

# 2024년 주목해야 할 산업

패러다임 변화 속 유망산업

December 2023

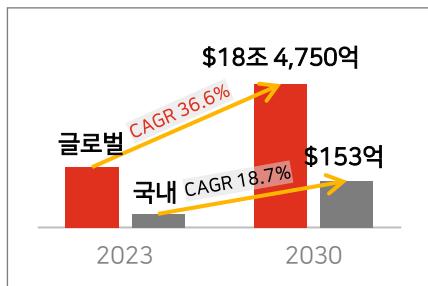


# 한눈에 보는 유망산업 Highlights

- 글로벌 경제성장률이 3% 내외에서 유지되는 가운데, 향후 유망산업으로 제시한 AI, 배터리(2차전지), 원전(SMR 중심), 스마트농업, 로봇 산업은 각각 향후 20% 이상 수준의 성장성을 보일 것으로 전망

## 유망산업의 성장성

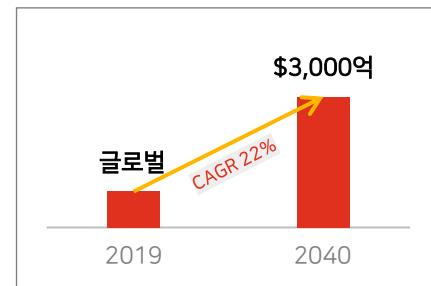
### 인공지능(AI)



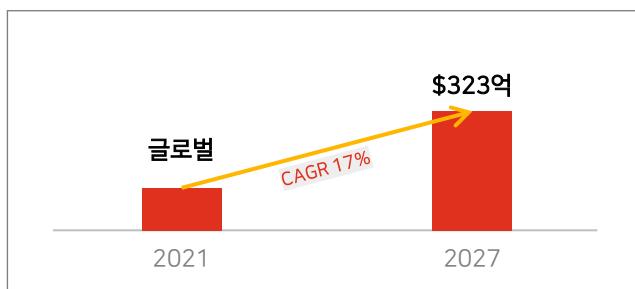
### 전기차용 2차 전지



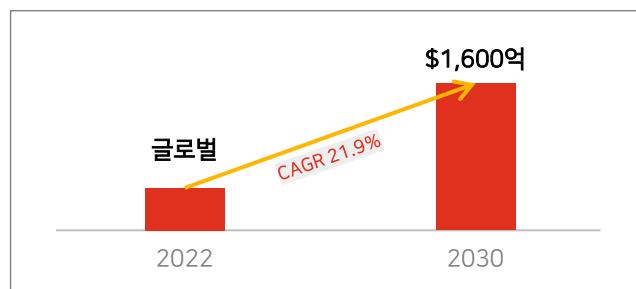
### 원전(SMR)



### 스마트 농업



### 로봇



## 유망산업 관련 Checkpoint

구분	Checkpoint
인공지능 (AI)	<ul style="list-style-type: none"><li>AI 활용 역량이 향후 국가경쟁력의 핵심</li><li>생성형AI의 벤류체인 중 'AI모델 기반 응용 서비스 및 어플리케이션'에 집중</li><li>AI반도체 육성을 위한 정부 지원, 규제 완화 및 기업간 협력 필요</li></ul>
배터리 (2차 전지)	<ul style="list-style-type: none"><li>소재와 부품의 다변화</li><li>리튬인산철(LFP)와 삼원계(NCM) 배터리간 경쟁 구도</li><li>'사용후 배터리'의 리사이클링 인프라 구축</li></ul>
원자력발전	<ul style="list-style-type: none"><li>탄소중립의 대안으로의 자리매김</li><li>안전성 확보와 폐기물 처리가 원자력 발전 성장의 전제조건</li><li>SMR의 상용화 속도전</li></ul>
스마트농업	<ul style="list-style-type: none"><li>글로벌 4대 트렌드(ESG, 디지털, 식량안보, 인구구조)의 해결책</li><li>신기술 적용과 M&amp;A</li></ul>
로봇	<ul style="list-style-type: none"><li>구동형 로봇부품이 로봇산업 성장의 핵심</li><li>대기업과 중소기업간의 win-win 전략 필요</li><li>협동로봇과 서비스로봇의 성장성에 주목</li></ul>

# Agenda

---

<b>1. 디지털</b>	<b>07</b>
1-1. 인공지능 (AI)	08
<b>2. ESG</b>	<b>18</b>
2-1. 배터리(2차 전지)	19
2-2. 원자력발전	34
<b>3. 인구고령화</b>	<b>42</b>
3-1. 스마트농업	43
3-2. 로봇	50

---

# Summary

- 주요 패러다임 변화 3가지 1)디지털, 2)ESG, 3)인구고령화에 따른 향후 유망산업: ①인공지능(AI), ②배터리(2차 전지), ③원자력 발전, ④스마트농업, ⑤로봇



5가지 유망 산업 요약

유망 산업	요약
1. 인공지능(AI)	<ul style="list-style-type: none"><li>AI 기술은 향후 산업 · 경제적 변화를 주도할 핵심기술로 부상</li><li>'22년 말에 등장한 생성형 AI는 산업 생태계 내 생산, 유통, 소비 과정의 혁명을 일으킬 것</li><li>글로벌 주요 기업들은 생성형 AI를 직접 개발하고 서비스에 적용 중</li><li>AI 반도체 시장 또한 AI 서비스 고도화 및 AI 응용처 확대 추세에 따라 급성장할 것으로 예상</li><li>국내 반도체 설계 기업들의 경쟁력은 아직 미흡하여 외산 AI 반도체에 의존할 우려 존재</li><li>국내 AI 반도체 산업 육성을 위해 정부의 스타트업 지원 정책, 규제 완화, 기업 간 협력이 절실</li></ul>
2. 배터리 (2차 전지)	<ul style="list-style-type: none"><li>탄소중립 달성을 위한 전동화 · 무선화 산업발달 및 기술 패권 시대의 도래로 배터리(2차 전지) 산업 부상</li><li>'에너지 밀도 향상' 및 '원가 절감'을 목표로 하여 기술 개발이 이루어지고 있으며, 사용처별로 시장 세분화되어 성장 전망</li><li>삼원계 배터리(국내 주력)에 비해 저렴한 리튬인산철(LFP)배터리(중국 주력)가 기술 격차 해소 및 저가 전기차 시장 확대와 더불어 성장 중</li><li>국내 배터리 업계는 배터리 소재, 셀, 팩 제조업체 위주로 이루어져 있는 가운데, 자원 공급망 제한되면서 배터리 재활용 · 재사용 부문 중요성 부각</li><li>단기적으로 전기차 시장 침체 및 LFP 배터리 침투율 높아지면서 국내 생산 배터리 수요 둔화 예상되나, 전기차 전환 재개 및 기술 고도화에 대비하여 중·장기적 관점에서 지속적인 관심 및 투자 필요</li></ul>

# Summary

5가지 유망 산업 요약	
유망 산업	요약
3. 원자력발전	<ul style="list-style-type: none"><li>탄소중립과 에너지 안보 확보 위해 원자력 역할 부각</li><li>후쿠시마 원전 사고 이후 얼어붙었던 원전 건설 재개 조짐</li><li>IEA(국제에너지기구)는 2050년 원전 설비 용량이 기존 대비 2배 가량 증가할 것으로 전망</li><li>원전 확대에는 안전성과 폐기물 처리 방안 확보가 전제조건</li><li>기술개발 중인 SMR(소형모듈화원전)이 게임 체인저로 조명</li><li>한국은 원전 강국이나 SMR 시장 종주국 지위 획득을 위한 기술 개발 및 투자 필요</li></ul>
4. 스마트농업	<ul style="list-style-type: none"><li>스마트 농업이란 인공지능, 센서, 빅데이터, 클라우드, 로봇공학 등의 4차 산업 기술을 종자 개발, 작물 생육, 수확, 유통 및 소비 등을 포괄하는 농업 밸류체인 전반에 적용하는 것을 의미</li><li>글로벌 스마트 농업 시장 규모는 '22년 기준 약 151억달러로 연평균 17%로 성장해 '27년 약 330억달러 수준에 도달할 전망</li><li>국내 시장 규모는 '18년 약 4.75조원에서 연평균 5% 성장하여 '22년 5.98조원 규모 형성 추정</li><li>스마트 농업 분야 핵심 기술 트렌드는 초기에는 농기계 전동화, 환경 측정 및 원격제어 설비 위주였으나, 최근에는 인공지능, S/W, 빅데이터, IoT 및 센서 기술 등의 첨단 기술의 융합을 통해 농업 의사결정을 지원하고, 생산성을 극대화하며, 편의성 제고를 넘어선 완전 무인화 및 지능화를 지향하는 방향으로 발전</li></ul>
5. 로봇	<ul style="list-style-type: none"><li>인구 구조의 변화 및 스마트 팩토리 증가로 인해 로봇 산업의 중요성 대두</li><li>산업용 로봇 중 안전하고 범용성이 높은 협동 로봇의 글로벌/국내 시장 규모가 크게 증가할 것으로 전망</li><li>국내 협동 로봇의 글로벌 시장 점유율 확대를 위해 적극적인 S/W 개발 및 기술력 제고를 통한 제품 다양화 필요</li><li>물류 로봇 시장의 성장 또한 기대되며, 특히 완전 자동화에 기여할 수 있는 자율이동로봇(AMR)의 점유율 확대 전망</li><li>로봇 부품 시장의 핵심 산업은 구동용 부품 산업으로, 현재 일본이 절대적 우위를 점하고 있으며 한국의 구동용 부품 국산화율은 15%에 불과 → 부품 기술의 적극적인 R&amp;D 필요</li><li>국내 로봇 시장은 중소기업 중심에서 점차 대기업 비중이 증가하고 있으며, 대기업-중소기업 간 협력 및 중소기업 보호 대책 마련 필요</li></ul>



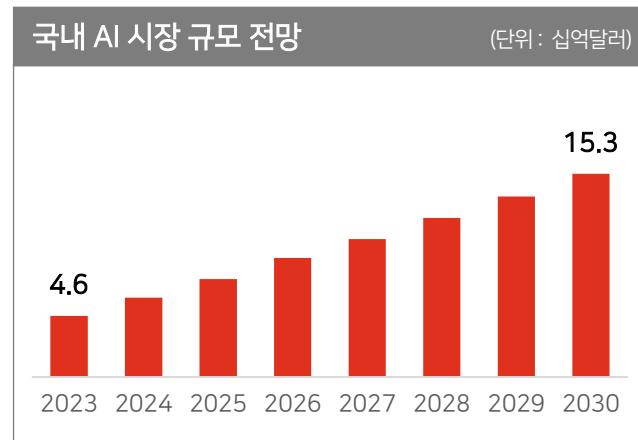
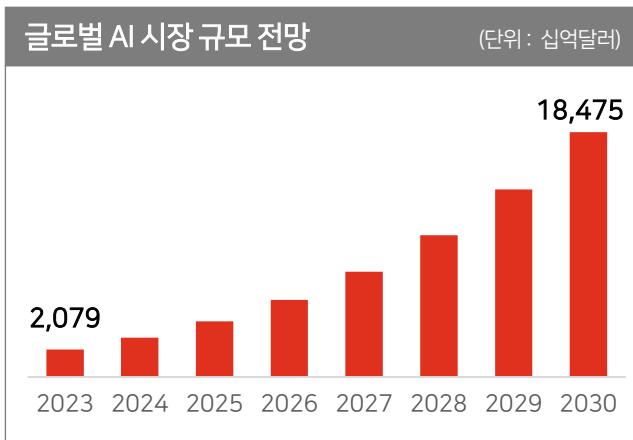
# 디지털

## 1-1. 인공지능(AI)

1

## 1-1. 인공지능 : ① 인공지능(AI) 산업 개괄

- 인공지능(Artificial Intelligence, 이하 AI)이란 인간의 생각하는 방식을 모방하여 입력된 정보를 바탕으로 결과를 판단해 제공하는 기술
- AI 기술은 더욱 고도화되고 다양한 서비스로 구현되어 각종 업무 자동화 및 효율화에 기여하는 도구로 자리잡으며, 시간이 지날수록 산업·경제적 파급효과가 상당할 것으로 판단
  - AI가 2030년까지 전세계 GDP에 기여하는 규모는 13조 달러에 달할 것으로 전망 (McKinsey)
  - 향후 국가의 AI 활용 역량에 따라 국가 경쟁력이 좌우될 것이라고 해도 과언이 아님 → 세계 주요국들이 AI 기술 개발, 생태계 조성 등에 공을 들이며 해당 분야를 선점하려는 이유
- 국가별 AI 산업 수준을 분석한 '글로벌 AI 지수'에 따르면 한국의 AI 산업 수준은 62개국 중 6위(40.3점)
  - 한국은 '특허(개발)', '정책(정부전략)' 부문은 우수하나, '민간투자' 부문은 부진, '운영환경', '인재', '연구수준'은 보완이 필요한 것으로 나타남
  - AI 산업의 미·중 양강 체제는 굳건 - 미국 1위(100.0점), 중국 2위(61.5점)



Source: Statista, 삼일PwC경영연구원

글로벌 AI 지수 상위 10개 국가									
종합 순위	국가	실행			혁신		투자		총점
		인재	인프라	운영환경	연구수준	특허(개발)	정책(정부전략)	민간투자	
1	미국	100.0(1)	100.0(1)	82.8(28)	100.0(1)	100.0(1)	90.3(8)	100.0(1)	100
2	중국	30(20)	92.1(2)	99.7(3)	54.7(2)	80.6(2)	93.5(3)	43.1(2)	61.5
3	싱가포르	56.9(4)	82.8(3)	85.7(22)	48.8(3)	24.4(5)	81.8(16)	26.2(4)	49.7
4	영국	53.8(5)	61.8(24)	79.5(40)	38.1(5)	19.8(8)	89.2(10)	20(5)	41.8
5	캐나다	46(6)	62.1(23)	93.1(8)	34(7)	18.9(11)	93.4(5)	18.9(7)	40.3
6	한국	35.1(12)	74.4(7)	91.4(11)	24.3(12)	60.9(3)	91.9(6)	8.3(18)	40.3
7	이스라엘	45.5(7)	60.5(28)	85.1(23)	24.8(11)	22.2(7)	31.8(47)	40.5(3)	40
8	독일	57(3)	68.2(12)	90.7(13)	29.3(8)	19.5(9)	93.9(2)	10.3(11)	39.2
9	스위스	44.5(9)	68(13)	81.9(30)	41.3(4)	24.9(4)	9(56)	13.3(9)	37.7
10	핀란드	34.5(13)	73(8)	97.7(4)	27.4(9)	13.1(14)	82.7(15)	9.5(12)	34.9
10개국 평균		50.3	74.3	88.8	42.3	38.4	75.8	29.0	48.5

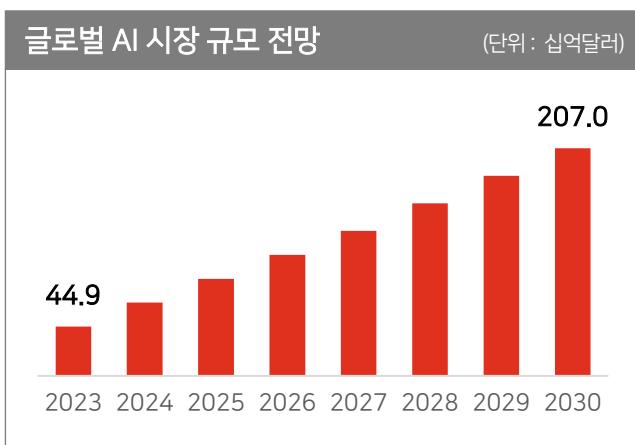
\* 괄호 () 안은 하위 항목별 62개국 중 순위

Source: Tortoise Intelligence, 삼일PwC경영연구원

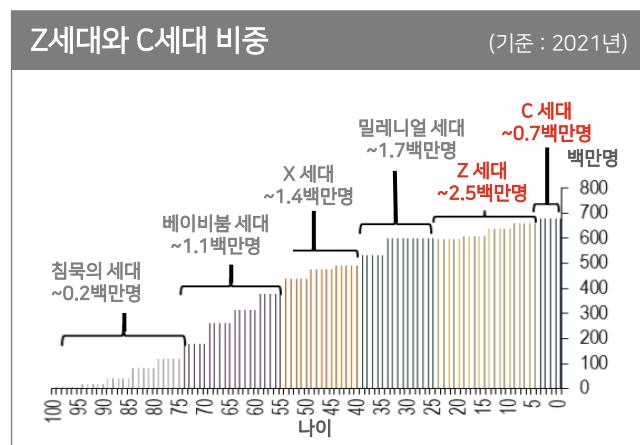
## 1-1. 인공지능 : ② 생성형 AI(Generative AI)

- 생성형 AI는 사용자의 요구에 따라 데이터를 찾고 학습하며, 추론과 의사결정 능력을 지녀 새로운 텍스트, 이미지, 코드 등을 빠르게 '창조'해 낼 수 있는, 한 단계 더 진화한 AI 기술
  - 2022년 11월 OpenAI에서 ChatGPT(GPT-3.5모델)를 처음 공개하며 생성형 AI 시대의 개막을 알림
  - GPT(Generative Pre-trained Transformer)는 말 그대로 "자가학습"하여 답변을 "생성"하고 대량의 데이터와 맥락을 처리할 수 있는 "트랜스포머(변환기)" 기술로, 대규모 언어 모델을 기반으로 함 → 막대한 규모의 데이터를 기반으로 학습했다는 의미로, "초거대 AI"라고 불리는 이유
- 생성형 AI는 완전자율주행차, 메타버스, 로봇 기술 등 미래 첨단기술을 기반으로 2023년~2030년까지 연평균 24.4% 성장하여 2030년 2,070억 달러 규모에 이를 전망
  - 또한, 기술 없이는 생활할 수 없는 Z세대와 C세대\*가 향후 전체 인구 중 대부분의 비중을 차지함에 따라 생성형 AI 도입은 가속화될 전망 (2021년 기준 전체 인구 중 약 40%를 차지)

\* Z 세대: 1990년 말 ~2000년 초반에 태어난 세대, C 세대(Covid Generation): 2020년대(2016년~2030년)에 태어난 세대
- 생성형 AI의 '창조성'을 기반으로 업무 효율화를 극대화하고, 다양한 콘텐츠를 신속히 생성해내면서 산업 생태계 내 생산, 유통, 소비 과정의 혁명이 일어날 것으로 예상



Source: Statista, 삼일PwC경영연구원



Source: BofA, 삼일PwC경영연구원

생성형 AI의 주요 산업별 영향

산업	영향 상세
반도체	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 강력한 성능의 컴퓨팅 파워가 요구됨에 따라 AI 및 데이터센터용 반도체에 대한 수요 증가 전망 → 관련 업체들의 선제적 AI 반도체, 기술 개발이 경쟁력에 기여할 것</li> </ul>
사이버 보안	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AI를 악용한 고도의 지능적 사이버 공격에 대한 우려 존재</li> <li>• 반면, AI가 보안에 도움이 될 수 있는 요소도 존재: → 생성형 AI를 적극 활용하여 사이버 보안 기술의 고도화 필요</li> </ul>
교육	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AI를 통한 표절 가능성 존재하여 학습에 대한 부정적인 영향으로 인식됨 → 근본적인 교육 방식의 변화, AI 활용 범위 검토 등 대응책 필요</li> </ul>
미디어	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인간보다 더 '빨리', '강력한', '맞춤형' 콘텐츠 생성 가능. 향후 10년간 콘텐츠 생성 비용은 1/10 감소, 제작 속도는 100배 이상 증가할 것으로 전망 → 인간 창작 예술 가치 하락, 비윤리적 콘텐츠 등 대응 필요</li> </ul>

## 1-1. 인공지능 :

### ③ 생성형 AI의 Value Chain 및 참여 Players

- 생성형 AI의 Value Chain은 크게 1) AI 기술 생산을 위한 인프라, 2) AI 서비스화를 위해 학습된 '범용' 모델(파운데이션), 3) AI 모델 기반 응용 서비스 및 어플리케이션으로 구분됨
  - 단기적으로는 현존하는 Big Player(빅테크, 대기업)들이 대부분 시장을 선점할 것으로 보이나, '어플리케이션' 시장 중심으로 새로운 진입자(중소기업, 스타트업 포함) 모두에게 상당한 가치 창출의 기회를 제공할 것으로 예상됨
  - 마이크로소프트(MS), 구글(Google), 메타(Meta), 바이두(Baidu) 등 글로벌 빅테크들은 본격적으로 생성형 AI 경쟁에 뛰어들어, 투자뿐 아니라 직접 개발, 서비스에 적용하는 비즈니스를 신속히 추진 중
    - (MS) Bing에 ChatGPT 적용, (구글) 챗봇 Bard 출시, (메타) Llama2 출시, (바이두) 챗봇 Ernie Bot 출시 → 생성형 AI는 이제 막 성장궤도에 오른 분야로, 아직 절대적인 강자가 없음; 글로벌 기업들의 경쟁 갈수록 치열해질 것
  - 생성형 AI 시장 선점을 위해 인프라 영역의 AI 반도체에 대한 국내외 Big Player들의 수요 또한 급증
    - 이들은 시장 선점을 위해 AI 반도체(NPU, 뉴로모픽 등) 및 클라우드 기술 보유 전문업체들에 대한 투자와 인수 활발히 전개해 나갈 전망

## 생성형 AI의 Value Chain 및 주요 Players

생성형 AI Value Chain	주요 Players	향후 3-5년내 신규 진입 기회 크기 수준
<p>↑ 서비스 ↓</p> <p>생성형 AI를 활용하기 위한 전문 지식 중심의 서비스 제공</p>	스타트업 영역	4점
<p>↑ 애플리케이션 ↓</p> <p>특정 경우에 따라, 파운데이션 모델을 확대 적용 또는 미세 조정하여 사용하는 B2B, B2C 제품</p>		5점
<p>↑ 모델 Hub과 MLOps ↓</p> <p>파운데이션 모델들을 큐레이팅, 호스트, 미세 조정, 또는 관리하기 위한 도구</p>	AI 전문 영역	4점
<p>↑ 파운데이션 모델<sup>1)</sup> ↓</p> <p>생성형 AI의 기반이 되는 중심 모델</p>		3점
<p>↑ 클라우드 플랫폼 ↓</p> <p>컴퓨터 하드웨어로의 접근을 제공하는 플랫폼</p>	거대 기업 장악	2점
<p>↑ 컴퓨터 하드웨어 ↓</p> <p>모델의 훈련과 실행에 최적화된 AI 가속칩 (NPU, 뉴로모픽 개발)</p>		2점

1) 파운데이션 모델(Foundation model): 대규모 데이터셋을 사용하여 사전에 학습되어 있는 일종의 반 제품 형태(일종의 원재료); 어플리케이션 기업들에게 AI 서비스 구축을 위한 API를 제공하는 비즈니스 모델 추구 (예. Open AI의 GPT)

## 1-1. 인공지능 : ④ 생성형 AI 개발 현황

- 현재까진 OpenAI의 ChatGPT가 한달 기준 누적 사용자 약 16억명으로 전세계적으로 가장 열광하는 서비스이나, 이에 맞서 주요 기업들의 꾸준한 AI 개발·투자 및 업그레이드 비즈니스 이어지는 중
  - (OpenAI) ChatGPT는 GPT-3.5 → GPT-4 → GPT-4 터보(Turbo) 모델 공개('23년 11월 6일 현지시간)
  - (구글) GPT 대항마 제미니(Gemini) 개발 중, (스타트업 앤스로픽) 아마존, 구글로부터 추가 투자 유치
- OpenAI는 누구든 챗봇을 학습시켜 자신만의 GPT를 제작할 수 있도록 돋는 'GPT 빌더'를 개발했으며, 만들어진 GPT 모델을 개인이나 기업이 구매할 수 있는 'GPT 스토어' 공개
  - GPT를 맞춤형으로 만들 수 있는 서비스를 만들고 수익화까지 공개하여 애플이나 구글 앱 스토어 같은 '개방적인 생태계'를 만들기 위함
  - (메타) 생성형 AI 모델 Llama2를 오픈소스로 공개하여 누구든 상업용으로 사용할 수 있게 함 → 앱 스토어 같은 'AI 생태계'를 구축하는 전략을 내세우며 초거대 AI 경쟁은 가속화될 것으로 전망
- 국내의 경우 2021년부터 초거대 AI 모델 개발을 본격화했으며, 네이버, 카카오, LG, KT 등 일부 대기업들이 시장에 뛰어들
  - 삼성SDS·LG CNS·SK C&C 같은 국내 IT 서비스 업체들은 MS, 구글, 네이버 등 국내외 빅테크와의 제휴를 통해 특화된 생성형 AI 서비스 구축에 나서는 중

### 해외 기업들의 AI 개발 현황

기업	주요 활동
Google	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 멀티모달리티((AI가 텍스트·이미지·음성 등 다양한 영역을 이해하는 것) 능력을 갖춘 Bard2 공개</li> <li>• 챗GPT 대항마로 AI 모델 Gemini 개발 중</li> </ul>
OpenAI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 새로운 모델 GPT-4 터보로 업그레이드</li> <li>• 최대 300페이지까지 입력 가능, 2023년 4월까지 정보 업데이트, 이미지 그리는 달리-3와 텍스트 음성 전환 TTS 탑재</li> </ul>
Microsoft	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 대부분의 MS 제품에 생성형 AI를 결합하여 'MS365 Copilot', 'Security Copilot' 등 신제품 출시 중</li> </ul>
Meta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Llama2를 누구나 이용할 수 있는 오픈소스 형태로 공개; 연구 및 상업적 용도로 얼마든지 활용 가능</li> </ul>
Apple	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AI 챗봇 '애플GPT'를 개발해 내부 테스트 중, 자체 LLM 프레임워크인 '에이잭스(Ajax)'를 활용해 구현</li> </ul>
Tesla	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자사에서 설립한 AI 스타트업 xAI가 챗GPT와 같은 생성형 AI '그록(Grok)' 공개</li> </ul>

### 국내 기업들의 AI 개발 및 관련 서비스 추진 현황

기업	주요 활동
네이버	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자체 개발한 생성형 AI '하이퍼클로바X'를 활용한 대화형 AI 서비스 '클로바X', 검색 서비스 '큐(CUE:)', 글쓰기 서비스 '클로바 포 라이팅' 공개</li> </ul>
카카오	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 이미지 생성 AI '칼로(Karlo) 2.0' 공개, 차세대 초대규모 AI 언어모델인 'KoGPT 2.0' 공개 예정</li> </ul>
LG	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 멀티모달 연산이 가능한 초거대 AI 'EXAONE 2.0' 공개</li> </ul>
LG CNS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MS, 구글클라우드와 협력, LLM 탑재한 생성형 AI 서비스 플랫폼 'DAP GenAI' 구축</li> </ul>
SK C&C	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 네이버클라우드와 협력해 '한국형 AI 서비스' 공동 개발, 기업 맞춤형 보고서 제작 솔루션 개발</li> </ul>
삼성 SDS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 업무 생산성 높일 생산형 AI 플랫폼 '브리티 코파일럿(Brity Copilot)'과 '팹브릭스(FabriX)'를 공개</li> </ul>

## 1-1. 인공지능 :

### ⑤ 국내 기업들의 AI 개발 및 관련 서비스 추진 현황

- 현재 가장 고도화된 생성형 AI 기술인 ChatGPT는 MBA, 의사 면허, 로스쿨 등 각종 시험들을 무난하게 통과할 정도의 지적 능력을 갖추었으나, 여전히 한계점 존재
  - 환각 현상(hallucination·틀린 답변을 정답처럼 말하는 현상), 사회적 편견, 악의적인 프롬프트 등의 한계점이 존재하여 미흡한 추론 및 부정확한 답변을 생성
- 사이버 공격 위험성, 환경 비용, 개인정보와 같은 민감 정보 악용 가능성, 지적재산(IP) 무분별 관리 등의 리스크도 고려하여 생성형 AI를 제대로 활용하는 법을 익혀야 할 것
- AI 기술을 책임감 있고 윤리적으로 사용하기 위해 제시된 '책임있는 AI(Responsible AI)' 개념 등장
  - AI 기술을 개발하고 배포하는 과정이 윤리적이고 신뢰할 수 있으며, 사용자의 개인정보와 사회적 가치를 존중하는 방향으로 이뤄지는 방식을 의미
- 생성형 AI 기술이 아직 초기 단계인만큼 이를 어떻게 사용하고, 어디에 적용하느냐에 따라 우리가 확인할 수 있는 AI의 잠재성 범위가 달라질 것
  - 개인은 해당 기술을 여러 방면으로 체험하는 것이 중요하며, 기업들은 특수 및 개인화된 데이터를 모아 이를 빠르게 서비스에 적용시킴으로써 경쟁 우위를 차지할 수 있을 것
  - 전 산업을 통틀어 생성형 AI 기술을 도입하고 융합하는 추세가 증가할 전망으로, 국내 AI 경쟁력을 키우기 위해 전문 스타트업과의 연계 및 협업 강화, AI 우수 인재 확보, R&D 투자 확대 등이 필요

#### AI 리스크의 종류

어플리케이션 차원의 리스크	성과 리스크	오류, 편견, 불투명성, 성능 불안정
	보안 리스크	적대적 공격, 해킹 및 개인정보 유출 리스크, 오픈소스 소프트웨어 리스크
	제어 리스크	인간 개입 결여, 불량 AI와 비의도적 결과 감지, 명확한 책임의 결여
기업 및 국가 차원의 리스크	기업 리스크	명성 영향, 재정적 성과 영향, 법·규율의 준수 문제, 기업 가치 비일치
	경제적 리스크	인력 대체, 불평등 강화, '승자독식' 경제 불균형
	사회적 리스크	잘못된 정보와 조작된 정보, 디지털 격차, 감시와 갈등

#### 경제주체별 대응 방안

개인	기업	국가·사회
<ul style="list-style-type: none"> <li>• “백문불여일견(百聞不如一見)”: 생성형 AI를 여러 방면으로 몸소 체험해 볼 것</li> <li>• 질문을 “잘” 하는 방법을 터득하여 AI를 활용해 업무 효율화에 제대로 기여</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 양질의 데이터를 확보할 것</li> <li>• 다양한 사업부서와 IT 전문 부서가 통합·협업하는 '다분야 협업팀'을 구성</li> <li>• AI를 효과적으로 도입하기 위한 비즈니스 프로세스 구축; 선점효과 중요</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AI로 인해 업무 다변화 및 신규 직업 창출이 일어날 것</li> <li>• 전 산업을 통틀어 챗GPT와 같은 생성AI 기술을 도입하고 융합하는 추세가 증가할 전망</li> </ul>

## 1-1. 인공지능 : ⑥ AI 반도체의 부상

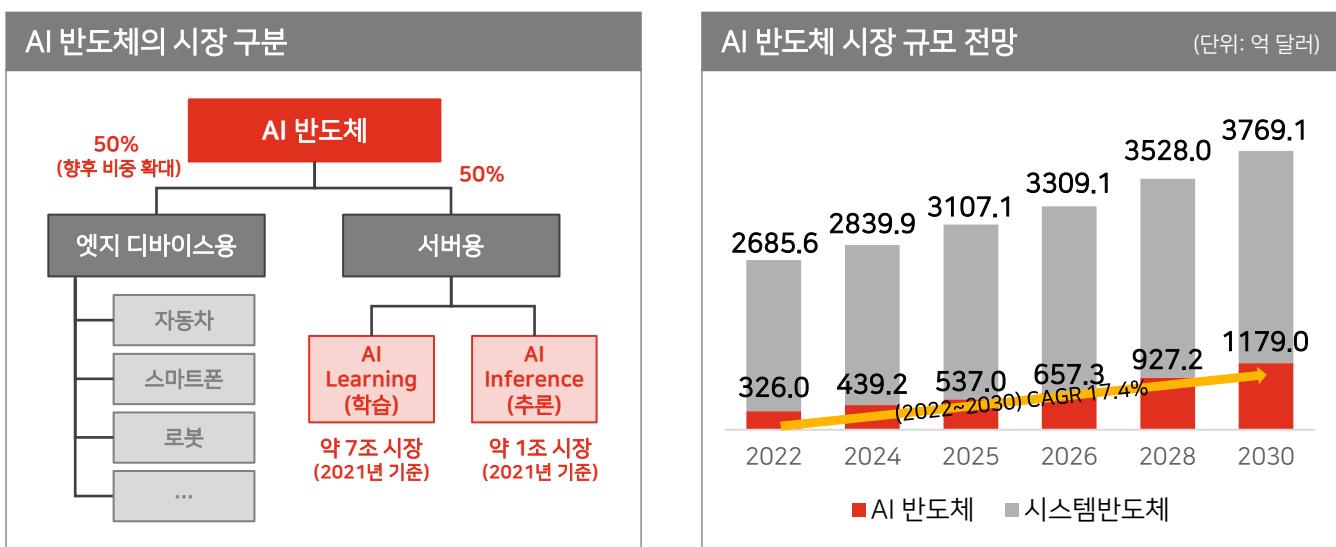
- AI 반도체는 AI 서비스 구현에 필요한 대규모 연산을 초고속, 초전력으로 실행하는 효율성 측면에서 특화된 비메모리(시스템) 반도체로, AI의 핵심 두뇌로 이해할 수 있음
  - 최근 AI 기술이 전 산업에 통틀어 거의 모든 분야에 활용될 수 있는 미래 기술로 급격히 떠오르며 상당한 주목을 받는 중
  - 산업이 융합하고 AI가 해결해야 하는 문제가 복잡해짐에 따라 AI 모델의 복합도가 증가하고 대규모 연산량을 요구하게 되어 AI 전용 반도체가 필요하게 됨
- AI 반도체 개발 전에는 CPU(중앙처리장치)와 GPU(그래픽처리장치)가 AI 핵심 두뇌 역할을 담당했으나, 애초에 AI용으로 개발된 것이 아니어서 비용 및 전력 소모 등 비효율적인 부분 발생함
  - 이제는 딥러닝 기반의 단일지능 기술들이 성숙하면서 멀티모달 및 복합지능으로 진화하여 수천억 개의 파라미터로 구성된 대규모 연산이 요구되고 있는 상황
    - AI 알고리즘에 최적화된 AI 반도체는 [1세대] CPU, GPU → [2세대] NPU(신경망 처리장치) → [3세대] 뉴로모픽 (Neuromorphic)\*으로 발전 중
  - \* 3세대 반도체 뉴로모픽은 인공신경망 연산 성능과 소비전력 효율 측면에서 가장 뛰어난 것으로 평가되나, 아직은 기초 연구단계 수준이며 범용성이 낮음. 현재는 NPU 중심으로 상용제품이 개발됨

AI 반도체의 분류				
종류	GPU	FPGA	ASIC(NPU)	
			ASIC	NPU
장점	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 병렬성 우수</li> <li>• CPU 대비 높은 계산 효율</li> <li>• 가장 진보된 개발환경 (다양한 소프트웨어 스택)</li> <li>• 다양한 딥러닝 프레임워크 지원(확장성, 범용성)</li> <li>• 대량 생산 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 초기 개발비 저렴</li> <li>• 오류 수정 가능</li> <li>• 적응형 솔루션 도입 가능</li> <li>• 다양한 딥러닝 프레임워크에 맞게 수정 가능</li> <li>• 단위 시간당 처리량, 전력 효율 높음</li> <li>• 제작 시간 및 비용 저렴</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 특정 목적을 가장 높은 효율 성능으로 수행</li> <li>• 맞춤 제작으로 면적 축소 및 집적도 향상</li> <li>• 단위 시간당 처리량, 전력 효율 최적화</li> <li>• 대량생산에 적합</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ASIC의 장점 포함</li> <li>• AI 연산에 가장 최적화</li> <li>• GPU 대비 높은 연산 효율, 성능</li> </ul>
단점	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 내부 메모리 용량이 CPU 보다 낮음</li> <li>• 내부 메모리 용량 초과 연산 시 효율 감소</li> <li>• 단위 시간당 처리량, 전력 효율 낮음</li> <li>• AI 연산 이외 기능 탑재로 면적 최적화 낮음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 높은 칩당 개별 비용</li> <li>• 대량 생산에 부적합</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 높은 NRE<sup>1)</sup> 비용</li> <li>• 최종 제품의 수정, 설계 변경 어려움</li> <li>• 높은 개발 난이도, 초기 비용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ASIC의 단점 포함</li> <li>• 소프트웨어 스택의 부족</li> <li>• 다양한 딥러닝 프레임워크 지원 어려움</li> <li>• 알고리즘 확장 및 수정에 대응 어려움</li> <li>• 시장의 변화에 시기 적절한 대응 어려움</li> </ul>
주요 용도	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 그래픽 처리</li> <li>• AI 연산</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 제품 프로토타입</li> <li>• ASIC 설계 테스트용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AI 연산</li> <li>• 자사 하드웨어 및 소프트웨어 성능 강화</li> </ul>	
사용 기업	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nvidia 등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Xilinx, Intel, Microsoft</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Google, Intel, Amazon, Tesla, GraphCore, Arm, Apple</li> </ul>	

1) Non-Recurring Engineering: ASIC 생산의 초기 비용, 디자인 검증 툴, Mask, 설계비용, 인쇄 및 조립비용, 테스트 비용 등

## 1-1. 인공지능 : ⑦ AI 반도체 시장

- AI 반도체 시장은 AI 서비스 고도화, 및 AI 응용처 확대(자율주행, XR, 로봇 등) 추세에 따라 급성장할 것으로 예상됨
  - AI 반도체 시장 규모는 2022년 약 326억 달러 → 2030년 약 1조179억 달러 규모로 성장할 전망
  - AI 반도체 시장은 비메모리 반도체 시장 내 2022년 12.1% → 2030년 31.3%로 비중이 증가할 전망
- AI 반도체는 사용 환경에 따라 대부분의 학습 · 추론이 실행되는 클라우드/서버용, 스마트폰 및 IoT 등의 엣지 디바이스로 구분됨
  - 향후 AI 반도체는 데이터센터 등 고성능 서버에 활용 가능한 반도체에서 자동차, 스마트폰 등에 탑재되는 디바이스용으로, 학습용에서 추론용으로 시장 비중이 확대 예상
    - 점차 디바이스 중심의 AI 추론을 위한 소형화 · 저전력 · 고성능의 AI 반도체 기술개발 가속화
- 생성형 AI 경쟁이 본격화됨에 따라, AI 반도체 시장을 선점하기 위해 전통적 반도체 기업들 (퀄컴, 인텔, 엔비디아)은 물론, 글로벌 빅테크들(구글, 아마존, 애플, 테슬라 등)도 기술개발에 참여 중



Source: Gartner, 2025년 이후 자료는 정보통신정책연구원)

글로벌 10대 팝리스(반도체 설계) 기업 시장점유율 추이					
순위	회사명	국가	시장점유율		
			23.1Q	→	23.2Q
1	엔비디아(NVIDIA)	미국	19.9%		29.7%*
2	퀄컴(Qualcomm)	미국	23.5%		18.8%**
3	브로드컴(Broadcom)	미국	20.4%		18.1%
4	AMD	미국	15.8%		14.1%
5	미디어텍(MediaTek)	대만	9.3%		8.4%

\* 최근 생성형 AI 및 대규모언어모델(LLM)에 대한 기업들의 관심이 높아지면서 엔비디아의 시장점유율은 2023년 1분기 19.9% → 2분기 29.7%로 가파르게 증가. 엔비디아의 데이터 센터 수익은 105% 증가

\*\* 안드로이드 기반 스마트폰에 애플리케이션 프로세서(AP)를 공급하는 퀄컴은 스마트폰 수요가 감소하면서 시장점유율을 감소

Source: Trendforce, 언론보도종합

## 1-1. 인공지능 : ⑧ AI 반도체 개발 현황

- AI 반도체 생태계는 기존 시스템 반도체 생태계와 AI 생태계가 융합된 새로운 산업구조로 볼 수 있음
  - 반도체와 AI 생태계가 융합된 특성으로 인해 주요 기업들은 기존의 사업 영역을 유지하면서 융합시장 방향으로 생태계를 확장하고자 함
    - (기존 반도체 기업) 칩의 성능을 지속적으로 향상시키면서 호환성을 장점으로 다양한 산업 영역에서 칩 기반의 AI서비스를 제공
    - (빅테크 기업) 초기에는 호환성 측면에서 반도체 기업들의 제품을 활용하였지만, 자사 AI 알고리즘 수행에 최적화된 반도체의 필요성으로 인해 자체 칩을 제작하여 적용 중
- AI의 성능은 하드웨어 · 시스템 SW · 응용 SW의 최적화로 결정되기 때문에 하드웨어뿐만 아니라 이를 운영하고 응용 소프트웨어를 지원하는 시스템 소프트웨어, AI 모델, 서비스까지 모두 중요
  - 최근 AI 반도체 관련 국내외 기업들의 개발 동향을 보면 인프라부터 서비스까지 필요한 모든 기술을 자체 개발하는 형태인 '풀 스택(Full-stack)' 전략을 취하는 중
    - (과거) IT 기업이 반도체 제조 기업으로부터 반도체를 제공받아 제품을 개발
    - (현재) 이제는 IT 기업이 AI 반도체 성능을 효과적으로 구현하기 위한 생태계를 조성하여, 기술 주도권을 잡기 위해 자체 개발한 반도체를 활용하는 전략 택하는 중

### 해외 AI 반도체 개발 현황

기업	구분	내용
엔비디아 (NVIDIA)	반도체 기업	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 신형 AI 반도체 'H200' 공개 (GPT4를 훈련하는데 사용된 H100의 업그레이드 버전)</li> <li>• 차세대 메모리 'HBM3'가 탑재돼 있어 AI 모델을 사용한 텍스트, 이미지 등의 생성 능력과 추론 능력이 향상됨</li> <li>• 2024년 2분기에 본격 출시될 예정</li> </ul>
AMD	반도체 기업	<ul style="list-style-type: none"> <li>• '23년 4분기부터 AI 전용 반도체 생산을 늘려 1위 엔비디아에 도전하고자 함</li> <li>• 최첨단 AI 반도체 'MI300X' 출시</li> <li>• 최대 192GB의 메모리를 탑재해 큰 AI 모델에 장착할 수 있음</li> </ul>
퀄컴 (Qualcomm)	반도체 기업	<ul style="list-style-type: none"> <li>• '23년 6월 '퀄컴 AI 스택'(Qualcomm® AI Stack) 공개</li> <li>• 제조사와 개발자에게 end-to-end AI 소프트웨어 및 단일 통합 소프트웨어 스택, 퀄컴의 AI 소프트웨어를 제공</li> </ul>
인텔 (Intel)	반도체 기업	<ul style="list-style-type: none"> <li>• '22년 AI 학습용 프로세스 '가우디2'와 추론용 프로세서 '그레코' 공개</li> <li>• AI 딥러닝 처리 역량 개선, 데이터 센터 컴퓨터 비전, 자연어 애플리케이션을 위한 고성능 모델 학습과 추론에 활용</li> </ul>
애플 (Apple)	IT 기업	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CPU와 GPU, NPU, 메모리(RAM)등을 하나의 칩으로 통합한 고성능 시스템반도체 'M1'을 독자적으로 개발</li> <li>• '22년 2세대 5나노미터 기술과 200억 개 트랜지스터를 사용해 제작한 차기 버전 'M2' 선보임</li> </ul>
구글 (Google)	IT 기업	<ul style="list-style-type: none"> <li>• '23년 4월 4세대 인공지능 반도체인 'TPU(Tensor Processing Units) v4'를 공개</li> <li>• 기계학습 성능에 있어 종전 3세대보다 10배 이상 뛰어나고 에너지 효율 2~3배 높은 것으로 알려짐</li> </ul>
아마존 (Amazon)	IT 기업	<ul style="list-style-type: none"> <li>• '22년 아마존웹서비스에서 추론형 AI 반도체 '인퍼런시아'의 두 번째 모델 공개</li> <li>• 데이터센터와 AI 스피커 '알렉사'의 음성인식 서비스, 영상인식 서비스 등에 사용 중</li> </ul>

## 1-1. 인공지능 : ⑨ 국내 AI 반도체 산업 현황

### ■ 우리나라 세계 최고의 반도체 제조 강국으로 신기술 선점에 유리한 환경을 갖추고 있고, 글로벌 경쟁력을 갖춘 기업도 다수 보유

- LG, 삼성, KT 등 대기업들 위주로 AI 반도체 개발이 활발히 이루어지고 있는 한편, AI 반도체를 전문으로 하는 스타트업들 또한 자체 기술개발 역량을 기반으로 경쟁력을 키우는 중
- 이들은 AI 반도체(NPU, 뉴로모픽 등) 및 클라우드 기술 보유 전문업체들에 대한 투자 추진 중  
→ 다만 국내 반도체 설계 기업들의 경쟁력은 아직 미흡한 상황으로, 호환성과 안정성이 입증된 외산 AI 반도체에 대한 의존도가 심화될 우려 존재

### ■ 이에 국내 정부는 국내 AI 반도체 산업을 육성하고 기업들을 지원하기 위해 각종 지원 사업 추진 중

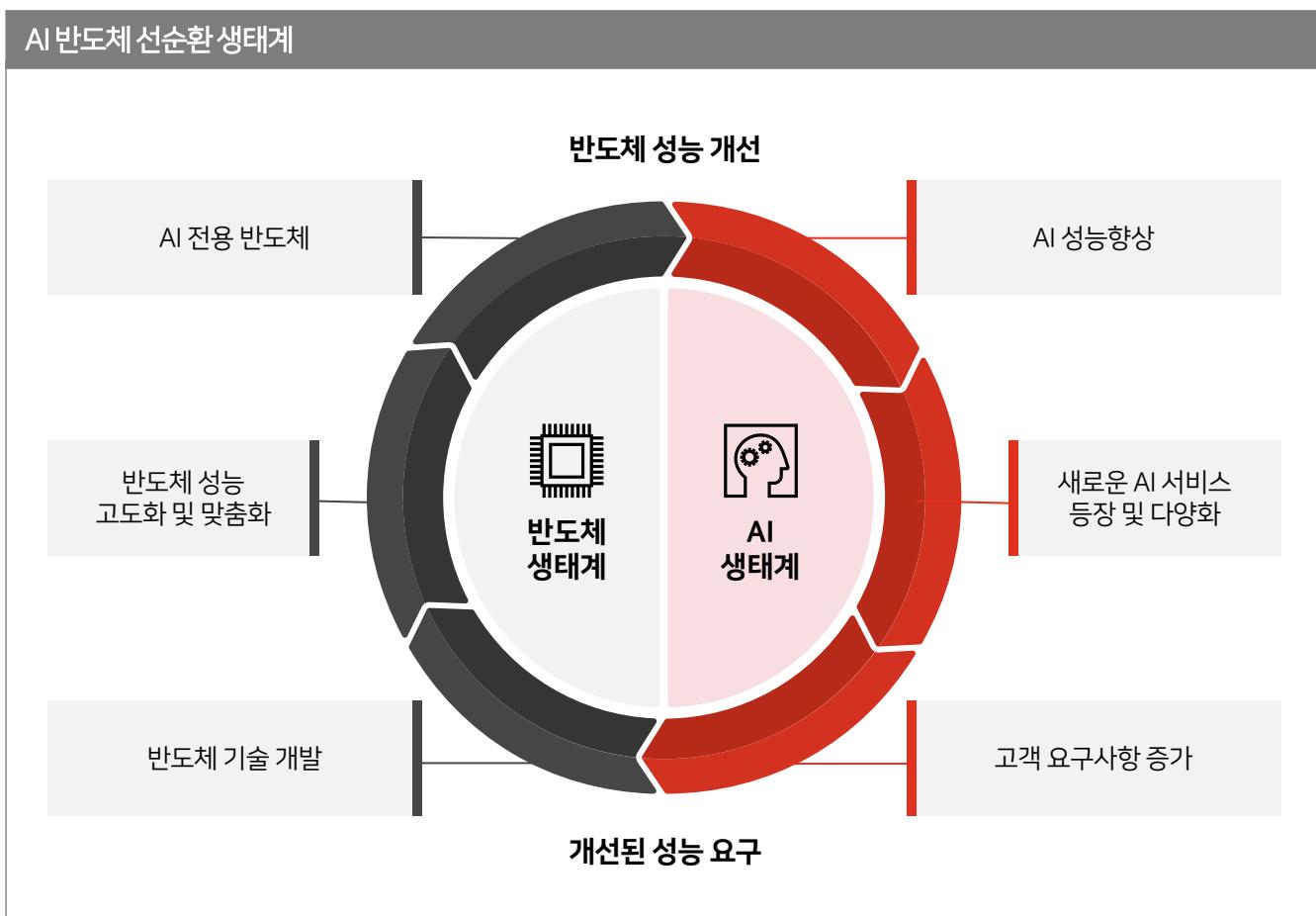
- '22년 12월 국산 AI 반도체를 개발해 이를 데이터센터에 공급하기 위한 'K-클라우드 프로젝트'를 통해 '23년부터 '30년까지 총 8,262억 원을 투자하기로 함 ('23년 6월 해당 프로젝트 1단계 착수)
- '23년 8월에는 '신성장 4.0 주요 프로젝트 현장애로 해소방안'을 발표하며, 국산 AI 반도체의 실증 실적 확보를 위해 이를 활용한 데이터센터 구축, 클라우드 기반 응용실증 지원사업 확대 발표  
→ 국산 AI 반도체 고도화, 협업 생태계 조성, 성능 실적 확보에 초점

국내 AI 반도체 개발 현황

기업	구분	내용
SK 텔레콤	통신	<ul style="list-style-type: none"> <li>• '20년 '사피온 X220'을 출시, 국내 최초 AI 반도체 상용화 기록</li> <li>• 올해 서버용 반도체 '사피온 X330', 자율주행 및 모빌리티를 위한 'X340', 스마트폰 등 기기용 'X350' 등 출시 예정</li> <li>• '25년에는 모회사 SK하이닉스와 협력하여 AI 추론, 학습 성능을 갖춘 '사피온 X430' 선보일 예정</li> </ul>
KT	통신	<ul style="list-style-type: none"> <li>• '22년 AI 인프라, 솔루션, 서비스 모아 '한국형 AI 풀스택' 구축 계획 발표</li> <li>• 2022년 7월 AI 반도체 팝리스 회사인 리밸리온에 300억 원 투자를 발표하며 AI 반도체 사업 공략 본격화</li> <li>• '21년 국내 AI 인프라 솔루션 전문기업인 '모레'에 투자</li> </ul>
LG전자	전자	<ul style="list-style-type: none"> <li>• '19년 다양한 가전제품에 범용으로 사용할 수 있는 AI 칩(AI 시스템온칩(SoC) 'LG8111', 마이크로컨트롤러유닛(MCU) 'LG8211') 공개 이후 자사 제품에 본격 적용</li> <li>• '23년 5월 AI 반도체 회사 텐스토렌트와 AI 및 칩렛 기반 반도체 공동개발 발표</li> <li>• LG전자 SIC센터에서 '온 디바이스 2세대 NPU 반도체 설계자산(IP)' 개발 중</li> </ul>
삼성전자	전자	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 세계 최초로 MBCFET GAA(Gate-All-Around) 기술을 적용한 3나노 파운드리 공정 기반의 초도 양산을 시작('22.6.30)</li> <li>• '23년 8월 미국 반도체 학술대회에서 AI 산업용 차세대 메모리 반도체 2종 공개 (고대역폭메모리(HBM)-프로세싱인메모리(PIM)와 저전력 더블데이터레이트 (LPDDR)-PIM)</li> </ul>
사피온	AI 반도체 스타트업	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 국내 최초로 글로벌 서버 업체에 AI 반도체 검증 테스트를 완료</li> <li>• 자사 제품 'X220-Enterprise', 'X220-Compact' 모두 대규모 데이터센터에서 사용 가능</li> </ul>
퓨리오사AI	AI 반도체 스타트업	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AI 연산에 최적화된 NPU(신경망처리장치)를 설계</li> <li>• ChatGPT 등 트랜스포머 계열의 대규모 언어모델을 지원하는 인퍼런스 칩 개발 중</li> <li>• '24년 상반기에 5나노 선단 공정에서 양산을 목표로 함</li> </ul>
리밸리온	AI 반도체 스타트업	<ul style="list-style-type: none"> <li>• KT의 초거대 모델 서비스 제공을 위한 저전력 고성능 서버 반도체 개발 중</li> <li>• '23년 10월 신규 AI 반도체 '리밸'을 삼성전자와 공동 개발 발표</li> </ul>

## 1-1. 인공지능 : ⑩ 국내 AI 반도체 경쟁력 제고를 위한 제언

- 국내 AI 반도체 산업 육성을 위해 정부의 스타트업 지원 정책, 규제 완화, 기업 간 협력이 절실
  - 국내 AI 반도체 기술 관련 특허건수는 세계 3위 수준이나, 기술력은 세계 상위 10개국 평균 이하  
→ 국가 차원에서 대학과 기업들간에 지속가능한 AI 반도체 생태계를 구축하는 것이 필요
- AI 반도체와 같은 시스템반도체는 다품종인 만큼 향후 새로운 디바이스의 등장 및 확대와 함께 팝리스(반도체 설계) Value-Chain내에서 많은 변화와 기회요인 발생 예상 → 이에 대한 대응책 필요
  - 국내 팝리스의 매출 규모 및 수익성은 주요 경쟁국(유럽, 대만, 미국 등) 대비 열위
  - 국내 팝리스의 경우: ① 특정 고객(대기업) 의존도가 높고\*, ② 규모가 영세하며, ③ 설계 기술력 및 인력이 상대적으로 부족한 상황
    - \* 국내 대기업 수요가 집중된 품목(Display Drive IC, CMOS Image Sensor 등)에 제한된 경쟁력 보유
    - 대기업 주도 팝리스 수요 확대 생태계 조성, R&D 투자 지원, M&A 펀드 조성 등을 통해 국내 팝리스 경쟁력 제고
- 국내 AI 반도체 설계 기업들은 협업 생태계를 통해 시장내 수요를 제대로 반영한 제품을 만들어야하며, 실적 확보를 통해 차기 제품 개발을 위한 투자 유도하고 성공적인 해외 진출에 기여
  - AI 반도체의 초기 설계단계부터 수요기업과의 제휴를 통해 맞춤형 솔루션을 개발하고 설계 및 최적화에 반영할 필요성 존재
    - AI 서비스 구현을 위한 반도체 성능 개선 및 R&D를 수행하고, 향상된 반도체 성능을 기반으로 고객 만족을 위한 다양한 AI 서비스를 제공하는 형태로의 산업 간 선순환 구조 구축을 고려





# ESG

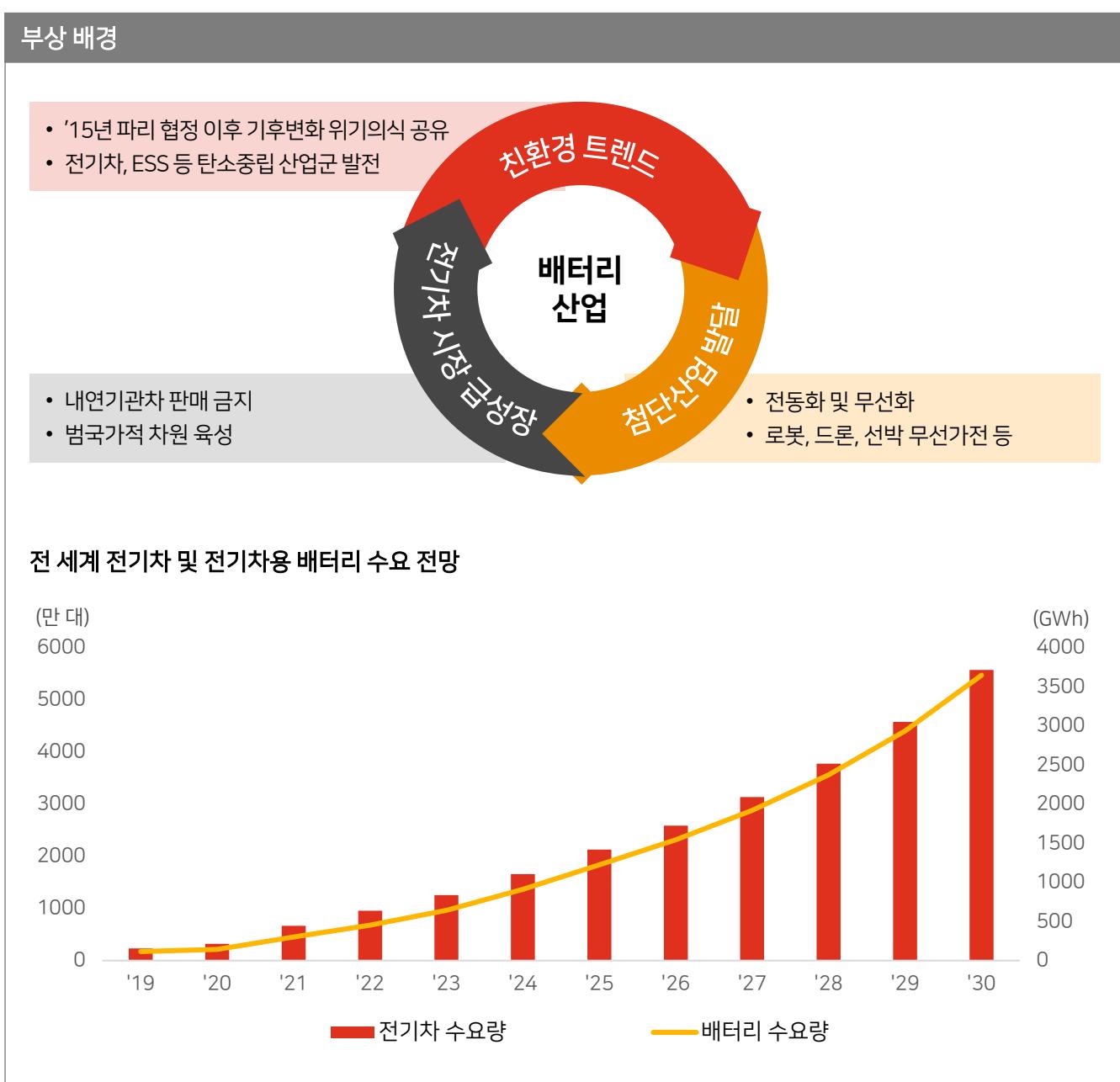
2-1. 배터리(2차 전지)

2-2. 원자력발전

2

## 2-1. 배터리 : ① 배터리(2차 전지) 산업 개괄

- 배터리 산업에서 다루는 배터리는 충전과 방전이 반복되는 '2차 전지'이며, 전기차 · ESS(에너지저장장치) · 생활가전 등 수요처가 다양함
- 부상 배경: '친환경 트렌드'와 '산업 발달: 전동화 · 무선화'의 메가 트렌드 및 전기차 시장이 급성장
  - 친환경 트렌드) 탄소 중립 달성을 위한 국제 사회의 관심 증대
  - 첨단 산업 발달) 온실가스 배출량을 줄이기 위한 전동화 트렌드, 주요 첨단 산업의 무선화 트렌드
  - 전기차의 성장) 내연 기관 자동차 사용 금지로 인해, 배터리 산업의 전방 산업인 전기차 수요 증가
- 기술 패권 시대의 도래: 미국 · 중국 등 강대국을 중심으로 배터리 산업 내 자국 영향력 강화 시도가 이어지고 있으며, 기후 위기는 단기간 해결되는 문제 아니기에 중 · 장기적 성장성이 보장된 산업



## 2-1. 배터리 : ① 배터리(2차 전지) 산업 개괄

### 글로벌 기술 패권 전쟁의 심화 및 전기차 성장 친화적 정책 환경

 미국
<b>IRA (인플레이션 감축법)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>자국 중심의 배터리 공급망 재구축</li> <li>세액공제를 위해서는 전기차 및 배터리 생산 전반을 미국 및 관련 지역에서 해야 함</li> </ul>

 중국
<b>중국제조 2025</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>10개 선진제조분야 적극 육성, 그 중 배터리 산업 포함</li> </ul>

 중국
<b>전기차 육성 정부 계획</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>'에너지절약 및 신에너지 자동차 산업 발전계획 (2012-2020)'</li> <li>'신에너지자동차산업 발전 계획(2021-2035)'</li> </ul>

 유럽
<b>Fit for 55</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>2035년 유럽에 판매되는 신차의 온실가스 배출량 목표는 0</li> <li>유럽 전역 고속도로에 60km 마다 최소 1개 이상의 전기 충전소 설치</li> </ul>

### 미국 IRA Section 13401 주요 내용

조건	내용	적용시기
<b>전기차 최종 조립</b>	북미 지역(미국, 캐나다, 멕시코)에서 전기차를 최종 조립해야 함.	발효 즉시 ('22.08.16)
<b>배터리 부품</b>	<p>전기차 탑재 배터리 제조에 사용된 주요부품은 50% 이상 ('23년 기준) 북미에서 제조 또는 조립된 경우 → \$3,750 상당 세액 공제 혜택 제공</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>주요 부품: 셀, 모듈, 전극활물질(양극재, 음극재, 음극기판), 전기적 활물질 (솔벤트, 첨가제, 전해질)</li> <li>비중: '24-'25년 60% → '26년 70% → '27년 80% → '28년 90% → '29년 100%</li> </ul>	
<b>배터리 핵심 광물</b>	<p>전기차 탑재 배터리 제조에 사용된 핵심광물은 40% 이상 ('23년 기준) 미국 또는 미국 FTA 체결국에서 추출 또는 처리되거나 북미에서 재활용된 경우 → \$3,750 상당 세액 공제 혜택</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>핵심 광물: 리튬, 니켈, 망간, 코발트, 알루미늄, 흑연 포함 50여종</li> <li>비중 변화: '24년 50% → '25년 60% → '26년 70% → '27년 후 80%</li> <li>단, 미국과 FTA를 체결하지 않은 국가에서 추출한 광물이라도 FTA 체결국에서 가공하여 50% 이상의 부가가치를 창출한 경우에는 "FTA 체결국의 생산물로 간주"하여 세액공제 혜택 가능</li> </ul>	'23.3월 후

Source: 산업연구원, 언론보도종합, 삼일 PwC 경영연구원

## 2-1. 배터리 : ② 배터리(2차 전지) 제품 분류 및 동향

- 2차전지는 1) 납 축전지, 2) 니켈계, 3) 리튬계로 나뉘며, '원가 절감', '에너지 밀도 향상', '안정성 향상'을 주요 과제로 삼고 있음. 에너지 밀도가 높은 희귀 금속은 단가가 높아, '원가 절감'과 '고(高)에너지 밀도'는 양립하기 어려워 사용처별로 시장이 세분화되어 성장할 전망
  - 현재 추진되고 있는 차세대 배터리로는 '원가 절감' 측면에서는 납트륨이온 배터리, '에너지 밀도 향상' 측면에서는 전고체 배터리, 리튬황 배터리, 금속공기 배터리 등이 있음
- 가장 큰 수요를 담당하는 일반 전기차용 배터리는 리튬이온 배터리'임
  - 한국과 일본의 주력 제품인 삼원계(NCM, NCA) 리튬이온 배터리보다는 가격이 저렴한 리튬인산철(LFP) 배터리가 저가 시장을 장악할 전망

배터리별 특징 및 동향						
종류 항목	원가절감	현재 주력		에너지 밀도 향상		
	나트륨이온 배터리	리튬이온 배터리		전고체배터리	리튬황 배터리	금속공기 배터리
		리튬인산철(LFP)	삼원계(NCM, NCA)			
에너지 밀도	0.4~0.5	0.7~0.8	1 (기준)	2 ↑ (이론상)	2~5 ↑ (이론상)	5~10 ↑ (이론상)
원가	0.4~0.5(추정)	0.7~0.8	1 (기준)	초기 원가 ↑ ↑	초기 원가 ↑ ↑	초기 원가 ↑ ↑
양극재	나트륨	리튬-인산철	리튬-니켈-코발트-망간	리튬-니켈-코발트-망간	황화합물	공기(air)
음극재	흑연, 실리콘계 (하드카본)	흑연, 실리콘계	흑연, 실리콘계	흑연, 실리콘계, 리튬	리튬	금속(아연, 마그네슘, 리튬)
전해질	액체	액체	액체	고체	액체 or 고체	액체 or 고체
분리막	필름	필름	필름	X	필름 or X	필름 or X
현재단계 (차량)	'23.2월 차량 테스트	양산 중	양산 중	R&D	R&D	R&D
양산 예상시기	'23년말			'27~30년	'30년	'30년대
해결 과제	에너지 밀도 ↑, 양산 체계 ↑, 양산 원가 ↓	에너지 밀도 ↑, 원가 ↓, 충전시간 ↓, 저온 성능 유지	에너지 밀도 ↑, 원가 ↓, 충전시간 ↓, 금속 재활용	리튬 이온의 고체 이동 어려움 (대안 재료/방식)	리튬황 이온 전도 방해 (고체 전해질/첨가물질)	충전 어려움, R&D초기
장점	원가 ↓, 저온 성능 저하 ↓ 배터리 수명 ↑	원가 ↓, 삼원계대비 안정적(이론상)	에너지 밀도 ↑, 기술 성숙도 ↑, 다수업체 채택	에너지 밀도 ↑, 폭발-화재 위험 ↓, 충전시간 ↓	원가 ↓, 에너지 밀도 ↑	공기를 활용하여 부피 · 질량 줄어 에너지 밀도 ↑ ↑
단점	일반 자동차용 X	리튬 가격 ↑, 저온 성능 저하	리튬 니켈 코발트 가격 ↑ 화재 위험 ↑	고체 전해질의 저항성, 입자 비균일성 등 多	대안 재료 모색 어려 움	연구 초기 단계
주요 추진 국가	중국	중국, 한국 (25년부터)	한국, 일본 (중국 추격)	한·중·일, 미국, 유럽	한·중·일, 미국, 유럽	연구 초기 단계

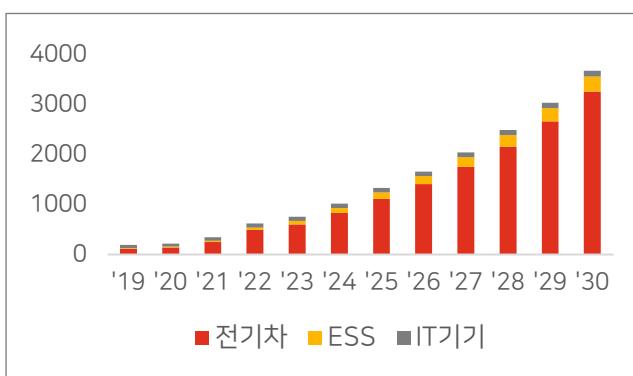
Source: KB경영연구소, 언론보도종합, 삼일 PwC 경영연구원

## 2-1. 배터리 : ② 배터리(2차 전지) 제품 분류 및 동향

배터리 수요의 대부분인 전기차용 배터리, '리튬이온 배터리'

글로벌 배터리 용도별 출하량 전망

(단위: Gwh)

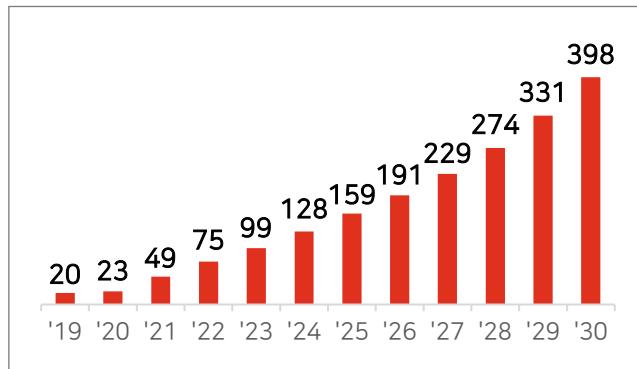


\*'21년부터는 전망치

Source: SNE리서치, 삼일PwC경영연구원

전기차 리튬이온 배터리 팩 시장 전망

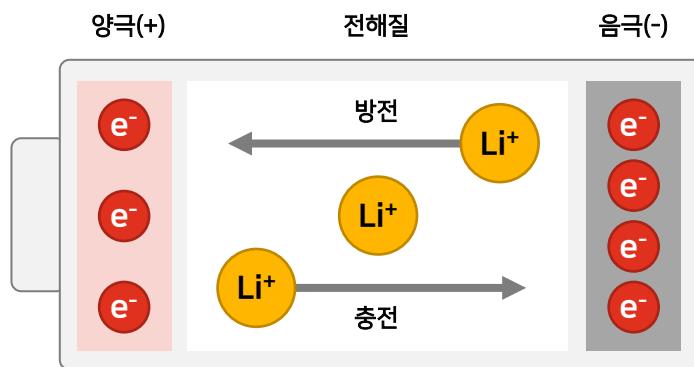
(단위: 십억달러)



\*'22년부터는 전망치

Source: SNE리서치, 삼일PwC경영연구원

### 리튬이온 배터리의 작동원리 및 핵심 구성요소

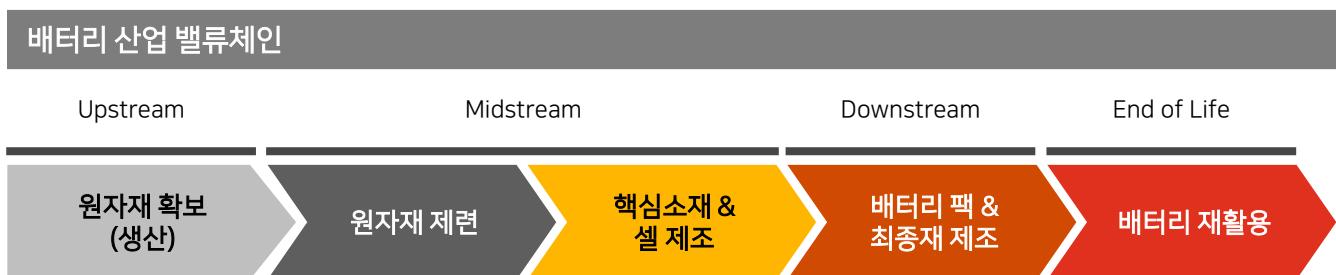


구성요소	설명
양극재	<ul style="list-style-type: none"> <li>배터리 용량과 출력 특성을 결정</li> <li>전체 생산비의 40%를 차지</li> <li>리튬이온의 집 역할, 배터리 용량과 전기 파워를 결정</li> </ul>
음극재	<ul style="list-style-type: none"> <li>배터리 용량과 전기 파워를 결정하며, 수명에 중요한 역할</li> <li>주로 흑연으로 구성, 흑연의 뒤는 충전시간이 빠르고 에너지 밀도가 10배 이상 높은 실리콘 음극재임.</li> </ul>
분리막	<ul style="list-style-type: none"> <li>양극재와 음극재의 접촉에 따른 폭발을 방지하여 리튬이온이 통과할 수 있도록 만들어짐</li> </ul>
전해질	<ul style="list-style-type: none"> <li>액체로 구성되며 양극재와 음극재를 오가는 리튬이온을 신속히 실어 나르는 역할</li> </ul>

## 2-1. 배터리 :

### ② 배터리(2차 전지) 산업 밸류체인 및 시장 분석

- 국내 업계는 배터리 산업 벤류체인 상에서 미드스트림 -> EoL 업체로 구성되어 있으며, 배터리 셀·모듈·팩 제조사인 주요 3사(LGES, SK온, 삼성SDI)는 글로벌 Top-Tier 지위를 차지
  - 전 세계 소재 시장은 '30년 1,820억 달러 가량으로 전망, 4대 핵심소재가 약 72% 차지하며, 그 중 양극재가 62%(810억 달러)로 절반 이상 차지할 것으로 예상
  - 배터리 셀 중 가장 큰 비중을 차지하는 것은 각형이며, 파우치형은 활용도가 높아 높은 비중 차지



## 원자재 확보 (생산)

- 핵심 원자재 (리튬, 니켈, 코발트 등) 확보
  - 원자재 확보 방안
    - (1) 광산·염호 등에서 채굴·채취
    - (2) 타 공정 부산물 중에서 추출이 가능한 물질 확보

## 원자재 제련

- 고순도의 정제원료를 경제성 있게 산출하는 것이 핵심
  - 원자재의 고순도화, 이는 최종재의 성능, 수명, 안전성에 직결
  - 국내 업체 :  
포스코 리튬 솔루션(탄산-수산화리튬),  
켐코(정련니켈)

## 핵심소재 & 셀 제조

- 기초 소재 및 핵심소재 제조
  - 배터리 셀의 경우, 최종재 생산지 인근에서 제조하는 것이 유리
  - 국내 업체 :  
LG화학, 엘엔에프, 에코프로비엠(양극재), 포스코케미칼  
(양극재, 음극재) SKET(분리막), 엔켐(전해액)

## 배터리 팩 & 최종재 제조

- 배터리 셀 → 모듈 → 배터리 팩으로 제조
  - 최종재 사용 분야에 따라 형태 상이
  - 국내업체:
    - 배터리 셀-모듈-팩 제조: LGES, SK온, 삼성SDI
    - 배터리-완성차 JV: 얼타임셀즈 (LGES-GM),  
넥스트스탁 에너지 (LGES-스텔란티스),  
블루오벌나 (SK온-포드), 스타플러스 에너지, (삼성SDI-  
스텔란티스)

배터리 재활용

- **재사용**: 기존 목적으로 사용이 완료된 배터리를 다른 목적으로 재사용
  - **재활용**: 사용 후 배터리 내 희유금속을 추출
  - **국내 업체**:  
주요 Recycler :  
성일하이텍, 피엠그로우, 에코프로씨엔지, 에너르마,  
포스코HY클리메탈

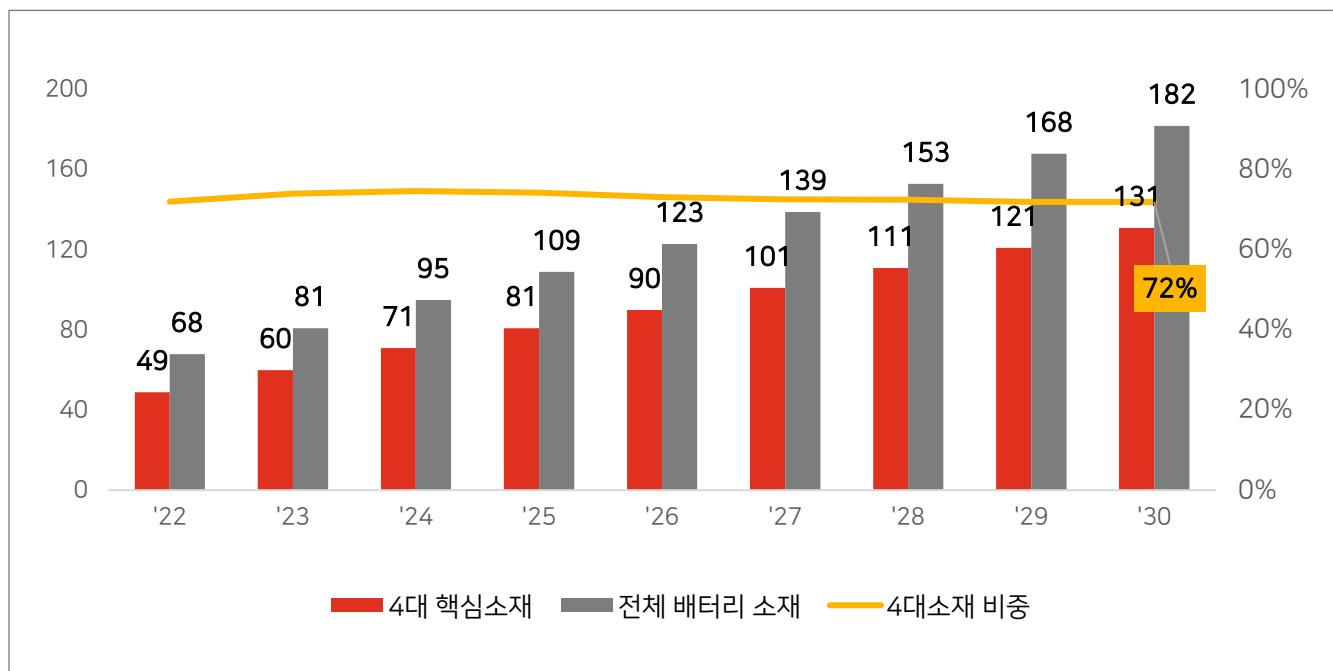
## 2-1. 배터리 :

### ③ 배터리(2차 전지) 산업 밸류체인 및 시장 분석

밸류체인 내 주요 시장 추이 (\*배터리 팩 시장은 전술/사용 후 배터리 시장은 후술)

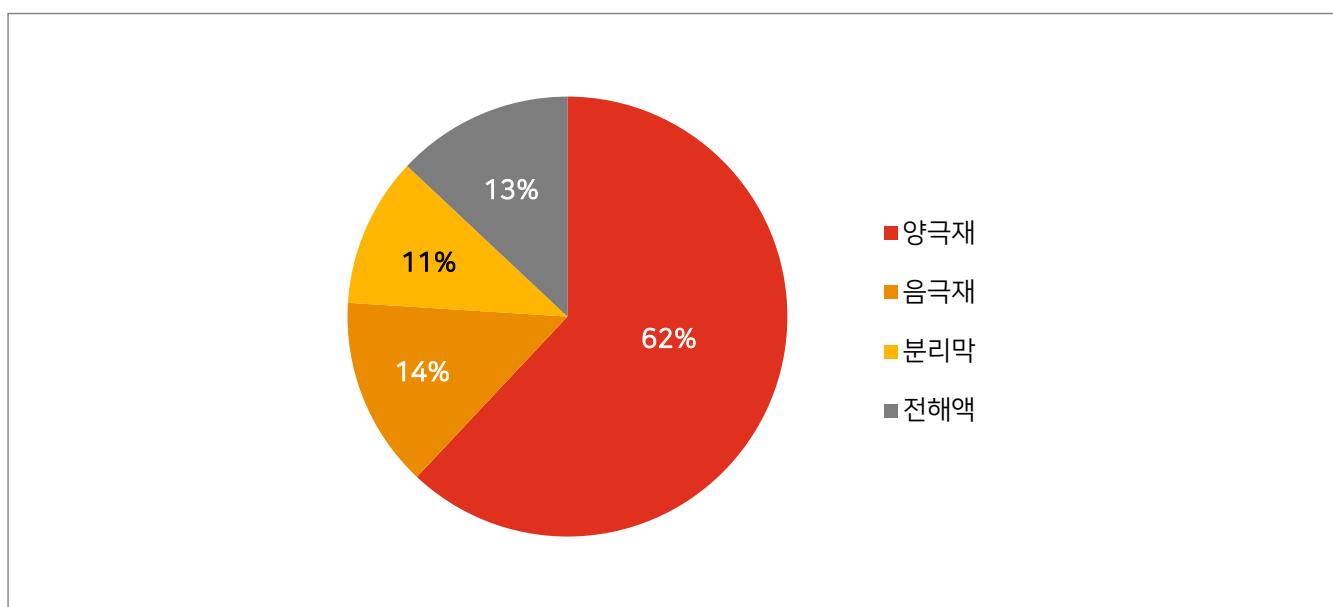
글로벌 배터리 소재 및 4대 핵심소재 시장 전망

(단위: 십억달러)



Source: SNE리서치, 삼일PwC경영연구원

'30년 4대 핵심소재 비율 전망

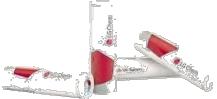


Source: SNE리서치, 삼일PwC경영연구원

## 2-1. 배터리 :

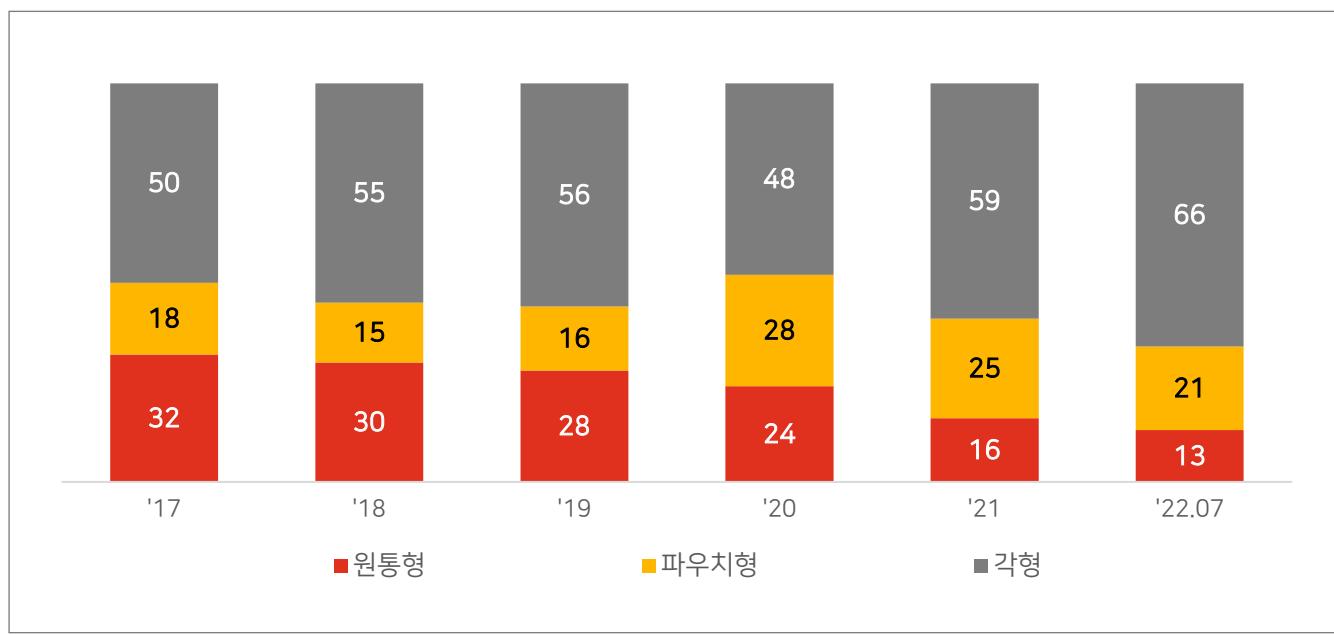
### ③ 배터리(2차 전지) 산업 밸류체인 및 시장 분석

#### 배터리 셀 유형 특징

구분	각형 배터리	원통형 배터리	파우치형 배터리
장점	<ul style="list-style-type: none"> <li>내구성 ↑</li> <li>대량 생산 용이</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>안정성 ↑</li> <li>생산 공정 용이</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>에너지 밀도 ↑</li> <li>다양한 디자인</li> </ul>
단점	<ul style="list-style-type: none"> <li>에너지밀도 ↓</li> <li>무게 ↑</li> <li>형태 변경 어려움</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>전기차 구축 시 고비용</li> <li>에너지밀도 ↓</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>생산 비용 ↑</li> <li>내구성 ↓</li> <li>생산 공정 어려움</li> </ul>
제조사	삼성SDI, CATL	파나소닉, LGES	LGES, SK온
사용 제조사	BMW, 폭스바겐 등	테슬라	현대기아차, GM, 르노 등
예시			

#### 전기차용 배터리 유형별 적재량 비중 추이

(단위: %)



Source: SNE리서치, 삼일PwC경영연구원

## 2-1. 배터리 :

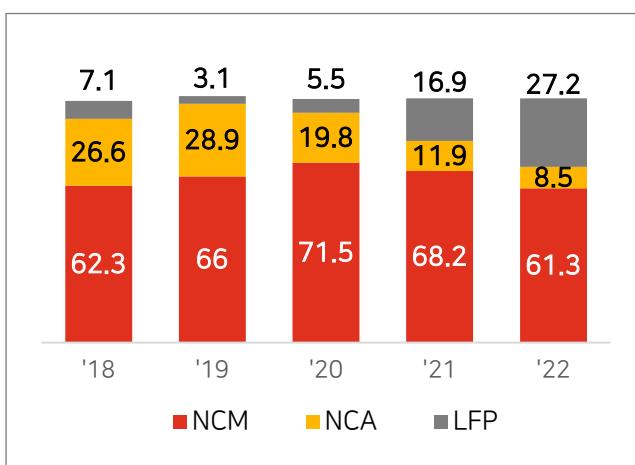
### ④ 배터리(2차 전지) 산업 주요 이슈: (1) LFP 배터리

- 글로벌 전기차용 LFP 배터리 비율 '18년 7%에서 '22년 27%로 급상승하였으며, '23년 30% 돌파
- 주요국들이 전기차 구매보조금을 폐지 및 축소하고, 전기차 2차 성장 시기가 되면서, 글로벌 완성차 업체들의 저가 대중화 모델 도입이 이루어지고 있으며 LFP배터리에 대한 수요가 증가 중
- LFP 배터리 점유율 95% 이상인 중국을 중심으로 LFP배터리 기술이 발전하면서 에너지밀도가 제고되었고, 근미래에 LFP배터리의 글로벌 시장점유율이 삼원계 배터리를 역전할 가능성 대두
- 국내 배터리 업계 '25년부터 중저가·보급형 시장 본격 진입을 목표로 하고 있으나, 단기간 중국업체들의 기술적 수준 및 자원 확보 능력을 따라잡기는 쉽지 않을 것으로 예상

#### LFP 경쟁력 향상되며 향후 삼원계 배터리를 역전할 가능성 대두

배터리 종류별 점유율

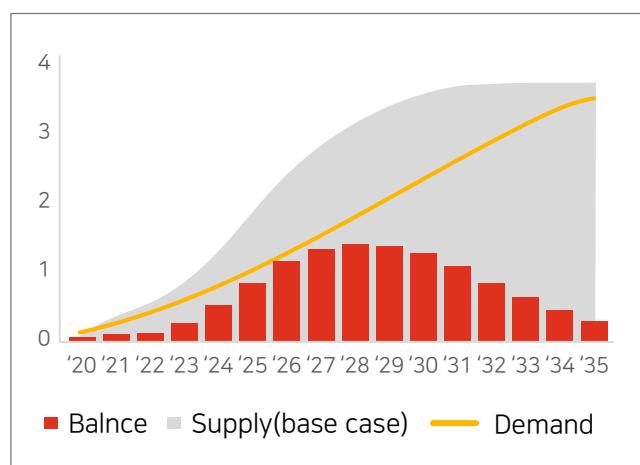
(단위: %)



Source: EV불룸, 삼일PwC경영연구원

LFP배터리용 양극재, 공급과잉

(단위: Mt)

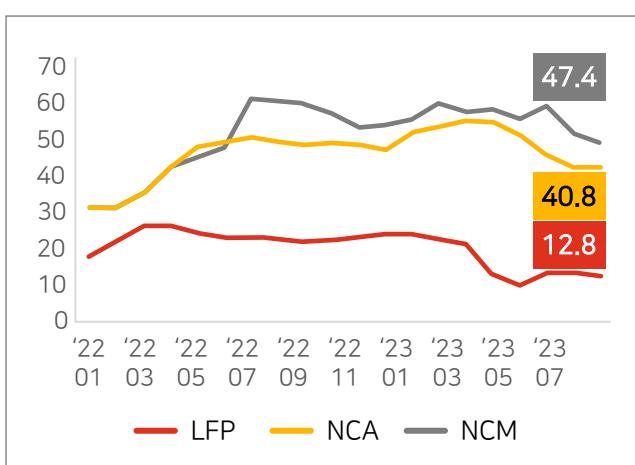


Source: WoodMackenzie, 유진투자증권

NCM, NCA, LFP 양극재의 톤당 단가 추이 (단위: \$1000/톤)

국가별 리튬이온 배터리 수요

(단위: GWh)



Source: 관세청, ICC, 유진투자증권

By Region

\*27% Per annum

~700



Source: McKinsey & Company

## 2-1. 배터리 :

### ④ 배터리(2차 전지) 산업 주요 이슈: (1) LFP 배터리

#### 완성차 업체별 LFP배터리 관련 현황/계획

업체	내용
TESLA	"마스터플랜 3"를 통해 LFP 배터리 확대 채용
GM	LFP 기술력 가진 스타트업 '미트라켐'에 투자
포드	'23년 Mustang Mach-E 를 시작으로 '24년 F-150 라이트닝에 LFP 채택 예정
BMW	BMW Neue Klasse 의 저가형 모델들에 LFP 배터리 채택 예정
폭스바겐	최대주주 Gotion 으로부터 중국 이외의 지역에도 LFP 배터리 공급받을 예정
스텔란티스	유럽 출시 전기차에 LFP 배터리 채택 예정(시기 미정)
현대차그룹	기아 신형 레이, EV5(중국판매용)에 LFP 배터리 채택
KG	23.9월 출시 예정인 토레스 EVX 에 BYD 의 LFP 배터리 채택
토요타	2026~2027년 LFP 배터리 사용 예정
메르세데스	2024년부터 EQA, EQB 시리즈에 LFP 배터리 채택

Source: 언론보도종합, 유진투자증권, 삼일PwC 경영연구원

#### 중국 LFP 배터리의 발전

기술	제공업체	대응
CTP기술	CATL, BYD 등	<ul style="list-style-type: none"> <li>셀을 팩으로 바로 연결하는 방식으로 모듈을 없애 부피와 무게를 줄임</li> <li>무게가 무겁다는 LFP의 단점을 보완</li> </ul>
M3P배터리	CATL ('24년 공급 예정)	<ul style="list-style-type: none"> <li>망간-아연-알루미늄을 추가한 LFP배터리</li> <li>에너지 밀도가 NCM배터리 근접</li> <li>기존LFP보다 에너지 밀도 높고 제조 비용은 낮음.</li> </ul>
센싱배터리	CATL ('23년 공급 시작)	<ul style="list-style-type: none"> <li>충전속도를 높인 LFP 배터리</li> <li>10분 충전으로 400km 주행 가능</li> <li>기존 제품보다 저렴</li> </ul>

Source: 언론보도종합, 삼일PwC 경영연구원

## 2-1. 배터리 :

### ④ 배터리(2차 전지) 산업 주요 이슈: (1) LFP 배터리

국내 배터리 업계 대응 전략

구분	업체	대응
셀	LGES	<ul style="list-style-type: none"> <li>중국 난징 공장 ESS 라인 일부 LFP 전환</li> <li>미국 애리조나주, 연간 16GWh 규모 LFP 배터리 공장 설립</li> <li>23년 ESS용 LFP 출시, 25년 양산</li> </ul>
	SK온	<ul style="list-style-type: none"> <li>23년 내 LFP 배터리 개발 완료 목표</li> </ul>
	삼성SDI	<ul style="list-style-type: none"> <li>27년 양산 목표 LFP와 코발트프리 제품으로 확대</li> </ul>
양극재	에코프로비엠	<ul style="list-style-type: none"> <li>24년 3천톤 규모 상용 파일럿 구축</li> <li>니켈 함량 70% NMx, 니켈 함량 40% 의 OLO</li> </ul>
	포스코 퓨처엠	<ul style="list-style-type: none"> <li>NCM622 대체 망간리치 LLO 개발</li> <li>LFP '25년 2만톤, '30년 14만톤 캐파 계획</li> </ul>
	엘앤에프	<ul style="list-style-type: none"> <li>LFP '25년, LMFP '26년 개발 목표</li> </ul>
	LG화학	<ul style="list-style-type: none"> <li>LMFP와 고전압 미드니켈 '26년, 망간리치 '27년 양산 목표</li> </ul>
기타	재세능원	<ul style="list-style-type: none"> <li>'23년 말부터 LMFP 생산</li> </ul>
	롯데에너지마티리얼즈	<ul style="list-style-type: none"> <li>'24년 LFP 양극 활물질 양산 라인 구축</li> </ul>

Source: 언론보도 종합, 유진투자증권, 삼일PwC 경영연구원

## 2-1. 배터리 :

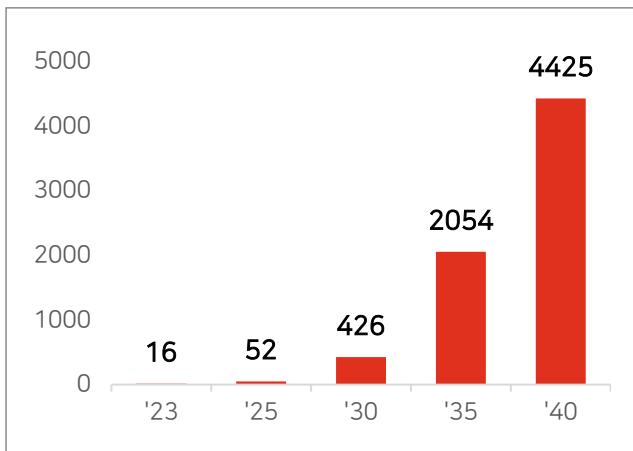
### ④ 배터리(2차 전지) 산업 주요 이슈: (2) 리사이클링

- 2010년 중반 전기차 확산 후 리드타임 도래함에 따라 사용 후 배터리 발생량 증가
- 사용 후 배터리 산업발달로 친환경 배터리 생태계 선순환 구도가 완성될 수 있음
- 핵심 원재료 가격 상승 & 높은 해외 의존도 및 미국 IRA 등으로 인해 공급망 제한 및 확보 경쟁 발생
- 확보할 수 있는 사용 후 배터리의 양이 신규 배터리 판매규모 및 리드타임과 연계되어 한정적이기 때문에, 사용 후 배터리 확보를 위한 배터리 셀 제조사 및 소재 기업과의 협업 증대

#### 재활용 중심의 사용 후 배터리 시장의 성장, 중국 시장 주도 전망

글로벌 폐차 발생 전망

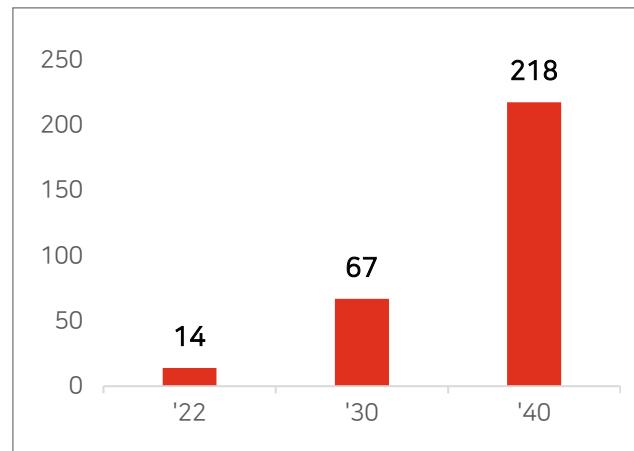
(단위: 만 대)



Source: IBK투자증권, 삼일PwC경영연구원

글로벌 사용 후 배터리 재활용 시장 전망

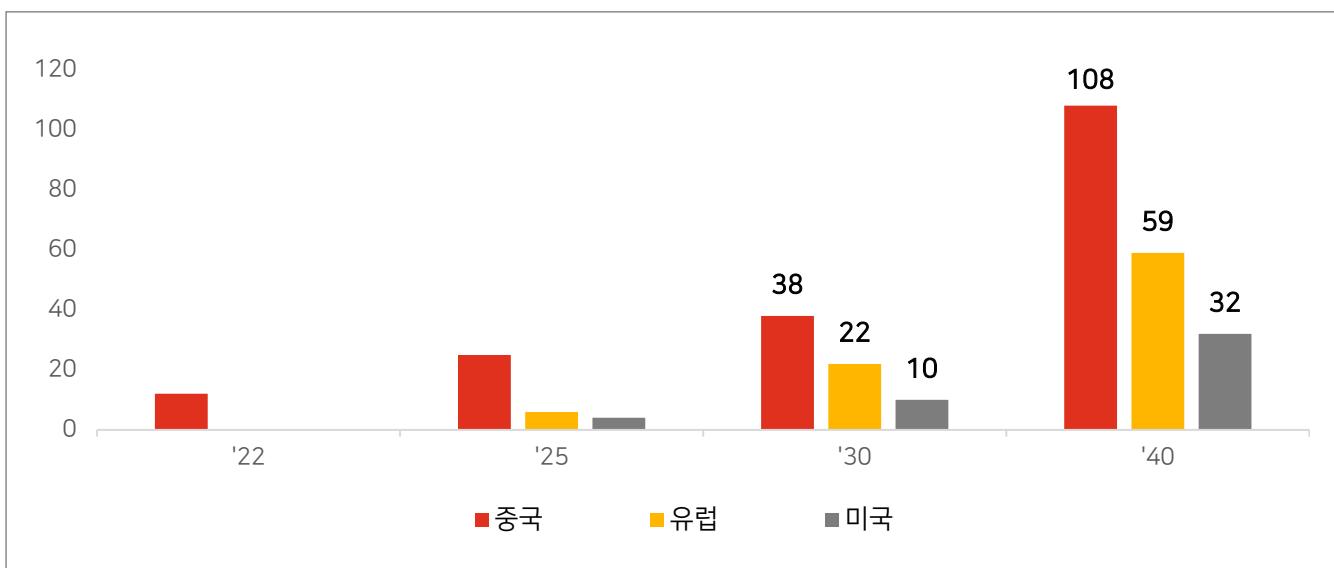
(단위: 조 원)



Source: IBK투자증권, 삼일PwC경영연구원

글로벌 국가별 재활용 시장 전망

(단위: 조 원)

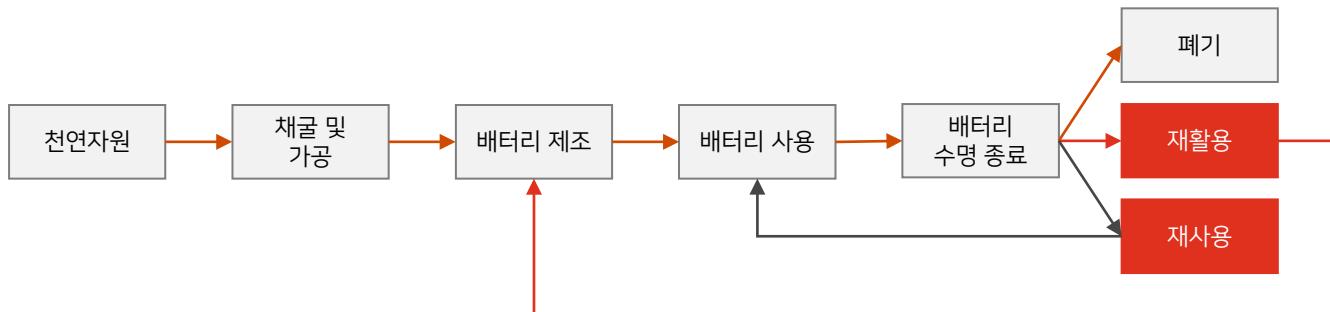


Source: IBK투자증권, 삼일PwC경영연구원

## 2-1. 배터리 :

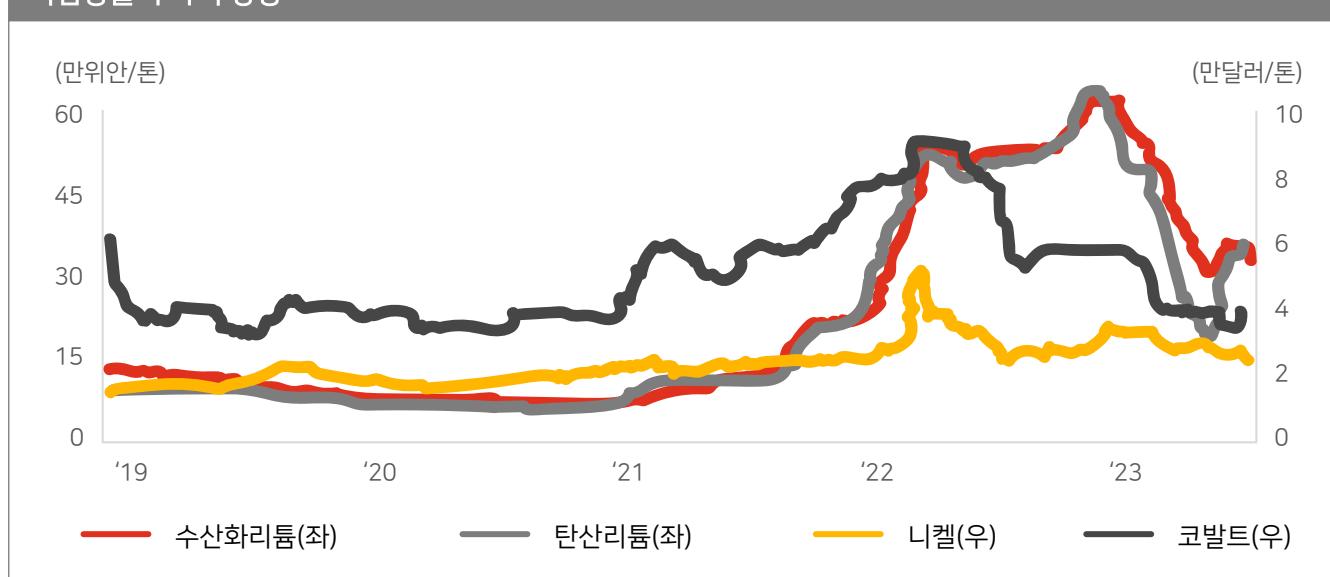
### ④ 배터리(2차 전지) 산업 주요 이슈: (2) 리사이클링

사용 후 배터리 산업 발달로 순환형 산업 구조 구축 가능



재활용	정의	재사용
사용 후 배터리를 셀 단위에서 분해하여 희유금속을 추출 및 재활용	정의	사용 후 배터리를 모듈 및 팩 단위에서 ESS 및 UPS로 활용
주로 소형 IT기기 사용 후 배터리	주요 대상 배터리	주로 중·대형 배터리(전기차 배터리 등)
원재료 비용 절감, 배터리 팩 1개당 부가가치 증대	기대효과	셀 해체 비용 절감 및 안전성 증대
배터리 재활용 전문 업체가 사업 영위 중	비즈니스모델	완성차 및 배터리 업체들이 신규 비즈니스로 검토 중

#### 핵심광물의 가격 상승



Source: KoreaPDS, 신한투자증권

## 2-1. 배터리 :

### ④ 배터리(2차 전지) 산업 주요 이슈: (2) 리사이클링

사용 후 배터리 산업 M&A 사례

투자사	피투자사			
	기업명	국가	거래일자	거래금액(\$M)
LGES	Great Power	중국	2021.08.27	109.99
IS동서	BTS 테크놀로지	유럽	2023.04.23	-
	TMC	한국	2023.02	2275억원
케이피에스	세기리텍	한국	2023.02.27	276억원
LF세미콘	진성리텍	한국	2023.08.01	80억원
소니드	코벳	한국	2023.03	-
SVOLT	Shunhua Lithium	중국	2022.10.30	13.92
Northvolt	Hydro Volt	노르웨이	2020.06.01	-

Source: 언론보도종합, 삼일PwC경영연구원

## 2-1. 배터리 : ⑤ 배터리 산업 종합 전망 및 제언

### ■ 기술 개발 필요

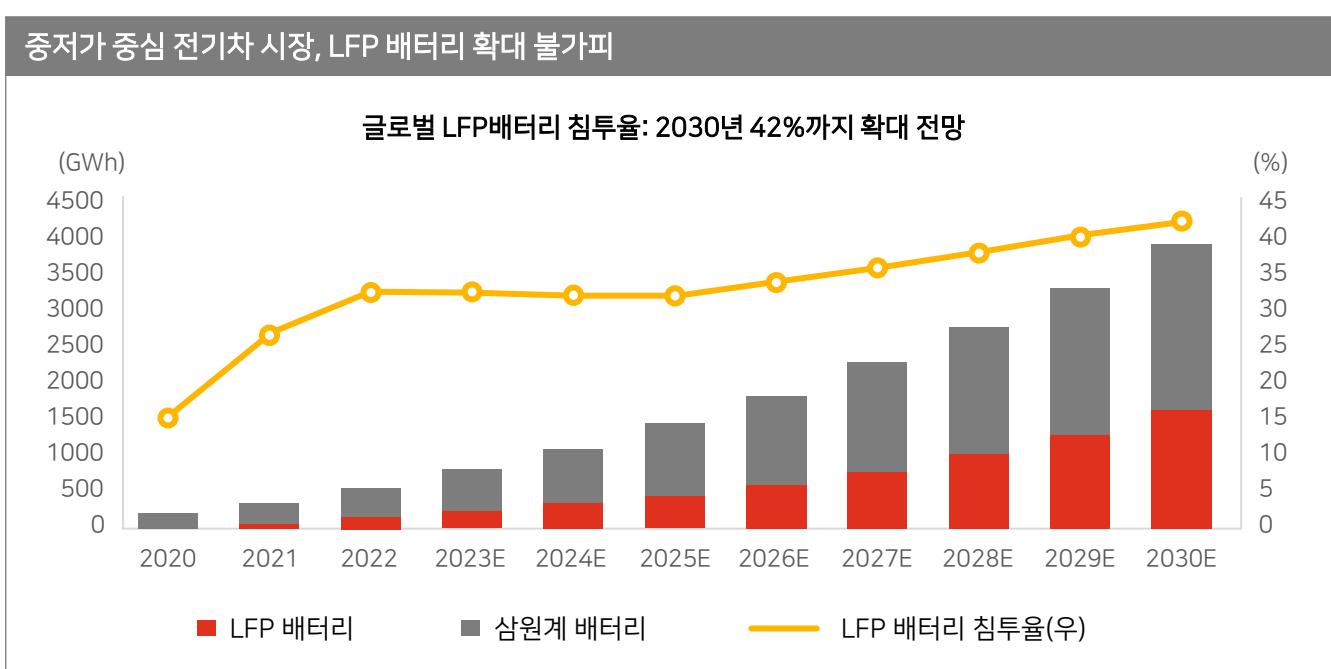
- 단기적) LFP 배터리 침투율 심화되어 '30년 42% 전망. 확대 투자 및 생산 불가피
- 장기적) 자율주행 및 기타 고도화 기술에 따른 고에너지 밀도 배터리 수요 증가 지속  
→ 높은 연산처리를 요구하는 기술일수록 많은 전력 소비가 필요하므로 배터리 용량 증가 불가피

### ■ 수요 흐름

- 단기적) '24 ~ '25년 어려운 대외 환경, 전기차 비친화적 정책환경으로 한시적 수요 둔화
- 장기적) 전기차 전환을 위한 인프라 구축 및 투자 지속되고 있어, 중장기적 관점에서 관심 및 투자 필요

### ■ 산업 순환 구조

- 리사이클링: 사용 후 배터리 기업 M&A를 통해 밸류체인 통합 노력 및 자체 순환구조 구축 노력 지속 필요

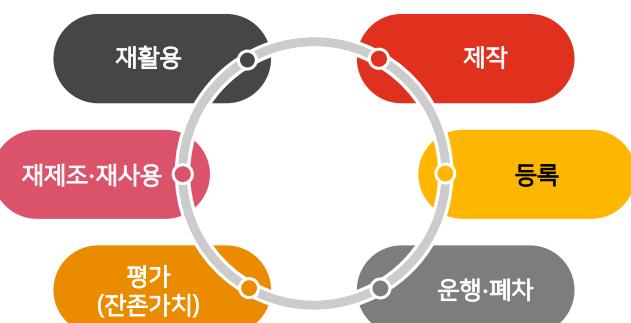


### 사용후 배터리 본격 산업 육성

한국배터리산업협회,  
'사용후 배터리 통합관리체계' 건의서 공식 제출

주요내용

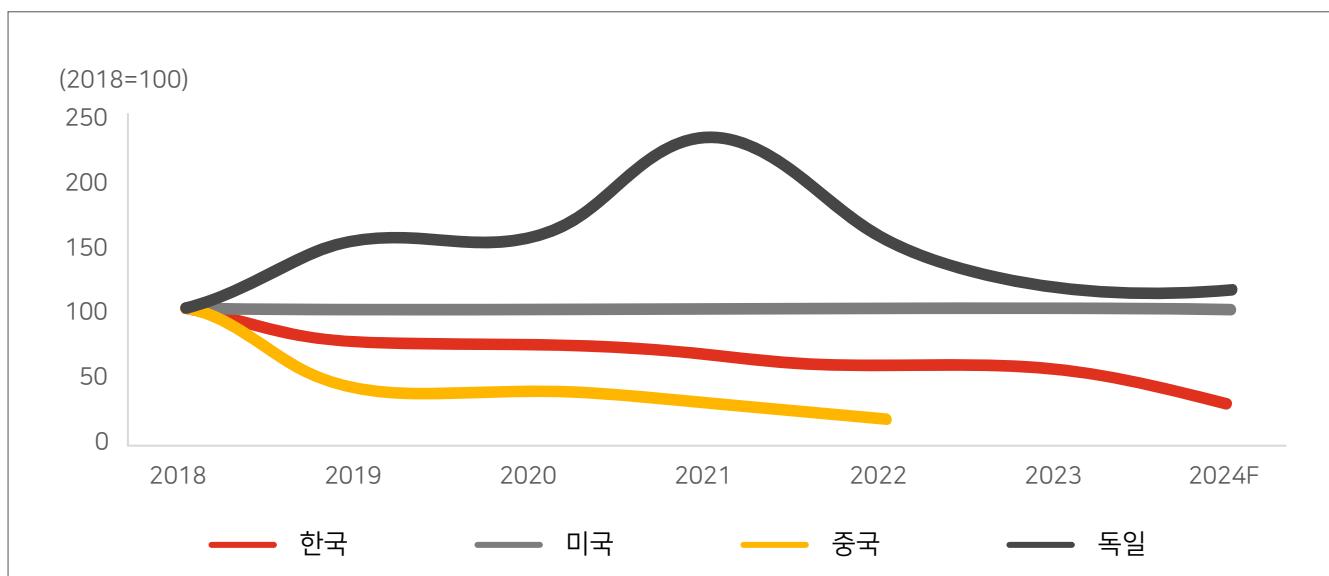
- 사용 후 배터리의 명확한 개념 정립으로 신시장 기반 조성
- 민간의 자유로운 사용후 배터리 거래 시장 허용
- 국가 공급망 강화를 위한 배터리 순환체계 확립
- 사용 후 배터리 제품의 품질 확보를 위한 안전관리 체계 강화



## 2-1. 배터리 : ⑤ 배터리 산업 종합 전망 및 제언

### 수요 흐름

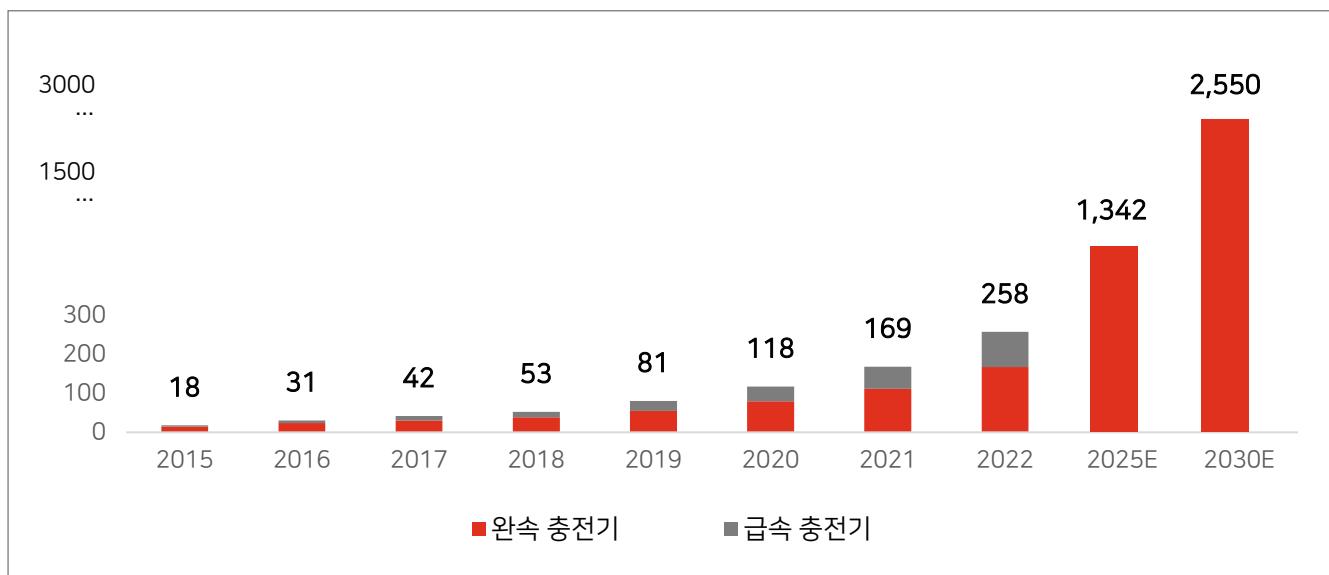
#### 국가별 보조금 추이



Source: 산업 자료, 신한투자증권 (정부 보조금 기준)

#### 글로벌 전기차 충전기 인프라 증가

(단위: 만 대)



Source: 한화투자증권 리서치센터, 삼일PwC 경영연구원

## 2-2. 원자력발전 : ① 왜 원자력인가?

### ■ 기후변화에 대응 위한 탄소중립, 세계적인 추세

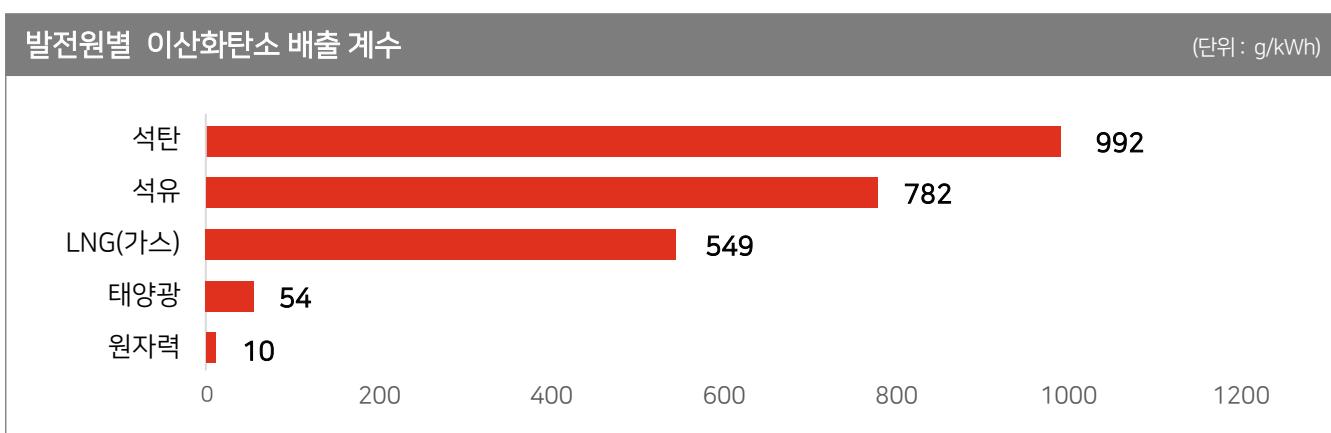
- 2011년 제26차 유엔기후협약 당사국총회(COP26)에서 회원국들은 탄소중립 목표를 제시
  - \* COP26은 UN이 매년 개최하는 기후회의, COP는 “당사국총회(Conference of the Parties)”를 의미
- 탄소 배출 화석연료 에너지 비중 줄이고 태양광과 풍력 등 신재생에너지 비중 확대가 골자
- 기후위기를 극복하기 위해 탄소배출량을 '0'으로 만드는 탄소중립은 각국의 핵심 정책 목표
- 한국도 2021년 10월 2030년 온실가스 감축 목표와 2050년 탄소중립 시나리오를 확정

주요국 탄소중립 목표			
국가	기존 목표	기후정상회의 발표 내용	
미국	<ul style="list-style-type: none"> <li>2025년까지 2005년 대비 26~28% 감축</li> </ul>	2030년까지 2005년 대비 52~52% 감축	
중국	<ul style="list-style-type: none"> <li>2023년까지 원단위(배출량/GDP기준 2005년 대비 60~65% 감축</li> <li>2030년까지 탄소배출 정점 도달 및 2060년까지 탄소 중립 달성(2020년 발표)</li> </ul>	2030년 발표 목표 재확인	
EU	<ul style="list-style-type: none"> <li>2030년까지 1990년 대비 40% 감축</li> </ul>	2030년까지 1990년 대비 55% 감축	
일본	<ul style="list-style-type: none"> <li>2030년까지 2013년 대비 26% 감축</li> </ul>	2030년까지 2013년 대비 46% 감축	
한국	<ul style="list-style-type: none"> <li>2030년까지 2017년 대비 24.4% 감축</li> </ul>	2030년까지 2018년 대비 40% 감축	
캐나다	<ul style="list-style-type: none"> <li>2030년까지 2005년 대비 30% 감축</li> </ul>	2030년까지 2005년 대비 40~45% 감축	

Source: 대외경제정책연구원, 삼일PwC경영연구원

### ■ 탄소중립과 에너지 안보 위해 원자력 확대 움직임

- 화석연료 활용 발전은 탄소를 배출
- 액화천연가스(LNG) 발전소는 메탄가스가 산소와 결합해 이산화탄소와 물이 나오고 석탄발전소도 탄소가 산소와 결합, 이산화탄소가 발생
- 이와 달리 풍력이나 태양광, 원자력은 에너지를 생산하는 발전 과정에서 탄소가 배출되지 않음
  - 탄소 중립을 위해 주요국이 원자력을 대안으로 고려하는 이유



Source: IAEA(국제원자력기구), 삼일PwC경영연구원

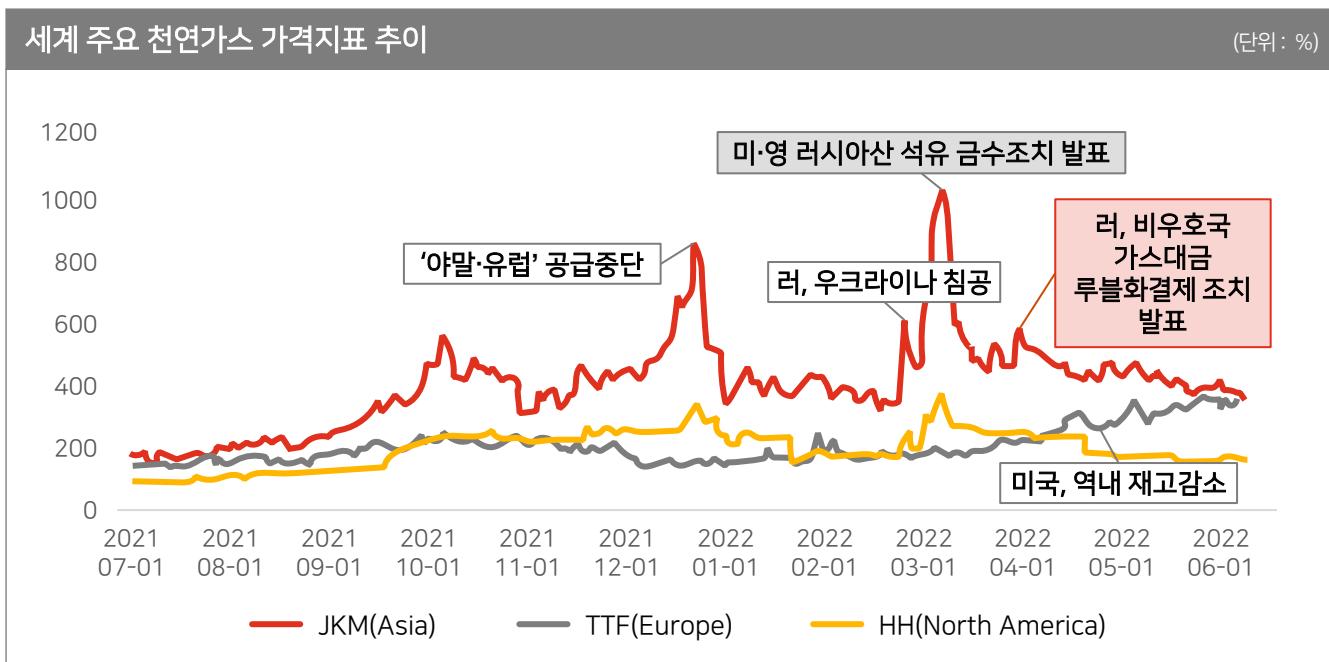
## 2-2. 원자력발전 : ② 글로벌 원자력 산업 현황

### ■ 주요국 원전(원자력 발전소) 확대 정책 고려

구분	정책 내용
EU	<ul style="list-style-type: none"> <li>유럽연합(EU) 집행위원회가 녹색분류체계 규정(Taxonomy Regulation)에 원자력을 친환경 에너지로 분류</li> <li>EU 집행위는 "재생에너지로의 전환을 앞당기기 위한 수단으로 원자력 역할이 있다"고 밝힌 바 있음</li> </ul>
미국	<ul style="list-style-type: none"> <li>미국 에너지부는 60억 달러(약 7조 2,000억 원) 규모의 원자력발전소 운영지원 계획을 발표</li> <li>에너지 시장과 경제 상황 변화 등의 이유로 조기 폐쇄되고 있는 원전에 2035년까지 운영금을 지원하겠다는 구상</li> <li>미국 에너지부는 "조 바이든 정부의 기후 목표 달성을 원자력발전소는 필수"라며 "원전을 조기 폐쇄하지 않도록 최선을 다할 것"이라고 밝힘</li> </ul>
일본	<ul style="list-style-type: none"> <li>일본 원전 정책도 11년만에 원전을 더 짓고 수명을 늘리기로 방침을 정함</li> <li>후쿠시마 제1원전 폭발 사고를 계기로 원전 신설을 사실상 포기했으나, 새로운 방침에는 "원자력 활용 위한 건설에 힘쓴다"는 문구를 넣었음</li> <li>폐로를 결정한 원전을 보수해 가동하고, 원전 신설과 증설도 검토하고 안전성과 신뢰성을 높인 개량형 원전 입도 모색하기로 함</li> </ul>

### ■ 에너지 안보 측면에서 원전 역할 부상

- 러시아와 우크라이나 전쟁 후 국제 유가 급등
- 국제유가와 천연가스 가격 앙등하자 각 국들은 석탄 발전을 늘리기도 하였음
- 탄소 중립을 위해 석탄 발전을 폐지하겠다는 정책은 에너지 인플레이션 앞에 속수무책, 탄소중립 정책에 역행
- 현실적으로 경제성과 에너지 자립도를 확보하면서 신재생 에너지 비중을 늘리기 위한 대안으로 원자력이 재평가되고 있음



\* 각 가격지표별 '21년 1월초 대비 증가율 (TTF는 '21.1.4일 기준)

Source: 에너지경제연구원, GS칼텍스

## 2-2. 원자력발전 :

### ③ 원자력 발전 산업 확대를 위한 전제조건 및 한계

#### ■ 유럽과 미국이 원자력을 탄소 배출이 극히 적은 에너지원으로 분류하고 있지만 조건이 존재

- EU의 그린 택소노미 최종안에는 고준위 방사성 폐기물(사용 후 핵연료)의 안전한 처분 계획과 사고를 덜 내는 핵연료를 사용해야 한다는 조건이 포함
- 미국에서도 원전 사업을 계속하면서 정부로부터 운영 지원금을 받으려면 원전을 폐쇄할 경우에 대기오염 물질이 증가한다는 사실을 입증해야 함

구분	주요 내용
경제활동	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 안전기준을 강화하고 폐기물을 최소화하는 4 세대 원자로</li> <li>• 신규 원전 건설(3 세대 +)은 2045년까지 건설 허가 필요</li> <li>• 계속운전을 위한 기존 원전 시설개선은 2040 년까지 승인필요"</li> </ul>
기술선별 기준	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 방사성폐기물 관리기금 및 원전 해체 기금 보유</li> <li>• 중/저준위방폐물 최종 처분시설 보유 및 운영</li> <li>• 2050년까지 고준위방폐물 처분시설 운영을 위한 세부계획 수립</li> <li>• 최적가용기술 및 2025년부터 사고저항성 핵연료(ATF) 사용</li> <li>• 원전에서 발생하는 전 주기 온실가스 배출량은 100gCO2/kWh 미만</li> </ul>

자료: 한국원자력산업협회, 삼일PwC경영연구원

- 주요국들이 원전 확대의 필요성에 대해 공감하고 있긴 하지만 후쿠시마 사태 이후 원전 확대 정책에 부담 요인도 존재
- 결국 안전성 및 폐기물 문제 해결이 전제 요건임

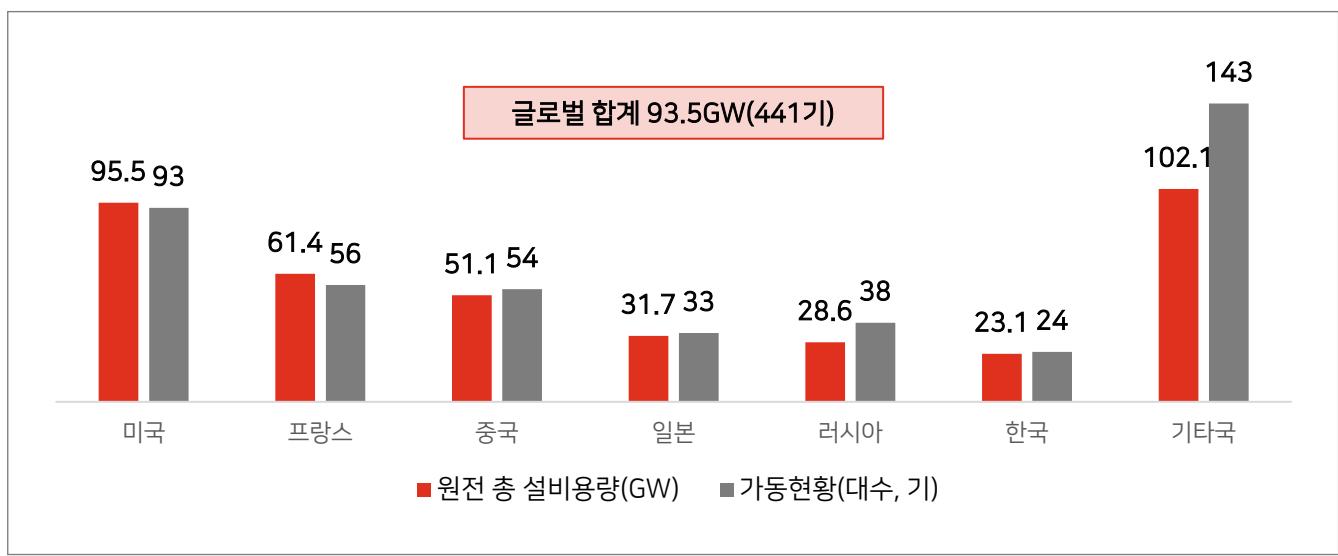
## 2-2. 원자력발전 :

### ④ 원전(원자력 발전소) 산업 성장 전망

#### ■ 힘 받는 원전 확대 전망

- 2023년 기준 441기(용량 393.5GW) 원자로가 가동 중
- IAEA는 건설 중과 예정 원전 감안 시 2050년에는 2020년 대비 2배 이상 증가할 것으로 전망하고 있음 (High 시나리오 기준)

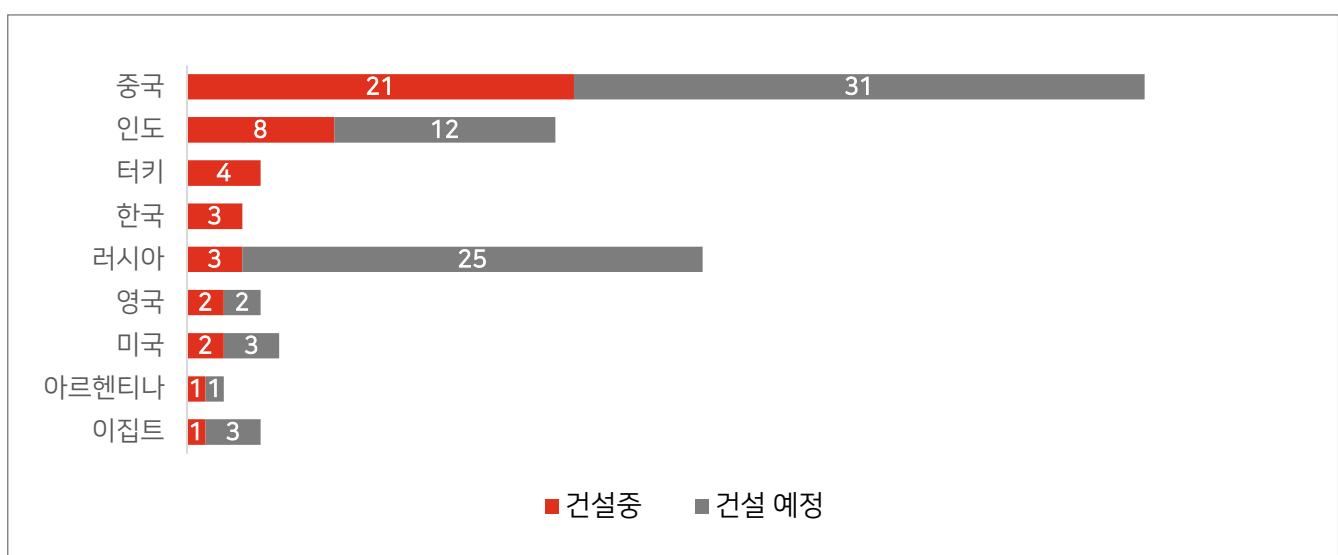
#### 세계 원전의 총 설비용량과 가동 현황



자료: 한국원자력산업협회, 삼일PwC경영연구원

#### 주요 원자로 건설 현황

(단위: 기)



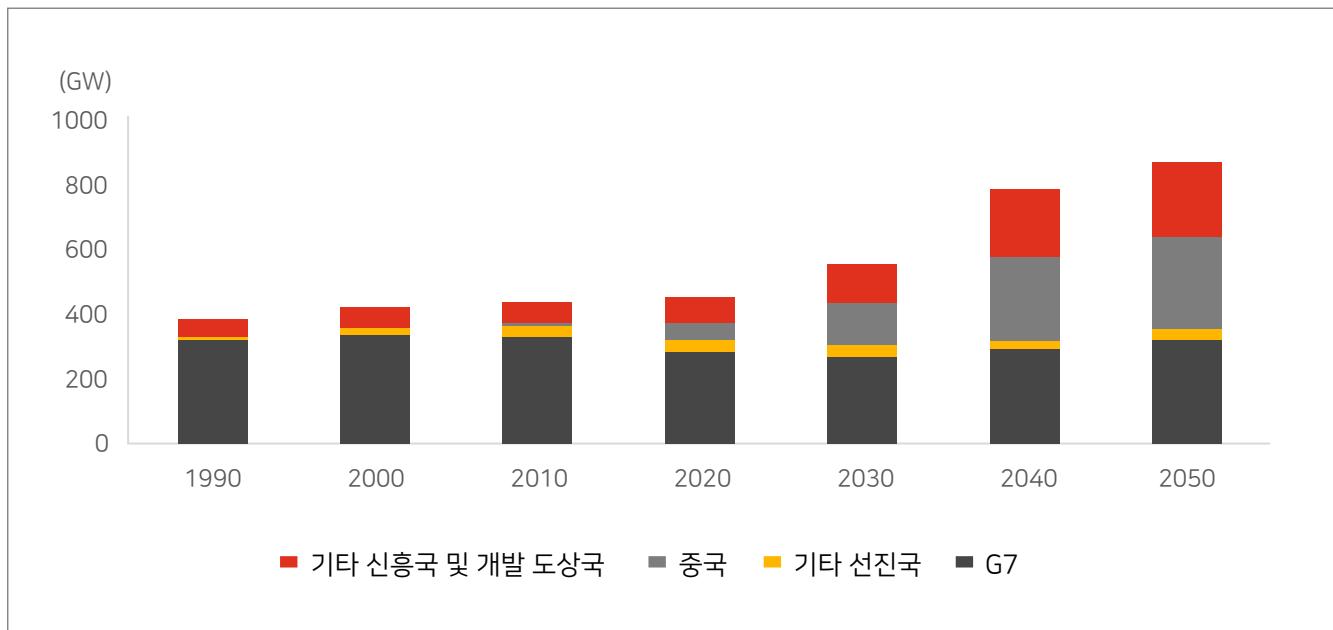
Source: Bloomberg, 삼일PwC경영연구원

## 2-2. 원자력발전 :

### ④ 원전(원자력 발전소) 산업 성장 전망

IAEA 보고서 및 IEA 2050 넷제로 시나리오에 따른 원전 설비 전망

구분	2020	2030		2040		2050	
		Low	High	Low	High	Low	High
발전량(TWh)	2,553	2,850	3,609	2,986	4,853	3,140	6,166
발전비중(%)	10.2	8.6	10.8	7.2	11.7	6.3	12.3
설비용량(gw)	393	366	471	378	628	394	792
설비비중(%)	5.0	3.6	4.7	2.9	4.9	2.4	4.8



Source: IEA, 삼일PwC경영연구원

## 2-2. 원자력발전 : ⑤ 결론 :

### (1) SMR 중심의 원전 산업은 가파르게 성장 전망

#### ■ 차세대 원전, 소형모듈원전(Small Modular Reactor ·SMR) 대안으로 부각

- SMR은 전기출력이 300MW 이하인 소형 원자로로 가압기와 증기발생기, 노심을 모두 하나의 용기 안에 넣은 것이 특징
- 일체형이기 때문에 공장에서 사전 제작이 가능하고 원자로 크기가 작아 수조에 넣거나 자연 대류 방식으로 냉각시킬 수 있어 안전성도 뛰어남
- 대형 원전은 냉각수 공급이 가능한 바닷가 등 수원(水原) 인접 부지에만 세울 수 있지만 SMR은 어느 기후, 어느 지형에서도 건설할 수 있는 장점 보유

대형원전 vs. 소형모듈원전 (SMR) 비교

구 분	대형원전	혁신형 SMR
출력	1,200 ~ 1,600 MW	300 MW 이하
부품수	100만대	1만개
반응도 제어	수용성 봉산 사용	수용성 봉산 미사용
중대사고 확률	100만년에 1회	10억년에 1회
사고시 운전원 개입	필요	불필요
안전등급 DC 전력	필요	불필요
핵원료 교체주기	18개월	20년
격납용기	대형 콘크리트 건물	소형 철제 용기
격납용기 냉각	원자로 건물내 재장전수 탱크 + 비상냉각탱크	외부침수
건설기간	48개월	24개월
건설비용	\$3,000/KWe	\$3,500/KWe 이하

Source: 에너지경제연구원, 삼일PwC경영연구원

## 2-2. 원자력발전 : ⑤ 결론 :

### (1) SMR 중심의 원전 산업은 가파르게 성장 전망

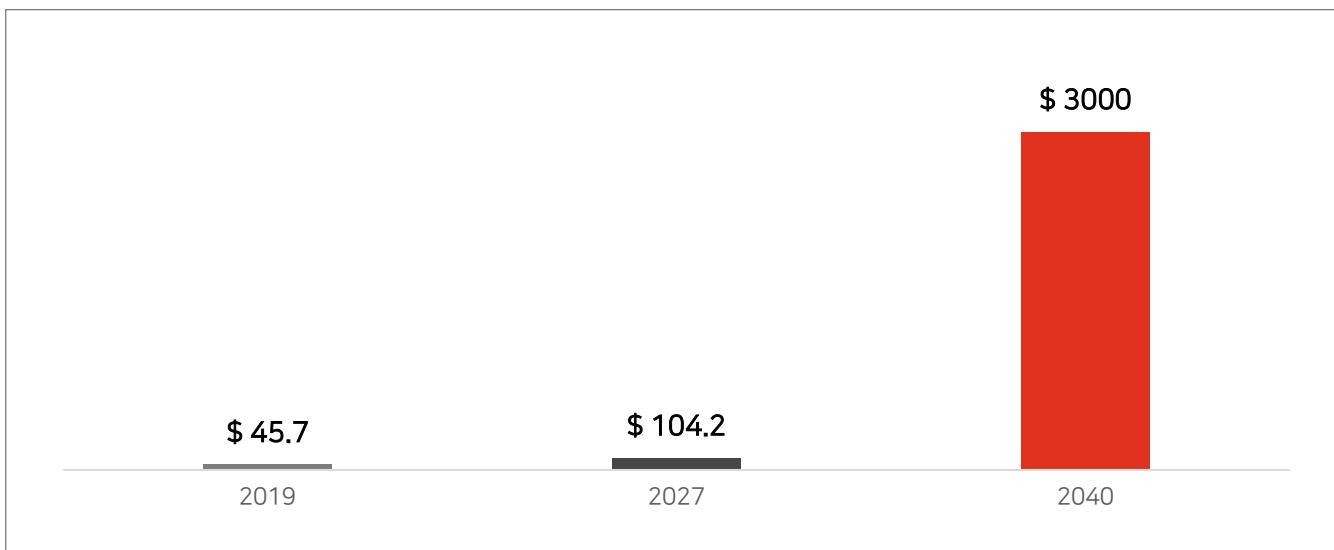
#### ■ SMR 시장은 가파르게 성장할 전망

- 세계경제포럼(WEF)은 2040년까지 SMR 시장의 성장률이 연평균 22%가 될 것이라고 평가
- 영국 국가원자력연구원(NNL)도 2035년 세계 SMR 시장 규모가 2,500억~4,000억 파운드(한화 약 380조~609조원)에 이를 것으로 전망

#### 소형모듈원전(SMR) 시장 규모 및 예상 설치 규모

소형모듈원전(SMR) 시장 규모

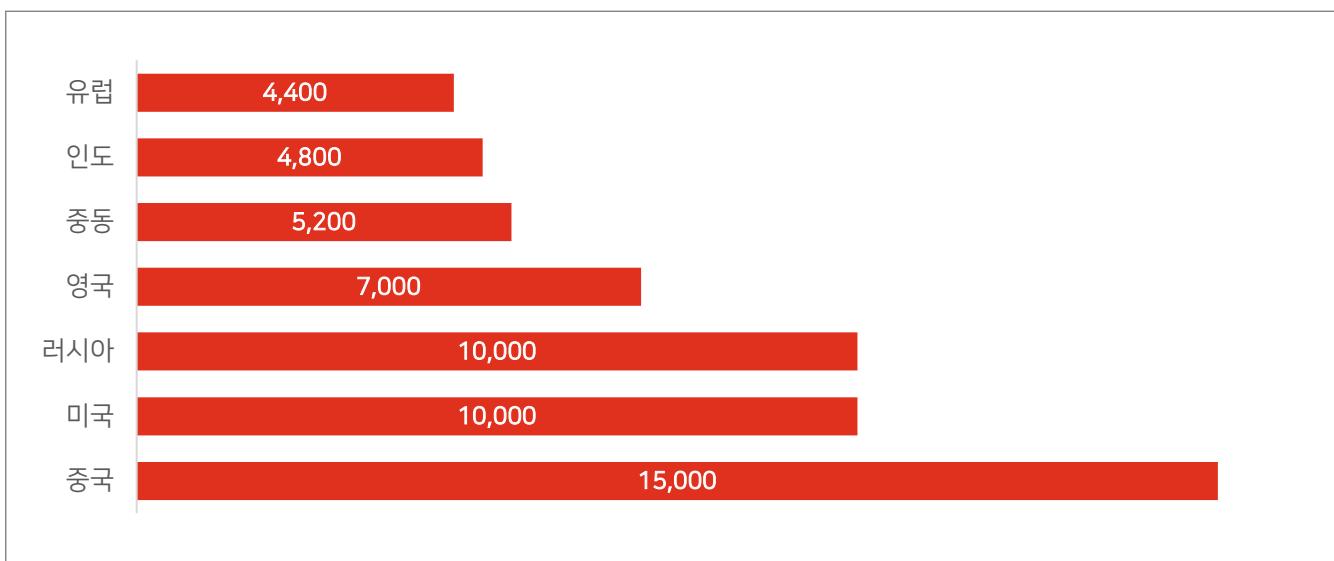
(단위: 억 원)



Source: 세계경제포럼, 삼일PwC경영연구원

2035년 SMR 예상설치 규모

(단위: MW)



Source: 한국원자력연구소, 삼일PwC경영연구원

## 2-2. 원자력발전 : ⑤ 결론 : (2) 한국 SMR 경쟁력 입증의 시간

### ■ 불붙은 SMR 개발 경쟁

- 각 국은 SMR 상용화를 위해 앞다퉈 치열한 경쟁에 뛰어들고 있음
- 미국만 해도 뉴스케일파워, 테라파워 등 6개 기업이 SMR 상용화를 놓고 각축을 벌이는 중
- 영국, 프랑스, 중국, 러시아, 캐나다 등은 정부 주도로 만든 기업을 통해 SMR 연구에 속도
- 세계적으로 개발 중인 SMR만 70종이 넘을 것으로 추산

글로벌 주요 SMR 개발 현황			
노형	용량	타입	개발사
NuScale	77MWe*12	경수로	Nuscale Power, 미국
Rolls Royce	470MWe	경수로	Rolls Royce, 영국
KLT-40S	35MWe*2	경수로	OKBM, 러시아
CATEM-25	25MWe	경수로	CNEA&INVAP, 아르헨티나
Xe-100	80MWe*4	고온로	X-energy, 미국
HTR-PM	210MWe*2	고온로	칭화대, 중국
MMR	5MWe*2	고온로	USNC, 미국
Seaborg	100MWe*2	용융염 원자로	Seaborg, 덴마크
ThorCon	250MWe*2	용융염 원자로	ThorCon, 미국
USNC	5MWe	고온로	USNC, 캐나다
eVinci	5MWe	Heat Pipe 원자로	Westinghouse

Source: 에너지경제연구원, 삼일PwC경영연구원

### ■ 한국 SMR 세계 시장에 도전장

- 한국은 소형원자로를 개발해 세계 최초로 표준설계인가를 받은 원전 강국
- 한국원자력연구원은 일체형 다목적 'SMART(System-integrated Modular Advanced Reactor) 원자로'를 개발해 2012년 7월 원자력안전위원회로부터 표준설계인가를 획득
- 아직 상용화된 기술을 보유한 국가는 전무한 상황
- UAE 해외 원전 수출에 성공한 한국 경쟁력 통해 SMR 시장 종주국 지위 획득을 위한 기술 개발 및 투자가 필요

글로벌 주요국 SMR 상용화 현황			
국가	노형	현황	완공 목표
한국	i-SMR	예비타당성 조사 통과	2028년 인허가 목표
미국	NuScale	설계인증 발급 추진	2029년
중국	ACP100	건설 시작	2025년
캐나다	MMR	부지사용 허가 검토	2026년
영국	UK SMR	인허가 착수 예정	2030년 초

Source: 에너지경제연구원, 삼일PwC경영연구원



## 인구고령화

3-1. 스마트농업

3-2. 로봇

3

## 3-1. 스마트농업 : ① 스마트 농업 개괄

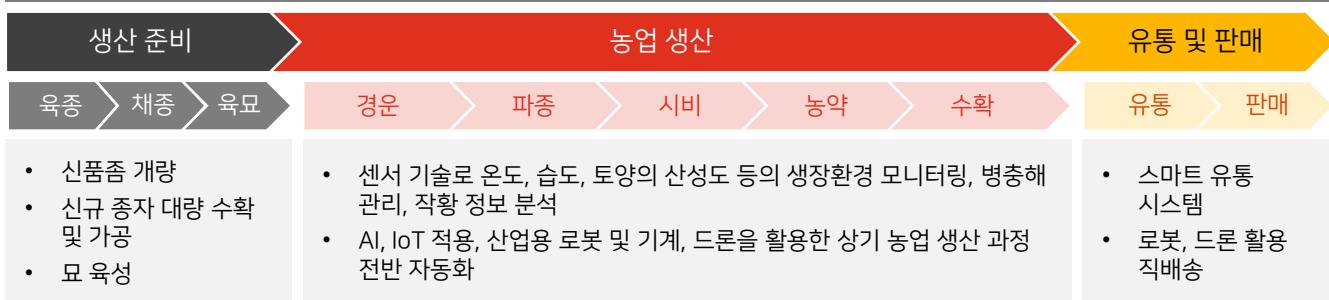
- 부상 배경: 기후변화, 환경오염, 고령화로 인한 노동인구 부족 → 식량안보, 지속가능성 문제 해결을 위해 4차 산업 기술을 적용한 스마트 농업의 필요성 대두

### 글로벌 4대 메가 트렌드와 맞닿아 있는 스마트 농업

ESG 탄소중립 및 순환경	<ul style="list-style-type: none"> <li>스마트 농업 = 그린 이코노미의 핵심, “지속가능한” 경작 기술</li> <li>도시 내 스마트 팜을 통한 유통 및 운송 과정 감축 → 순환경에 기여</li> </ul>
Digital 4차 산업혁명	<ul style="list-style-type: none"> <li>인공지능(AI)과 머신러닝, 센서 및 IoT, 빅데이터와 클라우드 등의 주요 4차 산업 기술을 농업에 적용</li> </ul>
탈세계화 자국 우선주의	<ul style="list-style-type: none"> <li>식량안보, 자급자족을 위한 식량 생산 시스템 구축</li> </ul>
인구구조 고령화, 저출산	<ul style="list-style-type: none"> <li>고령화, 저출산, 지방 소멸 등으로 농업 노동력 감소 → 로봇과 자동화 시스템을 활용한 스마트 농업 필요성 확대</li> </ul>

- 정의: 인공지능, 머신러닝, 센서, 빅데이터, 클라우드, 로봇공학 등의 4차 산업 핵심 기술을 종자 개발, 작물 생육, 수확, 유통 및 소비 등을 포괄하는 농업 밸류체인 전반에 적용하는 것
  - 스마트팜 = 작물 및 생육 환경이 관련 데이터 수집 및 분석과 예측을 통해 최적화된 상태로 통제되는 자동화 시스템이 구축된 농장

### 스마트 농업의 밸류체인(Value Chain)



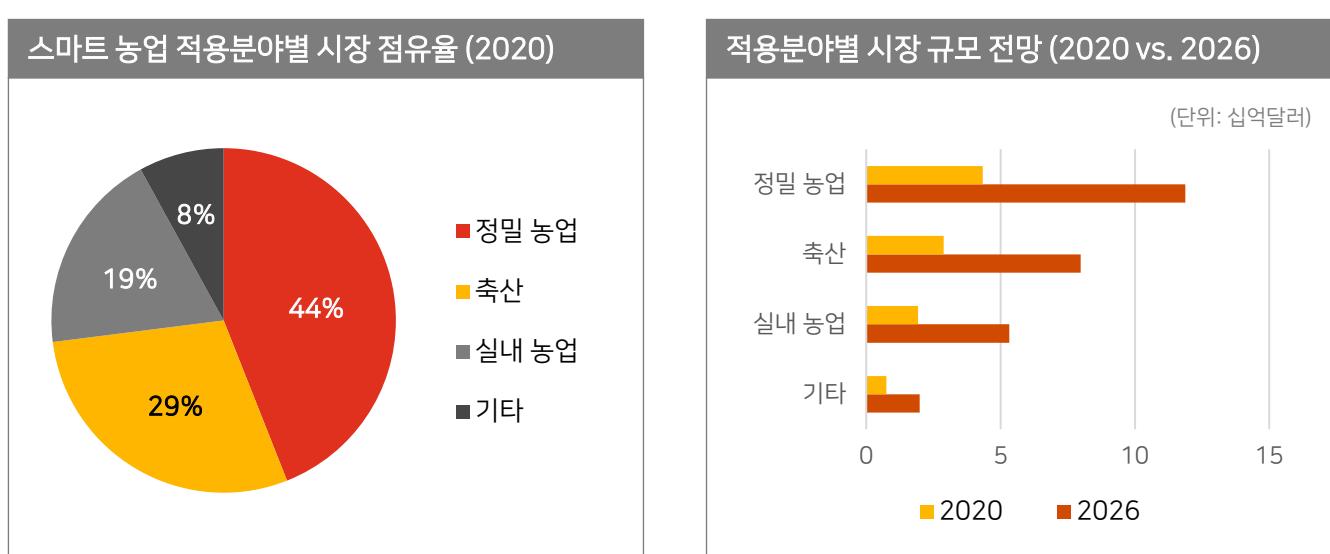
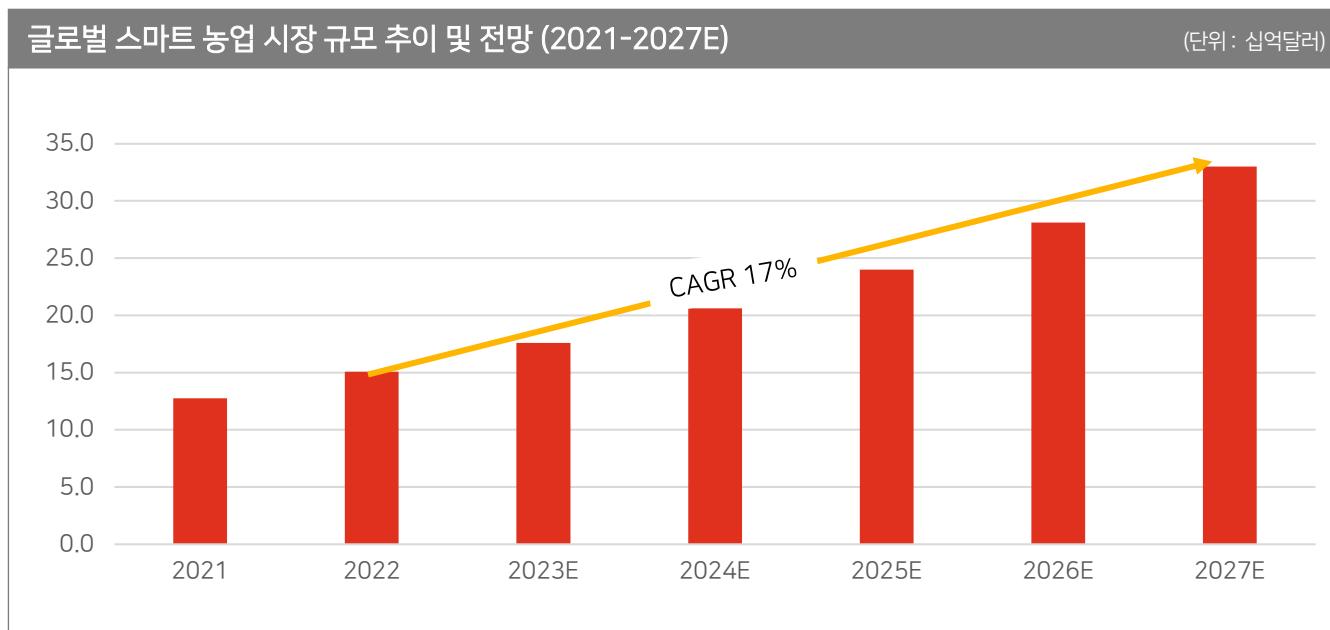
### 스마트팜의 기술수준 및 적용대상별 분류

기준	분류	내용
기술 수준	1세대	원격 모니터링(CCTV, 스마트폰), 비닐하우스 자동 개폐 → 편의성 확대
	2세대	클라우드 컴퓨팅(환경 및 작물 데이터 관리) → 생산성 증대 및 품질 향상
	3세대	에너지 관리(재생에너지 활용), 로봇 → 지속가능성 향상
적용 대상	노지	노지작물 관제 시스템(생육환경 관리 센서), 방제용 드론, 자율주행 농기계
	과수	과수 재배 시스템(해충, 침입 탐지 센서)
	원예	스마트 온실 시스템

## 3-1. 스마트농업 :

### ② 글로벌·국내 스마트 농업 시장 현황 및 전망

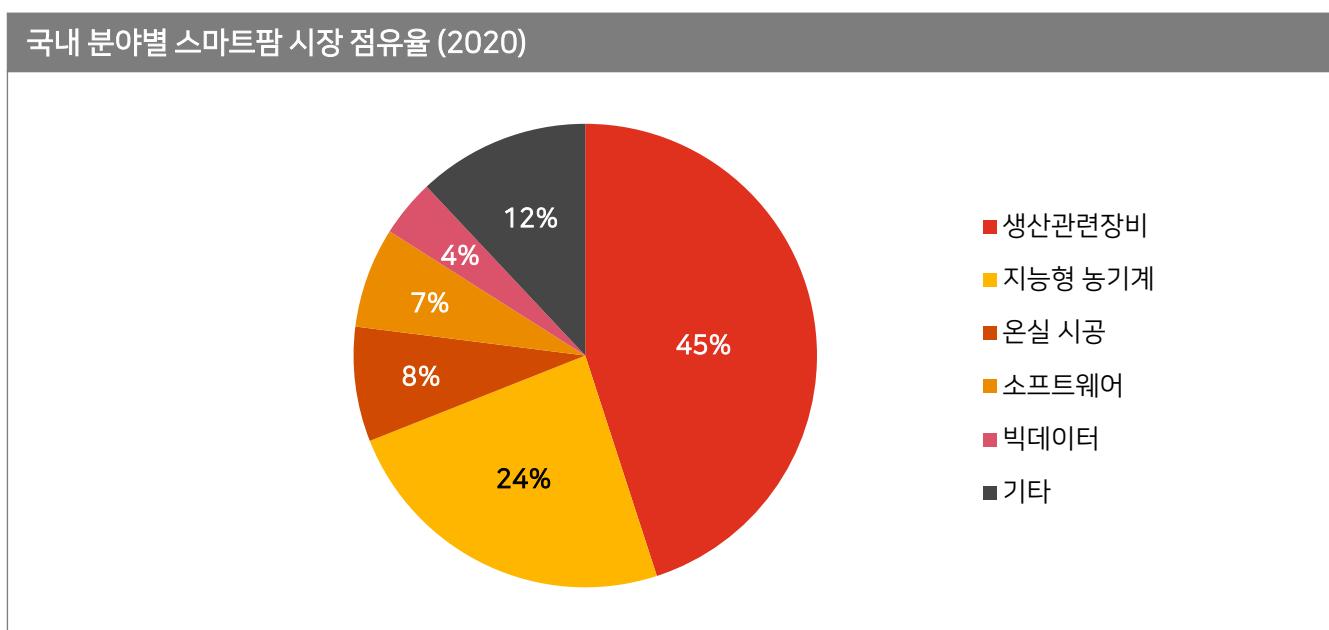
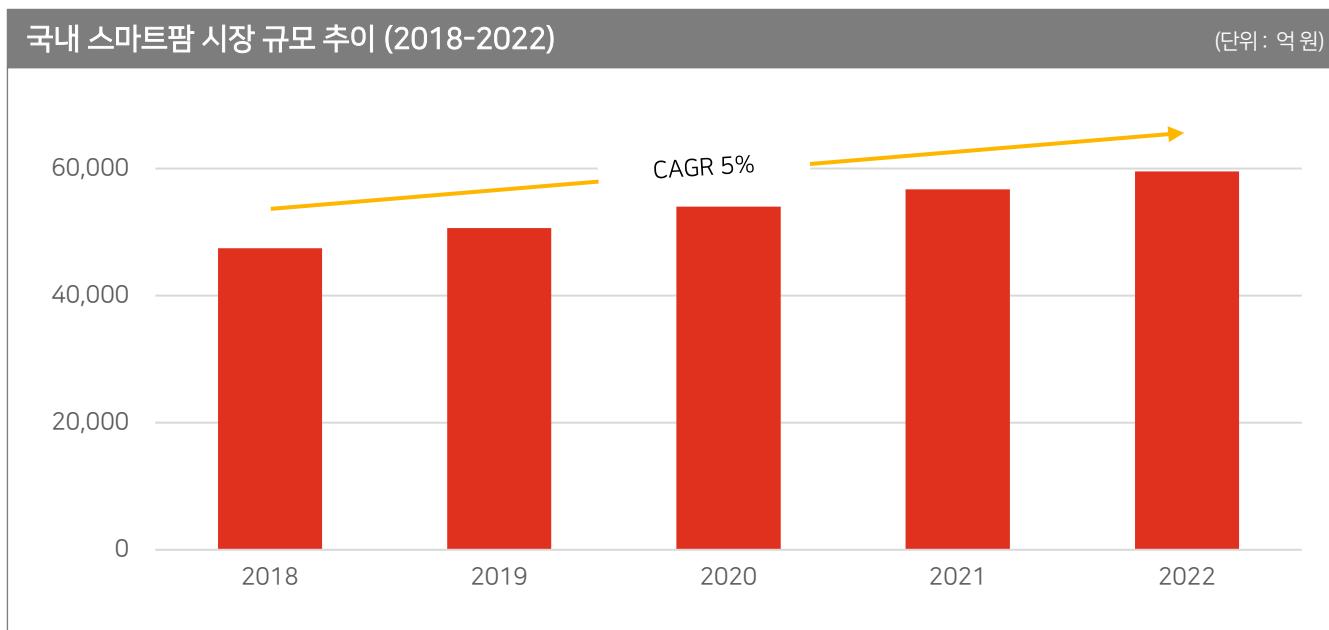
- 글로벌 시장 규모: 2022년 기준 글로벌 스마트 농업 시장 규모는 약 151억달러로, CAGR 17%로 성장하여 2027년 약 330억달러 수준에 도달할 전망(Statista)
- 적용분야별 시장 점유율: 정밀농업 44%로 가장 높고, 축산(29%), 실내농업(19%) 순, 분야별 CAGR('20-'26) 전망치 17.6%~18.5% 사이로 향후 M/S 변화 미미할 전망(BIS Research)



## 3-1. 스마트농업 :

### ② 글로벌·국내 스마트 농업 시장 현황 및 전망

- 국내 시장 규모: 2018년 약 4.75조원에서 연평균 5% 성장하여 2022년 5.96조원 규모 형성  
추정(중소벤처기업부), 시설원예분야 스마트팜 적용 면적은 '18년 4,900ha → '22년 7,000ha 확대 추정
- 분야별 시장 점유율: 1위 생산관련장비 3,551억원(45%), 2위 지능형 농기계 1,839억원(24%)



Source: 농림축산식품부, 삼일PwC경영연구원

## 3-1. 스마트농업 : ③ 스마트 농업 관련 주요 기업 사례

- 글로벌 스마트 농업 관련 주요 대기업: 미국의 존디어, 다우듀폰(다우케미컬+듀폰 합병), 몬산토(독일 바이엘리 인수), 스위스 신젠타(중국 켐차이나가 인수), 독일 바스프 등

글로벌 스마트 농업 기업 사례		
국가	기업명	내용
미국	John Deere	글로벌 농기계 M/S 1위 기업, 스마트 농기계, 자율주행 트랙터
미국	DowDuPont	전세계 2위 종자기업, 작물보호제, 정밀농업 포함 디지털 솔루션 제공
미국	Monsanto	종자 및 작물보호제 사업 영위, 빅데이터, AI 기반 디지털 농업 투자 강화
스위스	Syngenta	노바티스 작물보호제+제네카 농화학 부문 합병 기업, GMO 부문 강점
독일	BASF	작물보호제 사업 영위, 종자 기업 투자 강화
미국	DroneDeploy	농업용 자동화 드론, 드론 데이터 분석 솔루션, 시리즈E 투자 유치(2021)
미국	Raven Industries	농업 자동화 장비, 지능형 농기계, 자율주행
캐나다	FarmersEdge	농업 데이터 수집 및 분석, 데이터 기반 위험 예측 관리, 의사 결정 지원
일본	Topcon	트랙터에 최적화된 자율주행 시스템, 농업 데이터 솔루션 제공

CES 2023에서 최고혁신상을 수상한 미국 존디어의 자율주행 트랙터, See&Spray(자동 제초제 살포)



- 국내 스마트 농업 스타트업: 플랜티팜, 그린랩스, 만나CEA, 알가팜텍, 드림팜, 우듬지팜 등
- 국내 대기업의 스마트 농업 사업 및 관련 투자 확대: 농심, SK, 이마트, 신세계푸드 등

국내 스마트 농업 기업 사례	
기업명	내용
플랜티팜	수직농장, 컨테이너형 스마트팜, 시리즈B 투자 유치('23), IMMI 모회사 팜에이트 보유
그린랩스	효율적 농장관리를 돋는 스마트팜 솔루션, 농산물 직거래 플랫폼, 저탄소 소고기 유통업
만나CEA	미국 농무부 인증 아쿠아포닉스 기반 환경제어시스템 제공, 농장 견적 책정 시스템
알가팜텍	수직형 및 컨테이너형 스마트팜 솔루션 제공, 자체 개발 초밀식 식물공장 기술 특허 보유
드림팜	컨테이너형 스마트팜 '스마트팜 큐브', 시리즈B 투자 유치, '23년 사우디 수주(1,540억원)
농심	스마트팜 브랜드 '농심팜' 보유, 중동지역 중심 수출 및 사업 확대 중
SK	SK네트웍스(네덜란드 AI스마트팜 스타트업 Source.ag에 투자), SK스퀘어(그린랩스 투자)

## 3-1. 스마트농업 : ④ 스마트 농업 관련 주요 기술 트렌드

- 스마트 농업 핵심 기술 트렌드: (초기) 농기계 전동화, 환경 측정 및 원격제어 설비 위주 → (최근) 인공지능 S/W, 빅데이터·클라우드, IoT 및 센서 기술 등의 첨단 기술의 융합을 통해 농업 의사결정 지원, 생산성 극대화, 편의성 제고를 넘어선 완전 무인화 및 지능화를 지향



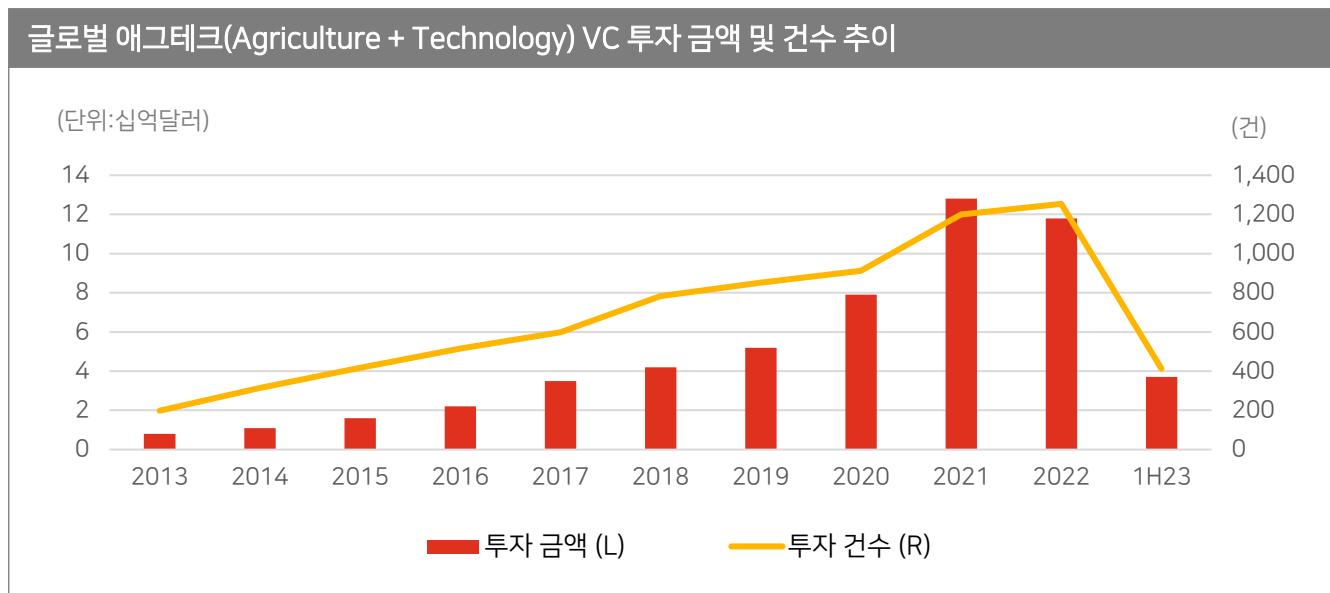
스마트 농업 관련 주요 기술 설명

주요 기술	내용
AI, 머신러닝	인공지능을 통해 이미지 인식해 잡초 분류, 병충해 진단, 과실 숙성도 판별 등
로보틱스, 드론, 자율주행	자율주행 트랙터(3D 매핑 등을 통해 자동조향 및 주행), 파종/제초/작물 수확/운송용 로봇, 스마트 자동 관수 시스템, 무인 드론(촬영, 방재, 시비용)
센서기술, IoT	토양 센서로 자동 비료 처방, 광학 및 생물 센서로 작황 확인, 생장도 측정 Ex) 카메라와 LIDAR를 활용한 과실 개수 파악 등 실시간 모니터링
빅데이터, 클라우드	광범위한 농업 데이터 수집, 저장, 분석 및 솔루션 제공하는 빅데이터 플랫폼
재생에너지	지속가능한 재생에너지(태양광, 지열 등)를 통해 탄소배출 저감된 농산물 생산
수직농장	인공적으로 환경이 제어되는 수직형 농장에서 다단재배해 생산효율 증가
기타 기술	작물용 조명(빛 파장에 따른 식물 성장 효과 데이터 기반 OLED, 파장변화 LED 등), GPS·GIS(지리정보 실사화, 정밀농업에 일조)

## 3-1. 스마트농업 :

### ⑤ 스마트 농업 관련 투자 및 M&A History

- 글로벌 애그테크 투자 트렌드: 투자 금액 '13년 약 8억달러에서 '21년 128억달러까지 급증, '22년부터 감소, '23년 반기 기준 전년 대비 3분의 1 수준으로 감소 → 주로 대체 단백질 부문의 투자 축소로, 업스트림에 속하는 팜테크 부문의 투자는 비교적 견조한 양상



Source: Pitchbook

- 글로벌 빅테크 기업들도 스마트 농업 투자에 적극적: 구글, 마이크로소프트, 아마존, 알리바바, 소프트뱅크 등은 자사 VC 펀드 등을 통해 관련 기업 투자 확대
- MS 창업자 빌게이츠, 알라비바 창업자 마윈 등이 특히 주목하는 분야 = 미래 농업 기술

글로벌 빅테크의 스마트 농업 관련 투자 내용

기업명	내용
구글	<ul style="list-style-type: none"> <li>알파벳 산하 VC GV(애그테크 투자), 연구조직 X(지속가능 컴퓨터농업 프로젝트 Mineral)</li> <li>투자 사례: 미국 식물농장 기업 Bowery Farming, 클라우드 바이올로지(AI, 클라우드 기술 활용해 농산물 특성 및 생산량 관리 기술) 기업 Benson Hill Biosystems, 농업 데이터 분석 및 공유 플랫폼 기업 Farmers Business Network 등에 투자</li> </ul>
마이크로-소프트	<ul style="list-style-type: none"> <li>MS 산하 벤처펀드(스마트농업 기업 투자), Azure FarmBeats(AI기반 농업용 데이터 허브)</li> <li>투자 사례: 초분광 촬영 기술로 농자재 사용을 효율화하는 호주 FluroSAT, AI 기반 작물 및 가축 모니터링 기업 아르헨티나 tambero.com, 농업용 드론 플랫폼 중국 팜프랜드 투자</li> </ul>
아마존	<ul style="list-style-type: none"> <li>아마존 산하 VC 아마존 알렉사 펀드(AI 플랫폼 알렉사에 접목가능한 스타트업 투자)</li> <li>투자 사례: 미국 식물공장 기업 Plenty, 실내 수경재배 기업 Rise Gardens에 투자</li> </ul>
알리바바	<ul style="list-style-type: none"> <li>ET Agricultural Brain(AI 및 빅데이터 기반 농작물 모니터링 시스템, Haisheng그룹과 AI 사과 재배 등), 최근 창업자 마윈의 스마트 농업 관련 사업 및 투자 본격화</li> </ul>
소프트뱅크	<ul style="list-style-type: none"> <li>소프트뱅크 비전펀드(수직농장 스타트업 Plenty 등 투자)</li> </ul>

## 3-1. 스마트농업 :

### ⑤ 스마트 농업 관련 투자 및 M&A History

글로벌 스마트 농업 관련 투자 및 M&amp;A History

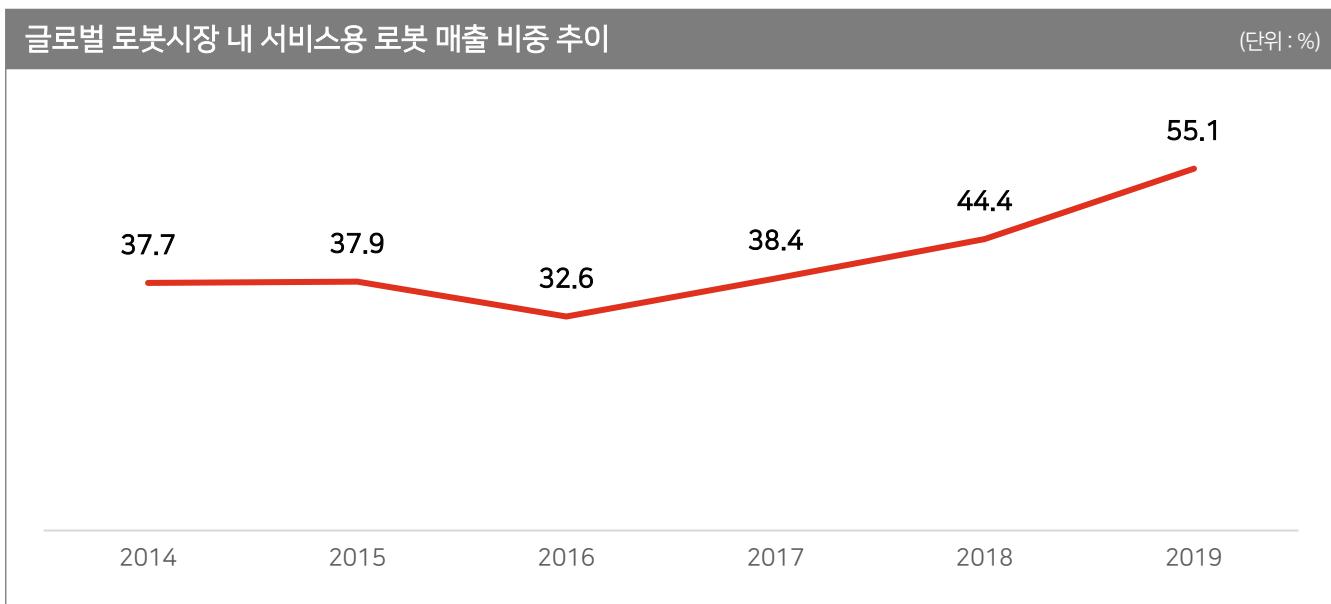
연도	인수(투자)기업	피인수(투자)기업	내용
2023	John Deere	SparkAI	인공지능 스타트업, 자율주행 트랙터 성능개선 목적
2022	Walmart	Plenty	수직농장 스타트업에 지분투자, 수직농장 수확물 판매 계획
2021	John Deere	Bear Flag Robotis	자율주행 트랙터 개발 스타트업
2020	Israel Chemicals	Growers Holdings	농장 관리 소프트웨어 개발 기업
2020	Valmont	AgSense	관개(Irrigation) 기술 솔루션 기업, 지분 49% 취득
2019	Syngenta	Cropio	작물 이미지 및 기록 관리, 장비 추적 관련 S/W 개발
2018	Bayer	CoverCress	유전체 편집 기술 기반 육종 연구 기업
2017	John Deere	Blue River Technology	농업용 빅데이터, 인공지능, 머신러닝 기술 특화 기업
2015	Syngenta	Ag Connections	작물 재배 데이터 저장 및 분석 서비스
2013	Monsanto	Climate Corporation	기후 빅데이터 분석 업체

국내 스마트 농업 관련 투자 및 M&amp;A History

연도	인수(투자)기업	피인수(투자)기업	내용
2022	대동	KT 스마트팜 사업부문	KT 기가 스마트팜 사업 양수도 계약 체결
2022	그린플러스	그린씨에스	국내 스마트팜 소프트웨어 M/S 30% 보유 기업, 지분 40% 인수
2021	그린랩스	브이하우스	농장 설계 견적 자동화 플랫폼 기업 인수
2021	그린랩스	리얼팜	축산 분야에 IoT, 빅데이터 기술 접목해 통합 스마트팜 솔루션 제공
2021	콜마비엔에이치	플랜티팜	국내 최대 스마트팜 인프라 보유 기업, 지분 3.6% 인수, 건기식 재배 영역 역량 확대
2017	DSC인베스트먼트	만나CEA	아쿠아포닉스 기반 환경제어시스템 제공 기업
2014	IMM인베스트먼트	팜에이트	밀폐형 식물농장 운영하는 스마트팜 기업, 지분 37% 인수

## 3-2. 로봇 : ① 로봇 산업 개괄

- **로봇의 정의:** 외부 환경을 스스로 인식하고 상황을 판단하여 자율적으로 동작하는 기계장치
- **구분:** 사용 용도에 따라 산업용 로봇과 서비스용 로봇으로 구분
  - 산업용 로봇: 전통적 산업 로봇(공장 자동화 로봇), 협동 로봇
  - 서비스용 로봇: 물류로봇, 안내 로봇, 의료 로봇 등 제조업 이외의 분야에 사용되는 로봇
- **로봇 산업 초기에는 산업용 로봇의 비중이 더 높았으나, 로봇의 수요가 다각화되면서 서비스용 로봇의 점유율이 지속적으로 증가하고 있는 추세**

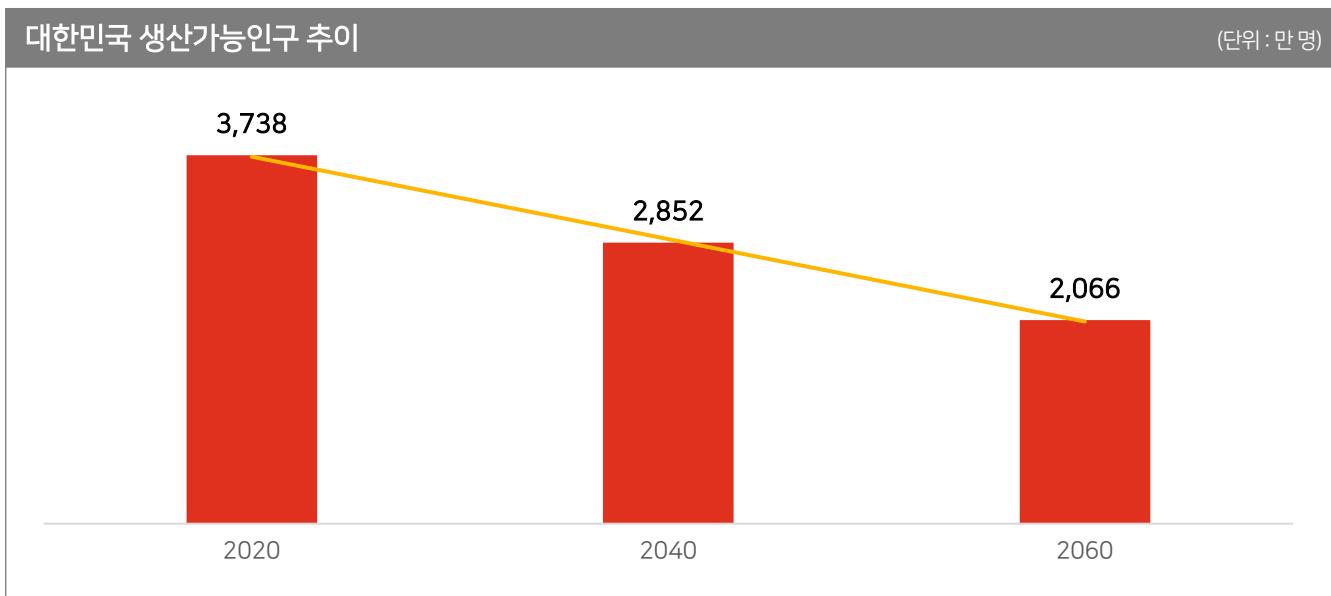


Source: 한국원자력연구소, 삼일PwC경영연구원

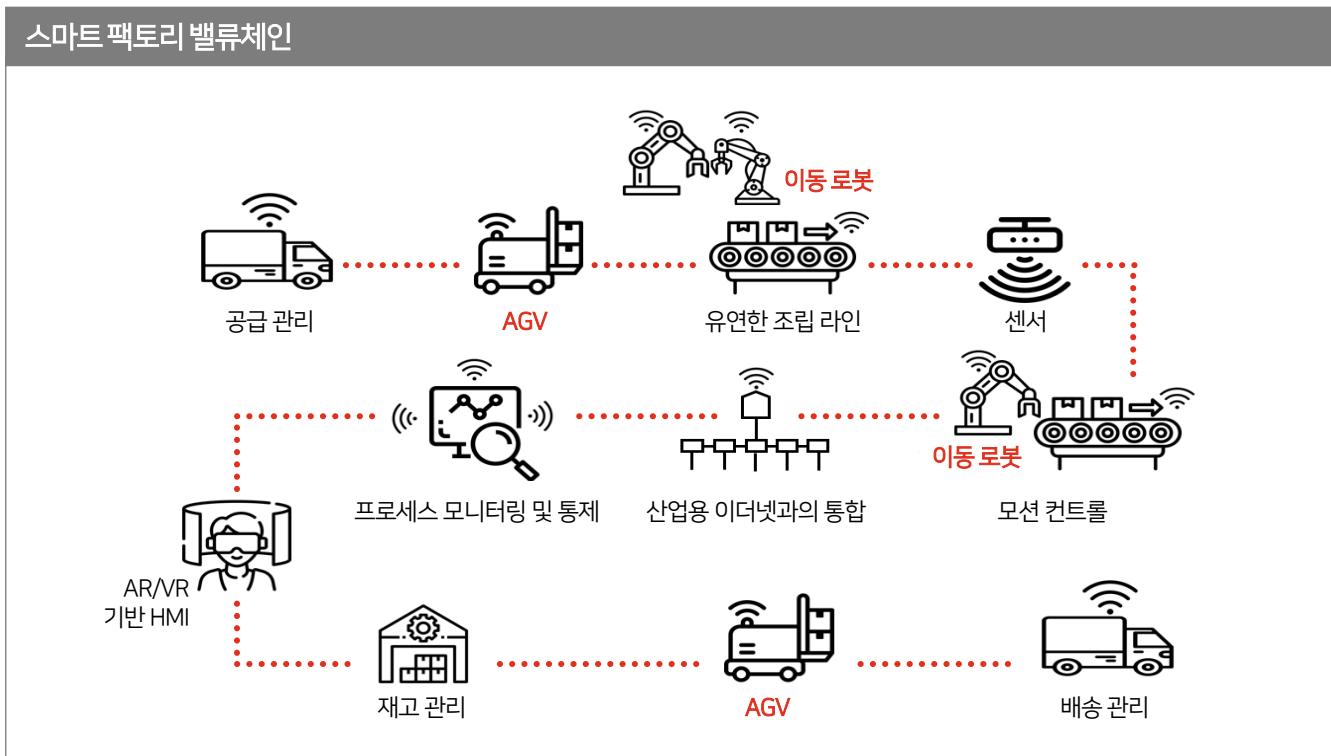
## 3-2. 로봇 : ① 로봇 산업 개괄

### ■ 로봇 산업의 핵심 Driver - “로봇은 단기적 테마가 아닌, 중장기적 트렌드”

- 고령화, 노동력 부족의 대안 : 인구 구조 변화에 따른 노동력 부족 및 인건비 상승
- 스마트 팩토리 증가: 스마트 팩토리 내 로봇 설치와 프로그래밍 용이, 공장 내 AGV, AMR 활용 증가
- AI 기술의 발달: 기존 산업용 로봇이 수행할 수 없었던 영역까지 수행 가능
- 자국 이기주의 확산: 미국 리쇼어링 정책 등 선진국의 공장 설립 비용 증가 → 생산성 회복 수단



Source: 통계청, 삼일PwC경영연구원



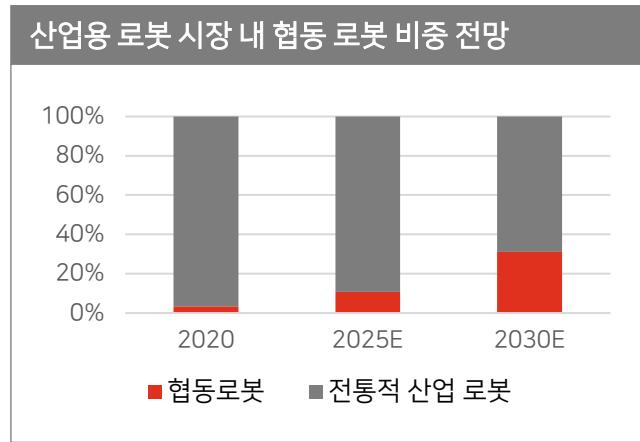
Source: SG-ACIA WP, 삼일PwC경영연구원

## 3-2. 로봇 : ② 협동 로봇 시장 현황 및 전망

- 협동 로봇: 전통적 산업용 로봇에 비해 안전하고, 가격이 낮으며, 유연한 활용이 가능, 타 산업으로의 확장이 용이하여 높은 부가가치를 창출 가능 → 산업용 로봇 중 협동 로봇의 비중 증가 추세

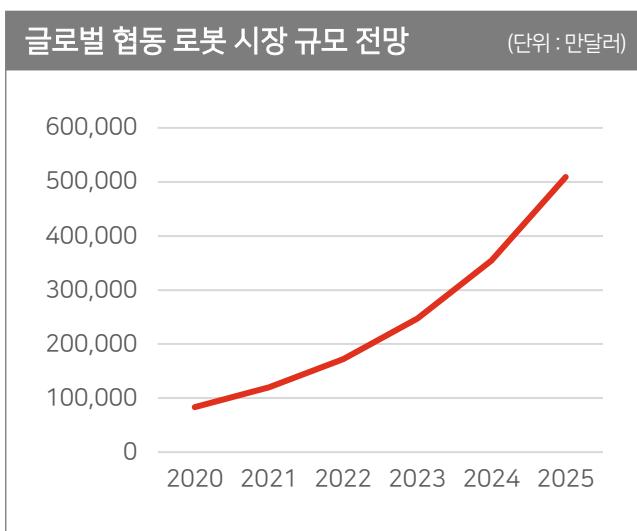
협동로봇과 전통적 산업용 로봇 비교	
협동로봇	전통적 산업용 로봇
안전(안전 펜스 필요 X)	위험(안전 펜스 필요)
쉬운 운영체제	프로그래밍 필요
판매가격 낮음	판매가격 높음
유연성 ↑ (재사용 가능, 공정 과정 변경 용이)	유연성 ↓ (재사용 불가, 공정 과정 변경 불가)

Source: 삼일PwC경영연구원



Source: 하나증권, 삼일PwC경영연구원

- 글로벌 협동 로봇 시장 규모는 2023년 이후 크게 증가할 것으로 전망
- 협동 로봇 시장의 부상에 따라 주요국들의 경쟁 심화
  - 중국: 강력한 내수 시장 기반 고성장세, 2026년 중국 협동 로봇 시장 규모는 6만대 수준 예상
  - 일본: FANUC사 등 협동 로봇을 전면에 내세우며 활발한 제품 생산 중
- 국내 협동 로봇 시장 또한 성장하고 있으나, 글로벌 시장 점유율은 높지 않은 상태
  - '21년 기준 국내 협동로봇 M/S 1위인 두산로보틱스의 글로벌 M/S는 5%에 불과
- 국내사의 경우 타국 기업 대비 제품 다양성 부족, 적재량 및 운반길이 범위 제한적 → 국내 제조사 및 부품사의 기술력 기반 극복 필요
- 다만, 국내사의 가격(ASP) 경쟁력 우수하며, 소프트웨어 차별화 전략(Ex. 두산로보틱스의 Dart Suite) 등을 통해 향후 글로벌 점유율 확대 가능할 것으로 기대



Source: ASTI, 삼일PwC경영연구원

협동로봇 제품별 ASP 및 스펙 비교		
기업	ASP	비교(최소 스펙~최대 스펙)
KUKA	5750만	적재량: 6~22kg 길이: 800~2100mm
FANUC	5750만	적재량: 4~35kg 길이: 550~1360mm
ABB	5400만	적재량: 4~11kg 길이: 580~1500mm
레인보우	2500만	적재량: 3~10kg 길이: 850~1300mm
뉴로메카	2000만	적재량: 7~12kg 길이: 800~1200m

## 3-2. 로봇 : ③ 물류 로봇 시장 현황 및 전망

- 물류로봇: 창고나 공장 등에서 물건을 옮기고 운반하는 용도로 사용하는 로봇
- 인건비 상승 및 스마트 팩토리 증가로 인해 서비스 로봇 시장 중 물류 로봇 시장의 발전이 두각을 나타낼 것으로 전망(2021년 글로벌 시장 기준 5만대로 전문 서비스 로봇 중 점유율 1위)
- AGV(무인운반차량)\*에서 AMR(자율이동로봇)\*\*로의 글로벌 시장 트렌드 변화
  - 스마트 팩토리에 대한 수요, 노동력 부족, 인건비/공장 설립 비용 증가로 인해 공장 내 완전 자동화에 대한 관심이 높아지고 있음
  - 사람이 입력한 루트로만 가는 AGV보다 스스로 루트를 탐색하는 AMR에 대한 수요 증가
    - AGV보다 변수 대처 능력이 뛰어남
    - 물류를 넘어 AMR을 통한 자율 주행 배송 분야까지 확장 가능
  - 현재 AMR은 AGV에 비해 오차 범위가 크기 때문에 AMR이 AGV를 완전 대체하는 것은 어려울 것
  - AMR의 높은 가격으로 인해 지속적인 성장을 위해서는 생산비용 절감 전략이 필수적

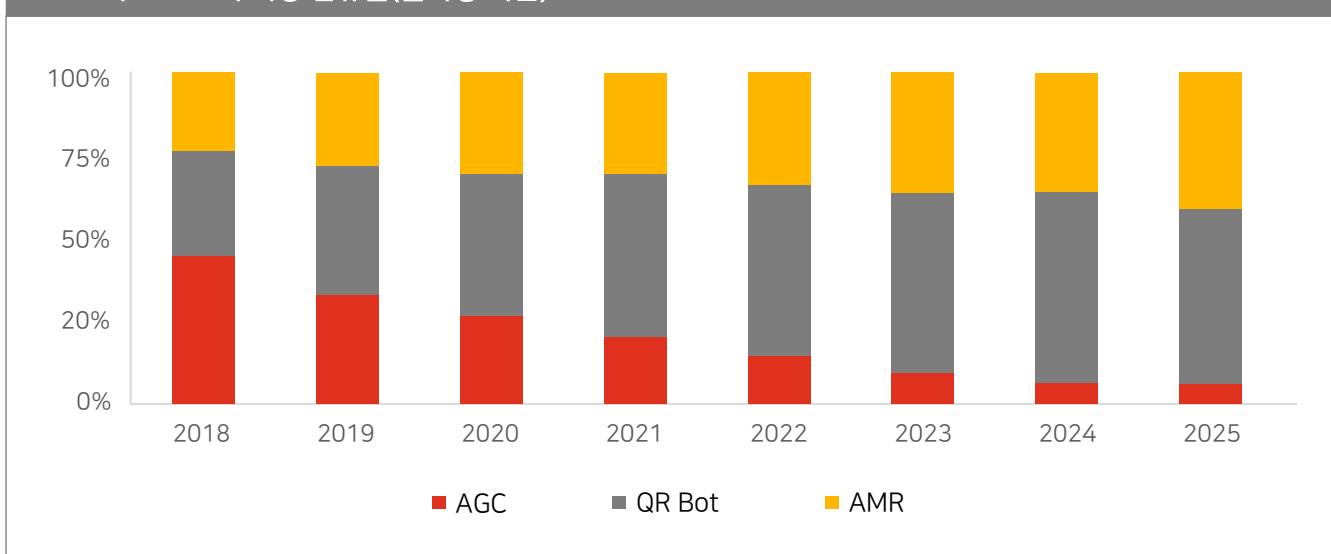
\* AGV는 자기 테이프나 레일 등의 인프라를 설치할 여력이 있는 대규모 물류 창고를 보유한 기업에서 주로 설치

\*\* AMR은 인라인 물류뿐 아니라 백화점, 호텔, 전시장 등 일상생활 관련 분야에도 확대 적용 가능

물류로봇 중 AGV(Automatic Guided Vehicle)와 AMR(Autonomous Mobile Robots) 비교

구분	AGV	AMR
주행 방식	QR, 레일, 점자 코드 등의 지속적인 데이터 입력 필요	목표만 설정하면 자율주행 기능을 통해 스스로 길을 탐색하여 이동
속도	느린 편	빠른 편
장애물 대응	장애물 인지 시 주행 정지	장애물 인지 시 새로운 루트를 탐색하여 장애물 회피, 목표물 도착
적재 무게	상대적으로 무거움	상대적으로 가벼움

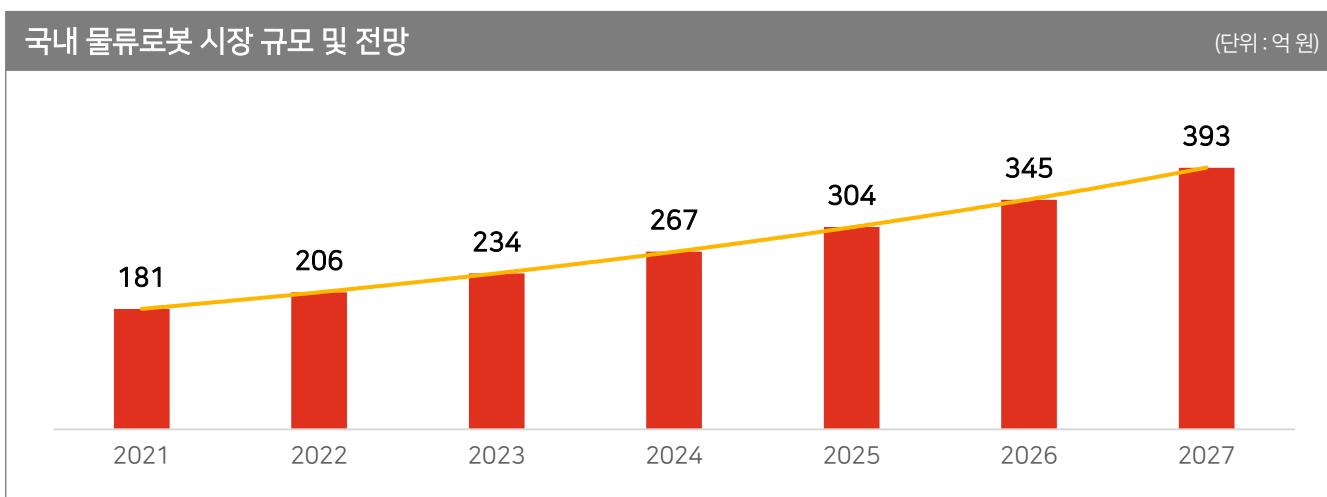
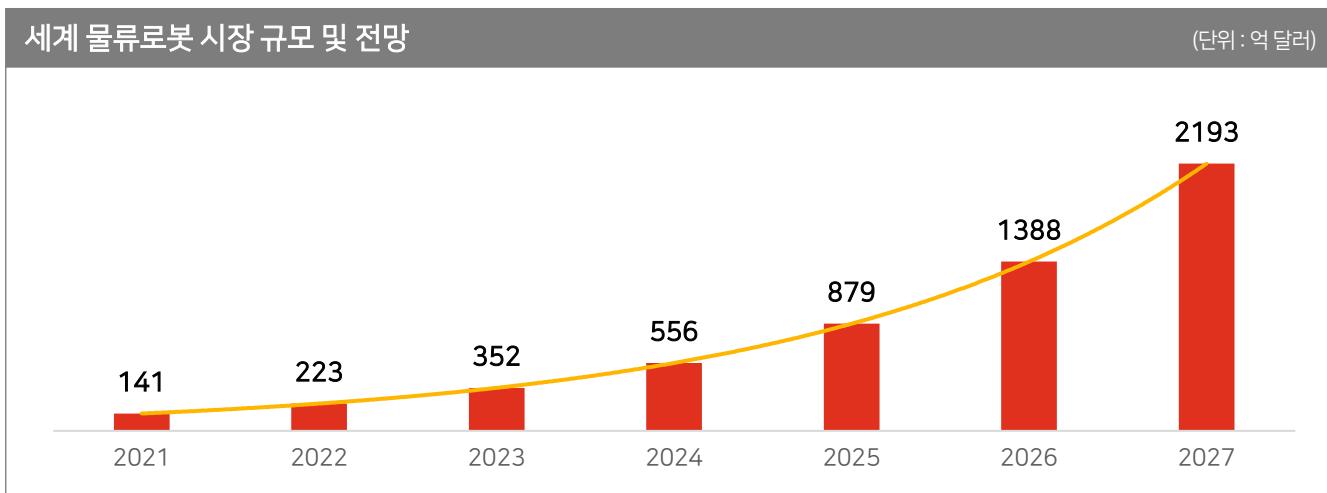
AGVs와 AMRs의 예상 점유율(출하량 기준)



Source: World Robotics, 삼일PwC경영연구원

## 3-2. 로봇 : ③ 물류 로봇 시장 현황 및 전망

- 글로벌 물류 로봇 시장: 노동력 부족 및 인건비 상승 등으로 2021~2027년까지 CAGR 58%로 빠르게 성장할 것으로 전망
  - 글로벌 물류 대기업의 로봇 시장 진입 ex) 2022년 아마존의 아이로봇 인수(17억 달러)
- 국내 물류 로봇 시장은 글로벌 대비 성장속도가 저조할 것으로 예측되나, 점진적으로 성장할 것
  - 국내 운송 기업을 중심으로 성장 ex) 2022년 CJ 대한 통운 AGV/AMR 128대 도입



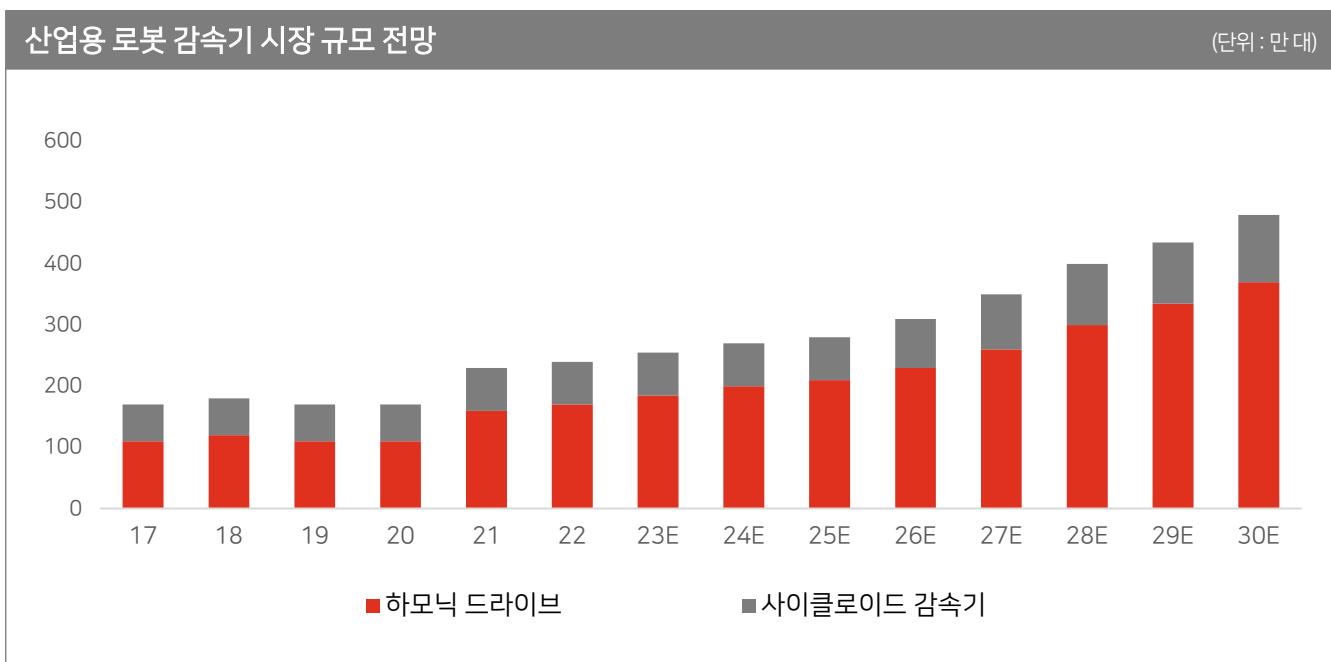
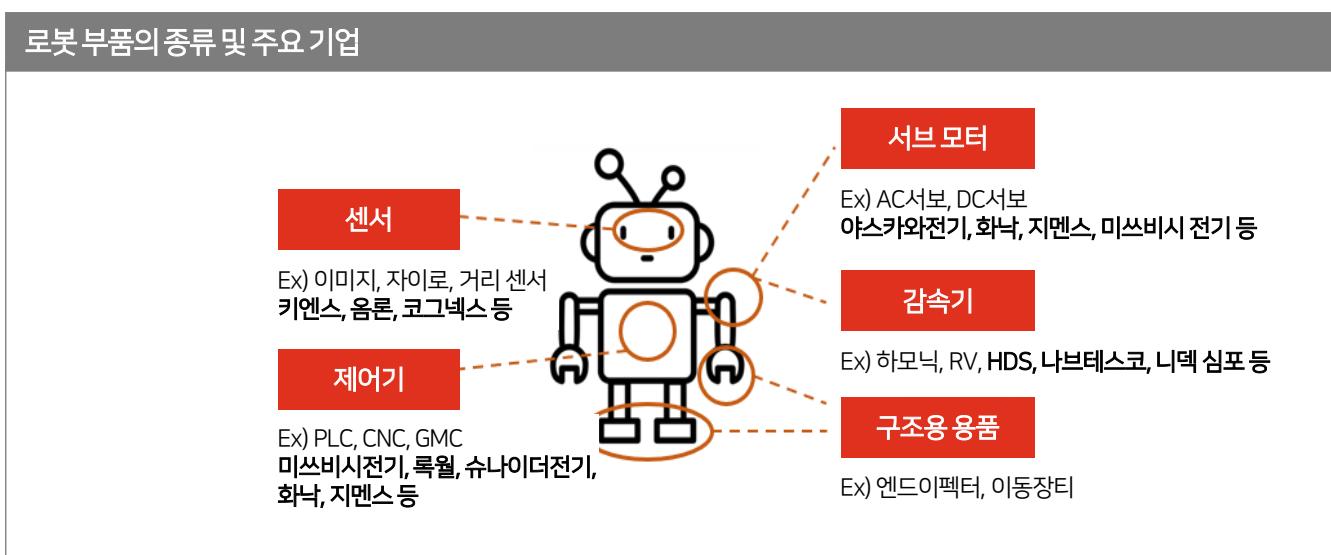
Source: World Robotics, 삼일PwC경영연구원

### ■ M&A, 협력을 통한 발전 가능성

- 협동 로봇과의 융/복합된 형태로 진화할 것으로 예측 → M&A 및 기업 간 협력 전망
  - Ex) 테러다인이 AMR 기업인 미르와 협동로봇 기업인 유니버설 로봇을 인수
- 협동 로봇과의 융합으로 인해 물류 로봇의 작업 범위가 현재의 단순한 운반 작업에서 더 섬세한 컨트롤이 요구되는 상/하차 및 분류 작업으로 확대될 수 있음
- 물류 로봇 시장에서는 로봇의 퀄리티, 가격보다 SW 및 상위 시스템과의 통합이 특히 중요 → S/W 기업들과의 협력 또한 기대됨
  - Ex) 지브라테크놀로지는 21년 AMR 기업 Fetch Robotics와 S/W 기업 Adaptive Vision을 인수

## 3-2. 로봇 : ④ 로봇 부품 시장 현황 및 전망

- 로봇 부품은 로봇 완제품의 성능 및 가격과 직결되는 핵심 산업
- 로봇 부품 구성: 구동용 부품(감속기, 서브모터), 제어용 부품, 구조용 부품, 센서, 소프트웨어
  - 감속기, 서브모터, 제어용 부품의 원가 비중이 협동 로봇 기준 약 66%
  - 감속기: 하모닉 감속기와 RV 감속기로 나뉘며, 정밀 감속기는 감속기의 정밀도를 보완
- 로봇의 원가 비중이 가장 높은 구동용 부품이 로봇 산업 성장의 핵심
- 산업용 로봇 감속기 시장이 2022년 279만대 → 2030년 555만대로 증가할 것으로 전망
- 로봇 구동이 고도화됨에 따라 로봇의 관절 수가 증가하면 감속기의 수요 또한 증가



Source: 유진투자증권, 삼일PwC경영연구원

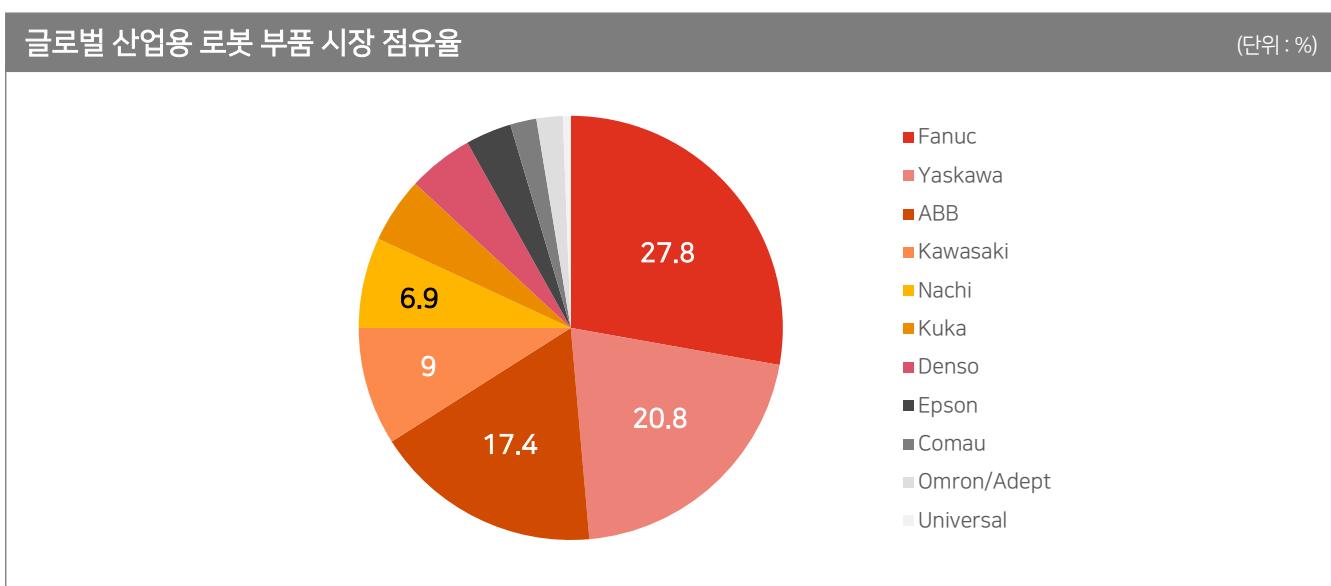
## 3-2. 로봇 : ④ 로봇 부품 시장 현황 및 전망

### ■ 일본의 로봇 부품 시장

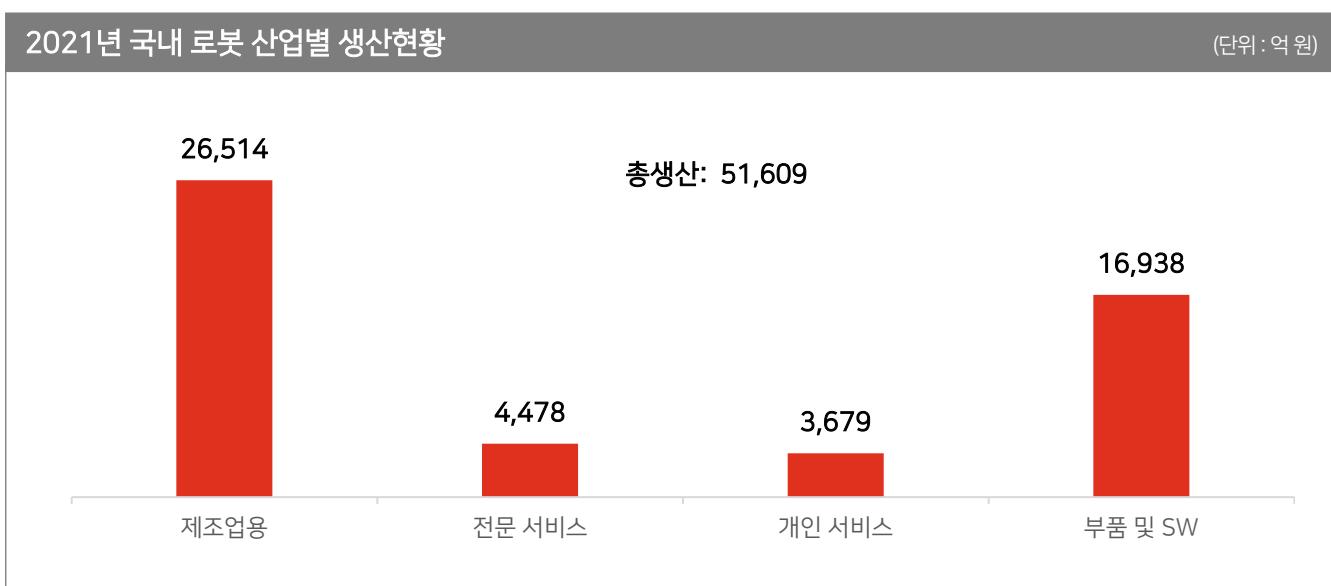
- 10대 산업용 로봇 부품 기업 중 8개 기업이 일본 기업
- 로봇 부품 시장 점유율 1위 (서브모터 글로벌 M/S 70%, 하모닉 감속기 80%, RV 감속기 70%)
- 다만, 과거 로봇 수요 증가에 따른 감속기 수요 확대를 충족시키지 못해 납기가 장기화되면서 공급망 이원화 수요 확대

### ■ 국내 로봇 부품 시장

- 2020년 기준 국내 로봇 생산량 중 로봇 부품이 32.8%를 차지
- 감속기, 서브모터 부문 일본의 의존도가 높음 (구동용 부품의 국산화율이 15%에 불과)
- 구동용 부품이 로봇 원가의 큰 비중을 차지하므로 구동용 부품 관련 적극적인 R&D 필요



Source: Asian Robotics Review, 삼일PwC 경영연구원

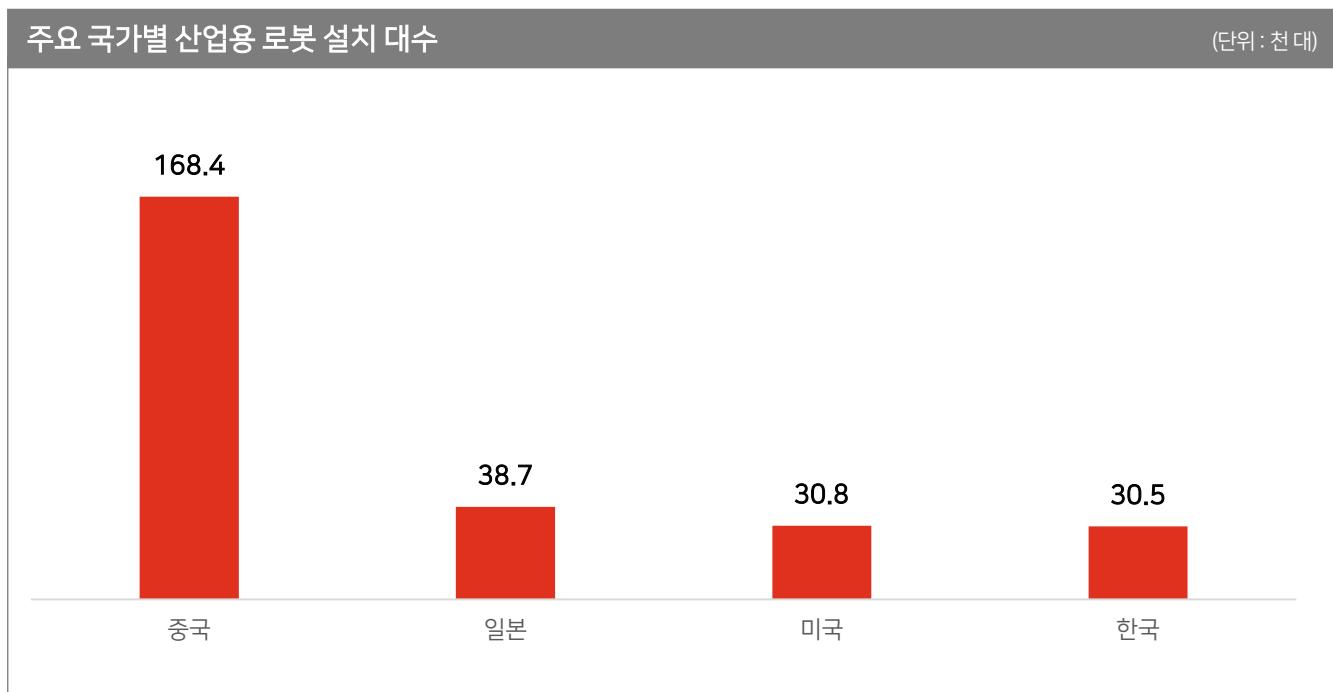


Source: 한국로봇산업협회, 삼일PwC 경영연구원

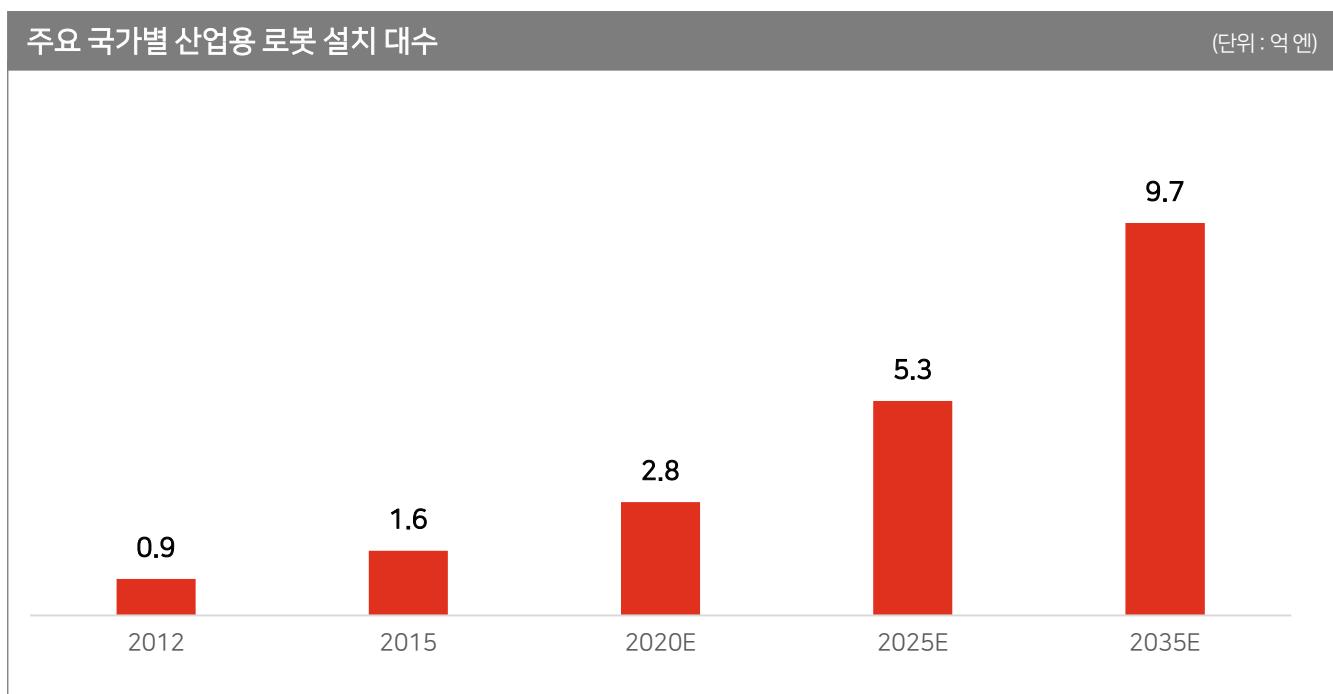
## 3-2. 로봇 : ⑤ 글로벌·국내 로봇 산업 주요 현안

### ■ 글로벌 로봇 산업 주요 현안

- 중국: 산업용 로봇 설치 대수 1위, 로봇 밀집도 15위로 성장 여력 ↑
- 일본: ① 산업용 로봇/부품의 높은 시장 지위  
② 고령화로 인한 로봇 수요 증가로 지속적 성장 전망 (2035년 9.7조엔 전망)



Source: IFR, 한국로봇산업진흥원, 삼일PwC경영연구원



Source: IFR, 한국로봇산업진흥원, 삼일PwC경영연구원

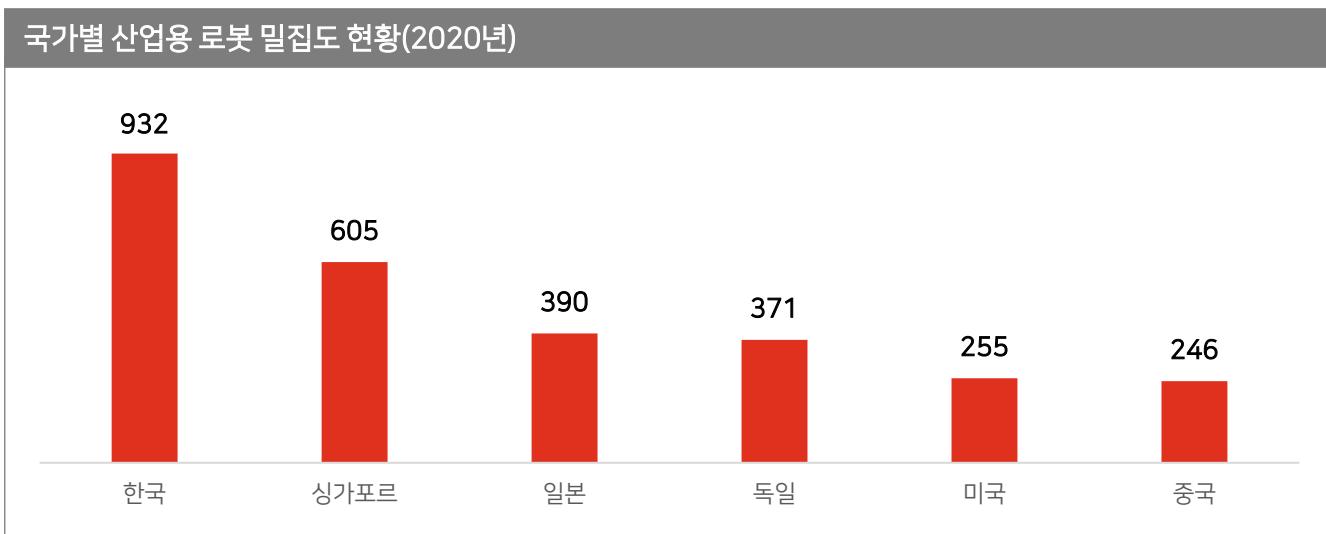
## 3-2. 로봇 : ⑤ 글로벌·국내 로봇 산업 주요 현안

### ■ 국내 로봇산업 주요 현안

- 한국은 주요국들 중 산업용 로봇 밀집도 1위로, 로봇 도입이 활성화되어 있음
- 다만, 제조 역량은 다소 부족한 수준 (R&D·설계→조달→생산→서비스→수요의 벨류체인에서 '조달' 부문이 가장 미흡)
- 국내 로봇 기업들의 부진한 실적(2023년 1분기 매출액: 전년대비 15%↓, 전분기대비 20%↓)으로 Cash Burn에 대한 우려가 존재하지만, 이는 경기 부진에 따른 단기적 이슈라 판단

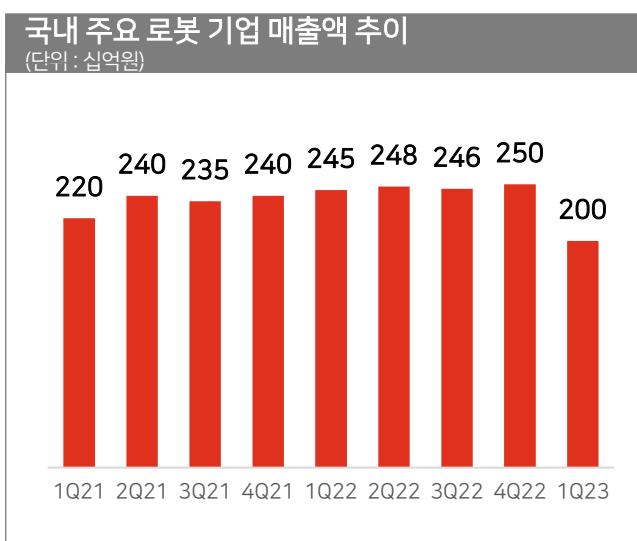
### ■ 국내 로봇 시장은 중소기업 중심의 구조

- 2023년 기준 국내 로봇 기업 2,500여개, 이 중 중소기업 98.5% → 경기 사이클에 민감, 적극적 R&D 및 기술 투자 어려움 존재 → 대기업과의 연계를 통한 Win-win 전략 탐색 필요
- 최근 대기업의 진입 증가 → 기술력 위주의 중소기업 보호를 위한 대책 마련 필요

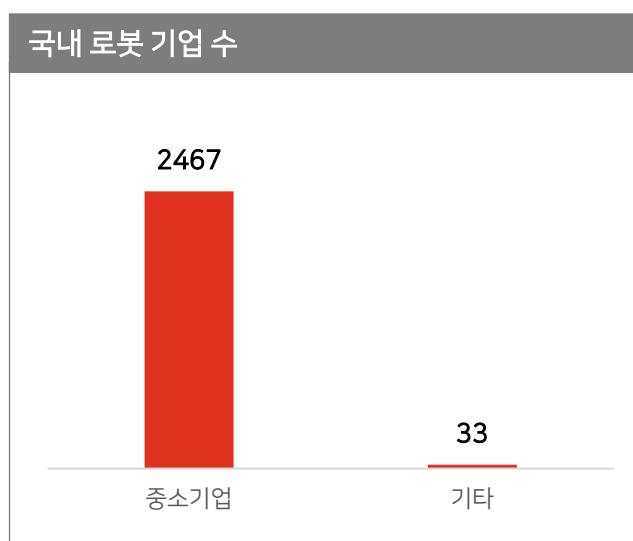


주: 직원 10,000명당 설치된 로봇 수

Source: IFR, 삼일PwC 경영연구원



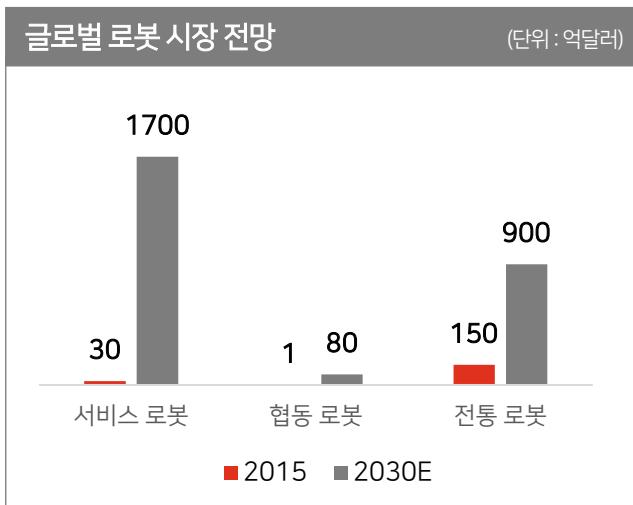
Source: Bloomberg, 유진투자증권



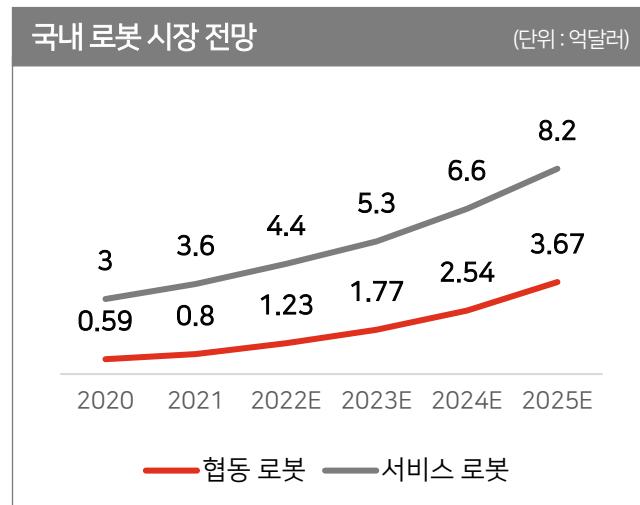
Source: KISTEP

## 3-2. 로봇 : ⑥ 국내외 로봇 시장의 미래 및 전략적 제언

- 글로벌 로봇 시장 및 국내 로봇 시장은 지속적으로 성장할 것으로 전망
- 특히 협동로봇과 서비스 로봇 분야가 유망할 것으로 예측



Source: IFR, 과학기술정보협의회, 삼일PwC경영연구원



Source: ASTI, 삼일PwC경영연구원

### 로봇 세부 산업별 Target 시장 및 전략적 제언

구분	부문별 전망 및 전략적 제언
협동 로봇	<b>산업용 로봇 중 협동 로봇 비중 확대 전망</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 단품종·변량 생산에 적합</li> <li>• 전통적인 산업용 로봇에 비해 높은 안전성, 조작 편의성, 낮은 가격, 재사용 가능 등의 이점을 보유</li> </ul> <b>국내 시장</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 높은 가격 경쟁력 적극 활용</li> <li>• SW 개발을 통한 경쟁력 확보</li> <li>• 적재량, 운반길이 등을 고려한 제품의 다양화</li> </ul>
	<b>AGV(무인운반차)에서 AMR(자율주행로봇)으로 전환</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 스마트 팩토리 부상으로 AMR 필요성 높아짐</li> <li>• 협동로봇과 융복합 형태의 로봇 출시 확대 전망 → 협동로봇 기업과의 협력 및 M&amp;A 확대 전망</li> </ul>
로봇 부품	<b>구동용 부품(감속기, 서버모터) 시장 지속 성장 기대</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 다관절 로봇, 휴머노이드 수요 증가로 감속기 수요 또한 증가</li> <li>• 현재 일본의 점유율이 절대적이지만 공급지 다변화 니즈 확대</li> </ul> <b>국내 시장</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 부품 국산화를 위한 적극적인 R&amp;D</li> <li>• 중소기업-대기업 간 연계를 통한 부품 경쟁력 제고</li> </ul>
	<b>서비스 로봇</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 서비스 로봇은 초기 서빙로봇에서 조리, 방역, 호텔레저 등 영역으로 확대 중</li> </ul>
플랫폼 차원	<b>로봇 구독 서비스 모델 도입</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 협동로봇의 주고객층은 중소기업, 서비스 로봇의 주고객층은 소상공인</li> <li>• 로봇의 높은 가격 부담 상쇄</li> <li>• SW 업그레이드 등 구독 모델을 통해 지속적인 고객층 유지</li> </ul>

## Author Contacts

삼일PwC 경영연구원

최재영 경영연구원장

jaeyoung.j.choi@pwc.com

이은영 Managing Director

eunyoung.lee@pwc.com

오선주 Senior Manager

sunjoo.oh@pwc.com

강서은 Manager

seoewn.kang@pwc.com

최형원 Senior Associate

hyungwon.choi@pwc.com

신서윤 Assistant-Associate

seoyoon.shin@pwc.com

[www.samil.com](http://www.samil.com)

S/N: 2312W-RP-047

© 2023 Samil PricewaterhouseCoopers. All rights reserved. "PricewaterhouseCoopers" refers to Samil PricewaterhouseCoopers or, as the context requires, the PricewaterhouseCoopers global network or other member firms of the network, each of which is a separate and independent legal entity.