

2025년 11월 12일 | 키움증권 리서치센터
글로벌리서치팀 | 미국주식

문제는 전력, 속도는 태양광

미국주식 Analyst 박기현 kihyun.park@kiwoom.com



Tax Credit

천연가스

태양광

원자력

Shortage

IRA



Contents

Summary p.03

Chapter 1. 미국 전력 시장의 전환기 p.04

폭증하는 수요, 따라오지 못하는 공급

Chapter 2. 천연가스·원자력 p.17

에너지원별 도입 시차가 결정하는 역할 구도

Chapter 3. 태양광의 재부상 p.28

정책 제약 속에서도 구조적 경쟁력 부각

Chapter 4. 기업분석 p.61

미국 태양광 밸류체인의 핵심 수혜주





Summary

미국 전력 시장의 전환기: 폭증하는 수요, 따라오지 못하는 공급

- 2000~2023년 글로벌 전력 설비(CAPA)가 연평균 4.1% 증가하는 동안 미국은 산업 구조 전환과 에너지 효율성 제고 등으로 1.8% 증가에 그침. 최근 미국은 리쇼어링과 AI 데이터센터 확장으로 전력 수요가 급증하고 있으나, 노후 인프라와 인허가 지연으로 신규 발전설비 확충이 따라가지 못하고 있으며, EV 충전, AI 연산 등 추가 수요까지 반영하면 전력 부족은 중장기적 구조로 고착화될 가능성 높음

천연가스·원자력: 에너지원별 도입 시차가 결정하는 역할 구도

- 트럼프 행정부는 전력망 신뢰도 강화를 위해 가스·원전·석탄 등 확정 전원 확대와 규제 완화를 추진 중임. 다만 가스·원전 증설은 인허가 절차, 건설 기간, 경제성 등 기술적·행정적 제약으로 단기적 수급 대응 수단으로는 한계가 있음. 미국의 전력 발전 확대는 **단기(2025~27) 재생에너지 → 중기(2028~30) 가스 → 장기(2030~) 원전** 중심으로 이뤄질 전망

태양광의 재부상: 정책 제약 속에서도 구조적 경쟁력 부각

- 유틸리티급(Utility-scale) 태양광 균등화발전비용(LCOE)은 38~78 달러/MWh로 원자력(141~220)·가스(48~109)와 비교했을 때 경쟁력 보유. 트럼프 행정부의 Green backlash에도 불구하고, IRA 세액공제와 FEOC 규제 등이 미국 국내 공급망 중심의 산업 재편을 촉진. 데이터센터, 반도체 팹, 전기차 플랜트 확장으로 산업용 전력수요가 폭증하는 구간에서 태양광 투자가 가장 높은 탄력성 확보

기업분석

- First Solar (FSLR): 미국 내 유일한 수직통합형 태양광 모듈 제조사, IRA·FEOC 정책의 직접 수혜
- Nextracker (NXT): 글로벌 트래커 시장 1위, 포트폴리오 다변화 및 해외시장 진출을 통한 성장 동력 보유
- Shoals Technologies Group (SHLS): 태양광 발전소용 eBOS 전문 기업, BESS eBOS 시장 진입으로 성장 영역 확장
- Sunrun (RUN): 미국 최대 주거용 태양광 및 배터리 운영업체, 분산형 전력시장 확대의 핵심 수혜주

Chapter 1. 미국 전력 시장의 전환기

폭증하는 수요, 따라오지 못하는 공급





미국 전력 시장의 전환기 | 폭증하는 수요, 따라오지 못하는 공급

① 미국 전력 수급 현황 - 구조적 성장과 공급 병목

- 미국 전력 수요는 2020년대 들어 약 15년간의 정체기를 마치고 구조적 성장 국면으로 전환. 2005~2019년 연평균 증가율 0.1%에서 2020년 이후 1.5% 수준으로 급등. 동기간 발전용량 연평균 증가율은 1.8%를 기록했으나, 재생에너지 등 간헐성 전원의 비중 확대와 노후 설비 퇴출 등으로 인해 늘어난 전력 수요를 충분히 감당하지 못하는 상황
- 미국은 노후 송전망, 장비 리드타임 장기화, 정책 변동성이 복합 작용하며 공급 제약이 누적되고 있으며, 이로 인해 PJM(미국 동부 전력시장)과 ERCOT(텍사스 전력시장)에서 전력 공급의 안전마진이라고 할 수 있는 예비율 저하가 현실화. 연방정부는 전력망 신뢰성 악화를 이유로 2025년 1월 '국가 에너지 비상사태(National Energy Emergency)'를 선포하며 공급 안정 확보를 최우선 과제로 설정

② 전력 수요 확대 요인 - 데이터센터·제조·전기화·기후 변화

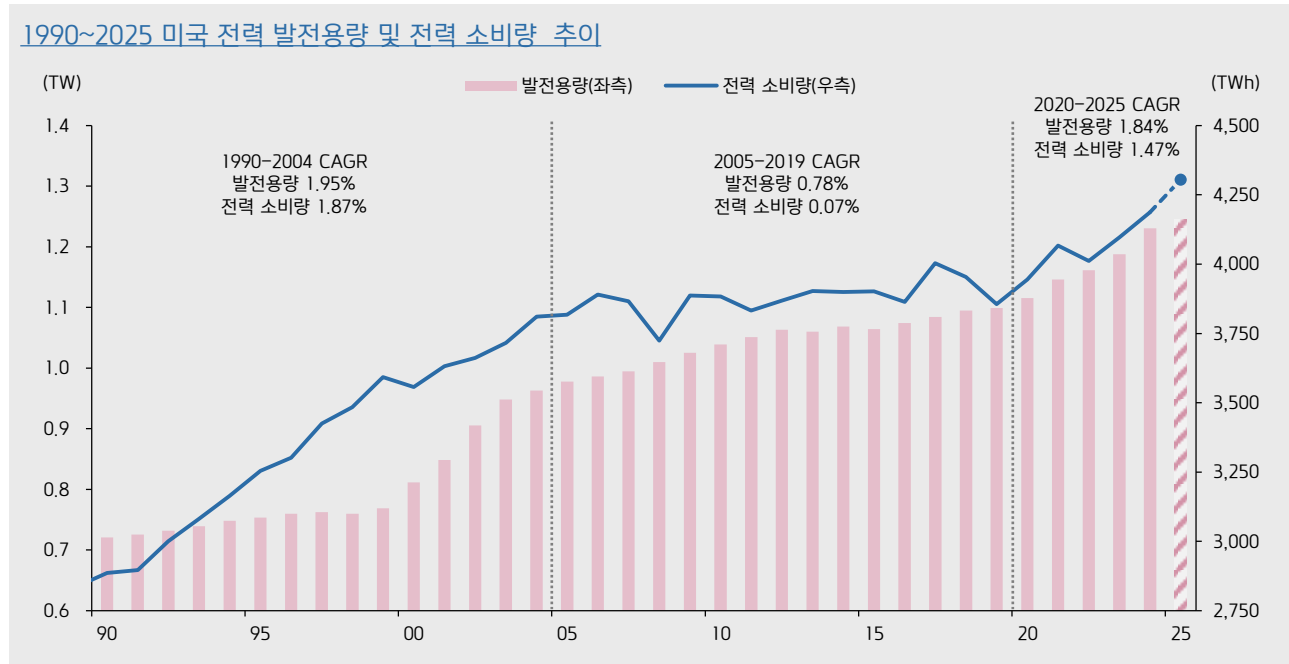
- 전력 수요 확대의 핵심 요인은 데이터센터 확산, 첨단 제조업 리쇼어링, 교통·건물 전기화, 기후 변화. CSIS(Center for Strategic and International Studies)에 따르면 데이터센터(300TWh), EV 충전(300TWh), 반도체·배터리 제조(95TWh) 등을 합산할 경우 2034년 미국 전력 수요는 2023년 대비 18.6% 증가한 4,745TWh에 도달 가능
- 총 전력 수요 내에서 데이터센터의 비중은 2024년 4%에서 2028년 7~12%로 상승할 전망이며, 또한 TSMC 피닉스 1,200MW, 인텔 오하이오 500MW, 삼성 텍사스 100MW 등 대형 반도체 팹이 완공되어 정식 가동을 시작할 시 대규모 전력 공급이 필요할 전망. 여기에 EV 보급 확대, 히트펌프 중심의 건물 전기화, 폭염 확산으로 인한 냉방 부하가 겹치며 피크 수요는 급격히 상승하는 중. 발전·송전 인프라 확충 속도가 전력 수요를 따라가지 못함에 따라 전력망 안정성이 미국 산업 경쟁력의 핵심 변수로 부상

① 미국 전력 수급 현황: 구조적 성장과 공급 병목 (1)



◆ 미국 전력 수요는 2020년대 들어 뚜렷한 증가세로 전환

- 미국 에너지정보청(EIA)에 따르면 2005~2019년 전력 소비는 경제 구조 변화와 에너지 효율 향상 영향으로 연평균 0.07% 증가에 그치며 사실상 정체했으나, 2020~2025년 연평균 1.47% 증가를 기록하며 다시금 이전 추세를 회복
- 수요 급증에 대응해 발전용량도 확대되고 있으나, 공급 측면에서는 구조적 제약이 점차 드러나는 중. 전력 수요 확대 요인은 ▲데이터센터 확산, ▲첨단 제조업 재건 및 교통·건물 전기화, ▲ 기후변화에 따른 전력 계통 부담 등



자료: EIA, 키움증권 리서치

주: 2025년 발전용량은 연중 가동 계획 예정 발전소 합산치/전력 소비량은 EIA 추정치

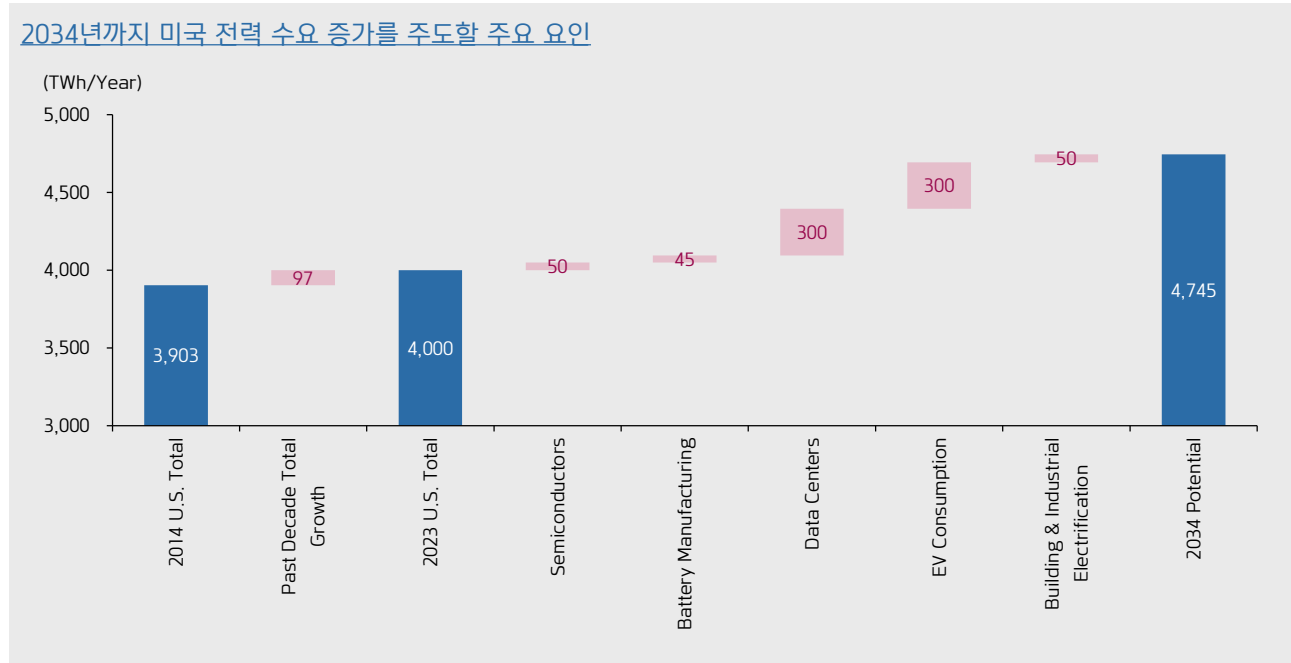
① 미국 전력 수급 현황: 구조적 성장과 공급 병목 (2)



◆ 미국 전력 수요, 단기 아닌 구조적 성장 국면 진입

- 미국 CSIS(Center for Strategic International Studies)가 수행한 연구에 따르면, 지난 20년간 정체되었던 미국 전력 수요는 2034년까지 수백 TWh 규모로 증가할 전망. 이번 증가는 단기적 변동이 아닌 구조적이고 장기적인 트렌드에 기인
- CSIS에 따르면 데이터센터(300TWh), EV 충전(300TWh), 반도체 및 배터리 제조(95TWh) 등이 미국 전력 수요의 주요 성장 요인이며, 이러한 요인들을 합산할 시 2034년 미국 전력 수요는 2023년 대비 18.6% 증가한 4,745TWh에 이를 가능성 보유

2034년까지 미국 전력 수요 증가를 주도할 주요 요인



자료: CSIS, 키움증권 리서치

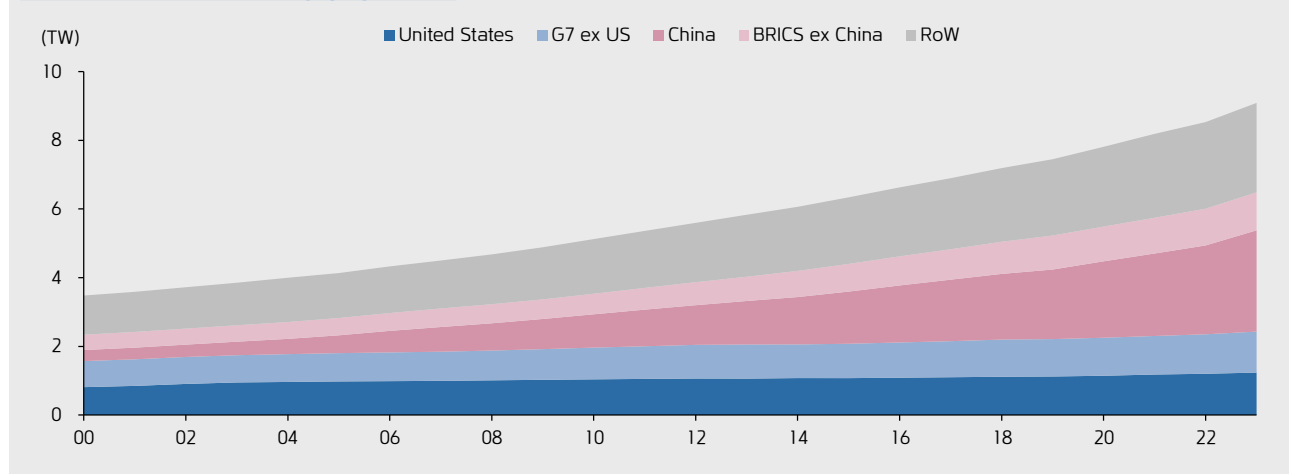
① 미국 전력 수급 현황: 구조적 성장과 공급 병목 (3)



◆ 수요 증가세와 대비되는 미국 전력 CAPA의 부족 현상

- 2000~2023년 글로벌 발전용량은 연평균 4.1% 증가했지만 미국은 1.8%에 그쳐 상대적으로 정체되었고, 같은 기간 중국은 9.7% 증가하여 2023년 기준 글로벌 발전용량의 32.4%를 차지함
- 미국은 바이든 행정부 시기부터 제조업 재건 정책이 본격화되면서 산업용 전력 수요가 다시 증가세로 돌아섰고, 트럼프 행정부 2기 들어 AI 확산에 따른 대규모 데이터센터 건설 붐이 겹치면서 미국 전력망에 전례 없는 부하가 가중되고 있음
- 미국은 발전 부문의 노후 송전망과 핵심 장비 리드타임 장기화, 행정부별 정책 변동성으로 인해 전력 공급망 병목 현상을 겪고 있으며, 송전 확충과 단기간 내 건설 가능한 전원의 대규모 확보가 국가 경쟁력 제고를 위한 핵심 과제로 부상

2000-2023 글로벌 발전 용량 증가 추이



자료: EIA, 키움증권 리서치

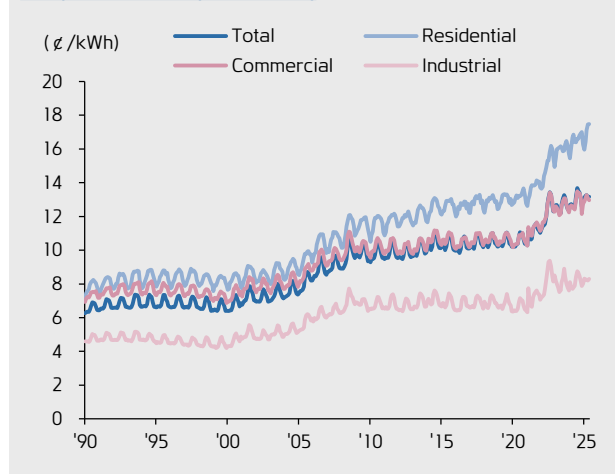
① 미국 전력 수급 현황: 구조적 성장과 공급 병목 (4)



◆ 전력 수급 불균형에 따른 전력 가격 및 정전 리스크 확대

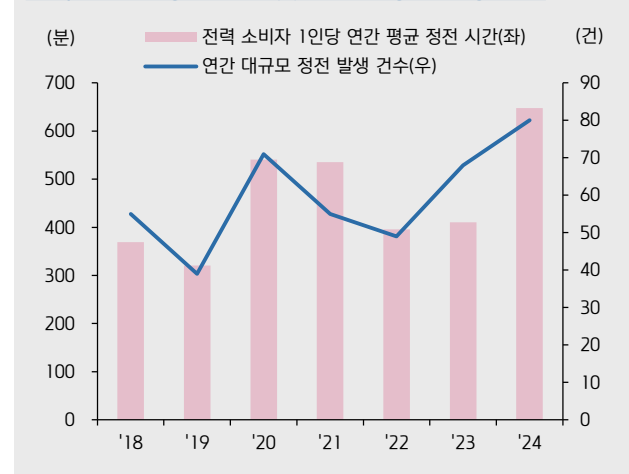
- 버지니아 북부(Data Center Alley)는 데이터센터 집중으로 전력 수요 급증. 버지니아 의회 보고서에 따르면 향후 10년 내 수요가 약 2배 증가할 가능성 보유. PJM은 버지니아 등 관할 지역에서 피크부하가 연평균 여름 2.0%, 겨울 3.2% 증가 전망
- EIA에 따르면 미국 평균 소매 전력요금은 Residential을 기준으로 2020년 13¢/kWh 이었으나, 2024년 16¢/kWh를 상회, 연평균 5~6% 상승세 기록. 서남부·캘리포니아 등 공급 제약 지역은 전국 평균을 크게 웃도는 상승률을 보임
- 전력 수급이 타이트해짐에 따라 대규모 정전 발생 리스크 역시 높아지고 있음. 미국 에너지부(DOE)가 발표한 「전력망 신뢰성 및 보안 평가」(2025년 7월) 보고서에 따르면, 발전소 폐쇄와 신규 인프라 지연이 이어질 경우 연간 정전 시간은 현재 한 자릿수에서 2030년 800시간 이상으로 확대 가능

미국 부문별 전력 소매 가격



자료: EIA, 키움증권 리서치

미국 연도별 정전 시간 및 대규모 정전 발생 건수



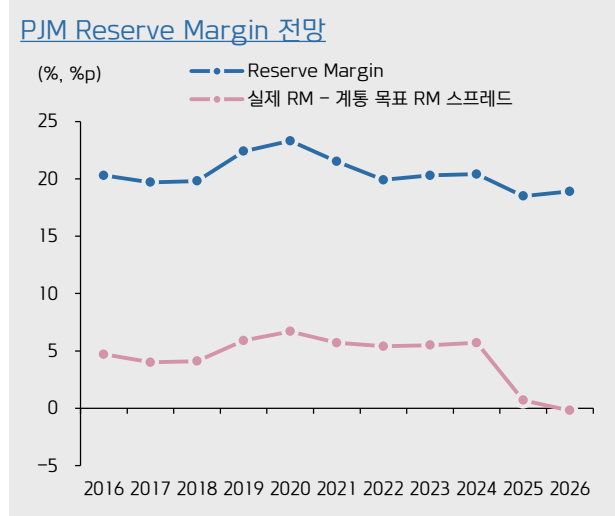
자료: Poweroutage.us, 키움증권 리서치

① 미국 전력 수급 현황: 구조적 성장과 공급 병목 (5)

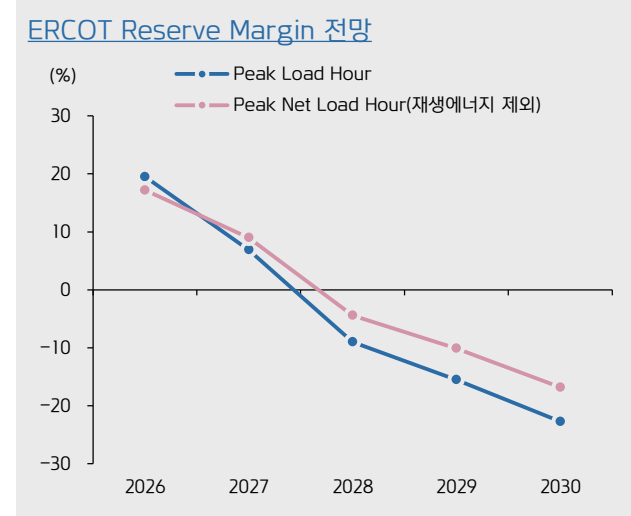


◆ 전력망 병목에 따른 전력 조달 시급성 부각

- 2026년부터 데이터센터 전력 사용 급증과 노후 인프라로 인해 예비율 부족 리스크가 본격적으로 현실화될 전망
- 2025년 7월 실시된 2026/27년 PJM 용량시장(미국 동부·중서부 13개 주 관할) 경매 결과, 청산가격은 전년 대비 22% 상승한 \$329.17/MW-day로 상한선에 도달, PJM은 목표 예비율(Reserve Margin) 19.1%에 미치지 못하는 18.9%를 확보
- 해당 경매에서는 신규 발전용량 2,669 MW가 추가되고, 폐쇄 예정이던 17개 발전소(약 1,100 MW)가 가동 연장을 결정했음에도 여전히 수요 대비 공급이 부족한 상황이 연출됨
- 트럼프 대통령은 2025년 1월 20일 미국의 에너지 공급이 위태로우며, 전력망 신뢰성이 약화돼 있다는 판단을 근거로 행정명령 「Declaring a National Energy Emergency」를 발령하고 에너지 비상사태를 선언함



자료: PJM, 키움증권 리서치
주: Reserve Margin은 예비율로 예상 피크 수요에 대한 여유 용량을 의미



자료: ERCOT, 키움증권 리서치
주: Reserve Margin은 예비율로 예상 피크 수요에 대한 여유 용량을 의미

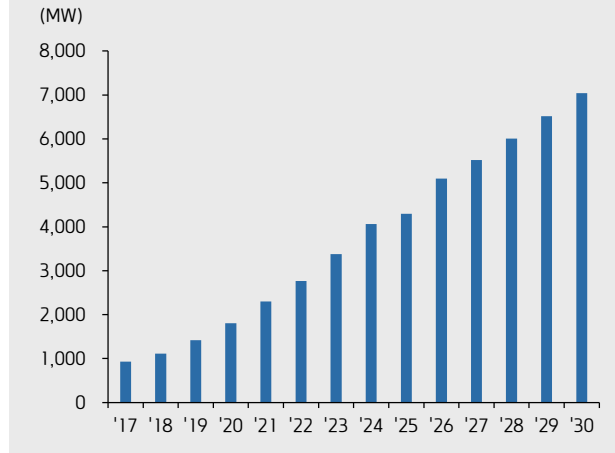
② 전력 수요 확대 요인: 데이터센터·제조·전기화·기후 변화 (1)



◆ 데이터센터 확산이 촉발하는 전력 수요 불균형

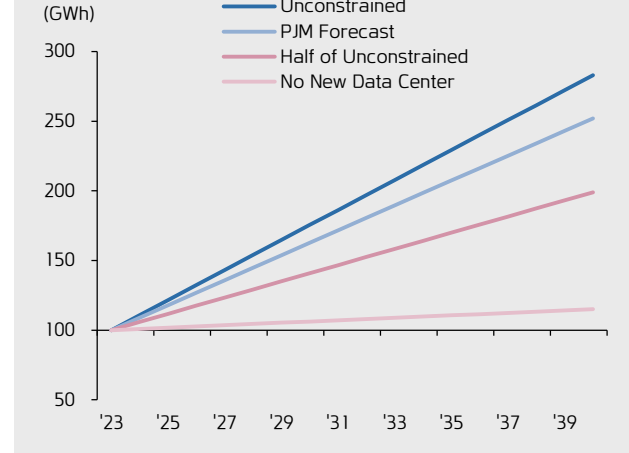
- 미국 DOE에 따르면 미국 총 전력 소비량 중 데이터센터가 차지하는 비중은 2023년 기준 4.4%(176TWh)였으나, 2028년까지 약 6.7~12%(325~580TWh)까지 확대될 전망
- 데이터센터는 평균 18~24개월 내 건설이 가능하지만, 이를 운영하기 위한 발전소 및 송전망 확충에는 그보다 세 배 이상 긴 시간이 소요되며, 이러한 불균형은 전력망 안정성에 새로운 부담으로 작용
- 데이터센터발 전력 수요 급증은 전국적인 현상으로 Deloitte에 따르면 미국 상위 전력회사 35곳 중 75%가 데이터센터로 인한 전력 수요 증가를 보고했으며, 일부 지역에서는 운영상 문제까지 나타남

미국 데이터센터 전력 수요 전망



자료: PJM, 키움증권 리서치

버지니아 월평균 전력 수요 전망



자료: JLARC, 키움증권 리서치

② 전력 수요 확대 요인: 데이터센터·제조·전기화·기후 변화 (2)

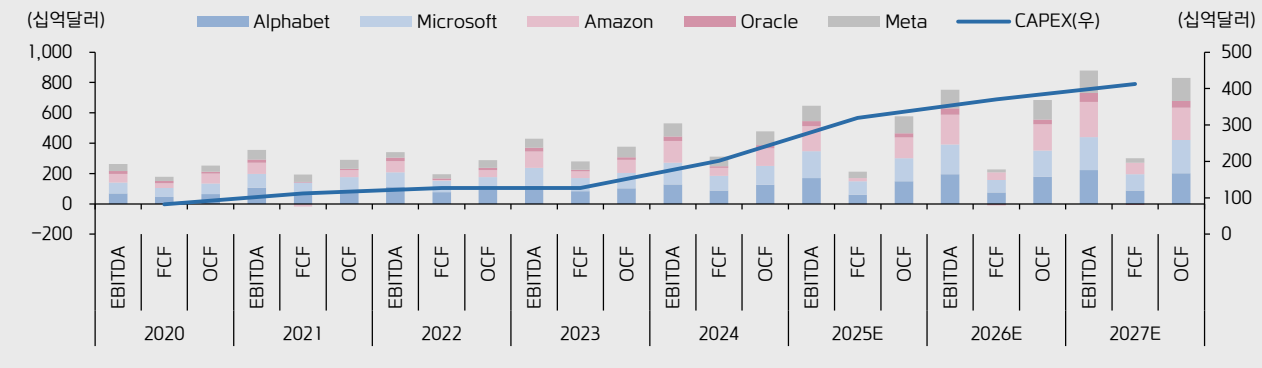


빅테크, 2026년 AI 인프라 투자 기조 더욱 공격적으로 전환

구분	2025 CAPEX	2026 CAPEX	자체 ASIC 칩
마이크로소프트	기존 둔화 전망을 확장 기조로 전환	AI/데이터센터 투자 확대 기조 유지하며 2026 CAPEX 확대 예상	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 차세대 Maia 칩 양산이 2026년으로 6개월 지연(’25.06) ✓ Intel 18A 공정 기반 Maia 2 수주는 비공식 보도 수준(’25.10)
메타	\$700~720억으로 상향	자체 인프라, 외부 클라우드 계약 확대에 따른 FY25 대비 큰 폭의 FY26 CAPEX 성장 을 언급	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 첫 학습(Training)용 자체 칩 MTIA(’25.03) 테스트 공개 ✓ ’26년부터 AI 학습용으로 고연산 작업 대상 자체 칩 활용 계획
구글	기존 \$850억 → \$910~930억으로 상향	FY4Q25, FY26 CAPEX에도 상당한 증가 있을 것으로 예고	<ul style="list-style-type: none"> ✓ TPU 라인업의 중심인 7세대 'Ironwood' GA(일반 공급) 예정, TPU 캐파 투자 확대로 고객/파트너 수요 대응 예정 ✓ Anthropic '최대 100만 TPU' 계획(’26부터 본격 가동 예상)
아마존	\$1,250억	FY25 대비 FY26 CAPEX 상향 예고 (Trainium 칩 및 리테일 물류 인프라 투자)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 자체 칩 Trainium2, 가격대비 성능 30~40% 우수성 재확인 ✓ Project Rainier, Anthropic 사용 중이며 Trainium 2 100만+개 사용 계획 발표 ✓ ’25년 말 이전 Trainium 3 프리뷰, ’26년 초 대규모 램프 계획

자료: 키움증권 리서치

미국 내 Top 4 클라우드 서비스 제공업체, Capex, EBITDA, 현금흐름 추이



자료: Bloomberg 컨센서스, 키움증권 리서치

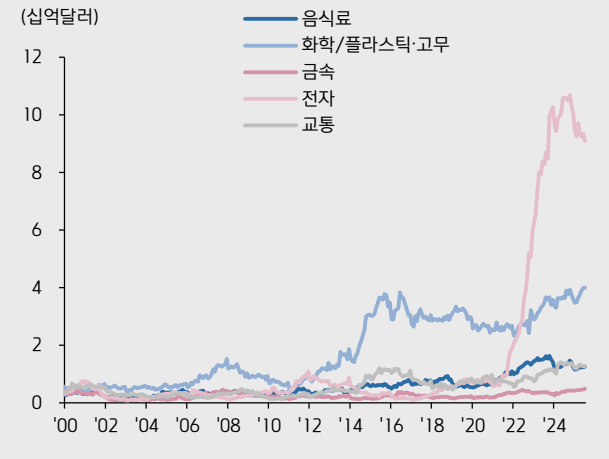
② 전력 수요 확대 요인: 데이터센터·제조·전기화·기후 변화 (3)



◆ 첨단 제조업 재건에 따른 전력 수요 증가

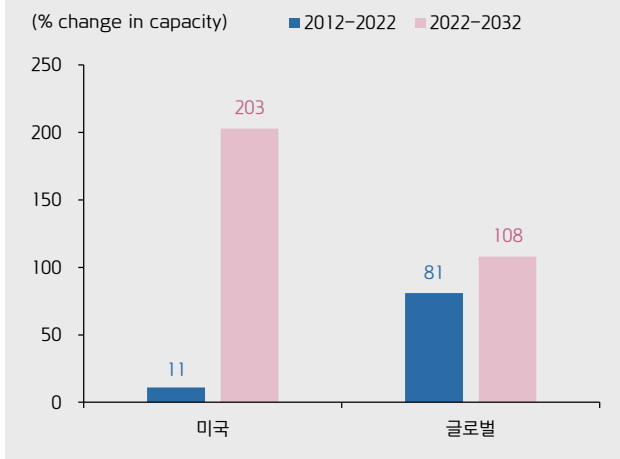
- 리쇼어링과 CHIPS법·IRA 보조금 정책 효과로 반도체 팹·배터리 기가팩토리 등 대형 제조시설 신설 확대. CHIPS법은 2020년 이후 약 5,000억 달러 이상의 민간 반도체 투자를 촉발했으며, 신규 팹 37개와 21건의 증설 프로젝트를 지원
- 애리조나 피닉스의 TSMC 팹은 초기 약 200MW의 전력이 필요하며, 구축이 완료될 시 1,200MW(약 10TWh)로 확대될 전망으로 이는 신규 원전 한 기의 피크 출력에 해당
- 현재 인텔의 오하이오 팹은 최대 500MW, 삼성의 텍사스 팹은 약 100MW 규모의 발전용량이 필요할 것으로 추정됨. 이들 설비는 전력 집약도가 높고, 텍사스·테네시·애리조나·뉴욕 등 특정 주에 집중되어 지역별 전력망 부담을 가중

미국 월간 제조업 건설 투자 실적



자료: CEIC, 키움증권 리서치

미국 대 글로벌 평균 반도체 팹 생산능력 증가 전망치



자료: SIA/BCG, 키움증권 리서치

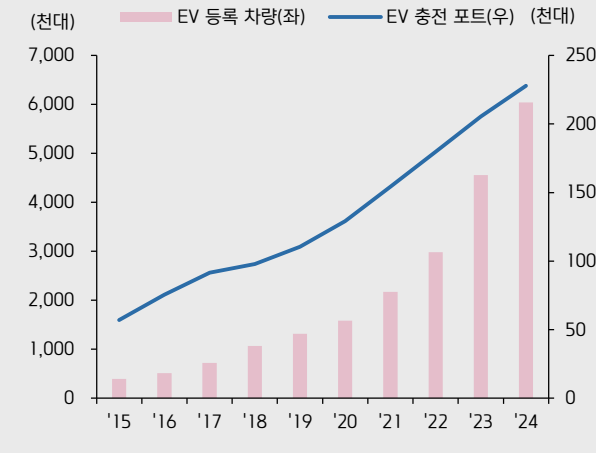
② 전력 수요 확대 요인: 데이터센터·제조·전기화·기후 변화 (4)



◆ 교통 및 건물 부문의 전력화에 따른 전력 수요 증가

- 미국 전기차(BEV·PHEV) 등록 대수는 2018년 106만대에서 2024년 604만대에 도달했으며, 동기간 전기차의 전력 사용량은 1.6TWh에서 11.7TWh로 증가하여 미국 연간 전체 전력소비의 0.3%를 차지하게 됨
- 국제에너지기구(IEA)에 따르면 2030년까지 미국 전기차 대수는 약 3,300만 대에 도달할 것으로 추정되며, 관련 전력 소비는 283~319TWh(미국 총전력 소비의 2.5~4.6%)에 이를 것으로 전망됨
- 미국 건물 부문의 전기화(Electrification)도 빠르게 진행 중. 특히 연방·주정부 보조금과 IRA 세제 혜택 등에 힘입어 가스·석유보일러를 대체하기 위한 히트펌프(Heat Pump) 보급이 가속화
- 미국 국립재생에너지연구소(NREL)에 따르면 히트펌프를 포함한 건물 전기화로 인해 2034년까지 16TWh, 2050년까지 111TWh의 신규 전력 수요가 창출될 전망

미국 EV 등록 차량 대수 및 EV 충전 포트 설치 대수



자료: Bloomberg, 키움증권 리서치

미국 히트펌프 및 가스보일러 연간 출하량



자료: RMI, 키움증권 리서치

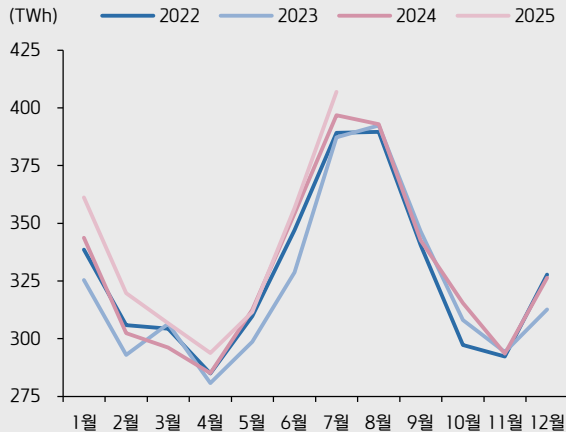
② 전력 수요 확대 요인: 데이터센터·제조·전기화·기후 변화 (5)



◆ 폭염 확산에 따른 미국 전력망의 수급 불안 – 공급 측면

- 미국 평균 지표면 온도는 1901년 이후 연평균 0.17° F(약 0.1° C)씩 상승해 왔으며, 이에 따라 최근 수년간 폭염과 극단적인 기상현상이 전력망의 주요 불안 요인으로 부상
- 특히 폭염은 전력 수요를 급격히 끌어올릴 뿐 아니라 발전소와 송전망의 효율을 저하시켜 공급 측면에서도 심각한 제약을 초래하며, 고온이 지속될 경우 설비 과열·정비 지연 등으로 계통 안정성 전반에 부담을 가중시킴
- 높은 기온에서는 가스터빈과 석탄 화력 발전소의 출력이 최대 20% 저하되거나 고장 위험이 높아지고, 송전선은 열팽창으로 최대 5%의 송전 용량 손실을 겪음. 또한 변압기 등 핵심 설비들은 고온에 취약해 효율 저하와 수명 단축이 발생 가능

미국 전국 단위 월별 전력 사용량



자료: CEIC, 키움증권 리서치

고온 환경에서 주요 전력 설비의 영향

설비명	주요 기능	고온 영향
변압기 (Transformer)	전압 변환 및 송배전 제어	절연유 열화, 냉각효율 저하
도체 (Conductor)	전력 송전의 주경로	전도율 저하, 선로 처짐 발생
차단기 (Circuit Breaker)	과전류·단락 시 회로 보호	절연 성능 저하, 트립 불량
지중케이블 (Underground Cable)	도시·지중 송전	절연재 과열, 열폭주 위험
배전용 애자 (OH-Line Insulator)	송전선 절연 및 지지	표면 열화, 절연 저항 감소

자료: Pacific Northwest National Laboratory (PNNL), 키움증권 리서치

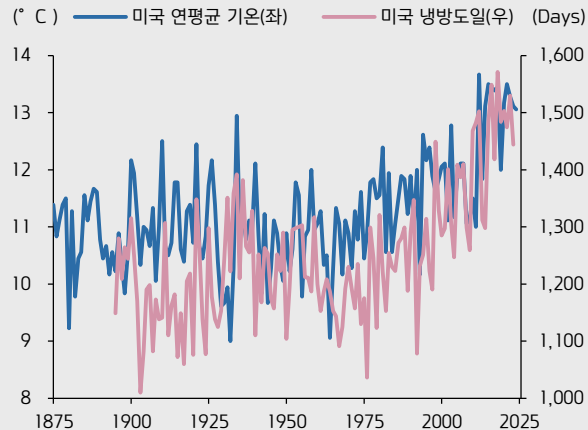
② 전력 수요 확대 요인: 데이터센터·제조·전기화·기후 변화 (6)



◆ 폭염 확산에 따른 미국 전력망의 수급 불안 - 수요 측면

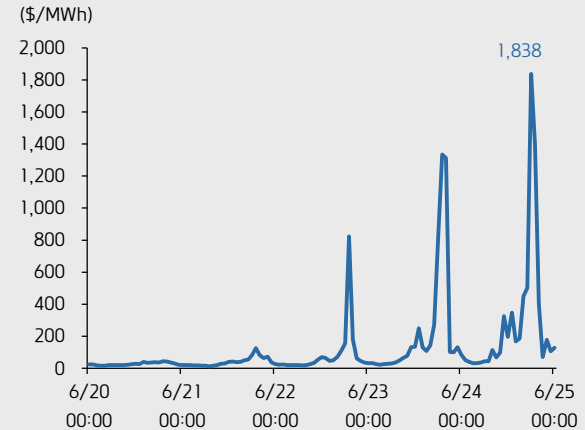
- 냉방도일(CDD)은 하루 평균기온이 실내 기준온도(65° F ≈ 18.3° C)보다 높을 때의 차이를 누적한 지표로, 냉방 수요의 강도를 나타냄. 미국 평균기온 상승에 따라 CDD가 꾸준히 증가하면서 여름철 에너지 소비와 전력 피크 수요가 확대됨
- 2023~2025년 폭염은 냉방 부하를 크게 늘렸으며, 2025년 7월 말 열돔이 미국 본토 3분의 2를 뒤덮으면서 전국 동시 피크 수요가 연이틀 각각 758GW, 759GW에 달함. EPA 분석에 따르면 폭염 기간 일일 전력 생산량은 평시 대비 6.7~7.5% 증가
- 2025년 6월 미국 동부 폭염 기간 PJM 전력망 수요는 160GW로 계절별 예측치(154GW)를 약 6GW 초과했으며, 도매가격은 평시 MWh당 수십 달러 수준에서 6월 20~25일 MWh당 1,838달러까지 급등함

1875-2024 미국 연평균 기온 및 냉방도일 추이



자료: NOAA, EIA, 키움증권 리서치

2025년 6월 21-25일 PJM 실시간 전력 가격



자료: PJM, 키움증권 리서치

주: PJM-RTO 기준 실시간 LMP(Locational Marginal Price)

Chapter 2. 천연가스·원자력

에너지원별 도입 시차가 결정하는 역할 구도





천연가스·원자력 | 에너지원별 도입 시차가 결정하는 역할 구도

① 천연가스 - 건설·공급망 제약과 정책 불확실성으로 단기 확충 제한

- 미국은 전력망 안정성 확보를 위해 신규 가스 발전소 확대를 추진 중이나, 현실적으로 단기 공급 완화 수단으로서의 효과는 제한적. 복합화력(CCGT) 발전소는 기획·인허가 건설에 4~6년이 소요되며, 최근 전력 수요 급증으로 가스터빈 공급망이 병목 상태에 있음. S&P Global은 주요 가스터빈 납기까지 최대 7년이 걸릴 수 있다고 평가함. 건설비 또한 kW당 2,400달러로 2023년 대비 3배 이상 상승하며, 신규 프로젝트의 수익성이 악화되고 있음.
- 천연가스 발전소는 장기 약정 구조(2025~2030년) 특성상 향후 정책 변화에 따른 좌초자산 리스크도 존재. 민주당 주도의 기후 공약, 민간 넷제로 선언, 재생에너지 단가 하락이 중첩되며 중장기 불확실성을 키우는 요인으로 작용. 트럼프 행정부 하에서는 규제 완화로 2020년대 후반까지 가스 발전의 우위가 이어질 전망이지만, 이후 정권 교체 시 투자 위축 가능성이 상존

② 원자력 - 장기 개발 주기와 낮은 경제성으로 단기 기여 한계

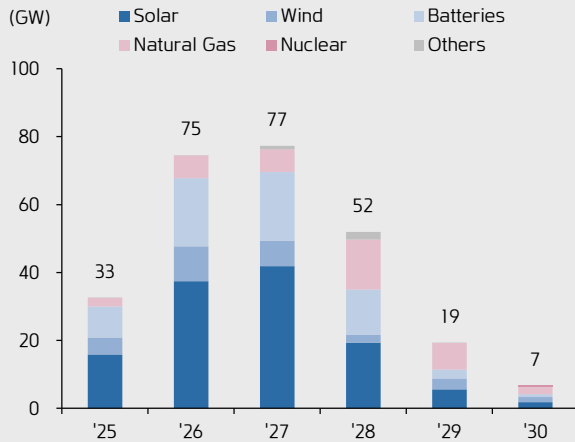
- 원자력은 초당적 지지로 인해 장기 성장 잠재력을 가지고 있지만, 단기 공급 대응 수단으로 보기에는 현실적 제약이 큼. 대형 원전은 인허가부터 완공까지 6~10년 이상 소요되며, 가장 최근 완공된 조지아주 북틀(Vogtle) 3·4호기의 경우 10년이 걸림. SMR(소형모듈원전)은 설계 승인 단계에 있으나, 아직 착공 사례가 없고 상업 가동은 빠르면 2029~2030년으로 예상됨
- 신규 원전 건설 비용은 수십억 달러에 달하며, 회수 기간이 약 30년으로 가스·태양광 대비 긴 편. 운영·유지비도 MWh당 19~22달러로 상대적으로 높아 경제성이 낮음. 이에 따라 단기적으로는 신규 원전을 증설하기보다는 기존 원전의 수명 연장 및 출력 증강(uprate)을 진행할 전망. SMR이 상용화되는 시점부터는 원자력 보급 속도가 가속화되겠지만, 향후 5년 내 공급 격차를 메우기에는 개발 속도가 더딘 상황



◆ 태양광 · 천연가스 · 원자력 발전: 각기 다른 시계열별 역할 보유

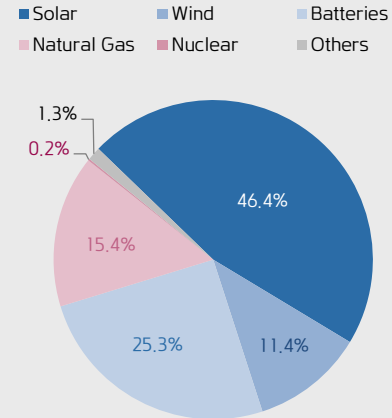
- 미국 트럼프 행정부는 전력망 신뢰도 강화를 위해 확정적(Firm) 전원 확대를 강조하며, 탄소포집(CCUS) 투자와 함께 신규 가스·원자력, 심지어 석탄 발전까지 장려하고 있으며, 규제 간소화 및 라이선스 기간 단축 등을 추진 중
- 그러나 가스와 원전 증설은 건설 기간 및 경제성 등 실무적 난관으로 인해 단기적 공급 불균형 해소 수단으로 보기 어려움. 또한 화석연료 기반 발전의 경우 다음 행정부의 정책 방향성에 따라 좌초자산(Stranded Asset)이 될 위험도 존재
- 원전의 경우 초당적 지지를 얻고 있다는 점에서 행정부 교체에 따른 영향은 없을 것으로 전망됨. 다만 대형 원전의 경우 인허가부터 건설까지 약 6~10년이 소요되며, SMR의 경우 아직 기술 성숙도가 낮다는 점을 고려 필요
- 천연가스와 원자력 발전에 대한 긍정 전망은 유효. 다만 시계열별 우위는 상이하며, 발전용량 확대 측면에서 단기 (2025~2027) → 신재생 중심 / 중기 (2028~2030) → 가스 중심 / 장기 (2030 ~) → 원전 중심 구도를 보일 것으로 전망

2025-2030 미국 발전 설비 증설 계획



자료: EIA, 키움증권 리서치 (2025년 9월 기준)

2025-2030 에너지원별 발전 설비 증설 비중



자료: EIA, 키움증권 리서치 (2025년 9월 기준)

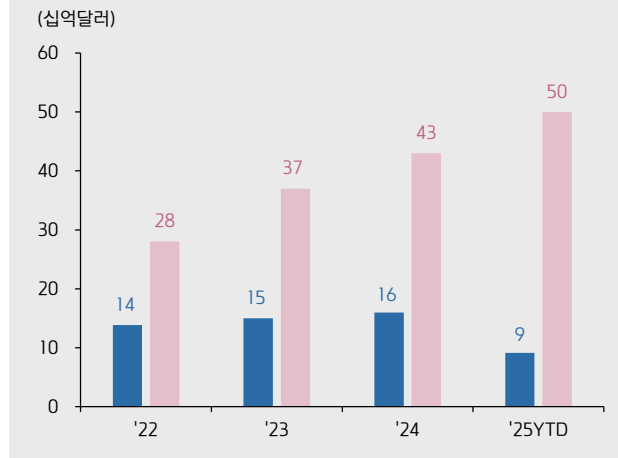
① 천연가스: 건설·공급망 제약과 정책 불확실성으로 단기 확충 제한 (1)



◆ 천연가스 - 건설 기간과 가스터빈 조달 제약

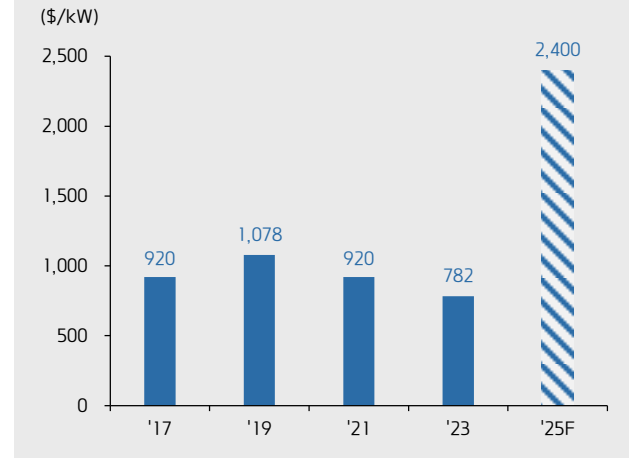
- Global Energy Monitor에 따르면 현재 미국은 초기 단계 프로젝트까지 포함할 시 2030년까지 약 80GW의 신규 가스발전 용량 도입을 계획 중(2025년 9월 EIA 기준 2030년까지 예정된 천연가스 발전 설비 증설은 40.5 GW)
- 천연가스 복합화력발전소(CCGT)는 기획·금융·인허가·건설까지 통상 4~6년 소요. 추가로 최근 전력 수요 급증으로 발전소 건설 수요가 몰리면서 가스터빈 공급망 병목 현상이 발생. S&P Global은 가스터빈의 납품까지 최대 7년 소요될 것으로 전망
- 건설 비용 부담 역시 가중되는 중. 에너지 및 환경 정책자문사 E-Cubed에 따르면 현재 천연가스 발전소 건설 비용은 kW 당 2,400달러에 도달. 이는 EIA에서 집계한 '23년 천연가스 발전소 평균 건설 비용 대비 대비 3배 이상 상승한 수치
- 결국 건설 및 인허가 기간·공급망 병목·비용 상승이라는 삼중 부담으로 인해 계획된 신규 용량이 2030년까지 도입이 완료될지는 불확실한 상황. 따라서 향후 2~3년 전력 수급 리스크 완화 측면에서 천연가스의 기여도는 제한적일 것으로 전망

GE Vernova 연간 장비 매출액 및 수주잔고



자료: GE Vernova, 키움증권 리서치 (2025년 2Q 기준)

천연가스 발전소 평균 건설 비용

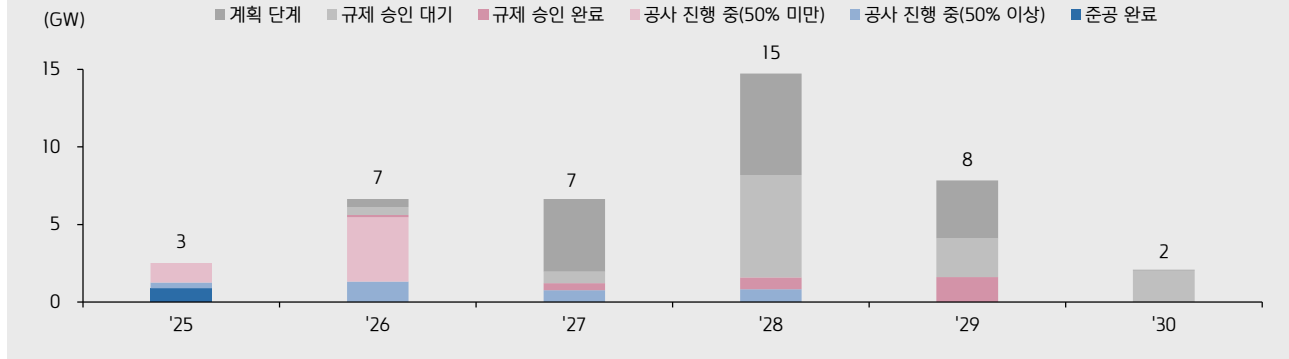


자료: EIA, S&P Global, 키움증권 리서치

① 천연가스: 건설·공급망 제약과 정책 불확실성으로 단기 확충 제한 (2)

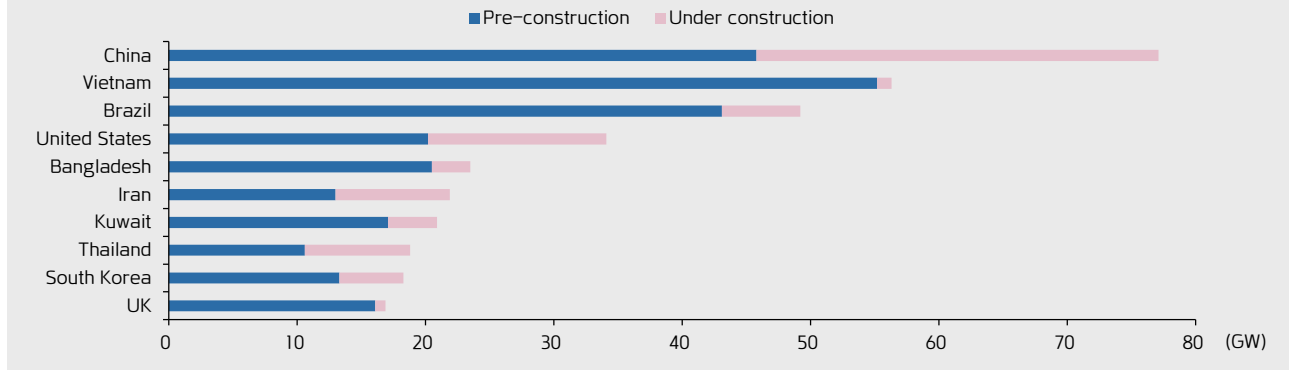


미국 연도별 신규 천연가스 발전소 도입 계획



자료: EIA, 키움증권 리서치

국가별 천연가스 발전 증설 현황



자료: Market.us News, 키움증권 리서치

① 천연가스: 건설·공급망 제약과 정책 불확실성으로 단기 확충 제한 (3)



◆ 천연가스- 정책 변화에 따른 좌초자산 리스크 (1)

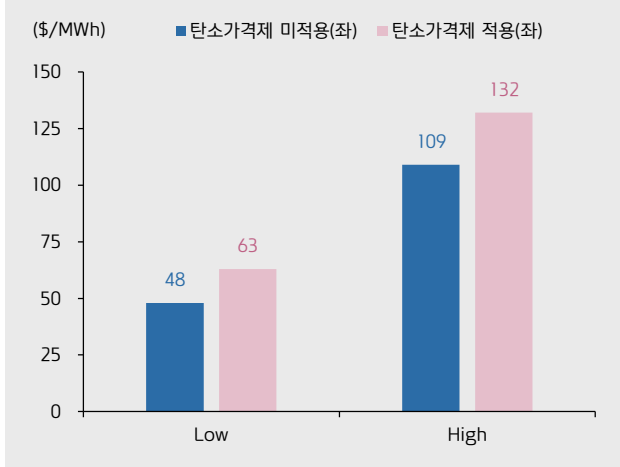
- 신규 가스발전은 장기 약정을 수반하며, 통상 유효 수명은 25~30년. 2025년에 착공한 천연가스 복합화력발전소는 2050~2055년까지 가동을 전제로 함. 발전소의 수명이 완료되기 전 정책·시장 변화가 발생할 가능성 고려 필요
- 현재 미국 24개 주(州)가 파리협정을 지지하며, 다수 유틸리티 기업, 빅테크 포함 대형 수요처가 넷제로 달성을 공언. 현 행정부가 화석연료 확대 기초를 유지하더라도 민간·주 정부 차원의 기후 공약은 가스 투자에 불확실성을 남김
- 또한 가격 경쟁력 측면에서 신재생에너지의 발전 단가가 지속적으로 낮아지고 있다는 점을 고려 필요. 미국 비영리 연구기관 RMI는 2035년까지 신규 가스 발전소의 약 70%가 경제성을 상실하고 좌초자산화될 수 있다 발표
- 다만, 트럼프 행정부 기간에는 규제 완화 및 정책 지원 기초가 유지될 것으로 전망돼, 2020년대 후반까지는 가스발전의 우위가 이어질 것으로 보임. 그러나 중장기적으로는 정책·시장 변화에 따른 불확실성 관리가 불가피

미국 Big Tech의 탄소 감축 관련 목표

기업	목표
Amazon	2030년까지 RE100 달성
Alphabet	2030년까지 Net-zero 달성
Microsoft	2030년 탄소 Negative 달성
Meta	2030년까지 Net-zero 달성

자료: Morningstar, 키움증권 리서치

탄소가격제 적용에 따른 천연가스 발전 LCOE 변동



자료: Lazard, 키움증권 리서치

*주: Low/High = LCOE + Carbon Price (\$40/\$60 per ton)

① 천연가스: 건설·공급망 제약과 정책 불확실성으로 단기 확충 제한 (4)



◆ 천연가스 – 정책 변화에 따른 좌초자산 리스크 (2)

- 1990년대부터 현재까지 미국 기후 및 에너지 정책의 가장 큰 특징은 장기적 일관성의 부재. 대통령과 집권당이 교체될 때마다 정책 기조가 급격히 바뀌어, 뚜렷한 장기 청사진 없이 진동하는 양상을 보임
- 민주당 행정부(클린턴, 오바마, 바이든)는 국제협약 참여와 규제 강화, 신재생 확대를 추진했으나, 반대로 공화당 행정부(부시, 트럼프)는 협약 탈퇴, 규제 완화, 화석연료 지원을 중시함
- 이처럼 정권마다 상반된 정책 방향은 전력 인프라 투자의 불확실성을 확대하는 요인으로 작용. 특정 정권에서 추진된 재생에너지 보조금 제도가 정권 교체 이후 축소되거나 철회되면서 프로젝트 지연 및 투자 위축으로 이어진 사례가 반복됨
- 다만, 향후 전력 수요 증가를 고려할 때, 다음 행정부의 정책 기조와 상관 없이 가동 중인 발전소가 조기 폐쇄되는 극단적 시나리오는 현실성이 낮음. 대신 탄소 규제 비용 부담으로 인해 수익성 악화와 투자 매력 저하를 주요 리스크로 예상

미국 행정부별 기후 정책

행정부	기간	기후-에너지 정책 기조
클린턴 (민주당)	1993-2001	- 교토의정서 서명 - 신재생에너지 연구 지원 확대
부시 (공화당)	2001-2009	- 교토의정서 탈퇴 - 화석연료 개발 장려, 석유·가스 산업 지원
오바마 (민주당)	2009-2017	- 파리협정 주도, Clean Power Plan 추진 - 재생에너지 세제 혜택 확대
트럼프(1기) (공화당)	2017-2021	- 파리협정 탈퇴, 환경 규제 완화 - 화석연료(석탄·가스·석유) 지원
바이든 (민주당)	2021-2025	- 파리협정 재가입, IRA(인플레이션 감축법) 제정 - 2035년 전력량 탈탄소 목표 설정
트럼프(2기) (공화당)	2025-	- 풍력·태양광 신규 프로젝트 인허가 중단 - 석유·가스 개발 확대

자료: 키움증권 리서치

2015-2025 미국 지역별 탄소배출권 가격 지수



자료: Bloomberg, 키움증권 리서치

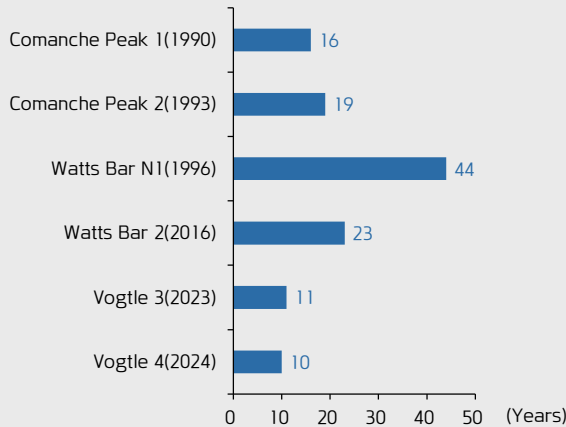
② 원자력: 장기 개발 주기와 낮은 경제성으로 단기 기여 한계 (1)



◆ 원자력 - 단기 수급에 대응하기에는 어려운 옵션

- 전통적 대형 원전은 개발 기간이 길고 비용 부담이 크다는 한계를 보유. 미국에서 신규 원전을 인허가하고 건설하는 데 통상 6~10년 이상 소요. 가장 최근에 완공된 조지아주의 북틀(Vogtle) 원전 3·4호기는 약 10년이 걸림
- 따라서 현재 새 프로젝트를 시작한다 해도 본격적 기여는 2030년대 중반 이후에 가능. 동시에 풍력·태양광·가스 등 저비용 대체재가 존재하는 상황에서 수십억 달러 규모의 투자 리스크를 감당하려는 유틸리티 기업은 제한적
- 다만 정책적 지원은 지속 확대되는 추세. 2024년 7월 발효된 ADVANCE Act는 기존 원전의 수명 연장, 차세대 원전(SMR 등) 투자, 인허가 절차 효율화 등을 장려. 초당적 합의로 추진된 점에서 향후 지원 기조의 안정성이 뒷받침
- 일부 유틸리티는 신규 건설 대신 기존 원전의 폐로 연기 또는 출력 증강(uprate)을 통해 용량을 유지·보강. 다만 이는 개별 원전 단위에서 1~2GW를 보강하는 효과에 그치며, 전국 전력 수급에 의미 있는 순증 용량을 제공하기는 한계가 있음

미국 최신 원자로 7기 건설 기간



자료: EIA, 키움증권 리서치
주: 괄호는 완공 연도

바이든 행정부 ADVANCE Act 주요 내용

구분	주요 내용
허가 절차	원자로 설계·건설 인허가 기간 단축, 규제 효율화
산업 생태계	첨단 원자로(SMR 등) 개발·상용화 지원, 인력·공급망 강화
재정 지원	세제 혜택, 융자 프로그램 확대
수출 촉진	미국 원전 기술 해외 수출 지원, 동맹국 협력 강화
기존 원전	운영 연장·출력 상향 지원, 안전 기준 현대화

자료: EIA, 키움증권 리서치

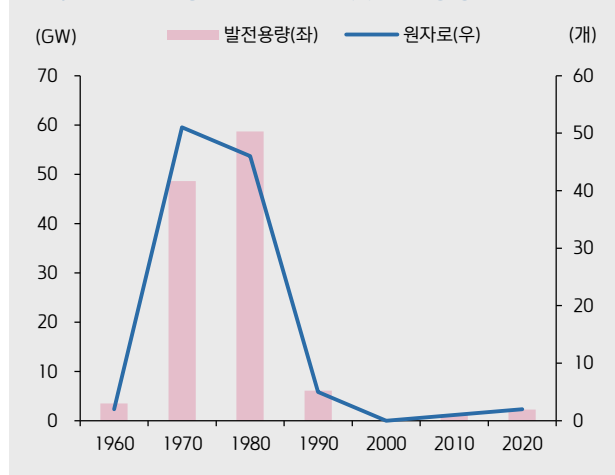
② 원자력: 장기 개발 주기와 낮은 경제성으로 단기 기여 한계 (2)



◆ 원자력 - 긴 투자 기간에 따른 낮은 경제성

- 미국은 96기의 원자로, 약 95~100GW 규모의 원자력 발전 용량이 운전 중이며, 이들 중 대부분은 1970~1990년대 건설되어 현재까지 가동 중. 신규 건설은 사실상 멈춰 있으며, 미국 내 가동 중 원자로 평균 연령은 40년 이상
- 원자력 발전 CAPA 증설이 중단된 배경에는 셰일 혁명에 따른 천연가스 가격 하락 및 재생에너지 등 대체 에너지원의 발전 단가 하락에 따른 경제성 악화가 있음. 2016년 기준 전체 원전 중 2/3가 낮은 도매 전력 가격에 따른 자금압박에 직면함
- 원전은 비용 회수 기간이 약 30년으로 천연가스(8.5~15), 태양광(10), 풍력(8~12) 발전소 대비 길고, 운전·유지보수 비용도 MWh당 19~22달러로 천연가스 CCGT(4~15), 태양광(4~8), 풍력(5~15)보다 높음
- 이처럼 낮은 경제성으로 신규 원전에 대한 정책적 지원이 뒷받침되더라도 원자력 발전 설비가 의미 있는 수준으로 증설되기까지는 긴 시간이 소요될 것으로 판단되며, 그 때까지 기존 원전의 운영 연장 등을 진행할 것으로 판단됨

미국 연대별 완공된 원자로 수 및 발전용량



자료: EIA, 키움증권 리서치

미국 조기 폐쇄 원자로

원자로 / 발전소	폐쇄시점	폐쇄 사유 / 특징
Indian Point Unit 2	2020년	낮은 전력 가격, 운영비 상승
Duane Arnold	2020년	라이선스 갱신 만료 전 조기 폐쇄
Indian Point Unit 3	2021년	경제성 악화
Palisades	2022년	라이선스 만료 전 조기 폐쇄
Crystal River 3	2013년	개조 비용 과다, 구조적 문제
San Onofre 2 & 3	2013년	증기발생기 결함, 운영 불가
Zion Units 1 & 2	1998년	경쟁력 약화, 수익성 부족
Shippingport	1982년	기술 노후화, 수명 만료
Fort Saint Vrain	1989년	내구성 문제, 수익성 부족

자료: EIA, 키움증권 리서치

② 원자력: 장기 개발 주기와 낮은 경제성으로 단기 기여 한계 (3)

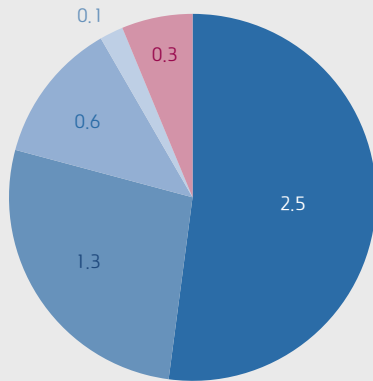


◆ 원자력 - SMR, 2030년 이후부터 의미 있는 기여가 가능할 전망

- 소형모듈원전(SMR)은(통상 50~300MW) 공장 제작 후 현장 조립이 가능해 비용과 공사 기간 문제를 완화할 수 있음. 미국 원자력규제위원회(NRC)가 2023년 누스케일(NuScale) 77MW 모듈을 최초로 설계 승인함
- 현재 여러 SMR 프로젝트가 개발 중이며, UAMPS는 아이다호 국립연구소에 NuScale(6개 모듈, 약 462MW) 건설을 추진하며 첫 모듈 2029년 가동을 목표로 함. 다만, 이 일정이 순조롭게 진행되어도 2029~2030년 가동이 이뤄질 예정
- 실제로 TVA/오크리지 클린치리버 프로젝트는 보류됐고, 와이오밍 테라파워 프로젝트는 HALEU 연료 부족 등 공급망 문제로 지연됨. 2025년 현재 미국에서 착공에 들어간 SMR는 없으며, 초기 사례가 쌓이기 전까지 비용·일정의 불확실성이 높을 전망
- 장기적으로 SMR이 검증되면 2030년대에 안정적 신규 확정 전원을 꾸준히 공급 가능하며, 누스케일, GE 히타치, 테라파워 등이 미국에서 설계를 진행 중. 그러나 향후 5년 내 공급격차를 의미 있게 메우기에는 느린 해법

SMR 및 소형 원자로 프로젝트 추진 현황

(GW) ■ PJM ■ Northwest ■ Southeast ■ ERCOT ■ MISO



자료: EIA, 키움증권 리서치

기술 성숙 단계에 진입한 미국 SMR 프로젝트

Name	Capacity	Type	Developer
NuScale Power	77 MWe	Integral PWR	NuScale Power + Fluor
SMR-160	160 MWe	PWR	Holtec + SNC-Lavalin
CNSP	300 MWe	PWR/ HI-THERM HSP	Holtec
BWRX-300	300 MWe	BWR	GE Hitachi
PRISM	311 MWe	Sodium FNR	GE Hitachi
Natrium	345 MWe	Sodium FNR	TerraPower + GE Hitachi
ARC-100	100 MWe	Sodium FNR	ARC + GE Hitachi
Hermes prototype	35 MWt	MSR-Triso	Kairos
Xe-100	80 MWe	HTR	X-energy

자료: World Nuclear Association, 키움증권 리서치

② 원자력: 장기 개발 주기와 낮은 경제성으로 단기 기여 한계 (4)



◆ 원자력 - 정권 교체에 따른 정책 변동 리스크는 상대적으로 낮은 편

- 원자력은 전통 원전의 경제성 저하와 SMR의 낮은 기술 성숙도에도 불구하고, 미국 내에서 초당적 지지를 받는 에너지원으로 자리매김하고 있으며, 천연가스 및 신재생에너지 대비 정책 리스크가 낮아 장기 성장 가능성이 높다고 판단됨
- 원자력이 이처럼 초당적 지지를 받을 수 있는 이유는 1) 공화당이 추구하는 안정성 2) 민주당이 추구하는 탄소배출량 감축 목표를 동시에 충족 가능하기 때문
- 앞서 바이든 행정부는 IRA를 통해 기존·신형 원전에 세제 인센티브를 제공하고, ADVANCE Act를 통해 원전 수출·생태계를 강화했으며, 2050년까지 신규 건설·재가동·출력 상향을 포함한 200GW 용량 달성을 목표로 설정함
- 트럼프 행정부(2기)는 2025년 5월 네 건의 행정명령을 통해 규제 개혁, 허가 절차 단축, 원전 기술 수출 강화 등을 추진하고, 원전을 제조업 및 안보산업의 핵심으로 규정하며 대출 보증 및 세제 혜택 지원을 강조

2025년 5월 23일 트럼프 대통령이 서명한 원자력 발전 증진을 위한 4개 행정명령

행정명령	세부 사항
Deploying Advanced Nuclear Reactor Technologies for National Security	군사시설 및 국가 핵심 인프라에 첨단 원자로 배치를 촉진. DOE 소유 부지에서 민간 자금 원자로 설치 허가 절차 개시, 고농축 저농축 우라늄(HALEU) 연료 저장소 조성
Order Reform of the Nuclear Regulatory Commission	NRC 제도 개혁, 조직, 규정, 운영 방식 개편. 규제 효율성 제고 및 원전 허가·심사 절차 단축 추진
Reinvigorating the Nuclear Industrial Base	핵 연료 공급 체인 강화, 핵산업 인프라 회복, 인력 양성, 원전 라이선스 절차 간소화 목표. DOE와 연계해 산업 생태계 우대
Reforming Nuclear Reactor Testing at the Department of Energy	DOE 내 원자로 시험·검증 절차 개혁. 실험/검증 규정 조정 및 시험 기준 현대화

자료: White House, 키움증권 리서치

Chapter 3. 태양광의 재부상

정책 제약 속에서도 구조적 경쟁력 부각





태양광의 재부상 | 정책 제약 속에서도 구조적 경쟁력 부각

① 경제성 및 보급 속도 - 낮은 발전 비용 및 짧은 설치기간

- Lazard(2025)에 따르면 유틸리티급(Utility-scale) 태양광의 LCOE는 38~78달러/MWh, 석탄(71~173달러/MWh)·원자력(141~220달러/MWh)을 크게 하회하며, 천연가스 복합화력(CCGT, 48~109달러/MWh) 대비로도 비용 경쟁력을 확보
- 단순 비용뿐 아니라 설치 속도·단위 CAPEX 측면에서도 태양광은 가장 빠른 전력 증설 수단으로 작용. 실제로 EIA에 따르면 2024년 기준 미국 신규 발전용량의 58%가 태양광으로, 발전단가 경쟁력과 프로젝트 리드타임의 조합이 실수요로 이어지고 있음을 입증

② 정책환경 - 보호무역이 만든 역설적 기회

- 트럼프 행정부의 Green Backlash로 미국 내 신규 설치 속도는 둔화될 전망이나, AD(반덤핑)/CVD(상계관세)·공급망 규제 강화로 미국 시장이 중국산 저가 경쟁에서 분리되며 국내 제조업체의 가격 및 마진 방어력이 오히려 강화. IEA에 따르면 2025~2030년 미국 태양광 누적 신규 설비 예상치는 약 250GW로, 미국 국내 연간 모듈 생산 CAPA(60GW)의 4배 수준에 달해 수요는 여전히 견조
- 이처럼 공급 제약 속에서도 수요가 유지되며 국내 제조기업의 ASP와 가동률이 방어될 가능성이 높고, OBBBA 시행 이후 주택용 세제 혜택은 축소된 반면 유틸리티급 인센티브는 유지돼 대형 프로젝트 중심의 수요 재편이 예상

③ BESS 결합 -간헐성 및 경직성 완화

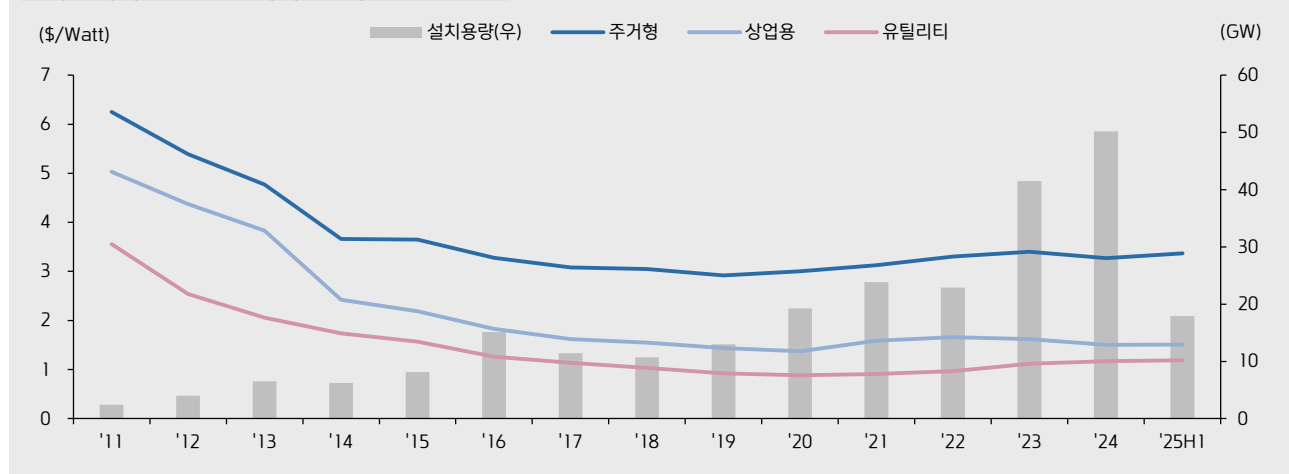
- 태양광의 한계였던 간헐성은 ESS 확산으로 급속히 개선 중. Wood Mackenzie(2025)에 따르면 미국의 ESS 누적 설치 용량은 2024년 17GW → 2027년 60GW 이상으로 확대 전망, 이는 전체 태양광 발전의 약 20%를 커버할 수준
- Lazard(2025) 기준으로 태양광+BESS 조합의 LCOE는 50~131달러/MWh로, 천연가스 OCGT(149~251달러/MWh) 대비 경쟁력 확보. BESS와의 결합을 통해 태양광은 저녁 피크 시간대 전력공급까지 가능한 조절 가능한(Dispatchable) 전원으로 전환되고 있음



◆ 미국 태양광: 정책 제약 속에서도 구조적 경쟁력 부각

- 미국 태양광 섹터에 대해 Overweight 의견을 제시. 정책적 제약에도 불구하고 전력 수요 급증, 보호무역 기조, BESS 확산을 바탕으로 중기 성장 잠재력 보유. 투자 포인트는 ① 경제성 및 보급 속도, ② 정책 환경, ③ BESS 결합 확대
- ① **경제성 및 보급 속도**: Lazard(2025)에 따르면 유틸리티급 태양광의 균등화발전원가(LCOE)는 38~78달러/MWh, 설치 기간은 15개월로, 원자력(141~220달러/MWh, 84개월) 및 천연가스 복합화력(48~109달러/MWh, 24개월) 대비 모두 우위
- ② **정책환경**: 트럼프 행정부의 Green Backlash 정책으로 전체 보급 속도는 둔화되었으나, AD(반덤핑)/CVD(상계관세)·공급망 규제 강화로 미국 국내 제조업체가 글로벌 저가 경쟁에서 분리되며 가격 및 마진 방어력 확보
- ③ **BESS 결합 확대**: Wood Mackenzie(2025)에 따르면 미국 BESS 누적 설치 용량은 2024년 17GW → 2027년 60GW로 확대될 예정, 이는 전체 태양광 발전의 약 20%를 커버할 수준으로 태양광의 간헐성 완화에 큰 기여를 할 전망

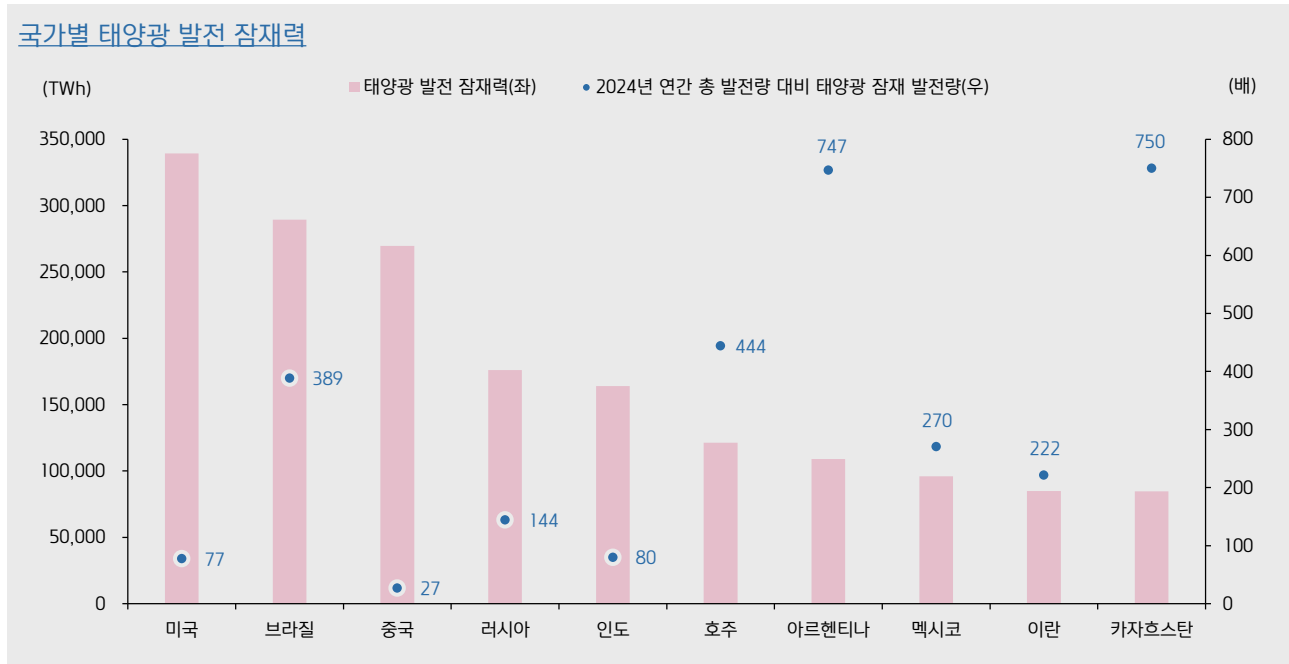
미국 태양광 신규 설치용량 및 평균 설치 단가



자료: Lazard, 키움증권 리서치



- ◆ 미국, 전 세계 최대 태양광 발전 잠재력 보유하고 있으나 활용은 낮은 편
 - 미국은 전 세계에서 가장 큰 태양광 발전 잠재력을 보유하고 있으나, 잠재력 대비 활용 수준은 낮은 편. 세계은행(World Bank) 자료를 기반으로 추정한 미국 연간 태양광 잠재 발전량은 약 34만 TWh이며, 2012년 NREL는 약 40만 TWh로 추정
 - 2024년 미국의 실제 태양광 발전량은 약 220 TWh로, 잠재력의 약 0.1%만 활용한 수준. 반면 중국과 인도는 약 0.3%를 활용하고 있으며, 독일(0.6%), 일본(1.6%) 등 주요 선진국은 미국보다 훨씬 높은 활용률을 보임

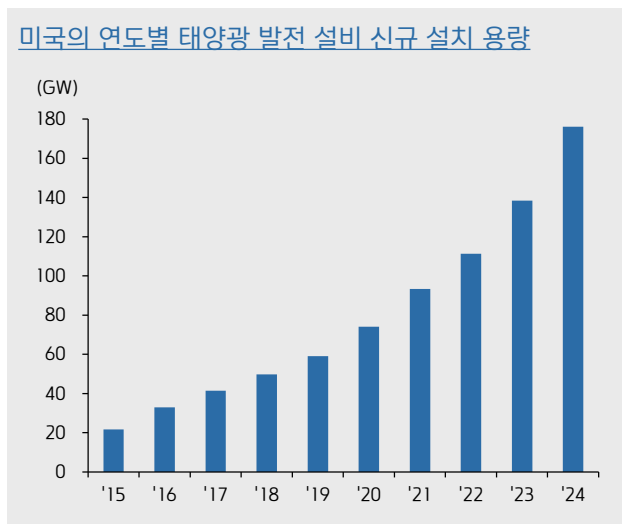


자료: World Bank, Ember, 키움증권 리서치
 주: World Bank(2020) 자료 기반, 설치밀도 40,000 kWp/km² 가정
 $PVOUT(1 \text{ kWp 설비의 일일 평균 발전량, kWh}) \times 365 \times 40,000 \times \text{태양광 적정 부지 면적} / 10^9 = \text{TWh}$

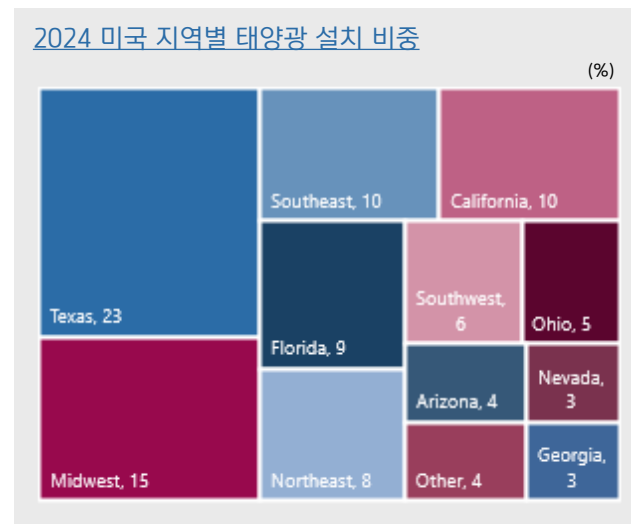


◆ 미국 태양광 발전 보급 현황: 가속화 단계에 진입

- 국제재생에너지기구(IRENA)에 따르면 2024년 전세계 신규 태양광 설치량은 452GW 증가. 중국(278GW), 미국(38GW), 인도(25GW)가 성장 주도. 미국 내 설치량은 전년대비 27% 증가했으며, 전체 발전 설비의 10%에 근접함
- 유틸리티급(Utility scale)은 텍사스·캘리포니아·남동부를 중심으로 대규모 프로젝트 상업운전(COD)과 배터리 결합이 동반 확대되어 신규 전원 추가의 대부분을 차지하며 도매 전력시장에서 점유를 넓히는 중
- 주택용(Residential)은 서부·남부의 일사량 우수 지역과 동북부의 전력 요금이 높은 지역을 중심으로 설치가 늘고 있으며, 리스·대출 기반 모델 확산과 고효율 모듈 보급으로 단위면적당 발전량이 개선되는 중
- 커뮤니티(Community), 상업·산업용(Commercial & Industrial)도 순증세를 유지해 주·RTO 전역에서 태양광 비중이 높아지는 추세가 확인되며, 결과적으로 미국 전력시장에서 태양광은 명확한 확장 국면에서 진입



자료: EIA, 키움증권 리서치



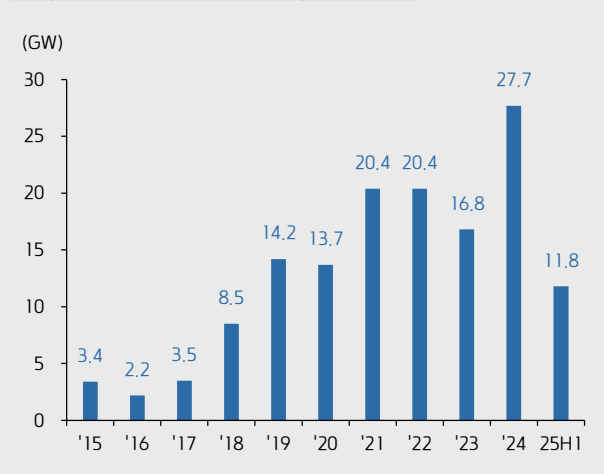
자료: NREL, 키움증권 리서치



◆ 미국 태양광 발전 보급 현황: 기업 직접 투자 및 장기 PPA 계약 확대

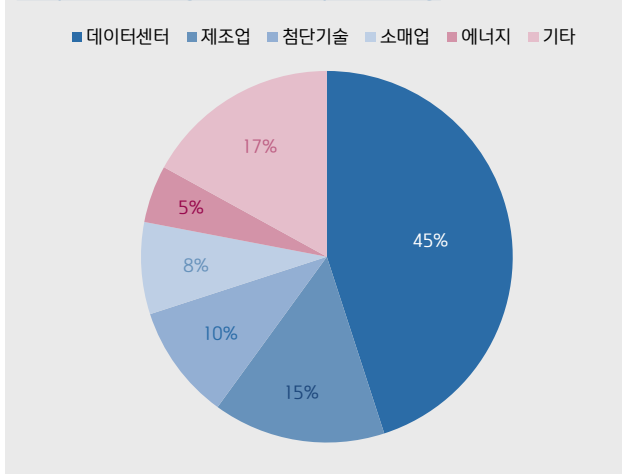
- 미국 태양광 시장은 정책 불확실성에 따른 단기 조정 국면에도 불구하고 기업 수요가 새로운 성장 축으로 부상. 대기업들이 직접 온사이트(On-site) 설비를 구축하거나 전력구매계약(PPA)을 체결하는 사례가 늘고 있음
- 미국태양광산업협회(SEIA)에 따르면 기업 조달형 태양광이 미국 전체 태양광 발전 설비의 18%, 2023년 신규 설치의 20%를 차지하며, 이는 정책 사이클과 무관하게 민간의 자발적 에너지 전환 수요가 구조적으로 확대되고 있음을 시사

미국 연도별 기업 PPA 계약 규모 추이



자료: NOAA, EIA, 키움증권 리서치

미국 산업별 재생에너지 누적 수요 전망



자료: S&P Global, 키움증권 리서치



◆ 미국 태양광 발전 보급 현황: 기업 직접 투자 및 장기 PPA 계약 확대

- 재생에너지 On-site 설비 구축 추세는 AI·클라우드 산업을 보유한 Big Tech 기업들을 중심으로 나타남. Meta(5.2GW), Amazon(4.6GW), Google (2.6GW) 등이 장기 PPA 또는 자체 태양광+저장장치(BESS) 프로젝트에 투자 중
- 결과적으로, 정책적 역풍이 존재하더라도 전력 안정성과 ESG 목표를 동시에 충족하려는 민간 기업의 수요가 태양광 설치 시장의 하방을 방어하는 핵심 동력으로 작용할 전망

주요 미국 Big Tech의 태양광 및 에너지저장장치(ESS) 투자 현황

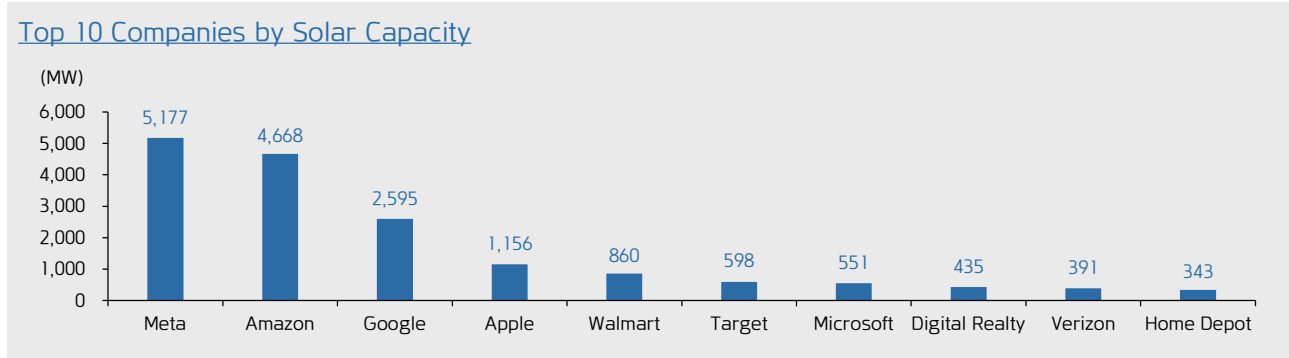
기업	주요 사업 및 투자 내용	주요 프로젝트/규모	목적 및 특징
OpenAI	2025년 1월 Stargate 프로젝트 발표. 트럼프 행정부, Oracle, SoftBank와 공동으로 미국 내 초대형 AI 데이터센터 인프라 구축	총 1000억 달러 규모, SoftBank 자회사 SB Energy가 대규모 태양광+ESS 프로젝트 공급	AI 인프라용 전력 확보. 청정에너지 기반의 AI 전력 자립 모델 구축
Microsoft	미국 전역 데이터센터 전력 수요 대응 위해 태양광 PPA(전력구매계약) 확대	2025년 2~3월, 일리노이·텍사스 등지에서 총 864MW 규모 태양광 계약 체결, 누적 34GW 포트폴리오	장기 고정가격 전력 확보, 탄소중립 및 AI 서버 확장 대응
Meta	세계 최대 규모 기업 청정에너지 포트폴리오 보유. 2025년 텍사스 중심 태양광 투자 확대	200MW(Engie) + 505MW(Cypress Creek Renewables) + 200MW(RWE) 계약 등	전력요금 안정화, 데이터센터용 지역 분산형 전력 확보
Amazon	미국 내 가장 큰 태양광 프로젝트 파이프라인(13.6GW) 보유	20여 개 프로젝트, 대표적으로 텍사스 Webb County 500MW 규모	RE100 달성 및 AI·클라우드 인프라 에너지 수급 대응. 자체 전력망 구축 중
Google	AI 데이터센터용 클린에너지·ESS 투자 선도	312MW 저장용량 운영, Intersect Power와 200억 달러 규모 공동개발 (데이터센터+태양광+저장 복합단지)	클린에너지 자가 조달 및 에너지 자립형 데이터캠퍼스 모델 구현

자료: Bloomberg, SEIA, 키움증권 리서치

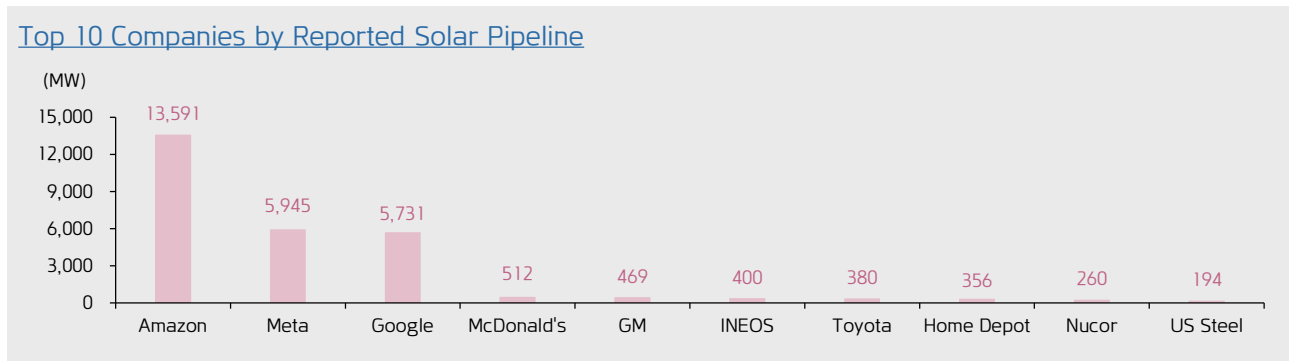


◆ 미국 태양광 설치 및 도입 예정 상위 10개 기업

- 2024년 기준, 미국 내 태양광 발전용량 보유 상위 10개 기업의 총 설비용량(CAPA)은 16.8GW로, 이는 누적 설치용량 기준 3위 주인 플로리다와 맞먹는 수준, 태양광 프로젝트 파이프라인 보유 상위 10개 기업의 도입 예정 용량은 27.8GW



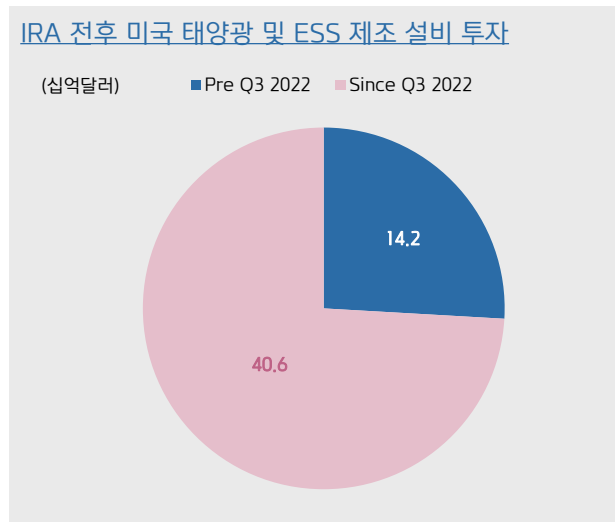
자료: SEIA, 키움증권 리서치



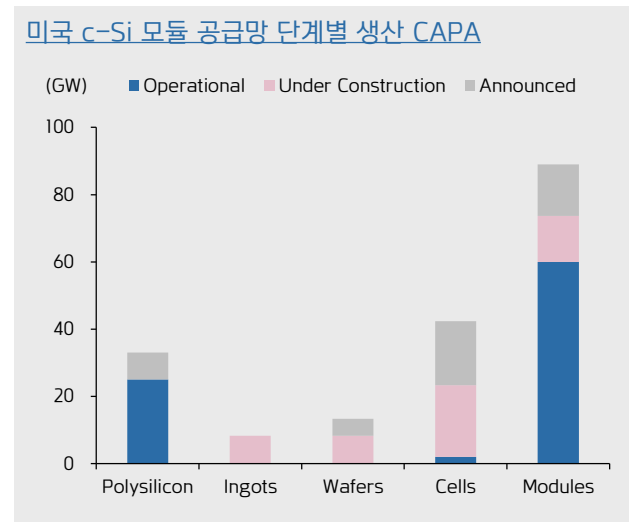
자료: SEIA, 키움증권 리서치



- ◆ 미국 태양광 발전 제조 역량: IRA 시행 이후 점진적으로 회복 중
 - 미국태양광산업협회(SEIA)에 따르면 IRA 시행 이후 발표된 태양광 및 에너지저장장치(BESS) 제조 설비 투자는 총 406억달러로, 이 중 108억달러는 이미 가동 중이고 나머지는 건설 또는 개발 단계에 있음
 - IRA 이전 미국의 결정질 실리콘(c-Si) 기반 제조 역량은 폴리실리콘 약 5만톤(25GW), 모듈 8GW 수준에 불과했으나, 현재는 잉곳·웨이퍼·셀·모듈 등 전 단계 공급망이 재구축 중이며 모듈 생산능력은 2025년 10월 기준 60GW까지 확대됨



자료: SEIA, 키움증권 리서치



자료: SEIA, 키움증권 리서치

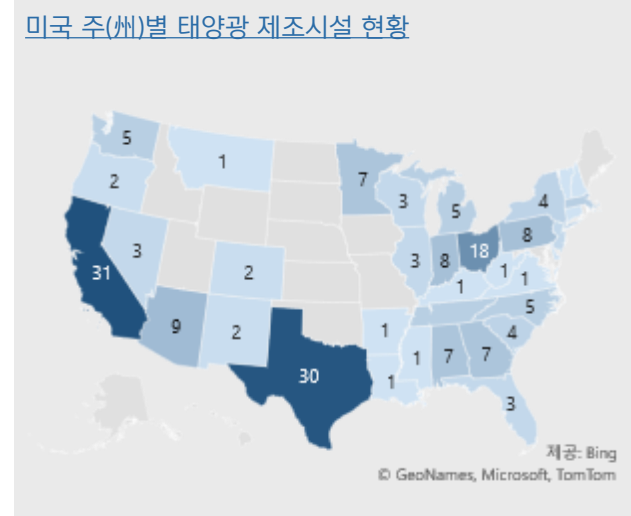


- ◆ 미국 태양광 발전 제조 역량: IRA 시행 이후 점진적으로 회복 중
 - IRA의 투자세액공제(ITC)·생산세액공제(PTC)·첨단제조생산세액공제(AMPC)·국내산(Domestic Content)·에너지커뮤니티 보너스 (Energy Community Bonus) 등은 미국 태양광 제조역량 복원에 핵심적 역할을 수행
 - 태양광 제조 설비 투자에는 First Solar, Enel, Meyer Burger 등 미국·유럽·아시아 주요 제조업체들이 참여하고 있으며, 제조시설이 공화당 주지사 23개 주(309개), 민주당 주지사 20개 주(214개)에 분포되어 있어 초당적 지지기반 확보
 - 미국 태양광 산업 고용은 2020-2024년 연평균 8.8% 성장했으며, DOE 집계 기준 2024년 약 37만명에 달해 미국 전력발전(Electric Power Generation) 전체 고용(93만명)의 약 40%를 차지함

미국 태양광 부품별 AMPC 세액공제

항목	단가
모듈 (Module)	\$0.07/W
셀 (Cell)	\$0.04/W
웨이퍼 (Wafer)	\$12/m ²
폴리실리콘 (Polysilicon)	\$3/kg
토크튜브 (Torque Tube)	\$0.87/kg
구조용 패스너 (Structural Fastener)	\$2.28/kg
폴리머 백시트 (Polymer Backsheet)	\$0.40/m ²

자료: DOE, 키움증권 리서치



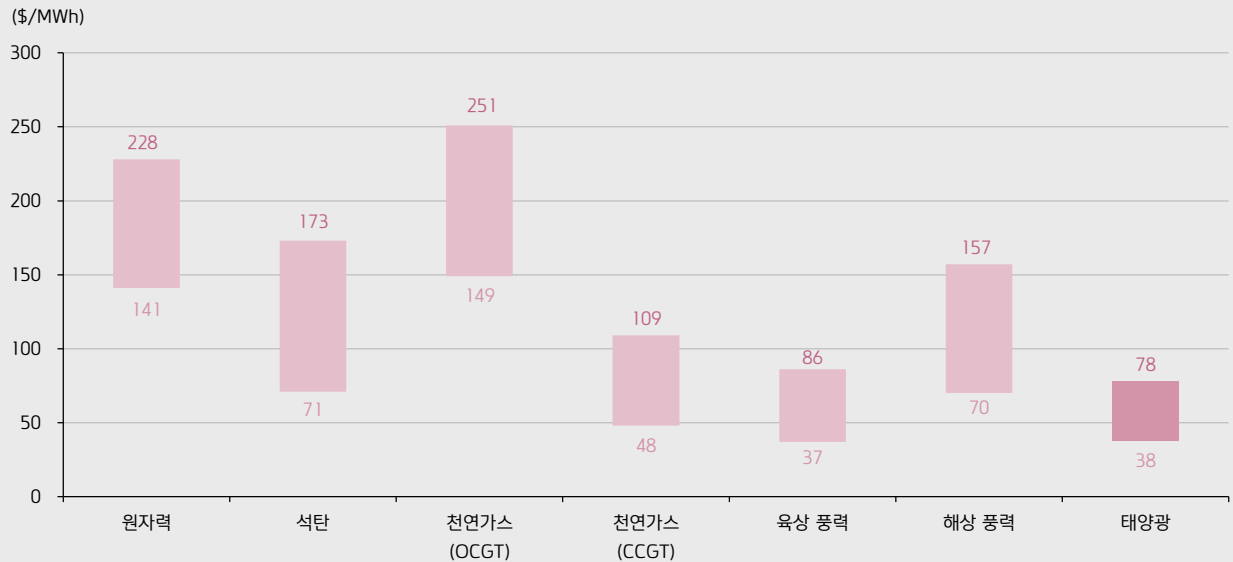
자료: DOE, 키움증권 리서치

① 경제성 및 보급 속도: 낮은 발전 비용 및 짧은 설치기간 (1)



- ◆ 태양광은 균등화발전비용(LCOE) 측면에서 타 에너지원 대비 경쟁력 보유
 - Lazard에 따르면 유틸리티급 태양광은 보조금 등의 지원이 없다는 가정 하에서도 모든 에너지원 중 가장 낮은 LCOE를 기록, 이는 태양광 발전이 경제성 측면에서 타 에너지원 대비 우위에 있다는 점을 명확히 함
 - 태양광의 LCOE는 38~78달러/MWh로 석탄(71~173달러/MWh)과 원자력(141~220달러/MWh) 대비 우위를 점하고 있으며, 천연가스 CCGT(48~109달러/MWh)과 비교해도 여전히 경쟁력을 유지

2025 미국 에너지원별 균등화발전비용(LCOE)



자료: Lazard, 키움증권 리서치
 주: IRA 보조금 등 영향을 제외한 수치

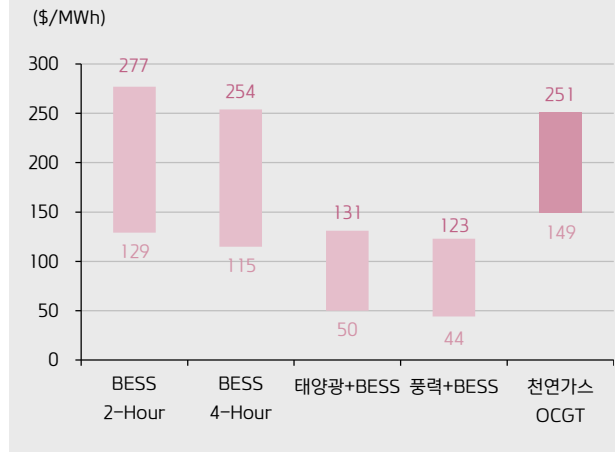
① 경제성 및 보급 속도: 낮은 발전 비용 및 짧은 설치기간 (2)



◆ BESS, 태양광 간헐성 대응의 경제적 해법으로 부상

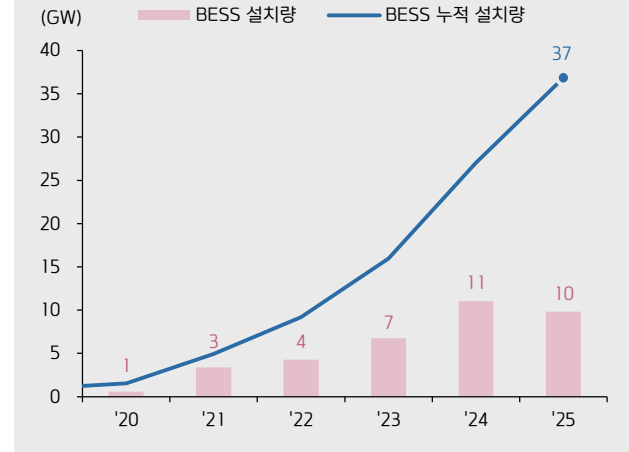
- 태양광의 간헐성을 완화하는 BESS의 균등화저장비용(LCOS)은 지속적인 하락세를 보이고 있으며, 이에 따라 BESS는 낮 시간 잉여 전력을 저장해 피크 시간에 공급함으로써 전력망 안정성과 효율을 높이는 핵심 대안으로 부상
- BESS 100 MW급 기준 LCOS는 2시간 저장 129~277 달러/MWh, 4시간 저장 115~254 달러/MWh로, 천연가스 OCGT(149~251 달러/MWh)와 유사한 수준까지 낮아짐
- BESS의 보급 속도 역시 가속화되는 추세. 2024년 미국 유틸리티급 BESS 신규 용량은 11GW로 전년 대비 64% 증가했으며, 2025년 9월 기준 누적 37GW 수준을 기록. 이는 태양광 PV 발전소 전체 용량(140GW)의 26% 수준

BESS, 천연가스 OCGT와 경제성 격차 축소



자료: Lazard, 키움증권 리서치
주: IRA 보조금 등 영향을 제외한 수치

미국 연도별 BESS 설치량 및 누적 설치량



자료: EIA, 키움증권 리서치
주: 2025년 9월 기준, 현재 운영(Operation) 중인 시설 기준 수치

① 경제성 및 보급 속도: 낮은 발전 비용 및 짧은 설치기간 (3)



◆ 셀 기술 진화에 따른 태양광 효율 및 단가 개선 (1)

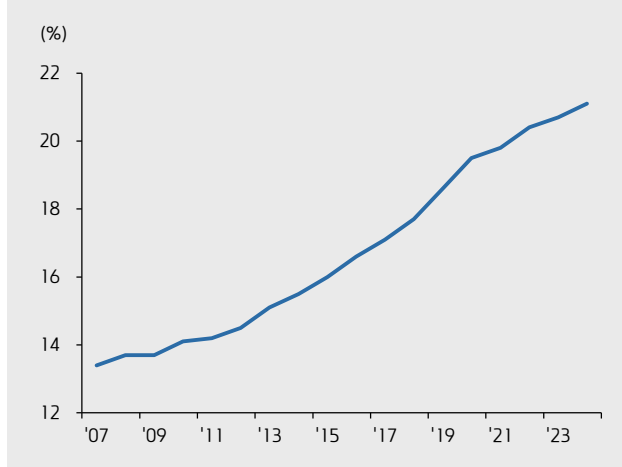
- 2010년대 초반부터 태양광 발전단가가 지속적으로 하락할 수 있었던 핵심 요인 중 하나는 기술 발전에 따른 효율성 개선임
- 태양광 모듈의 핵심 구성요소인 셀은 2010년대 초반까지 효율이 낮은 다결정(Poly) 방식이 주류였으나, 이후 단결정(Mono) 기술이 확산되며 동일 면적에서 더 많은 전력을 생산할 수 있게 되었고, 이에 따라 단위당 CAPEX가 하락함
- 향후에도 Tandem 셀, n-type TOPCon·HJT, 양면모듈(Bifacial) 등 차세대 기술이 상용화되며 발전 효율이 지속적으로 개선될 것으로 예상되며, 이는 장기적으로 LCOE 추가 하락을 견인할 것으로 전망

단결정(Mono) 및 다결정(Poly) 태양광 모듈 성능 비교

	단결정(Mono)	다결정(Poly)
수명	20~30년	10~20년
온도계수	-0.34%	-0.42%
열화율	0.55%	0.73%
효율	18~24%	14~18%
출력	최소 320W	최대 300W

자료: Maysun Solar, 키움증권 리서치

셀 기술 진보에 따른 미국 태양광 모듈 효율 향상



자료: Lawrence Berkeley National Laboratory, 키움증권 리서치
주: 미국 대형 비주거용 태양광 기준

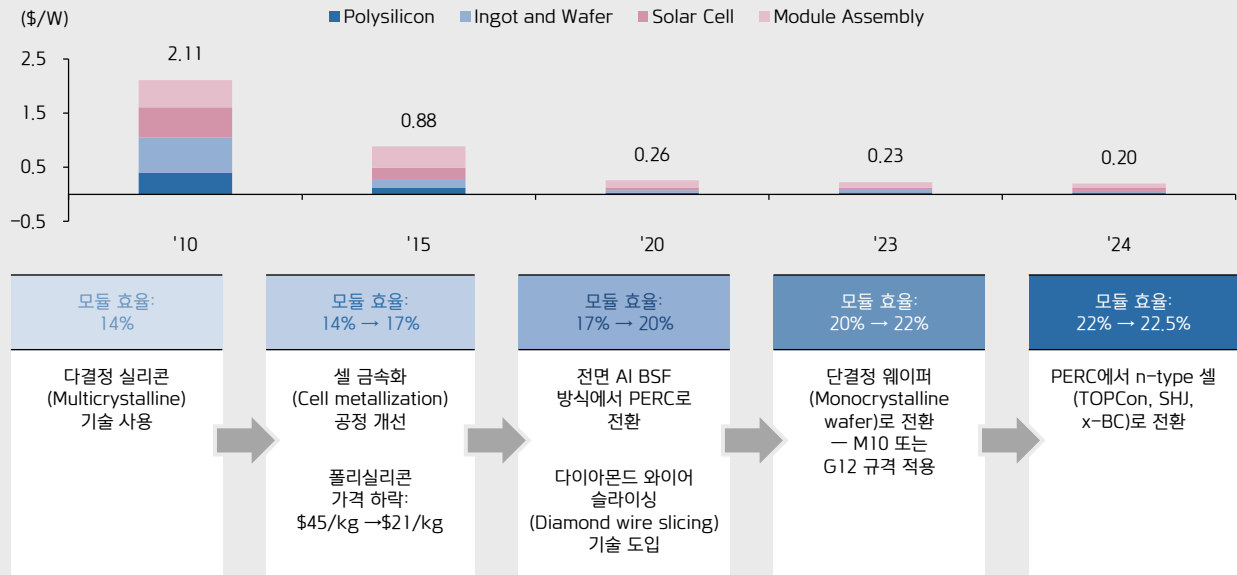
① 경제성 및 보급 속도: 낮은 발전 비용 및 짧은 설치기간 (4)



◆ 셀 기술 진화에 따른 태양광 효율 및 단가 개선 (2)

- 2010년대 이후 태양광 모듈은 기술 혁신과 대량 생산 확대를 통해 발전 단가가 급격히 하락함
- 기술 측면에서는 셀 금속화 공정이 개선되면서 전류 손실이 줄고 생산성이 향상되어 단가 절감에 기여했으며, 전면 AI BSF 구조가 PERC로 대체되며 광 흡수 효율이 높아졌고, 최근에는 n형 셀로 진화하며 변환 효율이 추가로 개선되는 추세
- 기술 진보와 함께 중국의 대규모 생산체계, 각국의 설치보조금 및 세제지원이 결합되며 비용 경쟁력이 비약적으로 향상

태양광 모듈 생산 원가 및 기술 개선 추이



자료: NREL, 키움증권 리서치
주: 각 구성요소별 가격은 제조사 판매가(MSP) 기준

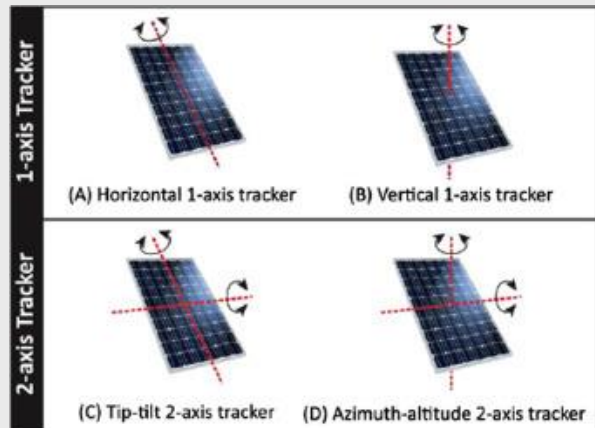
① 경제성 및 보급 속도: 낮은 발전 비용 및 짧은 설치기간 (5)



◆ 트래커 기술 고도화에 따른 발전량 개선

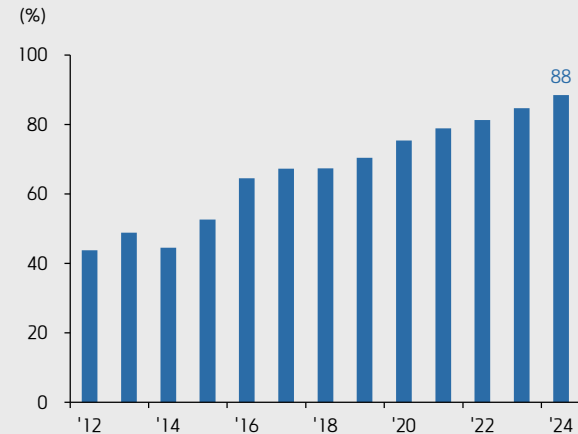
- 모듈 외에도 태양의 이동 경로에 따라 모듈 각도를 자동 조정해 발전량을 극대화하는 장치인 트래커가 고도화됨에 따라 태양광 발전의 시간대가 확장되고 설비이용률 (capacity factor)이 상승하는 추세
- 트래커는 양축(dual-axis)과 단축(single-axis)으로 구분되며, 양축은 비용 및 고장 위험으로 상업용에서 제한적으로 사용, 단축형이 시장의 주류. NREL에 따르면 단축 트래커는 고정식 대비 연간 발전량을 약 21% 높일 수 있음
- Berkeley Lab에 따르면 미국 태양광 트래커의 설치비용은 $\$1.4/W_{AC}$ or $\$1.1/W_{DC}$ 수준으로 고정식($\$1.2/W_{AC}$ or $\$0.9/W_{DC}$) 대비 조금 높은 수준이며, 88%의 미국 태양광 발전소가 트래커를 설치하여 운영 중

태양광 트래커의 작동원리



자료: ScienceDirect, 키움증권 리서치

미국 태양광 발전소 트래커 설치 비중



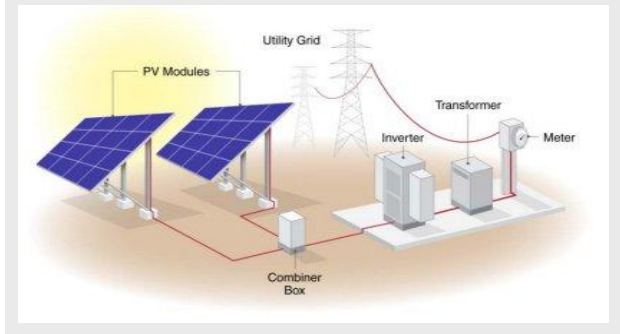
자료: Lawrence Berkeley National Laboratory, 키움증권 리서치

① 경제성 및 보급 속도: 낮은 발전 비용 및 짧은 설치기간 (6)



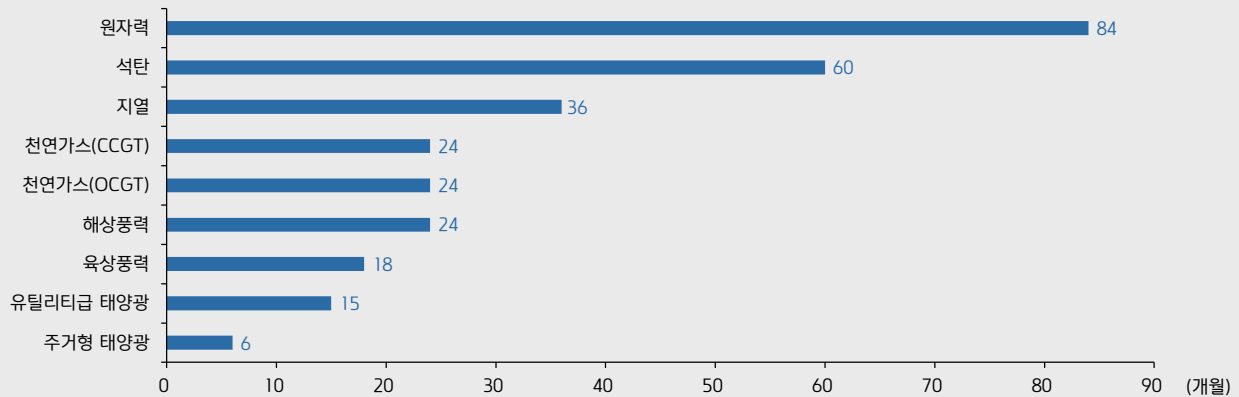
- ◆ 태양광은 타 에너지원 대비 설치 기간이 짧은 편
 - 유틸리티급 발전 설비의 설치 기간은 태양광 15개월, 육상풍력 18개월, 해상풍력 24개월, 천연가스 CCGT·OCGT 24개월, 석탄 60개월, 원전 84개월로 태양광이 가장 짧은 편이며, 그 이유는 상대적으로 설치 과정이 단순하기 때문
 - 태양광은 모듈·인버터·트래커가 공장에서 완제품으로 나와 현장에서는 조립이 주 작업이고, 증기력 계통이 없어 보일러·고압 증기관·복잡한 시운전이 필요 없음. 또한 패널을 구역별로 나눠 여러 팀이 동시에 시공 가능

유틸리티급 태양광 발전소 구성 요소



자료: NREL, 키움증권 리서치

미국 에너지 발전원별 설치 기간



자료: Lazard, 키움증권 리서치

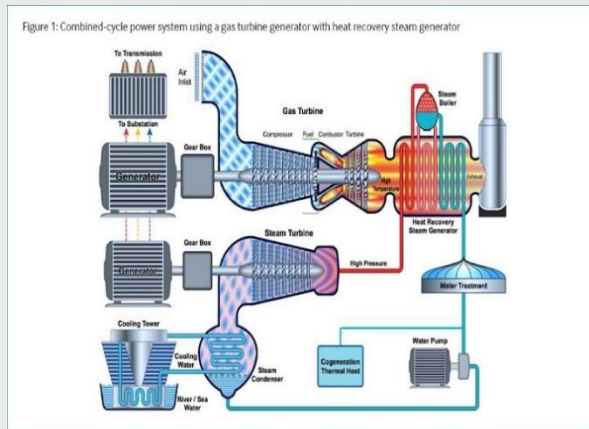
① 경제성 및 보급 속도: 낮은 발전 비용 및 짧은 설치기간 (7)



◆ 설치기간 격차의 기술적 원인: 복잡한 CCGT·원전 vs 단순화된 태양광 구조

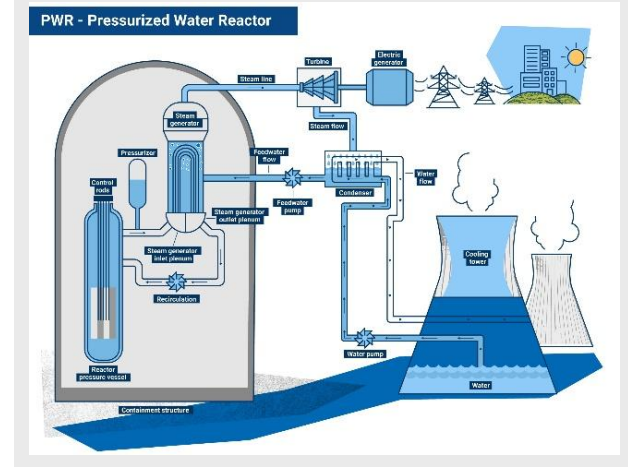
- 천연가스 복합화력(CCGT)은 가스터빈, 열회수보일러(HRSG), 스팀터빈 등 고온·고압 설비가 복합적으로 연결된 구조로, 공정이 복잡하고 다단 인허가 절차를 거침. EIA에 따르면 설계부터 상업운전까지 약 30~36개월이 소요됨
- 원전은 격납건물·냉각·안전계통 등 Class 1E 안전등급 구조물이 다수 포함되며, 다중 안전 설계와 규제기관(NRC, IAEA) 검증 절차를 거치기 때문에 건설 기간이 긴 편으로 약 6~10년 소요
- 이처럼 CCGT와 원전 모두 기술·인허가 복잡도가 높으며, 특히 원전은 안전 설계 비중이 커 단기간에 증설하기는 어려운 편
- 반면 태양광은 모듈화·표준화·병렬화가 가능한 EPC(Engineering/Procurement/Construction) 구조 덕분에 공정 리스크와 일정 변동성이 낮고, 전력 수요 급증 국면에서 가장 신속히 증설 가능한 전원으로 평가됨

천연가스 CCGT 발전소 구성 요소



자료: Ipeica, 키움증권 리서치

가압수형(PWR) 원자로 구성 요소



자료: IAEA, 키움증권 리서치

② 정책환경: 보호무역이 만든 역설적 기회 (1)



◆ 미국 태양광 정책: 보급 중심에서 제조 역량 회복으로 선회 중

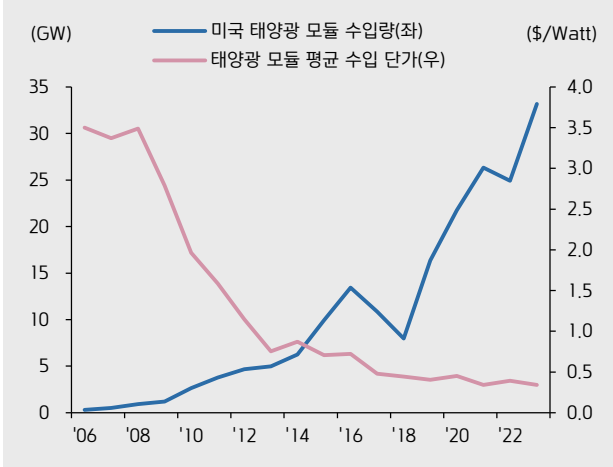
- 미국은 카터 행정부(1977-1981) 시절 오일쇼크를 계기로 태양광 기술과 생산 역량을 선도적으로 확보했으나, 정권 교체 때마다 정책 기조가 크게 흔들렸으며, 특히 기술·제조 역량 강화보다는 단기적 보급 확대에 치중하면서 제조 기반 약화
- 오바마 행정부는 ARRA(2009)와 1603 grant 등을 통해 설치 시장을 크게 성장시켰지만, 중국과의 가격 경쟁 심화로 Evergreen Solar(2011), Solyndra(2011), Suniva(2017), SolarWorld US(2017) 등 주요 기업이 연이어 도산
- 트럼프 1기 행정부는 Section 201 긴급수입제한(2018)을 통해 수입 태양광 제품에 30% 관세를 부과하면서 First Solar 등 일부 기업이 상대적 경쟁력을 확보했으나, 화석연료 중심 정책 기조로 인해 제조 공급망 복원에는 한계가 있었음
- 바이든 행정부는 IRA(2022)를 통해 ITC·PTC 장기 연장, 45X AMPC, Domestic Content Bonus 등 본격적 제조 인센티브를 도입하고, Section 201 조치도 연장하며 제조 기반 복원을 시도

2010년대 미국 태양광 제조사 파산·철수 사례

연도	기업	제조 분야	결과
2011	Solyndra	모듈	파산
2011	Evergreen Solar	웨이퍼·셀·모듈	파산
2011	SpectraWatt	셀	파산
2012	Uni-Solar	모듈	파산
2012	Abound Solar	모듈	파산
2012	Schott Solar	모듈·CSP 부품	공장 폐쇄
2013	Nanosolar	모듈	공장 폐쇄
2017	Stion	모듈	폐업
2017	Suniva	셀	파산
2017	SolarWorld US	셀·모듈	모회사 파산

자료: 키움증권 리서치

미국 태양광 모듈 연도별 수입 물량·평균 단가 추이



자료: EIA, 키움증권 리서치

② 정책환경: 보호무역이 만든 역설적 기회 (2)



미국 역대 행정부별 태양광 산업 정책

시대 / 대통령	주요 정책	산업 사건
1970s (Carter, 1977-81)	<ul style="list-style-type: none"> - 1978년 PURPA 제정 → 소규모 재생발전소 전력망 진입 허용 - 재생에너지 연구예산 확대, 상징적 정책(백악관 태양열 온수기 설치) 	<ul style="list-style-type: none"> - 초기 태양광 기업 등장, 상용화 초기 단계 - 보급·제조 규모는 미미
1980s (Reagan, 1981-89)	<ul style="list-style-type: none"> - 카터 시절 도입된 30% ITC, 1986년 만료 - 연방 차원의 연구·보조금 축소, "시장 자율" 기조 	<ul style="list-style-type: none"> - 산업 성장 정체 - 미국 내 제조 기반 사실상 공백
1990s (Clinton, 1993-2001)	<ul style="list-style-type: none"> - 1992년 EPCA → 재생에너지 권장, 주정부 RPS 확산 - 연방 차원 대규모 설치 지원은 부재 	<ul style="list-style-type: none"> - 미국 기업 존재감 미약 - 일본(Sharp, Kyocera), 독일(SolarWorld) 기업이 시장 주도
2000s (Bush → Obama)	<ul style="list-style-type: none"> - Bush: 2005년 EPCA → ITC 30% 부활 - Obama: 2009년 ARRA → 1603 현금보조, DOE 대규모 대출·보조금 	<ul style="list-style-type: none"> - SunPower·First Solar 성장 - Solyndra DOE 지원 후 2011년 파산 - 중국 기업, 보조금 기반 저가 공세로 CAPA 급증
2010s (Obama → Trump 1기)	<ul style="list-style-type: none"> - Obama: 2015년 ITC 연장 합의, 설치 수요 확대 - Trump(1기): 2018년 Section 201 긴급수입제한(30% 관세) → 중국산 견제 시도 	<ul style="list-style-type: none"> - Suniva(2017), SolarWorld US(2017) 등 미국 제조사 도산 - 잉곳·웨이퍼·셀 단계 붕괴 - First Solar(박막), Enphase(인버터), NextTracker(트래커)만 생존
2020s (Biden, 2021-24)	<ul style="list-style-type: none"> - 2022년 IRA → ITC 30% 10년 연장 - 국내 제조 보너스, FEOC 규제 포함 (중국 배제 조건) - 연방 차원 제조 인센티브 확대 	<ul style="list-style-type: none"> - First Solar, Meyer Burger 등 신규 CAPA 발표 - 미국 내 모듈 생산능력 확대 - 그러나 중국 이미 글로벌 점유율 80% 이상
2020s (Trump 2기, 2025-)	<ul style="list-style-type: none"> - 'Green Backlash' 기조, 연방 차원 신규 태양광·풍력 인허가 승인 제한 - 연방 토지 개발에는 내무부 장관 직권 승인 절차 추가 - OBBB(2025.7 발효), AMPC·ITC·PTC 조건 강화·기간 단축 	<ul style="list-style-type: none"> - 25년 초 신규 태양광·풍력 프로젝트 연방 승인 건수 전년 대비 35% 감소 - IRA 불확실성으로 MAC Global Solar Energy Index -18% 급락 - FEOC 조항 유지 → 중국 의존도 낮은 미국 기업 상대적 경쟁우위

자료: 키움증권 리서치

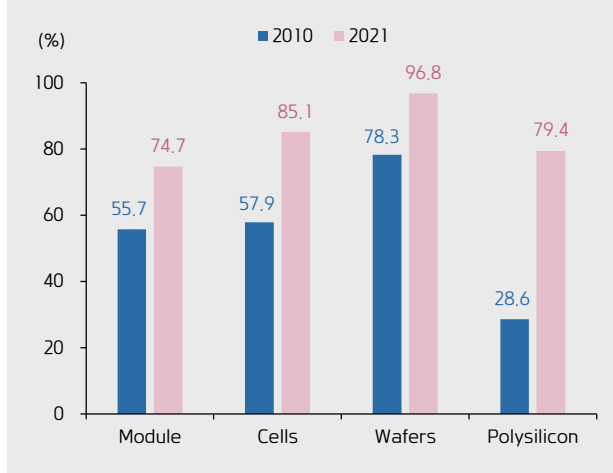
② 정책환경: 보호무역이 만든 역설적 기회 (3)



◆ 미국 태양광 정책: 반복된 보호무역 조치에도 공급망 분리 성과는 제한적

- 미국은 오바마 행정부 시절부터 태양광 공급망의 중국 의존도를 축소하기 위해 반덤핑(AD)·상계관세(CVD) 부과, 수입 제한, 세제혜택 배제 등 정책을 시행. 다만 중국 기업들이 이러한 제재를 우회하기 위해 생산기지를 이전하여 제한적 효과만을 얻음
- 2012년 오바마 행정부가 최초로 중국산 셀·모듈에 AD/CVD를 부과했으며, 2014년 대만, 2024~2025년에는 캄보디아, 말레이시아, 태국, 베트남으로 확대됨. 트럼프 행정부는 2025년 4월 최종 판정을 통해 50~100%대 관세를 부과함

글로벌 태양광 공급망 단계별 중국 점유율



자료: IEA, 키움증권 리서치

반덤핑(AD)·상계관세(CVD) 제도 개요

구분	AD (Antidumping Duty)	CVD (Countervailing Duty)
목적	덤핑(부당 저가 판매)으로 인한 국내 산업 피해 방지	정부 보조금으로 인한 불공정 경쟁 방지
적용 요건	수출 가격이 정상가격보다 낮을 경우	수출국 정부가 특정 산업에 보조금을 지급한 경우
조사 주체	미 상무부·국제무역위원회(ITC)	미 상무부·국제무역위원회(ITC)
부과 기준	정상가격 대비 덤핑 마진	보조금 규모(보조율)

자료: 키움증권 리서치

② 정책환경: 보호무역이 만든 역설적 기회 (4)



2012-2025 미국 태양광 산업 관련 무역조치

구분	날짜	조치명 / 내용	상세 설명 (국가별 조치 및 영향)	미국 내 영향
1차 AD/CVD	2012.12	중국산 모듈·셀에 반덤핑·상계관세 부과	- 중국산 모듈 가격 급등, Trina·JA·Jinko 등 주요 제조사에 20~250%대 관세 부과 - 대만 및 동남아로 생산기지 이전이 가속화됨.	- 미국 내 모듈 가격 상승 및 프로젝트 지연. - 국내 제조업 보호 효과 발생.
2차 AD/CVD	2014.12	대만산 셀·모듈까지 조사 확대	- 대만을 통한 우회수출을 방지하기 위해 대만까지 제재 확대 - 중국-대만 합작 모델 대부분 무력화됨.	- 중국-대만 생산라인이 동남아(특히 말레이시아·베트남)로 이전. 글로벌 공급망 분산 시작.
UFLPA	2022.06	신장산 폴리실리콘 전면 수입금지	- 신장산 폴리실리콘 전량 금지. - LONGi·Tongwei 등 주요 공급사 영향	- 美 폴리실리콘 자급률 회복
동남아 면제조치	2022.06	동남아 4개국 (캄보디아·말레이시아·태국·베트남) AD/CVD 2년 면제	- 바이든 행정부가 재생에너지 확대를 위해 일시적 면제 조치 - 대부분의 모듈 수입이 이 4개국으로 집중됨 (2023년 기준 美 수입 모듈의 약 80% 차지).	- 단기적으로 프로젝트 확대에 기여했으나, 중국산 셀의 동남아 우회조립을 사실상 허용
면제 종료	2024.06	2년 유예기간 만료 및 AD/CVD 재개	- 바이든 행정부가 면제조치를 종료하고, 동남아 4개국에 대한 3차 AD/CVD 조사 개시.	- 수입 불확실성 증가로 미국 내 프로젝트 일정 일부 지연 - 미국 국내 생산 확대 가속.
3차 AD/CVD (예비판정)	2024.11	동남아 4개국 예비판정: AD/CVD 부과	- 말레이시아: 한국 기업 0%, Jinko Solar 21.3% 등 상대적으로 낮은 관세. - 태국: Trina Solar 77.9%, Sunshine Electrical 150% - 베트남: JA 53.3%, Jinko 56.5%, 일부 미협조 기업 271%. - 캄보디아: 대부분 125% 수준.	- 말레이시아산 모듈만 상대적으로 경쟁력 유지 - 태국·캄보디아산은 수입 급감 예상
FEOC 규정 발효 (IRA)	2025.01	IRA 내 '해외우려기업' 생산품 세액공제 제외	- FEOC 조항에 따라 중국·러시아 등 적성국 지분 25% 이상 보유 기업의 부품 사용 시 ITC/PTC 불가.	- 중국계 셀·웨이퍼·배터리 부품 의존 기업의 수익성 급락 - 한화·First Solar·Enphase 등 미국/동맹국 기업 수혜
3차 AD/CVD (최종판정)	2025.04	Final Determination 확정	- 한국 기업은 0% 유지 - Jinko·JA 등은 50~60%대, Trina는 110% 이상 부과 - 일부 캄보디아·태국·베트남 업체는 미협조로 AFA(징벌적) 3,400% 산정	- 일부 업체 수입 사실상 중단 - 미국 내 CdTe 박막 중심 자립 강화

자료: 키움증권 리서치

② 정책환경: 보호무역이 만든 역설적 기회 (5)



- ◆ **바이든 행정부: IRA 및 무역 정책을 통해 본격적인 태양광 제조 역량 복원 시작**
 - 바이든 행정부는 약화된 미국 내 태양광 제조 역량을 복원하기 위해 IRA와 무역정책 두 축을 병행 추진
 - 우선 IRA(2022)를 통해 태양광 산업 지원의 3대 축인 ITC, PTC, AMPC를 도입하여 프로젝트 투자와 제조 설비 확충을 지원함. 또한 세액공제의 현금 수령(Direct Pay) 및 양도(Transferability)를 허용해 민간 투자 참여를 확대하고, Domestic Content 및 Energy Community 보너스를 통해 국산 자재 사용을 촉진
 - 무역 측면에서는 2023년 12월 FEOC(Foreign Entity of Concern) 지침을 발표해 중국 자본이 지배하는 기업을 IRA 인센티브 대상에서 제외하고, 2024년 6월에는 동남아 4개국(말레이시아, 태국, 베트남, 캄보디아)에 대한 관세 유예를 종료하여 중국산 모듈의 우회 수입을 차단함으로써 제조 기반의 복원과 시장 보호를 병행

바이든 행정부의 태양광 관련 정책

연도	정책/조치	주요 내용	영향
2021.06	Solar Supply Chain Review (EO 14017)	행정명령 14017호에 따라 태양광 공급망 진단 실시. 중국 의존도, 웨이퍼·셀·폴리실리콘 병목 파악	공급망 리스크 인식 공식화, IRA 설계의 기초 마련
2022.06	태양광 수입품 24개월 관세 유예 조치	캄보디아·말레이시아·태국·베트남 등 4개국산 모듈에 대해 24개월간 AD/CVD 면제	단기 설치물량 확보 목적, 제조업체 보호 보다는 프로젝트 완공 우선
2022.08	Inflation Reduction Act (IRA)	ITC·PTC 장기 연장, AMPC 신설, Direct Pay·Transferability 도입, Domestic Content·Energy Community 보너스 부여	제조·설치 전주기 지원체계 구축, 공장 투자 불 유발
2023.03	IRA 세부 시행지침(1차)	임금·도제 요건, 사전등록 절차, ITC/PTC 적용범위 명확화	세액공제 적용의 행정적 틀 확립
2023.12	FEOC(해외우려기업) 가이드라인 발표	중국 정부 또는 국유기업 지배 기업을 IRA 인센티브 대상에서 제외	중국산 부품·자본 배제 통한 공급망 정화, 그러나 기업들에 행정 부담 증가
2024.01	Domestic Content Bonus 세부기준 확정	국산 철강·제조품 비율 산정 방식, 증빙 절차 등 구체화	미국산 부품 사용 유인 강화
2024.06	동남아 4개국 관세 유예 종료	2022년 24개월간 시행된 수입 관세 면제 조치 종료	중국산 모듈 우회 수입 차단, 미국 내 생산 확대 압력 강화
2024.09	Advanced Energy Manufacturing Awards (48C Round 2)	2차 48C 세액공제(총 40억 달러) 할당 발표. 태양광·배터리 제조 라인 중심	신규 설비 변경 투자 확대 유도

자료: Congress.gov, 키움증권 리서치

② 정책환경: 보호무역이 만든 역설적 기회 (6)



태양광 산업 관련 IRA 세제혜택

항목	조항	세부내용
Advanced Manufacturing Production Credit (AMPC)	\$45X	미국 내 생산한 폴리실리콘(\$/kg), 잉곳-웨이퍼(\$/m ²), 셀(\$/W), 모듈(\$/W), 인버터 등 부품별 단가 기준 생산세액공제 지급; 민간도 Direct Pay 5년 가능; 2032년 이후 단계 축소
Investment Tax Credit (ITC) 연장·확대	\$48	태양광 등 설비 투자액 기준 기본 6%/30%(임금·도제 요건 충족 시 30%); 저장장치(ESS) 단독 ITC 포함; 일부 보너스와 중복 적용
Production Tax Credit (PTC) 연장	\$45	발전량(kWh) 기준 세액공제 연장·상향; 태양광은 선택적 적용 가능(\$48와 택일)
Clean Electricity PTC	\$45Y	2025년 이후 기술중립 PTC로 전환; 무탄소 기준 충족 시 발전량당 크레딧 지급
Clean Electricity ITC	\$48E	2025년 이후 기술중립 ITC로 전환; 무탄소 기준 충족 시 투자액 기준 크레딧
Domestic Content 보너스	\$45/\$48/\$45Y/\$48E	철강·철 및 제조품의 국산 비율 요건 충족 시 ITC +10%p 또는 PTC +10% 가산
Energy Community 보너스	\$45/\$48/\$45Y/\$48E	에너지 커뮤니티(석탄지역 등) 입지 시 ITC +10%p 또는 PTC +10% 가산
Low-Income Communities 보너스(소형)	\$48(e)	저소득 커뮤니티·저소득 주택 연계 소규모 태양광/풍력에 최대 +10~20%p 추가 ITC(연간 할당제)
크레딧 Direct Pay(현금지급)	\$6417	비과세 주체(공공·비영리 등)는 광범위 크레딧 현금 수령 가능; 과세법인인 **일부 조항(예: \$45X 등)**에 한해 제한적 적용
크레딧 Transferability(양도)	\$6418	과세법인이 세액공제를 현금으로 양도 가능 → 프로젝트 금융 유연성 확대
제조 투자세액공제	\$48C	공장 신·증설·리틀링 투자에 세액공제(경쟁 심사·할당형); 태양광 부품·재료 생산 설비 대상
임금·도제 요건(PW&A)	\$45/\$48/\$45Y/\$48E	숙련공 임금·도제 비율 미충족 시 ITC/PTC가 기본(6%) 수준으로 감소

자료: Congress.gov, 키움증권 리서치

② 정책환경: 보호무역이 만든 역설적 기회 (7)



◆ 트럼프 행정부 2기: 태양광 보급은 둔화되었으나, 제조 역량 내재화 기조는 강화

- 트럼프 행정부는 신규 태양광 프로젝트 인허가를 제한하는 등 시장 전체 성장을 위축시키는 정책 기조를 보이고 있음. 그러나 동시에 AD/CVD, FEOC, Section 201 등 무역장벽을 강화해 국내 제조업체 보호에는 적극적
- 또한 OBBBA(One Big Beautiful Bill Act)에서 발표된 태양광 관련 IRA 세제 혜택이 시장 예상만큼 크게 축소되지 않았으며, 공급망 관련 규정이 강화되어 미국 내 제조 역량을 보유한 기업들에게는 오히려 유리한 환경이 형성되는 중

미국 신재생에너지 세액공제 주요 변경 사항 (IRA vs. OBBB)

항목	조항	IRA	OBBB
Advanced Manufacturing Production Credit (AMPC)	§45X	<ul style="list-style-type: none"> • 100% ~2029 • 75% 2030 • 50% 2031 • 25% 2032 	<ul style="list-style-type: none"> • 풍력 부품은 2027년까지만 세액공제 대상 • 태양광, 배터리 및 기타 항목은 기존 IRA의 단계적 축소 적용 • FEOC 관련 기업이나 공급망은 세액공제 불가 • 세액공제 양도 제도는 유지, 다만 FEOC와의 관련성이 확인되면 환수 규정 적용
Investment Tax Credit (ITC)	§48E	<ul style="list-style-type: none"> • 기본 6% + 고용 및 국산화 요건 충족 시 최대 30% 보너스 공제 지급 • 2033년까지 적용, 이후 단계적 축소 • 2036년 이후 완전히 종료 	<ul style="list-style-type: none"> • 풍력·태양광은 ① 2026년 7월 4일 이전 착공 또는 ② 2027년 12월 31일 이전 준공 중 하나 충족 필요 • 저장장치 및 기타 기술은 별도의 단계적 축소 적용 • FEOC 기업이나 부품이 관련된 경우 세액공제 불인정 • 세액공제 양도 제도는 유지, 다만 FEOC와의 관련성이 확인되면 환수 규정 적용
Production Tax Credit (PTC)	§45Y	<ul style="list-style-type: none"> • 2032년까지 운영 후 배출량 감축 목표 달성 여부에 따라 단계적 축소 	<ul style="list-style-type: none"> • 풍력·태양광은 ① 2026년 7월 4일 이전 착공 또는 ② 2027년 12월 31일 이전 준공 중 하나 충족 필요 • Safe harbor(5% 선지출 요건) 조항은 대부분 폐지되고, 실제 공사 착수가 요구됨 • FEOC 제한이 적용됨
Residential Clean Energy Credit	§25D	<ul style="list-style-type: none"> • 30% 세액공제 적용 • 단계적 축소 후 2035년 이후 종료 	<ul style="list-style-type: none"> • 2025년 말 종료

자료: Congress.gov, 키움증권 리서치



◆ 트럼프 행정부 2기: 국내 제조 및 공급망 요건 강화

- OBBBA는 IRA 대비 미국 국내 제조·우려국 공급망 배제에 초점을 맞춘 정책으로 세액공제 자체는 상당 부분 유지되었으나, 이를 수령하기 위한 요건은 크게 상향됨
- Section 45X(AMPC)는 국내산 부품은 직접 소재의 65% 이상을 미국 공급망에서 조달해야 인정 받을 수 있음. 또한 국산 콘텐츠 보너스(Domestic Content Bonus)는 기존 40%에서 45%로 높였으며, 이후 단계적 상향 예정
- FEOC에서 확장된 PFE(금지 외국 법인) 체계를 도입했으며, 제재 대상 기업 또는 우려국 정부가 지분·의결권을 보유한 SFE(특정외국기관)·FCE(외국통제기관) 및 이에 통제되는 PFE(외국영향기관)를 세액공제 혜택에서 제외함
- 결과적으로 미국 내 생산거점·인증체계·원재료 소싱 역량을 갖춘 업체는 수혜권에 진입한 반면 수입·조립 중심 모델은 공급망 재편 비용, 벤더 교체, 규정 미준수 리스크가 확대됨

OBBBA의 PFE(금지외국법인) 개념 정리

항목		OBBBA 주요 내용 요약
Prohibited Foreign Entities (PFE) 규제 강화		<ul style="list-style-type: none"> • PFE는 §45X 세액공제 및 연방 조달에서 원칙적으로 배제됨 • SFE(특정외국기관), FCE(외국통제기관), FIE(외국영향기관)를 포함하는 상위 개념 • PFE가 제공·지원한 어떤 부품·설비·서비스가 일정 비율* 이상 포함된제품은 보조금 대상에서 제외 PFE 허용 비율: '26년 40%, '27년 35%, '28년 30%, '29년 20%, '30년 15%
PFE 종류	Specified Foreign Entity (SFE, 특정외국기관)	<ul style="list-style-type: none"> • 위구르 제재 리스트 포함, 고위험국가 설립 또는 국유화 기업, IRS 신고 및 승인 필요 • CATL, BYD, Envision, EVE, Gotion, Hithium 등 중국 주요 배터리·에너지 기업 포함 • FCE도 SFE에 포함되며 고위험국가 기관·기업이 지분 또는 의결권 50% 초과 시 즉시 PFE로 분류 • 단, 미국 증시에 상장된 경우 일부 예외
	Foreign Controlled Entity (FCE, 외국통제기관)	<ul style="list-style-type: none"> • 해외우려국가(중국·러시아·이란·북한 등)의 정부·기관·국적자 또는 이들이50%를 초과해 지분을 보유하거나 설립·통제한 기업 및 그 자회사
	Foreign Influenced Entity FIE, 외국영향기관)	<ul style="list-style-type: none"> • SFE가 이어나 임원을 임명할 권한을 보유하거나 단일 SFE 지분 25% 이상, 복수 SFE 합산 40% 이상 보유 시 적용 • SFE 부채 15% 이상 보유 또는 계약·라이선스 등으로 실질적 통제 시 PFE로 분류 • 최종 판단 기준은 재무부 장관이 가이드언스로 규정 예정

자료: FKI, Yulchon, 키움증권 리서치

② 정책환경: 보호무역이 만든 역설적 기회 (9)



◆ 트럼프 행정부 2기: 무역정책을 통한 국내시장 보호 강화

- 미국은 2025년 6월 24일 동남아 4개국(캄보디아, 말레이시아, 태국, 베트남)에서 수입되는 태양광 셀·모듈 등에 대해 상계관세 부과를 공식적으로 발표. 공개된 최종 AD/CVD 리스트의 대부분이 중국계 기업으로, 이번 조치가 사실상 중국기업의 동남아 우회 수출 차단을 목적으로 한다는 점이 명확히 드러남

미국의 동남아시아 태양광 제품에 대한 최종 AD/CVD

생산국	기업명 (설명)	AD(%)	CVD(%)	합산(%)
캄보디아	Solarspace New Energy(중국)	117.18	534.67	651.85
	Hounen Solar(중국), Jinktek Photovoltaic(중국), ISC Cambodia(중국), Solar Long PV Tech(중국)	117.18	3403.96	3521.14
	All Others	117.18	3403.96	3521.14
말레이시아	Hanwha Q CELLS(한국)	0	14.64	14.64
	Jinko Solar(중국) - 세계 1위 태양광 모듈 제조사	1.92	40.5	42.42
	Baojia New Energy(중국)	81.24	170.92	252.16
	CRC(중국), Lynter(중국), Mega PP(중국)	81.24	170.92	252.16
	Pax Union(중국), SunMax Energy(중국)	1.92	170.92	172.84
	All Others	1.92	34.06	35.98
태국	Trina Solar(중국) - 세계 4위 태양광 모듈 제조사	111.45	255.39	366.84
	Sunshine Electrical(중국), Taihua New Energy(중국)	172.68	774.5	947.18
	All Others	111.45	255.39	366.84
베트남	JA Solar(중국) - 세계 2위 태양광 모듈 제조사	52.54	68.15	120.69
	Jinko Solar(중국)	120.38	124.57	244.95
	Blue Moon Vina(중국), Elite Solar(중국), Letsolar(중국), Meen Solar Vina(중국), Nexuns(중국), Trinasolar(중국), Vitenregy(중국, 일본 합작 자본), Vietnam Sunergy(VSUN)(일본)	77.12	124.57	201.69
	Boviet Solar(중국)	77.12	230.66	307.78
	GEP New Energy(중국), HT Solar(중국), New Energy Vina(중국), Vietnam Green Energy(중국)	271.28	54.62	813.92
	All Others	271.28	124.57	395.85

자료: KIEP, 키움증권 리서치

③ BESS 결합: 간헐성 및 경직성 완화 (1)



◆ BESS를 통한 태양광 발전의 간헐성 및 경직성 완화

- 태양광 발전은 오랫동안 간헐적(intermittent)이고 동시에 경직적(inflexible)인 전원으로 분류됨. 날씨에 따라 발전량 변동성이 크고, 일조량이 풍부할 때는 의도적 감발(curtailment) 운전이 어려워 전력망 균형 유지에 부담 요인으로 작용
- 대규모 에너지저장장치(ESS)는 이러한 제약을 완화하는 핵심 수단으로 부상. 낮에 과잉 생산된 전력을 저장 후 필요 시간대에 방출함으로써 태양광을 사실상 조절 가능한 전원(dispatchable resource)으로 전환

BESS 활용 분야 및 기대효과

기능	설명	태양광·전력망 연계 효과
첨두부하 저감 (Peak Shaving)	낮에 과잉 생산된 전력을 저장 후 저녁 피크 시간대 방출	가스 피커(OCGT) 대체, 전력 가격 급등 완화
부하평준화 (Load Leveling)	장·단기 전력 수요 곡선을 평탄화하여 전력 설비 가동 효율 제고	기저부하 안정화, 송배전망 과부하 완
주파수 조정 (Frequency Regulation)	ESS의 초 단위 응답 속도로 전력망 주파수 변동 즉각 보정	태양광 출력 급변 상황에서 안정성 유지
순동예비력 (Spinning Reserve)	즉시 투입 가능한 대기 전원 역할	가스터빈 대비 수요 급증에 빠른 대처 가능
비순동예비력 (Non-Spinning Reserve)	분~수십 분 단위로 투입 가능한 예비력	설비 고장·돌발 수요 상황에 안정적 대응
발전기 기동 (Black Start)	대규모 정전 시 발전소 기동에 필요한 초기 전력 공급	화력·원전 재가동 지원, 복구 시간 단축
경직성 해소 (Inflexibility Mitigation)	ESS를 통해 잉여 태양광 전력 저장 및 지연 방출	태양광을 사실상 조절 가능한 전원으로 전환

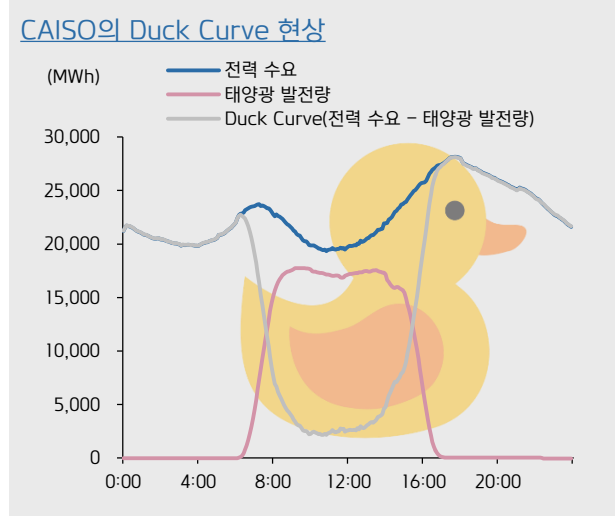
자료: 에너지경제연구원, 키움증권 리서치

③ BESS 결합: 간헐성 및 경직성 완화 (2)

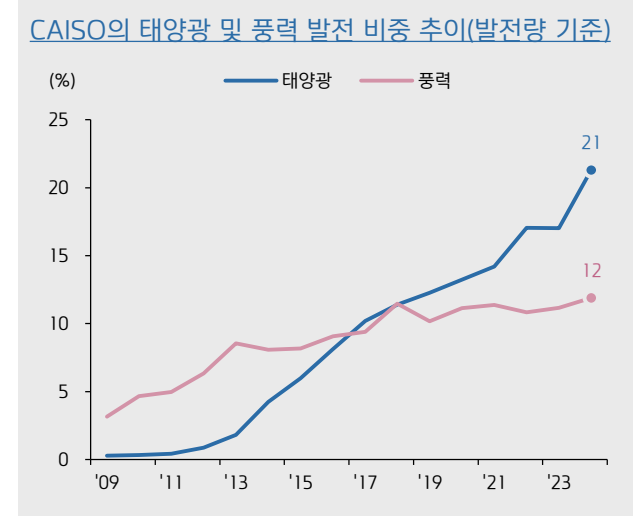


◆ 덕커브(Duck Curve): 태양광이 만든 낮과 밤의 전력 불균형

- 덕커브(Duck Curve)는 태양광 발전 확대에 순부하(총수요-재생발전)가 정오 무렵 급감하고 일몰 이후 급등하는 현상을 의미. 태양광 출력이 주간에 집중되면서 낮에는 과잉발전, 저녁에는 급격한 수요 증가가 발생해 부하곡선이 오리 형태를 띠
- 해당 현상은 캘리포니아와 네바다 일부 지역의 그리드 운영을 책임지는 CAISO(California Independent System Operator)에 의해 처음 명명되었으며, 이 지역은 2010년대부터 태양광 발전 비중이 가파르게 상승한 바 있음
- 태양광·풍력은 출력 제어가 어렵기 때문에 발전 초과 시 감발(curtailment)이 필요하고, 일몰 이후에는 화력발전의 급격한 램프업이 요구됨. 이로 인해 전력 계통의 실시간 수급 균형 유지가 어려워지고, 계통 안정성이 저하될 위험이 존재



자료: CAISO, Rawpixel, 키움증권 리서치
주: 2025.11.04 기준



자료: California Energy Commission, 키움증권 리서치

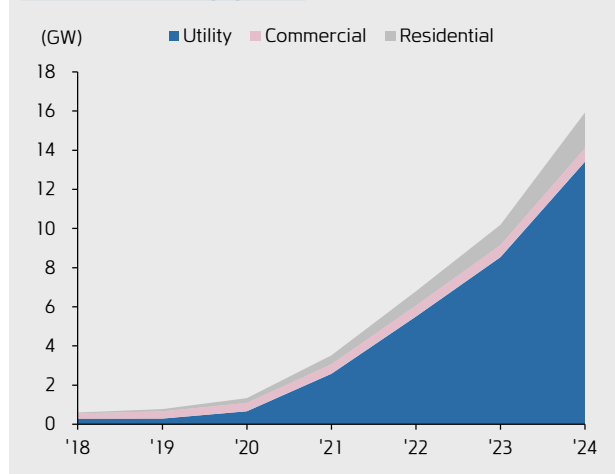
③ BESS 결합: 간헐성 및 경직성 완화 (3)



◆ 덕커브 현상과 BESS의 완충 역할

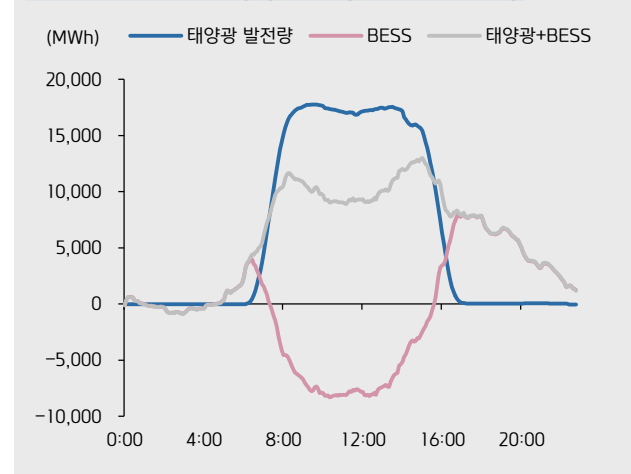
- 태양광 발전의 간헐성은 기존 화력발전의 운전시간과 수익성을 축소시키며 전력 계통의 단기 불안정성을 심화시킴. 반면 BESS는 낮 시간대 잉여 전력을 저장해 일몰 이후 피크 시간대에 공급함으로써 덕커브를 완화하는 핵심 대안으로 부상
- 실제로 CAISO BESS 설비 용량은 2018년 0.6 GW에서 2024년 15.9 GW로 급증했으며, 이는 태양광 낮시간 발전량의 약 30%를 저장해 저녁 피크에 방출할 수 있는 수준. 2025년 일부 시간대는 BESS가 최대 전원 공급원으로 작동하기도 함
- 캘리포니아 주정부는 2045년까지 100% 재생에너지 전력망 전환을 목표로, 2027년 말까지 8.6 GW의 추가 BESS 구축을 추진 중이며, 총 52 GW 설치를 목표로 함

CAISO의 BESS 용량 추이



자료: California Energy Commission, 키움증권 리서치

BESS는 낮 시간 태양광 발전량의 30%를 저장



자료: CAISO, 키움증권 리서치
주: 2025.11.04 기준

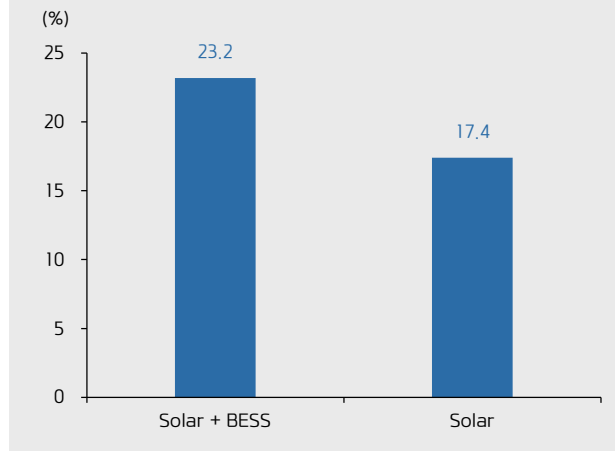
③ BESS 결합: 간헐성 및 경직성 완화 (4)



◆ BESS는 태양광의 설비이용률(Capacity Factor)을 높이는 핵심 기술

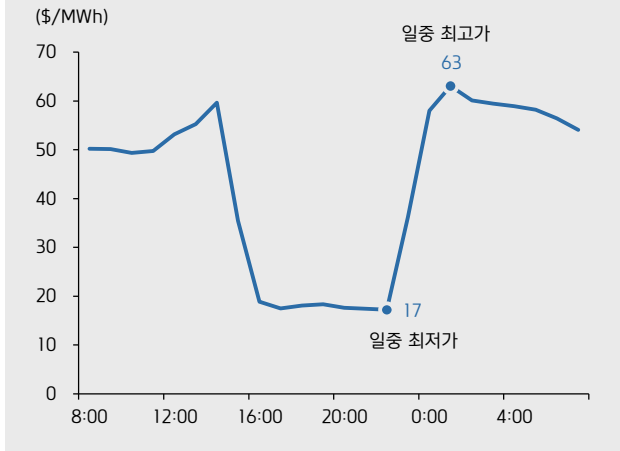
- 설비이용률은 발전소가 설치용량 대비 실제로 얼마만큼의 전력을 생산했는지를 나타내는 효율 지표로, 해당 수치가 높을수록 발전소의 운영 효율성과 경제성이 우수함을 의미함. 태양광은 낮 시간에만 발전 가능한 특성으로 설비이용률이 가장 낮은 편
- 다만 BESS와 병행 설치한 경우 이러한 단점을 일부 극복 가능. IRENA에 따르면 글로벌 Solar+BESS 프로젝트의 평균 설비이용률은 23.2%로, 순수 태양광(17.4%) 대비 약 5.8%p 높았음
- CAISO 기준 일중 전력가격은 최대 약 4배 정도 차이가 발생하며, 태양광 발전을 통해 생산한 전력을 전력이 저렴한 낮 시간대에 BESS로 충전하고 가격이 높은 저녁 피크 시간대에 방전함으로써 가격 차이(Arbitrage)을 실현할 수 있음
- 이는 발전사업자의 수익성 개선뿐 아니라 전력망 안정화 및 계통 혼잡 완화에도 기여하는 경쟁력 있는 조합으로 평가됨

Solar vs. Solar+BESS 평균 설비이용률 비교



자료: IRENA, 키움증권 리서치

CAISO 일중 전력가격 변동폭: 최대 4배 차이



자료: CAISO, 키움증권 리서치

주: Locational Marginal Price 기준 / 25.11.04 8시 ~ 25.11.05 8시 (GMT)

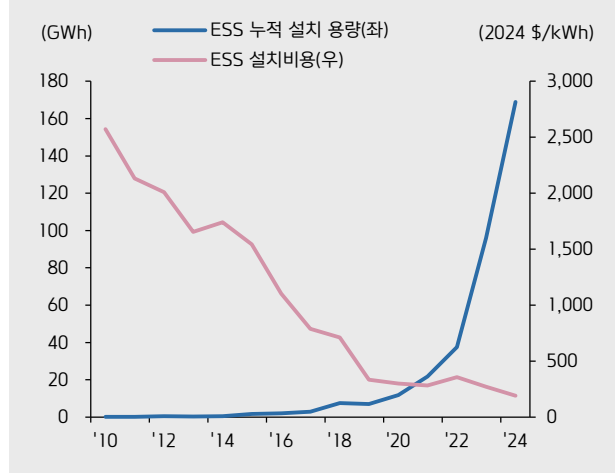
③ BESS 결합: 간헐성 및 경직성 완화 (5)



◆ 배터리 가격 하락으로 제고되고 있는 BESS의 경제성

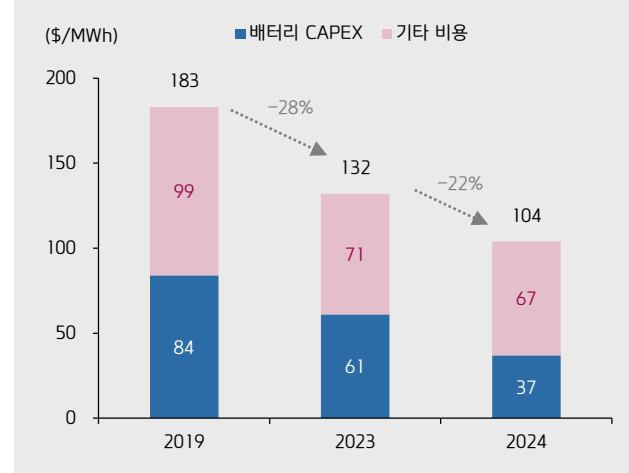
- 2010년 이후 글로벌 유틸리티급 BESS 구축 단가는 1kWh당 2,571달러에서 2024년 192달러로 약 93% 하락(IRENA)
- 가격 하락의 주요 요인은 △중국 중심의 대규모 셀 생산 과잉 △리튬·니켈 등 원자재 가격 하락 △리튬인산철(LFP) 등 저가 화학계열 확산 △제조 공정의 자동화·효율화 진전
- 급격한 단가 하락은 설치 경제성을 크게 높이며 신규 프로젝트의 확산을 견인함. 실제로 글로벌 ESS 신규 설치용량은 같은 기간 0.09GWh(2010년)에서 169GWh(2024년)로 약 1,800배 증가
- 배터리 가격 하락과 보급 확산이 맞물리며, BESS는 재생에너지 확대의 핵심 인프라로 빠르게 자리잡는 중

2010-2024 글로벌 누적 설치용량 및 설치비용



자료: IRENA, 키움증권 리서치

미국 라스베이거스 BESS LCOE 변화 추이



자료: Ember, 키움증권 리서치

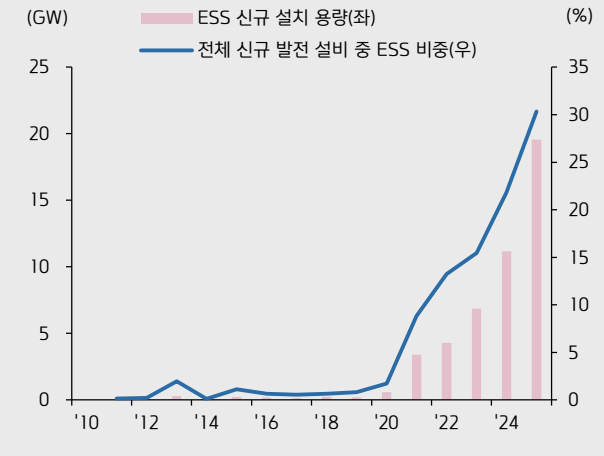
③ BESS 결합: 간헐성 및 경직성 완화 (6)



◆ 미국 BESS 시장 급성장: 태양광 연계 확대로 전력망 안정성 강화

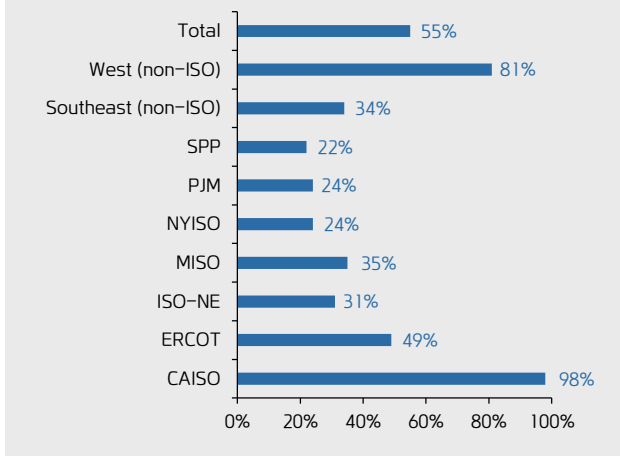
- 미국의 BESS 보급은 빠른 속도로 확대되고 있음. EIA는 2025년 한 해에 약 19.5GW의 신규 유틸리티급 BESS가 추가될 것으로 예상하며, 이는 전체 신규 발전설비의 약 30%에 해당함
- 2025년 상반기 기준 미국 BESS 누적용량은 38.1GW로 전년 대비 63% 증가했으며, 텍사스(14.2GW)와 캘리포니아(12.4GW)가 전체 용량의 70%를 차지하는 핵심 지역으로 부상함
- 특히 2023년 기준 전체 유틸리티급 BESS 중 약 32%(5GW)가 태양광 발전과 연계되어 간헐성을 보완하는 중

미국 연도별 BESS 신규 용량 설치 추이



자료: EIA, 키움증권 리서치

미국 지역 송전망별 태양광 발전의 BESS 결합 비율



자료: NREL, 키움증권 리서치

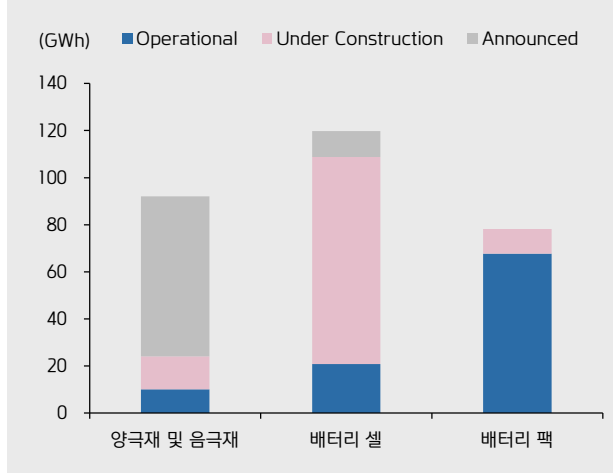
③ BESS 결합: 간헐성 및 경직성 완화 (7)



◆ 미국 배터리 제조 역량: IRA 이후 공급망 내재화 흐름 강화

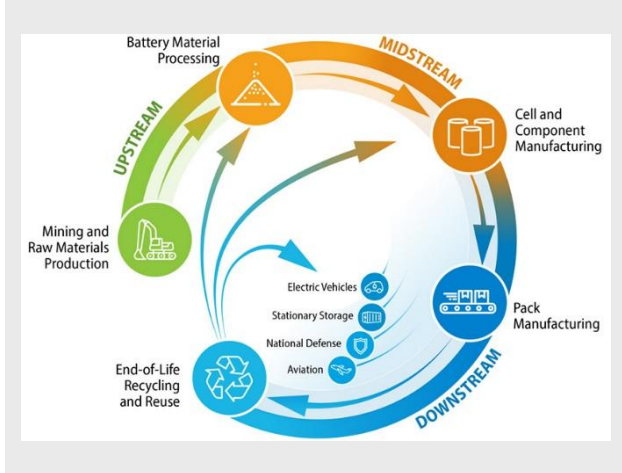
- IRA 이전까지 미국 배터리 제조 역량은 제한적이었으나, 이후 세액공제 혜택 등에 힘입어 공급망 전단계에서 확장 중. BESS 공급망은 소재(양극·음극재· 전해질), 셀(배터리의 기본 단위), 팩(셀을 조합해 필요한 전력·용량을 구현하는 단위)으로 구성
- 특히 양극·음극 활성소재를 정제하는 단계인 Midstream CAPA는 2025년부터 본격 성장할 것으로 예상되며, SEIA는 2030년까지 약 55만 7,750톤의 배터리 소재 생산능력이 확보될 것으로 전망
- Downstream의 경우 한국 배터리 기업이 BESS용 LFP 셀을 대량 생산 시작했으며, Tesla와 Canadian Solar도 2026년 가동 목표로 설비 구축 중. 미국 내 ESS 셀 제조 역량은 2026년 말까지 약 50 GWh 수준에 도달할 전망
- 미국 내 제조는 여전히 비용 및 구축 기간 리스크가 크고, OBBB 법안으로 투자 불확실성이 존재하나 그럼에도 주요 기업들은 EV 배터리 라인을 BESS용으로 전환하거나 혼합 라인 전략을 추진하며 중장기적으로 현지 생산 기반 강화 중

미국 BESS 공급망 단계별 생산 CAPA



자료: SEIA, 키움증권 리서치
주: EV 배터리 생산 CAPA의 경우 제외함

미국 배터리 공급망: 채굴부터 재활용까지의 구조



자료: NREL, 키움증권 리서치

Chapter 4. 기업분석

미국 태양광 밸류체인의 핵심 수혜주





태양광 발전소 구성요소

태양광 PV 시스템(발전소) = 모듈 + BOS(Structural/Electrical) + 인버터

1. 모듈(Module): 태양광을 이용해 직류(DC) 전기를 생산하는 장치

- 결정질 실리콘(c-Si): 모래 → 폴리실리콘 → 잉곳 → 웨이퍼 → 태양전지 → 모듈
- 박막(CdTe 등): 원재료 조달 → 투명전극(TCO) 증착 → CdTe 증착 → 셀 형성 → 모듈



2. sBOS(Structural Balance of System): 모듈을 지지·고정하는 물리적 구조물

- 프레임: 모듈 설치용 금속 프레임
- 트래커: 태양의 위치에 따라 모듈 각도를 조정해 발전량을 극대화하는 장치
- 기초: 콘크리트 블록, 파일(Pile) 등 지반 고정 구조



3. eBOS(Electrical Balance of System): 전력을 수집·전송하기 위한 전기 부품

- 케이블·커넥터: 모듈-스트링(직렬 연결회로)-컴바이너박스-인버터를 연결
- 컴바이너박스: 여러 스트링의 전류를 집전
- 보호장치(퓨즈·차단기·SPD): 과전류·낙뢰 방지



4. 인버터: 모듈이 생산한 DC(직류 전력)를 AC(교류 전력)으로 변환해 전력망에 연결



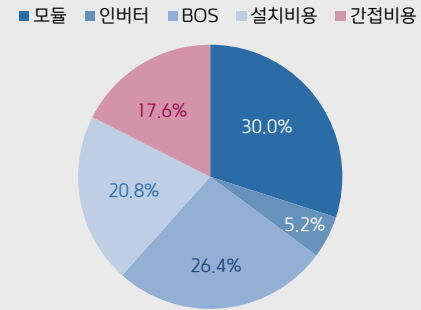
자료: Bloomberg Intelligence, 키움증권 리서치



◆ 태양광 발전소 설치 비용 분석

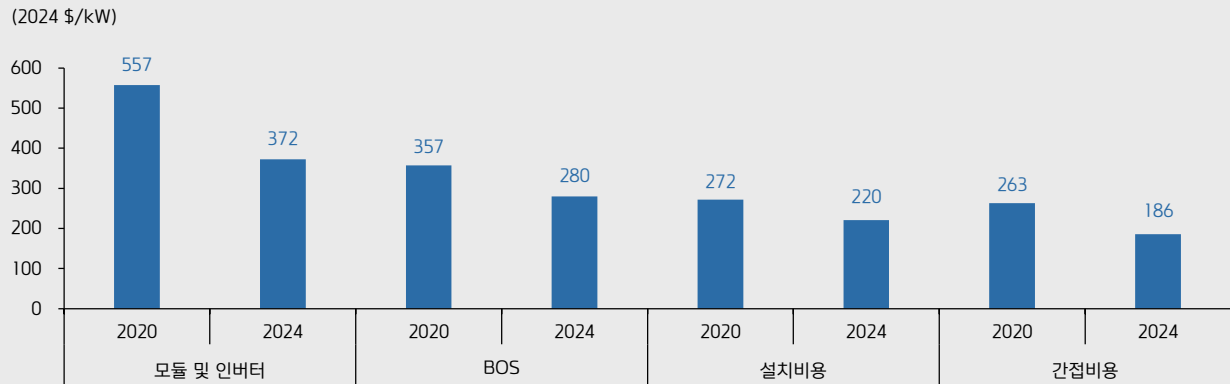
- 태양광 발전소 설치비용의 약 70%는 인버터·BOS·설치비·간접비용 등 모듈 외 부문에서 발생
- 특히 BOS 등은 현지 생산 비중이 높아 IRA·FEOC 규제 대응의 핵심 축으로 부상하고 있으며,
- 향후 전력 인프라 투자 확대와 프로젝트 규모 확장이 이들 기업의 중장기 성장 모멘텀으로 작용할 전망

태양광 발전소 설치비 구성비율



자료: IRENA, 키움증권 리서치

2020 대비 2024 미국 태양광 설치비용 비교

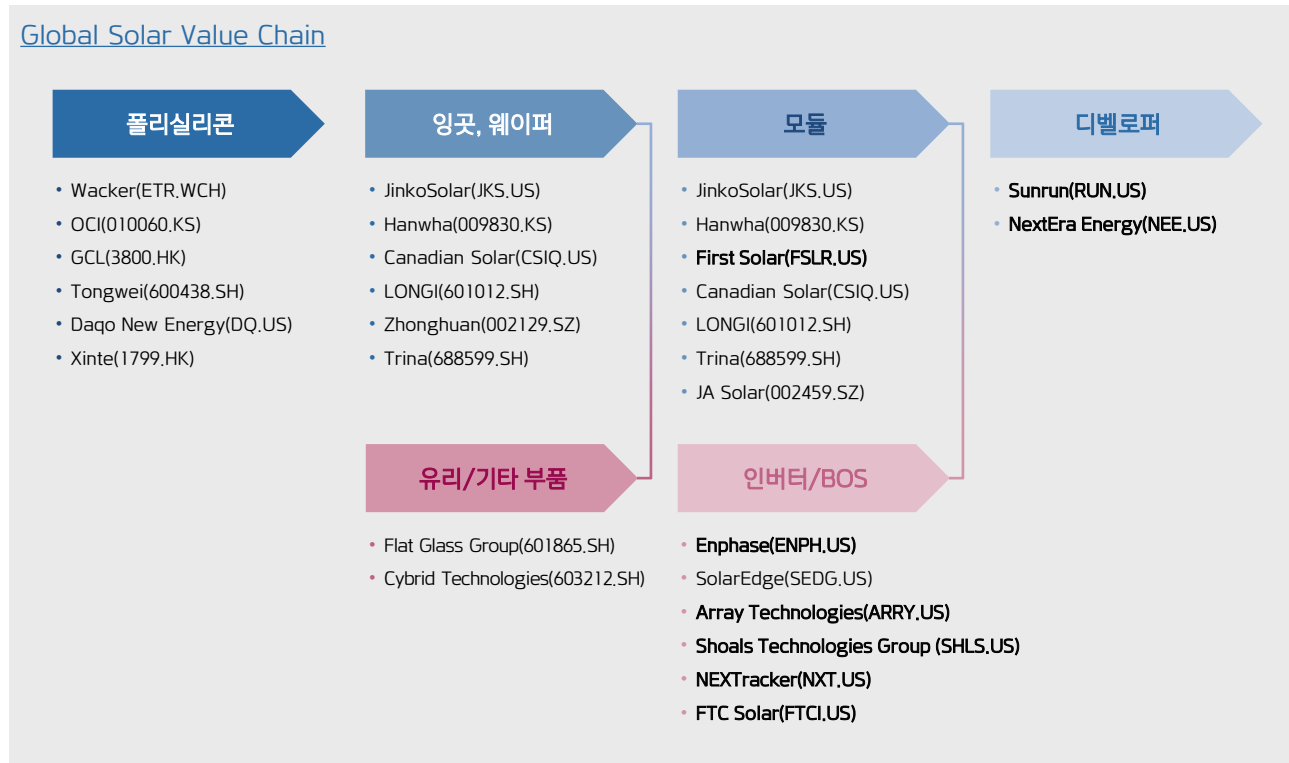


자료: IRENA, 키움증권 리서치



◆ 글로벌 태양광 제조 밸류체인

- 글로벌 태양광 제조 밸류체인에서 결정질 실리콘(c-Si) 중심의 잉곳·웨이퍼·셀·모듈 등 상류 공정은 중국이 전체 공급의 80~95%를 차지. 반면 박막(Thin-Film) 모듈과 BOS 분야에서는 미국 내 본사와 생산 거점을 보유한 기업들이 다수 활동 중



자료: Bloomberg Intelligence, 키움증권 리서치
 주: 미국 기업(HQ 기준)의 경우 볼드체 처리

미국 태양광 관심 종목 리스트



업종	종목	투자 포인트	시가총액 (\$mIn)	1M 수익률(%)	YTD 수익률(%)
모듈 제조	퍼스트솔라 (FSLR)	<ul style="list-style-type: none"> 글로벌 주요 모듈 제조사 중 본사와 핵심 생산시설을 모두 미국 내에 보유한 유일한 기업 미국 보호무역 정책의 수혜를 받으며, 이에 따라 중기적으로 안정적인 영업이익률 유지 가능 데이터센터 중심의 전력 인프라 투자 증가에 따라 정책 변수에도 불구하고 성장 잠재력 견조 	28,345	16.93	49.88
sBOS (트래커) 제조	넥스트래커 (NXT)	<ul style="list-style-type: none"> 글로벌 태양광 트래커 시장 점유율 1위(25%) 기업으로, 미국 내 제조시설을 보유 미국 주요 EPC 및 유틸리티가 동사의 솔루션을 표준 플랫폼으로 채택 M&A를 통한 제품 포트폴리오 다각화 및 해외시장 진출을 통해 신성장 동력 확보 	15,704	27.81	189.71
eBOS 제조	솔즈 테크놀로지스 그룹 (SHLS)	<ul style="list-style-type: none"> 미국 태양광 eBOS 전문 기업으로, 태양광 발전소의 핵심 배선 및 전력 연결 장비를 제조 미국 테네시주에 통합 생산시설을 구축해 공급망 안정성과 납기 경쟁력을 강화하고 있음 BESS용 eBOS와 데이터센터 전력공급 인프라 시장으로 사업 영역을 확대 중 	1,495	1.94	61.48
주거형 태양광 (TPO)	선런 (RUN)	<ul style="list-style-type: none"> 미국 주거용 태양광 1위 사업자로, TPO 기반의 설치·운영 모델을 중심으로 사업 전개 배터리 보급 확대를 통해 가상발전소(VPP)를 운영하며, 현재 약 7만 가구(3.7 GWh) 규모 세제혜택과 비소구금융을 결합한 자금조달 구조를 통해 자산 회전율과 현금 유동성을 극대화 	4,583	5.05	113.51

자료: 키움증권 리서치센터
주: 2025.11.12 기준

퍼스트솔라 (FSLR)



US Equity Analyst 박기현 kihyun.park@kiwoom.com

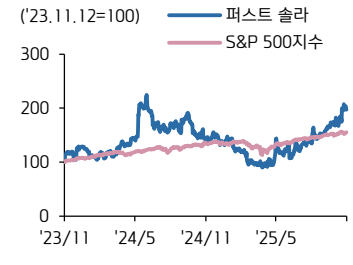
블룸버그 목표주가	USD 271.68
현재 주가 (11/12)	USD 264.15

Stock Data

산업분류	신재생에너지
세부업종	재생에너지 장비
거래소	NASDAQ GS
상대지수	SPX
벤치마크 현재주가	6,846.61
시가총액(min)	28,345.4
유통주식수(min)	107.3
52주 최고	281.55
52주 최저	116.56
일평균거래량	2,663,070

Performance & Price Trend

주가수익률 (%)	YTD	1M	6M	1Y
절대	49.9	16.9	87.8	36.3
S&P 500	16.4	4.5	21.0	14.1



- 기업 개요:** 퍼스트솔라는 미국 기반 박막(Thin-Film)형 태양광 모듈 제조업체로 CdTe(카드뮴 텔루라이드) 기술을 핵심으로 함. 글로벌 주요 모듈 제조사 중 본사와 핵심 생산시설을 모두 미국 내에 보유한 유일한 기업으로 IRA-FEOC 등 보호무역 정책의 직접적 수혜 대상. 미국(10.6GW), 베트남·말레이시아(7.4GW), 인도(3.5GW)에 생산기지를 보유하고 2026년까지 미국 내 생산능력을 25GW로 확대 예정
- 투자 포인트:** 1) 기술 경쟁력: CdTe 박막 모듈은 폴리실리콘 기반 c-Si 대비 반도체 소재 사용량이 1~2% 수준이며 중국 중심 밸류체인으로부터 독립적 공급 구조 확보. 고온·저광 환경에서도 발전 효율이 높아 실제 발전량(kWh/W) 기준 c-Si 대비 4~6% 우위. 제조공정 단순화 및 원재료 절감 효과로 원가경쟁력 우수. 2) IRA 세액공제 수혜: 미국 내 전 공정을 수행하는 유일한 대형 모듈 제조사로 AMPC(첨단제조 생산세액 공제, 45X) 최대 단가(\$0.17/W)를 적용 받음. 세액공제가 매출원가 절감 효과로 반영되어 영업이익률 개선과 현금창출력 확대에 기여 중이며, 2030년 단계적 폐지 전까지 안정적 마진 유지 가능. 3) 확고한 수주잔고 및 ASP 상승 여력: FY3Q25 기준 수주잔고 54.5GW를 확보했으며, 대부분 북미 대형 유틸리티 및 IPP 대상 장기 공급계약 중심. FEOC(해외우려기업) 가이드라인 및 미국 무역확장법 Section 232(국가안보 기반 수입규제) 명확화 시 미국 국내 모듈의 정책 프리미엄 반영을 통한 ASP 인상 가능성 존재
- 실적 및 밸류에이션:** FY3Q25 매출 15.9억달러(+45% QoQ)로 컨센서스 소폭 상회, GPM 38.3%로 전분기(45.6%) 대비 하락했으나, 동남아 감산 등에 따른 일시적 영향. FCF 10.7억달러, 순현금 20.5억 달러로 재무안정성 양호. 2027년 가동 예정인 3.7GW 규모의 미국 신규 생산라인이 세액공제(AMPC) 및 물류비 절감 효과를 통해 중장기 마진 개선에 기여할 전망. 12개월 선행 PER 18.3배로 섹터 중앙값(25배) 대비 할인 거래 중이며, 정책 수혜와 미국 내 생산 확대를 감안할 때 밸류에이션 매력 유호

Company Earnings & Valuation

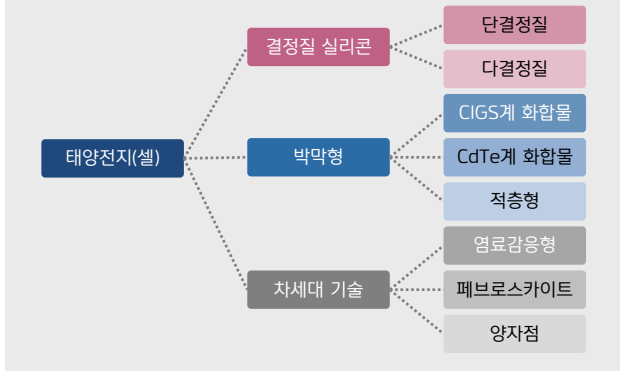
(백만 달러)	FY23	FY24	FY25E	FY26E
매출액	3,319	4,206	5,097	6,139
영업이익	857	1,394	1,630	2,579
영업이익률 (%)	25.8	33.2	32.0	42.0
순이익	831	1,292	1,566	2,410
EPS	7.74	12.02	14.58	22.58
증가율	-1987.8	55.3	21.3	54.9
PER	20.4	13.9	18.1	11.7
PBR	2.8	2.4	3.0	2.4
ROE	13.3	17.6	18.0	22.7
배당지표수익률	-	-	0.0	0.0

주: 컨센서스는 2025.11.12 블룸버그 기준, GAAP 기준



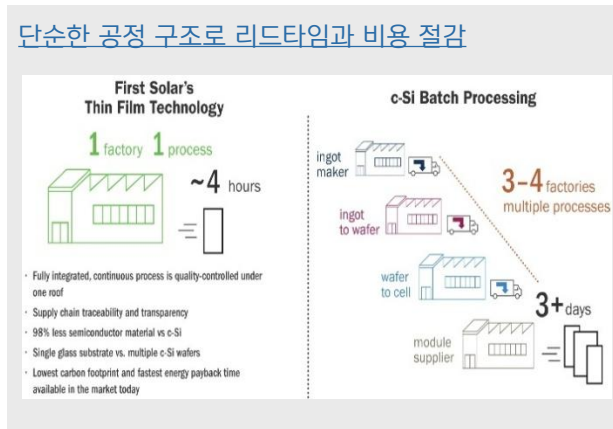
- ◆ 박막형 모듈을 기반으로 한 경쟁력 보유
 - 박막형 모듈은 결정질 실리콘(c-Si) 대비 효율은 다소 낮지만, 잉곳·웨이퍼 단계를 생략해 생산공정이 단순하고 공급망이 일체화되어 있음
 - 또한 반도체 물질의 사용 역시 c-Si의 1~2% 수준에 불과해 제조원가가 낮고 고온·저광 환경에서도 출력 저하가 적어 CAPEX·OPEX 절감 효과 보유
 - 퍼스트솔라는 현재 CdTe 박막 기술의 효율·내구성·비용 경쟁력 강화를 위해 기존 CdTe 기술 고도화, 페로브스카이트 (Perovskite) 차세대 반도체 개발, 박막 탠덤(Tandem) 구조 상용화를 추진 중

태양광 모듈을 구성하는 태양전지(셀) 종류



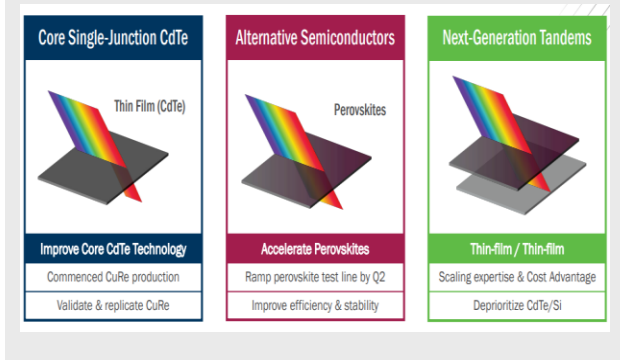
자료: 한국IR협회의, 키움증권 리서치

단순한 공정 구조로 리드타임과 비용 절감



자료: First Solar, 키움증권 리서치

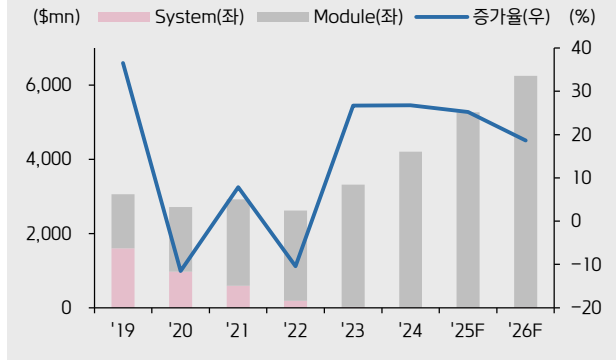
3대 기술전략 : CdTe 고도화·페로브스카이트·박막탠덤



자료: First Solar, 키움증권 리서치

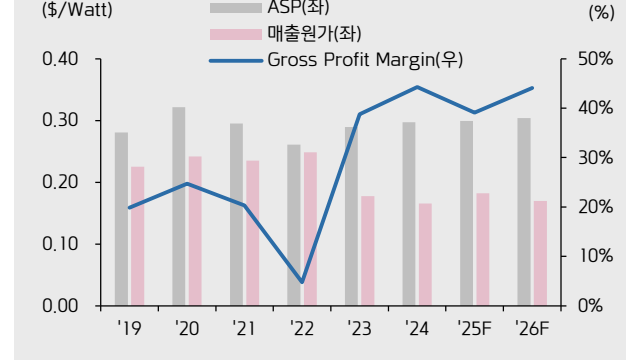


FSLR 매출액 및 증가율 추이



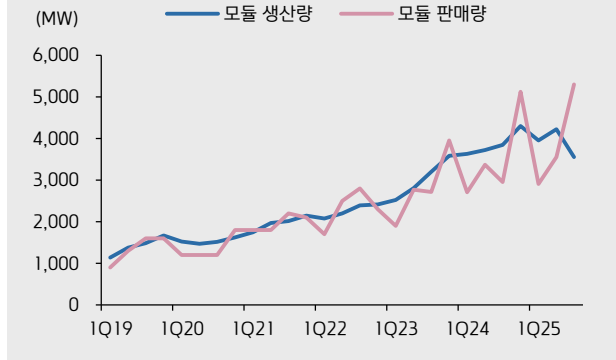
자료: Bloomberg, 키움증권 리서치센터

FSLR 평균판매단가(ASP) 및 평균매출원가



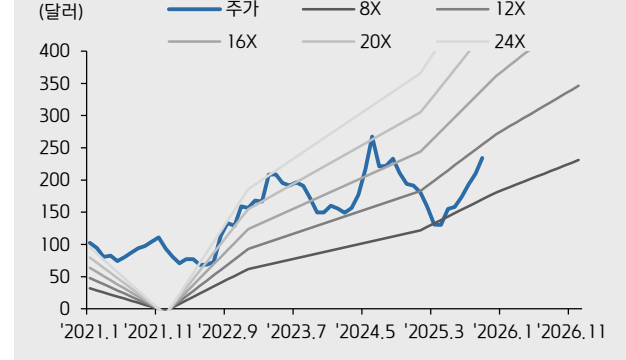
자료: Bloomberg, 키움증권 리서치센터
주: ASP = 연도별 모듈 출하량/모듈 매출액

FSLR 분기별 모듈 생산량 및 출하량



자료: Bloomberg, 키움증권 리서치센터

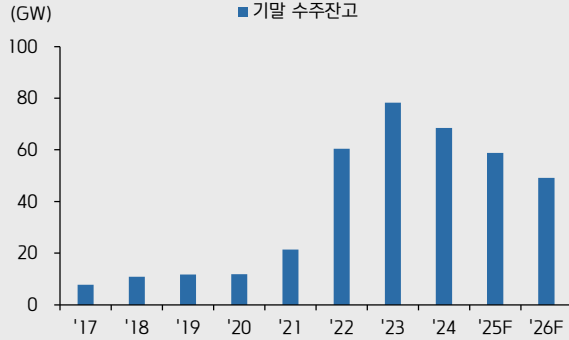
FSLR 12m fwd PER 밴드



자료: Bloomberg, 키움증권 리서치센터

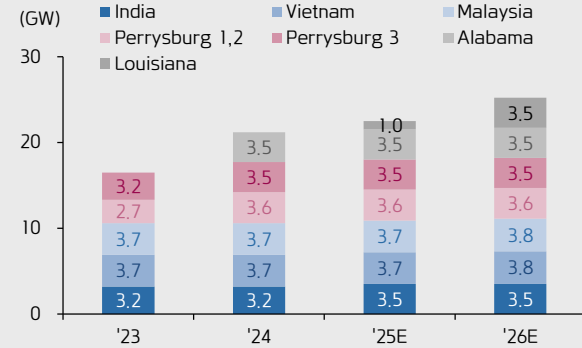


FSLR 연도별 기말 수주잔고



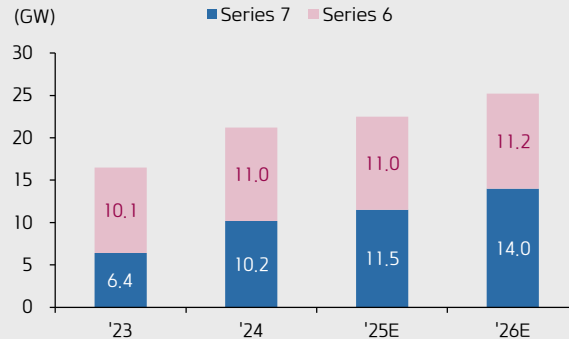
자료: First Solar, 키움증권 리서치센터

FSLR 지역별 생산 CAPA



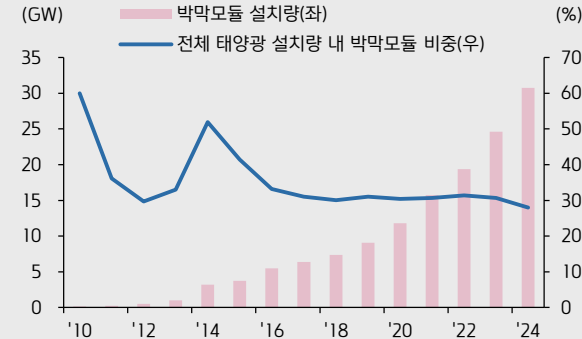
자료: First Solar, 키움증권 리서치센터

FSLR 제품별 생산 CAPA



자료: First Solar, 키움증권 리서치센터

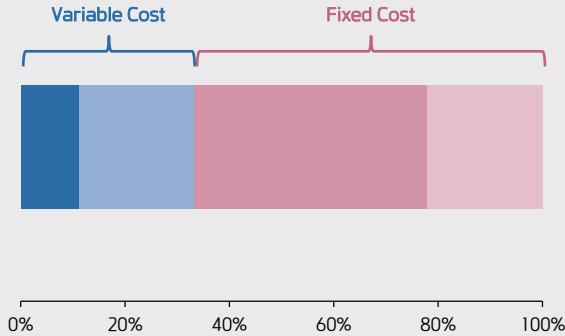
미국 박막(Thin-Film) 모듈 설치량 및 비중 추이



자료: Lawrence Berkeley National Laboratory, 키움증권 리서치

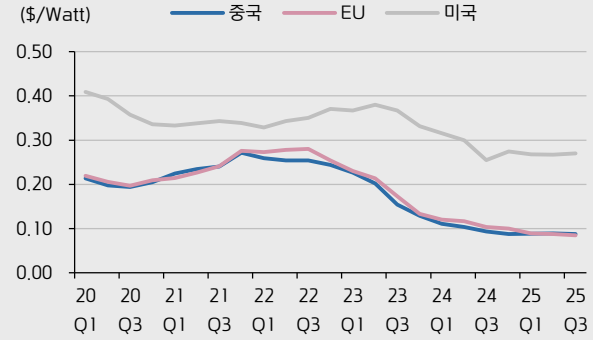


FSLR CdTe 모듈 원가 구조



자료: First Solar, 키움증권 리서치센터

지역별 태양광 모듈 가격 추이



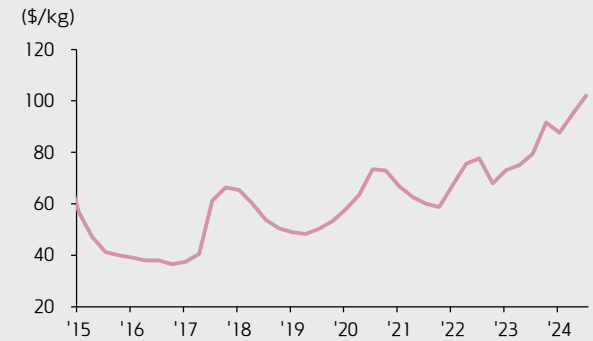
자료: Bloomberg, 키움증권 리서치센터

미국 Flat Glass 가격 추이



자료: FRED, 키움증권 리서치센터

유럽 텔루륨 가격 추이



자료: Bloomberg, 키움증권 리서치센터

퍼스트솔라 (FSLR)



손익계산서

(USD mln)	FY 2020	FY 2021	FY 2022	FY 2023	FY 2024
매출액	2,711	2,923	2,619	3,319	4,206
매출원가	2,031	2,193	2,549	2,018	2,348
매출총이익, GAAP	681	730	70	1,301	1,858
판매비	223	170	165	198	188
연구개발비	94	99	113	152	191
영업이익, GAAP	317	587	-27	857	1,394
영업외 (이익)손실	24	15	-36	-34	-12
세전이익, GAAP	293	572	9	891	1,406
법인세비용	-107	103	53	61	114
당기순이익, GAAP	398	469	-44	831	1,292
EPS, GAAP	3.76	4.41	-0.41	7.78	12.07
희석 EPS, GAAP	3.73	4.38	-0.41	7.74	12.02
영업이익, 조정	—	—	—	—	—
당기순이익, 조정	398	469	-44	831	1,292
EBITDA	381	847	242	1,165	1,818

현금흐름표

(USD mln)	FY 2020	FY 2021	FY 2022	FY 2023	FY 2024
영업활동으로 인한 현금흐름	37	238	873	602	1,218
감가상각비, 무형자산상각비	233	260	270	308	423
운전자본 변동	-530	-352	170	371	-195
투자활동으로 인한 현금흐름	-131	-99	-1,193	-473	-1,563
유, 무형자산 취득(CAPEX)	-417	-540	-904	-1,387	-1,526
유, 무형자산 처분	0	0	0	0	0
재무활동으로 인한 현금흐름	-83	41	309	337	25
자금배당금	0	0	0	0	0
차입금의 증가(감소)	-69	57	321,484	368	53
자사주매입	0	0	0	0	0
현금증가	-173	182	38	472	-327
기초현금	1,447	1,274	1,456	1,493	1,965
기말현금	1,274	1,456	1,493	1,965	1,638
FCF	-380	-303	-30	-785	-308
FCFF	—	-292	-93	-772	-272

자료: Bloomberg, 키움증권 리서치

재무상태표

(USD mln)	FY 2020	FY 2021	FY 2022	FY 2023	FY 2024
자산총계	7,109	7,414	8,251	10,365	12,124
유동자산	3,015	3,191	3,791	4,635	5,089
현금 및 현금성자산	1,747	1,826	2,578	2,102	1,793
매출채권	266	429	324	661	1,261
재고자산	568	666	621	820	1,084
비유동자산	4,094	4,223	4,460	5,730	7,035
유형자산	2,872	3,074	3,636	4,482	5,528
무형자산	71	60	46	94	83
부채총계	1,588	1,454	2,415	3,678	4,147
유동부채	847	727	1,038	1,306	2,077
매입채무	508	486	754	754	1,068
단기성부채	56	17	9	107	250
비유동부채	741	727	1,377	2,372	2,069
장기성부채	427	382	225	518	469
자본총계	5,521	5,960	5,836	6,687	7,978

수익성, 안정성, 밸류에이션 지표

(%, 배)	FY 2020	FY 2021	FY 2022	FY 2023	FY 2024
보통주 순이익률	14.69	16.03	-1.69	25.03	30.72
영업이익률	11.71	20.07	-1.04	25.83	33.15
EBITDA 마진	20.99	29.57	9.82	35.48	43.56
ROE	7.50	8.17	-0.75	13.27	17.62
ROA	5.45	6.45	-0.56	8.93	11.49
ROIC	7.00	7.69	2.23	11.76	15.66
부채비율	8.74	6.69	4.01	9.34	9.01
순차입금비율	-22.91	-23.95	-40.16	-22.10	-13.46
EBITDA/현금지급이자	—	—	—	—	—
현금비율	206.17	251.22	248.35	160.97	86.31
유동비율	355.74	439.03	365.25	354.84	244.97
PER	23.41	24.69	—	20.41	13.94
PBR	1.90	1.56	2.74	2.75	2.37
EV/EBIT	28.61	13.25	—	19.69	12.73
EV/EBITDA	16.20	9.07	52.99	14.38	9.71

넥스트래커 (NXT)



US Equity Analyst 박기현 kihyun.park@kiwoom.com

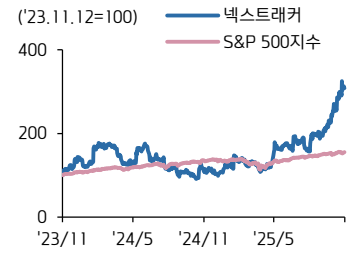
블룸버그 목표주가	USD 100.08
현재 주가 (11/12)	USD 105.83

Stock Data

산업분류	신재생에너지
세부업종	재생에너지 장비
거래소	NASDAQ GS
상대지수	SPX
벤치마크 현재주가	6,846.61
시가총액(min)	15,703.8
유통주식수(min)	148.4
52주 최고	112.74
52주 최저	33.29
일평균거래량	2,399,802

Performance & Price Trend

주가수익률 (%)	YTD	1M	6M	1Y
절대	189.7	27.8	127.4	167.4
S&P 500	16.4	4.5	21.0	14.1



◆ **기업 개요:** 넥스트래커는 미국 캘리포니아에 본사를 둔 글로벌 시장 1위 태양광 트래커 제조 기업. 동사는 태양의 움직임에 맞춰 모듈 각도를 자동 조정해 발전 효율을 극대화하는 트래커와 이를 최적화하기 위한 AI 기반 제어 예측 소프트웨어를 통합 제공함. 2025년 기준 글로벌 주간 생산 능력은 약 1.5GW(연간 80GW) 수준. 전 세계 40개국 이상에 240여개 고객사를 보유하고 있으며, 매출 비중은 미국 70%, 해외 30%

◆ **투자 포인트:** 1) 견조한 수주잔고 기반 성장 가시성 확보: FY2Q26(CY3Q25) 수주잔고는 50억 달러로 전분기(47.5억 달러) 대비 약 5% 증가. 트래커 뿐만 아니라 타 사업부의 수주잔고 역시 확대되고 있으며, 특히 eBOS, TrueCapture (소프트웨어), 기초(Foundations) 공사도 분기 최대 수주 달성. 2) 정책 수혜: 동사는 미국 내 생산라인을 보유 중으로, IRA의 45X(첨단제조생산세액공제)와 48C(제조투자세액공제)를 충족함. 이러한 세제 혜택은 2027년까지 총이익률을 약 4~5%p 개선시킬 것으로 추정됨. 또한 FEOC 규제 강화는 미국 시장의 진입장벽을 높여 동사의 점유율 방어에 기여할 전망. 3) 기술 경쟁력: 트래커 관련 600건 이상의 특허를 보유하고 있으며, 하드웨어와 소프트웨어를 결합한 통합 제어 역량 보유. 실제 주요 EPC 및 유틸리티 고객 다수가 동사 솔루션을 표준 플랫폼으로 채택하여, 기술적 우위가 장기적인 고객 락인(lock-in) 효과로 이어짐

◆ **실적 및 밸류에이션:** FY2Q26(CY3Q25) 매출은 9.05억 달러(+42% YoY)로 컨센서스 대비 6% 상회. GPM은 32%로 시장 기대치(31%)를 소폭 상회했으며, 미국 내 견조한 수요와 조기 납품 효과가 실적을 견인. 컨퍼런스콜에 따르면 미국 관세 영향으로 GPM이 약 300bp 조정되었으나, 장기 성장성에 미치는 영향은 제한적. 12개월 선행 PER은 24.5배로 산업재 섹터 중앙값(20.5배)을 상회하나, M&A를 통한 제품 포트폴리오 확대 및 사우디아라비아 합작법인(JV) 설립을 통한 중동 시장 공략 강화 등 신성장 동력을 고려할 때, Peer 대비 일정 수준의 프리미엄 부여 필요

Company Earnings & Valuation

(백만 달러)	FY23	FY24	FY25E	FY26E
매출액	1,902	2,500	3,437	3,857
영업이익	203	609	704	819
영업이익률 (%)	10.7	24.4	20.5	21.2
순이익	121	496	542	618
EPS	0.02	3.37	4.20	4.73
증가율	-92.3	16750.0	24.7	12.5
PER	1813.0	16.7	25.2	22.4
PBR	-	8.5	7.1	5.8
ROE	-	-	31.6	30.4
배당지표수익률	-	-	0.0	0.0

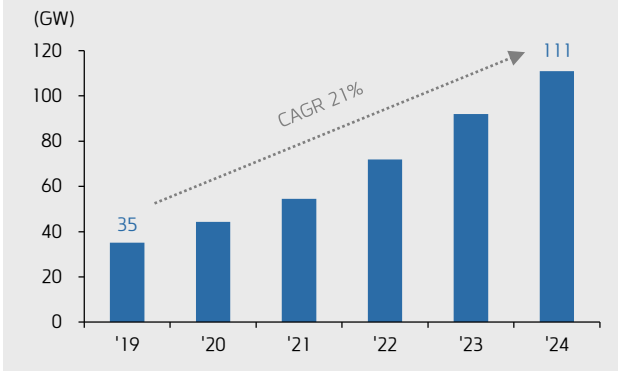
주: 컨센서스는 2025.11.12 블룸버그 기준, GAAP 기준



◆ 글로벌 태양광 트래커 시장 현황

- 과거 태양광 트래커 시장은 미국 중심으로 형성됐으나, 최근 사우디아라비아와 인도를 중심으로 비미국 지역 비중이 빠르게 확대 중
- 2019~2024년 글로벌 트래커 시장의 연평균 성장률 (CAGR)은 21%를 기록, 유틸리티급 태양광 수요 확산과 함께 구조적 성장세 지속
- 전체 트래커 시장의 약 93%는 단축형(Single-axis) 제품이 차지하며, NXT는 해당 부문 글로벌 점유율 1위
- NXT는 하드웨어뿐 아니라 실시간 제어 및 발전 최적화가 가능한 소프트웨어 솔루션을 통합 제공, 프로젝트 단위의 수익성·효율성 개선에 기여

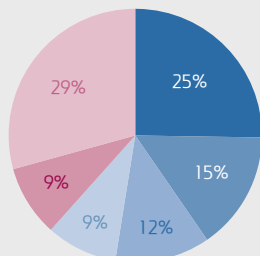
2019-2024 글로벌 트래커 시장 규모 추이



자료: Wood Mackenzie, 키움증권 리서치
주: 출하량 기준

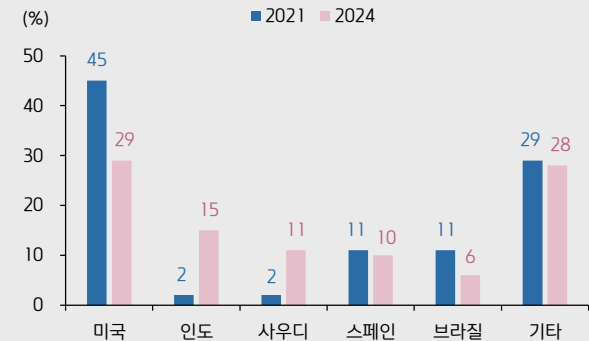
2024 글로벌 트래커 시장 기업별 점유율

■ Nexttracker ■ Arctech
■ Gamechange Solar ■ PV Hardware
■ Array Technologies ■ Others



자료: S&P Global, 키움증권 리서치
주: 출하량 기준

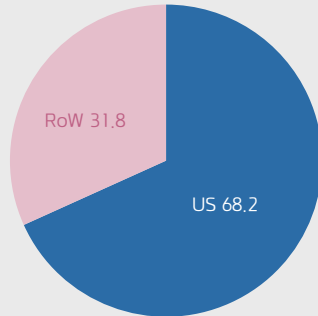
2021 & 2024 글로벌 트래커 시장 지역별 점유율



자료: S&P Global, 키움증권 리서치
주: 출하량 기준

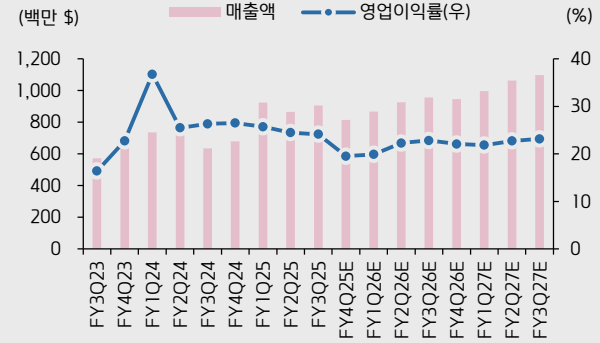


NXT 지역별 매출액 비중



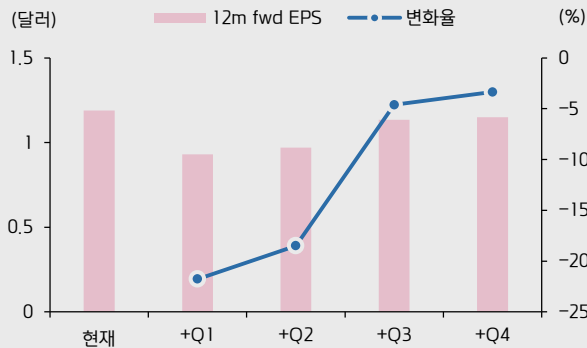
자료: Bloomberg, 키움증권 리서치센터

NXT 분기 매출액 및 영업이익률 추이



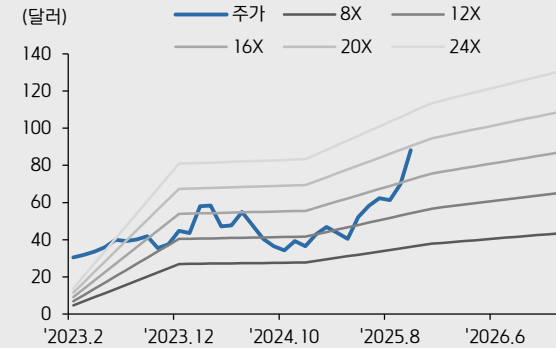
자료: Bloomberg, 키움증권 리서치센터

NXT 12m fwd EPS 추이 및 변화율



자료: Bloomberg, 키움증권 리서치센터

NXT 12m fwd PER 밴드



자료: Bloomberg, 키움증권 리서치센터

넥스트래커 (NXT)



손익계산서

(USD mln)	FY 2020	FY 2021	FY 2022	FY 2023	FY 2024
매출액	1,171	1,196	1,458	1,902	2,500
매출원가	958	964	1,311	1,615	1,687
매출총이익, GAAP	213	232	147	287	813
판매비	55	60	67	97	184
연구개발비	9	13	14	22	42
영업이익, GAAP	—	—	66	203	609
영업외 (이익)손실	0	1	1	-1	-21
세전이익, GAAP	—	—	65	169	608
법인세비용	31	34	14	48	112
당기순이익, GAAP	—	—	51	121	496
EPS, GAAP	—	—	—	0.02	3.97
희석 EPS, GAAP	—	—	0.26	0.02	3.37
영업이익, 조정	—	—	—	—	523
당기순이익, 조정	—	—	70	153	451
EBITDA	—	—	92	209	521

현금흐름표

(USD mln)	FY 2020	FY 2021	FY 2022	FY 2023	FY 2024
영업활동으로 인한 현금흐름	241	94	-147	108	429
감가상각비, 무형자산상각비	18	17	11	5	4
운전자본 변동	11	-28	-232	-203	-29
투자활동으로 인한 현금흐름	-2	-3	-6	-3	-7
유, 무형자산 취득(CAPEX)	-2	-3	-6	-3	-7
유, 무형자산 처분	0	0	0.167	0.024	0
재무활동으로 인한 현금흐름	-251	96	-9	-4	-78
지급배당금	0	-331	0	0	0
차입금의 증가(감소)	0	0	0	147	-3
자사주매입	0	0	0	0	0
현금증가	-11	188	-162	101	344
기초현금	14	3	191	29	130
기말현금	3	191	29	130	474
FCF	239	92	-153	104	423
FCFF	—	—	—	—	—

자료: Bloomberg, 키움증권 리서치

재무상태표

(USD mln)	FY 2020	FY 2021	FY 2022	FY 2023	FY 2024
자산총계	—	881	1,017	1,420	2,519
유동자산	—	583	714	872	1,768
현금 및 현금성자산	—	191	29	130	474
매출채권	—	121	168	271	383
재고자산	—	84	172	138	202
비유동자산	—	298	303	547	751
유형자산	—	9	7	7	9
무형자산	—	276	268	266	267
부채총계	—	425	516	935	1,527
유동부채	—	391	473	507	891
매입채무	—	267	293	271	539
단기성부채	—	0	2	2	5
비유동부채	—	34	43	427	635
장기성부채	—	5	3	149	157
자본총계	—	456	501	485	992

수익성, 안정성, 밸류에이션 지표

(%, 배)	FY 2020	FY 2021	FY 2022	FY 2023	FY 2024
보통주 순이익률	10.10	10.40	3.49	0.06	12.25
영업이익률	12.71	13.26	4.52	8.86	23.49
EBITDA 마진	14.25	14.80	5.41	9.20	23.75
ROE	—	—	—	—	—
ROA	—	—	5.36	0.09	15.55
ROIC	—	—	10.67	21.16	53.41
부채비율	—	0.99	—	—	16.80
순차입금비율	—	-40.80	-4.90	4.23	-31.51
EBITDA/현금지급이자	—	—	—	—	—
현금비율	—	48.70	6.14	25.62	53.18
유동비율	—	149.04	150.85	171.90	198.35
PER	—	—	—	1813.00	16.70
PBR	—	—	—	—	8.47
EV/EBIT	—	—	—	31.10	13.37
EV/EBITDA	—	—	—	29.97	13.23



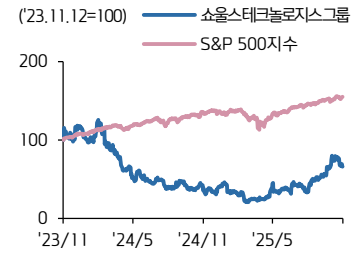
블룸버그 목표주가	USD 10.43
현재 주가 (11/12)	USD 8.93

Stock Data

산업분류	신재생에너지
세부업종	재생에너지 장비
거래소	NASDAQ GM
상대지수	SPX
벤처마크 현재주가	6,846.61
시가총액(min)	1,494.8
유통주식수(min)	167.4
52주 최고	11.36
52주 최저	2.71
일평균거래량	6,549,777

Performance & Price Trend

주가수익률 (%)	YTD	1M	6M	1Y
절대	61.5	1.9	75.4	54.8
S&P 500	16.4	4.5	21.0	14.1



- 기업 개요:** 솔즈 테크놀로지스는 미국 태양광 및 BESS용 전기배선장비(eBOS) 전문 제조사. eBOS는 태양광 모듈에서 생산된 전류를 인버터 및 변전소로 전달하는 핵심 배선 배선·결선 장비군으로, 동사는 이를 표준화된 Plug-and-Play 형태로 제공. 주력 제품인 BLA는 케이블·퓨즈박스·결선함 기능을 하나로 통합한 상용 솔루션으로, 현장 조립 시간을 단축하여 인건비 절감에 기여. 2025년 현재 매출의 약 74%가 시스템 솔루션에서 발생하며, 미국 내 주요 15개 EPC 중 14곳과 거래 중
- 투자 포인트:** 1) BESS eBOS 시장 진입으로 성장 동력 다변화: FY4Q24 공식적으로 BESS용 eBOS 사업 진출 발표. 기존 태양광 eBOS 생산라인과 고객 네트워크를 활용 가능하다는 점이 동사의 핵심 경쟁력. BESS 특화 케이블 및 결선 제품의 경우 2026년부터 본격적으로 매출에 반영될 것으로 예상. 2) 검증된 기술 기반의 확장성: BLA 시스템은 이미 미국 유틸리티급 태양광 프로젝트 표준 솔루션으로 인정받고 있음. Plug-and-Play 구조로 인해 타사 대비 설치 비용을 20~30% 절감 가능하며, 높은 신뢰성과 낮은 시공 난이도 덕분에 상업용·산업용(C&I) 태양광 및 해외 시장으로 확장 중. 3) 안정적 수주잔고 기반 매출 가시성: FY3Q25 기준 확정 계약분과 미확정 수주를 합친 누적 수주잔고(BLAO)는 7억2천만 달러로, 전분기 대비 7.4% 증가하여 사상 최대치를 기록. 이 중 약 80%가 향후 4개 분기 내 매출로 인식될 예정으로, 단기 실적 가시성이 높음
- 실적 및 밸류에이션:** FY3Q25 매출은 1.35억달러(YoY +32.9%)로 시장 컨센서스를 상회. GPM은 37.0%로 컨센서스에 부합했으며, 회사는 관세 영향으로 약 100~200bp 수준의 마진 조정이 있었다고 언급. 12개월 선행 PER은 23.4배로, 최근 5년 평균(47.0배)을 크게 하회함. 미국 내 제조기반을 보유하고 있으며, BESS 및 데이터센터용 매출 확대에 의해 중장기 성장 잠재력이 높다고 판단됨

Company Earnings & Valuation

(백만 달러)	FY23	FY24	FY25E	FY26E
매출액	489	399	472	558
영업이익	79	51	72	105
영업이익률 (%)	16.2	12.8	15.3	18.9
순이익	43	24	45	69
EPS	0.24	0.14	0.39	0.49
증가율	-71.8	-41.7	175.0	28.1
PER	64.8	23.2	23.2	18.1
PBR	4.9	1.7	2.4	2.1
ROE	9.6	4.4	10.2	12.7
배당지표수익률	-	-	0.0	0.0

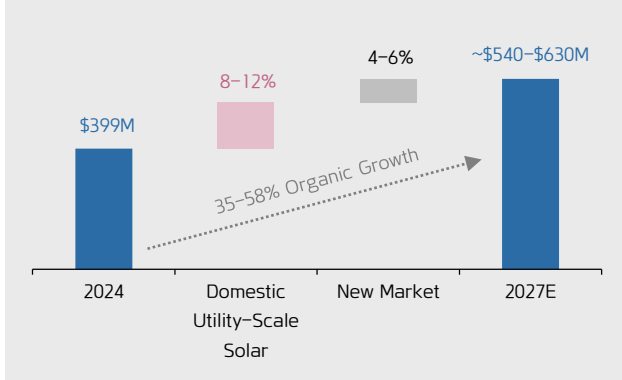
주: 컨센서스는 2025.11.12 블룸버그 기준, GAAP 기준



◆ 전력 수요 증가에 따른 진출 가능 시장 규모 확대

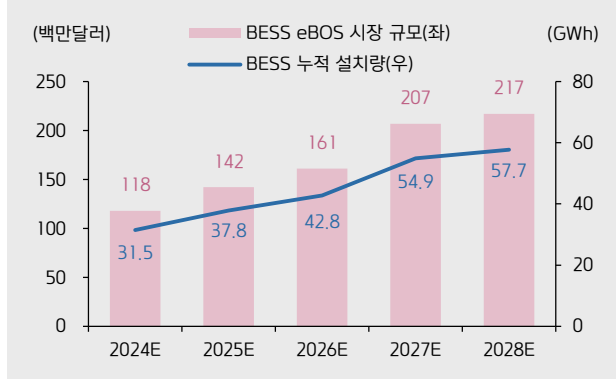
- SHLS가 2024년 공식 진출을 발표한 BESS eBOS와 데이터센터 전력 시장 규모는 2024년 기준 각각 연평균 9%, 16%씩 성장 중
- 주력 시장인 태양광 발전 역시 중소형(>20MW) 상업용·산업용(C&I) 프로젝트 확대로 시장 규모가 약 30% 증가. 2024년 기준 총 규모(Total Addressable Market) 22억달러로 추정됨
- SHLS는 BESS·데이터센터 등 신규 시장 및 기존 시장의 확대에 2027년까지 2024년 대비 35~58% 유기적 성장을 이룰 수 있을 것으로 전망

SHLS 매출액 성장 전망



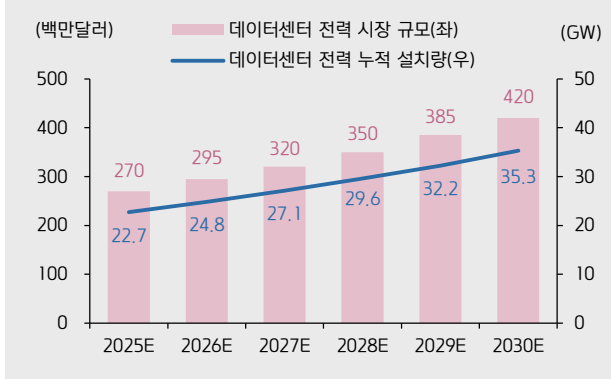
자료: Shoals Technologies, 키움증권 리서치

BESS eBOS 시장 규모 성장 전망



자료: Shoals Technologies, 키움증권 리서치

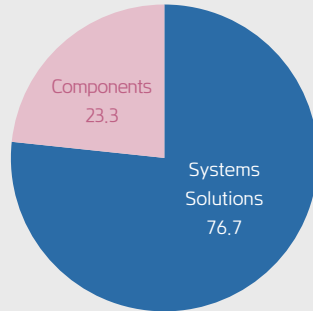
데이터센터 전력 시장 규모 성장 전망



자료: Shoals Technologies, 키움증권 리서치

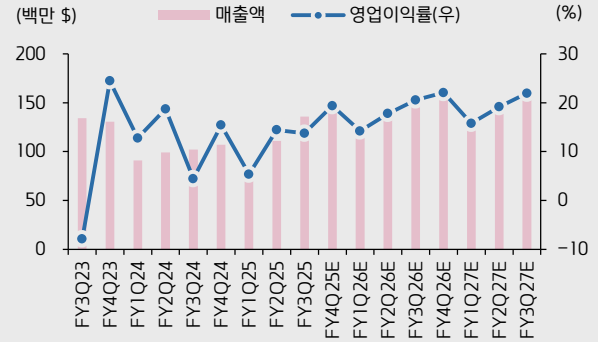


SHLS 사업부별 매출액 비중



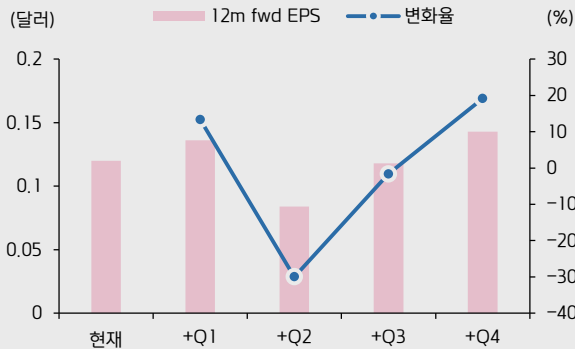
자료: Bloomberg, 키움증권 리서치센터

SHLS 분기 매출액 및 영업이익률 추이



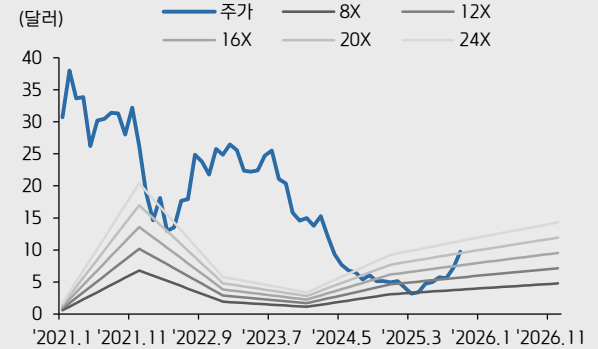
자료: Bloomberg, 키움증권 리서치센터

SHLS 12m fwd EPS 추이 및 변화율



자료: Bloomberg, 키움증권 리서치센터

SHLS 12m fwd PER 밴드



자료: Bloomberg, 키움증권 리서치센터



손익계산서

(USD mln)	FY 2020	FY 2021	FY 2022	FY 2023	FY 2024
매출액	176	213	327	489	399
매출원가	109	131	196	321	257
매출총이익, GAAP	67	83	131	168	142
판매비	21	38	56	81	82
연구개발비	—	—	—	0	0
영업이익, GAAP	59	53	66	79	51
영업외 (이익)손실	4	32	-86	24	13
세전이익, GAAP	34	4	152	55	38
법인세비용	—	0	9	12	14
당기순이익, GAAP	34	2	143	43	24
EPS, GAAP	0.21	0.0237	1.11	0.24	0.14
희석 EPS, GAAP	0.21	0	0.85	0.24	0.14
영업이익, 조정	—	—	—	—	—
당기순이익, 조정	56	36	62	111	59
EBITDA	61	63	93	173	99

현금흐름표

(USD mln)	FY 2020	FY 2021	FY 2022	FY 2023	FY 2024
영업활동으로 인한 현금흐름	54	-4	39	92	80
감가상각비, 무형자산상각비	9	10	11	11	13
운전자본 변동	2	-34	-59	-55	-6
투자활동으로 인한 현금흐름	-3	-17	-4	-11	-8
유, 무형자산 취득(CAPEX)	—	-4	-3	-11	-8
유, 무형자산 처분	—	0	0	0	0
재무활동으로 인한 현금흐름	-48	21	-37	-67	-71
자금배당금	0	0	0	0	0
차입금의 증가(감소)	0	-242	-9.14	-60	-42
자사주매입	0	560	42	-4	-27
현금증가	3	-1	-1	14	1
기초현금	7	10	10	9	23
기말현금	10	10	9	23	24
FCF	51	-8	36	81	72
FCFF	—	6	54	100	81

자료: Bloomberg, 키움증권 리서치

재무상태표

(USD mln)	FY 2020	FY 2021	FY 2022	FY 2023	FY 2024
자산총계	195	426	595	844	793
유동자산	56	93	154	227	188
현금 및 현금성자산	10	5	9	23	24
매출채권	27	31	51	107	78
재고자산	15	38	73	53	56
비유동자산	139	333	441	617	605
유형자산	13	16	17	25	28
무형자산	122	135	127	119	111
부채총계	379	434	294	299	236
유동부채	24	32	53	93	81
매입채무	21	30	27	37	33
단기성부채	4	2	2	2	0
비유동부채	355	402	241	206	155
장기성부채	355	245	237	179	142
자본총계	-184	-7	301	545	557

수익성, 안정성, 밸류에이션 지표

(%, 배)	FY 2020	FY 2021	FY 2022	FY 2023	FY 2024
보통주 순이익률	19.24	1.10	39.03	8.18	6.04
영업이익률	21.24	16.99	20.29	16.16	12.82
EBITDA 마진	26.60	21.71	23.50	18.32	15.98
ROE	—	—	86.83	9.56	4.38
ROA	—	0.76	24.99	5.56	2.95
ROIC	—	17.10	15.99	9.68	4.57
부채비율	—	9676.97	82.05	33.29	25.46
순차입금비율	—	—	76.51	29.13	21.24
EBITDA/현금지급이자	15.39	4.28	5.98	3.88	3.92
현금비율	41.79	15.86	16.66	24.51	29.06
유동비율	232.97	296.15	291.78	245.26	232.79
PER	—	136.48	75.29	64.75	23.18
PBR	—	1588.06	14.34	4.85	1.66
EV/EBIT	—	118.30	66.59	35.46	20.33
EV/EBITDA	—	92.61	57.49	31.29	16.31

선런 (RUN)



US Equity Analyst 박기현 kihyun.park@kiwoom.com

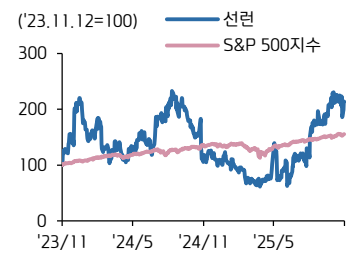
블룸버그 목표주가	USD 22.52
현재 주가 (11/12)	USD 19.75

Stock Data

산업분류	신재생에너지
세부업종	재생에너지프로젝트개발자
거래소	NASDAQ GS
상대지수	SPX
벤치마크 현재주가	6,846.61
시가총액(min)	4,582.8
유통주식수(min)	232.0
52주 최고	22.44
52주 최저	5.38
일평균거래량	11,746,880

Performance & Price Trend

주가수익률 (%)	YTD	1M	6M	1Y
절대	113.5	5.1	110.6	93.1
S&P 500	16.4	4.5	21.0	14.1



- 기업 개요:** 선런은 미국 최대 주택용 태양광 및 배터리 설치 운영업체로 고객의 지붕에 태양광 설비를 설치하고, 장기 전력구매계약(PPA) 체결함. 고객은 초기 설치비 없이 고정요금으로 전기를 사용하며, 동사는 향후 20~25년에 걸친 현금흐름을 세제혜택(ITC)과 비소구금융(ABS·Tax Equity) 구조를 통해 조기 현금화. 약 97만 가구 대상 서비스를 제공하며, 가정용 배터리와 가상발전소(VPP) 사업을 병행 중
- 투자 포인트:** 1) 정책 기반의 안정적 성장 구조: 미국 IRA 및 OBBBA 하에서 48E(ITC) 세액공제(30~50%) 적용. 2026년 7월 이전 착공분은 2030년 이후에도 공제 유지가 가능하며, 동사는 이를 대비해 약 3~4년분의 Safe Harbor 프로젝트 확보. 세액공제 기반 Tax Equity 유입액이 전체 현금 창출의 50% 이상을 차지. 2) 배터리·VPP 확대 통한 수익 다변화: FY3Q25 기준 신규 설치의 70%가 배터리를 포함하며 이를 기반으로 가상발전소(VPP) 사업을 통해 7만 가구(3.7GWh)의 네트워크를 운영하고 피크 수요 시 전력망에 전력을 재판매해 추가 수익 창출. VPP 수익은 전력요금 상승에 비례해 증가하며 2028년 말까지 10GWh 이상 확대 예정. 3) 재무구조 개선 가시화: 지속적인 현금창출을 바탕으로 초기 사업 확장을 위해 조달했던 부채를 단계적으로 상환 중이며, 2025년 내 차입금 대비 현금창출 배수를 2배 이하로 축소한다는 목표를 제시
- 실적 및 밸류에이션:** FY3Q2025 기준 매출액 7.25억달러(+35% YoY)로 시장 예상치를 상회했으며, 6분기 연속 현금창출(+\$108mn)을 이어가며 실질적인 현금흐름 전환 국면에 진입. 회계상 손실은 Tax Equity 구조로 인한 비현금성 항목 때문이며, 설비 투자 시 세액공제를 확보하기 위해 외부 투자자가 지분을 투입하고 세금 혜택을 선반영하면서 손익계산서상 손실로 인식되지만 실제 현금 유출은 없음. 현금흐름 기준으로는 이미 운영상 흑자 전환 단계로 평가됨. 최근 주가 급등으로 EV/Sales(8.5배)가 과거 5년 평균(5~6배)을 상회하나 Peer(10배) 대비 여전히 할인 구간에 위치. 단기 밸류에이션 부담은 존재하나 배터리·VPP 확장 기반 중기 성장 동력 유효

Company Earnings & Valuation

(백만 달러)	FY23	FY24	FY25E	FY26E
매출액	2,260	2,038	2,340	2,531
영업이익	-1,979	-3,695	-400	-392
영업이익률 (%)	-87.6	-181.3	-17.1	-15.5
순이익	-1,604	-2,846	388	168
EPS	-7.41	-12.81	1.39	0.32
증가율	-1026.3	72.9	-110.9	-77.0
PER	-	11.4	14.2	61.7
PBR	0.8	0.8	1.3	1.2
ROE	-26.9	-73.1	11.0	-0.5
배당지표수익률	-	-	0.0	0.0

주: 컨센서스는 2025.11.12 블룸버그 기준, Non-GAAP 기준



◆ 미국 주거형 태양광 시장 내 TPO 비중 확대

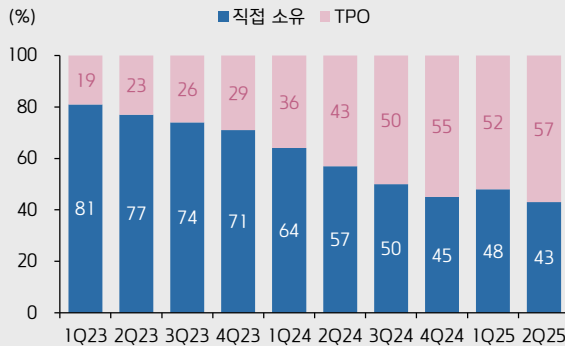
- 태양광 TPO(Third-Party Ownership) 모델은 설치비를 제3자가 부담하고 소비자는 전기요금 절감 혜택을 분할지불 형태로 이용하는 구조
- 직접 소유(Direct Ownership) 대비 초기 투자 부담이 없고 유지보수 책임도 없기 때문에 가계와 중소기업 중심으로 수요 확대 중
- 최근 금리 안정과 함께 금융 구조가 성숙하면서 TPO 모델 점유율이 직접 소유 대비 빠르게 확대되고 있음
- Sunrun은 미국 주택용 태양광 TPO 시장의 선도 기업으로, 설치·운영·금융을 통합한 플랫폼을 구축해 시장 점유율 1위를 유지 중

주거형 태양광 직접 소유 vs. TPO 조건 비교

구분	직접 소유 (Direct Ownership)	제3자 소유 (Third-Party Ownership)
초기 비용	비교적 높음	낮거나 없음
운영·유지보수비	있음	없음
전기 요금	태양광 발전으로 상쇄	정기 납부 방식
개발 리스크	있음	없음
성능 리스크	있음	없음
복잡도	복잡함	단순함
수익률	높음	낮음
이용 가능 지역	전 지역	일부 주에 한정

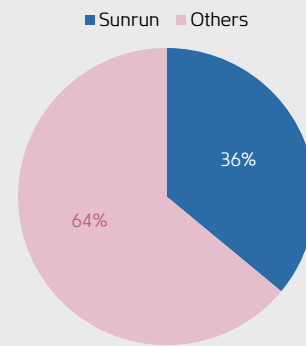
자료: aurora, 키움증권 리서치

주거형 태양광 직접 소유 vs. TPO 설치 비중



자료: Sunrun, 키움증권 리서치

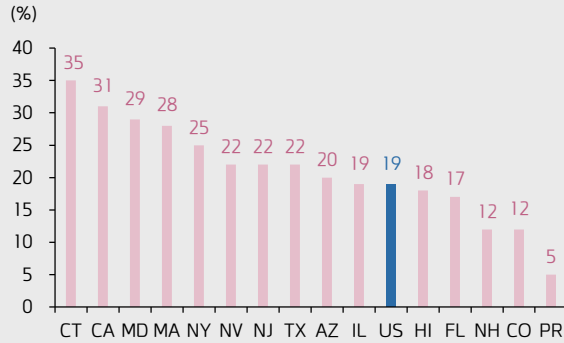
RUN 주거형 태양광 TPO 시장 점유율



자료: Sunrun, 키움증권 리서치
주: 설치된 누적 발전용량(Capacity) 기준

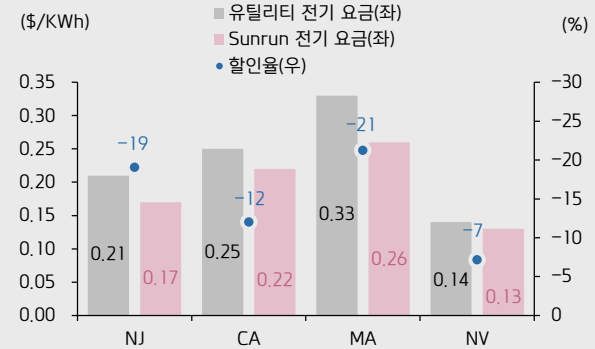


미국 지역별 소매 전력가격 상승률 (최근 3년)



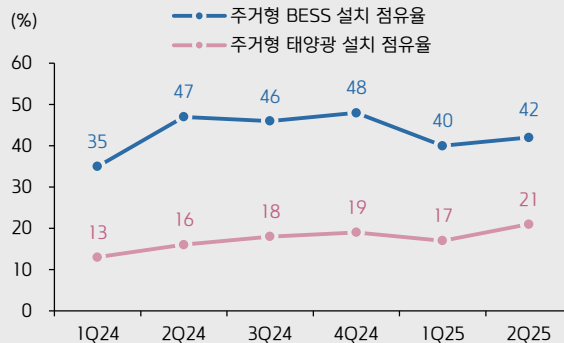
자료: Sunrun, 키움증권 리서치센터

지역별 유틸리티 대비 RUN 전기 요금 비교



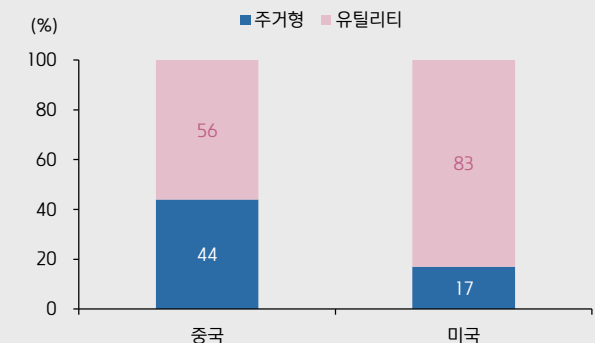
자료: Sunrun, 키움증권 리서치센터

RUN 미국 전체 주거형 BESS-태양광 시장 점유율



자료: Sunrun, 키움증권 리서치센터
주: 직접 소유 및 TPO를 합산하여 계산한 비중

2024년 신규 태양광 설치 비중(주거형 vs. 유틸리티)



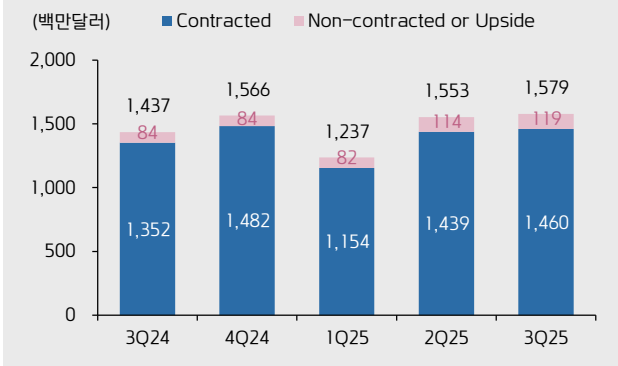
자료: Bloomberg, 키움증권 리서치센터



◆ 선런(RUN)의 기업가치 평가 지표

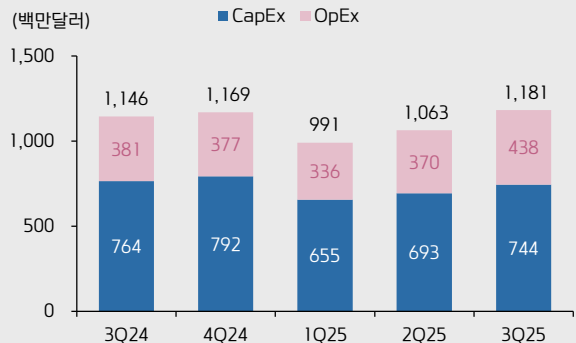
- 선런의 주요 수익원은 고객이 설치비를 일시불로 지불하지 않고, 장기간에 걸쳐 전기요금 절감분을 납부하는 TPO 구조에서 발생함
- 회사는 태양광 설비를 직접 소유하고, 고객으로부터 예측 가능한 장기 현금흐름(구독료 형태)을 수취함
- 즉, 실질적으로 “태양광 자산에 투자하고, 이를 통해 발생하는 현금흐름을 관리하는 금융회사”의 성격을 가짐
- 따라서 따라서 단기 매출이나 영업이익보다 Aggregate Subscriber Value, Creation Costs, Net Value Creation 등 계약 기반 가치 지표로 수익성과 효율성을 평가하는 것이 타당

RUN Aggregate Subscriber Value



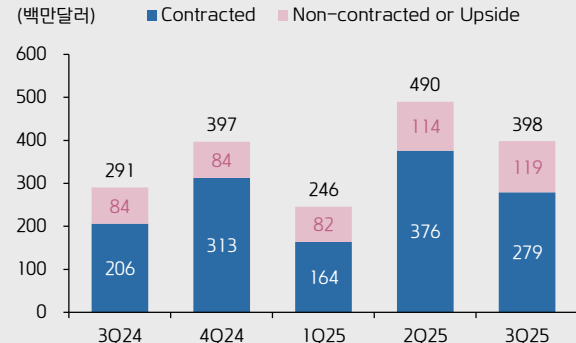
자료: Sunrun, 키움증권 리서치센터
주: 고객 계약으로부터 발생할 총 미래 현금흐름 가치

RUN Aggregate Creation Costs



자료: Sunrun, 키움증권 리서치센터
주: 시스템 설치·고객 유지 등에 투입된 총비용(CapEx+OpEx)

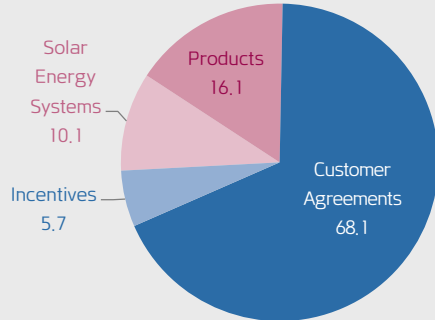
RUN Net Value Creation



자료: Sunrun, 키움증권 리서치센터
주: 신규 계약을 통해 창출된 경제적 순가치 (Aggregate Subscriber Value - Aggregate Creation Costs)

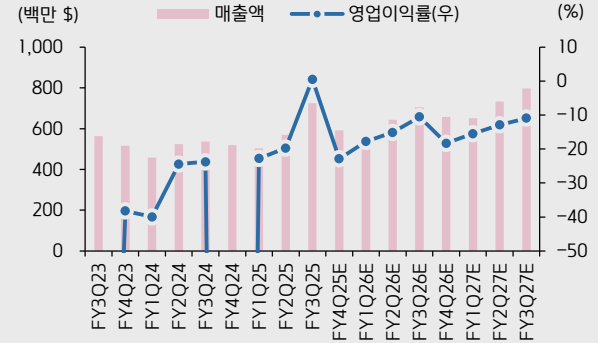


RUN 사업부별 매출액 비중



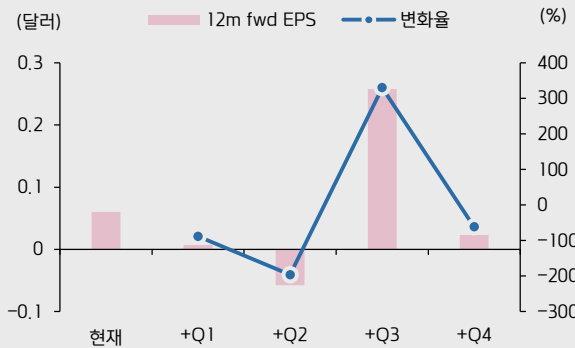
자료: Bloomberg, 키움증권 리서치센터

RUN 분기 매출액 및 영업이익률 추이



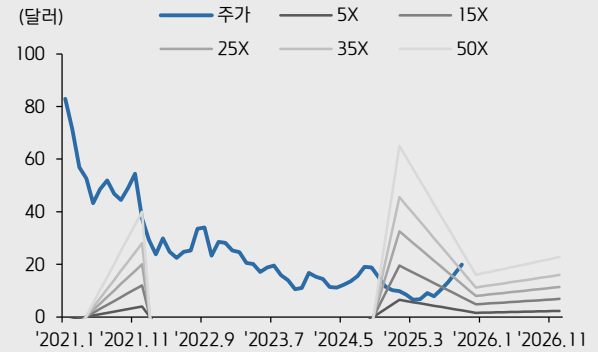
자료: Bloomberg, 키움증권 리서치센터

RUN 12m fwd EPS 추이 및 변화율



자료: Bloomberg, 키움증권 리서치센터

RUN 12m fwd PER 밴드



자료: Bloomberg, 키움증권 리서치센터

선린 (RUN)



손익계산서

(USD mln)	FY 2020	FY 2021	FY 2022	FY 2023	FY 2024
매출액	922	1,610	2,321	2,260	2,038
매출원가	744	1,365	2,023	2,097	1,709
매출총이익, GAAP	179	244	299	163	329
판매비	619	882	935	962	862
연구개발비	20	23	21	22	39
영업이익, GAAP	-465	-666	-662	-1,979	-3,695
영업외 (이익)손실	222	305	185	717	687
세전이익, GAAP	-688	-971	-847	-2,696	-4,382
법인세비용	-61	9	2	-13	-27
당기순이익, GAAP	-173	-79	173	-1,604	-2,846
EPS, GAAP	-1.24	-0.39	0.82	-7.41	-12.81
희석 EPS, GAAP	-1.24	-0.39	0.8	-7.41	-12.81
영업이익, 조정	-	-	-	-	-
당기순이익, 조정	-173	-79	173	-388	334
EBITDA	-222	-278	-211	-1,447	-3,074

현금흐름표

(USD mln)	FY 2020	FY 2021	FY 2022	FY 2023	FY 2024
영업활동으로 인한 현금흐름	-318	-817	-849	-821	-766
감가상각비, 무형자산상각비	243	388	451	532	621
운전자본 변동	-79	-485	-411	-195	-319
투자활동으로 인한 현금흐름	-498	-1,686	-2,086	-2,613	-2,701
유, 무형자산 취득(CAPEX)	-970	-1,686	-2,011	-2,608	-2,701
유, 무형자산 처분	0	0	0	0	0
재무활동으로 인한 현금흐름	1,161	2,646	3,037	3,469	3,427
자금배당금	0	0	0	0	0
차입금의 증가(감소)	333	1,653	1,909,348	2,180	1,686
자사주매입	124	36	33	23	19
현금증가	345	142	103	35	-40
기초현금	363	708	850	953	988
기말현금	708	850	953	988	947
FCF	-1,288	-2,503	-2,860	-3,429	-3,467
FCFF	-	-	-	-	-

자료: Bloomberg, 키움증권 리서치

재무상태표

(USD mln)	FY 2020	FY 2021	FY 2022	FY 2023	FY 2024
자산총계	14,383	16,483	19,269	20,450	19,898
유동자산	1,138	1,548	2,098	1,882	1,723
현금 및 현금성자산	520	618	741	679	575
매출채권	93	136	205	167	164
재고자산	283	507	784	460	402
비유동자산	13,245	14,936	17,171	18,568	18,175
유형자산	8,346	9,609	11,161	13,270	15,230
무형자산	4,298	4,293	4,288	3,122	0
부채총계	7,094	8,911	11,090	13,536	15,734
유동부채	901	1,012	1,155	1,488	1,334
매입채무	540	663	751	736	911
단기성부채	228	222	196	599	286
비유동부채	6,192	7,899	9,934	12,048	14,399
장기성부채	5,022	6,730	8,642	10,560	12,810
자본총계	7,289	7,573	8,179	6,914	4,164

수익성, 안정성, 밸류에이션 지표

(%, 배)	FY 2020	FY 2021	FY 2022	FY 2023	FY 2024
보통주 순이익률	-18.80	-4.93	7.47	-71.00	-139.67
영업이익률	-50.44	-41.38	-28.53	-87.56	-181.34
EBITDA 마진	-22.49	-15.67	-7.88	-62.69	-149.47
ROE	-4.92	-1.29	2.68	-26.88	-73.12
ROA	-1.72	-0.51	0.97	-8.08	-14.11
ROIC	-5.31	-5.43	-4.42	-11.96	-21.40
부채비율	86.38	111.15	131.76	213.36	512.74
순차입금비율	64.89	83.65	99.01	151.58	300.70
EBITDA/현금지급이자	-1.73	-1.12	-0.61	-3.27	-5.15
현금비율	57.69	61.02	64.09	45.61	43.08
유동비율	126.22	152.92	181.54	126.48	129.09
PER	-	-	30.03	-	11.37
PBR	2.30	1.14	0.77	0.82	0.82
EV/EBIT	-	-	-	-	-
EV/EBITDA	-	-	-	-	-



Compliance Notice

- 당사는 11월 12일 현재 보고서에 언급된 종목들의 발행주식을 1% 이상 보유하고 있지 않습니다.
- "마이크로소프트", "뉴스케일 파워", "애플" 종목은 11월 10일, "메타" 종목은 10월 27일에 해외관심종목에 언급된 바 있습니다.
- 당사는 동 자료를 기관투자자 또는 제3자에게 사전 제공한 사실이 없습니다.
- 동 자료에 게시된 내용들은 본인의 의견을 정확하게 반영하고 있으며, 외부의 부당한 압력이나 간섭없이 작성되었음을 확인합니다.
- 동 자료의 금융투자분석사는 자료 작성일 현재 동 자료상에 언급된 기업들의 금융투자상품 및 권리를 보유하고 있지 않습니다.

고지사항

- 본 조사분석자료는 당사의 리서치센터가 신뢰할 수 있는 자료 및 정보로부터 얻은 것이나, 당사가 그 정확성이나 완전성을 보장할 수 없고, 통지 없이 의견이 변경될 수 있습니다.
- 본 조사분석자료는 유가증권 투자를 위한 정보제공을 목적으로 당사 고객에게 배포되는 참고자료로서, 유가증권의 종류, 종목, 매매의 구분과 방법 등에 관한 의사결정은 전적으로 투자자 자신의 판단과 책임하에 이루어져야 하며, 당사는 본 자료의 내용에 의거하여 행해진 일체의 투자행위 결과에 대하여 어떠한 책임도 지지 않으며 법적 분쟁에서 증거로 사용 될 수 없습니다.
- 본 조사 분석자료를 무단으로 인용, 복제, 전시, 배포, 전송, 편집, 번역, 출판하는 등의 방법으로 저작권을 침해하는 경우에는 관련법에 의하여 민·형사상 책임을 지게 됩니다.