장 중이며 PSA는 주로 EU를 위해 배터리 리더십 제공
 - 메르세데스 벤츠: 2030년까지 8기가 공장 계획이 있으며 스텔란티스와 Total Energy(Saft)가 설립한 JV ACC(Automotive Cell Company)의 3대 주주. 자동차용 이차전지 자체 확보 예정
 - BMW: 다양한 셀 화학 조성적용, 광범위한 공급업체 소싱을 적용하며 BMW를 주요 고객으로 하는 독일 CATL 빌딩 공장 건립
- **(아시아 OEM)** 도요타, BYD, 현대 등 아시아 OEM은 로컬 배터리 업체와 협력을 강화함
 - 도요타: 유연한 공급 네트워크 구축, 파나소닉과 도요타 통상과 JV 건립예정이며 중국의 BYD와 CATL 공급망 활용
 - 현대기아 : 단일모델에 대해 여러 공급업체 선정, JV 소싱모델로 전환하며 배터리 개발 및 생산 비용 공유함
 - 혼다 : GM/LG에너지 및 중국 CATL과 제휴. 솔리드 스테이트 배터리 개발을 위한 '재팬' 컨소시엄 일부참여
 - 르노/닛산 : 표준화된 셀, Renault가 주도하는 공유 배터리 관리 시스템, 닛산이 주도하는 솔리드 스테이트 배터리 개발 중

- 또한 배터리 생산 기업은 소재 기업과의 연계가 중요하여 국내 주요 배터리 3사도 각국의 소재 제공 기업들과 긴밀한 협력체계 구축 중<표6.3.3>

<표6.3.3>국내 전기차 배터리 제조사의 소재 제공 기업 현황

주요 생산자		배터리 소재 기업			
		양극재	음극재	분리막	전해질
LG 에너지 솔루션	국 내	엘엔에프 포스코케미칼	포스코케미칼 일진머티리얼즈 대주전자재료	SKIET	추성 천보
	국 외	Nichia(일) Unicore(일)	Mitsubishi(일) BTR(중)	Toray(일) Semior(중)	Capchem(중) Centralglass(일)
삼성 SDI	국 내	엘엔에프 에코프로비엠 롯데알미늄	한솔케미칼 일진머티리얼즈	WCP 한솔케미칼	솔브레인 천보 캠트로스
	국 외	Unicore(일)	Mitsubishi(일) BTR(중) Zeon(일)	Asahikasei(일) Senior(중)	Central glass(일) Mitsubishi(일)
SK 이노베이션	국 내	에코프로 삼아알루미늄	한솔케미칼 대주전자재료 나노신소재 일진머티리얼즈	SKIET 한솔케미칼	엔캠 천보 덕산테크피아
	국 외				Central glass(일) Mitsubishi(일)

출처: 한국 전지 산업 협회, 하이 투자 증권 분석 보고서 재구성

- 이처럼 전기차 산업에서는 완성차 OEM + 배터리 공급 업체 + 배터리 소재 업체 구조의 협력체 형성이 반드시 필요함
- 기업 간 인수합병 및 전략적 제휴 수요는 계속해서 늘어날 것으로 보이며, 이에 대응할 정보 준비 필요
- 그러나 중소 및 신규 기업은 배터리 협력체를 구성하고 참여함에 있어서 규모가 영세하여 완성차 기업 등 다른 기업과 연결 고리를 형성하는데 어려움이 있음
- 따라서 인천시 차원에서 연구개발 지원, 전략적 동맹 체결, 소재기업과의 협력 등 중소 및 신규 기업의 협력체 구성을 도와 투자 유치를 활성화하는 전략 필요

- ①(지역별 투자유치 환경 특성 부각) 늘어나는 합작투자·M&A에 대비한 맞춤형 지원 제공
-국외자본의 투자 방식인 그린필드 투자의 경우 자동차 산업 클러스터를 선호하는 만큼, 투자가가 시너지 효과를 추정할 수 있게 인천시 자동차 산업 클러스터에 대한 기본 정보와 5장에서 조사한 입주 자동차업체 현황 등을 제공
-지역별 투자 유치 환경을 비교하여 인천시의 투자 유치 환경 특성 부각 필요<표6.3.4>

<표6.3.4>지역별 투자유치환경 특성 예시

대구광역시	전북 북부	광주광역시	인천광역시	수도권·충남
르노삼성과 연계하여, ADAS 부품 관련 기업 유치 유망	상용차 군집주행 관련 부품기업 유치 필요	전기자동차 부품 관련 기업 대상 유치활동 전개	GM 소재지이며 자동차 부품 등 소부장 산업기반 우수, 물류 조건을 활용한 공급망과 가격 경쟁력을 내세워 투자 유치	현대차, 삼성, LG전자기술연구 소와 생산기반 등의 집적을 기반으로 한 커넥티드카와 자율주행 자동차 합작투자 유치

자료: KOTRA 재구성

- ②(인천시 차원의 연구 개발 지원) 유럽은 유럽 배터리 연합, 유럽 배터리 혁신 프로젝트 등의 다국적 프로젝트로 국가 차원의 배터리 기술 연구를 진행하고 있으며 미국과 일본 등에서도 국가 단위의 정책으로 배터리 연구 조직을 활성화하고 있으며 한국 또한 설비 투자 등을 정책적으로 지원함
-따라서 인천시는 중앙 정부의 지원하에 한국 배터리 산업 거점도시로 도약하기 위해 민간과 공통으로 가칭 ‘배터리 기술 지원 센터’를 설립해야 함

- ③(전략적 동맹 체결) 완성차 제조 기업인 한국 GM과 배터리 제조 기업(LG에너지솔루션, 삼성SDI, SK 이노베이션)의 전략적 동맹을 맺어야 함
-또한 크고 작은 자동차 부품 기업과의 다양한 협력체 생성을 통한 대기업과 중소기업 간의 협력 관계가 유지될 수 있음

④(소재 기업과의 협력) 국내에는 배터리 제조 기업은 물론 경쟁력 있는 중소-중견 배터리 소재 기업도 많이 존재하나 배터리 소재의 시장 점유율은 양극재(20.2%), 음극재(8.7%), 분리막(11.9%), 전해액(8.1%)로 중국과 일본에 비해 저조함<그림6.3.4>



<그림6.3.4>배터리 4대 소재 생산국별 비중

자료: SNE 리서치(2021)

-따라서 소재 분야의 중소-중견 기업에서 최종 소비자인 배터리 제조 기업과의 원천 기술 연구부터 제품 개발까지의 협력 모델이 필요하며, 이를 인천시 차원에서 앞장서서 중재 역할을 해야함

⑤(대기업-협력업체간 연결 창구)

- 원천 소재에 대한 기술과 특허가 대기업(포스코케미칼, 현대차 등)독점 상태
- 대기업과 1, 2차 협력 업체간 소통 창구 부재
- 포스코 인터내셔널 등과 기업간 연결 시스템이 존재하기는 하나 수수료 부담 상태
- ZOOM 화상 회의, 제품 설명회, 기업 박람회 등 중소기업 지원 명목의 실질적 파트너십 연결 창구 제공
- 자동차 부품, 표면처리 등 산업별 지원 부서를 만들어 배터리 관련 중소기업 성장의 마중물 역할 가능

□ 투자 유치 활성화를 위한 세제 및 금융 등 전방위 지원 강화

- 또한 인천시 자체 배터리 산업 육성을 위해서는 세제 및 금융 지원 등이 필요하며, 산업부의 ‘이차 전지 혁신 전략’ 발표에서도 다음과 같은 내용을 통해 세제 공제율 확대
 -(세제 지원) 배터리 분야 국가전략기술과 관련된 주요 기업들의 국내시설 투자에 대해 세액공제율 확대 (6~10% → 8~12%)

-(금융 지원) ① 배터리 소부장 및 완제품의 생산설비 국내외 투자와 관련해 향후 5년간 5조원 규모의 대출 및 보증 지원 (수은) ② 올해 1조원 규모 “핵심전략산업 투자펀드” 출시 (수은 등)

* 배터리 등 첨단산업분야의 원재료/부품 확보, 해외 생산기지 확충 및 M&A 등 지원

-(첨단산업 특화단지 지정) 첨단 전략산업 특별법(2022.8월 시행)에 따른 ‘이차전지 첨단 산업 특화단지’를 신규 지정 및 집중 지원* 추진

*특화단지에 적용 가능한 혜택 : 정부예산 우선 반영, 대규모 사업 예타 특례(신속 처리, 면제 등) 적용, 「조특법」상 국가전략기술 세액공제, 국·공유재산 임대료 감면 등

-(프로젝트 애로 해소) 기업들의 주요 프로젝트들이 적기 이행될 수 있도록 관계부처와 협의해 애로사항을 적극 해소

- 기타 실제 기업 인터뷰에 따르면, 환경 개선 자금 등의 실질적 금융 지원 항목도 필요
- 전기차 생산 전환에 따른 시설 및 공장 증설 등 투자비 마련 필요
- 인천시 신성장 동력 산업 육성을 위한 세금 혜택 및 저금리 대출 상품 제공
- 상장 기업이 아닌 중소 기업의 경우 자금 부족 문제 발생
- 중소기업 투자 설명회 등 민간 자금 유치 창구 마련
- 표면처리 기업의 경우 환경 규제 강화로 인한 폐수처리장 금액 부담
- 경기도 등 타 지자체의 사례를 참고하여 시에서 환경 개선 자금 지원

□ 기타 인력 양성 등 기업 지원 및 제도 개선 방안 마련

- 기타 인천시 자체 배터리 산업 육성을 위해서는 인력 양성, 기술력 확보 및 선제적 제도·시스템 구축이 필요하여, 다음과 같은 방안을 제시함

①배터리 전문 인력 양성

- 산업계 수요에 맞는 수준별 인력 양성 필요(매년 100명+ α 규모)
- 배터리 제조·공정 인력 양성 센터(인하대 제조 혁신 전문 대학원 활용)신설
- 수준별 인력 양성을 뒷받침할 수 있도록 인프라 구축 필요
 - “배터리 제조, 공정 인력 양성 플랫폼”, 배터리 설계 교육 센터
- 배터리 산업 인력 수급 현황 파악, 교육 훈련 수요 발굴을 위해 “배터리 전문 인력 개발 협의체” 신설
 - 산학연이 참여, 중장기 인력 양성 계획 수립 등
- 취업박람회 등 기존 방안은 실질적 도움 불가
 - 시에서 직접 산업별 업체 지정 후 실무 교육을 통한 인력 양성
- 내일채움공제 등 중소기업 인력에 대한 임금 지원

②배터리 기술력 확보를 위한 R&D 추진

- 배터리 글로벌 경쟁이 본격 시작으로 향후 시장 주도를 위해서는 초격차 기술력 확보가 필요
 - 배터리 기술 과제는 주행거리 연장, 충전 시간의 단축, 고온/저온 환경의 안정성 등
 - 성능과 안전성을 획기적으로 높인 배터리 상용화를 통해 기존의 리튬 이온 배터리의 고성능·고안전·생산성 제고를 통해 시장을 선점
 - 2025년까지 중앙 정부의 협력을 통해 대규모 R&D 예타 등 기술 선점 지원

③배터리 산업과 연관되는 핵심 소부장 기술 확보 병행

- 전극 소재, 고체 전해질, 제조 장비 등 배터리 상용화를 위한 분야별 기술 개발
 - 수요·공급기업 연계를 바탕으로 기술적 문제(이온 전도도, 수명, 안전성) 해결 및 핵심 기술 확보를 위한 기술 개발 추진
 - 인하대 제조 혁신 전문 대학원, 한국 생산 기술 연구원, 뿌리 산업 센터 등 연구 기반 활용
- 4대 핵심 소재(양극재·음극재·전해질·분리막)와 7가지 차세대 소재 선정해 적극 지원
 - *7가지 소재: 고체 전해질, 리튬 금속 음극재, 리튬황 양극재, 리튬 공기 양극재, 듀얼 다가 이온 전고체, 레독스 커플, 나트륨 이온 전지 양극재 등 기존 리튬 이온 배터리의 단점을 개선한 차세대 소재
- 배터리 연구·실증 평가를 종합 지원하는 “배터리 파크” 구축을 통해 미래 경쟁력 확보
 - 인천시+민간 기업 공동 “배터리 지원 센터” 구축
 - 산업부 2026년까지 지원 가능
 - (시험제조) 민간의 소재·부품을 적용한 배터리 완제품 시험 제조를 위한 드라이 룸 생산 라인 구축 지원
 - (실증평가) 생산 기술 연구원/인하대 제조 전문대학원이중심이 된 셀 성능·신뢰성·안전성 평가 종합 지원 및 실증 테스트 비용 지원
 - (기업지원) 전기차 및 배터리 관련 소부장 기업의 애로 기술 해소, 사업화 지원

④선제적인 제도 기반 마련

- 인천시 “배터리 산업 육성 특별법(가칭, 조례)”를 마련해 자체 경쟁력 확보 및 유지, 산업기술 보호, 중앙 정부와의 협력 및 지원 등 근거 마련 필요

⑤배터리 종합 정보 시스템 구축

- 사용 후 배터리 회수 → 수집·운반 → 보관 → 성능 평가 → 민간 매각 등 전과정 관리를 위해 “배터리 종합 정보 관리 시스템” 구축
- 또한 성공적인 투자 유치를 위해서 우수한 투자 환경 조성 및 홍보가 동반되어야 함

□ 투자 환경 조성 전략

- **(건물과 대지의 임대 방안)** 건물과 대지의 임대 정책을 정하고 임대료 혜택을 제공해 기업들의 비용 부담을 줄여줌
 - 임대 기업의 고정자산 투자 규모, 용적률 및 부가가치 등에 대한 기준을 설정하고 경매를 통하여 선정
 - 임차인이 연관 기업들에게 자신들의 공간을 일정 범위 내에서 전대 허용
 - 산업설비 안전관리 기관과 파트너십을 맺고 입주 기업들에 안전관리 편의 제공
 - 기업 안정화될 때까지 낮은 임대료 부과(‘인천광역시 기업투자유치에 관한 조례’ 개정:32조 3항에 ‘혁신적 벤처기업’ 감면 대상에 전기차 관련 기업 포함)
 - 안정화 이후, 민간 사업자 참여 유도
- **(엑셀러레이터)** 스타트업 기업이 성장하고 자금과 경험 및 역량을 바탕으로 후발기업을 키우는 선순환 과정이 나타나기까지 교육, 멘토링, 컨설팅 및 마케팅 등 필요 분야마다 기업의 성장을 돕는 전문 엑셀러레이터 활용
- **(투자 유치 제도 개선)** 투자 금액, 고용 창출, 비즈니스의 종류, 경제발전에 대한 기여도 등을 종합적으로 고려한 인센티브 제도 운영 및 세제 감면 기준 완화
- **(투자 촉진 및 투자 후 서비스 제공)** 신속한 인허가 절차와 에프터케어, 모니터링과 평가 등 기업의 프로젝트를 관리해주는 서비스를 제공해 투자 활성화

□ 투자 유치 아이템 포트폴리오 수립 및 홍보 전략

- 투자 유치 활성화를 위하여 투자 홍보는 필수적이며 투자설명회, 세미나 등 전통적인 대면 방식의 홍보와 동영상 배포, ZOOM을 활용한 화상 설명회 등 비대면 방식의 홍보 적극 활용
 - 투자 홍보 IR 동영상을 인천시 홈페이지와 유튜브에 업로드하는 등 다양한 방식으로 홍보
- 한국 GM과 협력을 희망하는 부품 업체 등 투자자별 1:1 상담을 주선하는 서비스 제공
- 전기차 배터리 및 완성차 산업 미래 성장 전망, 인천광역시 경쟁력, 안정적 원료 공급망 확보, 고급 인력 양성 등의 아이템을 내세워 포트폴리오를 작성하여 홍보
 - (전기차 배터리 및 완성차 산업 미래 성장 전망) 전기차 산업은 전기차 뿐만 아니라 배터리와 양극재, 음극재 등 수 많은 연계 산업에서 생산 및 공장 추가 건설 계획이 계속해서 확대되는 산업으로 탄소 배출에 대한 전 세계적 규제와 관심에 따라 지속적인 성장이 예상되며, 인천에서도 한국 GM의 투자 확대 등 성장 전망이 밝음
 - (인천광역시 경쟁력) 인천공항, 인천항 등 우수한 조건의 물류 기반과 경쟁력 있는 산업단지와 제조업 기반 보유
 - (안정적 원료 공급망 확보) 전기차 산업에서 가격 비중의 30~40%를 차지하는 배터리의 필수 원료 광물(니켈, 흑연, 망간) 및 구동 모터의 필수 원료 광물(구리)의 안정적인 공급망 확보를 통한 가격 경쟁력 확보 가능
 - (고급 인력 양성) 인하대 제조혁신전문대학원 등 맞춤형 고급 인력 양성 기관과 생산기술연구원, GM 종합 기술 연구소 등 관련 연구 기관을 보유하고 있어 산학연 협력 기반 우수

□ 투자 유치 기업 도출

- 배터리 관련 기업, 자동차 부품 기업 및 표면처리 기업의 투자 유치를 예상할 수 있음
- (SJ테크) 휴대폰 부품 및 자동차 부품 전문회사인 SJ 테크는 흑연 원료 공급망 확보시 인천에 가공 공장을 설립할 의향이 있어, 인하대학교와 MOU 체결
- (에너텍) 전기차 양극재에 쓰이는 황산 니켈 가공 관련 특허를 보유한 기업으로, 니켈 원료 공급망 확보 시 가공하여 배터리 양극재 업체에 공급 가능
- (RGT Company) 말레이시아의 니켈 가공 기업으로, 중국에서 니켈을 들여와 가공하는 비즈니스 모델과 적합하여 투자 유치 가능성 높음
- (동보) 전기차 전환을 위한 R&D를 진행하고 있어 전기차 생산 시설 등 투자 유치 유력
- (정보산업) 전기차용 소재, 부품 기업 인수를 검토하는 등 상장 기업으로서 자금은 있으나 아이템이 없는 상태로 인천시가 맞춤형 투자 유치 전략 수립 시 투자 유치 가능
- 그 밖에 한국 GM의 협력 업체 중 전기차 관련 산업으로의 전환을 원하는 기업 수요 조사 및 홍보를 통한 투자 유치 기업 도출 가능
- 또한 5장에서 제시한 폐배터리, 배터리 관리 시스템(BMS)기업 등 기타 배터리 관련 업체들의 투자 유치 고려 가능
- 투자 유치 가능 기업과 4장 ‘전기차 배터리 핵심 원료 안정적 확보 방안’에서 구축한 원료 공급망 구축 방안을 토대로, 7장 ‘인천광역시 K-배터리 비즈니스 모델 수립’에서 구체적인 광산과 기업을 활용한 원료 공급망부터 인천시 기업 연계까지 포함한 비즈니스 모델 수립

제 7 장

인천광역시 K-배터리 비즈니스 모델 수립

1. 배터리 사업 관련 인천시 비즈니스 모델 발굴

- 전기차용 리튬 이온 배터리 사업을 위해서 국내 기업들은 니켈, 흑연 등의 원광이 아닌 1차 가공된 형태인 황산니켈, 구상흑연 등의 중간재 사용<그림7.1.1>



<그림7.1.1>전기차용 배터리 양극/음극재 가치사슬

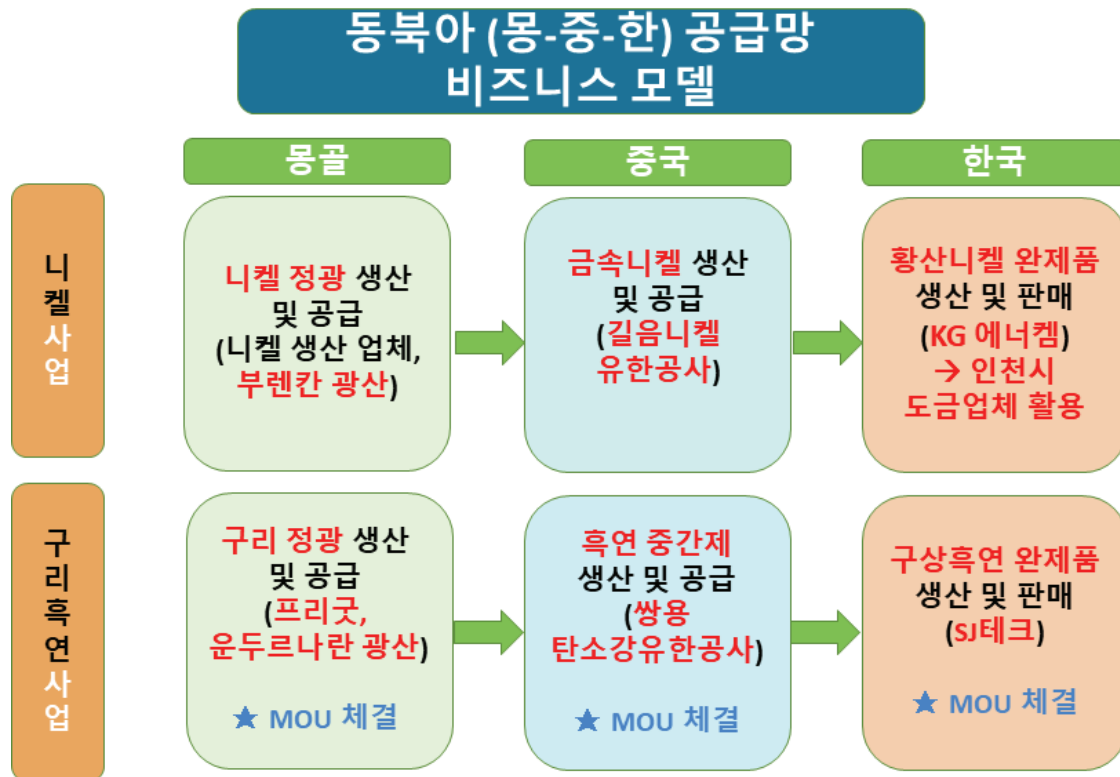
- 이처럼 배터리 사업은 원료 광물 확보 → 중간재 형태로 가공 → 부품 및 완제품화의 단계를 거치며 부가가치를 더해가는 사업<그림7.1.2>



<그림7.1.2>배터리 사업 단계

- 각 단계의 특성 및 물류 비용을 고려하면 북한·몽골(원료광물), 중국(원료 및 소재가공), 한국(소재 및 부품)의 삼각 비즈니스 모델이 가장 적합
- **(원료 광물 파트)** 북한이 니켈, 흑연이 풍부하고 중국에서 구상 흑연 등으로 1차 가공 후 인천시에 들여오기에 최적의 조건이나, 대북제재로 인해 사업 실증이 어려운 상황
 - 대북제재 해제 이전 원료 광물 확보 파트를 다른 해외 자원 부국으로 대체 가능
 - 사회주의이며 자원은 풍부하나 개발 진행이 활발하게 이루어지지 않은 ‘저개발 자원 부국’인 몽골이 대안으로 매우 적합
 - 몽골은 전기차 산업에 반드시 필요한 구리와 희토류 등 핵심 원료 광물을 다량 보유하고 있으며, 한국의 광산 업체인 프리굿과 인하대 에너지자원공학과가 광산개발 및 학술 연구에 대한 업무협약을 체결한 바 있어, 사업 실증 용이
- **(중간재 가공 파트)** 배터리 핵심 원료 광물인 니켈, 흑연은 각각 금속니켈, 구상흑연의 형태로 배터리에 사용되며, 중국에서 가공 후 인천시 반입 가능
- **(부품 및 완제품화 파트)** 중국에서 1차 가공된 원료 광물 중간재는 인천시 배터리, 자동차 부품 및 도금 기업 등과 연계하여 비즈니스 모델 구축 가능

- 몽골, 중국, 한국 동북아 3국의 실제 광산 및 기업과의 실질적인 MOU를 통해 삼각 비즈니스 모델 구축<그림7.1.3>



〈그림7.1.3〉 동북아 공급망 비즈니스 모델

- 몽골의 프리굿 운두르나란 광산 및 부렌칸 니켈 광산을 통해 원광을 반입하고, 중국의 길음니켈유한공사, 쌍용탄소강유한공사 등 가공업체를 통해 국내 반입
- 황산니켈 가공 업체인 KG 에너캠 및 흑연 가공 업체인 SJ테크 등에서 최종적인 형태로 가공하는 비즈니스 모델 수립

- 실제 기업들을 통한 비즈니스 모델 수립 이후 안정적인 소재 공급망 구축, 물류 비용 절약을 통한 저렴한 원료 공급을 통해 인천시 산업단지에 신규 공장 건설 및 기업 유치 등 인천시 경제 활성화 가능

2. 인천시 K-배터리 산업 SWOT 분석

- 인천광역시 배터리 산업의 중장기 육성 및 발전 방안을 도출하기 위하여 인천광역시 배터리 산업 SWOT 분석 시행<표7.2.1>

<표7.2.1> 인천시 배터리 산업 SWOT 분석

Strengths	Weaknesses
- 공항, 항만 등 국가 주요 기반시설 위치로 물류가 중요한 배터리의 특성에 부합 - 자동차 관련 뿌리산업 및 산업단지 기반 보유 - 인하대 제조 혁신 전문 대학원 등 전문 인력 양성 기관 보유	- 미래 유망산업 발굴 및 육성체계 미흡 - 광역시 ↔ 기초 자치단체 간 연계 미흡 - 배터리 관련 산업 기반 부재
Opportunities	Threats
- 인천시 내연기관 업체 → 전기차 부품 관련 업체로의 체제 전환 여력 보유 - 생산기술연구원 및 희소금속연구센터 등 연구 기반을 통한 산학연 협력 가능	- 지역 균형발전 등 정책적 이슈로 인한 역차별 위험성 상존 - 한국 GM의 전기차 생산계획 없이 내연기관 협력 업체들의 전기차 부품 생산 체제로의 전환 어려움

-(Strengths) 인천시는 공항, 항만 등 국가 주요 기반시설이 위치해있어 물류가 중요한 배터리의 특성에 부합하며, 자동차 관련 뿌리산업 및 도금 산업단지가 있어 산업 기반 조건이 우수하고 인하대 제조 혁신 전문 대학원 등 전문 인력 양성 기관이 있어 산학연 협력도 용이함

-(Weaknesses) 인천시는 제조업 기반의 산업구조이며 미래 유망산업 발굴 및 육성체계가 미흡하고, 광역시와 기초 자치단체 간 연계 또한 활발하지 않다는 약점이 있음. 또한 배터리 관련 산업 기반이 부재해서 연계가 쉽지 않음

-(Opportunities) 인천시는 한국GM 협력 업체인 내연기관 업체가 많아 GM 부평 공장에서 전기차 생산시 관련 내연기관 업체가 전기차 부품 관련 업체로의 체제 전환 가능

-(Threats) 한국 GM의 전기차 생산계획 없이는 내연기관 협력 업체들의 전기차 부품 생산 체제로의 전환이 어렵다는 위험 존재

제 8 장

기대효과

1. 경제적 파급 효과 분석

□ 산업 연관 분석 개요

- 인천시 지역경제 활성화의 한 수단으로 배터리 산업을 육성함에 있어서, 향후 어느 정도의 경제적 효과를 발생시키는지 논리적이고 객관적으로 평가할 필요가 있음
- 일반적으로 경제 효과 분석을 위한 경제 구조 분석은 한국은행이 배포하는 산업연관표를 활용한 산업 연관 분석을 시행함
- 산업연관표는 일정 기간 동안 국가 경제 내의 각 산업간 거래 관계를 행렬 형식으로 나타낸 표로, 크게 공급사용표와 투입산출표로 구분할 수 있음
- **(공급사용표)** 1993년에 개정된 국민계정체계(System of National Account)에서 채택된 통계표이며 공급표와 사용표로 구성됨
- 공급표는 산업별 상품의 공급 내역을 보여주는 상품×산업으로 작성된 행렬 형태의 통계표이며 산업별 총산출, 상품별 총산출 등을 확인할 수 있음<그림8.1.1>

산업 상품	농림어업	제조업	서비스업	총산출	수입	잔폐물 발생액	총공급 (기초가격)	순생산 물세	도소매 마진	화물운임	총공급 (구매자가격)
농림수산물	56	0	0	56	13	0	69	1	12	0	82
공산물	0	1,731	1	1,732	636	14	2,382	69	183	7	2,641
서비스	0	22	1,662	1,684	72	0	1,756	56	-195	-7	1,610
해외직접 구매	0	0	0	0	22	0	22	0	0	0	22
잔폐물 발생(-)	0	0	0	0	0	-14	-14	0	0	0	-14
계	56	1,753	1,663	3,472	743	0	4,215	126	0	0	4,341

<그림8.1.1>공급표 예시

자료: 한국은행

- 사용표는 산업별 상품의 사용 내역을 보여주는 상품×산업으로 작성된 행렬 형태의 통계표이며 산업별 총수요와 각 산업의 생산활동으로 발생한 부가가치 창출에 대한 내역도 확인할 수 있음<그림8.1.2>

산업 상품	농림어업	제조업	서비스업	최종수요			총수요
				소비	투자	수출	
농림수산물	4	39	9	15	1	1	69
공산물	17	1,078	331	149	131	676	2,382
서비스	4	243	457	687	271	94	1,756
국내직접판매	0	0	0	-12	0	12	0
해외직접구매	0	0	0	22	0	0	22
순생산물세	1	9	37	51	28	0	126
잔폐물발생(-)	0	-6	-2	-2	-4	0	-14
중간투입계	26	1,363	832	910	427	783	4,341
부가가치	30	390	831				
총투입계	56	1,753	1,663				

〈그림8.1.2〉사용표 예시

자료: 한국은행

- **(투입산출표)** 한국은행에서 1960년부터 2009년까지 작성하여 공표한 산업연관표는 투입 산출표이며, 2010년부터 공급사용표와 투입산출표를 함께 작성하여 공표하고 있음
 - 투입산출표는 국민경제 내에서 거래되는 재화 및 서비스의 생산과 투입에 대한 내역을 나타낸 통계표
 - 공급사용표와 달리 상품×상품 행렬로 되어 있으며, 한 산업은 하나의 상품을 생산한다는 가정에 의해 작성되어 있음
 - 산업관 연관관계를 표현, 분석하는데 활용되며 생산유발계수의 도출 및 산업연관효과 분석에 유리함
- 산업연관분석은 이러한 산업연관표에 나타난 각 산업의 산출과 부가가치, 고용, 수입 등의 관계를 통하여 생산유발, 부가가치, 수입유발, 고용유발 등에 대한 산업적 위상 등을 평가하는 분석 기법임
- 그러나 산업 연관 분석은 기본적으로 전국 단위로 시행되며, 전국의 어느 지역에서도 동일한 경제효과가 나타나 지역적 특성을 반영하지 못하고 단지 산업 간의 차이를 분석하는 수준에 머무르게 됨
- 지역 간의 여건 차이가 심할 경우, 전국 산업 연관 모델을 이용한 경제 효과 분석 결과는 실제상황과 매우 큰 차이를 보일 수 있음

- 따라서 특정 있는 지역산업의 육성을 위해서는 지역 간 상이한 생산구조나 교역 상태를 반영하여 지역 및 산업관 상호의존관계를 분석할 필요가 있음
- 본 보고서에서는 인천시 지역 경제 파급 효과를 정확하게 측정하기 위해서 산업연관표의 지역표를 활용한 ‘지역 산업 연관 분석’을 시행함
- 지역산업연관표는 지역 간의 서로 다른 산업 및 경제구조와 상호 거래 관계를 반영한 산업연관표로, 기본 구조는 전국단위의 산업연관표와 동일함<그림8.1.3>

		중간수요						최종수요						지역내 산출액	진폐물 발생액			
		지역 1			...			지역 r			...					지역 r		
		산업1	...	산업n	산업1	...	산업n	산업1	...	산업n	소비	투자	수출			소비	투자	수출
국 산 투 입	지역 1 : 산업1	투 입 구 조 ↓		Z_{11}		Z_{1r}		Y_{11}^d		...		Y_{1r}^d		X_1	ZA_1			
	산업1 : 산업n			배 분 구 조 →														
	지역 r : 산업n			Z_{r1}		Z_{rr}		Y_{r1}^d		...		Y_{rr}^d		X_r	ZA_r			
	국산 순생산물세			NT_1		NT_r		$NT_{Y_1^d}$		...		$NT_{Y_r^d}$		NT_X				
	진폐물발생(-)			ZZ_1		ZZ_r		$ZZ_{Y_1^d}$		...		$ZZ_{Y_r^d}$			$-ZZ$			
	수입 투입 : 산업n			M_1		M_r		Y_{11}^m		...		Y_{1r}^m		-	-			
수입 순생산물세		MT_1		MT_r		$MT_{Y_1^m}$		...		$MT_{Y_r^m}$		-	-					
부가가치		V_1		V_r														
지역 내 산 출 액		X_1		X_r														

<그림8.1.3>지역표의 기본구조

자료: 한국은행

-지역 산업 연관 분석은 전국 산업 연관 분석과 비교해 볼 때, 지역경제 분석에 있어서 종합적이고 체계적인 분석의 틀을 제공하는 동시에 합리성과 유용성을 한층 더 높인 분석기법

- 한국은행에서 배포한 지역표에 근거하여 인천시 배터리 관련 산업의 생산유발효과, 수입유발효과, 부가가치유발효과, 노동유발효과를 분석함
- 한국은행에서 배포하는 지역표는 현재 2015년도 까지 게시가 되어있어, 본 보고서에서는 2015년도 지역표를 활용하여 분석을 시행함

- 각각의 유발효과의 분석을 위해, 산업연관표의 최종수요와 산출 간의 관계를 통해 계산된 지역표의 유발계수를 활용함
- 지역표의 유발계수는 각 산업의 투입구조가 안정적이라는 가정 하에 행렬의 연산을 통하여 추정함
- 현재 인천시의 배터리 산업은 아직 육성 예정 단계에 있어 본 보고서에서는 배터리산업 뿐만 아니라 배터리와 연계가 가능한 산업으로 자동차 부품, 표면처리 산업을 선정하여 함께 분석을 진행함
- 산업연관표는 산업의 부문에 따라 작성이 되었는데, 배터리 산업은 전기장비, 자동차 부품 산업은 금속가공제품 및 기계 및 장비 부문, 표면처리 산업은 1차 금속제품 부문에 포함됨
- 이에 따라 전기장비, 1차 금속제품, 금속가공제품, 기계 및 장비 부문 유발 계수의 행 연산 및 열연산을 통해 각 지역에 따라 배터리 관련 산업 유발 계수 도출

□ 생산유발효과

- 생산유발효과는 최종수요의 증가에 따라 유발되는 생산 파급 효과를 나타내는 성질을 가지며, 최종수요 1단위가 발생했을 때 각 산업부문이 이를 충족시키기 위하여 전 산업에 파급시킨 직접 및 간접 생산효과를 나타냄
- 2015 지역표의 생산유발계수 항목에서 1차 금속제품, 금속가공제품, 기계 및 장비 부문의 생산 유발 계수를 계산함
- 인천 지역의 생산유발계수는 5.034로 전국 17개 도시에서 8위이며, 평균 4.957보다 0.077높음<표8.1.1>

<표8.1.1>지역별 1차 금속제품, 금속가공제품, 기계 및 장비 생산유발계수

	서울	인천	경기	대전	세종	충북	충남	광주	전북	전남	대구	경북	부산	울산	경남	강원	제주
서울	4.896	0.529	0.538	0.478	0.412	0.512	0.483	0.514	0.472	0.474	0.395	0.432	0.384	0.375	0.429	0.535	0.501
인천	0.244	5.034	0.302	0.217	0.195	0.278	0.207	0.225	0.225	0.195	0.219	0.166	0.141	0.105	0.151	0.376	0.296
경기	0.784	0.907	5.564	0.752	0.664	0.837	0.869	0.724	0.583	0.622	0.527	0.521	0.537	0.496	0.533	0.869	0.832
대전	0.055	0.035	0.039	4.582	0.185	0.070	0.089	0.056	0.052	0.039	0.041	0.044	0.031	0.030	0.035	0.053	0.045
세종	0.012	0.013	0.011	0.057	4.344	0.019	0.018	0.011	0.011	0.009	0.017	0.010	0.010	0.018	0.007	0.015	0.014
충북	0.125	0.126	0.123	0.250	0.162	4.743	0.228	0.135	0.136	0.119	0.149	0.126	0.102	0.091	0.081	0.170	0.209
충남	0.308	0.290	0.273	0.386	0.421	0.378	5.075	0.366	0.247	0.216	0.234	0.253	0.231	0.207	0.242	0.298	0.248
광주	0.045	0.038	0.052	0.073	0.056	0.046	0.037	5.054	0.159	0.181	0.034	0.039	0.041	0.053	0.041	0.055	0.048
전북	0.113	0.077	0.061	0.116	0.283	0.135	0.077	0.188	4.893	0.090	0.078	0.067	0.107	0.050	0.059	0.101	0.100
전남	0.144	0.147	0.163	0.130	0.188	0.158	0.163	0.528	0.252	5.046	0.210	0.246	0.217	0.188	0.178	0.199	0.202
대구	0.091	0.059	0.058	0.080	0.076	0.112	0.072	0.086	0.118	0.092	4.988	0.323	0.086	0.138	0.114	0.082	0.099
경북	0.311	0.232	0.329	0.290	0.316	0.322	0.367	0.337	0.311	0.302	0.578	5.268	0.317	0.408	0.349	0.351	0.469
부산	0.155	0.109	0.110	0.145	0.188	0.133	0.107	0.134	0.143	0.200	0.195	0.132	5.220	0.339	0.416	0.156	0.313
울산	0.289	0.185	0.238	0.171	0.180	0.208	0.184	0.173	0.296	0.164	0.258	0.261	0.251	4.971	0.273	0.192	0.205
경남	0.301	0.177	0.211	0.246	0.313	0.201	0.221	0.203	0.239	0.282	0.279	0.235	0.416	0.348	5.337	0.240	0.233
강원	0.037	0.043	0.035	0.036	0.039	0.070	0.033	0.034	0.032	0.036	0.034	0.035	0.035	0.022	0.038	4.684	0.047
제주	0.014	0.011	0.010	0.011	0.011	0.010	0.009	0.017	0.018	0.019	0.010	0.009	0.011	0.009	0.009	0.011	4.577

- 이는 인천 지역에서 1차 금속제품, 금속가공제품, 기계 및 장비산업의 최종 수요가 1억 원 증가할 때 인천 지역 전 산업에 발생시킨 생산효과가 5억340만원이 된다는 것을 의미함
- 배터리 산업의 수요가 지속적으로 상승함에 따라 인천 지역에 5배 이상의 생산 파급 효과를 가져올 것으로 전망됨

- 인천의 각 산업 부문별 생산유발계수는 다음과 같음<표8.1.2>

<표8.1.2>인천 산업 부문별 생산유발계수

부문명	생산유발계수	순위
농림수산물	0.000	33
광산물	0.001	30
음식료품	0.004	23
섬유 및 가죽제품	0.002	27
목재 및 종이, 인쇄	0.008	16
석탄 및 석유제품	0.010	15
화학제품	0.028	9
비금속광물제품	0.007	17
1차 금속제품	1.114	1
금속가공제품	1.095	2
컴퓨터, 전자 및 광학기기	0.006	20
전기장비	0.007	19
기계 및 장비	1.058	3
운송장비	0.003	25
기타 제조업 제품	0.001	32
제조임가공 및 산업용 장비 수리	0.088	5
전력, 가스 및 증기	0.102	4
수도, 폐기물처리 및 재활용서비스	0.039	8
건설	0.001	31
도소매 및 상품중개서비스	0.048	7
운송서비스	0.068	6
음식점 및 숙박서비스	0.015	13
정보통신 및 방송 서비스	0.005	22
금융 및 보험 서비스	0.023	11
부동산서비스	0.012	14
전문, 과학 및 기술 서비스	0.025	10
사업지원서비스	0.020	12
공공행정, 국방 및 사회보장	0.002	28
교육서비스	0.002	29
보건 및 사회복지 서비스	0.005	21
예술, 스포츠 및 여가 관련 서비스	0.003	26
기타 서비스	0.007	18
기타	0.003	24

- 1차 금속제품, 금속가공제품, 기계 및 장비 산업부문 이외에도 전력·가스 및 증기, 제조임가공 및 산업용 장비 수리 부문이 각각 4, 5위의 생산 유발 효과를 가져올 것으로 기대됨

□ 수입유발효과

- 산업의 각 부문은 생산활동을 위해 국산품뿐만 아니라 수입품도 중간재로 이용하기 때문에 최종수요 발생에 따른 수입유발효과도 계측할 수 있음
- 2015 지역표의 수입유발계수 항목에서 1차 금속제품, 금속가공제품, 기계 및 장비 부문의 수입 유발 계수를 계산함
- 인천 지역의 수입유발계수는 0.745로 전국 17개 도시에서 8위이며, 평균 0.734보다 0.011 높음<8.1.3>

<표8.1.3>지역별 1차 금속제품, 금속가공제품, 기계 및 수입유발계수

	서울	인천	경기	대전	세종	충북	충남	광주	전북	전남	대구	경북	부산	울산	경남	강원	제주
서울	0.729	0.037	0.035	0.034	0.027	0.035	0.030	0.035	0.034	0.030	0.027	0.028	0.026	0.022	0.028	0.037	0.012
인천	0.049	0.745	0.059	0.044	0.038	0.062	0.044	0.050	0.052	0.040	0.048	0.033	0.029	0.020	0.031	0.097	0.022
경기	0.109	0.137	0.849	0.115	0.117	0.130	0.123	0.111	0.086	0.088	0.078	0.076	0.081	0.075	0.079	0.118	0.022
대전	0.009	0.005	0.005	0.730	0.021	0.007	0.008	0.008	0.007	0.006	0.006	0.007	0.005	0.004	0.004	0.009	0.001
세종	0.002	0.002	0.002	0.014	0.742	0.003	0.002	0.001	0.002	0.001	0.002	0.002	0.001	0.002	0.001	0.003	0.000
충북	0.018	0.019	0.019	0.051	0.021	0.759	0.038	0.021	0.021	0.018	0.025	0.021	0.014	0.012	0.012	0.029	0.003
충남	0.072	0.066	0.056	0.072	0.068	0.082	0.884	0.091	0.054	0.051	0.055	0.053	0.053	0.042	0.058	0.067	0.010
광주	0.005	0.004	0.006	0.009	0.005	0.005	0.004	0.541	0.016	0.015	0.004	0.004	0.004	0.007	0.004	0.006	0.001
전북	0.027	0.016	0.012	0.025	0.070	0.031	0.015	0.041	0.772	0.015	0.016	0.013	0.026	0.009	0.011	0.022	0.002
전남	0.043	0.045	0.051	0.038	0.056	0.047	0.050	0.140	0.073	0.900	0.064	0.074	0.068	0.056	0.054	0.058	0.024
대구	0.009	0.007	0.006	0.008	0.009	0.012	0.008	0.010	0.013	0.009	0.632	0.026	0.010	0.013	0.011	0.011	0.001
경북	0.066	0.049	0.074	0.062	0.055	0.067	0.071	0.071	0.062	0.055	0.112	0.788	0.068	0.076	0.077	0.070	0.033
부산	0.023	0.016	0.017	0.022	0.030	0.021	0.016	0.021	0.021	0.027	0.029	0.019	0.679	0.039	0.053	0.024	0.013
울산	0.125	0.076	0.106	0.070	0.068	0.082	0.073	0.067	0.126	0.058	0.100	0.111	0.100	1.156	0.095	0.068	0.017
경남	0.037	0.024	0.030	0.032	0.036	0.029	0.031	0.029	0.031	0.035	0.042	0.032	0.055	0.047	0.734	0.032	0.005
강원	0.004	0.005	0.004	0.004	0.005	0.012	0.003	0.004	0.003	0.005	0.003	0.004	0.003	0.002	0.005	0.682	0.001
제주	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.158

- 이는 인천 지역에서 1차 금속제품, 금속가공제품, 기계 및 장비산업의 최종 수요가 1억 원 증가할 때 수입 유발 효과가 7450만원 발생한다는 것을 의미함
- 배터리 산업의 수요가 지속적으로 상승함에 따라 인천 지역에 70% 이상의 수입 유발 효과를 가져올 것으로 전망됨

- 인천의 각 산업 부문별 수입유발계수는 다음과 같음<표8.1.4>

〈표8.1.4〉인천 산업 부문별 수입유발계수

부문명	수입유발계수	순위
농림수산물	0.001	19
광산품	0.103	2
음식료품	0.001	20
섬유 및 가죽제품	0.002	16
목재 및 종이, 인쇄	0.002	15
석탄 및 석유제품	0.014	7
화학제품	0.019	5
비금속광물제품	0.008	11
1차 금속제품	0.242	1
금속가공제품	0.027	4
컴퓨터, 전자 및 광학기기	0.010	9
전기장비	0.011	8
기계 및 장비	0.084	3
운송장비	0.005	13
기타 제조업 제품	0.000	25
제조업가공 및 산업용 장비 수리	0.001	18
전력, 가스 및 증기	0.000	28
수도, 폐기물처리 및 재활용서비스	0.000	31
건설	0.000	32
도소매 및 상품중개서비스	0.005	14
운송서비스	0.007	12
음식점 및 숙박서비스	0.001	17
정보통신 및 방송 서비스	0.001	23
금융 및 보험 서비스	0.001	22
부동산서비스	0.000	24
전문, 과학 및 기술 서비스	0.016	6
사업지원서비스	0.010	10
공공행정, 국방 및 사회보장	0.001	21
교육서비스	0.000	29
보건 및 사회복지 서비스	0.000	30
예술, 스포츠 및 여가 관련 서비스	0.000	27
기타 서비스	0.000	26
기타	0.000	33

- 1차 금속제품, 금속가공제품, 기계 및 장비 산업부문 외에도 광산품, 화학제품 부문이 각각 2, 5위의 수입 유발 효과를 가져올 것으로 기대됨

□ 부가가치유발효과

- 최종수요 발생에 의해 생산이 유발되고 이 과정에서 부가가치도 창출되기 때문에 최종 수요의 발생이 부가가치 창출의 원천이라고 할 수 있으며, 이러한 관계를 통하여 최종 수요 발생에 의한 부가가치유발효과도 파악할 수 있음
- 2015 지역표의 부가가치 발계수 항목에서 1차 금속제품, 금속가공제품, 기계 및 장비 부문의 부가가치유발계수를 계산함
- 인천 지역의 부가가치유발계수는 1.690으로 전국 17개 도시에서 3위이며, 평균 1.478보다 0.212 높음<8.1.5>

<표8.1.5>지역별 1차 금속제품, 금속가공제품, 기계 및 장비 부가가치유발계수

	서울	인천	경기	대전	세종	충북	충남	광주	전북	전남	대구	경북	부산	울산	경남	강원	제주
서울	1.667	0.252	0.259	0.225	0.198	0.242	0.232	0.245	0.221	0.226	0.188	0.207	0.183	0.182	0.206	0.254	0.052
인천	0.083	1.690	0.104	0.075	0.068	0.096	0.071	0.079	0.080	0.070	0.076	0.059	0.049	0.038	0.053	0.129	0.030
경기	0.289	0.318	1.773	0.263	0.223	0.288	0.311	0.258	0.208	0.226	0.193	0.191	0.193	0.177	0.195	0.316	0.043
대전	0.021	0.014	0.015	1.473	0.090	0.030	0.042	0.022	0.021	0.016	0.016	0.017	0.012	0.012	0.014	0.020	0.002
세종	0.004	0.005	0.004	0.020	1.317	0.007	0.008	0.004	0.004	0.004	0.006	0.003	0.004	0.006	0.003	0.005	0.001
충북	0.044	0.044	0.042	0.076	0.059	1.401	0.073	0.047	0.046	0.043	0.051	0.042	0.035	0.031	0.028	0.056	0.007
충남	0.091	0.086	0.085	0.122	0.152	0.111	1.461	0.106	0.074	0.063	0.070	0.080	0.068	0.063	0.071	0.088	0.012
광주	0.015	0.013	0.018	0.022	0.023	0.016	0.013	1.466	0.054	0.075	0.012	0.015	0.014	0.015	0.014	0.018	0.003
전북	0.032	0.023	0.019	0.035	0.077	0.038	0.024	0.057	1.482	0.031	0.024	0.021	0.030	0.016	0.018	0.031	0.006
전남	0.044	0.043	0.046	0.039	0.054	0.048	0.047	0.153	0.074	1.524	0.060	0.067	0.059	0.054	0.050	0.062	0.021
대구	0.036	0.022	0.022	0.031	0.028	0.043	0.028	0.033	0.042	0.035	1.633	0.137	0.032	0.054	0.045	0.030	0.006
경북	0.097	0.071	0.098	0.089	0.102	0.100	0.114	0.105	0.097	0.096	0.183	1.663	0.096	0.127	0.104	0.114	0.041
부산	0.057	0.041	0.041	0.053	0.064	0.049	0.040	0.049	0.054	0.074	0.072	0.051	1.779	0.146	0.166	0.060	0.023
울산	0.067	0.046	0.055	0.043	0.047	0.052	0.047	0.046	0.068	0.044	0.066	0.062	0.063	1.370	0.075	0.053	0.010
경남	0.102	0.058	0.068	0.084	0.108	0.065	0.072	0.068	0.079	0.094	0.090	0.078	0.141	0.114	1.681	0.080	0.012
강원	0.015	0.016	0.014	0.014	0.015	0.023	0.013	0.014	0.012	0.013	0.014	0.014	0.014	0.009	0.014	1.343	0.005
제주	0.007	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.004	0.008	0.009	0.009	0.005	0.004	0.005	0.004	0.005	0.005	0.397

- 이는 인천 지역에서 1차 금속제품, 금속가공제품, 기계 및 장비산업의 최종 수요가 1억 원 증가할 때 1억 6900만원의 부가가치가 발생하는 것을 의미함
- 특히 전국 3위의 부가가치계수가 도출되었다는 것은 인천 지역의 배터리 관련 산업 부가가치 창출 능력이 매우 뛰어나다는 것을 의미함

- 인천의 각 산업 부문별 부가가치유발계수는 다음과 같음<표8.1.6>

<표8.1.6>인천 산업 부문별 부가가치유발계수

부문명	부가가치 유발 계수	순위
농림수산물	0.000	31
광산물	0.001	28
음식료품	0.001	27
섬유 및 가죽제품	0.000	29
목재 및 종이, 인쇄	0.002	17
석탄 및 석유제품	0.002	19
화학제품	0.008	13
비금속광물제품	0.002	21
1차 금속제품	0.259	3
금속가공제품	0.445	1
컴퓨터, 전자 및 광학기기	0.002	22
전기장비	0.002	20
기계 및 장비	0.331	2
운송장비	0.001	26
기타 제조업 제품	0.000	32
제조임가공 및 산업용 장비 수리	0.046	4
전력, 가스 및 증기	0.035	5
수도, 폐기물처리 및 재활용서비스	0.018	8
건설	0.000	30
도소매 및 상품중개서비스	0.028	6
운송서비스	0.026	7
음식점 및 숙박서비스	0.005	14
정보통신 및 방송 서비스	0.002	18
금융 및 보험 서비스	0.013	11
부동산서비스	0.009	12
전문, 과학 및 기술 서비스	0.015	9
사업지원서비스	0.014	10
공공행정, 국방 및 사회보장	0.001	24
교육서비스	0.001	25
보건 및 사회복지 서비스	0.003	16
예술, 스포츠 및 여가 관련 서비스	0.001	23
기타 서비스	0.003	15
기타	0.000	33

- 1차 금속제품, 금속가공제품, 기계 및 장비 산업부문 외에도 제조임가공 및 산업용 장비, 전력·가스 및 증기 부문이 각각 4, 5위의 부가가치 유발 효과를 가져올 것으로 기대됨

□ 취업 유발 효과

- 최종 수요 발생이 생산을 유발하고 생산은 다시 노동수요를 유발하는 파급메카니즘에 기초하여 최종수요 발생에 따른 취업 유발 효과 계측 가능
- 2015년 지역 산업 연관표의 고용표를 활용하여 지역별 취업 유발 계수를 도출함
- 인천 지역의 취업 유발 계수는 18.05로 전국 17개 도시에서 6위이며, 평균 15.72보다 2.33 높음<표8.1.7>

<표8.1.7>지역별 1차 금속제품, 금속가공제품, 기계 및 장비 취업유발계수

	서울	인천	경기	대전	세종	충북	충남	광주	전북	전남	대구	경북	부산	울산	경남	강원	제주
서울	20.46	4.039	4.239	3.616	3.301	3.895	3.745	4.032	3.588	3.689	3.097	3.434	2.946	2.990	3.341	4.101	0.825
인천	0.917	18.05	1.168	0.853	0.796	0.946	0.815	0.830	0.806	0.781	0.781	0.694	0.575	0.460	0.624	1.125	0.284
경기	3.803	4.224	20.31	3.368	2.956	3.724	3.973	3.400	2.781	2.876	2.453	2.440	2.472	2.298	2.466	4.065	0.598
대전	0.277	0.202	0.223	13.94	1.719	0.523	0.742	0.311	0.307	0.244	0.225	0.249	0.186	0.190	0.210	0.266	0.040
세종	0.039	0.042	0.038	0.177	9.850	0.079	0.096	0.045	0.038	0.038	0.047	0.032	0.038	0.056	0.026	0.045	0.011
충북	0.461	0.444	0.441	0.820	0.860	14.15	0.753	0.514	0.477	0.415	0.478	0.435	0.378	0.342	0.302	0.590	0.089
충남	0.692	0.673	0.724	1.194	1.714	0.932	11.46	0.762	0.627	0.511	0.530	0.689	0.535	0.528	0.532	0.702	0.104
광주	0.237	0.201	0.276	0.325	0.442	0.255	0.224	17.92	0.846	1.425	0.197	0.252	0.220	0.232	0.230	0.283	0.062
전북	0.371	0.288	0.257	0.427	0.783	0.434	0.348	0.690	15.45	0.468	0.294	0.274	0.335	0.222	0.238	0.370	0.078
전남	0.344	0.338	0.359	0.326	0.449	0.370	0.370	1.557	0.638	14.30	0.445	0.530	0.421	0.438	0.411	0.415	0.156
대구	0.616	0.364	0.386	0.513	0.486	0.662	0.465	0.555	0.659	0.557	21.50	2.449	0.532	0.853	0.728	0.513	0.116
경북	0.899	0.672	0.874	0.829	1.024	0.932	1.084	0.936	0.908	0.929	1.984	16.22	0.919	1.289	0.973	1.016	0.344
부산	0.844	0.605	0.622	0.793	0.898	0.691	0.619	0.726	0.769	1.027	1.010	0.799	20.99	2.300	2.657	0.781	0.290
울산	0.434	0.279	0.352	0.264	0.286	0.357	0.300	0.297	0.484	0.296	0.396	0.422	0.436	13.75	0.572	0.338	0.077
경남	1.256	0.740	0.865	1.068	1.340	0.814	0.911	0.884	1.001	1.178	1.131	1.012	1.908	1.471	18.81	0.993	0.168
강원	0.261	0.269	0.253	0.242	0.253	0.387	0.231	0.222	0.207	0.212	0.235	0.254	0.221	0.158	0.223	16.62	0.073
제주	0.136	0.103	0.109	0.114	0.113	0.113	0.096	0.173	0.170	0.172	0.106	0.096	0.110	0.096	0.099	0.112	3.430

- 취업유발계수의 단위는 명/10억원으로, 인천 지역에서 10억 원의 최종 수요 증가에 따라 18.05명의 취업자가 발생하는 것을 의미함
- 배터리 산업의 수요가 지속적으로 상승함에 따라 인천 지역에서 많은 일자리 및 고용 창출 효과가 발생할 것으로 전망됨

- 인천의 각 산업 부문별 취업유발계수는 다음과 같음<표8.1.8>

〈표8.1.8〉인천 산업 부문별 취업유발계수

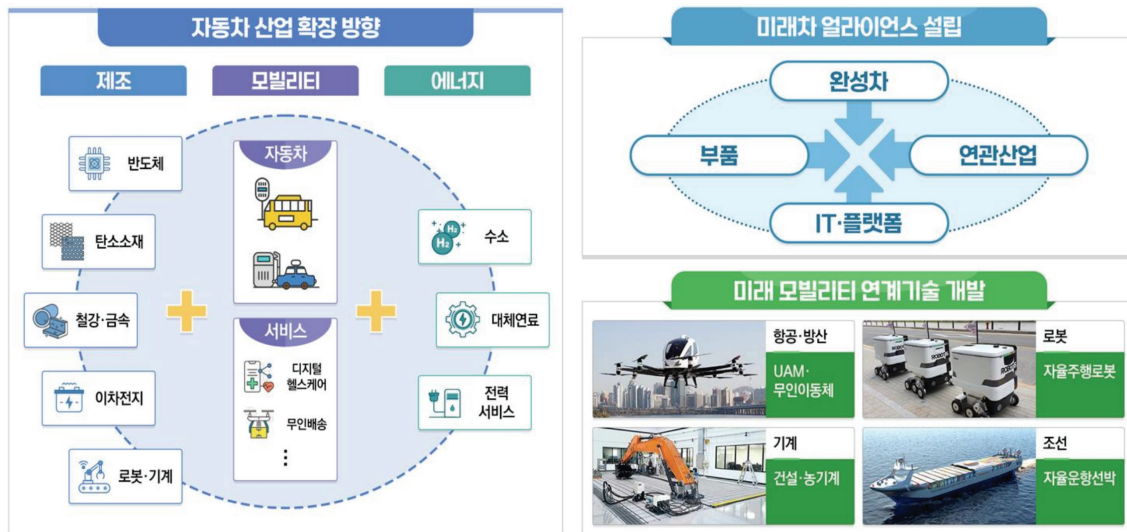
부문명	취업유발계수	순위
농림수산물	0.008	28
광산물	0.002	31
음식료품	0.011	25
섬유 및 가죽제품	0.010	26
목재 및 종이, 인쇄	0.038	16
석탄 및 석유제품	0.002	32
화학제품	0.058	15
비금속광물제품	0.018	21
1차 금속제품	1.798	3
금속가공제품	4.890	1
컴퓨터, 전자 및 광학기기	0.015	23
전기장비	0.018	20
기계 및 장비	3.783	2
운송장비	0.007	29
기타 제조업 제품	0.006	30
제조임가공 및 산업용 장비 수리	0.854	4
전력, 가스 및 증기	0.069	13
수도, 폐기물처리 및 재활용서비스	0.196	10
건설	0.008	27
도소매 및 상품중개서비스	0.722	5
운송서비스	0.329	6
음식점 및 숙박서비스	0.204	9
정보통신 및 방송 서비스	0.017	22
금융 및 보험 서비스	0.097	12
부동산서비스	0.026	18
전문, 과학 및 기술 서비스	0.207	8
사업지원서비스	0.312	7
공공행정, 국방 및 사회보장	0.015	24
교육서비스	0.021	19
보건 및 사회복지 서비스	0.064	14
예술, 스포츠 및 여가 관련 서비스	0.030	17
기타 서비스	0.177	11
기타	0.000	33

- 1차 금속제품, 금속가공제품, 기계 및 장비 산업부문 외에도 제조임가공 및 산업용 장비, 도소매 및 상품중개서비스 부문이 각각 4, 5위의 취업 유발 효과를 가져올 것으로 기대됨

□ 결론

- 인천 지역의 지역산업연관분석 결과 생산유발계수 · 수입유발계수 · 부가가치유발계수 · 취업유발계수가 전국 17개 도시에서 각각 8, 8, 3, 6위로 전국 평균 이상이라고 할 수 있으며, 특히 부가가치 유발 효과가 높은 것으로 나타남
-인천의 경제 구조가 제조업 위주이며 소부장 산업 기반이 우수한 것에 따라 높은 부가가치 창출 효과를 가져올 것으로 나타남
- 또한 생산유발계수 · 수입유발계수 · 부가가치유발계수 · 취업유발계수의 수치는 각각 5.034, 0.745, 1.690, 18.05로 나타났으며, 각각의 수치는 다음과 같은 경제적 파급 효과를 나타냄
- **(생산유발효과)** 인천 지역에서 배터리 관련 산업의 최종 수요가 10억원 증가할 때 인천 지역 전 산업에 발생시킨 생산 효과가 50억 3400만원이 된다는 것을 의미함
-생산유발효과는 배터리 관련 산업 내 생산 외에 전력 · 가스 및 증기, 제조임가공 및 산업용 장비 수리 부문 산업에서도 높을 것으로 나타남
- **(수입유발효과)** 인천 지역에서 배터리 관련 산업의 최종 수요가 10억원 증가할 때 수입 유발효과가 7억 4500만원 발생한다는 것을 의미함
-수입유발효과는 배터리 관련 산업 내 생산 외에 광산품, 화학제품 부문에서도 높을 것으로 나타남
- **(부가가치유발효과)** 인천 지역에서 배터리 관련 산업의 최종 수요가 10억원 증가할 때 16억 9000만원의 부가가치가 발생하는 것을 의미함
-부가가치유발효과는 배터리 관련 산업 내 생산 외에 제조임가공 및 산업용 장비, 전력 · 가스 및 증기 부문에서도 높을 것으로 나타남
- **(취업유발효과)** 인천 지역에서 배터리 관련 산업의 최종 수요가 10억원 증가할 때 18.05명의 취업자가 발생하는 것을 의미함
-취업유발효과는 배터리 관련 산업 내 생산 외에 제조임가공 및 산업용 장비, 도소매 및 상품중개서비스 부문에서도 높을 것으로 나타남

- 지역산업연관분석의 경제적 파급 효과는 배터리 산업의 최종 수요에 영향을 받기 때문에, 앞으로 전기차 배터리 수요가 폭발적으로 상승함에 따라 경제적 파급 효과도 급격하게 상승할 것으로 전망
- 차후 배터리 산업의 육성을 넘어 미래차, 미래 모빌리티로의 추가적인 산업 확장이 기대 가능하며, 이에 따라 폭발적인 경제적 파급 효과가 발생할 것으로 예상됨<그림 8.1.4>



<그림8.1.4>인천시 자동차 산업 확장 방향

자료: 산업통상자원부

별첨

배터리 핵심 원료 광물

1. 니켈

□ 물질 개요

- 니켈(Ni, Nickel)은 은백색의 단단한 금속으로 철족에 속하는 금속원소이며 니켈의 이름은 악마의 구리(Kupfer Nickel)라는 뜻의 독일어에서 유래됨<표 1>

<표 1>니켈 개요

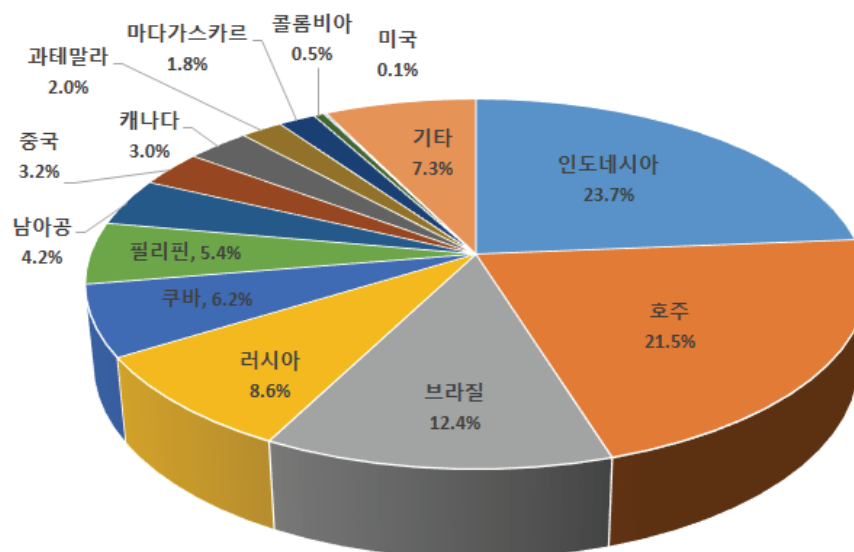
원자량	58.69 g/mol	녹는점	1,455 ℃
원자번호	28	끓는점	2,913 ℃
밀도	8.908 g/cm ³	열전도율	90.9 W/(m · K)
열팽창	13.4 μm/(m · K) (25℃)	전기저항	69.3 n Ω · m

- 니켈은 철, 코발트와 함께 철족원소로 불리며 면심입방결정구조를 가짐
- 철족원소인 니켈은 전자석에 대면 자석이 되는 성질을 갖는 강자성체이며, 제련시 코발트와 함께 산출됨
- 지구의 지각에서 다른 원소들과 화합물을 이룬 형태로 존재하고, 주로 산소 또는 황과 결합하여 산화물 또는 황화물 형태로 존재함
- 니켈은 공기 중에서 변하지 않고 산화 반응을 일으키지 않는 산화 및 부식에 강한 물질로서 도금이나 합금으로 사용됨
- 광택이 있는 은백색으로 얇게 펴지거나 늘어나는 연성이 풍부하여 철과 같이 단조, 단접이 가능함
- 치밀한 금속상태에서는 상온의 공기 또는 물에 침식되기 어려워 산화 및 부식에 강하며 전기도금에 보호막으로 사용됨

- 특히 크롬과 함께 철합금을 만들어 내부식성이 강한 스테인리스강을 만드는데 전체 니켈 생산량의 68%가 사용되고 있음
- 오스테나이트계는 저온에서 부서짐이 덜하고 냉연 가공과 용접이 쉬우며, 고온에서도 사용가능하고 내부식성이 좋아 스테인리스강의 약 77%를 차지함
- 스테인리스강은 자동차, 전자제품, 식기 및 주방기구, 건물이나 교량의 건축 자재, 화학 공업 설비 등 다양한 분야에 널리 사용되고 있음
- 니켈은 스테인리스강 이외에 철 합금 및 비철 금속과의 합금에 사용되며, 내부식성이 탁월하여 부식성 화학물질을 다루는 장치, 열 교환기, 선박 부품 등에도 적용되고 있음

□ 광종 및 자원

- 니켈은 클라크 수(Clarke Number) 55ppm으로 지각구성 원소 중 22번째로 풍부한 원소이며 전이금속 원소 중에는 7번째로 풍부함
- 니켈 광물의 세계 매장량은 8,855만톤(순 Ni 기준)으로 인도네시아(23.7%), 호주(21.5%), 브라질(12.4%) 3개국이 전 세계 매장량의 57.6%를 보유하고 있음<그림 1><표 2>



<그림 1>국가별 니켈광석 매장량 점유율(2019)

자료: USGS, Mineral Commodity Summaries 2020

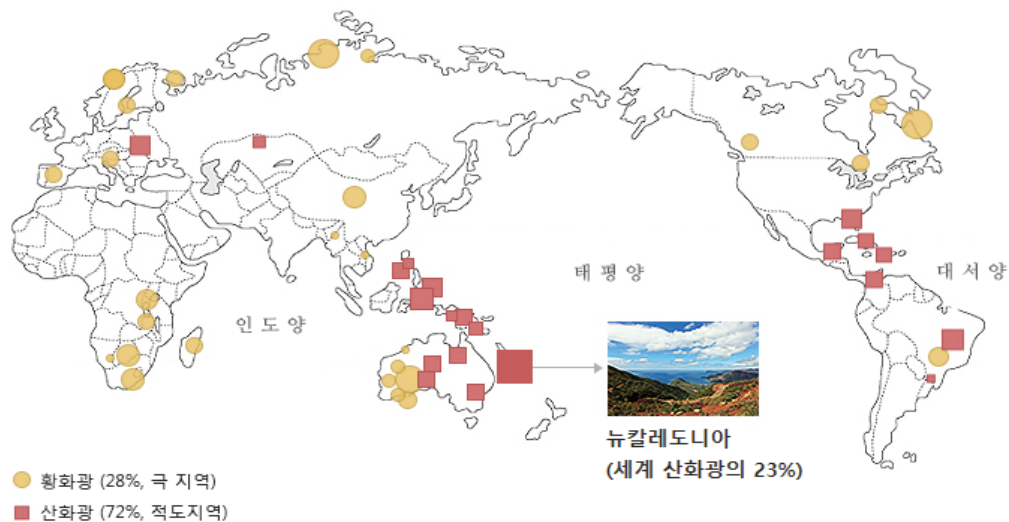
〈표 2〉국가별 매장량(2020)

국가	매장량(톤)	국가	매장량(톤)
인도네시아	21,000,000	중국	2,800,000
호주	19,000,000	캐나다	2,700,000
브라질	11,000,000	과테말라	1,800,000
러시아	7,600,000	마다가스카르	1,600,000
쿠바	5,500,000	콜롬비아	440,000
필리핀	4,800,000	미국	110,000
남아프리카공화국	3,700,000	기타	6,500,000
합계			88,550,000

자료: USGS, Mineral Commodity Summaries 2021.

-니켈광석은 3개국 외에 러시아(8.6%), 쿠바(6.2%), 필리핀(5.4%), 남아프리카공화국(4.2%), 중국(3.2%), 캐나다(3.0%) 등에 매장량이 분포하고 있음

- 니켈광석은 산화광과 황화광으로 구분되며 산화광(72%)은 적도 지역, 황화광(28%)은 극 지역에 주로 분포하고 있음〈그림 2〉



〈그림 2〉세계 니켈광석 분포 현황

자료: SNNC(포스코 페로니켈 법인)

-뉴칼레도니아는 세계 산화광 매장량의 23%가 분포

- 2017년 세계 니켈광석 생산량은 216만톤으로 필리핀(16.9%),인도네시아(16.0%), 뉴칼레도니아(10.0%), 러시아(9.9%), 캐나다(9.9%) 등 5개국이 62.7%를 점유하고 있음
- 인도네시아의 니켈 원광석 수출금지 정책이 완화되면서 니켈 원광석의 공급 물량 확대가 예상됨

- 인도네시아는 니켈 원광석보다는 부가가치가 높은 니켈정련 공장의 자국 투자 유치를 위해서 2014년 1월 12일부터 Ni 4% 이하 니켈 원광석 수출 금지를 시행함. 그러나 기대만큼 산업이 육성되지 않고 오히려 니켈 원광의 수출량도 급감하여 재정 압박이 심해지면서 2017년 1월에 니켈 원광석에 대한 수출금지 조치를 일부 완화했음. 인도네시아 정부의 완화 조건으로는 향후 5년 안에 자체 제련시설이나 용광로를 갖추어야 하며, 첫 채광으로부터 10년 내에 현지 법인의 지분 51%를 인도네시아 정부에 매각해야 함
- 중국의 니켈 광석 매장량은 전 세계의 3.2% 수준에 불과하지만, NPI(Nickel Pig Iron) 정련니켈 생산량 및 니켈 소비량은 세계 최대임
- 산업용 소재로 활용되고 있는 정련니켈의 생산은 2016년 기준으로 198.4만톤에 달하며, 중국(29%), 러시아(10%), 일본(8%) 중심으로 생산되고 있음
- *정련니켈(Refined Nickel): 산업용으로 사용하기 위해서 니켈 광석을 정련 제조 공정을 통해 생산된 니켈. 금속니켈(Electrolytic nickel, Nickel pellet, Nickel briquette, Nickel powder, Utility nickel, NPI), Nickel oxide sinter, 화학약품에 포함된 Nickel 등을 통칭
- 정련니켈은 중국(57.3만톤)에서 최대 규모로 생산되고 있으며, 이외에 러시아(19.3만톤), 일본(19.8만톤), 캐나다(15.8만톤), 호주(11.6만톤) 등을 중심으로 생산되고 있음
- 중국은 2007년 LME 니켈 가격이 톤당 \$50,000 이상으로 치솟자 정련니켈 대체제인 니켈 선철(NPI, Nickel Pig Iron, Ni 함량 4~13% 내외)을 고안하여 200계 스테인리스강에 사용하면서 2007년 이후부터 정련니켈 최대 생산국으로 등극함

□ 산업원료 및 제조공정

- 페로니켈 (Ferro-Nickel)
 - 스테인리스강 원료로 사용되는 페로니켈은 전통적으로 프랑스 SNL사의 건식제조 공법(RKEF)을 이용하여 Ni 20% 내외의 제품으로 생산됨
 - 전기로에서 광석을 용융/환원하는 방식으로 제조되고 주요 공정으로는 원료처리, 건조, 예비환원(전기로 공정), 정련 및 주조 공정을 거치게 되며, 최종적으로 약 20%의 니켈과 80%의 철이 함유된 페로니켈로 생산됨
 - *원료처리 공정(Ni Ore Handling Process): 선박으로 운반된 원료를 야적장으로 이송한 후, 원료의 성분을 균일하게 유지하기 위해서 분출기를 이용하여 여러 종류의 광석을 적정한 비율로 혼합
 - *건조 공정(Drying Process): 니켈 광석은 다량의 수분을 함유하고 있으므로 드라이어를 통해 부

착 수분을 제거

*예비환원 공정(Rotary Kiln Process): 환원로 내에 공급되는 석탄에 의해 광석 중의 잔류수분을 제거하고, 산화물 형태로 존재하는 니켈 및 철 원소에 있는 산소 중 일정량을 제거

*전기로 공정(Electric Furnace Process): 전기로에 예비 환원공정을 거친 광석을 용융/환원하여 약 20%의 니켈을 함유한 쇳물을 생산하고 부산물(슬래그)은 별도의 처리 과정으로 부산물 제품을 생산하기도 함

*정련 및 주조 공정(De-S & Shot Making Process): 전기로 공정에서 생산된 약 1,500℃의 쇳물은 정련 공정에서 불순물을 제거한 후, 주조공정에서 입철 형태의 페로니켈 제품을 생산

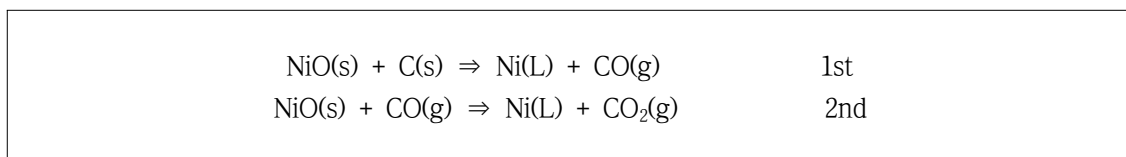
-페로니켈은 제조사에 따라 Ni 함량이 18%~38%까지 다양하며, 금속니켈에 비해 순도가 낮아 스테인리스강용으로만 사용되고 있음

• 유틸리티 니켈 (Utility Nickel)

-유틸리티 니켈은 스테인리스강 제조에 편리한 사용을 위해서 Vale Inco에서 개발한 제품의 형태임

-유틸리티 니켈 생산의 주원료인 소결한 산화니켈은 Granular 형태로 75% Ni를 함유한 제품을 사용하며, 전기로를 이용하여 소결한 산화니켈의 환원공정을 통해 제조되고 있음

-주원료인 소결한 산화니켈(Nickel Oxid Sinter, NiO)과 부원료인 MgO Flux, Cokes, Al₂O₃ 등과 함께 전기로에 투입하면 전극봉을 통하여 공급되는 전기 Arc열에 의하여 고상의 산화니켈(NiO)이 1,550℃에서 아래와 같은 반응식을 따라 용융 및 환원됨<그림 3>



<그림 3>니켈 용융 및 환원 반응식

-반응이 끝나면 전기로 내부는 Slag(비중 2.7)층과 니켈(비중 8.7)층이 밀도차에 의해 분리 가 됨

-Slag 층은 전기로 측면 상부 출탕구를 통해 배출시켜 폐기처리 하고, Ni은 전기로 측면 하부에서 출탕구를 통하여 Shotting pit로 낙하시킴

-Shotting pit은 전기로 출탕구를 통하여 물로 가득한 Pit에 낙하와 동시에 수압을 통하여 냉각 및 Metal size를 생성시킴

-Shotting pit을 통과한 Ni metal의 표면에 남아 있는 수분은 Rotary dryer를 이용하여 고온의 열로 수분을 제거함으로써 유틸리티 니켈을 제조함

-유틸리티 니켈은 Vale Inco에서 스테인리스강 제조의 편의성을 위해 개발된 제품으로 Ni 함량은 97~98% 수준으로 금속니켈(99.8% 이상)에 비해 순도가 낮아 대부분 스테인리스강과 제강회사의 특수강 및 합금강 용도로 사용됨

• 정련니켈 (Refined Metal Nickel)

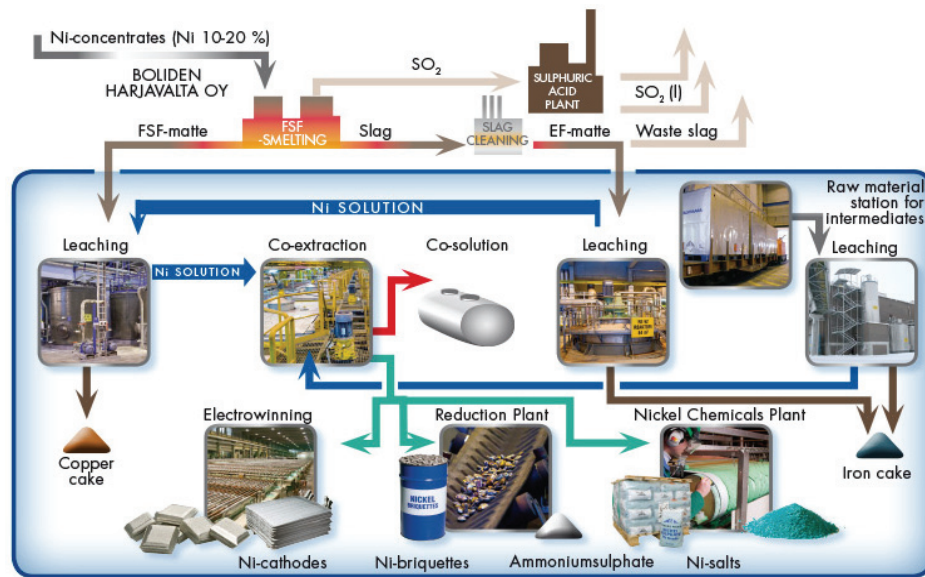
-정련니켈은 전기분해 및 환원공정을 통해서 99.8% 이상의 고순도 제품을 생산할 수 있으며 합금 및 도금을 통해 다양한 분야에 사용되고 있음

-정련니켈은 전기분해법과 환원공정법을 통해 제조하고 있음

*침출 공정(Leaching process): 니켈 광석인 황화광은 Stone leaching plant에서 물과 함께 불밀로 미세한 가루로 분쇄된 후, 물은 제거하고 남은 미세 광석 가루를 대기압 반응기에서 황산과 산소를 이용해 침출시킴. 이후 침출된 물질은 다시 고압 Autoclave에 보내져 고압 침출 공정을 통해서 철, 구리 같은 불순물을 걸러내고 Ni 물질을 농축시킴

*추출 공정(Extraction process) : 침출 공정에서 옮겨온 농축된 Ni 물질은 추출 및 황화물 침전 공정을 통해 코발트 같은 불순물을 제거함. 코발트 불순물을 제거한 Ni 물질은 냉각시킨 후 외부 유기 물질의 오염을 막고자 등유(Kerosene)로 세정함. 침출 공정에서 넘어온 황산 Ni용액 물질은 코발트 뿐만 아니라 칼슘, 아연, 구리, 망간 등도 연속적으로 추출 공정을 통해서 불순물을 제거함

-정련니켈 생산: 추출 공정을 통해서 만들어진 Ni 물질을 $\text{NiSO}_4/\text{NiCl}_2$ 수용액과 같은 전해질을 이용하여 전기분해(Electrolysis) 시키면 Square 타입의 고순도 Ni-Cathode 제품을 얻을 수 있음. 또한 Autoclave 속에서 수소가스(Hydrogen gas)를 이용한 환원 공정을 통해서 Ni 파우더를 만든 후 건조시키고 그 외 불필요한 용액은 제거함. 건조된 Ni 파우더는 брикет 사일로(Briquette silo)에 보내져 Ni briquette 제품을 만들며, 건조된 Ni 파우더는 그 자체로 파우더 형태의 Ni제품으로 제공됨<그림 4>



〈그림 4〉Norilsk의 정련니켈 제조 프로세스

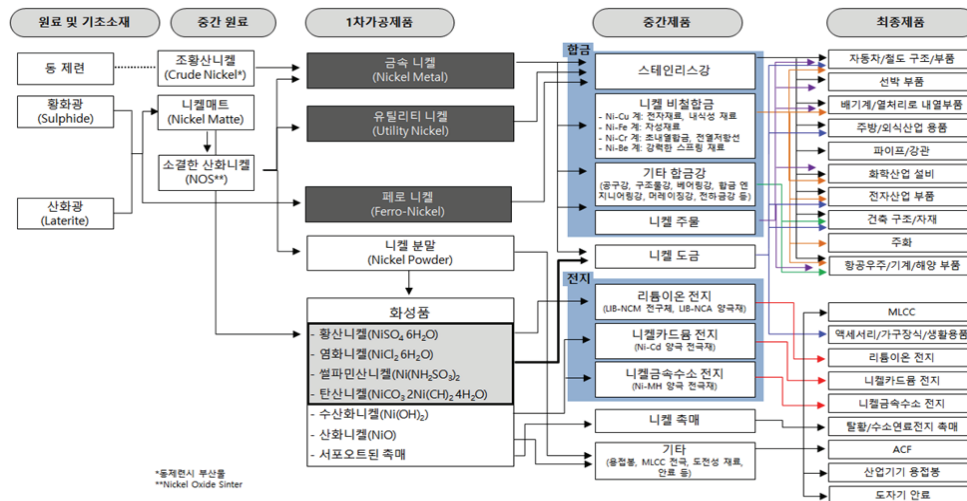
자료: Norilsk 홈페이지

- 정련니켈은 순도가 높아 스테인리스강, 비철합금, 기타 합금(특수강 포함), 주물, 도금 등에 사용되어 내식성, 내마모성, 내화학적, 연성 등의 특성을 향상시켜줌
- 니켈 파우더의 경우 화성품(황산니켈, 염화니켈, 설��파민산니켈, 탄산니켈, 수산화니켈 등)의 재료, 축전지(Ni-Cd, Ni-MH, Li-ion Battery), 촉매, 용접봉, 도전성 재료(ACF), MLCC 내부 전극 등의 용도로 사용되고 있음. 현재 산업용으로 사용되고 있는 니켈 파우더의 평균 입도는 0.2 μ m, 2 μ m, 5.5 μ m, 45 μ m 등 평균 입도가 다양하게 분포되어 있음. 이러한 니켈은 최종 제품으로 30만가지 이상의 품목에 사용되는 것으로 알려져 있음

□ 니켈 수요

• 국내 흐름

-니켈 물질은 1차 가공제품인 금속니켈, 유틸리티 니켈, 페로니켈, 니켈 분말을 이용하여 30여만 가지의 최종제품에 적용되고 있음<그림 5>



<그림 5>니켈 물질 흐름도

-니켈은 광석인 황화광과 산화광을 원료로 사용하여 제련 및 정련 공정을 거쳐 금속니켈, 유틸리티 니켈, 페로니켈, 니켈 분말의 1차 가공제품으로 만들어 스테인리스강, 비철합금, 특수강, 주물 및 도금용에 사용되어 자동차, 건설, 가정/업무, 전기기기, 주화, 화학산업 및 액세서리 등의 30여만 가지 품목에 적용되고 있음

-화성품인 황산니켈, 염화니켈, 탄산니켈, 수산화니켈 등은 니켈 제련시 중간 부산물 또는 니켈 분말을 이용하여 제조되는 물질임

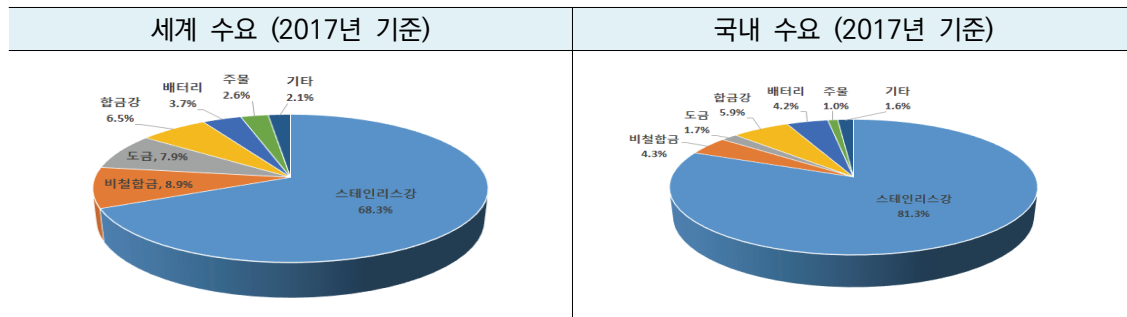
-특히 니켈은 광택, 연성, 내식 및 내화학성이 강하여 스테인리스강에 주로 첨가되고 있으며, 스테인리스강은 전 산업 분야에 널리 사용되고 있음

□ 응용시장 및 산업

• (스테인리스강) 세계 니켈 시장에서 산업별 수요는 스테인리스강에 가장 많이 사용되며 스테인리스강 시장 성장에 따라 좌우되고 있음<표 3>

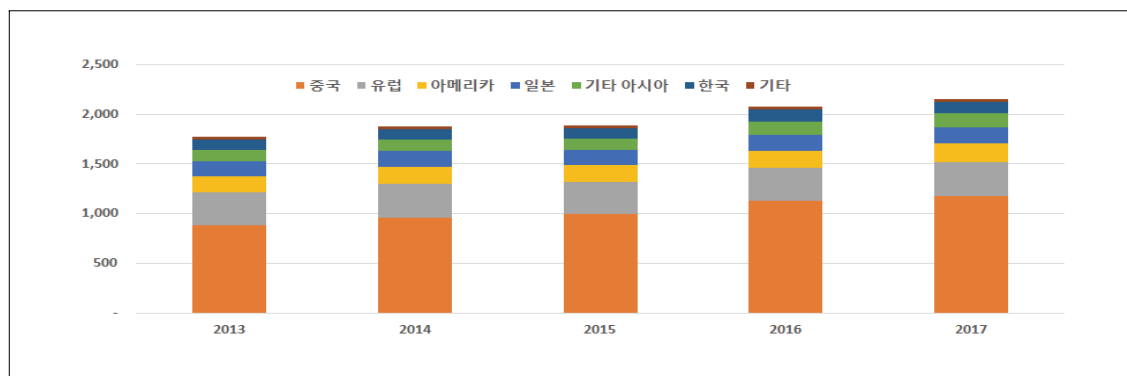
-2017년 기준 세계 산업별 비중은 스테인리스강 68.3%, 비철합금 8.9%, 도금 7.9%, 합금강 6.5%, 배터리 3.7%, 주물 2.6%, 기타 2.1%임

〈표 3〉니켈의 산업별 수요



자료: (세계) Roskill, (국내) 산업계 자료

- 현재 배터리 산업에서 차지하는 니켈 수요 비중은 3.7%이지만, 향후 전기자동차 생산량 증대로 상당한 수요 증가 예상
-2016년 기준 국내 수요는 스테인리스강 81.3%, 합금강 5.9%, 비철합금 4.3%, 배터리 4.2%, 도금 1.7%, 주물 1.0%, 기타 1.6%임
- 세계 지역별 니켈 수요는 중국이 가장 큰 비중을 차지하고 있으며 유럽, 아메리카, 일본 순으로 수요량이 많음〈그림 6〉
-2017년 기준 지역별 비중으로는 중국 55%, 유럽 16%, 아메리카 9%, 일본 8%, 기타 아시아 6%, 한국 5%, 기타 1%임



〈그림 6〉세계 지역별 니켈 수요 현황 (단위:kt Ni)

출처: Roskill

- 1인당 사용량이 가장 높은 국가는 핀란드로 4,582g이며 적은 인구수 대비 대규모 스테인리스강 및 니켈 가공산업 발달이 주요 원인임
- 중국은 스테인리스강 생산량이 높고 대규모 산업기반으로 인해 니켈 수요량은 가장 많

지만 많은 인구수 때문에 1인당 사용량은 825g으로 가장 높지는 않음

- 인도는 스테인리스강 주요 생산국이지만 인구수(약 13억명) 대비 니켈스크랩 사용비율이 높고 니켈 함유량이 적은 200계열 스테인리스강을 생산함에 따라 1인당 사용량은 44g으로 낮은 편
- 스테인리스강은 자동차, 건설, 산업기계, 전기/전자기기, 생활/업무용품 등으로 다양한 분야에 사용되고 있음
 - ①운송장비용(자동차용, 선박용, 철도차량용의 내외장재, 구조물, 부품 등)
 - ②건설용(건축 철물, 엘리베이터, 보일러, 물탱크 등)
 - ③전기/전자기기용(세탁기, 냉장고, 전기/전자레인지, HDD, 각종 전자제품 케이스 등)
 - ④가정/업무용(가정/업무용 양식기, 주방기구, 칼류, 정밀기계기구 등)
 - ⑤강관, ⑥산업기계
 - ⑦화학산업의 내식설비 등 전 산업분야에 다양하게 사용
- 스테인리스강은 Fe를 기반으로 Cr 12% 이상, Ni 4~22%를 첨가하며, 첨가되는 니켈은 금속니켈, 유틸리티 니켈, 페로니켈 및 스테인리스강 스크랩을 사용함. 일반적으로 스테인리스강에서 Ni 함량은 8% 정도를 차지함
- 전세계적으로 스테인리스강 제조사들은 제조 원가 절감을 위해 고가의 니켈 사용량이 많은 300계(Ni 8%) 생산을 줄이고 상대적으로 Ni 함량이 적은 200계(2% 이하) 및 400계(0%)의 생산이 증가 되면서 스테인리스강에서 니켈 사용 비율을 지속적으로 감소시키는 노력을 하고 있음
- 스테인리스강에서 Ni의 주 공급 물질은 페로니켈, 스테인리스강 스크랩을 사용하며 Ni 함량을 맞추기 위해서 금속니켈, 유틸리티 니켈을 첨가하게 됨
- 제강사들이 전기로에 원료 투입시 컨베이어벨트를 이용하고 있어 Ni의 형태가 Cathode(Square) 타입일 경우 컨베이어벨트가 찢어지는 문제가 발생될 수 있어 Briquette 또는 Compact 형태를 사용하고 있음
- 국내에서 열연 스테인리스강을 생산하는 회사는 포스코, 세아창원특수강 등 두 회사가 있으며, 그 외 국내 제강회사는 이를 구매하여 냉연 제품을 만드는 체계임<표 4>

〈표 4〉포스코 스테인리스강 제품 현황

강종	기호	Ni 함량(%)	생산가능 제품			용도
			열연	냉연	후판	
Austenite	301	17Cr-7Ni	6.0~8.0	○	○	열차, 철도차량 내·외장재/구조용, 전자기기 부품, Spring
	301L	17Cr-7Ni-LC	6.0~8.0			
	304	18Cr-8Ni	8.0~10.5	○	○	가정용품, 육내배관, 자동차 부품, 의료기구, 건축자재, 화학, 식품공업, 섬유산업, 선박부품
	304L	18Cr-9Ni-LC	9.0~13.0	○	○	내입계부식성이 크게 요구되는 화학, 석탄, 석유산업 기기, 건축자재, 내열부품 및 열처리가 곤란한 부품, 온수기, 열교환기, LNG Tank
	304LN	18Cr-9Ni-LC-0.13N	8.5~11.5		○	급탕 탱크용, 화학 탱크용
	304N1	18Cr-8Ni-0.13N	7.0~10.5		○	구조용, 가로등, 수도관
	304J1	17Cr-8Ni-2Cu	6.0~9.0	○	○	보온병, 보온도시락, 주방용 Sink, Pot, 단체 급식시설, Spinning 가공필요 제품
	305EG	16Cr-14Ni	13.0~15.0	○	○	TV Monitor 전자총 전극 부품, VTR Guide Roller, 모터 부품
	309S	22Cr-13Ni	12.0~15.0	○	○	배기계, 열처리로, 열교환기, 소각로등 내열성을 요구하는 각종 고열/고온 접촉 부품
	310S	25Cr-20Ni	19.0~22.0	○	○	
	316	18Cr-12Ni-2Mo	10.0~14.0	○	○	수도배관, 화학/제지/염료/초산/비료 제조설비, 사진공업, 식품공업, 해안지역 시설물
	316L	18Cr-12Ni-2Mo-LC	12.0~15.0	○	○	316강의 용도 중에서 염분, 유독가스 등 부식요인이 많은 환경
	316LN	18Cr-11Ni-2Mo-0.13N	10.5~14.5		○	Chemical Tank, Chemical 선박, 화학설비, 핵융합반응로
	316Ti	18Cr-11Ni-2Mo-0.13Ti	10.0~14.0	○	○	원유증발 방지장치(원유저장탱크), 열교환기 Cover
	317L	18Cr-11Ni-2Mo-LC	11.0~15.0		○	Chemical 선박, 화학제품 Reactor, 석유화학 설비의 Vessel 및 Valve 등 고내식성 요구 화학설비
	321	18Cr-9Ni-0.3Ti	9.0~13.0	○	○	항공기 배기관, 보일러 Cover, 열교환기, 보일러용 파이프, Expansion joint 등 용접/조립 후 열처리가 불가능한 부품/설비
	347	18Cr-9Ni-0.5Nb	9.0~13.0	○	○	400~900℃의 온도 조건에서 사용되는 부품 및 고온용 용접 구조물(고온/고압 파이프, 프렌지 및 튜브, 터빈 부품, 내열재료)
	XM15J1	19Cr-13Ni-3.5Si	11.5~15.0	○	○	자동차 배기계(Flexible Coupling), 히터, 소각로 부품
Dual- phase	329J3L	22Cr-5Ni-3Mo-0.15N	4.5~6.5	○	○	가스나 석유의 운송 및 생산에 필요한 Tube 및 파이프, 담수화 설비, 수도시설물, 화학물질의 제조 및 운송에 사용되는 압력용기, 탱크, 파이프, 열교환기 등
	329LD	20Cr-2.5Ni-1.4Mo-N	2.0~4.0	○	○	수도배관, 해수설비, 화학설비, 제지, 염료, 비료제조설비, 사진공업, 식품공업, 해안지역 시설물, 핵연료처리설비
Ferrite	441	18Cr-0.3Si-Ti-Nb-LCN	≤1.0		○	자동차 배기계의 고온부 사용
	445NF	21Cr-0.3Ti-0.4Cu-Si,Nb	≤0.5	○	○	엘리베이터, 건축내외장재, BBQ, 양식기, 가전, 장식판 등
	446M	26Cr-2Mo-0.3(Ti,Nb)-LCN	≤0.3		○	해안지역, 공장밀집지역 지붕 및 건축 외장재
Martensite	410B	12Cr-0.4Ni	≤0.6	○		소입경도 Hv 300~390 수준의 내마모성 요구제품(오토바이 디스크 브레이크)

출처: 포스코

- **(비철합금)** 니켈이 동, 크롬, 코발트, 철, 아연 등 기타 금속들과 합금을 이루면서 주요한 성분을 구성하며, 내마모성, 내열성, 내식성 등의 특수한 성질을 요구하는 산업에 사용되고 있음<표 5>

〈표 5〉니켈 비철합금의 조성 및 주요 용도

종류	품명	니켈 함유량(%)	합금원소(%)	주요 용도
동 합금	Constantan	40~50	Cu 60	전기제품
	White alloy	10~20	Cu 50~70, Zn 10~30	건축재, 식기
	Monel metal	60~70	Cu 28~30	터빈의 날개, 디젤기관의 밸브
	Manganin	2~5	Mn 10~15	정밀 Meter 제품
	Cupronickel	10~30	Cu 70%	선박용 파이프
크롬 합금	Nichrome	75~79	Cr 18~20	전열선
철 합금	Invar	36	Fe 64	도량형기, 시계진자
	Platinoid	20~30	Cu 50~60	전기 저항선
	Permalloy	78	Fe 21.5, Mn 0.5	철심용 자성합금

출처: 산업통상자원부, 자원총람 2018~2019

- 니켈 비철합금은 합금 안에서 니켈이 주된 금속은 아니더라도 주요한 성분이 되며, 동, 크롬, 코발트, 철, 아연 및 기타 금속들과 합금을 이룸
- 비철합금으로 사용되는 니켈은 Ni 함량이 높은 금속니켈(99.8% 이상)을 사용하는데 이는 품질 관리와 불순물 조성을 조절하기가 용이하기 때문임
- 니켈 비철합금은 특히 내마모성, 내열성, 내식성을 요구하는 분야에 사용되고 있으며 크게 고성능합금, 특수성능합금, 일반기술합금으로 분류되고 있음
 - *고성능 합금: 니켈에 코발트, 몰리브덴, 텅스텐, 철 등을 첨가하여 내식 및 내마모성을 향상시킨 합금으로서 열교환기 및 고온 장비, 화학산업 설비, 발전소 가스 터빈 제품에 사용됨
 - *특수성능 합금: 니켈과 크롬의 합금으로써 전기저항 제품이나 철을 첨가한 자성 제품에 사용됨
 - *일반기술 합금: 내식성과 내열성을 향상시키기 위해서 니켈 순수합금, 동, 크롬, 철, 망간, 아연 등을 첨가한 합금으로서 주화, 수관 밸브, 화학산업 설비, 선박 부속품 등의 니켈-동 합금, 전기의 정밀 기기, 콘트롤 저항기, 스위치 등의 동-니켈-망간 합금, 주방기구, 시계 케이스, 약기 등의 니켈-동-아연 합금 제품에 사용됨

- 니켈-동 합금은 내식성, 내열성, 인장강도가 필요로 하는 분야에 사용
- 단일 품목으로 니켈 비철합금 분야의 최대 수요처는 니켈-동 합금(Ni 25%)인 주화임
- 양백동(white alloy)으로 불리는 니켈-동-아연 합금(Ni 10~25%, Cu 47~64%, Zn 15~42%)은 동합금 중 강도가 높고 내산화성이 좋으며 절삭성이 우수함
- 주화, 수정진동자 Cap, 휴대폰 차폐제, 열쇠, 자동차용 전구, 전자부품, 안경테, 의료기, 악기, 나사, 볼트, 너트, 장식품, 의료기 등 생활용품에 널리 사용됨
- Cu-Ni-Be 동특수합금(Cu 95% 이상, Be 0.2~0.6%, Ni 1.4~2.4%, Co 0.3%, Fe 0.2%)은 강도가 높고 내열성이 우수함
- 내열강, 니켈합금용 전극, 항공기 부품, Bushing, 선박 부품, 기어, 용접 Jig, Mold, Welding-shank, 전극재 용도로 사용됨
- 모넬합금인 Ni-Cu 합금(Ni 60~70%, Cu 28~30%)은 내식성, 내열성이 좋고 기계적 성질이 뛰어나 화학 설비, 열기관 등 고온 설비 용도로 사용됨
- 니켈-철 합금은 자성의 성질을 이용하여 철심용 자성합금 분야에 사용
- 일반적으로 철심은 자성재료를 사용하며 Transformer와 Inductance의 용도, DC-bais 특성 등에 따라 재질이 정해지게 되는데 퍼말로이(Permalloy) 계통의 Ni-Mo-Fe(MPP, Molypermalloy powder core)와 Ni-Fe(High Flux Core)가 주로 사용됨
- MPP코어는 Ni 77~82%, Fe 14~22%, Mo 1~4%로 구성된 합금으로 온도변화가 높은 DC의 환경에서 뛰어난 고포화자속밀도, 낮은 손실, 높은 저항력, 안정적인 투자율 특성을 보유하여 SMPS 내 고주파 Choke, Filter, Inductor, Transfomer 등에 사용됨
- High flux core는 Ni 50%, Fe 50%로 구성된 합금으로 높은 DC, 고저항력, 낮은 Core loss의 환경에서 뛰어난 고포화자속밀도, 낮은 손실, 높은 저항력과 안정적인 투자율 특성을 보유하여 SMPS 내 Power choke, In line noise filter, Switching Regular Inductor, Pulse Transformer, Fly-Back Transformer, PFC 등에 사용됨

- 니켈-철(Ni-Fe) 합금을 이용한 자성코아는 Ni-Fe-Mo 또는 Ni-Fe 분말을 만든 후, 성형 공법을 이용하여 분말자성코아로 제작됨
- (기타 합금강) 국내 대형 제강회사들은 탄소강 및 특수강을 제조하기 위해서 탄소 이외에 Ni, Cr, W 등의 합금원소를 첨가함
- 기존의 탄소강에서 탄소(탄소함량 0.10~0.45%) 이외에 Ni, Mn, W, Cr, Mo, Co, V, Al 등의 합금원소를 첨가하여 특수한 성질을 띠게 하여 내식성, 내열성, 내마모성, 내충격성 등의 강도의 특성을 크게 개량한 특수강 용도로 니켈이 사용되고 있음
- 특수강은 크게 기계구조용 합금강, 공구용 합금강, 내식/내열용강, 특수용도강으로 분류됨<표 6>

〈표 6〉니켈 특수강의 구분과 주요 용도

구분	금속니켈	유틸리티 니켈
기계구조용 합금강	강인강	크랭크축, 기어, 축류, 선박, 건설용
	고장력저합금강	기어, 축류
	표면경화용강	
공구용 합금강	연소공구강	절삭공구, 다이
	합금공구강	
	고속도공구강	
내식/내열용강	스테인리스강	바이트, 식기, 화학공업장치, 내연기관 밸브, 터빈 날개, 고온고압용기
	내열강	
특수용도용강	채삭강	볼트, 너트, 기억, 축
	용수철강	각종 스프링류
	내마모용강	크로스로인, 파쇄기
	축수강	구름 베어링의 웨도륜, 전동체, 전력기기, 자석
	영구자석	자석

- 기계구조용 합금강은 자동차/선박 등의 크랭크축, 기어, 축류, 건설용 구조물 제품에 사용됨
- 공구용 합금강은 W, Co, Ni와 혼합되어 초경합금 절삭공구류(End mill, Milling, Drill, Insert) 및 초경합금 제품(Roll) 제조에 사용됨
- 특수용도강으로 산업용 부품(볼트, 너트, 스프링) 및 내마모 제품(크로스로인, 파쇄기) 등 제조에 사용됨

- 스테인리스강도 특수강의 한 종류이며 내식성 필요로 하는 분야에 쓰이는 특수강임
- 대부분의 특수강 제품 제조시 금속니켈을 사용하나 공구용 합금강인 초경합금 제품은 니켈 파우더를 사용하고 있음

- 일반적으로 특수강은 전기로에서 Fe 및 합금원소를 첨가하여 제강공정으로 제조하지만, 초경합금은 합금원소(W, Co, Ni)들의 파우더를 분말야금공법(성형공법)으로 제조하기 때문에 니켈 파우더를 사용하고 있음
- **(주물)** 주물에 Ni를 첨가하여 강도, 인성, 내마모성 등 기계적 강도를 향상시켜줌
- 주물은 제품 형상의 치수에 공간을 갖는 주형(형틀)에 용융금속을 주입하여 응고 후 얻는 제품을 일컬음
- 모래나 금속으로 만든 제품 모양의 형틀을 주형이라고 하며, 주형에 녹은 금속의 유입 방법으로는 중력을 이용하는 중력주조, 녹은 금속을 가압하여 주형에 밀어 넣는 다이캐스팅(die casting), 원심력을 이용하여 주형의 구석구석까지 쇳물을 보내는 원심주조, 주형을 아래로 향하게 하여 그 일부를 쇳물의 표면에 조금 넣어 두고 쇳물의 면을 가스로 가압하여 주형 속에 쇳물을 넣는 동시에 주형의 밑에서는 배기하여 쇳물을 빨아 올리는 사출주조법 등이 있음
- 주로 주철이나 강, 구리 합금 등이 주물의 재료로 사용되고 있음
- 주강(cast steel)의 탄소함량은 1.7% 이상임. 기계적 특성은 주철(cast iron)보다 뛰어나고 연강(wrought steel)보다는 못하지만 연강은 주강과 달리 복잡한 모양으로 제조할 수 없음
- 주철은 고탄소 실리콘 주물 합금으로 탄소 함량은 보통 1.8~4.5%임
- 2019년 기준 주물용으로 사용된 니켈의 수요는 5.6만톤으로 전체 니켈수요량의 3%를 차지함
- 주물 제품은 자동차, 선박, 건설자재, 각종 기계장비 및 산업용 설비에 다양한 용도로 사용되고 있음
- 운송장비(자동차, 선박)용으로 Bearing, Bracket, Housing, Engine Block 등의 부품에 사용됨

- 산업/건설용으로 내열부품(Radiant tube, Muffle, Valve, Boiler 등), 유압브레이커, 압연 단조물, 해양구조물, 플랜트 구조물, 발전소 터빈 블레이드 등에 사용됨
- 기계장비용으로 불도저/굴삭기/로더 등 각 종 기계장비 구조 및 부품용으로 사용됨
- 휴대폰, 노트북, TV 등의 금형, 인공관절, 치과용 Implant 등 생활제품 및 의료제품에도 널리 사용되고 있음
- 니켈은 풍력 터빈이 저온 환경에서 작동을 가능하게 하기 위해 풍력 터빈의 구성품으로 사용되며, 연성 철 주조물에 최대 500kg의 니켈이 함유될 수 있음
- (도금) 니켈은 광택의 특성, 내식성, 내마모성 등의 특성을 지닌 다재다능한 금속으로 도금에 이용
- 니켈은 내식성이 크고, 광택 도금이 용이하여 부식 방지 및 장식 도금에 주로 사용되며, 경도가 높아 전주 및 기타 기계적 성질을 향상시킬 목적으로 이용되고 있음
- 니켈도금은 전기도금과 화학도금으로 구분되며 산업적으로는 전기도금이 주로 이용됨
- 전기도금은 황산니켈, 염화니켈, 설��파민산니켈 등과 같은 전해질에 니켈을 양극으로 하고 음극에는 도금을 원하는 금속을 위치시키고 전류를 흐르게 함으로써 니켈을 도금하게 됨
- 화학도금은 하이포인산염의 존재 하에서 니켈 이온을 화학적으로 환원해서 도금하는 방식으로 염기성조와 산화조가 있으며, 도금층에 약간의 인이 들어가 전기도금보다 다소 딱딱한 니켈층이 생성됨
- 니켈 도금은 자동차 부품, 건축자재, 핸드폰, 생활용품, 액세서리 등 최종제품으로 국내 전 산업분야에 사용될 정도 널리 사용됨<그림 7>



<그림 7>도금용 니켈재료와 주요제품

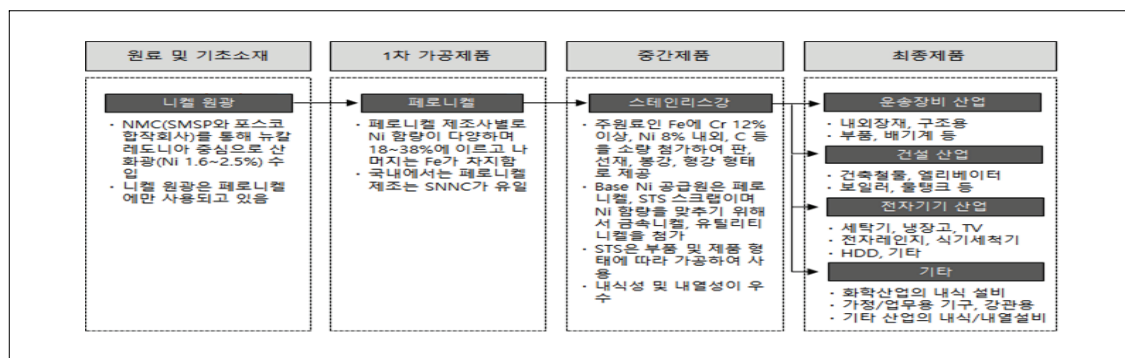
- 자동차 부품으로 엔진, 사이드미러, 도어락, 그릴, 엠블렘, 레터링, 몰딩 기계적 부품 외에 내/외장재 코팅용으로 사용됨
- 모바일폰에는 케이스, 힌지, 모터 등에 사용됨
- 건축/생활용품으로는 철강 자재, 의자 프레임, 가스레인지/가전제품 등에 사용됨
- 악세서리로는 목걸이, 귀걸이, 반지, 시계, 안경테 등 다양한 분야에 널리 사용됨
- 니켈 도금은 양극(캐소드)용으로 Ni 함량이 99.5% 이상인 고순도의 제품을 사용하며, 전해질로는 화성품으로 일컬어지는 황산니켈, 설��파민산니켈, 염화니켈, 탄산니켈을 사용하고 있음
- 고품질의 니켈 도금 제품을 제조하고 전해질의 오염을 막기 위해서 Ni 함량이 99.5% 이상인 고순도의 금속을 사용함
- 국내에서는 캐소드용 금속니켈은 Ni 99.5% 이상의 Vale의 Crown(Round) 타입과 일반 Square(Cathode) 타입이 주로 사용되고 있음
- 도금산업은 중금속 등 폐수발생과 환경오염, 3D업종, 소기업 난립의 영세산업, 하청산업, 기술정체 등의 부정적인 평가를 받고 있음
- 국내 도금산업에서 종업원 50인 이하 업체가 대부분(98.2%)을 차지하고 기술력 부족과 도금약품 및 기자재의 높은 해외의존, 인건비 상승으로 인해서 사업장 폐쇄, 베트남 및 중국 등으로 공장을 이전하는 추세임

- 도금용으로 전체 세계 니켈 수요량의 약 8%가 소비되며 스테인리스강, 비철합금강 다 음으로 많이 사용됨
- 2017년 기준 도금용으로 사용된 니켈의 세계 수요량은 약 16.9만톤이며, 주로 금속형태 로 사용되고 일부 황화물 형태로 사용됨
- 2016년 기준 도금용의 사용 비중은 자동차등 운송용으로 47%, 전기용으로 30%, 엔지니어링용 5%, 건설용으로 4%가 사용됨
- (배터리) 니켈은 NiCd, NiMH, 리튬이온 배터리 등에 사용되며, 배터리 부문에서의 2019 년 기준 세계 수요량은 약 7.9만톤임
- NiCd와 NiMH의 경우에는 대부분 니켈 금속형태로 사용되고 황산니켈은 전지의 수산화 니켈을 생산하는데 사용되며, 리튬이온 캐소드 재료의 전구체 제조에 직접 사용되기도 함
- NiCd 배터리에는 kWh당 약 3.6kg, NiMH 배터리에는 kWh당 약 6.9kg의 니켈이 금속 및 화합물 형태로 사용됨
- 니켈은 배터리 부문에서 1990년대에 NiCd(nickel-cadmium) 배터리에 주로 사용되었으나 높은 에너지 밀도를 가진 NiMH(nickel metal hydride)의 사용량이 점차 확대되었고 이 후 더 높은 에너지 밀도를 가진 리튬이온배터리가 점유율을 확대하기 시작함
- NiCd는 Ni(O)(OH)와 금속 카드뮴을 전극으로 사용하는 전지로 고율방전에서도 전체 용량을 이용가능하고 저온에서도 좋은 성능을 제공하나, 독성 금속인 카드뮴에 대한 환경문제가 있음
- NiMH는 NiCd와 화학적 반응은 유사하나 양극에 카드뮴 대신 수소흡장합금을 사용하였으며 NiCd에 비해 2~3배 큰 용량을 가짐
- 리튬이온배터리는 높은 에너지 밀도 때문에 배터리 시장에서 급속하게 성장하고 있음
- 리튬이온 배터리는 명칭과는 달리 리튬보다 니켈과 흑연이 더 많은 비중을 차지하며, 니켈은 리튬이온 배터리 중 NCM과 NCA의 양극재로 사용됨

- 리튬이온 배터리에 니켈은 황화물 형태로 사용되며 NCM과 NCA의 양극재 생산을 위한 전구체 제조에 사용됨
- 전기자동차 성장으로 니켈이 사용되는 리튬이온 배터리 수요량이 낮은 기반에서 빠른 성장세를 보이고 있음

□ 원료 및 기초소재

- 원료: 니켈 원광은 페로니켈의 주원료로서 국내에서는 산화광(Laterite) 중 Saprolite(Ni 함량이 1.6~2.2%)를 수입하여 사용함<그림 8>



<그림 8>니켈 원광 및 페로니켈 산업 흐름도

- 기초소재: 소결한 산화니켈은 유틸리티 니켈, 금속니켈, 니켈 파우더 제조에 사용되고 있음
- 유틸리티 니켈의 주원료인 소결한 산화니켈은 Granular 형태로서, 75~78%의 Ni를 함유한 제품이며, 캐나다와 호주에서 대부분 수입되고 있음
- 유틸리티 니켈은 Vale Inco에서 스테인리스강 제조의 편의성을 위해 개발된 제품으로 Ni 함량은 97~98% 수준으로 금속니켈(99.8% 이상)에 비해 순도가 낮아 대부분 스테인리스강과 제강회사의 특수강 및 합금강 용도로 사용되고 있음

2. 흑연

□ 물질 개요

- 탄소 원소의 연질 형태인 흑연은 세계적으로도 희소가치성이 큰 산업광물로 연간 약 1백만 톤의 흑연 정광이 생산되고 있음(USGS, 2019)
- 전 세계적으로 화성암, 퇴적암, 변성암에 광범위하게 분포하지만, 경제성 있는 흑연 광상들은 지질학적으로 다음과 같이 구분함
 - 실리카가 풍부한 변성퇴적암 내 분포된 인상흑연 광상
 - 대리암 내 산점상으로 분포된 인상흑연 광상
 - 석탄이나 함탄소 퇴적암의 변성작용에 의해 형성된 토상흑연 광상
 - 모암의 균열, 틈, 공동을 충전한 결정질 흑연 광상
 - 변성된 석회질 퇴적암 내 접촉교대광상 또는 열수변질 광상
- 흑연은 탄소를 주된 성분으로 하고, 결정형은 대부분 육방정계이며, 일부는 삼방정계임 <표 7>
 - 탄소가 벤젠고리처럼 육각형으로 연결되어 있으며, 판상체를 이루면서 연속된 층을 형성함

<표 7>흑연의 특성

주성분	색깔	결정형	모스경도	밀도
탄소(C)	회색 ~ 흑색	육방정계	0.5 ~ 1	2.09 ~ 2.26 g/cm ³

- 흑연의 5대 성질로 윤활성, 전기전도성, 열전도성, 내열성, 내약품성이 있음
 - (윤활성) 흑연층이 쉽게 수평으로 완전 벽개되는 성질로 인해 윤활성이 뛰어남. 특히 고온, 고하중 환경에서 윤활제 또는 이형제(離型劑)로 사용됨
 - (전기전도성) 전기 비저항(10-4Ω cm)은 Cu, Ag, Au 등의 금속에 비해서는 다소 떨어지지만, Cu에 비해 산화되기 어렵고, 또한 Ag, Au 보다 저렴하며, 비중이 낮아 넓은 범위에서 사용되고 있음
 - (열전도성) 열 전달 특성은 전기와 유사하여 뛰어난 열 전도성을 지님
 - (내열성) 팽창 계수가 낮아 열 충격에 대해서도 높은 안정성을 발휘하고, 용융된 금속에 젖기 어려운 성질도 있어 철강 업체들은 고로와 전기로 내벽 내화물로 흑연제품을 많이 사용함

-**(내약품성)** 산, 알칼리에 안정적이며, 높은 내약품성을 지님. 흑연으로 성형된 가스켓 패킹 등은 산화성 액체와 가스·증기·용제 등이 흐르는 곳에서 밀봉재로 이용되며, 또한 해양 구조물·선박 등의 분야에서 방청 도료로 사용됨

□ 흑연 개발 프로세스

- **(채광)** 흑연은 광상의 조건(형태, 규모, 품위, 부존상태 등)과 지표시설, 인프라, 교통, 위치 등의 기타 요소를 검토하여 노천채광(Surface mining)과 갱내채광(Underground mining)으로 개발됨. 채광 작업의 보편적인 순서는 착암(천공), 발파, 적재, 운반, 폐석 처리의 순으로 진행
 - 노천채광은 광체가 비교적 지표 인근에 위치하여 표토 제거량이 많지 않아, 지상에서 채광하는 방법으로 대부분의 흑연광산은 노천채광법을 적용
 - 갱내채광은 노천채광의 적용이 불가능할 때 차선택으로 사용하는 방법으로써 심부의 고품위 광체를 개발할 때도 적용
- **(선광)** 흑연의 가치를 높이기 위해 채광한 광석을 선별처리하는 과정을 선광(Mineral processing)이라 하는데, 선광작업은 일반적으로 광산에서 수행하고 이때 산출되는 최종 산물을 정광(Concentrate)이라고 함
 - 선광작업은 맥석광물(무용광물)을 제거하여 입도와 품위를 높이는 공정으로 파쇄, 분쇄, 분립, 선별(수선, 비중, 부선) 및 후처리(농축, 탈수, 건조) 순서로 진행
 - 천연흑연은 석영, 백운모 등의 여러 맥석광물이 혼합되어 있어 고정탄소 함량을 높이기 위한 선별이 필요한데 이때 흑연의 광물학적 특성에 따라서 단계별로 수차례 분쇄 및 부유선별 공정을 거쳐 흑연의 고정탄소 함량을 높이게 됨
 - 일반적으로 채광된 F.C 5~15%인 흑연광물을 수차례의 선광하여 F.C 95% 이상의 흑연 정광을 생산

□ 주요 제품별 제조공정

- **(내화물)**
 - 내화물(Refractory)은 고온, 고열에서 견디는 물질로서 1,300℃ 이상의 열처리에 사용되는 세라믹스
 - 내화물은 물리적으로 정형 내화물과 부정형 내화물로 분류된다.
 - 정형 내화물은 일정한 형태로 성형된 것으로 내화벽돌, 내화단열벽돌 등이 있음. 부정형

내화물은 일정한 형태가 없는 것으로 시공 시 형태가 정해지며 캐스터블내화물, 플라스틱 내화물, 스프레이 내화물, 래밍제, 몰타르 등이 있음

-내화물 생산량의 절반 이상이 제철, 제강기업에서 사용되며, 기타 극한 환경이 요구되는 모든 산업에서 사용되고 있음. 내화산업은 국가 기간산업 경기에 영향을 받지만 변동 폭은 크지 않음

• (카본 내화벽돌)

- 마그네시아, 알루미나를 골재로 하여 흑연을 혼합하고, 산화방지제로서 알루미늄 등의 비산화물을 첨가한 다음 페놀수지로 결합하여 벽돌을 제조함
- ‘마그네시아카본벽돌’, ‘알루미나카본벽돌’, ‘알루미나마그네시아 카본벽돌’ 이 상용화되어 있음

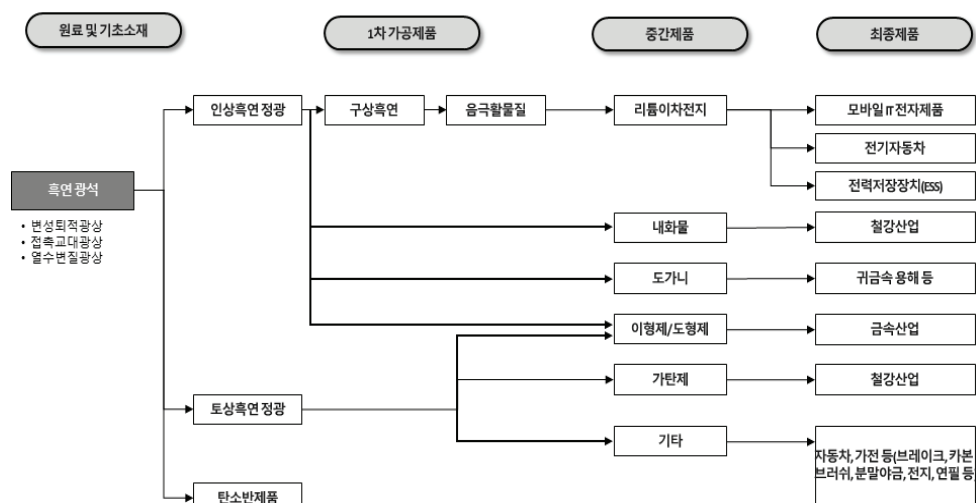
-주물로, 전기로의 위치별 내화벽돌의 요구 특성에 따라서 카본 함량은 14~30% 범위

-카본 내화벽돌은 원료의 분쇄, 혼련, 성형, 건조, 소성의 기본공정을 거쳐 제조

-(분쇄) 원료를 원하는 크기로 분쇄 → (평량 및 혼련) 원료를 균일하게 혼합하고 각종 첨가제 삽입 → (성형) 모양틀에 넣고 고압으로 모양을 만듦 → (건조) 성형한 벽돌의 수분 제거 → (소성) 성형품을 고온의 가마로 가열 → (검사 및 출하) 물리적, 화학적 검사 실시

□ 물질 흐름

• (천연흑연) 흑연 기초소재는 천연흑연(인상·토상)과 탄소반제품(인조흑연·카본섬유) 등이 있음<그림 9>

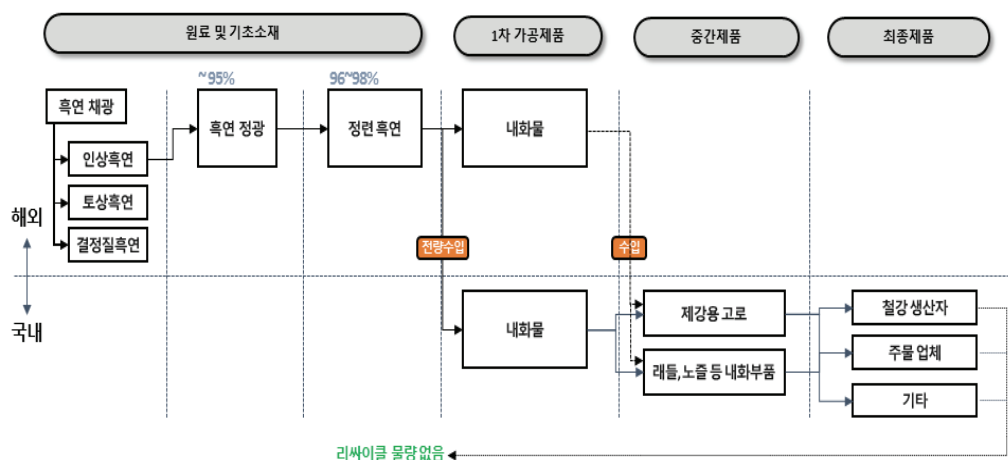


<그림 9>천연흑연 물질 흐름도

출처: INI 산업 리서치

- 전통적으로 내화물로 가장 많이 사용되었고, 그 외에도 흑연의 내열성, 윤활성을 이용하여 이형제, 도형제 등 금속 산업용 소재로 사용되어왔음
- 기타 소량이 자동차 브레이크 라이닝용 소재, 가전제품용 카본 브러쉬, 분말야금, 연필 등으로 사용되고 있음
- 최근 몇 년간 국내 리튬이차전지 산업이 커지면서 구상화된 인상흑연의 수요는 매년 증대되고 있음
- 국내 흑연의 재활용은 소수의 중소기업들을 중심으로 이루어지고 있음
- 수거된 폐흑연은 파분쇄 후 다시 펠렛 등으로 성형하여 가탄제나 내화물 원료로 사용하려는 움직임이 있으나 제품 개발이 쉽지 않은 것으로 알려져 있음
- 폐 인조흑연의 경우 잘 뭉쳐지지 않아 바인더를 첨가해야만 하나 첨가 바인더 함량(2~3%) 이상으로 품위가 감소하게 되어 F.C 97%를 재활용하더라도 품위가 90% 이하까지 떨어지게 되어 이런 문제를 해결하기 쉽지 않음
- 폐 인상흑연은 인조흑연보다는 잘 뭉쳐져 내화물 등에 소량으로 재활용됨
- 열처리 소성을 통해 재활용 제품의 완성도를 높여야 하나 업계 여건상 설비투자가 여의치 않은 실정이며, 오염분이 혼입된 경우에도 재활용이 어려워서 폐 전극봉이 제강용, 가탄제용 재활용에 널리 사용됨
- 국내 폐 흑연의 재활용 규모는 천연흑연은 연간 2,000톤, 인조흑연은 연간 1,500톤 수준으로 추정

- **(내화물)** 국내 내화물용 인상흑연은 전량 수입되고 있으며 부유선광을 통해 얻은 흑연 정광의 고정탄소는 최고 95%가 한계치이므로 별도의 정련을 거쳐 수입되고 있음<그림 10>

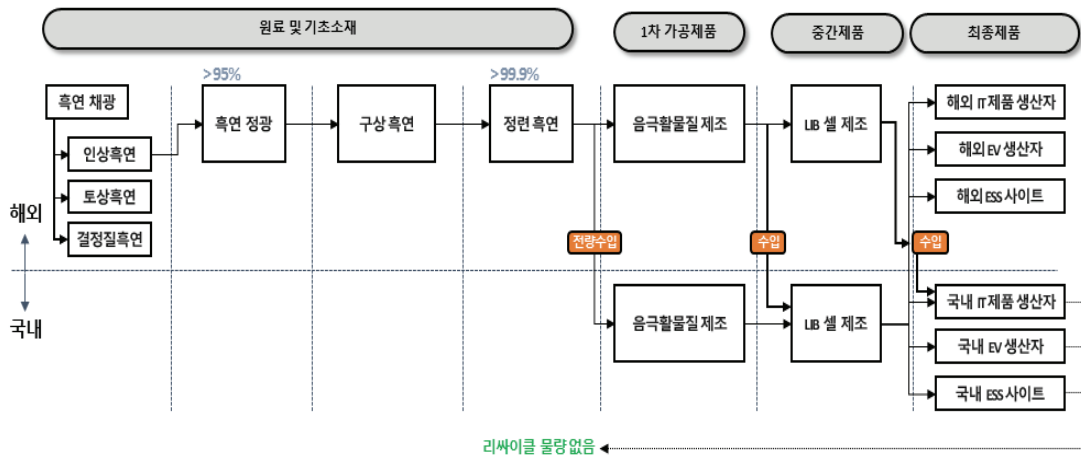


<그림 10>내화물 산업에서 천연흑연 물질흐름도

출처: INI 산업 리서치

-국내에 카본질 내화물이 중국 등에서 일부 수입되고 있으나, 국내 제품이 해외로 수출되는 경우는 거의 없다.

- **(음극재)** 리튬이차전지 관련, 국내로 들어오는 흑연물질은 인상흑연을 기초소재로 하는 정련된 구상화 흑연, 음극활물질 및 리튬이차전지 세 가지로 볼 수 있음<그림 11>



<그림 11>리튬이차전지 산업에서 천연흑연 물질흐름도

출처: INI 산업 리서치

- 음극재는 국내에서 제조하여 최종제품에 탑재되어 사용되기도 하지만, 해외로 수출되는 물량이 더 많은 편임
- 국내에는 현재 천연흑연을 이용한 음극활물질 제조업체가 포스코케미칼 한 개 뿐임
- 천연흑연계 음극활물질은 인조흑연보다 단가가 낮아 소형전지에 주로 사용됨
- 인조흑연은 천연흑연보다 더 빠른 충.방전 능력과 사이클 수명이 장점으로, 전기차(EV)에 많이 사용되고 있음
- 향후 음극활물질은 성능과 가격이라는 두 변수의 트렌드에 따라서 소재의 종류와 스펙이 조정될 것으로 예상됨
- 예를 들어, 전기차 배터리는 톤당 1~2만달러에 달하는 인조흑연을 위주로 제조되었는데, LG화학, 삼성SDI, Hitachi 등의 셀 제조업체는 천연흑연과 인조흑연을 혼합하여 저가의 장수명 고용량 EV 배터리 제조기술을 개발함
- 혼합 비율은 각사마다 영업비밀이나, 일반적으로 EV 배터리는 천연흑연 40~60% 가량을 인조흑연과 혼합하여 사용할 것으로 추정됨
- EV 배터리에 사용되는 코팅 구상흑연의 가격은 톤당 8천~1만2천달러로 공정비용, 복잡성, IP 가치 등이 포함된 가격
- 최근 배터리 에너지 용량을 늘리기 위해 실리콘을 대체재로 사용하는 방안이 연구되고 있음

- 음극재는 과거에 Zinc-carbon 등 일차전지에 주로 사용되었으나, 현재는 리튬이차전지 부분의 수요가 증가하고 있음
- 리튬이차전지 음극재용 흑연은 품위 99.95% 이상의 구상흑연으로 BEV, PHEV 등의 수요 증가로 가장 성장성이 높은 분야
- 리튬이차전지 음극활물질용 인상흑연은 주로 중국과 일본에 수요처가 존재하며, 한국의 경우, 포스코케미칼 1개 업체가 수요처임
- 기타 국가들에서 음극활물질 제조 비즈니스에 진입하려 하나, 단기간 내 생산기술력 확보가 어려워 생산된 인상흑연을 주로 중국 업체로부터 수입하는 실정<표 8>

<표 8>리튬이차전지용 흑연 소재 관련 주요 국가

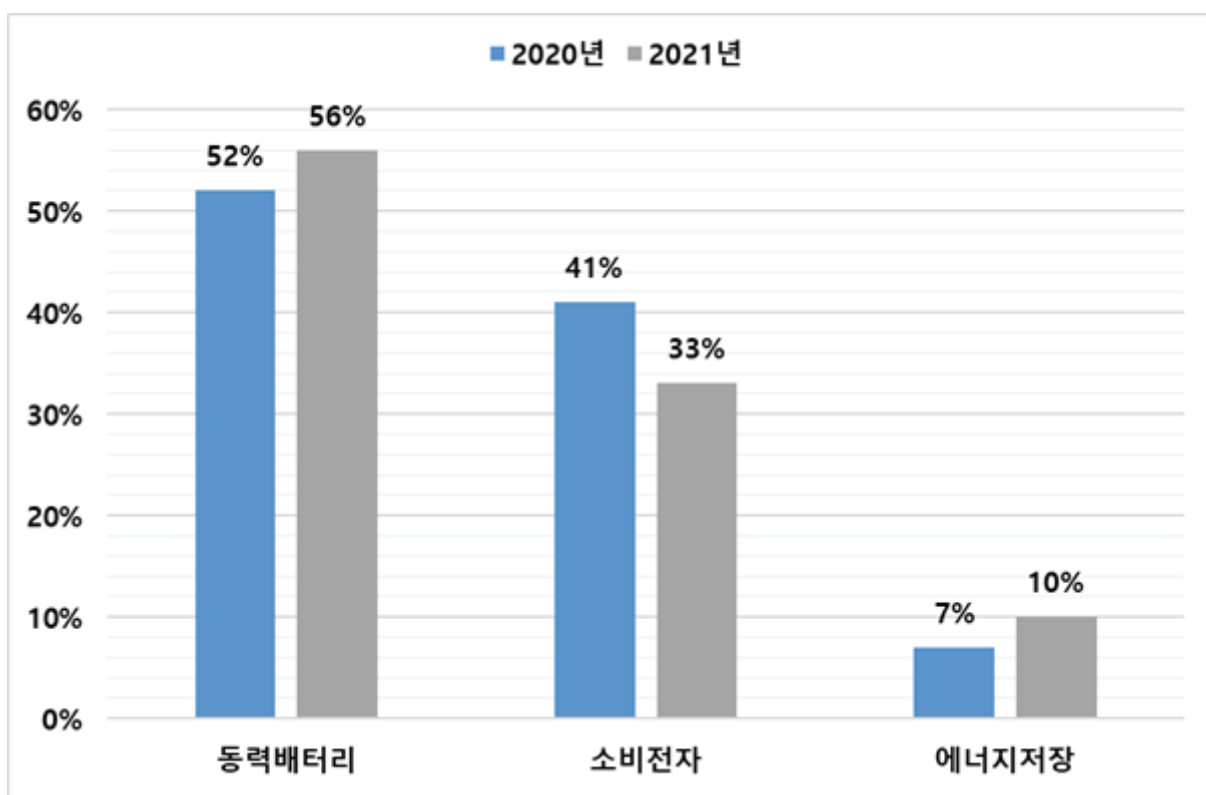
인상흑연 정광	정련구상흑연	음극활물질	리튬이차전지
중국(75%)	중국(≒ 100%)	중국(61%)	중국
브라질(14%)		일본(34%)	일본
인도(4%)		한국(4%)	한국
우크라이나(2%)		기타(1%)	한국
노르웨이(1%)			
기타(4%)			

출처 : Syrah, INI산업리서치

□ 중국의 음극재 및 흑연과 공정시장 동향

- 음극재는 리튬 배터리 원가 비중의 10~15%를 차지하는 4개의 핵심 원재료 중 하나로, 리튬배터리의 에너지 저장 및 방출의 역할을 수행하고, 또 리튬배터리의 효율, 사이클 성능, 배율 등에 지대한 영향을 미치는 중요한 소재
- 음극재는 크게 탄소재료 혹은 비탄소재료로 음극 활물질, 접착제, 첨가제 등과 혼합해 페이스트를 만들고, 동박 양 쪽에 고르게 도포해 건조, 롤러 압력으로 형성해 제조함
- 여기에 탄소재료는 주로 천연 흑연, 인조흑연, 복합흑연 등을 포함하는 탄소 기반 시스템을 의미함. 비탄소 재료는 주로 실리콘 기반 재료, 주석 기반 재료, 리튬 티타늄 등을 포함

- 이와 같이 리튬배터리의 주 소재인 음극재의 탄소재료 중 인조흑연 음극재가 주요 추세로 떠오르고 있음
- 음극재의 산업 응용 분야는 주로 전력 배터리, 소비자 가전 및 에너지 저장 장비와 같은 리튬 배터리 분야 등이며, 현재 중국에서 주로 쓰이는 다운스트림 산업은 전력 배터리 및 소비자가전이며, 에너지 저장장치로 쓰이는 비율은 상대적으로 낮은 편
- 산업 다운스트림의 ‘동력 배터리’는 음극재 수요를 빠르게 증가시키는 주요 요인으로, 2021년 동력 배터리 중 음극재 응용 비율은 56%에 달했고 이는 2020년에 대비 4% 증가한 수치다. 에너지 저장 설비에서도 음극재의 꾸준한 수요가 이어지고 있으며 2021년 응용 비율은 10%로 전년 동기 대비 3% 증<그림 12>

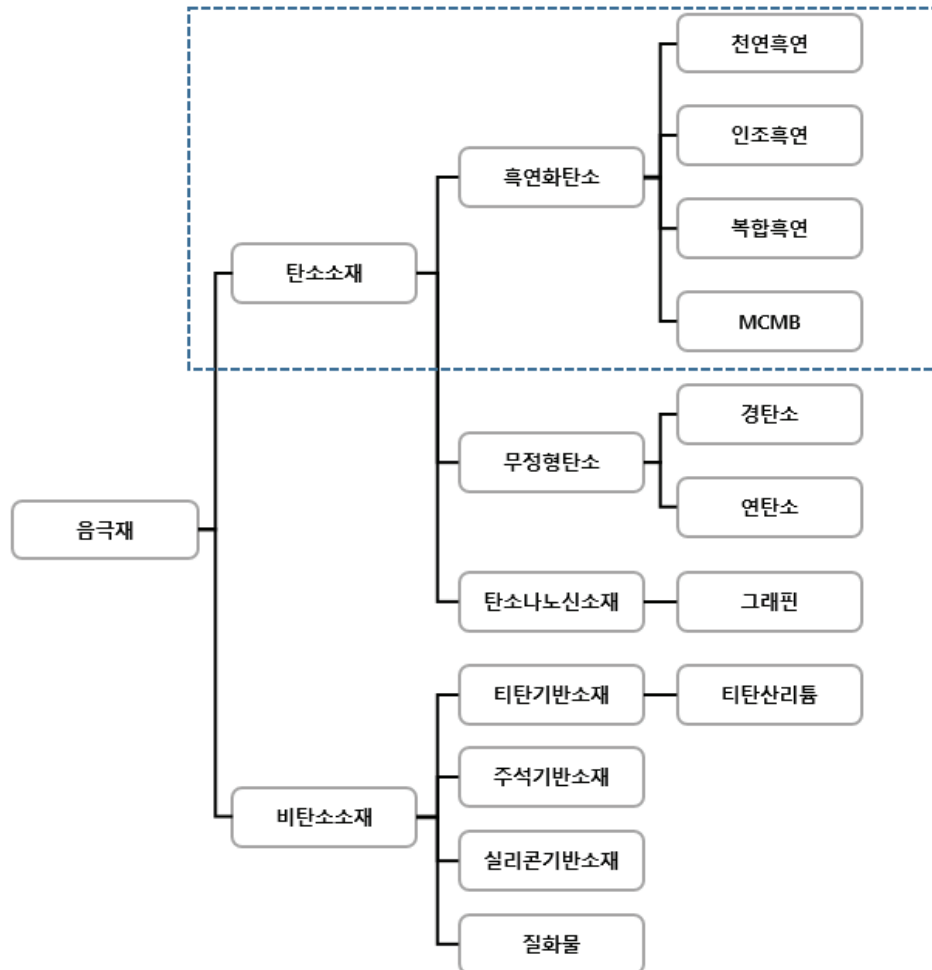


<그림 12>중국 음극재 응용산업 비중

자료 : BAIINFO

- 음극재는 크게 탄소소재와 비탄소소재 두 종류로 구분된다. 탄소소재란 탄소기반 체계를 말하는 것으로 주로 천연흑연, 인조흑연, 복합흑연, MCMB(Mesocarbon microbeads), 경탄소, 연탄소 등이 있고, 비탄소 소재는 주로 실리콘 기반 소재, 주석 기반 소재, 티탄

산리튬 등이 해당됨<그림 13>



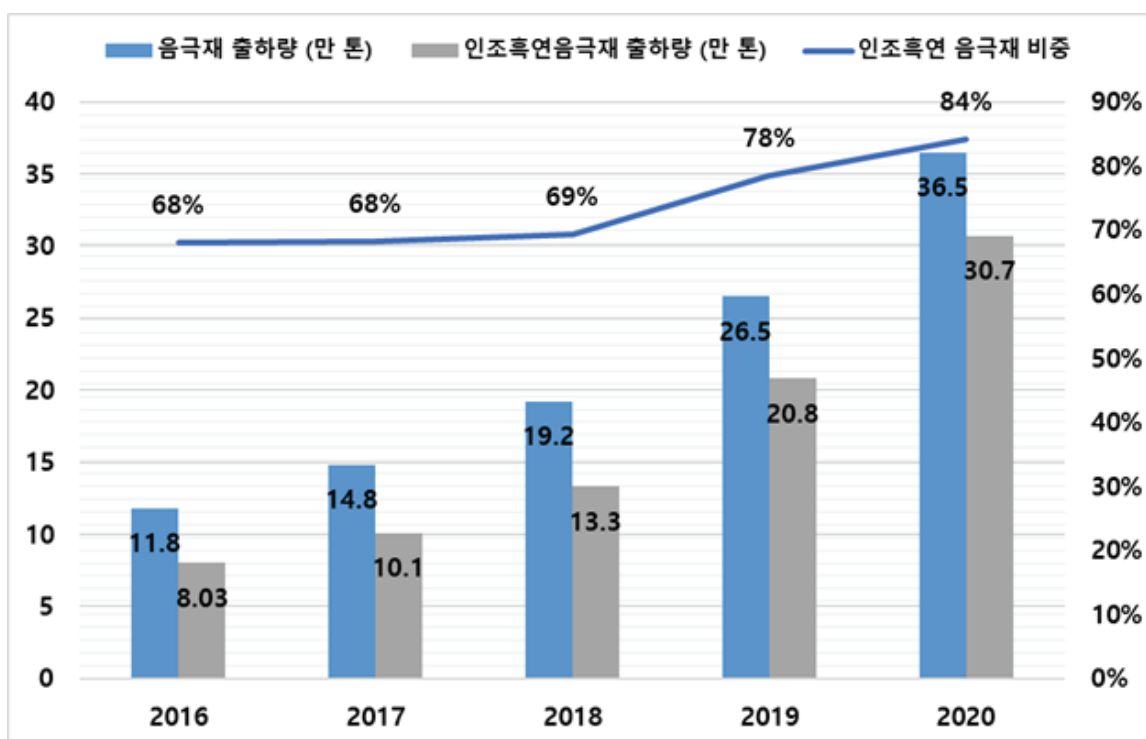
<그림 13>음극재 주요 공정재료 도표

자료: 중국산업정보망

- 기술 코스별 제품은 비용량, 일차효율, 사이클 수명, 배율 등 다양한 지표에서 각각 특징이 있지만, 상대적으로 현재 기술 기준으로는 인조흑연의 종합적인 성능이 좋은 편으로 가장 많이 쓰이고 있음
- 인조흑연 음극재는 현재 음극재 시장에서 주요하게 쓰이는 원자재임. 천연흑연 음극재도 일정한 시장 점유율을 차지하고 있고 실리콘 같은 신규 소재로 제조된 음극재 또한 이미 소규모로 응용화가 이루어지고 있으나, 성능에 따라 쓰이는 분야에 차이가 있음
- 예를 들어 천연흑연 음극재는 일반적으로 전자제품 전지에 응용되며, 인조흑연 음극재는 복합 성능이 비교적 우수해 동력배터리, 중~고가의 소비배터리, 에너지저장 배터리 등의 분야에 응용됨. 특히 전기차 시장의 고속 성장이 이어지면서 최근 몇 년간 인조

흑연 음극재의 수요는 크게 증가하는 추세

- 2016~2020년 음극재 출하량의 연평균 복합 성장률은 33%, 인조흑연 음극재 출하량의 연평균 복합 성장률은 40%에 달해 음극재 출하량 증가 속도보다 높음. 중국화징연구원 보고서에 따르면 인조흑연 음극재의 시장 비중은 지속적으로 상승해 2016년 68%에서 2020년 84%로 크게 증가<그림 14>

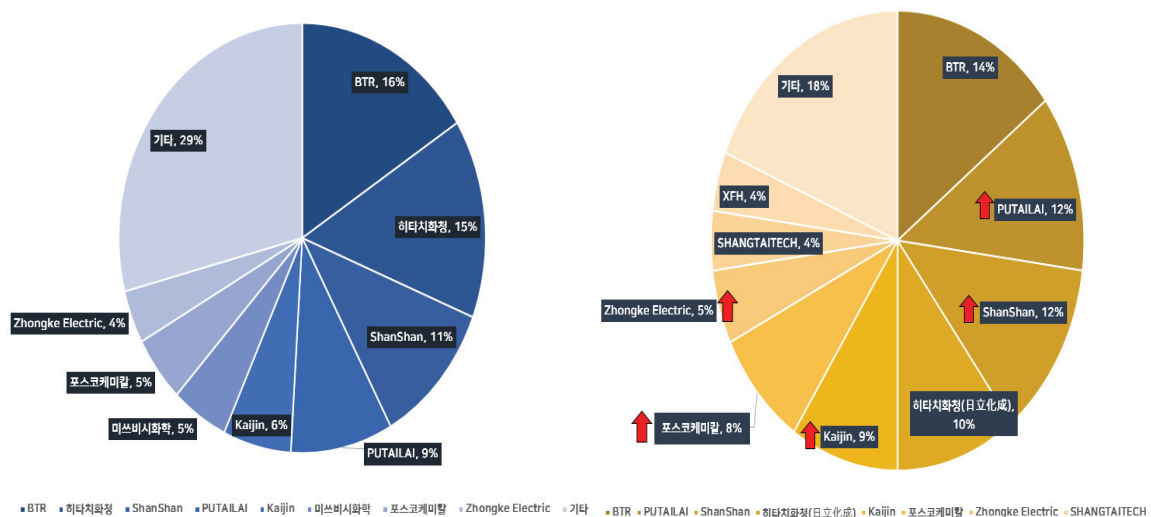


<그림 14>2016~2020년 음극재 및 인조흑연 음극재 출하량과 비중

자료: 화징연구원

- 음극재 산업은 시장 내 선도기업의 집중도가 비교적 높은 것이 특징이다. 특히 중국 기업이 전 세계 음극 분야에서 주도적인 위치를 차지하고 있음. 전 세계 리튬배터리 음극재 생산은 주로 중국과 일본에 집중돼 있으며, 중국은 음극재의 주요 생산국으로 2020년 기준 중국의 음극재 출하량은 전 세계의 70%의 비중을 달함. 또 최근 ICC SINO 정보에서 발표한 보고서에 따르면 2021년 전 세계 음극재 생산 총규모는 88만 2700톤으로 전년동기 대비 63% 증가했으며, 중국 음극재 생산량 81만 5900톤으로 전 세계 시장 점유율은 전년85%에서 92%로 더욱 상승
- 글로벌 경쟁구도를 보면 2020년 상위 10대 음극재 생산기업 중 중국 기업은 BTR(贝特

瑞), PUTAILAI(璞泰来), ShanShan(杉杉股份), Kaijin(凯金能源), Zhongke Electric(中科电气), XFH(翔丰华), SHANGTAITECH(尚太科技) 등 7개로 전체 시장점유율 60%를 차지했으며 일본기업은 히타치화성·미쓰비시화학 등 2개, 한국기업은 1개로 기록됨. 상위 10개 기업 중 중국의 선도업체 BTR(贝特瑞), ShanShan(杉杉股份), PUTAILAI(璞泰来)의 점유율은 2019년 36%에서 2020년 38%로 상승했고, 한국·일본 3개 기업의 점유율은 2019년 25%에서 22%로 감소<그림 15>



<그림 15>글로벌 음극재 시장 주요기업 구도 2019년(좌), 2020년(우)

자료: GGI

- 이와 같이 중국 업체는 글로벌 리튬 배터리 음극 분야 경쟁에서 주도적인 위치를 차지하고 있음
- 제품 구조를 보면 중국 선도기업 ShanShan(杉杉股份), PUTAILAI(璞泰来), Kaijin(凯金能源)은 인조흑연 제품 위주, BTR(贝特瑞), Zhongke Electric(中科电气), XFH(翔丰华)는 천연흑연 제품과 인조흑연 제품 병행, 일본 히타치화성은 인조흑연, 미쓰비시화학은 천연흑연을 위주로 생산하고 있음