iM증권 리서치본부

[에너지/이차전지]

Overweight

AIDC가 여는 온사이트 BTM 발전 시대

(feat. 가스발전/태양광/ESS)

iM증권

2026.05.11

In-Depth Report

[이차전지/디스플레이]
정원석 2122-9203
wschung@imfnsec.com

[에너지/정유/화학]
전유진 2122-9194
yujinjn@imfnsec.com

CONTENTS

[산업분석]

Ⅰ. AI 데이터센터가 이끄는 전력 수요 8

Ⅱ. 전력 양적 확대를 넘은 질적 개선 43

Ⅲ. AI 데이터센터 확산에 따른 발전원의 양적 확대 52

Ⅳ. 전력시장 트렌드 변화: BTM 발전 도입 76

Ⅴ. AI 데이터센터 전력 안정화의 핵심, ESS 129

Ⅵ. 투자전략 145

[기업분석]

LG에너지솔루션 (373220) 164

삼성SDI (006400) 170

SK이노베이션 (096770) 176

한화솔루션 (009830) 185

엘앤에프 (066970) 192

서진시스템 (178320) 198

SK가스 (018670) 204

나노신소재 (121600) 209

산업분석

Ⅰ. AI 데이터센터가 이끄는 전력 수요

AI 팩토리에서 전력은 원재료이다

데이터센터 전력 수요 증가를 견인하는 AI 이용자 증가

AI 모델 성능 발전 경쟁은 학습 컴퓨팅 파워를 증가시킨다

추론은 더 이상 가벼운 워크로드가 아니다

CPU 서버에서 GPU 가속기 중심으로 하드웨어 변화

랙 스케일 플랫폼은 GPU 외 부품 전력도 함께 증가시킨다

효율 개선이 수요 증가를 따라잡지 못하는 이유: 제번스의 역설

AI 수요 증가를 가속화시킬 800VDC 아키텍처

Ⅱ. 전력 양적 확대를 넘은 질적 개선

AI 데이터센터 전력의 핵심은 품질이다

AI 데이터센터가 요구하는 고품질 전력이란?

AI 데이터센터의 예측 불가능한 전력 부하 변동성

Ⅲ. AIDC 확산에 따른 발전원의 양적 확대

전력 수요 급증으로 인한 에너지 안보 개념 확장

AIDC 전력 수요 폭발적 증가로 발전원의 양적 확대 필요

가스발전: 재생에너지 간헐성 해소를 위해 필수적인 첨두발전원

원전: 시간이 좀 오래 걸릴 뿐, 가장 믿음직스러운 기저전원

석탄: 썩 내키진 않지만, 그래도 당장은 가장 쉽고 저렴한 대안책

Ⅳ. 전력시장 트렌드 변화: BTM 발전 도입

BTM 도입 배경

전력 계통병목 현상 심화 (시간적 측면)

AIDC의 까다로운 전력요구 조건 (품질적 측면)

AI 데이터센터 전력 공급의 필수 3계층 구조

전력 품질 정제 계층: 온라인 UPS 중심의 상시 전력 정제

에너지 완충 계층: 대용량 ESS의 역할 확대

에너지 공급 계층: BTM 발전과 그리드 계통 연계의 하이브리드

온사이트 발전 주요 수단인 태양광의 트렌드 변화

발전 패러다임의 변화로 태양광도 질적 개선이 필요한 때

이미 시작된 태양광의 주류 기술 변화: PERC → TOPCon

단기적으로 TOPCon 확대는 필연적인 흐름

Ⅴ. AI 데이터센터 전력 안정화의 핵심, ESS

신재생 발전과 AI 데이터센터 중심의 ESS 시장 급성장세 전망

AI 데이터센터에서 ESS가 필수적인 이유

미국 ESS 세액공제와 공급망 규제가 만들어내는 SCM 구조적 변화

미국 ESS 시장 확대는 국내 배터리 업체에 새로운 기회

Ⅵ. 투자전략

에너지

에너지 시장의 2가지 변화: 고유가 국면 + AIDC 전력수요 급증

이차전지

ESS가 여는 국내 이차전지 산업의 새로운 성장 기회

Summary

Ⅰ. AI 데이터센터가 이끄는 전력 수요

AI 데이터센터의 전력 수요 증가는 단순히 데이터센터 수가 늘어나는 현상이 아니라 컴퓨팅 구조가 CPU 중심에서 GPU, AI 가속기 중심으로 전환되는 과정에서 발생하는 구조적 변화다. AI 팩토리에서 전력은 토큰과 지능 서비스를 생산하는 원재료이며, 이용자 증가와 추론 트래픽 확대, 모델 성능 경쟁, 랙 스케일 플랫폼 고도화가 모두 전력 수요를 끌어올리고 있다. 특히 칩당 전력, 랙당 GPU 수, HBM, 네트워크, 냉각 전력이 동반 증가하면서 AI 데이터센터 소비 전력은 "IT 부하xPUEx모델 규모x가동률x시간"의 형태로 확대된다. 미국 데이터센터 전력 사용량 전망치가 빠르게 상향되는 것도 이 때문이다. 결국 전력 수요는 설치 용량과 실제 사용량이 함께 늘어나는 국면에 진입했으며, 전력 병목은 AI 경쟁의 핵심 제약으로 부상하고 있다. 이는 향후 발전원, 송배전망, 변전설비, 전력기기, 냉각 인프라 전반의 증설 수요로 연결될 전망이다.

Ⅱ. 전력 양적 확대를 넘은 질적 개선

AI 데이터센터의 전력 문제는 단순한 전력량 확보를 넘어 전력 품질 확보의 문제로 확장되고 있다. GPU, ASIC 기반 고밀도 연산 장비는 전압 새그, 스파이크, 고조파, 순간 정전에 민감해 연산 오류, 서버 리셋, 학습 중단, 장비 가동률 하락으로 이어질 수 있다. 이에 AI 데이터센터는 기존 데이터센터보다 엄격한 전압 안정도, 20ms 미만의 순간 정전 대응, 낮은 고조파 왜곡, 높은 랙 전력 밀도를 요구한다. 특히 AI 학습과 추론 부하는 밀리초~초 단위로 급격히 변동하며, Siemens Energy 사례처럼 0.3초 만에 정격의 12%에서 57%까지 전력 수요가 급증할 수 있다. 따라서 발전원이 총량 측면에서 충분하더라도 부하가 원하는 순간에 원하는 품질로 전력을 공급하려면 동적 부하를 정제·완충하는 중간 계층이 필요하며, 그 핵심 인프라가 ESS다.

Ⅲ. AI 데이터센터 확산에 따른 발전원의 양적 확대

AI 데이터센터 확산으로 글로벌 전력 수요 증가율은 과거 대비 구조적으로 높아지고 있다. 이에 에너지 안보 개념도 더 이상 가격과 공급 안정성에 그치지 않고, 양적 확대와 고품질 전력 확보 등 질적개선 측면이 동시에 부각되고 있다. 특히 재생에너지 비중 확대로 인한 계통 변동성과 데이터센터의 높은 전력 민감도가 함께 부각되면서 전력 품질과 유연한 공급 대응이 더욱 중요해지는 상황이다.

이에 따라 재생에너지 확대 속에 가스발전과 원전 등 안정적인 전력 공급이 가능한 백업전원의 역할이 재평가될 것이라는 판단이다. 특히 발전원의 확대와 함께 주목해야 할 부분은 BESS의 역할 확대인데, 재생에너지 간헐성 해소를 넘어 데이터센터 부하 변동성을 흡수함으로써 계통 안정성을 확보하고 전력품질을 개선시키기 위해서는 발전원을 막론하고 BESS 결합이 동반될 것으로 예상한다.

Ⅳ. 전력시장 트렌드 변화: BTM 발전 도입

한편, 데이터센터들은 전력 확보 기간 단축 및 전력품질 개선을 위해서 온사이트 BTM 발전 도입을 적극적으로 확대하는 추세이다. 계통병목 심화로 대규모 전력을 적시에 공급받기가 어렵고, 데이터센터는 순간 정전과 전압/주파수 변동에 매우 민감해 일반 산업용 대비 훨씬 높은 수준의 전력품질과 안정성을 요구한다. 이러한 환경 속에서 그리드를 거치지 않고 직접 전력 조달하는 BTM 발전이 확대될 수밖에 없다는 판단이며, 그 핵심 발전원으로는 빠른 건설기간과 출력제어 능력이 높은 가스발전이 가장 적절하다.

태양광도 건설기간과 비용 측면에서 부담이 낮은 만큼 BTM 주요 발전원으로 자리잡을 전망이다. 간헐성 해소 측면에서 태양광에는 대규모 BESS 설치가 필수적으로 수반되어야 한다. 그러나 이와 달리, 간헐성의 제약이 없는 가스발전 또한 터빈 출력변동 대응을 최소화하고 데이터센터에 공급되는 전력 품질을 높이기 위해서는 BESS 결합 형태로 BTM 발전 시스템이 마련되어야 한다.

Ⅴ. AI 데이터센터 전력 안정화의 핵심, ESS

AI 데이터센터에서 ESS는 단순 저장장치를 넘어 필수 전력 인프라로 재평가되고 있다. GPU 클러스터의 급격한 부하 변동이 그리드, 가스터빈, 변압기, 배전반에 직접 전달될 경우 상위 설비의 과잉 투자와 전력 품질 저하가 발생할 수 있기 때문이다. ESS는 중간 완충 계층으로서 부하 평탄화, 상위 인프라 보호, 전압 안정화, 무정전 보조, 전원 전환 브릿지 역할을 수행한다. 이에 따라 데이터센터용 ESS는 장시간 저장보다 빠른 응답, 정밀 제어, 반복 운전 안정성이 중요해지고 있으며 2C~4C급 고출력 방전, 고속 PCS, 정밀 BMS, 강화된 열관리와 EMS 기반 운영 역량이 핵심 경쟁력으로 부상한다. 동시에 미국 ESS 시장에서는 관세와 PFE 규제로 중국산 LFP의 저가 경쟁력이 약화되고 있다. 중국산 배터리는 ITC 적격성 상실 리스크를 안는 반면, 한국 업체는 미국 현지 생산과 AMPC 효과를 통해 실질 가격 격차를 줄일 수 있다. 결국 프로젝트 경제성과 세액공제 안정성을 감안하면 국내 배터리 업체의 수주 확대 가능성이 높다.

Ⅵ. 투자전략

[이차전지] ESS는 AI 데이터센터의 안정적 운영, 에너지 효율성, 전력 시스템 회복탄력성을 동시에 확보하기 위한 필수 인프라로 자리잡고 있다. 특히 미국에서는 OBBBA 이후 PFE 규제 강화로 인해 중국산 배터리를 활용한 프로젝트 추진 부담이 커지고 있으며 비중국 공급망을 보유한 업체들의 전략적 가치가 높아지고 있다. 이러한 환경 변화는 지난해부터 국내 배터리 셀 업체들의 미국 ESS 수주 확대 가능성을 높이는 요인으로 작용하고 있다.

최선호주로 대형주인 LG에너지솔루션과 삼성SDI과 중소형주인 엘앤에프, 나노신소재를 제시한다. 특히 LG에너지솔루션은 북미 ESS 시장 확대의 직접적인 수혜가 예상되는 가운데, 2028년 미국 대선 이후 친환경 정책 기조가 재차 강화될 경우 미국 EV 수요 회복에 따른 추가적인 수혜도 기대할 수 있다.

중소형주에서는 ESS 밸류체인 내에서 실적 가시성이 높아질 수 있는 부품 업체들에 주목할 필요가 있다. 중장기적으로 삼성SDI 및 SK온의 북미향 ESS 완제품 생산을 담당하는 서진시스템, 삼성SDI ESS에 수냉식 시스템 부품을 공급하는 한중엔시에스, LG에너지솔루션 북미 ESS향 수냉식 냉각 시스템 부품을 공급하는 신성에스티, 파우치 필름을 공급하는 율촌화학 등이 미국 ESS 시장 확대 과정에서 수혜를 받을 가능성이 있다. 또한 최근 미국 업체들이 자국 내 태양광 설비 투자를 확대하려는 움직임이 나타나면서 탈중국 소재의 수혜가 예상되는 대주전자재료, 나노신소재의 중장기 실적 성장세에도 관심이 필요하다.

[에너지/태양광] 에너지 섹터에서는 중동사태 종료 이후에도 고유가 국면이 장기화될 가능성과 AIDC 전력 수요 급증이라는 2가지 변화에 주목해야 한다. 먼저, 고유가 국면 장기화 및 가스발전 중심의 BTM 확대 속에서 SK이노베이션, SK가스에 관심이 필요하다.

SK이노베이션은 정유 뿐만 아니라 E&P(광구), E&S(발전) 등 여러 사업부에 걸쳐 고유가 향유하는 동시에, SK-On ESS 수주 확대를 통한 신규 성장동력 확보도 기대된다. SK가스는 유가 강세로 인한 SMP 상승 수혜 뿐만 아니라, 향후 중장기적으로 AIDC 관련 PPA 직접 거래에 이어 LPG/LNG 인프라를 활용해 온사이트 가스발전소 건설 시 국내 연료 공급사로서의 대응도 가능하다.

태양광은 BTM 주요 발전원으로 역할을 확대해가는 와중에, 미국의 FEOC 및 DCA 조건 강화로 비중국산 프리미엄이 더욱 뚜렷해질 것으로 전망되며 관련해 한화솔루션, OCI홀딩스의 수혜가 기대된다. 특히 한화솔루션은 2026년 하반기 Cartersville 상업가동 이후 보다 확장된 밸류체인 수직통합 체제를 구축함으로써 미국산 프리미엄을 공고히 할 수 있겠으며, 중장기적으로는 TOPCon, Tandem 등 고품질 모듈로의 전환으로 추가 판가 협상력 확보가 가능하다. 또한 미국 BTM 도입 확대로 EPC 및 발전사업 매각 기회도 점차 확대될 수 있다는 판단이다.

OCI홀딩스는 비중국산 태양광용 폴리실리콘 대응이 가능한 몇 안되는 업체인데, 현재 잉여생산 여력이 타이트한 만큼 상반기 중에 증설을 최종 결정함으로써 추가 외형성장 여력을 확보할 전망이다. 또한 AIDC 온사이트 BTM 발전 도입 확대로 OCI Energy의 미국 텍사스 태양광 발전자산 기반 PPA 체결 및 프로젝트 매각 수익성 측면에서 긍정적 영향을 기대할 수 있다.

Ⅰ. AI 데이터센터가 이끄는 전력 수요

AI 팩토리에서 전력은 원재료이다

AI 데이터센터의 전력 수요 증가는 단순히 데이터센터가 더 많이 지어지기 때문에 발생하는 현상이 아니다. 데이터센터가 수행하는 컴퓨팅의 성격이 본질적으로 바뀌고 있기 때문이다. 과거 데이터센터가 CPU 기반의 웹 서비스, 클라우드, 스토리지, 엔터프라이즈 애플리케이션을 처리하는 범용 인프라였다면, AI 데이터센터는 GPU와 AI 가속기, HBM, 고속 네트워크, 대규모 전력 및 냉각 설비가 결합된 초고밀도 컴퓨팅 인프라다. 같은 데이터센터라고 하더라도 내부에 어떤 연산 장비가 들어가고, 그것이 얼마나 높은 가동률로 운영되는지에 따라 필요한 전력량은 완전히 달라진다.

이러한 변화를 가장 잘 설명하는 개념이 AI 팩토리다. AI 데이터센터를 단순한 서버 시설이 아니라 AI 팩토리로 보면 전력 수요 증가의 논리는 더 명확해진다. 전통적인 공장이 원재료와 에너지를 투입해 제품을 생산하듯 AI 팩토리는 전력, 데이터, 반도체, 네트워크를 투입해 토큰과 지능 서비스를 생산한다. 이때 전력은 단순한 운영비가 아니라 AI 서비스를 생산하기 위한 가장 기본적인 원재료다. AI 데이터센터가 더 많은 전력을 사용할수록 더 많은 GPU 연산을 수행할 수 있고, 이는 더 많은 토큰 처리량과 더 높은 AI 서비스 생산능력으로 연결된다.

AI 팩토리의 산출물은 토큰 처리량으로 측정할 수 있다. 더 많은 이용자가 더 많은 질문을 하고, 모델이 더 긴 답변을 생성하며, 에이전트가 더 많은 도구 호출과 중간 추론을 수행할수록 토큰 처리량은 증가한다. 토큰 처리량 증가는 곧 GPU 연산량 증가를 의미하고, GPU 연산량 증가는 다시 전력 수요 증가로 이어진다. 따라서 AI 데이터센터의 전력 수요는 매출과 직접 연결되는 매출원가에 가깝다. 전력은 더 이상 단순한 유틸리티 비용이 아니라 AI 서비스의 생산능력을 결정하는 핵심 투입 요소다.

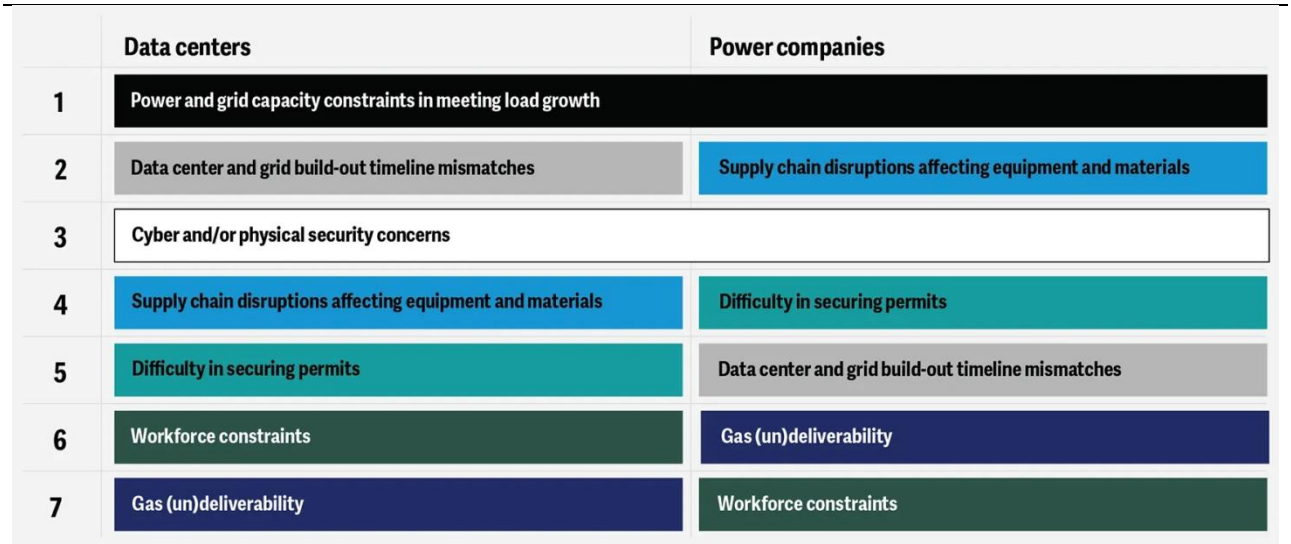
AI 팩토리 관점에서 전력 병목이 중요한 이유는 공급이 수요를 즉시 따라가기 어렵기 때문이다. GPU와 HBM 공급은 반도체 공급망의 문제지만, 데이터센터 부지 확보, 변전소 증설, 송전망 연결, 발전소 건설, 냉각 인프라 구축은 훨씬 긴 시간이 필요하다. 전력 인프라가 부족하면 GPU가 있어도 가동할 수 없다. 이로 인해 최근 AI 경쟁의 병목은 반도체 공급에서 데이터센터 전력 공급으로 이동하고 있다. AI 데이터센터의 전력 병목은 단순히 발전량 부족만의 문제가 아니다. 데이터센터 사업자와 전력회사 모두 전력 및 전력망 용량 부족을 인프라 증설의 최대 과제로 지목하고 있으며, 데이터센터 건설 속도와 전력망 증설 속도 간의 불일치, 전력기기 공급망 차질, 인허가 지연도 동시에 병목으로 작용하고 있다. 이는 AI 데이터센터 확대가 발전원뿐 아니라 송배전망, 변전설비, 전력기기, 냉각, 인허가 체계 전반의 증설을 요구하는 구조적 변화임을 보여준다.

표1. AI 팩토리는 전력, 데이터, 반도체, 네트워크를 투입해 토큰과 지능 서비스를 생산

구분	전통 공장 (원재료↑→기계 가동↑→시간당 생산량↑→제품 공급능력↑)	AI 팩토리 (전력↑→GPU 연산↑→토큰 처리량↑→AI 서비스 생산능력↑)
원재료/ 투입 요소 (Input)	원자재, 에너지, 설비, 노동력	전력, 데이터, 반도체, 네트워크, 냉각
생산 설비 (Production)	기계, 생산라인, 제조 공정	학습, 추론, CPU 연산
산출물 (Output)	완제품, 부품(물리적 재화)	토큰, 추론 결과, 지능 서비스
생산능력 결정 (Capacity)	설비 규모, 인력, 가동률	전력 공급량, 토큰 처리량, GPU 가동률
전력의 역할 (Power)	생산 비용, 운영비(간접 투입 요소)	매출원가로서의 원재료(생산능력의 직접 결정 요소)

자료: iM증권 리서치본부

그림1. 데이터센터 인프라 구축 과정에서 기업들이 가장 크게 느끼는 병목 요인에 대한 설문 조사



자료: Deloitte, iM증권 리서치본부

표2. AI 데이터센터 병목이 전력이 될 것임을 언급한 사례

인물	소속	내용
일론 머스크	Tesla	· 지상에서 전력 공급을 더 확장할 수 없다. **사람들은 전력 생산 측면에서 엄청난 벽에 부딪히게 될 것이다.** · 사람들은 데이터센터에 전력을 공급하기 위해 실제 발전 단계에서 얼마나 많은 전기가 필요한지 잘 이해하지 못한다. · GPU만 전력을 쓰는 게 아니다. 네트워킹, 하드웨어, CPU, 스토리지 관련 장비에도 전력이 많이 사용된다. · xAI 팀이 1GW의 전력을 실제로 가동시키기 위해 달성해야 했던 기적 같은 일들의 수는 말도 안 되는 수준이었다.
젠슨 황	NVIDIA	· 1GW 데이터센터는 1GW 전력이기 때문에, 와트당 성능, 즉 아키텍처의 효율성이 매우 중요하다. · 세상에는 낭비할 만한 자원이 없다.
사티아 나델라	Microsoft	· **현재 우리가 겪고 있는 가장 큰 문제는 컴퓨팅 자원이 과잉이라는 점이 아니라, 전력이다.** · 문제는 전력 공급이 가능한 곳 가까이에 데이터센터 건설을 충분히 빠르게 완료할 수 있는지의 여부다. 그렇게 하지 못하면, 반도체가 재고로 쌓일 수 있다. · 반도체 공급이 문제가 아니라 '준비된 데이터센터 공간'이 없다는 점이 문제다.
샘 올트먼	OpenAI	· 어느 시점에는 지구상의 전력 중 상당 부분이 AI 연산을 구동하는 데 사용되어야 한다.
마크 주커버그	Meta	· GPU의 투자자본수익률이 낮아지기 전에 에너지 제약에 먼저 부딪히게 될 것이다.

자료: 언론 종합, iM증권 리서치본부

이러한 흐름 속에서 미국 데이터센터 전력 수요 전망치는 빠르게 상향되고 있다. 미국 데이터센터 전력 사용량은 2023년 170TWh에서 2030년 380~790TWh까지 가파르게 증가하고, 같은 기간 미국 전체 전력 수요에서 차지하는 비중은 4.4%에서 9~17%까지 확대될 것으로 전망된다. 전망 기관과 시점에 따라 수치는 다르지만 방향성은 명확하다. 데이터센터, 특히 AI 데이터센터가 미국 전력 수요 증가의 핵심 축으로 부상하고 있다는 것이다. 중요한 것은 이러한 전망치가 단순한 데이터센터 면적 증가나 서버 수 증가만을 반영한 결과가 아니라는 점이다. 일반적인 클라우드·엔터프라이즈 데이터센터는 서버 수와 스토리지 증가율이 전력 수요를 설명하는 주요 변수였다. 반면 AI 데이터센터는 칩당 전력, 랙당 GPU 수, 모델 규모, 추론 사용량, 가동률, 냉각 전력, 네트워킹 전력이 함께 전력 수요를 결정한다.

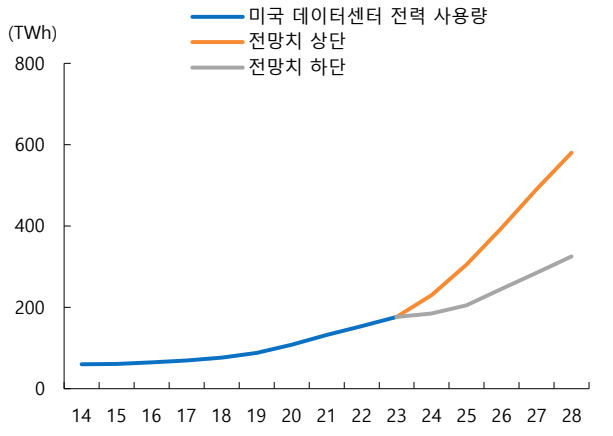
따라서 데이터센터 전력 수요를 이해할 때는 '데이터센터가 몇 개 더 지어지는가'보다 '그 데이터센터 안에 어떤 종류의 컴퓨팅 장비가 얼마나 높은 가동률로 들어가는가'가 더 중요하다. AI 데이터센터의 전력 수요 증가는 데이터센터의 양적 확대에서 출발하지만 본질은 컴퓨팅 구조의 질적 변화가 전력량의 양적 증가로 전환되는 과정에 있다. 이를 단순화하면 AI 데이터센터의 전력 수요는 다음과 같은 구조이다.

"AIDC 소비 전력 ≒ IT 부하 × PUE × 모델 규모 × 가동률 × 시간"

최근 AI 데이터센터에서는 이 항목들이 모두 상승 압력을 받고 있다. 첫째, IT 부하는 GPU와 AI 가속기의 칩당 소비전력 증가, 랙당 칩 수 증가, HBM 및 네트워킹 부품 확대로 인해 상승하고 있다. 둘째, IT 전력 외에 냉각, 전력변환, 배전, 조명 등 부대 전력을 반영하는 계수인 PUE는 액체냉각과 전력분배 효율 개선에도 불구하고 절대 전력량 관점에서는 냉각 전력 증가를 동반하고 있다. 셋째, 모델 규모와 가동률은 학습 클러스터와 추론 클러스터가 높은 가동률로 운영되면서 설치 용량이 실제 전력 사용량으로 빠르게 전환되고 있다. 따라서 AI 데이터센터 전력 수요는 설치 용량과 실제 사용량이 동시에 증가하는 구조다.

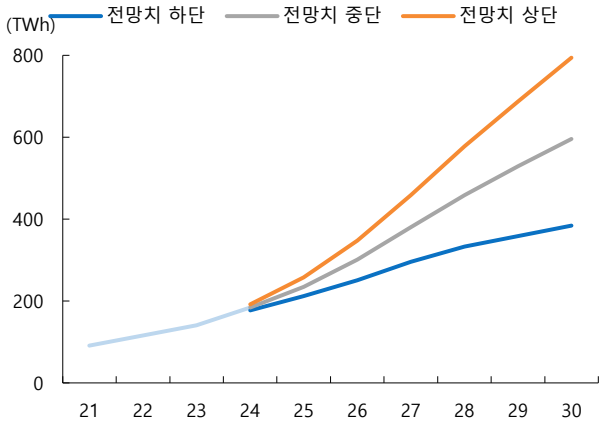
더 중요한 점은 이 항목들이 독립적이지 않다는 것이다. 이용자 수가 늘면 추론량이 증가하고, 추론량이 증가하면 더 큰 GPU 클러스터가 필요하며, 더 큰 클러스터는 랙 전력 밀도와 네트워킹 전력을 높인다. 모델 성능 경쟁이 심화되면 학습 컴퓨트가 증가하고, 학습 컴퓨트 증가는 다시 더 큰 데이터센터 투자로 이어진다. 결국 AI 데이터센터 전력 수요는 더 많은 사용자, 더 많은 토큰, 더 큰 모델, 더 높은 가동률이 동시에 작용하는 곱셈 효과로 봐야 한다.

그림2. LBNL 미국 데이터센터 전력 사용량 전망(24년 12월 발표)



자료: LBNL, iM증권 리서치본부

그림3. EPRI 미국 데이터센터 전력 사용량 전망(26년 2월 발표)



자료: EPRI, iM증권 리서치본부

표3. 미국 전체 전력 사용량과 데이터센터 전력 사용량

조사기관	LBNL(2024.12)	EPRI (2026.02)
미국 데이터센터 전력 사용량 (2023)	176TWh	
미국 데이터센터 전력 사용량 향후 전망치	2028년 325~580TWh	2030년 380~790TWh
데이터센터 소비 / 미국 전체 소비	2028년 6.7~12%	2030년 9~17%

자료: LBNL, EPRI, ICF, iM증권 리서치본부

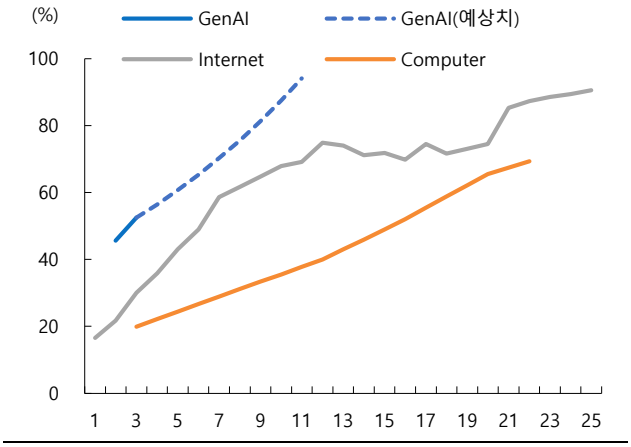
데이터센터 전력 수요 증가를 견인하는 AI 이용자 증가

전력 수요 증가의 첫 번째 이유는 AI 이용자 수 증가다. 전력은 데이터센터 사업자 입장에서 원자재에 가깝다. 데이터센터는 전력을 투입해 컴퓨팅을 생산하고, AI 서비스는 컴퓨팅을 통해 토큰을 생산한다. 따라서 AI 서비스 이용자가 증가한다는 것은 데이터센터가 생산해야 하는 토큰의 양이 증가한다는 의미이며, 이는 곧 전력 수요 증가로 연결된다.

생성형 AI의 확산 속도는 과거 인터넷, 스마트폰, 클라우드 서비스의 초기 확산과 비교해도 매우 빠른 편이다. AI 도입이 3년차에 들어선 현재 이미 도입률이 52.5%를 기록했으며, 이는 테크 도입률 역사상 가장 빠른 속도이다. 실제로 주요 생성형 AI 서비스의 활성 이용자 수가 단기간에 크게 증가하고 있다. ChatGPT 주간 활성 이용자(WAU)는 2023년 11월 1억 명에서 2026년 2월 9억 명까지 증가했으며, Gemini 월간 활성 이용자(MAU)는 2024년 10월 0.9억 명에서 2026년 2월 7.5억 명까지 증가했다.

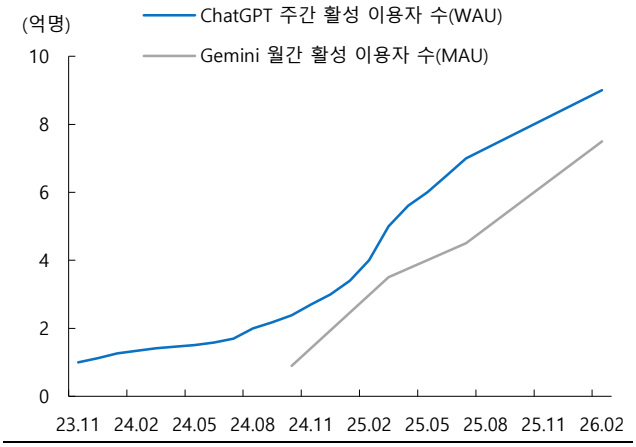
이용자 수 증가는 곧 추론(Inference) 트래픽의 증가로 직결된다. 특히 AI 서비스의 전력 수요는 이용자 수만으로 결정되지 않는다. 이용자 1명이 얼마나 긴 질문을 입력하는지, 얼마나 긴 답변을 요구하는지, 파일, 이미지, 동영상, 코드 등 멀티모달 데이터를 얼마나 함께 처리하는지에 따라 세션당 연산량이 달라진다. 예를 들면 과거 검색 서비스는 짧은 질의 단어와 링크 목록 중심의 응답으로 구성됐다. 반면 생성형 AI는 질문을 이해하고, 내부적으로 문맥을 구성하고, 답변을 토큰 단위로 생성한다. 일반적으로 검색 엔진 1회 쿼리가 약 0.3Wh를 소비하는 반면, LLM 1회 쿼리는 3~10Wh로 추정된다는 점을 볼 때 단위 트래픽당 전력이 10~30배 가량 증가하게 된다. 즉 기존 검색 서비스 사용자가 LLM으로 옮겨가기만 해도 1인당 전력 소비가 급증하게 되는 것이다. 이에 더해 AI가 검색, 문서 작성, 코딩, 리서치, 데이터 분석, 고객 응대, 업무 자동화에 침투할수록 이용자당 세션 수와 세션당 토큰 수가 동시에 증가한다. 이때 전력 수요는 “이용자 수×세션 수×세션당 토큰 수×토큰당 연산량”의 형태로 증가한다. AI 데이터센터 전력 수요의 양적 증가는 바로 이 토큰 경제의 성장과 맞물려 있다.

그림4. 생성형 AI 도입률과 기타 테크 도입률 비교



자료: HAI, iM증권 리서치본부

A 그림5. ChatGPT, Gemini 이용자 추이

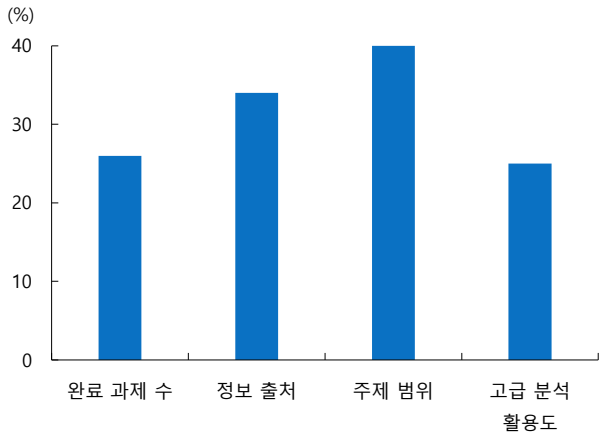


자료: OpenAI, Google Cloud, iM증권 리서치본부

AI 이용자가 전례 없는 속도로 증가하는 이유는 무엇일까? 이는 생산성 향상에 AI가 실제로 도움이 된다는 사실에서 기인한다. 대표적인 예시로 Microsoft, Accenture 등 포춘 100대 기업의 개발자를 대상으로 한 현장 실험에서는 AI를 사용하였을 때 완료 과제 수가 26.1% 증가했다. FactSet의 AI 플랫폼 도입 이후를 추적한 연구에서는 리서치 리포트의 정보 출처가 40% 증가했고, 주제 범위는 34% 넓어졌으며, 고급 분석 방법 활용도는 25% 높아졌다. AI는 단순 검색 및 요약을 넘어 고빈도 지식노동의 생산성을 높이고 있다.

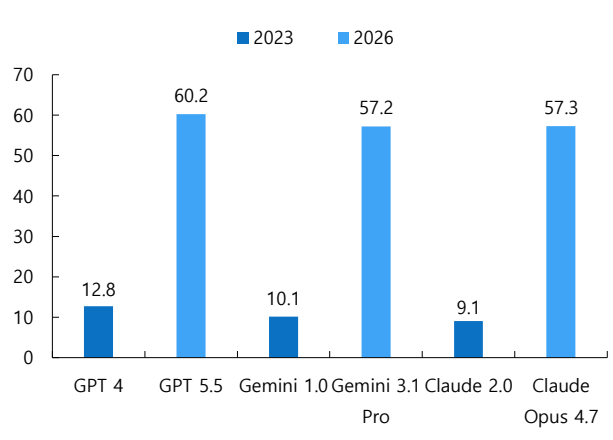
생산성이 높아진 대표적 원인은 AI 모델의 성능 발전이다. AI 모델의 종합 성능을 평가하는데 사용되는 벤치마크 중 하나인 Artificial Analysis Intelligence Index는 2023년 대비 2026년에 GPT가 372%, Gemini는 464%, Claude가 532% 증가했다. 이외에도 AI 모델의 성능을 측정하는 다양한 벤치마크가 존재하는데, 이중 이미지 분류, 영어 이해, 과학/수학 문제 해결 등 다양한 벤치마크가 이미 인간 기준선을 뛰어넘은 지능을 시현하고 있다.

그림6. 생산성 향상에 AI가도움이 된 사례



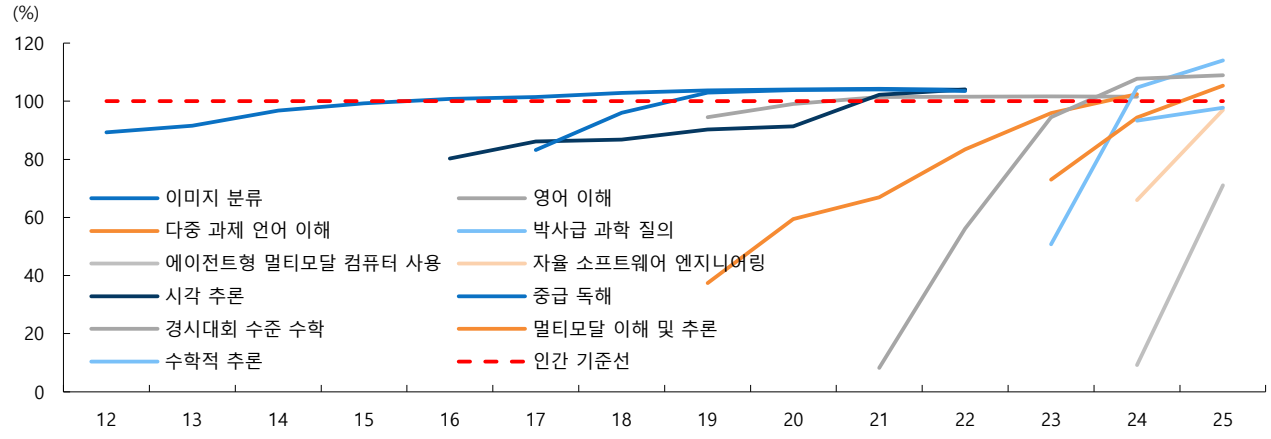
자료: Informs, arXiv, iM증권 리서치본부

그림7. 성능 지표인 Artificial Analysis Intelligence Index의 증가



자료: Artificial Analysis, iM증권 리서치본부

그림8. AI 모델 벤치마크 일부는 이미 인간 수준을 뛰어넘었음



자료: HAI, iM증권 리서치본부

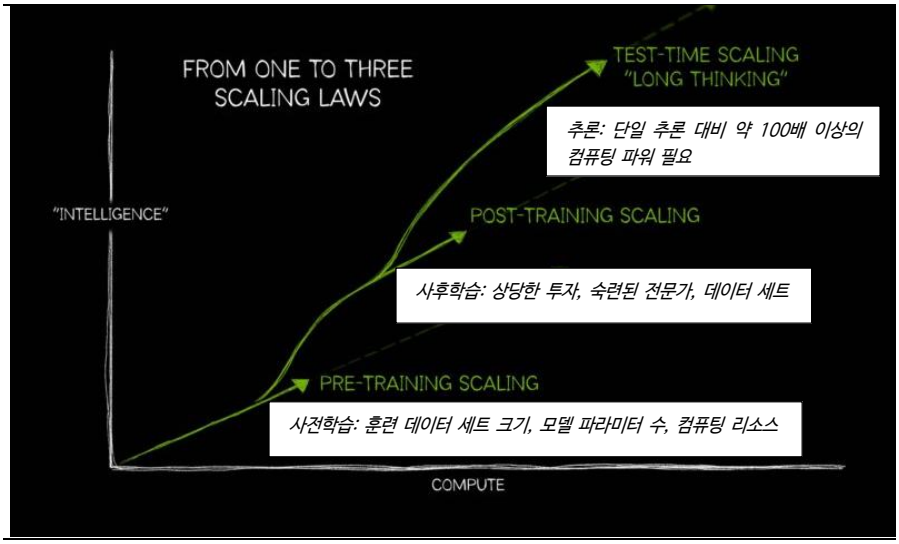
AI 모델 성능 발전 경쟁은 학습 컴퓨팅 파워를 증가시킨다

AI 데이터센터 전력 수요의 두 번째 동인은 모델 성능 경쟁이다. AI 모델의 성능은 대체로 더 많은 데이터, 더 큰 모델, 더 많은 학습 연산을 투입할수록 개선되어 왔다. 이러한 경험칙은 흔히 스케일링 법칙으로 설명된다. 알고리즘 개선과 데이터 품질 개선도 중요하지만 프론티어 모델 경쟁에서는 여전히 대규모 컴퓨팅 파워 확보가 핵심 경쟁력으로 작동한다. OpenAI, Google, Anthropic 등 주요 빅테크 업체들 모두 프론티어 모델에 사용된 FLOPs, GPU 개수, 학습 기간, 학습 비용, 학습 전력량을 명확히 밝히고 있지는 않다. 하지만 2023년 DGX H100 대비 2025년 DGX B200의 FP16 PFLOPS/W는 약 1.6배 개선되었고, 동기간 북미 주요 데이터센터 공급용량은 1.8배 증가했으며, OpenAI가 보유한 AI 컴퓨팅 자원은 9.5배 증가했다는 점을 고려하면 해당 기간 학습의 개선이 높은 수준으로 이루어졌을 것이라고 추정하는 데 무리가 없다.

학습은 AI 모델을 만들기 위해 대규모 GPU 클러스터를 일정 기간 높은 부하로 가동하는 과정이다. 모델 파라미터 수가 늘고, 학습 데이터가 많아지고, 멀티모달 입력을 처리해야 하며, 강화학습과 사후학습 단계가 복잡해질수록 학습에 필요한 총 연산량은 증가한다. 기업간 모델 성능 경쟁이 지속되는 한 학습 데이터센터의 전력 수요는 구조적으로 우상향할 가능성이 높다. 중요한 점은 성능/와트가 개선되어도 학습 전력 수요가 자동으로 감소하지 않는다는 것이다. 오히려 효율 개선은 더 큰 모델을 경제적으로 학습할 수 있는 여지를 만들고, 이는 다시 더 많은 컴퓨트 투자로 이어질 수 있다. 전력 효율 개선이 전력 수요 감소보다 서비스 및 모델 확대를 촉진하는 구조가 형성되는 것이다.

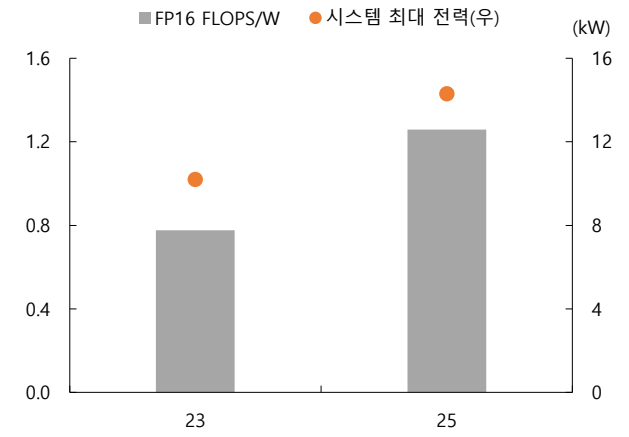
학습 전력 수요의 특징은 규모와 집중성이다. 하나의 프론티어 모델을 학습하기 위해 수천~수만 개의 GPU가 동원될 수 있고, 이 GPU들은 고속 네트워크로 연결되어 동기화된다. 학습 중에는 연산과 통신이 반복되며, GPU뿐 아니라 HBM, NVLink/NVSwitch, InfiniBand/Ethernet, 스토리지, DPU, 냉각 장비가 함께 작동한다. 따라서 학습 전력 수요는 단순한 GPU TDP 합계가 아니라 클러스터 전체의 시스템 전력으로 봐야 한다.

그림9. NVIDIA의 3가지 스케일링 법칙: 학습에 필요한 총 연산량 증가 전망



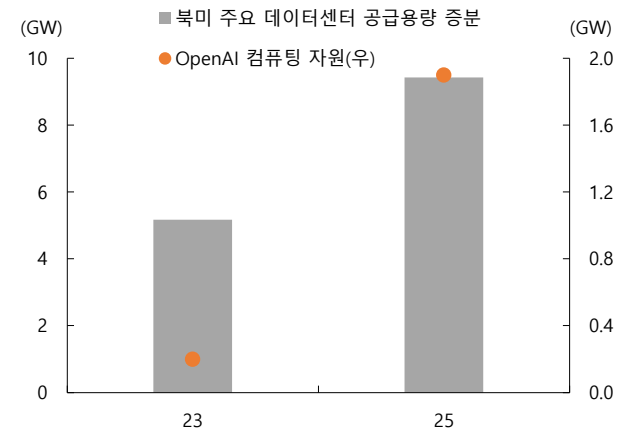
자료: NVIDIA, iM증권 리서치본부

그림10. 학습 성능 개선: 전력 효율성 증가



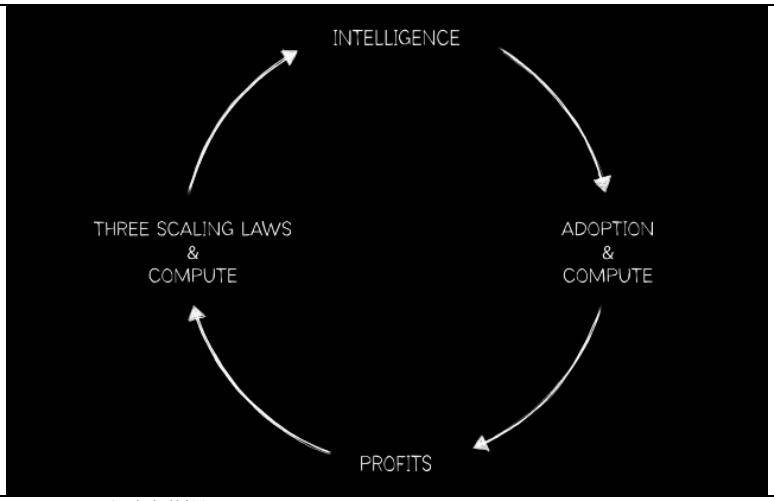
자료: NVIDIA, iM증권 리서치본부
주: DGX H100('23), DGX B200('25)

그림11. 학습 성능 개선: 컴퓨팅 자원 증가



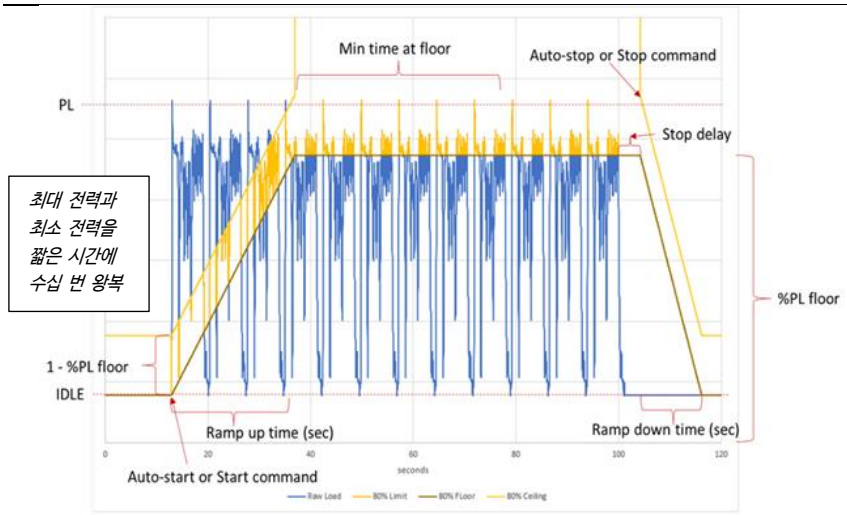
자료: CBRE, OpenAI, iM증권 리서치본부

그림12. NVIDIA의 플라이휠: 효율 개선 → 경제성 증가 → 더 많은 컴퓨트 투자 → 효율 개선



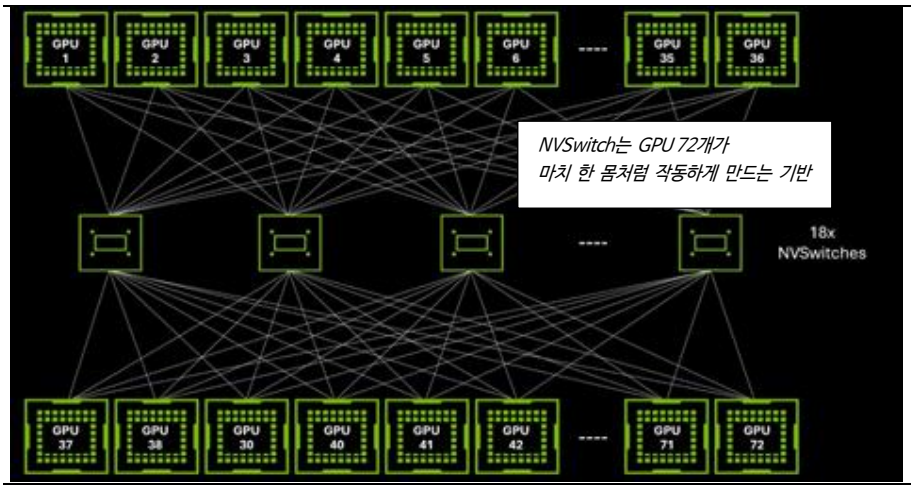
자료: NVIDIA, iM증권 리서치본부

그림13. AI 데이터센터 학습 전력 수요의 특징은 규모와 집중성



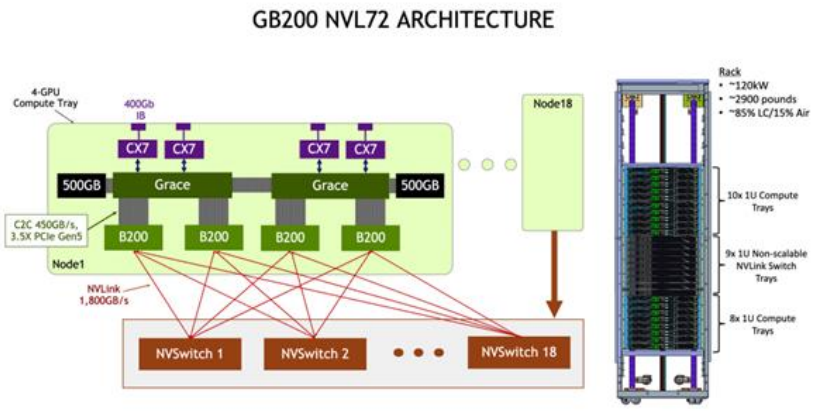
자료: Microsoft, OpenAI, NVIDIA, iM증권 리서치본부
주: PL = TDP(최대 전력), Floor = MPF(최소 전력)

그림14. 학습 중에는 연산과 통신이 반복되므로 주변 장비가 함께 작동한다



자료: NVIDIA, iM증권 리서치본부

그림15. 학습 중에는 GPU, HBM, NVLink/NVSwitch, InfiniBand/Ethernet, 냉각이 함께 작동



자료: NVIDIA, iM증권 리서치본부

추론은 더 이상 가벼운 워크로드가 아니다

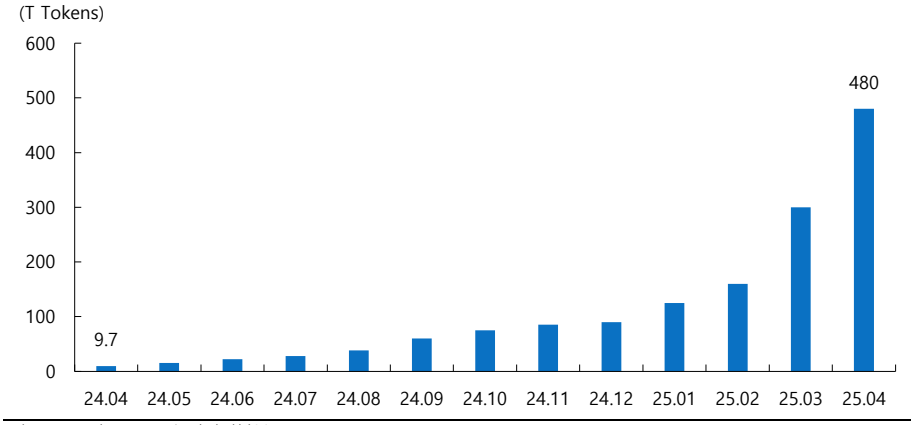
과거에는 AI 전력 수요를 이야기할 때 학습이 핵심이고 추론은 상대적으로 가벼운 작업으로 여겨졌다. 그러나 생성형 AI 이후 이 구도는 빠르게 바뀌고 있다. 학습은 모델을 만드는 과정이지만 추론은 만들어진 모델을 실제 이용자가 사용할 때마다 반복적으로 수행되는 과정이다. 이용자가 수억 명으로 늘고 기업 내 업무 흐름에 AI가 내재화될수록 추론은 데이터센터의 상시 전력 수요를 결정하는 핵심 워크로드가 된다.

추론 전력 수요가 증가하는 이유는 세 가지다. 첫째, 이용자가 증가하면서 총 요청 수가 늘어난다. 둘째, 모델이 더 긴 문맥을 처리하면서 입력 토큰과 출력 토큰이 증가한다. 셋째, 리즈닝(Reasoning) 모델과 에이전트형 AI가 확산되면서 하나의 답변을 생성하기 위해 내부적으로 더 많은 중간 추론 단계와 도구 호출을 수행한다. 즉 추론은 단순히 '질문 1개에 답변 1개를 생성하는 작업'에서 '여러 단계의 사고와 행동을 수행하는 복합 워크로드'로 진화하고 있다.

이 변화는 전력 수요에 매우 중요하다. 검색 서비스의 요청 1회와 리즈닝 모델의 요청 1회는 같은 단위로 비교하기 어렵다. 후자는 더 긴 컨텍스트를 읽고, 더 많은 중간 계산을 수행하며, 더 긴 답변을 생성한다. 또한 코드 실행, 웹 검색, 파일 분석, 이미지 이해, 데이터 분석 등 외부 도구와 결합될 경우 한 번의 사용자 요청이 여러 번의 모델 호출과 컴퓨팅 작업으로 분해된다. 이용자는 요청을 한 번 보냈지만, 데이터센터 내부에서는 다수의 GPU 연산이 발생하는 구조다.

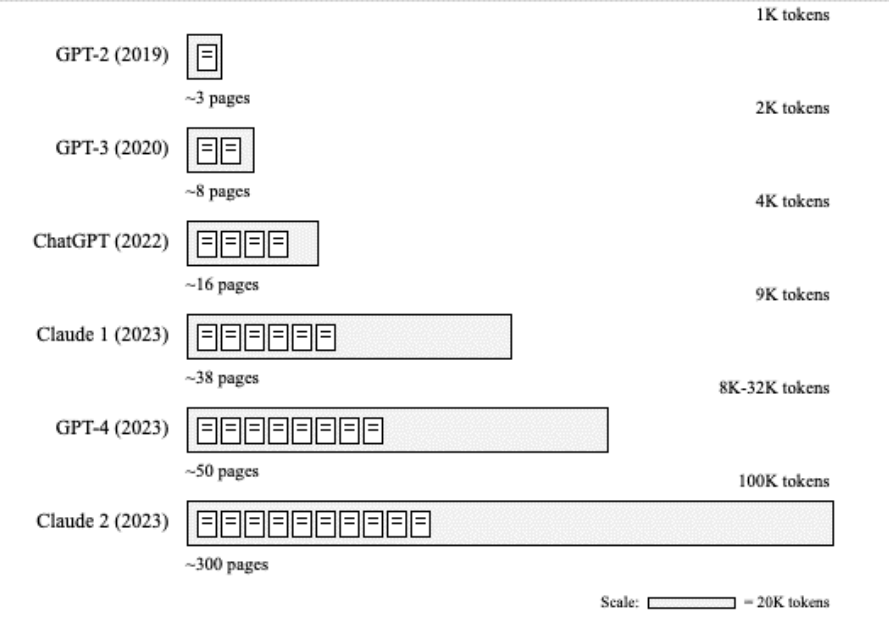
따라서 AI 데이터센터의 전력 수요는 학습 일회성 부하에서 추론 상시 부하로 무게중심이 이동하고 있다. 이는 전력망 관점에서 더 부담스러운 변화다. 학습 부하는 일정 기간 집중적으로 발생하는 반면, 추론 부하는 글로벌 이용자 기반에서 24시간 지속된다. 특히 AI가 업무용 생산성 도구와 결합될수록 근무 시간대에는 추론 부하가 높게 유지되고, 글로벌 서비스의 경우 지역별 시간대가 이어지면서 전체 데이터센터 포트폴리오의 평균 가동률도 상승한다.

그림16. 추론 이용자 수 증가로 Google의 월간 토큰 처리량은 1년만에 50배 증가



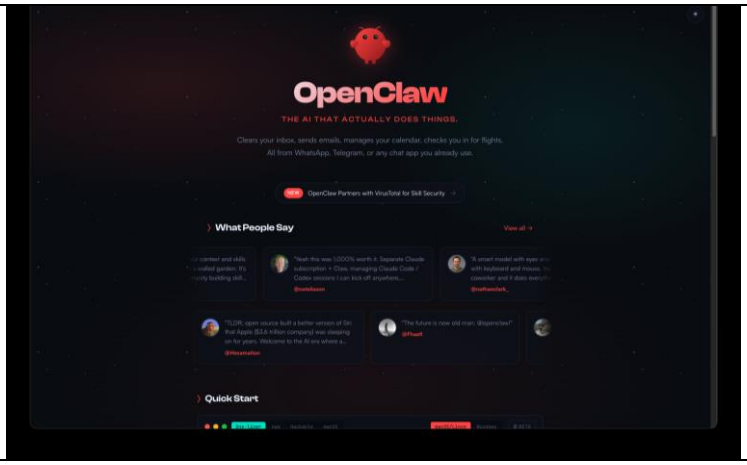
자료: Google, iM증권 리서치본부

그림17. 모델이 더 긴 문맥을 처리하면서 입력 토큰과 출력 토큰이 증가



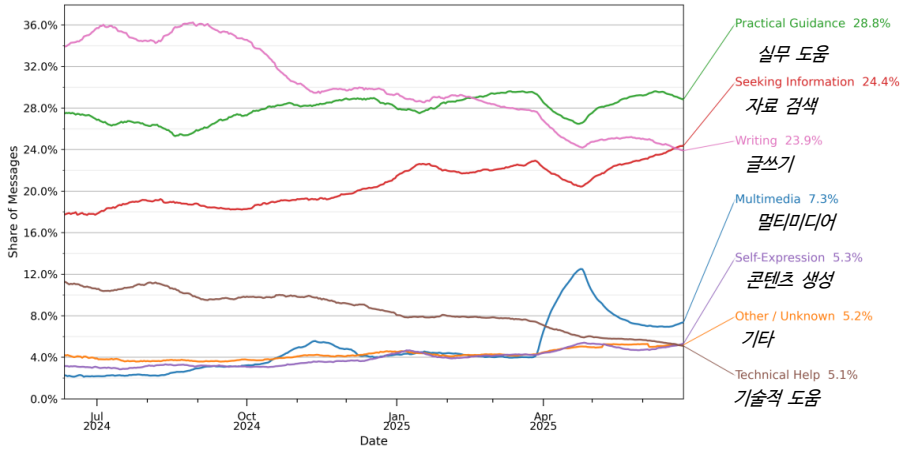
자료: ResearchGate, iM증권 리서치본부

그림18. AI가 스스로 추론하여 사용자 없이도 컴퓨터를 조작해 화제가 된 OpenClaw.
추론은 여러 단계의 사고와 행동을 수행하는 복합 워크로드로 진화 중



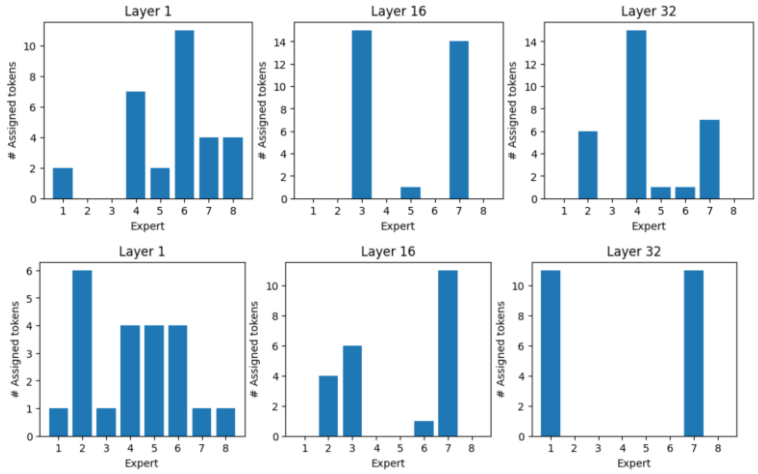
자료: OpenClaw, 리트머스, iM증권 리서치본부

그림19. AI 에이전트 시대를 맞아 추론 수요도 다변화 진행 중



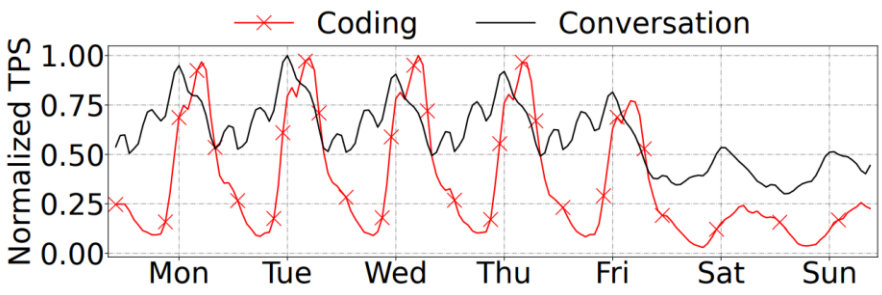
자료: OpenAI, iM증권 리서치본부

그림20. LLM 아키텍처 기반인 MoE는 같은 질의에도 다양한 Expert를 활성화.
이용자가 요청을 한 번만 보내도, 데이터센터 내부에서는 다수의 GPU 연산이 발생



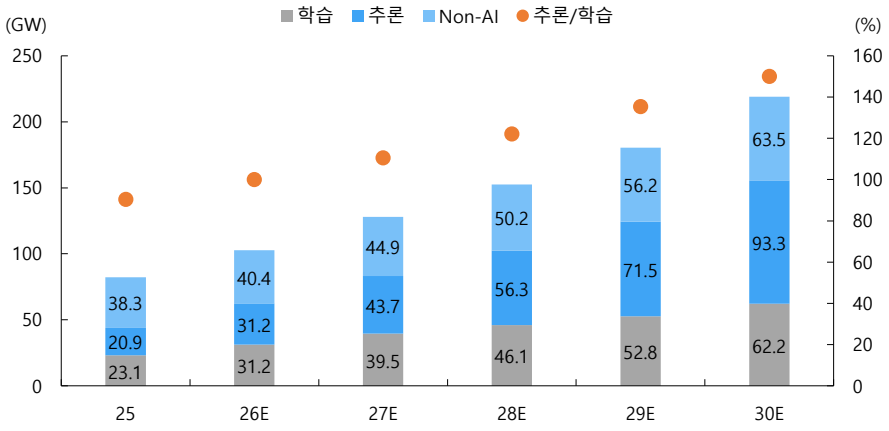
자료: NVIDIA, iM증권 리서치본부

그림21. 다수의 GPU 연산이 발생하는 추론의 특성상 상시 전력 부하가 발생



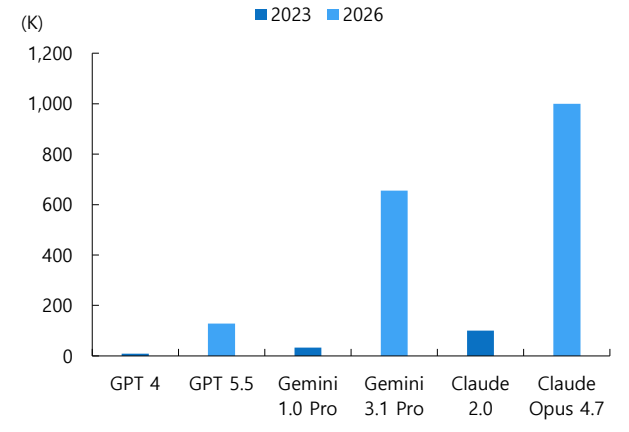
자료: IEEE, Microsoft, iM증권 리서치본부

그림22. 데이터센터 전력 수요에서 추론이 핵심 워크로드가 될 전망



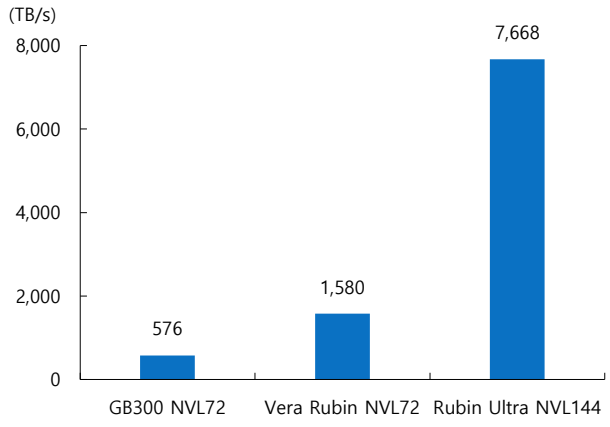
자료: McKinsey, iM증권 리서치본부

그림23. 추론 수요 증가에 대비한 Context Window의 증가



자료: 각사, iM증권 리서치본부

그림24. Context Window 증가를 위한 HBM 대역폭 증가



자료: SemiAnalysis, iM증권 리서치본부

CPU 서버에서 GPU 가속기 중심으로 하드웨어 변화

AI 데이터센터 전력 수요 증가의 가장 직접적인 물리적 원인은 하드웨어 구조 변화다. 웹 서비스, 클라우드, 스토리지, 엔터프라이즈 애플리케이션 중심의 전통적인 CPU 서버는 범용 연산과 직렬 처리에 강점을 가진다. 반면 AI 학습과 추론의 핵심 연산은 대규모 행렬곱이다. 행렬곱은 수많은 연산 유닛을 동시에 가동하는 병렬 연산에 적합하며, 이를 위해 GPU와 AI 가속기가 사용된다. 이 과정에서 칩 하나가 소비하는 전력은 CPU 서버 시대보다 훨씬 커진다.

전통적인 CPU 서버의 소비전력이 보통 1~2kW 수준이었던 반면, NVIDIA DGX H100은 10kW, B200은 14kW, 차세대 GB300급은 14.5kW 이상으로 증가했다. 또한 과거 일반 데이터센터 랙이 5~20kW 수준이었다면 AI 데이터센터 랙은 40~120kW 이상, 차세대 랙에서는 200kW 이상까지 상승할 수 있다. 즉 동일한 랙 공간에서 요구되는 전력 인입량이 구조적으로 상승하고 있다. NVIDIA의 GB200 NVL72는 이러한 변화를 잘 보여준다. GB200 NVL72는 72개의 Blackwell GPU와 36개의 Grace CPU를 하나의 랙 스케일 시스템으로 묶고, NVLink/NVSwitch를 통해 72개 GPU가 하나의 거대한 GPU처럼 작동하도록 설계된다. 랙 전력 소비는 약 120kW로 제시되며, 이는 기존 일반 데이터센터의 랙 전력 밀도와 비교하면 완전히 다른 수준이다.

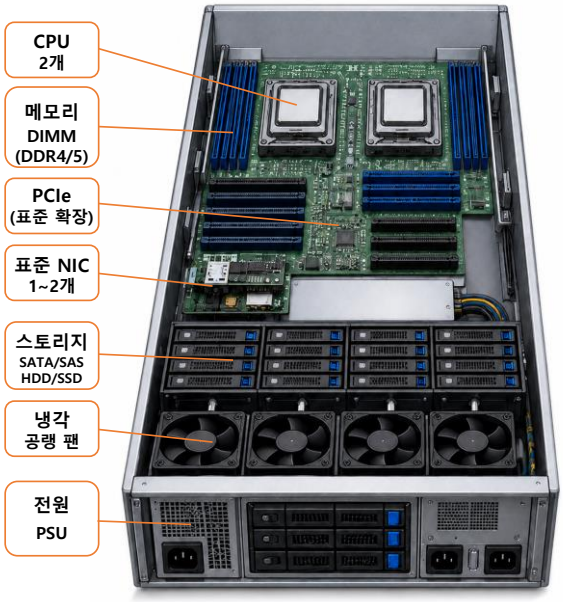
특히 AI 연산은 단순히 GPU만 많이 꽂는다고 성능이 나오는 구조가 아니다. 모델이 커질수록 하나의 GPU 메모리에 모델 전체를 올릴 수 없고, 여러 GPU에 모델을 나눠 올린 뒤 매우 빠른 속도로 통신해야 한다. GPU 간 통신 지연이 길어지면 연산 성능이 급격히 떨어질 수 있다. 따라서 고성능 AI 서버는 GPU, HBM, NVLink, NVSwitch, 네트워크 어댑터, DPU, 전력분배, 냉각을 랙 단위로 공동 최적화해야 한다. 이러한 랙 스케일 전환이 바로 AI 데이터센터의 전력 밀도를 끌어올리는 핵심 요인이다.

표4. CPU 서버 vs. GPU 서버 전력 사용량

시스템	DGX A100	DGX H100	DGX H200	DGX B200	DGX B300	DGX Rubin NVL8
출시일	1H20	2H22	1H24	2H24	2H25	2H26
GPU	8x A100	8x H100	8x H200	8x Blackwell	8x B300 Blackwell U	8x Rubin
시스템 전력	~6.5kW	~10.2kW	~10.2kW	~14.3kW	~14.5kW	~24kW
CPU 서버 대비 전력	2.7배	4.2배	4.3배	6.0배		10.0배
메모리 대역폭	2.0TB/s	3.35TB/s	4.8TB/s	7.7TB/s	8TB/s	22TB/s
전원·냉각 인프라	6x PSU 840 CFM	6x PSU 1,105 CFM	6x PSU 1,105 CFM	6x PSU 1,550 CFM	12x PSU(busbar) 1,350~1,500 CFM	TBD

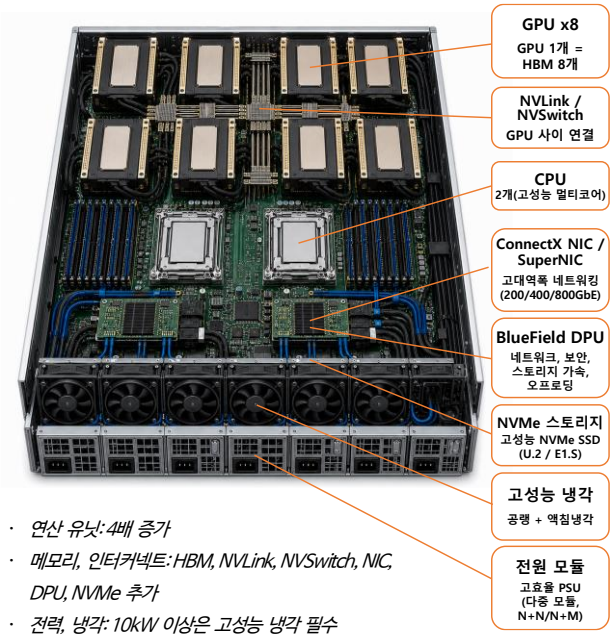
자료: NVIDIA, iM증권 리서치본부
주: CPU 서버는 LBNL(2024.12)에서 사용한 8개 프로세서를 작창한 시스템 전력 평균 2.4kW 적용
* PSU: Power Supply Unit. GPU의 전원 공급 장치이자 안정적 작동의 핵심
* CFM: Cubic Feet per Minute. 수치가 높을수록 더 많은 바람을 일으켜 GPU 냉각 성능 강화

그림25. 범용 CPU 서버 구조



자료: DELL, iM증권 리서치본부

그림26. GPU AI 서버 구조



- *연산 유닛: 4배 증가*
- *메모리, 인터커넥트: HBM, NVLink, NVSwitch, NIC, DPU, NVMe 추가*
- *전력, 냉각: 10kW 이상은 고성능 냉각 필수*

자료: NVIDIA, iM증권 리서치본부

표5. NVIDIA GPU 서버의 랙 스케일 전환 역사

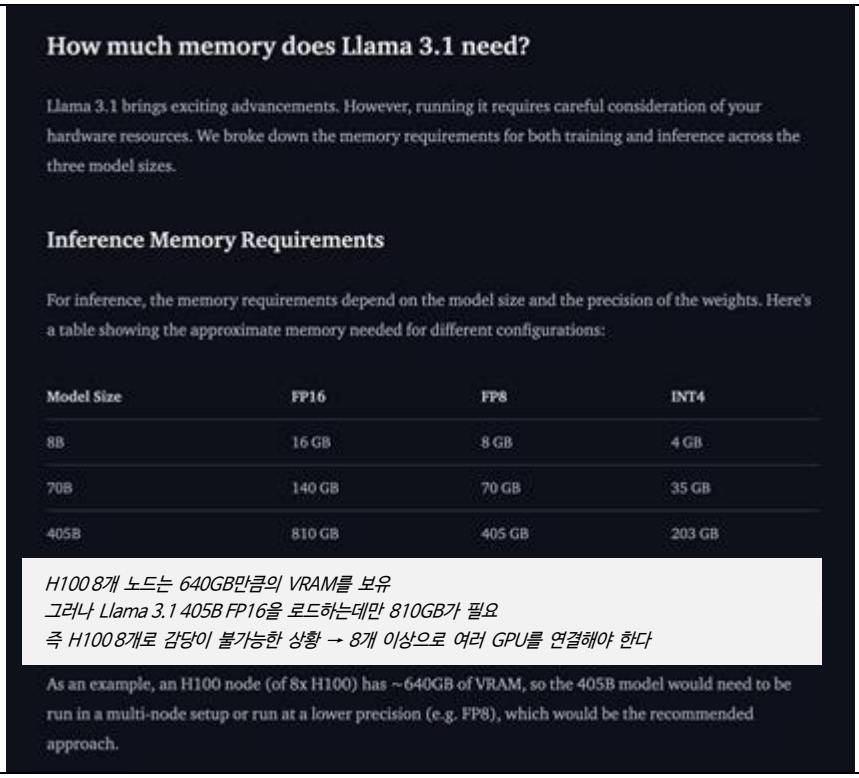
시스템	DGX H100	GB200 NVL72	GB300 NVL72	Vera Rubin NVL72	Vera Rubin Ultra NVL576
구조					(컨셉 이미지)
출시일	2H22	1H25	2H25	2H26	2H27
GPU 대역폭	3TB/s	576TB/s		1,580TB/s	7,668TB/s
네트워킹	4세대 NVLink	5세대 NVLink(스위치 트레이 도입)		6세대 NVLink	7세대 NVLink
주변 장치	ConnectX-7	ConnectX-7 BlueField-3	ConnectX-8 BlueField-3	ConnectX-9 BlueField-4	TBD
전력	10.2kW	120kW	140kW	200kW 이상	600kW 이상
냉각	공랭 고도화	수랭 도입		수랭 고도화	
특징	LLM 학습용 네트워크/대역폭 확대	서버 랙 스케일의 기준 제시 랙 전체가 하나의 AI 컴퓨터		추론 성능 극대화	8개의 Oberon 랙 연결 CPO 본격 도입

자료: NVIDIA, SemiAnalysis, iM증권 리서치본부

그림27. 고성능 AI 서버는 랙 단위의 공동 최적화가 필요하다.
NVIDIA는 이를 Extreme Co-Design이라 부른다

자료: NVIDIA, iM증권 리서치본부

그림28. 랙 스케일 전환 원인: 모델이 커질수록 하나의 GPU 메모리에 모델 전체를 올릴 수 없음



How much memory does Llama 3.1 need?

Llama 3.1 brings exciting advancements. However, running it requires careful consideration of your hardware resources. We broke down the memory requirements for both training and inference across the three model sizes.

Inference Memory Requirements

For inference, the memory requirements depend on the model size and the precision of the weights. Here's a table showing the approximate memory needed for different configurations:

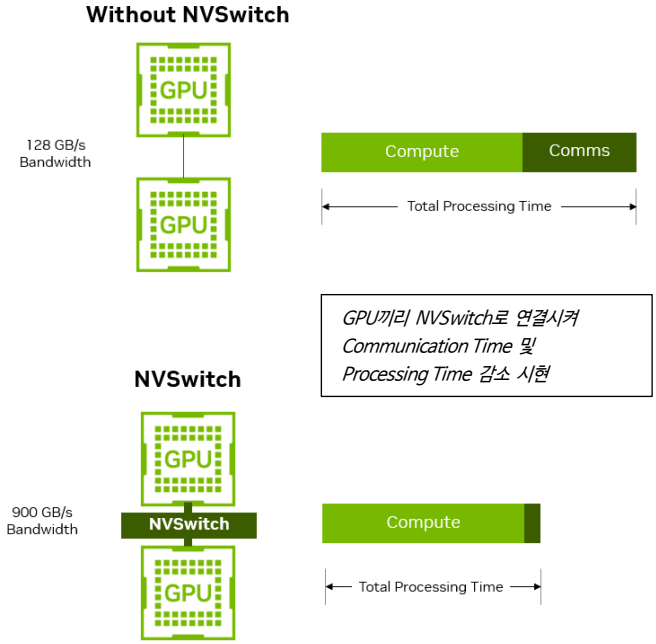
Model Size	FP16	FP8	INT4
8B	16 GB	8 GB	4 GB
70B	140 GB	70 GB	35 GB
405B	810 GB	405 GB	203 GB

H100 8개 노드는 640GB만큼의 VRAM를 보유
그러나 Llama 3.1 405B FP16을 로드하는데만 810GB가 필요
즉 H100 8개로 감당이 불가능한 상황 → 8개 이상으로 여러 GPU를 연결해야 한다

As an example, an H100 node (of 8x H100) has ~640GB of VRAM, so the 405B model would need to be run in a multi-node setup or run at a lower precision (e.g. FP8), which would be the recommended approach.

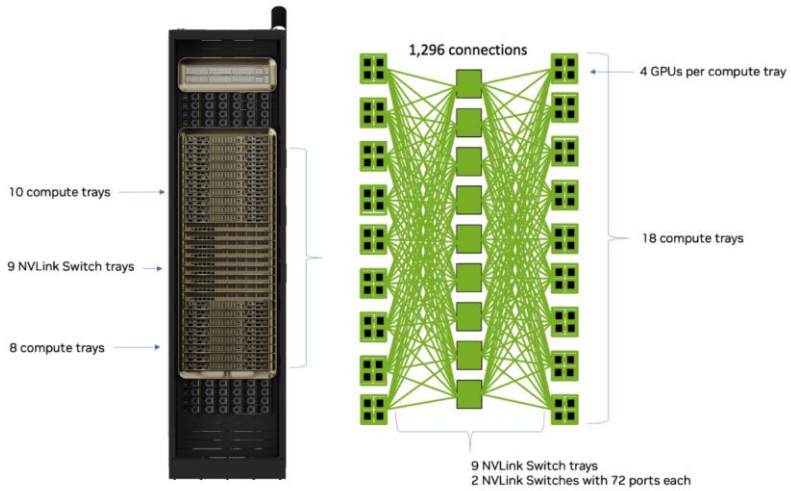
자료: NVIDIA, Blocks & Files, iM증권 리서치본부

그림29. 랙 스케일 전환 원인: GPU 간 통신 지연이 길어지면 연산 성능이 감소



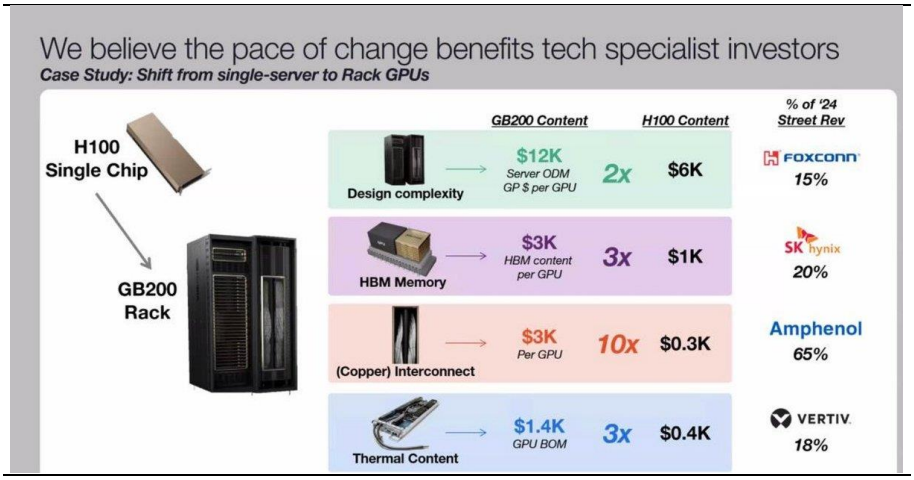
자료: NVIDIA, iM증권 리서치본부

그림30. 랙 스케일 전환 결과: 72개 GPU가 하나의 거대한 GPU처럼 작동



자료: NVIDIA, iM증권 리서치본부

그림31. 랙 스케일 전환 결과: 디자인 복잡도, HBM 용량, 인터커넥트, 냉각 등 종합적 개선이 필요



자료: Coatue, iM증권 리서치본부

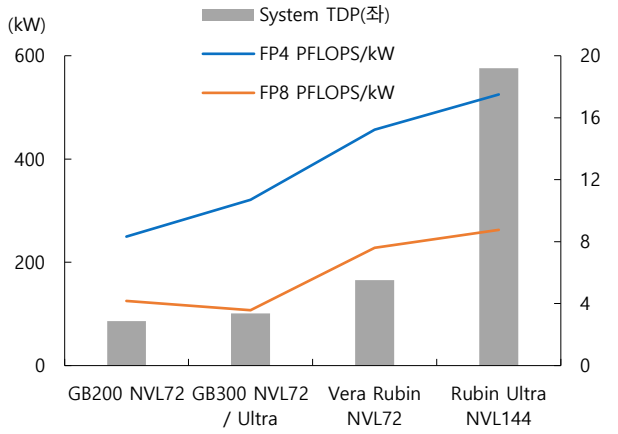
중요한 점은 이러한 랙당 소비전력 증가가 단순히 GPU 개수가 늘어나기 때문만은 아니라는 점이다. GPU 칩 자체의 성능이 세대를 거듭할수록 빠르게 개선되고, 이 성능 개선을 실제 학습·추론 처리량으로 전환하기 위해 랙 전체의 시스템 구성이 더 고도화되고 있기 때문이다. 즉 AI 서버의 발전 방향은 더 적은 전력으로 같은 일을 하는 것에 머무르지 않는다. 오히려 더 높은 성능의 GPU, 더 넓은 HBM 대역폭, 더 빠른 GPU 간 통신, 더 높은 랙 집적도를 결합해 같은 공간에서 훨씬 더 많은 연산을 수행하는 방향으로 진화하고 있다. 이 과정에서 와트당 성능은 개선되지만, 랙당 절대 소비전력은 오히려 상승한다.

이 흐름은 차세대 NVIDIA Vera Rubin 플랫폼에서 더 뚜렷해질 전망이다. 학습 측면에서는 GPU 서버의 PFLOPS 증가폭이 세대를 거듭할수록 가팔라지고 있으며, GB300 NVL72 대비 Vera Rubin NVL72 플랫폼의 FP8 PFLOPS는 약 3.5배 향상될 것으로 추정된다. 이는 같은 랙 단위 플랫폼이 처리할 수 있는 학습 연산량이 크게 증가한다는 의미다. 동시에 OpenAI와 Anthropic 등 주요 AI 기업의 GW 단위 컴퓨팅 자원도 장기 대규모 계약을 통해 2030년까지 수 배 이상 확대될 것으로 예상된다. 결국 모델 성능 경쟁이 지속되는 한 더 강력한 GPU 랙을 더 많이 설치하려는 수요는 계속 커질 가능성이 높다.

추론 측면에서도 Vera Rubin의 의미는 크다. 최근 AI 모델의 성능 개선은 단순히 답변 정확도를 높이는 데 그치지 않고 한 번에 처리할 수 있는 문맥 길이, 즉 Context Window를 확대하는 방향으로 진행되고 있다. Context Window가 커지면 장문 문서, 대규모 코드베이스, 복잡한 멀티스텝 에이전트 작업을 하나의 세션 안에서 처리할 수 있다. 그러나 이를 위해서는 더 많은 KV Cache를 저장하고 빠르게 불러올 수 있어야 하며, 이때 HBM 용량과 대역폭이 핵심 병목으로 작용한다. GB300 NVL72 대비 Vera Rubin NVL72의 HBM 대역폭이 약 2.7배 증가할 것으로 전망되는 이유도 여기에 있다. 추가적으로 ICMS 아키텍처가 도입될 경우 중요도가 낮은 정보를 별도 계층에 저장하고 필요한 정보만 효율적으로 불러오는 방식으로 더 긴 컨텍스트와 더 복잡한 추론을 처리할 수 있는 기반이 마련될 것으로 보인다.

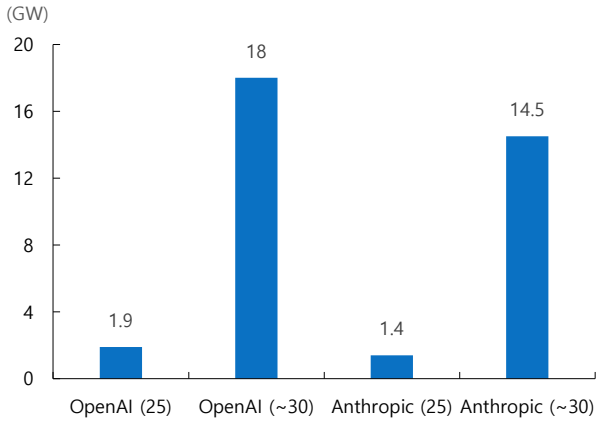
따라서 Vera Rubin은 단순한 GPU 세대 교체가 아니라 AI 데이터센터 전력 수요 증가를 설명하는 핵심 사례로 볼 수 있다. GPU 성능이 높아지고, HBM 대역폭이 확대되며, NVLink/NVSwitch 기반의 랙 스케일 구조가 고도화될수록 AI 데이터센터는 같은 면적에서 더 많은 토큰과 더 많은 지능을 생산할 수 있다. 그러나 그 대가로 랙당 전력 밀도는 더 높아진다. 결국 AI 데이터센터의 전력 수요 증가는 GPU 성능 고도화, 랙 스케일화, HBM/네트워크 확장, 높은 가동률이 함께 만들어내는 구조적 결과다.

그림32. 와트당 성능은 개선되지만, 랙당 소비전력은 오히려 상승



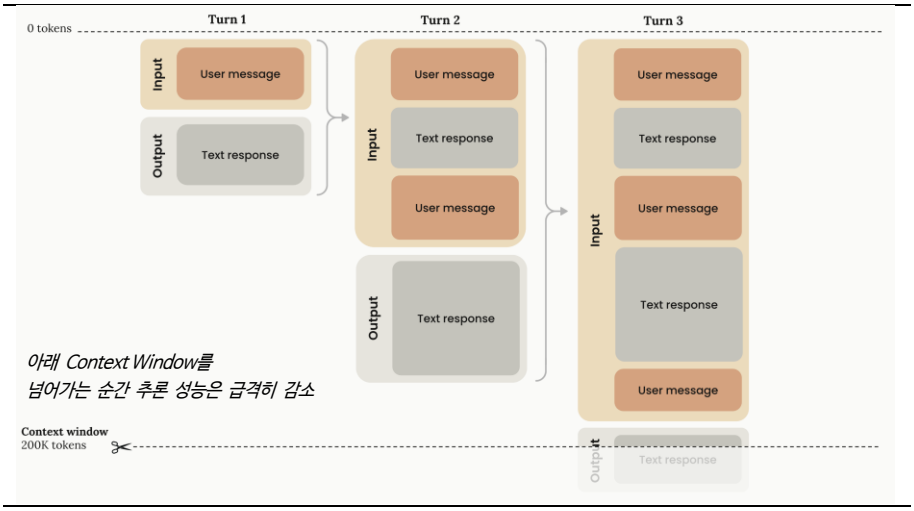
자료: NVIDIA, iM증권 리서치본부

그림33. OpenAI와 Anthropic의 컴퓨팅 자원 (~2030)



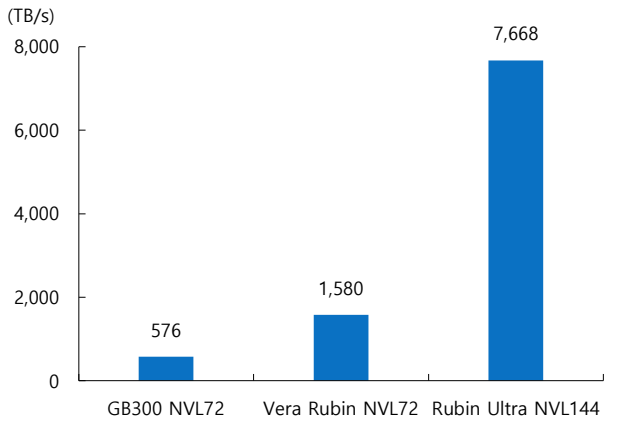
자료: OpenAI, Anthropic, iM증권 리서치본부

그림34. Vera Rubin 출시 배경: Context Window 확대 수요



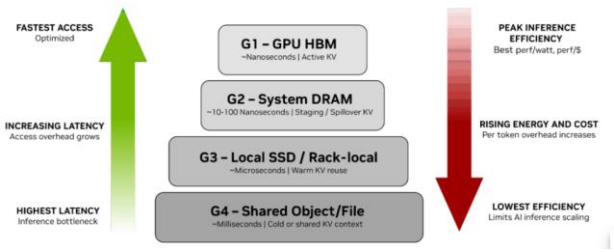
자료: Anthropic, iM증권 리서치본부

그림35. Context Window 확대를 위한 HBM 대역폭 증가



자료: SemiAnalysis, iM증권 리서치본부

그림36. 추론 메모리 효율화를 위한 ICMS 아키텍처

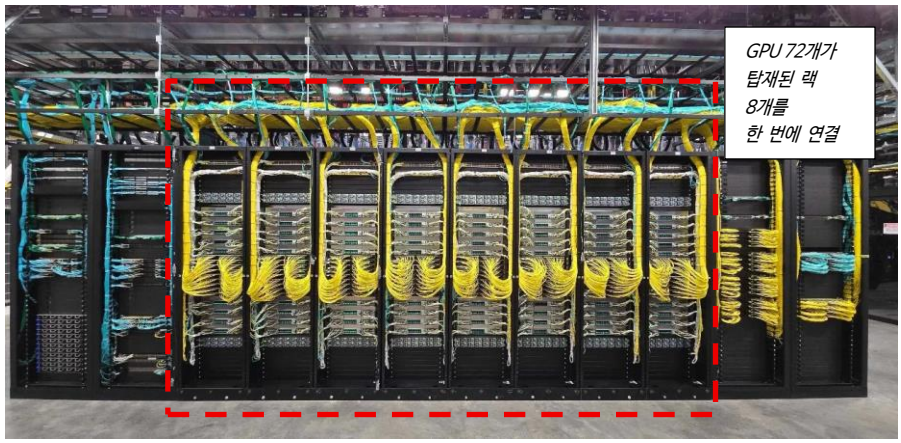


자료: NVIDIA, iM증권 리서치본부

그림37. AI 팩토리: 랙 스케일 구조 고도화로 더 많은 토큰을 생산할 때마다 수익을 얻는 구조

자료: NVIDIA, iM증권 리서치본부

그림38. 멀티-랙 NVL576 스케일업 시스템. 스케일 구조 고도화의 대가는 전력 밀도의 증가



자료: NVIDIA, iM증권 리서치본부
주: Rubin Ultra(2H27) 적용 예정

랙 스케일 플랫폼은 GPU 외 부품 전력도 함께 증가시킨다

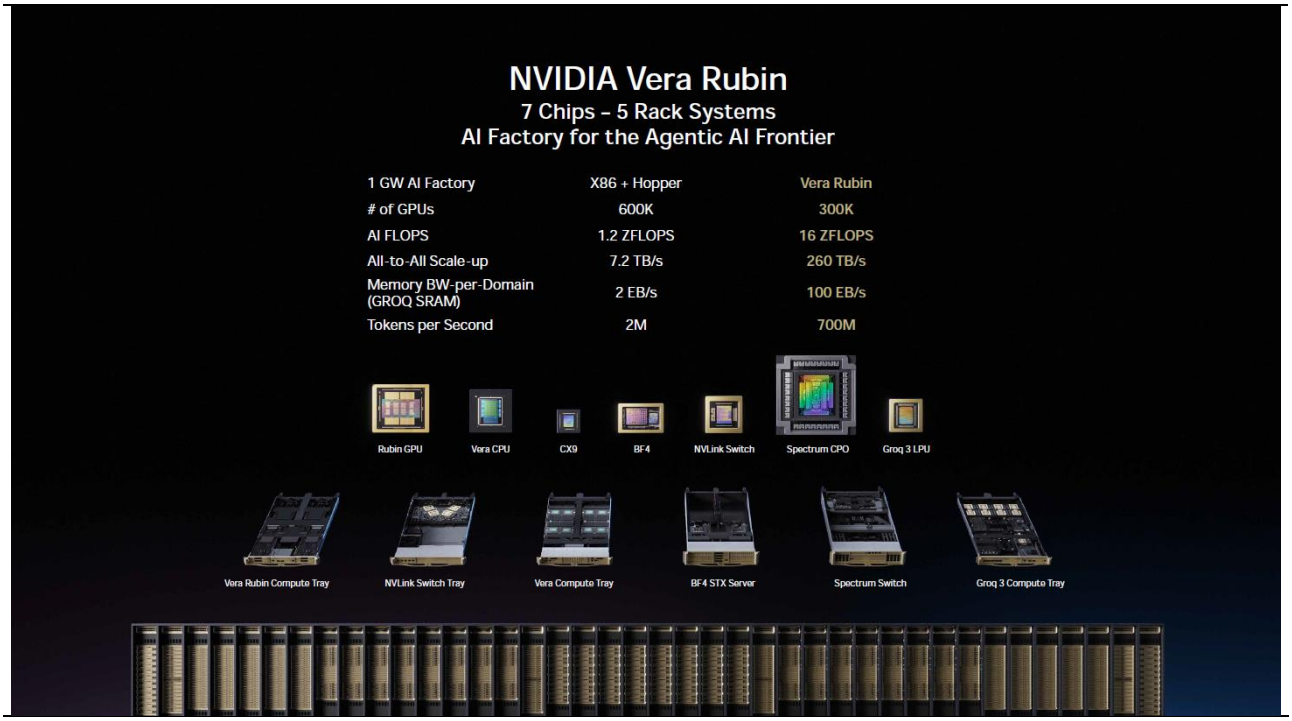
AI 데이터센터 전력 수요는 GPU 전력만이 아니다. AI 랙은 GPU뿐 아니라 HBM, CPU, NVLink/NVSwitch, InfiniBand 또는 고속 이더넷, DPU, 스토리지, 전력분배장치, 냉각 시스템으로 구성된다. AI 모델이 커질수록 연산량뿐만 아니라 데이터 이동량도 증가한다. 이때 데이터 이동을 담당하는 메모리와 네트워킹 장비 역시 상당한 전력을 소비한다.

첫째, HBM 전력이 증가한다. 대규모 모델의 학습과 추론에서는 GPU 연산 유닛이 빠르게 데이터를 읽고 써야 한다. HBM은 높은 대역폭을 제공하지만, 용량과 대역폭이 늘어날수록 전력 소모도 커진다. 특히 긴 컨텍스트를 처리하는 추론에서는 KV Cache를 저장하고 접근하는 메모리 요구량이 커지기 때문에 HBM 용량과 대역폭이 모델 성능의 핵심 병목이 된다. 이는 추론 성능 개선이 메모리 전력 증가와 함께 진행될 수 있음을 의미한다.

둘째, 네트워킹 전력이 증가한다. 대규모 학습은 수천 개 GPU가 동시에 계산하고 중간 결과를 교환해야 한다. GPU 간 통신이 느리면 전체 학습 시간이 늘어나므로 NVLink, NVSwitch, InfiniBand, 고속 이더넷, 광트랜시버의 중요성이 커진다. 클러스터 규모가 커질수록 통신 오버헤드는 비선형적으로 증가할 수 있고, 이를 줄이기 위해 더 고성능의 네트워킹 장비가 필요하다. 결국 모델 규모 확대는 GPU 전력뿐 아니라 네트워크 전력 증가도 동반한다.

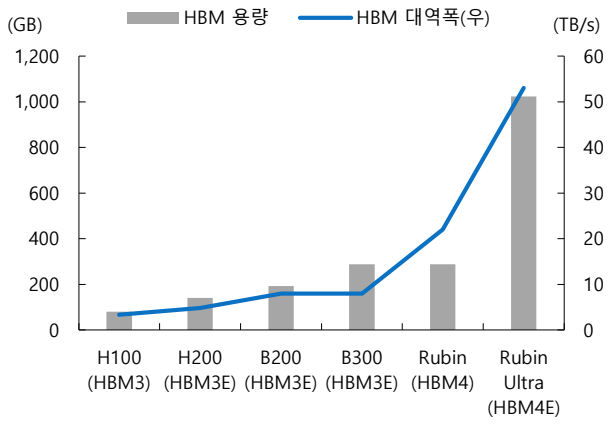
셋째, 전력분배 구조도 바뀐다. 기존 랙 전력 분배 방식은 수십 kW 수준을 전제로 설계된 경우가 많다. 그러나 AI 랙의 전력 밀도가 100kW, 200kW, 600kW로 상승하면 배전반, PDU, 버스바, 전력 케이블, 변압기, UPS, 스위치기어 등 데이터센터 내부 전력 인프라도 고용량화되어야 한다. 이는 데이터센터 전력 수요가 단순히 GPU 몇 개를 더 꽂는 문제가 아니라 전력 인프라 전체를 다시 설계해야 하는 문제임을 보여준다.

그림39. NVIDIA 랙은 GPU뿐 아니라 CPU, Connect-X, DPU, NVLink, Spectrum CPO, LPU 등 다양한 요소로 구성



자료: NVIDIA, iM증권 리서치본부

그림40. HBM 용량과 대역폭 증가 추이



자료: SemiAnalysis, iM증권 리서치본부

표6. 서버 랙 네트워킹의 변화

시스템	NVLink (스케일업)	NIC / Fabric (스케일아웃)	PCIe (Host I/O)
H100 / H200 HGX	900GB/s	400Gb/s ConnectX-7	PCIe Gen5
GB200 / GB300 NVL72	1.8TB/s	800Gb/s Quantum-2 IB Spectrum-X BlueField-3	PCIe Gen5
Vera Rubin NVL72	3.6TB/s	**Quantum-X 800 Spectrum-X** ConnectX-9 BlueField-4	PCIe Gen6

자료: NVIDIA, iM증권 리서치본부

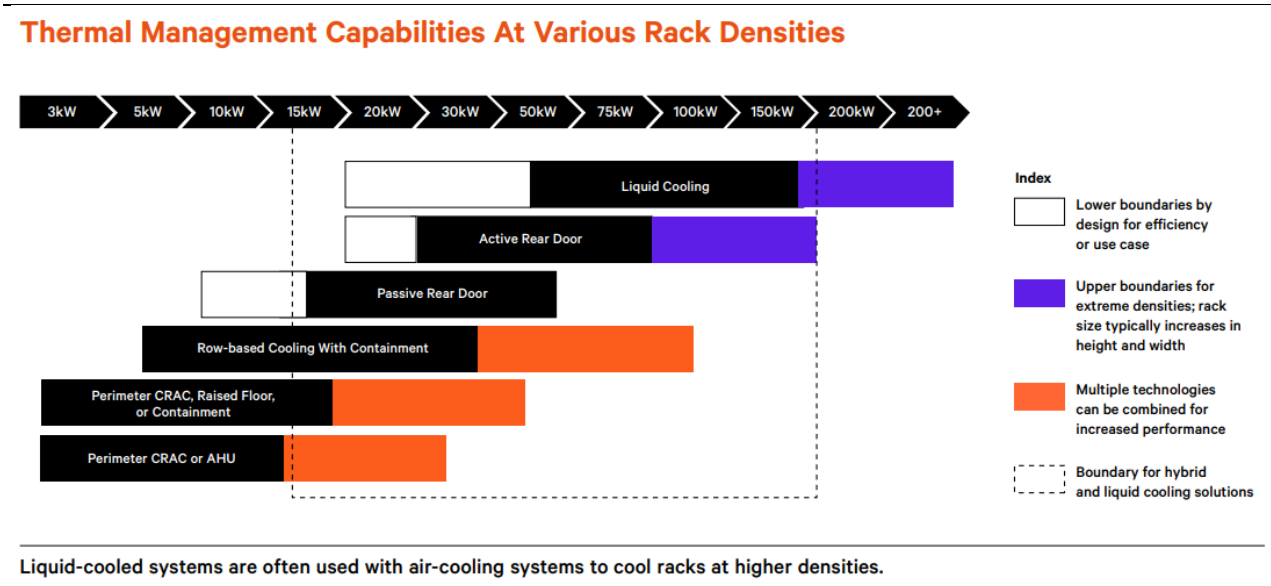
그림41. 랙 스케일로 넘어오면서 전력 분배 철학 자체가 바뀌고 있음

자료: TE Connectivity, iM증권 리서치본부

넷째, 냉각 시스템 전력량이 증가한다. AI 데이터센터 전력 소비는 IT 장비만의 문제가 아니다. 랙당 100kW 이상 전력을 소비하는 시스템은 기존 공랭 방식만으로는 열을 안정적으로 제거하기 어렵다. 이에 따라 직접수냉, 액체냉각, 냉각수 분배 장치, 고효율 열교환 시스템이 도입된다. 냉각 기술이 발전하면 PUE는 개선될 수 있지만 IT 장비의 절대 전력 사용량이 크게 증가하면 냉각에 투입되는 절대 전력량도 함께 증가한다. IT 전력 외에 냉각, 전력변환, 배전, 조명 등 부대 전력을 반영하는 계수인 PUE는 전체 데이터센터 전력 사용량을 IT 전력으로 나눈 값이다. PUE가 낮아지는 것은 전력 효율 관점에서 긍정적이지만, 총 전력량 관점에서는 다른 결론이 나올 수 있다. 예를 들어 IT 부하가 100MW에서 300MW로 증가하는 상황에서 PUE가 1.4에서 1.2로 개선되더라도 전체 전력 사용량은 140MW에서 360MW로 늘어난다. 효율 개선에도 절대 전력량은 증가하는 것이다.

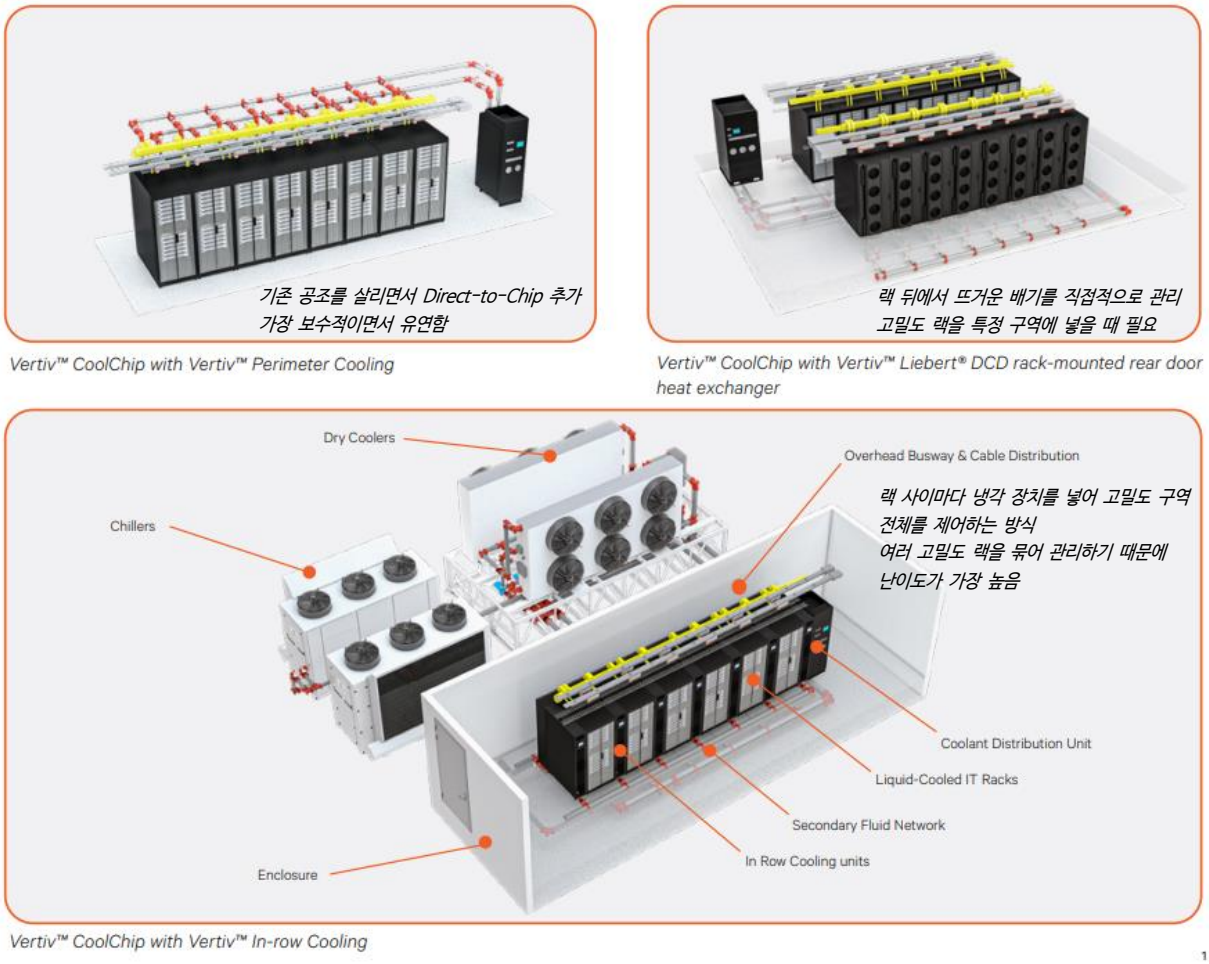
AI 랙의 전력 밀도가 높아질수록 냉각은 단순한 보조 설비가 아니라 데이터센터 설계의 핵심 제약이 된다. 실제로 AI 데이터센터 소비 전력에서 냉각 시스템이 약 39% 비중을 차지하며 컴퓨팅 파워 및 서버 자원의 40%와 동등한 수준이라는 점에서 냉각의 중요성을 체감할 수 있다. 고밀도 GPU 랙은 열을 짧은 시간 안에 안정적으로 제거해야 하며, 이는 냉각 펌프, CDU, 열교환기, 냉각수 관리 시스템, 데이터센터 내 배관 설비 수요를 동반한다. 따라서 AI 데이터센터 전력 수요를 볼 때는 IT 부하뿐 아니라 냉각 부하까지 함께 고려해야 한다.

그림42. 랙 전력 밀도 증가와 냉각 기술의 고도화



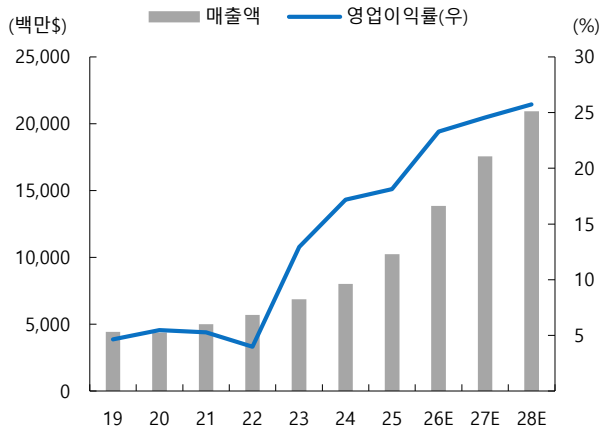
자료: Vertiv, iM증권 리서치본부

그림43. IT 부하에 따라 냉각 부하도 고려하여 적용해야 함



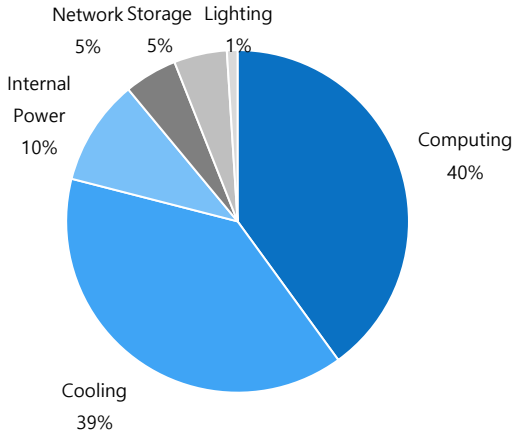
자료: Vertiv, iM증권 리서치본부

그림44. 데이터센터 냉각 1위 사업자 Vertiv의 실적 추이



자료: Bloomberg, iM증권 리서치본부

그림45. AI 데이터센터 전력 수요 비중



자료: Deloitte, iM증권 리서치본부

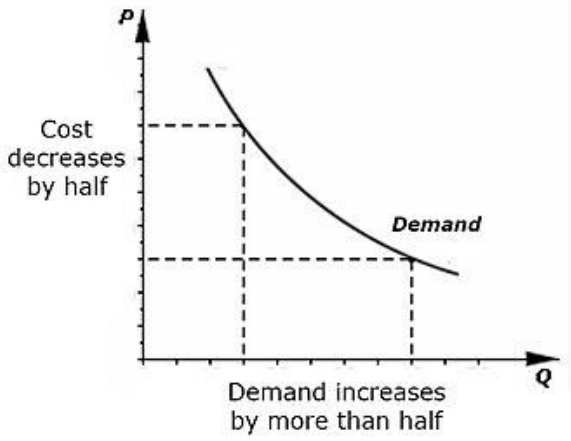
효율 개선이 수요 증가를 따라잡지 못하는 이유: 제번스의 역설

AI 반도체의 성능/와트는 세대가 바뀔수록 개선되고 있다. H100에서 B200, GB200, GB300, Rubin으로 갈수록 같은 전력으로 더 많은 연산을 수행할 수 있고, 토큰당 비용도 낮아질 수 있다. 그렇다면 전력 수요가 줄어들어야 하는 것처럼 보일 수 있다. 그러나 현실에서는 반대로 총 전력 수요가 증가할 가능성이 높다. 이유는 효율 개선이 수요를 억제하는 것이 아니라 새로운 수요를 창출하기 때문이다. GPU의 성능/와트가 좋아지면 기업은 같은 비용으로 더 큰 모델을 학습할 수 있고, 더 긴 컨텍스트를 처리할 수 있으며, 더 복잡한 리즈닝 모델을 서비스할 수 있다. 토큰당 비용이 낮아지면 이용자는 더 많은 토큰을 사용하고, 기업은 더 많은 업무 프로세스에 AI를 적용한다. 결국 효율 개선은 단위당 전력 소모를 낮추지만 총 사용량 증가가 이를 상쇄하고도 남을 수 있다.

이는 에너지 경제학에서 말하는 제번스의 역설과 유사하다. 어떤 기술의 효율이 개선되면 단위 사용 비용이 낮아지고, 그 결과 전체 사용량이 증가해 총 에너지 소비가 오히려 늘어나는 현상이다. AI 데이터센터에서도 같은 구조가 나타날 가능성이 높다. 토큰당 비용이 하락하면 AI는 더 많은 업무에 적용되고, AI 적용 범위가 확대되면 데이터센터의 총 토큰 처리량이 증가하게 된다.

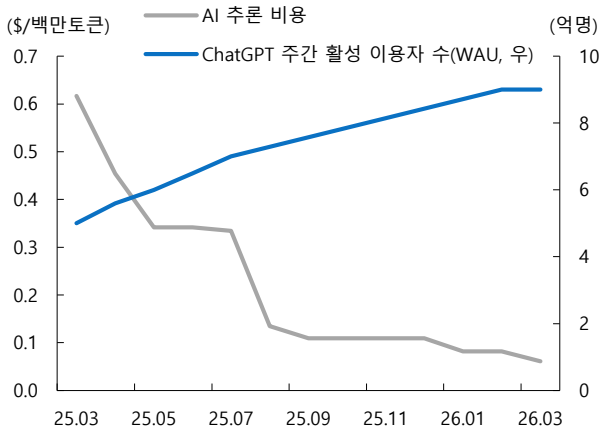
빅테크 업체들이 막대한 규모의 Capex를 집행하는 이유도 토큰당 비용 하락을 도모하기 위해서다. Capex 대부분은 랙 스케일 GPU 플랫폼 구매에 사용되며, 이를 통해 성능/와트를 증가시키고 경쟁사보다 높은 AI 모델 성능을 시현함으로써 더 많은 고객을 유치할 수 있게 된다. AI 수요가 급증하는 가운데, 빅테크들은 Capex 집행을 위한 자금을 최대한 빨리 조달하기 위해 10년 만에 회사채를 대규모로 발행하기 시작했다. 회사채까지 사용할 정도로 Capex를 신속히 집행하는 이유는 클라우드 서비스 수주, 매출, 영업이익으로 이미 성과가 입증되고 있기 때문이다. 이는 랙 전력 밀도 증가를 가속하는 원인으로 작용한다.

그림46. 제번스의 역설: 효율성 개선 → 소비 증가



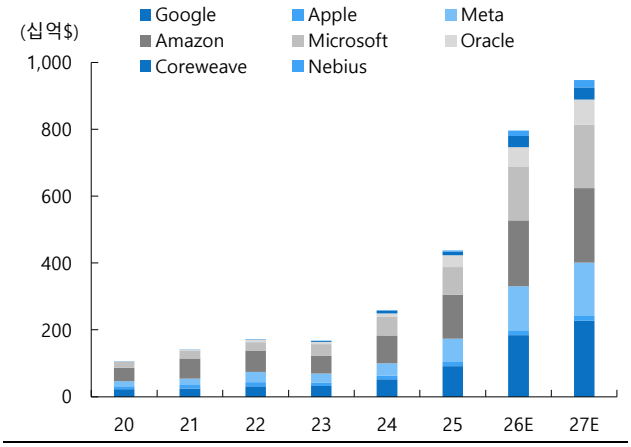
자료: Appropedia, iM증권 리서치본부

그림47. AI 추론 비용 감소 → ChatGPT WAU 증가



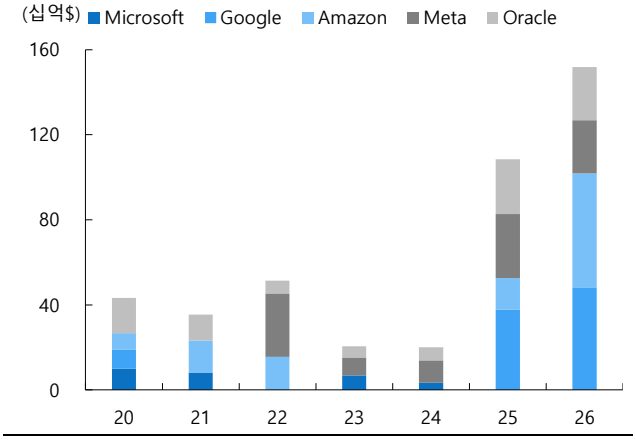
자료: Artificial Analysis, iM증권 리서치본부

그림48. 빅테크 Capex 컨센서스



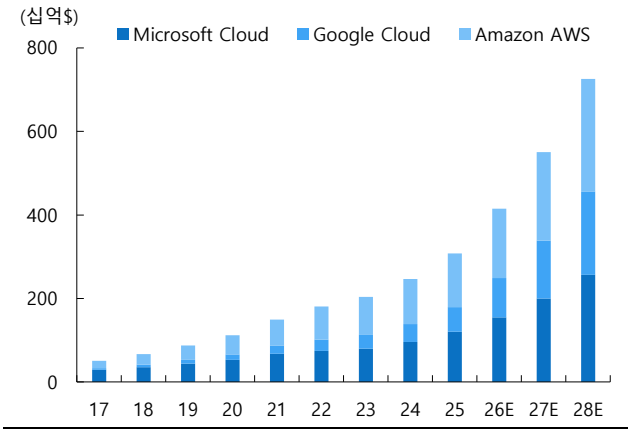
자료: Bloomberg, iM증권 리서치본부

그림49. 빅테크 회사채 발행 추이



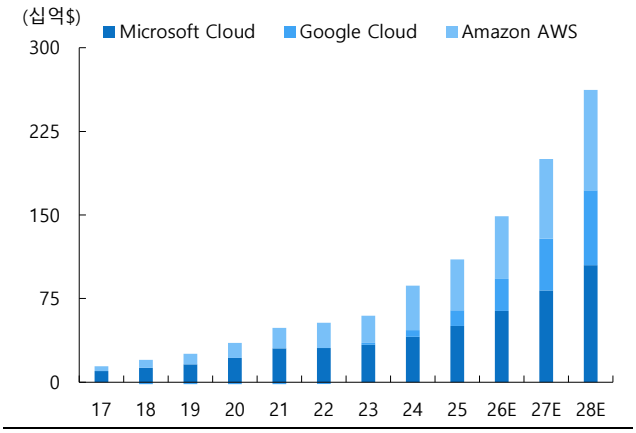
자료: Bloomberg, iM증권 리서치본부

그림50. 클라우드 3사 클라우드 매출 컨센서스



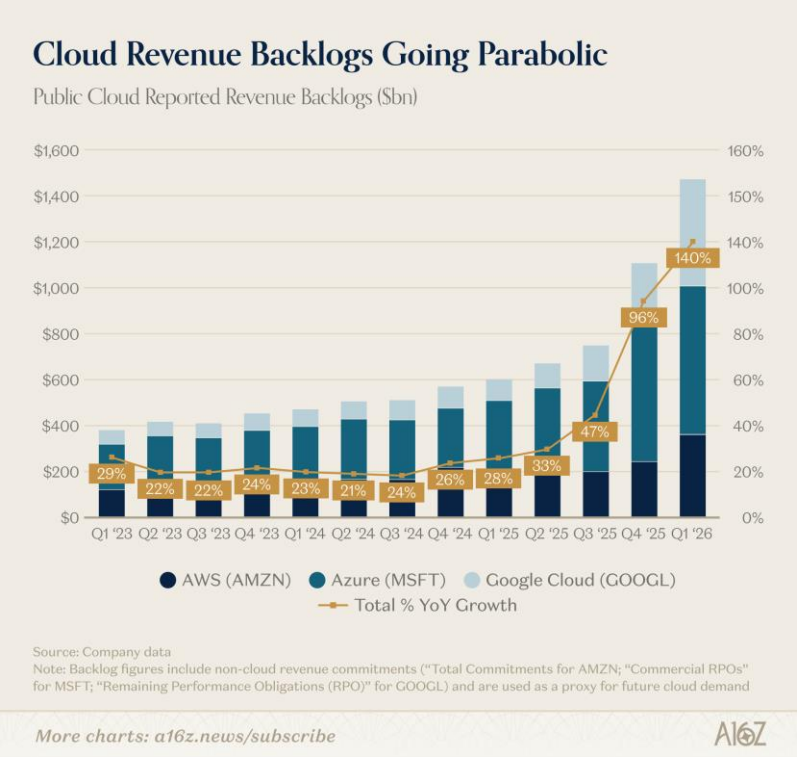
자료: Bloomberg, iM증권 리서치본부

그림51. 클라우드 3사 클라우드 영업이익 컨센서스



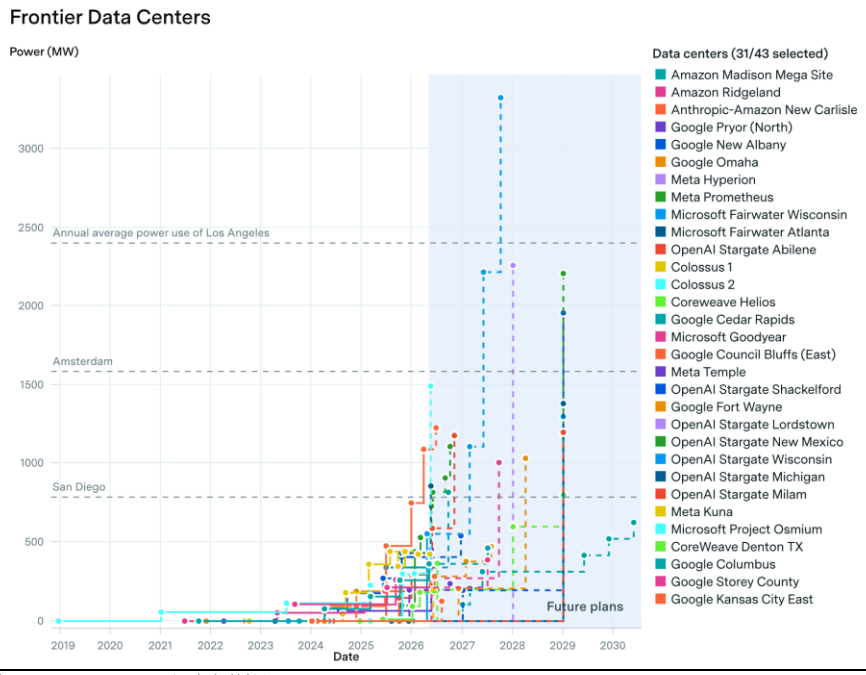
자료: Bloomberg, iM증권 리서치본부

그림52. 클라우드 3사 수주잔고 추이



자료: A16Z, iM증권 리서치본부

그림53. 2030년까지 데이터센터 신규 설치 가속화 예정.
: Rubin, Rubin Ultra, Feynman이 적용되면서 랙 전력 밀도가 증가할 전망



자료: EPOCH AI, iM증권 리서치본부

AI 수요 증가를 가속화시킬 800VDC 아키텍처

향후 AI 데이터센터의 서버 랙 전력 밀도는 지속적으로 상승할 전망이다. AI 모델의 성능 경쟁이 이어질수록 더 많은 GPU를 더 촘촘하게 연결해야 하고, 이를 지원하기 위해 HBM, NVLink/NVSwitch, 네트워킹 칩, 전력분배, 냉각 장치까지 랙 단위로 함께 고도화되고 있기 때문이다. 이 과정에서 AI 서버 랙은 단순한 서버 집합이 아니라 하나의 고밀도 컴퓨팅 플랫폼으로 진화하고 있다.

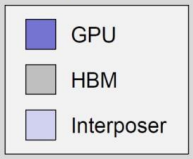
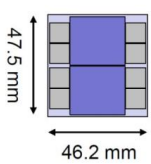
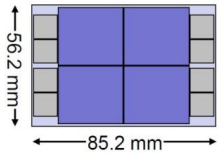
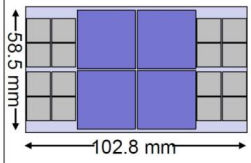
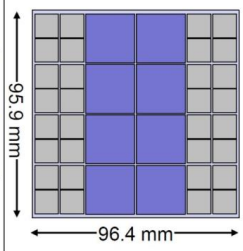
대표적인 사례가 NVIDIA의 차세대 랙 스케일 플랫폼이다. Rubin Ultra NVL576은 Oberon 랙 8개를 하나로 연결하는 구조이며, 전력 사용량은 600kW 또는 그 이상까지 증가할 가능성이 거론된다. 2028년 이후 등장할 Feynman부터는 1MW급 서버 랙 또는 랙 스케일 시스템이 본격화될 가능성도 있다. 과거 일반 데이터센터의 랙당 전력 밀도가 5~20kW 수준이었다는 점을 감안하면, AI 데이터센터는 같은 공간에 과거보다 수십 배 이상의 전력을 공급해야 하는 구조로 바뀌고 있다.

문제는 기존 데이터센터의 랙 내 전력분배 구조가 이러한 초고밀도 전력 수요를 전제로 설계되지 않았다는 점이다. 기존의 54V 기반 랙 내 전력분배 방식은 수 kW~수십 kW 수준의 서버 랙에는 적합했지만, 수백 kW에서 MW급으로 향하는 AI 랙에는 한계가 있다. 전압이 낮은 상태에서 대전력을 공급하려면 전류가 크게 증가하고, 이는 구리 버스바와 케이블 사용량 증가, 전력 손실 확대, 발열 증가, 전력변환 단계 복잡화로 이어진다. 결국 랙 전력 밀도가 높아질수록 기존 저전압 배전 구조는 효율, 공간, 비용, 열관리 측면에서 병목으로 작용할 수밖에 없다.

이에 대한 대응으로 NVIDIA는 800VDC 아키텍처 도입을 준비하고 있다. 800VDC는 데이터센터 외부 전력망에서 들어오는 13.8kV AC 계통 전력을 산업용 정류기를 통해 800V 고전압 DC로 변환한 뒤 서버 랙에 직접적으로 공급하는 방식이다. 기존 데이터센터 전력분배 구조가 AC/DC, DC/DC 등 여러 단계의 변환을 거치면서 효율 저하와 시스템 복잡성을 유발했다면 800VDC는 중간 변환 단계를 줄여 전력 손실을 낮추고 전력 전달 구조를 단순화하는 데 목적이 있다.

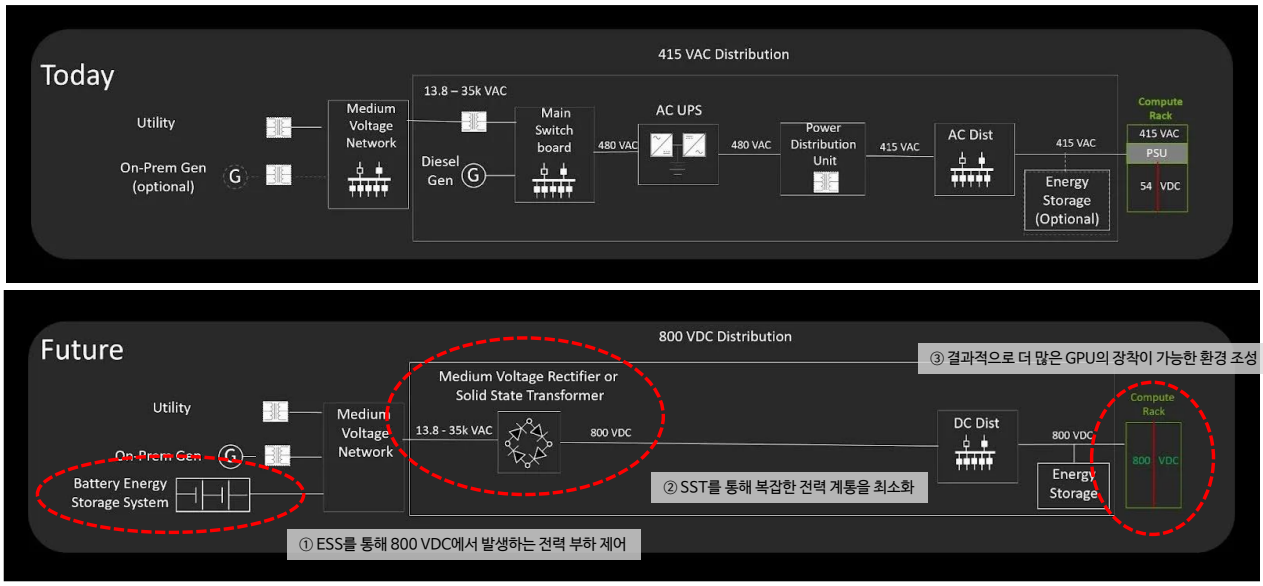
800VDC의 핵심 장점은 고전압화를 통해 같은 전력을 더 낮은 전류로 전달할 수 있다는 점이다. 전류가 낮아지면 케이블과 버스바의 구리 사용량을 줄일 수 있고, 전력 손실과 발열 부담도 완화된다. 이는 랙당 전력 밀도가 100kW를 넘어 수백 kW~MW급으로 높아지는 환경에서 매우 중요하다. 따라서 800VDC는 AI 데이터센터가 초고밀도 랙을 수용하기 위한 전력 전달 아키텍처의 변화로 볼 수 있다.

그림54. NVIDIA GPU 로드맵

GPU Architecture	Rubin (2026)	Feynman (2029)	Post Feynman (2032)	Next-Gen Architecture (2035)
GPU Die Size	728 mm^2	750 mm^2	700 mm^2	600 mm^2
GPU Power	800 W	900 W	1,000 W	1,200 W
GPU-HBM Module	R200	F400	Post Feynman GPU-HBM Module	Next-Gen GPU-HBM Module
Interposer Size					
# of GPU Dies	×2	×4	×4	×8
# of HBM Stack	HBM4×8	HBM5×8	HBM6×16	HBM7×32
Interposer Die Size	2,194 mm^2 (46.2 mm x 48.5 mm)	4,788 mm^2 (85.2 mm x 56.2 mm)	6,014 mm^2 (102.8 mm x 58.5 mm)	9,245 mm^2 (96.4 mm x 95.9 mm)
Total Bandwidth	16 / 32 TB/s	48 TB/s	128/256 TB/s	1,024 TB/s
Total HBM Capacity	288/384 GB	400/500 GB	1,536/1,920 GB	5,120/6,144 GB
Total Power	2,200 W	4,400 W	5,920 W	15,360 W

자료: KAIST, iM증권 리서치본부

그림55. NVIDIA GPU 로드맵



자료: KAIST, iM증권 리서치본부

다만 800VDC가 모든 전력 문제를 해결하는 것은 아니다. 800VDC는 주로 랙 내부와 데이터센터 전력분배 과정에서 발생하는 전류, 구리 사용량, 전력변환 손실, 시스템 복잡성 문제를 줄이는 솔루션이다. 반면 AI 워크로드 특유의 급격한 부하 변동성은 별도의 대응이 필요하다. AI 데이터센터에서는 대규모 학습과 추론이 동시에 이루어지면서 전력 부하가 짧은 시간 안에 크게 흔들릴 수 있다. 연산 구간에서는 GPU 텐서코어가 최대 부하에 가깝게 동작하면서 전력 사용량이 TDP 수준까지 상승하지만, 통신 구간에서는 GPU 연산 자원이 상대적으로 유휴 상태에 가까워지면서 전력 사용량이 급락할 수 있다.

이처럼 AI 워크로드는 연산과 통신이 반복되는 과정에서 밀리초~분 단위의 전력 변동을 만들어낸다. 랙당 전력 밀도가 낮았던 과거에는 개별 랙의 부하 변화가 데이터센터 전체 전력 품질에 미치는 영향이 제한적이었다. 그러나 랙당 전력 밀도가 수백 kW로 상승하면 개별 랙 또는 랙 클러스터의 부하 변동만으로도 데이터센터 내부 전력망과 외부 계통 접속부에 부담을 줄 수 있다. 즉 800VDC가 전력 전달의 효율 문제를 완화한다면, AI 워크로드의 부하 변동성은 전력 품질과 안정성의 문제로 남게 된다.

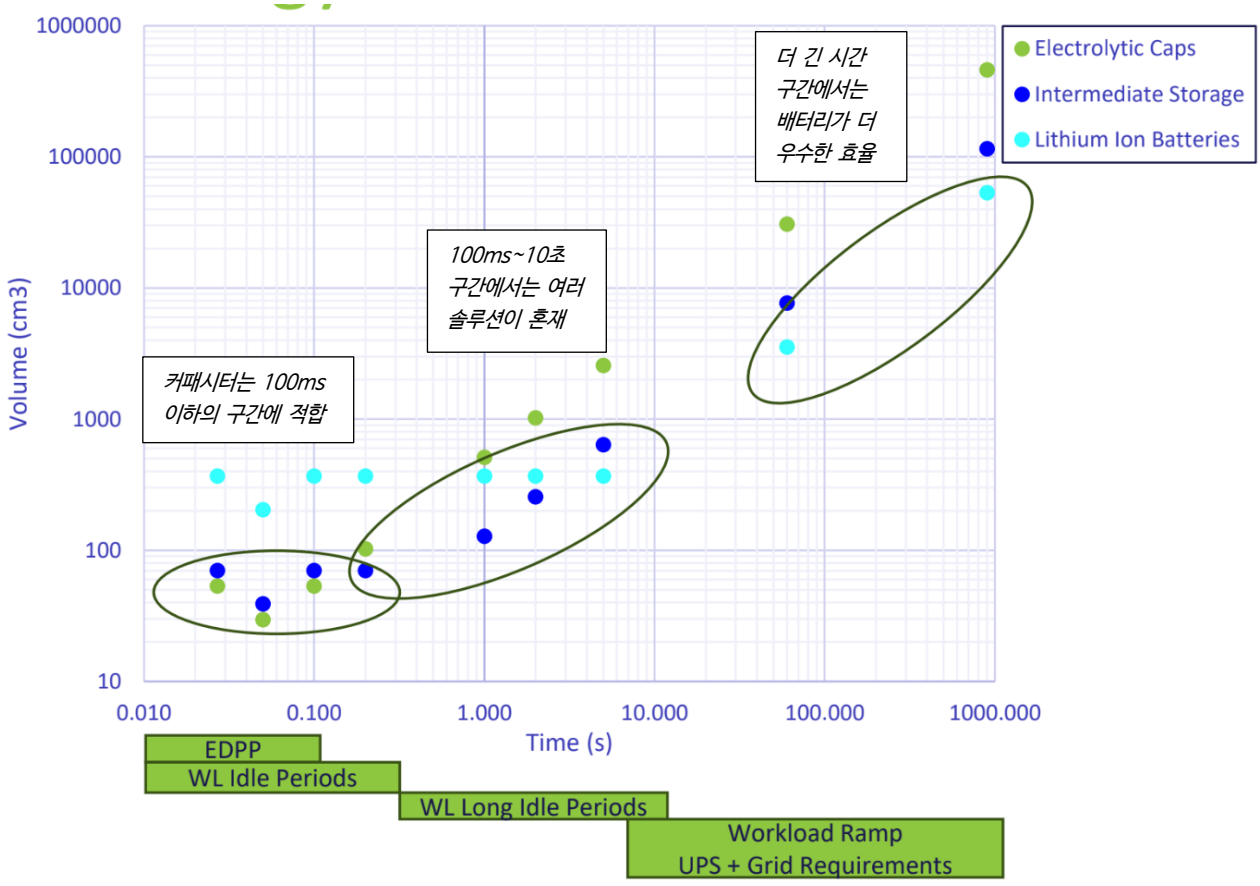
이 때문에 NVIDIA가 제시하는 차세대 전력 아키텍처에는 다중 시간축 에너지 저장 구조가 함께 포함된다. 랙 인근에는 고출력 커패시터를 배치해 밀리초~초 단위의 순간 전력 스파이크를 흡수하고, 시설 또는 계통 접속부에는 BESS를 배치해 초~분 단위의 워크로드 램프 업다운, 피크 부하, 백업 전원 전환 구간을 완충하는 방식이다. 커패시터는 짧은 시간에 빠르게 충방전하는 데 강점이 있고, BESS는 상대적으로 긴 시간 동안 더 많은 에너지를 저장하고 방출하는 데 적합하다. 두 장치는 역할이 다르며 시간축에 따라 보완적으로 사용될 수 있다.

결국 800VDC와 ESS는 대체 관계가 아니라 보완 관계에 가깝다. 800VDC는 초고밀도 AI 랙에 전력을 효율적으로 전달하기 위한 배전 구조이고, 커패시터와 BESS는 AI 워크로드가 만들어내는 순간적인 전력 변동을 흡수하는 에너지 버퍼다. 다시 말해 800VDC가 전력을 어떻게 손실 없이 랙까지 보낼 것인가의 문제를 해결한다면, ESS와 커패시터는 변동성이 큰 AI 부하를 어떻게 안정적으로 감당할 것인가의 문제를 해결한다.

이 관점에서 ESS의 역할도 기존 데이터센터의 비상 백업 전원에서 확장될 가능성이 높다. 과거 UPS나 ESS는 정전 발생시 서버를 보호하고, 비상 발전기가 가동될 때까지 시간을 벌어주는 수동적 안정장치에 가까웠다. 그러나 AI 데이터센터에서는 평상시에도 랙 부하 변동을 흡수하고, 계통 접속부의 피크 전력을 완화하며, 전력 품질을 관리하는 능동형 전력 안정화 장치로 기능할 수 있다. 특히 전력망 증설과 발전 프로젝트의 계통 연계가 지연되는 환경에서는 데이터센터 내부에서 부하 변동을 완화하고 외부 계통에 미치는 충격을 줄이는 솔루션의 중요성이 더욱 커질 수밖에 없다.

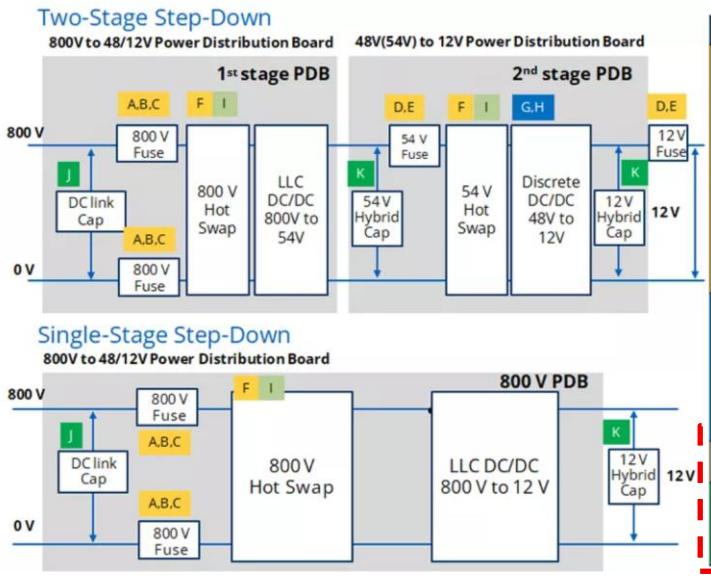
따라서 AI 데이터센터 전력 인프라의 진화 방향은 단순히 더 많은 전력을 끌어오는 데 그치지 않는다. 서버 랙 전력 밀도 상승, AI 워크로드의 급격한 부하 변동, 고전압 DC 배전 도입이 동시에 진행되면서 데이터센터는 점차 전력을 많이 쓰는 시설에서 전력을 빠르고 정교하게 제어해야 하는 시설로 바뀌고 있다. 이는 ESS, 고출력 커패시터, 전력변환장치, DC 차단기, 버스바, PDU, UPS, 스위치기어, 냉각 전력 제어 장치 등 전력 품질 및 전력 제어 밸류체인의 구조적 수요 증가로 연결될 가능성이 높다.

그림56. 데이터센터 전력 부하 시간별로 적합한 솔루션이 존재



자료: NVIDIA, iM증권 리서치본부

그림57. 800VDC 아키텍처 구조에서 커패시터 사용



Category		Product	Families
Circuit Protection	A	10 mm fuse (bolt-in fuse)	EKM10-30
	B	14 mm fuse (bolt-in fuse)	EKC14TD
	C	High voltage brick fuse	3250HV
	D	High current brick fuse	2822HC150-RTR (80V), 1210HC150-RTR (80V)
	E	High current SMD fuse	1025HC30 (72V)
	F	High power TVS diode	5-0SMDJ (5 KW)
Magnetic	G	Custom transformer	CTX09-19771-R / CTX09-19800-R (1:1, 2.2uH, Irms 45A)
	H	High frequency high current molded power inductor	MFP1C151008-R150 (150nH, Irms 97A, Isat 150A) / MFP1C100613-R110 (100nH, Irms 100A, Isat 360A)
Sensor	I	Current sense resistor	CSSA
Capacitor	J	DC-link film capacitor	EFDKS (1 µF~200 µF)
	K	Hybrid polymer capacitor	EHBSS

자료: EATON, iM증권 리서치본부

그림58. 800VDC 아키텍처 구조에서 BESS 사용

ENERGY STORAGE	DC STORE	FACTSFLEX
Type	BESS GFL, GFM	STATCOM GFL, eSTATCOM GFM
Voltage	Up to 1500VDC	33 kVac
Input Frequency	50/60 Hz	
Power / Energy	2.5MW / 5 MWh	300 MVA 150 MW-second
Input Voltage	6/11/20/33 kVac	33 kVac
Energy/Power Density	120 kWh/m3 containerized	
Key Features	Intelligent thermal management	Improved grid reliability and stability
	High-speed SoC analytics	Fast voltage and frequency response
	Condition maintenance	Virtual inertia

자료: GE Vernova, iM증권 리서치본부

Ⅱ. 전력 양적 확대를 넘은 질적 개선

AI 데이터센터 전력의 핵심은 품질이다

AI 데이터센터 시대의 전력 문제는 더 이상 얼마나 많은 전력을 확보할 수 있는가에 머물지 않는다. 과거의 산업용 전력 수요는 주로 총사용량과 피크 수요 대응 능력이 핵심이었다면 AI 데이터센터에서는 동일한 전력이라도 얼마나 안정적이고, 얼마나 깨끗하며, 얼마나 빠르게 부하 변동에 대응할 수 있는가가 훨씬 중요해지고 있다. 즉 전력의 양적 확대만으로는 AI 데이터센터의 운영 요건을 충족할 수 없으며, 이제는 전력의 질적 수준 자체를 높이는 방향으로 인프라 투자와 기술 개발의 축이 이동하고 있다. 이는 전력 산업의 관점에서도 의미가 크다. 전력은 더 이상 단순한 유틸리티 공급재가 아니라 반도체, GPU, ASIC 기반의 초고밀도 연산 설비가 요구하는 정밀한 품질 사양을 만족해야 하는 핵심 운영 자원으로 성격이 바뀌고 있기 때문이다. 만일 이를 충족하지 못할 경우에 발생할 수 있는 전력 교란은 데이터센터 정전의 주요 원인으로 주목되고 있으며, 이는 기업에 큰 비용 손실을 유발하는 원인으로 작용할 수 있다.

이러한 변화는 AI 데이터센터의 부하 특성에서 출발한다. AI 학습과 추론은 일반적인 기업용 서버 워크로드보다 훨씬 높은 전력 밀도를 요구하고, 부하 변화 속도 또한 매우 빠르다. 특히 대규모 GPU 클러스터는 동시 연산 개시, 모델 로딩, 학습 배치 전환, 냉각 시스템 연동 등으로 인해 순간적인 전력 수요 변동폭이 크다. 이때 단순히 평균 전력 공급량이 충분하더라도 전압이 순간적으로 떨어지거나 주파수가 흔들리거나 고조파)가 기준치를 넘어가면 실제 연산 환경은 곧바로 불안정해질 수 있다. 결국 AI 데이터센터에서는 전력 공급의 문제를 발전량 부족이나 송전 용량 부족만으로 설명할 수 없고, 전압 안정도, 주파수 품질, 고조파 왜곡, 순간 정전 대응 능력까지 포함한 전력 품질 전체를 함께 봐야 한다.

표7. AI 데이터센터 전력망 관련 기술적 과제

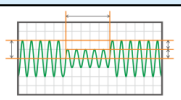
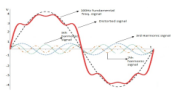
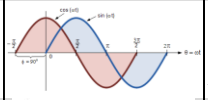
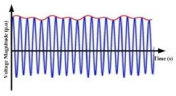
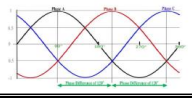
구분	주요 내용
장기 계획	✓데이터센터 구축 속도가 전력망 확장 속도를 앞지르면서 장기적인 전력 공급 용량에 부담 가중 ✓부정확한 수요 예측과 긴 계통 연계 대기열이 주요 통합 병목을 초래
실시간 운영	✓급격한 AI 워크로드 램프는 예측이 어렵고 계통 예비력 소모 ✓갑작스러운 부하 변화는 전압 및 주파수 변동을 유발해 실시간 계통 균형 위협
안정성 리스크	✓계통 사고 발생시 대규모 데이터센터의 동시 분리(Disconnection)는 연쇄적인 시스템 장애를 유발할 위험 존재 ✓전력전자 장치의 집중은 고조파 공진 및 불안정성이라는 새로운 리스크 초래
전력 품질 리스크	✓데이터센터의 비선형 부하는 고조파 왜곡을 발생시켜 전력 품질 저하 ✓빠른 전력 변화는 다른 계통 고객에게 전압 플리커 유발
경제적 과제	✓광범위한 전력망 업그레이드 비용은 누가 부담할 것인가에 대한 갈등을 촉발: 데이터센터 또는 전체 전기요금 납부자 ✓지역 세제 혜택은 전기요금 상승과 소음에 대한 지역사회 반대와 충돌
환경적 과제	✓환경 평가는 운영 단계의 에너지 사용, 내재 탄소, 물 사용을 포함하여 종합적으로 검토 필요 ✓서버 하드웨어의 내재 탄소는 운영 배출과 별개의 상당한 초기 환경 영향 요인

자료: iM증권 리서치본부

전력 품질이 AI 데이터센터에서 핵심 이슈로 부상하는 첫 번째 이유는 연산 장비 자체의 민감성이다. 고성능 GPU와 ASIC는 미세공정 반도체와 고속 인터커넥트, 고집적 전력 변환 모듈을 기반으로 동작하기 때문에 전압 새그(Sag), 전압 스파이크, 고조파(Harmonic), 순간 정전과 같은 전원 이상에 상대적으로 민감하다. 일반 제조업 설비의 경우 일시적 전압 강하가 일부 생산성 저하로 이어지는 수준에 그칠 수 있지만 AI 데이터센터에서는 동일한 현상이 연산 오류, 서버 리셋, 메모리 오류 증가, 네트워크 동기화 실패, 학습 작업 중단으로 이어질 수 있다. 특히 대형 AI 클러스터는 수천~수만 개의 연산 노드가 병렬로 연결되어 있으므로 일부 전원 이상이 국소적 장애에 그치지 않고 전체 작업의 재시작이나 효율 저하를 유발할 가능성이 높다. 이는 곧 시간 손실과 전력 낭비, 장비 가동률 하락이라는 형태의 직접적 경제 손실로 이어진다.

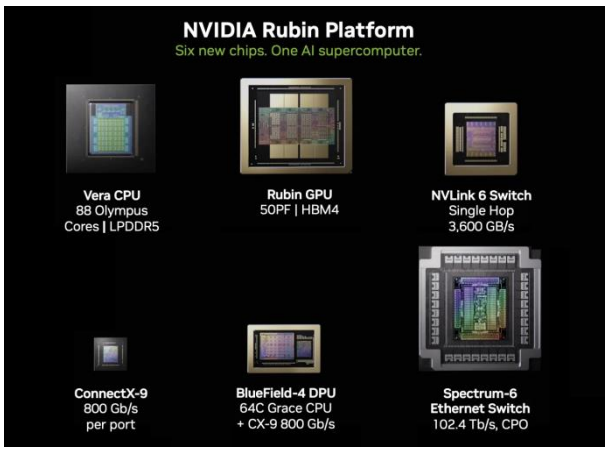
두 번째 배경은 기존 계통 전력의 품질 한계다. 기존 전력망은 도시, 산업단지, 상업시설, 일반 데이터센터 등 다양한 부하를 평균적 조건에서 안정적으로 지원하도록 설계되어 왔다. 그러나 AI 데이터센터가 요구하는 수준의 전력 품질은 기존 계통이 통상적으로 보장해온 수준보다 더 엄격하다. 노후화된 송배전 인프라, 장거리 송전에 따른 전압 변동, 지역별 계통 혼잡, 재생에너지 확대에 따른 출력 변동성, 대형 부하의 집중 연결 등은 모두 전력 품질 저하 요인이 될 수 있다. 특히 특정 지역에 AI 데이터센터가 집중되면 계통 측에서 대용량 전력 공급은 가능하더라도 부하 급변을 흡수하면서 동시에 고품질 전압, 주파수를 유지하는 것은 별개의 문제다. 즉 “전기가 들어오느냐”와 “쓸 수 있을 정도로 깨끗한 전기가 들어오느냐”는 또 다른 질문이 된다.

표8. AI 데이터센터 운영 안정성을 저해하는 전력 품질 요인

구분		내용
전압 강하 (Voltage sags)		✓전압 레벨이 일시적으로 떨어지는 현상으로 종종 부하 탈락(전원 차단)을 유발, 이는 악천후와 같은 외부 요인이나 대용량 부하의 스위칭과 같은 내부 요인에 의해 발생
고조파 왜곡 (Harmonic distortion)		✓전원 공급 장치(PSU)나 HVAC 시스템의 가변 주파수 드라이브(VFD)와 같은 비선형 부하는 고조파 왜곡 발생 → IT 장비의 과열 및 조기 고장 초래
진역률 (True power factor)		✓고밀도 서버는 역률 문제를 일으켜 에너지를 비효율적으로 사용할 가능성 증가 → UPS 시스템의 성능을 저하시키고, 발전기 트립(작동 중단)을 유발하며, 전력 회사로부터 금전적 페널티를 부과받는 원인으로 작용
플리커/과도 현상 (Flicker/transients)		✓차세대 AI 데이터 센터는 고주파 스위칭 기능을 가진 부하를 포함하고 있어 고차 고조파를 생성하거나 급격한 전력(kW) 변동 발생 → 전력 품질에 부정적인 영향
전압/주파수 편차 (Voltage/frequency deviations)		✓스위치 조작은 무작위적이고 불안정한 전압 또는 주파수 변화 초래 ✓일반적으로 미미한 수준이지만 효율 저하를 의미하거나 최악의 경우 저전압 트립으로 인한 시스템 셧다운으로 이어질 가능성 존재

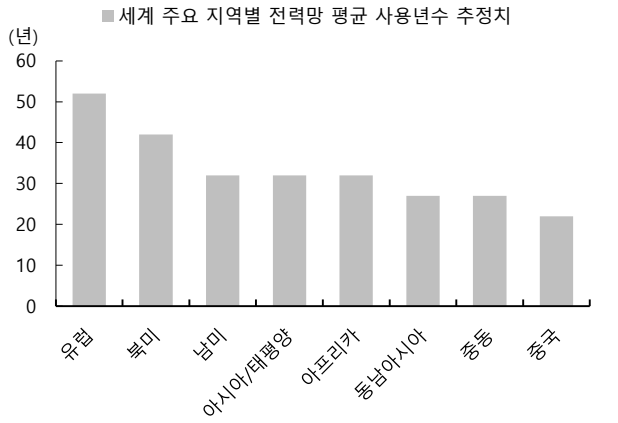
자료: iM증권 리서치본부

그림59. NVIDIA의 AI 슈퍼컴퓨터를 위한 고성능 반도체 플랫폼



자료: NVIDIA, iM증권 리서치본부

그림60. 세계 주요 지역별 전력망 평균 사용년수 추정치



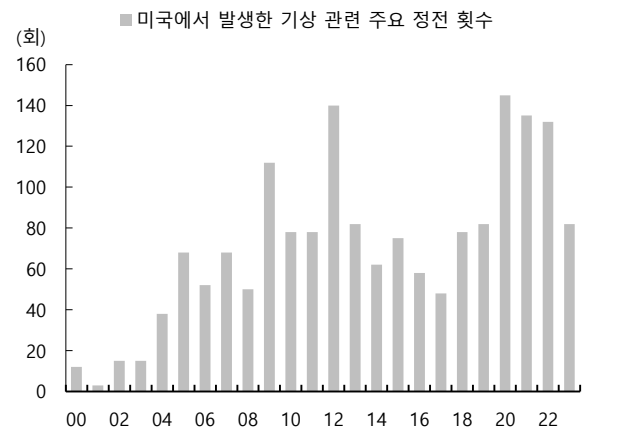
자료: ASCE, iM증권 리서치본부

표9. 미국 주요 전력설비 현황

설비 항목	현황 및 평균 사용년수	설계 수명(일반적)
대형 전력 변압기	평균 38~40년	약 40년
송전선 (100kV 이상)	전체의 70%가 25년 이상 경과	50~80년
배전 변압기	설치된 유닛의 55%가 33년 이상 경과	33년 이상 (부하에 따라 상이)
변전소 (Substations)	평균 40년 이상	40~60년
회로 차단기	전체의 60%가 30년 이상 경과	30~40년

자료: TE Connenctivity, iM증권 리서치본부

그림61. 미국에서 발생한 기상 관련 주요 정전 횟수



자료: ASCE, iM증권 리서치본부

AI 데이터센터가 요구하는 고품질 전력이란?

AI 데이터센터의 대규모 언어모델 학습은 수많은 서버가 동기화된 상태에서 동시에 연산을 수행하는 구조이기 때문에 수십~수백 MW 단위의 전력이 반복적으로 사용되며 매우 주기적이고 변동성이 큰 부하 패턴을 만든다. 이로 인해 AI 데이터센터가 요구하는 고품질 전력은 기존 데이터센터 대비 전압 안정도, 순간 정전 허용 시간, 고조파 왜곡 허용치, 전력 밀도에서 훨씬 엄격한 기준을 충족해야 한다. 장비의 업타임(재부팅 없이 정상적으로 가동되어 사용 가능한 시간), 성능, 수명에 모두 부정적 영향을 줄 수 있기 때문이다.

기존 데이터센터의 전압 안정도가 대체로 ±5% 수준에서 관리되었다면 AI 데이터센터는 ±1~2% 수준의 훨씬 좁은 허용 범위를 요구한다. 순간 정전에 대해서도 기존에는 수백 밀리초 단위의 허용 개념이 일부 존재했으나 AI 데이터센터는 사실상 20ms 미만, 더 나아가 무정전에 가까운 수준을 지향한다. 고조파 왜곡 역시 기존 5% 이하 수준에서 AI 데이터센터는 3% 이하 수준으로 더 엄격해진다.

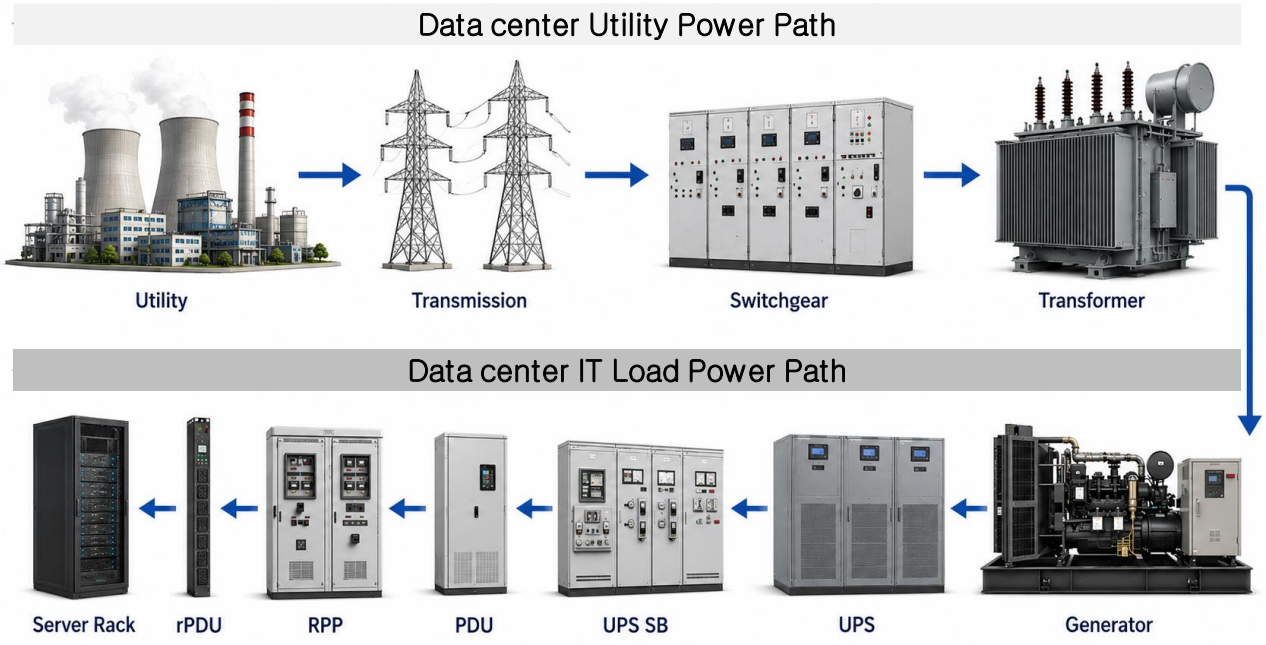
이 가운데 가장 중요한 항목은 전압 안정도다. AI 서버는 고출력 전원을 매우 짧은 시간 단위로 흡수하며, 전원공급장치와 보드 레벨 전력 변환회로는 입력 전압의 안정성을 전제로 설계된다. 전압이 순간적으로 낮아지는 새그가 반복되면 PSU 효율이 떨어지고, 보호 회로가 반복 작동하거나 일부 장비가 초기화될 수 있다. 데이터센터 입장에서 중요한 것은 평균 전압이 아니라 순간의 IT 부하가 실제로 받아보는 전압의 품질이다. 결국 AI 데이터센터에서 말하는 고품질 전력은 송전망에서 받은 전력을 그대로 쓰는 것이 아니라 최종 IT 부하에 도달하는 과정 전체에서 전압을 정격 범위 안에 유지하는 능력을 의미한다.

순간 정전 허용 수준이 낮아진 것도 중요한 변화다. 일반 산업 설비나 일부 전산 설비는 수십~수백 밀리초 수준의 순간 정전에 제한적으로 견딜 수 있지만 대규모 AI 클러스터는 그보다 훨씬 민감하다. 데이터센터 내 GPU 서버 수가 매우 많고, 상호 연동성이 높기 때문이다. 일부 랙만 순간적으로 영향을 받아도 전체 학습 작업이나 분산 추론 파이프라인이 흔들릴 수 있다. 따라서 AI 데이터센터의 전원 설계는 정전이 나면 백업 전원이 들어온다는 개념이 아니라 부하가 정전을 인지하지 못할 정도의 연속성을 구현하는 구조로 바뀌어야 한다. 따라서 AI 데이터센터의 전원 설계는 유틸리티 계통과 BTM 전원, 온라인 UPS, ESS 등이 시간축에 따라 각기 다른 역할을 분담하는 방향으로 정교하게 구성되어야 한다.

고조파 왜곡 기준 강화 역시 AI 데이터센터에서 중요성이 커진다. 전력전자 장치가 많은 데이터센터는 자체적으로도 고조파 발생원이 될 수 있고, 외부 계통에서 유입되는 왜곡도 존재할 수 있다. 고조파가 높아지면 전력 손실 증가, 변압기 및 케이블 발열, 보호장치 오동작, 민감 장비의 오작동 가능성이 커진다. 특히 AI 데이터센터는 서버, 전원공급장치, 냉각장비, 전력변환장치 등 전력전자 기반 설비 비중이 매우 높기 때문에, 고조파 관리가 단순한 품질 관리 항목이 아니라 설비 신뢰성과 효율을 동시에 좌우하는 핵심 관리 항목으로 바뀐다. 따라서 고조파 왜곡 3% 이하 수준의 관리 목표는 단순 수치 목표가 아니라 고밀도 전력 인프라에서 시스템 전체의 발열, 손실, 안정성을 통제하기 위한 운영 기준으로 해석해야 한다.

마지막으로 전력 밀도의 증가는 앞선 모든 요구사항을 구조적으로 강화한다. 랙당 전력 밀도가 50~150kW 수준으로 상승하면 동일한 면적 안에 더 많은 전력이 흐르고, 발열과 냉각 부하가 커지며, 전원 이상이 미치는 영향 범위도 확대된다. 즉 전력 밀도 상승은 단순히 더 큰 전력 케이블과 더 큰 변압기를 의미하는 것이 아니다. 그것은 전압 유지, 품질 정제, 열관리, 보호 시스템, 부하 추종 제어, 에너지 저장의 응답 속도까지 모두 상향시키는 압력으로 작용한다. AI 데이터센터에서 고품질 전력이 중요한 이유는 결국 전력 수요가 늘었기 때문이 아니라 전력 수요의 질과 형태가 바뀌었기 때문이다.

그림62. 데이터센터 전력 흐름



자료: Mepacademy, iM증권 리서치본부

표10. AI 워크로드 전력 관리 및 지속 가능성을 위한 대책 방안

구분	내용
BESS	✓ 급격한 전력 변동을 완화, ✓ LVRT(Low voltage ride through) 지원 제공, ✓ 백업 전원 및 부하 형성 제공
소프트웨어 기반 전력 평탄화	✓ 워크로드 주입을 위해 실시간 모니터링 활용, ✓ 통신 중에도 일정한 전력 유지
하드웨어 기반 전력 평탄화	✓ 전력 램프 속도 프로그래밍, ✓ GPU 펌웨어 전력 하한 설정, ✓ 더 신뢰성 높은 제어 제공
내부 에너지 효율 개선	✓ 열관리 최적화, ✓ 서버 활용률 향상, ✓ DV(Dynamic voltage) & FS(Frequency scaling) 사용
Grid-Forming 인버터	✓ BESS와 통합, ✓ 계통 전압 및 주파수를 능동적으로 지원, ✓ 전통적인 발전기처럼 기능
환경을 고려한 설계	✓ 활용도가 낮은 CPU 자원 재사용, ✓ 워크로드 수요에 맞게 GPU 조합을 적정화, ✓ 과잉 설비 최소화, ✓ 비대칭 Refresh cycle 사용
에너지 조달 및 워크로드 스케줄링	✓ 온사이트 재생에너지 통합, ✓ 시간적 이동, ✓ 공간적 이동, ✓ 폐열 활용

자료: iM증권 리서치본부

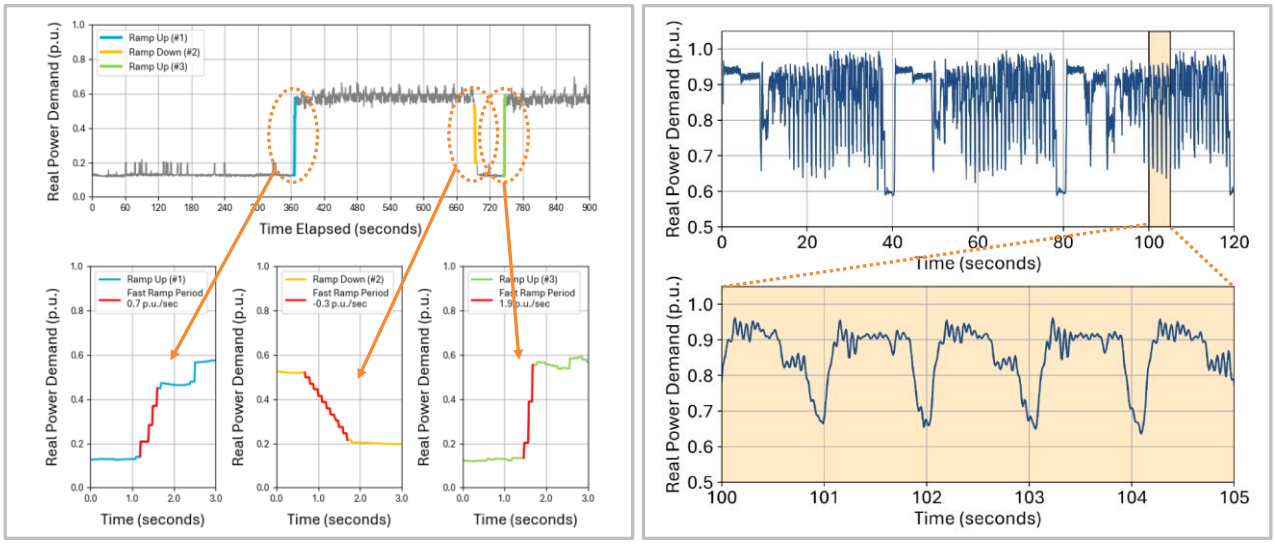
AI 데이터센터의 예측 불가능한 전력 부하 변동성

AI 데이터센터에서 ESS의 필요성은 단순히 배터리가 있으면 백업이 된다는 수준의 문제가 아니다. 본질적으로는 AI 데이터센터의 전력 부하 특성과 기존 발전원의 응답 특성 사이에 구조적 불일치가 존재하기 때문이다. 앞서 살펴본 것처럼 AI 데이터센터는 기존 데이터센터 대비 훨씬 높은 전력 밀도와 더 엄격한 전력 품질을 요구한다. 전압 안정도는 ±1~2% 수준으로 더 엄격해지고, 순간 정전 허용 시간은 20ms 미만 또는 사실상 무정전에 가까운 수준으로 짧아지며, 고조파 왜곡 허용치 또한 더 낮아진다. 동시에 랙당 전력 밀도는 50~100kW 수준까지 상승한다. 즉 AI 데이터센터는 단순히 많은 전력을 필요로 하는 것만이 아니라 항상 깨끗하고 즉각적으로 대응 가능한 전력을 수요처로 성격이 바뀌고 있다.

AI 데이터센터의 전력 부하의 수요 패턴 특성은 일반 산업용 부하와 질적으로 다르다. 기존 산업 부하는 대체로 일정한 패턴으로 움직이거나 부하 변동이 있더라도 상대적으로 완만하고 예측 가능하고 완만한 경우가 많았다. 반면 AI 데이터센터는 대규모 GPU/ASIC 클러스터가 학습 배치 전환, 병렬 연산 개시, 냉각 시스템 반응, 메모리 및 스토리지 액세스 집중 등의 과정에서 짧은 시간 안에 매우 큰 폭의 부하 램프업, 램프다운을 보일 수 있다. AI 데이터센터 에서 전력 수요는 단순한 대용량 부하가 아니라 빠르게 출렁이면서도 매우 높은 품질의 전력을 요구하는 부하라는 점에서 기존 데이터센터와 일반 산업 부하와 명확히 구별된다.

AI 데이터센터의 부하 특성을 이해하기 위해 실제 AI 훈련 워크로드의 전력 수요 프로파일을 살펴보자. Siemens Energy가 실제 AI 훈련 현장에서 측정한 데이터에 따르면 AI 연산 부하는 극단적인 램프 패턴을 보인다. 여기서 p.u.(per-unit)는 정격 전력을 1.0으로 정규화한 상대값이다. 가장 극단적인 Ramp Up #3 시나리오를 예로 들면 단 0.3초 만에 정격의 12%에서 57%까지 전력 수요가 폭증하며, 램프 속도는 초당 정격의 190%에 달한다. 이를 1GW급 시설에 대입하면 1초 안에 1.9GW에 해당하는 부하가 요동치는 것과 같다. 이러한 급격한 부하 변동은 AI 연산 워크플로우에서 일상적으로 반복된다. 전통적 산업 부하(제조 공장, 일반 상업 시설)는 분~시간 단위로 부하가 변하는 반면, AI 데이터센터의 부하는 밀리초~초 단위에서 대규모로 요동친다. 이것이 AI 데이터센터를 전력 시스템 설계 관점에서 근본적으로 새로운 종류의 부하로 분류하는 이유다.

그림63. AI 데이터센터의 부하 프로파일 예시



자료: NERC, iM증권 리서치본부

AI 데이터센터 내부에서도 훈련(Training)과 추론(Inference)은 전력 특성이 다르게 나타난다. 훈련은 대규모 GPU 클러스터가 동기화된 상태에서 장시간 고부하로 동작하는 구조이기 때문에 학습 실행과 체크포인트 저장 전환, 통신 구간 전환 과정에서 클러스터 단위의 전력 수요가 짧은 시간 안에 크게 변할 수 있다. 이러한 동작은 학습 알고리즘(역전파)의 연속적인 배치 처리 특성에 기반하며, 전력망에 급격한 부하 변동을 초래한다. 다시 말해 훈련은 평균 전력 수준 자체가 높을 뿐 아니라 순간적인 램프 특성도 강한 대규모, 고변동 부하에 가깝다.

반면 추론은 사전 학습된 모델이 사용자 요청에 응답하는 서비스형 워크로드로 훈련처럼 클러스터 전체가 일제히 크게 출렁이는 특성은 상대적으로 덜하지만 요청량 변화에 따라 자원이 탄력적으로 확장, 축소되고 지연시간과 가용성이 훨씬 중요하다는 점에서 요청 기반, 저지연 부하의 성격이 강하다. 이러한 급격한 부하 변동은 무작위로 발생하는 사용자 쿼리에 기인하며, 학습 워크로드의 안정적인 용량 수요와는 달리 전력 품질 관리 측면에서 어려움을 야기한다. 즉 훈련은 큰 부하가 빠르게 흔들리는 문제가 핵심이고, 추론은 항상 안정적이고 즉시 반응해야 하는 문제가 핵심이라는 점에서 차이가 있다.

문제는 이러한 요구 조건을 기존 전력 시스템만으로는 충분히 만족시키기 어렵다는 점이다. 이처럼 AI 데이터센터의 부하가 크고, 빠르게 변동하면 발전원이 총량 측면에서 충분한 전력을 공급하더라도 그 전력을 부하가 원하는 순간에, 원하는 품질로, 원하는 형태로 전달하는 것은 완전히 다른 문제다. 실제 AI 데이터센터 운영에서 중요한 것은 일 평균 사용 전력량이 아니라 특정 순간에 전압이 흔들리지 않는지, 주파수가 불안정해지지 않는지, 상위 설비에 과도한 스트레스를 주지 않는지, 그리고 민감한 IT 부하가 이를 인지하지 못한 채 연산을 지속할 수 있는지 여부다. 다시 말해 AI 데이터센터의 전력 문제는 단순한 발전량 부족의 문제뿐만 아니라 동적인 부하를 정제하고 완충하며 시간축을 맞춰줄 수 있는 중간 계층의 역할을 필요로 한다. 그리고 이 중간 계층의 핵심이 바로 ESS다.

그림64. AI 모델의 내 훈련 단계와 추론 단계에서 발생하는 GPU 소비전력 패턴, 온도 가동률, 메모리 사용량 비교

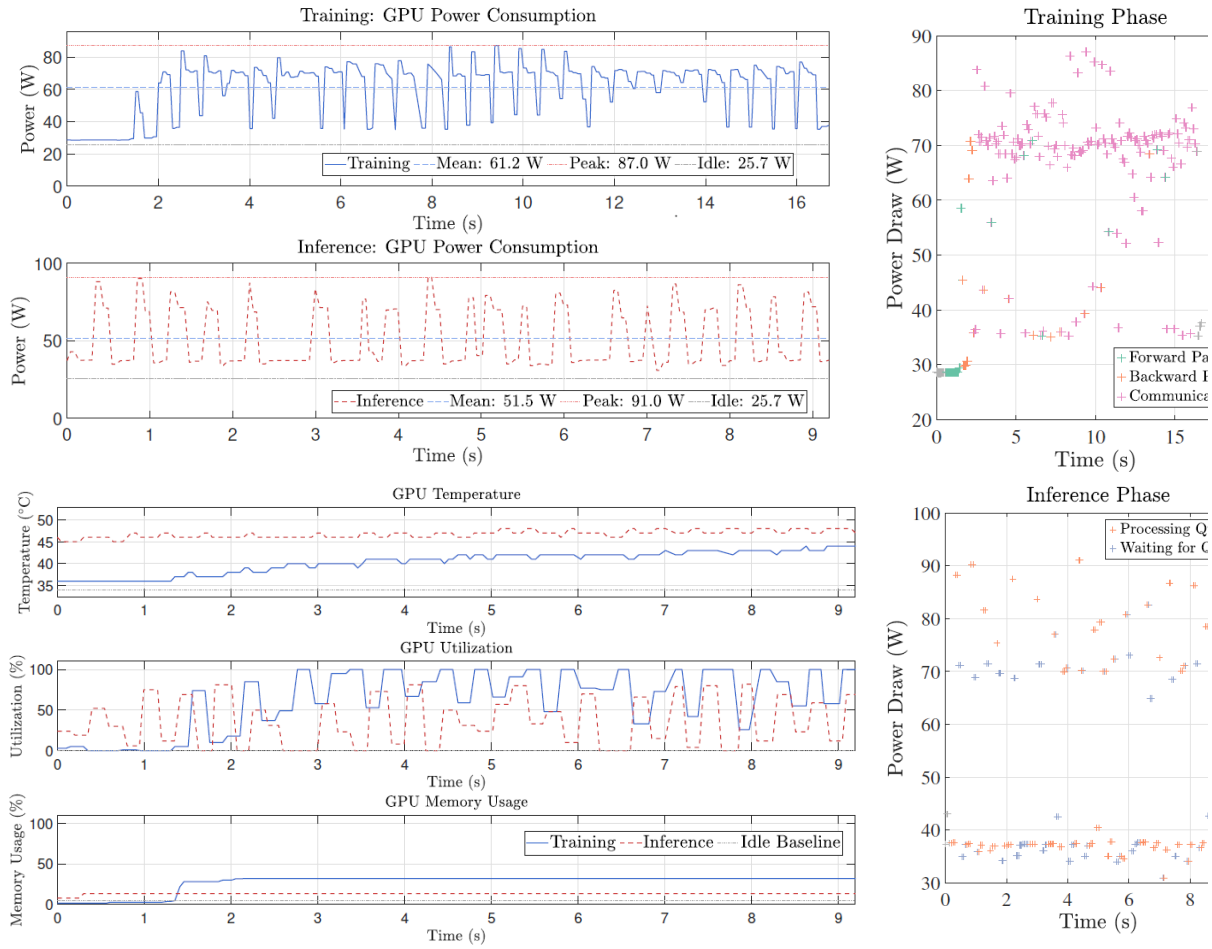


그림65.

그림66. 자료: Energies 2026, 19, 137, iM증권 리서치본부

Ⅲ. AIDC 확산에 따른 발전원의 양적 확대

전력수요 급증으로 인한 에너지 안보 개념 확장

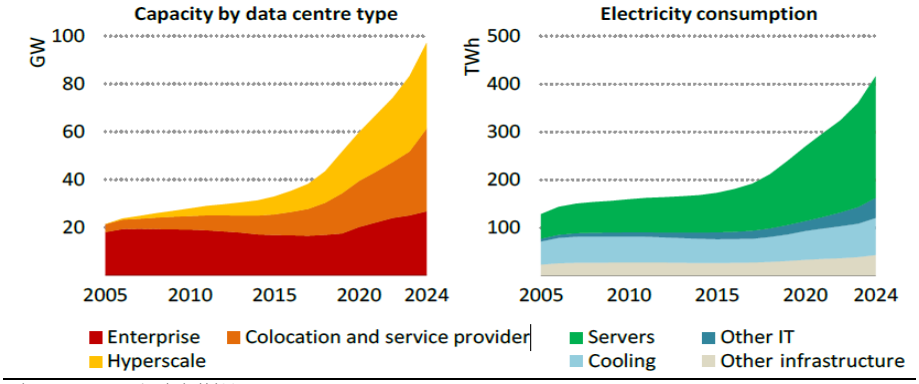
안보 필요성 높아지는 한편, 빠르게 증가하는 AIDC 전력 수요에도 대응해야

중동사태를 계기로 '안정적'이고 '저렴한' 에너지 조달의 가치가 높아지고 있다. 동시에, 데이터센터 전력 소비가 빠르게 증가하며 고품질 전력의 안정적인 공급 중요성도 높아지는 등 에너지 안보의 개념이 점점 더 확장 및 고차원화되고 있다.

2015~2023년 글로벌 전력소비 증가율은 2.4% 내외 그쳤으나, 2024년에는 4.4%, 2025년 3% 수준으로 그 성장 폭이 훨씬 높았다. EV 침투율 상승과 냉난방 수요 증가 영향도 있지만, 과거 대비 소비 증가가 가장 뚜렷했던 곳은 데이터센터이다. 2017년을 기점으로 본격적인 증가가 시작되었는데, 당시 데이터센터 사용 전력은 200TWh 내외에서 2024년 400TWh 넘어서며 약 7년 만에 2배 이상 증가했다.

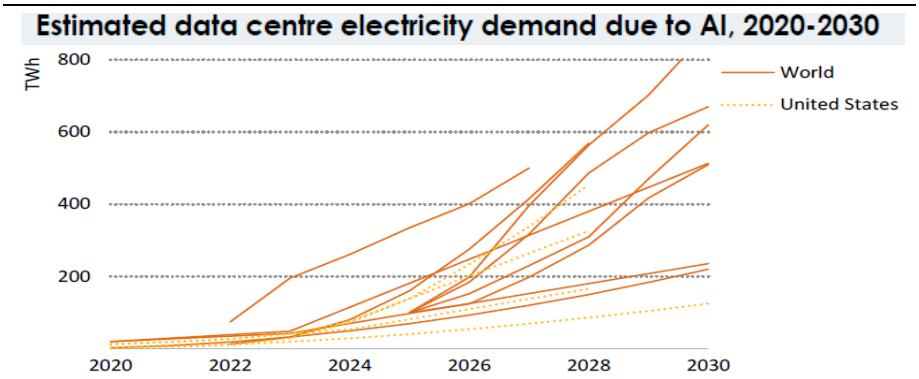
AI 트레이닝과 GPU 효율성 개선 속도, 서버당 전력 소비 등의 가정에 따라 주요 기관들의 데이터센터 전력 소비 전망이 크게 달라지긴 하나, 2030년까지 글로벌 AI 전력 수요는 2025년 대비 최소 2배 이상, 최대 8배까지 늘 것으로 전망된다.

그림67. 2005~2024년 글로벌 데이터센터 부문 전력 소비량 추이



자료: IEA, iM증권 리서치본부

그림68. 2020~2030년 글로벌 & 미국 데이터센터 전력 소비량 추이 및 전망



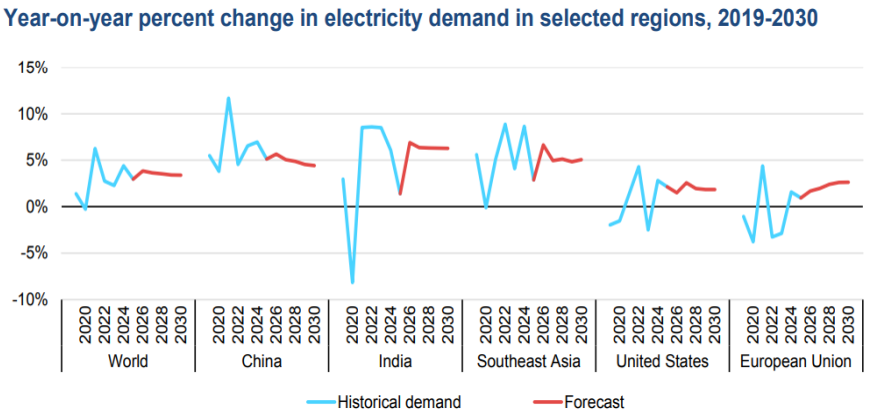
자료: IEA(Deloitte, Gartner, GS, Schneider Electric, SemiAnalysis 2024년 전망치 재구성), iM증권 리서치본부

정도의 차이는 있겠으나, 분명한 것은 과거보다 높아지는 전력 수요 증가율

AI 및 관련 하드웨어 기술 개발에 따라 향후 전력 소비 증가율은 달라지겠으나, 한 가지 분명한 부분은 앞으로의 수요 증가율은 과거 성장율을 크게 상회하게 될 것이라는 점이다. IEA는 2026~2030년까지 5년 동안 글로벌 전력 수요 증가율을 평균 3.6% 내외로 전망하고 있는데, 이는 지난 10년 평균 증가율인 2.8%를 훌쩍 상회하는 수준이다. 2015~2025년 사이 연평균 700TWh씩 증가했던 글로벌 전력 수요가 2026~2030년에는 평균 1,100TWh 달하며 절대규모 측면에서 성장율은 약 60% 달하는 셈이다.

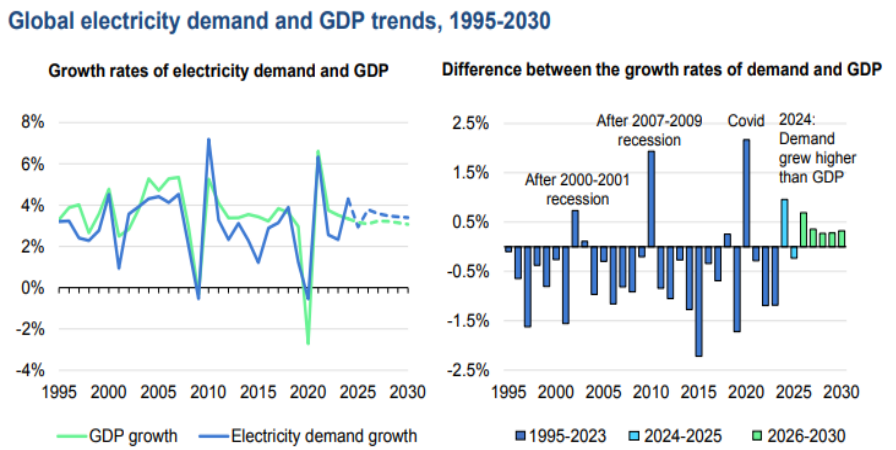
지난 30년 동안 2000~2001년 및 2007~2009년 두 차례의 글로벌 경기 침체 및 2020년 COIVD-19 팬더믹을 제외하면 전력 소비량 증가율은 항상 글로벌 GDP 성장률을 하회하였다. 그러나 데이터센터의 전력 사용량 급증이 이를 역전시키며 2024년 기점으로 이제는 GDP 대비 더 높은 성장률을 보일 것으로 예상된다.

그림69. 2020~2030년 글로벌 및 주요 지역별 전력 수요 전망 YoY 추이



자료: IEA, iM증권 리서치본부

그림70. 1995~2030년 글로벌 GDP 대비 전력수요 성장률 비교



자료: IEA, iM증권 리서치본부

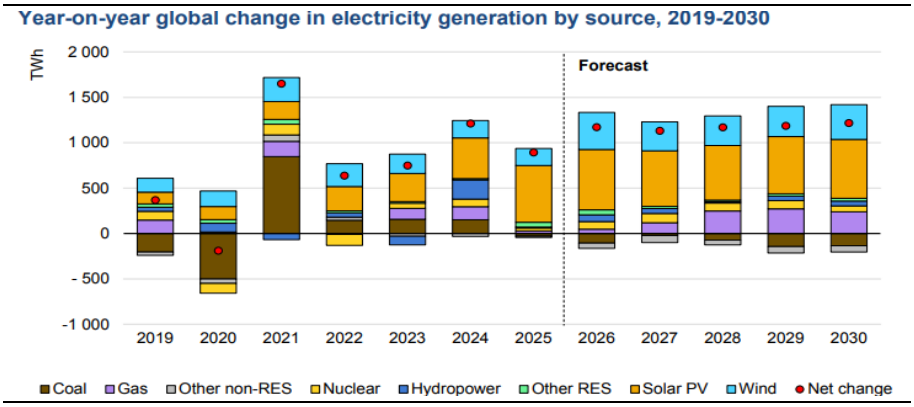
양적확대 뿐만 아니라, 질적개선으로 확장되는 에너지 패러다임

글로벌 전력 수요의 절대적인 규모 자체가 과거 대비 빠르게 확대되고 있는 만큼 안정적인 전력 공급을 위한 발전원의 양적확대가 필수적으로 동반되어야만 한다. 2022년 이후 발전원 양적확대가 진행되는 과정에서 신규 발전원의 90% 가량은 태양광과 풍력 등 신재생에너지가 차지했다. 2030년까지는 피크 수요에 유연한 대응이 가능하고 계통안정성에 기여할 수 있는 가스발전 비중이 과거보다 조금씩 높아지긴 하지만, 그럼에도 신재생에너지가 70~80% 이상을 차지함은 변함없다.

에너지 안보를 향상시키기 위한 핵심 수단으로도 재생에너지 비중이 확대되면서 출력 변동성이 커지고 있는데, 이는 전력 계통망 안정성을 저하시키는 요인으로 작용하고 있다. 그러나 더 심각한 문제는 현재 글로벌 전력 수요 증가를 주도하는 AI 데이터센터의 전력소비 특성이다. AI의 학습 및 추론 워크로드 확대로 전력 밀도가 급증하면서 기존 데이터센터 대비 대규모 전력을 소비하는 동시에, 부하 변동성도 확대되는 특성으로 인해 전력 계통망 부담을 더욱 가중시키게 된다.

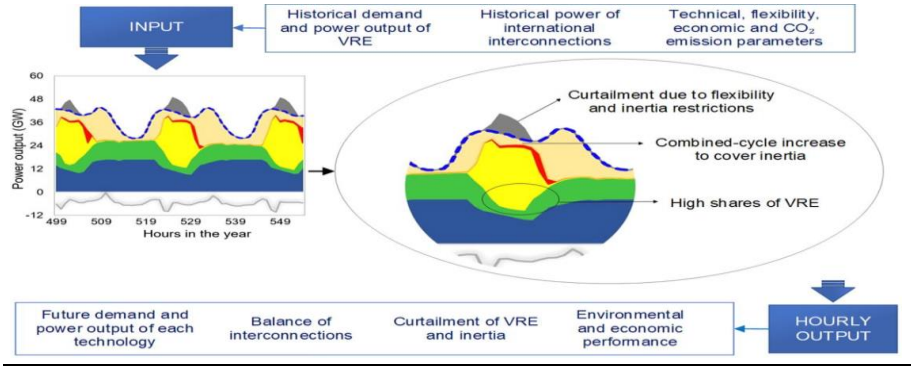
따라서 앞으로는 공급안정을 위한 '발전원의 양적확대' 뿐만 아니라 이와 동시에 '전력품질 개선' 및 '유연한 공급 대응' 등이 함께 이뤄지는 질적 개선으로 에너지 시장의 패러다임이 전환될 것이라는 판단이다.

그림71. 2019~2030년 글로벌 발전원별 유입 규모: 태양광+풍력 비중 70% 이상으로 압도적



자료: IEA, iM증권 리서치본부

그림72. 재생에너지 비중 확대에 따른 계통 변동성 확대 및 발전믹스 조정 구조



자료: ScienceDirect, iM증권 리서치본부

AIDC 전력수요 폭발적 증가로 발전원의 양적확대 필요

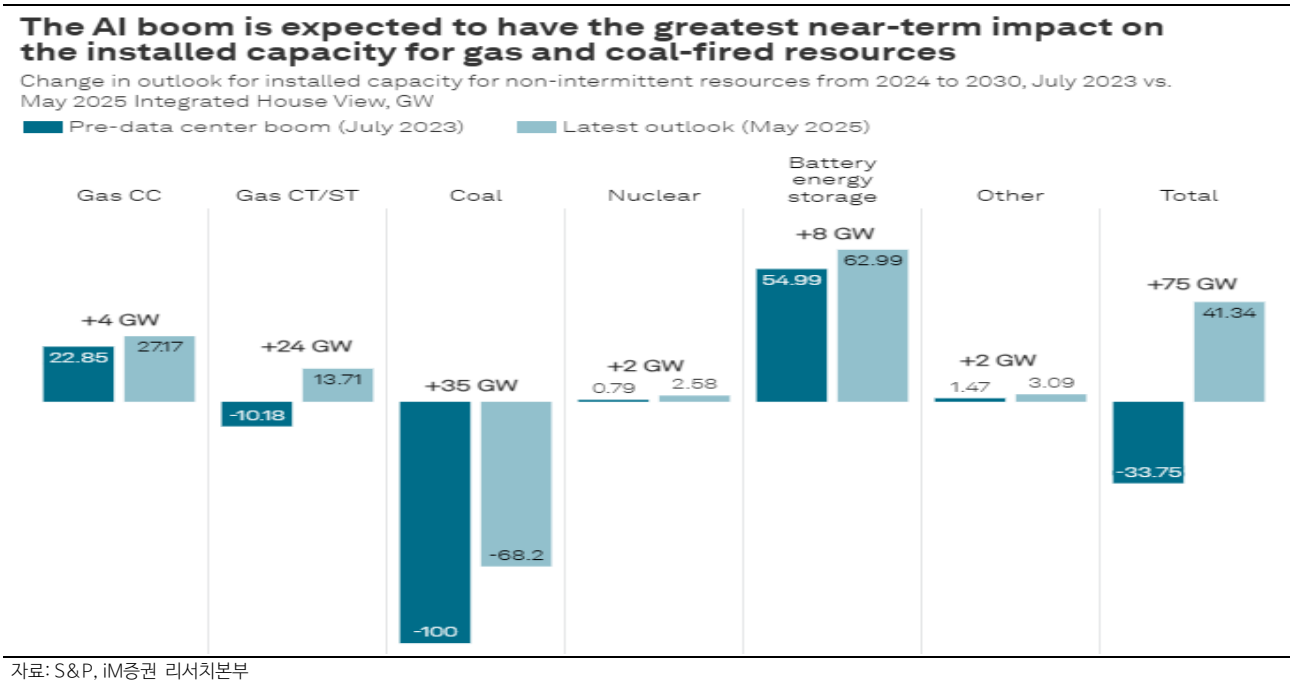
특정 에너지에 국한되지 않고 모든 에너지원의 동시다발적 증가 필요

에너지 안보 필요성이 높아지는 와중에 데이터센터로 인한 전력 소비도 급증하며 이제는 특정 발전원 가릴 것 없이 재생에너지와 가스발전, 원전 등 전 에너지원에 걸쳐 양적확대가 이뤄지고 있다. 일부 국가에서는 석탄발전소 수명을 연장하거나 폐쇄 계획을 취소하고, 심지어는 폐쇄했던 석탄발전소 재가동까지 검토하고 있다.

2010~2020년까지만 해도 공통적으로 재생에너지에만 무게 둔 채 석탄발전 폐쇄, 원전은 축소 또는 폐쇄하려는 탈원전 정책을 추진했던 것과 대조되는 모습이다. 이는 20222년 러-우 전쟁으로 에너지 안보 위협이 높아졌고, 2023~2024년에는 데이터센터발 전력 수요 급증이 부각되면서 발전믹스에 대한 정부의 인식과 정책 방향이 구조적으로 변화됨에 따른 영향이다.

S&P는 데이터센터 붐이 일어나기 직전인 2023년 7월만 하더라도, 2024년 대비 2030년 글로벌 발전원별 용량이 33.7GW 가량 축소될 것으로 전망한 바 있다. 그러나 2025년 5월에는 발전용량이 41.3GW 증가할 것이라고 기존 전망치 대비 +75GW 상향조정했다. 각 발전원별로는 석탄발전이 100GW 폐쇄에서 68GW 폐쇄로 +35GW 상향됐고, 가스발전소는 가스+복합터빈 기준 이전 전망치 대비 +28GW 조정되었다. 기존에도 증가한다고 보았던 원전과 BESS 등은 그 추이가 보다 뚜렷해지는 것으로 변경되었다. 이처럼 2년 만에 전망치가 크게 바뀐 S&P 데이터는 AI 데이터센터 급증으로 발전원의 양적확대가 불가피한 동시에, 석탄과 가스발전 같은 전통적인 기저전원의 역할도 점점 중요해짐을 의미한다.

그림73. 각 발전원별 2024~2030년 설비용량 변화 revision 조정: 2023년 7월 전망치 vs 2025년 5월 전망치



자료: S&P, iM증권 리서치본부

(1) 가스발전: 재생에너지 간헐성 해소를 위해 필수적인 첨두발전원

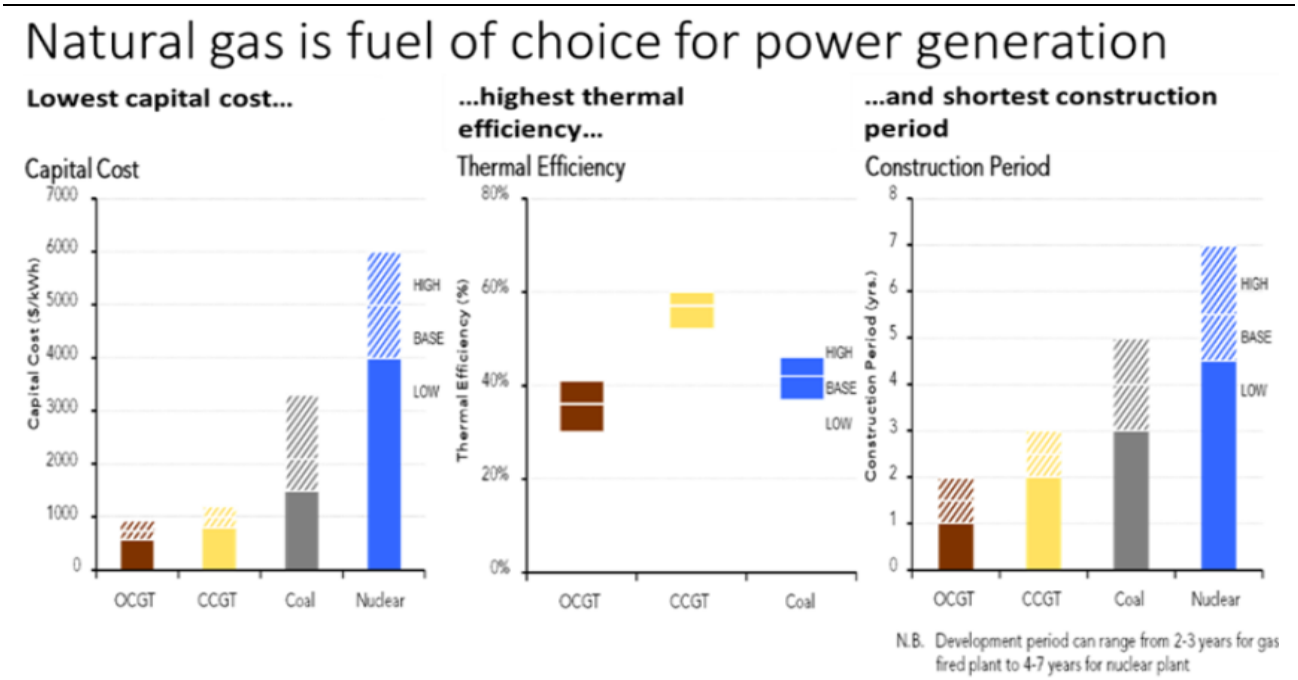
에너지 시장의 변화와 위기 속에서도 앞으로 계속 변동없이 유지될 방향은 신규 유입 발전원 중에서 재생에너지 비중이 가장 크다는 것이다. 재생에너지 간헐성 해소를 위해 최근에는 BESS 등 저장장치가 대규모 용량으로 동반 설치되고 있다. 그러나 BESS 하이브리드 형태라 하더라도 피크수요를 대응하기엔 충분하지 않고, 재생에너지 비중이 늘어날수록 계통안정성 저하는 더 심각해진다. 또한 무엇보다 데이터센터 부하 변동성을 감내하면서 안정적으로 고품질의 전력을 공급하기에는 재생에너지 홀로 사실상 역부족이다.

건설기간과 유연한 대응능력 측면에서 석탄/원전 대비 매력도 높은 가스발전

이는 양적확대 속에서, 유연한 발전원의 역할이 훨씬 더 중요해진다는 의미이다. 연료비 관점에서 가스는 석탄과 원전 대비 발전단가가 더 높고 변동성이 크다는 단점이 있긴 하나, 에너지 안보와 데이터센터 전력 수요 급증이라는 현 상황에서 더 이상 저렴한 가격을 1순위로 둘 수는 없다.

가격 외에도 필요할 때 유연하게 대응할 수 있는지의 공급력과 실제 발전소 건설 및 상업가동에 소요되는 기간 등이 함께 고려되어야 한다. 이러한 요인들을 모두 종합적으로 감안했을 때 가스발전은 출력시간이 짧아 첨두발전원 역할을 맡기에 가장 적합하다. 또한 신규 발전소 건설 기간도 2~3년으로 석탄 3~5년, 원전 7년 이상 소요되는 것 대비 상대적으로 짧다는 점에서 매력적인 발전원이다.

그림74. 전통에너지원들의 건설비용, 효율성, 건설기간 비교: 가스 vs 석탄 vs 원전



자료: Poten & Partners, iM증권 리서치본부

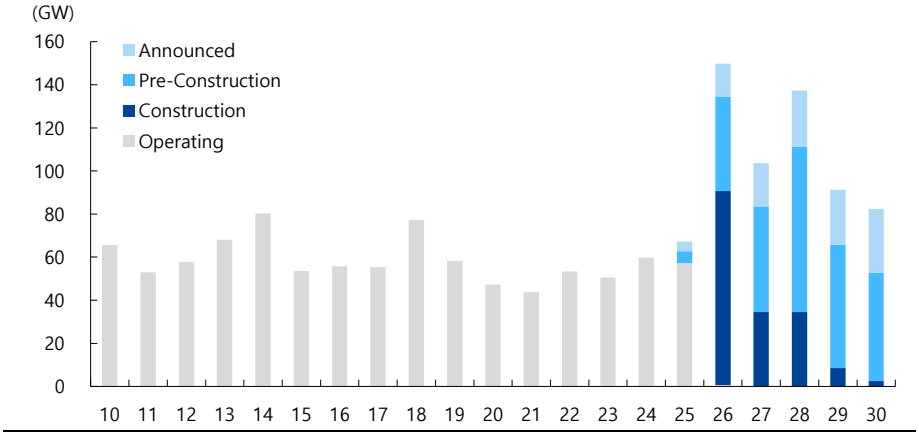
최근 뚜렷하게 확인되고 있는 글로벌 가스발전소 급증 추세

2018년 이후부터 감소세 이어지던 글로벌 신규 가스발전소 용량은 2022~2023년 기점으로 증가 전환했고, 향후 3~5년간 그 추이는 더 뚜렷해질 것으로 예상된다.

GEM 데이터에 따르면 2026년 중 신규 건설에 돌입 예정인 가스발전 용량은 90GW 달할 것으로 추정되는데, 이는 지난 20년간 단 한번도 목격하지 못했던 규모이다. 그 외 부지확보와 인허가, 설계 등 사전작업 예정인(Pre-Construction) 프로젝트까지 합산하면 133GW에 달한다. 2027년에도 83GW, 2028년 111GW 등에 각각 달하는 것으로 파악되는데, 이는 앞으로 최소 3년 동안은 매년 유사한 규모의 신규 가스발전소 건설을 위한 작업이 진행될 것이라는 의미이다. 참고로 이는 물리적 진전없이 계획만 발표된(Announced) 프로젝트는 제외한 수치이다.

2026~2030년에 건설 또는 사전작업 시작 예정(Construction+Pre-Construction) 프로젝트는 총 450GW 달하는데, 이들이 모두 완공되고 나면 글로벌 가스발전소 용량은 2025년 말 대비 22% 확대된다. 연평균 4% 이상으로 지난 10년 동안 2% 내외 성장률을 보여왔던 것과 상당히 대조된다. 조금 더 보수적으로 접근해 물리적으로 건설작업이 시작되는(Construction) 프로젝트만 고려해도 총 170GW 달하며 2025년 말 대비 발전소 용량은 약 8.5% 늘어나게 된다. 어떤 기준으로 바라보더라도 분명한 부분은 과거보다 훨씬 더 공격적이고, 빠른 속도로 글로벌 가스발전소가 유입되고 있다는 점이다.

그림75. 2010~2030년 신규 가스발전소 각 단계별 유입 규모 추이 및 전망



자료: GEM, iM증권 리서치본부

표11. 2025~2030년 이후 글로벌 신규 유입 예정인 가스발전소 연도별 규모 (단위: MW)

구분	2025	2026	2027	2028	2029	2030	합계
Construction	-	90,023	34,538	34,465	8,537	2,570	170,134
Pre-Construction	5,560	43,652	48,997	76,913	57,155	50,222	276,939
Announced	4,400	15,476	20,027	25,903	25,648	29,581	116,635
합계	9,960	149,151	103,563	137,281	91,339	82,373	563,707

자료: GEM, iM증권 리서치본부
주: Pre-Construction 단계는 부지확보/인허가/파이낸싱 등 사전작업 시작. Announced 단계는 건설계획 발표로 향후 취소 가능성 존재해 참고용으로만 활용

표12. 2026~2028년 신규 건설 예정(Construction) 글로벌 주요 가스발전소 리스트

국가	발전소명	발전소 소유자	용량(MW)	건설 시작 시기
미국	Orange County Advanced power station	Entergy Texas Inc	1,306	2026
	CloudBurst Data Center power plant	CloudBurst Data Centers	1,200	2026
	Trumbull Energy Center power station	Korea Southern Power, Siemens Energy	1,086	2026
	Cumberland Steam Plant	Tennessee Valley Authority	778	2026
	Cumberland Steam Plant	Tennessee Valley Authority	778	2026
	Kindle Energy-Magnolia Power	Magnolia Power	723	2026
	Kingston Energy Complex	Tennessee Valley Authority	778	2027
	Calcasieu Pass 2 power plant	Venture Global CP2 LNG	750	2027
	Mill Creek Station	Louisville Gas & Electric [31%], Kentucky Utilities [69%]	740	2027
	Plaquemines LNG Terminal power station	Venture Global Plaquemines LNG	720	2027
	Roxboro Steam Plant	North Carolina Electric [16%], Duke Energy Progress [84%]	1,360	2028
	Franklin Farms power station	Entergy Louisiana	772	2028
	Franklin Farms power station	Entergy Louisiana	772	2028
	Delta Blues Advanced Power Station	Entergy Mississippi	754	2028
	Cedar Bayou power station	NRG Texas Power	721	2028
중국	Anji Meixi Gas power station	National Energy Group Zhejiang Electric Power	843	2026
	SDIC Jineng (Zhoushan) Gas power station	SDIC Jineng (Zhoushan) Gas Power Generation	842	2026
	SDIC Jineng (Zhoushan) Gas power station	SDIC Jineng (Zhoushan) Gas Power Generation	842	2026
	Huaneng Nantong power station	Huaneng Nantong Gas Turbine Power Generation	745	2026
	Chongqing Yubei power station	Zhongguang Nuclear New Energy Power Generation	741	2026
	Sichuan Investment Group Dazhou GPS	Sichuan Investment (Dazhou) Gas Power Generation	740	2026
	Datang Jinhua power station	Datang (Jinhua) Clean Energy	735	2026
	Huaneng Nantong power station	Huaneng Nantong Gas Turbine Power Generation	745	2028
사우디	Rabigh 2 IPP power station	Saudi Power Procurement	1,200	2026
	Al-Qassim IPP power plant (#1, 2)	Saudi Power Procurement	1,800	2027
	Taiba Independent Power Plant (#1, 2)	Saudi Power Procurement	1,800	2027
	Qurayyah CC power plant	ACWA Power [40%], Saudi Electricity [40%]	3,010	2028
	Ghazlan power plant	Saudi Electricity	2,900	2028
	Nairyah IPP Power Plant	Korea Electric Power, ACWA Power	1,800	2028
	Nairyah IPP Power Plant	JERA, Al Bawani Water & Power, Abu Dhabi National Energy	1,800	2028
	Riyadh 12 power plant	Saudi Electricity	1,800	2028
	Rumah IPP Power Plant	Korea Electric Power, ACWA Power	1,800	2028
	Rumah IPP Power Plant	JERA Al Bawani Water & Power, Abu Dhabi National Energy	1,800	2028
베트남	O Mon Power Complex	Vietnam Oil and Gas Group	1,155	2028
	Thai Binh Combined Cycle power station	Thai Binh LNG Power JSC	750	2028
대만	Hsinta power station	Taiwan Power	1,300	2026
	Hsinta power station	Taiwan Power	1,300	2026
	Taichung power station	Taiwan Power	1,300	2026
	Taichung power station	Taiwan Power	1,300	2026

자료: GEM, iM증권 리서치본부

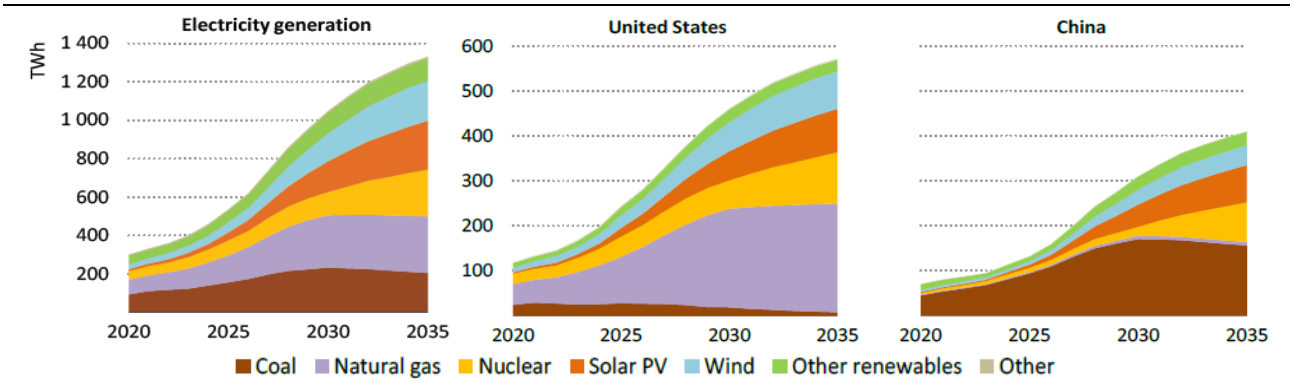
주: 각 국가별로 2026~2028년 건설 시작 예정인 프로젝트 중 700MW 이상인 발전소들 기준

향후 10년간 데이터센터 전력 공급의 핵심이 될 가스발전소 (feat. 특히, 미국)

앞으로 글로벌 데이터센터 전력수요 충족을 위해 모든 발전원이 골고루 활용되긴 하겠으나, 가장 비중 높은 발전원은 가스가 될 것으로 예상된다. 특히 전통적으로 가스 의존도 높은 미국은 데이터센터 전력의 약 50%가 가스발전을 통해 이뤄질 전망이다. 반면, 발전원에서 석탄 의존이 높은 중국은 향후 10년간의 데이터센터 전력 공급에 있어서도 석탄이 45% 내외를 차지하며 핵심 역할을 이어가겠다.

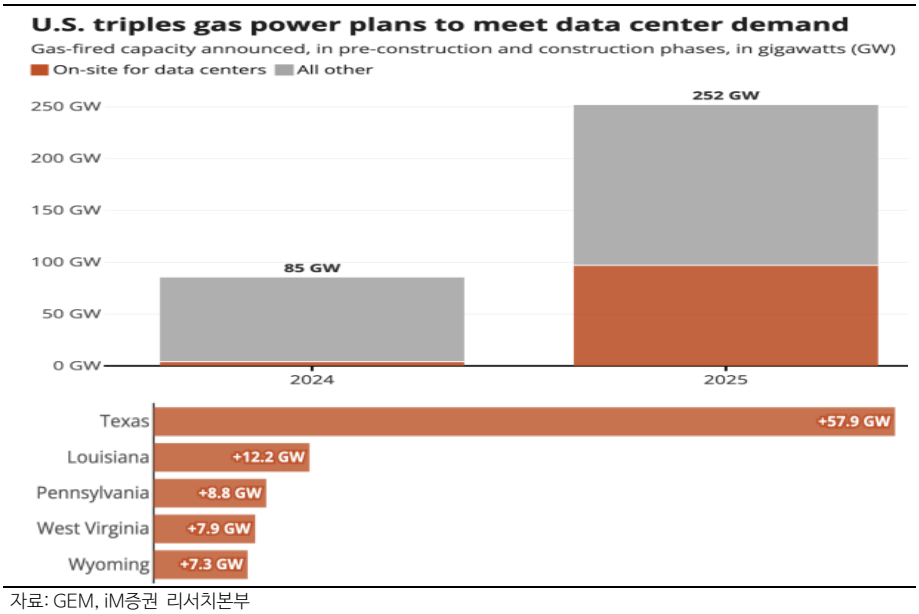
2025년 미국에서 신규 건설 및 건설 계획을 발표한 가스발전소는 총 252GW로 전년 대비 3배 증가했는데, 텍사스와 루이지애나 등 데이터센터가 밀집된 지역을 중심으로 그 규모가 대폭 늘었다. 특히 인상적인 점은 1년 전 미미했던 온사이트 용도가 100GW 달하며 전체 용량의 40% 달했다는 것인데, 이는 데이터센터에서 요구하는 '단기에' '대용량의' 전력을 '안정적으로' 공급하는 조건을 모두 충족시킬 수 있는 현실적인 대안책으로 가스발전이 가장 선호되고 있음을 방증한다.

그림76. 2035년까지 데이터센터 전력 수요 충족을 위한 발전원별 규모 전망: 글로벌 vs 미국 vs 중국



자료: IEA, iM증권 리서치본부

그림77. 미국 데이터센터 밀집된 지역 중심으로 2025년 온사이트 가스발전소 건설 급증



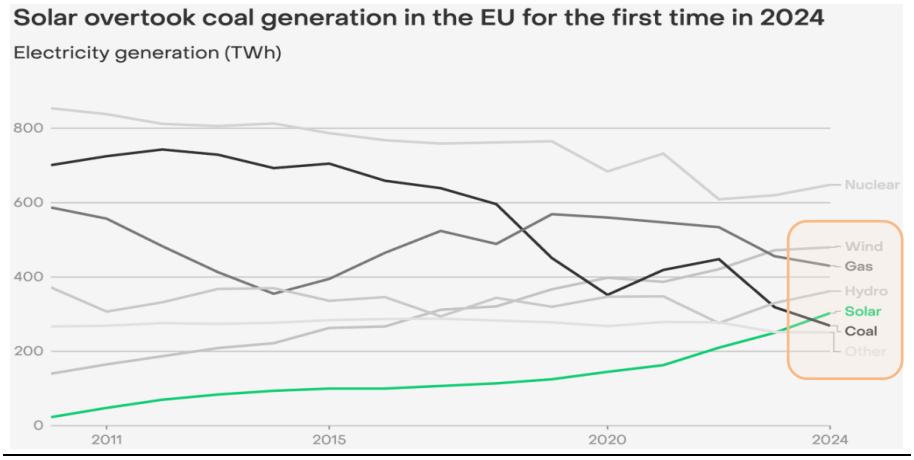
자료: GEM, iM증권 리서치본부

유럽 재생에너지 대폭 늘리며 태양광+풍력 발전량이 화석연료 발전량 상회

유럽은 2022년 러-우 전쟁 이후 에너지 자립도를 높일 수 있는 방법을 모색했고, 그 첫번째 수단은 신재생에너지 설치량을 대폭 늘리는 것이었다. 지역과 날씨 등 외부변수에 따라 발전량이 일정하지 않고 무엇보다 간헐성이라는 한계가 있지만, 최대한 빠른 기간 내에 설치 및 전력을 생산할 수 있는 거의 유일한 방법이었기 때문이다. 특히 유럽은 10~15년 전부터 탈석탄 정책을 추진하면서 석탄발전소를 폐쇄해하는 한편, 프랑스 제외한 대부분 국가들은 탈원전 기조도 고수했던 만큼 가스발전의 빈 자리를 메꿀 수 있는 기저전원은 사실상 거의 없었다.

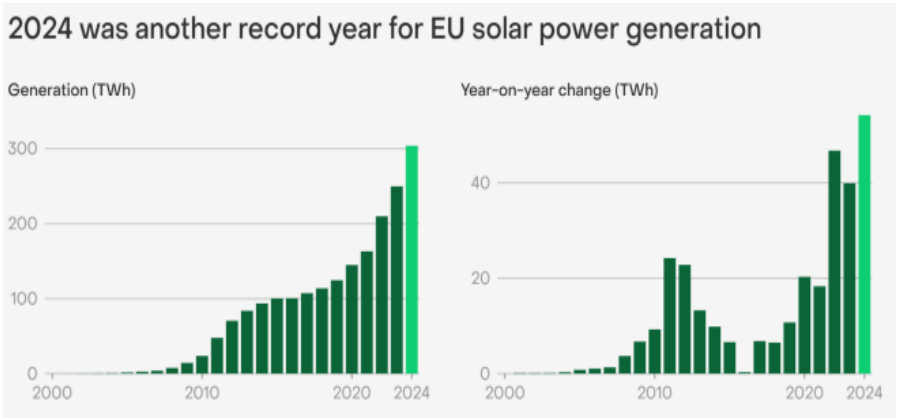
기저전원의 부재 속에서 러-우 전쟁까지 겹치며 유럽 화석연료 공급망은 사실상 붕괴된 것과 다름 없다. 미국 등에서 물량을 확보하고 있긴 하나, PNG 대비 비싼 LNG로 전환되며 절대가격 자체가 높아졌다. 이는 유럽 재생에너지 수요를 더욱 자극시키는 요인이 되었고, 2022~2024년 동안 설치가 집중적으로 이뤄짐에 따라 2024년 유럽의 태양광+풍력 발전량은 처음으로 석탄+가스 발전량을 상회했다.

그림78. 2022년 이후 유럽 재생에너지 투자 확대로 2024년 태양광+풍력 발전 > 석탄+가스 발전



자료: Ember, iM증권 리서치본부

그림79. 2000년 이후 유럽 태양광 발전량(좌) 및 연간 증가량(우) 추이



자료: Ember, iM증권 리서치본부

그럼에도 여전히 가스발전소를 포기하기는 쉽지 않아

유럽의 재생에너지 확대 기조는 변함없으며, REPowerEU 전략에서는 2030년까지 에너지 믹스에서 재생에너지 비중 69% 수준까지 확대하는 것을 목표하고 있다. 태양광 및 풍력 설치량이 꾸준히 늘어나면서 화석연료 발전량을 상회하기 시작한 2024년과 같은 추이는 중장기적으로 지속될 전망이다.

다만, 재생에너지 비중 증가로 전력부하 시스템이 불안정해지고 있고, 유럽에서도 데이터센터 건설이 집중되며 과거보다 전력 소비량은 빠르게 늘어나는 추세이다. 특히 데이터센터는 대용량에 부하 변동이 크고, 순간 정전에 취약해 안정적으로 대량의 전력을 공급할 수 있는 백업전원이 필요하다. 재생에너지+ESS 하이브리드 형태로 일부 대응은 가능하겠으나, 절대적인 규모 측면에서 분명 한계가 있다. 전압과 주파수 관리도 필수적으로 이뤄져야 하는데, 대용량의 전력 공급 및 품질 관리까지 할 수 있는 백업전원 역할을 하기엔 가스발전과 원전이 가장 적합하다.

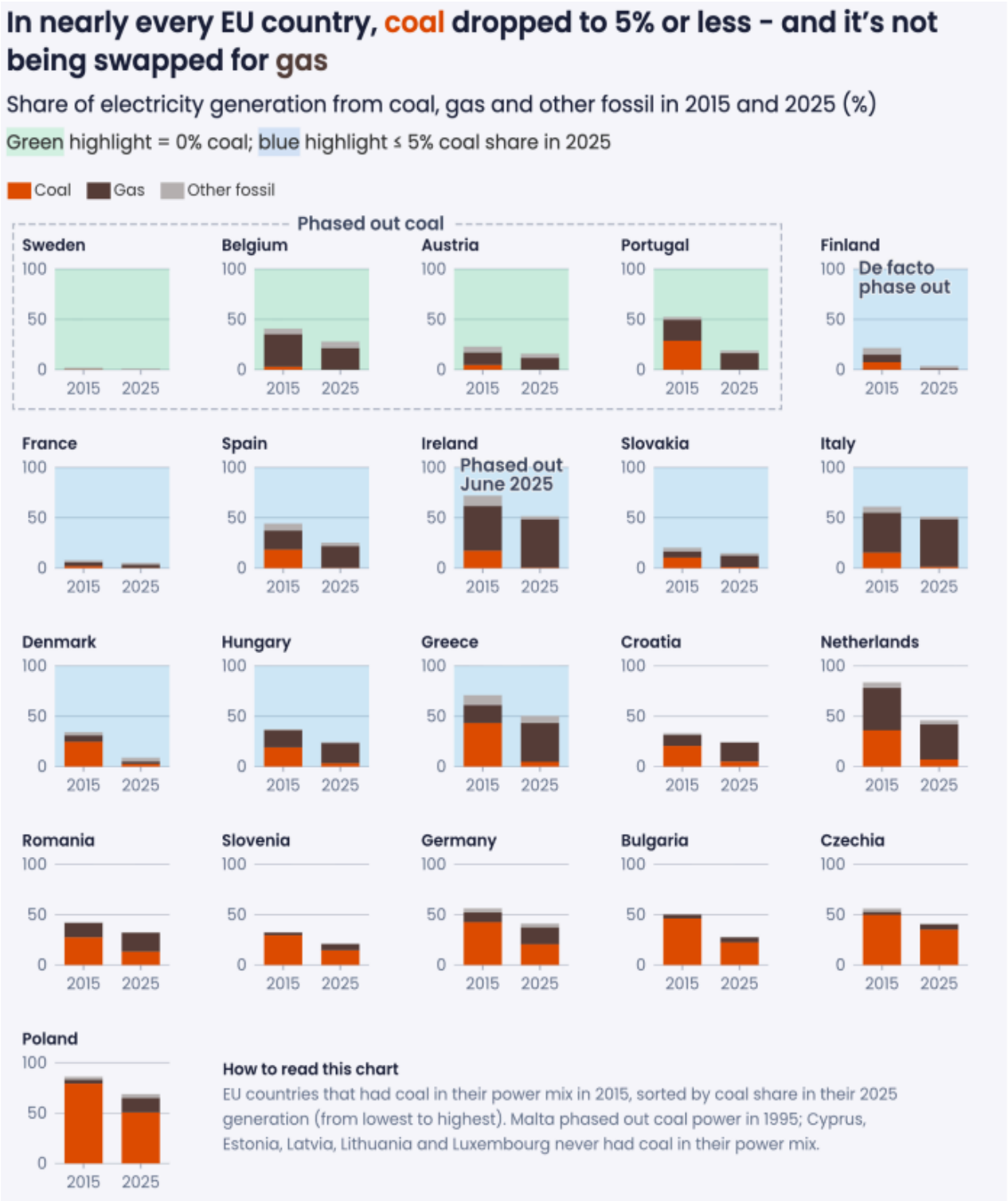
지난 10년간 오히려 늘어난 EU 가스발전소 용량, 발전량도 5년 만에 증가 전환

유럽에서 석탄발전소 폐쇄에 대한 움직임은 전반적으로 비슷하다. 2025년 기준 포르투갈과 벨기에, 스웨덴, 오스트리아는 석탄발전소를 완전히 퇴출시켰고, 프랑스와 스페인 등을 포함한 9개 회원국은 석탄발전 비중이 5% 미만에 그쳤다. 유럽은 오래 전부터 탄소배출 강화와 친환경을 강조해왔던 지역인 만큼 탈탄소의 가장 핵심이 석탄발전 폐쇄 및 축소에 대해서는 전혀 이견이 없는 듯한 모습이다. 이처럼 모든 회원국들이 석탄발전을 줄여감에 따라 2025년 EU 전체 발전량에서 석탄 비중은 9% 남짓에 불과했다.

그러나 같은 화석연료라 하더라도 가스발전에 대한 기조는 EU 회원국별로 사뭇 다르다. 가령, 핀란드와 네덜란드는 전체 발전원 중에서 가스발전 비중을 2015년 대비 2025년 소폭 줄였으나, 그 외에 독일과 스페인, 이탈리아, 그리스 등에서는 오히려 크게 늘어난 모습이다. EU 전체로도 가스 발전량은 2019년 569TWh에서 2024년 432TWh로 절대적인 규모와 비중 모두 계속 감소해왔지만, 2025년에는 466TWh로 5년 만에 처음으로 전년대비 증가했고, 증가율도 8%로 꽤 높았다.

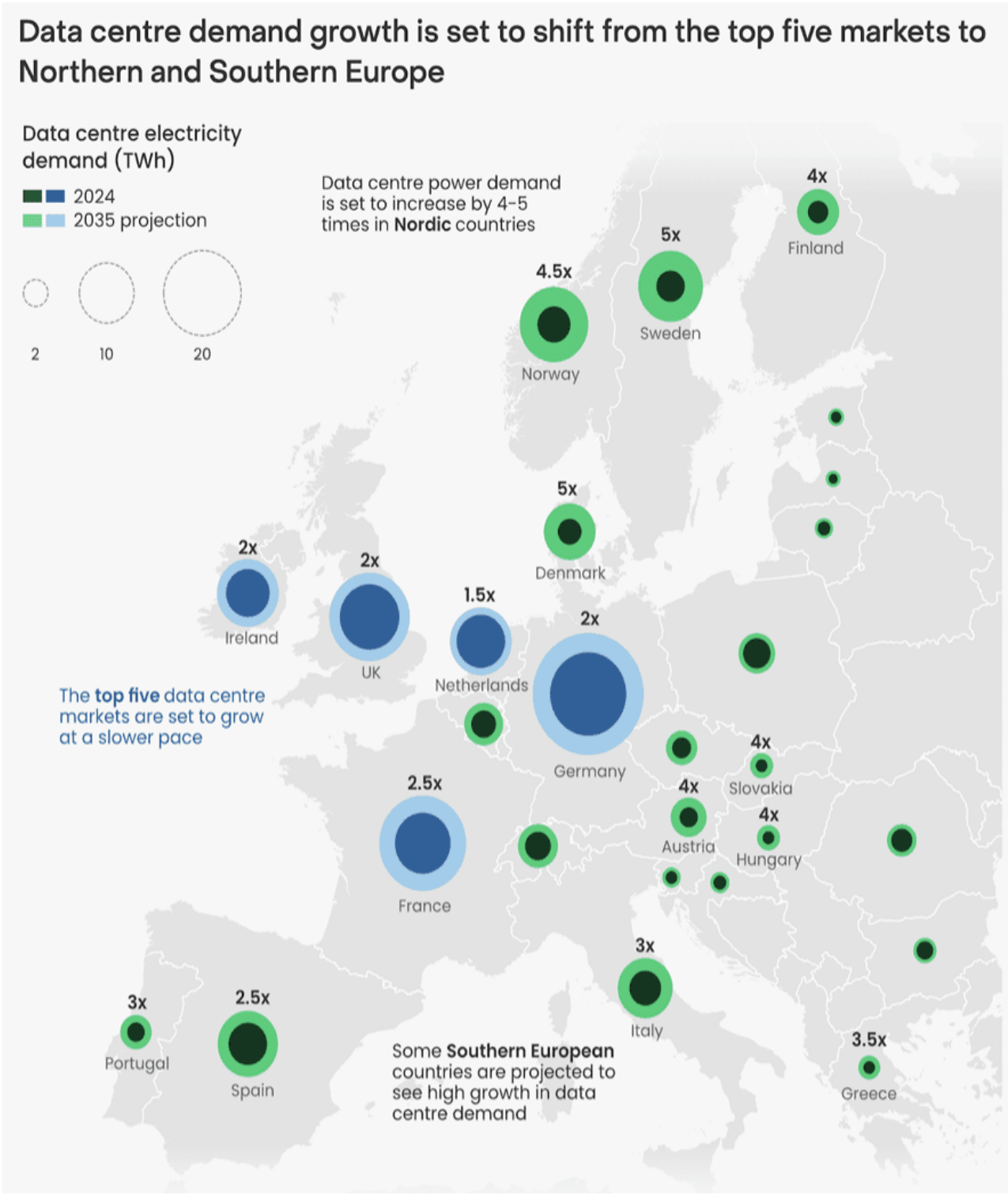
유럽 가스발전 증가 추세 속에서 특히 인상적인 부분은 남유럽 국가들의 비중이 주로 확대되었다는 점인데, 이는 데이터센터 건설 유입과 무관하지 않아 보인다. 현재는 독일과 영국, 프랑스, 네덜란드 등 전통적인 유럽 선진국에 데이터센터가 밀집되어 있는데, 향후 10년 뒤에는 이탈리아와 스페인, 그리스 등 남유럽 국가와 노르웨이, 스웨덴 등 북유럽을 중심으로 신규 유입이 집중될 것으로 예상된다. 앞서 언급한 바와 같이 데이터센터는 전압과 주파수를 컨트롤하는 동시에 대용량 전력이 안정적으로 공급되어야 하는데, 가스발전이 이에 가장 적합한 백업전원의 역할을 맡을 수 있다는 점과 결국 같은 선상에 있는 움직임으로 해석된다.

그림80. EU 회원국별 2015년 대비 2025년 석탄, 가스발전 비중 변화 비교



자료: Ember, iM증권 리서치본부

그림81. 유럽 국가별 2024년 대비 2035년 데이터센터 전력 소비 증가에 대한 전망



자료: Ember, iM증권 리서치본부

2. 원전: 시간이 좀 오래 걸릴 뿐, 가장 믿음직스러운 기저전원

2011년 일본 후쿠시마 사고로 원전 안전성에 대한 리스크가 부각되기 시작했다. 이후 독일과 이탈리아, 한국, 대만 등 상당수의 국가들이 탈원전 또는 신규 원전 도입을 중단하였고, 전통적으로 친원전 국가인 미국과 프랑스도 그 기조가 다소 약화되었다. 또한 각 정부들의 원전 설계기준 및 규제 강화로 인허가 절차가 매우 까다로워지면서 이전에는 7~8년 내외에 그쳤던 공사 기간이 이후 10~15년으로 대폭 길어졌다. 규제 강화와 공사기간 장기화는 결국 원전 투자비를 인상시키며 글로벌 원전 시장이 축소될 수밖에 없는 환경이 되었다.

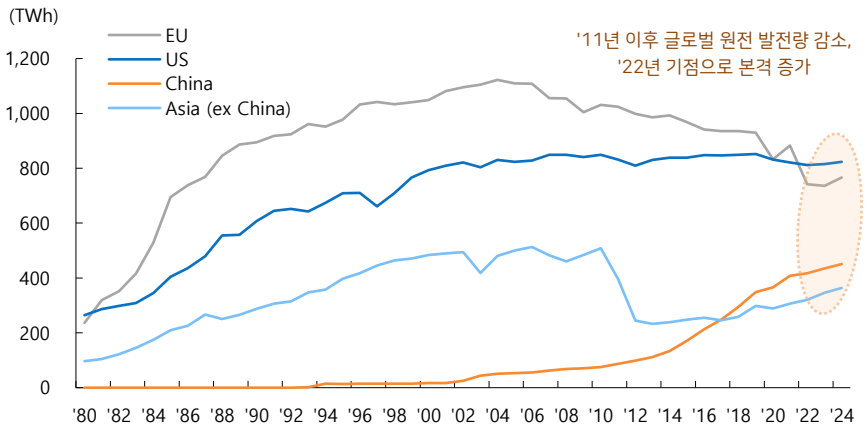
이처럼 신규 원전 유입은 제한적인 한편, 기존 원전도 안전점검이라는 명분 하에 가동중단을 장기화하거나 설계수명이 완료된 노형들의 수명연장을 허가하지 않는 경우도 빈번하게 발생했다. 이로 인해 글로벌 원전 발전량은 2014년 2,410TWh로 2010년 2,630TWh 대비 8% 이상 대폭 감소하는 모습이 포착되기도 했다.

후쿠시마 사고로 감소하던 원전 발전량, 2022년 이후 본격 증가

그러나 2022년 러-우 전쟁으로 에너지 안보 중요성이 대두되었을 뿐만 아니라, 천연가스 가격 급등으로 유럽 에너지 비용이 상승하면서 보다 저렴한 발전원의 필요성도 높아졌다. 특히 유럽이 가장 중요하게 여기는 친환경, 탄소감축이라는 방향성을 최대한 훼손하지 않는 에너지원이어야 했다. 이를 충족시키는 1차적인 에너지로 재생에너지를 선택하긴 했으나, 간헐성과 절대적 발전량의 한계가 있던 만큼 안정적으로 대용량의 전력을 생산할 수 있는 차선책은 원전이 유일했다.

이에 따라 유럽은 2022년 기점으로 원전 발전량을 본격적으로 늘리기 시작했다. 유가와 천연가스 가격 상승은 유럽 외 아시아와 미국 전력비에도 영향을 미쳤던 만큼 원전 발전 증가는 다른 지역에서도 동일하게 나타나며 2024년 글로벌 원전 발전량은 역대 최고치를 경신했다.

그림82. 1980~2024년 주요 지역별 원전 발전량 추이



자료: IEA, iM증권 리서치본부

현재 가동 중인 원전들의 운영기간 10~20년씩 연장되기 시작

각 국가들은 전통 화석연료가 아닌 다른 에너지원으로 에너지 안보를 향상시키는 한편, 데이터센터로 급증하는 대용량의 전력 수요에도 안정적으로 대응해야 하는 과제에 직면하고 있다. 원전은 이 요구사항들을 모두 충족시킴과 동시에, 친환경 정책도 훼손시키지 않는 만큼 가장 믿음직스러운 기저전원이 될 수 있다.

따라서 1차적으로는 현재 운영 중인 원전 가동률 상향 또는 수명연장 등을 통한 발전량 확대가 예상된다. 실제로 2011년 이후 원전 축소 또는 탈원전을 고수하던 대부분의 국가들이 최근에는 그 활용을 확대하는 방향으로 기조가 바뀌고 있다.

대표적으로, 미국은 IRA 생산세액공제 대상에 원전을 포함시켰고, 프랑스는 현재 가동 중인 원전이 40년 이상 운영될 수 있도록 하는 Grand Carenage 프로그램을 실행했다. 그 외 핀란드와 체코, 헝가리, 남아공, 멕시코, 루마니아, 아르메니아 등 다수의 국가들이 수명연장을 잇따라 발표했고, 벨기에와 스페인은 중장기적으로 탈원전 정책은 유지하면서도 기존 원전들의 수명을 10년 연장하는 조치를 별도로 취하기도 했다. 특히 후쿠시마 사고 이후 원전에 가장 보수적이었던 일본마저 Electricity Business Act 개정을 추진함으로써 가동이 중단되었던 기간을 제외하고 실제 운영기간이 60년을 초과하는 방안도 허용하는 쪽으로 기조를 전환하였다.

표13. 주요 국가별 2019~2024년에 이뤄진 원전 수명연장 관련 결정

정책 방향	국가	원전 수명연장 관련 주요 내용	총 운영 설비 용량(GW)	최근 수명 연장 용량(GW)
원전 확대	미국	IRA 통해 기존 원전 전반에 생산세액공제(PTC) 제공	102.4	22.7
	프랑스	Grand Carenage 프로그램 통해 전체 원전의 운영기간을 40년 초과로 연장 추진	64	27.4
	핀란드	Loviisa 원전 2기의 운영기간 2050년까지 연장 승인	4.6	1.1
	체코	Dukovany 원전 4기의 운영기간 약 20년 연장 (2045~2047년까지)	4.2	2
	헝가리	Paks 원전 4기의 운영기간 약 20년 연장	2	2
	남아프리카공화국	Koeberg 1호기 운영기간 20년 연장 (2044년까지)	1.9	1
	멕시코	Laguna Verde 2호기 원전 운영기간 30년 연장 (2055년까지)	1.6	0.8
	루마니아	Cernavoda 1호기 원전 설비 개선 통해 운영기간 최대 60년으로 연장 계획	1.4	0.7
	네덜란드	Borssele 원전의 운영기간 추가 연장 검토	0.5	0.5
	아르메니아	Armenian 2호기 원전 운영기간 2036년까지 연장	0.4	0.4
재가동	일본	Electricity Business Act 개정으로 정지기간 제외 시 60년 초과 운영 일부 허용	13.3	3.5
단계적 폐쇄	스페인	Trillo 원전 운영기간 10년 연장 (2034년까지)	7.4	1.1
	벨기에	Doel 4호기 및 Tihange 3호기 원전 운영기간 10년 연장 (2035년까지)	4.1	2.2

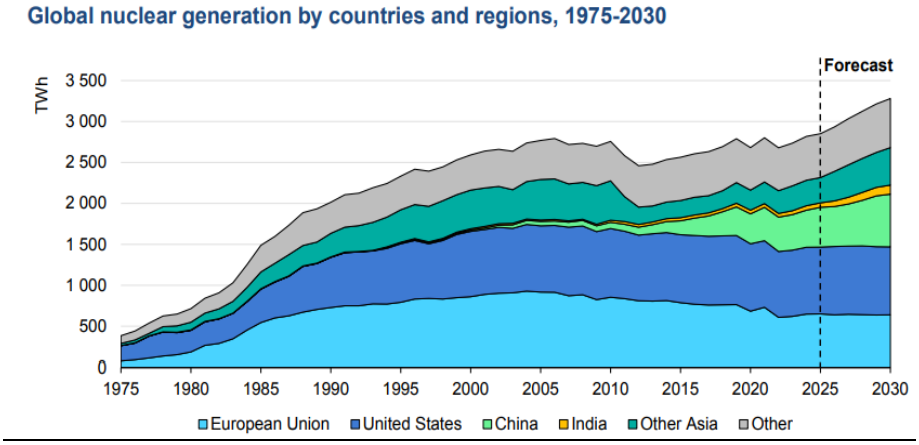
자료: IEA, iM증권 리서치본부

가동률 상향, 수명연장에 이어 신규 원전까지 도입되며 발전량 증가 전망

현재 운영 중인 원전의 가동률 상향과 수명연장으로는 전력 수요 급증에 충분히 대응할 수 없는 만큼 신규 원전을 도입하기 위한 움직임 또한 점점 더 가속화될 전망이다. 중국과 한국, 인도, 파키스탄 등 아시아에서는 신규 원전을 건설하려는 움직임이 확대되고 있는데, 과거 원전 회피 분위기로 2019~2020년 50기 그쳤던 건설 중인 원전 대수는 2025년 7월 기준 63기까지 증가했다.

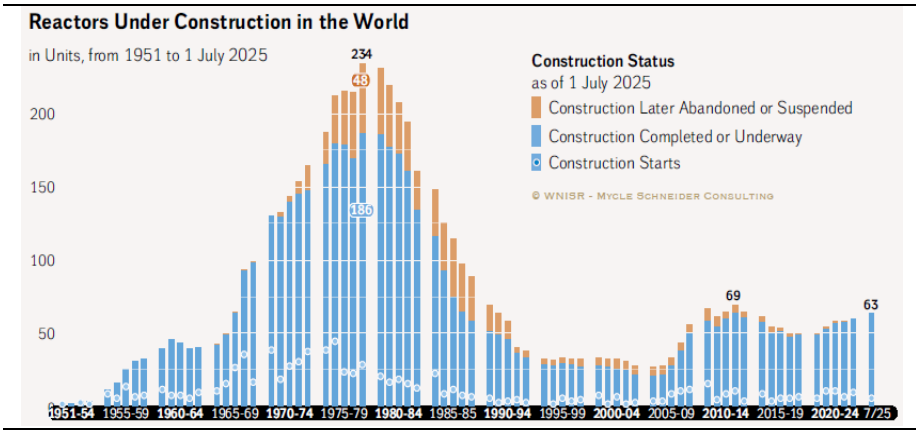
그 외에도 발전믹스에서 원전을 추가하고자 하는 베트남과 말레이시아 등과 같은 동남아시아 국가들의 신규 원전 도입 계획, 체코와 폴란드 등 유럽 국가들의 원전 확대 계획, 2050년까지 원전 용량을 현재 100GW에서 400GW로 늘리려는 미국 등의 움직임이 하나둘씩 실행되면서 앞으로 건설 중인 원전 수는 빠르게 늘어날 것으로 예상된다. 이 같은 추이를 반영하며 IEA는 글로벌 원전 발전량이 꾸준히 증가할 것이라 언급하고 있는데, 2021~2025년 평균 1.3%에 그쳤던 글로벌 원전 발전량이 2026~20230년에는 2.8% 내외로 늘어난다는 전망치를 제시하고 있다.

그림83. 1975~2030년 글로벌 원전 발전량 추이 및 전망



자료: IEA, iM증권 리서치본부

그림84. 글로벌 신규 건설 중인 원전 추이



자료: WNI, iM증권 리서치본부

표14. 주요 국가별 대형원전 관련 정책 변화 및 최근 움직임

구분	국가	대형원전 도입 관련 내용
신규 원전 건설 or 검토	체코	2036년까지 Dukovany 5, 6호기 신규 원전 건설 및 타 부지도 검토 계획
	루마니아	2032년까지 Candu 원전 2기 신규 건설 계획 승인(합산 1.4GW)
	불가리아	AP1000 2기 건설 및 2030년대 중반 운전 시작 계획(합산 2.3GW)
	프랑스	원전 6기 건설, 추가로 8기 건설 필요성 검토 예정
	스웨덴	2035년까지 신규 원전 2.5GW 건설 목표
	폴란드	2023년 국영 PEJ와 Westinghouse 협정 체결 및 2033년 첫 호기 가동 예정
	슬로바키아	신규 원자로 건설 계획 승인(합산 1.2GW)
	벨라루스	2023년 Belarusian 2호기 운전 시작 및 추가 건설 검토 중
	아르메니아	2036년까지 신규 원전 건설 검토 중
	캐나다	신규 대형 원전에 최대 5,000만 캐나다달러 투자 계획 발표
	파키스탄	2030년 이전까지 신규 원전 운전 시작 예상
탈원전 정책 전환 or 완화	한국	2024년 신한울 2호기 운전 시작(합산 1.4GW) 및 원전 비중 2038년 35.6% 목표
	일본	2023~2024년 원전 4기 재가동(합산 3.3GW)
	브라질	Angra 3 원전 수 년간 중단 이후 건설 재개 가능성
	스위스	2050년까지 원전 단계적 폐지 목표했으나, 신규 원전 금지를 완화하는 정책 검토
원전 확대 정책/기조 유지	미국	2035년까지 35GW 신규 용량 추가하고, 2050년까지 원전 설비용량을 최소 3배 확대 목표 (100GW →400GW)
	중국	제 14차 5개년 계획에서 원전 설비용량 70GW 목표 발표
	러시아	원전 비중 2023년 18.9%에서 2042년 24%로 상향 목표
	영국	2050년까지 설비용량 24GW 목표
	헝가리	Paks Ⅱ 원전 2기 2030년대 초 가동 예정(합산 2.4GW)
	이탈리아	2050년까지 8~16GW 달성 제시
	튀르키예	2035년 말까지 7.2GW, 2050년까지 20GW의 원전 설비용량 추가 목표 (SMR 포함)
	아랍에미리트	원자력 에너지 진흥 및 청정에너지 부문 투자 장려 목표
	방글라데시	2050년까지 4.8~7.2GW의 설비용량 추가 목표

자료: IEA, iM증권 리서치본부

표15. 주요 국가별 SMR 개발 및 도입 관련 움직임

구분	국가	SMR 개발 및 도입 관련 내용
SMR 개발 및 건설 계획	중국	CNNC의 ACP100 SMR 개발 진행 중 → 2026년 완료 예정
	러시아	첫 육상 기반 SMR을 포함 여러 설계 개발 중 → 2028년 이전까지 가동 예정
	프랑스	2035년까지 프랑스 최초 SMR 건설을 목표
	영국	2050년까지 SMR 개발 목표
	남아프리카공화국	SMR 설계 2종(HTMR-100, A-HTR-100) 개발
	아르헨티나	CAREM(SMR) 현재 건설 중(25MW)
	우즈베키스탄	정부는 2030년 전후 운전 시작을 목표로 SMR 건설 결정
SMR 프로젝트 자금지원	미국	SMR 및 기타 선진 원자로 설계에 $30억 이상 자금 지원
	캐나다	SMR R&D 프로젝트에 대한 최대 500만 캐나다달러 자금 지원을 포함
	네덜란드	Dutch SMR programme 지원을 위한 6,500만유로 지원
SMR 도입 검토	체코	향후 SMR 배치 가능성 검토
	루마니아	미국 정부와 NuScale 기술 활용한 SMR의 FEED 연구에 관한 협정 서명
	불가리아	NuScale Power & KNPP-NB 간 MoU 서명 → SMR 건설 가능성 검토
	폴란드	폴란드 내 SMR 프로젝트 착수 위해 주요 기업들 여러 건의 MoU 체결
	우크라이나	SMR 개발 가능성 논의
	이탈리아	SMR 및 핵융합 기술의 잠재적 기여도 논의
	핀란드	합산 열출력 1~3GW 규모의 SMR 10~20기 검토 중

자료: IEA, iM증권 리서치본부

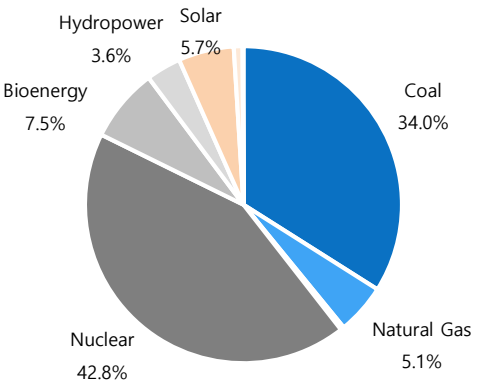
한때 탈원전 가장 앞장섰던 유럽의 선명한 기조 변화

유럽은 안정적인 전력공급을 위해 가스발전소를 확대하는 한편, 일부에서는 신규 원전 도입 또한 적극적으로 검토하고 있다. 특히 폴란드와 체코, 루마니아 등 동유럽 중심으로 두드러지는데, 이들은 지리적 특성상 러시아산 에너지 의존도가 높다는 공통점이 있다. 2022년 러시아산 가스 공급 중단으로 에너지 안보 위협을 가장 크게 받았다는 점에서 최근 이들의 기조 변화가 이뤄지고 있다는 판단이다.

원전은 초기 투자비가 가장 높긴 하나, 가동하는 과정에서는 연료 조달 안정성과 투입비용 측면에서 석탄이나 가스발전소 대비 훨씬 더 안정적이기 때문에 에너지 안보 향상을 위한 발전원으로 가장 주목할 만하다. 동유럽 내 각 국가별로 적게는 원전 1기에서, 많게는 최대 4~5기까지 신규로 건설하겠다는 계획이다.

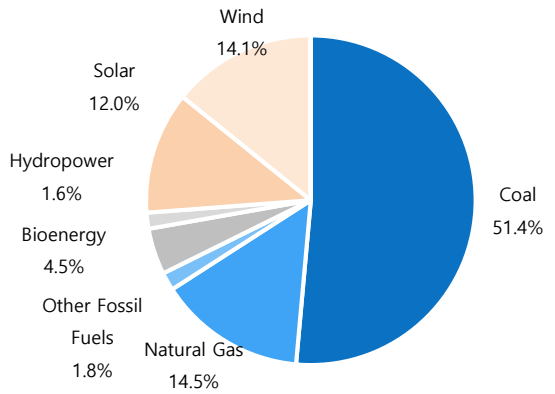
특히 체코는 현재 약 35%의 원전 발전비중을 향후 50~60%까지 확대하는 것을 목표로 하며, 일단 최대 4기 건설해 4.8GW 용량을 추가 확보하겠다는 계획이다. 이에 2025년 6월 한수원은 체코 Dukovany 지역에 한국형 원전인 APR1000 2기 공급계약을 완료하였고 현재는 Temelin 3, 4호기 추가 수주를 준비 중에 있다.

그림85. 체코 발전원별 비중 (2025년 기준)



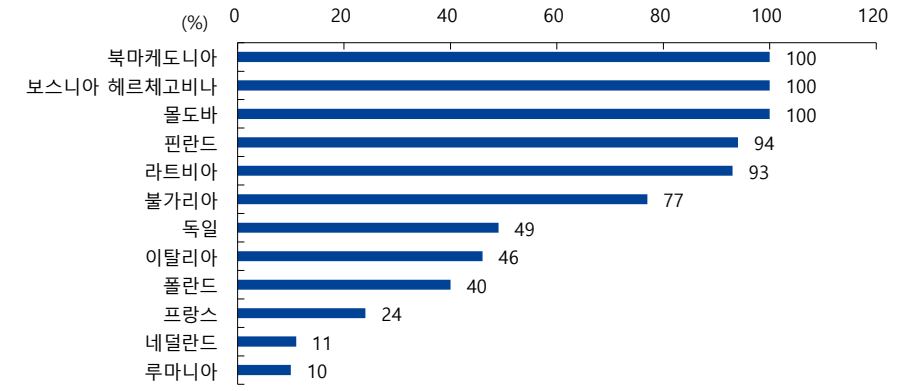
자료: euroelectric, iM증권 리서치본부

그림86. 헝가리 발전원별 비중 (2025년 기준)



자료: euroelectric, iM증권 리서치본부

그림87. 유럽 국가별 러시아산 천연가스 의존도 (22년 러-우 전쟁 이전 기준)



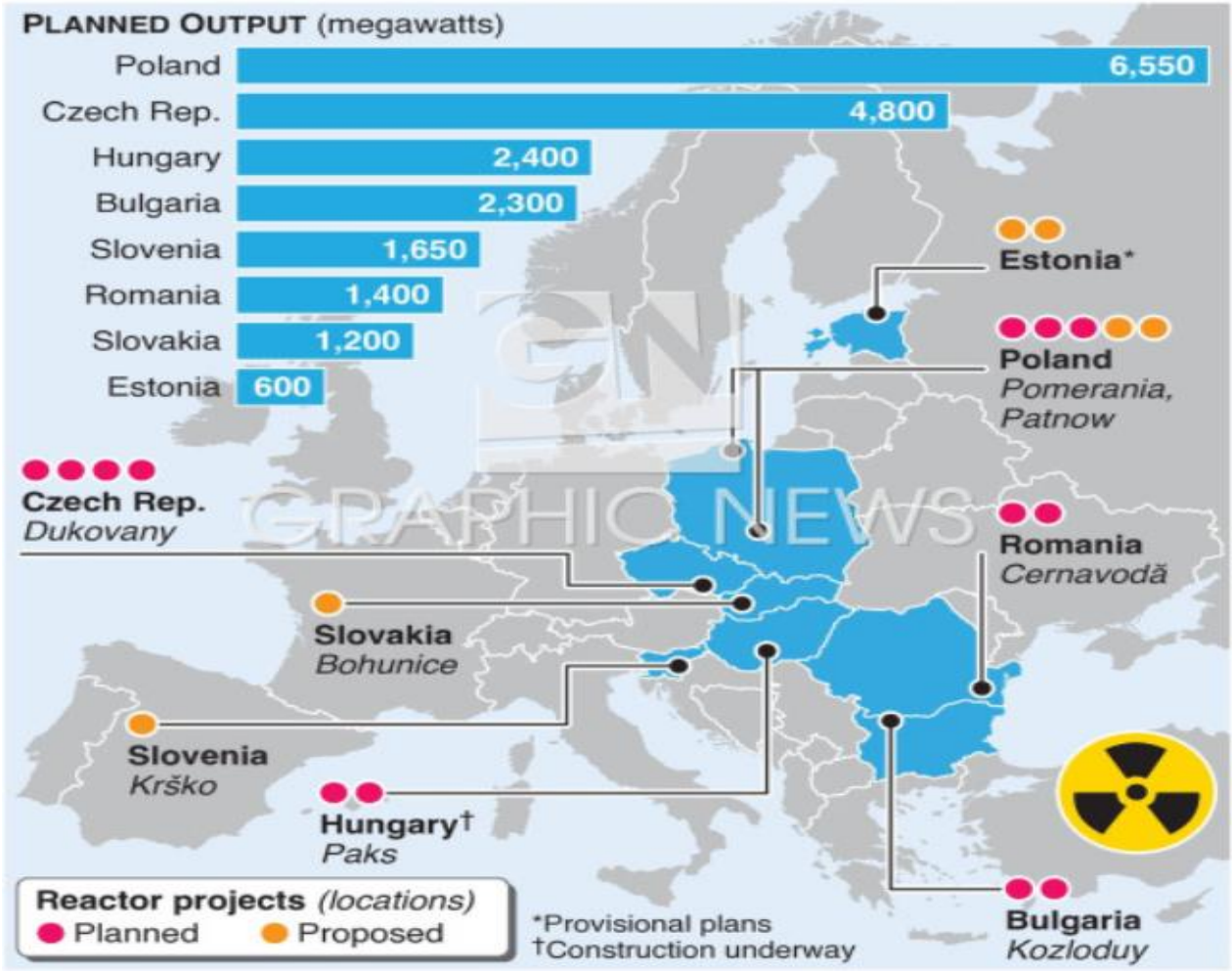
자료: Statista, iM증권 리서치본부

표16. 해외에서 계획 중인 원전 프로젝트 현황 및 국내 업체들의 참여 예상되는 부분

국가	프로젝트 이름	모델	용량(MW)	비고
체코	Dukovany II 5,6호	APR1000×2	1,100x2	2025년 팀코리아 수주(180억달러), 2029년 착공 목표
	Temelin 3, 4	-	-	한수원과 우선협상권
베트남	Ninh Thuan 1	VVER-1200	1,200x2	26년 베트남-러시아 협정 체결, 2028년 전후 착공 가능성
	Ninh Thuan 2	-	-	일본의 사업 철수, 한수원과 협력 가능성 높아짐
불가리아	Kozloduy Unit 7·8	AP1000×2	1,100x2	2024년 현대건설 설계 계약 체결, 2026년 FID 목표
루마니아	Cernavoda 3, 4	CANDU 6	720x2	3호기 FCSA JV(미국 Fluor, 캐나다 Atkins Realis 등) EPC 계약
	Doicești SMR	NuScale	77×6	2026년 FID 승인(60~70억달러), NuScale 건설 예정
폴란드	Lubiatowo-Kopalino	AP1000	1,100x3	2025년 웨스팅하우스, Bechtel 시공 계약 체결, 2028년 착공 목표
	Wł oc ł awek SMR	BWRX	300x4	GE Vernova Hitachi 설계 계약 체결
헝가리	Paks II 5,6	VVER-1200	1,200x2	러시아 Rosatom 수주, 2026년 착공
슬로베니아	JEK2	-	-	Westinghouse, EDF 중 노형 채택 고려, 2029년 FID 예상
핀란드	Fortum	AP1000	-	현대건설 사전업무착수계약(EWA) 수행 중
사우디	Duwaihin NPP	-	1,400x2	공급사 선정 및 정부 간 협상 진행 중
미국	Matador	AP1000	1,000x4	현대건설 FEED 수행 중, 2026년 본EPC 계약 기대
	Palisades SMR	SMR-300	300x2	2026년 인허가, 착공 목표

자료: 언론 종합, iM증권 리서치본부

그림88. 동유럽 국가들의 신규 원전 도입 계획 및 용량



자료: Gaphic News(Bloomberg, Wolrd Nuclear Association 인용), iM증권 리서치본부

단기로는 국내 원전 시공사 및 관련 밸류체인들에 더 두드러지는 기회

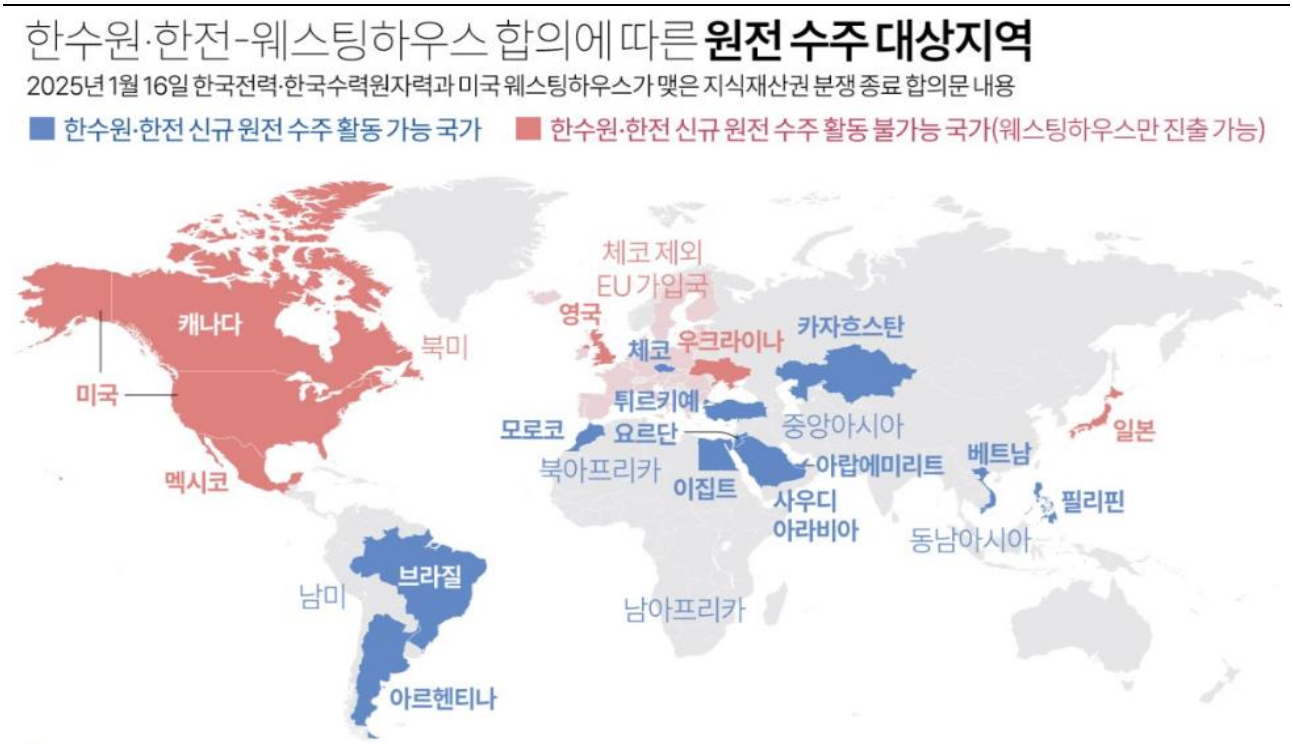
2025년 초 한수원-한전과 웨스팅하우스의 지식재산권 분쟁 과정에서 EU 가입국 중 체코 외의 국가는 웨스팅하우스만 진출할 수 있도록 합의한 것으로 확인된다. 폴란드와 불가리아 등은 이미 미국 웨스팅하우스와 'AP1000' 노형을 도입하기로 계약을 체결했고, 슬로베니아도 웨스팅하우스 원전을 최종 채택할 가능성이 높다.

웨스팅하우스와의 분쟁 합의에 따라 일단 현 시점에서는 유럽의 원전 도입 확대 움직임에도 불구하고, 한수원의 영역은 체코 정도에 국한될 수밖에 없다. 그러나 원전 시공과 그 외 밸류체인에서는 국내 업체들의 진출이 충분히 확대될 수 있다. 특히 국내 건설사 중에는 웨스팅하우스의 EPC 업체로 이미 유럽 내 원전 시공 파이프라인을 다수 보유하며 그 수혜를 직접적으로 향유하고 있는 업체도 있다.

중장기로는 한전-WEC 수주 지역 희미해지며 한수원의 유럽 진출 확대 전망

한편, 유럽 국가들의 원전 건설 수요가 점점 더 강해질수록 웨스팅하우스와 EDF 공기가 현재보다 길어지는 등 그들의 대응능력은 타이트해질 수밖에 없다. 이에 중장기적으로는 웨스팅하우스와 이미 합의했던 신규 원전 수주대상 지역에 대한 경계가 조금씩 불분명해지면서 한수원-한전이 유럽에서 진출할 수 있는 영역도 체코 외로 확대될 가능성을 염두에 둘 수 있다는 판단이다.

그림89. 2025년 한전-웨스팅하우스 분쟁 합의로 구분된 원전 수주 대상지역



자료: 연합뉴스, iM증권 리서치본부

동남아시아도 이제는 신규 원전 도입을 위한 움직임 가속화될 전망

그러나 중장기적으로는 이들의 원전 도입이 훨씬 더 속도감있게 추진되고 규모도 당초 대비 확대될 것으로 전망한다. 2000년대 후반 고유가를 경험하면서 동남아 국가들도 원전 도입을 검토했으나, 2011년 일본 후쿠시마 사고 목격 이후 태국과 말레이시아 등은 관련 논의를 전면 중단한 바 있다. 이에 따라 아직까지도 한국과 중국 등을 제외하면 아시아에서는 현재 가동되고 있는 원전이 아예 없거나 또는 있더라도 발전원에서 차지하는 비중이 5% 내외로 매우 미미한 상황이다.

한편, 후쿠시마 사고를 목격한 이들은 2022년 러-우 전쟁으로 러시아산 원유와 천연가스 공급이 중단된 유럽의 에너지 안보가 어떻게 위협을 받는지, 그리고 그 여파가 얼마나 치명적인지 또한 목격했다. 당시에는 에너지 가격 급등의 여파를 직간접적으로 경험하기도 했던 만큼 이를 계기로 동남아시아에서는 원전 도입에 대한 논의가 조금씩 재개되기 시작했다. 일부 국가들은 2030년 이후에 신규 원전 상업가동을 목표로 삼는 등 그 기조가 보다 적극적으로 바뀌었다.

1차 진출은 베트남, 이후엔 중국과 외교적 거리 있는 지역에서 한수원 수주 기회

현재까지 원전 도입에 가장 적극적인 곳은 베트남으로, 2031년 가동 목표 닌투언 1호기에 이어 2호기 건설도 추진하고 있다. 1호기를 수주했던 러시아 Rosatom은 제외한다는 방침이고 일본은 공식적으로 철회 입장을 밝힌 만큼 한수원의 수주를 기대해볼 수 있다. 특히 웨스팅하우스와의 수주 대상지역 합의 당시, 아시아는 한수원이 확보했던 만큼 한수원에게 보다 직접적인 영역 확대 기회가 된다.

물론, 원전 건설의 높은 투자비 및 자금조달 부담으로 가격 우위가 있는 중국과 경쟁이 치열해질 가능성은 배제할 수 없다. 다만, 닌투언 원전 2호기를 수주하고 나면 이를 발판 삼아 베트남 내에서 입지를 더 강화해갈 수 있다. 또 한편으로는 중국과 역사적인 이유에서든 남중국해 영유권 분쟁 문제로든 외교적 관계가 그리 돈독하지 않은 국가들 중심으로 한수원이 진출하는 시나리오도 충분히 가능하다.

표17. 동남아시아 주요 국가들의 원전 비중 및 최근 원전 도입 관련 추진 상황

국가 및 원전 비중	최근 원전 도입 관련 추진 상황
베트남 (원전 0%)	닌투언 원전 #1 (러시아 Rosatom 건설 예정) 2031년 가동 목표 닌투언 원전 #2 건설 추진 중(#1 수주한 러시아 제외, 일본 탈락)
필리핀 (원전 0%)	2023년 원전 도입 정책 공식화 2032년 첫 원전 가동 목표, 그러나 아직 확정된 바는 없음
인도네시아 (원전 0%)	정부 공식 정책에 원전 도입 포함, 2040년까지 10GW 목표 부지 미정이나, 지진 위험때문에 SMR 도입 적극 검토 중
말레이시아 (원전 0%)	2010년대 원전 도입 검토했으나, 후쿠시마 사고로 논의 중단 2022년 원전 도입 논의 재개했고, 2030년 중반 도입 목표
태국 (원전 0%)	2010년대 원전 도입 검토했으나, 후쿠시마 사고로 논의 중단 최근 국가전력계획에 원전 포함했고 2037년 첫 가동 목표

자료: 언론 종합, iM증권 리서치본부

화려한 SMR 도입 목표와 달리, 당장은 대형원전 중심으로 확대될 전망

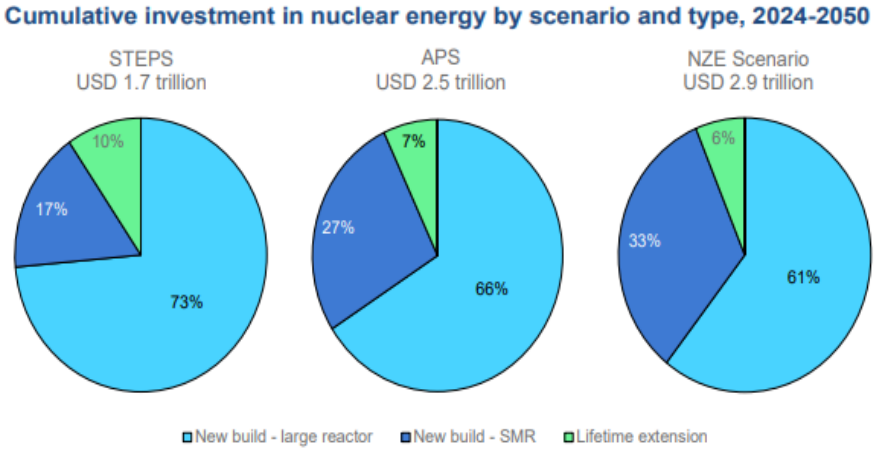
미국과 중국, 프랑스 등 현재 대형원전 기술을 선도하고 있는 국가들 뿐만 아니라 체코와 핀란드, 인도, 영국 등 상당히 많은 국가들이 중장기 원전 계획에서 SMR 도입을 언급하고 있다. 특히 중국은 2026년까지 ACP100 SMR 개발을 완료하고, 프랑스는 2035년까지 SMR 건설을 마무리하겠다고 발표하는 등 일부 국가들은 도입 시기와 용량 측면에서 꽤 공격적인 목표를 제시하고 있다.

그러나 아직까지 상업화된 표준기술은 마련되지 않았고, 전력 품질의 요구사항이 까다로운 데이터센터에 안정적으로 전력을 대량 공급하기 위해서는 완공 이후 시험가동 기간도 필요하다. 무엇보다 SMR 상업화는 정책적인 지원과 규제 완화, 민간업체들의 기술 개발, 금융지원 등이 복합적으로 이뤄져야 한다. 따라서 최근 SMR에 대한 정부와 민간의 높은 관심에도 불구하고 SMR이 데이터센터용 전력 공급에 있어 의미있는 역할을 하기까지는 시간이 조금 더 소요될 전망이다.

IEA 또한 중장기 원전 부문에서의 투자는 여전히 대형원전이 주력이 될 것으로 보고 있는데, 기본적인 STEP 시나리오 하에서는 2050년까지 글로벌 원전 부문의 투자 총 1.7조달러 중에 80% 이상이 대형원전에 집중되고, SMR 개발 및 건설에 사용되는 자금은 20% 미만에 그칠 것이라는 전망치를 제시하고 있다.

중장기적 관점에서 SMR 기술개발과 발전시기에 대한 팔로웝이 필요하긴 하나, 지금 당장 직면하고 있는 에너지 안보 향상과 데이터센터의 대규모 전력 소비량 대응이라는 측면에서는 대형원전 신규 건설과 수명연장을 위한 설비 개조 또는 업그레이드에 보다 중점을 두고 접근할 필요가 있다는 판단이다.

그림90. 2050년까지 IEA 각 시나리오별 원전 투자 형태별 비중 전망



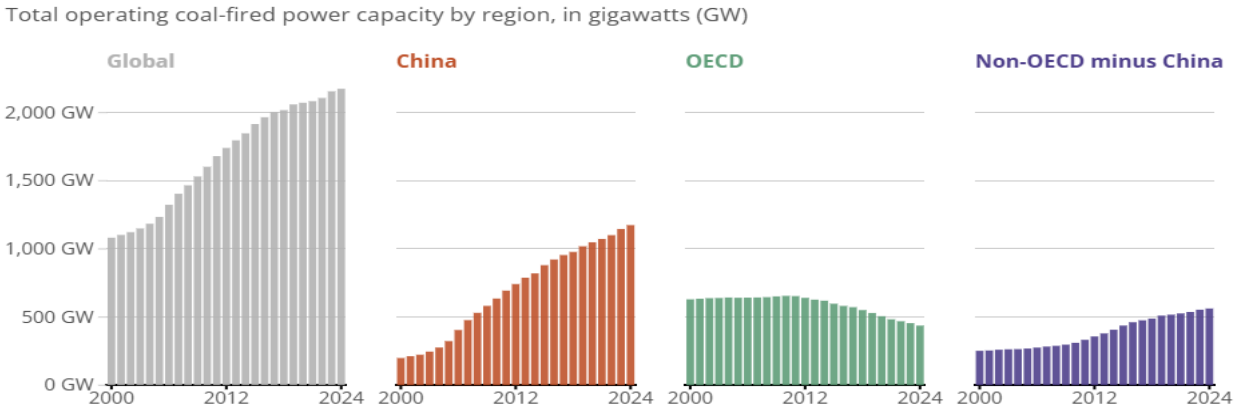
자료: IEA, iM증권 리서치본부

3. 석탄: 썩 내키진 않지만, 그래도 당장은 가장 쉽고 저렴한 대안책

미국과 유럽 등 선진국들은 약 10년 전부터 탄소감축, 친환경이라는 방향성 하에 석탄발전소 축소 또는 폐쇄 기조를 이어가고 있다. 그럼에도 석탄발전량은 매년 꾸준히 늘고 있으며, 2025년 글로벌 발전량의 34%를 차지하는 최대 발전원이다. 이는 Non-OECD 지역의 석탄발전 폐쇄에도 불구하고, 중국과 인도 등 OECD 국가에서 신규 발전소 건설이 잇따르며 전체 용량이 증가하고 있는 영향이다.

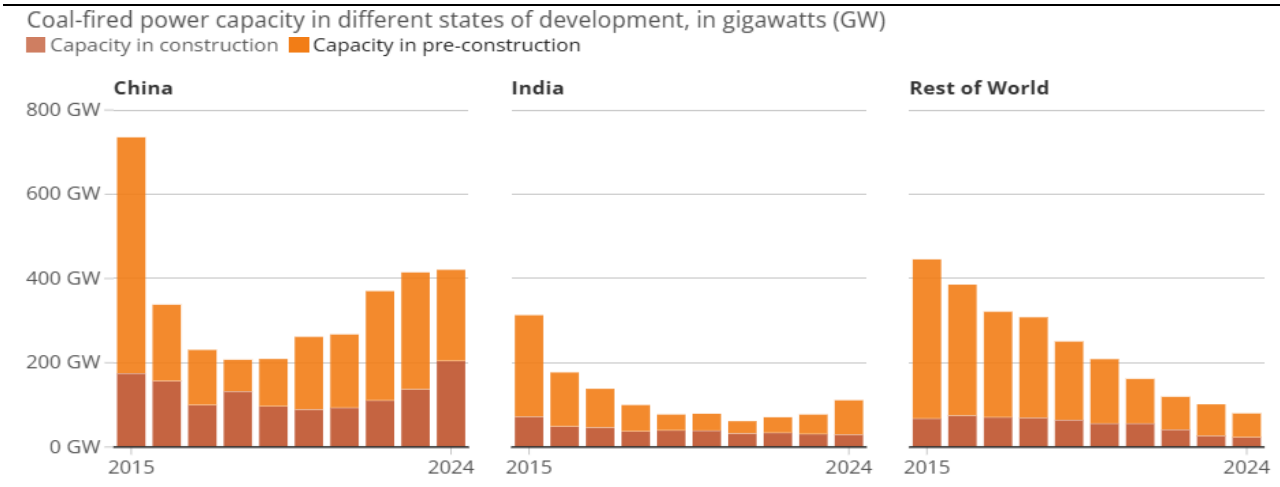
중국과 인도는 2015년 파리기후협약에서 중장기 탄소배출량 축소를 언급했는데, 이후 신규 석탄발전소 건설 용량도 잠깐 주춤했다. 건설 중에 있거나 예정인 설비 용량이 2015년 정점 달한 후 2021년까지는 감소 또는 정체된 추이를 보였으나, 2022년 이후 다시 빠르게 증가했다. 이는 러-우 전쟁 이후의 에너지 안보 위협과 AI 데이터센터 확산에 따른 전력 수요 급증이 본격화된 시기와 일치한다. 석탄은 양적확대에 대응할 수 있는 가장 쉽고 저렴한 발전원인 만큼 현실적으로 기존의 탈석탄 기조는 잠시 접어두고, 신규 투자가 확대될 것으로 예상된다.

그림91. 글로벌 석탄발전 설비용량 추이: OECD 감소에도 불구하고 중국 및 Non-OECD 증가로 전체 용량은 계속 증가하는 중



자료: GEM, iM증권 리서치본부

그림92. 2015년 이후 중국, 인도, 기타 국가 석탄발전소 건설 추이: 2022년 기점으로 중국/인도 석탄발전 건설 재차 증가하기 시작



자료: GEM, iM증권 리서치본부

천연가스 가격 변동성 확대 속에 유럽도 백업전원으로 석탄 의존 불가피

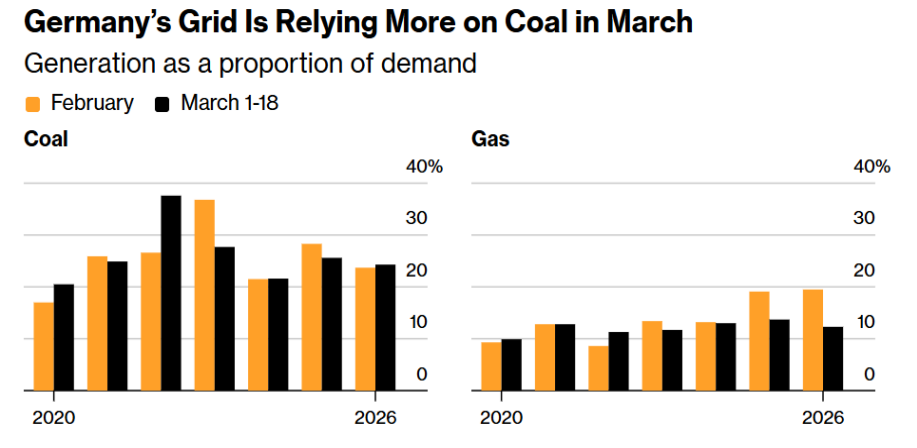
에너지 안보 중요성과 전력 소비량 급증이 아무리 크다고 하더라도, 유럽에서는 탄소감축이 가장 중요한 정책 중 하나인 만큼 신규 석탄발전소 건설이 용인되긴 결코 쉽지 않다. 다만, 이제 유럽 발전량의 절반을 차지하고 있는 태양광과 풍력, 수력 등 재생에너지는 간헐성과 계통 불안정성 등의 문제에서 자유로울 수 없어 백업전원 역할이 점점 더 중요해질 수밖에 없다.

현재 유럽 내에서는 가스발전소가 백업전원의 역할을 맡고 있지만, 2022년 러-우 전쟁과 2026년 미국-이란 전쟁으로 천연가스 조달에 차질이 생기며 발전비용에 대한 부담이 높아지고 있다. 이와 같은 추세가 고착화될수록 유럽도 가스발전의 대체 백업전원으로 석탄발전소 활용을 아예 배제하기는 어렵다.

과거 독일 발전비중에서도 그 움직임이 뚜렷하게 포착된 바 있다. 2022년 러-우 전쟁 직후 3월 석탄발전 비중은 2월 대비 10%pt 늘었고, 이번 중동사태 후에도 3월 가스발전 비중은 20%에서 12% 내외로 크게 감소한 반면, 석탄발전은 소폭 증가했다. 가스 공급차질과 가격이 급등 할때마다 비슷한 모습이 나타난 셈이다.

중동사태가 종료된 후에도 글로벌 에너지 시장의 수급타이트는 꽤 장기간 이어질 것으로 예상되는데, 이는 유럽 내에서 백업전원으로 가스발전을 계속 활용하기엔 비용부담이 높아짐을 의미한다. 이에 따라 썩 내키지 않더라도 석탄발전이 단기 백업전원으로서의 역할을 맡아가는 방향은 불가피할 것으로 예상한다. 유럽 뿐만 아니라 아시아에서도 최근 전력수요 대응을 위해 석탄으로 회귀하고 있는 만큼 글로벌 전체적으로 당분간은 석탄발전소 축소를 논하기가 쉽지 않을 전망이다.

그림93. 독일 2~3월 석탄 vs 가스 발전비중 비교: 중동사태 이후 석탄발전 증가, 가스발전 하락



자료: Bloomberg, iM증권 리서치본부

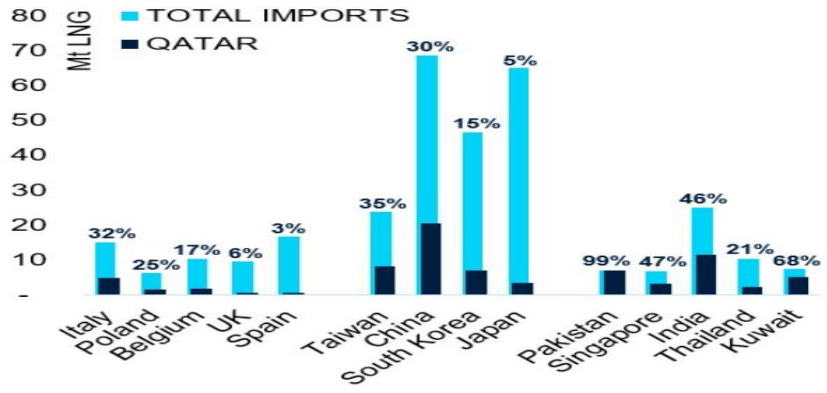
동남아시아는 신규 원전 도입 전까지 석탄발전 의존 지속 불가피

이번 중동사태에서 가장 크게 타격을 받은 곳은 아시아, 그 중에서도 동남아시아 국가들이다. 이들의 에너지 수입에 있어 중동산 비중은 약 80~90% 내외로 거의 절대적이다. 발전믹스에서도 비화석연료인 원전과 재생에너지 비중이 미미한 등 에너지 시장의 여러 요인들이 복합적으로 작용하고 있다.

가령, 인도는 LNG 수입의 50% 가량을 카타르에서 조달하고 있고 태국은 21%, 대만 35%, 싱가포르 47%, 파키스탄 99% 등에 달하고 있다. 종전 이후에도 단기내 카타르 공급량 정상화는 사실상 어렵고, 미국과 호주 등 그 외 국가들의 물량 증가도 제한적인 만큼 동남아시아 국가들의 LNG 조달은 이전과 같을 수 없다. 어떻게든 물량을 확보하더라도 구매 가격은 2월 말 이란 사태 발생 전 대비 훨씬 더 비싸 발전 및 에너지 관련 산업 전반의 부담은 불가피하다.

따라서 현 시점에서 이들이 취할 수 있는 가장 현실적인 방법은 기저발전 역할을 맡고 있는 석탄발전을 더 많이 활용하는 것이다. 이번 사태 발생한 이후에 대부분 아시아 국가들은 석탄발전소 가동률 상향을 지시했고, 태국은 폐쇄한 석탄발전소 재가동을 추진하고 있다. 석탄은 이들 발전원의 40~50% 내외를 차지하는 주요 발전원이기도 하지만, 원유 및 LNG 대비 상대적으로 계속 조달 가능한 안정적인 에너지원인 만큼 꽤 오랫동안 이들에게는 석탄이 유일한 안식처가 될 전망이다.

그림94. 아시아/유럽 주요국 LNG 수입에서 카타르산 의존도 비중



자료: ICIS, iM증권 리서치본부

표18. 중동 사태 이후 아시아 주요국들의 석탄 의존도 확대 움직임 현황

국가	중동 사태 이후 석탄발전 확대 관련 정부 움직임
인도	수입 석탄 기발 발전소 26년 6월까지 최대 용량으로 운영 지시
인도네시아	경제조정부, 탄광 업체들에 석탄 생산량 늘리도록 허용
필리핀	에너지 비상사태 선포. 인도네시아산 석탄 수입 늘리는 방안 고려
태국	1) 현재 운영 중인 모든 석탄발전소 최대 출력 가동 지시, 2) 폐쇄했던 석탄발전소 재가동 추진
한국	1) 석탄발전소 가동률 80% 상한제 해제, 2) 보령 #5 및 하동 #1호기 2027년 3월 말로 폐쇄 연장
일본	1) 석탄발전소 가동률 50% 상한선 폐지, 2) 노후 석탄발전소 가동 한시적으로 허용

자료: 언론 종합, iM증권 리서치본부

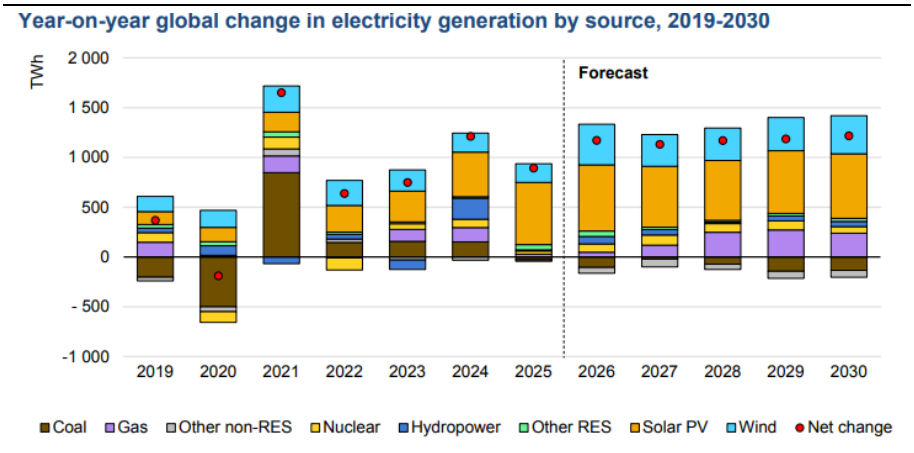
Ⅳ. 전력시장 트렌드 변화: BTM 발전 도입

BTM 도입 배경 1. 전력 계통병목 현상 심화 (시간적 측면)

가스발전과 석탄발전, 원전 등 특정 에너지원을 가리지 않고 모든 발전원에 걸쳐 양적확대가 이뤄지고 있긴 하나, 용량 기준으로 비중이 가장 높은 메인은 역시 재생에너지이다. 2019~2024년에는 그나마 석탄발전과 원전, 수력 등 다른 발전원 비중도 컸지만, 2026~2030년까지는 글로벌 신규 유입 발전원에서 태양광과 풍력 등 재생에너지 비중이 70~80% 달하며 그 비중이 대폭 높아질 것으로 전망된다.

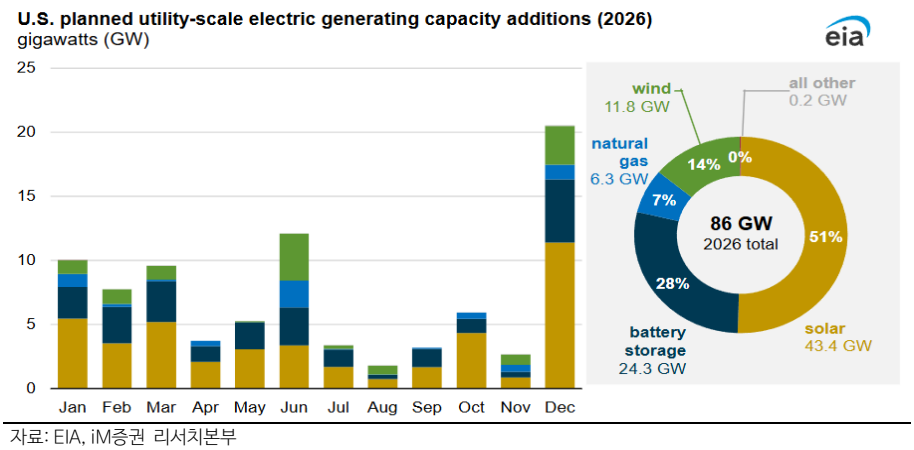
특히 미국의 상황이 인상적이다. 전통적으로 가스발전 비중이 높고 트럼프 2기 행정부 출범 이후 재생에너지에 대한 비우호적인 정책 기조가 점점 더 강화되고 있음에도 불구하고, 2026년 그리드 연결 예정인 유틸리티급 프로젝트 86GW 중 태양광이 51%로 절반을 차지한다. 풍력 14%까지 포함하면 순수하게 재생에너지 유입만 65% 달하고, 이들의 보조수단으로 설치되는 저장설비 28%까지 감안하면 사실상 신규 발전원의 대부분이 '재생에너지+ESS' 형태가 되는 셈이다.

그림95. 2019~2030년 글로벌 발전원별 유입 규모



자료: IEA, iM증권 리서치본부

그림96. 미국 내 2026년 그리드 연결 예정인 유틸리티 규모 프로젝트 발전원별 비중



자료: EIA, iM증권 리서치본부

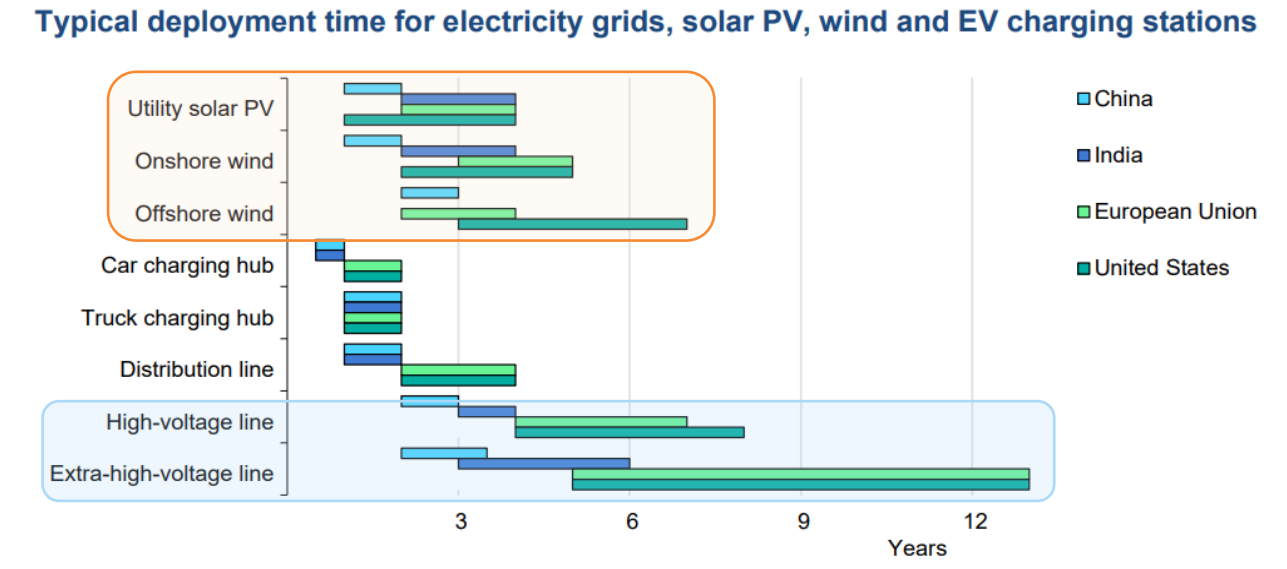
재생에너지와 송전망 투자의 물리적 시차로 계통대기 급증할 수밖에

연료 투입으로 출력제어가 가능한 전통 발전원들과 달리, 재생에너지는 일조량과 풍속, 풍향 등에 따라 발전량이 크게 달라지기 때문에 구조적으로 기후에 민감할 수밖에 없다. 이에 재생에너지 발전소의 경제성이 확보될 수 입지는 제한적인데, 통상 전력 수요가 밀집된 지역과는 거리가 있는 편이다. 따라서 송전망에 대한 더 많은 투자가 요구되는데, 재생에너지 프로젝트 건설과 송배전망 설치에 소요되는 기간이 달라서 물리적으로 발전소와 송전망이 동일한 속도로 증가할 수는 없다.

예를 들어, 미국에서 유틸리티 규모 태양광 발전소를 건설할 경우 평균 1~4년, 육상풍력은 2~5년이 소요되는 반면, 고압전선은 4~8년, 초고압전선은 5~13년 정도가 소요된다. 그나마 배전라인은 2~4년 내에도 설치할 수 있긴 하나, 송전망 구축이 되지 않으면 배전망이 먼저 완공된다 하더라도 실제 계통연결 측면에서는 한계가 있다. 국가마다 인허가 및 파이낸싱, 규제 등 전반적인 프로세스에 따라 세부 기간의 차이는 있지만, 중국과 인도, 유럽 등에서도 재생에너지 발전소가 완공되는 것보다 송전망 구축이 훨씬 더 오래 걸린다는 점은 동일하다.

기저발전원을 건설하는데는 석탄발전이 최소 3~5년, 원전이 7년 이상 소요되는 만큼 그나마 송전망 투자와 비슷한 호흡으로 갈 수 있지만, 신재생에너지는 건설 속도가 상대적으로 훨씬 빨라 속도 불균형이 생길 수밖에 없는 구조이다.

그림97. 주요 국가별 재생에너지 발전소 건설 및 송배전망 구축에 소요되는 기간 비교



자료: IEA, iM증권 리서치본부

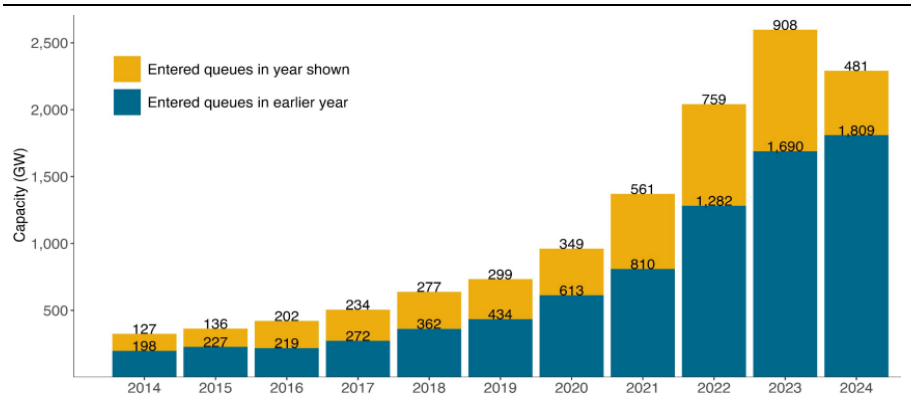
계통대기 심화로 대부분 발전소가 당초 계획 대비 상업가동 지연 불가피

이처럼 태양광과 풍력 중심으로 신규 발전설비가 대거 유입되고, 송전망 확대가 발전설비 확대 속도를 따라가지 못하며 계통병목 현상이 점점 더 심화되고 있다. 2023년에는 미국 내 계통대기 발전설비 용량이 2.6TW로 역대 최대치에 달했다.

계통대기 용량이 급증하자 PJM에서는 2026년까지 신규 계통대기 접속 신청을 전면 중단하였고, MISO는 2023년 요청분을 2024년으로 연장하는 등 전반적인 행정 절차가 중단 또는 지연되었다. 또한 부하 변동성이 큰 데이터센터의 접속이 집중됨에 따른 전력망 안전성 훼손과 무임승차 등의 문제로 FERC 규제도 한층 까다로워졌다. 이에 일부 프로젝트는 계통연결을 철회 또는 재검토하면서 2024년 기준 계통대기 용량은 2.3TW로 10년 만에 처음으로 -12% 감소했다. 그럼에도 지난 2014년 이후 계통대기 용량과 비교하면 여전히 압도적인 규모이다.

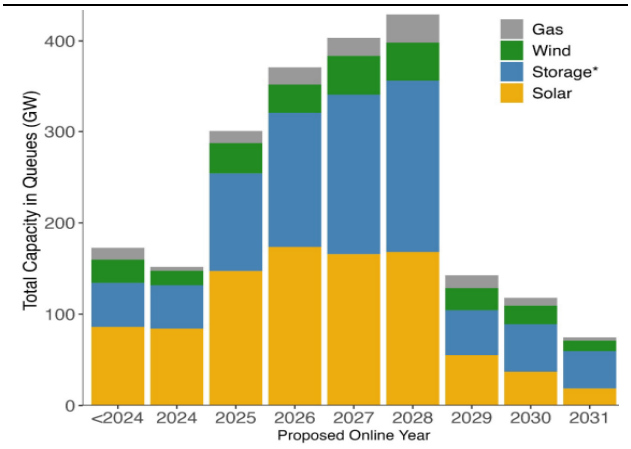
계통대기 중인 설비의 61%는 2028년 이전 상업가동 개시를 목표로 제출했으나, 접속계약을 체결 또는 확정 직전인 프로젝트는 18%에 불과하다. 이는 상당수의 발전소는 당초 계획보다 계통연결 지연 가능성이 매우 높다는 것을 시사한다.

그림98. 미국 2014~2024년 계통대기 용량 추이



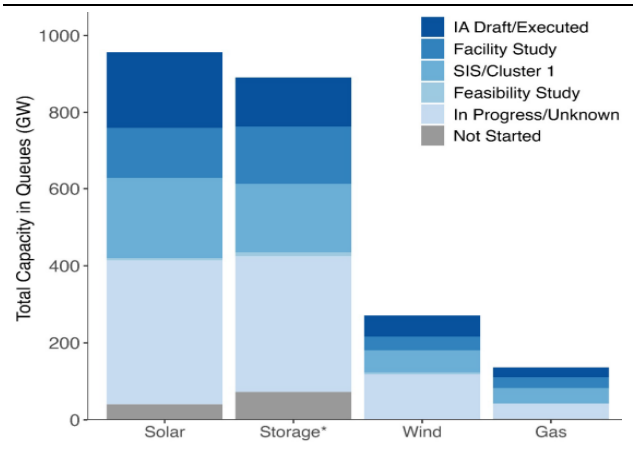
자료: Berkeley Lab, iM증권 리서치본부

그림99. COD 시기별 계통대기: 2028년 이전 COD 타겟 61%



+자료: Berkeley Lab, iM증권 리서치본부

그림100. 계통대기 발전원들 단계별 비중: IA 진입 단계 18% 불과



자료: Berkeley Lab, iM증권 리서치본부

데이터센터 입장에서 그리드 연결을 하염없이 기다릴 순 없어

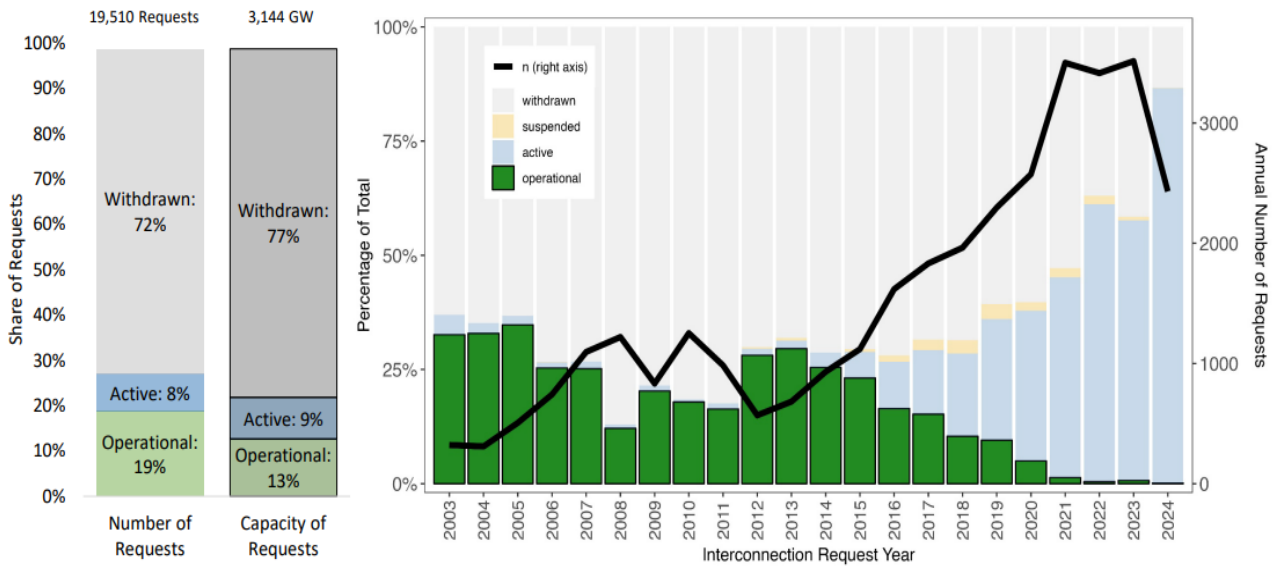
실제로 2000~2019년에 계통연결을 신청한 프로젝트 중 19% 정도만 2024년 말 기준 실제 상업운전에 도달했다. 여전히 대기 상태로 머물러 있는 발전소도 일부 있지만, 최소 50% 이상은 이미 철회 또는 중단한 것으로 파악된다. 연결되어야 하는 프로젝트가 많이 남은 상황에서 매년 신규 접속신청이 급증하고 있는 만큼 현 상황이 좀처럼 해결되긴 쉽지 않아 보인다.

이 같은 상황은 글로벌 전체적으로도 동일한 방향이다. 그러나 국가별로는 미국, 그리고 미국 내에서도 지역별 심각성은 사뭇 다르다. 미국 각 지역별 계통대기는 재생에너지 발전에 이상적 환경을 갖춘 서부와 최근 데이터센터 건설이 집중되고 있는 ERCOT, CAISO, MISO 중심으로 급증하고 있다.

시간적 측면에서 손실을 막기 위한 최선의 방법은 온사이트 BTM 발전 도입

이에 최근 캘리포니아와 버지니아에서는 신규 데이터센터가 그리드에 연결되는데 각각 3년, 7년 내외까지도 소요되는 등 미국 평균 1~3년 대비 훨씬 길다. 최대한 빠른 시일 내에 전력을 확보해서 데이터센터를 가동해야 하는 하이퍼스케일러들 입장에서는 그리드 연결을 기다리는 동안 기회비용이 급증하는 셈이다. 따라서 시간적 측면의 손실을 막기 위해서는 그리드를 거치지 않고 전력을 직접 조달할 수 있는 BTM 방식을 통해 필요한 전력의 일부라도 확보해야만 하는 상황이다.

그림101. 미국 2003~2024년 연도별 계통대기 용량 중 실제 상업가동, 대기, 중단, 철회 비중 추이



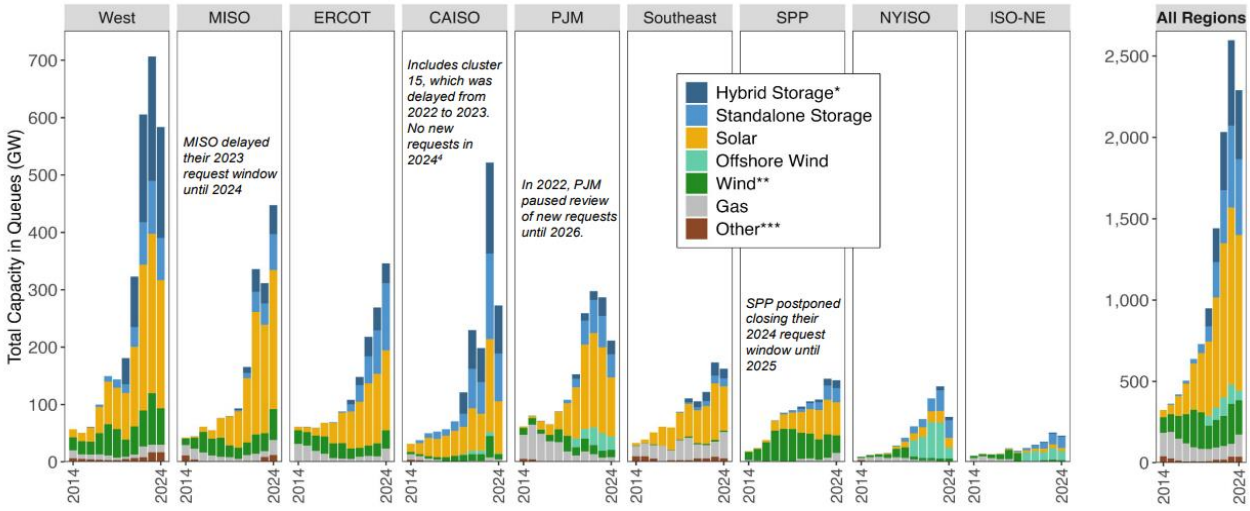
자료: Berkeley Lab, iM증권 리서치본부

표19. 주요 국가(지역)별 최근 신규 데이터센터 계통연결에 소요된 평균 기간

국가 or 지역	최근 계통연결에 소요된 평균 기간	국가 or 지역	최근 계통연결에 소요된 평균 기간
미국	1~3년	일본 간토 지역	5년 이상
미국 버지니아 북부	최대 7년	말레이시아	3년 미만
미국 캘리포니아	3년	호주 퀸즐랜드	2년 이상
독일	최대 7년	이탈리아	3년 미만
영국	5~7년	스페인	3~5년
네덜란드	최대 10년	아일랜드 (더블린)	2030년까지 신규 접속 중단

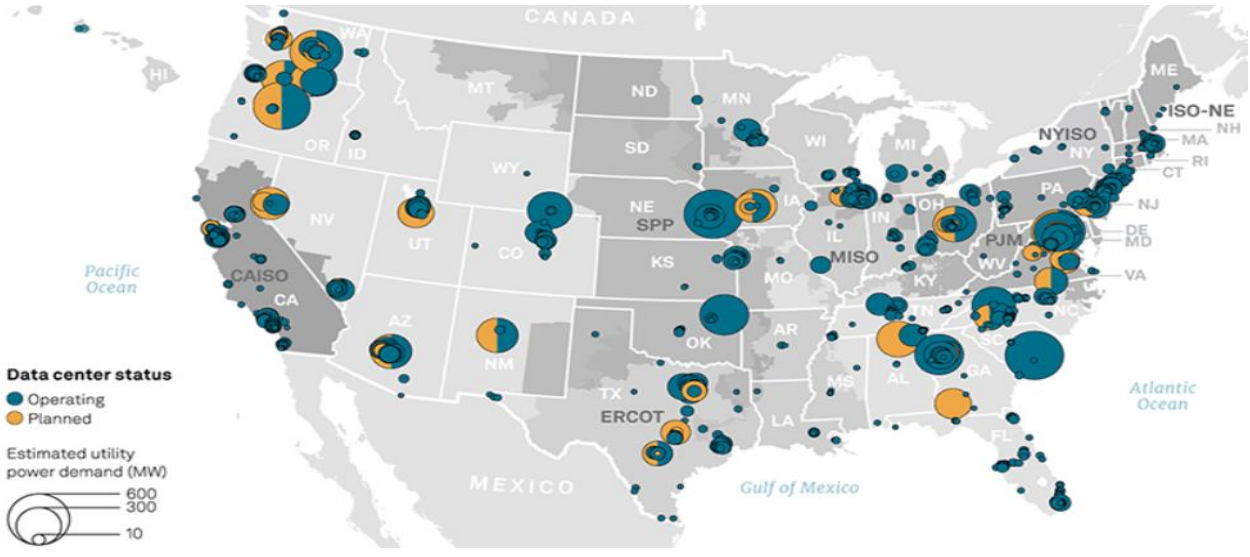
자료: EIA, iM증권 리서치본부

그림102. 2014~2024년 미국 전력시장 주요 권역의 발전원별 계통대기 물량 추이



자료: Berkeley Lab, iM증권 리서치본부

그림103. 2024년 기준 미국 각 지여별 운영 중인 데이터센터 및 운영 계획 중인 데이터센터 용량



자료: S&P, iM증권 리서치본부

BTM 도입 배경 2. AIDC의 까다로운 전력요구 조건 (품질적 측면)

기존 그리드는 데이터센터에 필요한 고품질 전력을 공급하기 어려워

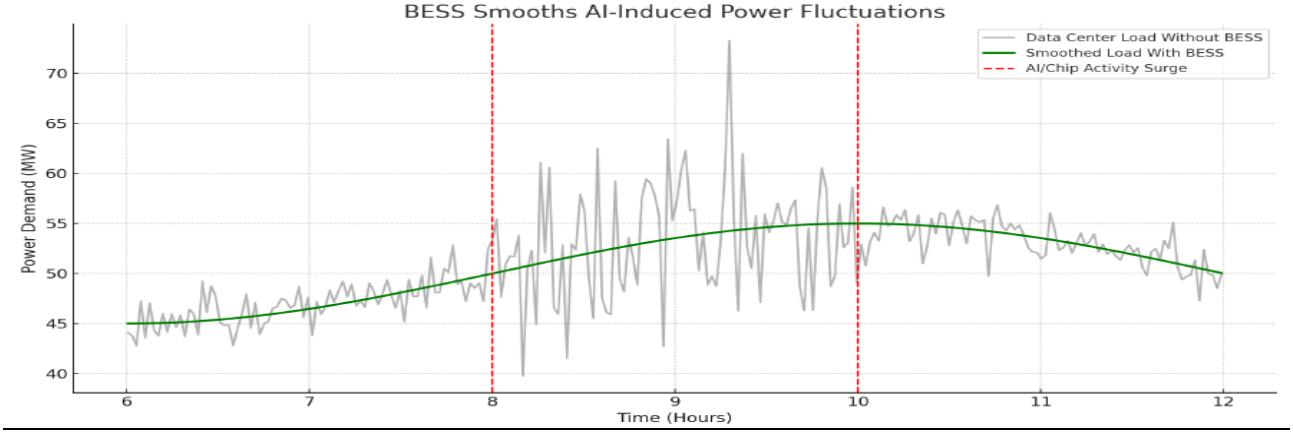
시간적 측면 뿐만 아니라, 전력품질 측면에서도 그리드는 데이터센터가 요구하는 까다로운 조건을 충족시키기 어렵다. 데이터센터 전용 변전소와 회선을 구축하는 방법도 있지만 추가적인 시간과 비용이 투입될 수밖에 없으며, 무엇보다 이 역시 데이터센터에서 요구하는 전력품질을 온전히 충족시키기에는 한계가 있다.

이에 따라 최근 데이터센터는 그리드를 통한 전력 공급에 의존하기보다는 BTM 구조에서 원하는 조건으로 전력을 직접 설계 및 조달받는 방법을 도입하고 있다. 데이터센터는 단순히 대용량의 전력을 사용할 뿐 아니라, GPU/AISC 기반 고밀도 연산부하로 전력 변동성이 커 전압과 주파수 안정성, 순간 정전대응 등에서 일반 산업용 대비 더 높은 수준의 전력품질을 필요로 한다. 가령, 일반 산업에서 아주 잠깐 전압이 10~30% 하락하는 전압강하가 치명적이지는 않지만, 데이터센터는 서버 리셋이나 GPU 연산 오류 등을 유발할 수 있다. 순간정전도 통상 허용 가능 범위에 있으나, 데이터센터는 거의 무정전의 수준을 요구한다.

그러나 현재 운영되고 있는 그리드는 일반 산업에서 요구하는 평균적인 안정성을 기준으로 설계되어 있기 때문에 데이터센터가 필요로 하는 전압과 주파수 변동, 고조파, 순간 정전 대응 등의 품질 이슈를 완전히 해소시키기에는 물리적 한계가 존재한다. 또 한편으로는, 데이터센터의 대용량 및 큰 부하변동과 같은 전력 수요 특성이 전력망 전체의 부담을 증가키면서 계통 안정성을 저하시키기고 있다.

이에 데이터센터는 UPS로 전력을 AC→DC→AC 형태로 변환해 전압 안정화 및 고조파를 제거하고, ESS로 순간 부하변동과 단기 정전에 대응하는 구조를 갖추고 있다. 다만, UPS와 ESS로 잠깐의 대응은 효과적이지만, 전력 공급중단 또는 계통 불안정 장기화에는 물리적인 한계가 있다. 따라서 ESS 활용 외에도, BTM을 통해 그리드 밖에서 전력을 안정적으로 공급받을 수 있는 구조를 갖출 필요가 있다.

그림104. 부하 변동성이 큰 AI 데이터센터의 전력 소비, 그리고 이를 완화시키는 역할의 BESS



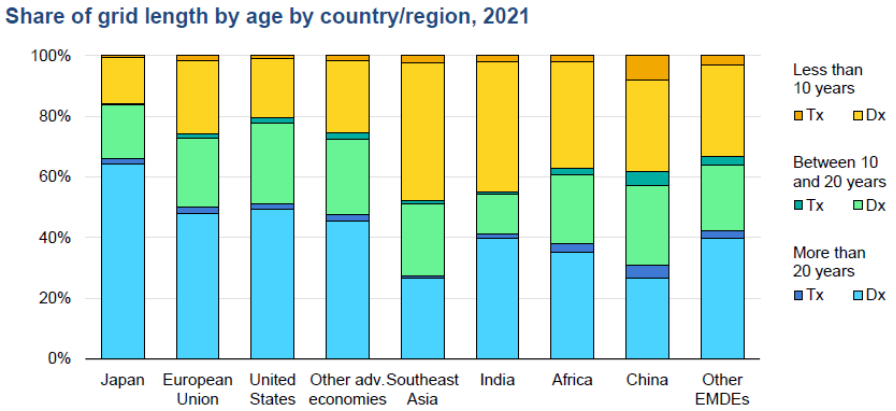
자료: Fluence energy, iM증권 리서치본부

송전망 노후화도 그리드를 통한 데이터센터 운영의 잠재적 리스크로 작용

현재 미국과 유럽, 일본 등 선진국에서 운영되고 있는 송배전망 중 사용된 기간이 10년 미만에 그치는 비중은 20% 남짓에 불과하고, 20년 이상된 설비는 50%를 상회한다. 그러나 선진국들의 대규모 전력망 건설을 위한 투자가 1960~1980년 사이에 주로 본격화되었던 점을 고려하면, 20년 이상된 설비 중에서도 실질적으로 약 40~50년 이상 운영된 송전망의 비중이 상당히 높을 것으로 추정된다.

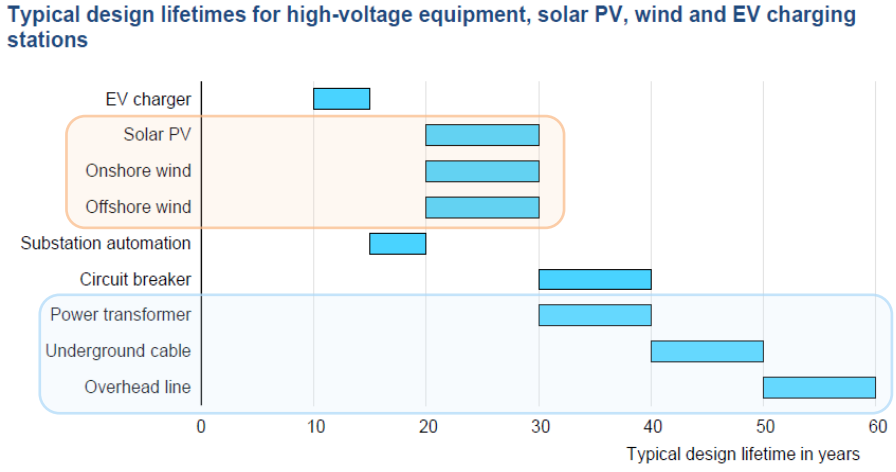
일반적으로 지중케이블과 지상 송전선의 설계수명은 40~60년, 변압기와 차단기 등 변전설비는 30~40년 내외에 달한다. 이에 근거하면 사실상 현재 계통망 관련 인프라의 상당부분이 노후화됐음을 시사한다. 전력망 노후화는 최근 들어 정전이 점점 더 빈번하게 발생하고 있는 것과 무관하지 않은데, 그리드 통해서만 전력을 공급받게 될 경우 데이터센터는 정전 리스크에서 결코 자유로울 수 없다.

그림105. 주요 국가별 송전망 운영 기간별 비중 (2021년 기준)



자료: IEA, iM증권 리서치본부

그림106. 신재생에너지(태양광, 풍력) 및 송전선망 설계수명 비교



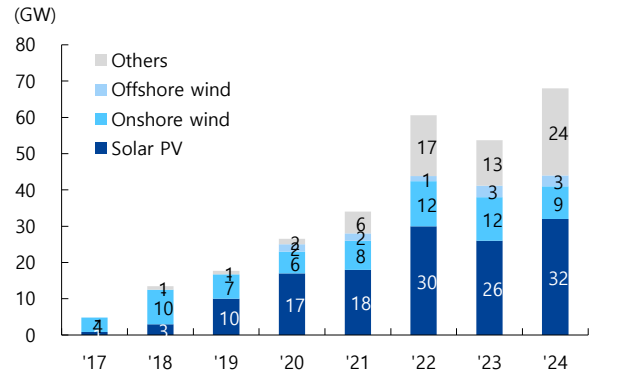
자료: IEA, iM증권 리서치본부

아직까지는 그리드 문제 해결을 위한 주요 방법으로 PPA 거래 비중이 높아

시간 및 전력 품질적 제약으로 하이퍼스케일러들은 전통 유틸리티를 통한 공급 외에, 전력을 직접 조달하는 방법을 적극 모색하고 있다. 현재까지 가장 주력으로 사용되고 있는 것은 재생에너지 기반의 PPA 거래인데, 재생에너지 프로젝트들과 10~20년 PPA 거래를 체결하고 이에 기반해 그리드로 전력을 공급받는 것이다. 이들이 전통 유틸리티 업체들로부터 공급받는 것 외에 전력 확보를 위한 1차적인 방식으로 PPA 거래에 집중하고 있는 것은 특정 발전소와 전력 장기구매 계약을 체결함으로써 계통혼잡 문제를 피할 수 있을 뿐 아니라, 중장기적으로 전력시장 수급 불균형에 따른 전력요금 변동성을 헤지할 수 있기 때문이다.

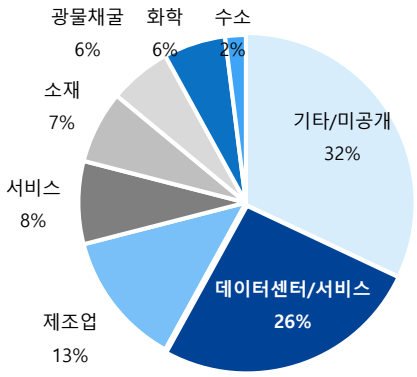
2017년 이후 글로벌 기업들의 PPA 거래가 급증하기 시작했는데, 러-우 전쟁과 데이터센터 전력수요 출현이 본격화되기 시작한 2022년을 기점으로 그 규모는 약 2배 가까이 증가했다. 2024년에는 글로벌 PPA 계약 규모가 70GW 달했는데, 산업별로는 데이터센터 부문에서 구매한 비중이 26%로 가장 높았고, 업체별로는 Microsoft, Amazon, Goolge, Meta 등 최근 AI 데이터센터 확장에 가장 적극적인 업체들 대부분이 상위에 랭크되었다.

그림107. 글로벌 기업들 PPA 계약 및 에너지원별 규모 추이



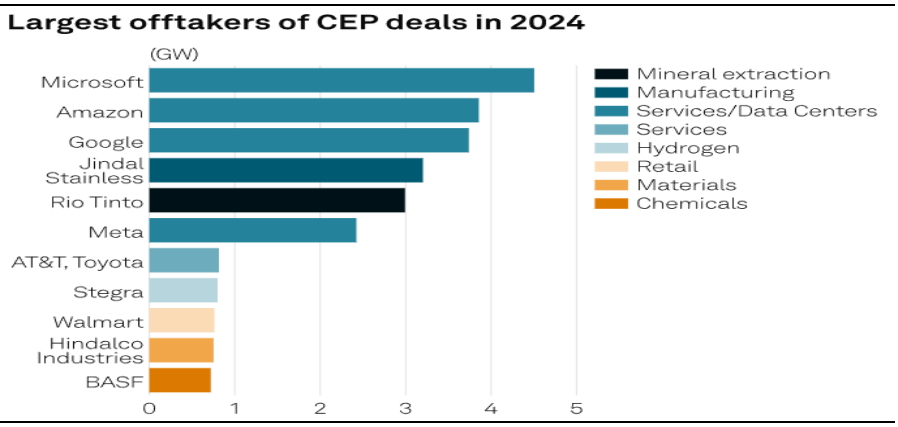
자료: S&P Global Commodity, iM증권 리서치본부

그림108. PPA 구매처 산업별 비중 (2024년 기준)



자료: S&P Global Commodity, iM증권 리서치본부

그림109. 2024년 기준 글로벌 기업별 전력조달 규모



자료: S&P Global Commodity, iM증권 리서치본부

PPA 발전원에서 재생에너지 비중이 70% 내외로 가장 많아

하이퍼스케일러 중에서도 Microsoft PPA 의존도가 특히 높은 편인데, 현재 미국 Eldorado Solar Farm, Fairwater 데이터센터 전력은 태양광+풍력에 ESS를 결합한 프로젝트들과의 PPA 계약에 기인한다. Microsoft 사례를 포함해 Amazon, Meta 등 하이퍼스케일러들의 PPA 계약을 발전원별로 나눠 보면 태양광과 풍력이 70% 내외로 최대 비중을 차지한다. 이는 탄소감축 및 RE100 목표를 달성하기 위함이 주요하지만, 데이터센터에 가장 중요한 '시간' 측면에서 접근했을 때 발전원 중에 재생에너지 건설 기간이 가장 짧아 단기 내 전력 공급이 가능하다는 영향도 크다.

대용량 프로젝트에서는 원전과 가스발전도 PPA 수단으로 활용되는 모습

다만, 용량이 GW 단위로 큰 일부 데이터센터의 경우 재생에너지 외에 가스발전 및 원전에 기반한 PPA 전력 구매도 적극적으로 활용하는 모습이다. 대표적으로 Microsoft, Amazon의 펜실베니아 데이터센터는 코로케이션 형태로 인근에 있는 Constellation, Talen Energy 원전을 재가동해서 각각 20년, 17년 동안 전력을 공급받게 될 예정이다. 또한 Amazon 인디애나 북부의 3GW 규모 데이터센터는 가스+ESS 프로젝트와 PPA 계약을 체결하는 등 하이퍼스케일러들은 재생에너지 뿐만 아니라, 원전과 가스발전도 기저발전원으로서 함께 활용하고 있는 모습이다.

표20. 주요 하이퍼스케일러들의 데이터센터별 전력조달 방식

기업	데이터센터 프로젝트명	국가	지역	발전형태	주요 발전원	발전용량 (MW)	데이터센터 가동 시기
Microsoft	Eldorado Solar Farm	미국	Illinois, Ohio, Texas	FTM, PPA	태양광 + BESS	270	가동 중
	Fairwater AI DC	미국	Wisconsin	FTM, PPA	태양광 + BESS	388	2027년
	Crane Clean Energy Center	미국	Pennsylvania	FTM, PPA	원전(Constellation)	835	2028년
Amazon (AWS)	AWS Australia DC	호주	Sydney·Melbourne	FTM, PPA	태양광/풍력 + BESS	430	-
	AWS Northern Indiana DC	미국	Indiana	FTM, PPA	가스 + BESS	3,000	2027년
	AWS Pennsylvania DCs	미국	Pennsylvania	FTM, PPA	원전(Talen)	1,920	2029년
Meta	Tulsa DC	미국	Oklahoma	FTM, PPA	청정 에너지	1,500	-
	Socrates Power Solution	미국	Ohio	BTM	천연가스	400	2026년
xAI	Colossus	미국	Mississippi, Tennessee	BTM	천연가스	1,200+	가동 중
Softbank	PORTS Campus	미국	Ohio	FTM	천연가스	10,000	-
	Stargate Milam DC	미국	Texas	BTM	태양광 + BESS	-	2026년
	Stargate Abilene	미국	Texas	BTM	천연가스	361	2025년
Switch	Taho Reno 2 & 3	미국	Nevada	BTM + PPA	태양광 + BESS	520	-
Fermi	Project Matador	미국	Texas	BTM + PPA	천연가스	6,000	2026년
Oracle	Project Jupiter	미국	New Mexico	BTM	SOFC	2,450	2026년

자료: iM증권 리서치본부

앞으로는 PPA 계약 위주에서 BTM 도입으로 트렌드 점차 변화될 것

그러나 PPA 거래도 장기 구매처를 확정하는 것일 뿐, 그리드를 통해서 공급받는 FTM 형태라는 점은 동일하다. 이는 궁극적으로는 계통병목 심화에 대한 부담과 데이터센터의 까다로운 전력품질 조건을 온전히 충족시킬 수는 없음을 의미한다. 이에 따라 궁극적으로는 최근의 PPA 거래를 넘어, 그리드 연결없이 전력 확보가 가능한 온사이트 BTM 형태의 전력조달 방식이 확대될 것으로 전망한다.

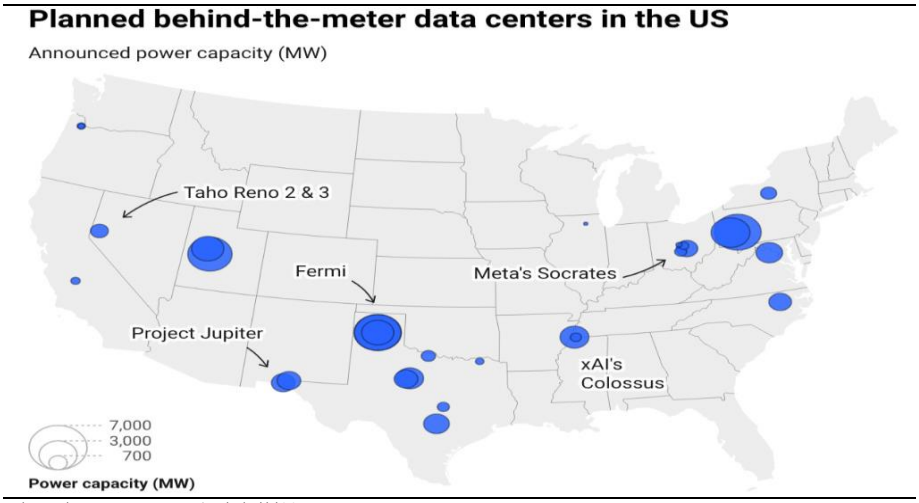
BTM 발전은 PPA와 다르게, 가스/원전이 주요 발전원의 역할을 맡게 될 전망

PPA 거래에서 재생에너지 비중이 가장 높았듯, 온사이트 BTM 발전 구조에서도 시간 및 전력품질을 충족하기 위해 '재생에너지+ESS' 결합이 주로 활용될 것으로 예상된다. 다만, BTM 발전은 그리드의 연결 없이 자체적으로만 전력을 조달하는 구조인 만큼 그 무엇보다 공급 안정성이 가장 중요하다. 재생에너지에 부착된 ESS를 통해 안정적으로 전력을 공급할 수는 있지만, 이는 단기적 대응에 그친다.

따라서 온사이트 BTM에서는 재생에너지 외에 기저전원의 역할을 맡을 수 있는 원전과 가스발전의 도입이 더 적극적으로 이뤄질 수밖에 없다. 특히 가스발전은 24시간 전력 생산이 가능하고, 순간 부하대응력과 출력제어 측면에서 원전 대비 상대적으로 안정적인 만큼 선호도가 더 높은 발전원이 될 것이라는 판단이다.

현재 미국에서 BTM 구조로 운영 중이거나 운영 예정인 데이터센터의 대부분도 가스발전을 활용하고 있다. 대표적으로, Fermi 데이터센터는 지멘스와 가스터빈 구매계약을 체결해 2026년 말부터 1GW 규모를 우선 가동할 예정이고, Meta의 Socrates Power Solution, xAI의 Colossus 프로젝트 모두 천연가스+ESS가 결합된 형태로 온사이트 발전을 구성하고 있다.

그림110. 미국에서 BTM 구조로 가동 예정인 데이터센터 프로젝트들



자료: Cleanview, iM증권 리서치본부
주: Meta, xAI, Fermi, Taho Reno 데이터센터는 모두 공통적으로 천연가스+ESS 기반으로 BTM 구조 도입
주: Jupiter 데이터센터는 당초 가스발전을 계획했으나, 최근 Bloom energy의 fuel cell 기반으로 BTM 구조 변경

모든 데이터센터 중 현재까지 완전한 BTM 구조에 가장 가까운 xAI

데이터센터 중에서 BTM 기반의 전력조달 구조를 가장 적극적으로 추진하면서도 현재 실제 운영 중인 곳은 Elon Musk가 설립한 xAI이다. xAI는 미국 Mississippi, Tennessee 인근에서 초대형 AI 데이터센터 캠퍼스 Colossus를 구축하고 있는데, 여러 대의 소형 가스터빈과 BESS 시스템 결합을 통한 온사이트 발전으로 전력을 직접 조달하는 사실상 완전한 BTM에 가까운 구조로 추진되고 있다.

Colossus 1은 2024년 하반기 가동을 시작했는데, 당시 약 4개월만에 완공된 만큼 그리드 연결은 시간적 측면에서 기회비용이 너무 컸다. 이에 xAI는 10~20MW 이동식 소형 가스터빈을 여러대 설치해서 주전원으로 활용하고, 테슬라의 메가팩 기반 대규모 BESS를 함께 배치함으로써 순간 부하대응과 가스터빈의 램프업을 보완하도록 구성했다. xAI 온사이트 발전에서 인상적인 점은 가스발전에 BESS를 결합한 것인데, 잉여전력 저장을 위한 1차적 목적이 크다. 그러나 배터리로 순간 부하에 더 빨리 대응하면서 전력공급 안정성을 높이고 잦은 출력 변동으로 인한 가스터빈 마모를 최소화하여 수명을 연장시키기 위함도 있는 것으로 해석된다.

2025년 하반기부터 확장 운영된 Colossus 2는 이전과 동일하게 가스터빈과 ESS 결합 구조를 가져가는 한편, Duke Energy의 발전소 부지를 활용해 온사이트 발전 규모를 확대하고 있다. 이전보다 용량 큰 가스터빈을 41개 설치해 1.2GW 규모 발전소와 인프라를 직접 확보하는 형태로 BTM 단계를 한층 심화시켰다. TVA와 300MW 그리드 연결하여 백업전원을 확보하고 있으나, 대부분 전력은 온사이트 발전과 BESS 시스템으로 공급받고 있어 사실상 계통 의존도가 대폭 낮아졌다.

표21. xAI 데이터센터 Colossus 1, 2 개요 및 전력조달 구조 비교

구분	Colossus 1	Colossus 2 (동일 부지에 Colossus 3 확장)
위치	미국 테네시 (Memphis)	테네시(Memphis) + 미시시피(Southaven)
상업가동 시점	2024년 7월부터 가동 시작 (약 4개월 만에 완공)	2025년 8월부터 부분 가동 시작 (약 6개월 만에 완공)
목표 용량	150~300MW 내외의 수백 MW 규모	200MW 시작 후 최대 2GW 규모로 단계적 확대 예정
전력 조달 구조	BTM(온사이트 발전) + 일부 Grid 보조	BTM(온사이트 발전) + 외부 발전소 연계 + 일부 Grid 보조
주요 발전원	이동식 소형 가스터빈/엔진 다수 + ESS	중형 가스터빈 다수 + ESS + 기존 발전소 부지 활용
BESS 시스템	BESS 설치하긴 했으나 규모는 제한적	테슬라 Megapack 기반의 대규모 BESS 시스템 결합
Grid 의존도	TVA의 Grid 300MW 연결 완료	TVA, MLGW의 Grid 연결 예정

자료: iM증권 리서치본부

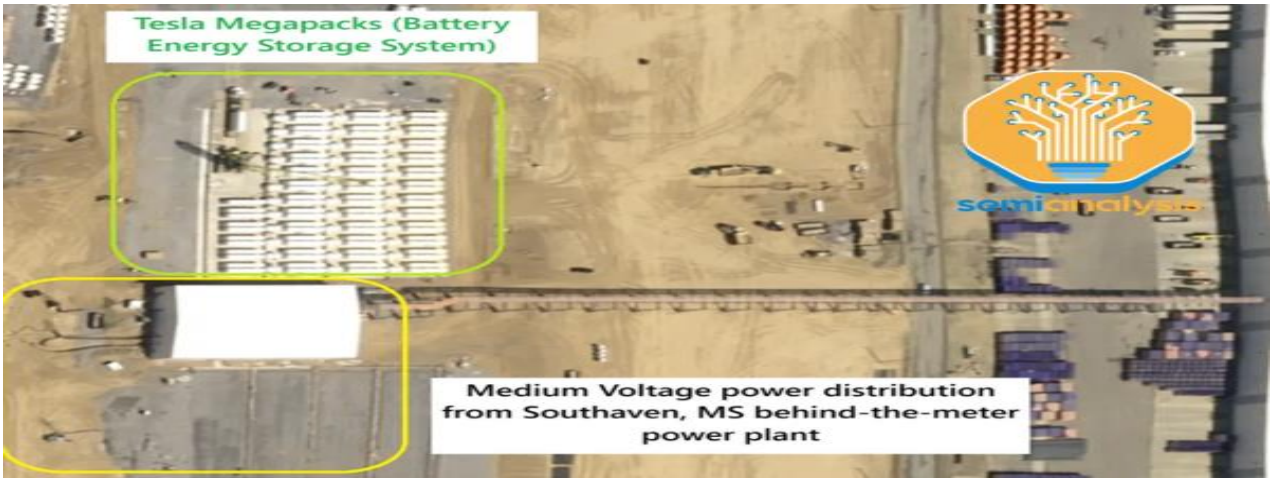
그림111. 소형가스 터빈 부착으로 발전 중인 xAI Colossus 1 (좌), 이전보다 용량 확대된 가스터빈 부착해 발전 중인 xAI Colossus 2 (우)

자료: SemiAnalysis, iM증권 리서치본부

그림112. Duke Energy 발전소 부지 활용해 가스터빈 건설 + 인프라 활용하는 BTM 구조의 xAI Colossus 2

자료: SemiAnalysis, iM증권 리서치본부

그림113. 가스발전소와 함께 테슬라 메가팩 대규모 BESS 시스템 활용



자료: SemiAnalysis, iM증권 리서치본부

시간적 측면에서 BTM 발전원 선택: 태양광 = 가스 > 원전 재가동

전력 확보에 소요되는 시간을 단축시키기 위해 데이터센터는 유틸리티 및 송전망 의존도를 낮춰야 하고, 그 대안책으로 PPA 또는 발전원 직접 가동을 통해 그리드 외부에서 전력을 조달하는 BTM(Behind The Meter) 체제를 적극적으로 검토하고 있다. 이 때 어떤 발전원으로 BTM 전력 생산을 할 것인지 선택하는 과정에 있어 가장 중요하게 고려되어야 하는 부분 역시 '시간'이다.

미국에서 데이터센터의 신규 그리드 연결에 소요되는 기간이 3~7년이라는 것은 그리드에서 공급되는 전력을 주전원으로 활용하기는 쉽지 않다는 의미이다. 반면, 태양광과 가스터빈(GT)은 평균 1~4년 내외로 전 발전원들 중 가장 단기에 설치 가능하다. 가동 중단된 원전을 재가동해서 전력을 공급받을 수도 있는데, 이 역시 정부규제와 안전 및 상업가동 관련 테스트 등의 과정까지 최소 2년이 소요되는 것으로 파악된다. 발전소들의 규모와 인허가 절차, 민원 등 현실적인 여건에 따라 실제 상업가동에 소요되는 기간은 상이하겠으나, 통상 데이터센터가 완공되는데 2년 남짓 소요되는 것을 감안하면 태양광과 가스터빈, 기존 원전 재가동이 BTM 시스템에서 도입할 수 있는 가장 현실적인 발전원이다.

발전비용 측면에서도 태양광과 원전 재가동 LCOE는 글로벌 평균 $60/MWh로 모든 발전원들 중 가장 낮다. 가스발전은 건설비와 연료비 부담으로 발전단가가 높은 편인데, 그 중에서도 단기에 설치되는 대신 단일 가스터빈 형태로 효율성이 낮은 OCGT는 $220로 발전원 중에서 가장 비싸다. 그나마 GT+ST 동반 설치로 건설에 1~2년 더 소요되지만 효율성이 개선되는 복합발전은 $80 내외로 수력과 지열, 신규 원전과 큰 차이가 없다. 다만, 지금 하이퍼스케일러들에게는 비용보다 단기에 전력 확보가 가능한지 '시간' 요소가 훨씬 더 중요하다. 따라서 가스터빈 발전단가가 높다 하더라고 BTM 발전원 선택에 있어 큰 장애물이 되진 않는다.

표22. 데이터센터 전력 수요 대응을 위한 발전원별 건설기간 및 발전단가 비교

발전원	건설 기간	출력 특성	평균 CO_2 배출 (g CO_2/kWh)	글로벌 평균 LCOE ($/MWh)
유틸리티 태양광 (Utility PV)	1~4년	Variable	0	60
육상 풍력 (Wind onshore)	2~5년	Variable	0	50
해상 풍력 (Wind offshore)	3~7년	Variable	0	110
수력 발전 (Hydropower)	5~15년	Variable(유수식)/Dispatchable (저수지형)	0	80
전통형 지열 발전 (geothermal)	3~8년	Dispatchable	0	80
원자력 발전 (Nuclear, new)	5~15년	Dispatchable	0	90
원자력 발전 (Nuclear, restart)	2~5년	Dispatchable	0	60
석탄 발전 (Coal)	3~6년	Dispatchable	960	80
가스 복합발전 (CCGT)	2~4년	Dispatchable	390	80
가스 터빈 (OCGT/GT)	1~3년	Dispatchable	620	220
계통 연결 (Grid connection)	3~7년	Dispatchable	글로벌 평균: 460, 미국: 350 유럽: 240, 중국: 600, 동남아: 610	-

자료: IEA, iM증권 리서치본부

전력품질 측면에서 BTM 발전원 선택: 가스 > 원전 > 태양광

데이터센터는 대용량의 전력을 소비하는 한편, 부하 변동성이 큰 특성을 가진다. 이로 인해 순간적인 전압 강하와 주파수 변동 등의 리스크가 확대되고 있는 만큼 이들을 컨트롤하는 것이 데이터센터 전력품질에 있어 핵심이다. 발전원 측면에서 접근하면 자체적인 출력제어 가능성과 순간 부하대응 능력 등에 따라 전력품질이 결정되는데, 전반적으로 태양광보다는 가스터빈과 원전이 훨씬 더 우위에 있다.

전압/주파수 안정성, 순간 부하대응 능력 등에서 우위에 있는 가스터빈과 원전

먼저, 발전원 자체의 전압과 주파수가 안정적이면서 관성과 제어능력을 갖추고 있어야 데이터센터 부하가 급변할 때도 전력이 연속적으로 공급되며 설비 운영을 유지할 수 있다. 가스발전과 원전은 터빈의 회전운동을 통해서 전력을 생산하기 때문에 관성이 존재하고, 이 과정에서 전압과 주파수 또한 직접 형성하게 된다. 반면, 태양광은 인버터를 기반으로 발전되는 구조인 만큼 관성이 없고, 일사량에 따라 출력이 달라져 연속적인 전력 공급도 불가능하다. 이는 전력 시스템 전반의 안정성을 직접 확보할 수 있는가의 문제로 연결되기 때문에 전압과 주파수 안정 측면에서는 태양광보다 가스발전과 원전이 구조적으로 더 적합하다.

순간 부하대응 능력과 출력제어 측면에서도 가스와 원전이 태양광보다 더 우위에 있다. 가스터빈은 연료 공급량 조절을 통해 빠르게 출력 제어가 가능하고, 원전도 가스터빈보다 속도는 느리지만 제어봉과 붕산농도 조절 등을 통해 출력조정을 할 수 있다. 그러나 태양광은 발전여부와 발전량이 자연조건에 따라 결정되는 만큼 수요 변화에 맞춰 공급량을 유연하게 조절하는 것은 사실상 불가능한 구조이다.

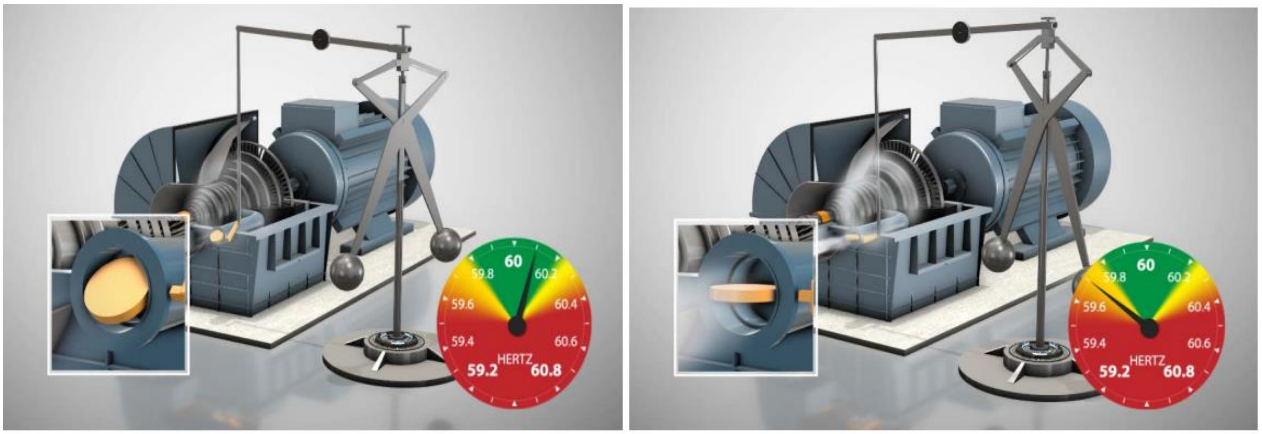
다만, ESS 결합 구조를 활용함으로써 태양광의 한계점은 상당부분 해결 가능하다. ESS 인버터를 통해 AC 전력으로 변환하는 과정에서 전압 크기와 주파수 파형을 제어할 수 있고, 전기적 방식으로 출력조절이 즉각 가능해 순간 부하변동에 대해 물리적 제어 기반인 가스발전과 원전보다 훨씬 더 빠르게 대응할 수 있다. 이는 특히 데이터센터 BTM 발전원으로 태양광이 활용되기 위해서는 ESS 역할이 점점 더 중요해질 뿐만 아니라, 서로가 영혼의 동반자가 되어야 함을 의미한다.

표23. 주요 발전원별로 전력품질 관리 측면의 특성 비교

구분	가스터빈	원전/SMR	태양광	ESS (배터리)
전압 안정성	높음	매우 높음	낮음 (변동성)	매우 높음
주파수 안정성	높음	매우 높음	낮음 (계통 의존)	중간~높음 (제어 기반)
순간 부하 대응	중간 (수초~분)	낮음	매우 낮음	매우 높음 (ms)
출력 제어 가능성	매우 높음	높음	없음	매우 높음
고조파 왜곡 수준	낮음	매우 낮음	높음 (인버터 기반)	중간 (인버터 기반)
계통 관성	있음	매우 큼	없음	없음 (synthetic 가능)
정전 발생 시 대응	가능 (디젤 보조엔진)	제한적	불가	가능
전력품질 기여도 종합	높음	매우 높음	낮음	매우 높음

자료: iM증권 리서치본부

그림114. 회전기 기반 발전원의 주파수 안정화 작동 원리: 주파수가 변동되면 발전기 회전속도가 바뀌며 터빈출력 변화되며 주파수 조정

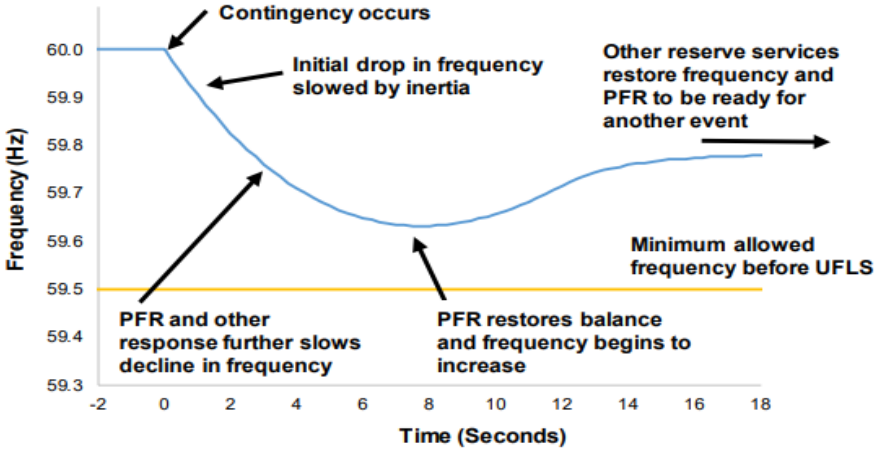


b) Frequency increases and governor closes valve, decreasing power

a) Frequency drops and governor opens valve, increasing power

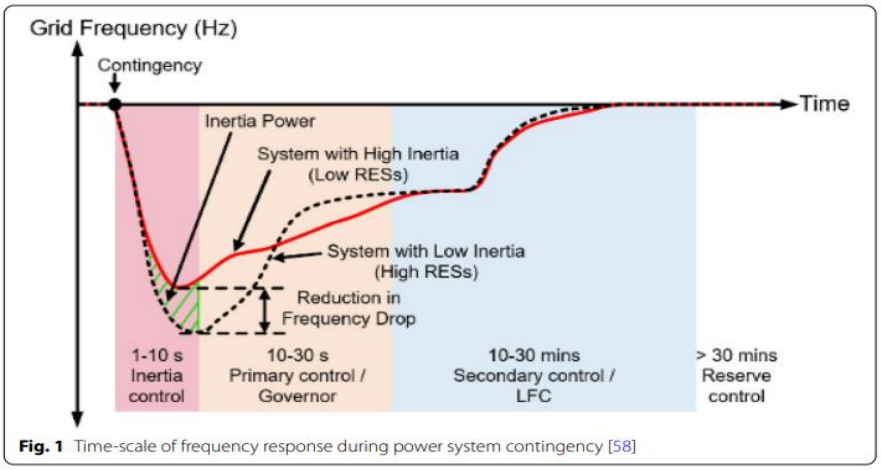
자료: NREL, iM증권 리서치본부

그림115. 계통사고 발생 시 회전기 기반 발전원은 관성이 커 주파수 하락 속도 낮추며 안정화에 기여



자료: NREL, iM증권 리서치본부

그림116. 계통사고 발생 시 고관성 vs 저관성 계통의 주파수 응답 비교



자료: 〈An overview of inertia requirement in modern renewable energy sourced grid: challenges and way forward, 저자: Oladimeji Joseph Ayamolowo, Patrick Manditereza, Kanzumba Kusakana〉 논문 참고, iM증권 리서치본부

가스발전에도 필수적 옵션이 되어 갈 ESS 결합

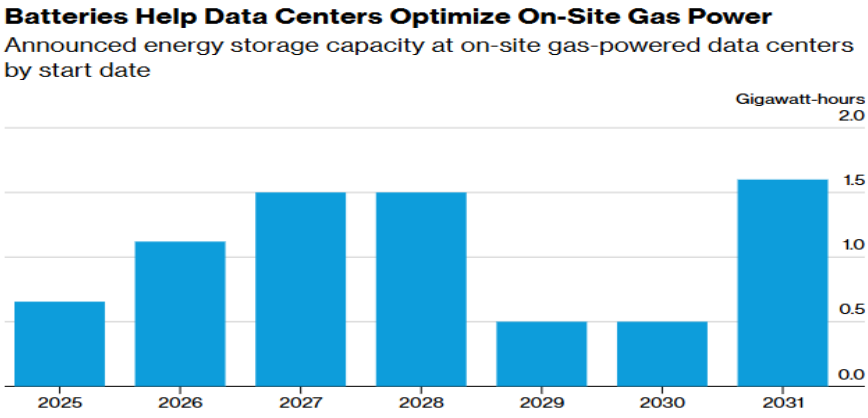
재생에너지와 달리 가스발전은 간헐성의 제약이 없고, 관성이 존재해 전력품질도 상대적으로 높은 편이다. 그럼에도 불구하고 데이터센터 인근에 가스발전만 단독 건설하는 것이 아니라, ESS를 함께 설치하는 움직임이 늘어나고 있는데 앞으로도 이는 필수적인 옵션이 될 것으로 전망한다.

최근 Bloomberg 데이터에 따르면, 데이터센터 온사이트 가스발전소에 부착되는 ESS 저장설비 용량이 2027~2028년에는 각각 1.5GWh 내외로 2025년 0.6GWh 대비 큰 폭 증가한다. 이처럼 가스발전소에 배터리를 결합하는 것은 배터리가 가스터빈 가동을 효과적으로 보조하면서 전력공급의 신뢰성을 높이는데 유용하게 활용될 수 있기 때문이다. 가령, 가스터빈보다 순간 부하대응 속도가 더 빠른 ESS 배터리가 데이터센터의 잦은 출력 변동에 대응하면서 전력 공급의 안정성을 높일 수 있고, 이와 동시에 가스발전은 일정한 출력을 유지함으로써 효율성 최적화가 가능하다. 또한 가스발전이 부하 대응을 위해 램프업을 자주 할수록 가스터빈의 열응력과 마모가 확대되는데, 배터리 결합 운영을 통해 터빈 손상 최소화 및 궁극적으로는 발전소 수명 연장에도 기여할 수 있다.

결론적으로, 현재까지 재생에너지 PPA 장기 계약에 집중되어 있던 데이터센터의 전력조달 구조는 시간 및 전력품질 부문 제약에 따라 이제는 온사이트 발전으로 점차 전환되고, 그 주요 발전원의 역할은 가스발전이 맡게 될 것이라는 판단이다.

다만, 최근 가스발전소 건설 수요가 급증하며 GE, Siemens 등 터빈 업체들의 리드타임이 길어지고 있는 만큼 xAI처럼 대형 발전소 건설 전까지 임시 소형터빈 여러대로 초반의 전력을 조달하는 구조 도입이 점차 확대될 수 있다. 궁극적으로 가스발전+BESS 기반 BTM 구조를 확보하기 위해서는 대형 가스터빈이 설치돼야 하는데, 이와 관련해서는 대형터빈 2nd 업체들 중 수주 레퍼런스와 동시에 잉여 생산여력을 갖춘 두산에너빌리티 같은 업체들의 반사수혜가 기대된다.

그림117. 2025~2031년까지 데이터센터 온사이트 가스발전소에 부착되는 ESS 용량



자료: Bloomberg, iM증권 리서치본부

가장 이상적인 방법은 [가스 or 원전 + 태양광 + ESS] 하이브리드 구조

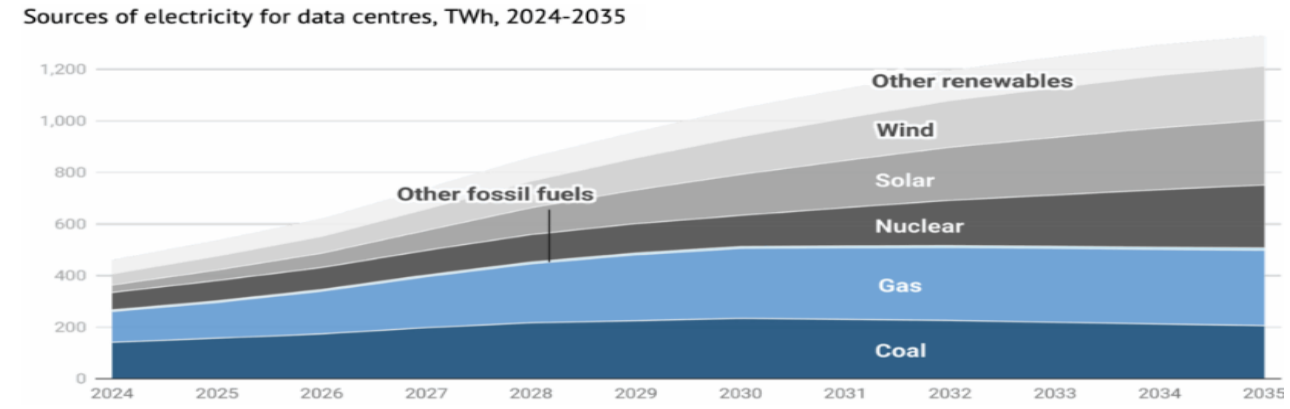
BTM 에너지원을 선택함에 있어 가장 중요하게 고려되어야 하는 부분은 '시간'과 '전력품질 개선력'이다. 시간 측면에서는 태양광과 가스터빈, 기존 원전 재가동이 전체 발전원 중에서 가장 짧고, 데이터센터 건설과 그나마 비슷한 타임라인 내에 가동될 수 있다. 전력품질 관리 측면에서는 가스터빈과 원전이 태양광 대비 훨씬 우위에 있긴 하나, 태양광과 ESS 결합을 통해 한계점은 어느정도 해결 가능하다.

이 같은 시간과 전력품질 개선 능력을 모두 고려했을 때 BTM 체제 운영을 위한 에너지원 투자는 ①신규 가스터빈 설치와 ②기존 원전 재가동이 이뤄지는 한편, ③태양광+ESS 투자가 함께 이뤄질 것이라는 판단이다. 태양광+ESS 결합을 통해 전압과 주파수 안정화, 순간 부하대응 등의 문제를 보완할 수는 있지만 저장장치 용량 제한으로 단기 대응에 그칠 수밖에 없다. 지속성을 높이기 위해 ESS 용량을 확대하는 방법도 있긴 하나, 현실적으로 설치공간 등의 제약이 있을 뿐만 아니라, 비용 부담도 높아진다. 무엇보다 구조적으로 인버터 기반 ESS는 회전운동 기반의 발전소와 달리, 물리적 관성이 없기 때문에 계통 안정성 측면에서는 한계가 있다.

따라서 회전운동 기반으로 물리적 관성을 갖고 있어 전압과 주파수를 안정적으로 지지하고, 수요 변화에 따른 유연한 출력제어가 가능한 가스터빈이 뒷받침되어야 한다. 태양광+ESS 결합구조에서 ESS가 밀리초(ms) 단위의 빠른 응답으로 순간적 부하급변을 흡수하는 한편, 가스터빈이 지속적인 전력 공급과 첨두부하 대응 및 계통 안정성을 담당하는 상호보완적 BTM 구조가 가장 이상적이라는 판단이다.

IEA는 2035년까지 글로벌 데이터센터용 전력 공급에서 태양광과 풍력이 꾸준히 늘어남과 동시에, 가스와 원전의 역할 확대 또한 강조하고 있다. 가스발전을 통한 전력은 2024년 120TWh에서 2035년 293TWh로, 원전은 70TWh에서 240TWh 내외로 각각 2~3배 이상 증가한다는 전망이다. 이는 재생에너지로만 데이터센터 전력 수요를 충족시키는데 한계가 있을 뿐 아니라, 시간과 전력품질, 계통 안정성 등의 측면에서 가스발전과 원전의 역할이 절대적으로 중요하다는 점을 시사한다.

그림118. 2024~2035년까지 각 발전원별 글로벌 데이터센터용 전력 공급 추이 및 전망



자료: IEA, Carbon Brief, iM증권 리서치본부

그러나 BTM 단독 공급은 물리적 한계가 있어 Grid 일부 연결은 필요

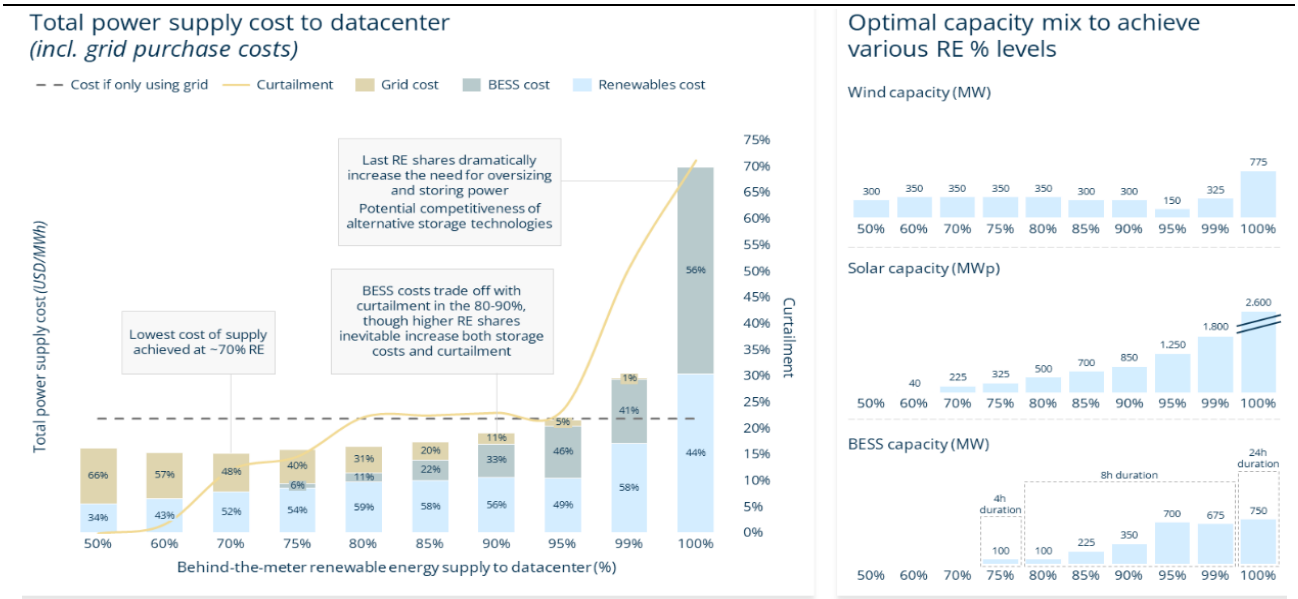
재생에너지+ESS 단독 구조에서는 투자비 및 운영 비효율성 급증

전력 조달에 소요되는 기간 단축과 전력품질 개선을 위해 BTM 도입이 확대되고 있긴 하나, 그럼에도 데이터센터 전력을 100% 그리드 외부에서 조달하는 방식은 현실적으로 한계가 있다. 그리드에서 완전히 자유롭게 데이터센터를 운영하려면 피크수요에 맞춰 발전용량이 설계되어야 한다. 간헐성을 가지는 재생에너지로만 전력을 계속 공급받으려면 발전설비와 ESS 규모를 피크수준으로 과잉 건설해야 하는데, 이는 곧 투자비의 비효율적 급증을 의미한다.

가령, 300MW 규모의 데이터센터가 24시간 내내 가동된다는 가정 하에 그리드를 통한 전력공급과 재생에너지 기반 BTM 전력공급을 비교했을 때, BTM 발전에서 재생에너지 비중이 70% 내외일 때 전력 공급가격이 가장 낮은 것으로 파악된다. 그 이상으로 높아지면 발전설비와 BESS 투자비가 대폭 늘어나고, 출력제한도 더 빈번하게 발생하며 효율성이 낮아진다. 재생에너지 비중이 95% 수준을 넘어가면 BESS 투자비 급증으로 그리드에서 전력을 조달받는 것보다 가격은 더 비싸져 오히려 비용 측면의 부담이 더 커지는 것으로 계산된다.

이와 관련된 구체적인 수치는 실제 데이터센터 규모와 성능, 발전소 위치에 따른 재생에너지 발전량, 해당 지역의 계통대기 심화 정도, 전력요금 등 여러 변수들에 따라서 확연히 달라질 수 있다. 다만, 100% 재생에너지 기반의 BTM 방식으로 전력을 직접 조달하려는 형태는 총 투자비와 운영 효율성 등의 측면에서 정도의 문제일 뿐, 비효율성이 발생한다는 점은 분명 동일하다.

그림119. 300MW 용량의 데이터센터 기준 그리드 연결 vs 재생에너지 각 비중별 BTM 구조 전력비 비교



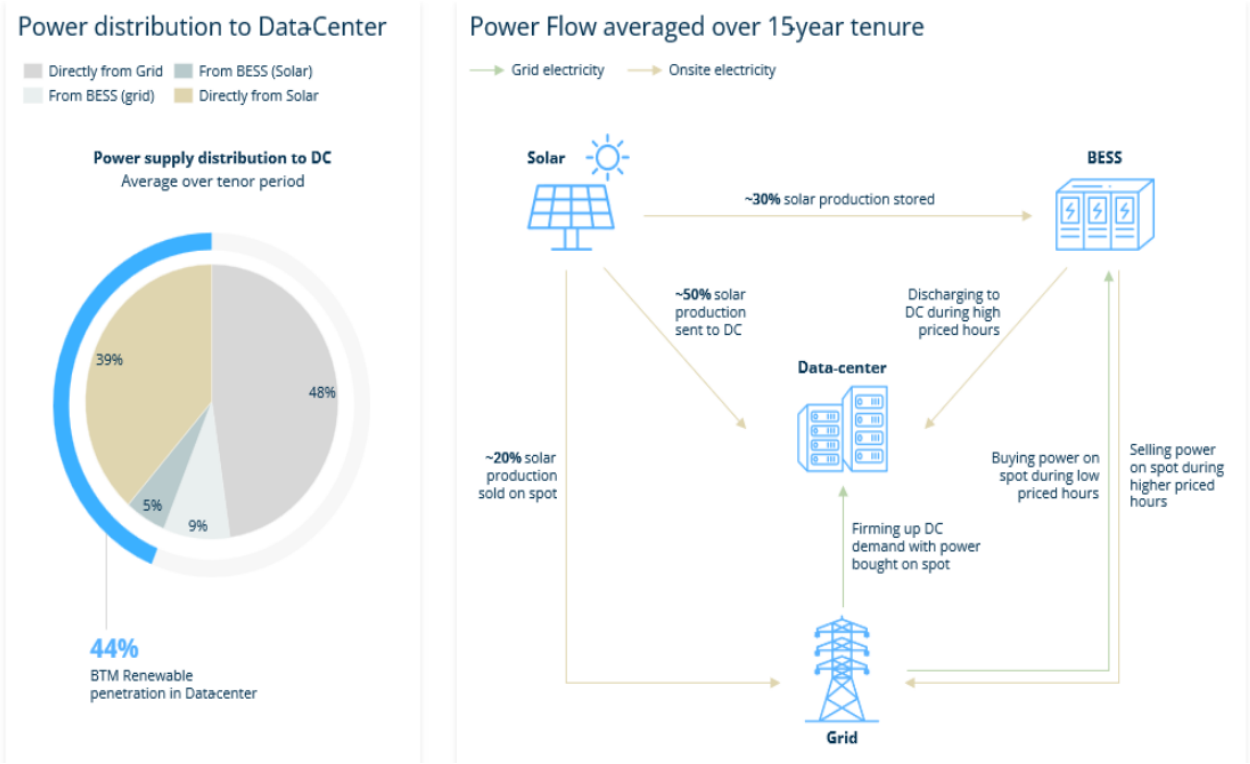
자료: Blue Power Partners, iM증권 리서치본부

BTM + Grid 혼합으로 투자비 부담 완화 & 전력품질 개선 모두 달성

따라서 데이터센터가 전력을 조달하는 가장 이상적인 방식은 BTM 구조로 일부 조달하고, 또 일부는 그리드를 통해 받는 일종의 하이브리드 전략이라 판단된다. 이 구조에서는 재생에너지 발전량이 많은 오후 시간대에는 데이터센터에 전력을 직접 공급하고, 잉여전력은 ESS 저장하거나 외부 그리드로 판매할 수 있다. 반면, 아침과 밤에는 그리드 또는 배터리에 저장되어 있던 전력을 사용해 데이터센터의 지속적인 가동과 전력비 부담까지 완화할 수 있다. 여기에 ESS를 활용함으로써 전압과 주파수 안정화 등의 전력품질 이슈도 개선 가능하다.

BTM 발전원과 ESS 용량을 얼마나 설치하냐에 따라 실제 데이터센터에 공급되는 전력의 근원지는 달라지겠으나, 아직까지 그리드 의존도는 대부분 50% 내외에 달할 것으로 예상된다. 참고로 데이터센터에서 소비하는 총 전력의 2.5배 규모로 재생에너지 발전설비를 설치하고 ESS가 5시간 지속된다는 시나리오 가정했을 때, 대략 절반은 그리드에서 조달받고 40%는 재생에너지로 직접 발전, 나머지 10% 남짓은 BESS를 통해 조달되는 구조가 가장 이상적인 형태로 추정된다.

그림120. 300MW 용량 데이터센터 기준 그리드+BTM 혼합 시 발전원별 전력공급 비중(좌) 및 예상 전력 흐름(우)



자료: Blue Power Partners, iM증권 리서치본부

AI 데이터센터 전력 공급의 필수 3계층 구조

AI 데이터센터의 전력 문제를 이해하려면 공급 체계를 하나의 덩어리가 아닌 응답 시간과 기능별로 구분하여 ① 전력 품질 정제(상시 가동), ② 에너지 완충(수 분~수 시간), ③ 에너지 공급(상시)의 3계층 구조로 나누어 볼 필요가 있다. AI 데이터센터가 요구하는 전력 문제는 하나의 장비나 하나의 발전원으로 해결할 수 없고, 밀리초 단위에서 시간 단위까지 서로 다른 시간축의 문제를 각각 다른 계층이 맡아야 하기 때문이다. 다시 말해 AI 데이터센터 전력 시스템은 단순한 백업 전원 체계가 아니라 "상시 정제-즉시 완충-지속 공급"으로 이어지는 다층적 전력 운영 체계다.

중요한 것은 이 세 계층이 각자 따로 작동하는 것이 아니라 서로 연동된다는 점이다. 전력 품질 정제 계층이 아무리 정교해도 상위 계층의 전력 공급이 불안정하면 부담이 커질 수밖에 없다. 반대로 대용량 ESS가 있어도 최종 부하 직전에서 품질 정제가 되지 않으면 AI 데이터센터 요구 수준을 만족시키기 어렵다. 또한 BTM 발전이 확대되더라도 이를 ESS와 PCS, UPS, 마이크로그리드 컨트롤러 등과 어떻게 연동하느냐에 따라 실제 체감 품질은 크게 달라진다. 결국 AI 데이터센터 전력 시스템은 "큰 발전기+배터리"가 아니라 "계통-발전-저장-변환-제어-부하"가 시간축별로 정밀하게 결합된 통합 시스템이다.

이 때문에 향후 산업 수혜도 계층별로 다르게 나타날 가능성이 높다. 내부 크리티컬 파워와 UPS, PDU, 냉각, 모니터링을 통합 제공하는 글로벌 업체들이 첫 번째 계층의 핵심 수혜가 될 가능성이 높고, 대용량 ESS와 셀 공급망은 두 번째 계층의 수혜가 집중될 가능성이 높다. 또한 변압기, STATCOM, PCS, 계통 연계 설비, 마이크로그리드 인프라를 담당하는 전력기기 업체들은 세 번째 계층과 계층 간 연동 영역에서 수혜를 받을 가능성이 크다. 즉 경쟁구도라기보다 서로 다른 계층을 맡는 보완적 공급망 구조로 볼 수 있다.

그림121. AI 데이터센터 전력 공급의 3계층 구조

자료: iM증권 리서치본부

(1) 전력 품질 정제 계층: 온라인 UPS 중심의 상시 전력 정제

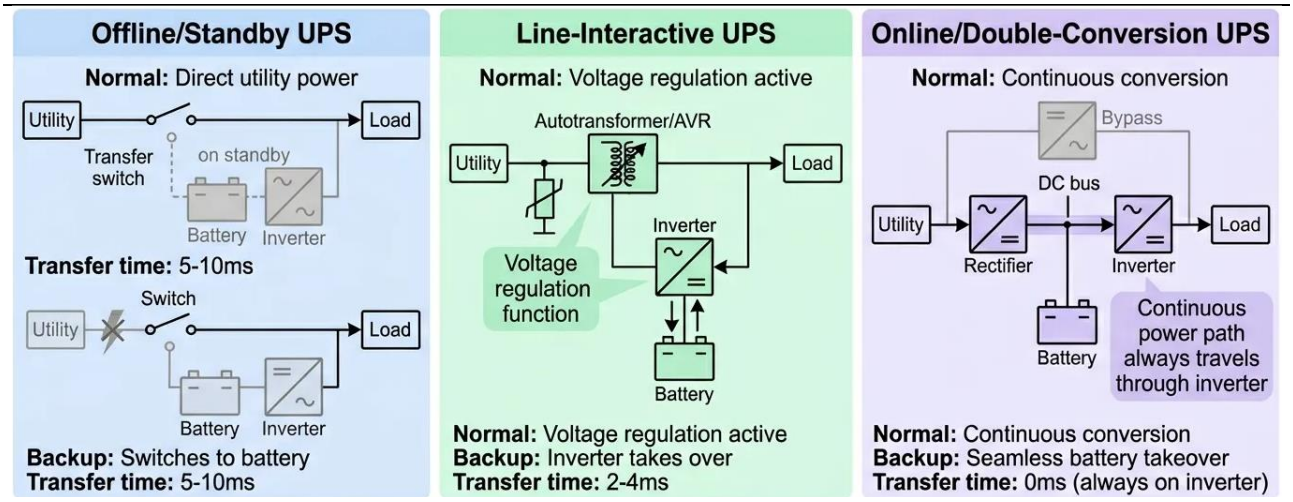
첫 번째 계층은 가장 빠른 시간축을 담당하는 전력 품질 정제 계층이다. 여기에서 가장 먼저 주목해야 할 설비는 온라인 UPS(Online UPS, Double Conversion UPS)이다. 일반적으로 UPS는 오프라인 UPS, 라인-인터랙티브 UPS(Line-interactive UPS), 온라인 UPS의 3가지 방식으로 구분된다. 이 중 오프라인 UPS는 평상시 상용전원을 그대로 부하에 공급하는 동안 대기하다가 정전이나 이상이 발생하면 배터리와 인버터로 전환하는 방식이며, 라인-인터랙티브 UPS는 평상시 상용전원을 사용하되 일정 수준의 전압 변동을 보정하는 중간 형태이다. 반면 온라인 UPS는 평상시에도 전력을 항상 정류기와 인버터를 거쳐 공급하는 구조로 전원 이상 발생 여부와 관계없이 부하에 전달되는 전력을 상시 정제한다는 점에서 근본적인 차이가 있다.

핵심은 데이터센터급 온라인 UPS를 단순히 정전시 잠깐 버텨주는 백업 장치로 보면 안된다는 것이다. 오프라인 UPS가 비상시 전환 중심의 장비라면 온라인 UPS는 평상시부터 전력 품질을 관리하는 상시 운전형 설비다. 계통 전원이 정상인 평상시에도 전력이 정류기(AC→DC)→배터리→인버터(DC→AC) 경로를 거쳐 부하에 공급되기 때문에 외부 계통에서 발생하는 전압 새그, 순간 스파이크, 주파수 변동, 고조파 왜곡 등의 영향을 상당 부분 차단할 수 있다. 따라서 정전 대응은 온라인 UPS가 수행하는 여러 기능 중 하나일 뿐이며 본질은 민감한 IT 부하에 항상 일정하고 깨끗한 전력을 공급하는 것에 있다.

이러한 특성은 AI 데이터센터에서 특히 중요하다. AI 서버와 GPU 랙은 기존 엔터프라이즈 데이터센터보다 훨씬 높은 전력 밀도와 더 민감한 전원 품질 요구 조건을 갖고 있다. AI 데이터센터는 전압 안정도 ±1~2%, 고조파 왜곡 THD 3% 이하, 순간 정전 허용 20ms 미만 수준을 지향하는데, 이는 일반 계통 전력을 그대로 사용하는 것만으로는 안정적으로 달성하기 어렵다. 결국 온라인 UPS는 외부 계통과 AI 연산 부하 사이에서 전력 품질의 마지막 방어선이자 상시 정제 장치로 기능하게 된다.

평상시 온라인 UPS가 담당하는 역할은 크게 세 가지로 정리할 수 있다. 첫째, 전압 강하나 순간 과전압을 실시간으로 차단하여 GPU, 스토리지, 네트워크 장비에 정격 전압을 안정적으로 공급한다. 둘째, 고조파를 억제하여 전원계통 손실과 발열, 민감 설비 오동작 가능성을 낮춘다. 셋째, VFI(Voltage and Frequency Independent) 특성을 통해 외부 계통 주파수 변동과 무관하게 부하 측에는 일정한 주파수를 유지시킨다. 결국 이 계층은 외부 계통의 불안정성과 실제 IT 부하의 민감성 사이를 채워주는 전력 인터vp이스 역할을 한다. 단순한 백업 배터리 장치가 아니라 AI 데이터센터 내부에서 전압, 주파수, 파형 품질을 실시간으로 가공하는 전력 정제 플랫폼이라고 보는 것이 적절하다.

그림122. UPS 방식별 주요 특징 비교



Feature	Offline	Line-Interactive	Online
Transfer time	5~10ms	2~4ms	0ms
Efficiency	95~98%	95~97%	90~95%
Protection Level	Basic	Good	Excellent
Cost	Low	Medium	High

자료: Viox, iM증권 리서치본부

표24. UPS 핵심 구성 요소

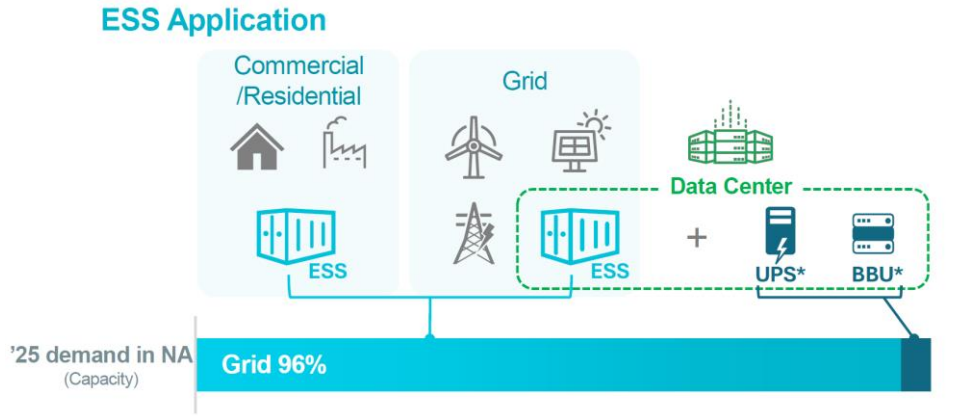
UPS 구성 요소	기능	중요한 이유
정류기(Rectifier)/충전기(Charger)	입력되는 교류(AC)를 직류(DC)로 변환하고 배터리 충전 유지	에너지 저장 장치가 즉시 투입될 수 있도록 준비 상태 유지
배터리	백업 운전을 위한 에너지 저장	정전시 UPS가 얼마나 오래 전력을 공급할 수 있는지를 결정
인버터(Inverter)	저장된 직류DC) 에너지를 깨끗한 교류(AC) 출력으로 변환	부하에 안정적으로 조절된 전력을 공급
정적/유지보수 바이패스	필요시 상용 전원을 부하에 직접 공급	부하 중단 없이 점검, 정비가 가능하게 함
제어 및 모니터링 시스템	입력 전력 품질, 배터리 상태, 알람, 전송 로직 추적	안정적인 자동 운전을 보장

자료: Viox, iM증권 리서치본부

다만 이 계층의 특징은 저장 에너지 규모 자체가 아주 크지 않다는 점이다. UPS는 전체 시설 부하를 장시간 담당하는 장비가 아니라 주로 IT 크리티컬 부하를 매우 짧은 시간 동안 무정전 상태로 유지하면서 상위 계층의 ESS나 발전 설비가 대응할 시간을 벌어주는 역할을 한다. 즉 UPS 계층은 대용량 저장보다는 초고속 무정전 품질 정제에 본질이 있다. 이 때문에 향후에는 온라인 이중변환 UPS의 고도화(SiC, GaN 기반 고속 스위칭 인버터 적용)와 함께 수십 밀리초 단위 브릿지 대응에 강점을 가진 플라이휠 UPS나 초고속 전력보상 장치와의 결합이 확대될 가능성이 존재한다.

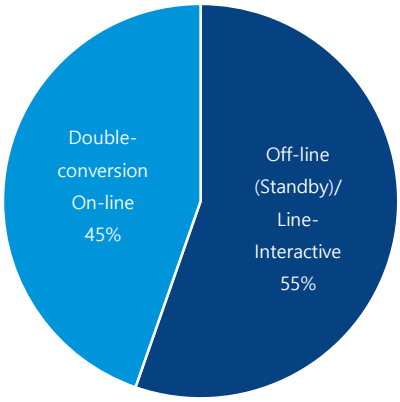
온라인 UPS를 포함한 데이터센터 내부 크리티컬 파워 시장은 소수의 글로벌 업체가 과점하고 있다. 데이터센터 UPS 시장의 주요 업체로 Schneider Electric(프랑스), Vertiv(미국), Eaton(아일랜드), ABB(스위스), Delta Electronics(대만) 등 상위 5개사가 시장의 60% 이상을 차지한다. 이들의 공통된 특징은 UPS 단품 공급에서 벗어나 UPS, PDU(Power Distribution Unit), 냉각, 지능형 전력 모니터링 및 예측 분석을 통합한 그리드-투-칩(Grid-to-Chip) 턴키 플랫폼을 제공하는 방향으로 진화했다는 점이다. AI 데이터센터 고객 입장에서 여러 벤더를 관리하는 복잡성을 회피하고 단일 벤더에서 통합 솔루션을 조달하려는 추세가 강해지면서 풀 포트폴리오 보유 업체가 유리한 구조가 형성되었다. 이들의 실적 성장률은 AI 데이터센터 및 코로케이션 전력 인프라 시장의 규모와 속도를 보여주는 대표 지표이기도 하다. Vertiv의 2025년 매출은 전년 동기 대비 약 28% 증가했고, 올해도 30% 이상 성장할 것으로 전망되고 있다. 또한 Eaton의 2025년말 AI 관련 수주잔고는 2024년 전년 대비 25% 이상 증가했다.

그림123. 북미 ESS 수요 어플리케이션별 비중



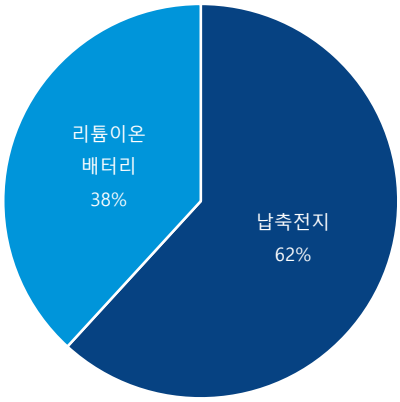
자료: LG에너지솔루션, iM증권 리서치본부

그림124. 데이터센터 UPS 방식별 점유율(2025년 기준)



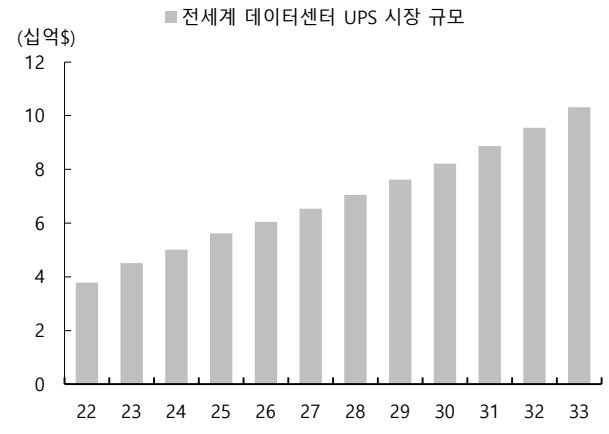
자료: Modor intelligence, iM증권 리서치본부

그림125. 데이터센터 UPS 배터리별 점유율(2025년 기준)



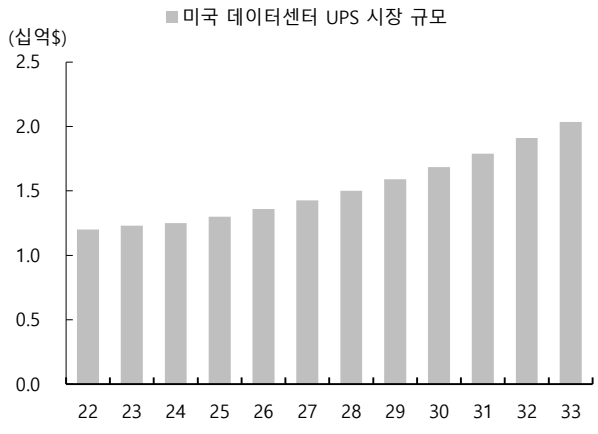
자료: Modor intelligence, iM증권 리서치본부

그림126. 전세계 데이터센터 UPS 시장 규모



자료: Market.us, Precedence, iM증권 리서치본부

그림127. 미국 데이터센터 UPS 시장 규모



자료: GMinsights, iM증권 리서치본부

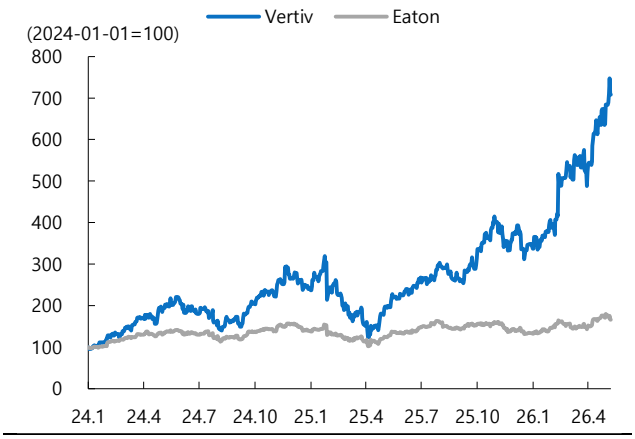
그림128. Vertiv의 UPS 시스템

자료: Vertiv, iM증권 리서치본부

그림129. Eaton의 UPS 시스템

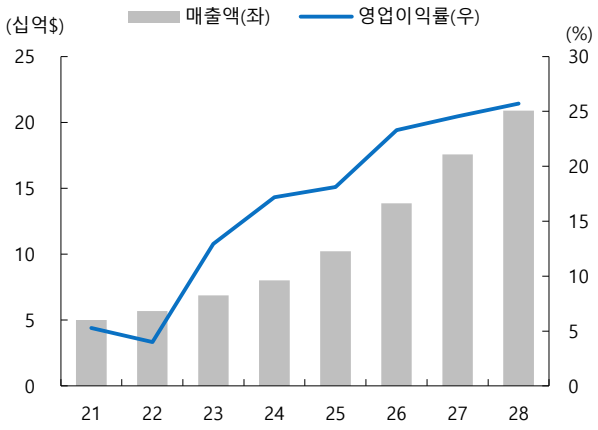
자료: Eaton, iM증권 리서치본부

그림130. Vertiv와 Eaton 상대주가



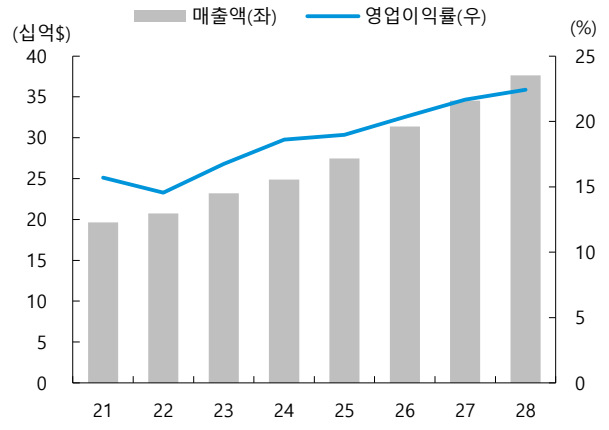
자료: Bloomberg, iM증권 리서치본부

그림131. Vertiv 연간 실적 추이 및 전망



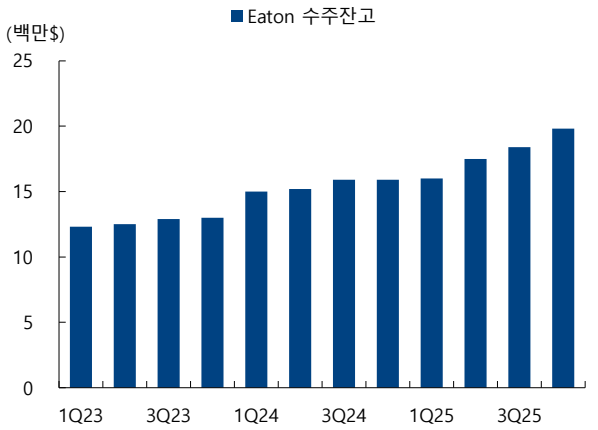
자료: Bloomberg, iM증권 리서치본부

그림132. Eaton 연간 실적 추이 및 전망



자료: Bloomberg, iM증권 리서치본부

그림133. Eaton 수주잔고 추이



자료: Bloomberg, iM증권 리서치본부

(2) 에너지 완충 계층: 대용량 ESS의 역할 확대

두 번째 계층은 에너지 완충 계층, 즉 대용량 ESS다. 과거 ESS의 주된 역할은 전력시장 차익거래와 계통 안정화 등에 집중되어 있었다. 심야 저가 전력으로 충전한 뒤 주간 고가 시간대에 방전하는 피크 쉬프팅, 주파수 변동에 대응하는 주파수 조정(Frequency Regulation), 재생에너지 출력 변동 완충 등이 대표적 용도였다. 그러나 AI 데이터센터 환경에서 ESS의 역할이 한층 더 직접적이고 전략적으로 확대되고 있다. 이제 ESS는 단순히 계통 측면의 보조 설비에 머무는 것이 아니라 사이트 레벨에서 부하 변동과 외부 전원 사이를 완충하고, 나아가 AI 연산 부하에서 발생하는 급격한 전력 변동까지 흡수하는 핵심 인프라로 부상하고 있다.

특히 AI 데이터센터에서는 GPU 클러스터의 부하가 밀리 초~수초 단위로 급격히 변동할 수 있기 때문에 ESS는 이러한 부하 요동을 상위 계통이나 온사이트 발전 설비가 직접 감당하지 않도록 중간에서 완충하는 역할을 수행한다. 이 과정에서 ESS와 UPS의 기능 경계도 일부 가까워지는 방향으로 이동하고 있다. 물론 응답 속도와 담당 시간축 측면에서는 차이가 존재하지만 중요한 점은 ESS가 더 이상 단순히 에너지를 오래 저장하는 설비가 아니라 고출력, 고응답의 동적 운영 자산으로 바뀌고 있다는 것이다.

이 계층의 핵심은 출력 특성과 수명 조건을 동시에 만족시키는 데 있다. AI 데이터센터용 ESS는 기존 유틸리티용 ESS보다 훨씬 높은 기술 사양을 요구받는다. 대표적으로 2~4C 수준의 고출력 순간 방전 능력과 6,000회 이상의 높은 사이클 수명을 동시에 확보해야 한다. 이는 단순히 배터리 셀을 더 많이 탑재하는 방식으로 해결될 수 없기 때문에 소재, 전극 설계, BMS 정밀도, 열관리 구조, 랙/컨테이너 수준의 냉각 기술, PCS 제어 로직까지 시스템 전반의 고도화가 함께 이루어져야 한다. 이 과정에서 배터리 양극재는 하이니켈 삼원계에서 LFP로의 전환이 가속화될 가능성이 높다. LFP는 에너지밀도 측면에서는 다소 불리하지만 사이클 수명, 열 안정성, 원가 경쟁력 측면에서 AI 데이터센터용 ESS의 요구 조건에 더 적합하기 때문이다.

중장기적으로는 장주기 대응을 위한 소듐이온 배터리의 혼용 가능성도 존재한다. 소듐이온 배터리는 리튬, 니켈, 코발트 의존도를 낮출 수 있다는 점에서 원재료 수급 안정성과 원가 측면의 잠재력이 크고, 안전성 측면에서도 긍정적인 평가를 받고 있다. 다만 현재 기준으로는 에너지 밀도와 공급망 성숙도, 상용화 검증 수준에서 여전히 LFP 대비 한계가 존재한다. 따라서 단기적으로는 LFP를 대체하기보다는 저원가와 저온 특성이 중요한 일부 저장용 애플리케이션을 중심으로 적용 범위를 넓혀갈 가능성이 높다. 또한 GPU 밀집 환경에서는 ESS의 열폭주 리스크가 더욱 민감한 이슈로 부각될 수 있기 때문에 열관리 소재(TIM, Thermal Interface Material)와 액냉 모듈의 중요성도 함께 높아지고 있다. 여기에 AI 기반 배터리 관리 시스템(BMS)이 셀 단위 상태를 실시간으로 모니터링하고 예측 제어를 수행하게 되면서, 배터리 셀 업체의 소프트웨어 역량 역시 차별화 요소로 부상하고 있다.

표25. 주요 이차전지 양극재 기술별 특징 비교

구분	하이-니켈 삼원계	NMX (Co-Free High-Ni)	고전압 미드-니켈 (High Voltage NCM)	LMR (Li/Mn Rich)	LFP	소듐 이온 (Na-ion)
Ni 함량	매우 높음(≥80%)	매우 높음(≥90%)	중간(60~70%)	낮음	없음	없음
Co 함량	소량(5~10%)	거의 없음(0~2%)	일부 있음(5~10%)	없음	없음	없음
Mn 사용	보통	많음(Ni-Mn 중심)	보통	매우 많음	없음	일부 있음 (계열에 따라 상이)
Li 과잉	없음	없음	없음	있음	없음	없음
전압 범위	4.2~4.4V	4.2~4.4V	4.4~4.6V	4.4V 이상	~3.6V	2.8~3.3V
에너지 밀도	★★★★★	★★★★☆	★★★★☆	★★★★★	★★★☆☆	★★☆☆☆
수명	★★★☆☆	★★☆☆☆	★★★★☆	★★☆☆☆	★★★★★	★★★★☆
안전성	★★☆☆☆	★★☆☆☆	★★☆☆☆	★★☆☆☆	★★★★★	★★★★★
비용	★★☆☆☆	★★★★☆	★★★☆☆	★★★★☆	★★★★★	★★★★★
장점	고에너지 밀도, 고출력	저비용 + 고밀도	균형(비용/수명/밀도)	초고용량 가능성	가격, 수명, 안전성 우수	저원가 잠재력, 저온 특성 우수
단점	열불안정성, Co 가격 영향	수명/열화 위험	전해질 안정성 문제	전압 강하, 수명	에너지 밀도	낮은 에너지 밀도, 초기 상용화 단계
상용화 수준	대량 양산	개발 중	개발 중	개발 중	대량 양산	상용화 초기

자료: iM증권 리서치본부

규모 측면에서도 ESS는 배터리 산업에 있어 매우 중요한 시장이다. UPS 계층이 수초 내외의 품질 정제와 순간 브릿지 기능을 담당한다면, ESS는 수분에서 수시간 단위의 완충 기능을 맡는다. 이에 따라 하이퍼스케일 데이터센터 한 곳당 수백 MWh에서 GWh 단위까지 ESS 수요가 확대될 수 있으며, 이는 UPS 대비 10~100배 이상의 배터리 수요를 의미한다. 결국 AI 데이터센터가 확대될수록 가장 큰 규모의 저장 시장은 대용량 ESS에서 형성될 가능성이 높다.

xAI의 Colossus2는 이러한 흐름을 보여주는 대표적 사례다. Colossus2는 가스터빈 기반의 BTM LNG 발전 설비와 Tesla의 에너지 솔루션을 결합해 기가와트급 전력 인프라를 구축하고 있으며, 향후 2GW 규모까지 확장하는 것을 목표로 하고 있다. 이 과정에서 Tesla 메가팩 기반 ESS가 600기까지 설치된 것으로 알려져 있다. 메가팩2 XL 1기당 용량이 약 3.9MWh라는 점을 감안하면 약 600기 설치시 총 ESS 규모는 약 2.3GWh에 달하는 것으로 추정된다. 이러한 대형 ESS는 단순한 백업전원을 넘어 데이터센터의 정전 대응, 수요 급증 관리, 저장 전력 기반 백업, 피크 시간대 수요 대응과 직접적으로 맞닿아 있다. 특히 Colossus가 대규모 AI 훈련용 데이터센터라는 점을 감안하면 해당 ESS는 훈련 부하에서 발생하는 빠른 전력 변동을 사이트 레벨에서 흡수하고, 상위 계통과 온사이트 발전 설비가 인지하는 부하 램프를 완화하는 역할까지 수행할 가능성이 높다.

물론 AI 데이터센터의 온사이트 전원 아키텍처에서 ESS가 모든 프로젝트에 동일한 규모와 형태로 적용된다고 단정하기는 어렵다. 프로젝트별로 전력 조달 방식, 계통 연계 조건, 온사이트 발전원 구성, 워크로드 특성, 고객의 가용성 기준이 다르기 때문이다. 그럼에도 불구하고 AI 워크로드의 높은 전력 밀도와 빠른 부하 변동성, 전력 품질 민감도, 계통 연계 지연, 온사이트 발전원과의 하이브리드 운영 필요성을 감안하면 저장장치의 중요성은 구조적으로 확대되는 방향으로 볼 수 있다. 특히 UPS, BBU 등 단시간 저장장치는 사실상 기본 인프라에 가깝고, 대규모 사이트 ESS 역시 발전원 종류와 무관하게 점차 채택 가능성이 높아지고 있다.

이에 따라 전세계 AI 데이터센터향 ESS 배터리 출하량은 2025년 약 12GWh에서 2027년에는 시장이 성장 단계에 진입하여 출하량이 약 61GWh로 급증하고, 2030년에는 폭발적인 확장 단계에 접어들어 출하량이 약 272GWh에 이를 것으로 전망된다. 이로 인해 전세계 ESS 수요에서 AI 데이터센터향 비중은 2025년 약 5%에서 2030년 약 31%까지 빠르게 확대될 것으로 예상된다. 미국 시장에서는 이러한 흐름이 더욱 뚜렷하게 나타날 가능성이 높다. 미국 전체 전력 수요에서 AI 데이터센터 전력 수요가 차지하는 비중은 2028년경 약 10% 내외까지 확대될 것으로 전망된다.

그러나 ESS 수요 관점에서 보면 AI 데이터센터향 비중은 전력 수요 비중보다 훨씬 더 크게 나타날 가능성이 높다. 이는 AI 데이터센터의 경우 대부분의 BTM 발전원과 함께 저장장치가 결합되는 방향으로 구조가 형성되는 반면, 유틸리티 ESS는 여전히 재생에너지 연계와 계통 보조 기능에 집중되는 경향이 강하기 때문이다. 전력 수요 기준으로는 AI 데이터센터가 전체의 일부로 보일 수 있지만 ESS 수요 기준으로는 AI 데이터센터가 훨씬 더 큰 비중을 차지하는 핵심 시장으로 부상할 전망이다.

그림134. xAI Colossus2 데이터센터에는 총 2.3GWh 규모의 Tesla 메가팩 기반 ESS 설치

xAI Colossus2

✓ AI 데이터센터 구축 속도 최소화
- 기존 부지 재활용: 멤피스의 폐쇄된 Electrolux 공장 등을 리모델링 하여 토목 공사 시간을 최소화
- 전력망 대기 우회: 지역 전력청(TVA, MLGW)의 전력 공급 확충을 기다리는 대신 이동식 가스터빈을 설치하여 마이크로그리드로 가동 시작 → 일반적으로 AI 데이터센터 구축시 전력망 연결 및 인프라 확보에 보통 3~4년이 소요. 하지만 xAI는 이를 단 몇 개월(Colossus1은 122일)만에 완료

✓ 가스터빈 + ESS 에너지 솔루션
- 가스터빈(초기 전력 공급 및 기저 부하): 초기에는 약 35~41대의 천연가스 터빈을 배치하여 GW급 전력 확보. 이후 한국 두산에너빌리티로부터 대형 가스터빈 5기를 추가 구매하며 전력 자급자족을 가속화
- 단순히 발전기만 돌리는 것이 아니라 Tesla의 에너지 솔루션을 적극 결합
- Tesla ESS 메가팩(전력 품질 및 백업): 초기 약 168기 이상의 ESS 메가팩을 배치. 가스터빈은 미세한 출력 변동이 발생할 수 있는 부분을 메가팩이 이를 완충하여 GPU에 흐르는 전력 품질을 일정하게 유지. 또한 외부 전력망이나 터빈에 이상이 생길 경우 즉각 대응하는 UPS 역할을 수행. 최근에는 ESS 메가팩 600기를 설치했다고 알려져 있음(3.9MWhx600ea=2.3GWh)

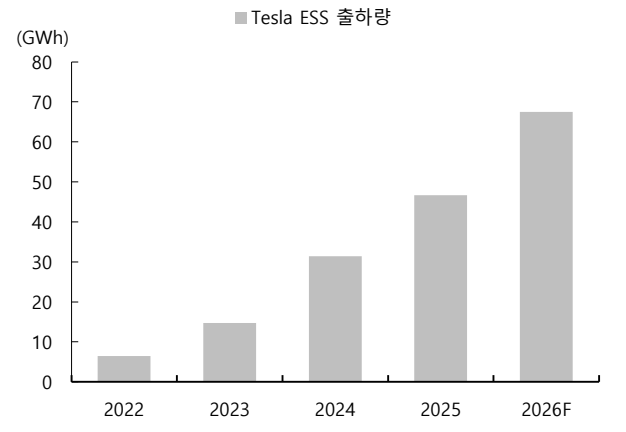
✓ GPU 규모
- nVIDIA의 H100/H200뿐만 아니라 차세대 Blackwell(GB200) 라인업을 수십만 개 단위로 수용할 계획(최대 100만 개 목표)
- 전력 용량: 현재 1GW 수준에서 최종적으로 2GW까지 확장 목표. 이는 중소 도시 전체의 전력 소비량과 맞먹는 수준
- 액체 냉각(Liquid Cooling): 초고밀도 연산에서 발생하는 열을 식히기 위해 Supermicro와 협력하여 정교한 액체 냉각 시스템 적용

자료: X, iM증권 리서치본부

그림135. Tesla 메가팩 ESS

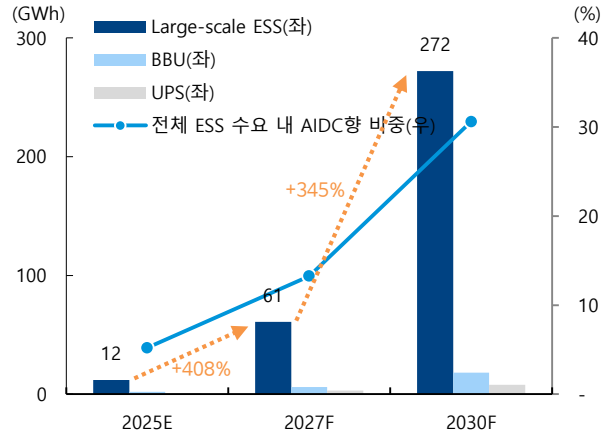
자료: Tesla, iM증권 리서치본부

그림136. Tesla ESS 출하량 추이 및 전망



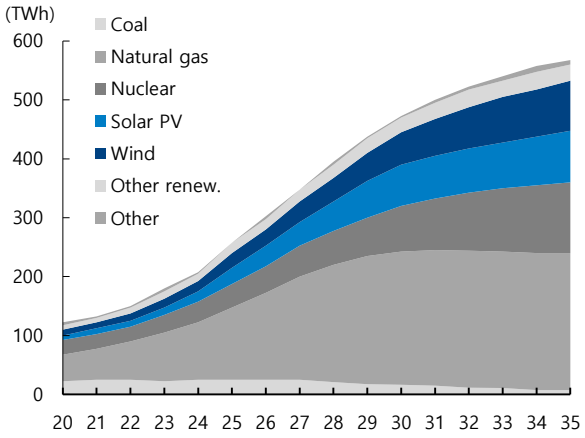
자료: Tesla, iM증권 리서치본부

그림137. AI 데이터센터향 에너지저장장치 배터리 출하량



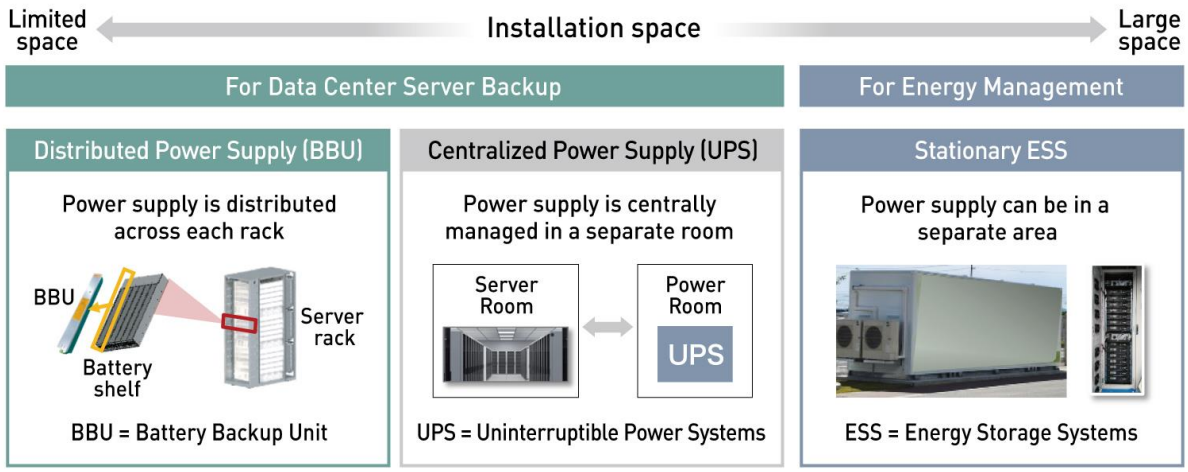
자료: GGII, iM증권 리서치본부

그림138. 미국 데이터센터향 에너지원별 전력 수요



자료: EIA, iM증권 리서치본부

그림139. AI 데이터센터의 기본 인프라가 되어 가는 BBU, UPS, ESS



자료: Panasonic, iM증권 리서치본부

(3) 에너지 공급 계층: BTM 발전과 그리드 계통 연계의 하이브리드

세 번째 계층은 에너지 공급 계층이다. 이 계층의 역할은 단순하다. 첫 번째 계층이 전력을 정제하고 두 번째 계층이 부하 변동을 완충한다면, 세 번째 계층은 그 모든 전력 시스템의 기반이 되는 상시 전력 총량을 책임진다. 그러나 AI 데이터센터 시대의 에너지 공급 계층은 과거 데이터센터의 전력 조달 방식과 본질적으로 다르다. 기존 데이터센터는 기본적으로 유틸리티 계통으로부터 전력을 공급받고, 정전시 비상발전기가 개입하는 구조에 가까웠다. 반면 AI 데이터센터는 수백 MW에서 장기적으로 GW급까지 확대되는 초대형 부하이자 높은 전력 품질과 연속성을 동시에 요구하는 수요처다. 이 때문에 이제 전력 공급 계층은 단순한 유틸리티 수전 구조가 아니라 그리드 계통 연계와 BTM 발전이 병행되는 하이브리드 구조로 진화하고 있다.

이러한 변화의 출발점은 계통 자체의 물리적 한계다. AI 데이터센터 투자는 빠르게 진행되지만 송배전망 확충과 계통 연계는 그 속도를 따라가지 못하고 있다. 특히 미국에서는 신규 데이터센터 프로젝트가 특정 지역에 집중되면서 계통 연계 대기열이 길어지고, 실제 전력 공급이 가능해질 때까지 수년이 소요되는 사례가 늘어나고 있다. 결국 사업자는 유틸리티가 전력을 공급해주기를 기다리는 수동적 수요자가 아니라 전력 공급 구조 자체를 함께 설계해야 하는 능동적 수요자로 바뀌고 있다. 이 과정에서 온사이트 혹은 BTM 발전은 더 이상 비상발전의 보조 수단이 아니라 AI 데이터센터의 조기 가동과 단계적 증설을 가능하게 하는 핵심 전력 조달 수단으로 부상하고 있다. xAI Colossus가 이동식 가스터빈과 대형 ESS를 결합해 빠른 구축을 시도한 사례는 이러한 흐름을 상징적으로 보여준다.

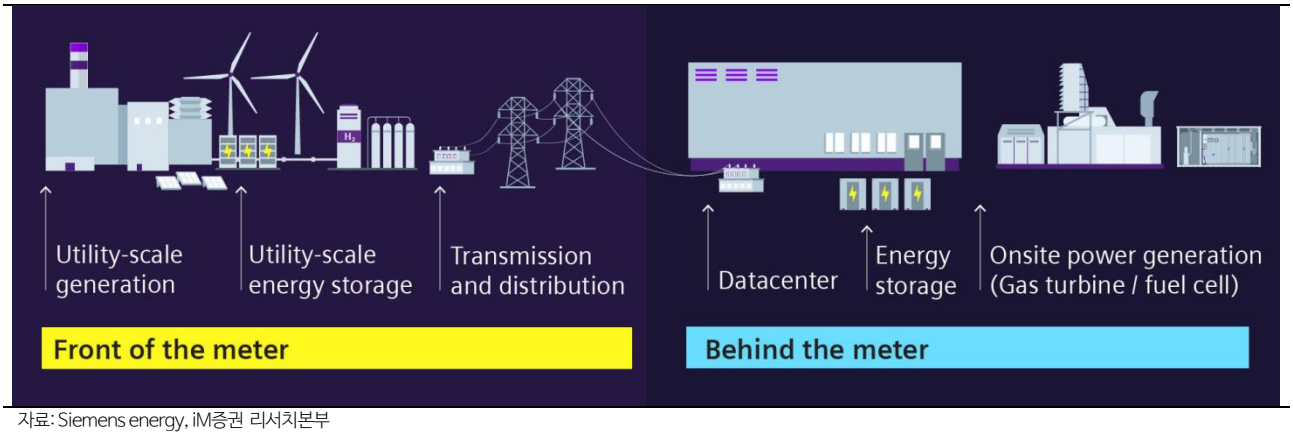
다만 여기서 중요한 점은 BTM 발전이 그리드를 완전히 대체하는 것은 아니라는 점이다. 실제 AI 데이터센터 전력 구조는 그리드 또는 BTM의 선택 관계가 아니라 그리드+BTM의 병행 구조로 이해하는 것이 더 정확하다. 유틸리티 계통은 여전히 대규모 전력 조달의 가장 경제적이고 안정적인 기반이며, 장기적으로는 데이터센터가 필요로 하는 총 전력의 큰 부분을 담당할 가능성이 높다. 반면 BTM 발전은 계통 연계 지연을 우회하고, 조기 가동을 가능하게 하며, 피크 구간과 전력 품질 리스크를 완화하고, 필요시 독립적인 마이크로그리드 운영까지 가능하게 해주는 유연성 자산이다. 결국 AI 데이터센터의 에너지 공급 계층은 유틸리티 계통이 총량의 기반을 제공하고, BTM 발전이 속도, 유연성, 복원력을 보완하는 구조로 재편되고 있다.

이 때문에 발전원 선택 기준도 바뀌고 있다. 과거에는 전력 조달의 1차 기준이 연료비, LCOE, 인허가 기간과 같은 경제성 변수에 집중됐다면 AI 데이터센터에서는 여기에 전압 안정도, 주파수 응답성, 부하 추종 속도, 가동률, 탄소 규제 대응, 부지 제약, 구축 속도까지 함께 고려해야 한다. 이제 어떤 발전원이 더 싸냐의 문제가 아니라 어떤 발전원이 AI 데이터센터가 요구하는 속도와 품질의 전력을 가장 현실적으로 공급할 수 있느냐의 문제로 이동하고 있다.

단기적으로 가장 현실적인 조합은 가스터빈 중심의 BTM 발전과 그리드 연계, 그리고 태양광+ESS 보완 구조다. 가스터빈은 연료 공급만 확보되면 대규모 베이스로드 전력을 비교적 빠르게 제공할 수 있고, 동기발전기 기반 특성상 주파수 안정성과 계통 지지력 측면에서도 유리하다. 특히 OCGT(Open Cycle Gas Turbine)는 구축 속도 측면에서, CCGT는 효율 측면에서 각각 강점을 가진다. 다만 가스터빈 역시 AI 부하의 밀리초~수초 단위 변동을 직접 따라가기는 어렵기 때문에 실제 운영에서는 대용량 ESS와 결합해 순간적인 부하 램프를 흡수하는 구조가 필수적이다. 태양광 역시 단독으로는 일사량 변동과 낮은 설비 이용률 한계가 있지만 BTM 발전 포트폴리오의 일부로 편입될 경우 전력비 절감과 탄소 저감 측면에서 의미 있는 역할을 수행할 수 있다. 즉 단기 해법의 본질은 하나의 발전원이 모든 것을 해결하는 것이 아니라 가스터빈이 평균 전력을 공급하고, ESS가 동적 부하를 완충하며, 태양광이 비용과 탄소를 보완하는 조합에 있다.

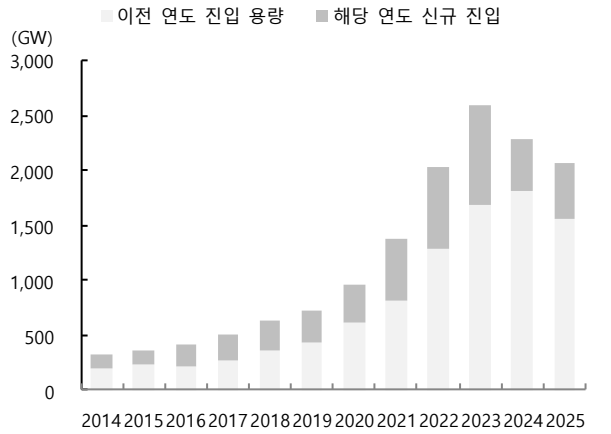
중기적으로는 이 구조가 보다 고도화될 가능성이 높다. 단순한 임시 가스터빈 설치에서 벗어나 효율이 높은 CCGT, 태양광+대용량 ESS, 연료전지, 장주기 저장장치, 마이크로그리드 제어 시스템이 함께 결합되는 방향으로 진화할 가능성이 크다. 특히 AI 데이터센터의 전력 수요가 단순 백업이 아닌 상시 조달 문제로 바뀌는 만큼 BTM 발전 역시 임시 설비가 아니라 장기 운용 가능한 상시 발전 인프라로 성격이 바뀌고 있다. 장기적으로는 SMR이 일부 베이스로드를 담당하는 옵션으로 부상할 수 있다. 아직 상용화까지는 시간이 필요하지만 부지 제약과 탄소 규제, 장기적인 연료비 안정성 측면에서 SMR은 초대형 AI 데이터센터의 차세대 베이스로드 전원으로 검토될 여지가 있다. 다만 현재 시점에서 AI 데이터센터 전력 시장의 실질적 수혜는 가스터빈, 계통연계, 전력품질 보상 설비, 마이크로그리드 인프라에 집중될 가능성이 높다.

그림140. FTM(Front the meter)과 BTM(Behind the meter) 방식 비교



자료: Siemens energy, iM증권 리서치본부

그림141. 미국 연도별 전력망 접속 대기열

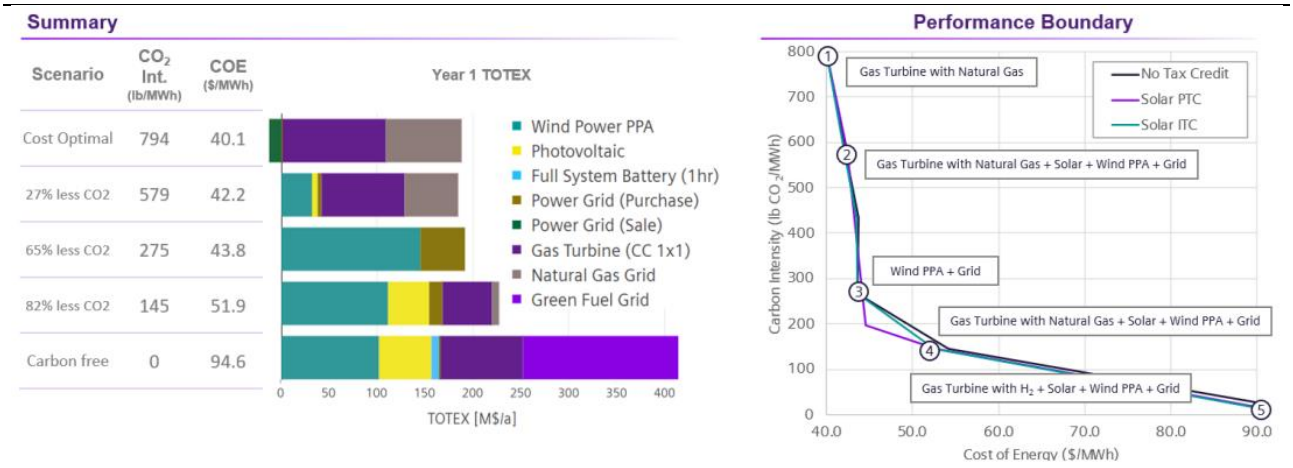


자료: LBNL, iM증권 리서치본부

그림142. 두산에너빌리티의 가스터빈

자료: 두산에너빌리티, iM증권 리서치본부

그림143. 탈탄소화 평가 전반에 걸친 에너지 시스템 설계



자료: NREL, iM증권 리서치본부

우리가 간과해서는 안될 점은 에너지 공급 계층의 핵심이 단순 발전원 자체에만 있지 않다는 것이다. AI 데이터센터에서 실제로 중요한 것은 발전소를 짓는 것만이 아니라 그 전력을 부하까지 안정적으로 전달하고, 계통과 BTM 자산을 하나의 시스템으로 통합 운영할 수 있게 만드는 주변 인프라다. 따라서 이 계층에는 가스터빈, 태양광, 향후 SMR 같은 발전원뿐만 아니라, 대형 변압기, GIS, AIS 스위치기어, 차단기, 보호계전기, STATCOM, SVC, 고압 케이블, 버스덕트, PCS, 마이크로그리드 컨트롤러, 계통 모니터링 소프트웨어까지 폭넓은 밸류체인이 포함된다. AI 데이터센터의 전력 문제는 결국 발전원 선택의 문제가 아닌 발전-변환-계통 연계-제어가 통합된 시스템 엔지니어링 문제이기 때문이다.

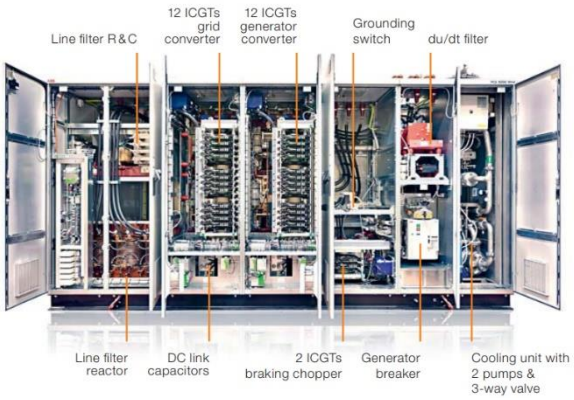
이러한 구조 변화는 산업 수혜 측면에서도 분명한 시사점을 제공한다. 첫째, 대형 전력기기와 계통 연계 인프라가 직접적인 수혜를 받을 가능성이 높다. AI 데이터센터가 그리드와 연결되든, BTM 발전을 병행하든, 결국 대형 변압기와 스위치기어, 차단기, 보호 시스템, 계통 안정화 장치가 함께 증설되어야 하기 때문이다. 국내에서는 효성중공업, HD현대일렉트릭, LS ELECTRIC이 대표적인 수혜 업체들이다. 이들 기업은 변압기, 차단기, GIS, STATCOM, 배전 솔루션 등 계통 외부 인프라와 연결되는 핵심 전력기기를 공급할 수 있다는 점에서 직접적인 수혜가 예상된다. 특히 AI 데이터센터 투자가 미국을 중심으로 확대될수록 북미용 고압 변압기와 전력기기 공급 역량을 보유한 업체들의 수혜 가능성이 높다.

둘째, 가스터빈과 발전 설비 공급망도 중요한 수혜 영역이다. 단기적으로 BTM 발전의 현실적 중심축이 가스터빈이 될 가능성이 높기 때문이다. 이 경우 국내에서는 두산에너빌리티가 의미 있는 기업으로 부각될 수 있다. 두산에너빌리티는 대형 가스터빈 및 발전 설비 역량을 보유하고 있을 뿐 아니라 장기적으로는 SMR 밸류체인과도 연결될 수 있다는 점에서 에너지 공급 계층의 중장기 수혜주로 해석할 수 있다. 글로벌로는 Siemens Energy, GE Vernova, Mitsubishi Power와 같은 기업들이 같은 축에 위치하지만 국내 투자 관점에서는 두산에너빌리티(가스터빈)와 덕산네오룩스(연결 자회사 현대중공업터보기계: Mitsubishi Power 대형 가스터빈향 압축기 단독 공급)가 있다.

셋째, 전력 제어와 마이크로그리드 솔루션의 중요성도 커질 가능성이 높다. AI 데이터센터의 하이브리드 전력 구조에서는 단순히 설비를 많이 깔아놓는 것만으로는 충분하지 않다. 그리드, BTM 발전, ESS, UPS, 냉각, 워크로드 관리를 얼마나 정교하게 통합 제어하느냐가 실제 전력 품질과 운영 효율을 좌우한다. 이 때문에 PCS, EMS, 마이크로그리드 컨트롤러, 계통 모니터링 소프트웨어를 공급하는 기업들의 가치도 높아질 가능성이 크다. 이 영역은 대형 전력기기 업체와 ESS SI, 자동화, 제어 소프트웨어 업체가 함께 얽히는 영역으로 향후에는 하드웨어보다 오히려 통합 제어 역량이 차별화 포인트가 될 수 있다.

결론적으로 에너지 공급 계층은 AI 데이터센터 전력 시스템의 가장 바깥단에서 총전력을 조달하는 영역이지만 실제로는 단순한 발전원 확보의 문제가 아니다. 계통 연결 지연과 지역 병목, 전력 품질 요구, 빠른 구축 속도, 탄소 규제 대응이 동시에 중요해지면서 AI 데이터센터의 전력 조달 구조는 유틸리티 계통과 BTM 발전이 결합된 하이브리드 구조로 이동하고 있다. 그리고 이 과정에서 수혜는 단일 발전원 업체에만 집중되기보다 가스터빈-변압기-스위치기어-STATCOM-PCS-마이크로그리드 제어로 이어지는 공급망 전반으로 확산될 가능성이 높다. 국내 기업 가운데서는 효성중공업, HD현대일렉트릭, LS일렉트릭, 두산에너빌리티가 이 계층에서 상대적으로 직접적인 수혜가 예상되는 기업들로 볼 수 있다.

그림144. PCS (Power converter system) 기본 구조



자료: Xiongba, iM증권 리서치본부

그림145. LS일렉트릭의 STATCOM

자료: LS일렉트릭, iM증권 리서치본부

온사이트 발전 주요 수단인 태양광의 트렌드 변화

1. 발전 패러다임의 변화로 태양광도 질적 개선이 필요한 때

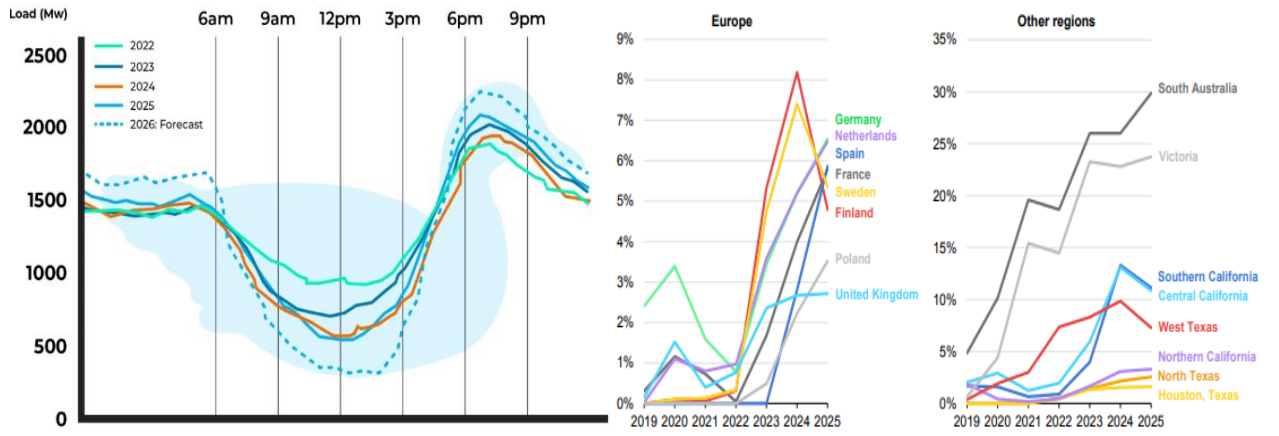
이제는 양적확대 그 이상의 것이 필요

전력시장 패러다임 변화에 따라 태양광 시장도 과거의 단순한 양적용량 확대에서 벗어나 질적측면에서 효율성을 개선시킬 수 있는 발전원이 점점 더 중요해지고 있다. 태양광은 일조량에 따라 발전량이 크게 달라지는 간헐성을 가지고 있는데, 태양광 발전 비중이 늘어날수록 계통망 전체의 불안정성이 높아질 수밖에 없기 때문이다. 이는 재생에너지 비중이 높고 일조량이 풍부한 유럽의 주요 국가들과 미국 버지니아, 텍사스 등 재생에너지 발전량이 많은 일부 지역 전력망에서 이미 여러 문제점을 초래하고 있다.

가령, 재생에너지 발전량 급증으로 전력 공급량이 수요를 초과하는 낮 시간에는 전력 도매가격이 마이너스(-) 레벨로 전환되는 현상이 최근 급격하게 늘고 있다. 심지어 호주 Victoria, South Australia 지역에서는 2025년에 전력 도매가격이 마이너스(-)로 거래되는 현상이 각각 25%, 30% 달하기도 했다.

태양광은 이제 글로벌 발전량의 약 10% 내외를 차지하고, 전력수요 측면에서는 대규모 용량에 부하 변동성이 큰 데이터센터가 주력으로 부상하면서 전력 계통망 전체적인 부담이 가중되고 있다. 이 같은 현 시점에서 태양광이 양적확대만 계속 이어간다면 전력공급 시스템 자체의 안정성이 흔들릴 수 있다. 따라서 앞으로는 셀 효율 향상 뿐만 아니라, 시간대에 크게 관계없이 실제 발전량을 높일 수 있는 저조도 성능과 온도계수 개선 등 태양광 질적개선에 대한 관심과 중요성이 좀 더 높아질 것으로 전망한다.

그림146. 덕커브 현상(좌) 및 유럽/미국의 주요 지역별 도매 전력 가격 마이너스 전환 비율 추이(우)



자료: EticaAG, IEA, iM증권 리서치본부

2. 이미 시작된 태양광의 주류 기술 변화: PERC → TOPCon

효율적인 발전원 배치가 이전보다 더 중요해짐에 따라 최근 태양광 시장의 주력 기술도 변화하고 있는 추세이다. 현재 기술 측면에서 가장 주요한 변화 중 하나는 동일한 n-type 기반이긴 하나, 기존 PERC에서 TOPCon으로의 기술 전환이다.

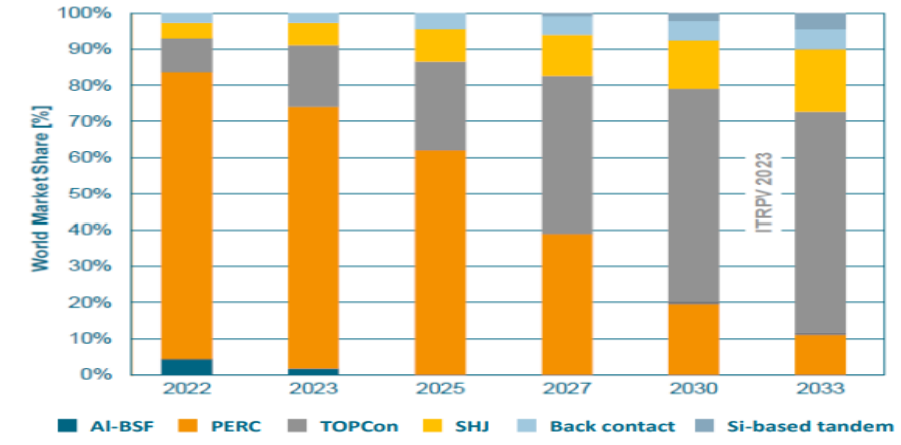
참고로 태양전지는 크게 결정질 실리콘을 기반으로 하는 1세대와 화합물 기반의 2세대, 그리고 페로브스카이트 셀을 포함한 기타전지로 구분된다. 이 중에서 현재 가장 주력으로 다뤄지는 PERC, TOPCon은 1세대 태양전지의 대표 기술이다.

PERC 전지: Al-BSF의 후면 구조를 개선해 시장을 재편

PERC(Passivated Emitter and Rear Cell) 셀은 2010년대 말을 기점으로, 기존의 주류였던 Al-BSF(Aluminum Back Surface Field)의 후면 구조를 개선하며 시장을 재편한 셀이다. Al-BSF 셀 후면 전체에 도포된 알루미늄 층을 일부로 줄여내고, 새로운 두 가지의 층인 Passivation layer와 SiN_x capping layer이 추가된 형태이다. Passivation layer는 셀 표면에서의 전자와 정공의 재결합을 줄여 에너지를 보존, SiN_x capping layer는 Passivation 기능을 극대화함과 동시에 후면의 반사율을 함께 높여 광 포집량을 증가시키는 역할을 한다. Passivation은 실리콘 기판 표면 위 얇은 박막을 입혀 전자-정공의 재결합을 막는 표면 처리 기술을 의미한다.

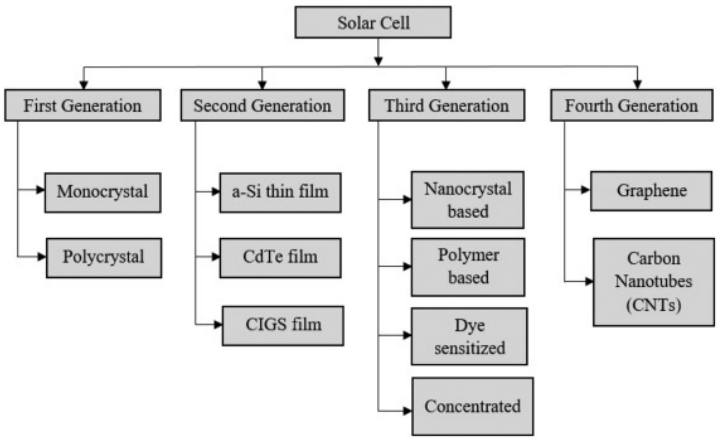
물리적인 셀 구조의 개선을 통해 후면 Passivation 기능을 강화하는 등의 개선을 통해 PERC는 셀 효율의 전반적인 향상을 만들었다. 에너지 생산량 및 광전효율 등 여러 지표에서 눈에 띄는 개선을 보이면서 2022년 기준 글로벌 셀 시장에서 약 80% 내외의 점유율을 차지하기도 했다.

그림147. 1세대 태양전지 내 기술별 시장 점유율 추이 및 전망



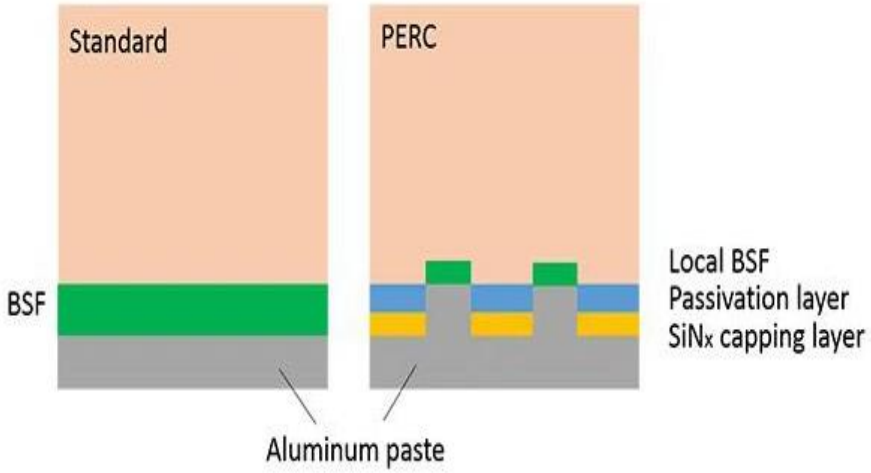
자료: Synapsun, iM증권 리서치본부

그림148. 태양전지 세대별 구분 모식도



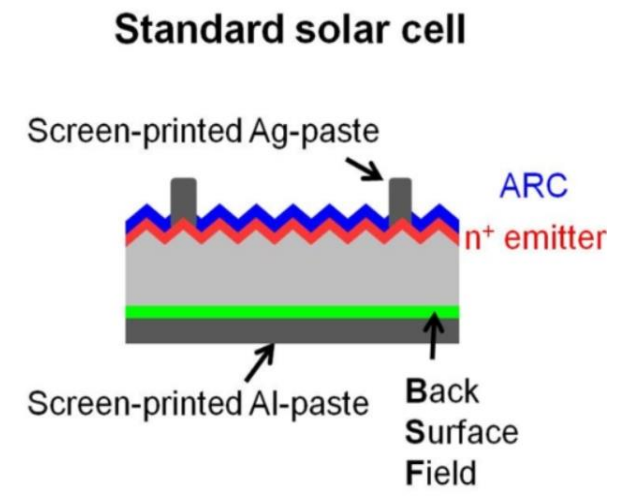
자료: ScienceDirect, iM증권 리서치본부

그림149. Al-BSF와 PERC의 단순화된 셀 단면 구조 비교



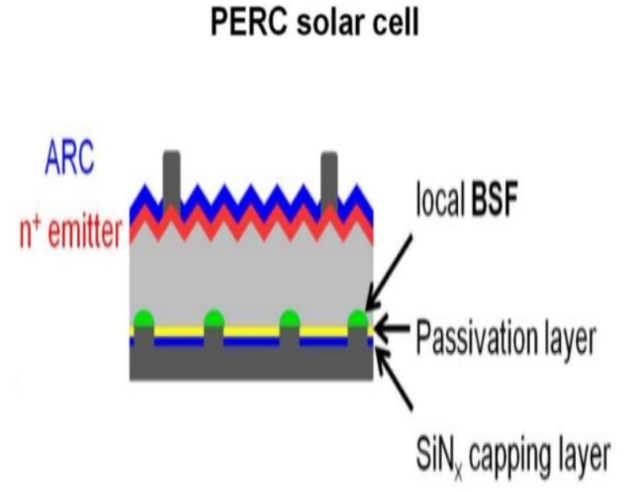
자료: DS New Energy, iM증권 리서치본부

그림150. Al-BSF 셀 단면 상세 구조



자료: Sunpro Power, iM증권 리서치본부

그림151. PERC 셀 단면 상세 구조



자료: Sunpro Power, iM증권 리서치본부

TOPCon: 진화된 셀 성능으로 차세대 주류 반열이 유력

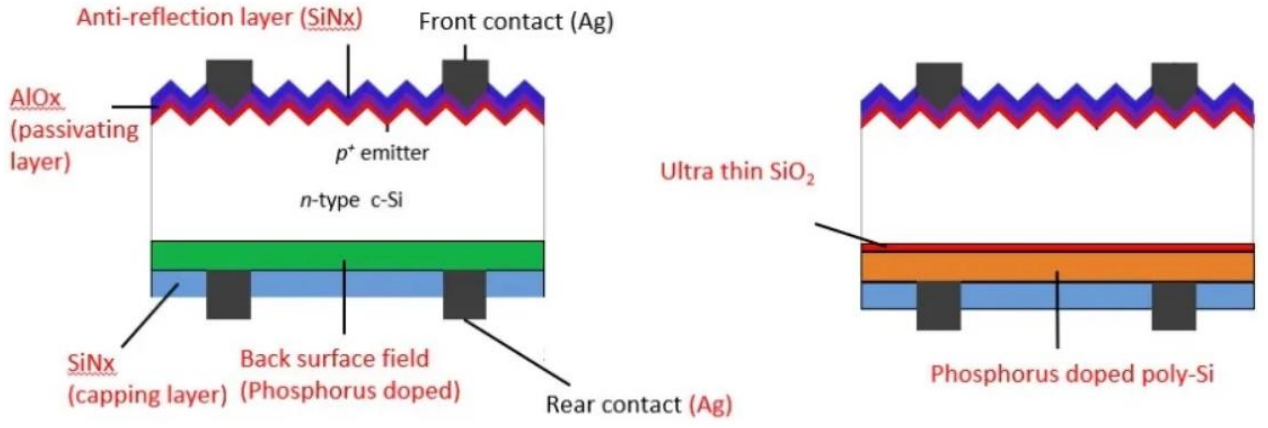
그러나 이제는 PERC에서 TOPCon으로 전환되고 있다. PERC는 Al-BSF 기반의 물리적 개조로 효율이 개선되긴 했으나, 여전히 20% 초반 임계효율을 돌파하지 못하며 정체되고 있다. 그 사이에 실리콘 종류의 변화와 함께 셀 후면을 추가로 개선함으로써 광전효율을 높이는 TOPCon 기술이 출현했다.

TOPCon(Tunnel Oxide Passivated Contact) 셀은 PERC와 유사한 단면 구조를 갖는 n-type PERT 태양전지의 후면을 개선한 형태이다. p-type 실리콘을 주로 사용하는 PERC와 달리 n-type을 사용하며, 셀 구조 상 얇은 터널 산화막(Ultra-thin SiO2)과 도핑된 폴리실리콘 층(Phosphorus doped poly-Si)이 새로이 추가된 것이 두드러지는 특징이다. 두께 1~2nm 수준의 얇은 터널 산화막은 전자만 선별적으로 통과시키고 정공의 움직임은 차단해 둘 사이의 재결합을 최소화하고, 도핑된 폴리실리콘 층 역시 재결합 방지 효과를 강화하는 역할을 한다.

이러한 셀 구조의 물리적 진화로 TOPCon은 PERC 대비 상대적으로 압도적인 성능을 탑재하게 되었다. 물리적 개선으로 Passivation 기능을 강화하는 한편, 고온에서도 높은 효율을 유지할 수 있는 고내열성 또한 보완했다. 뿐만 아니라 실리콘 타입의 변경을 통해 LID(Light Induced Degradation, 광열화 현상에서도 비교적 좀 더 자유로워졌다. LID는 모듈이 빛에 처음 노출된 이후 일정 수준의 비율로 전지의 출력이 점진적으로 감소하는 현상을 의미하며, 이는 p-type 웨이퍼 내 불순물인 붕소와 산소의 반응으로 발생한다. 이에 n-type 기반의 TOPCon은 PERC와 대조적으로 초기 성능의 지속을 기대할 수 있게 되었다.

위와 같은 셀 성능 향상으로 TOPCon은 광전효율 임계치를 PERC 대비 3~4% 이상 개선한 것으로 보인다. 효율적 발전원 배치가 어느 때보다 중요해진 가운데, 이러한 흐름은 주요 플레이어들의 기술 개발을 가속화하는 트리거가 되고 있다.

그림152. n-type 웨이퍼 기반 PERT 셀 단면 구조(좌) 및 TOPCon 셀 구조 단면(우)



자료: Sunpro Power, iM증권 리서치본부

3. 단기적으로 TOPCon 확대는 필연적인 흐름

태양광 발전의 효율성 개선도 중요하지만, 데이터센터의 시간적 측면을 고려하면 대용량의 모듈을 빠른 시일 내에 공급할 수 있어야 한다. 비용적 측면이 더 이상 1순위로 고려되는 대상이 아니긴 하나, 그럼에도 저렴한 가격 역시 고려 배제할 수 없는 요인 중 하나임은 분명하다. 따라서 온사이트 발전을 포함해 단기적으로 태양광 설치량 확대 수혜는 1세대 태양전지, 그 중에서도 TOPCon 셀에 집중될 것으로 판단한다. 이는 2020년대 이후 심화된 중국산 저가 덤핑 물량으로 형성된 실리콘 셀의 (1)가격 우위 및 시장성, (2)결코 낮지 않은 광전효율, (3)용이한 원재료 조달에 따라 대량 생산이 원활하다는 점에 근거한다. 이러한 TOPCon의 상대적 우위는 페로브스카이트 셀 상용화 전까지는 지속될 것으로 전망한다.

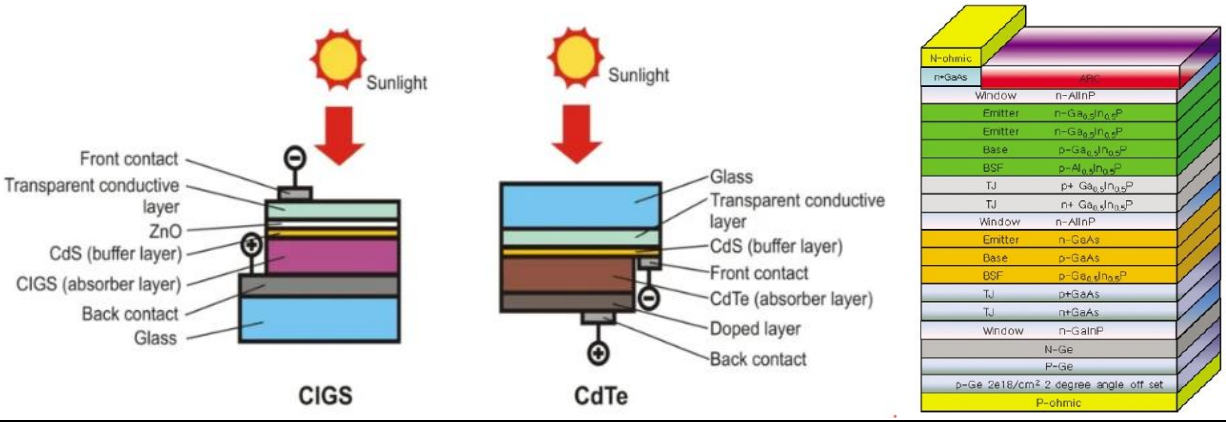
(3-1) 가격 및 원가 경쟁력: 2세대와 대비되는 명확한 1세대의 우위

2세대 태양전지 종류: 박막형 CdTe, CIGS, 그리고 삼중접합 기반의 GaAs(III-V)

태양전지의 또 다른 축으로 원소의 화학 결합물을 기반으로 하는 2세대 박막형 셀을 들 수 있다. 이들은 결정질 실리콘 웨이퍼 대신 유리/플라스틱 혹은 금속 호일 기판 위에 광흡수율이 높은 반도체 물질을 얇게 코팅하는 과정을 거쳐 만들어진다. 반도체 물질로는 CdTe와 CIGS가 대표적으로 사용되며 이들은 태양전지 내에서 광흡수층으로 사용된다. CdTe와 CIGS는 각각 [카드뮴/텔루륨], [구리/인듐/갈륨/셀레늄]이 화학적으로 결합된 형태이다.

GaAs는 주기율표의 13, 15족 원소를 결합한 III-V족 전지 종류의 일부이다. 이것 역시 서로 다른 밴드갭을 사용하는 물질들의 결합을 기반으로 하는데, 박막형과의 차이점은, 대개 물리적인 삼중접합(Multijunction) 구조를 구성하여 태양전지 파장 대역에서 최대한의 빛을 흡수하는 형태로 사용된다는 것이다. 즉, GaAs를 포함한 삼중접합 전지는 셀의 상부/중앙부/하부에 각각 상이한 밴드갭을 갖는 접합체를 사용하면서 폭 넓은 스펙트럼 영역에 대응하고자 하는 것이다.

그림153. 2세대 박막전지 셀 단면 구조: CIGS & CdTe(좌) 및 GaAs 기반 삼중접합 셀(우)



자료: ResearchGate, SolarToday, iM증권 리서치본부

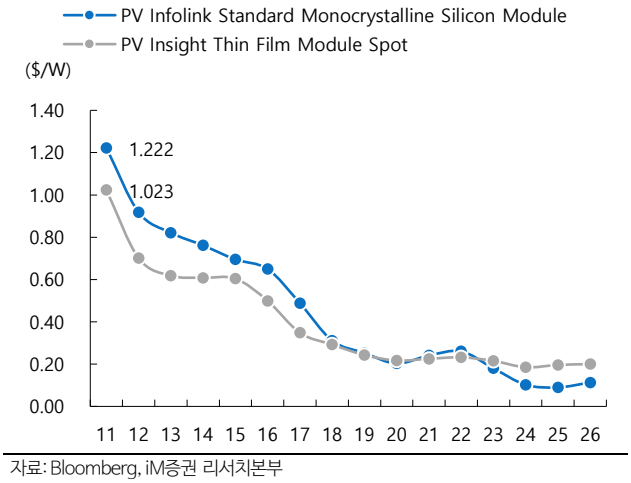
CdTe & CIGS: 이미 1세대 대비 가격 경쟁력을 상실

박막형 태양전지의 경우 전술한 바와 같이, 두꺼운 실리콘 웨이퍼 대신 기판 위에 얇은 반도체 막을 입힘으로써 원재료 사용량을 줄이는 등 비용 전반의 절감을 모색하고자 시장에 등장했다. 시장 초기에는 분위기가 나쁘지 않았는데, 특히 현재 CdTe 셀의 글로벌 메인 플레이어라고 할 수 있는 First Solar가 2010년대 초반에 자체 기술력에 기반해 모듈 생산 단가를 $0.68/W까지 낮추며 당시 $1/W를 초과했던 폴리실리콘 시장까지 위협했던 바 있다. CIGS 기술 또한 당시 상용화 기대감이 커졌던 시기였으며, 당시에는 2세대 박막 전지의 시장 점유율이 2020년 기준 전체 1/3을 점유할 것으로 관측했던 시각도 있었던 것으로 보인다.

실제 2011년 당시 CdTe를 포함한 2세대 박막전지 기반으로 제작된 태양광 모듈의 연간 기준 시장 가격은 $1.023/W로, 이는 당시 $1.222/W 수준의 1세대 전지 기반 모듈의 가격보다 약 16.3% 만큼 저렴했다. 이러한 가격 우위 등에 기반해 CdTe 플레이어인 First Solar의 M/S 역시 2006년 2.7% 수준에서 2011년 13.2%까지 급성장하기도 했다. 하지만 박막형 전지는 당시 기대와 달리 성장을 지속하지 못했는데, 이는 모듈 제작 시 발전 효율이 낮아지는 점과 상대적으로 대면적화가 어려운 점에 크게 기인했다. 현 시점 모듈 가격도 그다지 매력적이지 않은 수준인데, 1세대 모듈 가격이 $0.113/W 수준까지 떨어졌지만 박막전지의 경우 $0.200/W로 여전히 2019년과 유사하다. 이는 특히 중국산 c-Si 기반의 밀어내기 물량 공급이 극심했던 2023년을 기점으로, 1세대 밸류체인 가격 전반이 큰 폭으로 급락하며 그 차이가 벌어진 데 주로 기인한 것으로 보인다.

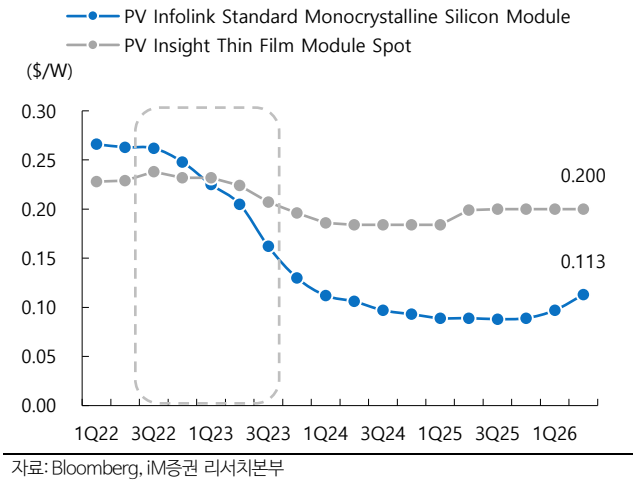
결국 2세대 전지는 가격 경쟁력을 무기로 시장에 등장했지만, 다소 무색하게도 현재 모듈 단가가 1세대 대비 2배 가까이 높아졌다. 셀 효율 전반의 개선 등 극적인 변화 없이는 현재의 우열을 뒤집기는 앞으로도 쉽지 않을 전망이다.

그림154. 연도별 1세대 및 2세대 박막전지 기반 모듈 가격 추이



자료: Bloomberg, iM증권 리서치본부

그림155. 분기별 1세대 및 2세대 박막전지 기반 모듈 가격 추이



자료: Bloomberg, iM증권 리서치본부

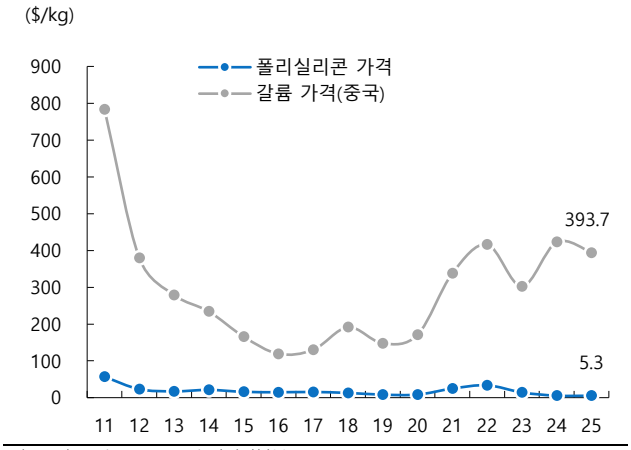
GaAs: 극심한 원재료 가격 차이로 사실상 논외 대상 (Feat. 갈륨 가격)

한편, GaAs의 경우 가격 경쟁력에서 명확한 한계 차이를 보이며 이를 극복하는 것은 향후에도 어려워 보인다는 판단이다. 이는 극심한 원재료 가격 차이에 특히 기인한다. 1세대 셀이 잉곳/웨이퍼 제작을 위한 원재료로 단일 원소만을 조달하는 것과 달리, GaAs는 갈륨(Ga), 비소(As) 두 가지 원소를 필요로 한다는 차이가 있다. 여기서 특히 문제가 되는 것은 갈륨인데, 2025년 연간 기준 갈륨 가격은 $393.7/kg으로, 같은 기간 $5.3/kg 수준인 폴리실리콘 대비 무려 74배 높았다.

이는 갈륨 시장 특성에 크게 기인하는 것으로 보인다. 우선 갈륨은 알루미늄/아연 제련의 부산물로 얻어진다는 점에서, 가격이 크게 오르거나 내리더라도 그것만을 보고 생산 조정으로 대응하는 것이 구조적으로 쉽지 않다. 갈륨 생산 조정을 위해 알루미늄/아연의 시장성을 함께 고려해야 하기 때문이다. 게다가 그것이 쉽다고 가정해도, 웨이퍼 제작을 위한 고순도 정제 과정이 필요한 저순도 갈륨의 글로벌 생산량이 중국 한 곳에 크게 몰려있는 점이 가장 치명적이다. 미국 지질조사국에 따르면, 2024년 글로벌 저순도 갈륨 CAPA 112.4만 톤 중 100만톤에 달하는 물량이 중국에서 생산되는 것으로 파악된다. 사실상 중국 중심의 단일 공급망 아래에서 무역을 통한 소싱도 쉽지 않은 실정이며, 실제로 고효율 반도체와 5G 통신장비 등 고부가가치 산업의 주 원재료로 사용되는 갈륨을 중국 정부는 수출 통제의 단골 품목으로 지정해왔던 바 있음이 이를 방증한다.

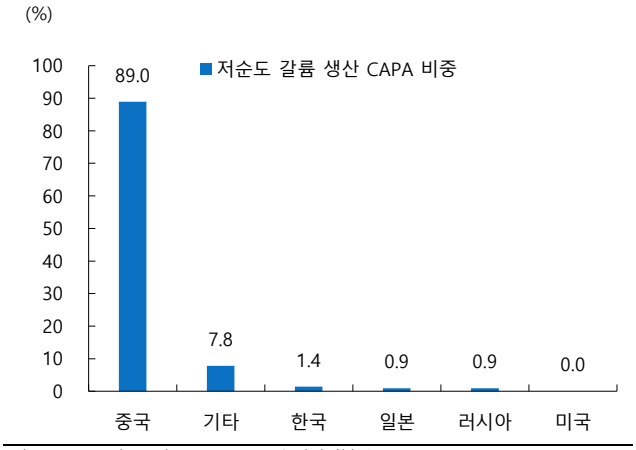
GaAs가 삼중접합 기반으로 우주용 전지 시장에 특화되어 있다는 점도 감안하면, 전지를 제작하기 위해 투입되는 원재료가 더욱 올라갈 것임이 자명하다. 압도적 광전효율 기반의 전지가 시장성을 갖기 위해서는 투입 원가 및 모듈 시장 가격이 매력적임을 전제로 하기에, GaAs 보다 1세대 전지의 주류 가능성이 더 높겠다.

그림156. 2011년~현재 폴리실리콘 및 중국산 갈륨 가격 추이



자료:, Bloomberg, iM증권 리서치본부

그림157. 2024년 말 기준 글로벌 저순도 갈륨 생산 CAPA 비중 추이



자료: U.S. Geological Survey, iM증권 리서치본부

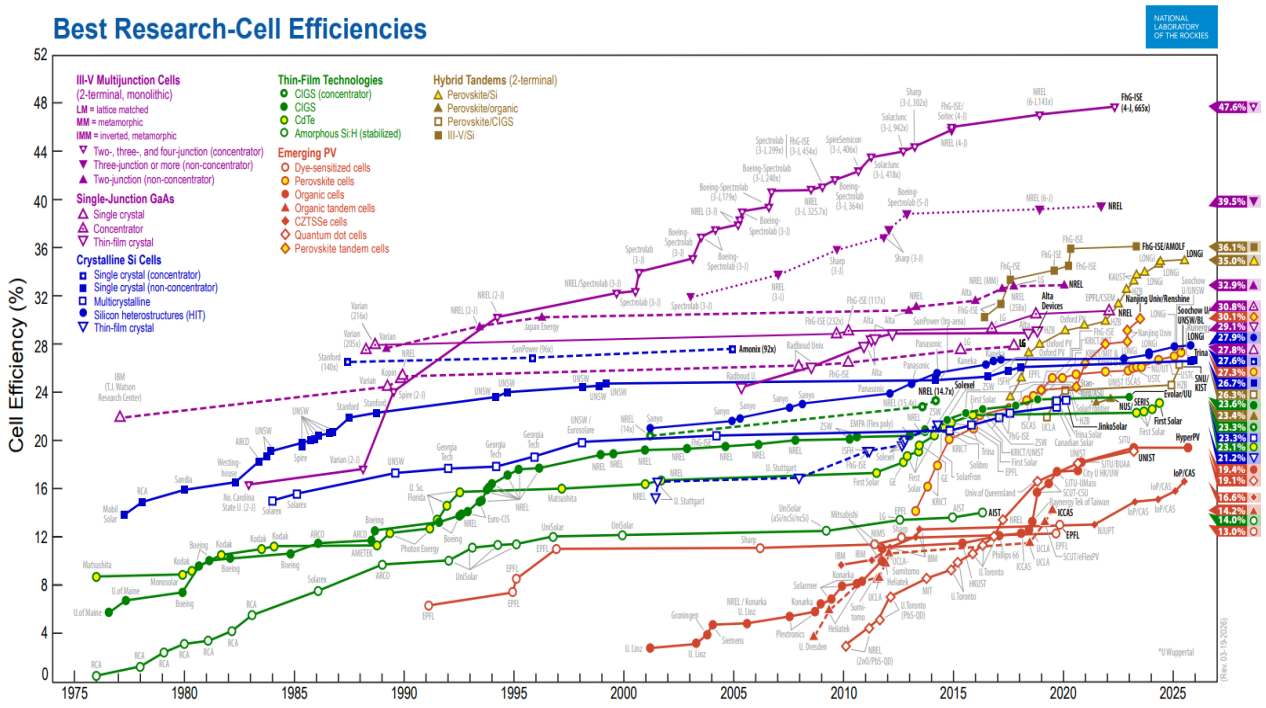
(3-2) 기술적인 발전 수준: 1세대의 우위 = 원가 대비 효율이 우수한 상용 셀

1세대 태양전지: 결코 밀리지 않는 광전효율 수준

태양전지의 기술 발전 척도를 평가하는 가장 대표적인 지표로는 광전효율을 꼽을 수 있다. 광전효율은 태양전지에 입사된 빛 에너지가 실제 전기 에너지로 변환된 비율을 의미하는데, 글로벌 업체들의 기술 경쟁 수준 및 학계에 보고된 기술력 발전을 논할 때 가장 대표적으로 사용되는 1차 지표이다.

광전효율 측면에서 접근해도 실리콘 셀의 박막전지 대비 상대적 우위가 더 높다. 2세대 박막전지는 현재 열거한 전지들 중 효율 수준이 가장 낮다. CIGS 전지의 최고 효율은 23.6%, CdTe는 23.1% 수준인데, 이는 최근 중국 업체들을 중심으로 단일 원소로도 28% 수준까지 경신한 것으로 파악되는 실리콘 기반 셀 대비 큰 열위에 있음을 시사한다. 심지어 2024년 6월 First Solar의 CdTe 전지 이후로는 효율 신기록 경신이 보고된 사례가 현재까지 나오지 않고 있기도 하다.

그림158. 1976년~2026년 연구 단계 기준 태양전지 기술별 최고 인증 변환효율 현황



자료: NRL, iM증권 리서치본부

주: 파란색 = 1세대 / 초록색 = 2세대(CIGS, CdTe 등) / 보라색 = 삼중접합 / 빨간색 & 올리브색 = 신기술(페로브스카이트 등)

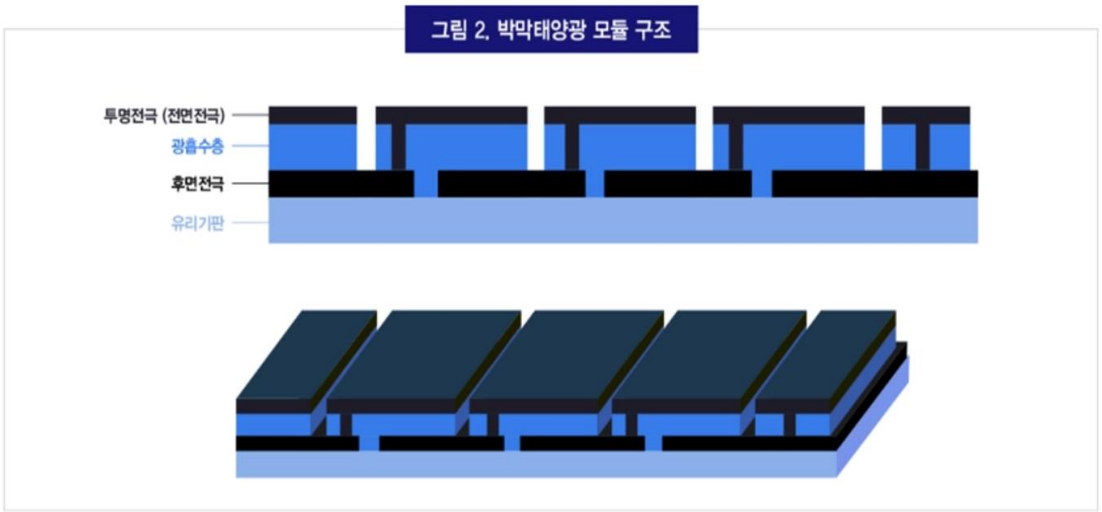
CdTe & CIGS: 이들의 상대적 열위는 셀/모듈 구조의 차이에서 비롯

이러한 차이는 셀 자체의 구조적인 특성에서 비롯된다. 우선 2세대 전지의 경우 1세대와 달리 결정질이 아닌 불규칙한 원자 배열의 비정질 실리콘을 사용한다는 점에서 전자의 원활한 이동이 비교적 어렵다. 이는 전자/정공의 분리 이후 전하가 전극으로 도달하는 과정을 방해하는 요소로 작용해 효율 저하의 원인이 된다. 또한 흡수층이 매우 얇은 박막 형태라는 점에서 절대적인 빛의 흡수 능력 자체가 실리콘을 사용하는 1세대에 비해 비교적 떨어지는 점도 다른 이유로 들 수 있다.

박막형의 열위는 모듈 형태에서도 나타난다. 박막 태양광 모듈을 제작하려면, 구조 상 약 5~8mm 폭의 레이저 스크라이빙을 거쳐 리본 형태의 셀을 형성한 뒤, 이를 주로 유리로 이루어진 기판 위에 상하 전극을 어긋나게 하여 직렬로 연결하는 과정을 거치게 된다. 헌데 이러한 구조는 본질적으로 단일 소자이기에, 작은 부분의 결함이 전체 효율을 저하시킬 수 있다는 단점을 초래한다. 이는 향후 대량 생산에 있어서도 효율 문제를 초래할 수 있는 기술적인 이슈로 보이며, 현재 글로벌 메인 플레이어를 소수로 줄인 기술적 장벽을 형성한 요인으로도 보인다.

반면 실리콘 셀은 PERC와 TOPCon을 거쳐오며 셀 후면 구조를 물리적으로 개선해 Passivation 포함 효율 전반을 점진적으로 향상해왔다. 또한, 박막 전지와 달리 모듈 형태에 있어서도 수십 년간 오랜 기술 개발이 지속되어 왔다는 점에서 장기적 관점에서의 효율 및 수명이 이미 검증을 마친 단계로 보는 것이 적절하다. 모듈 가격의 차이까지 함께 감안할 때, 대용량 설치를 위한 총 투입 단가 대비 효율을 고려한다면 두 전지 간 우위는 기술적 격차보다 더 벌어질 수밖에 없다.

그림159. 박막형 태양전지를 연결한 모듈의 구조



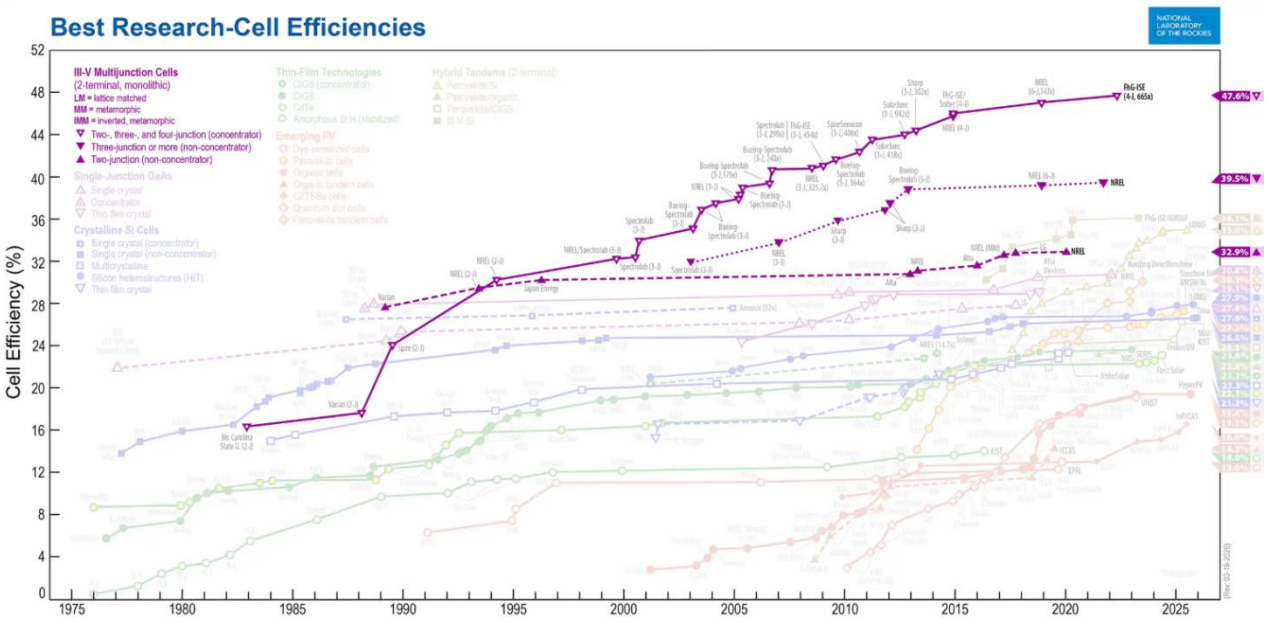
자료: 한화큐셀, iM증권 리서치본부

GaAs(삼중접합): 효율은 우수하지만 대량 생산 시 비용이 문제

III-V족을 포함한 삼중접합 또한 광전효율 측면에서는 매우 우수한 축에 속한다. 삼중접합 셀의 경우 최고 기록을 갖고 있는 셀의 광전효율은 무려 47.6%라는 여타 셀 대비 압도적 수치에 달한다. 같은 종류의 다른 전지들도 대체로 30~40%라는 높은 레벨에 수렴하는 양상이다. 이는 여타 단일 접합 전지들과는 대조적으로, 서로 다른 밴드갭을 가진 물질들을 다중접합하여 흡수할 수 있는 태양광의 스펙트럼을 극대화한 셀 구조적 특성에 기인한다.

다만 앞서 다룬 바와 같이, 실제 설치를 위한 비용 투입까지 함께 감안한다면 효율의 매력이 상당히 떨어진다. 절대적인 효율은 매우 높지만 셀 생산 및 모듈 설치를 위해 투입하는 원가의 상대적인 경쟁력이 압도적인 열위에 있다는 점이 매우 치명적이다. 이에 다량의 모듈을 깔아야 하는 것이 중요한 현 시점에서 비용을 함께 고려할 때 절대적 효율 만으로 최고의 대안으로 평가할 순 없겠다.

그림160. 1976년~2026년 연구 단계 기준 삼중접합 전지의 기술별 최고 인증 변환효율 현황



자료: NRL, iM증권 리서치본부

페로브스카이트 셀: 결국 상용화 시기가 관건

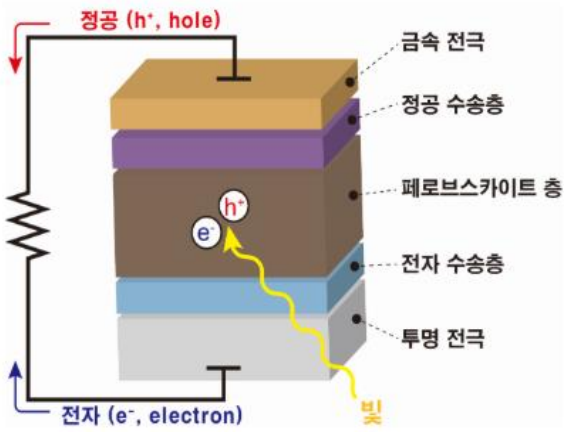
페로브스카이트 전지 역시 2010년대 중반을 기점으로 기술 개발이 가속화됨에 따라 효율 수준이 급격하게 올라왔으며, 단일 셀의 최고 효율은 26.9%에 달한다.

페로브스카이트는 두 종류의 양이온(A, M)과 한 종류의 음이온(X)이 3차원 결정 구조의 AMX_3 형태로 결합한 물질을 의미한다. 물질의 특이한 이름은 1839년 이러한 구조를 처음으로 발견한 광물학자의 이름 Lev Provski에 그 유래를 둔다. 셀 구조에서는 광흡수층으로 사용되며, 전자/정공의 이동을 유도하는 수송층과 전/후면 전극이 샌드위치 형태로 양측에 쌓인 층상 구조를 갖는다. 빛 흡수 시 생성된 전자/정공이 각 수송층으로 이동하고, 전극에 도달한 전하가 외부 회로를 통해 전류를 생성하는 일반적 원리로 작동한다. 무게/비용 등의 전반적인 우위와 함께, 실리콘 셀을 결합해 효율을 극대화한 탠덤 구조가 가능해 주목을 받는다.

페로브스카이트의 높은 광전효율은 1마이크론 이하의 매우 얇은 두께로도 입사광 대부분을 흡수할 수 있도록 하는 높은 광흡수율과, 전자 흐름을 증폭시켜 전기 변환 효율을 극대화하는 나노 결정과 같은 원자 구조의 특별한 성질에 주로 기인한다. 특히 페로브스카이트는 단파장/장파장대의 빛을 분담하여 흡수하는 탠덤 적층 시 효율이 크게 올라가는데, 이는 임계치가 30.1%에 달하는 정도이다.

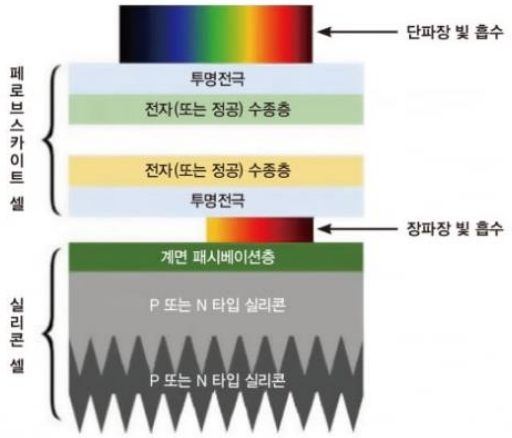
다만 페로브스카이트 셀 역시 현 시점 합리적인 대안은 될 수 없다. 이는 무엇보다, 기술적인 대량 생산 단계에 진입조차 하지 못했기에 사실상 단기 전망에서 논외라는 점이 가장 큰 한계점이다. 최고 효율 기록 역시 기관/대학원 중심의 연구 보고에 지나지 않는다는 점에서 상용화가 가장 큰 숙제이겠다.

그림161. 페로브스카이트 셀 단면 구조



자료: 한국화학연구원, iM증권 리서치본부

그림162. 탠덤 태양전지의 셀 단면 구조



자료: 한화큐셀, iM증권 리서치본부

(3-3) 원활한 대량 생산: 더욱 명확해지는 TOPCon의 우위

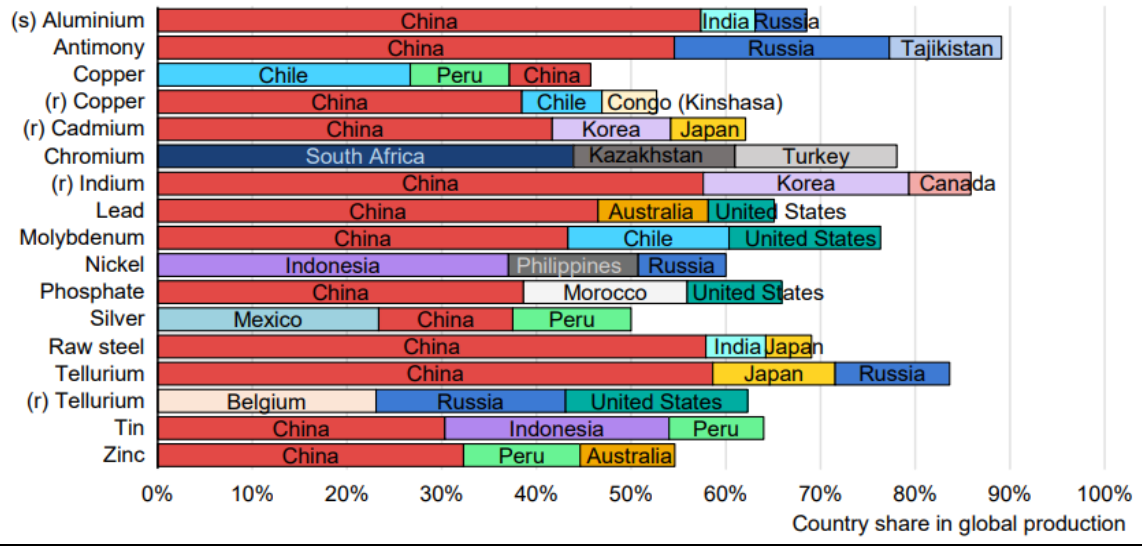
CdTe & CIGS & GaAs: 대량 생산 관점에서는 중국 말고 쉬운 곳이 없어

2세대 박막 전지가 현 시점 주류가 되지 못하는 또 다른 치명적인 이유는 자원의 희소성과 편재성에 기인한다. 박막 전지는 이름에서 보이듯 특정 원소들의 화학 결합에 기반하기 때문에 기본적으로 원재료 수급에 문제가 없어야 하는데, 대량 생산 관점에서 사실상 중국 말고는 특별히 대안이 되는 국가가 없어 보인다.

IEA에 따르면 주요 광물 및 희귀 금속들의 글로벌 생산 점유율은 니켈, 은과 같은 일부 원소를 제외하고는 사실상 중국에 압도적 비중으로 편재된 양상이다. 박막 전지 제작에 필수적인 원소로 한정해서 보더라도 구리, Cd, 인듐, Te 등 아래 그림에서 확인할 수 있는 원소들 모두가 사실상 중국 단일 공급망에 가까운 정도이다. Cd와 Te의 경우 구리와 아연의 부산물로 얻어지는데, 주산물이 되는 원소 역시 그 상황이 크게 다르지 않다. 이는 앞서 GaAs에서 간략히 다루었던 갈륨(부산물)과 알루미늄/아연(주산물)의 관계와도 매우 유사한 양상이다.

결국 값이 저렴하지도 않은 원소들이 일부 지역에만 집중되어 있기에, 현재와 같이 대량 설치에 필요한 적지 않은 양의 원소가 필요한 상황에서 이들을 구하는 것 자체가 쉽지 않아 보인다. 이러한 환경은 이미 상용화된 셀/모듈의 대량 생산은 물론, 효율 향상을 위한 기술 개발 등 연관된 업체들 활동 전반에 대한 제약 요인이 되겠다. 여러 관점에서 2세대의 주류 가능성은 힘들어 보인다. 반면, 1세대 전지의 기반인 폴리실리콘은 주 원료 규소가 모래와 돌에서 추출된다는 점에서 적어도 자원의 편재성 이슈는 거의 없다는 것이 2세대와의 차이이다.

그림163. 태양전지를 구성하는 주요 원소들의 상위 공급국 1~3위 및 비중 추이: 구리, 니켈, 은 등 일부를 제외하면 중국에 압도적으로 편재



자료: IEA, iM증권 리서치본부

TOPCon: 이미 HJT보다 앞서 있지만, 대량 생산 시 더욱 유리해질 것

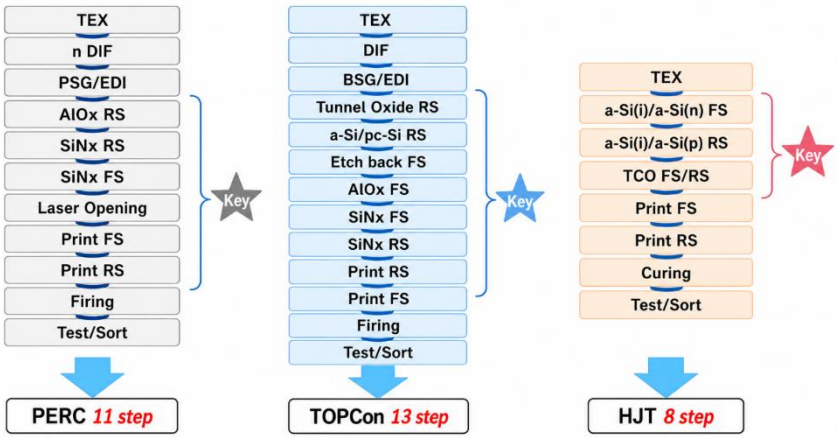
HJT의 경우 고온 확산 공정과 도핑 공정 등을 생략하는 등 제조 단계 전반의 단축과 함께 시장에 등장했다. 여타 c-Si 전지와 달리 비정질 실리콘과 TCO로 불리는 투명 전도성 산화물이 추가된 것이 큰 특징이며, 이러한 변화로 셀 생산 공정 단계도 기존 11~13단계에서 6단계까지 줄여냈다. TOPCon보다 광전효율도 높아 비용 절감까지 가능해 점유율을 크게 늘릴 수 있다는 기대를 받기도 했다.

그러나 이러한 셀 구조 및 생산 공정에서의 차이가 이들의 주류와 비주류 지위를 결정하는 치명적인 요인으로 작용했다. TOPCon의 경우 PERC와 유사한 PERT 셀의 구조를 개선한 형태였기에, 업체들의 생산 라인 전환이 비교적 수월했다. 반면 HJT는 생산을 위해 설비와 공정을 완전히 새로 바꿔야 했기에 더 많은 CAPEX 부담을 만들었고 결국 n-type 전환 초기 점유율을 가져오지 못했다. 위와 같은 구조적인 차이는 향후에도 지속될 가능성이 높겠는데, 이는 고효율 전지의 수요가 올라간 것 외에 시장 상황이 크게 달라진 점이 없기 때문이다.

종합했을 때, 여러 측면에서 TOPCon의 단기적인 시장 우위의 지속이 필연적일 것으로 보인다. 활발한 기술 개발을 기반으로 양산 효율성이 가장 높고, 비용도 저렴하며 대량 생산도 유리한 TOPCon 중심의 온사이트 발전 확대를 예상한다.

다만 중장기로는 가격 경쟁력, 자원의 편재성 등 현재 여타 전지들이 보여주는 단점이 비교적 제한적이면서, 높은 효율을 바탕으로 셀 성능이 비교적 우수한 페로브스카이트 셀의 상용화 및 Tandem 기반의 점진적 점유율 확대가 기대된다.

그림164. PERC, TOPCon, HJT의 공정도 유사성 비교



자료: KPVS, iM증권 리서치본부

4. 중국과 비중국(한국/미국) 기술 개발 현황

태양광 시장은 중국과 비중국 진영으로 명확하게 구분된다. 중국은 2020년대를 기점으로 저가 부품 밀어내기로 글로벌 시장을 잠식함과 동시에, 국가 보조금 및 공급망 우위 등에 기반해 기술력의 격차를 크게 벌렸다. 반면, 저가 부품의 시장 잠식으로 가격 경쟁력을 상실한 비중국 업체들은 대중국 규제로 그들을 견제하는 한편 자체 기술 개발에 몰두하며 M/S 확대를 모색하고 있다.

중국 내 주요 셀/모듈 업체는 크게 5개로 압축 가능하며, 이들은 n-type 기반의 실리콘 전지 연구 개발은 물론 Tandem 적용한 페로브스카이트 셀의 기술력과 상용화 수준에서 크게 앞서가는 모습이다. 이들은 폴리실리콘~모듈 전 밸류체인 통합 업체(Tongwei), ESS 사업을 함께 영위하는 업체(Jinko, Trina) 등 태양전지 R&D는 기본으로 두면서, 각자의 개별 경쟁력까지 동시에 갖추고 있는 모습이다.

물론 이들에 대항해 셀/모듈 기술력에서 특별한 강점 보이는 기타 비중국 진영의 업체들도 있다. 특히 2028년 페로브스카이트/TOPCon 탠덤 상용화를 계획 중인 한화솔루션과, CdTe 독점 지위로 니치 시장 확보한 First Solar가 해당한다. 이들 역시 질적인 효율 향상을 위한 기술 개발에 몰두하고 있어 주목이 필요하겠다.

표26. 중국, 한국, 미국 내 주요 태양광 업체들의 투자 및 기술 개발 동향

국가	업체	투자 및 기술 개발 동향
중국	LONGi	'22년 이래 n-type 기반 HBC(Hybrid Back-Contact) 연구 및 독자 기술 개발 중 '26년 4월, 자체 기술 HIBC 셀 효율 28.13%로 Si 셀 기준 신기록 달성 보고 페로브스카이트/c-Si Tandem 대면적 모듈 상용화 선두로 파악 (3.1m2)
	Tongwei	고순도 폴리실리콘/웨이퍼/셀/모듈 완전 수직 계열화 업체 n-type 기반 실리콘 및 페로브스카이트 기술 개발 중 '25년 3월, 페로브스카이트/TOPCon Tandem 셀 자체 연구 효율 34.94% 보고
	Jinko Solar	n-type 기반 실리콘 및 페로브스카이트 기술 개발 중 '26년 4월, 페로브스카이트/TOPCon Tandem 셀 자체 연구 효율 34.76% 보고 사우디와 동남아에 각각 10GW의 n-type 셀/모듈 시설 건립 목표 (vs. 미국 2GW) ESS 1티어 업체로 '25년 연간 출하량 5.2GWh (YoY +400%) → 통합 에너지 솔루션 업체 모색
	Trina Solar	n-type 기반 실리콘 셀 및 페로브스카이트 기술 개발 중 '26년 4월, 자체 기술 THBC 셀 효율 28.00%로 Si 셀 기준 신기록 달성 보고 '25년 연간 ESS 출하량 8GWh 초과, 현 시점 수주 12GWh 초과 및 '26년 연간 출하량 16GWh 목표
	JA Solar	웨이퍼/셀/모듈 통합 밸류체인 보유 및 ESS 병행 n-type 기반 실리콘 셀 및 페로브스카이트 기술 개발 중
한국	한화솔루션	미국 내 웨이퍼/셀/모듈 통합 밸류체인 구축 '22년 p-type 기반 PERC → n-type TOPCon 전환 개시 '28년 페로브스카이트/TOPCon Tandem 상용화 목표
미국	First Solar	CdTe 메인 플레이어: 전 세계 모듈 60% 이상 독점 공급 '26년 4월 핵심 기술 CuRe 적용한 CdTe 모듈의 1공장 준공 및 생산 개시 '28년 Series 6 모듈 생산량 50%에 CuRe 적용 목표

자료: iM증권 리서치본부

(4-1) 중국: 실리콘/페로브스카이트 중심 미래 기술 개발의 최전방

1세대 전지: 단일 전지로도 28.1%의 효율을 기록한 무서운 발전 속도

중국의 1세대 전지 기술력은 이미 앞서 있으면서 매우 빠르다. 2026년 4월 28일, 5개사 중 시가총액 최대 업체인 LONGi는 자사 1세대 셀이 28.13%의 효율을 기록한 사실을 전했다. 이는 1세대 셀 기준 최고 수준의 효율인데, 특히 2025년 1월 Trina의 HJT 기반 최고 효율이 25.4%였음을 감안하면 발전의 속도는 그 자체로 놀랍다. 금번 소식 역시 Trina의 28.0% 달성 발표 이후 6시간 후 발표된 소식이었다. 중국 안에서도 최상위 티어 업체 간의 경쟁이 매우 치열한 모습이다.

특히 이들은 TOPCon이나 PERC가 아닌 각각 HIBC(LONGi), THBC(Trina)과 같은 독자적 기술을 활용했다는 점이 눈에 띈다. 이는 중국 최상위 티어 업체들이 질적인 효율 개선에 있어 주류를 따라가는 것보다, 자체 기술력 강화에 매진하고 있음을 시사한다. 또한 LONGi는 전지의 Passivation 기능 극대화를 위해 웨이퍼 제작과 코팅에 각각 갈륨과 인듐을 사용했다는 점도 주목할 필요가 있다. 이들은 대표적인 고부가가치 금속인데, 앞서 전술한 바와 같이 사실상 중국의 단일 공급망에 놓인 원소들이다. 효율 향상의 임계에서 이들 희소금속이 필요해진다고 하면, 이는 중국이 상대 격차를 더욱 벌릴 수 있도록 하는 기반이 될 수 있겠다.

표27. 1세대 태양전지 기준 중국 주요 업체들의 최고 광전효율 발표 현황

구분	일자	업체	태양전지 종류	광전효율(%)	인증 기관
1세대 태양전지	2025-01-09	Trina Solar	HJT	25.4%	FhG-ISE
	2025-04-11	LONGi	HIBC(Hybrid Interdigitated-Back-Contact)	27.8%	ISFH
	2025-06-26	Jinko Solar	TOPCon	27.0%	NPVM
	2025-11-21	Jinko Solar	TOPCon	27.8%	ISFH
	2026-04-27	Trina Solar	THBC(TOPCon-compatible Hybrid Back-contact)	28.0%	ISFH
	2026-04-28	LONGi	HIBC(Hybrid Interdigitated-Back-Contact)	28.1%	ISFH

자료: 각 사, 언론 종합, iM증권 리서치본부

그림165. LONGi, HIBC 전지 효율 28.13% 달성 보도 (4/28)

Longi announces world record efficiency of 28.13% for silicon solar cell

APRIL 28, 2026 EMILIANO BELLINI

A few hours after Trina Solar revealed it achieved the world's highest efficiency for silicon solar cells with 28.0%-efficient device TOPCon-compatible hybrid back-contact solar cell (THBC), Chinese module manufacturer Longi announced it achieved a higher efficiency of 28.13% with a hybrid nterdigitated-back-contact (HIBC) solar cell.

자료: PV Magazine, iM증권 리서치본부

그림166. Trina, THBC 전지 효율 28.0% 달성 보도 (4/27)

Trina Solar claims world's highest efficiency for silicon solar cells with 28.0%-efficient device

APRIL 27, 2026 VINCENT SHAW

Chinese solar module manufacturer Trina Solar has announced yesterday it achieved a 28.00% power conversion efficiency for its new TOPCon-compatible hybrid back-contact solar cell (THBC), with the result being certified by Germany's Institute for Solar Energy Research Hamelin (ISFH).

자료: PV Magazine, iM증권 리서치본부

페로브스카이트: 셀 효율 & 상용화를 위한 대면적 규격 모두 압도적

중국은 페로브스카이트 경쟁력에서도 몇 수 앞서 있다. 전지의 효율 수준은 자체 연구를 포함해 대부분의 업체가 이미 30% 초반을 상회하고 있다. 글로벌로는 페로브스카이트 셀에 관여된 업체조차 몇 곳 없다는 점에서, 비중국 진영과의 격차는 매우 큰 셈이다. 나아가 대면적화 수준에서도 이러한 차이가 분명한데, 현 시점 페로브스카이트의 최대 난제가 상용화라는 점에서 특히 중요한 부분이겠다.

그 중 대면적 모듈의 상용화 수준 및 성능 측면에서 가장 앞선 업체는 Trina Solar로 보인다. Trina는 2025년 5월 약 1.5m²의 페로브스카이트/Si 탠덤 대면적 모듈로 27.2%의 효율을 기록한 데 이어, 2025년 12월 그 면적을 무려 3.1m²까지 넓히는 데 성공했다. 해당 규격의 최대 출력은 865W로 신기록을 달성했기에, 효율이 명시되지 않았음에도 그 수준이 결코 낮지 않을 것으로 사료된다. 참고로 해당 기술은 셀 부문에서도 32.6%의 효율로 세계 기록을 달성했다. 사실 Trina의 소식은 중국 안에서 비교를 하더라도 꽤 놀라운데, 2025년 7월 LONGi의 모듈이 1,601cm²의 규격으로 인증을 받았다는 점에서 그 성과가 더욱 체감되는 듯하다.

결국 중국 업체들은 현재에도 많이 앞서 있으며, 향후에도 압도적인 패권을 잡을 가능성이 높아 보인다. 이에 비중국 업체들은 무역 규제가 살아남기 위한 근본적 해결책이 아님을 인지하고, 적극적인 기술력 개발에 더욱 매진할 필요가 있겠다.

표28. 페로브스카이트/Si Tandem 태양전지의 중국 주요 업체들 광전효율 인증 현황

구분	일자	업체	광전효율(%)	인증 기관
Perovskite/Si 탠덤 셀	2025-03-26	Tongwei	34.9%	자체 연구
	2025-04-11	Trina Solar	31.1%	FhG-ISE
	2025-04-16	LONGi	34.9%	NREL
	2025-06-16	LONGi	33.0%	NREL
	2025-08-14	Tongwei	31.4%	자체 연구
	2025-10-05	Tongwei	34.8%	자체 연구
	2025-11-13	LONGi	33.4%	NREL
	2025-11-13	JA Solar	31.3%	자체 연구
	2025-11-27	Jinko Solar	34.8%	NPVM
	2025-12-04	LONGi	35.0%	ESTI
	2025-12-15	Trina Solar	32.6%	FhG-ISE

자료: 각 사, 언론 종합, iM증권 리서치본부

표29. Tandem 셀 포함 페로브스카이트 기반 태양광 모듈의 글로벌 광전효율 인증 현황

일자	국가	산업체/기관	태양전지 종류	면적(cm²)	광전효율(%)
2024-05-24	한국	KRICT	Perovskite	216	20.60%
2024-06-01	영국	Oxford PV	Perovskite/Si	16,023	26.90%
2025-05-13	중국	Trina Solar	Perovskite/Si	15,230	27.20%
2025-07-25	중국	LONGi	Perovskite/Si	1,601	31.10%
2025-12-24	중국	Trina Solar	Perovskite/Si	31,000	-

자료: NRL, Trina Solar, iM증권 리서치본부

(4-2) 비중국 진영(한국/미국): 기술 격차를 좁히기 위해 적극적인 투자 집행 중

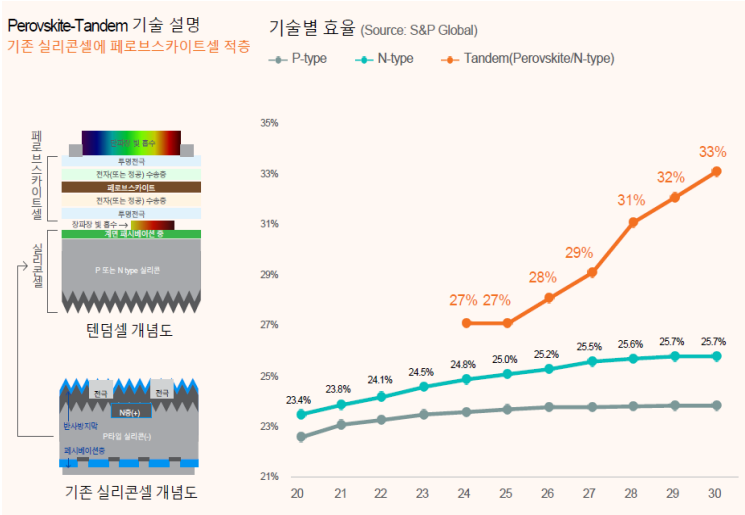
한화솔루션(한국): 비중국 진영 페로브스카이트의 한 줄기 빛

한화솔루션은 페로브스카이트 셀 양산을 위한 중장기 움직임이 특히 기대되는 비중국 진영의 주요 업체이다. 유의미한 효율을 달성한 최근 레퍼런스와 함께, 중장기 투자 계획에서 그들의 큰 그림과 성장 가능성을 엿볼 수 있다는 판단이다.

동사는 2022년 n-type 기반의 TOPCon 전환을 시작한 이래로 최근까지 셀 효율 전반을 개선해오고 있음이 확인된다. 특히 2024년 12월 19일, 동사는 탠덤 전지 효율 부문에서 세계 신기록을 달성한 바 있다. 대량 생산이 가능한 M10 규격의 페로브스카이트 탠덤 기술을 활용해 효율 28.6%를 달성했다. 이는 대면적 탠덤 셀 개발을 2023년에 시작했음에도 이룩한 성과라는 점에서 특히 고무적이다. 전술한 중국 업체들의 기술 수준이 상당히 진보했다는 사실을 부정할 순 없지만, 그래도 유의미한 수준의 셀 효율과 함께 비중국산 프리미엄 이점 가진다는 점에서 글로벌 시장 내 중장기적인 입지 강화가 기대되는 바이다.

그 연장 선에서, 기술 개발에 있어 적극적인 기조를 보여주는 회사의 최근 움직임 역시 긍정적으로 볼 수 있겠다. 회사는 2026년 4월 유상증자 계획을 공시하면서 자금사용 목적의 주요 부분 중 하나로 페로브스카이트 탠덤 셀 양산 투자 계획을 발표했다. 유상증자 규모가 변동될 가능성은 존재하나, 태양광 신규 기술 및 설비 확보에 총 9천억원의 자금 투자 계획은 동일하게 유지하겠다는 방침이다. 특히 중장기적으로는 자체 운영자금을 추가로 활용해 재생에너지 부문에 총 3.5조원을 투자한다는 계획인데, 태양광이 질적개선이 강조되는 현 상황에서 동사가 얼마나 빠르게 TOPCon, Tandem 양산화를 이뤄내는지가 중장기 관건이 될 전망이다.

그림167. 한화솔루션 개발 중인 Perovskite-Tandem 기술 설명 및 발전효율 비교



자료: 한화솔루션, iM증권 리서치본부

First Solar(미국): CdTe 글로벌 메인 업체 → 미국 유틸리티의 니치 모색

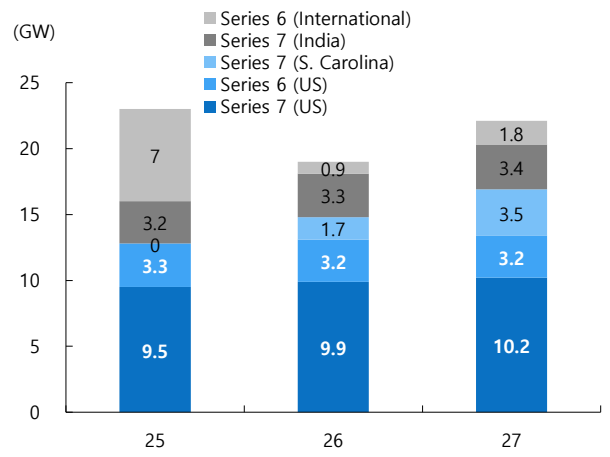
미국의 대표적인 태양광 모듈 업체 First Solar는 CdTe 모듈 메인 플레이어이다. 2000년대부터 자체 기술 기반으로 시작한 후 생산규모를 꾸준히 확장해 현재는 글로벌 CdTe 모듈 시장에서 60% 이상의 점유율을 확보하고 있다. First Solar를 메인으로 현재 미국 유틸리티 프로젝트의 30% 이상은 CdTe 셀에 기반한다.

NRL에 보고된 CdTe 최고 효율 기준 First Solar는 23.08%의 기록을 보유하고 있다. 2011년 8월 17.3%의 신기록 이래 사실상 홀로 기록 경신을 계속 해왔다는 점에서 CdTe 시장 내 기술적 지위는 압도적으로 보인다. 다만, First Solar의 가장 최근의 광전효율 기록 경신은 2024년 6월이며 그 이후에는 효율성 개선에 대한 움직임이 포착되지 않고 있다. 이는 중국 업체들이 28% 상회하는 효율 신기록을 잇달아 발표하며 치열한 기술 경쟁을 보이는 것과는 사뭇 대조되는 모습이다.

이에 태양전지 시장 점유율 및 기술 개발 속도가 비교적 밀리는 모습으로 보이나, 그럼에도 동사는 CdTe 셀/모듈의 경쟁력을 강화하겠다는 방침이다. 그 중에서도 향후 핵심 기술로 꼽는 CuRe(구리 대체)를 적용한 CdTe 모듈이 수명 주기 동안 TOPCon 대비 최대 8% 더 높은 비에너지 생산량을 제공할 수 있다는 기술적인 접근 하에 투자를 적극적으로 진행하고 있다. 지난 연말 오하이오에 CuRe 기반 첫 공장을 완공해 생산을 개시했으며, 2028년까지 Series 6 모듈 전체 생산량의 절반을 CuRe 기반으로 대체하는 것을 목표하고 있다.

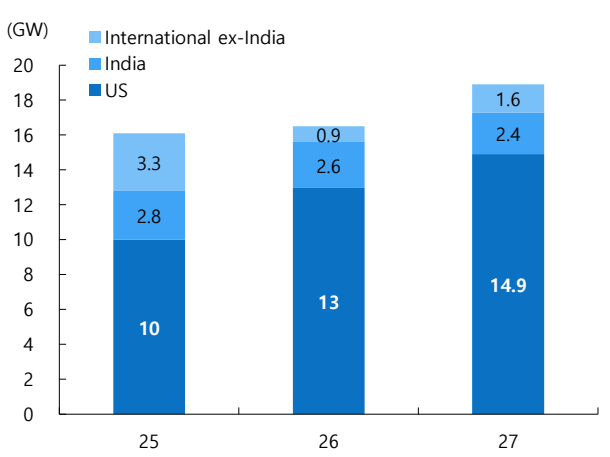
최근 미국 태양광 유틸리티 프로젝트 확대가 본격화되고 있는 만큼 First Solar는 비중국산 프리미엄을 누리는 한편, 미국 CdTe 모듈 시장에서 점유율을 꾸준히 확대해갈 수 있을 것이라는 판단이다.

그림168. First Solar 모듈 제품별 CAPA 계획



자료: First Solar, iM증권 리서치본부

그림169. First Solar 지역별 연간 생산량 전망



자료: First Solar, iM증권 리서치본부

V. AI 데이터센터 전력 안정화의 핵심, ESS

신재생 발전과 AI 데이터센터 중심의 ESS 시장 급성장세 전망

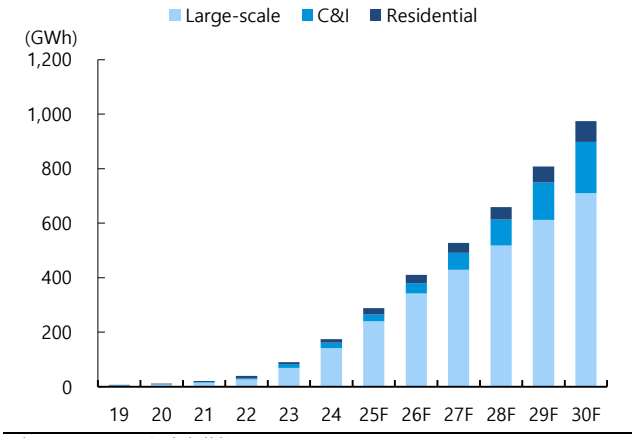
전세계 ESS 시장은 신재생 에너지 확대와 AI 데이터센터의 급격한 증가를 배경으로 중장기적으로 높은 성장세를 이어갈 전망이다. 전세계 시장은 이미 연간 설치량 기준 250GW 안팎의 규모로 진입하고 있다. 시장조사기관인 BNEF에 따르면 전세계 ESS 신규 설치 규모가 2025년 약 241GWh에서 2030년 710GWh까지 확대될 것으로 전망된다. 이제 ESS는 더 이상 초기 보급 단계의 보조 설비가 아니라 전력 시스템의 핵심 인프라로 빠르게 자리잡고 있다.

이 같은 성장세는 수요의 성격 측면에서도 의미가 크다. 전기차 배터리 수요가 경기, 소비 심리, 보조금 정책 변화에 상대적으로 민감하게 반응하는 반면, ESS 수요는 신재생에너지 확대와 전력망 안정화 필요성, 그리고 데이터센터 전력 수요 증가에 기반한 구조적 성격이 강하다. 특히 2025년 ESS 가격이 2020년 대비 약 3분의 1수준까지 하락하면서 유틸리티와 대형 전력 소비처가 저장장치를 경제적으로 채택할 수 있는 기반이 더욱 강화되고 있다.

AI 기술 발전과 함께 데이터센터의 중요성이 부각되고 있다는 점도 ESS 수요 확대에 긍정적이다. AI 데이터센터는 대규모 학습 및 추론을 위해 막대한 전력을 지속적으로 소비할 뿐 아니라 순간적인 전력 교란이나 정전 발생시 전체 시스템이 중단될 수 있는 리스크를 안고 있다. 고성능 GPU 서버가 밀집된 환경에서는 정밀한 전압 제어와 무정전 전원 공급이 필수적이며, 이 과정에서 ESS는 전력 공급의 안정성과 연속성을 보장하는 핵심 인프라로 기능한다.

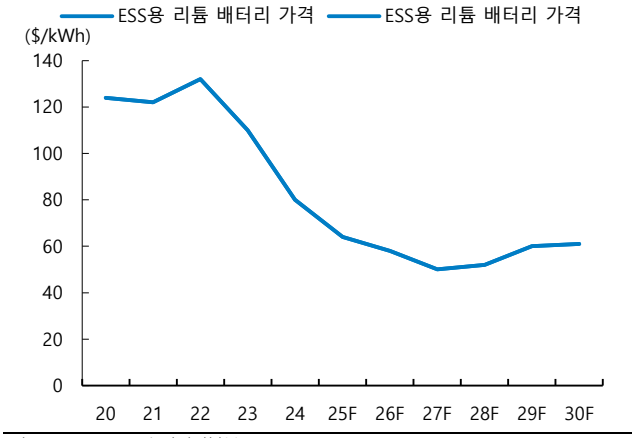
ESS는 계통 전력이 불안정하거나 일시적으로 차단될 경우 즉시 전력을 보충해 데이터센터의 다운타임을 최소화할 수 있고, 피크 시간대 전력비 절감이나 재생에너지 연계를 통해 전력 조달의 효율성과 친환경성까지 높일 수 있다. 결국 ESS는 AI 데이터센터의 안정적 운영, 에너지 효율성, 전력 시스템 회복탄력성을 동시에 확보하기 위한 필수 인프라로 자리잡고 있는 것이다.

그림170. 전세계 ESS 신규 설치 용량 추이 및 전망(신규 설치 기준)



자료: BNEF, iM증권 리서치본부

그림171. ESS 리튬 배터리 가격 추이 및 전망



자료: BNEF, iM증권 리서치본부

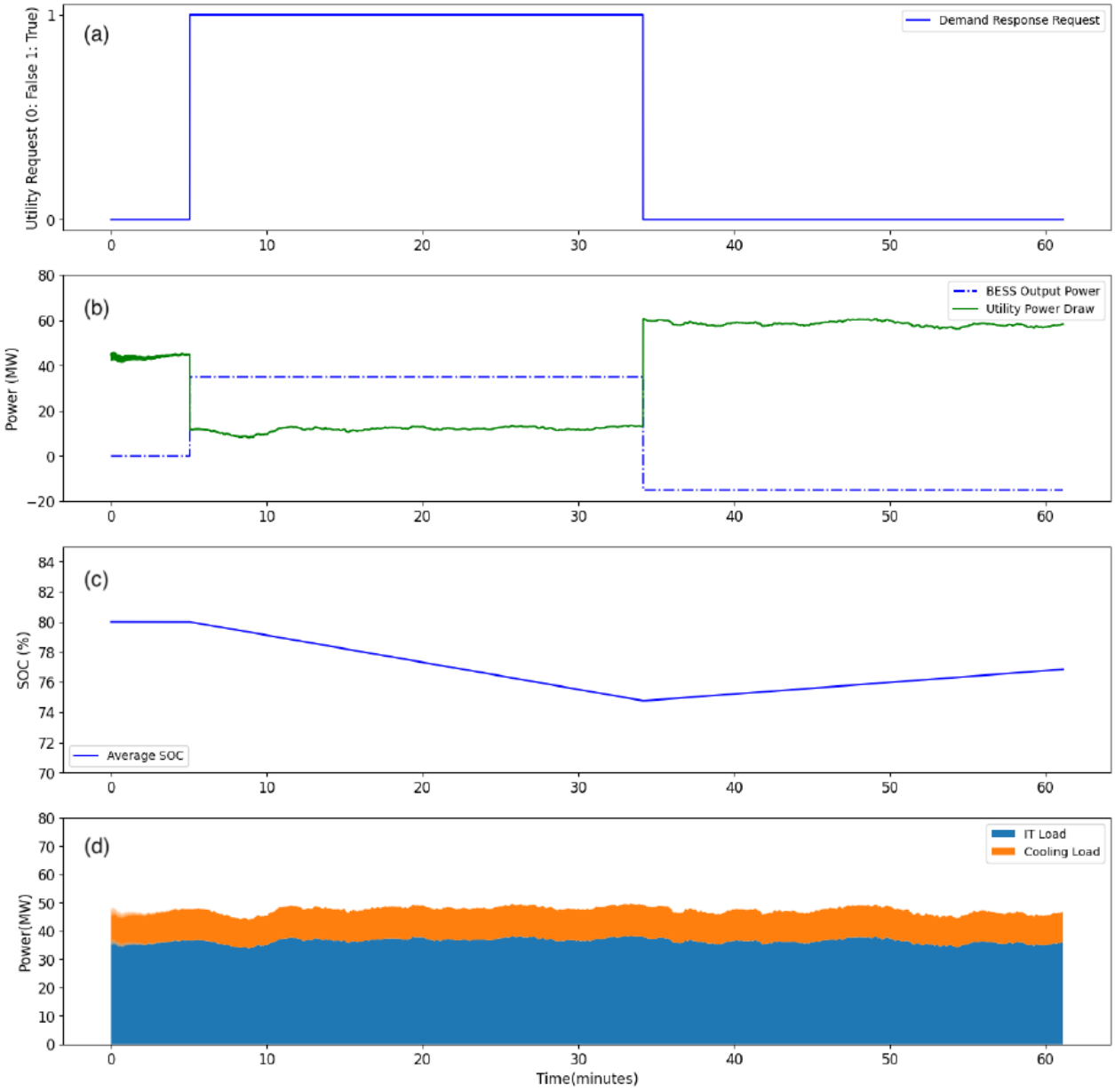
AI 데이터센터에서 ESS가 필수적인 이유

AI 데이터센터에서 ESS가 구조적으로 요구되는 첫 번째 이유는 부하 평탄화와 상위 인프라 보호다. AI 데이터센터의 급격한 부하 변화가 그대로 그리드, 가스터빈, 변압기, 스위치기어, 배전반까지 전달되면 상위 설비는 실제 평균 부하보다 훨씬 큰 스트레스에 노출된다. 이는 설비 여유율을 과도하게 높이게 만들고, 결과적으로 발전설비와 전력기기의 초기 투자비를 끌어올리는 요인이 된다. 반면 ESS가 중간에서 부하의 피크와 급격한 변동성을 흡수하면 상위 전원과 전력설비는 보다 완만하고 예측 가능한 형태의 부하를 대응하게 된다. 이 경우 발전원은 순간 대응보다는 안정적인 평균 전력 공급에 집중할 수 있고, 계통 연계 설비나 배전 인프라도 보다 효율적으로 최적화할 수 있다. 결국 ESS는 단순한 저장장치가 아니라 전력 인프라 전체의 설계 부담을 줄이고 자본 효율을 높여주는 장치로도 작동한다.

두 번째 이유는 전력 품질 유지다. 발전원이나 그리드가 안정적이라 하더라도 부하 직전에서는 전압 새그, 순간 스파이크, 고조파 증가, 미세한 주파수 흔들림과 같은 품질 저하가 발생할 수 있다. ESS는 전력 교란 발생시 밀리초 수준으로 개입해 전력 공급의 연속성을 유지할 수 있고, 동시에 실시간 충격 흡수 장치처럼 작동해 전압 변동을 완화하고 고조파를 줄이며 순간적인 전력 공백을 메워줄 수 있다. 특히 재생에너지 비중이 높아질수록 계통 측면에서는 출력 변동성과 관성 저하로 인해 전력 품질 문제가 커질 수 있는데, ESS가 이러한 문제를 데이터센터 입구에서 완충함으로써 전력 품질 저하가 실제 IT 부하에 전달되기 전에 차단할 수 있게 된다.

최근 AI 데이터센터는 그리드 계통 연결 대기 기간의 장기화와 특정 지역의 계통 병목이 심화되면서 BTM 전력망을 구축하는 방향으로 이동하고 있다. 이때 화석연료, LNG 발전, 연료전지, 계통전력, 원전, 신재생 등 어떤 발전원을 선택하더라도 이들을 하나의 전력망으로 통합 운영하려면 중간에서 에너지를 저장하고 시간축을 맞춰줄 자산이 필요하다. 또한 이들 전원은 기본적으로 평균 전력을 안정적으로 공급하는데 강점이 있는 반면, AI 클러스터에서 발생하는 밀리초~수초 단위의 급격한 부하 변동까지 즉각적인 대응하는 것에 최적화된 것은 아니다.

그림172. ESS가 데이터센터 내부 부하를 유지한 채 외부 전력망으로부터의 수전량을 조절하는 과정의 예

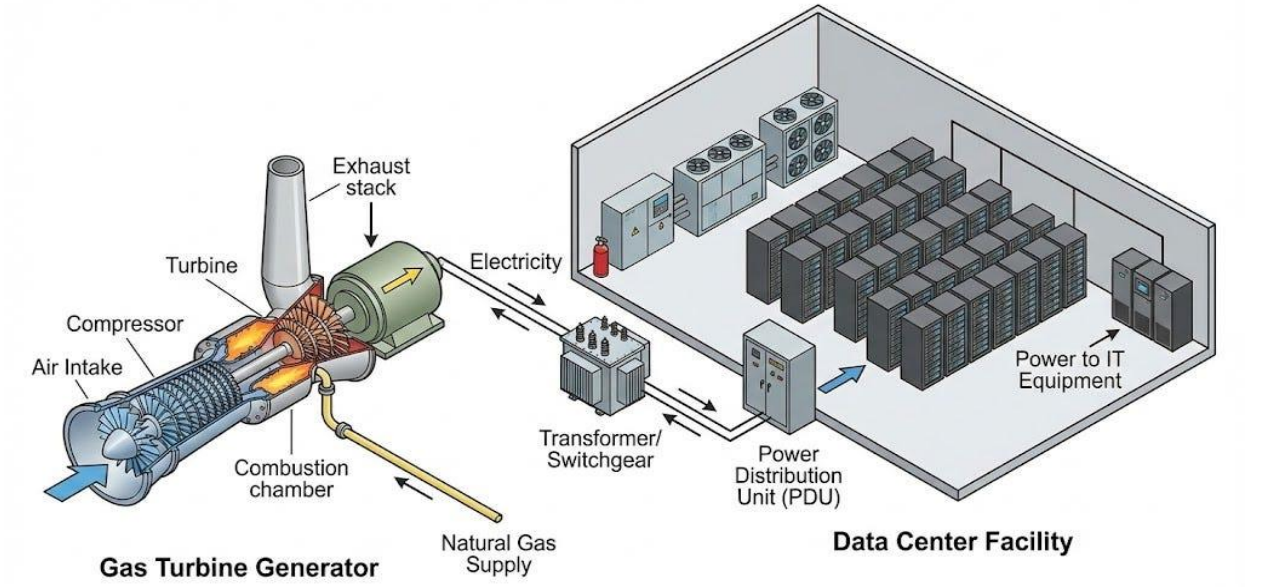


자료: NREL, iM증권 리서치본부

예를 들어 가스터빈은 베이스로드 공급과 비교적 빠른 출력 조정, 주파수 안정 측면에서는 유리하지만 GPU 클러스터의 순간적인 부하 급증에 맞춰 기계적 회전계가 실시간으로 즉시 반응하는 구조는 아니다. 연료 주입량을 높여 연소가 일어나고, 가스 팽창이 발생하여 터빈 회전 가속이 발생하기 까지는 수 초에서 수십 초가 필요하다. 반대로 터빈의 회전 속도를 낮추는 것도 문제이다. 한마디로 수 톤에 달하는 터빈 로터가 회전하는 속도를 급격히 바꾸는 것은 역학적으로 불가능하다. 태양광은 일사량 변동과 인버터 기반 출력 특성의 영향을 받으며, 연료전지도 응답 속도와 부하 추종성 측면에서는 전력전자 기반 저장장치보다 불리하다. 결국 발전원의 종류와 무관하게 전원 측의 공급 속도와 부하 측의 소비 속도 사이에는 본질적인 시간축의 간극이 존재할 수 밖에 없다.

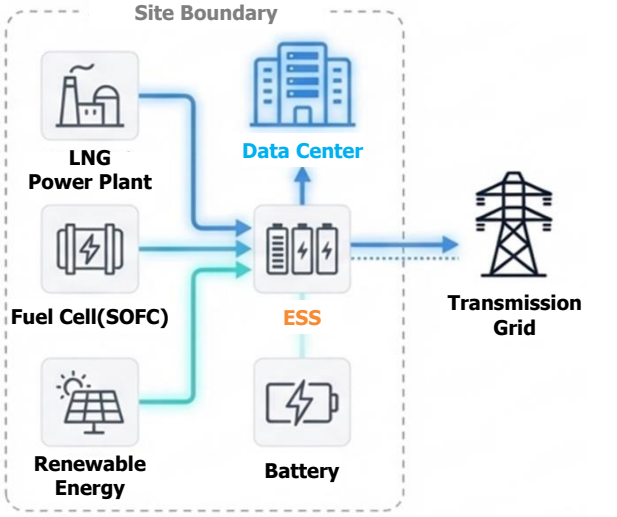
이러한 점에서 AI 데이터센터용 ESS는 일반 유틸리티용 ESS와도 결이 다르다. ESS의 핵심 요인이 얼마나 오래 저장하느냐에만 있지 않고, 얼마나 빠르게 반응하느냐, 얼마나 정밀하게 제어하느냐, 얼마나 안정적으로 반복 운전하느냐로 이동하기 때문이다. 따라서 AI 데이터센터용 ESS는 2C~4C 수준의 고출력 순간 방전, 6,000회 이상의 높은 사이클 수명, 정밀한 BMS, 고속 응답형 PCS, 강화된 열관리 구조 등을 동시에 요구하는 방향으로 진화할 가능성이 높다. 이는 단순한 설치량 증가를 넘어 배터리 소재 케미스트리와 시스템 설계 전반을 변화시키는 요인으로 작용하고 있다.

그림173. CCGT(Combined-cycle gas turbine) 발전 전력 생산 프로세스



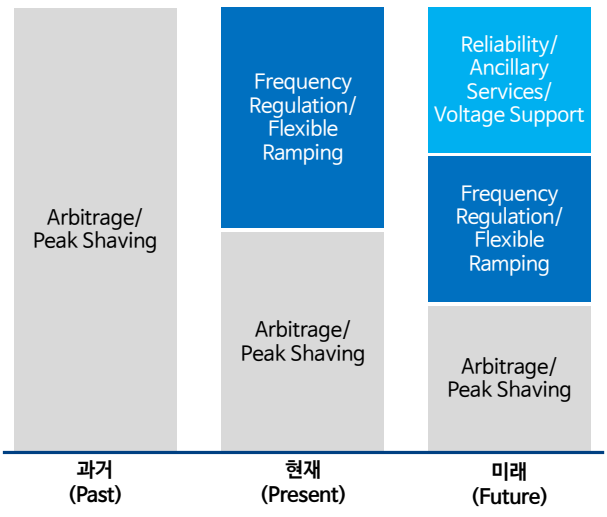
자료: Total energies, iM증권 리서치본부

그림174. AI 데이터센터의 동적인 부하를 정제하고 완충하며 시간축을 맞춰줄 수 있는 중간 계층으로서 ESS 필요성 부각



자료: iM증권 리서치본부

그림175. ESS 가치가 Energy Shifting에서 Grid Service로 재평가

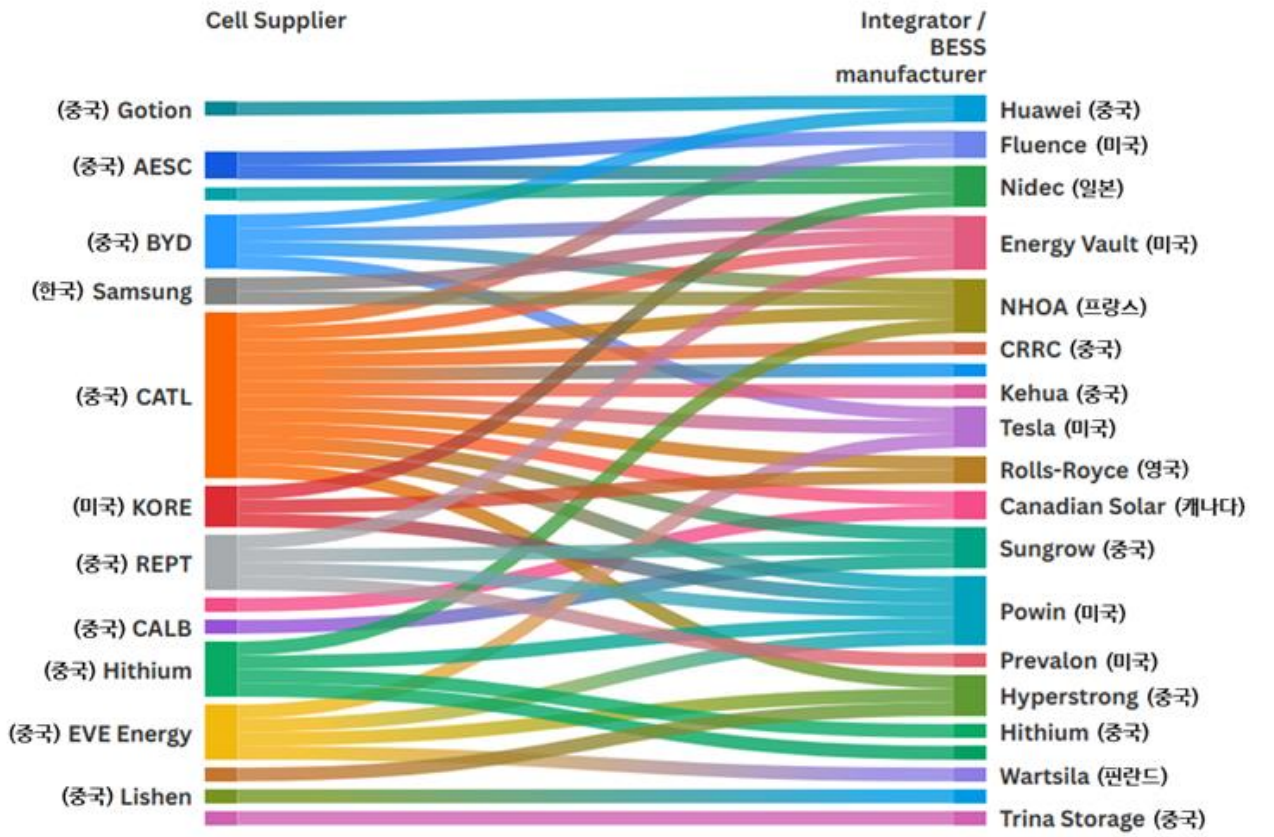


자료: iM증권 리서치본부

또 하나의 주목해야 할 것은 소프트웨어의 중요성이다. ESS는 하드웨어만으로는 완전한 데이터센터 전력 솔루션이 될 수 없다. 이를 실제로 운영 자산으로 만들기 위해서는 에너지 자산의 두뇌 역할을 하는 EMS(Energy management system)가 핵심 역할을 수행해야 한다. AI 데이터센터 시대의 ESS 경쟁력은 단순히 배터리 셀이나 PCS 같은 하드웨어 스펙에만 있지 않다. ESS의 성능을 극대화 하고, 여러 사이트로 구성된 데이터센터 전력 네트워크를 실시간 모니터링하며, 통합된 관리 시스템을 통해 얼마나 빠르고 정교하며 안정적으로 운영하느냐가 핵심이다. 이는 Tesla, Fluence energy, Energy Vault Holdings 등 글로벌 SI(System integrator) 업체들의 중요성을 부각시키는 요인이며, 관련 기업 주가의 높은 밸류에이션을 정당화할 수 있는 근거로도 해석될 수 있다.

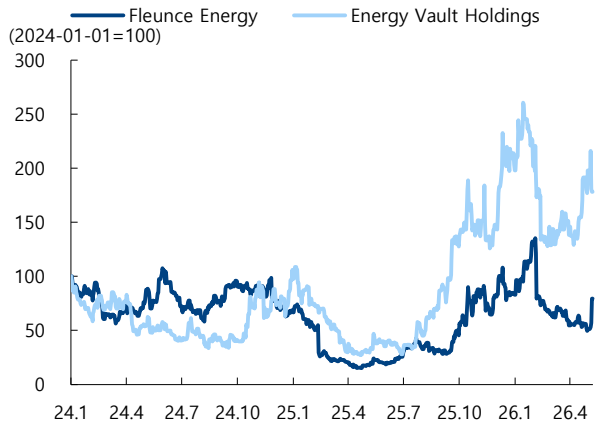
과거 ESS는 주로 피크 쉬프팅, 전기요금 절감, 주파수 조정, 재생에너지 연계 보조 수단으로 인식되어 왔다. 그러나 AI 데이터센터에서는 ESS가 단순한 저장장치가 아니라 부하 변동 흡수, 무정전 보조, 전압 안정화, 수요반응 대응, 마이크로그리드 운영, 전원간 전환 브릿지 역할까지 수행하는 다기능 자산으로 진화하고 있으며, 전력 품질을 유지하는 운영 장치이자 상위 계통과 하위 IT 부하 사이의 완충 계층으로 대안이 되고 있다.

그림176. 전세계 ESS 배터리 밸류체인(2024년 기준)



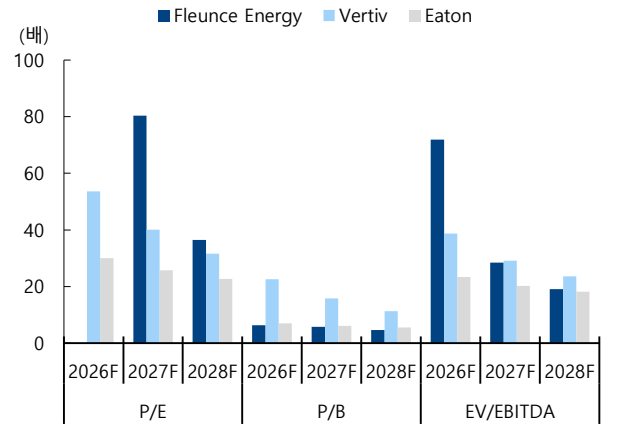
자료: Informa Markets, iM증권 리서치본부

그림177. 미국 주요 SI 업체 상대주가



자료: Bloomberg, iM증권 리서치본부

그림178. 미국 주요 SI, UPS 업체 밸류에이션



자료: Bloomberg, iM증권 리서치본부

미국 ESS 세액공제와 공급망 규제가 만들어내는 SCM 구조적 변화

최근 미국 ESS 시장에서 가장 중요한 변화는 관세, 연방 세액공제 제도, 공급망 규제가 서로 결합되기 시작했다는 점이다. 이로 인해 미국 ESS 시장에서 그 동안 높은 가격 경쟁력을 바탕으로 시장을 주도해왔던 중국산 LFP 배터리의 입지는 구조적으로 약화되고 있다. 2026년 현재 중국산 리튬이온 ESS 배터리에는 기본 관세 3.4%에 더해 무역법 301조에 따른 대중국 추가 관세 25%, 무역법 122조에 따른 임시 관세 10%가 중첩 적용되고 있다. 이에 따라 2026년 7월 24일 이전까지 중국산 ESS 배터리의 유효 관세율은 총 38.4%에 달한다. 무역법 122조 임시 관세가 예정대로 만료될 경우 이후 관세율은 28.4%로 낮아질 수 있으나 무역법 301조에 따른 25% 관세는 그대로 유지된다. 따라서 중국산 배터리는 단기적으로는 높은 관세 부담을 중장기적으로도 구조적인 비용 상승 요인을 안게 되는 셈이다.

그러나 중국산 ESS 배터리에 대한 부담은 단순한 관세 비용에 그치지 않는다. OBBBA 이후 도입된 PFE 제한은 중국산 배터리 또는 중국계 공급망을 활용한 ESS 프로젝트의 섹션 48E 투자세액공제(ITC) 자격을 제한할 수 있다. 미국 ESS 프로젝트에서 ITC가 전체 투자 경제성에 미치는 영향이 크다는 점을 감안하면 중국산 배터리 사용은 관세 부담뿐만 아니라 세액공제 상실 가능성까지 동시에 고려해야 하는 리스크 요인으로 부상하고 있다.

ESS 투자세액공제(Investment Tax Credit, ITC)는 섹션 48E 체계에 따라 적용되며 기본 공제율은 6%다. 다만 적정 임금 지급 요건(Prevailing wage)과 도제 제도 요건(Apprenticeship)을 충족하거나 소규모 프로젝트 요건에 해당할 경우 공제율은 30%까지 확대될 수 있다. 여기에 국산화 비율 및 에너지 커뮤니티 요건을 충족할 경우 추가 보너스 크레딧이 더해질 수 있어 실질적인 세제 지원 수준은 30%를 상회할 가능성도 존재한다.

결국 ESS 프로젝트의 수익성과 투자 매력을 좌우하는 ITC/48E 크레딧은 단순한 비용 절감 수단을 넘어 공급망 구성 자체를 유도하고 재편하는 정책 수단으로 작동하기 시작했다. 세액공제를 받기 위해서는 단순히 ESS를 설치하는 것만으로는 충분하지 않으며, 해당 ESS가 어떤 국가와 기업의 부품, 소재, 소프트웨어, 제어 시스템으로 구성되어 있는지가 점점 더 중요해지고 있다.

이러한 제도 변화는 미국 ESS 시장에서 중국산 배터리와 핵심 부품에 불리하게 작용할 가능성이 크다. 2026년부터 ESS 관련 기술, 부품, 설비 등이 PFE로부터 일정 수준 이상의 물질적 지원(Material assistance)을 받은 경우 해당 프로젝트는 연방 투자세액공제 대상에서 제외될 수 있기 때문이다. 여기서 물질적 지원은 ESS 설비의 제조 원가를 기준으로 PFE가 제공하거나 생산한 부품 및 소재가 어느 정도 포함되어 있는지를 판단하는 개념이다. 세액공제 적격성은 이른바 물질적 지원 비용 비율, 즉 MACR(Material Assistance Cost Ratio)을 통해 판단된다. ESS의 경우 총 직접원가 중 PFE와 무관한 비용 비중이 2026년 착공 기준 55% 이상이어야 세액공제 적격성을 유지할 수 있다. 이 기준은 2027년 60%, 2028년 65%, 2029년 70%로 단계적으로 상향되며, 2030년 이후에는 75%까지 강화된다.

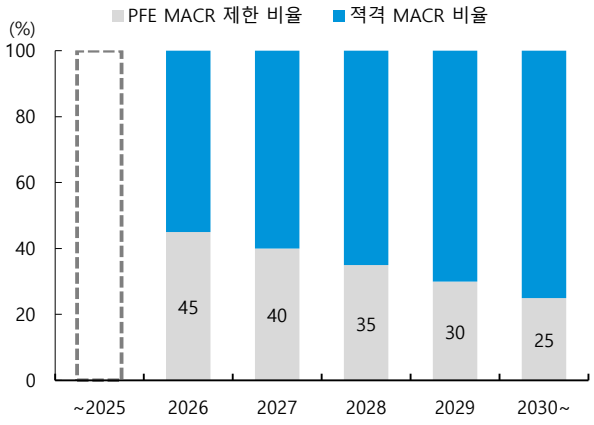
이는 시간이 지날수록 PFE로부터 공급받은 부품, 소재, 설비의 비중을 줄여야만 세액공제 혜택을 유지할 수 있도록 설계된 구조다. 다시 말해 미국 ESS 시장에서는 향후 중국 등 PFE로 분류될 수 있는 국가와 기업에 대한 공급망 의존도를 낮추는 것이 세액공제 확보의 핵심 조건이 될 가능성이 높다. ESS는 배터리 셀, 모듈, 팩뿐만 아니라 인버터, PCS, BMS, EMS, 통신 및 제어 소프트웨어가 결합된 복합 시스템이다. 따라서 특정 국가나 기업이 배터리뿐 아니라 전력전자, 펌웨어, 원격 모니터링 체계, 제어 소프트웨어까지 폭넓게 공급하는 구조에서는 PFE 관련 규제가 프로젝트 적격성에 직접적인 영향을 미칠 수 있다. 특히 ESS는 전력망과 직접 연결되는 인프라라는 점에서 기술 종속, 사이버보안, 에너지 안보 측면의 리스크가 동시에 부각될 수 있다. 이러한 배경에는 청정에너지 인프라에 대한 연방정부의 세제 지원을 "안보 중심의 공급망 재편"이라는 정책 목표와 연결하려는 의도가 반영되어 있다고 볼 수 있다.

표30. 미국 무역법 301조 관련 주요 품목별 대중국 관세율 변화

미국의 대중국 ESS용 배터리 수입 관세			
2026년 7월 24일 이전		2026년 7월 24일 이후	
총 관세	38.4%	총 관세	28.4%
기본 관세	3.4%	기본 관세	3.4%
Section 122 (국제수지법)	10.0%	Section 122 (국제수지법)	-
Section 301 (불공정 무역법)	25.0%	Section 301 (불공정 무역법)	25.0%

자료: Congress, iM증권 리서치본부

그림179. OBBBA 법안 내 섹션 48E 관련 MACR 기준



자료: iM증권 리서치본부

표31. 미국 ESS에 대한 ITC 구조

구분	공제율	적용 조건
기본 ITC	6%	Section 48E 적용 대상 ESS가 2025년 이후 서비스 개시, 단 기본 요건만 충족
확장 ITC	30%	Prevailing wage + Registered apprenticeship 요건 충족시
Domestic content 보너스	+10%p	Domestic content 요건 충족 그리고 ① 1MW 미만이거나 ② 2023-01-29 이전 착공이거나 ③ prevailing wage/apprenticeship 충족
Domestic content 보너스	+2%p	Domestic content 요건은 충족하지만 위 3가지 조건 중 어느 것도 충족하지 못하는 경우
Energy community 보너스	+10%p	Energy community에 위치하고, 기본 30% 구조가 적용되는 경우
Energy community 보너스	+2%p	Energy community에 위치하지만 기본 30% 구조가 아닌 경우
저소득 커뮤니티 보너스	별도 검토 필요	일반적으로 태양광/풍력과 연계된 경우 중심

자료: IRS, iM증권 리서치본부

향후 ESS 관련 기업들은 연방 세액공제를 유지하기 위해 PFE에 대한 의존도를 체계적으로 축소해 나갈 수밖에 없다. 특히 배터리는 ESS 원가에서 차지하는 비중이 절대적으로 크기 때문에 중국산 배터리 사용 여부가 48E 세액공제 적격성을 좌우하는 핵심 변수로 작용할 가능성이 높다. 미국 국세청(IRS)이 제시한 ESS 구성요소별 원가 기준을 보면, ESS 전체 제조 원가에서 배터리 관련 부품, 즉 셀, 모듈, 팩, BMS 등이 차지하는 비중은 평균 60% 이상에 달한다.

이는 배터리 공급망이 PFE에 크게 의존할 경우 ESS 프로젝트가 48E 세액공제 자격을 상실할 수 있음을 의미한다. 결국 ESS의 경제성과 투자 매력을 결정하는 핵심 요소인 세액공제를 유지하기 위해서는 PFE로 분류되는 국가의 배터리 제품 사용을 배제하거나 크게 줄일 수밖에 없다. 이러한 구조는 미국 ESS 시장에서 중국산 배터리의 채택 가능성이 점차 낮아질 수 있음을 의미한다.

미국 ESS 투자세액공제는 일반적으로 해당 ESS 자산을 세법상 소유하고 투자한 납세자에게 귀속된다. 따라서 빅테크 기업이 데이터센터 부지 내 ESS를 직접 투자하고 보유하는 경우에는 해당 기업이 직접 세액공제 혜택을 받을 수 있다. 반면 제3의 개발사나 에너지 서비스 사업자가 ESS 자산을 보유하는 구조라면 해당 사업자가 ITC를 수취한 뒤 전력공급계약, 임대료, 서비스 요금 등을 통해 최종 수요자와 경제적 이익을 나누는 방식이 될 수 있다. 예를 들어 최종 수요자가 적격 SI 업체로부터 구매하는 ESS 가격이 $250~300/kWh이고, 공제율을 30%로 가정할 경우 명목상 ITC 혜택은 약 $75~90/kWh에 달할 수 있다. 이는 단순한 보조금 수준을 넘어 ESS 공급망 선택에 직접적인 영향을 미칠 수 있는 규모다.

중국 배터리 업체들의 ESS용 LFP 배터리 셀 가격이 약 $50~55/kWh, 국내 배터리 셀 업체들의 판가가 약 $90~95/kWh 수준이라고 가정하면 표면적으로는 중국산 배터리가 압도적인 가격 경쟁력을 보유한 것처럼 보인다. 미국 ESS 프로젝트에서는 단순한 셀 구매 단가보다 세액공제 적격성이 더 중요한 변수로 작용할 가능성이 높다. 중국산 배터리를 사용할 경우 프로젝트 사업자가 ITC 혜택을 확보하지 못할 수 있으며, 이 경우 배터리 자체는 저렴하더라도 전체 프로젝트의 실질 투자비는 오히려 높아지는 역설이 발생할 수 있다.

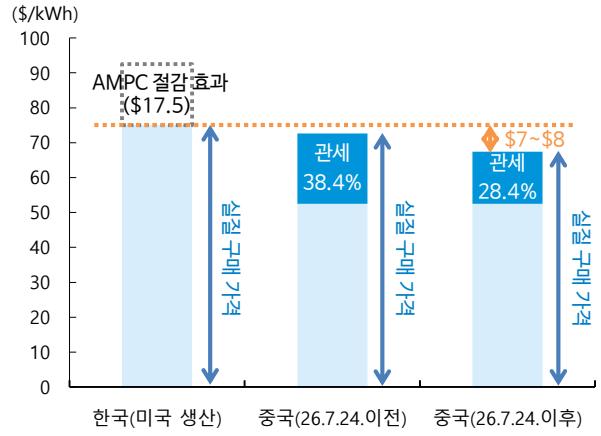
여기에 미국 내 생산 배터리에 적용될 수 있는 AMPC 효과와 중국산 배터리에 부과되는 관세 부담까지 반영하면 미국 ESS 시장에서 중국 업체와 국내 업체 간의 실질적인 가격 격차는 명목 가격 차이만큼 크지 않을 것으로 판단된다. 당사 분석에 따르면 국내 업체들이 미국 생산을 통해 확보할 수 있는 AMPC 절감 효과와 중국산 배터리에 적용되는 관세 영향을 감안할 경우 SI 업체들이 ESS 배터리를 구매할 때 체감하는 실질 가격 차이는 kWh당 약 $15~16 수준에 불과한 것으로 추정된다. 따라서 미국 ESS 시장에서는 중국산 배터리의 낮은 셀 가격만으로 구매 의사결정이 이뤄지기 어렵다. 세액공제 적격성, 관세 부담, AMPC 공유 효과, 공급망 리스크를 모두 감안하면 국내 배터리 업체들의 제품은 표면적인 판가 차이에도 불구하고 충분한 경제성을 확보할 수 있다. 이는 향후 미국 ESS 프로젝트에서 현지 생산 기반을 보유한 국내 배터리 업체들의 수주 확대 가능성을 높이는 핵심 요인으로 작용할 전망이다.

표32. ESS 주요 구성 요소별 제조원가 비율(미국 국세청 공지 기준)

BESS 구성 요소		그리드 연계형 BESS	분산형 BESS
Battery Pack/Module	Cells	52.0%	26.9%
	Packaging	5.6%	13.4%
	Production	8.0%	2.9%
Inverter/Converter	Printed Circuit Board Assemblies	1.4%	5.4%
	Thermal Management System for Inverter	0.4%	
	Electrical Parts	0.5%	
	Enclosure & Skids	0.4%	1.0%
	Production	1.9%	4.3%
Battery Container/ Housing	Enclosure	14.8%	22.8%
	Battery Management System	7.4%	10.1%
	Thermal Management System for Battery Container/Housing	5.6%	10.1%
	Production	2.0%	3.1%
Total		100.0%	100.0%
배터리 관련 제조원가 비중		73.0%	53.3%

자료: IRS, iM증권 리서치본부

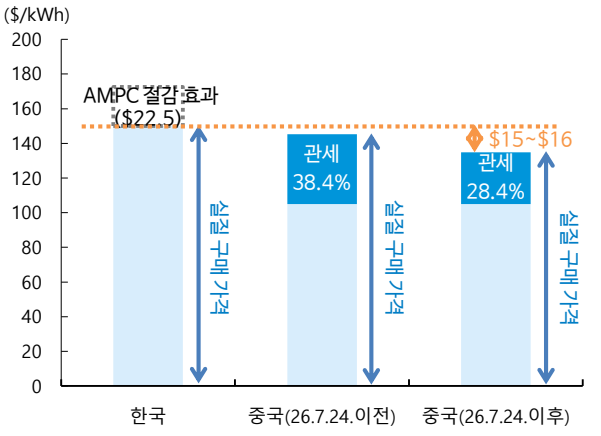
그림180. 미국 내 한국, 중국 ESS용 LFP 배터리 구매 가격 분석



자료: iM증권 리서치본부

주: AMPC 배터리 셀 업체와 고객사 공유 비율 50:50 가정

그림181. 미국 내 한국, 중국 ESS(완제품) 구매 가격 분석



자료: iM증권 리서치본부

주: AMPC 배터리 셀 업체와 고객사 공유 비율 50:50 가정

미국 ESS 시장 확대는 국내 배터리 업체에 새로운 기회

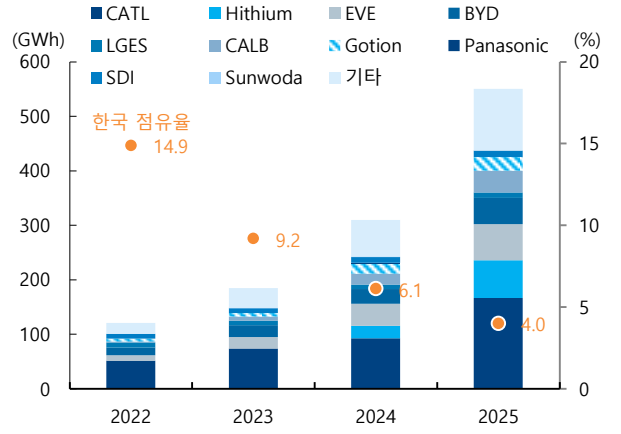
미국 ESS 시장은 국내 배터리 업체들에게 새로운 기회 요인으로 부상하고 있다. 다만 그 핵심은 단순한 설치량 증가에만 있지 않다. ESS 수요 확대 자체는 이미 시장이 충분히 인지하고 있는 성장 스토리다. 보다 중요한 변화는 미국 ESS 시장의 경쟁 기준이 과거의 저가 중심 조달 구조에서 세액공제 적격성, 공급망 투명성, 현지 생산 능력을 갖춘 공급자 중심으로 재편되고 있다는 점이다. 특히 2026년을 기점으로 PFE 규제가 본격적으로 적용되면서 미국 ESS 시장에서는 중국산 배터리에 대한 의존도를 낮추려는 움직임이 더욱 강화되고 있다. 프로젝트 사업자 입장에서는 단순히 배터리 구매 단가가 낮은 것보다 투자세액공제와 AMPC 혜택을 안정적으로 확보할 수 있는 공급망을 선택하는 것이 더 중요해지고 있다.

이러한 변화는 국내 배터리 업체들에게 유리한 환경을 조성한다. 국내 업체들은 중국산 배터리 대비 PFE 리스크를 낮출 수 있으면서도, 대규모 셀 공급 능력과 미국 현지 생산 기반을 동시에 갖춘 현실적인 대안으로 부상하고 있다. 따라서 미국의 중국산 ESS 배터리 규제 강화는 국내 업체들에게 일시적인 반사이익을 넘어, 미국 ESS 공급망 재편 과정에서 점유율을 구조적으로 확대할 수 있는 중장기 성장 기회로 작용할 가능성이 높다.

특히 미국 ESS 시장은 신재생 에너지 확대와 AI 데이터센터 전력 수요 증가를 바탕으로 빠르게 성장하고 있다. 2025년 기준 전세계 ESS 수요는 약 247GWh로 추정되며, 이 가운데 미국은 약 57GWh로 23%를 차지해 중국에 이은 단일 국가 기준 2위 시장이다. 중국 시장이 자국 내 공급망을 중심으로 충족되는 폐쇄적 성격이 강하다는 점을 감안하면 비중국 공급사가 실질적으로 진입 가능한 ESS 시장에서는 미국이 사실상 최대 시장이라고 볼 수 있다. 자체 충족하는 시장임을 감안하면 비중국 공급사가 진입 가능한 시장에서는 미국이 사실상 1위 시장이다.

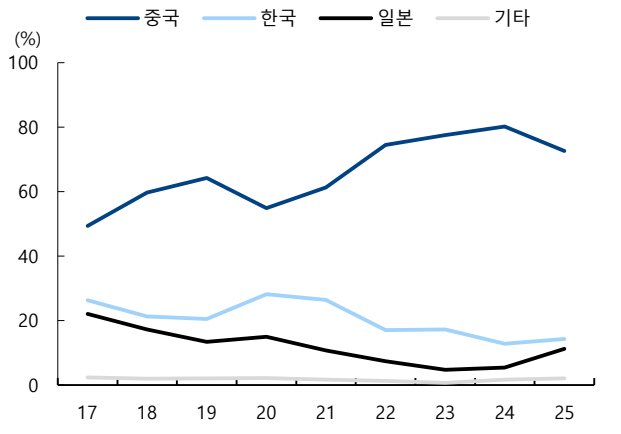
그럼에도 불구하고 미국 ESS 시장 내 국내 배터리 업체들의 점유율은 2025년 기준 약 14%에 불과한 것으로 추정된다. 다만 미국의 ESS 관련 PFE 규제가 강화되면서 지난해 하반기부터 국내 배터리 셀 업체들을 대상으로 한 미국 고객사들의 신규 수주가 빠르게 증가하고 있다. 또한 올해부터는 이러한 수주 증가가 실제 출하와 점유율 상승으로 이어질 가능성이 높다. 중국산 배터리의 PFE 리스크를 낮추면서도 대규모 셀 공급 능력을 제공할 수 있는 현실적인 대안이 제한적이라는 점을 감안하면 중장기적으로 미국 ESS 배터리 시장에서 국내 업체들의 점유율 상승 여력은 매우 크다고 판단된다.

그림182. 주요 업체별 ESS 배터리 출하량과 한국 점유율 추이



자료: SNEResearch, iM증권 리서치본부

그림183. 미국 ESS용 배터리 국가별 점유율 추정



자료: iM증권 리서치본부

이에 대응하기 위해 국내 배터리 업체들은 EV 수요 둔화로 발생한 여유 생산능력을 ESS로 전환하고 LFP 기반 ESS 제품군을 확대하고 있다. LG에너지솔루션은 2025년 하반기부터 미국 현지 ESS 생산 라인을 가동하기 시작했다. 향후 미국 미시간 홀랜드 공장, 캐나다 온타리오 윈저 공장, 미시간 랜싱 단독 공장, GM과의 합작사인 얼티엄셀즈 2공장, Honda와의 오하이오 합작 공장 등을 활용해 북미 ESS 생산능력을 확대할 계획이다. 이를 통해 미국 내 ESS 배터리 생산능력은 2025년 말 약 24GWh에서 2026년 말 최소 50GWh 이상, 2027년 말에는 70GWh 이상으로 확대될 것으로 예상된다.

삼성SDI도 미국 ESS 시장 진입을 본격화하고 있다. 삼성SDI는 Stellantis와의 합작사인 SPE 공장을 활용해 4Q25부터 미국 현지 삼원계 ESS 생산 라인 가동을 시작했다. 또한 4Q26과 1Q27에는 첫 LFP 생산 라인을 순차적으로 가동할 계획이며, 2027년 말 미국 내 ESS 배터리 생산능력은 약 36GWh 규모에 달할 것으로 전망된다. SK온 역시 ESS 전용 LFP 배터리 양산 계획을 구체화하고 있다. 동사는 2026년 하반기부터 ESS 전용 LFP 배터리 양산을 시작하고, 조지아 EV 배터리 생산라인 일부를 ESS용으로 전환할 계획이라고 밝힌 바 있다.

그럼에도 불구하고 2030년까지 미국 내 ESS 배터리 수급은 타이트한 흐름이 지속될 것으로 전망된다. 최근 주요 업체들이 제시한 미국 ESS 수요 전망을 종합하면 2028년 미국 ESS 배터리 수요는 약 140~150GWh에 달할 것으로 예상된다. 반면 같은 기간 미국 내에서 PFE 규제에 부합하는 ESS 배터리 생산능력은 약 142GWh 수준으로 추정된다. 이는 LG에너지솔루션 85GWh, 삼성SDI 34GWh, SK온 10GWh, 기타 업체 13GWh를 가정한 수치다. 그러나 실제 생산량은 가동률, 수율, 고객사 인증, 라인 전환 속도 등에 따라 명목 생산능력을 하회할 가능성이 높다. 따라서 적어도 중기적으로 미국 ESS 배터리 시장에서 공급 과잉 가능성은 제한적이며, 오히려 정책 적격 물량을 중심으로 한 공급 부족이 지속될 가능성이 높다.

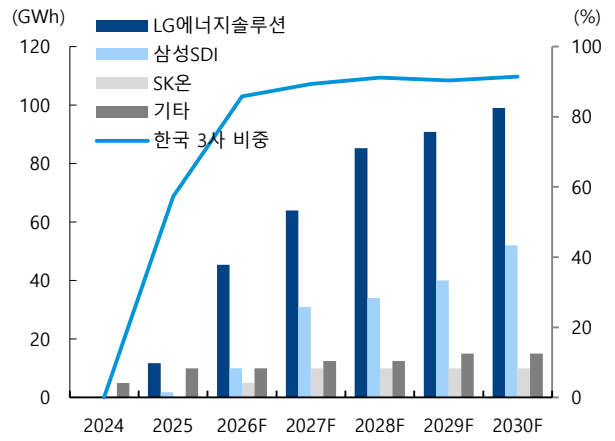
이러한 시장 환경을 바탕으로 국내 배터리 업체들의 ESS 매출은 빠르게 확대될 전망이다. LG에너지솔루션의 ESS 매출은 2025년 약 3.1조원에서 2028년 약 21.7조원으로 약 7배 증가할 것으로 예상되며, 삼성SDI 역시 같은 기간 약 2.9조원에서 9.2조원으로 큰 폭의 성장이 기대된다. ESS는 배터리 셀 단독 공급뿐만 아니라 랙, 컨테이너, 시스템 단위의 완제품 형태로도 공급된다는 특성 때문에 전기차 배터리 대비 상대적으로 높은 평균 판매단가를 기대할 수 있다. 이로 인해 출하 용량 대비 매출 규모는 상당히 클 전망이다.

수익성 측면에서도 미국 ESS 사업은 국내 배터리 업체들에게 의미 있는 기회를 제공할 것으로 판단된다. 미국 내에서 생산되는 배터리 셀과 모듈에는 AMPC 세액공제 혜택이 적용될 수 있다. 배터리 셀은 kWh당 35달러, 모듈은 구조에 따라 추가 세액공제 혜택을 받을 수 있다. 중국산 LFP 배터리와의 가격 경쟁력을 확보하기 위해 대부분의 고객사와 AMPC를 일정 부분 공유하는 방식의 계약이 체결되는 분위기이나, 이를 감안하더라도 국내 업체들의 북미 ESS 사업 영업이익률은 약 20% 수준에 달할 수 있을 것으로 추정된다. 이는 ESS 사업이 단순한 외형 성장뿐 아니라 수익성 개선에도 크게 기여할 수 있음을 의미한다.

다만 AMPC 역시 PFE 규제의 영향을 받는다는 점은 유의해야 한다. OBBBA 이후 AMPC 적격 부품도 PFE로부터 물질적 지원을 받은 것으로 판단될 경우 세액공제 적격성에 제한을 받을 수 있다. 따라서 국내 배터리 업체들은 미국 내 셀·모듈 생산능력 확대뿐 아니라 양극재, 음극재, 전해액, 분리막, 전구체, 리튬, 인산철 등 주요 원재료 공급망의 탈중국화도 병행해야 한다. 이는 단기적으로 비용 부담 요인이 될 수 있지만, 장기적으로는 미국 고객사와 정책 당국이 요구하는 공급망 프리미엄을 확보하는 과정이 될 수 있다.

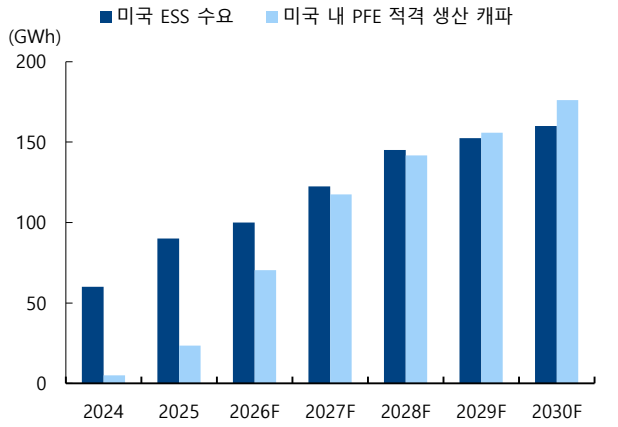
결론적으로 미국 ESS 시장 확대는 국내 배터리 업체들에게 단순한 수요 증가 이상의 의미를 가진다. 미국 ESS 시장은 설치량 증가와 함께 세액공제 적격성, 공급망 투명성, 현지 생산 능력이 핵심 경쟁력으로 부상하는 구조적 전환기에 진입하고 있다. 중국산 배터리에 대한 정책 리스크가 높아질수록 미국 내 생산 기반과 대규모 셀 공급 능력을 보유한 국내 업체들의 전략적 가치는 더욱 부각될 가능성이 높다. 사실상 미국 ESS 배터리 시장에서 국내 배터리 업체들의 점유율이 90% 수준에 달하는 것은 시간 문제일 것으로 보인다. 이에 따라 미국 ESS 시장은 국내 배터리 업체들의 중장기 실적 개선과 기업가치 재평가를 이끌 수 있는 핵심 성장축으로 자리매김할 것으로 판단된다.

그림184. 미국 내 ESS용 배터리 생산 캐파



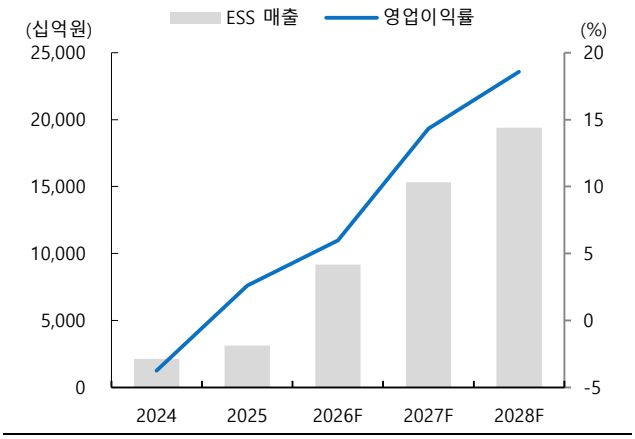
자료: LG에너지솔루션, 삼성SDI, iM증권 리서치본부

그림185. 미국 ESS 수요와 미국 내 PFE 적격 생산 캐파 추이 및 전망



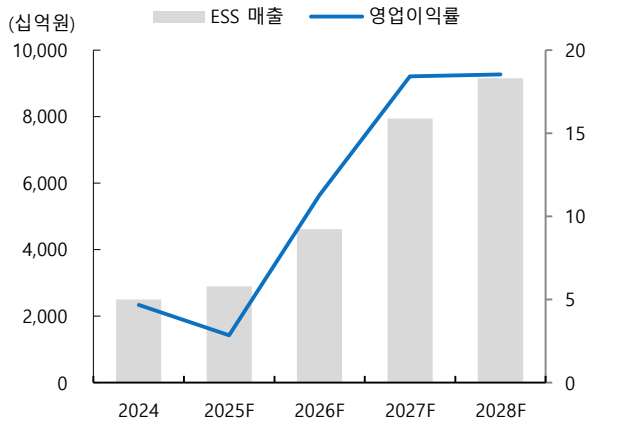
자료: LG에너지솔루션, 삼성SDI, iM증권 리서치본부

그림186. LG에너지솔루션 ESS 매출과 영업이익률 추이 및 전망



자료: iM증권 리서치본부

그림187. 삼성SDI ESS 매출과 영업이익률 추이 및 전망



자료: iM증권 리서치본부

Ⅵ. 투자전략

에너지 시장의 2가지 변화: 고유가 국면 + AIDC 전력수요 급증

1. 중동사태 종료 이후에도 고유가 국면 장기화 가능성

3개월째 이어지고 있는 중동사태가 종료되고 나면 에너지 가격 오버슈팅이 일부 즉각 조정되긴 하겠으나, 적어도 연말연초까지는 고유가 국면이 장기화될 것으로 전망한다. 항구와 정제설비, LNG 설비 등 피격 받은 에너지 인프라 가동이 정상 재개되는데 최소 6개월 이상 소요될 수밖에 없고, 호르무즈 통행이 완전히 열릴 수 있을지도 여전히 미지수이다. 참고로 IEA는 중동사태 이전으로 에너지 시장이 완전히 회복되는데 최소 2년까지 소요될 수 있다는 전망을 밝힌 바 있다.

따라서 에너지 섹터를 접근함에 있어 종전 이후에도 유가와 JKM 강세가 지속될 수 있다는 시나리오를 가정할 필요가 있으며, 좀 더 세부적으로는 미국산 에너지 직도입 비중이 높은 업체들의 반사수혜가 가능할 것으로 판단한다..

국내 LNG 수입에서 카타르산은 15% 내외로 높진 않지만, 카타르 수출 감소에 따른 역내 공급 타이트로 가격 상승은 불가피하다. 또한 호주, 말레이시아 등에서 수입되는 LNG 가격이 유가 연동이라는 점도 국내 도입가격을 높이는 요인이다. 한편, 설비 타격 제한적이었던 미국 Henry Hub는 큰 변동없이 생산이 이뤄지고 있어 미국산 에너지 도입 비중 높은 업체들은 상대적으로 안정적인 원료 조달이 가능하고, 가격 부담도 낮아 원가 우위를 누릴 수 있을 전망이다.

에너지 섹터 관심 종목: SK이노베이션(TP 19만원), SK가스(TP 33만원)

SK이노베이션은 정유와 E&P(광구), E&S(민자발전) 등 여러 부문에서 고유가를 향유할 수 있고, 미국산 원유 도입 비중도 국내 정유사 중 가장 높다. 또한 AIDC 전력수요 대응을 위한 온사이트 BTM 발전 구조에서 ESS 설치가 급증할 것으로 예상되는데, 이와 관련해 SK-On ESS 수주 확대를 기대해볼 수 있다. 고유가와 AIDC 전력수요 급증이라는 에너지 시장 변화에서 가장 주목할 만한 업체이다.

SK가스는 1차적으로 SMP 상승에 따른 울산GPS 실적 개선을 기대할 수 있으며, 카타르 공백 장기화로 인한 LNG 가격 변동성 확대 속에서 종전 후 LPG/LNG 트레이딩 이익도 누릴 수 있을 전망이다. 울산 AIDC 전력수요 급증과 관련하여 가스발전 및 트레이딩 업체로서의 수혜도 기대된다. 현재는 분산에너지 사업자가 500MW 이하로 제한되어 있으나, 전력수요 급증에 따라 용량 제한은 완화될 가능성이 높다. 동사는 1.2GW 가스발전소로 AIDC와의 PPA 전력거래가 가능할 뿐 아니라, 온사이트 가스발전소 도입 시 LNG/LPG 공급자로서의 역할도 할 수 있다는 점에서 국내 AIDC 전력수요와 관련해 사업 확장 잠재력이 가장 높다.

SK이노베이션

여러 사업에서 누리는 고유가 수혜, 그리고 기막힌 타이밍의 CB 가스전 상업가동

SK이노베이션은 여러 사업부에 걸쳐 고유가 환경을 향유할 수 있다. 정유에서는 유가뿐 아니라 중동 정제설비 차질로 인한 정제품 생산 감소로 정제마진 강세도 장기화되며 동사 이익에 긍정적으로 작용할 수 있다. E&P 부문에서 중국 17/03 광구 등에서 생산된 원유는 Brent 기반으로 연동되는 만큼 유가 상승은 매출과 영업이익 증가로 직결된다. 페루 88, 56 광구에서 생산된 천연가스는 Henry Hub 연동이라 중동사태로 인한 직접적 영향은 제한적이나, 해당 광구에서 생산되는 총 1만b/d 이상의 원유는 중국 광구와 동일하게 유가 상승의 수혜가 적용된다.

E&S 부문에는 유가와 LNG 강세가 모두 긍정적으로 작용된다. 국내 발전사들이 전력을 판매할 때 적용받는 SMP 가격은 통상 LNG에 따라서 결정되고, LNG는 유가에 따라 결정된다. 3월부터 급등한 유가는 이르면 7~8월 SMP 가격 급등으로 연결되는데, 이는 E&S 발전부문의 판매가격이 인상된다는 것을 의미한다.

한편, 발전소 LNG는 전량 직도입하고 있는데, 중동이 아닌 미국과 호주 등에서 수입되고 있다. 중동사태로 카타르산 공급에 공백이 생기며 JKM 가격의 구조적 상방압력이 예상됨에도 불구하고, 동사 LNG 수입 물량과 가격에 미치는 영향은 상대적으로 제한적인 이유이다. 또한 동사는 연초에 호주 CB 가스전 상업가동을 개시했는데, 그 규모는 발전소 가동에 투입되는 LNG의 약 30%에 달한다. 특히 CB 가스전은 Bayu Undan 가스전과 연계 운영하고 있던 Darwin LNG 인프라를 그대로 활용해 기존 프로젝트보다 훨씬 낮은 가격에 도입되고 있다. 당시 DLNG 투자비는 가스전 해저 파이프라인과 일부 설비 교체 등을 포함해 $200~300/톤 내외였는데, 비슷한 시기 건설된 터미널 평균 $1,130 대비 20~25%에 불과하다. 유가와 LNG 강세로 SMP 높아지는 한편, 더 낮은 가격에 LNG를 도입함으로써 SMP-LNG 스프레드 확대를 가장 뚜렷하게 누리는 업체 중 하나가 될 전망이다.

미국 ESS 수주 확대로 SK-On 신규 성장동력 확보

EV 보조금 폐지 이후 수요는 둔화되고 있고 OEM들의 EV 축소 전략 전환, Ford JV 해체 등으로 단기에 SK-On 실적 개선을 기대하긴 어렵다. 그러나 2026년을 기점으로 SK-On 성장의 무게중심은 EV에서 ESS로 점차 이동될 전망이다.

미국 태양광 설치량 증가와 AIDC 온사이트 발전 수요 확대 등을 감안하면 현재 플랫아이언 1GWh 외에 6.2GWh 우선협상 물량도 체결 가능성이 높다. 2026년 20GWh 수주를 목표하고 있는데, SKBA 조지아는 ESS 라인으로 전환했고 BOSK 테네시도 물량 대응을 위해 전환한다는 계획이다. 재생에너지와의 연계를 넘어서 AIDC 전력품질 개선 용도로 ESS 역할이 더 중요해지는 최근 전력시장의 변화는 동사 ESS 수주 확대 기회이자, 신규 성장축 확보 전환점이 될 것이라는 판단이다.

표33. SK이노베이션 ESS 수주 내역 및 잠재적 목표

지역	ESS 수주 프로젝트	규모
미국	미국 플랫아이온 계약 (확정, 2H26 출하 시작)	1.0GWh
	미국 플랫아이온 계약 우선협상권 (목표, 2030년까지)	6.2GWh
	2026년 미국 플랫아이온 제외한 ESS 수주 (목표)	20.0GWh
한국	2차 ESS 중앙계약시장	284MW
	구미 탄소중립산단	60MWh
	부산 분산에너지 특화지역	500MWh

자료: SK이노베이션, iM증권 리서치본부

표34. SK이노베이션 E&P 부문 보유하고 있는 주요 광구 현황

지역	주요 광구	생산제품	생산량	생산시점
호주	칼디타-바로사 가스전	LNG	130만톤(연)	1Q26
미국	우드포드 가스전	LNG	110만톤(연)	3Q14
베트남	15-1/05 광구	-	미정	2026 예정
	15-1 광구	원유	2,500b/d	4Q03
	15-2/17 광구	-	미정	현재 탐사중
	16-2 광구	-	미정	현재 탐사중
중국	17/03 광구	원유	9,500 B/D	2Q23
페루	88 광구	원유, 천연가스	8,300b/d(원유) + 25,000b/d (가스)	2004~
	56 광구	원유, 천연가스	2,000b/d (원유) + 8,000b/d (가스)	2008~
리비아	NC174 광구	원유	230b/d	2Q04
말레이시아	SK427 광구	-	미정	현재 탐사중
	KETAPU Cluster	-	미정	현재 탐사중

자료: SK이노베이션, iM증권 리서치본부

SK가스

에너지 가격 및 변동성 확대는 이익 창출 기회의 증가를 의미

고유가 환경에서 SMP 상승에 따른 울산GPS 이익 증가가 기대된다. 특히 동사는 일본 상사와 장기공급 계약으로 LNG 직도입하고 있고, LPG도 대부분 미국에서 수입하고 있어 중동사태 및 그 이후에도 물량 확보 측면에서 타격은 제한적이다.

또한 중동사태 이후에는 LPG/LNG 듀얼 투입 기회가 구조적으로 늘어나며 동사 수익성 개선이 두드러질 수 있다. 전쟁 전에도 LNG는 계절성이 크고 약간의 공급차질에도 가격 변동이 큰 연료였는데, 이번 사태로 카타르산 공급에 공백이 생긴 만큼 향후 JKM 가격 및 변동성 모두 상방압력이 높아질 것으로 예상된다. 이는 LPG, LNG 가격 변동에 따라 SK가스가 연료를 선택할 수 있는 기회가 더 빈번해진다는 의미로, 궁극적으로는 투입비용 측면에서의 경쟁력 확보 뿐 아니라 이 과정에서 LNG와 LPG 트레이딩 이익도 추가로 창출할 수 있게 된다.

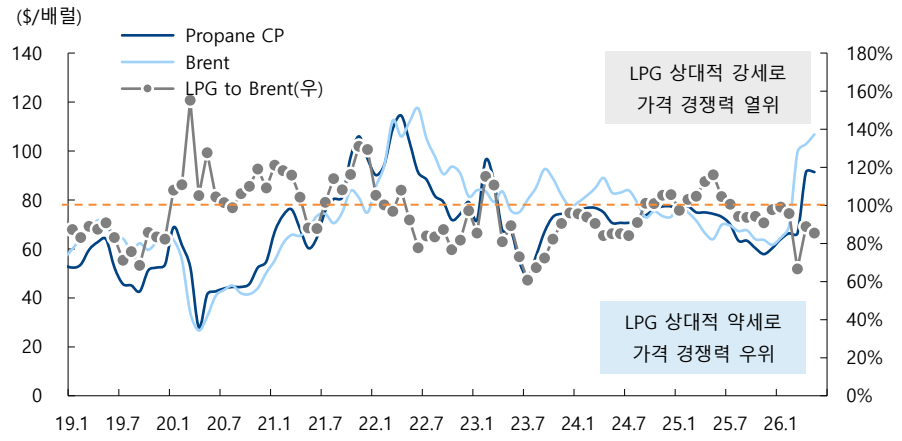
중동사태 전까지 트레이딩 이익에 대한 기대는 잠시 넣어둬야

1분기는 연말연초에 저가로 구매했던 LPG/LNG 판매를 통해 트레이딩 이익이 크게 늘었을 것으로 추정된다. 그러나 이는 단기에 그칠 뿐, 최근 정부 물가안정 기조 속에서 국내 LPG 공급가격 인상이 제한되고 있는 만큼 2분기부터는 내수 마진 훼손이 불가피할 전망이다. 수출을 늘릴 순 있지만, 에너지 비상대응체계인 현 시점에 이는 현실적으로 쉽지 않다. 동사가 계속 강조한 LPG/LNG 트레이딩 이익 창출이 전쟁 국면인 현재는 실행되기 어렵다는 의미이다. 따라서 중동사태 마무리 전까지는 LPG/LNG 트레이딩 이익 기대감을 낮출 필요가 있다.

국내 AIDC 전력수요 급증에 따른 사업 확장 잠재력 가장 높아

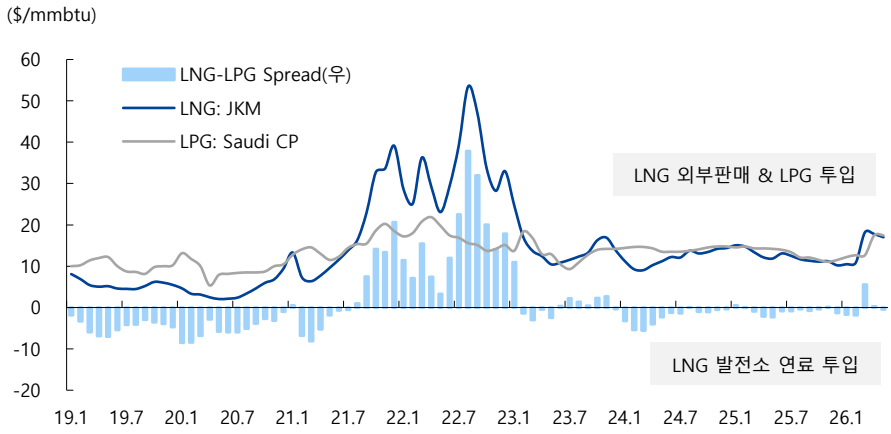
동사는 AIDC 전력수요 급증과 관련해 가스발전소 가동 및 트레이딩 업체로서의 수혜도 기대된다. 현재는 분산에너지 사업자가 500MW 이하로 제한되어 있으나, 전력수요 급증에 따라 향후 용량 제한의 규제는 완화 또는 폐지될 가능성이 높다. 이 경우, 동사는 울산GPS 1.2GW 가스발전을 활용해 직접적인 PPA 전력거래가 가능할 뿐만 아니라, 데이터센터들이 온사이트 가스발전소 도입하는 경우 동사는 LNG/LPG 공급자로서의 역할도 가능하다. 국내에서 LNG/LPG 가스 인프라를 모두 보유하고 동사는 AIDC 전력수요와 관련해 확장 잠재력이 가장 높다.

그림188. 유가 및 LPG 가격 추이



자료: Bloomberg, iM증권 리서치본부

그림189. LNG/LPG 가격 차이 및 이에 따른 UGPS 연료 스위칭 기회 포착



자료: Bloomberg, iM증권 리서치본부

2. 태양광, 에너지 안보와 AI 데이터센터 전력수요 급증을 모두 충족시킬 대안책

폭발적으로 증가하는 AI 데이터센터의 전력 수요에 대응하기 위해 특정 발전원을 가릴 것 없이 모든 발전원에 걸쳐 양적확대가 이뤄지고 있다. 그러나 최근 에너지 안보에 대한 중요성이 더욱 부각되고 있는 만큼 중장기적으로 각 개별 국가들이 에너지 자립도를 높일 수 있는 발전원이 양적확대의 중심이 될 것으로 전망된다.

태양광은 현 시점에서 에너지 안보와 데이터센터 전력수요 급증 모두 충족시키는 가장 이상적이고 현실적인 발전원 중 하나인 만큼 매년 설치량은 꾸준히 늘어날 것으로 예상된다. 특히 국내 태양광 업체들의 주력 시장인 미국은 자국산 부품에 대한 우선주의와 중국산 배제 움직임이 점점 더 강화되고 있다. 따라서 미국을 중심으로 태양광 산업 내 비중국산 업체들의 수혜가 더욱 부각될 수 있겠다.

미국 내 비중국산 프리미엄 강화 + 중국 구조조정에 따른 가격 방어

미국의 중국산 배제 움직임은 끊임없이 강화되고 있다. 2024년 7월 동남아 4개국 수입산 AD/CVD 부과를 시작으로 2025년 FEOC 제재 중심의 IRA 법안 개정, 2026년 동남아 3개국 수입산 AD/CVD 부과 등이 추가로 적용될 예정이다. 특히 2026년 기점으로 FEOC 제품을 특정 비율 이상 활용하면 IRA 보조금 수취 및 세제 혜택이 불가하고, 세관 조사도 점점 더 엄격해지고 있다. 이에 최근에는 리스크 헷지를 위해 비싼 가격을 지불하더라도 비중국산을 구매하려는 움직임이 확산되고, 이는 비중국산 강세 및 미국 수입가격 인상으로 연결되는 모습이다.

중국 태양광 공급과잉 해소를 위해 정부 주도 구조조정이 진행되고 있다는 점도 산업 전반에는 긍정적이다. 2025년 7월부터 정부 압박이 본격화되며 폴리실리콘 생산량 감축과 인수합병 등이 진행되었고, 이에 따라 밸류체인 전반에 걸친 가격 반등세가 출현되기 시작했다. 중국이 글로벌 태양광 산업을 장악하고 있는 만큼 비중국산 가격도 중국산을 일부 따라갈 수밖에 없다. 따라서 중국 내 구조조정은 비중국산 프리미엄과 별개로, 밸류체인 전반의 가격 상향으로 이어질 수 있다.

태양광 섹터 관심 종목: 한화솔루션(TP 6.1만원), OCI홀딩스(Not Rated)

한화솔루션은 Cartersville 상업가동으로 미국에 수직통합된 밸류체인을 확보한 몇 안되는 업체가 되는데, FEOC 제재 회피와 DCA 조건까지 충족시키는 만큼 판가 협상력이 본격적으로 높아질 수 있다는 판단이다. 중장기적으로는 고출력 제품 전환에 따른 추가 프리미엄 확보 및 EPC 사업 가치가 부각될 것으로 전망한다.

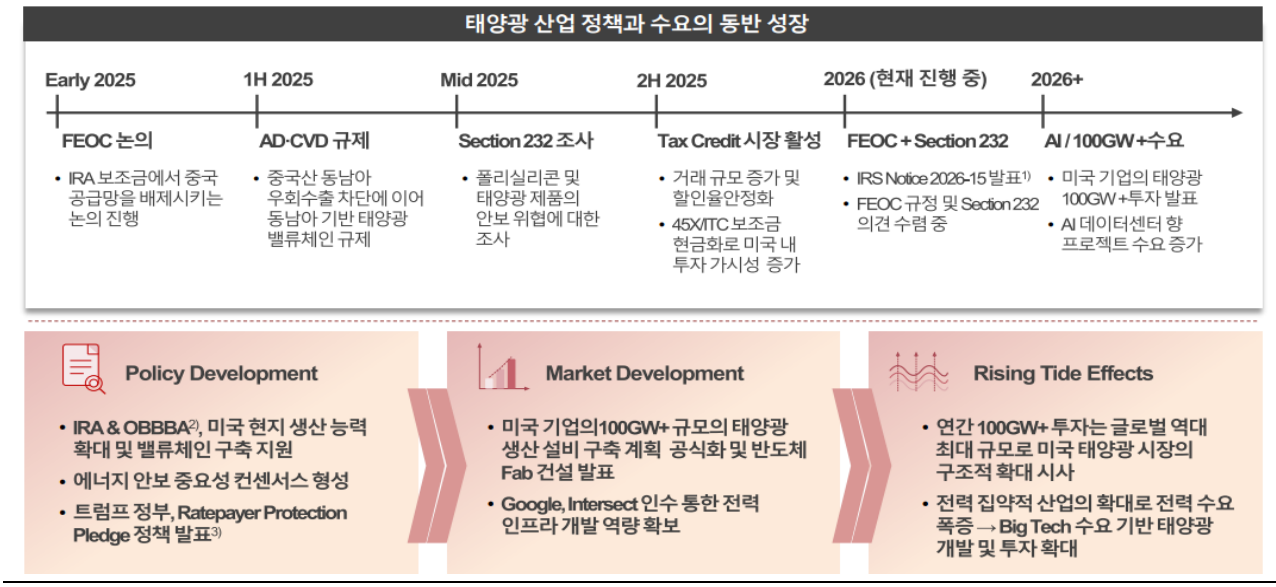
OCI홀딩스는 비중국산 폴리실리콘 생산업체로서의 프리미엄을 향유할 전망이다. 현재 잉여 생산여력이 타이트한 만큼 상반기 중 약 3만톤 증설을 확정하며 추가 외형성장 기회를 확보할 것으로 예상된다. 또한 OCI Energy를 통한 미국 태양광 발전 개발 부문으로 사업영역이 한층 더 확대된다는 점에도 주목할 필요가 있다.

표35. 미국 각 행정부별 태양광 제품 규제 내용

행정부	규제 조치	세부 내용	대상	적용 시기
오바마	반덤핑 관세(AD)	18~250% 관세 부과	중국산 셀, 모듈	2012년 12월부터 적용
		11.45~27.55% 관세 부과	대만산 셀, 모듈	2015년 2월부터 적용
	상계관세(CVD)	15~16% 관세 부과	중국산 셀, 모듈	2012년 12월부터 적용
트럼프 1기	Section 201 (세이프가드)	셀은 2.5GW 초과분에 대해 관세 부과	모든 수입산 셀	2018년 2월~2022년 2월 (4년)
		모듈은 쿼터없이 전량 관세 부과 (양면형은 제외)	모든 수입산 모듈	
	Section 301 (중국산 제재)	미-중 무역분쟁 이후 중국산 25% 추가 관세	중국산 대부분 제품 (인버터 등 셀/모듈 외 부품들)	2018년 8월부터 적용
바이든	Section 201 (세이프가드)	셀 쿼터 2.5GW → 5GW로 확대 및 4년 연장	모든 수입산 셀, 모듈	2022년 2월~2026년 2월 (4년 연장)
		모듈은 쿼터없이 전량 관세 부과(양면형 포함)	모든 수입산 모듈	
	UFLPA	위구르산 폴리실리콘 일응추정 원칙 적용	신장지역 내 생산업체	2022년 6월부터 적용
	반덤핑 관세(AD)	8~270% 관세 부과 (평균 97%)	동남아시아 4개국 (태국/베트남/말레이/캄보디아)	2024년 6월부터 적용 (2년 유예)
	상계관세(CVD)	32~3400% 관세 부과 (평균 870%)		
	Section 201 (세이프가드)	셀 쿼터 2.5GW → 5GW로 확대 및 4년 연장 **5GW → 12.5GW로 쿼터 확대 (24.08)	모든 수입산 셀	2022년 2월~2026년 2월 (4년 연장)
		모듈은 쿼터없이 전량 관세 부과(양면형 포함)	모든 수입산 모듈	
	Section 301 (중국산 제재)	중국산 폴리실리콘, 웨이퍼 관세 25% → 50% 상향	중국산 폴리실리콘, 웨이퍼	2025년 1월부터 적용
트럼프 2기	반덤핑 관세(AD)	22~123% 관세 부과 (인도 123%, 인도네시아 35%, 라오스 22%)	동남아시아 3개국 추가 (인도, 인도네시아, 라오스)	2026년 4월 말 예비판정 (7~9월 최종발표)
	상계관세(CVD)	최대 250% 예상		현재 조사 중
	FEOC 규제 (OBBB 법안)	FEOC 특정비율 넘어가면 ITC/PTC/AMPC 수취 불가 (비율은 DCA 조건과 동일한 기준으로 적용)	중국, 이란 등 주요 우려국가	2026년 1월부터 적용
	ITC 미국산 부품 비율	미국산 특정비율 이상 활용해야 +10% 세액공제 추가 (착공 기준 25년 말 45%, 26년 50%, 27년 이후 55%)	미국산 부품 활용 압박	25년 하반기 적용 및 매년 비율 상향 적용
	Section 232	태양광 전 수입 제품 안보위협에 대한 조사	폴리실리콘, 웨이퍼, 셀/모듈	현재 조사 중 (26년 6월 발표 예정)

자료: iM증권 리서치본부

그림190. 2025년 이후 미국 태양광 산업 정책 변화



자료: OCI홀딩스, iM증권 리서치본부

한화솔루션

미국 내 밸류체인 수직계열화에 따른 프리미엄 확보

한화솔루션은 완전한 비중국산 제품을 생산하는 동시에, 미국 내에서 수직통합된 밸류체인을 확보한 몇 안되는 소수 업체로서 프리미엄을 누릴 수 있을 전망이다. 2026년 하반기 Cartersville 상업가동이 시작되면 미국 내에서 폴리실리콘 제외한 전 제품을 생산하게 되어, FEOC 제재 회피와 DCA 조건까지 충족이 가능하다. 이는 결국 동사 모듈 판가 협상력 향상의 핵심 요인이 될 수 있다는 판단이다.

양적확대에서 질적개선으로 변화하고 있는 태양광 트렌드

한편, 계통망에서 태양광 비중이 늘어날수록 출력제한과 계통 변동성 확대 등의 문제들이 부각된다. 이에 따라 이제는 태양광 발전량을 늘리는 양적확대를 넘어, 출력제어 및 계통 안정성을 높일 수 있는 질적개선이 점점 더 중요해지고 있다. 특히 AI 데이터센터 운영을 위한 온사이트 발전원 중 하나로 태양광이 활용되고 있다는 점 또한 고출력 및 고성능 제품으로의 전환이 요구되는 이유이다.

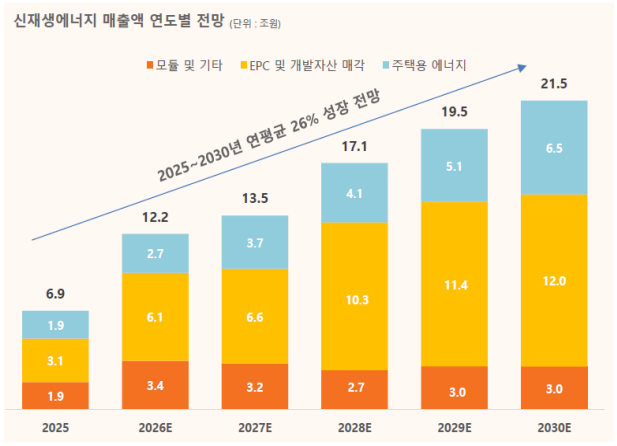
이처럼 최근 고출력 제품 등 질적개선의 중요성이 강조되면서 한화솔루션은 현재 주력인 PERC 대비 발전효율 약 2~3%pt 더 높고, 온도계수가 낮아 출력 손실을 줄일 수 있는 TOPCon, Tandem 등으로 전환을 추진하고 있다. 동시에, 출력밀도 개선과 BOS 비용 절감을 위해 미국/말레이시아 셀 대면적화 투자도 진행한다는 계획이다. 고출력 모듈 전환과 이를 통한 판가 인상, 미국 EPC 및 TPO 사업확대 등으로 동사는 2025년 -0.1조원의 적자였던 재생에너지 부문 영업이익을 2029년 2.5조원까지 대폭 늘리겠다는 가이던스를 제시한 바 있다. 숫자가 꽤 공격적이고, 합리적 매출 추정이 사실상 쉽지 않은 EPC 사업 중심으로 이익이 크게 늘어나는 그림인 만큼 실제 달성여부를 논하긴 다소 조심스럽다.

고출력 제품 전환 및 EPC 사업 확대로 변화하는 트렌드에 대응하는 전략

다만, CAPA 확대에서 고출력 제품으로 트렌드가 바뀌고 있는 현 시점에서 동사 TOPCon, Tandem 모듈 및 셀 대면적 전환은 ASP 인상, AMPC 확대 기회가 될 수 있다는 점은 분명하다. 또한 모듈판매를 넘어 EPC 사업을 향후 태양광 부문 핵심으로 삼고 있는데, 최근 미국 전력시장에서 가장 주목받는 온사이트 발전을 통한 BTM 구조는 동사 EPC 사업 가치 상승의 트리거가 될 수 있다.

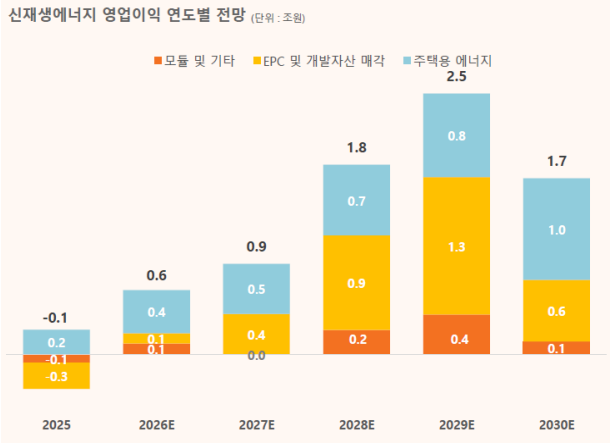
한화솔루션에 대해 단기적으로는 FEOC 제재와 동남아시아 AD/CVD 등 미국의 중국 배제를 위한 움직임에 따른 비중국산 프리미엄 확보, 중장기로는 고출력 제품 전환에 근거한 추가 프리미엄 확보 및 EPC 사업 가치 부각에 주목할 필요가 있다는 판단이다.

그림191. 한화솔루션 신재생에너지 매출액 연도별 가이던스



자료: 한화솔루션, iM증권 리서치본부

그림192. 한화솔루션 신재생에너지 영업이익 연도별 가이던스

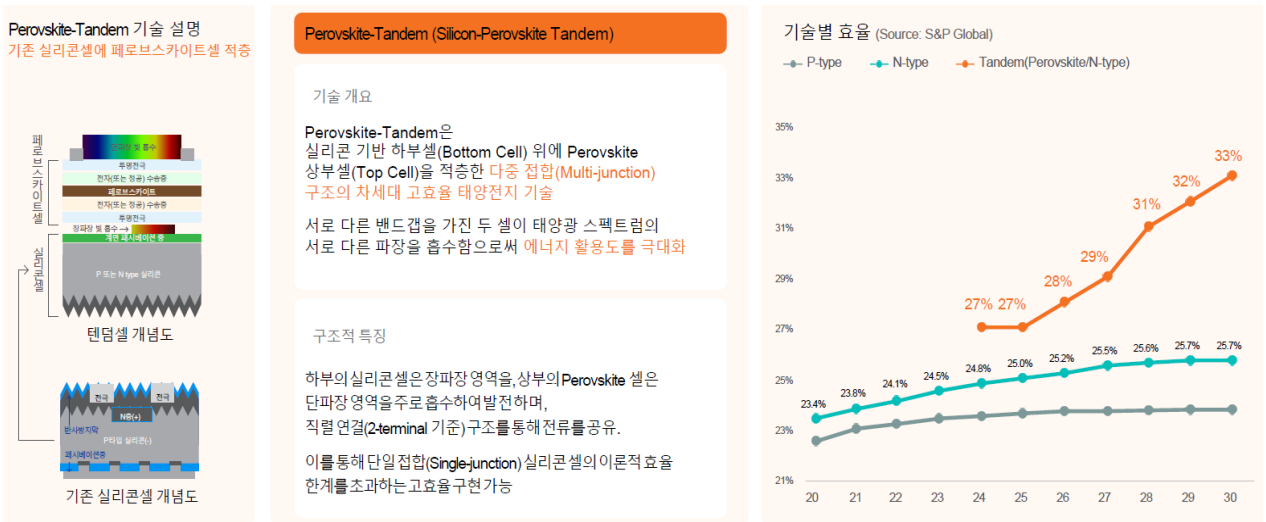


자료: 한화솔루션, iM증권 리서치본부

그림193. 한화솔루션 Tandem 개발 및 상업화 타임라인

자료: 한화솔루션, iM증권 리서치본부

그림194. 한화솔루션 개발 중인 Perovskite-Tandem 기술 설명 및 발전효율 비교



자료: 한화솔루션, iM증권 리서치본부

OCI홀딩스

몇 안되는 비중국 폴리실리콘 업체로서 누리는 독보적 프리미엄

OCI홀딩스는 글로벌 업체 중 비중국 프리미엄을 가장 독보적으로 누릴 수 있을 전망이다. 폴리실리콘은 비중국산 밸류체인에서 피할 수 없는 시작점이다. CdTe 등 비실리콘 모듈 업체가 일부 있긴 하지만 First Solar 정도에 그치고, 대부분은 여전히 실리콘 기반이다. 이는 미국에 설치되는 모듈이라면, FEOC 제재 위험을 완전히 제거하기 위해 비중국산 폴리실리콘을 사용해야 한다는 의미인데, 글로벌 업체들 중 그 수요에 대응 가능한 곳은 Wacker, Hemlock, OCI홀딩스 정도이다.

그러나 Wacker, Hemlock 등은 반도체용에 집중하고 있어 태양광용으로 온전히 대응할 수 있는 곳은 OCI홀딩스에 그친다. 동사는 Trina Solar, 한화솔루션과 각각 2031~2032년까지 장기공급 계약을 맺고 있는데, 그 외 2026년 2분기부터 상업가동 시작한 베트남 웨이퍼 자가소비 물량을 감안하면 잉여물량은 1.2만톤 내외에 그칠 것으로 추정된다. 여기에 미국 셀 통관 차질을 겪었던 한화솔루션의 비중국산 폴리실리콘 선호 더 뚜렷해지며 말레이시아 공장도 동사 물량을 100% 사용하게 된다면, 잉여물량은 0.5만톤 내외로 매우 제한적이다.

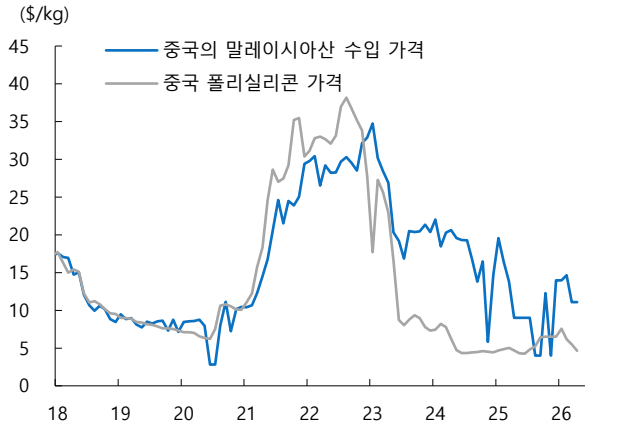
태양광 프로젝트 설치에서 중국산 부품이 일정비율 이상 활용될 경우 세제혜택을 아예 못 받게 되는 만큼 고객사들은 조금 더 비싼 가격을 지불하더라도 처음부터 그 리스크를 차단하려는 수요가 더욱 확대될 수밖에 없다. 이에 따라 한화솔루션 뿐만 아니라 미국에서 셀/모듈을 생산하는 다른 업체들 역시 안전하게 비중국산 부품으로 전체 밸류체인을 확보하려는 움직임이 뚜렷해질 것으로 예상된다. 이는 확실한 비중국산인 OCI홀딩스 폴리실리콘 수요가 더 강해진다는 것을 의미하며, 이미 동사의 잉여 생산여력도 타이트한 만큼 외형 확대 및 이익창출 기회 확보를 위해 2026년 상반기 중에는 3만톤 내외의 증설을 최종 결정할 것이라 판단된다.

중장기적으로는 미국 태양광 발전자산 개발을 통한 BTM 수요 대응

한편, 동사는 자회사 OCI Energy 통해 미국 텍사스에서 태양광 발전 프로젝트를 개발하고 있다. 텍사스는 전력비가 낮아 최근 데이터건설이 집중되고 있고, 특히 온사이트 발전 포함한 BTM 수요 확대가 예상되는 곳이다. 이에 따라 향후 PPA 체결 및 프로젝트 매각 수익성에 긍정적인 영향을 미칠 수 있다. 동사가 보유하고 있는 Post-NTP 프로젝트 중 260MW 파이프라인은 2028년부터 전력을 생산해 20년 동안 공급하는 PPA 계약도 체결 완료했는데, 세부조건은 확인되지 않으나 최근 계통병목을 감안하면 동사에 상당히 우호적인 조건이었을 것으로 추정된다.

동사는 발전자산 개발을 중장기 사업전략의 핵심으로 두며, 향후 미국에서 매년 500MW 규모의 파이프라인을 꾸준히 개발한다는 계획이다. 단기로는 비중국산 폴리실리콘 업체로서의 프리미엄을 누리는 한편, 중장기적으로는 미국 내 태양광 발전 개발업체로 사업영역이 보다 상위버전으로 확대될 전망이다.

그림195. 중국산 vs 비중국산 폴리실리콘 가격 추이



자료: Bloomberg, iM증권 리서치본부

표36. OCI홀딩스 시나리오별 폴리실리콘 잉여물량 추정

	공급처	물량(톤)
OCI홀딩스 폴리실리콘 CAPA		35,000
장기공급 계약	한화솔루션 미국 장기공급	8,910
	Trina Solar 장기공급	6,875
자가소비	베트남 웨이퍼 자가소비용	7,290
추가 판매 (가정)	한화솔루션 말레이시아 샐	6,480
잉여 CAPA	현재 장기공급 계약 +자가소비 물량	12,735
	상단 + 한화솔루션 말레이시아(가정)	5,445

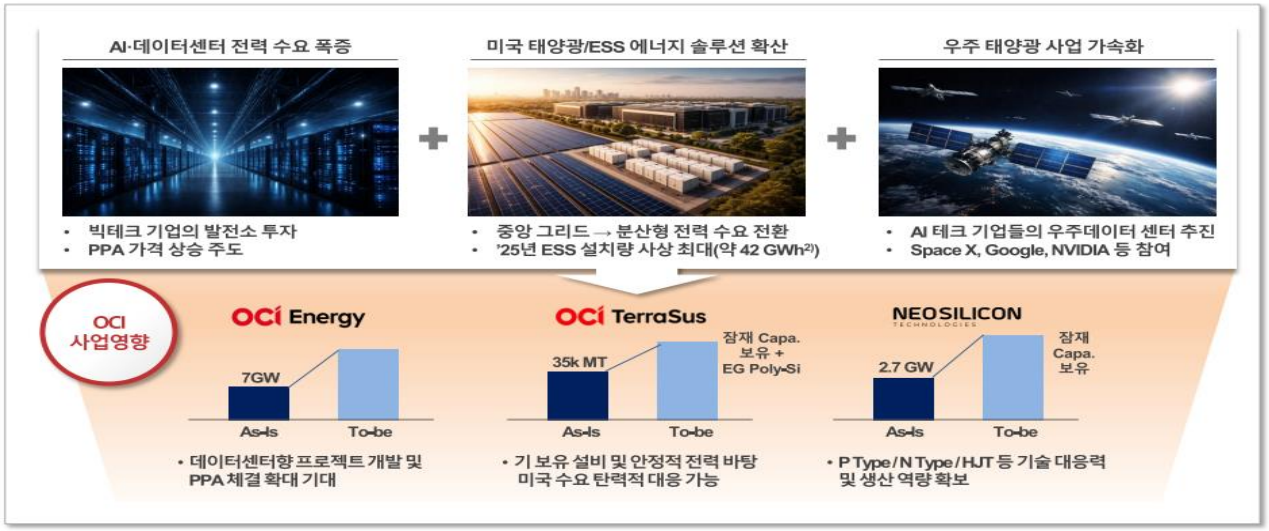
자료: OCI홀딩스, iM증권 리서치본부
주: 폴리실리콘 사용량은 평균 2.7kg/w 기준으로 계산

표37. OCI Energy 발전자산 파이프라인 보유 현황

구분	단계	Solar	ESS	Total	수익 모델
운영	운영 중	50 MW	-	50 MW	PPA 기반 발전자산 운영
Pre-NTP	Early	1,145 MW	400 MW	1,545 MW	2027~2030년 매각에 따른 매출
	Mid	1,911 MW	1,150 MW	3,060 MW	
	Late	500 MW	1,500 MW	2,000 MW	
	개발 중	3.6 GW	3.0 GW	6.6 GW	
Post-NTP	EPC	260 MW	120 MW	380 MW	2027년 이후 PPA 기반 발전자산 운영 매출
	보유 중	0.3 GW	0.1 GW	0.4 GW	

자료: OCI홀딩스, iM증권 리서치본부
주: NTP(Notice to Proceed); 자금조달 완료 후 EPC 공사개시 승인 단계, 실제 건설 착수가 시작되는 기준 시점

그림196. OCI홀딩스가 사업영역과 각 계열사를 통해 추진하고 있는 중장기 사업기회



자료: OCI홀딩스, iM증권 리서치본부

이차전지: ESS가 여는 국내 이차전지 산업의 새로운 성장 기회

국내 이차전지 업종에 대해 Neutral 투자의견을 유지한다. 다만 미국 ESS 시장에서 새로운 성장 동력을 확보할 수 있는 배터리 셀 업체에 대해서는 상대적으로 긍정적인 시각을 유지한다. 최선호주로 대형주인 LG에너지솔루션과 삼성SDI과 중소형주인 엘앤에프, 나노신소재를 제시한다. 특히 LG에너지솔루션은 북미 ESS 시장 확대의 직접적인 수혜가 예상되는 가운데, 2028년 미국 대선 이후 친환경 정책 기조가 재차 강화될 경우 미국 EV 수요 회복에 따른 추가적인 수혜도 기대할 수 있다.

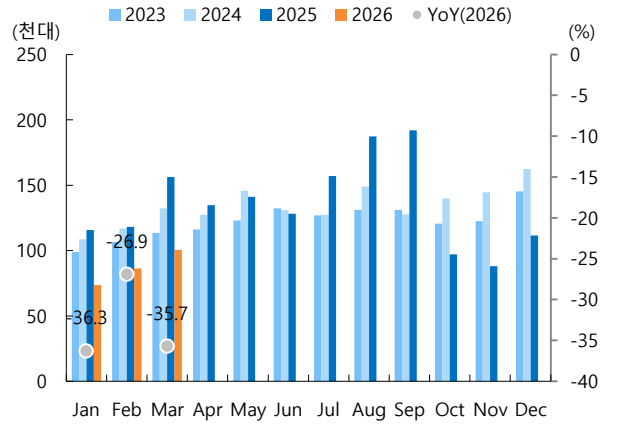
중소형주에서는 ESS 밸류체인 내에서 실적 가시성이 높아질 수 있는 부품 업체들에 주목할 필요가 있다. 중장기적으로 삼성SDI 및 SK온의 북미향 ESS 완제품 생산을 담당하는 서진시스템, 삼성SDI ESS에 수냉식 시스템 부품을 공급하는 한중엔시에스, LG에너지솔루션 북미 ESS향 수냉식 냉각 시스템 부품을 공급하는 신성에스티, 파우치 필름을 공급하는 율촌화학 등이 미국 ESS 시장 확대 과정에서 수혜를 받을 가능성이 있다. 또한 최근 미국 업체들이 자국 내 태양광 설비 투자를 확대하려는 움직임이 나타나면서 탈중국 소재의 수혜가 예상되는 대주전자재료, 나노신소재의 중장기 실적 성장세에도 관심이 필요하다.

최근 국내 이차전지 산업 업황의 분위기는 비교적 명확하다. EV 배터리 부문은 미국 전기차 보조금 종료 영향과 유럽 전기차 배터리 시장 내 점유율 하락 영향이 맞물리며 수요 둔화 국면이 장기화되고 있다. 미국 시장에서는 지난 10월 소비자 구매 보조금 종료 이후 전기차 수요 회복 속도가 기대에 미치지 못하면서 전기차 판매량이 6개월 연속 30% 전후의 역성장세가 나타나고 있다. 다만 올해 미국 전기차 시장의 큰 폭의 역성장이 불가피하다는 점을 감안하면 내년에는 기저효과로 인해 추가적인 악화 폭이 제한될 가능성이 높다.

유럽 시장은 전기차 판매량 자체는 성장하고 있으나 배터리 공급 구조 측면에서는 국내 업체들에 우호적이라고 보기 어려운 상황이다. 유럽 전기차 판매량은 지난해에 이어 올해 들어서도 30% 전후의 성장세를 이어가고 있지만 배터리 수요의 질적인 측면에서는 국내 업체들에게 불리한 변화가 나타나고 있다. 유럽 완성차 업체들은 EU의 이산화탄소 배출 규제를 충족해야 하는 만큼 상대적으로 가격 접근성이 높은 보급형 차량 판매 확대에 더 집중할 유인이 크다.

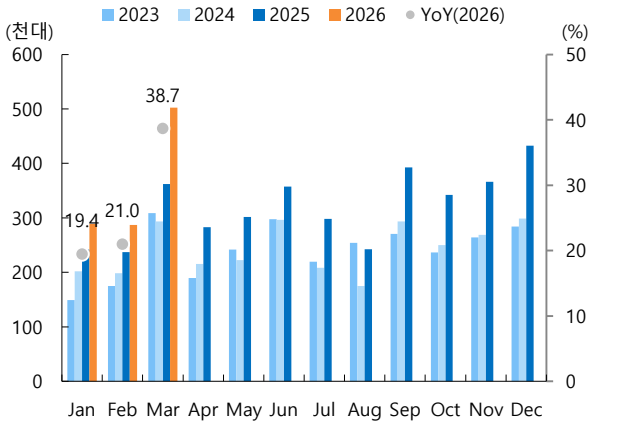
이에 따라 주요 완성차 업체들은 지난해부터 LFP 배터리를 탑재한 중저가 전기차 출시를 확대해오면서 유럽 전기차 배터리 시장에서 삼원계 배터리 점유율은 감소하고 있으며, 이러한 흐름은 올해에도 지속될 가능성이 높다. 그 결과 유럽 전기차 배터리 시장에서는 중국 업체들의 점유율 상승이 예상되는 반면, 국내 업체들의 점유율은 추가 하락 압력을 받을 가능성이 있다. 다만 전방 시장 자체가 여전히 성장하고 있다는 점을 감안하면 국내 배터리 셀 업체들의 유럽향 출하량이 과거처럼 큰 폭으로 감소하는 국면은 점차 완화될 가능성이 높다. 또한 이미 유럽 내 전기차 배터리 시장에서 중국의 점유율이

그림197. 미국 전기차(BEV+PHEV) 판매량 추이



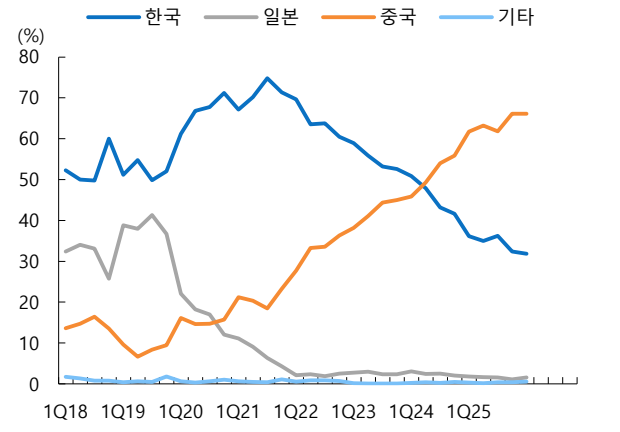
자료: Marklines, iM증권 리서치본부

그림198. 유럽 전기차(BEV+PHEV) 판매량 추이



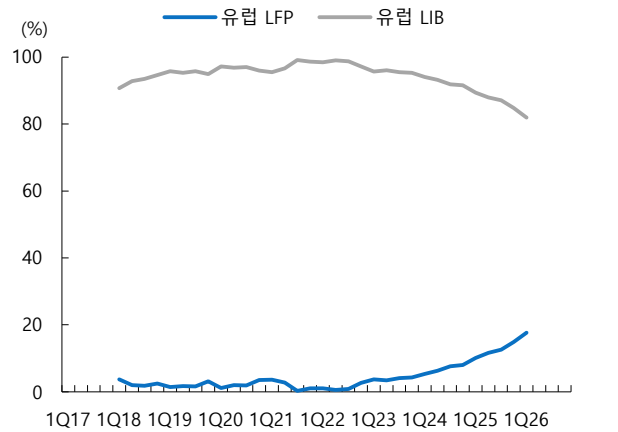
자료: Marklines, iM증권 리서치본부

그림199. 유럽 전기차(BEV+PHEV) 배터리 국가별 점유율



자료: SNEResearch, iM증권 리서치본부

그림200. 유럽 전기차(BEV+PHEV) 배터리 양극재별 점유율



자료: iM증권 리서치본부

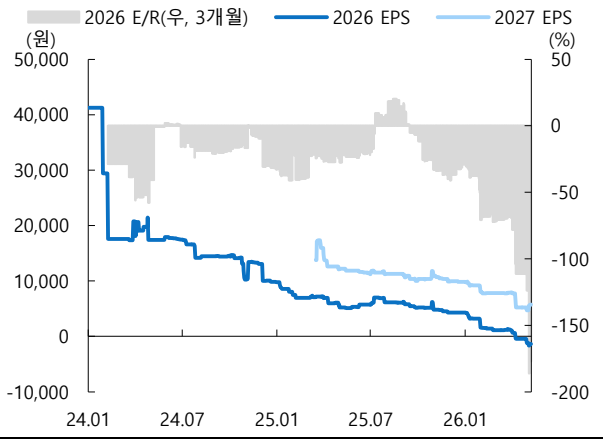
반면 ESS는 신재생 발전 투자 확대와 AI 데이터센터 증설이라는 두 축에 힘입어 우호적인 영업 환경이 이어지고 있다. 특히 미국에서는 OBBBA 이후 PFE 규제 강화로 인해 중국산 배터리를 활용한 프로젝트 추진 부담이 커지고 있으며 비중국 공급망을 보유한 업체들의 전략적 가치가 높아지고 있다. 이러한 환경 변화는 지난해부터 국내 배터리 셀 업체들의 미국 ESS 수주 확대 가능성을 높이는 요인으로 작용하고 있다.

ESS는 배터리 셀 단독 공급뿐 아니라 랙, 컨테이너, 시스템 단위의 완제품 형태로도 공급될 수 있다는 점에서 EV 배터리와 다른 사업 구조를 갖는다. 이에 따라 EV 배터리 대비 평균 판매단가가 높게 형성될 수 있으며, 미국 현지 생산 시 AMPC 혜택까지 반영될 경우 수익성 측면에서도 의미 있는 기여가 가능하다. 특히 미국 ESS 시장에서는 세액공제 적격성, 공급망 투명성, 현지 생산 능력이 핵심 경쟁력으로 부상하고 있어 국내 셀 업체들의 전략적 가치가 과거보다 높아질 가능성이 크다.

다만 현 시점에서 국내 이차전지 산업을 둘러싼 EV 부문의 불확실성과 ESS 부문의 기회 요인은 주요 배터리 셀, 소재 업체들의 실적 전망과 주가에 상당 부분 반영되어 있다고 판단된다. 또한 반도체, 전기전자 등 전통적인 테크 업종과 비교할 때 현재 이차전지 업종의 밸류에이션 매력이 높다고 보기도 어렵다. 따라서 업종 전반에 대한 공격적인 비중 확대보다는 ESS 성장 모멘텀과 실적 개선 가시성을 보유한 업체 중심의 선별적 접근이 유효하다고 판단된다.

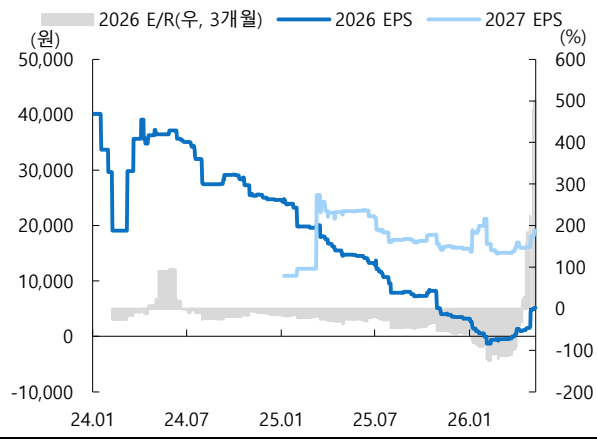
그럼에도 불구하고 지난 3년여 동안 이어져 온 이차전지 셀, 소재 업체들의 실적 컨센서스 하향 조정 흐름이 점차 마무리 국면에 진입하고 있다는 점은 중요한 변화다. 일부 업체의 경우에는 오히려 추정치 상향 조정 가능성도 열려 있다. 이를 감안하면 이제는 부정적 요인에 대한 우려보다 긍정적 변화가 주가에 미치는 영향력에 보다 주목해야 할 시점이다.

그림201. LG에너지솔루션 EPS 컨센서스 추이



자료: Quantiwise, iM증권 리서치본부

그림202. 삼성SDI EPS 컨센서스 추이



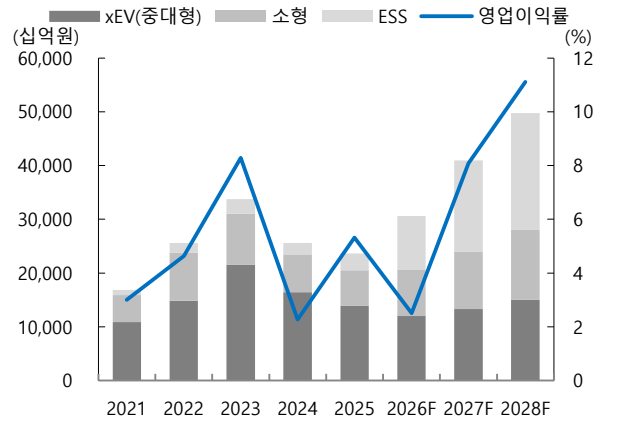
자료: Quantiwise, iM증권 리서치본부

향후 이차전지 업종 주가의 상승 모멘텀으로 작용할 수 있는 요인은 크게 두 가지다. 첫째는 AI 데이터센터 시대에 나타나는 ESS의 역할 변화이고, 둘째는 11월 초 예정된 미국 중간선거를 앞둔 정책 기대감이다.

① AI 데이터센터 시대에 나타나는 ESS의 역할 변화: AI 데이터센터 시대에서 ESS의 의미는 단순한 에너지 저장 장치를 넘어서는 방향으로 빠르게 확장되고 있다. AI 데이터센터는 막대한 전력 사용량뿐 아니라 순간적인 부하 변동과 고품질 전력에 대한 요구가 매우 높은 인프라다. 이에 따라 ESS는 단순히 잉여 전력을 저장하는 수단이 아니라 전력 운영 최적화, 전력 품질 관리, 계통 병목 완화, 비상 전원 보완 등의 역할을 동시에 수행하는 핵심 자산으로 재평가되고 있다. 특히 BTM 전력 인프라에서는 신재생 발전뿐 아니라 LNG 발전, 연료전지 등 다양한 온사이트 전원과 결합하는 과정에서 ESS의 필요성이 더욱 커질 수 있다. 따라서 AI 데이터센터 확산은 ESS 수요를 단순한 신재생 연계 수요에서 전력 인프라 수요로 확장시키는 계기가 될 가능성이 높다. 미국 시장을 주력으로 삼고 있는 국내 배터리 업체들의 ESS 수요는 당분간 견조한 흐름을 이어갈 것으로 예상된다. 중장기적으로는 미국 내 ESS 생산능력 추가 증설과 신규 고객사 확보에 따라 실적 추정치가 재차 상향 조정될 가능성도 배제하기 어렵다

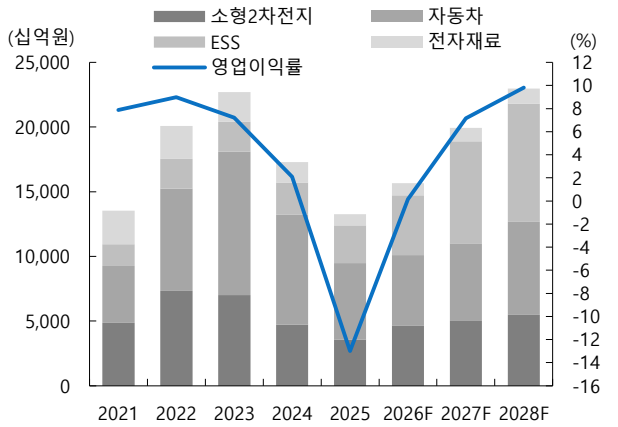
② 미국 중간선거에 대한 정책 기대감: 트럼프 2기 들어 친환경 정책의 일부가 축소되거나 조정되었지만 중간선거 결과에 따라 의회 권력 구도가 변화될 경우 친환경 산업에 대한 정책 기대감이 다시 부각될 수 있다. 특히 민주당이 상·하원에서 의미 있는 성과를 거둘 경우 시장은 2028년 대선을 앞두고 향후 정책 기조 변화 가능성을 선반영할 수 있다. 물론 중간선거 결과만으로 친환경 정책이 즉각 복원되기는 어렵다. 그러나 주식시장은 실제 정책 시행보다 기대의 변화를 먼저 반영하는 경향이 있다. 따라서 전통적으로 친환경 정책에 우호적인 민주당이 이번 중간선거에서 성과를 낼 경우 전기차 보급 정책, 배출 규제, 친환경 인프라 투자, 배터리 공급망 지원 등에 대한 기대감이 재차 높아질 수 있다. 이는 이차전지 업종 투자심리 개선에 긍정적으로 작용할 가능성이 있다. 특히 이차전지 업종은 지난 수년간 EV 수요 둔화, 실적 추정치 하향, 밸류에이션 부담이 동시에 반영되며 주가 조정이 장기화되었다. 이러한 상황에서 정책 기대감은 단기적인 주가 반등 모멘텀으로 작용할 수 있다.

그림203. LG에너지솔루션 연간 실적 추이 및 전망



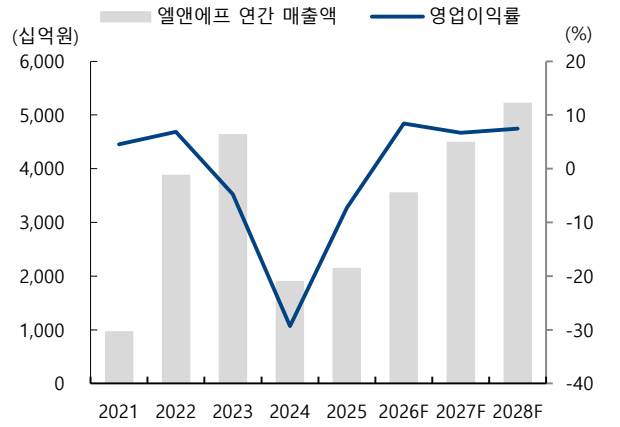
자료: LG에너지솔루션, iM증권 리서치본부

그림204. 삼성SDI 연간 실적 추이 및 전망



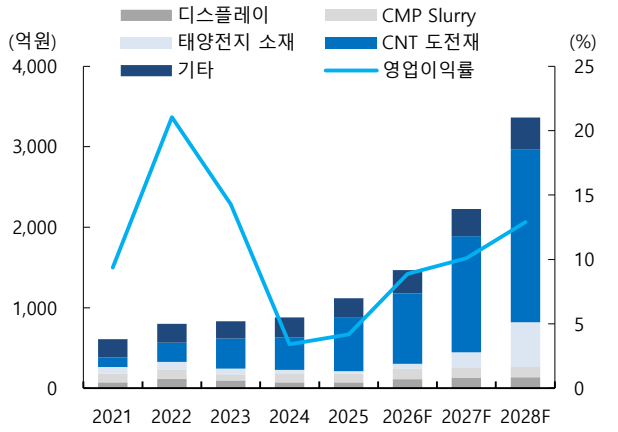
자료: 삼성SDI, iM증권 리서치본부

그림205. 엘앤에프 연간 실적 추이 및 전망



자료: 엘앤에프, iM증권 리서치본부

그림206. 나노신소재 연간 실적 추이 및 전망



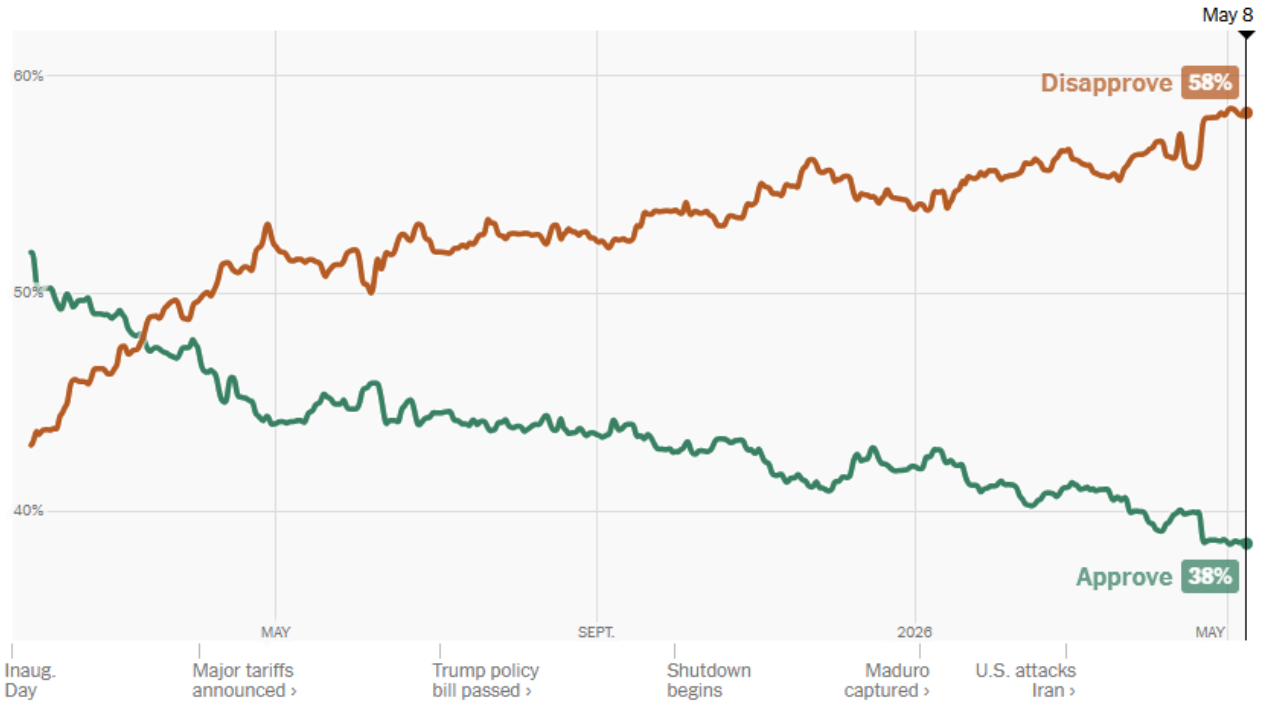
자료: 나노신소재, iM증권 리서치본부

표38. 미국 민주당과 공화당 친환경 정책 비교

구분	민주당	공화당
기본 인식	기후변화를 장기적·실존적 위협으로 보고 연방정부가 적극 개입해야 한다는 입장	기후정책이 에너지 비용 상승, 규제 부담, 산업 경쟁력 약화로 이어질 수 있다고 보는 입장
정책 목표	재생에너지·EV·배터리·전력망·효율 개선을 통해 탈탄소 산업 전환	석유·가스·석탄·원전 등 전반적 에너지 생산 확대를 통한 에너지 독립·에너지 지배
IRA / 친환경 세액공제	IRA를 핵심 성과로 평가. 청정에너지 투자, EV 보조금, 배터리·태양광·풍력 제조 투자 유지·확대 선호	IRA 내 풍력·태양광·EV 관련 보조금과 세액공제를 시장 왜곡으로 보는 경향. 특히 풍력·태양광 보조금 축소 또는 조기 종료 추진
재생에너지	태양광, 풍력, 배터리, 송전망, 에너지 저장장치 확대에 우호적	재생에너지 자체보다 보조금·의무화에 비판적. 특히 풍력·태양광에 부정적 기조가 강함
EV 정책	EV 보급 확대, 충전 인프라, 배터리 공급망 육성 선호	EV mandate 반대. 내연기관 선택권, 자동차 산업 보호, 중국산 EV 차단 강조
화석연료	중장기적으로 의존도 축소. 석유·가스 보조금 폐지, 메탄·탄소 규제 강화 선호	석유·가스·석탄 생산 확대, LNG 수출 확대, 환경규제 완화 선호
원전	최근에는 청정 전원 중 하나로 수용하는 흐름. 다만 재생에너지·배터리와 병행	원전에 상대적으로 우호적. 신뢰 가능하고 상시 가동 가능한 전원으로 강조
환경규제	EPA 규제, 탄소·메탄·대기오염 규제 강화 선호	EPA 규제 완화, 주정부 기후규제 견제, 발전소 온실가스 규제 폐지 추진
국제 기후협력	파리협정, 국제 기후금융, 글로벌 청정에너지 공급망 협력 중시	파리협정 등 국제 기후체제에 회의적. 미국 우선주의와 에너지 주권 강조

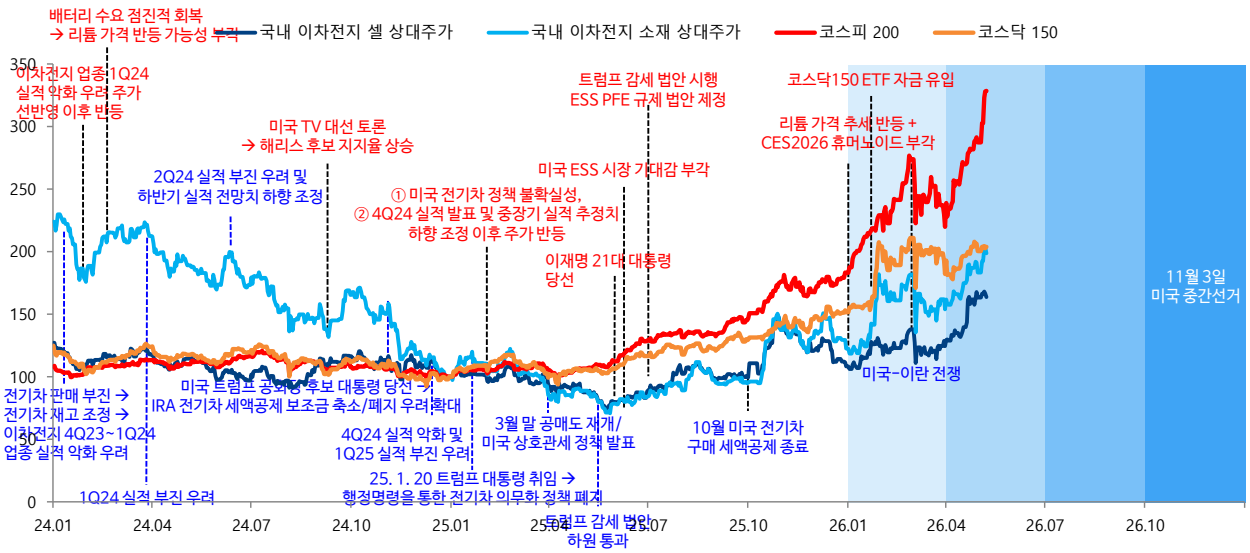
자료: iM증권 리서치본부

그림207. 미국 트럼프 대통령 지지율



자료: The New York times, iM증권 리서치본부

그림208. 이차전지 업종 주가 추이



자료: iM증권 리서치본부
주: 2025. 01. 01 = 100

기업분석

LG에너지솔루션 (373220)

ESS 수주가 다 찼다

삼성SDI (006400)

AIDC향 ESS의 중장기적인 성장성 확보

SK이노베이션 (096770)

전 사업부에서 누리는 고유가 + ESS 확대 기회

한화솔루션 (009830)

태양광 트렌드 변화에 대응하기 위한 고군분투

엘앤에프 (066970)

AIDC향 ESS의 중장기적인 성장성 확보

서진시스템 (178320)

ESS, AIDC 핵심 밸류체인으로 진입 중

SK가스 (018670)

AIDC 전력수요 급증 관련 사업 확장 잠재력

나노신소재 (121600)

미국 태양전지 탈중국 소재의 수혜

LG에너지솔루션(373220)

2026.05.11

ESS 수주가 다 찼다

[이차전지/디스플레이] 정원석
2122-9203 wschung@imfnsec.com

AI 데이터센터의 필수 인프라가 되어가고 있는 ESS

AIDc에서 ESS가 구조적으로 요구되는 이유는 ① 발전 부하 평탄화와 상위 인프라 보호, ② 전력 품질 유지 등이 필수적이기 때문이다. 이에 따라 ESS의 역할은 얼마나 오래 저장하느냐에만 있지 않고, 얼마나 빠르고, 정밀하고, 안정적으로 동작하는지가 핵심 요인이다. 또 하나의 주목해야 할 것은 소프트웨어의 중요성이다. ESS는 하드웨어만으로는 완전한 데이터센터 전력 솔루션이 될 수 없다. 이를 실제로 운영 자산으로 만들기 위해서는 에너지 자산의 두뇌 역할을 하는 EMS가 핵심 역할을 수행해야 한다. 이는 SI 기업 주가의 높은 밸류에이션을 정당화할 수 있는 근거로도 해석될 수 있다. 동사는 국내 업체들 중 사실상 유일하게 미국 SI 시장에 진입하였으며, 이를 바탕으로 대규모 수주를 확보하고 있다. 특히 미국 ESS 시장은 국내 배터리 업체들에게 새로운 기회 요인으로 부상하고 있다. ESS 시장의 경쟁 기준이 과거의 저가 중심 조달 구조에서 세액공제 적격성, 공급망 투명성, 현지 생산 능력을 갖춘 공급자 중심으로 재편되고 있기 때문이다. 이는 향후 미국 ESS 프로젝트에서 현지 생산 기반을 보유한 국내 배터리 업체들의 수주 확대 가능성을 높이는 핵심 요인으로 작용할 전망이다. 이에 따라 동사의 ESS 부문 영업이익은 2025년 약 823억원(흑자전환 YoY)에서 2028년 약 3.6조원(+64% YoY)까지 급증하며 성장의 축이 될 것으로 전망된다.

목표주가 62만원으로 상향, 매수 투자의견 유지

동사에 대한 목표주가를 62만원으로 상향하고, 매수 투자의견을 유지한다. 현 주가는 2028년 예상 실적 기준 P/E 27.1배 수준으로, 향후 미국 ESS 시장 확대에 따른 가파른 실적 회복 가능성을 감안하면 과거 대비 밸류에이션 부담이 상당히 낮아진 것으로 판단된다. 향후 이차전지 업종 주가의 상승 모멘텀은 크게 두 가지 요인이 기대된다. 첫째, AIDC 시대에 따른 ESS의 역할 변화이다. AIDC는 막대한 전력 사용량뿐 아니라 순간적인 부하 변동과 고품질 전력에 대한 요구가 매우 높은 인프라다. 이에 따라 ESS는 단순히 잉여 전력을 저장하는 수단이 아니라 전력 운영 최적화, 전력 품질 관리, 계통 병목 완화, 비상 전원 보완 등의 역할을 동시에 수행하는 핵심 자산으로 재평가되고 있다. 미국 시장을 주력으로 삼고 있는 국내 배터리 업체들의 ESS 수요는 당분간 견조한 흐름을 이어갈 가능성이 높다. 중장기적으로는 미국 내 ESS 생산능력 추가 증설에 따라 실적 추정치가 재차 상향 조정될 가능성도 존재한다. 둘째, 11월 초 예정된 미국 중간선거를 앞둔 정책 변화 기대감이다. 이번 중간선거에서 전통적으로 친환경 정책에 우호적인 민주당이 상, 하원에서 의미 있는 성과를 낼 경우 친환경 정책 복원 기대감이 높아지면서 이차전지 업종 투자심리 개선에 긍정적으로 작용할 수 있다. 동사는 단기적으로는 EV 배터리 수요 둔화에 따른 부담이 존재하지만, 중장기적으로는 미국 ESS 시장 확대와 AIDC 전력 인프라 투자 증가의 수혜가 실적 회복을 견인할 것으로 예상된다. 동사에 대한 긍정적인 시각을 유지한다

Buy (Maintain)

목표주가(12M)	**620,000원(상향)**
종가(2026.05.08)	**476,500원**
상승여력	**30.1%**

Stock Indicator	
자본금	117십억원
발행주식수	23,400만주
시가총액	111,501십억원
외국인지분율	5.1%
52주 주가	268,000~514,000원
60일평균거래량	418,401주
60일평균거래대금	176.7십억원

주가수익률(%)	1M	3M	6M	12M
절대수익률	15.7	22.0	2.4	49.8
상대수익률	-12.3	-19.4	-81.7	-141.1

Price Trend

FY	2025	2026E	2027E	2028E
매출액(십억원)	23,672	30,610	40,966	49,746
영업이익(십억원)	1,346	766	3,314	5,528
순이익(십억원)	-1,073	405	2,616	4,120
EPS(원)	-4,585	1,732	11,181	17,609
BPS(원)	86,391	87,819	98,696	116,001
PER(배)		275.1	42.6	27.1
PBR(배)	4.3	5.4	4.8	4.1
ROE(%)	-5.2	2.0	12.0	16.4
배당수익률(%)				
EV/EBITDA(배)	20.8	19.5	14.5	11.5

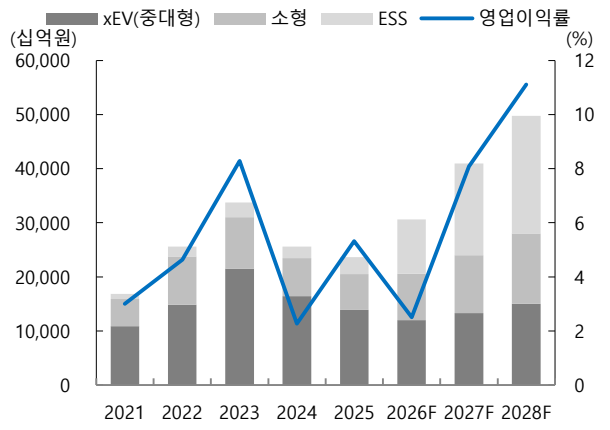
주:K-IFRS 연결 요약 재무제표

표1. LG에너지솔루션 실적 추이 및 전망

(단위: 십억원)	1Q25	2Q25	3Q25	4Q25	1Q26	2Q26F	3Q26F	4Q26F	2025	2026F	2027F	2028F
매출액	6,723	6,056	6,065	6,474	6,555	7,282	7,841	8,932	25,319	30,610	40,966	49,746
xEV(중대형)	4,631	4,056	3,658	2,947	2,827	2,928	2,946	3,272	13,918	11,974	13,312	14,997
ESS	492	502	774	1,645	1,765	2,278	2,693	3,280	3,139	10,017	16,971	21,734
소형	1,600	1,498	1,633	1,883	1,963	2,076	2,202	2,379	6,615	8,620	10,684	13,015
YoY 증감률	10%	-2%	-12%	0%	-2%	20%	29%	38%		21%	34%	21%
QoQ 증감률	4%	-10%	0%	7%	1%	11%	8%	14%				
매출원가	5,253	4,563	4,253	5,371	5,268	5,828	6,162	6,942	19,440	24,199	30,724	36,251
매출원가율	78%	75%	70%	83%	80%	80%	79%	78%	77%	79%	75%	73%
매출총이익	1,012	1,002	1,447	771	1,287	1,455	1,679	1,990	4,232	6,411	10,242	13,495
매출총이익률	15%	17%	24%	12%	20%	20%	21%	22%	17%	21%	25%	27%
판매비 및 관리비	1,095	1,001	1,211	1,226	1,495	1,229	1,392	1,529	4,533	5,645	6,928	7,967
판관비율	16%	17%	20%	19%	23%	17%	18%	17%	18%	18%	17%	16%
영업이익	375	492	601	-122	-208	226	286	461	1,346	766	3,314	5,528
(AMPC)	458	491	365	333	190	229	276	352	1,647	1,047	1,941	2,784
(AMPC 제외 이익)	-83	1	236	-455	-398	-4	11	109	-301	-281	1,373	2,744
영업이익률	6%	8%	10%	-2%	-3%	3%	4%	5%	5%	3%	8%	11%
YoY 증감률	138%	152%	34%	적자지속	적자전환	-54%	-52%	흑자전환	134%	-43%	333%	67%
QoQ 증감률	흑자전환	31%	22%	적자전환	적자지속	흑자전환	27%	61%				
세전이익	365	-27	553	-476	-859	226	448	623	414	439	3,101	5,426
당기순이익	227	91	536	-772	-944	193	475	650	81	373	2,636	4,612
(지배주주순이익)	-146	-297	247	-877	-78	112	144	228	-1,073	405	2,616	4,120
당기순이익률	3%	1%	9%	-12%	-14%	3%	6%	7%	0%	1%	6%	9%
YoY 증감률	7%	흑자전환	-4%	적자지속	적자전환	113%	-11%	흑자전환	-76%	362%	607%	75%
QoQ 증감률	흑자전환	-60%	492%	적자전환	적자지속	흑자전환	146%	37%				

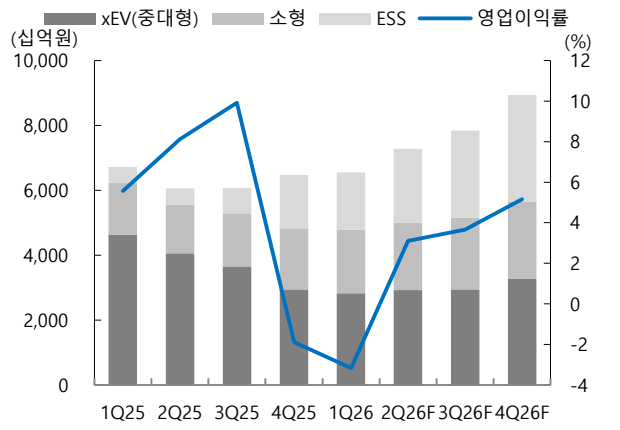
자료: LG에너지솔루션, iM증권 리서치본부
주1: 1Q25부터 AMPC의 매출, 영업이익 항목에 포함하는 회계 표시 기준 소급 적용(JV 제외)
주2: 1Q25부터 AMPC 고객사 공유분 선반영하여 영업이익 항목 소급 적용(JV 제외)

그림1. LG에너지솔루션 연간 매출액과 영업이익률 추이 및 전망



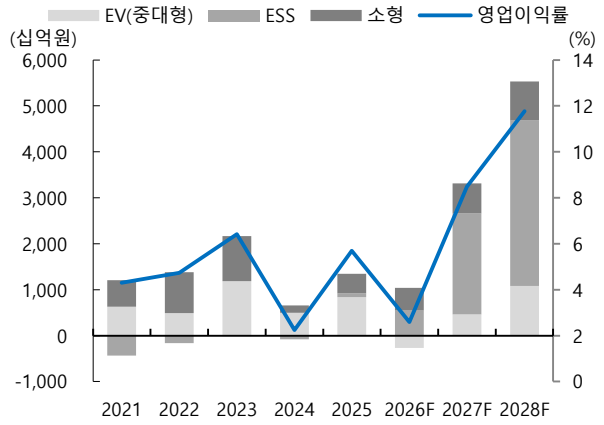
자료: LG에너지솔루션, iM증권 리서치본부

그림2. LG에너지솔루션 분기별 매출액과 영업이익률 추이 및 전망



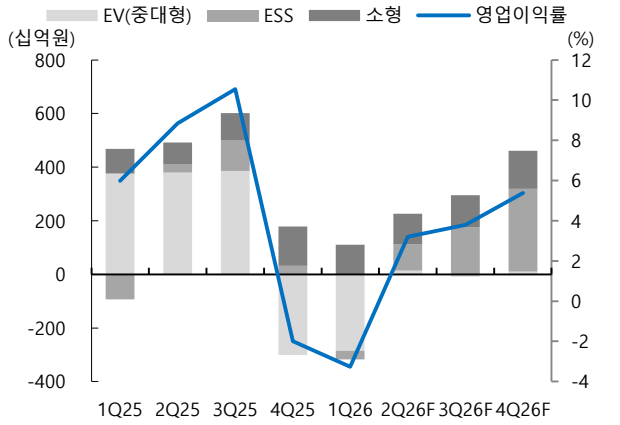
자료: LG에너지솔루션, iM증권 리서치본부

그림3. LG에너지솔루션 사업부문별 연간 영업이익 추이 및 전망



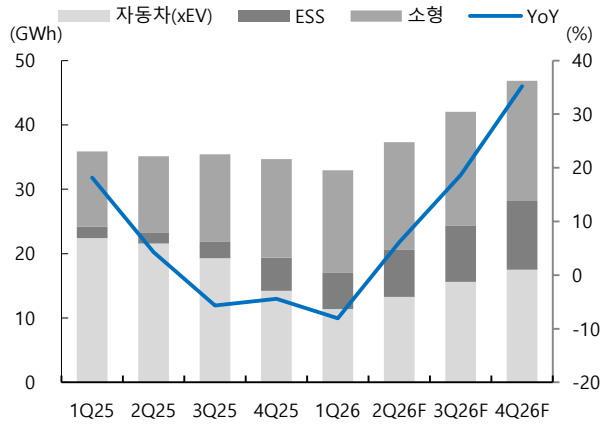
자료: LG에너지솔루션, iM증권 리서치본부

그림4. LG에너지솔루션 사업부문별 분기 영업이익 추이 및 전망



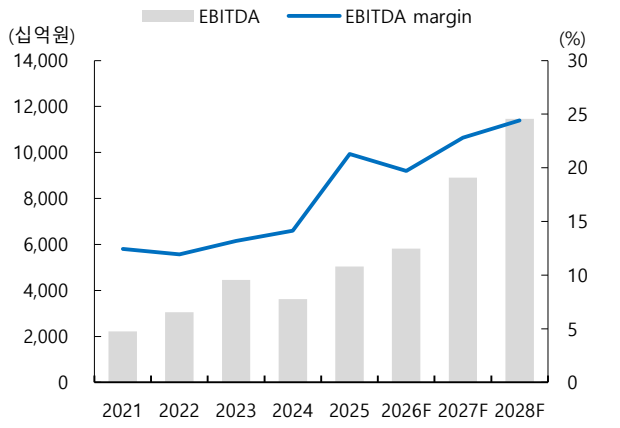
자료: LG에너지솔루션, iM증권 리서치본부

그림5. LG에너지솔루션 사업부문별 배터리 셀 출하량 추이 및 전망



자료: LG에너지솔루션, iM증권 리서치본부

그림6. LG에너지솔루션 배터리 셀 ASP 추이 및 전망



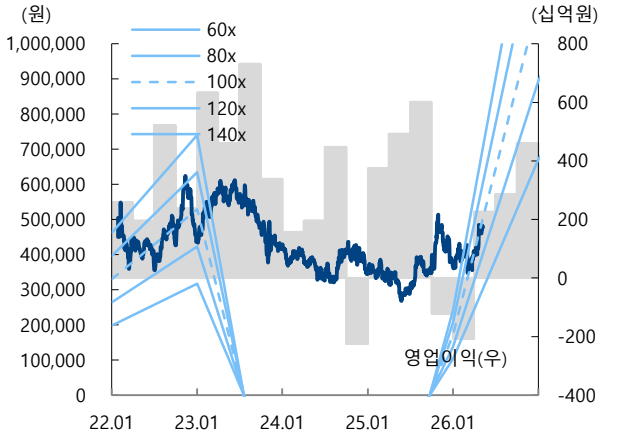
자료: LG에너지솔루션, iM증권 리서치본부

표2. LG에너지솔루션 실적 추이 및 전망

	2021	2022	2023	2024	2025	2026F	2027F	2028F	비고
EPS(원)	3,963	3,305	5,287	-4,354	-4,585	1,732	11,181	17,609	
BPS(원)	39,831	80,052	86,328	90,240	86,391	87,819	98,696	116,001	지배주주순이익 기준
EBITDA(십억원)	2,220	3,056	3,773	2,141	3,391	6,708	9,092	11,370	
고점 P/E(배)		189	116	-73.7	-58	280			
평균 P/E(배)		138	97.6	-87.4	-79	234			지배주주순이익 기준
저점 P/E(배)		108	71.4	-100	-112	201			
고점 P/B(배)		7.8	7.1	4.8	5.9	5.5			최근 3년간 평균: 6.2
평균 P/B(배)		5.7	6.0	4.2	4.2	4.6			최근 3년간 평균: 4.9
저점 P/B(배)		4.4	4.4	3.6	3.1	4.0			최근 3년간 평균: 3.9
ROE	5.3%	7.3%	1.2%	0.3%	1.3%	8.5%	13.4%	14.8%	
적용 EPS(원) = 28년						17,609			전세계 배터리 셀 업종 평균 P/E
Target EPS(배)						35.0			x 155% 할증(과거 프리미엄 반영)
적정 주가(원)						616,312			
목표 주가(원)						620,000			2028년 예상 P/E 35.2배
전일 종가(원)						476,500			2028년 예상 P/E 27.1배
상승 여력						30.1%			

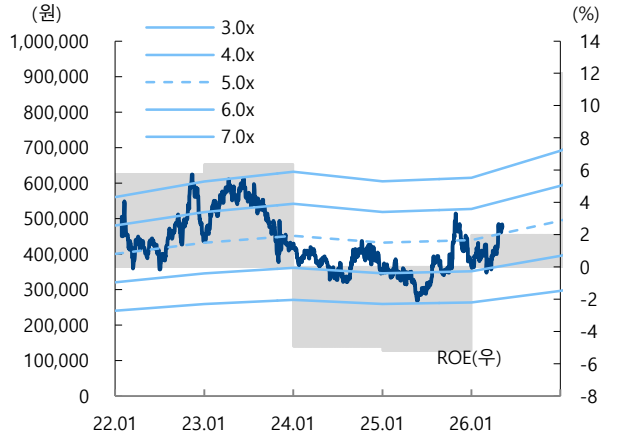
자료: LG에너지솔루션, iM증권 리서치본부

그림7. LG에너지솔루션 12개월 Forward P/E



자료: iM증권 리서치본부

그림8. LG에너지솔루션 12개월 Forward P/B



자료: iM증권 리서치본부

K-IFRS 연결 요약 재무제표

재무상태표

(십억원)	2025	2026E	2027E	2028E
유동자산	18,412	18,034	21,882	25,903
현금 및 현금성자산	3,779	1,206	810	2,132
단기금융자산	0	1	2	3
매출채권	5,320	6,755	8,685	10,326
재고자산	4,350	5,394	7,189	8,530
비유동자산	48,736	49,373	50,528	51,248
유형자산	40,795	42,095	43,129	44,066
무형자산	1,592	1,397	1,245	1,126
자산총계	67,148	67,407	72,410	77,151
유동부채	16,785	16,456	19,030	19,159
매입채무	2,153	2,784	3,726	4,524
단기차입금	2,681	2,681	2,681	2,681
유동성장기부채	4,006	2,602	3,304	2,953
비유동부채	21,041	21,327	21,192	21,262
사채	10,778	10,778	10,778	10,778
장기차입금	4,735	4,735	4,735	4,735
부채총계	37,826	37,783	40,222	40,422
지배주주지분	20,216	20,550	23,095	27,144
자본금	117	117	117	117
자본잉여금	17,165	17,165	17,165	17,165
이익잉여금	332	738	3,354	7,474
기타자본항목	2,602	2,531	2,459	2,388
비지배주주지분	9,106	9,074	9,093	9,585
자본총계	29,322	29,624	32,188	36,729

포괄손익계산서

(십억원,%)	2025	2026E	2027E	2028E
매출액	23,672	30,610	40,966	49,746
증가율(%)	-7.6	29.3	33.8	21.4
매출원가	19,440	24,199	30,724	36,251
매출총이익	4,232	6,411	10,242	13,495
판매비와관리비	4,533	5,645	6,928	7,967
연구개발비	335	434	581	705
기타영업수익	1,647	-	-	-
기타영업비용	-	-	-	-
영업이익	1,346	766	3,314	5,528
증가율(%)	134.0	-43.1	332.7	66.8
영업이익률(%)	5.7	2.5	8.1	11.1
이자수익	217	69	47	123
이자비용	817	790	804	797
지분법이익(손실)	-2	-2	-2	-2
기타영업외손익	-844	-11	-32	-19
세전계속사업이익	414	439	3,101	5,426
법인세비용	333	66	465	814
세전계속이익률(%)	1.7	1.4	7.6	10.9
당기순이익	81	373	2,636	4,612
순이익률(%)	0.3	1.2	6.4	9.3
지배주주귀속 순이익	-1,073	405	2,616	4,120
기타포괄이익	-71	-71	-71	-71
총포괄이익	10	302	2,565	4,541
지배주주귀속총포괄이익	-	-	-	-

현금흐름표

(십억원)	2025	2026E	2027E	2028E
영업활동 현금흐름	4,432	7,741	8,169	10,569
당기순이익	81	373	2,636	4,612
유형자산감가상각비	3,414	5,597	5,476	5,573
무형자산상각비	278	344	302	269
지분법관련손실(이익)	-2	-2	-2	-2
투자활동 현금흐름	-10,881	-6,776	-6,509	-6,450
유형자산의 처분(취득)	-10,758	-6,898	-6,510	-6,510
무형자산의 처분(취득)	-164	-150	-150	-150
금융상품의 증감	-178	53	-68	-7
재무활동 현금흐름	6,286	-2,341	-236	-1,289
단기금융부채의증감	-	-1,403	702	-351
장기금융부채의증감	7,224	-	-	-
자본의증감	-	-	-	-
배당금지급	-	-	-	-
현금및현금성자산의증감	-119	-2,574	-396	1,322
기초현금및현금성자산	3,899	3,779	1,206	810
기말현금및현금성자산	3,779	1,206	810	2,132

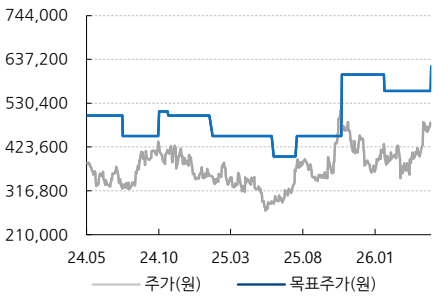
주요투자지표

	2025	2026E	2027E	2028E
주당지표(원)				
EPS	-4,585	-4,585	-4,585	-4,585
BPS	86,391	86,391	86,391	86,391
CFPS	11,190	11,190	11,190	11,190
DPS	-	-	-	-
Valuation(배)				
PER				
PBR	4.3	4.3	4.3	4.3
PCR	32.9	32.9	32.9	32.9
EV/EBITDA	20.8	20.8	20.8	20.8
Key Financial Ratio(%)				
ROE	-5.2	-5.2	-5.2	-5.2
EBITDA이익률	21.3	21.3	21.3	21.3
부채비율	129.0	129.0	129.0	129.0
순부채비율	62.8	62.8	62.8	62.8
매출채권회전율(x)	4.2	4.2	4.2	4.2
재고자산회전율(x)	5.3	5.3	5.3	5.3

자료 : LG에너지솔루션, iM증권 리서치본부

LG에너지솔루션 투자의견 및 목표주가 변동추이

일자	투자의견	목표주가	괴리율	
			평균주가대비	최고(최저)주가대비
2024-07-25	Buy	450,000	-17.2%	-3.0%
2024-10-10	Buy	510,000	-21.3%	-18.3%
2024-10-29	Buy	500,000	-23.7%	-14.6%
2025-01-31	Buy	450,000	-26.6%	-14.3%
2025-06-09	Buy	400,000	-22.5%	-8.0%
2025-07-28	Buy	450,000	-14.7%	14.2%
2025-10-31	Buy	600,000	-30.3%	-19.3%
2026-01-29	Buy	560,000	-26.9%	-13.5%
2026-05-11	Buy	620,000		



Compliance notice

당 보고서 공표일 기준으로 해당 기업과 관련하여,
- 회사는 해당 종목을 1%이상 보유하고 있지 않습니다.
- 금융투자분석사와 그 배우자는 해당 기업의 주식을 보유하고 있지 않습니다.
- 당 보고서는 기관투자가 및 제 3자에게 E-mail등을 통하여 사전에 배포된 사실이 없습니다.
- 회사는 6개월간 해당 기업의 유가증권 발행과 관련 주관사로 참여하지 않았습니다.
- 당 보고서에 게재된 내용들은 본인의 의견을 정확하게 반영하고 있으며, 외부의 부당한 압력이나 간섭 없이 작성되었음을 확인합니다.

본 분석자료는 투자자의 증권투자를 돕기 위한 참고자료이며, 따라서, 본 자료에 의한 투자자의 투자결과에 대해 어떠한 목적의 증빙자료로도 사용될 수 없으며, 어떠한 경우에도 작성자 및 당사의 허가 없이 전재, 복사 또는 대여될 수 없습니다. 무단전재 등으로 인한 분쟁발생시 법적 책임이 있음을 주지하시기 바랍니다.

[투자의견]

종목추천 투자등급
종목투자의견은 향후 12개월간 추천일 종가대비 해당종목의 예상 목표수익률을 의미함.
- Buy(매수): 추천일 종가대비 +15% 이상
- Hold(보유): 추천일 종가대비 -15% ~ 15% 내외 등락
- Sell(매도): 추천일 종가대비 -15% 이상

산업추천 투자등급
시가총액기준 산업별 시장비중대비 보유비중의 변화를 추천하는 것임
- Overweight(비중확대)
- Neutral(중립)
- Underweight(비중축소)

[투자등급 비율 2026-03-31 기준]

매수	중립(보유)	매도
88.2%	11.8%	-

삼성SDI (006400)

2026.05.11

AIDC향 ESS의 중장기적인 성장성 확보

[이차전지/디스플레이] 정원석
2122-9203 wschung@imfnsec.com

2030년 전세계 ESS 수요의 30% 이상은 AIDC에서 발생할 전망

AI 데이터센터에서 ESS가 구조적으로 요구되는 이유는 ① 발전 부하 평탄화와 상위 인프라 보호, ② 전력 품질 유지 등이 필수적이기 때문이다. 전세계 AI 데이터센터향 ESS 배터리 출하량은 2025년 약 12GWh에서 2027년에는 시장이 성장 단계에 진입하여 출하량이 약 61GWh로 급증하고, 2030년에는 폭발적인 확장 단계에 접어들어 출하량이 약 272GWh에 이를 것으로 전망된다. 이로 인해 전세계 ESS 수요에서 AI 데이터센터향 비중은 2025년 약 5%에서 2030년 약 31%까지 빠르게 확대될 것으로 예상된다. 미국 시장에서는 이러한 흐름이 더욱 뚜렷하게 나타날 가능성이 높다. 이를 고려할 때 동사의 ESS 실적은 2025년 매출 2.9조원(+16% YoY), 영업이익 248억원(-79% YoY)에서 2028년 9.2조원(+15% YoY), 영업이익 1.7조원(+16% YoY)까지 급증하며 성장의 축이 될 것으로 전망된다.

매수 투자의견와 목표주가 유지

동사에 대한 매수 투자의견과 목표주가를 유지한다. EV 배터리 부문을 둘러싼 불확실성은 여전히 존재한다. 미국 전기차 세액공제 종료, 유럽 시장 내 중국산 배터리와의 경쟁 심화, 주요 고객사의 전기차 판매 전략 조정 등이 부담 요인으로 작용하고 있기 때문이다. 그러나 2023년 상반기 이후 지속적으로 하락해온 동사의 2026, 2027년 EPS 컨센서스가 최근 반등세를 보이고 있다는 점은 주가가 이미 EV 배터리 부문에 대한 우려를 상당 부분 반영하고 있음을 시사한다. 현 시점에서 주목해야 할 부분은 미국 ESS 시장 내 점유율 확대 가능성이다. 2026년부터 본격화되는 미국 행정부의 중국산 ESS 규제는 국내 배터리 셀 업체들에게 구조적인 성장 기회를 제공할 것으로 판단된다. 특히 AI 데이터센터 시대에서 ESS는 단순히 잉여 전력을 저장하는 장치를 넘어 전력 운영 최적화, 전력 품질 관리, 계통 병목 완화, 비상 전원 보완 기능을 동시에 수행하는 핵심 인프라로 재평가되고 있다. AI 데이터센터는 막대한 전력 사용량뿐 아니라 순간적인 부하 변동과 고품질 전력에 대한 요구 수준이 매우 높기 때문이다. 이에 따라 미국 시장을 주력으로 삼고 있는 국내 배터리 업체들의 ESS 수요는 당분간 견조한 흐름을 이어갈 가능성이 높다. 현 주가는 2028년 예상 실적 기준 P/E 32.3배, P/B 2.1배 수준으로 과거와 달리 전세계 이차전지 셀 업종 내에서도 가장 높은 수준의 프리미엄을 반영하고 있다(2028년 예상 실적 기준 전세계 이차전지 셀 업종 평균 P/E 22.6배). 따라서 현 주가에서 추가 상승 여력은 제한적이라고 판단되며, 단기적으로는 주가 조정시 트레이딩 관점에서 접근하는 전략을 권고한다.

Buy (Maintain)

목표주가(12M)	**800,000원(유지)**
종가(2026.05.08)	**678,000원**
상승여력	**18.0 %**

Stock Indicator	
자본금	416십억원
발행주식수	8,059만주
시가총액	54,637십억원
외국인지분율	25.5%
52주 주가	160,200~712,000원
60일평균거래량	853,162주
60일평균거래대금	416.9십억원

주가수익률(%)	1M	3M	6M	12M
절대수익률	41.0	78.0	115.2	297.9
상대수익률	13.0	36.5	31.2	107.0

Price Trend

FY	2025	2026E	2027E	2028E
매출액(십억원)	13,267	15,661	19,941	22,974
영업이익(십억원)	-1,998	24	1,426	2,256
순이익(십억원)	-649	-38	1,178	1,731
EPS(원)	-8,325	-468	14,325	21,058
BPS(원)	260,851	269,571	293,105	323,362
PER(배)			47.3	32.2
PBR(배)	1.0	2.5	2.3	2.1
ROE(%)	-3.2	-0.2	5.1	6.8
배당수익률(%)				
EV/EBITDA(배)	293.8	24.2	15.4	12.0

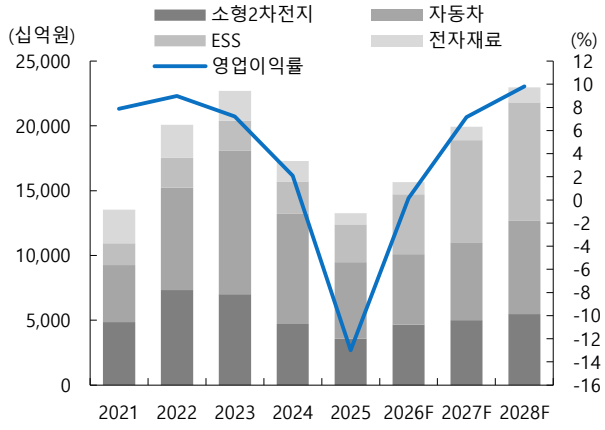
주:K-IFRS 연결 요약 재무제표

표1. 삼성SDI 사업부문 분기별 실적 추이 및 전망

(단위: 십억원)	1Q25	2Q25	3Q25	4Q25	1Q26	2Q26F	3Q26F	4Q26F	2025	2026F	2027F	2028F
매출액	3,177	3,179	3,052	3,859	3,576	3,631	3,967	4,486	13,267	15,661	19,940	22,974
전지 사업부	2,981	2,961	2,820	3,622	3,354	3,398	3,725	4,235	12,390	14,712	18,906	21,819
소형2차전지	713	920	972	957	1,100	1,163	1,227	1,183	3,567	4,674	5,013	5,488
자동차	1,666	1,397	1,202	1,662	1,306	1,188	1,336	1,588	5,927	5,418	5,942	7,174
ESS	602	644	646	1,004	948	1,047	1,162	1,464	2,896	4,621	7,951	9,158
전자재료 사업부	196	218	232	237	222	233	243	252	883	949	1,035	1,154
YoY	-38%	-29%	-22%	3%	13%	14%	30%	16%	-23%	18%	27%	15%
QoQ	-15%	0%	-4%	26%	-7%	2%	9%	13%				
영업이익	-434	-398	-591	-299	-156	-64	35	209	-1,722	24	1,426	2,256
전지 사업부	-452	-431	-630	-339	-177	-100	-7	165	-1,852	-119	1,260	2,073
소형	-230	-75	-68	-121	-109	-102	-97	-110	-494	-418	-387	-316
자동차(AMPC 포함)	-265	-370	-530	-276	-140	-97	-41	54	-1,441	-224	183	690
ESS(AMPC 포함)	43	14	-32	58	72	99	130	222	83	522	1,465	1,699
전자재료 사업부	18	33	39	39	21	36	42	44	129	143	165	184
YoY	적자전환	적자전환	적자전환	적자지속	적자지속	적자지속	흑자전환	흑자전환	적자전환	흑자전환	5783%	58%
QoQ	적자지속	적자지속	적자지속	적자지속	적자지속	적자지속	흑자전환	503%				
영업이익률	-14%	-13%	-19%	-8%	-4%	-2%	1%	5%	-13%	0%	7%	10%
전지 사업부	-15%	-15%	-22%	-9%	-5%	-3%	0%	4%	-15%	-1%	7%	9%
소형	-32%	-8%	-7%	-13%	-10%	-9%	-8%	-9%	-14%	-9%	-8%	-6%
자동차(AMPC 포함)	-16%	-26%	-44%	-17%	-11%	-8%	-3%	3%	-24%	-4%	3%	10%
ESS(AMPC 포함)	7%	2%	-5%	6%	8%	9%	11%	15%	3%	11%	18%	19%
전자재료 사업부	9%	15%	17%	17%	9%	15%	17%	17%	15%	15%	16%	16%
지분법 관련 손익	130	128	229	351	109	111	121	137	838	477	535	452
세전이익	-357	-341	-430	-236	-43	-139	-26	131	-1,364	-77	1,427	2,197
당기순이익	-216	-167	6	-208	56	-100	-14	20	-585	-39	1,177	1,826
당기순이익률	-7%	-5%	0%	-5%	2%	-3%	0%	0%	-4%	0%	6%	8%
YoY	적자전환	적자전환	적자전환	적자지속	적자전환	적자전환	적자전환	흑자전환	적자전환	적자지속	흑자전환	55%
QoQ	적자지속	적자지속	적자지속	적자지속	적자지속	적자지속	적자지속	흑자전환				

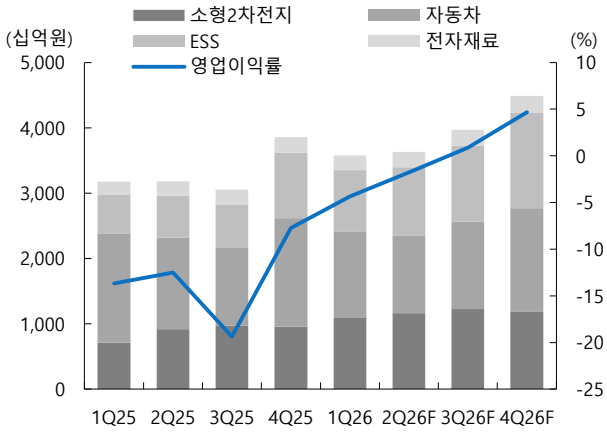
자료: 삼성SDI, iM증권 리서치본부

그림1. 삼성SDI 연간 실적 추이 및 전망



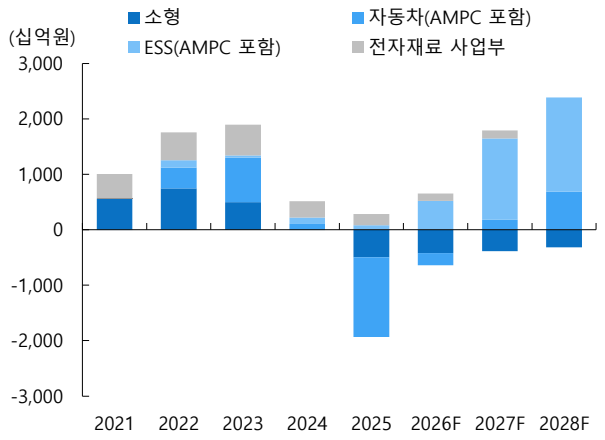
자료: 삼성SDI, iM증권 리서치본부

그림2. 삼성SDI 분기별 실적 추이 및 전망



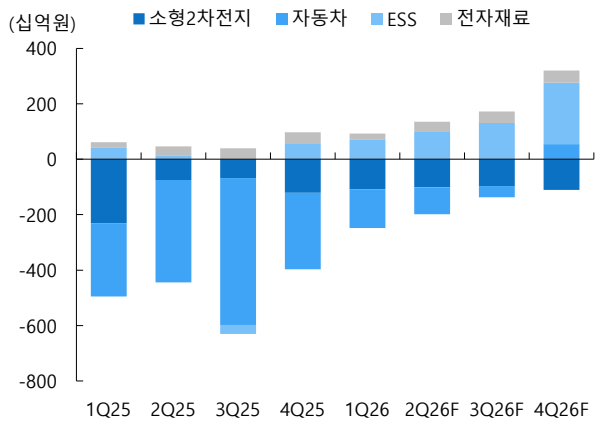
자료: 삼성SDI, iM증권 리서치본부

그림3. 삼성SDI 사업부문별 연간 영업이익 추이 및 전망



자료: 삼성SDI, iM증권 리서치본부

그림4. 삼성SDI 사업부문별 분기 영업이익 추이 및 전망



자료: 삼성SDI, iM증권 리서치본부

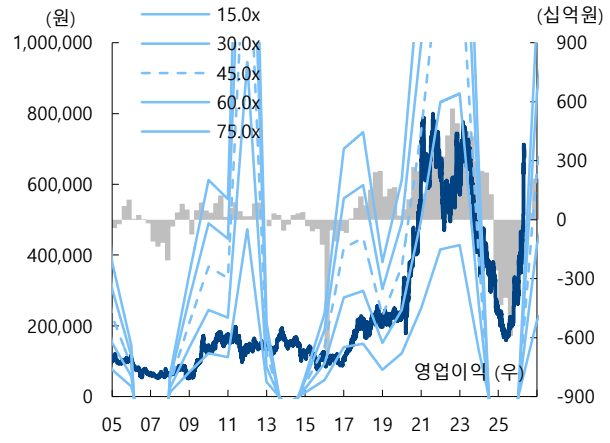
표2. 삼성SDI SOTP 방식을 활용한 목표주가 산출

	구분	27년 예상 EBITDA	28년 예상 EBITDA	EV/EBITDA Target multiple	가치	비고
영업가치 (십억원)	삼성SDI	4,187	5,270	11.7 x	61,659	Battery cell Peer group
	합계	4,187	5,270		61,659	(A)
	구분	금액		할인율	가치	비고
투자유가증권 (십억원)	상장주식	1,766		30%	1,236	전일 종가 기준
	비상장주식	246		30%	172	4Q25 장부가 기준
	합계	2,012			1,409	(B)
	구분	장부가 기준		할인율	가치	비고
지분법주식(십억원)	삼성디스플레이	4,837		30%	3,386	4Q25 장부가 기준 (C)
순차입금(십억원)		9,799	8,551		8,551	예상 순차입금 (D)
기업가치(십억원)			57,903			2028년 (E)=(A)+(B)+(C)-(D)
주식수(천주)					80,586	우선주 제외
주당 기업가치(원)					718,524	(F)=(E)/주식수
목표 주가(원)					800,000	2028년 예상 주당 기업가치
현재 주가 (원)					678,000	2028년 예상 실적 기준 P/E 32.3배, P/B 2.1배
상승 여력					18.0%	

자료: 삼성SDI, iM증권 리서치본부

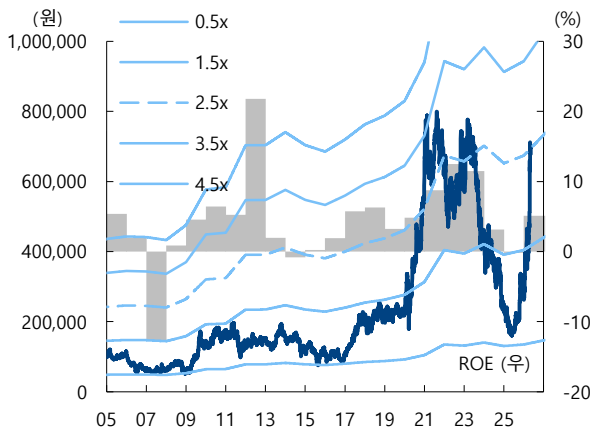
주: 배터리 Peergroup - CATL, LG에너지솔루션, SK이노베이션, BYD, Eve energy, Guoxuan High Tech, Panasonic, GS Yuasa

그림5. 삼성SDI 12개월 Forward P/E Chart



자료: iM증권 리서치본부

그림6. 삼성SDI 12개월 Forward P/B Chart



자료: iM증권 리서치본부

K-IFRS 연결 요약 재무제표

재무상태표

(십억원)	2025	2026E	2027E	2028E
유동자산	8,740	8,557	10,025	12,135
현금 및 현금성자산	1,804	1,058	1,056	2,315
단기금융자산	207	197	216	205
매출채권	2,395	2,827	3,420	3,841
재고자산	2,936	2,937	3,873	4,166
비유동자산	33,515	34,035	35,150	35,600
유형자산	19,241	20,199	21,002	21,532
무형자산	584	487	422	378
자산총계	42,255	42,592	45,176	47,735
유동부채	9,795	9,559	10,137	10,149
매입채무	3,312	3,188	3,821	3,854
단기차입금	3,915	3,915	3,915	3,915
유동성장기부채	1,476	1,476	1,476	1,476
비유동부채	8,890	8,746	8,818	8,782
사채	-	-	-	-
장기차입금	5,628	5,628	5,628	5,628
부채총계	18,685	18,305	18,955	18,931
지배주주지분	21,443	22,160	24,094	26,581
자본금	416	416	416	416
자본잉여금	6,589	6,589	6,589	6,589
이익잉여금	12,089	12,050	13,228	14,959
기타자본항목	-345	-345	-345	-345
비지배주주지분	2,127	2,127	2,127	2,222
자본총계	23,570	24,287	26,221	28,804

포괄손익계산서

(십억원,%)	2025	2026E	2027E	2028E
매출액	13,267	15,661	19,941	22,974
증가율(%)	-20.0	18.0	27.3	15.2
매출원가	11,805	13,799	16,902	18,502
매출총이익	1,462	1,862	3,039	4,472
판매비와관리비	3,459	1,838	1,613	2,216
연구개발비	142	145	199	221
기타영업수익	275	-	-	-
기타영업비용	-	-	-	-
영업이익	-1,998	24	1,426	2,256
증가율(%)	적전	흑전	5,782.6	58.3
영업이익률(%)	-15.1	0.2	7.1	9.8
이자수익	44	35	33	63
이자비용	313	384	338	345
지분법이익(손실)	838	477	535	452
기타영업외손익	-188	-77	-116	-96
세전계속사업이익	-1,364	-77	1,427	2,197
법인세비용	-489	-39	250	371
세전계속이익률(%)	-10.3	-0.5	7.2	9.6
당기순이익	-585	-39	1,177	1,826
순이익률(%)	-4.4	-0.2	5.9	7.9
지배주주귀속 순이익	-649	-38	1,178	1,731
기타포괄이익	759	755	757	756
총포괄이익	174	717	1,934	2,583
지배주주귀속총포괄이익	193	713	1,935	2,448

현금흐름표

(십억원)	2025	2026E	2027E	2028E
영업활동 현금흐름	792	1,524	2,956	3,858
당기순이익	-585	-39	1,177	1,826
유형자산감가상각비	2,012	2,542	2,697	2,970
무형자산상각비	91	97	65	44
지분법관련손실(이익)	838	477	535	452
투자활동 현금흐름	-1,999	-2,358	-2,766	-2,785
유형자산의 처분(취득)	-3,048	-3,500	-3,500	-3,500
무형자산의 처분(취득)	-56	-	-	-
금융상품의 증감	31	-756	17	1,248
재무활동 현금흐름	865	196	196	196
단기금융부채의증감	-	-	-	-
장기금융부채의증감	8	-	-	-
자본의증감	716	-144	72	-36
배당금지급	-	-	-	-
현금및현금성자산의증감	-334	-746	-2	1,259
기초현금및현금성자산	2,138	1,804	1,058	1,056
기말현금및현금성자산	1,804	1,058	1,056	2,315

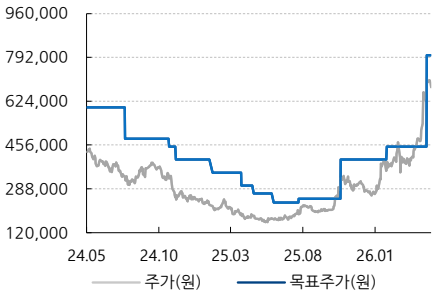
주요투자지표

	2025	2026E	2027E	2028E
주당지표(원)				
EPS	-8,325	-468	14,325	21,058
BPS	260,851	269,571	293,105	323,362
CFPS	18,632	31,635	47,922	57,718
DPS	-	-	-	-
Valuation(배)				
PER			47.3	32.2
PBR	1.0	2.5	2.3	2.1
PCR	14.5	21.4	14.1	11.7
EV/EBITDA	293.8	24.2	15.4	12.0
Key Financial Ratio(%)				
ROE	-3.2	-0.2	5.1	6.8
EBITDA이익률	0.8	17.0	21.0	22.9
부채비율	79.3	75.4	72.3	65.7
순부채비율	38.2	40.2	37.2	29.5
매출채권회전율(x)	4.7	6.0	6.4	6.3
재고자산회전율(x)	4.6	5.3	5.9	5.7

자료 : 삼성SDI, iM증권 리서치본부

삼성SDI 투자의견 및 목표주가 변동추이

일자	투자의견	목표주가	괴리율	
			평균주가대비	최고(최저)주가대비
2024-07-30	Buy	480,000	-29.4%	-20.8%
2024-10-31	Buy	450,000	-35.7%	-26.4%
2024-11-14	Buy	400,000	-38.6%	-31.7%
2025-01-31	Buy	350,000	-40.7%	-30.7%
2025-04-02	Buy	300,000	-40.1%	-36.5%
2025-04-28	Buy	270,000	-37.0%	-32.0%
2025-06-09	Buy	235,000	-23.9%	-12.3%
2025-08-01	Buy	250,000	-12.2%	24.8%
2025-10-29	Buy	400,000	-22.6%	-0.9%
2026-02-03	Buy	450,000	-1.5%	51.1%
2026-04-29	Buy	800,000		



Compliance notice

당 보고서 공표일 기준으로 해당 기업과 관련하여,
- 회사는 해당 종목을 1%이상 보유하고 있지 않습니다.
- 금융투자분석사와 그 배우자는 해당 기업의 주식을 보유하고 있지 않습니다.
- 당 보고서는 기관투자가 및 제 3자에게 E-mail등을 통하여 사전에 배포된 사실이 없습니다.
- 회사는 6개월간 해당 기업의 유가증권 발행과 관련 주관사로 참여하지 않았습니다.
- 당 보고서에 게재된 내용들은 본인의 의견을 정확하게 반영하고 있으며, 외부의 부당한 압력이나 간섭 없이 작성되었음을 확인합니다.

본 분석자료는 투자자의 증권투자를 돕기 위한 참고자료이며, 따라서, 본 자료에 의한 투자자의 투자결과에 대해 어떠한 목적의 증빙자료로도 사용될 수 없으며, 어떠한 경우에도 작성자 및 당사의 허가 없이 전재, 복사 또는 대여될 수 없습니다. 무단전재 등으로 인한 분쟁발생시 법적 책임이 있음을 주지하시기 바랍니다.

[투자의견]

종목추천 투자등급
종목투자의견은 향후 12개월간 추천일 종가대비 해당종목의 예상 목표수익률을 의미함.
- Buy(매수): 추천일 종가대비 +15% 이상
- Hold(보유): 추천일 종가대비 -15% ~ 15% 내외 등락
- Sell(매도): 추천일 종가대비 -15% 이상

산업추천 투자등급
시가총액기준 산업별 시장비중대비 보유비중의 변화를 추천하는 것임
- Overweight(비중확대)
- Neutral(중립)
- Underweight(비중축소)

[투자등급 비율 2026-03-31 기준]

매수	중립(보유)	매도
88.2%	11.8%	-

SK이노베이션 (096770)

2026.05.11

전 사업부에서 누리는 고유가 + ESS 확대 기회

[에너지/정유/화학] 전유진
2122-9193 yujinjn@imfnsec.com

목표주가 19만원 상향, 투자의견 Buy 조정

동사에 대한 목표주가를 19만원으로 상향조정한다. 중동사태로 유가와 정제마진, 화학제품 가격 모두 상승 전환했는데, 종전 이후에도 공급차질이 단기에 해소되긴 어렵다는 가정 하에 26년 이익 추정치를 대폭 조정함에 따른 것이다.

기존에는 SK-On 실적 부진 장기화로 전사 수익성과 재무구조가 악화되고 있고, 그럼에도 On 구조조정에 대한 의지는 낮다는 점에서 보수적인 의견을 유지했다. On 수익성의 변화는 여전히 부재하나, ①에너지 부문 이익 개선을 통한 EV 적자 상쇄, ②이전보다 높아진 구조조정 의지와 실행력, ③신규 성장축으로 ESS 역할 확대 등 이전과 달라지는 부분들이 포착되고 있다. 또한 이는 궁극적으로 동사의 재무구조 부담 완화로 연결될 것이라 판단해 투자의견 Hold에서 Buy로 조정한다.

정유 + E&P + E&S 등 여러 사업부에서 향유하게 될 고유가

동사는 전 사업부에 걸쳐 고유가 환경을 향유할 전망이다. 정유에서는 유가 뿐만 아니라 중동 정제설비 차질로 정제마진 강세도 장기화가 예상된다. E&P 부문에서 중국/베트남 광구 원유는 Brent 가격 연동인 만큼 유가 상승은 매출과 영업이익 증가로 직결된다. 페루 광구의 천연가스는 Henry Hub 연동이라 중동사태 영향이 제한적이지만, 총 1만b/d 이상의 원유는 동일하게 유가 상승 수혜가 적용된다.

유가 상승은 SMP 상승으로 연결돼 E&S 하반기 발전부문 판가 인상을 기대할 수 있다. 한편, E&S 발전소 LNG는 전량 직도입으로 조달되고 있는데, 미국과 호주 등에서 주로 수입된다. 이는 카타르 공백으로 JKM 가격 상방압력이 예상됨에도 불구하고 동사 수입에는 실질적 영향이 제한적이다. 또한 연초 호주 CB 가스전 상업가동을 개시했는데, 이는 E&S 발전소에 투입되는 LNG의 약 30%에 달한다.

특히 CB 가스전은 Bayu Undan 가스전과 연계해서 운영하고 있던 Darwin LNG 인프라를 그대로 활용해 기존 프로젝트보다 훨씬 더 낮은 가격에 도입되고 있다. 유가와 LNG 강세로 SMP가 높아지는 한편, 동사는 CB 가스전을 활용해 더 낮은 가격에 안정적으로 LNG를 도입함으로써 국내 민자발전 업체들 중 'SMP-LNG 스프레드' 확대를 가장 뚜렷하게 누리는 업체 중 하나가 될 전망이다

미국 ESS 수주 확대로 SK-On 신규 성장동력 확보

보조금 폐지 이후 수요는 둔화되고 있고 OEM들의 EV 축소 전환, Ford JV 해체 등으로 단기에 SK-On 실적 개선을 기대하긴 어렵다. 그러나 2026년을 기점으로 SK-On 성장의 무게중심은 EV에서 ESS로 점차 이동될 전망이다.

미국 태양광 설치량 증가와 AIDC 온사이트 발전 수요 확대 등을 감안하면 현재 플랫아이언 1GWh 외에 6.2GWh 우선협상 물량도 체결 가능성이 높다. 동사는 26년 20GWh 수주를 목표하고 있는데, SKBA 조지아는 ESS 라인으로 전환했고 BOSK 테네시도 물량 대응을 위해 전환한다는 계획이다. 재생에너지 연계를 넘어 AIDC 전력품질 개선 위해 ESS 역할이 중요해지는 최근 전력시장 트렌드는 동사 ESS 수주 확대의 기회이자, 신규 성장축 확보의 전환점이 될 것이라는 판단이다.

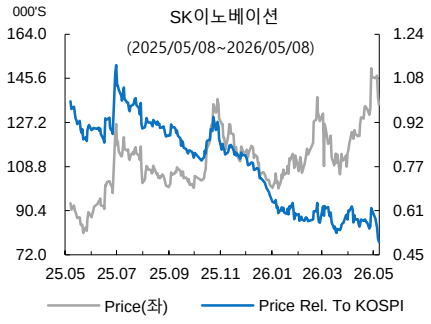
Buy (Upgrade)

목표주가(12M)	190,000원(상향)
종가(2026.05.08)	134,700원
상승여력	41.1 %

Stock Indicator	
자본금	876십억원
발행주식수	16,905만주
시가총액	22,771십억원
외국인지분율	14.6%
52주 주가	81,100~149,800원
60일평균거래량	792,210주
60일평균거래대금	101.7십억원

주가수익률(%)	1M	3M	6M	12M
절대수익률	10.0	20.5	11.8	48.3
상대수익률	-17.9	-20.9	-72.3	-142.6

Price Trend



FY	2025	2026E	2027E	2028E
매출액(십억원)	80,296	104,290	93,063	84,917
영업이익(십억원)	449	3,592	2,488	3,748
순이익(십억원)	-3,348	809	562	1,151
EPS(원)	-21,056	4,750	3,302	6,760
BPS(원)	127,962	130,253	128,842	130,889
PER(배)		28.4	40.8	19.9
PBR(배)	0.8	1.0	1.0	1.0
ROE(%)	-14.4	3.7	2.5	5.2
배당수익률(%)		1.5	1.5	1.5
EV/EBITDA(배)	10.9	7.1	8.4	6.9

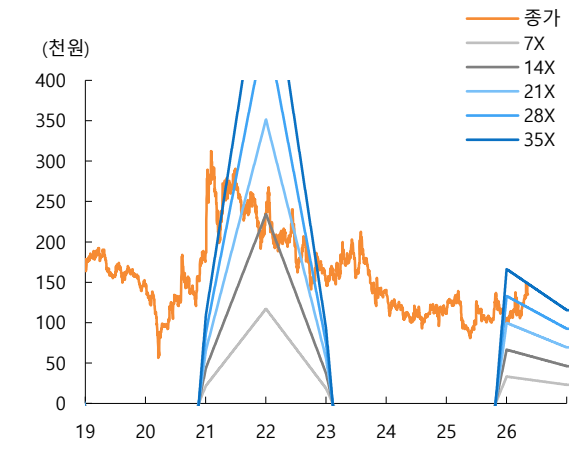
주:K-IFRS 연결 요약 재무제표

표1. SK이노베이션 목표주가 산정: SOTP Valuation

(십억원)	기존 (2025.10.31)			변경 (2026.05.11)			참고 내용
	25~26년 EBITDA	Mutliple	EV	26년 EBITDA	Mutliple	EV	
사업가치 합계			44,187			**52,869**	**(A)= (a)+(b)+(c)+(d)+(e)+(f)+(g)**
정유	1,319	7.3	9,625	3,105	7.5	23,289	(a) 아시아 정유사 Peer EV/EBITDA 평균
화학	471	5.6	2,640	678	6.5	4,404	(b) 아시아 석유화학 Peer EV/EBITDA 평균
윤활유	910	7.3	6,640	950	7.5	7,127	(c) 아시아 정유사 Peer EV/EBITDA 평균
배터리(SK-On)	716	5.4	3,487	66	8.5	505	(d) 배터리 Peer EV/EBITDA 대비 50% 할인 및 지분율 반영)
소재(SKIET)	277	6.9	766	211	7.0	568	(e) SKIET 시총 기준 지분가치 70% 할인, EV/EBITDA 적용 평균
E&P			7,178			7,178	(f) 23년 말 확인 매장량 3.3억 배럴, 배럴당 $15 적용
SK E&S	1,244	7.8	9,703	1,380	7.1	9,799	(g)SK가스, 한국전력 26년 EV/EBITDA 평균
투자자산가치	9,986		7,755	7,533		5,273	(B): 2026년 당사 예상치 기준 30% 할인 적용
순차입금			27,106			25,885	(C): 2026년 당사 예상치 기준
우선주 시가총액			86.6			95.1	(D): 2026년 5월 8일 종가 기준
보통주 적정 시가총액			19,836			32,161	**(E): (A)+(B)-(C)-(D)**
보통주 발행주식 수	169,052,788						
적정주가 (원)			117,337			190,244	(G) = (E)/(F)
목표주가 (원)			117,000			**190,000**	**기존 대비 +62% 상향 조정**
현재주가 (원)			102,000			134,700	2026년 5월 8일 종가 기준
상승여력(%)			14.7%			41.1%	

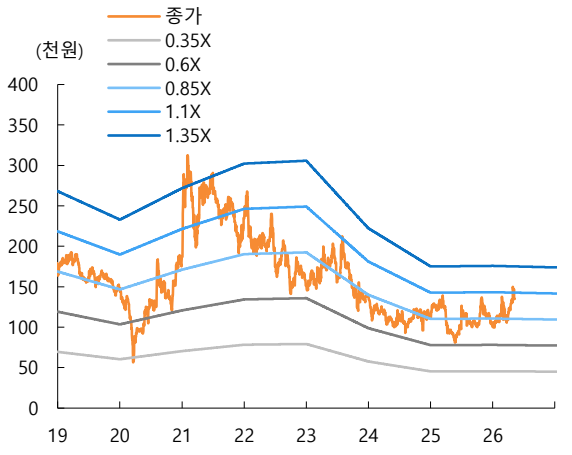
자료: iM증권 리서치본부

그림1. SK이노베이션 12M Forward PER 추이



자료: iM증권 리서치본부

그림2. SK이노베이션 12M Forward PBR 추이



자료: iM증권 리서치본부

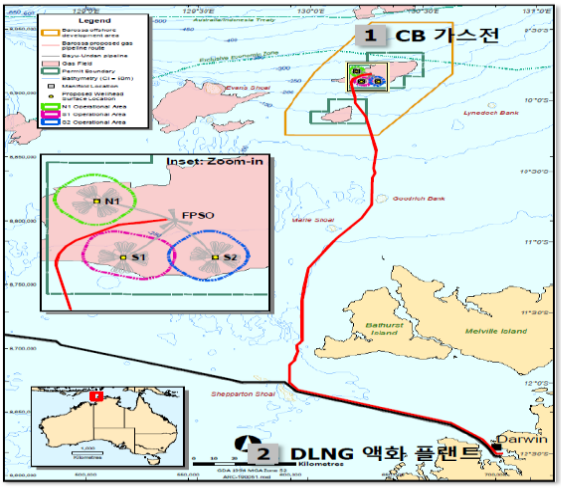
표2. SK이노베이션 사업부문별 실적 추이 및 전망

(십억원)	1Q25	2Q25	3Q25	4Q25F	1Q26F	2Q26F	3Q26F	4Q26F	2024	2025F	2026F
합계											
매출액	21,147	19,307	20,533	19,671	26,383	26,172	25,903	25,832	74,270	80,658	104,290
영업이익	-45	-418	573	295	1,904	522	496	670	356	406	3,592
영업이익률	-0.2%	-2.2%	2.8%	1.5%	7.2%	2.0%	1.9%	2.6%	0.5%	0.5%	3.4%
석유											
매출액	11,918	11,119	12,442	11,711	17,187	16,486	16,220	15,579	49,840	47,190	65,472
영업이익	36	-466	304	475	1,768	382	152	240	461	349	2,541
영업이익률	0.3%	-4.2%	2.4%	4.1%	10.3%	2.3%	0.9%	1.5%	0.9%	0.7%	3.9%
화학											
매출액	2,477	2,269	2,301	2,121	2,566	2,873	2,669	2,679	10,352	9,168	10,787
영업이익	-114	-119	-25	-9	50	93	81	104	125	-266	329
영업이익률	-4.6%	-5.2%	-1.1%	-0.4%	2.0%	3.2%	3.0%	3.9%	1.2%	-2.9%	3.0%
윤활유											
매출액	972	894	981	990	1,033	1,323	1,209	1,169	4,235	3,836	4,734
영업이익	121	135	171	181	143	182	175	156	687	608	655
영업이익률	12.5%	15.1%	17.4%	18.3%	13.8%	13.7%	14.5%	13.3%	16.2%	15.8%	13.8%
SK-On (AMPC 반영)											
매출액	1,605	2,108	1,808	1,457	2,078	2,383	2,404	2,695	6,267	6,978	9,561
영업이익	-299	-66	-125	-441	-362	-361	-233	-133	-1,127	-932	-1,089
영업이익률	-18.6%	-3.2%	-6.9%	-30.3%	-17.4%	-15.1%	-9.7%	-4.9%	-18.0%	-13.4%	-11.4%
SK-On (AMPC 제외)											
매출액	1,605	2,108	1,808	1,457	2,078	2,383	2,404	2,695	6,267	6,978	9,561
영업이익	-477	-340	-298	-543	-488	-501	-397	-323	-1,420	-1,658	-1,709
영업이익률	-29.7%	-16.1%	-16.5%	-37.2%	-23.5%	-21.0%	-16.5%	-12.0%	-22.7%	-23.8%	-17.9%
AMPC 추정											
판매량(GW)	2.7	4.3	2.8	1.6	1.9	2.1	2.5	2.9	4.8	11.4	9.4
AMPC 반영	178.0	273.4	173.1	101.3	126.8	139.5	163.4	190.6	292.5	725.8	620.3
SK E&S				-71.8							
매출액	3,752	2,545	2,528	3,038	3,148	2,751	3,061	3,421	3,135	11,863	12,380
영업이익	193	115	255	118	245	164	264	247	123	681	921
영업이익률	5.1%	4.5%	10.1%	3.9%	7.8%	6.0%	8.6%	7.2%	3.9%	5.7%	7.4%
소재 및 기타											
매출액	422	373	474	354	372	356	339	289	441	1,623	1,356
영업이익	18	-16	-7	-29	60	61	58	57	86	-34	235
영업이익률	4.3%	-4.3%	-1.5%	-8.0%	16.0%	17.2%	17.0%	19.6%	19.5%	-2.1%	17.3%

자료: iM증권 리서치본부

주: SK-On과 합병 완료된 SKTI, SK엔텀 실적은 연결 기준으로 정유부문에 포함되며, SK-On 실적은 배터리 부문만 포함하는 수치임

그림3. SKI E&S 호주 CB 가스전 및 DLNG 플랜트 개요



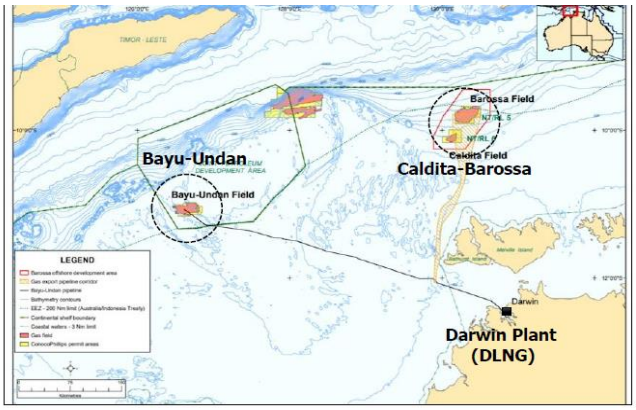
1 Caldita-Barossa (CB) 가스전	
광구명	호주 NT/L1, Barossa
위치	호주 북서 해상 (해안으로부터 약 300km)
매장량	Gas 3.6 Tcf, Condensate 49 MMbbl
LNG 생산량	350 만톤/년
참여사	SKI E&S (37.5%), Santos (50%, 운영사) JERA (12.5%)

2 Darwin LNG (DLNG) 액화 플랜트	
위치	호주 육상 Darwin 市 인근
생산이력	'06~'23년간 LNG 생산 (BU 가스전 이용)
설비개조	CB 가스전 액화설비 용도로 개조 진행중
액화용량	370만톤/년

자료: SKI E&S, iM증권 리서치본부

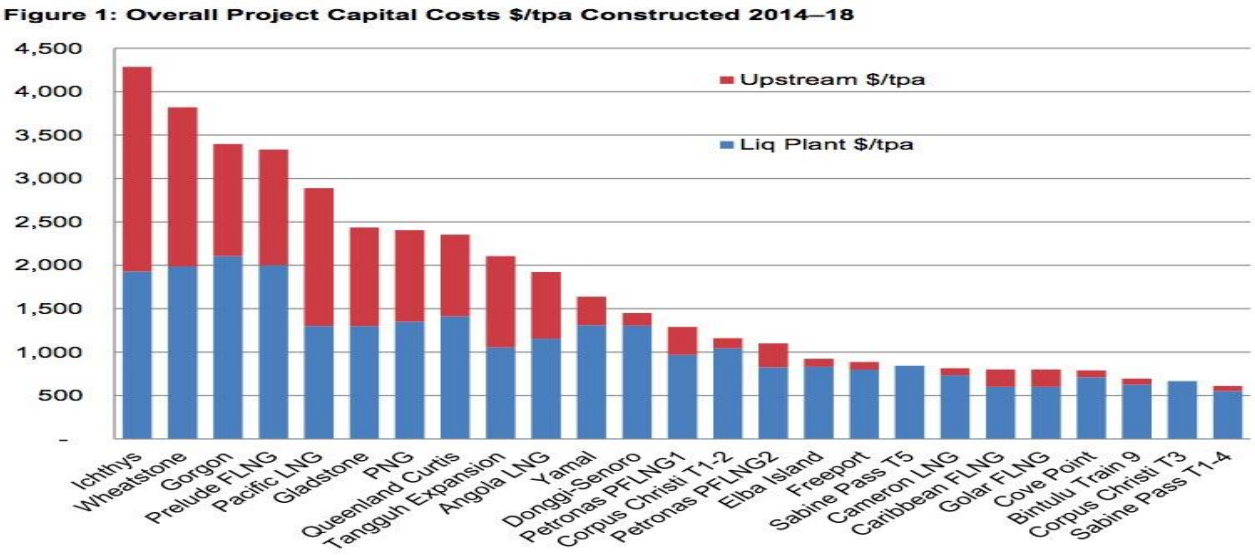
그림4. DLNG 터미널 개요(좌) 및 위치(우): BU 가스전과 CB 가스전 사이에 위치

위치	• 호주 육상 다윈 시 인근
참여사	• 운영사 : Santos 43.4% • JV : SK 25.0%, INPEX 11.4%, ENI 11.0%, JERA 6.1%, Tokyo Gas 3.1%
개발현황	• '03~'05, DLNG Plant 건설 • '06~'23.11월, BU 생산 Gas 액화/LNG 판매 (약 18년간 총 835개 Cargo 판매) • '23~'25.3sQ, Barossa Gas 액화 위한 설비 개보수 작업 (Darwin Life Extension, "DLE") • '25.4Q~, Barossa 생산 Gas 액화
Capacity	• 3.7 MTPA (한국 전체 LNG 수입의 8%)



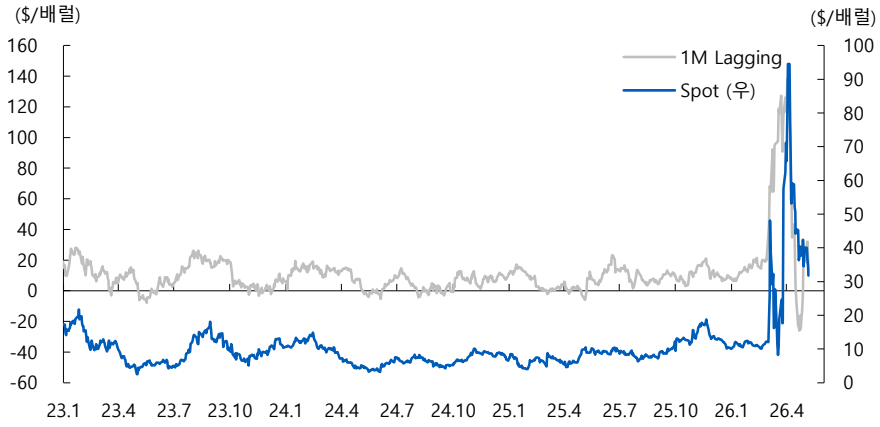
자료: SKI E&S, iM증권 리서치본부

그림5. 2014~2018년에 건설된 주요 LNG 프로젝트들의 투자 비용: 액화설비 투자비는 톤당 평균 1,130달러 수준



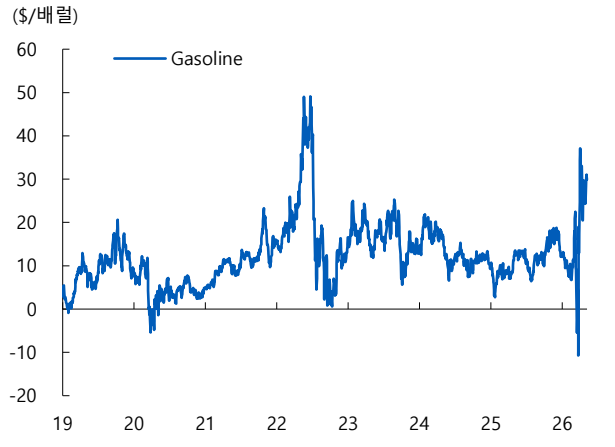
자료: 산업자료, iM 증권 리서치본부

그림6. 복합정제마진 추이



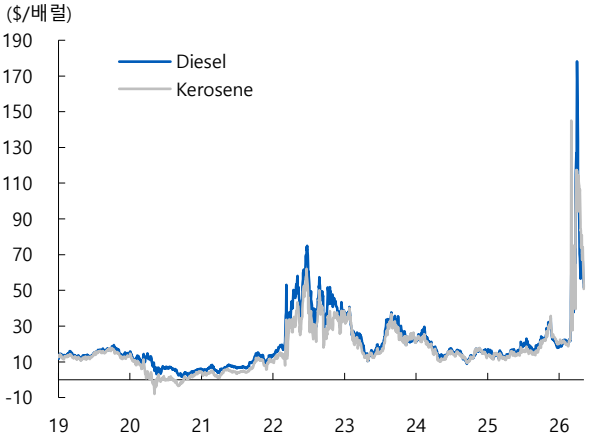
자료: Petronet, iM증권 리서치본부

그림7. 휘발유 마진 추이



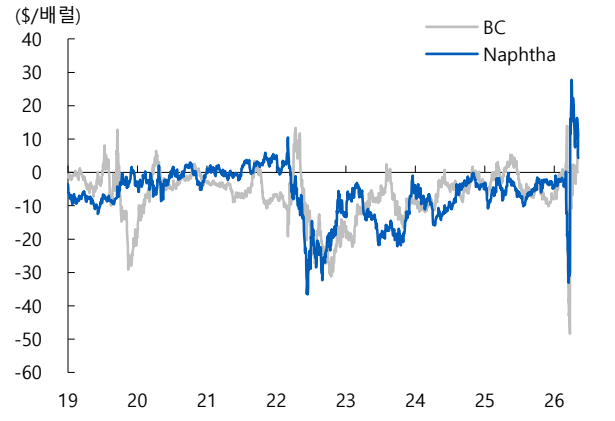
자료: Petronet, iM증권 리서치본부

그림8. 등/경유 마진 추이



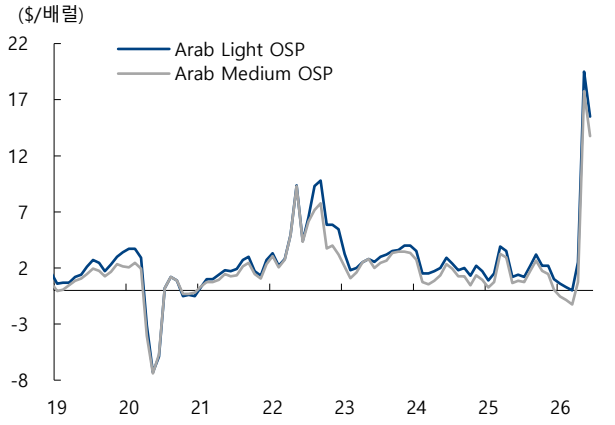
자료: Petronet, iM증권 리서치본부

그림9. 납사/BC 마진 추이



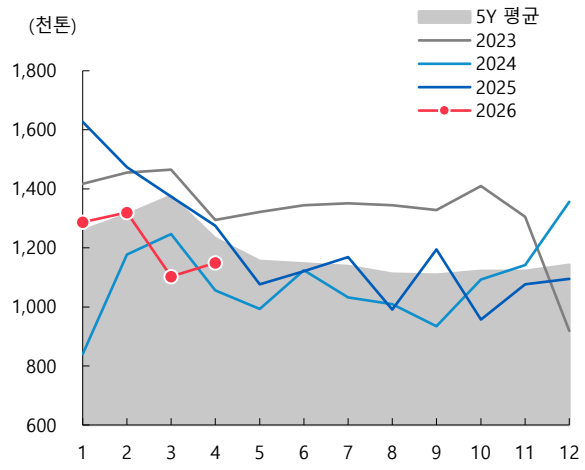
자료: Petronet, iM증권 리서치본부

그림10. 사우디 Aramco OSP 추이



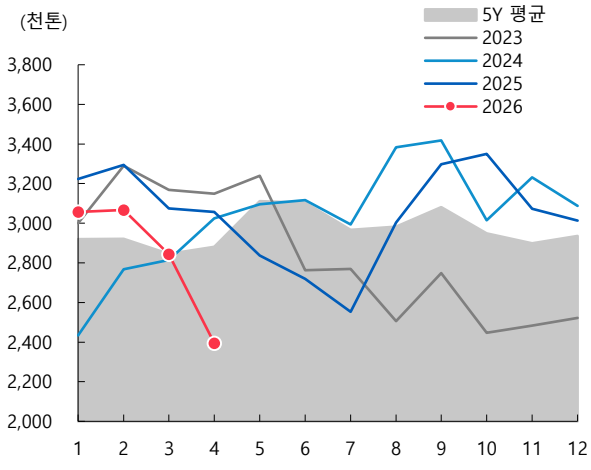
자료: Bloomberg, iM증권 리서치본부

그림11. 유럽 휘발유 재고 추이



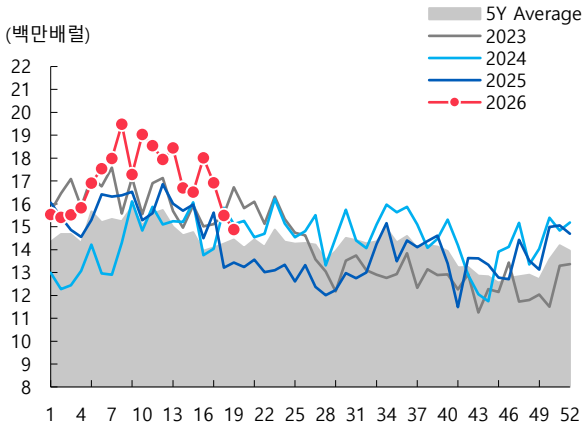
자료: Bloomberg, iM증권 리서치본부

그림12. 유럽 중간유분 재고 추이



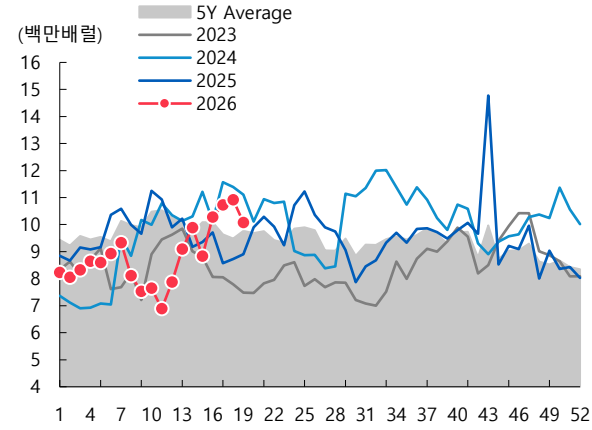
자료: Bloomberg, iM증권 리서치본부

그림13. 싱가포르 경질유분 재고 추이



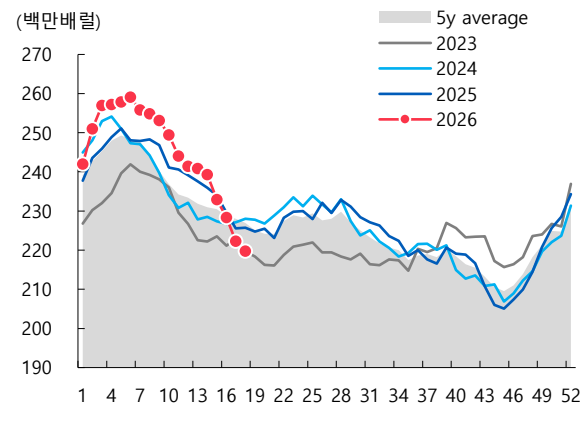
자료: Bloomberg, iM증권 리서치본부

그림14. 싱가포르 중간유분 재고 추이



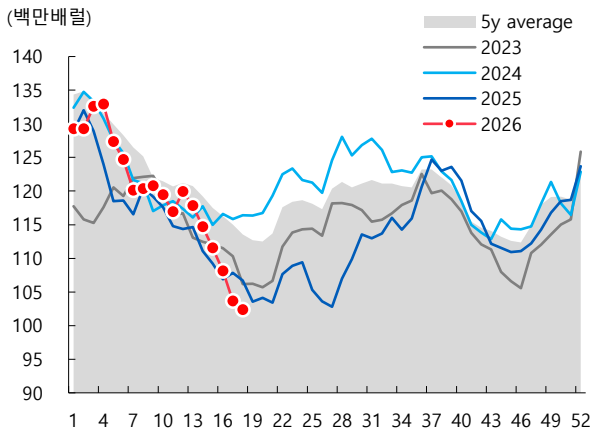
자료: Bloomberg, iM증권 리서치본부

그림15. 미국 휘발유 재고 추이



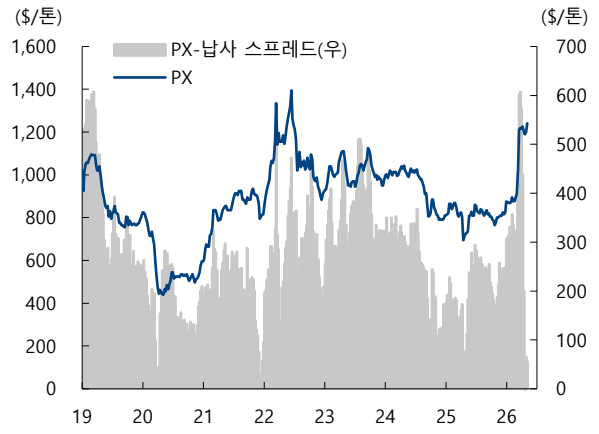
자료: EIA, iM증권 리서치본부

그림16. 미국 중간유분 재고 추이



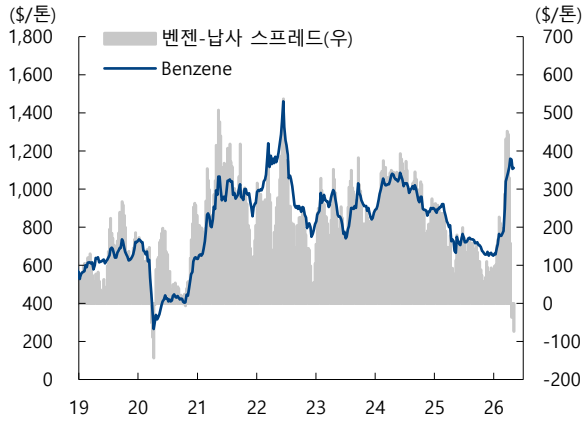
자료: EIA, iM증권 리서치본부

그림17. PX 가격 및 스프레드 추이



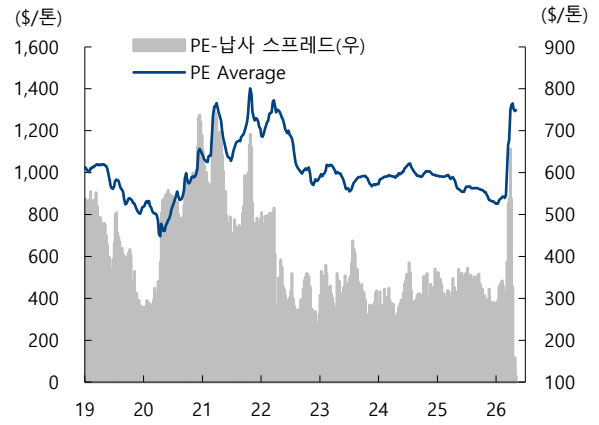
자료: Cischem, iM증권 리서치본부

그림18. 벤젠 가격 및 스프레드 추이



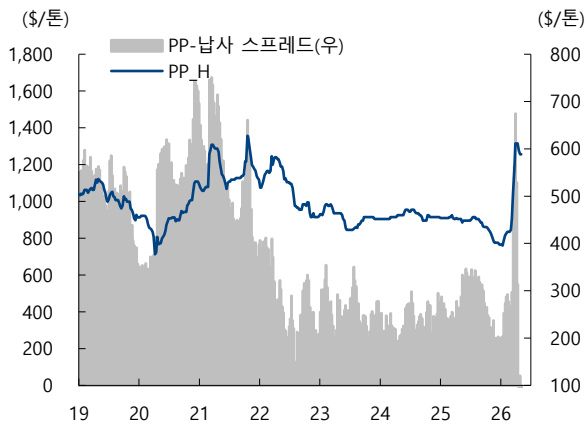
자료: Cischem, iM증권 리서치본부

그림19. PE 가격 및 스프레드 추이



자료: Cischem, iM증권 리서치본부

그림20. PP 가격 및 스프레드 추이



자료: Cischem, iM증권 리서치본부

K-IFRS 연결 요약 재무제표

재무상태표

(십억원)	2025	2026E	2027E	2028E
유동자산	42,795	47,657	45,452	43,207
현금 및 현금성자산	16,092	13,225	13,417	12,824
단기금융자산	294	274	282	291
매출채권	8,087	11,146	9,969	9,114
재고자산	9,559	13,979	12,474	11,382
비유동자산	62,813	61,009	60,315	61,541
유형자산	47,195	47,244	47,840	49,571
무형자산	2,339	2,026	1,756	1,525
자산총계	105,608	108,666	105,767	104,747
유동부채	41,057	44,000	42,523	40,988
매입채무	9,140	11,872	10,594	9,666
단기차입금	7,202	7,702	6,902	6,102
유동성장기부채	9,372	8,844	9,200	9,139
비유동부채	28,160	27,380	25,846	25,295
사채	5,806	5,806	5,006	5,006
장기차입금	16,959	16,759	15,659	15,159
부채총계	69,217	71,380	68,370	66,284
지배주주지분	21,792	22,182	21,942	22,291
자본금	876	876	876	876
자본잉여금	13,245	13,245	13,245	13,245
이익잉여금	4,304	4,780	5,009	5,826
기타자본항목	2,670	2,585	2,116	1,647
비지배주주지분	14,599	15,104	15,455	16,173
자본총계	36,391	37,286	37,397	38,464

포괄손익계산서

(십억원,%)	2025	2026E	2027E	2028E
매출액	80,296	104,290	93,063	84,917
증가율(%)	8.1	29.9	-10.8	-8.8
매출원가	75,996	95,441	85,828	76,732
매출총이익	4,300	8,849	7,235	8,185
판매비와관리비	4,570	5,257	4,747	4,437
연구개발비	368	-	-	-
기타영업수익	719	-	-	-
기타영업비용	-	-	-	-
영업이익	449	3,592	2,488	3,748
증가율(%)	26.1	700.5	-30.7	50.6
영업이익률(%)	0.6	3.4	2.7	4.4
이자수익	411	338	343	329
이자비용	1,530	1,522	1,435	1,384
지분법이익(손실)	-246	-27	-164	-145
기타영업외손익	-4,479	93	320	207
세전계속사업이익	-5,869	1,695	1,178	2,412
법인세비용	-955	381	265	543
세전계속이익률(%)	-7.3	1.6	1.3	2.8
당기순이익	-5,436	1,314	913	1,869
순이익률(%)	-6.8	1.3	1.0	2.2
지배주주귀속 순이익	-3,348	809	562	1,151
기타포괄이익	-501	-58	-58	-58
총포괄이익	-5,938	1,255	855	1,811
지배주주귀속총포괄이익	-	-	-	-

현금흐름표

(십억원)	2025	2026E	2027E	2028E
영업활동 현금흐름	2,283	3,262	10,054	10,092
당기순이익	-5,436	1,314	913	1,869
유형자산감가상각비	2,865	2,901	2,685	2,569
무형자산상각비	370	314	269	231
지분법관련손실(이익)	-246	-27	-164	-145
투자활동 현금흐름	-4,285	-3,597	-3,737	-5,233
유형자산의 처분(취득)	-4,802	-2,950	-3,280	-4,300
무형자산의 처분(취득)	-224	-	-	-
금융상품의 증감	1,715	280	497	21
재무활동 현금흐름	2,346	400	-2,050	-1,067
단기금융부채의증감	-4,560	-28	-444	-861
장기금융부채의증감	4,960	-200	-1,900	-500
자본의증감	2,000	-	-	-
배당금지급	-231	-231	-231	-231
현금및현금성자산의증감	226	-2,867	192	-593
기초현금및현금성자산	15,865	16,092	13,225	13,417
기말현금및현금성자산	16,092	13,225	13,417	12,824

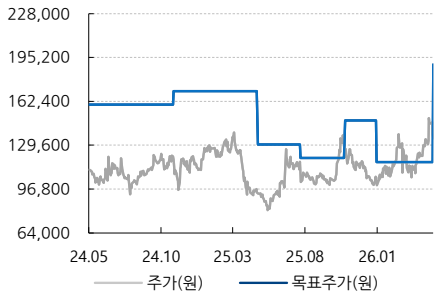
주요투자지표

	2025	2026E	2027E	2028E
주당지표(원)				
EPS	-21,056	4,750	3,302	6,760
BPS	127,962	130,253	128,842	130,889
CFPS	-707	23,624	20,649	23,201
DPS	-	2,000	2,000	2,000
Valuation(배)				
PER		28.4	40.8	19.9
PBR	0.8	1.0	1.0	1.0
PCR	-143.1	5.7	6.5	5.8
EV/EBITDA	10.9	7.1	8.4	6.9
Key Financial Ratio(%)				
ROE	-14.4	3.7	2.5	5.2
EBITDA이익률	4.6	6.5	5.8	7.7
부채비율	190.2	191.4	182.8	172.3
순부채비율	63.1	68.7	61.7	58.0
매출채권회전율(x)	9.5	10.8	8.8	8.9
재고자산회전율(x)	8.1	8.9	7.0	7.1

자료 : SK이노베이션, iM증권 리서치본부

SK이노베이션 투자의견 및 목표주가 변동추이

- 일자	투자의견	목표주가	괴리율	
			평균주가대비	최고(최저)주가대비
2024-11-05	Buy	170,000	-31.4%	-18.1%
2025-05-02	Buy	130,000	-25.6%	-2.7%
2025-07-10	Hold	130,000	-11.9%	-9.8%
2025-07-31	Hold	120,000	-9.0%	14.2%
2025-11-03	Hold	148,000	-23.4%	-14.5%
2026-01-08	Hold	117,000	1.7%	28.0%
2026-05-11	Buy	190,000		



Compliance notice

당 보고서 공표일 기준으로 해당 기업과 관련하여,
- 회사는 해당 종목을 1%이상 보유하고 있지 않습니다.
- 금융투자분석사와 그 배우자는 해당 기업의 주식을 보유하고 있지 않습니다.
- 당 보고서는 기관투자가 및 제 3자에게 E-mail등을 통하여 사전에 배포된 사실이 없습니다.
- 회사는 6개월간 해당 기업의 유가증권 발행과 관련 주관사로 참여하지 않았습니다.
- 당 보고서에 게재된 내용들은 본인의 의견을 정확하게 반영하고 있으며, 외부의 부당한 압력이나 간섭 없이 작성되었음을 확인합니다.

본 분석자료는 투자자의 증권투자를 돕기 위한 참고자료이며, 따라서, 본 자료에 의한 투자자의 투자결과에 대해 어떠한 목적의 증빙자료로도 사용될 수 없으며, 어떠한 경우에도 작성자 및 당사의 허가 없이 전재, 복사 또는 대여될 수 없습니다. 무단전재 등으로 인한 분쟁발생시 법적 책임이 있음을 주지하시기 바랍니다.

[투자의견]

종목추천 투자등급
종목투자의견은 향후 12개월간 추천일 종가대비 해당종목의 예상 목표수익률을 의미함.
- Buy(매수): 추천일 종가대비 +15% 이상
- Hold(보유): 추천일 종가대비 -15% ~ 15% 내외 등락
- Sell(매도): 추천일 종가대비 -15% 이상

산업추천 투자등급
시가총액기준 산업별 시장비중대비 보유비중의 변화를 추천하는 것임
- Overweight(비중확대)
- Neutral(중립)
- Underweight(비중축소)

[투자등급 비율 2026-03-31 기준]

매수	중립(보유)	매도
88.2%	11.8%	-

한화솔루션 (009830)

2026.05.11

태양광 트렌드 변화에 대응하기 위한 고군분투

[에너지/정유/화학] 전유진
2122-9193 yujinjn@imfnsec.com

Cartersville 상업가동 기점으로 미국 내 수직계열 체제 강화

동사에 대한 목표주가 61,000원과 매수의견을 유지한다. 에너지 안보 중요성 및 AIDC 전력 수요에 빠르게 대응하기 위한 온사이트 BTM 수단으로 태양광 역할은 구조적인 확대가 전망된다. 특히 하반기 Cartersville 상업가동을 계기로 동사는 미국 내 완연한 수직통합 체제를 갖추게 됨으로써 FEOC 제재 적용 리스크로부터 자유로울 수 있는 동시에, DCA 조건도 충족시킬 수 있는 몇 안되는 소수업체로서 확실히 자리매김하게 된다. 이는 궁극적으로 미국 시장 내에서 동사 모듈 판가의 인상 근거가 될 수 있다는 판단이다.

태양광 트렌드 변화에 대응하는 방법 1. 고품질 모듈로의 전환

태양광 비중이 늘어날수록 계통 변동성 문제가 부각된다. 이에 이제는 양적확대를 넘어, 출력제어와 계통 안정성을 높일 수 있는 질적개선이 점점 중요해지고 있다. 특히 AI 데이터센터 운영을 위한 온사이트 주요 발전원으로 태양광이 활용된다는 점도 모듈 측면에서의 고출력 및 고성능이 요구되는 이유이다.

최근 고출력 제품 등 질적개선이 강조됨에 따라 동사는 현재 주력인 PERC 대비 발전효율은 2~3%pt 높고, 온도계수가 낮아 출력 손실을 줄일 수 있는 TOPCon, Tandem 등으로의 전환을 추진하고 있다. 이와 함께 출력밀도 개선과 BOS 비용 절감을 위해 미국/말레이시아 셀 대면적화 투자도 진행한다는 계획이다. 이 같은 고출력 모듈과 셀 대면적 전환은 현재 비중국산 전반에 적용되는 프리미엄과는 별개로, 동사만의 ASP 인상 및 AMPC 확대 기회가 될 수 있을 것으로 판단된다.

태양광 트렌드 변화에 대응하는 방법 2. 미국 EPC 사업 확대

동사는 모듈 부문에서 판매량 증가와 판가 인상을 통해 수익성을 개선하는 한편, 중장기적으로는 단순한 모듈 생산/판매를 넘어 미국 EPC 사업을 태양광 사업의 핵심으로 삼겠다는 계획이다. 최근 미국 내 AIDC 전력 수요가 급증하고 있음에도 계통대기 심화 및 높은 전력품질 요구 등에 따라 PPA 계약 또는 온사이트 BTM 발전 구조에 대한 관심과 도입이 확산되고 있다. 실제 동사는 2024~2025년부터 Meta, Microsoft 등과 태양광+ESS 발전소 프로젝트 EPC 계약을 체결해 매각한 바 있는데, 최근 미국 전력시장 트렌드는 EPC 사업이 확대될 수밖에 없는 여건을 조성하고 있는 만큼 중장기 방향성은 더욱 긍정적이다.

최근 미국 FEOC 제재와 DCA 조건 충족 모니터링이 점점 더 엄격해지는 분위기 속에서, 완연한 비중국산 동사 모듈로 건설되는 EPC 프로젝트는 향후 매각가치가 상대적으로 더 높을 수밖에 없다. 현재는 EPC 매각 수익성이 로우싱글 수준에서 변동성이 큰 편이나, 프로젝트 개발이 후반부로 더 진행되고 비중국산 프리미엄도 반영됨에 따라 향후 그 수익성은 보다 높아질 것으로 예상된다.

동사의 단기적인 투자포인트로는 FEOC 제재와 동남아시아 AD/CVD 추가 적용에 따른 미국 내 공급과잉 해소 및 비중국산 프리미엄이다. 그리고 중장기적으로는 고출력 모듈 전환에 따른 개별적인 추가 프리미엄 확보 및 미국 EPC 사업 가치 상승에 주목할 수 있다는 판단이다.

Buy (Maintain)

목표주가(12M)	61,000원(유지)
종가(2026.05.08)	47,300원
상승여력	29.0 %

Stock Indicator	
자본금	889십억원
발행주식수	17,189만주
시가총액	8,131십억원
외국인지분율	15.6%
52주 주가	26,100~58,500원
60일평균거래량	6,930,601주
60일평균거래대금	323.9십억원

주가수익률(%)	1M	3M	6M	12M
절대수익률	15.5	1.5	78.2	44.9
상대수익률	-12.5	-39.9	-5.9	-146.1

Price Trend

FY	2025	2026E	2027E	2028E
매출액(십억원)	13,333	18,416	20,065	21,283
영업이익(십억원)	-365	733	1,073	1,208
순이익(십억원)	-650	291	621	814
EPS(원)	-3,728	1,438	2,696	3,532
BPS(원)	52,166	49,204	52,280	55,997
PER(배)		32.9	17.5	13.4
PBR(배)	0.5	1.0	0.9	0.8
ROE(%)	-7.0	2.9	5.3	6.5
배당수익률(%)		0.6	1.1	1.5
EV/EBITDA(배)	40.0	10.8	9.4	9.1

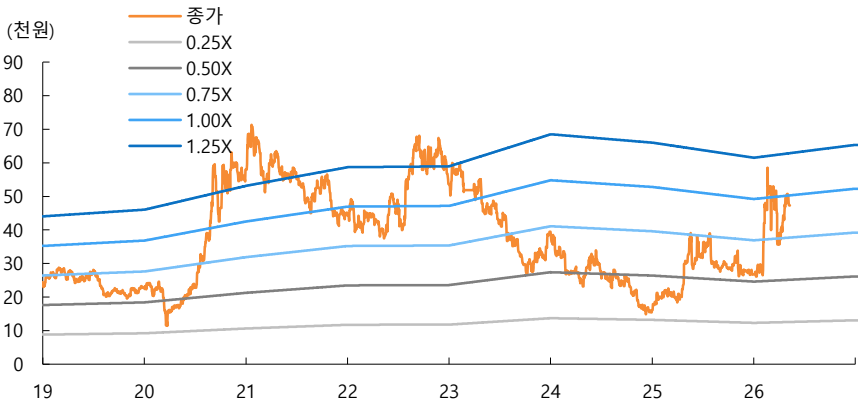
주:K-IFRS 연결 요약 재무제표

표1. 한화솔루션 사업부문별 실적 추이 및 전망

(십억원)	1Q25	2Q25	3Q25	4Q25	1Q26	2Q26F	3Q26F	4Q26F	2024	2025	2026F
합계											
매출액	3,094	3,117	3,364	3,757	3,882	5,081	4,301	5,152	12,394	13,333	18,416
영업이익	30	102	-7	-490	93	149	216	276	-300	-365	733
영업이익률	1.0%	3.3%	-0.2%	-13.0%	2.4%	2.9%	5.0%	5.4%	-2.4%	-2.7%	4.0%
케미칼											
매출액	1,074	1,239	1,160	1,151	1,340	1,424	1,359	1,357	4,817	4,624	5,480
영업이익	-91	-47	-9	-102	34	59	70	67	-122	-249	229
영업이익률	-8.5%	-3.8%	-0.8%	-8.9%	2.5%	4.1%	5.1%	4.9%	-2.5%	-5.4%	4.2%
신재생에너지											
매출액	1,599	1,446	1,752	2,041	2,111	3,194	2,489	3,270	5,766	6,838	11,064
모듈 및 기타	587	574	432	279	624	785	827	700	2,528	1,872	2,936
개발자산 매각/EPC	419	394	819	1,422	1,226	1,771	1,221	1,889	2,960	3,054	6,107
주택용 에너지 사업	594	478	501	340	262	638	440	680	278	1,913	2,020
영업이익	136	156	8	-396	62	94	152	222	-258	-96	531
모듈 및 기타	-135	-20	-159	-308	-169	-157	-108	-81	-957	-622	-514
개발자산 매각/EPC	-42	-61	19	-168	8	35	24	38	89	-253	106
주택용 에너지 사업	129	55	80	-21	5	16	15	24	56	243	60
IRA	184	182	68	102	218	200	220	241	555	536	879
영업이익률	8.5%	10.8%	0.5%	-19.4%	2.9%	2.9%	6.1%	6.8%	-4.5%	-1.4%	4.8%
모듈 및 기타	-23.0%	-3.4%	-36.7%	-110.6%	-27.1%	-20.0%	-13.0%	-11.5%	-37.9%	-33.2%	-17.5%
개발자산 매각/EPC	-10.0%	-15.6%	2.3%	-11.8%	0.7%	2.0%	2.0%	2.0%	3.0%	-8.3%	1.7%
주택용 에너지 사업	21.8%	11.5%	15.9%	-6.2%	1.9%	2.5%	3.5%	3.5%	19.9%	12.7%	3.0%
IRA 제외 영업이익	-48	-26	-60	-498	-156	-106	-68	-19	-813	-632	-348
첨단소재											
매출액	274	308	258	271	286	293	269	297	1,038	1,111	1,145
영업이익	-2	10	4	-5	12	9	7	3	24	6	31
영업이익률	-0.7%	3.2%	1.4%	-2.0%	4.3%	3.1%	2.5%	1.0%	2.3%	0.6%	2.7%
기타											
매출액	148	124	195	294	145	169	184	228	773	760	727
영업이익	-13	-17	-10	14	-16	-13	-13	-16	55	-26	-58
영업이익률	-8.7%	-13.8%	-5.1%	4.7%	-10.9%	-7.6%	-7.2%	-7.2%	7.1%	-3.4%	-8.0%

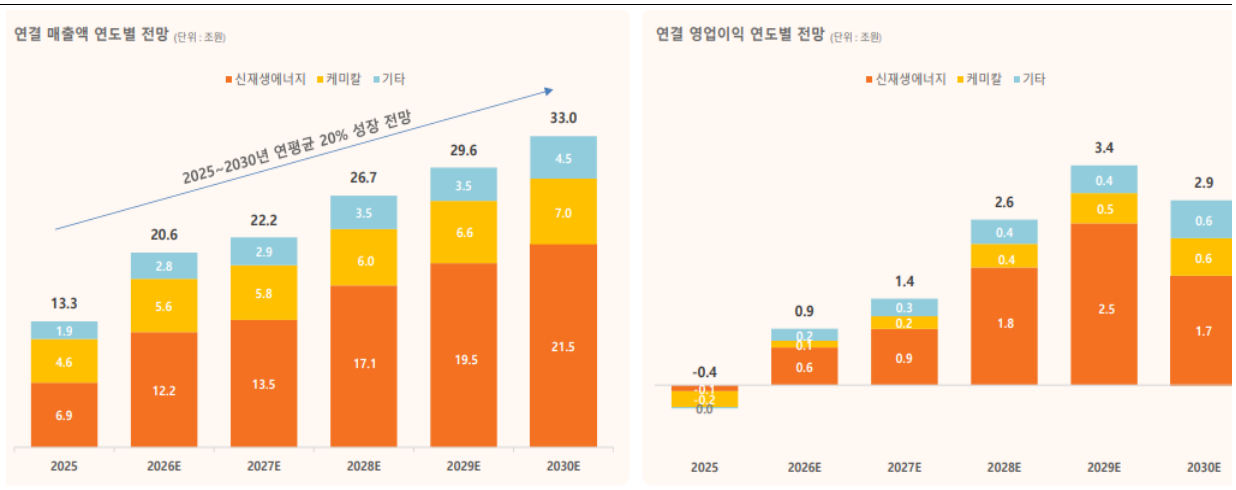
자료: iM증권 리서치본부

그림1. 한화솔루션 12M Forward PBR 추이



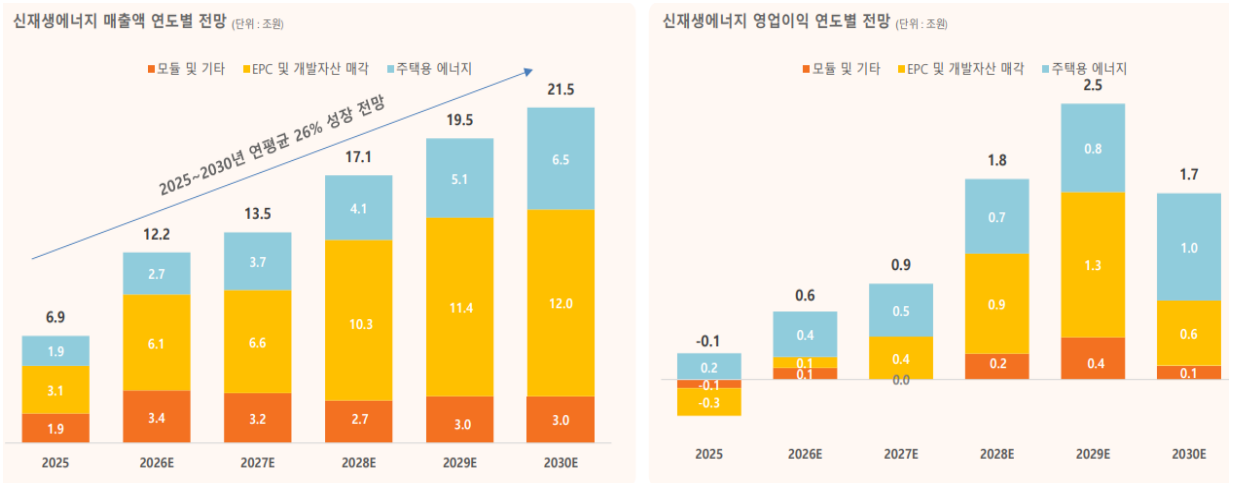
자료: iM증권 리서치본부

그림2. 한화솔루션 전사 기준 중장기 매출액 및 영업이익 가이던스



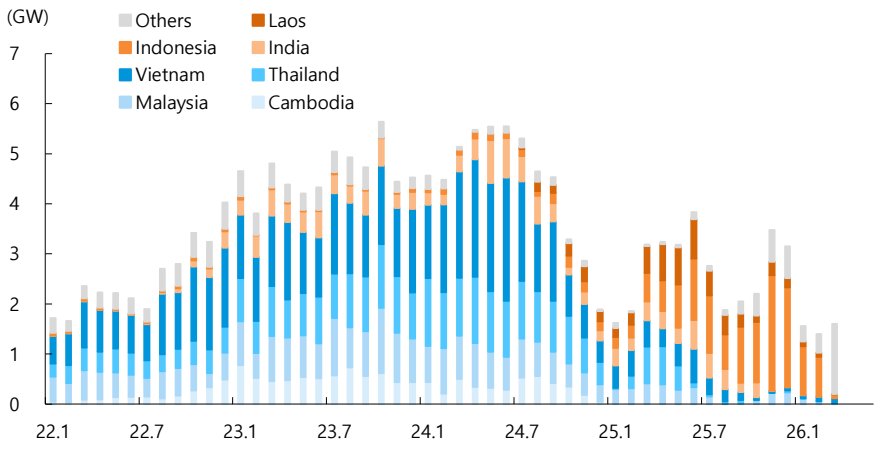
자료: 한화솔루션, iM증권 리서치본부

그림3. 한화솔루션 신재새엔너지 부문 기준 중장기 매출액 및 영업이익 가이던스



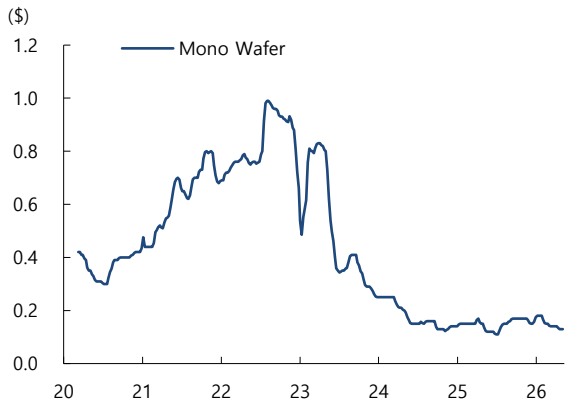
자료: 한화솔루션, iM증권 리서치본부

그림4. 2022년 이후 미국 내 모듈 국가별 수입량 추이



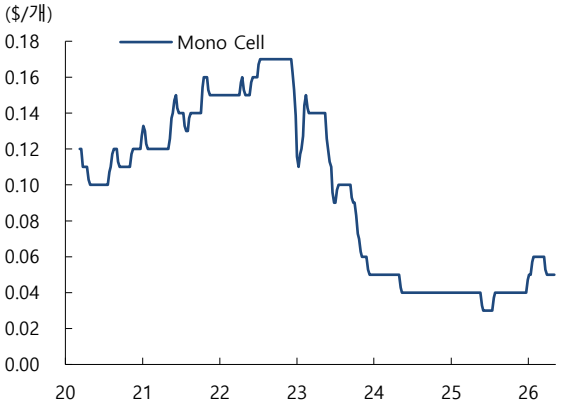
자료: USITC, iM증권 리서치본부

그림5. PV 웨이퍼 가격 추이



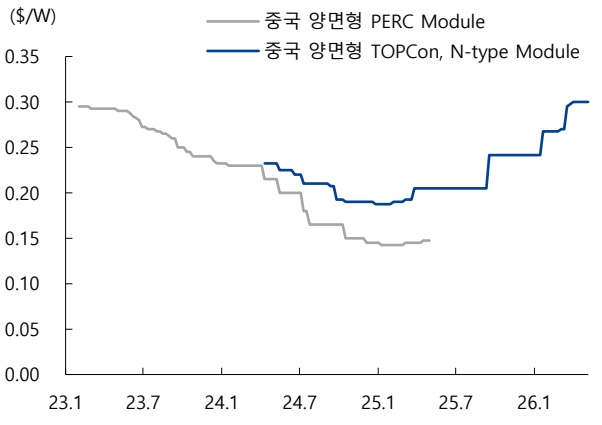
자료: Bloomberg, iM증권 리서치본부

그림6. PV 셀 가격 추이



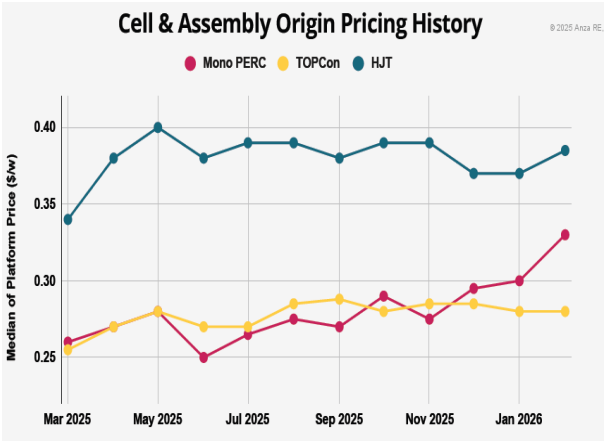
자료: Bloomberg, iM증권 리서치본부

그림7. 중국산 PV 모듈 가격 추이



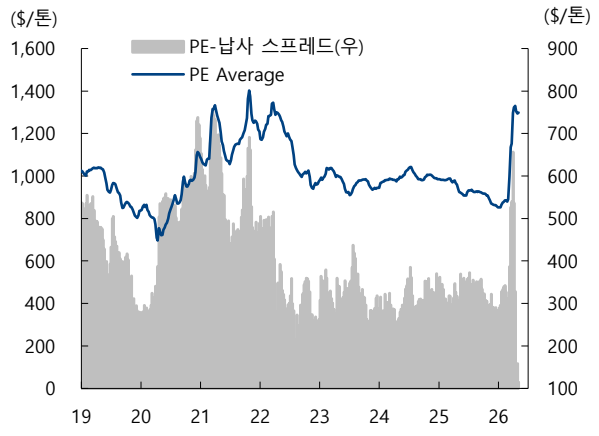
자료: Infolink, iM증권 리서치본부

그림8. 미국 모듈 가격 추이: Mono PERC $0.33/W (+20%QoQ)



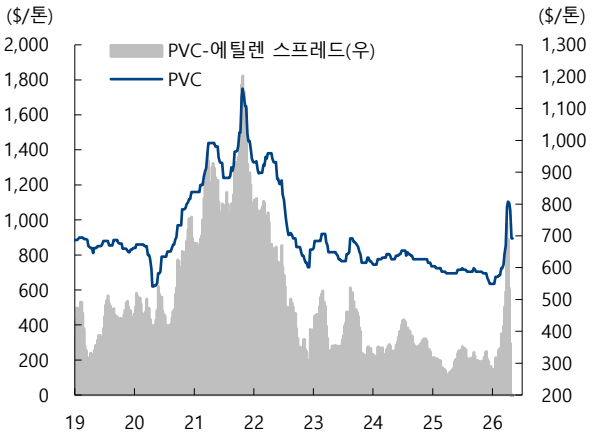
자료: anzarenewables, iM증권 리서치본부

그림9. PE 가격 및 스프레드 추이



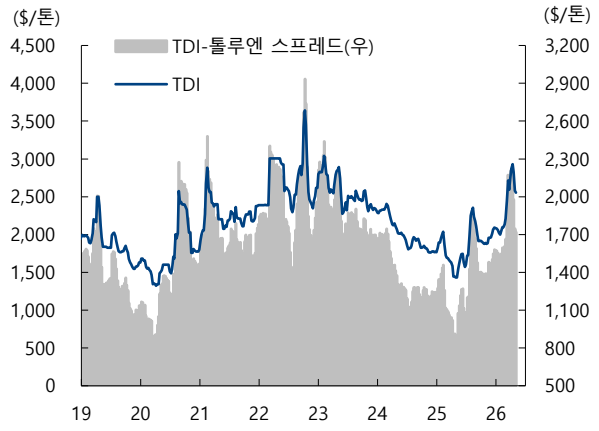
자료: Cischem, iM증권 리서치본부

그림10. PVC 가격 및 스프레드 추이



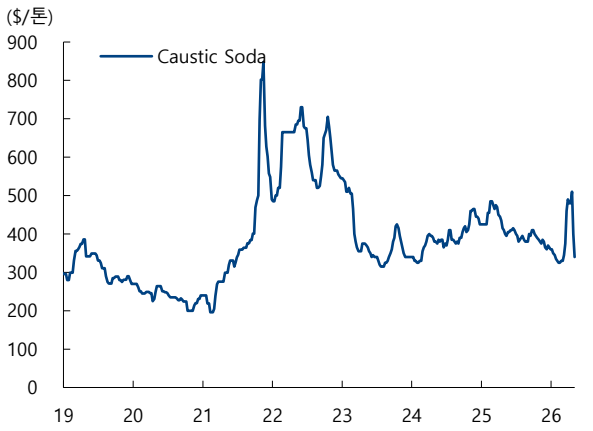
자료: Cischem, iM증권 리서치본부

그림11. TDI 가격 및 스프레드 추이



자료: Cischem, iM증권 리서치본부

그림12. 가성소다 가격 추이



자료: Cischem, iM증권 리서치본부

K-IFRS 연결 요약 재무제표

재무상태표

(십억원)	2025	2026E	2027E	2028E
유동자산	12,637	14,029	14,212	14,211
현금 및 현금성자산	2,470	3,034	1,753	511
단기금융자산	387	407	427	448
매출채권	3,203	4,104	4,642	5,070
재고자산	5,680	5,430	6,264	6,981
비유동자산	20,507	20,051	20,462	20,936
유형자산	11,182	11,623	12,027	12,473
무형자산	1,846	1,784	1,732	1,687
자산총계	33,144	34,080	34,674	35,148
유동부채	12,736	12,749	12,867	12,829
매입채무	2,709	3,315	3,506	3,719
단기차입금	6,320	5,820	5,700	5,400
유동성장기부채	805	644	644	644
비유동부채	9,223	7,923	7,723	7,423
사채	2,176	2,176	2,176	2,176
장기차입금	5,676	4,376	4,176	3,876
부채총계	21,959	20,672	20,591	20,252
지배주주지분	9,101	11,340	12,049	12,905
자본금	889	1,169	1,169	1,169
자본잉여금	1,771	3,306	3,306	3,306
이익잉여금	3,443	3,667	4,175	4,832
기타자본항목	2,301	2,502	2,702	2,903
비지배주주지분	2,084	2,068	2,034	1,990
자본총계	11,185	13,408	14,083	14,896

포괄손익계산서

(십억원,%)	2025	2026E	2027E	2028E
매출액	13,333	18,416	20,065	21,283
증가율(%)	7.6	38.1	9.0	6.1
매출원가	11,845	15,369	16,491	17,421
매출총이익	1,488	3,047	3,574	3,862
판매비와관리비	1,853	2,314	2,501	2,654
연구개발비	91	-	-	-
기타영업수익	-	-	-	-
기타영업비용	-	-	-	-
영업이익	-365	733	1,073	1,208
증가율(%)	적지	흑전	46.3	12.6
영업이익률(%)	-2.7	4.0	5.3	5.7
이자수익	96	103	65	24
이자비용	539	513	461	378
지분법이익(손실)	34	88	63	52
기타영업외손익	-67	-30	75	161
세전계속사업이익	-838	383	817	1,071
법인세비용	-225	108	230	301
세전계속이익률(%)	-6.3	2.1	4.1	5.0
당기순이익	-615	276	588	770
순이익률(%)	-4.6	1.5	2.9	3.6
지배주주귀속 순이익	-650	291	621	814
기타포괄이익	200	200	200	200
총포괄이익	-415	476	788	970
지배주주귀속총포괄이익	-	-	-	-

현금흐름표

(십억원)	2025	2026E	2027E	2028E
영업활동 현금흐름	-655	1,519	810	1,251
당기순이익	-615	276	588	770
유형자산감가상각비	720	839	847	854
무형자산상각비	64	64	57	51
지분법관련손실(이익)	34	88	63	52
투자활동 현금흐름	-1,749	87	-583	-660
유형자산의 처분(취득)	-1,972	-1,280	-1,250	-1,300
무형자산의 처분(취득)	-6	-1	-5	-5
금융상품의 증감	-389	699	4	-22
재무활동 현금흐름	2,714	464	223	-102
단기금융부채의증감	-	-661	-120	-300
장기금융부채의증감	2,269	-1,300	-200	-300
자본의증감	-	1,814	-	-
배당금지급	-	-	-	-
현금및현금성자산의증감	286	563	-1,281	-1,242
기초현금및현금성자산	2,184	2,470	3,034	1,753
기말현금및현금성자산	2,470	3,034	1,753	511

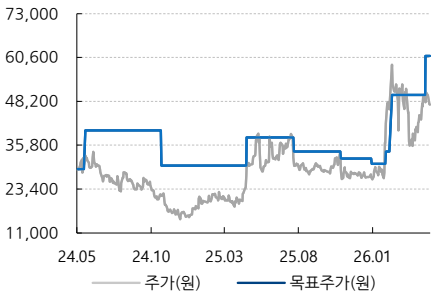
주요투자지표

	2025	2026E	2027E	2028E
주당지표(원)				
EPS	-3,728	1,438	2,696	3,532
BPS	52,166	49,204	52,280	55,997
CFPS	767	5,890	6,614	7,455
DPS	-	300	500	700
Valuation(배)				
PER		32.9	17.5	13.4
PBR	0.5	1.0	0.9	0.8
PCR	34.9	8.0	7.2	6.3
EV/EBITDA	40.0	10.8	9.4	9.1
Key Financial Ratio(%)				
ROE	-7.0	2.9	5.3	6.5
EBITDA이익률	3.1	8.9	9.8	9.9
부채비율	196.3	154.2	146.2	136.0
순부채비율	108.4	71.4	74.7	74.8
매출채권회전율(x)	4.2	5.0	4.6	4.4
재고자산회전율(x)	2.7	3.3	3.4	3.2

자료 : 한화솔루션, iM증권 리서치본부

한화솔루션 투자의견 및 목표주가 변동추이

일자	투자의견	목표주가	괴리율	
			평균주가대비	최고(최저)주가대비
2024-05-27	Buy	40,000	-34.9%	-15.3%
2024-10-31	Buy	30,000	-35.8%	-9.7%
2025-04-25	Buy	38,000	-13.0%	2.8%
2025-07-10	Hold	38,000	-3.9%	2.6%
2025-07-31	Hold	34,000	-12.8%	-0.6%
2025-11-05	Hold	32,000	-14.3%	-7.7%
2026-01-08	Hold	30,500	-5.0%	19.5%
2026-02-06	Hold	34,000	38.7%	41.2%
2026-02-19	Hold	50,000	-9.2%	6.0%
2026-04-29	Buy	61,000		



Compliance notice

당 보고서 공표일 기준으로 해당 기업과 관련하여,
- 회사는 해당 종목을 1%이상 보유하고 있지 않습니다.
- 금융투자분석사와 그 배우자는 해당 기업의 주식을 보유하고 있지 않습니다.
- 당 보고서는 기관투자가 및 제 3자에게 E-mail등을 통하여 사전에 배포된 사실이 없습니다.
- 회사는 6개월간 해당 기업의 유가증권 발행과 관련 주관사로 참여하지 않았습니다.
- 당 보고서에 게재된 내용들은 본인의 의견을 정확하게 반영하고 있으며, 외부의 부당한 압력이나 간섭 없이 작성되었음을 확인합니다.

본 분석자료는 투자자의 증권투자를 돕기 위한 참고자료이며, 따라서, 본 자료에 의한 투자자의 투자결과에 대해 어떠한 목적의 증빙자료로도 사용될 수 없으며, 어떠한 경우에도 작성자 및 당사의 허가 없이 전재, 복사 또는 대여될 수 없습니다. 무단전재 등으로 인한 분쟁발생시 법적 책임이 있음을 주지하시기 바랍니다.

[투자의견]

종목추천 투자등급
종목투자의견은 향후 12개월간 추천일 종가대비 해당종목의 예상 목표수익률을 의미함.
- Buy(매수): 추천일 종가대비 +15%이상
- Hold(보유): 추천일 종가대비 -15% ~ 15% 내외 등락
- Sell(매도): 추천일 종가대비 -15%이상

산업추천 투자등급
시가총액기준 산업별 시장비중대비 보유비중의 변화를 추천하는 것임
- Overweight(비중확대)
- Neutral (중립)
- Underweight (비중축소)

[투자등급 비율 2026-03-31 기준]

매수	중립(보유)	매도
88.2%	11.8%	-

엘앤에프 (066970)

2026.05.11

AIDC향 ESS의 중장기적인 성장성 확보

[이차전지/디스플레이] 정원석
2122-9203 wschung@imfnsec.com

2026년 EV향 하이니켈과 ESS향 LFP 중심 견조한 실적 성장세 전망

2026년 실적은 매출 3.6조원(+65% YoY), 영업이익 2,990억원(흑자전환 YoY)을 기록하며 전년 대비 큰 폭의 실적 개선이 전망된다. Tesla의 업그레이드된 2170 배터리 탑재 차종 판매 확대와 신규 고객사의 4680 양산 본격화에 따라 하이-니켈 양극재 수요가 크게 증가하면서 연간 출하량이 전년 대비 50% 가량 증가할 것으로 추정된다. 판가는 주요 메탈 가격 상승 영향으로 점진적인 상승세를 보인 뒤 안정적인 흐름을 나타낼 것으로 예상된다. 이는 매출 확대와 수익성 측면에서 긍정적으로 작용할 전망이다. 이미 지난 4Q25를 기점으로 안정적인 가동률을 유지하며 손익분기점을 달성한 만큼 향후 출하량 증가와 가동률 상승이 이어질 경우 실적 개선 가시성은 더욱 높아질 것으로 보인다. 또한 기존 재고자산 소진 과정에서 추가적인 재고자산평가손실 충당금 환입이 발생할 경우 추가 개선 가능성도 존재한다.

하반기부터는 ESS향 LFP 양극재 신공장 가동도 본격화될 전망이다. LFP 양극재 총 6만t 캐파 중 1단계로 3만t은 3Q26 중 가동이 시작되고, 나머지 3만t은 2Q27부터 추가로 가동될 예정이다. 이를 통해 동사는 기존 EV향 하이니켈 중심의 포트폴리오에서 ESS향 LFP로 제품군을 확대하며 중장기 성장 동력을 강화할 것으로 판단된다. 다만 LFP 양극재가 전체 실적에 미치는 기여도는 제한적일 수 있다. 2028년 LFP 생산 캐파 풀가동을 가정하더라도 LFP 판가가 NCM 대비 약 1/3~1/4 수준에 불과하다는 점을 감안하면 전체 매출에서 LFP가 차지하는 비중은 약 10% 수준에 머무를 것으로 추정된다[그림3,4]. 따라서 2026년 이후 동사의 실적 개선은 ESS향 LFP 신규 매출 확대보다는 EV향 하이니켈 양극재 출하 증가와 가동률 상승이 주도할 가능성이 높을 것으로 판단된다.

매수 투자의견과 목표주가 유지

동사에 대한 매수 투자의견과 목표주가를 유지한다. 동사의 실적은 중장기적으로 뚜렷한 회복 국면에 진입할 것으로 전망된다. Tesla향 하이니켈 양극재 출하 확대와 신규 고객사의 4680 배터리 양산 본격화가 EV향 수요 회복을 견인할 것으로 예상되며, 하반기부터는 ESS향 LFP 양극재 양산도 본격화될 예정이다. 특히 동사는 국내 양극재 업체 중 유일하게 ESS향 LFP 양산을 추진하고 있기 때문에 기존 하이니켈 중심의 제품 포트폴리오를 LFP로 확대한다는 점에서 차별화된 성장 동력을 확보할 것으로 판단된다. 다만 현 주가 수준에서 밸류에이션 부담이 낮다고 보기는 어렵다. 현 주가는 2028년 예상 실적 기준 P/E 28.3배, P/B 7.4배 수준으로 중장기 실적 개선 기대를 일정 부분 반영하고 있다. 따라서 수급 요인에 따른 단기적인 주가 반등 가능성은 존재하나 추가 상승 폭은 제한적일 수 있다. 현 밸류에이션 수준을 감안할 때 단기 추격 매수보다는 주가 조정시 트레이딩 관점에서 접근하는 전략이 바람직하다고 판단한다.

Buy (Maintain)

목표주가(12M)	**250,000원(유지)**
종가(2026.05.08)	**195,800원**
상승여력	**27.7 %**

Stock Indicator	
자본금	20십억원
발행주식수	4,037만주
시가총액	7,904십억원
외국인지분율	20.1%
52주 주가	47,800~213,000원
60일평균거래량	778,454주
60일평균거래대금	124.7십억원

주가수익률(%)	1M	3M	6M	12M
절대수익률	4.8	65.9	57.9	216.8
상대수익률	-23.2	24.5	-26.2	25.9

Price Trend

FY	2025	2026E	2027E	2028E
매출액(십억원)	2,155	3,561	4,504	5,229
영업이익(십억원)	-157	299	302	389
순이익(십억원)	-534	-35	103	197
EPS(원)	-14,393	-879	2,558	4,897
BPS(원)	16,727	14,716	17,868	19,388
PER(배)			76.6	40.0
PBR(배)	5.7	13.3	11.0	10.1
ROE(%)	-77.0	-5.6	15.7	26.3
배당수익률(%)				
EV/EBITDA(배)	-	24.9	24.4	19.6

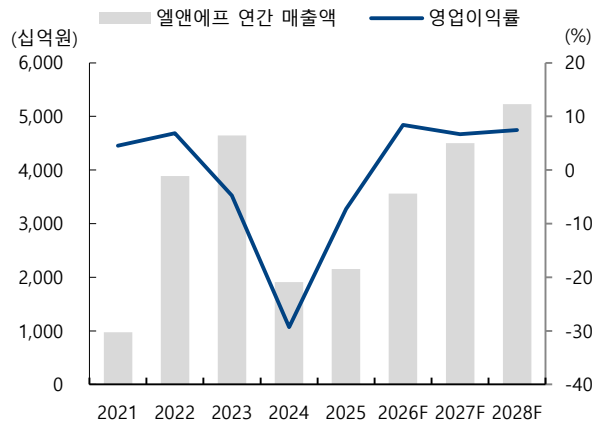
주:K-IFRS 연결 요약 재무제표

표1. 엘앤에프 분기별 실적 추이 및 전망

(단위: 십억원)	1Q25	2Q25	3Q25	4Q25	1Q26	2Q26F	3Q26F	4Q26F	2025	2026F	2027F	2028F
출하량 가정(천t)	13	20	27	26	30	32	34	36	87	131	180	214
매출액	365	520	652	618	740	890	952	980	2,155	3,561	4,504	5,229
YoY 증감률	-43%	-6%	86%	69%	103%	71%	46%	59%	13%	65%	26%	16%
QoQ 증감률	0%	43%	25%	-5%	20%	20%	7%	3%				
매출원가	485	619	609	514	595	793	856	892	2,226	3,136	4,055	4,690
매출원가율	133%	119%	93%	83%	80%	89%	90%	91%	103%	88%	90%	90%
매출총이익	-120	-99	44	104	145	97	95	88	-71	425	448	539
매출총이익률	-33%	-19%	7%	17%	20%	11%	10%	9%	-3%	12%	10%	10%
판매비 및 관리비	20	22	21	22	27	31	34	34	86	126	147	150
판관비율	6%	4%	3%	4%	4%	3%	4%	3%	4%	4%	3%	3%
영업이익	-140	-121	22	82	117	66	62	54	-157	299	302	389
영업이익률	-38%	-23%	3%	13%	16%	7%	6%	5%	-7%	8%	7%	7%
YoY 증감률	적자지속	적자지속	흑자전환	흑자전환	흑자전환	흑자전환	180%	-35%	적자지속	흑자전환	1%	29%
QoQ 증감률	적자지속	적자지속	흑자전환	273%	42%	-44%	-6%	-13%				
세전이익	-145	-145	-102	-176	-66	14	10	2	-568	-41	113	215
당기순이익	-111	-113	-118	-193	-65	15	11	3	-535	-35	103	197
당기순이익률	-30%	-22%	-18%	-31%	-9%	2%	1%	0%	-25%	-1%	2%	4%
YoY 증감률	적자지속	적자지속	적자지속	적자지속	적자지속	흑자전환	흑자전환	흑자전환	적자지속	적자지속	흑자전환	91%
QoQ 증감률	적자지속	적자지속	적자지속	적자지속	적자지속	흑자전환	-27%	-71%				

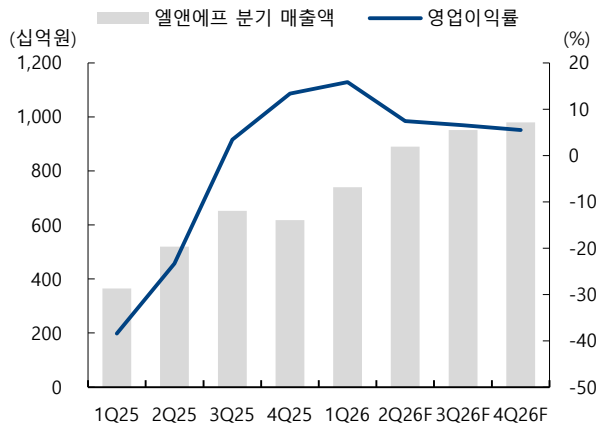
자료: 엘앤에프, iM증권 리서치본부

그림1. 엘앤에프 연간 매출액과 영업이익률 추이 및 전망



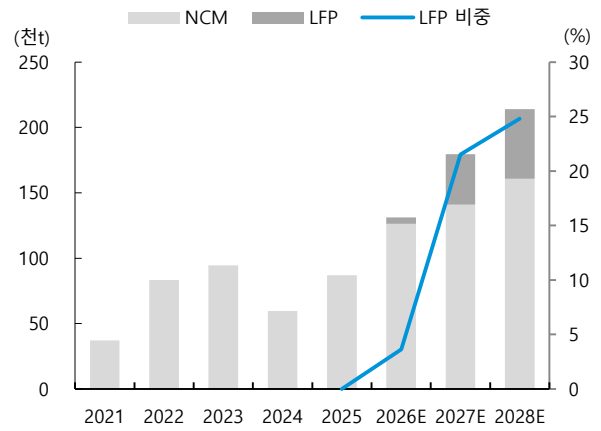
자료: 엘앤에프, iM증권 리서치본부

그림2. 엘앤에프 분기별 매출액과 영업이익률 추이 및 전망



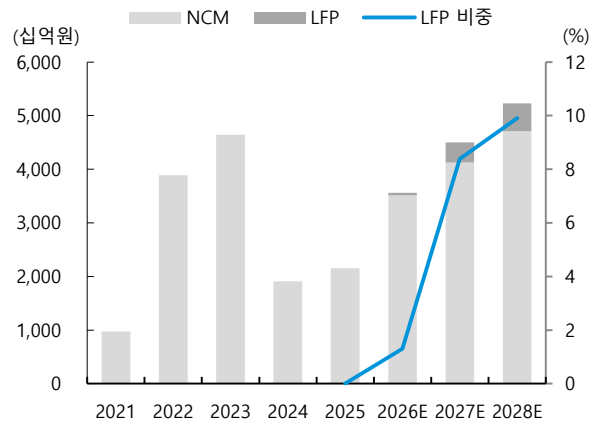
자료: 엘앤에프, iM증권 리서치본부

그림3. 엘엔에프 NCM, LFP 양극재 출하량 추이 및 전망



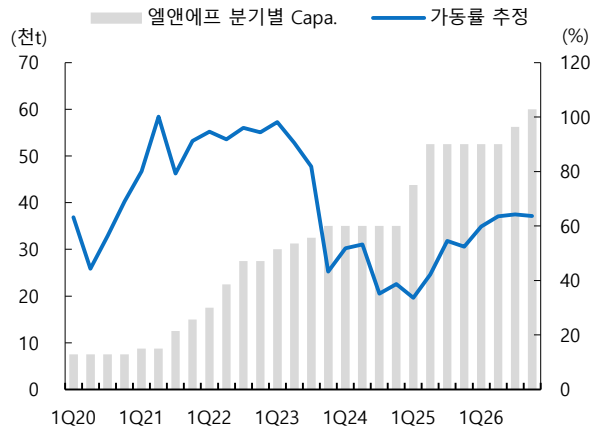
자료: 엘앤에프, iM증권 리서치본부

그림4. 엘엔에프 NCM, LFP 양극재 매출 추이 및 전망



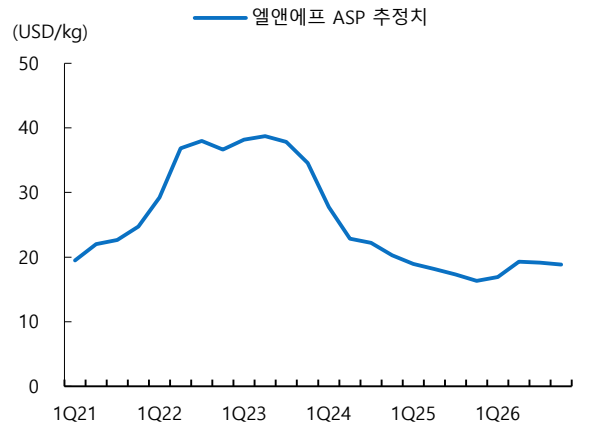
자료: LG에너지솔루션, iM증권 리서치본부

그림5. 엘엔에프 분기별 가동률 추정치



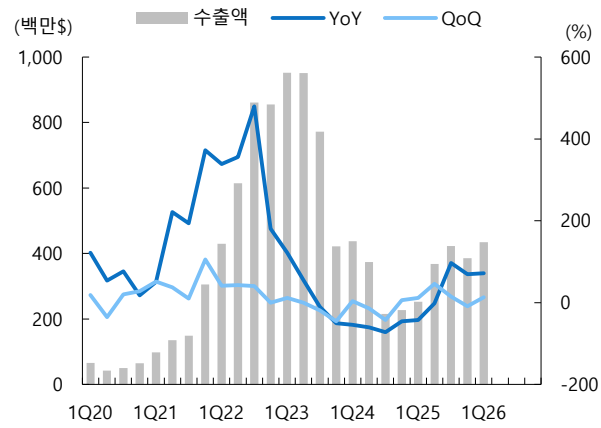
자료: iM증권 리서치본부

그림6. 엘엔에프 양극재 ASP 추정치



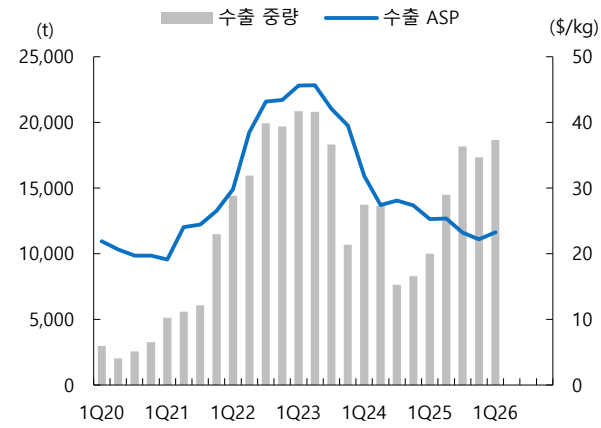
자료: iM증권 리서치본부

그림7. 대구 양극재 수출액 분기별 추이



자료: KITA, iM증권 리서치본부

그림8. 대구 양극재 수출량과 ASP 분기별 추이



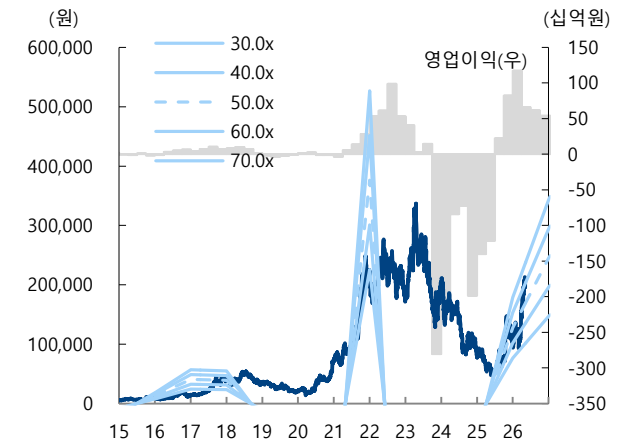
자료: SNEResearch, iM증권 리서치본부

표2. 엘앤에프 목표주가 산출

	2022	2023	2024	2025	2026F	2027F	2028F	비고
EPS(원)	-5,372	-10,416	-14,393	-879	2,558	4,897	6,890	
BPS(원)	30,268	19,660	16,727	14,716	17,868	19,388	26,297	지배주주순이익 기준
EBITDA(십억원)	-176	-495	-72	384	391	487	556	
고점 P/E	36.8	-12.4	-5.6	-54.4	83.3			최근 3년간 평균: -
평균 P/E	28.5	-21.1	-9.3	-91.2	54.1			최근 3년간 평균: -
저점 P/E	22.4	-32.4	-14.7	-167.2	36.4			최근 3년간 평균: -
고점 P/B	7.8	17.1	12.6	10.0	11.9			최근 5년간 평균: 12.0
평균 P/B	6.0	11.2	8.0	5.4	7.7			최근 5년간 평균: 7.4
저점 P/B	4.7	6.6	4.8	3.2	5.2			최근 5년간 평균: 4.7
ROE	-16.3%	-41.5%	-76.4%	-6%	15.6%	26.2%	30.1%	
적용 EBITDA(십억원)				556				2028년 전세계 이차전지 소재 업종 EV/EBITDA
Target EV/EBITDA(배)				21.2				
순차입금(십억원)				2,074				
발행주식수(천주)				40,366				
적정 주가(원)				240,368				
목표 주가(원)				250,000				2028년 기준 P/E 36.3배, P/B 9.5배
전일 종가(원)				195,800				2028년 기준 P/E 28.4배, P/B 7.4배
상승 여력				27.7%				

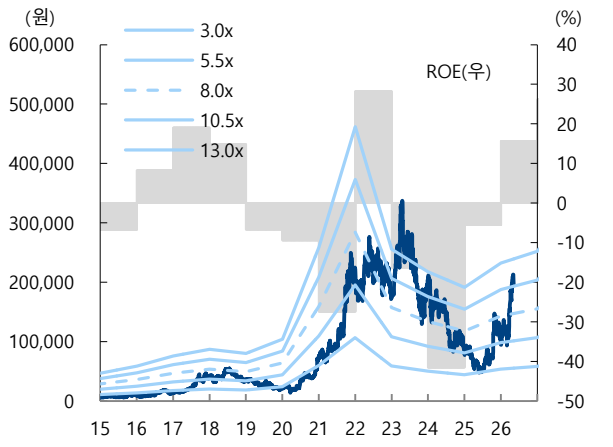
자료: 엘앤에프, iM증권 리서치본부

그림9. 엘앤에프 12개월 Forward P/E Chart



자료: iM증권 리서치본부

그림10. 엘앤에프 12개월 Forward P/B Chart



자료: iM증권 리서치본부

K-IFRS 연결 요약 재무제표

재무상태표

(십억원)	2025	2026E	2027E	2028E
유동자산	1,347	1,491	2,271	2,291
현금 및 현금성자산	383	142	685	639
단기금융자산	3	4	4	4
매출채권	340	433	566	581
재고자산	595	874	998	1,038
비유동자산	1,787	1,915	2,038	2,052
유형자산	1,326	1,444	1,557	1,561
무형자산	15	11	9	7
자산총계	3,134	3,406	4,309	4,343
유동부채	2,060	1,913	2,189	2,162
매입채무	325	333	536	542
단기차입금	781	781	781	781
유동성장기부채	182	122	152	137
비유동부채	397	897	1,397	1,397
사채	-	500	1,000	1,000
장기차입금	379	379	379	379
부채총계	2,457	2,810	3,586	3,559
지배주주지분	673	592	719	780
자본금	20	20	20	20
자본잉여금	693	646	670	533
이익잉여금	-76	-111	-8	189
기타자본항목	36	37	38	38
비지배주주지분	4	4	4	4
자본총계	677	596	723	784

포괄손익계산서

(십억원,%)	2025	2026E	2027E	2028E
매출액	2,155	3,561	4,504	5,229
증가율(%)	13.0	65.3	26.5	16.1
매출원가	2,226	3,136	4,055	4,690
매출총이익	-71	425	448	539
판매비와관리비	86	126	147	150
연구개발비	32	42	42	39
기타영업수익	-	-	-	-
기타영업비용	-	-	-	-
영업이익	-157	299	302	389
증가율(%)	적지	흑전	0.9	29.0
영업이익률(%)	-7.3	8.4	6.7	7.4
이자수익	1	2	5	6
이자비용	117	125	151	137
지분법이익(손실)	-4	-4	-4	-4
기타영업외손익	-23	-1	-10	-5
세전계속사업이익	-568	-41	113	215
법인세비용	-33	-6	9	18
세전계속이익률(%)	-26.3	-1.2	2.5	4.1
당기순이익	-535	-35	103	197
순이익률(%)	-24.8	-1.0	2.3	3.8
지배주주귀속 순이익	-534	-35	103	197
기타포괄이익	22	1	1	1
총포괄이익	-512	-35	104	198
지배주주귀속총포괄이익	-	-	-	-

현금흐름표

(십억원)	2025	2026E	2027E	2028E
영업활동 현금흐름	-29	-473	264	281
당기순이익	-535	-35	103	197
유형자산감가상각비	82	81	87	96
무형자산상각비	3	3	2	2
지분법관련손실(이익)	-4	-4	-4	-4
투자활동 현금흐름	-138	-197	-197	-97
유형자산의 처분(취득)	-137	-200	-200	-100
무형자산의 처분(취득)	-2	-	-	-
금융상품의 증감	-17	-16	-17	-16
재무활동 현금흐름	273	382	541	-164
단기금융부채의증감	-67	-59	30	-15
장기금융부채의증감	227	500	500	-
자본의증감	3	-46	23	-137
배당금지급	-	-	-	-
현금및현금성자산의증감	103	-241	543	-45
기초현금및현금성자산	280	383	142	685
기말현금및현금성자산	383	142	685	639

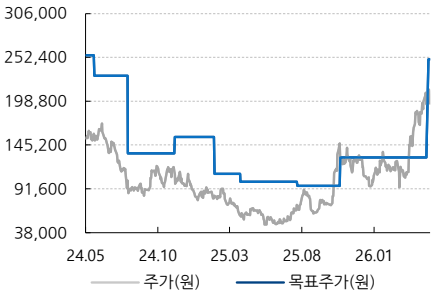
주요투자지표

	2025	2026E	2027E	2028E
주당지표(원)				
EPS	-14,393	-879	2,558	4,897
BPS	16,727	14,716	17,868	19,388
CFPS	-12,092	1,223	4,777	7,338
DPS	-	-	-	-
Valuation(배)				
PER			76.6	40.0
PBR	5.7	13.3	11.0	10.1
PCR	-7.9	160.1	41.0	26.7
EV/EBITDA	-	24.9	24.4	19.6
Key Financial Ratio(%)				
ROE	-77.0	-5.6	15.7	26.3
EBITDA이익률	-3.3	10.8	8.7	9.3
부채비율	363.1	471.6	496.1	453.7
순부채비율	141.2	274.7	224.6	210.8
매출채권회전율(x)	7.8	9.2	9.0	9.1
재고자산회전율(x)	3.7	4.8	4.8	5.1

자료 : 엘앤에프, iM증권 리서치본부

엘앤에프 투자의견 및 목표주가 변동추이

일자	투자의견	목표주가	괴리율	
			평균주가대비	최고(최저)주가대비
2024-05-10	Buy	200,000	-21.8%	-18.8%
2024-05-28	Buy	230,000	-39.8%	-25.4%
2024-08-07	Buy	135,000	-25.1%	-11.6%
2024-11-14	Buy	155,000	-40.1%	-27.6%
2025-02-06	Buy	110,000	-30.1%	-16.6%
2025-04-02	Buy	100,000	-42.6%	-28.0%
2025-07-31	Buy	95,000	-13.1%	54.7%
2025-10-30	Hold	130,000	0.7%	60.8%
2026-05-04	Buy	250,000		



Compliance notice

당 보고서 공표일 기준으로 해당 기업과 관련하여,
- 회사는 해당 종목을 1%이상 보유하고 있지 않습니다.
- 금융투자분석사와 그 배우자는 해당 기업의 주식을 보유하고 있지 않습니다.
- 당 보고서는 기관투자가 및 제 3자에게 E-mail등을 통하여 사전에 배포된 사실이 없습니다.
- 회사는 6개월간 해당 기업의 유가증권 발행과 관련 주관사로 참여하지 않았습니다.
- 당 보고서에 게재된 내용들은 본인의 의견을 정확하게 반영하고 있으며, 외부의 부당한 압력이나 간섭 없이 작성되었음을 확인합니다.

본 분석자료는 투자자의 증권투자를 돕기 위한 참고자료이며, 따라서, 본 자료에 의한 투자자의 투자결과에 대해 어떠한 목적의 증빙자료로도 사용될 수 없으며, 어떠한 경우에도 작성자 및 당사의 허가 없이 전재, 복사 또는 대여될 수 없습니다. 무단전재 등으로 인한 분쟁발생시 법적 책임이 있음을 주지하시기 바랍니다.

[투자의견]

종목추천 투자등급
종목투자의견은 향후 12개월간 추천일 종가대비 해당종목의 예상 목표수익률을 의미함.
- Buy(매수): 추천일 종가대비 +15% 이상
- Hold(보유): 추천일 종가대비 -15% ~ 15% 내외 등락
- Sell(매도): 추천일 종가대비 -15% 이상

산업추천 투자등급
시가총액기준 산업별 시장비중대비 보유비중의 변화를 추천하는 것임
- Overweight(비중확대)
- Neutral(중립)
- Underweight(비중축소)

[투자등급 비율 2026-03-31 기준]

매수	중립(보유)	매도
88.2%	11.8%	-

서진시스템 (178320)

2026.05.11

ESS, AIDC 핵심 밸류체인으로 진입 중

[Mid-Small Cap] 신희철
2122-9187 shc4235@imfnsec.com

1Q Preview: ESS 매출 이연에 따른 실적 부진, 반도체장비는 우상향

동사는 1분기 매출액 2,979억원(-4.2% QoQ, +5.9% YoY), 영업이익 99억원(-52.3% YoY)을 기록하며 가이던스 대비 부진할 전망이다. 실적 부진의 가장 큰 이유는 ESS 사업부문의 매출 지연이다. 주요 고객사향 ESS 제품 조립이 기존 베트남공정에서 미국 내 조립공장으로 이동됨에 따라, 1분기 인식될 약 500억원 규모 매출액이 2분기로 이연된 점이 일시적 실적 악화 요인으로 작용할 전망이다. 다만 반도체장비 사업부문은 1분기 매출액 1,249억원 (+40.5% QoQ, +65.3% YoY)를 기록하며 고성장 시현을 지속할 전망이다.

1분기 실적 부진에도 불구하고 동사는 '26년 매출액 1조 6,676억원(+56.4% YoY), '27년 매출액 2조 1,496억원(+28.9%)을 기록하며 탑라인 성장이 지속될 전망이다. 핵심 포인트는 ①ESS의 AIDC 핵심 인프라 진입, ②고객사와의 LOI 기반 반도체장비 사업부문의 지속적인 성장이다.

ESS, 신재생 에너지 보조수단에서 AI 핵심 인프라 밸류체인으로 진입

동사의 ESS 사업부문 매출액은 '26년 7,398억원(+86% YoY), '27년 1조 546억원(+49.1% YoY)을 기록할 전망이다. ESS가 기존 신재생 에너지의 보조 인프라 수단에서 AIDC의 전력 품질을 관리하는 핵심 인프라로 전환되면서, 주 고객사 Fluence Energy의 수주잔고 및 Pipeline은 지속적으로 증가하고 있다. Fluence Energy는 1분기 실적 어닝 콜에서 2개의 하이퍼스케일러와 AIDC향 MSA를 체결했다고 밝혔으며, DC향 Pipeline은 전분기 대비 30% 성장했다고 밝혔다. 이와 더불어 삼성SDI 역시 인디애나주의 기존 EV용 셀 라인을 ESS용 셀라인으로 전환하면서 급증하는 ESS 수요에 대응 중이다. 동사는 Fluence Energy, 삼성SDI의 ESS 인클로저 및 조립 공정의 솔밴더로서 이에 대한 직접적인 수혜를 받을 전망이다.

Fluence Energy, AIDC향 ESS 수주 언급: 주 고객사 Fluence Energy는 CY1Q26 어닝콜에서 2개의 대형 하이퍼스케일러와 데이터센터향 ESS MSA를 체결했으며, 첫 PO는 2분기 중으로 예상된다고 언급했다. 해당 ESS는 AIDC의 전력 품질을 관리하는 인프라로서의 역할을 할 전망이다. 이는 ESS가 신재생 에너지의 보조 인프라에서 본격적으로 데이터센터 핵심 인프라로 진입하고 있음을 의미한다.

베트남 신공장 램프업 이후 본격적 고성장 구간 진입

반도체 장비 매출액은 '26년 5,316억원(+82.5% YoY), '27년 6,790억원(+27.7% YoY)으로 전망하며 탑라인 성장이 지속될 전망이다. 작년 하반기 베트남 신공장 램프업 이후 반도체장비 사업부문의 본격적인 성장 구간 진입에 있다. 주 고객사 Lam Research와의 5년 간 약 35억달러 규모 LOI를 기반으로 납품 품목이 증가하고 있으며, 기존 납품 품목에 단순 조립 공정을 넘어 가공 공정이 추가됨에 따라 마진 역시 지속적으로 개선될 전망이다.

Buy (Maintain)

목표주가(12M)	77,000원(상향)
종가(2026.05.08)	66,100원
상승여력	16.5 %

Stock Indicator	
자본금	28십억원
발행주식수	5,955만주
시가총액	3,936십억원
외국인지분율	12.4%
52주 주가	18,650~68,100원
60일평균거래량	2,659,085주
60일평균거래대금	128.5십억원

주가수익률(%)	1M	3M	6M	12M
절대수익률	46.1	92.2	164.4	207.4
상대수익률	35.6	83.9	128.4	140.3

Price Trend

FY	2025	2026E	2027E	2028E
매출액(십억원)	1,066	1,668	2,150	2,221
영업이익(십억원)	1	196	283	285
순이익(십억원)	-101	92	150	154
EPS(원)	-1,800	1,645	2,690	2,755
BPS(원)	13,127	14,310	16,539	18,833
PER(배)		40.2	24.6	24.0
PBR(배)	1.9	4.6	4.0	3.5
ROE(%)	-12.6	12.0	17.4	15.6
배당수익률(%)				
EV/EBITDA(배)	21.8	14.5	10.8	10.5

주:K-IFRS 연결 요약 재무제표

매수 투자의견 유지, 목표주가 77,000원으로 상향

동사의 목표주가를 77,000원으로 상향한다. 현재 주가 66,000원 기준 추가 상승 여력은 16%이다. 해당 목표 주가는 동사의 '27년 EBITDA 4,220억원에 글로벌 Peer EMS 업체 평균 EV/Ebitda 13배를 적용했다.

기존 글로벌 EMS 업체의 경우 EV/EBITDA가 과거 5~10배 수준에서 형성되었으나, 최근 AI 인프라 밸류체인에 진입한 기업들 중심으로 밸류에이션 상승이 나타나고 있다. Fluence Energy의 배터리 모듈 등을 담당하는 Jabil의 EV/Ebitda가 13.2배 수준이며, AI 서버 ODM, Cloud/Power 인프라를 담당하는 Quanta Computer, Flex 등은 각각 11.3배, 15배의 밸류에이션을 부여받고 있다.

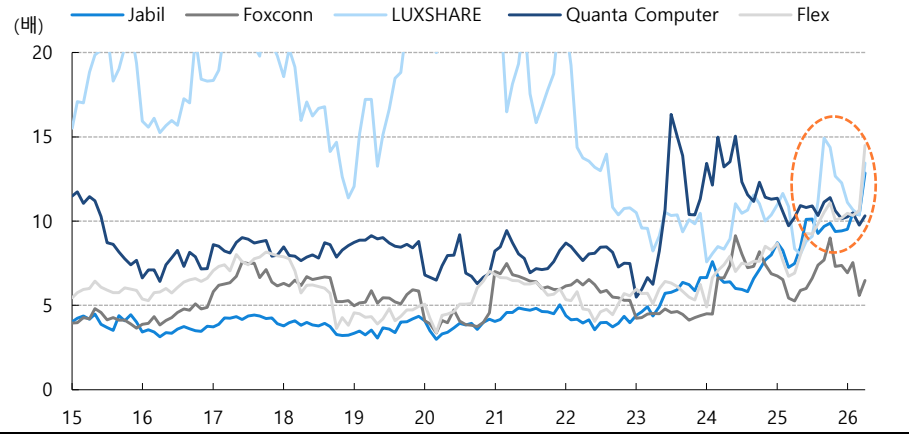
동사는 AIDC 전력 품질 관리의 핵심 밸류체인으로 진입한 ESS의 글로벌 SI 업체들의 솔밴더로서 주요 EMS 역할을 하고 있으며, 글로벌 Top-Tier 반도체장비 업체 램리서치와의 5년 간 LOI를 기반으로 반도체장비 사업부문의 지속적인 매출 증가가 나타나고 있다, 이에 따라 AI 밸류체인 내 진입한 글로벌 EMS 업체들의 평균 밸류에이션 적용이 합리적이라고 판단한다.

표1. 서진시스템 Valuation Table

구분(십억원, 배, 천주, 원)		비고
27E EBITDA (십억원)	421	
Target EV/Ebitda (배)	13	Jabil, Quanta Computer, Flex 등 글로벌 AI 밸류체인에 진입한 EMS 업체들의 평균 EV/EBITDA
Target EV (십억원)	5,473	27E EBITDA x Target EV/EBITDA 13배
순차입금 (십억원)	908	
Equity Value (십억원)	4,565	Target EV - 순차입금
발행주식수 (천주)	59,550	
목표주가 (원)	77,000	Equity Value / 발행주식수
현재주가 (원)	66100	
상승여력 (%)	16.5%	

자료: iM증권 리서치본부

그림1. 글로벌 주요 EMS 업체들의 EV/EBITDA는 현재 12~15배 사이에 형성. AI 밸류체인보다는 Apple향 비중이 큰 Foxconn의 경우 상대적으로 낮은 밸류에이션을 부여받는 상황



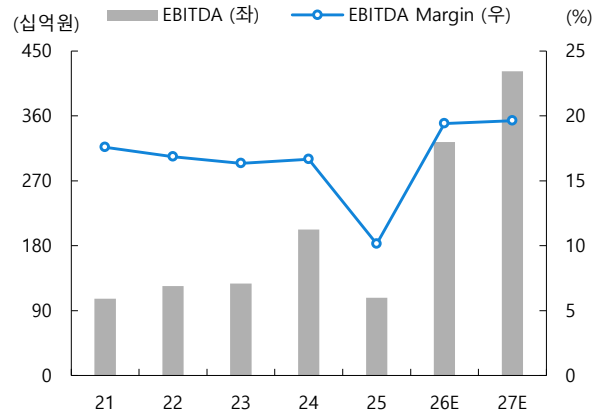
자료: Refinitiv Eikon, iM증권 리서치본부

표2. 2025~2027년 서진시스템 실적테이블 전망치

(십억원)	1Q25	2Q25	3Q25	4Q25	1Q26E	2Q26E	3Q26E	4Q26E	2025	2026E	2027E
매출액	281	258	216	311	298	348	435	586	1,066	1,668	2,150
QoQ Growth	*6.4%*	*-8.2%*	*-16.4%*	*44.0%*	*-4.2%*	*16.7%*	*25.2%*	*34.7%*			
YoY Growth	*-13.6%*	*-16.4%*	*-31.4%*	*17.6%*	*5.9%*	*34.7%*	*101.7%*	*88.6%*	*-12.1%*	*56.4%*	*28.9%*
ESS 장비	129	97	56	116	74	118	200	348	398	740	1,055
반도체장비	76	58	69	89	125	130	137	140	291	532	679
통신	33	34	32	33	35	35	35	35	132	138	145
전기차부품	12	18	24	18	19	19	19	19	72	75	79
기타	32	51	36	55	46	46	46	46	174	183	192
매출원가	233	241	192	248	260	291	346	441	914	1,337	1,708
매출원가율	*82.9%*	*93.5%*	*88.7%*	*79.8%*	*87.1%*	*83.6%*	*79.4%*	*75.1%*	*85.7%*	*80.2%*	*79.5%*
매출총이익	48	17	24	63	38	57	90	146	152	331	441
매출총이익률	*17.1%*	*6.5%*	*11.3%*	*20.2%*	*12.9%*	*16.4%*	*20.6%*	*24.9%*	*14.3%*	*19.8%*	*20.5%*
판관비	27	23	21	25	28	31	35	41	97	135	159
판관비율	*9.7%*	*9.0%*	*9.9%*	*8.0%*	*9.6%*	*8.8%*	*7.9%*	*7.0%*	*9.1%*	*8.1%*	*7.4%*
영업이익	21	-6	3	38	10	26	55	105	55	196	283
영업이익률	*7.4%*	*-2.5%*	*1.3%*	*12.2%*	*3.3%*	*7.6%*	*12.7%*	*17.9%*	*5.2%*	*11.8%*	*13.2%*
QoQ Growth		*적전*	*흑전*	*1211%*	*-74%*	*164%*	*110%*	*90%*			
YoY Growth	*-52%*	*-120%*	*-91%*	*3652%*	*-52%*	*흑전*	*1807%*	*176%*	*-49%*	*255%*	*44%*
EBITDA	47	22	-12	52	42	58	87	137	108	324	422
EBITDA Margin	*16.7%*	*8.4%*	*-5.8%*	*16.7%*	*14.1%*	*16.7%*	*20.0%*	*23.3%*	*10%*	*19%*	*20%*
당기순이익	1	-81	-48	26	-7	6	28	66	-102	94	158
당기순이익률	*0.4%*	*-31.5%*	*-22.2%*	*8.2%*	*-2.2%*	*1.7%*	*6.5%*	*11.3%*	*-9.6%*	*5.6%*	*7.4%*
QoQ Growth		*적전*	*적지*	*흑전*	*적전*	*흑전*	*367.6%*	*135.2%*			
YoY Growth	*-97.0%*	*적전*	*적전*	*223.7%*	*적전*	*흑전*	*흑전*	*158.7%*	*적전*	*흑전*	*68.2%*

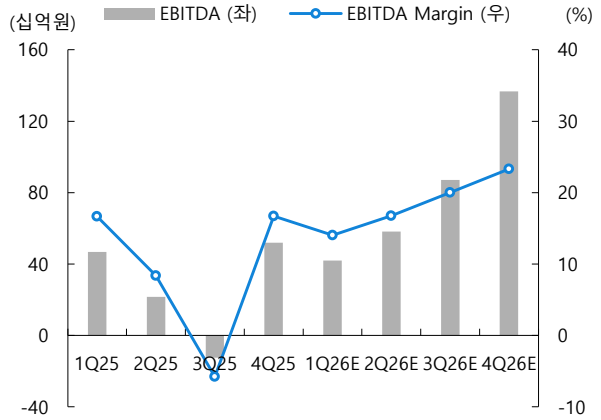
자료: iM증권 리서치본부

그림2. 서진시스템 연도별 EBITDA, EBITDA Margin 전망치



자료: 서진시스템, iM증권 리서치본부

그림3. 서진시스템 분기별 EBITDA, EBITDA Margin 전망치

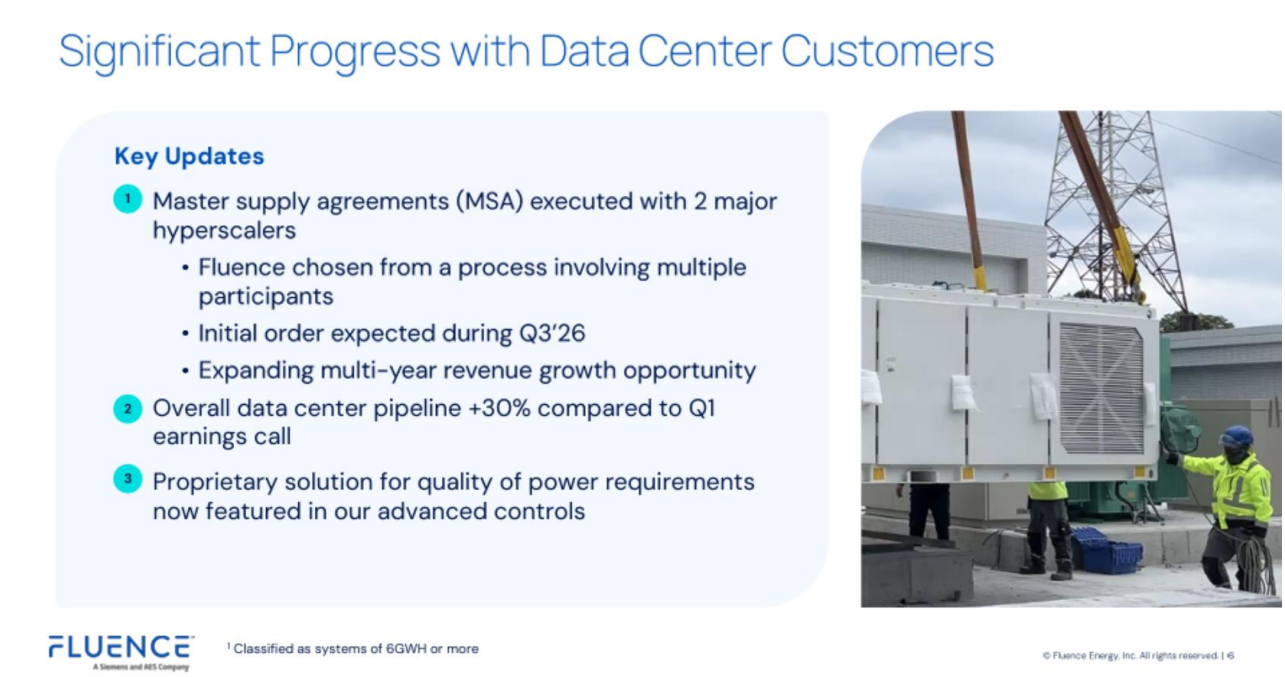


자료: 서진시스템, iM증권 리서치본부

그림4. 현재 주요 고객사 Fluence Energy의 Pipeline 잔고는 315억달러 수준, 미국 비중이 61%

자료: Fluence Energy, iM증권 리서치본부

그림5. Fluence Energy는 1분기 2개의 하이퍼스케일러와 AIDC향 ESS MSA를 체결. 첫 발주는 FY3Q26(26년 2분기) 중 발생할 예정. 데이터센터향 Pipeline은 전분기 대비 30% 증가



자료: Fluence Energy, iM증권 리서치본부

K-IFRS 연결 요약 재무제표

재무상태표

(십억원)	2025	2026E	2027E	2028E
유동자산	1,192	1,136	1,503	1,870
현금 및 현금성자산	32	1	143	233
단기금융자산	1	0	0	0
매출채권	276	337	391	403
재고자산	850	746	917	1,182
비유동자산	1,115	998	902	823
유형자산	976	862	768	690
무형자산	22	19	18	17
자산총계	2,306	2,134	2,405	2,693
유동부채	1,377	1,175	1,336	1,519
매입채무	314	298	446	622
단기차입금	623	623	623	623
유동성장기부채	197	10	24	31
비유동부채	191	149	125	94
사채	100	70	46	15
장기차입금	56	56	56	56
부채총계	1,569	1,323	1,461	1,613
지배주주지분	733	805	936	1,071
자본금	28	28	28	28
자본잉여금	553	553	553	553
이익잉여금	78	176	332	493
기타자본항목	74	49	23	-3
비지배주주지분	4	5	7	9
자본총계	738	811	943	1,080

포괄손익계산서

(십억원,%)	2025	2026E	2027E	2028E
매출액	1,066	1,668	2,150	2,221
증가율(%)	-12.1	56.4	28.9	3.3
매출원가	956	1,337	1,708	1,767
매출총이익	110	331	441	455
판매비와관리비	109	135	159	170
연구개발비	6	10	13	13
기타영업수익	-	-	-	-
기타영업비용	-	-	-	-
영업이익	1	196	283	285
증가율(%)	-98.9	17,010.7	44.2	0.8
영업이익률(%)	0.1	11.8	13.2	12.8
이자수익	1	0	4	6
이자비용	75	61	61	59
지분법이익(손실)	0	0	0	0
기타영업외손익	0	-1	-1	-1
세전계속사업이익	-106	132	223	229
법인세비용	-3	33	65	67
세전계속이익률(%)	-9.9	7.9	10.4	10.3
당기순이익	-102	99	158	162
순이익률(%)	-9.6	5.9	7.4	7.3
지배주주귀속 순이익	-101	98	156	161
기타포괄이익	-26	-26	-26	-26
총포괄이익	-129	73	132	137
지배주주귀속총포괄이익	-	-	-	-

현금흐름표

(십억원)	2025	2026E	2027E	2028E
영업활동 현금흐름	-40	236	234	212
당기순이익	-102	99	158	162
유형자산감가상각비	105	125	137	137
무형자산상각비	2	2	2	1
지분법관련손실(이익)	0	0	0	0
투자활동 현금흐름	-306	-204	-145	-148
유형자산의 처분(취득)	-288	-167	-107	-111
무형자산의 처분(취득)	-3	-	-	-
금융상품의 증감	23	-	-	-
재무활동 현금흐름	334	-231	-24	-38
단기금융부채의증감	130	-187	14	7
장기금융부채의증감	228	-30	-24	-31
자본의증감	-	-	-	-
배당금지급	-	-	-	-
현금및현금성자산의증감	-9	-31	142	90
기초현금및현금성자산	41	32	1	143
기말현금및현금성자산	32	1	143	233

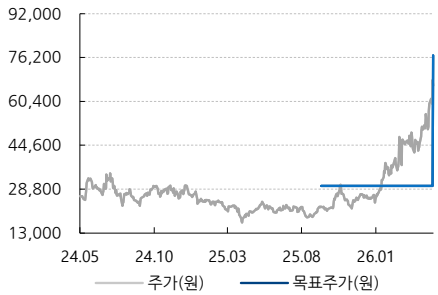
주요투자지표

	2025	2026E	2027E	2028E
주당지표(원)				
EPS	-1,800	1,750	2,796	2,875
BPS	13,127	14,415	16,750	19,163
CFPS	99	4,035	5,283	5,344
DPS	-	-	-	-
Valuation(배)				
PER		37.8	23.6	23.0
PBR	1.9	4.6	3.9	3.4
PCR	255.6	16.4	12.5	12.4
EV/EBITDA	21.8	14.5	10.8	10.5
Key Financial Ratio(%)				
ROE	-12.6	12.7	17.9	16.0
EBITDA이익률	10.1	19.4	19.6	19.0
부채비율	212.6	163.2	154.9	149.4
순부채비율	127.7	93.4	64.1	45.5
매출채권회전율(x)	3.9	5.4	5.9	5.6
재고자산회전율(x)	1.3	2.1	2.6	2.1

자료 : 서진시스템, iM증권 리서치본부

서진시스템 투자의견 및 목표주가 변동추이

일자	투자의견	목표주가	괴리율	
			평균주가대비	최고(최저)주가대비
2025-09-19(담당자변경)	Buy	30,000	14.7%	127.0%
2026-05-11	Buy	77,000		



Compliance notice

당 보고서 공표일 기준으로 해당 기업과 관련하여,
- 회사는 해당 종목을 1%이상 보유하고 있지 않습니다.
- 금융투자분석사와 그 배우자는 해당 기업의 주식을 보유하고 있지 않습니다.
- 당 보고서는 기관투자가 및 제 3자에게 E-mail등을 통하여 사전에 배포된 사실이 없습니다.
- 회사는 6개월간 해당 기업의 유가증권 발행과 관련 주관사로 참여하지 않았습니다.
- 당 보고서에 게재된 내용들은 본인의 의견을 정확하게 반영하고 있으며, 외부의 부당한 압력이나 간섭 없이 작성되었음을 확인합니다.

본 분석자료는 투자자의 증권투자를 돕기 위한 참고자료이며, 따라서, 본 자료에 의한 투자자의 투자결과에 대해 어떠한 목적의 증빙자료로도 사용될 수 없으며, 어떠한 경우에도 작성자 및 당사의 허가 없이 전재, 복사 또는 대여될 수 없습니다. 무단전재 등으로 인한 분쟁발생시 법적 책임이 있음을 주지하시기 바랍니다.

[투자의견]

종목추천 투자등급
종목투자의견은 향후 12개월간 추천일 종가대비 해당종목의 예상 목표수익률을 의미함.
- Buy(매수): 추천일 종가대비 +15% 이상
- Hold(보유): 추천일 종가대비 -15% ~ 15% 내외 등락
- Sell(매도): 추천일 종가대비 -15% 이상

산업추천 투자등급
시가총액기준 산업별 시장비중대비 보유비중의 변화를 추천하는 것임
- Overweight(비중확대)
- Neutral(중립)
- Underweight(비중축소)

[투자등급 비율 : 2026-03-31 기준]

매수	중립(보유)	매도
88.2%	11.8%	-

SK가스 (018670)

2026.05.11

AIDC 전력수요 급증 관련 사업 확장 잠재력

[에너지/정유/화학] 전유진
2122-9193 yujinjn@imfnsec.com

목표주가 33만원 상향, 매수의견 유지

동사에 대한 목표주가 30만원에서 33만원으로 상향, 투자의견 매수를 유지한다. 금번 목표주가 변경은 실적 추정치 변경에 따른 것인데, 중동사태 이후 에너지 가격 급등으로 1분기 동사 LPG 트레이딩 이익이 크게 증가했을 것으로 추정된다. 또한 3월부터 상승한 유가는 하반기 SMP 가격에 반영되면서 울산GPS 매출 및 영업이익 증가가 예상된다는 점을 고려했다. 참고로 목표주가는 26년 예상 BPS 343,643원에 PBR 0.95배를 적용하여 산출한 값이다.

고유가 속 SMP 상승 수혜 + 중동사태 이후부터 트레이딩 기회 확보

1분기는 연말연초에 저가 구매했던 LPG/LNG 물량 판매로 트레이딩 이익이 크게 증가했을 것으로 추정된다. 그러나 이는 단기에 그칠 뿐 최근 정부 물가안정 기조 속에서 국내 LPG 공급가격 인상이 제한되고 있는 만큼 2분기부터는 내수 마진 훼손이 불가피할 전망이다. 내수 대신에 수출 물량을 늘릴 수는 있겠지만, 에너지 비상대응체계인 시점에서 이는 현실적으로 쉽지 않다. 울산GPS 가동 이후 동사가 강조해왔던 LPG/LNG 트레이딩 이익 창출이 현재는 실행되기 어렵다는 의미이다. 따라서 중동사태 종료 전까진 LPG/LNG 트레이딩 이익 기대를 낮출 필요가 있다.

다만, 종전 후에도 고유가 환경은 지속될 것으로 예상되는데 이는 SMP 상승으로 연결되며 울산GPS 이익에 긍정적 영향을 미칠 수 있다. 특히 동사는 일본 상사와 장기공급 계약으로 LNG 직도입하고 있고, LPG도 대부분 미국에서 수입하고 있어 중동사태 및 그 이후에도 물량 확보 측면에서 타격은 제한적이다.

또한 중동사태 이후에는 LPG/LNG 듀얼 투입 기회가 구조적으로 늘어나며 동사 수익성 개선이 두드러질 수 있다. 전쟁 전에도 LNG는 계절성이 크고 약간의 공급차질에도 가격 변동이 큰 연료였는데, 이번 사태로 카타르산 공급에 공백이 생긴 만큼 향후 JKM 가격 및 변동성 모두 상방압력이 높아질 것으로 예상된다. 이는 LPG, LNG 가격 변동에 따라 SK가스가 연료를 선택할 수 있는 기회가 더 빈번해진다는 의미로, 궁극적으로는 투입비용 측면에서의 경쟁력 확보 뿐 아니라 이 과정에서 LNG와 LPG 트레이딩 이익도 추가로 창출할 수 있게 된다.

국내 AIDC 전력수요 급증에 따른 사업 확장 잠재력

동사는 AIDC 전력수요 급증과 관련해 가스발전소 가동 및 트레이딩 업체로서의 수혜도 기대된다. 현재는 분산에너지 사업자가 500MW 이하로 제한되어 있으나, 전력수요 급증에 따라 향후 용량 제한의 규제는 완화 또는 폐지될 가능성이 높다.

해당 시나리오에서는 1.2GW 용량의 울산GPS 가스발전소를 활용해 동사가 직접 데이터센터들과의 PPA 전력거래에 참여할 수 있다. 뿐만 아니라, 온사이트 또는 코로케이션 형태로 가스발전소 도입하려는 경우 LNG/LPG 공급자로서의 역할도 수행 가능하다. AIDC 전력수요 급증과 관련해 가스발전소 및 LNG/LPG 인프라를 모두 보유하고 있는 유일한 업체인 동사의 확장 잠재력이 가장 높다는 판단이다.

Buy (Maintain)

목표주가(12M)	**330,000원(상향)**
종가(2026.05.08)	**263,500원**
상승여력	**25.2 %**

Stock Indicator	
자본금	46십억원
발행주식수	926만주
시가총액	2,439십억원
외국인지분율	6.4%
52주 주가	207,000~296,000원
60일평균거래량	37,647주
60일평균거래대금	9.5십억원

주가수익률(%)	1M	3M	6M	12M
절대수익률	7.8	17.6	-0.6	13.3
상대수익률	-20.2	-23.8	-84.6	-177.6

Price Trend

FY	2025	2026E	2027E	2028E
매출액(십억원)	7,676	8,048	8,025	8,498
영업이익(십억원)	443	501	480	502
순이익(십억원)	235	347	302	333
EPS(원)	25,453	37,545	32,644	35,993
BPS(원)	316,710	343,643	365,674	391,055
PER(배)	8.8	7.0	8.1	7.3
PBR(배)	0.7	0.8	0.7	0.7
ROE(%)	8.2	11.4	9.2	9.5
배당수익률(%)	4.0	3.4	3.4	3.4
EV/EBITDA(배)	5.7	4.8	4.9	4.4

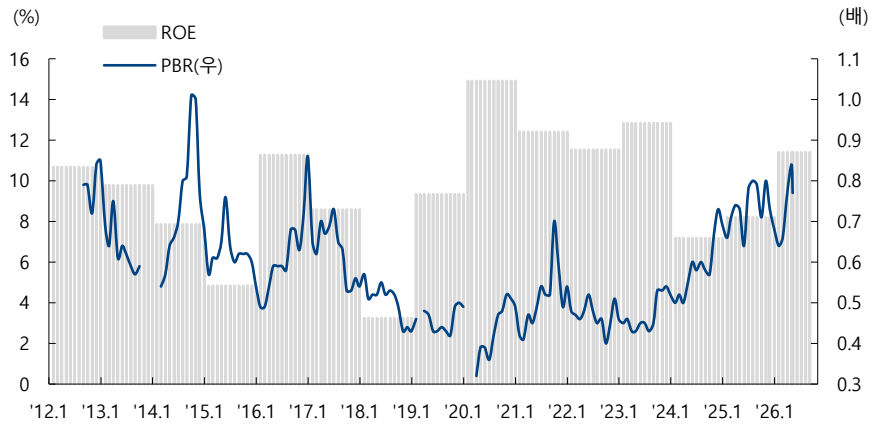
주:K-IFRS 연결 요약 재무제표

표1. SK가스 실적 추이 및 전망

(십억원)	1Q25	2Q25	3Q25	4Q25	1Q26F	2Q26F	3Q26F	4Q26F	2024	2025	2026F
합계											
매출액	1,896	1,956	2,098	2,098	1,896	1,956	2,098	2,098	7,096	7,675	8,048
영업이익	143	103	129	126	143	103	129	126	287	444	501
영업이익률	7.5%	5.3%	6.2%	6.0%	7.5%	5.3%	6.2%	6.0%	4.0%	5.8%	6.2%
LPG 트레이딩											
매출액	1,652	1,722	1,794	1,846	1,652	1,722	1,794	1,846	6,911	6,915	7,014
영업이익	91	58	67	75	91	58	67	75	262	285	292
영업이익률	5.5%	3.4%	3.8%	4.1%	5.5%	3.4%	3.8%	4.1%	3.8%	4.1%	4.2%
울산GPS											
매출액	244	234	304	252	244	234	304	252	185	760	1,034
영업이익	52	44	62	52	52	44	62	52	22	159	210
영업이익률	21.3%	19.0%	20.4%	20.4%	21.3%	19.0%	20.4%	20.4%	11.7%	20.9%	20.3%

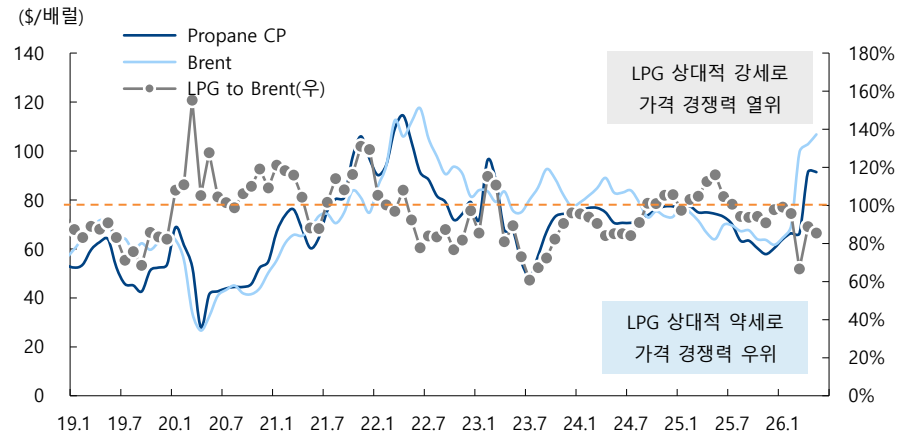
자료: iM증권 리서치본부
주: 부문별 실적은 당사 추정치 기준

그림1. SK가스 ROE-PBR 밸류에이션 추이



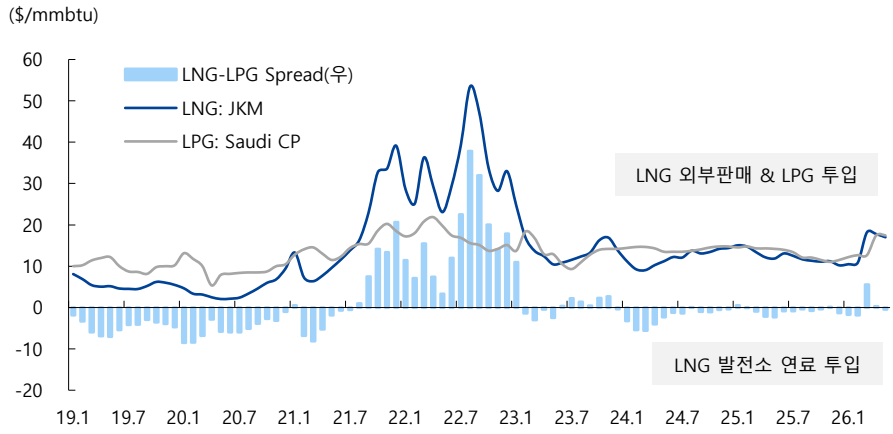
자료: iM증권 리서치본부
주: 2026년 ROE는 당사 추정치 기준

그림2. 유가 및 LPG 가격 추이



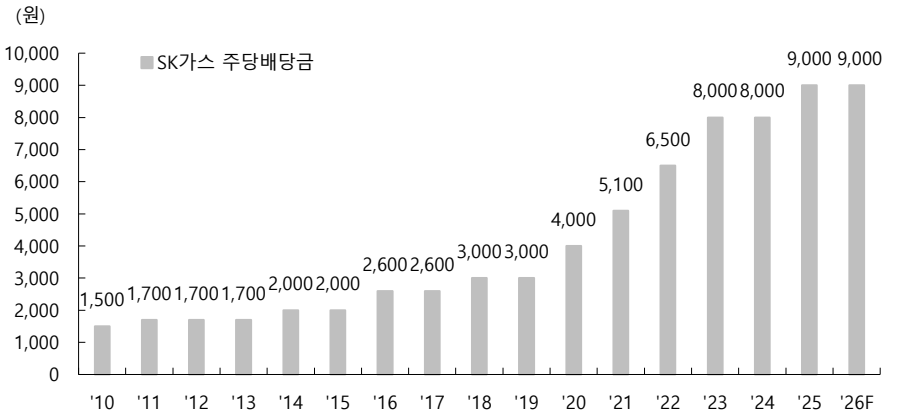
자료: Bloomberg, iM증권 리서치본부

그림3. LNG/LPG 가격 차이 및 이에 따른 UGPS 연료 스위칭 기회 포착



자료: Bloomberg, iM증권 리서치본부

그림4. 2010년 이후의 DPS 추이 및 전망: 지난 15년간 DPS 감소없이 매년 동결 or 꾸준히 증가



자료: iM증권 리서치본부
주: 26년 DPS는 당사 추정치 기준

K-IFRS 연결 요약 재무제표

재무상태표

(십억원)	2025	2026E	2027E	2028E
유동자산	2,513	3,258	3,181	3,330
현금 및 현금성자산	626	1,406	1,216	1,310
단기금융자산	343	326	336	346
매출채권	912	926	987	1,011
재고자산	502	483	522	539
비유동자산	5,519	5,318	5,366	5,377
유형자산	2,683	2,694	2,757	2,755
무형자산	117	106	95	86
자산총계	8,032	8,576	8,547	8,706
유동부채	1,895	2,042	1,799	1,781
매입채무	373	392	390	413
단기차입금	580	630	530	530
유동성장기부채	560	610	460	410
비유동부채	2,992	2,992	2,872	2,672
사채	998	998	998	998
장기차입금	749	749	629	429
부채총계	4,887	5,034	4,672	4,454
지배주주지분	2,928	3,177	3,381	3,615
자본금	46	46	46	46
자본잉여금	197	197	197	197
이익잉여금	2,660	2,926	3,147	3,399
기타자본항목	25	8	-9	-26
비지배주주지분	216	365	495	637
자본총계	3,145	3,542	3,875	4,253

포괄손익계산서

(십억원,%)	2025	2026E	2027E	2028E
매출액	7,676	8,048	8,025	8,498
증가율(%)	8.2	4.8	-0.3	5.9
매출원가	6,889	7,190	7,192	7,612
매출총이익	787	858	834	886
판매비와관리비	344	357	354	384
연구개발비	-	-	-	-
기타영업수익	-	-	-	-
기타영업비용	-	-	-	-
영업이익	443	501	480	502
증가율(%)	54.2	13.2	-4.3	4.6
영업이익률(%)	5.8	6.2	6.0	5.9
이자수익	30	53	47	50
이자비용	138	141	129	120
지분법이익(손실)	-88	-26	-23	1
기타영업외손익	42	67	44	52
세전계속사업이익	314	651	566	624
법인세비용	80	155	135	149
세전계속이익률(%)	4.1	8.1	7.1	7.3
당기순이익	234	496	431	475
순이익률(%)	3.0	6.2	5.4	5.6
지배주주귀속 순이익	235	347	302	333
기타포괄이익	-17	-17	-17	-17
총포괄이익	217	479	414	458
지배주주귀속총포괄이익	-	-	-	-

현금흐름표

(십억원)	2025	2026E	2027E	2028E
영업활동 현금흐름	673	807	555	646
당기순이익	234	496	431	475
유형자산감가상각비	250	249	227	212
무형자산상각비	12	12	10	9
지분법관련손실(이익)	-88	-26	-23	1
투자활동 현금흐름	-547	-3	-233	-154
유형자산의 처분(취득)	-294	-260	-290	-210
무형자산의 처분(취득)	-3	-	-	-
금융상품의 증감	-289	125	-48	-48
재무활동 현금흐름	-81	-84	-554	-434
단기금융부채의증감	-403	100	-250	-50
장기금융부채의증감	497	-	-120	-200
자본의증감	-	-	-	-
배당금지급	-	-	-	-
현금및현금성자산의증감	41	780	-190	94
기초현금및현금성자산	585	626	1,406	1,216
기말현금및현금성자산	626	1,406	1,216	1,310

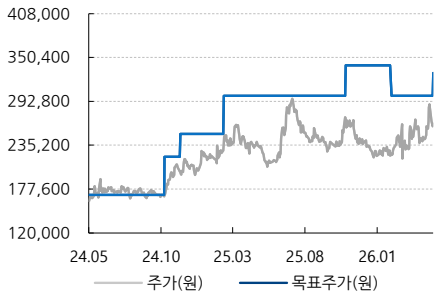
주요투자지표

	2025	2026E	2027E	2028E
주당지표(원)				
EPS	25,453	37,545	32,644	35,993
BPS	316,710	343,643	365,674	391,055
CFPS	53,805	65,715	58,318	59,912
DPS	9,000	9,000	9,000	9,000
Valuation(배)				
PER	8.8	7.0	8.1	7.3
PBR	0.7	0.8	0.7	0.7
PCR	4.2	4.0	4.5	4.4
EV/EBITDA	5.7	4.8	4.9	4.4
Key Financial Ratio(%)				
ROE	8.2	11.4	9.2	9.5
EBITDA이익률	9.2	9.5	8.9	8.5
부채비율	155.4	142.1	120.6	104.7
순부채비율	61.0	35.4	27.5	16.7
매출채권회전율(x)	8.2	8.8	8.4	8.5
재고자산회전율(x)	15.4	16.3	16.0	16.0

자료 : SK가스, iM증권 리서치본부

SK가스 투자의견 및 목표주가 변동추이

일자	투자의견	목표주가	괴리율	
			평균주가대비	최고(최저)주가대비
2024-10-17	Buy	220,000	-11.0%	-4.5%
2024-11-19	Buy	250,000	-14.3%	-6.2%
2025-02-19	Buy	300,000	-18.8%	-1.3%
2025-11-04	Buy	340,000	-29.9%	-21.2%
2026-02-09	Buy	300,000	-17.8%	-3.7%
2026-05-11	Buy	330,000		



Compliance notice

당 보고서 공표일 기준으로 해당 기업과 관련하여,
- 회사는 해당 종목을 1%이상 보유하고 있지 않습니다.
- 금융투자분석사와 그 배우자는 해당 기업의 주식을 보유하고 있지 않습니다.
- 당 보고서는 기관투자가 및 제 3자에게 E-mail등을 통하여 사전에 배포된 사실이 없습니다.
- 회사는 6개월간 해당 기업의 유가증권 발행과 관련 주관사로 참여하지 않았습니다.
- 당 보고서에 게재된 내용들은 본인의 의견을 정확하게 반영하고 있으며, 외부의 부당한 압력이나 간섭 없이 작성되었음을 확인합니다.

본 분석자료는 투자자의 증권투자를 돕기 위한 참고자료이며, 따라서, 본 자료에 의한 투자자의 투자결과에 대해 어떠한 목적의 증빙자료로도 사용될 수 없으며, 어떠한 경우에도 작성자 및 당사의 허가 없이 전재, 복사 또는 대여될 수 없습니다. 무단전재 등으로 인한 분쟁발생시 법적 책임이 있음을 주지하시기 바랍니다.

[투자의견]

종목추천 투자등급
종목투자의견은 향후 12개월간 추천일 종가대비 해당종목의 예상 목표수익률을 의미함.
- Buy(매수): 추천일 종가대비 +15% 이상
- Hold(보유): 추천일 종가대비 -15% ~ 15% 내외 등락
- Sell(매도): 추천일 종가대비 -15% 이상

산업추천 투자등급
시가총액기준 산업별 시장비중대비 보유비중의 변화를 추천하는 것임
- Overweight(비중확대)
- Neutral(중립)
- Underweight(비중축소)

[투자등급 비율 2026-03-31 기준]

매수	중립(보유)	매도
88.2%	11.8%	-

나노신소재 (121600)

2026.05.11

미국 태양전지 탈중국 소재의 수혜

[이차전지/디스플레이] 정원석
2122-9203 wschung@imfnsec.com

두 가지 성장의 축, CNT 도전재와 태양전지 투명전극 소재

최근 동사의 CNT 도전재 사업은 신규 수주 환경이 우호적으로 전개되고 있다. 미국과 유럽 현지 공장 가동에 따른 공급 안정성 및 근접 생산 이점을 기반으로 미국 내 국내 배터리 셀 업체 3사를 비롯해 일본, 독일 배터리 셀 업체들로부터 신규 수주를 확보한 상태이며, 2026년부터 본격적으로 출하되기 시작하여 실적 성장에 기여할 전망이다. 특히 지난해부터 LG에너지솔루션의 Tesla향 2170 업그레이드 배터리향으로 공급이 시작되었고, 올해 하반기에는 4680 배터리로도 적용이 확대될 것으로 예상되어 꾸준하게 물량이 증가하면서 안정적인 실적 성장세를 나타낼 전망이다. 이로 인해 동사의 CNT 도전재는 다른 이차전지 소재업체들과는 달리 지난 2020년 이후 역성장 없이 꾸준히 매출 증가세를 나타내고 있으며, 내년부터 성장세가 더욱 가팔라질 것으로 추정된다.

또한 미국 정부의 규제와 세액공제 리스크로 인한 탈중국 기조 강화로 태양광 패널 투명 전극 소재인 TCO 타겟 부문의 반사이익도 기대된다. 현재 전세계 TCO 타겟 시장은 가격 경쟁력을 앞세운 중국 업체들과의 경쟁이 치열하다. 그러나 중국 업체를 제외하면 사실상 동사가 유일한 공급처로 평가된다. 이로 인해 미국뿐만 아니라 미국에 수출하기 위한 유럽, 인도 태양광 패널 제조사들로부터 동사의 신규 수주가 빠르게 확대되는 분위기이다. 특히 차세대 태양전지 기술인 HJT, 페로브스카이트 등에 공급 가능성이 높다는 점도 긍정적인 요인이다. 이에 대응하기 위해 동사는 현재의 연간 120t 캐파를 중장기적으로 확대해나가는 것을 검토 중인 것으로 파악된다.

목표주가 110,000원으로 상향, 매수 투자의견 유지

동사에 대한 목표주가를 110,000원으로 상향하고, 매수 투자의견을 유지한다. 목표주가는 2028년 예상 EPS에 전세계 이차전지 소재 업종 평균 P/E 27.4배에 CNT 도전재와 태양전지 소재의 중장기 높은 성장 가능성을 고려하여 30% 할증한 35.6배를 적용하여 산출했다. 올해 동사의 CNT 도전재 사업의 성장 속도는 전방 시장 둔화로 다소 위축된 상황이지만 국내 이차전지 소재 업종 내 가장 안정적인 매출 증가세를 나타내고 있다는 점은 긍정적으로 평가된다. 특히 2027년부터 CNT 도전재의 신규 고객사 물량 공급이 본격화될 예정이며, 태양전지 소재 공급도 가시화될 것으로 전망된다. 이를 반영한 2028년 실적은 매출 3,361억원(+51% YoY), 영업이익 434억원(+93% YoY)을 기록할 것으로 추정된다. 동사의 현 주가는 2028년 예상 실적 기준 P/E 27.5배 수준으로 국내 이차전지 소재 업종 평균 P/E가 47.2배라는 점을 감안하면 상대적으로 밸류에이션 부담이 낮은 상황이다. 동사에 대한 긍정적인 시각을 유지한다.

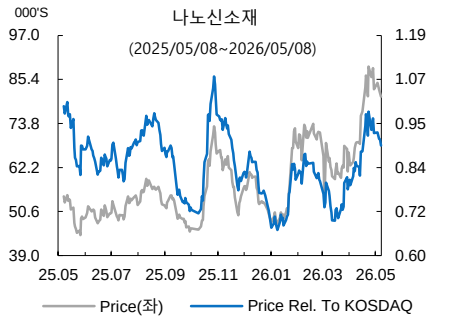
Buy (Maintain)

목표주가(12M)	110,000원(상향)
종가(2026.05.08)	80,900원
상승여력	36.0 %

Stock Indicator	
자본금	6십억원
발행주식수	1,225만주
시가총액	991십억원
외국인지분율	5.9%
52주 주가	44,400~88,800원
60일평균거래량	148,783주
60일평균거래대금	11.0십억원

주가수익률(%)	1M	3M	6M	12M
절대수익률	17.6	11.1	25.6	52.6
상대수익률	7.2	2.8	-10.3	-14.5

Price Trend



FY	2025	2026E	2027E	2028E
매출액(십억원)	112	147	223	336
영업이익(십억원)	5	13	22	43
순이익(십억원)	2	9	17	36
EPS(원)	134	741	1,405	2,946
BPS(원)	20,255	20,964	22,337	25,251
PER(배)	373.0	109.2	57.6	27.5
PBR(배)	2.5	3.9	3.6	3.2
ROE(%)	0.7	3.6	6.5	12.4
배당수익률(%)	0.5	0.3	0.3	0.3
EV/EBITDA(배)	40.8	32.3	24.1	13.4

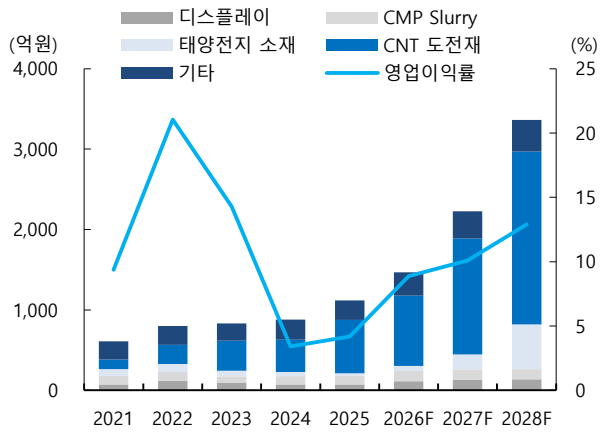
주:K-IFRS 연결 요약 재무제표

표1. 나노신소재 사업부문 분기별 실적 추이 및 전망

(단위: 억원)	1Q25	2Q25	3Q25	4Q25	1Q26F	2Q26F	3Q26F	4Q26F	2025	2026F	2027F	2028F
매출액	223	294	312	288	319	343	381	424	1,117	1,468	2,226	3,361
디스플레이	22	13	21	17	24	26	30	33	73	113	134	138
CMP Slurry	29	22	28	29	30	32	34	32	108	127	127	125
태양전지 소재	13	9	1	5	11	12	17	22	29	62	184	558
CNT 도전재	110	193	187	174	183	206	232	253	663	874	1,444	2,148
기타	50	56	75	63	72	67	69	85	244	292	336	392
YoY 증감률	0%	39%	45%	27%	43%	17%	22%	47%	27%	31%	52%	51%
QoQ 증감률	-1%	31%	6%	-8%	11%	8%	11%	11%				
매출원가	138	199	216	184	206	224	258	286	737	974	1,574	2,410
매출원가율	62%	68%	69%	64%	64%	65%	68%	68%	66%	66%	71%	72%
매출총이익	85	95	96	104	113	119	124	137	381	494	652	951
매출총이익률	38%	32%	31%	36%	36%	35%	32%	32%	34%	34%	29%	28%
판매비 및 관리비	82	77	87	88	85	89	90	100	334	364	427	518
판관비율	37%	26%	28%	30%	27%	26%	24%	24%	30%	25%	19%	15%
영업이익	3	18	9	16	28	31	34	38	47	130	224	434
영업이익률	1%	6%	3%	6%	9%	9%	9%	9%	4%	9%	10%	13%
YoY 증감률	-83%	-22%	419%	흑자전환	868%	66%	271%	흑자전환	57%	178%	72%	93%
QoQ 증감률	흑자전환	528%	-51%	81%	흑자전환	8%	9%	12%				
세전이익	9	-23	17	19	24	25	28	32	23	110	208	1,425
당기순이익	8	-20	16	12	20	20	23	27	16	91	172	1,176
순이익률	3%	-7%	5%	4%	6%	6%	6%	6%	1%	6%	8%	35%
YoY 증감률	-34%	-189%	231%	-121%	161%	-204%	43%	124%	-188%	454%	90%	585%
QoQ 증감률	-113%	-357%	-183%	-25%	63%	3%	14%	18%				

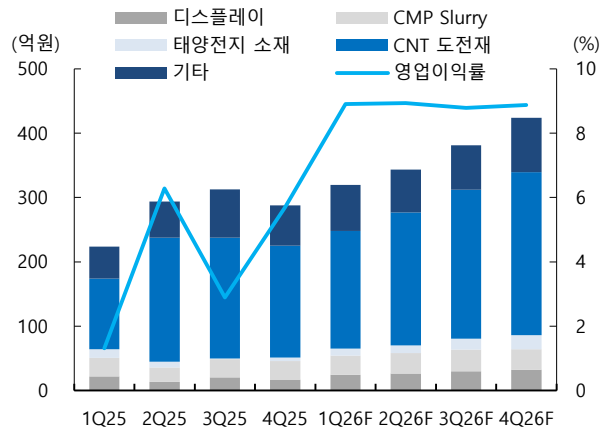
자료: 나노신소재, iM증권 리서치본부

그림1. 나노신소재 연간 매출과 영업이익률 추이 및 전망



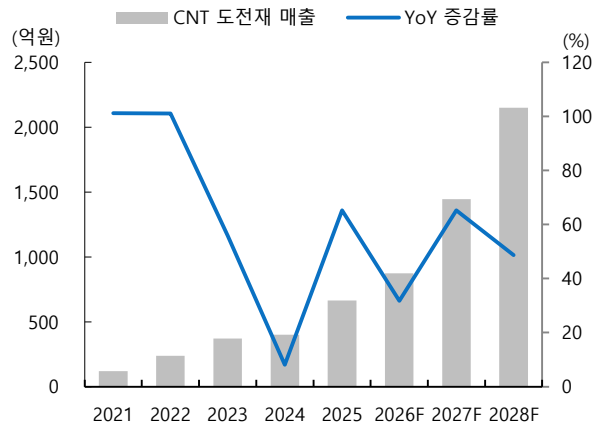
자료: 나노신소재, iM증권 리서치본부

그림2. 나노신소재 분기별 매출과 영업이익률 추이 및 전망



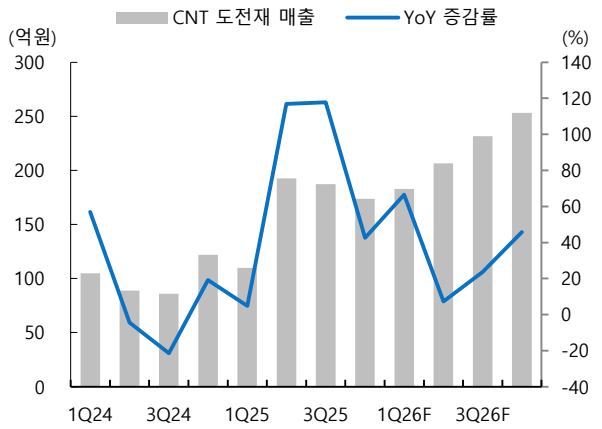
자료: 나노신소재, iM증권 리서치본부

그림3. 나노신소재 연간 CNT 도전재 매출 추이 및 전망



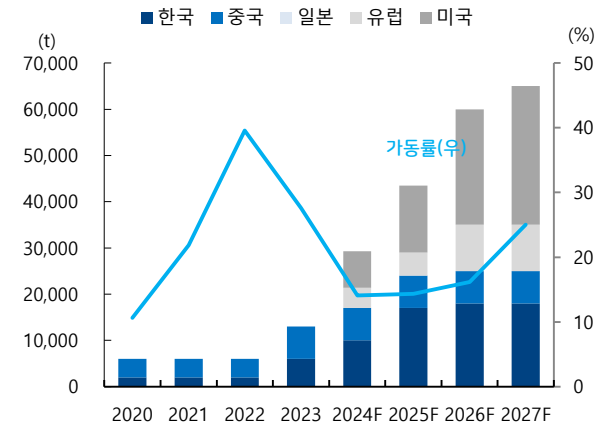
자료: 나노신소재, iM증권 리서치본부

그림4. 나노신소재 분기별 CNT 도전재 매출 추이 및 전망



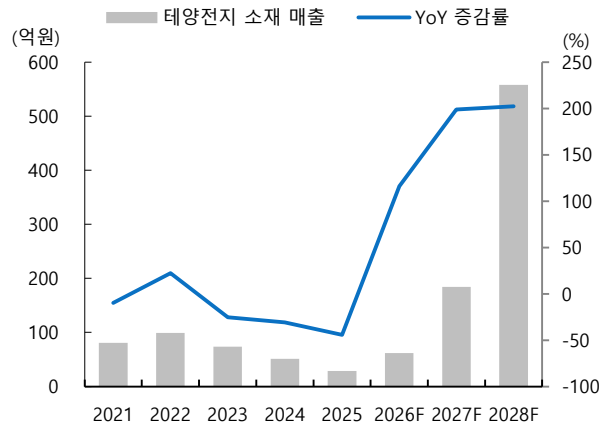
자료: 나노신소재, iM증권 리서치본부

그림5. 나노신소재 CNT 도전재 연간 Capa. 추이 및 전망



자료: 나노신소재, iM증권 리서치본부

그림6. 나노신소재 태양전지 소재 매출 추이 및 전망



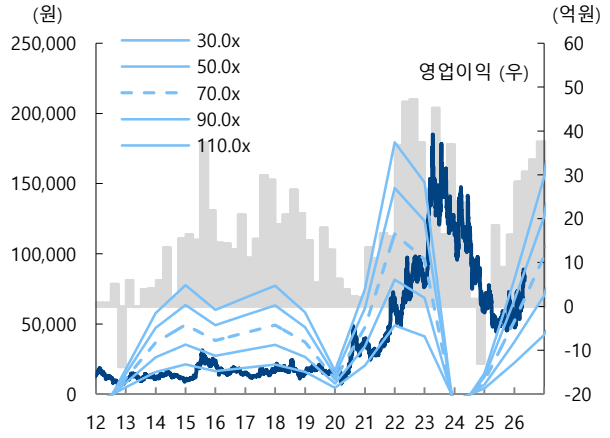
자료: 나노신소재, iM증권 리서치본부

표2. 나노신소재 목표주가 산출

	2021	2022	2023	2024	2025	2026F	2027F	2028F	
EPS (원)	679	1,631	1,371	-151	134	741	1,405	2,946	
BPS (원)	9,087	16,251	19,568	20,003	20,255	20,964	22,337	25,251	
고점 P/E (배)	107	101	135	-385	580	120			
평균 P/E (배)	57.4	46.6	96.2	-669	426	90			
저점 P/E (배)	36.5	29.9	56.2	-977	332	64			
고점 P/B (배)	8.0	7.6	9.4	7.4	3.8	4.2			최근 5년간 평균: 7.2
평균 P/B (배)	4.3	4.7	6.7	5.1	2.8	3.2			최근 5년간 평균: 4.7
저점 P/B (배)	2.7	3.0	3.9	2.9	2.2	2.3			최근 5년간 평균: 2.9
ROE	7.7%	12.8%	7.7%	-0.8%	0.7%	3.6%	6.5%	12.4%	
적용 EPS (원) = 28년						2,946			2028년 전세계 이차전지 소재 업종 평균 P/E x 30% 할증
Target P/E (배)						35.6			
적정주가 (원)						104,925			
목표주가 (원)						110,000			28년 예상 실적 기준 P/E 37.3배
전일 종가 (원)						80,900			28년 예상 실적 기준 P/E 27.5배
상승 여력						36.0%			

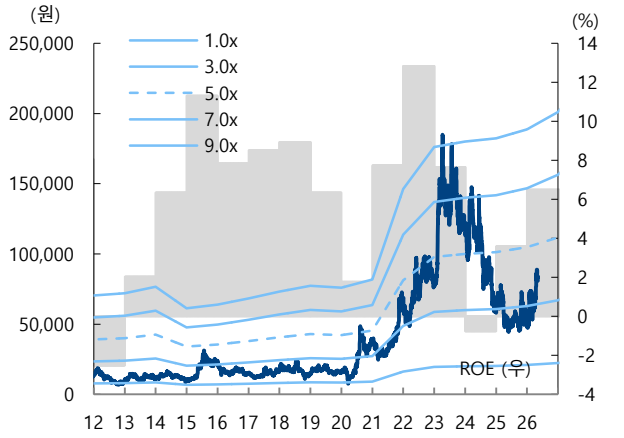
자료: iM증권 리서치본부

그림7. 나노신소재 12개월 Forward P/E Chart



자료: iM증권 리서치본부

그림8. 나노신소재 12개월 Forward P/B Chart



자료: iM증권 리서치본부

K-IFRS 연결 요약 재무제표

재무상태표

(십억원)	2025	2026E	2027E	2028E
유동자산	310	346	363	416
현금 및 현금성자산	55	93	69	104
단기금융자산	187	178	195	186
매출채권	19	25	35	49
재고자산	46	47	61	75
비유동자산	145	136	130	121
유형자산	137	129	123	115
무형자산	2	2	1	1
자산총계	455	482	493	538
유동부채	207	208	211	215
매입채무	9	10	13	17
단기차입금	-	-	-	-
유동성장기부채	1	1	1	1
비유동부채	1	18	10	14
사채	-	-	-	-
장기차입금	-	-	-	-
부채총계	208	226	221	229
지배주주지분	247	256	273	308
자본금	6	6	6	6
자본잉여금	144	144	144	144
이익잉여금	82	88	102	135
기타자본항목	3	3	3	3
비지배주주지분	-	-	-	-
자본총계	247	256	273	308

포괄손익계산서

(십억원,%)	2025	2026E	2027E	2028E
매출액	112	147	223	336
증가율(%)	27.3	31.4	51.6	51.0
매출원가	74	97	157	241
매출총이익	38	49	65	95
판매비와관리비	33	36	43	52
연구개발비	9	-	-	-
기타영업수익	-	-	-	-
기타영업비용	-	-	-	-
영업이익	5	13	22	43
증가율(%)	56.7	178.2	72.3	93.3
영업이익률(%)	4.2	8.9	10.1	12.9
이자수익	7	9	8	9
이자비용	11	11	11	11
지분법이익(손실)	-	-	-	-
기타영업외손익	0	1	1	1
세전계속사업이익	2	11	21	44
법인세비용	1	2	4	8
세전계속이익률(%)	2.1	7.5	9.3	13.0
당기순이익	2	9	17	36
순이익률(%)	1.5	6.2	7.7	10.7
지배주주귀속 순이익	2	9	17	36
기타포괄이익	3	3	3	3
총포괄이익	4	12	20	39
지배주주귀속총포괄이익	2	9	17	36

현금흐름표

(십억원)	2025	2026E	2027E	2028E
영업활동 현금흐름	17	34	-1	30
당기순이익	2	9	17	36
유형자산감가상각비	4	9	7	9
무형자산상각비	0	0	0	0
지분법관련손실(이익)	-	-	-	-
투자활동 현금흐름	-5	-6	-33	-5
유형자산의 처분(취득)	0	-	-	-
무형자산의 처분(취득)	-1	-	-	-
금융상품의 증감	7	9	-18	10
재무활동 현금흐름	-4	-4	-4	-4
단기금융부채의증감	-	-	-	-
장기금융부채의증감	-	-	-	-
자본의증감	-	0	-	-
배당금지급	-3	-3	-3	-3
현금및현금성자산의증감	8	38	-24	35
기초현금및현금성자산	47	55	93	69
기말현금및현금성자산	55	93	69	104

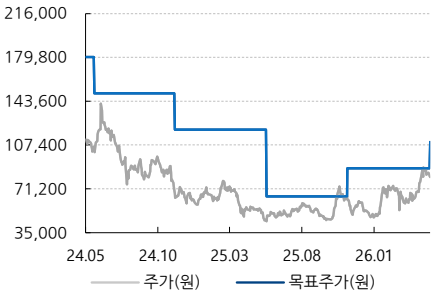
주요투자지표

	2025	2026E	2027E	2028E
주당지표(원)				
EPS	134	741	1,405	2,946
BPS	20,255	20,964	22,337	25,251
CFPS	490	1,504	2,044	3,691
DPS	250	250	250	250
Valuation(배)				
PER	373.0	109.2	57.6	27.5
PBR	2.5	3.9	3.6	3.2
PCR	102.0	53.8	39.6	21.9
EV/EBITDA	40.8	32.3	24.1	13.4
Key Financial Ratio(%)				
ROE	0.7	3.6	6.5	12.4
EBITDA이익률	8.1	15.2	13.6	15.6
부채비율	84.1	88.3	80.9	74.3
순부채비율	-97.6	-105.5	-96.7	-93.6
매출채권회전율(x)	6.0	6.6	7.5	8.0
재고자산회전율(x)	2.6	3.2	4.1	5.0

자료 : 나노신소재, iM증권 리서치본부

나노신소재 투자의견 및 목표주가 변동추이

일자	투자의견	목표주가	괴리율	
			평균주가대비	최고(최저)주가대비
2024-05-28	Buy	150,000	-35.3%	-5.7%
2024-11-14	Buy	120,000	-47.9%	-35.3%
2025-05-27	Buy	65,000	-17.0%	12.3%
2025-11-14	Buy	88,000	-27.7%	0.9%
2026-05-11	Buy	110,000		



Compliance notice

당 보고서 공표일 기준으로 해당 기업과 관련하여,
- 회사는 해당 종목을 1%이상 보유하고 있지 않습니다.
- 금융투자분석사와 그 배우자는 해당 기업의 주식을 보유하고 있지 않습니다.
- 당 보고서는 기관투자가 및 제 3자에게 E-mail등을 통하여 사전에 배포된 사실이 없습니다.
- 회사는 6개월간 해당 기업의 유가증권 발행과 관련 주관사로 참여하지 않았습니다.
- 당 보고서에 게재된 내용들은 본인의 의견을 정확하게 반영하고 있으며, 외부의 부당한 압력이나 간섭 없이 작성되었음을 확인합니다.

본 분석자료는 투자자의 증권투자를 돕기 위한 참고자료이며, 따라서, 본 자료에 의한 투자자의 투자결과에 대해 어떠한 목적의 증빙자료로도 사용될 수 없으며, 어떠한 경우에도 작성자 및 당사의 허가 없이 전재, 복사 또는 대여될 수 없습니다. 무단전재 등으로 인한 분쟁발생시 법적 책임이 있음을 주지하시기 바랍니다.

[투자의견]

종목추천 투자등급
종목투자의견은 향후 12개월간 추천일 종가대비 해당종목의 예상 목표수익률을 의미함.
- Buy(매수): 추천일 종가대비 +15% 이상
- Hold(보유): 추천일 종가대비 -15% ~ 15% 내외 등락
- Sell(매도): 추천일 종가대비 -15% 이상

산업추천 투자등급
시가총액기준 산업별 시장비중대비 보유비중의 변화를 추천하는 것임
- Overweight(비중확대)
- Neutral(중립)
- Underweight(비중축소)

[투자등급 비율 2026-03-31 기준]

매수	중립(보유)	매도
88.2%	11.8%	-