

# Profitable ESS

2024. 9. 11

Analyst 유재선 | 김현수 | 윤재성



2024년 9월 11일 | Equity Research

# 유틸리티/배터리/에너지

## Overweight/Neutral/Overweight

### 돈이되는 ESS

#### Summary

- ✓ 재생에너지 발전량 증가에 따른 전력 계통 불안정성 해소 필요성 증대
- ✓ LFP 침투율 상승하며 ESS 시장 성장 동력 제공
- ✓ 최선호주 : SK가스, SK이터닉스

#### Top Picks 및 관심종목

기업명	투자의견	목표주가(12M)	현재주가(9월10일)
Top Picks			
SK가스(018670)	BUY	220,000원	169,700원
SK이터닉스(475150)	BUY	20,000원	14,160원
관심종목			
SK이노베이션(096770)	BUY	130,000원	109,700원
LG에너지솔루션(373220)	BUY	395,000원	379,500원
삼성SDI(006400)	BUY	646,000원	333,000원
Fluence Energy(FLNC.US)	N/R	27.37 USD(컨센서스)	18.87 USD

## 목차

<b>1. IRA가 없어도 재생에너지는 늘어날 수 있다</b>	<b>3</b>
1) 트럼프 시대가 다시 찾아오더라도	3
2) 재생에너지 외에 특별한 대안이 없기 때문	6
3) Project 2025와 ESS	9
4) 미국 외에서도 ESS 시장은 빠르게 확대되는 중	10
5) 세계 최대 시장 중국에서 찾아보는 ESS의 성장 동력	11
<b>2. 재생에너지의 부족함을 채워주는 ESS</b>	<b>13</b>
1) 재생에너지의 간헐성과 계통 그리고 잉여전력	13
2) LCOE	16
3) LCOS	19
<b>3. ESS 시장이 배터리에게 요구하는 것은?</b>	<b>25</b>
1) ESS 배터리에게 중요한 두가지 지표	25
2) 장수명 확보를 위한 기술적 특성	28
3) 장수명 확보를 위해 더 나은 양극구조는?	33
4) LFP 유리	38
<b>4. ESS 사업성 증대에 따른 수혜 강도 전망</b>	<b>39</b>
1) LFP 비중 상승과 리튬 가격 하락에 따른 ESS 사업성 증대	39
2) ESS 시장 성장 전망	42
3) 한국 배터리 관련 기업 준비 현황	44
<b>5. 미국 ESS 시장에 진출하는 기업들</b>	<b>45</b>
1) RTO와 ISO	45
2) 한국 기업이 많이 진출한 ERCOT	50
<b>기업분석</b>	<b>63</b>
SK가스(018670)	64
SK이터닉스(475150)	68
SK이노베이션(096770)	73
LG에너지솔루션(373220)	76
삼성SDI(006400)	79
Fluence Energy(FLNC.US)	81

2024년 9월 11일 | 산업분석\_Industry In-depth

유틸리티 Overweight

배터리 Neutral

에너지 Overweight

## Top Picks 및 관심종목

\*CP 2024년 9월 10일

SK가스(018670)

BUY | TP 220,000원 | CP 169,700원

SK이터닉스(475150)

BUY | TP 20,000원 | CP 14,160원

SK이노베이션(096770)

BUY | TP 130,000원 | CP 109,700원

LG에너지솔루션(373220)

BUY | TP 395,000원 | CP 379,500원

삼성SDI(006400)

BUY | TP 646,000원 | CP 333,000원

Fluence Energy(FLNC.US)

TP(컨센서스) 27.37USD | CP 18,87USD

## 유틸리티/배터리/에너지

## 돈이되는 ESS

## 재생에너지 발전량 증가에 따른 전력 계통 불안정성 해소 필요성 증대

재생에너지는 고정비 비중이 높기 때문에 보조금 등 직접적 재무 지원이 원가 경쟁력에 큰 영향을 끼친다. 보조금은 공급 측면에서 재생에너지 증가의 주요 요인이고 따라서 향후 미국 정치 지형 변화 관련 불확실성이 존재한다. 그러나, 이와 별개로 빠른 속도로 증가하고 있는 AI 관련 투자는 재생에너지 수요를 촉진하고 있다. RE100 캠페인에 참여하는 주요 테크 업체들은 재생에너지 중심으로 필요한 전력을 조달할 것이기 때문이다. 따라서 미국 대선 결과에 따른 속도 변화 리스크 존재하나 재생에너지 증가 흐름은 확고하다. 재생에너지가 늘어나면 필연적으로 계통 불안정성도 확대된다. 각 국가들은 규제, 인센티브, 보조서비스 시장 개설 등을 통해 계통 안정화 목적의 속응성 예비력 확보에 힘쓰고 있으며, 이에 따라 BESS 수요 역시 빠르게 증가하고 있다.

## LFP 침투율 상승하며 ESS 시장 성장 동력 제공

배터리 산업 입장에서 ESS 시장은 전기차 시장과 매우 다른 특성을 갖고 있다. 자동차와 달리 ESS는 하루에 최대 2회 이상 충방전이 반복됨에 따라 수명이 빠르게 단축될 가능성이 높은 환경이다. 자동차나 IT 기기처럼 이동하지 않기 때문에, 부피와 무게의 제약에서는 자유롭다. 즉, 전기차 배터리는 장시간 이동성을 제공할 수 있는 고 에너지 밀도가 요구되는 반면, ESS는 잦은 충방전 횟수를 버텨낼 수 있는 수명 특성, 그리고 에너지 밀도를 다소 희생하더라도 저렴한 가격이 요구된다. 1) 수명 : 배터리 수명에 가장 큰 영향을 주는 요인 중 하나가 산소다. 양극재 구성 물질들은 산소와 만나 산화물이 될 때 안정화되므로 산소의 결합 강도가 강해야 결정 구조가 안정적으로 유지되는데, 양극재 구성 물질 중 산소와 가장 강한 결합 강도를 보여주는 원소는 '인(P)'이다. 이로 인해 인과 철이 결합된 양극재는 삼원계보다 평균 2배 많은 충방전 사이클을 버틸 수 있으며, 이러한 부분들이 확인되면서 글로벌 신규 ESS 설치량 중 LFP 비중은 2021년 초 25%에서 최근 95%까지 상승했다. 2) 가격 : 양극재 재료비 중 리튬 원가 비중은 삼원계 평균 14%, 인산철 평균 66%다. 이에 따라 최근 2년간 리튬가격이 고점대비 90% 하락하는 과정에서 LFP 배터리 가격 역시 크게 하락했고, LFP를 주로 탑재해왔던 ESS 사업자들의 수익성 역시 크게 개선되고 있다. 에너지 사업자와 ESS 사업자 모두에게 돈이 되는 상황이다.

## 최선후주 : SK가스, SK이터닉스

최선후주로 합작법인(그리드플렉스) 통해 미국 ESS 시장 진출한 SK가스, SK이터닉스를 추천한다. SK이노베이션은 흡수 합병 완료 시 SK E&S의 미국 자회사(Key Capture Energy) 통한 수혜가 예상된다. LGES와 삼성SDI는 ESS 매출 비중 10% 미만으로 현 시점에서 관련 수혜 크지 않으나, 2026년부터 LFP 배터리 생산 본격화하며 수혜가 예상된다는 점에서 관심이 필요하다. 해외 기업 중에서는 글로벌 ESS 시스템 점유율 1위 Fluence Energy를 추천한다.



# 1. IRA가 없어도 재생에너지는 늘어날 수 있다

## 1) 트럼프 시대가 다시 찾아오더라도

### (1) 트럼프는 재생에너지를 선호하지 않는다

"I know nothing about Project 2025. I have no idea who is behind it." 미국의 헤리티지 재단에서 발간한 Project 2025에 대해서 트럼프 대통령 후보는 일정 부분 선을 긋는 모습이다. Project 2025의 내용이 공화당의 보수적 이념을 극단적 수준으로 반영했다는 비판을 받는 상황이기 때문이다. 다만 거리를 두더라도 기본적 골자는 따를 수밖에 없을 것으로 보인다. 이미 기존에 언급해왔던 발언 및 과거 대통령 재임 시절 시도하고 추진했던 정책들과 같은 방향을 가리키고 있기 때문이다. 대선 캠페인 공식 정책인 Agenda 47에서도 비슷한 맥락의 내용을 다수 찾을 수 있다.

에너지 분야에서 영향을 미칠 수 있는 주요 내용은 기후변화와 관련된 부분으로 보인다. 기존 미국 민주당 정부 정책은 저탄소를 핵심 개념으로 정립했고 그에 따라 재생에너지를 포함한 무탄소 전원의 적극적 지원이 이뤄진 바 있다. Project 2025에서는 정부 예산 지원 정책을 대부분 없애는 가운데 화석연료 특히 Oil & Gas의 적극적인 생산 독려가 포함되어 있으며 Agenda 47에서도 마찬가지다. 개인 및 기업의 재산을 강조하는 한편 온실가스 배출 관련된 규제와 예산을 없애는 것이 핵심이다. 결국 화석연료 확대에 비례하여 재생에너지 예산 감소 추세가 불가피할 수 있다.

도표 1. 트럼프 대통령 후보의 20개 핵심 공약

1	Seal the border and stop the migrant invasion
2	Carry out the largest deportation operation in american history
3	End inflation, and make america affordable again
4	<b>Make america the dominant energy producer in the world, by far!</b>
5	STOP OUTSOURCING, AND TURN THE UNITED STATES INTO A MANUFACTURING SUPERPOWER
6	large tax cuts for workers, and no tax on tips!
7	Defend our constitution, our bill of rights, and our fundamental freedoms, including freedom of speech, freedom of religion, and the right to keep and bear arms
8	Prevent world war three, restore peace in europe and in the middle east, and build a great iron dome missile defense shield over our entire country -- all made in america
9	End the weaponization of government against the american people
10	Stop the migrant crime epidemic, demolish the foreign drug cartels, crush gang violence, and lock up violent offenders
11	Rebuild our cities, including washington dc, making them safe, clean, and beautiful again.
12	Strengthen and modernize our military, making it, without question, the strongest and most powerful in the world
13	Keep the U.S. dollar as the world's reserve currency
14	Fight for and protect social security and medicare with no cuts, including no changes to the retirement age
15	Cancel the electric vehicle mandate and cut costly and burdensome regulations
16	Cut federal funding for any school pushing critical race theory, radical gender ideology, and other inappropriate racial, sexual, or political content on our children
17	Keep men out of women's sports
18	Deport pro-hamas radicals and make our college campuses safe and patriotic again
19	Secure our elections, including same day voting, voter identification, paper ballots, and proof of citizenship
20	Unite our country by bringing it to new and record levels of success

자료: Agenda 47, 하나증권

## (2) 정책으로 빠르게 성장한 재생에너지

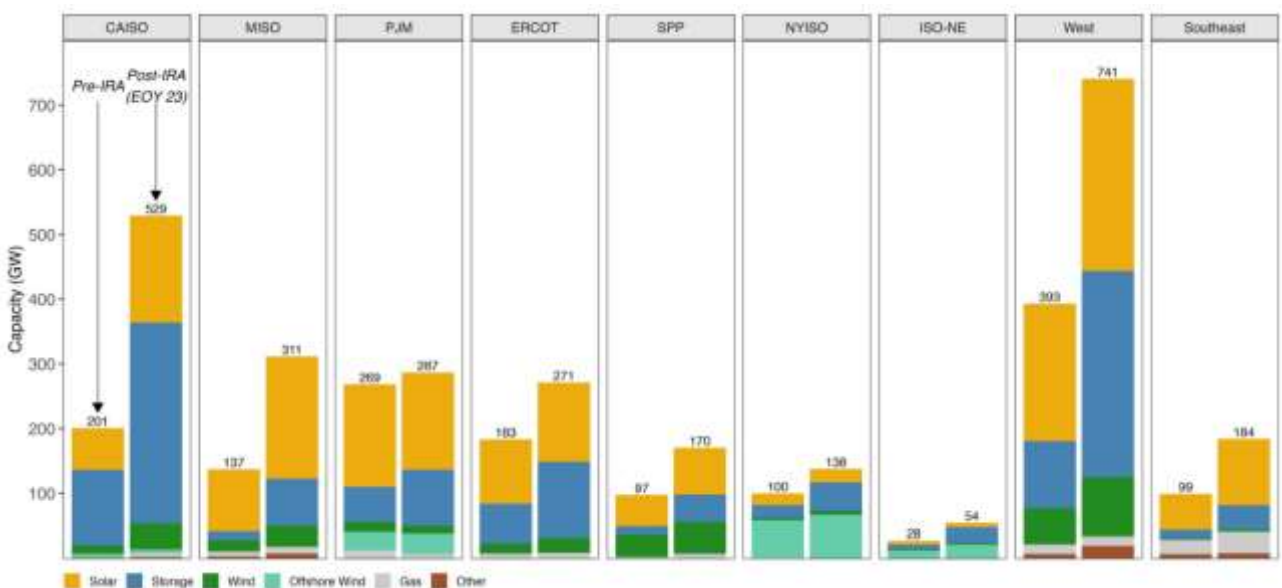
미국에서 에너지 전환 투자가 크게 성장했던 계기는 IRA(Inflation Reduction Act)로 볼 수 있다. 기존 PTC(Production Tax Credit)와 ITC(Investment Tax Credit)로 발전설비의 투자 사이클을 견인했었고 IRA 법안은 세액공제 기간을 연장하고 강화하는 가운데 AMPC 등 추가 지원을 통해 밸류체인 내재화를 이끌고 있다. 반도체, 자동차 등 투자 수요가 충분한 지역에서 유의미한 인센티브를 제공했기 때문에 많은 설비들이 집중적으로 건설되었다. 전력설비 또한 노후 설비의 교체 수요뿐만 아니라 생산설비의 증가에 대응하는 신규 증설 물량 또한 늘어나기 시작했다. 재생에너지에 국한되지 않고 다른 무탄소 전원과 ESS까지 지원이 확대된 것도 중요한 지점이다. 트럼프 후보는 IRA 폐지와 재생에너지 예산 삭감을 이야기하고 있다. 정책으로 성장한 시장이기 때문에 동력은 훼손될 수 있지만 여러 상황들을 고려하면 속도는 달라져도 방향은 바뀌지 않을 가능성이 크다.

도표 2. 인플레이션 감축법의 지원내용 요약

지출 및 세금 감면			저축 및 수입			
분야	프로그램	금액	분야	프로그램	금액	
①에너지 및 기후대응	청정전력	-161	①보건	처방약 리베이트 폐지	122	
	대기오염, 유해폐기물, 교통 및 인프라	-40		약품 가격 협상	96	
	개인 청정에너지 인센티브	-37		처방약 가격 상한제	63	
	청정생산	-37	②재정 수입	15% 최저법인세	222	
	청정연료 및 자동차	-36		국세청 과세 집행 강화	101	
	환경보전, 농촌 개발 및 임업	-35		1% 자사주 매입 수수료	74	
	건물 에너지 효율, 전동화	-27		초과 영업손실 제한 2년 연장	53	
	기타 에너지 및 지출	-18		메탄, 슈퍼펀드법 등을 통한 수수료	7	
②보건	건강보험개혁법 보조금 확대 및 연장	-64				
	Part D 개정, LIS, 백신 커버리지, 인슐린	-44				
계		-499	계			738
순 재정적자 감축						238

자료: The Committee for a Responsible Federal Budget, 하나증권

도표 3. IRA 법안 통과 전후 주요 권역별 재생에너지 프로젝트 변화



자료: Lawrence Berkeley National Laboratory, 하나증권

도표 4. 인플레이션 감축법의 청정에너지 진흥 주요 방안

	제도	주요내용	최대혜택	조항
1	에너지자산에 대한 투자세액공제	재생에너지 프로젝트에 대한 투자에 세금 공제를 제공하던 기존의 투자세액공제를 2034년까지 10년간 연장하고 적용 대상과 혜택도 확대	투자액의 50%	13102
2	무배출 원자력발전 생산세액공제	적격 원자력 시설에서 생산된 전기에 대한 세액공제이며 신규 조항	1.5¢/kWh	13105
3	청정 전기 생산세액공제	청정 전기 생산에 대해 기술중립적인 세액공제를 제공하며, 재생자원에서 생산된 전기에 대한 기존 의 생산세액공제를 대체	1.8¢/kWh	13101
4	청정 전기 투자세액공제	청정 전기 생산시설에 대한 투자에 대해 세액공제를 제공하며, 이는 재생 자원에서 전기를 생산하는 시설에 대한 기존의 투자세액공제를 대체	투자액의 50%	13702
5	첨단에너지프로젝트 세액공제	내국세법 제48C조 (c)항 (1)절에 정의된 첨단에너지프로젝트 투자에 대한 세액공제를 제공하며, IRA에 의해 100억 달러의 추가 공제가 제공	투자액의 30%	13501
6	첨단제조 생산세액공제	태양광·풍력 에너지용 구성품, 인버터, 배터리 구성품, 핵심광물의 미국내 제조에 대한 생산세액공제를 제공하며, 품목·기술별로 공제율 상이	태양광셀 \$0.02/W 등	13502
7	청정 자동차 세액공제	청정 자동차 구매자에게 세액공제 제공. 미국내 최종조립, 핵심광물, 배터리 구성품, 해외우려집단과 관련된 신규 규칙이 추가되어 공제가 확대되었고, 제조업체당 공제한도는 폐지	차량당 \$7,500	13401
8	적격 상업용 청정자동차 세액공제	적격 상업용 청정 자동차의 구매자에게 세금공제를 제공하며, 차량을 사용 또는 임대하기 위해 구입한 사업체가 대상	차량당 \$40,000	13403
9	국내 제조 전환 보조금	효율적인 HEV, PHEV, EV 및 FCEV 자동차의 국내 생산을 위한 비용을 50% 분담하는 보조금을 제공하며, 보조금 자금의 총 규모는 20억 달러	비용의 50%	50143
10	탄소산화물 격리에 대한 세액공제	미국 내 허용된 최종사용과 결합된 이산화탄소 격리에 대한 공제를제공하며, 기본공제, 석유회수강화(EOR), 직접대기포집(DAC)별로 공제율 상이	\$17/CO2 DAC는 \$36/CO2	13104
11	첨단산업시설 보금프로그램	첨단산업기술의 설치나 구현, 그리고 이를 위한 시설 준비를 위한 초기단계 공학연구를 통해 시설의 온실가스 배출량을 줄이는 실증 및 배치사업을 완료하기 위해 재정지원 제공, 예산은 58.12억 달러	비용의 50%	50161
12	청정수소 생산세액공제	적격 청정수소 생산시설에서 청정수소 생산에 대한 세금공제	\$0.6/kg	13204

자료: 에너지경제연구원, 하나증권

## 2) 재생에너지 외에 특별한 대안이 없기 때문

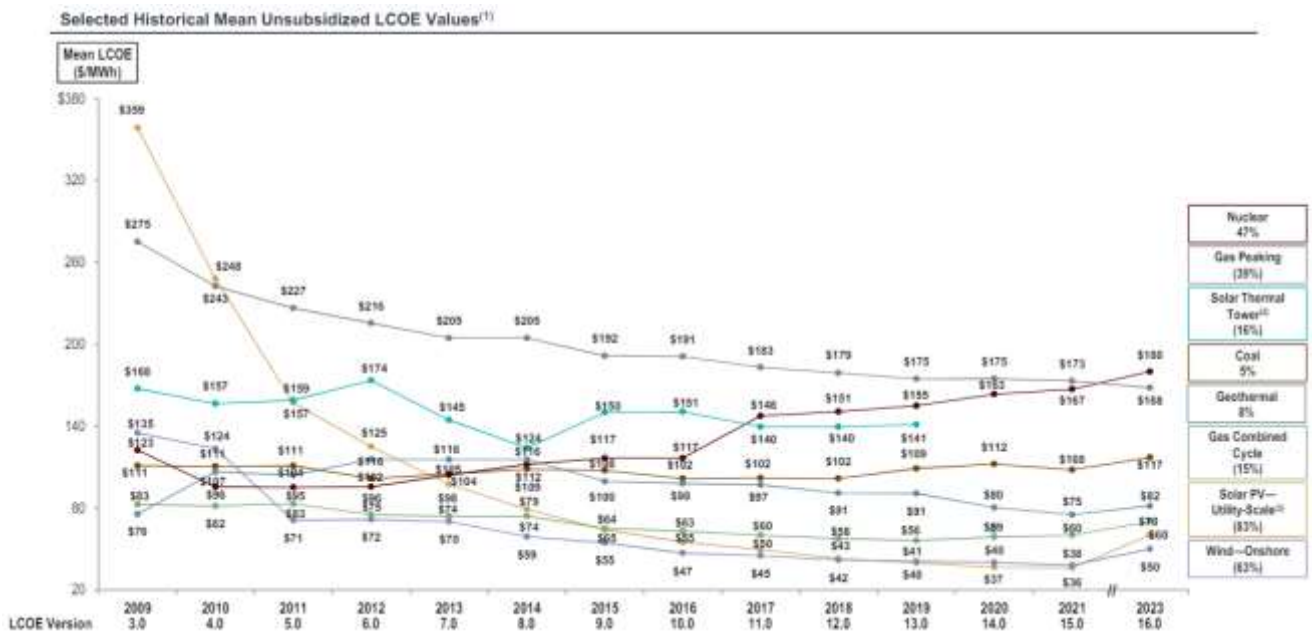
### (1) 발전원별 LCOE 추이

Lazard는 보고서를 통해 매년 LCOE(에너지평준화비용)를 발표한다. 미국의 재생에너지 LCOE는 2021년부터 이자율 상승과 기타비용 증가로 상승했다. MWh 기준 옥상 풍력은 2021년 38달러에서 2023~2024년 50달러로, 유틸리티 규모 태양광은 2021년 36달러에서 2023년 60달러, 2024년 61달러로 증가했다. 복합 가스터빈은 2021년 60달러에서 2023년 70달러, 2024년 76달러로 늘어났다.

재생에너지는 원재료 비용이 없기 때문에 투자비가 LCOE를 결정하고 금리가 낮을수록 LCOE가 낮아질 수 있다. 전력시장에서 재생에너지 비중이 빠르게 상승하고 있지만 아직 전력계통 운영 안정화 측면에서 화석연료 기반 발전설비가 필요하고 해당 설비들이 주로 시장 가격을 결정하기 때문에 원자재 가격이 상승할수록 재생에너지 수익성이 상승한다.

LCOE는 입지, 정책 등 여러 변수가 적용된 특정 샘플들로부터 도출된 결과물이기 때문에 글로벌 표준으로 참고하기는 쉽지 않다. 하지만 특정 지역의 추이를 관찰하는 관점에서는 유의미한 기능을 발휘할 수 있다. 미국의 주요 발전원별 LCOE를 보면 가장 낮은 가격을 기록한 것은 옥상 풍력과 태양광이다. 그 다음으로 가스 복합화력발전이 위치하고 있으며 석탄과 원자력은 뒤쪽에 있다.

도표 5. 발전원별 LCOE 추이



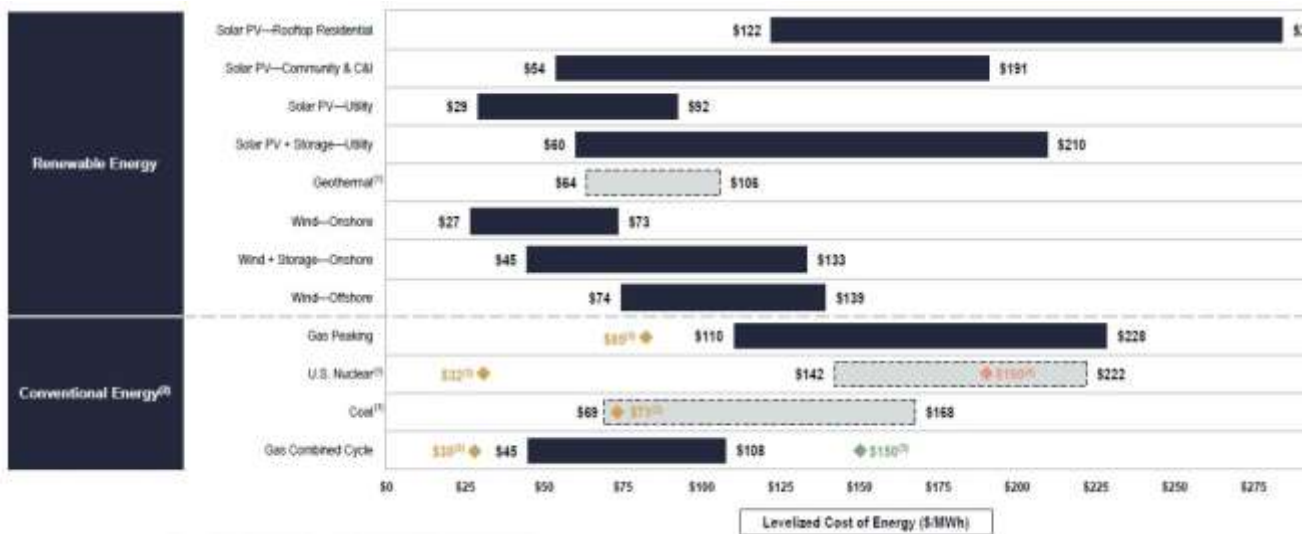
자료: Lazard, 하나증권



## (2) 보조금이 없더라도 가격 경쟁력 확보된 상황

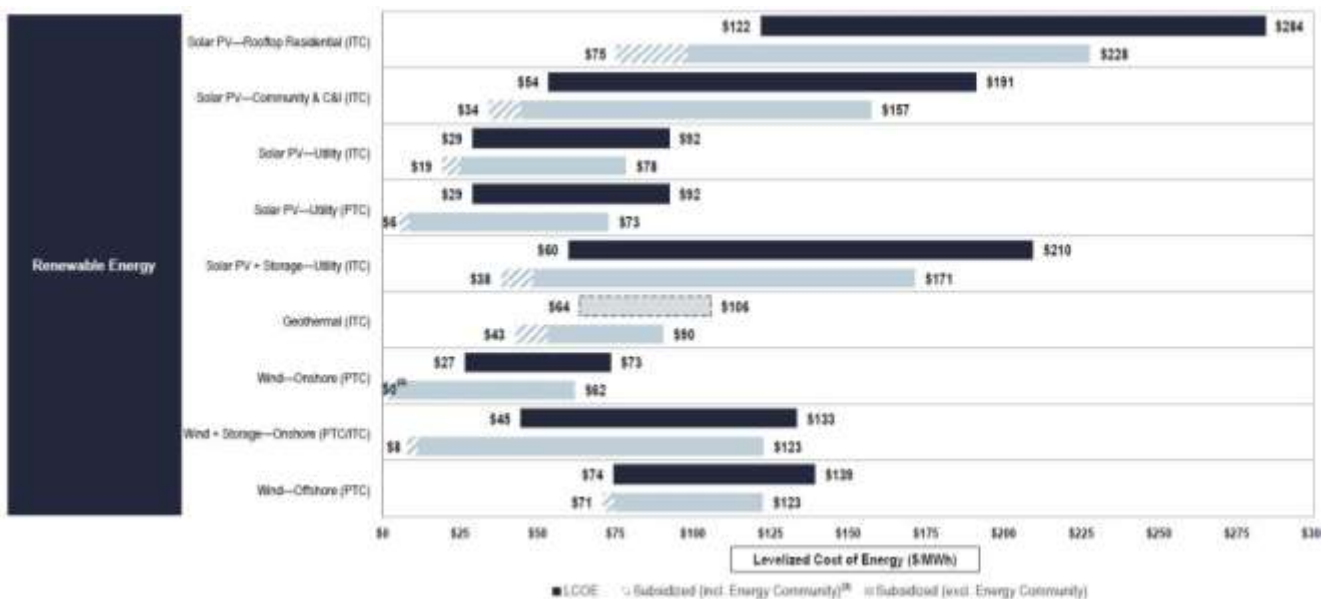
재생에너지 증가에 있어 가장 영향력이 큰 것은 보조금이었다. 고정비가 가장 큰 비중을 차지하기 때문에 직접적인 재무 지원이 원가 경쟁력을 높이는 방향으로 작용한다. 한편 일부 재생에너지 LCOE의 경우 보조금 여부와 관계없이 화석연료 대비 낮아진 모습으로 보인다. 따라서 정치 지형의 변화가 나타나도 재생에너지 증가 흐름은 지속될 수 있다.

도표 6. 발전원별 LCOE 비교



자료: Lazard, 하나증권

도표 7. 발전원별 보조금에 대한 LCOE 민감도 비교



자료: Lazard, 하나증권

### (3) Big Tech의 AI 투자와 RE100

재생에너지 투자 흐름에 있어서 보조금은 공급 측면 변화 요인이었다면 최근 빠른 속도로 증가하고 있는 AI 관련 투자는 수요 관점에서 비슷한 역할을 수행할 전망이다. 전력인프라 공급부족 현상 확대에 기름을 끼얹은 이슈지만 적어도 현재 재생에너지 투자 확대 흐름에 있어서 긍정적인 흐름을 가져올 수밖에 없다. RE100 캠페인 하에서 주요 테크 업체들은 재생에너지 중심으로 전력을 조달할 것이기 때문이다.

애플, 구글, 마이크로소프트 등 다수 빅테크 기업들의 대규모 투자에 대응하는 전력수요는 대부분 재생에너지로 구성되는 계획에 있다. 이는 정책과 무관한 자발적 수요이기 때문에 미국 정치 구도 변화로 인해 다소 느려질 수는 있어도 방향은 바뀌기 어렵다.

마이크로소프트는 자산운용사 브룩필드의 재생에너지 사업에 100억 달러를 투자하여 2026년부터 2030년까지 10.5GW 규모를 공급받을 예정이다. '데이터센터 지역사회 서약(Datacenter Community Pledge)' 내용에 따르면 2025년까지 자체 운영 데이터센터에 100% 재생에너지를 사용할 계획이다. 2030년까지는 수자원 복원 '워터 포지티브'와 '제로 웨이스트'를 달성할 예정이다.

구글은 2021년 모든 운영시설과 밸류체인에서 2030년까지 탄소중립을 달성할 것을 선언했고 24/7 CFE(Carbon Free Energy) 달성을 추진하고 있으며 평균 64%의 달성율을 유지하는 중이다. 2017년 RE100 첫 달성 이후 연간 전력사용량을 뛰어넘는 재생에너지 전력을 구매하며 7년 동안 RE100을 지속하고 있다. 공급망 내 원자재 구입 지출을 기준으로 밸류체인 공급업체에 2029년까지 재생에너지 100% 사용을 요구하는 구글 재생에너지 어덴덤(Google Renewable Energy Addendum)'을 시행했다. 데이터센터에 에너지를 공급하도록 설계한 열을 에너지로 변환시키는 지열 프로젝트를 운영 중이며 관련 스타트업 '페르보'와 제휴를 맺었다.

애플은 2016년부터 2019년까지 세 차례 46억 달러 규모의 그린 채권을 발행해 조달한 자금으로 여러 재생에너지 사업에 투자하고 있다. 테슬라는 2016년 태양광 기업 솔라시티를 인수한 이후 현재 인도에 잉여 전력 저장장치인 '파워월' 생산 공장 설립을 추진한다.

도표 8. 주요 빅테크 에너지 확보 현황

기업	내용
마이크로소프트	재생에너지 프로젝트에 100억달러 투자(2026년~2030년 공급) 핵융합 스타트업 헬리온 에너지와 계약(2028년부터 공급)
오픈AI	태양광 스타트업 엑소와트에 2000만달러 편당 헬리온 에너지에 3억7500만달러 투자
테슬라	인도에 잉여전력저장장치 '파워월' 생산 공장 설립 추진 태양광 기업 솔라시티 인수
구글	지역발전 스타트업 페르보와 파트너십 체결
애플	자체 재생에너지 생산량 지난해 대비 30% 증가

자료: 언론보도, 하나증권

### 3) Project 2025와 ESS

미국 헤리티지 재단이 발간한 Mandate for Leadership 2025(“PROJECT 2025”)는 공화당 시각을 담고 있다. 모든 정책이 해당 자료로부터 파생되는 것은 아니다. 하지만 방향성에 있어서는 자료와 실제 정책이 대동소이할 가능성이 높아 살펴볼 필요성은 충분하다.

Section Three – THE GENERAL WELFARE – 12. DEPARTMENT OF ENERGY AND RELATED COMMISSIONS – FERC: RTOS/ISOS AND “ELECTRIC POWER MARKETS”의 New Policies(404페이지)를 살펴보면 ‘Dispatchable on-demand generation’과 전력시장의 ‘Reliability’를 강조하는 것을 확인할 수 있다.

전자는 전력망 운영자 요청으로 출력 조절이 가능한 전원을 뜻하며 후자는 전자로 달성할 수 있는 계통 안정성을 뜻한다. 화석연료를 선호하는 기조에서 가스발전 확대를 주장하는 내용으로 보인다. 신뢰성 시장도 마찬가지로 기동 시간이 짧은 가스발전이 유리할 것으로 보이며 추가적으로 배터리로 대표되는 ESS도 수혜 가능 대상에 해당될 수 있을 것이다.

도표 9. Project 2025 중 전력시장 관련 내용

#### New Policies

FERC must make reliability of the grid and service to end use top priorities. To do so, it should:

- **Reexamine the premise of RTOs.** RTOs no longer seem to work for the benefit of the American people. Marginal price auctions for energy are not ensuring the reliability of the grid and are not passing the full economic benefits of subsidized renewables on to customers. FERC needs to reexamine the RTOs under its jurisdiction to make sure that they procure reliable and affordable electricity for the benefit of the American people.
- **Ensure that RTOs return to market fundamentals so that they serve customers, not special interests and political causes.** FERC should require RTOs to ensure that reliable, dispatchable resources are properly valued to provide electricity when needed for the benefit of customers. Potential reforms could include:
  1. Requiring renewable generators to provide intra-day backup by dispatchable on-demand generation so that bids by intermittent resources into RTOs equate fairly with far more valuable on-demand dispatchable resources;
  2. Creating dual energy markets for dispatchable and nondispatchable resources; or
  3. Eliminating capacity markets where intermittent resources participate and instead establishing “reliability” markets where dispatchable on-demand resources participate.

Alternatives to marginal price auctions also should be considered.

자료: 2025 MandateForLeadership, 하나증권

#### 4) 미국 외에서도 ESS 시장은 빠르게 확대되는 중

주요 국가별로 BESS 보조금 제도가 시행되고 있다. 가정용 중심으로 형성되는 모습이며 독일의 경우 배터리 저장장치 설치비용의 일정 비율을 지원하고 있다. 이탈리아는 설치비용의 절반 가량의 세금을 환급한다. 미국은 하와이에서 설치용량 1kW당 850달러 규모 일회성 현금 인센티브 지급을 지급하고 캘리포니아는 고객 특성에 따라 1kW당 150달러에서 1,000달러까지 환급금을 지급(Self-Generation Incentive Program)하는 제도를 운영 중이다. 일본은 가정용 배터리 설치 시 최대 1kW당 3.7만엔 보조금을 지급하며 호주도 무이자 대출, 현금지급 또는 환급 등의 정책을 시행 중이다.

표 10. 국가별 에너지 저장 Mix 방법론 요약

	계획수립 방식	방법론	적용기술
미국	주 정부 또는 전력회사가 통합자원계획 수립 시 저장장치를 자원에 포함	설비확장 및 기동 급전 모형	BESS, 양수발전
영국	2021년 7월 저장장치를 포함한 스마트 시스템 유연성 계획 발표	설비확장 및 기동 급전 모형	LiB(4hr), 양수발전
독일	전력망 확장 계획 수립 과정에 ESS 포함	미공개	BESS(2hr), 양수발전
호주	통합 시스템 계획에서 최적 발전믹스 수립 시 저장장치를 자원에 포함	설비확장 및 기동 급전 모형	BESS, 양수발전

자료: 한국전력, 하나증권

표 11. 영국 2050년 시나리오별 유연성 자원 구성 결과

(단위: GW)

시나리오 유연자원	높은 수요			낮은 수요		
	유연성 고	유연성 중	유연성 저	유연성 고	유연성 중	유연성 저
CCUS	30	30	30	30	30	30
원자력	30	30	30	30	30	30
육상풍력	30	20	45	20	20	10
해상풍력	60	80	120	40	45	80
태양광	10	30	10	30	30	30
연계선로 보강	27	18	10	27	18	10
ESS	15	10	5	15	10	5
수요반응	상	중	하	상	중	하

자료: 한국전력, 하나증권

표 12. 독일 시나리오별 ESS 용량 계획량

(단위: )

	2037년 A	2037년 B	2037년 C	2045년 A	2045년 B, C
가정용 저장장치	53.7	59.4	70.8	76.6	97.8
대용량 저장장치	20.7	22.5	26.0	46.3	57.1
계	74.4	81.9	96.8	122.9	154.9

자료: 한국전력, 하나증권

표 13. 호주 통합시스템계획 ESS 구분

	활용목적	예시
Shallow Storage	빠른 출력 조정	2시간 충/방전용 배터리
Medium Storage	Net Load 평활화 및 최대 수요 이동	4시간 충/방전용 배터리, 6~12시간 연속운전 양수발전
Deep Storage	장시간 재생에너지 출력 부족 시 대응	24~48시간 연속운전 양수발전 및 대용량 양수발전 프로젝트 포함

자료: 한국전력, 하나증권

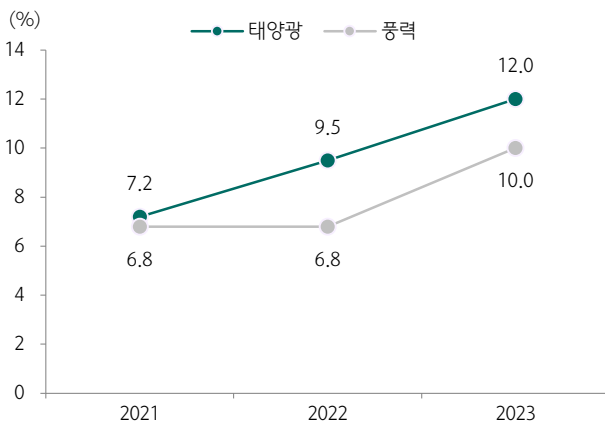
## 5) 세계 최대 시장 중국에서 찾아보는 ESS의 성장 동력

ESS 시장은 앞으로 주요 선진국과 중국을 중심으로 확대될 전망이다. 재생에너지 설비가 빠르게 늘어나고 있는 중국, 미국, 독일, 영국, 이탈리아, 호주 등을 중심으로 ESS 보급이 증가하는 중이다. 그 중 중국 ESS 설비규모는 2023년 미국을 넘어 세계 1위를 기록했다. 2023년 미국에서 ESS가 19GW 가량 설치되는 동안 중국에서는 2023년에 22GW의 ESS가 설치되었고 이는 중국에서 2022년까지 누적된 용량인 11GW 대비 2배 수준이다.

중국은 중앙 정부의 ESS 보급목표가 제시된 가운데 그와 별도로 각 지방정부에서도 ESS 보급 계획을 수립하고 있다. 2021년 이후 중국 지방정부들은 신규 재생에너지 프로젝트에 대해 일정 규모 이상 ESS 설치 의무화제도를 도입했다. ESS 설치 의무 비율은 2021년 6% 수준에서 2023년 10~12% 수준으로 늘어났고 해당 제도를 도입하는 지방정부 수도 증가했다. 33개의 성급 행정구 중 26개 성이 ESS 보급 목표를 제시하고 있으며 지방정부들의 2025년 ESS 보급 목표는 80GW 수준으로 2025년 국가 목표인 30GW 대비 약 2.7배다.

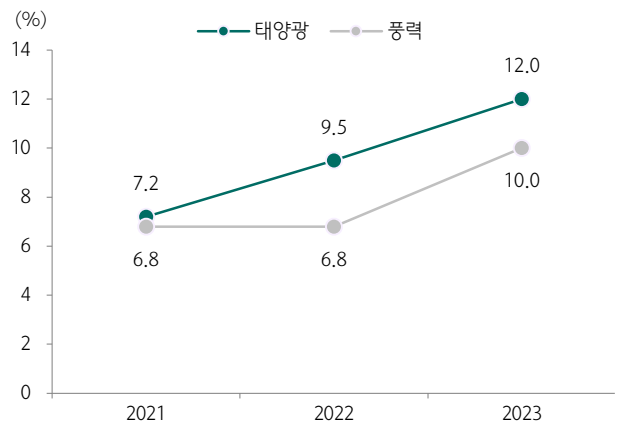
안휘성의 경우 2022년 옥상풍력 경매에 재생에너지 용량 대비 ESS의 최소비율을 5%로 제시하면서 비중별 가중치를 평가요소로 반영했고 입찰에 참여한 프로젝트의 ESS 설비의 평균 비중은 27%를 기록한 바 있다. 중앙 및 지방 정부의 정책이 마련됨에 따라 보조금 또는 보조서비스 시장 형성 없이도 ESS 보급 속도가 빨라질 수 있었다.

도표 14. 재생에너지/ESS 설비용량 의무 비율 추이



자료: 한전경영연구원, 하나증권

도표 15. 재생에너지/ESS 설비 의무화 참여 지방정부 수



자료: 한전경영연구원, 하나증권

표 16. 2023년 중국 전원별 설비규모 및 비중

(단위: GW, %)

	재생에너지 발전						화력발전				원자력	
발전원	태양광	풍력	전통수력	양수	바이오매스	계	석탄	가스	기타	계	원자력	계
설비규모	609.5	441.3	370.6	50.9	45.0	1,517.3	1,164.9	125.6	55.6	1,346.2	56.9	56.9
비중	21.0	15.1	12.7	1.7	1.5	52.0	39.9	4.3	1.9	46.1	1.9	1.9

자료: CREE, 하나증권



도표 17. 중국 유틸리티 규모 재생에너지 프로젝트에 대한 저장장치 연계 의무사항

지역	ESS 연계 요구사항 (발전설비용량 대비, 지속시간)	배치/성능 필요 조건
산둥	10%*2시간	-
칭하이	10%*2시간	-
하이난	태양광에 대해 10%	재생에너지 발전소와 배치
푸젠	태양광에 대해 10%	-
장시	태양광에 대해 10%*1시간	재생에너지 발전소와 배치
간쑤	5~10%*2시간	-
톈진	태양광에 대해 10%, 풍력에 대해 15%	재생에너지 운영 후 2년 이내에 배치
후베이	1GW 이하 프로젝트에 대해 10%*2시간	-
허난	10~20%*2시간	-
산시(Shaanxi)	10~20%*2시간	5,000회 이상의 수명, 10년 동안 20% 이하의 성능 저하
닝샤	10%*2시간	재생에너지 발전소와 배치
랴오닝	풍력에 대해 10%*3시간, 태양광에 대해 15%*3시간	-
안후이	5%*2시간	재활용 전력 배터리 ESS는 에너지 저장에 사용할 수 없으며 10년 동안의 성능저하는 20% 이하 유지
산시(Shanxi)	10%	-
내몽골	15%*2시간	6,000회 이상의 수명, 방전 심도 90% 이상
허베이	10~20%*4시간	재생에너지 발전소와 함께 건설 및 배치
쓰촨	10%*2시간	-
광시	20%*2시간	-
후난	태양광에 대해 5%*2시간, 풍력에 대해 15%*2시간	재생에너지 발전소와 배치
상하이	풍력에 대해 20%*4시간	연간 평균 저하율 2% 이하, 10년 이상 수명
장쑤	8~10%*2시간	수명동안 20% 이하의 성능 저하, 방전심도 90% 이상

자료: S&P Global, 하나증권

## 2. 재생에너지의 부족함을 채워주는 ESS

### 1) 재생에너지의 간헐성과 계통 그리고 잉여전력

#### (1) 변동성 재생에너지와 전력계통

전력은 생산되는 동시에 소비되어야 한다. 수요와 공급이 일치해야 하기 때문에 수요는 정확하게 파악해야 하고 공급은 그에 맞춰 이뤄져야 한다. 재생에너지는 발전량 예측이 어렵다. 발전의 원재료로 볼 수 있는 ‘햇빛’과 ‘바람’은 통제할 수 없기 때문이다. 따라서 기존 전력 시스템에서 기능하기 위해서는 가스터빈, ESS 등의 부하 추종 가능 백업전원이 필요하다.

원자력, 석탄과 같은 기존 전통 발전원의 발전량은 예측이 용이하다. 다만 100% 출력이 최적화된 기저전원의 특성 상 부하 추종이 쉽지 않다. 재생에너지 가운데 변동성 전원에 해당되는 태양광과 풍력 비중이 15~25% 수준이 되면 기저발전의 운영 안정성이 훼손될 수 있다. 유럽, 미국, 호주 등 일부 재생에너지 보급이 활발하게 이뤄진 지역에서는 전력 수요 비수기 재생에너지 발전 비중이 높아지는 시점에 전력도매가격이 0 이하로 정산되는 경우가 많아지고 있다.

도표 18. 변동성 재생에너지 비중에 따른 전력계통 특징 및 도전과제

구분	VRE 비중	전력계통 특징	도전과제
1단계	3% 이내	VRE가 전체 계통에 미치는 영향 없음	
		VRE의 계통영향이 거의 없는 상황 접속점 근처 국지적 계통에 일부 영향	Grid Code에 추가사항 고려 국지적 계통영향 검토
2단계	3~15%	VRE에 의한 영향 인지	
		계통운영자가 VRE 용량으로 인한 영향을 인식 VRE 수용을 위해 계통운영 패턴의 변화	혼잡관리 & Grid Code 개선 출력예측 시스템 도입 검토 VRE를 고려한 급전계획
3단계	15~25%	유연성에 대한 우선 고려	
		높은 불확실성과 변동성으로 유연성 자원 중요 순부하 변동성 확대 및 빈번한 역조류 발생	출력예측 시스템 유연성 자원의 확대 송전-배전 운영자간 협조
4단계	25~50%	전력계통 안정도의 중요성 증대	
		VRE가 수요의 100%를 담당하는 시간 발생 VRE가 계통 안정도에 영향을 미치는 상황 넓은 범위의 계통 보강, 복원력 강화요구	계통관성 확보가 최우선 과제 VRE의 계통신뢰도 기여
5단계	-	VRE 발전이 구조적으로 남아도는 상태	
		수요초과 공급 및 대규모 출력제어(Curtailment) 발생	최종소비 부문의 전기화 장주기 공급 과잉·부족
6단계		VRE 공급과 수요간 계절적 불균형	
		계절에 따라 수급부족 현상 발생 저장장치&수요반응 가능량을 초과한 공급부족 발생	전력의 변환/저장 기술(Gas & Hydrogen) 계절수요 저장수단

자료: EIA, 제5차 신·재생에너지 기술개발 및 이용·보급 기본계획, 하나금융투자

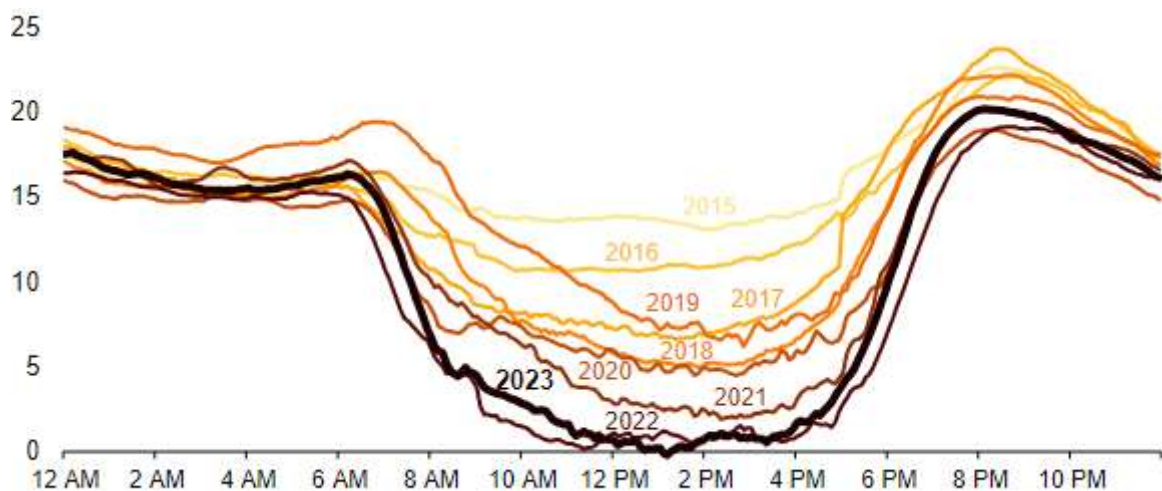
## (2) 재생에너지의 간헐성과 전력부하 변화

재생에너지의 단위 투자비용은 꾸준히 하락해왔다. 기존 전통 발전원과 달리 O&M 관련 비용 외에는 변동비가 없다는 점에서 전력시장에서 유리한 위치를 지속했고 이제는 신규 중설 설비 중 가장 큰 비중을 차지하게 되었다. 미국의 경우 2024년 연간 신규로 설치될 전력원 가운데 재생에너지 비중이 93%를 차지할 것으로 예상되고 있다. 중국의 경우에도 신규 투자가 빨라지면서 2023년 기준 전체 발전설비의 50% 이상을 재생에너지가 차지한 상황이다.

물론 실질적인 공급능력은 전통 회전체 기반 발전설비 대비 떨어질 수밖에 없다. 햇빛과 바람은 원하는대로 조절할 수 없기 때문이다. 발전의 간헐성이라는 제약사항은 단지 공급 측면의 이슈뿐만 아니라 소비와도 직결된다. 기존 중앙집중적 시스템에서 주택용 태양광 보급 등으로 분산화가 빠르게 이뤄졌기 때문에 간헐성은 수요 측면에서도 중요한 영향을 미치고 있다. 분산형 소비자 자원 전력시장 참여를 허용한 미국에서 재생에너지 비중이 높은 지역은 덤퍼가 심화되고 있다.

재생에너지 보급 확대로 전력계통 운영 난이도가 상승하는 가운데 유연성을 확보한 자원들의 수익성이 개선될 수 있는 환경도 동시에 펼쳐지는 모습이다. 태양광 발전의 기여가 낮아지면 계통 수요가 급증하고 수급 밸런스를 유지하기 위해서 빠른 전력공급이 가능한 설비들이 다수 필요하기 때문이다. 이러한 과정에서 해당 시간대의 도매가격은 상승하며 해당 시점이 에너지 저장장치가 전력을 방전하면서 이익을 기록할 수 있는 시기다.

도표 19. 캘리포니아 봄(3~5월) 순부하(GW) 추이



자료: EIA, CAISO, 하나증권

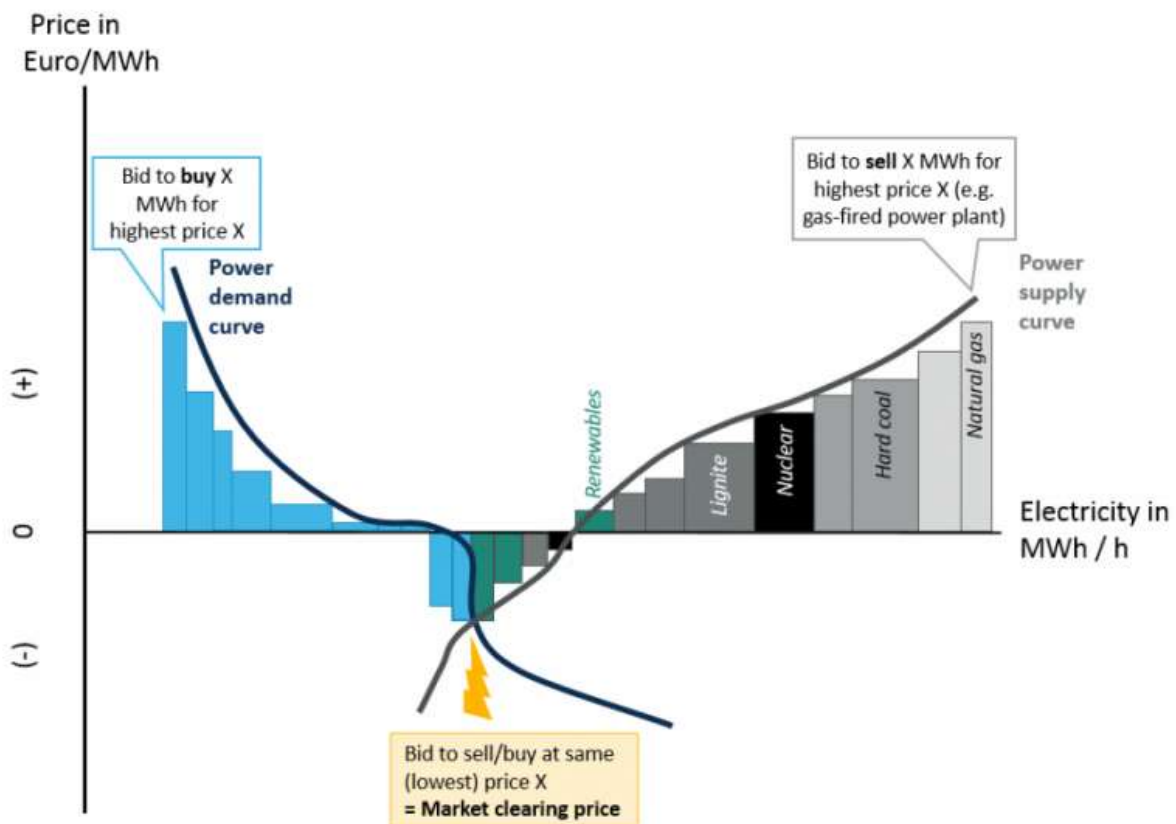
### (3) 잉여전력과 마이너스 도매가격

잉여전력은 재생에너지 발전량이 증가하며 나타난다. 출력제어 등 공급 억제 요소가 제한 적일 경우 전력망에 재생에너지 설비에서 발생한 출력이 빠르게 공급되면서 시장 수요를 상회하는 경우가 발생한다. 공급이 과다하게 늘면 전력 계통의 주파수가 높아지고 불안정 해져 기능을 상실할 수 있기 때문에 대응이 필요하다.

잉여전력이 자주 발생하는 낮 시간대는 기존 발전사업자들에게 힘든 시간이 될 수 있다. 태양광 등 BTM(Behind The Meter) 발전량 증가로 인한 계통 전력수요 감소와 원자력, 유연탄 등의 경직성 전원이 재생에너지와의 입찰 경쟁에서 밀리면서 마이너스 도매가격이 발생하기 때문이다.

마이너스 도매가격은 에너지정산금의 가격이 0이더라도 용량요금을 통해 수익을 기록할 수 있는 재생에너지 설비들로 인해 발생된다. 증감발이 쉽지 않은 기저발전설비들이 돈을 주면서 전기를 팔아야 하는 상황이 발생할 때 도매시장에서 해당 잉여전력을 흡수할 수 있는 설비들은 수익을 얻을 수 있다. 이 또한 에너지 저장장치가 수익을 기록할 수 있는 시점이다.

도표 20. 마이너스 전력도매가격 산정 과정



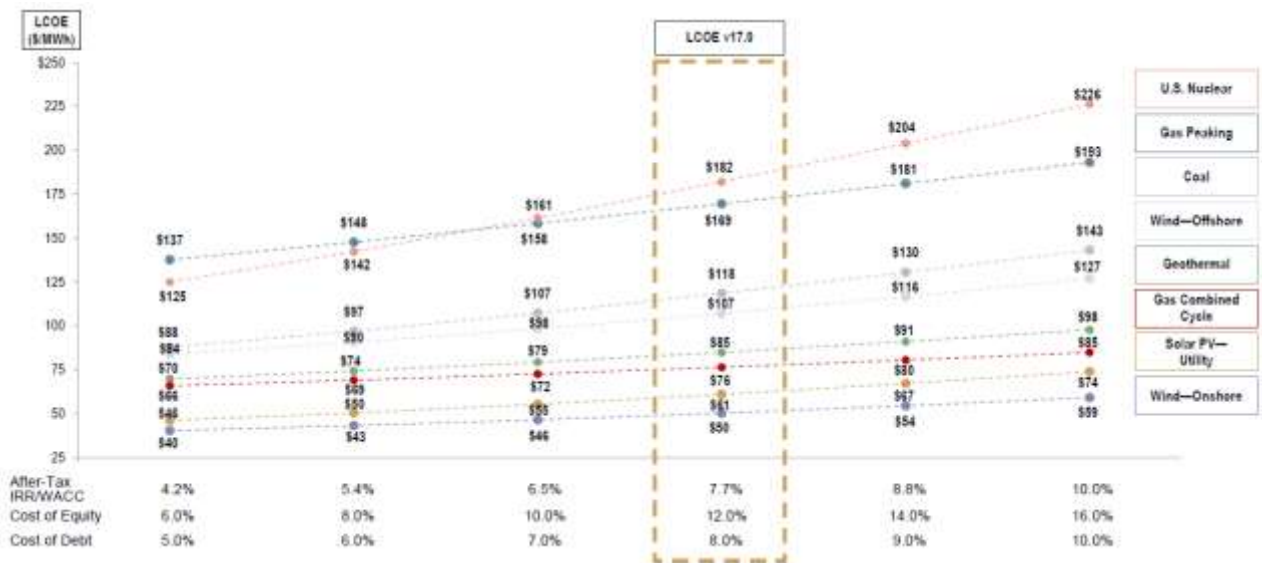
자료: Clean Energy Wire, 하나증권

## 2) LCOE

### (1) LCOE(Levelized Cost of Electricity)

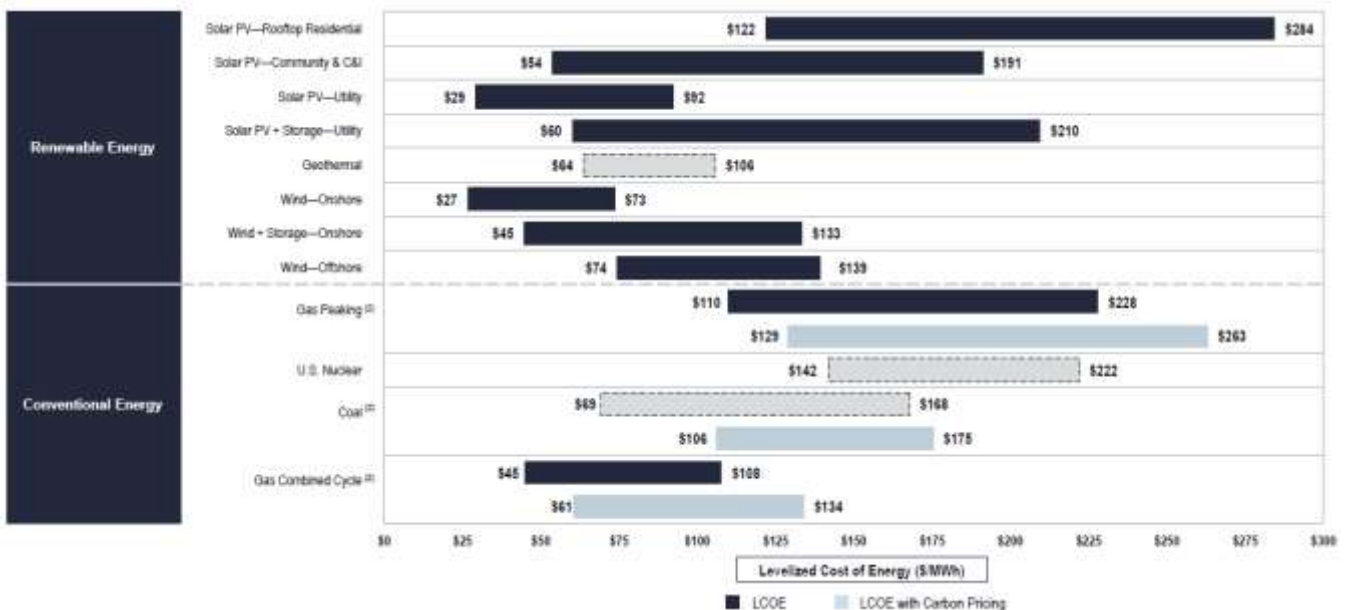
LCOE는 에너지평준화비용으로 시스템 수명 동안 전력계통에 공급한 전기를 kWh당 단위 비용으로 표현한 수치다. 발전에 필요한 전체 비용을 예상 수명 발전량으로 나누면 간단하게 도출될 수 있으나 자본구성비, 조달 금리, 운영유지비용, 출력과 효율, 감가상각비, 세금 등 여러 비용에 대한 가정에 따라 달라지기 때문에 기관별로 추정치가 상이하다.

도표 21. 발전원별 LCOE 비교: 조달비용 가정에 따른 LCOE 변화



자료: Lazard, 하나증권

도표 22. 발전원별 LCOE 비교: 온실가스배출 비용에 따른 LCOE 변화



자료: Lazard, 하나증권



## (2) ELCC(Effective Load Carrying Capability)

ELCC는 유효부하전달용량 또는 실효용량이라는 개념으로 공급신뢰도(LOLE, Loss Of Load Expectation) 분석을 통해 전기저장장치와 동일한 기여도를 갖는 전통자원 설비용량으로 에너지 제한자원의 실효용량 산정하는데 사용되는 수치다. 에너지 제한자원(태양광, 풍력 및 전기저장장치)이 전력계통에 들어올 때 적정신뢰도를 유지하며 투입할 수 있는 전원의 양으로 볼 수 있다. 기존 발전기는 고정적인 공급용량을 제공하지만 재생에너지는 간헐성으로 인해 공급용량이 확정되지 않기 때문에 에너지 제한자원을 별도로 구분하고 ELCC로 실효용량에 대하여 용량요금을 지급하게 된다.

에너지저장장치 중 BESS의 경우 배터리용량과 방전 지속시간이 커질수록 공급신뢰도가 증가하기 때문에 방전지속시간별로 구분하여 실효용량을 차등하여 산정된다.

도표 23. 제주지역 2024/2025년 적용 급전가능재생에너지자원 및 전기저장장치 실효용량비율(안)

구분	태양광	풍력	ESS(2h)	ESS(4h)	ESS(6h)	ESS(8h)
1월	2.53	22.51	20.67	51.63	71.47	90.00
2월	2.36	19.01	30.80	60.00	90.00	100.00
3월	2.12	16.83	30.00	67.38	94.12	100.00
4월	2.18	21.68	19.77	39.55	58.70	77.47
5월	4.88	15.48	28.21	55.91	73.85	83.15
6월	7.10	19.28	30.59	60.57	80.00	90.83
7월	9.71	15.32	49.07	71.33	100.00	100.00
8월	10.54	10.68	49.46	73.11	100.00	100.00
9월	9.28	6.70	48.03	70.00	90.00	100.00
10월	4.58	10.62	29.13	64.55	85.32	96.10
11월	3.25	21.84	28.56	57.74	76.33	86.70
12월	2.42	24.72	20.00	49.03	68.67	79.24
평균	5.08	17.06	32.02	60.07	82.37	91.96

자료: 전력거래소, 하나증권

도표 24. 미국 PJM 2026/27년~2034/35년 예비 ELCC 등급

ELCC Class	2026/27	2027/28	2028/29	2029/30	2030/31	2031/32	2032/33	2033/34	2034/35
Onshore Wind	35%	33%	28%	25%	23%	21%	19%	17%	15%
Offshore Wind	61%	56%	47%	44%	38%	37%	33%	27%	20%
Fixed-Tilt Solar	7%	6%	5%	5%	4%	4%	4%	4%	3%
Tracking Solar	11%	8%	7%	7%	6%	5%	5%	5%	4%
Landfill Intermittent	54%	55%	55%	56%	56%	56%	56%	56%	54%
Hydro Intermittent	38%	40%	37%	37%	37%	37%	39%	38%	38%
4-hr Storage	56%	52%	55%	51%	49%	42%	42%	40%	38%
6-hr Storage	64%	61%	65%	61%	61%	54%	54%	53%	52%
8-hr Storage	67%	64%	67%	64%	65%	60%	60%	60%	60%
10-hr Storage	76%	73%	75%	72%	73%	68%	69%	70%	70%
Demand Resource	70%	66%	65%	63%	60%	56%	55%	53%	51%
Nuclear	95%	95%	95%	96%	95%	96%	96%	94%	93%
Coal	84%	84%	84%	85%	85%	86%	86%	83%	79%
Gas Combined Cycle	79%	80%	81%	83%	83%	85%	85%	84%	82%
Gas Combustion Turbine	61%	63%	66%	68%	70%	71%	74%	76%	78%
Gas Combustion Turbine D/F	79%	79%	80%	80%	81%	82%	83%	83%	83%
Diesel Utility	92%	92%	92%	92%	92%	93%	93%	93%	92%
Steam	74%	73%	74%	75%	74%	75%	76%	74%	73%

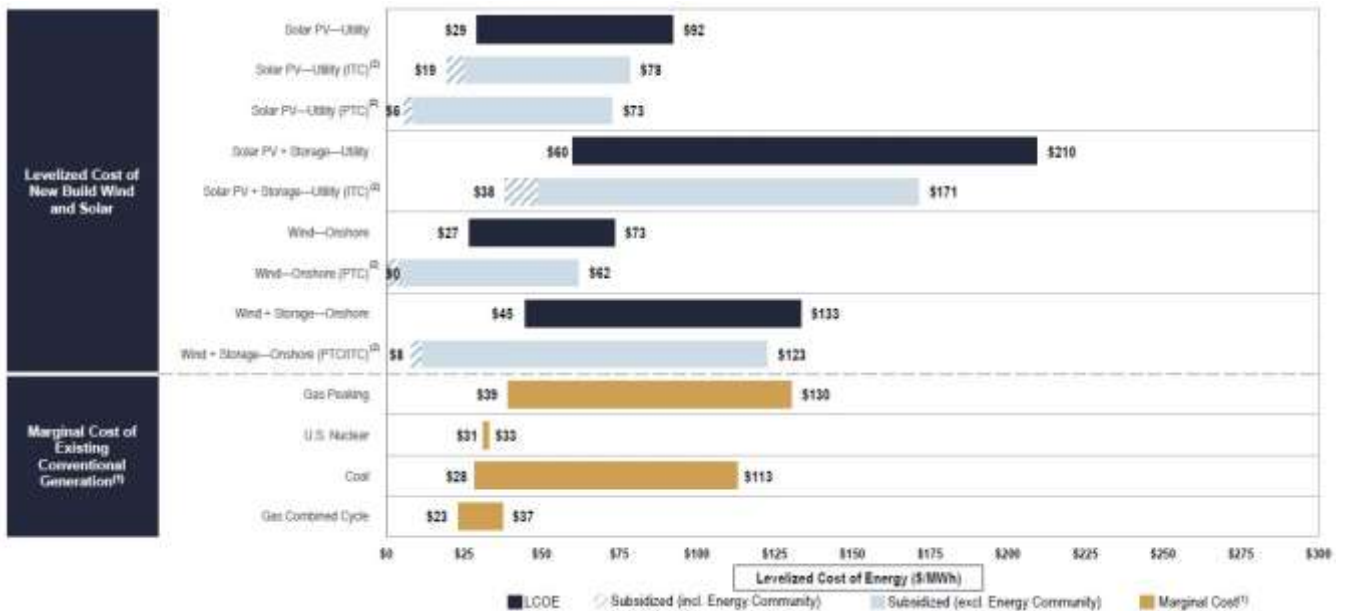
자료: PJM, 하나증권

### (3) Firming Cost

Firming Cost는 변동성 전원의 진입에 따른 계통 안정화 비용을 계량한 수치다. Lazard는 LCOE 보고서에서 주요 ISO/RTO별 Firming Cost를 반영한 자료를 작성하고 있다. 해당 지역 에너지원 구성 및 규제 환경 등의 주요 가정에 따라 Firming Cost의 값은 LCOE와 마찬가지로 변동 여지가 존재한다. 전력시장에서 거래되는 전기라는 재화는 시간, 장소의 특정성이 존재하기 때문에 비용 평가 시 다양한 점을 고려해야 한다. LCOE에서는 확인이 어려운 계통 이슈를 반영한 ELCC와 Firming Cost를 함께 활용하여 살펴볼 필요가 있다.

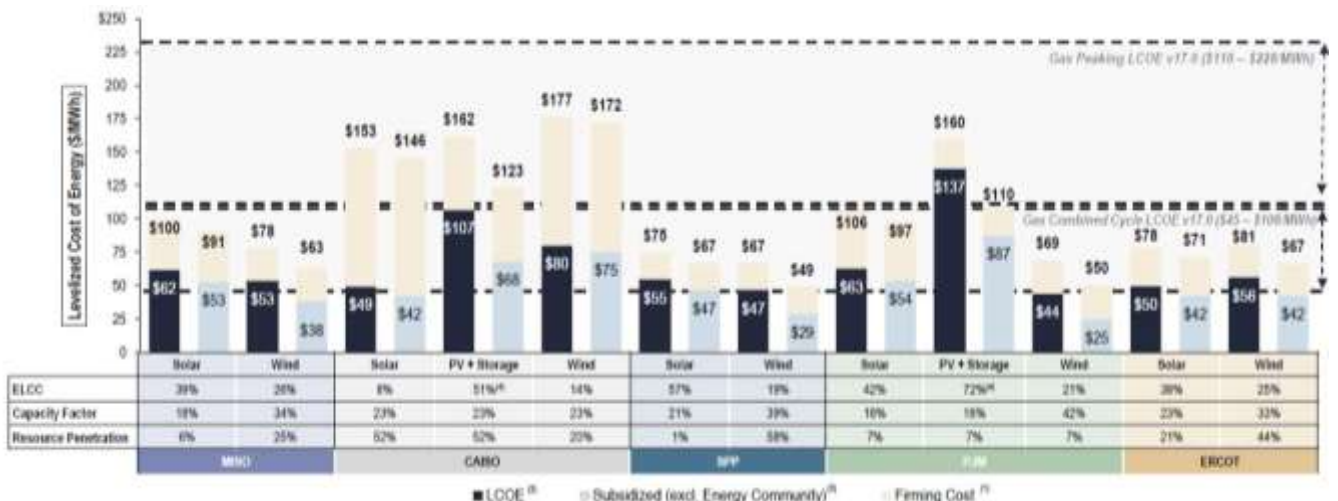
LCOE에 Firming Cost까지 고려하면 CASIO와 같은 일부 지역에서는 기저발전인 가스복합 화력보다 가격이 높아질 수 있지만 ELCC 측면에서 볼 때 유의미하게 상승하는 것으로 볼 수 있다. Firming Cost를 반영해도 ELCC가 상승하면서 전반적인 설비의 가용성이 늘어날 경우 Life Cycle 관점에서의 수익성은 오히려 상황에 따라 개선될 수도 있다.

도표 25. 발전원별 LCOE 비교: 신규 건설 기준 재생에너지와 전통 발전원의 한계비용



자료: Lazard, 하나증권

도표 26. 재생에너지 간헐성을 반영한 LCOE 증가분



자료: Lazard, 하나증권

### 3) LCOS

#### (1) 에너지저장장치(ESS)

에너지저장장치는 말 그대로 에너지를 저장하는 장치로 배터리(BESS) 외에도 여러 방식이 있다. 크게 물리적, 화학적, 전자기적 등 3가지로 분류하며 배터리는 화학적 저장에 해당된다. 전통적인 물리적 저장 방식은 양수발전으로 볼 수 있고 심야 시간에 가동하여 피크 시간에 발전하는 부하이동 또는 수급 불안정성 해소에 기여하는 주파수조정용 등의 목적으로 활용될 수 있다.

도표 27. 에너지 저장방식에 따른 기술별 분류와 기술성능 수준

저장방식	시스템 종류	성숙도	출력(MW)	반응시간	효율(%)	수명(년)	수명(사이클)
물리적 저장	양수발전	성숙도	100~5,000	초~분	70~85	30~50	20,000~50,000
	압축공기저장장치	설치	100~300	분	50~75	30~40	10,000~25,000
	플라이휠	설치	0.001~20	<초~분	85~95	20~30	>50,000
화학적 저장	리튬이온전지	설치	0.001~5	초	80~90	10~15	5,000~10,000
	나트륨황전지	설치	1~200	초	75~85	10~15	2,000~5,000
	납축전지	설치	0.001~200	초	65~85	5~15	2500~10,000
	흐름전지	설치	0.001~5	초	65~85	5~20	>10000
전자기적 저장	슈퍼 커패시터	실증	<1	<초	85~98	20~30	>10,000
	초전도에너지저장	실증	<10	<초	90~95	20	>30,000

자료: IEA, Energy Technology Perspectives 2014, 하나증권

도표 28. ESS 에너지 저장 기술별 특성 비교

	단주기		중주기		장주기			
	리튬이온	납축전지	비나듐/레독스/플로우	나트륨황	압축공기	열저장	양수발전	중력저장
방전시간	2	2	6	6	10	10	10	10
총 효율(%)	85	71	65	80	52	43	80	83
방전비율(%)	80	80	58	80	80	80	80	80
Power 수명(사이클)	3,300	3,252	6,935	6,000	10,403	14,945	13,870	14,945
Power 수명(년)	20	20	20	20	30	49	40	49
Energy 수명(사이클)	2,640	1,951	4,161	4,500	10,403	14,945	13,870	14,945
Energy 수명(년)	16	12	12	15	30	49	40	49
기술 성숙도	상업화	실증/보급	실증/보급	실증/보급	실증/보급	연구/개발	상업화	실증

자료: 한국전력, 하나증권

도표 29. ESS 에너지 저장 기술별 가격 비교

	단주기		중주기		장주기			
	리튬이온	납축전지	비나듐/레독스/플로우	나트륨황	압축공기	열저장	양수발전	중력저장
Power(\$/kW)	653	891	2,186	1,434	1,221	2,717	2,625	4,034
Energy(\$/kWh)	327	446	364	239	122	272	263	403

자료: 한국전력, 하나증권

## (2) ESS의 8가지 기능

전력시장을 크게 ‘도매시장(생산) -유틸리티 사업자(유통) - 소매시장(소비)’으로 구분할 수 있으며 개별 영역별로 에너지저장장치가 수행할 수 있는 역할이 존재한다. Lazard의 분석에 따르면 도매시장의 경우 5가지, 유틸리티 사업자는 1가지, 소매시장은 3가지 모두 8개의 세부 역할로 분류한다.

수요반응자원은 전력사용자의 계통수요를 저장장치의 전력으로 충당함으로써 계통 가격과 운영을 안정화하는 수단이다. 에너지차익거래는 가장 기본이 되는 내용으로 낮은 가격에 충전해서 비싼 가격에 방전하여 수익을 얻는 방식이다. 주파수조정은 전력망 전압 변화에 따른 주파수(50Hz, 60Hz)의 변동성을 흡수 또는 보충하는 역할을 수행한다. 자원적절성과 회전/비회전예비율과 비상전원은 예비전력과 비슷한 개념으로 작동한다. 요금관리는 계절 시간대별 소매요금의 차이를 이용하여 비용을 최적화하는 목적으로 사용한다.

개별 시장에 적합한 조합으로 수익을 창출할 수 있다. 유틸리티 스케일은 주로 도매시장에서의 에너지 및 보조서비스 정산금이 주된 수익원이고 상업/산업용 또는 주택용의 경우 요금관리 및 비상전원 역할을 통한 비용 절감과 수요반응자원(DR) 시장에서 수익을 추구한다.

도표 30. 에너지저장장치 용도별 구분

구분		설명
도매	수요반응자원-도매	사용자로 하여금 전력수요를 줄이거나 전환하도록 요청하여 전력계통의 높은 도매 가격 또는 비상 상황을 관리
	에너지차익거래	충방전을 통해 더 높은 가격으로 판매하기 위해 저렴한 가격의 전력을 저장
	주파수조정	발전 부하 균형을 유지하고 주파수 변동을 방지하기 위해 즉각적인(4초) 전력을 제공
	자원적절성	최대 부하 시 발전 시스템의 요구 사항을 충족할 수 있는 용량 제공
	회전/비회전예비율	예상치 못한 비상 상황 발생 시 즉시(회전 예비력) 또는 단시간 내에(비회전 예비력) 전기 출력을 유지
유틸리티	수요반응자원-유틸리티	사용자로 하여금 전력수요를 줄이거나 전환하도록 요청하여 전력계통의 높은 도매 가격 또는 비상 상황을 관리
소매	요금관리	배터리를 이용해 기본요금을 줄이고 전력을 사용요금이 낮은 시기에 저장하고 높은 시간에 사용
	비상전원	정전 중 사용할 수 있는 백업 전원을 제공
	인센티브	에너지 저장 시스템의 취득 및 설치를 장려하기 위해 주거 및 상업 고객에게 제공되는 지원금

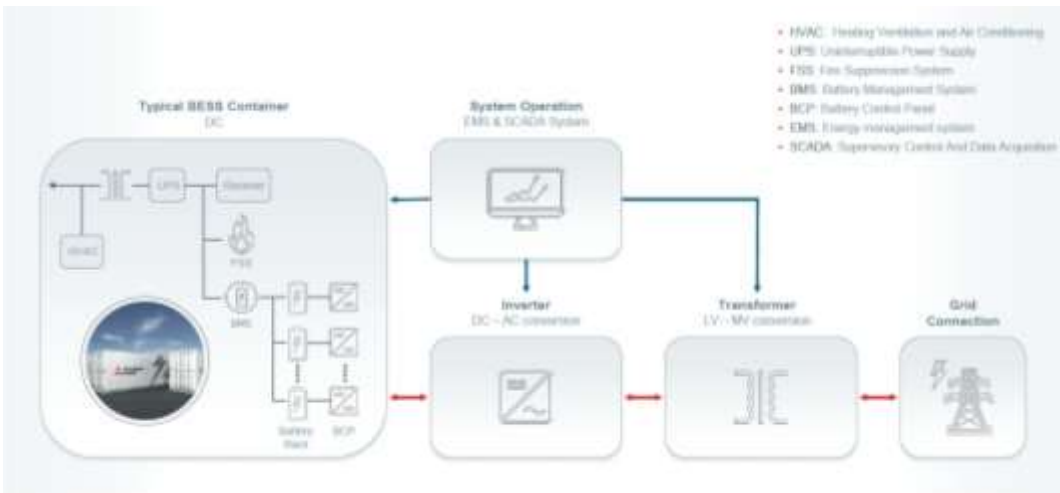
자료: LAZARD, 하나증권

도표 31. 에너지저장장치 용도별 수익원

구분		Utility-Scale Standalone	Utility-Scale PV + Storage	Utility-Scale Wind + Storage	Commercial & Industrial Standalone	Commercial & Industrial PV + Storage	Residential PV + Storage	Residential Standalone
도매	수요반응자원-도매				○	○		
	에너지차익거래	○	○	○				
	주파수조정	○	○	○				
	자원적절성	○	○	○				
	회전/비회전예비율	○	○	○				
유틸리티	수요반응자원-유틸리티				○	○	○	○
소매	요금관리				○	○	○	○
	비상전원				○	○	○	○
	인센티브				○	○	○	○

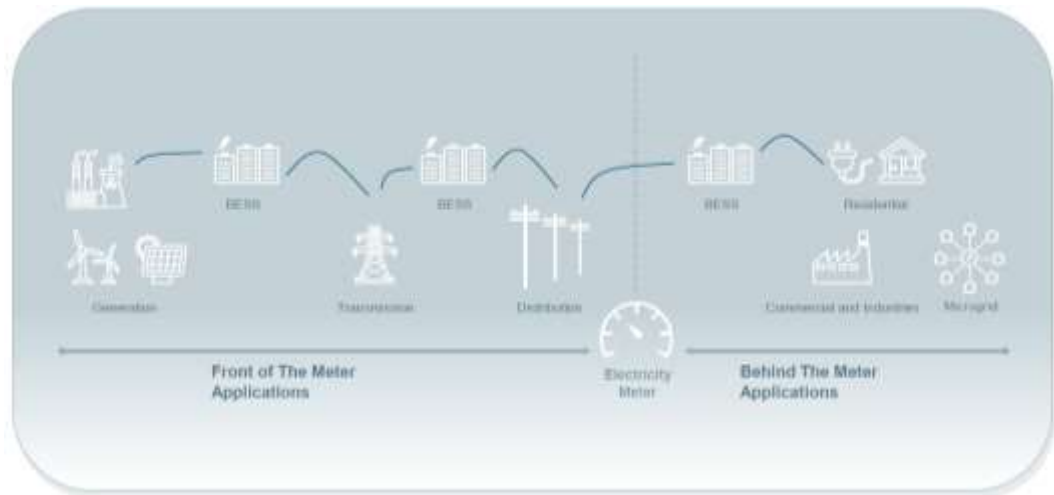
자료: LAZARD, 하나증권

도표 32. BESS와 전력계통 기능도



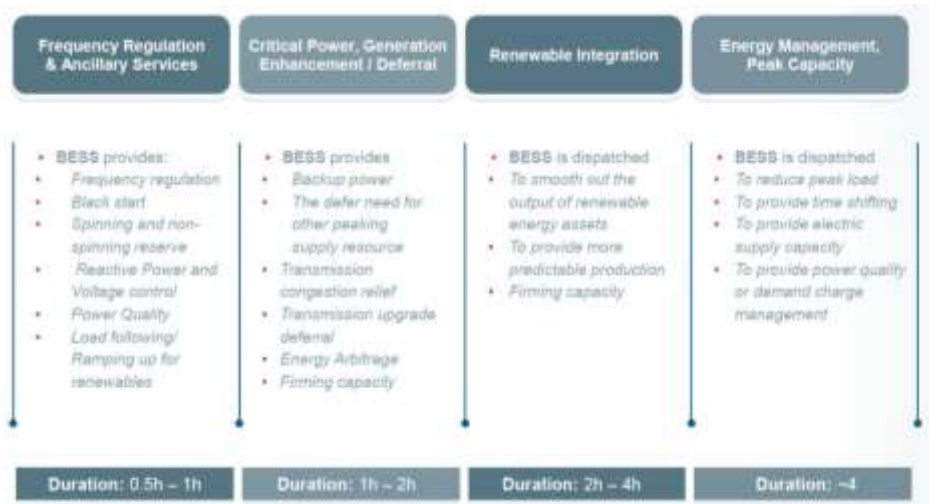
자료: Mitsubishi Power, 하나증권

도표 33. BESS 사용처



자료: Mitsubishi Power, 하나증권

도표 34. 주기별 BESS의 주요 기능



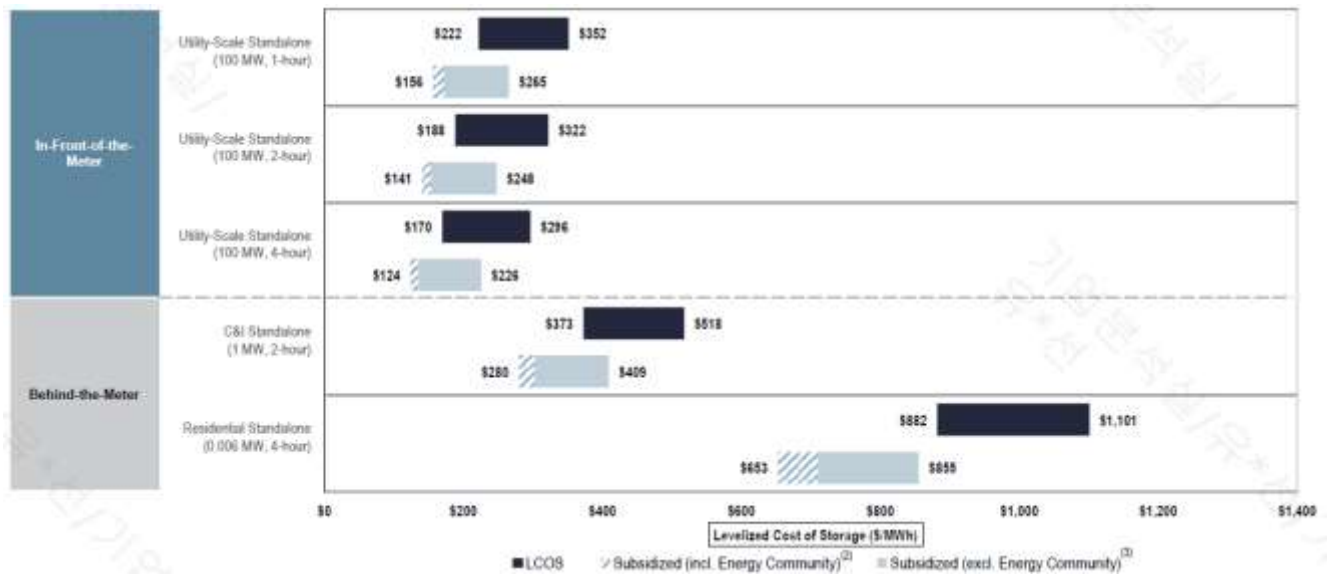
자료: Mitsubishi Power, 하나증권



### (3) LCOS(Levelized Cost of Storage)

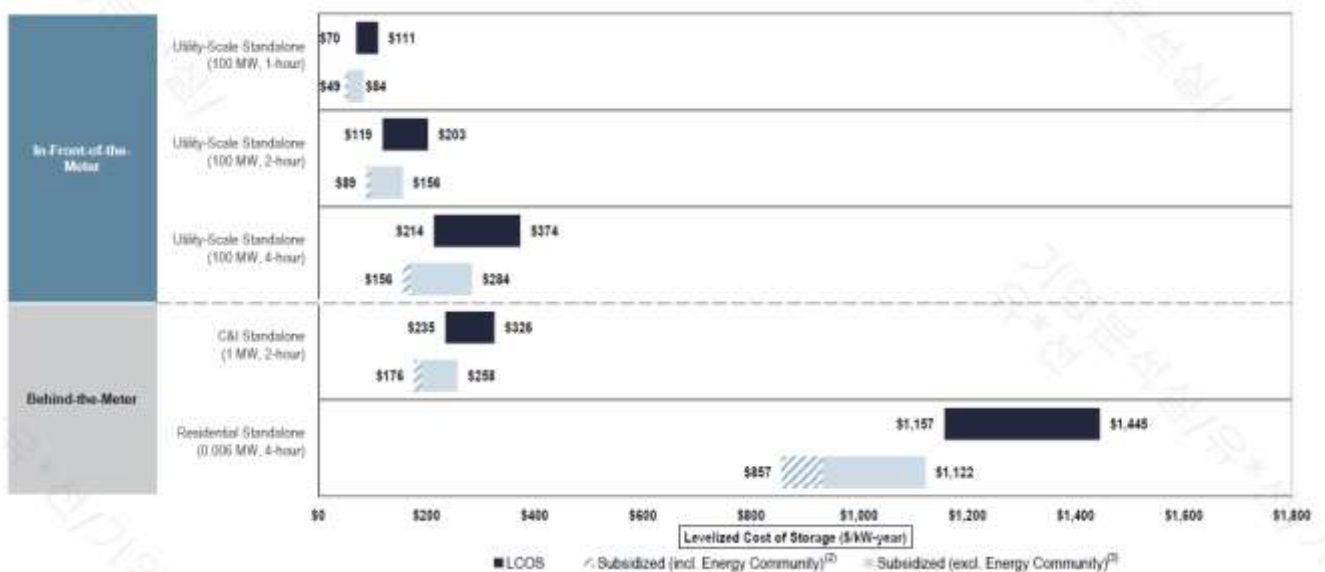
LCOS는 배터리 전체 수명 동안 방전된 전력량을 배터리 총 비용으로 나눈 값이다. 주요 변수는 배터리 설치 및 유지보수 비용, 전력 가격, 열화를 등이 고려된다. 단순히 MWh 단위 투자비용에 시스템 수명 및 충방전 효율을 고려하면 계산이 용이해지지만 적용하는 변수에 따라서 값이 상당 부분 달라지기 때문에 다양한 자료간 일반적인 비교는 어렵다. 다만 단일 관찰자가 지속적으로 발표한 자료에 조금 더 신뢰를 부여할 수 있을 것이다.

도표 35. 유형별 LCOS 비교 - \$/MWh



자료: Lazard, 하나증권

도표 36. 유형별 LCOS 비교 - \$/kW-year



자료: Lazard, 하나증권

#### (4) LCOS의 부족한 경제성을 극복하는 인센티브

Lazard에 따르면 재생에너지 프로젝트의 경우 단독 설비보다 에너지저장장치 연계 설비의 가격이 높다. 저장장치가 동반된 유틸리티 규모 태양광 PV의 LCOE가 2024년에 MWh당 60~210달러지만 유틸리티 규모 태양광 PV 단독 프로젝트의 경우 MWh당 29~92달러다. 풍력의 경우에도 저장장치 동반 육상 프로젝트는 MWh당 45~133달러인 것 대비 단독의 경우 MWh당 27~73달러다.

배터리 비용 감소는 투자비 절감에 긍정적으로 작용했음에도 수요 증가에 따른 인력 부족 및 임금 상승 등 기타 이슈들로 인해 전반적인 비용은 아직 상승하는 모습이다. 독립형 유틸리티 규모 저장장치의 경우 보조금 제외 1시간 방전 기준 LCOS는 MWh당 222~352달러, 2시간은 188~322달러, 4시간은 170~296달러로 확인된다. 보조금을 포함하는 경우 1시간 156~265달러, 2시간 141~248달러, 4시간 124~226로 낮아진다. 유틸리티 업체나 송전망 운영자가 가스 침투부하 시설에 투자할 때의 LCOE는 MWh당 110~228달러 수준이기 때문에 가스터빈 등 다른 속응성 전원 대비 저장장치 가격경쟁력이 낮은 상황으로 볼 수 있다.

다만 IRA 세액공제로 독립형 프로젝트 비용의 최대 50%가 절감될 수 있기 때문에 수요는 꾸준히 늘어날 것으로 보인다. 최근 가동으로 인한 수명 및 효율 저하 요소를 만회하는 목적으로 배터리 용량을 키우는 추세가 나타나면서 규모의 경제가 작동하고 있는 점은 LCOS 하락에 긍정적으로 작용하는 중이다.

주요 권역별 지원정책의 유무 및 강도가 가장 중요한 수요 드라이버가 될 전망이다. 각 국가별로 재생에너지 확대와 그에 따른 저장장치 수요 증가가 나타나고 있기 때문에 향후 중장기적인 성장 추세는 지속될 수 있을 전망이다.

도표 37. 주요국 ESS 지원정책 현황

	미국	중국	일본	독일	호주	인도
설치 의무화	5개 주 ESS 설치의무화	신규 유틸리티 규모 재생에너지 발전설비ESS 연계의무화	-	-	-	2030년까지 총전력수요 4%를 ESS로 충당
보조금 지급	ITC 통해 ESS 설치 투자비 세액 공제 (최대 60%)	설비기준을 충족하는 ESS 설비에 대해 보조금 지급	설비기준 충족하는 ESS 설비에 대해 보조금 지급	태양광 연계 ESS 설치 보조금 지원	주거용 ESS에 대해 보조금 지급	대형 ESS 수행기업에 보조금 지급
전력 시장 참여	FERC Order 841 통해 ESS의 전력도매 시장 참여 지침 마련	-	ESS의 용량시장 참여 가능	ESS의 보조서비스 시장 참여 가능	보조서비스 시장 통해 ESS 설비의 수익 창출	보조서비스 시장 참여에 ESS 설비 포함

자료: 한전경영연구원, 하나증권

도표 38. 캘리포니아 전력회사별 에너지저장설비 확보 요구량

(단위: MW)

전력회사	2014년	2016년	2018년	2020년	계
SCE	90	120	160	210	580
PG&E	90	120	160	210	580
SDG&W	20	30	45	70	165
계	200	270	365	490	1,325

자료: 한전경영연구원, CPUC, 하나증권

도표 39. 일본의 시장기반 주파수 예비력 및 용량 서비스 제공 계획

	1차 예비력	동기화 예비력	2차 예비력	3차 예비력	피크 예비력	용량 매커니즘
시장개설	2024년	2024년	2024년	2022년	2017년~2023년	2024년
응답시간	10초 이내	5분 이내	5분 이내	15분	3시간	3시간
지속시간	5분 이상	30분 이상	30분 이상	3시간	3시간	3시간
최소 용량	5MW	5MW	5MW	5MW	1MW	1MW

자료: 한전경영연구원, Sakuma, 하나증권

도표 40. 호주 주별 주거용 ESS 보조금 현황

정책	지역	시작 시점	시행여부	목표 설치량	비고
가정용 배터리 ESS 계획	SA	2018년 10월	시행	40,000개 주택	배터리 ESS에 대해 총 1억 호주달러 지원 가능 200~300호주달러/kWh 지원하며 지원액은 최대 3,000호주달러
가정용 강화 프로그램	NSW	2020년 1분기	시행	300,000개 주택	배터리 전용 ESS 9천 호주달러 무이자 대출 태양광 연계 배터리 ESS 14,000 호주달러 무이자 대출
에너지 우대 제도	QLD	2019년 6월	종료	3,200개 배터리 ESS	3,000호주달러 보조금 또는 6,000~10,000호주달러 무이자 대출 지원
가정용 및 상업용 ESS 계획	NT	2020년 4월	시행	210	ESS kWh당 450호주달러 지원 최대 6,000호주달러 지원
가정용 태양광 프로그램	VIC	2018년 11월	시행	2023년 1,700개 추가 환급	가정 태양광 ESS 최대 2,950호주달러 할인 제공
차세대 에너지저장 보조금	ACT	2016년	종료	5,000개 배터리 ESS	최대 3,000호주달러 또는 배터리 ESS 설치 비용 50% 지원

자료: 한전경영연구원, S&P Global, 하나증권

### 3. ESS 시장이 배터리에게 요구하는 것은?

#### 1) ESS 배터리에게 중요한 두가지 지표

##### (1) 장수명(충방전 사이클)

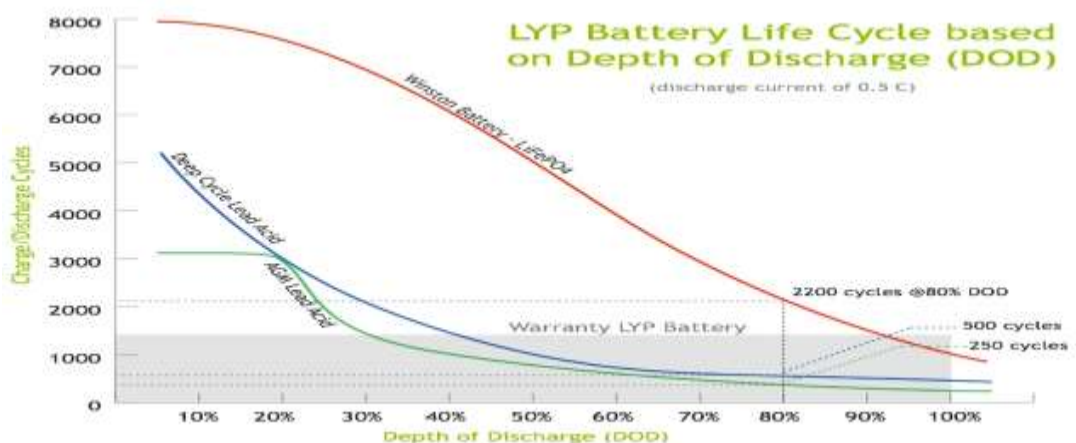
시간은 공간에 자국을 남긴다. 배터리 역시 시간이 지나면서 발생하는 자연적인 열화가 있다. 다만, 배터리의 수명은 단순히 시간의 경과로 결정되지 않는다. 이 보다 중요한 것은 충방전 사이클이다. 배터리 내부 공간의 침식을 가져오는 핵심 원인 변수는 시간의 경과 그 자체보다 공간을 오가는 횟수다. 배터리는 충전과 방전을 반복할 때마다 성능이 저하되며, 특정한 사이클 횟수가 지나면 배터리의 용량이 대폭 감소한다. 참고로 배터리 충방전 횟수는 DoD(Depth of Discharge), 즉 방전깊이에 따라 달라진다. 일반적으로 방전 깊이가 80% 정도를 기준으로 배터리 수명을 측정하는데, 이 때 평균적으로 약 1,000회 ~2,500회 정도의 충방전 사이클 수명을 보이고 있다. 즉, 1,000회 이상 리튬이온이 왕복하면 배터리 내부 공간에 불가역적인 자국이 남게되어 원활한 사용이 어려워진다.

도표 41. 배터리 방전 깊이(Depth of Discharge)와 충방전 횟수(수명)



자료: U.S.Battery

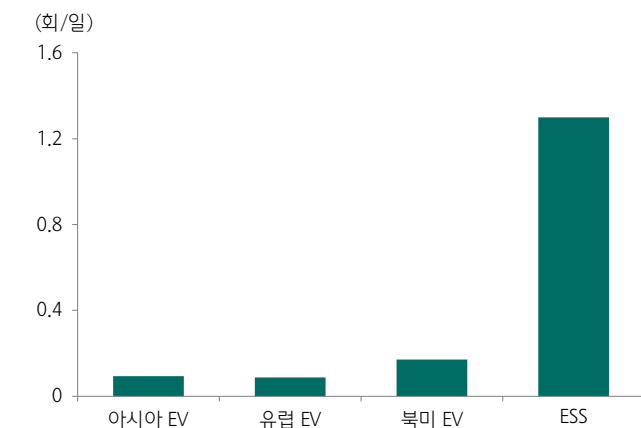
도표 42. 배터리 방전 깊이(Depth of Discharge)와 충방전 횟수(수명)



자료: Cleantechnica

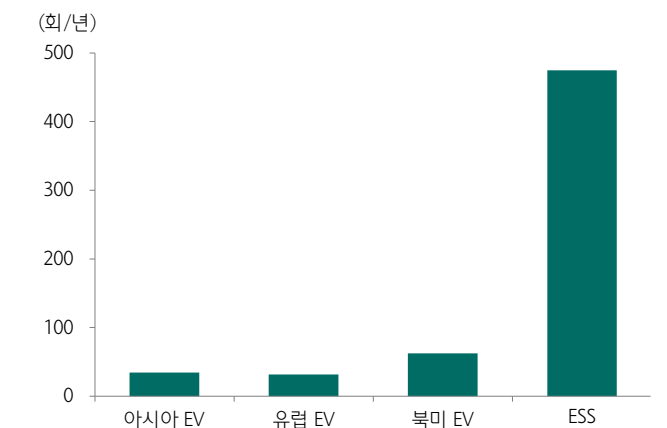
전기차 배터리는 보통 2~3일에 한 번 정도 충전하는 것이 일반적이다. 연 평균 12,000km 수준의 주행거리를 보이는 아시아는, 1일 평균 0.09회, 연평균 약 34회의 충방전 사이클을 보이고 있으며 유럽도 이와 크게 다르지 않다. 연평균 주행거리가 20,000km를 넘는 북미는 1일 평균 0.17회, 연평균 63회의 충방전 사이클이 예상된다. 반면 ESS 배터리는 태양광과 풍력 발전을 통해 하루에도 여러 차례 충방전이 이루어진다. ESS는 전력 공급과 수요를 관리하는 시스템이므로, 주간에는 에너지를 저장하고, 야간에는 그 에너지를 방전하는 식으로 하루에 최소 한 번 이상의 충방전이 필수적으로 발생한다. 상황에 따라서는 2회 혹은 3회 이상의 충방전이 반복되는 경우도 있으며, 평균적으로는 약 1일 평균 1.3회의 충방전 사이클이 나타나고 있다. 연평균 환산 시에는 약 475회의 충방전이 사이클이 예상된다. 상기한 충방전 사이클을 시간 수명으로 환산하면 전기차는 북미 최소 9.6년, 아시아와 유럽은 약 18년의 수명을 기대할 수 있다. 물론, 전기차는 이동하는 물체이므로 예상치 않은 타격이 수명을 단축시킬 수 있으나 충방전 사이클만을 고려한 이론 수명은 10년 이상 기대할 수 있다. 그러나 ESS는 1년 평균 400회 이상의 충방전을 거쳐야 해 최소 3.0년 최대 7.6년 정도의 수명밖에 담보할 수 없다. 즉, 전기차와 달리 ESS는 매일 반복적으로 충방전이 이루어지기 때문에 그로 인해 배터리의 열화가 더 빨리 진행되어 수명이 단축된다. 이에 따라 ESS 배터리에게는 더 많은 충방전 사이클을 견딜 수 있는 안정적인 결정구조가 요구된다.

도표 43. 전기차 지역별 1일 평균 충방전 횟수와 ESS 비교



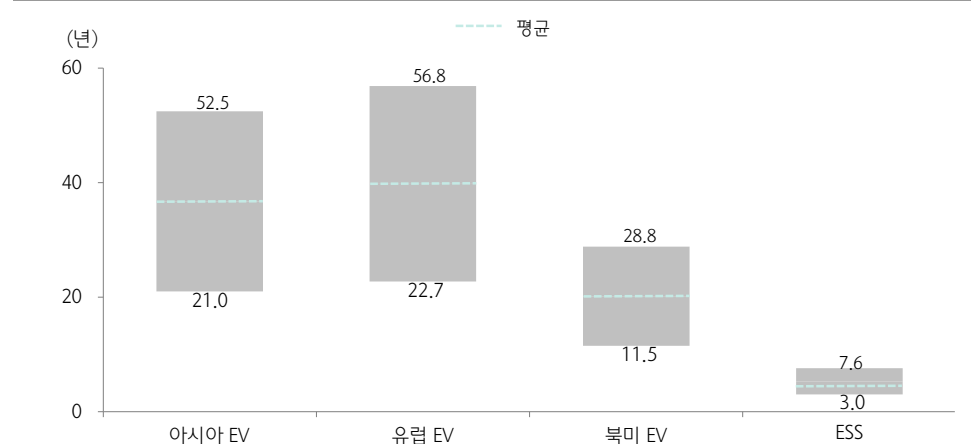
자료: 하나증권

도표 44. 전기차 지역별 연 평균 충방전 횟수와 ESS 비교



자료: 하나증권

도표 45. 시간 기준 배터리 이론 수명 비교



자료: 하나증권

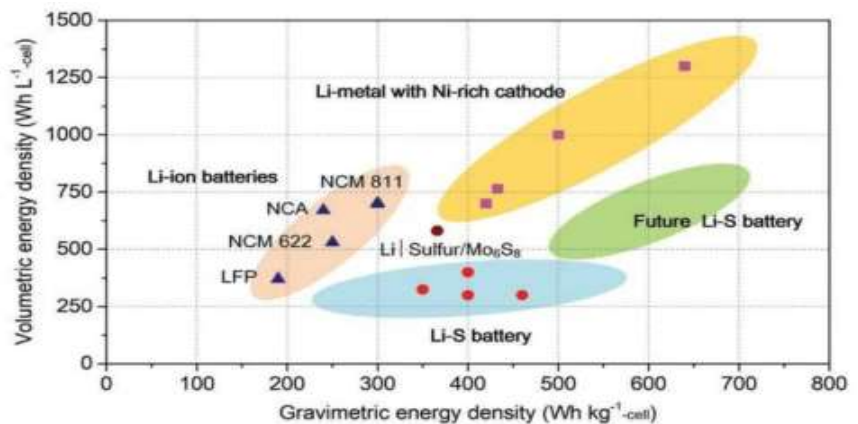


## (2) 밀도 보다는 용량 그 자체

전기차는 운송 수단이기 때문에 무게와 부피가 중요하다. 직접 이동하기 때문에 배터리의 무게가 가벼워야 에너지 효율을 높일 수 있으며, 내부에 수많은 부품이 들어가는 재화이므로 배터리가 차지하는 공간이 너무 커서도 안된다. 무거운 배터리는 자동차의 성능을 저하시키고, 주행 거리를 단축시키며, 큰 배터리는 내부 공간을 줄여 소비자들에게 제공할 수 있는 차별적 가치를 제한한다. 따라서, 전기차 배터리는 에너지 밀도가 높아야 한다. 밀도가 높아야 같은 부피나 무게로도 더 많은 에너지를 저장할 수 있기 때문이다.

반면 ESS는 고정된 위치에 설치되는 시스템으로, 이동할 필요가 없다. 배터리가 크거나 무거워도 전체 시스템의 성능에 큰 영향을 미치지 않는다. 게다가, ESS는 공장, 전력망, 태양광 발전소 등의 설치 환경에 맞춰 공간을 최대한 활용할 수 있다. 즉, ESS는 에너지 밀도보다 총 용량이 중요한 시스템이다. 배터리의 가격을 결정하는 가장 중요한 원인 변수는 에너지밀도인데, ESS는 부피가 크고 무거워도 큰 제약이 없으므로, 전기차 보다는 더 저렴한 배터리를 탑재할 수 있는 환경이다.

도표 46. 배터리 양극 구조 별 에너지 밀도



자료: Kisti

도표 47. 경량화 요구하는 자동차 기술 발전 방향



자료: 한국자동차연구원

도표 48. 무게와 부피의 제약 미미한 ESS



자료: Powerphilippines

## 2) 장수명 확보를 위한 기술적 특성

### (1) 안정적인 결정 구조 : 산소를 붙잡아야 한다

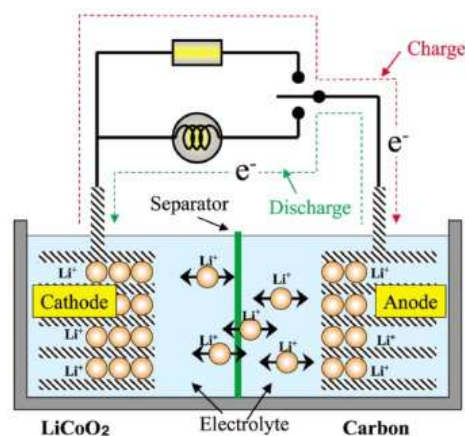
장수명을 확보하기 위해 필요한 것은 배터리 열화를 최대한 늦추는 것인데, 열화의 강도를 결정하는 핵심 변수는 산소와 전압이다. 왜 산소와 전압일까? 이를 알기위해 배터리의 구조를 먼저 간단히 설명하고 넘어가야 한다.

배터리는 기본적으로 화학 에너지를 전기 에너지로 변환하는 장치다. 이 과정에서 화학 반응의 자발성(자연스럽게 일어나는 반응)과 비자발성(외부에서 에너지를 공급해야 일어나는 반응)이 작동한다. 자발적 반응 (방전 과정)은 배터리가 방전되는 동안, 전자가 음극에서 양극으로 이동하며 전류를 생성한다. 이 때, 배터리의 음극에서는 자발적인 산화 반응이 일어나 음극 물질이 전자를 잃고 이온으로 변하면서 전자를 방출한다. 방출된 전자는 외부 회로를 통해 양극으로 이동하여 양극에서는 자발적인 환원 반응이 일어나며, 전자가 받아들여져 양극 물질이 환원된다.

한편, 배터리를 다시 충전할 때는 비자발적인 화학 반응을 일으켜야 한다. 이 과정은 전기 에너지를 화학 에너지로 저장하는 과정이다. 충전 시 양극에서는 전자가 강제로 제거되고, 이 과정에서 양극 물질이 산화된다. 전자는 외부 전원으로부터 공급받아 음극으로 이동하며, 음극 물질이 환원된다.

이러한 산화 환원 과정을 통해 배터리가 충방전되는 것인데, 리튬이온 배터리의 수명은 이러한 충방전 횟수에 따라 결정된다는 것이 중요하다. 리튬이온 배터리에서 충전과 방전이 반복되면 리튬 이온이 양극과 음극 사이를 이동한다. 이 과정에서 리튬 이온이 양극으로 이동하고, 양극에서 다시 나오는 과정이 반복되면서 양극재 내부 구조에 스트레스가 가해진다. 특히 리튬이온이 양극재(주로 금속 산화물) 내에서 이동하는 동안, 양극재의 결정 구조가 점차 변형되거나 침식, 혹은 붕괴된다. 이로 인해 리튬 이온이 원활하게 이동할 수 있는 경로가 좁아지거나 줄어들고, 양극재 자체가 점차적으로 기능을 상실하게 된다.

도표 49. 배터리 구동 원리 개념도



자료: ScienceDirect

한편, 리튬은 이온 상태로 존재하며, 충전 및 방전 과정에서 양극과 음극 사이를 이동한다. 이 과정에서 리튬 이온이 양극 내에서 안정적으로 존재할 수 있는 ‘집’ 또는 ‘공간’이 필요하다. 양극재의 전이 금속 화합물은 이러한 집 또는 공간의 역할을 담당한다. 전이금속 화합물은 강한 결합력과 적절한 결정 구조를 가지고 있어서 리튬 이온이 원활하게 이동하고 저장될 수 있게 도와주기 때문이다. 대표적인 전이금속으로는 코발트(Co), 니켈(Ni), 망간(Mn), 철(Fe) 등이 있으며, 이들 전이금속 화합물의 결정 구조가 리튬의 이동 경로와 저장 공간을 제공하는 중요한 역할을 한다.

한편, 이러한 전이금속들은 자연상태에서 불안정하다. 전이금속뿐만 아니라 리튬, 인, 산소 등 양극재의 주요 구성 물질 모두 그러하다. Noble gas(비활성기체)를 제외한 대부분의 물질은 자연상태에서 불안정하다. 때문에 전자를 잃거나 얻음으로써 다른 원자와 결합하여 안정을 이룬다. 리튬, 인, 산소와 같은 물질들은 옥텟 규칙에 따라 전자를 잃거나 얻어 안정화되고, 니켈, 코발트 등의 전이 금속들은 각자의 규칙에 따라 전자를 잃거나 얻어 안정화된다.

도표 50. 주기율표

The image shows a standard periodic table of elements. The elements are arranged in rows (periods) and columns (groups). The table includes element symbols, atomic numbers, and names in Korean. The groups are labeled at the top, and the periods are labeled on the left. The table is color-coded by groups: Group 1 (blue), Group 2 (orange), Groups 3-10 (yellow), Group 11 (green), Group 12 (light blue), Groups 13-18 (various shades of green and blue).

자료: 내일교육

도표 51. 옥텟 규칙



자료: Basicscience

도표 52. 리튬 원자 구조

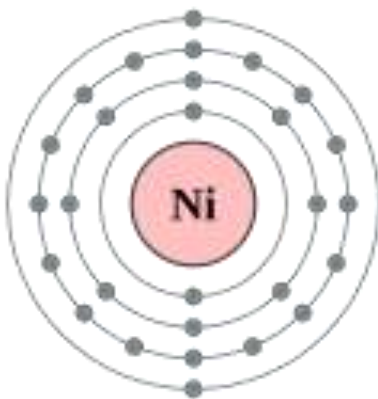


자료: Basicscience

최외각 전자 껍질, 혹은 최외각 에너지 준위에 8개 전자가 들어갈 때 비활성기체처럼 원자가 안정화되는 2주기 원소들(리튬 등) 및 비금속 원소들과 달리 전이금속은 옥텟규칙을 따르지 않는다. 이는 전이금속이 최외각 껍질의 전자들뿐만 아니라 그보다 더 안쪽의 d 오비탈에 있는 전자들도 화학 반응에 참여하기 때문이다. 보통 원자의 전자들은 가장 바깥쪽 껍질에서 화학 반응을 일으키지만, 전이금속은 안쪽 껍질의 d 오비탈 전자들도 화학적 성질에 영향을 미치기 때문에 일반적인 옥텟규칙을 따르지 않고 다양한 화학적 성질을 보인다. 이는 다른 원소들과 다르게, 전이금속들이 여러 가지 산화 상태를 가질 수 있다는 것을 의미한다.

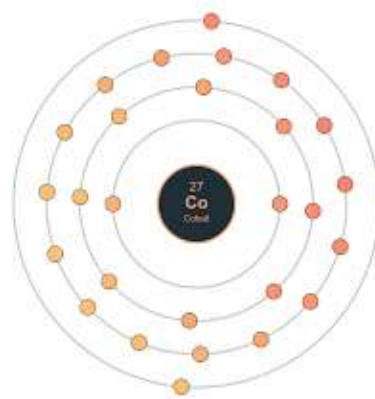
양극재에 들어가는 주요 전이 금속들인 니켈, 코발트, 망간, 철은 모두 주로 2개의 전자를 잃을 때 안정화된다(3개 이상 잃어서 안정화되는 경우도 있으나 확률적으로 드물다). 즉, 위 금속들은 2개의 전자를 잃어 2가 양이온이 될 때 안정화된다. 풀어서 설명하면, 원자가 전자를 잃으면, 양전하를 띠게 되는데, 전자는 음전하를 가지고 있으므로 전자가 빠져 나가면 상대적으로 양전하가 더 많아져 양이온이 된다. 즉, 양극재의 주요 전이 금속들은 주로 전자 2개를 잃어 2가 양이온이 될 때 안정화된다는 뜻이다( $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$  등).

도표 53. 니켈 원자 구조



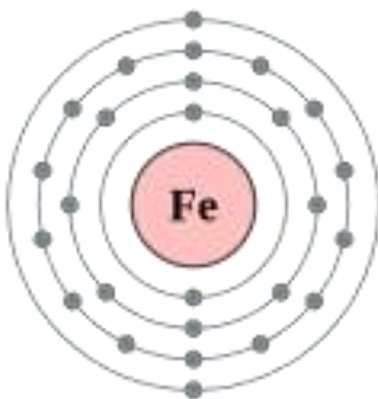
자료: Wikipedia

도표 54. 코발트 원자 구조



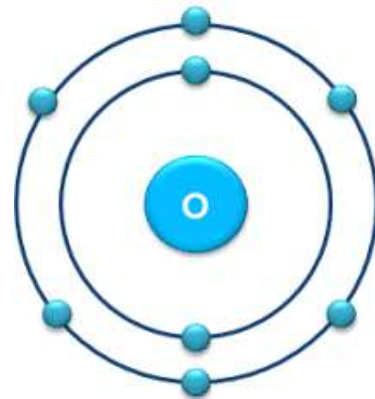
자료: Wikipedia

도표 55. 철 원자 구조



자료: Wikipedia

도표 56. 산소 원자 구조

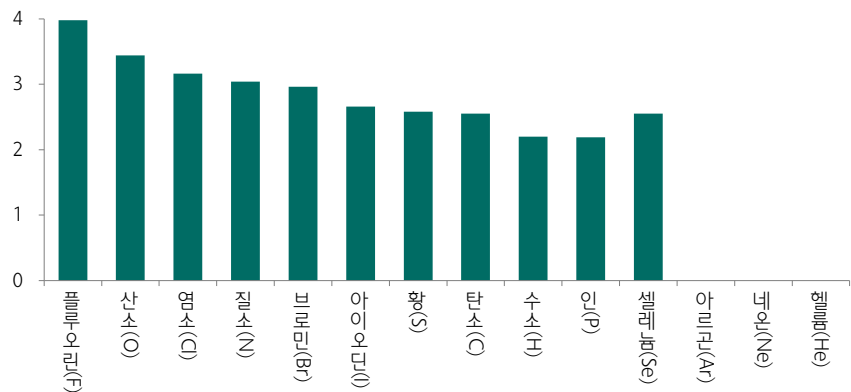


자료: Wikipedia

그런데 금속들은 주로 산소와 결합하여 산화물이 됨으로써 안정화되는 것이 일반적이다. 이는 산소의 높은 전기음성도, 반응성, 자연적 풍부함에 기인한다. 전기음성도는 원자가 전자를 끌어당기는 능력인데, 산소는 매우 높은 전기음성도를 가지고 있다. 이는 산소가 다른 원소로부터 쉽게 전자를 받아들일 수 있다는 뜻이다. 전이금속(니켈, 코발트, 철 등)은 상대적으로 낮은 전기음성도를 가지고 있어 산소와 결합할 때 전자를 산소에 제공하게 되며, 이는 전이금속이 산소와 결합하여 산화물 상태로 안정화되는 주요 원인이다. 특히, 산소는 최외각 전자가 6개이며, 2개의 전자를 더 얻어서 옥텟 규칙을 만족하려고 하므로, 앞서 살펴본 양극재의 전이 금속들이 보통 2가 양이온이 되는 것과 잘 맞아떨어진다. 니켈( $\text{Ni}^{2+}$ ), 코발트( $\text{Co}^{2+}$ ), 철( $\text{Fe}^{2+}$ )은 각각 산소( $\text{O}^{2-}$ )와 결합하여  $\text{NiO}$ ,  $\text{CoO}$ ,  $\text{FeO}$  같은 산화물을 형성하여 전기적으로 안정한 상태가 되는 것이다.

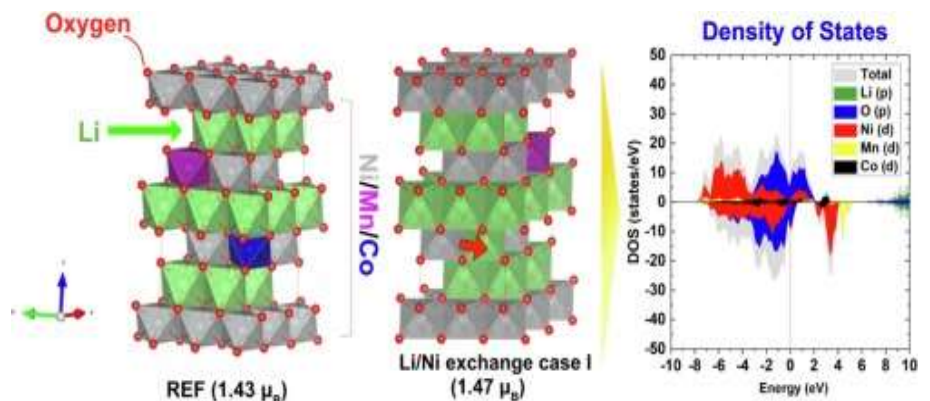
그래서 산소가 중요하다. 산소가 결정구조내에서 강한 결합을 유지하느냐 여부가 배터리 수명의 상당 부분을 결정하기 때문이다. 리튬이온은 앞서 살펴본대로 충방전 과정에서 반복적인 삽입과 탈리를 거치는데, 이때 전이 금속들을 붙잡아두던 산소가 떨어져 나오면 구조가 조금씩 붕괴되고, 빠져 나온 산소는 다른 화합물과 반응하여 배터리가 빠르게 열화된다. 산소 결합이 끊어지면 산소가 전극 밖으로 방출되거나, 불안정한 산소 결합으로 인해 전극 내에서 산소가 재배열되고, 이는 양극재의 구조적 안정성을 저해하여 열화를 가속화시킨다. 이는 전지의 용량 감소, 출력 저하 등의 성능 저하로 이어진다.

도표 57. 원소별 전기음성도



자료: 하나증권

도표 58. 양극 결정 구조 내 산소의 역할



자료: ScienceDirect

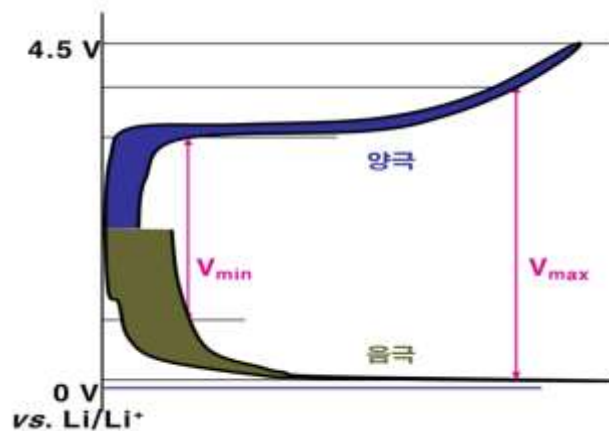


## (2) 전해질 분해 방지

전해질 분해 역시 배터리 열화를 가속화 시키는 요인이다. 특히, 충방전 과정에서 고전압이 가해질 경우 전해질이 분해되어 배터리 내부에 불안정한 화합물이 생성될 수 있다. 일반적으로, 전압이 높으면 에너지 밀도가 높아지고 성능이 개선된다. 전압, 즉 전위차가 크게 되면 리튬이온전지는 두 개의 전극(양극과 음극)을 오고갈 때, 더 강한 힘을 받을 수 있기 때문이다. 마치 하나의 저수지(양극)는 높은 위치에 있고, 다른 저수지(음극)는 낮은 위치에 있을 때, 저수지 사이에 큰 높이 차이가 있을수록 더 강한 힘으로 물이 흐르는 것과 같다. 물이 더 빠르게 흐르면 저수지에 있는 물레방아 역시 더 빠르게 돌아감으로써 더 많은 에너지를 생성할 수 있게 되는 것처럼 배터리 역시 전위차가 클수록 더 많은 에너지를 저장하고 더 많은 전력을 방출할 수 있다.

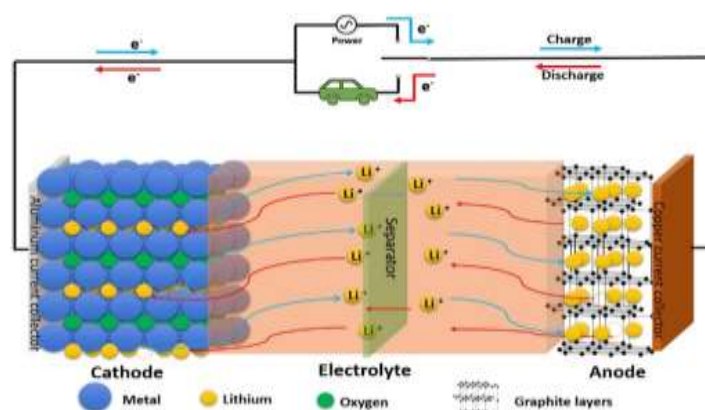
문제는, 전압이 높을 때 전해질 분해가 빨라져서 열화가 가속화된다는 것이다. 이는 마치 요리를 하기 위해 음식을 가열할 때 온도를 너무 높이면 재료가 타거나 맛이 없어지는 것과 같은 이치다. 전해질도 전압이 높아지면 화학적으로 불안정해지기 시작한다. 전압이 일정 수준을 넘어가면 전해질이 분해되면서 가스 발생이나 부반응이 일어나 전해질이 빠르게 열화된다. 특히, 전압이 높아지면 양극재의 산소 결합이 풀리면서 활성 산소가 생성되고 이 것이 전해질과 반응하여 부반응을 일으켜, 전지 성능을 떨어트린다.

도표 59. 배터리의 전위차 개념도



자료: REOB

도표 60. 리튬이온전지 내 전해질의 역할



자료: ScienceDirect



### 3) 장수명 확보를 위해 더 나은 양극구조는?

#### (1) 결합강도 비교

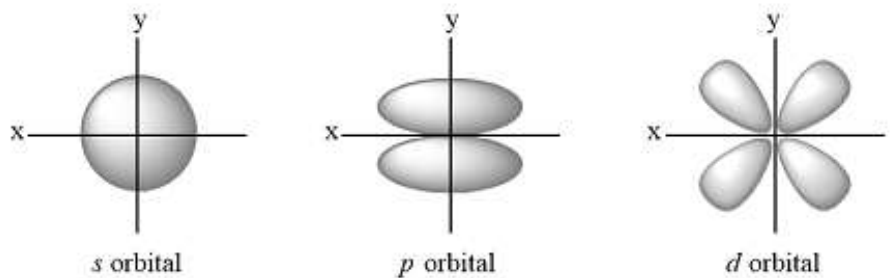
앞서 살펴본 대로, 배터리 수명은 전극이 긴 충방전 사이클을 견딜 수 있느냐에 달려 있는데, 이를 위해 양극 결정구조가 안정적으로 유지되어야 한다. 특히, 산소와 양극 구성 물질 간의 결합이 강하게 유지되어야 한다. 어떤 양극 구조의 결합 강도가 강한지를 비교 하려면 먼저 오비탈 개념을 이해해야 한다. 오비탈은 원자의 ‘전자들이 머무는 방’ 또는 ‘공간’ 이라고 할 수 있다. 이 방들은 다양한 모양과 크기를 가지고 있으며, 그 안에 전자 들이 존재하는 방식에 따라 결합의 성질과 강도가 달라진다. 오비탈이 결합에 중요한 이 유는 전자들이 방 안에서 어떻게 배치되고, 다른 원자의 전자와 방을 어떻게 공유하는지 가 결합의 강도를 결정하기 때문이다.

s-오비탈은 둥근 모양의 방이다. 이 방은 완전한 구형이어서 어느 방향에서나 다른 방과 쉽게 연결될 수 있다. 대칭적이어서 다른 원자의 오비탈과 결합할 때 매우 효율적으로 전 자들을 공유할 수 있다. 구형의 방이므로 어느 방향에서든지 쉽게 들어갈 수 있고, 이로 인해 결합이 강하게 형성된다.

p-오비탈은 모래시계 모양의 방이다. 이 방은 두 개의 영역으로 나뉘어 있으며, 방향성이 있어 다른 특정 방향으로만 방과 연결될 수 있다. 특정 방향으로 늘어나 있기 때문에 결 합이 형성될 때도 그 방향에 맞춰 결합이 이루어져야 한다. 모래시계처럼 양쪽 끝에서 다 른 방과 연결될 수 있지만, 방향이 맞지 않으면 결합이 약해질 수 있다.

d-오비탈은 복잡한 미로처럼 여러 구역으로 나뉜 방이다. 이 방은 공간 안에 여러 가지 모양의 복잡한 통로들이 있어서, 다른 방과 연결되기가 쉽지 않다. 매우 복잡한 형태와 구 조를 가지고 있어, 다른 오비탈과 결합할 때 겹침이 효율적이지 않은 경우가 많다. 미로 같은 방은 연결 지점이 많지만, 그만큼 복잡하기 때문에 쉽게 결합을 형성하기 어려운 특 징이 있다. 이외에 여러 오비탈이 합쳐진 혼성오비탈이 있다.

도표 61. 원자 오비탈 개념도



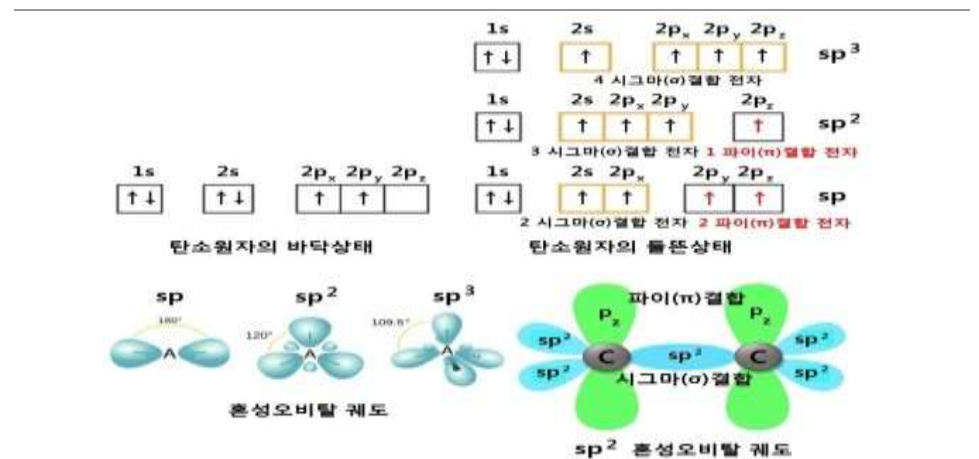
자료: Study.com

한편, 이러한 특성을 가진 오비탈들은 서로 결합하는데, 결합은 두 방이 서로 연결될 수 있도록(전자가 이동하거나 공유될 수 있도록) 다리를 놓는 과정이다. 방이 얼마나 잘 맞고 다리가 얼마나 견고한지에 따라 결합의 강도가 결정된다. 두 방이 서로 크기와 모양이 잘 맞아 쉽게 연결되면 강한 다리가 형성된다. 즉, 전자 구름이 두 방 사이에서 잘 공유되면 결합이 강해지는 것이다. 반대로 방의 모양이 복잡하거나 겹침이 잘 되지 않으면 다리가 약해지고, 결합도 약해진다.

이러한 결합은 두 원자의 오비탈이 겹쳐지면서 전자들이 공유되거나 교환될 때 형성된다. 오비탈이 얼마나 효율적으로 겹쳐지느냐에 따라 결합 강도가 크게 달라진다. 두 오비탈이 공간적으로 잘 맞아서 전자 밀도가 높은 부분이 겹칠수록 결합이 강해진다. 예를 들어, s-오비탈은 구형 대칭을 가지므로 다른 오비탈과의 겹침이 매우 효율적일 수 있다. 전이 금속의 d-오비탈은 매우 복잡한 형태와 방향성을 가지고 있어, 다른 오비탈과의 겹침이 효율적이지 않을 수 있다. 이 경우 결합 강도가 상대적으로 약해진다. 오비탈의 방향성 역시 결합의 강도에 큰 영향을 중요하다. 방향성이 잘 맞아야 겹침이 최적화되고, 그에 따라 결합이 더 강하게 형성되기 때문이다. p-오비탈 처럼 방향성이 있는 오비탈은 특정한 방향으로 전자 구름이 퍼져 있어, 결합하려는 다른 원자의 오비탈과 좋은 방향으로 겹칠 때 더 강한 결합을 형성한다. 예를 들어,  $sp^3$  혼성 오비탈은 사면체 구조로 방향성이 명확하여, 결합이 안정적이고 강하게 형성된다. d-오비탈은 방향성이 더 복잡하여 다른 오비탈과의 겹침이 덜 효율적일 수 있다. 그 결과 결합 강도가 낮아질 수 있다.

한편, 오비탈의 겹침 방식에 따라 시그마( $\sigma$ ) 결합과 파이( $\pi$ ) 결합이 형성된다. 두 결합의 강도는 겹침의 방식에 따라 달라지며, 이는 결합 강도에 직접적인 영향을 준다. 시그마 결합 ( $\sigma$  결합)은 오비탈이 직접적으로 겹쳐 전자 구름이 핵 사이에 집중되는 방식으로, 매우 강한 결합을 형성한다. 일반적으로 s 오비탈이나  $sp^3$  혼성 오비탈이 참여하여 강한 시그마 결합을 형성한다. 파이 결합 ( $\pi$  결합)은 오비탈이 나란히 배치되어 겹쳐지는 방식으로, 결합 강도가 시그마 결합보다 약하다. p-오비탈이나 d-오비탈이 이러한 파이 결합을 형성할 수 있다.

도표 62. 오비탈 결합 형태 비교



자료: Wikipedia

지금까지 간단히 오비탈과 결합 개념을 살펴보았다. 그러면 우리가 비교하고자 하는 양극재 구성 물질들의 결합 강도를 살펴보자. 아래 표는 산소가 니켈, 코발트, 망간, 인, 철과 결합할 때의 결합 강도를 kJ/mol로 나타낸 것이다. 삼원계 양극재의 구성 물질인 니켈, 코발트, 망간의 산소 결합 강도는 대체적으로 약 400 kJ/mol을 보이고 있다. 반면, 인-산소 결합, 즉 인산염( $\text{PO}_4^{3-}$ )에서 인과 산소의 결합은 약 600 kJ/mol의 강한 결합 강도를 보이고 있다. 삼원계의 전이금속-산소 결합보다 인과 산소의 결합이 훨씬 강한 수치를 보이고 있다.

이는 혼성 오비탈의 결합 강도 비교를 통해서 증명된다. 인과 산소의 경우, 인(P)은  $\text{sp}^3$  혼성 오비탈을 사용하여 산소와 결합한다. 해당 혼성 오비탈은 전자가 잘 배열되어 안정적이며 강한 결합을 형성하는데, 결합 에너지는 대략 600 kJ/mol로, 강한 결합을 나타낸다. 인-산소 결합은  $\text{sp}^3$  혼성 오비탈의 결합 에너지 범위 중에서도 최상단에 해당한다.

한편, 삼원계 양극재의 전이금속 산화물(예: NiO, CoO, MnO)에서는 d-p 결합이 형성되는데, 이는 상대적으로 결합 에너지가 약한 d 오비탈과 p 오비탈이 상호작용하여 결합을 형성한다. 이에 따라 결합 강도 역시 상대적으로 약해, 약 200~300 kJ/mol 정도의 결합 강도를 보이고 있다.

요약하면, LFP 양극재의 구성 물질인 인과 산소는  $\text{sp}^3$  혼성 오비탈 결합 특성을 갖고 있으며, 해당 결합의 방향성과 구조적 안정성 덕분에 매우 강력한 결합 에너지를 보유한다. 한편, 삼원계 양극재의 구성 물질인 니켈, 코발트, 망간과 산소는 d-p 결합 특성을 갖고 있으며 이는 상기한  $\text{sp}^3$  혼성 오비탈 결합 대비 절반 혹은 절반이 채 안되는 결합 강도를 보여주고 있다.

도표 63. 원소별 결합 강도

금속 원소	결합 예시	결합 에너지(kJ/mol)
니켈 (Ni)	Ni-O (니켈 산화물)	약 391 kJ/mol
코발트 (Co)	Co-O (코발트 산화물)	약 400 kJ/mol
망간 (Mn)	Mn-O (망간 산화물)	약 402 kJ/mol
철 (Fe)	Fe-O (산화철, $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )	약 409 kJ/mol
인 (P)	P-O ( $\text{PO}_4^{3-}$ , 인산염)	약 600 kJ/mol

자료: 하나증권

도표 64. 오비탈 결합 강도

오비탈	결합 예시	결합 에너지(kJ/mol)	특징
d-p 결합	Ni-O, Co-O, Mn-O (전이 금속 산화물)	약 200~300 kJ/mol	상대적으로 약한 결합; d 오비탈과 p 오비탈의 상호작용.
d-d 결합	$[\text{CoCl}_4]^{2-}$ , $[\text{CrO}_4]^{2-}$ (전이 금속 복합체)	약 100~200 kJ/mol	약한 결합; d 오비탈 간의 상호작용.
$\text{sp}^3$ 혼성 오비탈 결합	C-O (탄소-산소), P-O (인-산소)	약 348~600 kJ/mol	강한 단일 결합; 혼성화된 오비탈은 결합을 안정적으로 형성.

자료: 하나증권

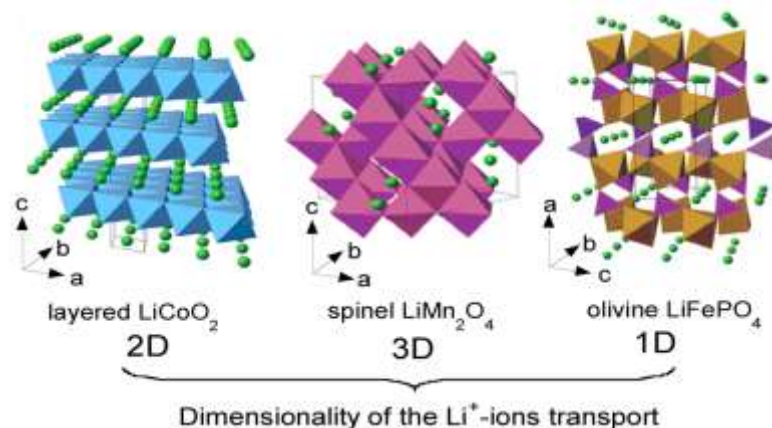
## (2) 결정구조 비교

인-산-철간의 결합을 통해 완성된 LFP 양극재는 올리빈 형태의 결정구조를 만들어 낸다. 올리빈계는 충방전 과정에서 리튬이 상 경계를 따라 이동하기 때문에 완전히 방전된 상태와 완전히 충전된 상태의 결정구조가 같다. 따라서 충방전에 의한 성능 저하가 적으며 열안정성도 우수하다. '올리빈 구조'는 정육면체 격자 내에서 각 원자가 서로 다른 1차원적인 경로를 따라 배열된 구조를 의미한다. 철 이온( $\text{Fe}$ )과 인산 이온( $\text{PO}_4$ )이 1차원적인 채널을 형성하고, 리튬 이온은 이 채널을 따라 배치된다. LFP의 1차원 구조 덕분에 리튬 이온은 주로 이 1차원 채널을 따라서만 이동한다.

즉, 올리빈 구조에서 리튬 이온은 1차원 채널을 통해 수평으로만 이동한다. 결정 구조내에 수직 방향 채널이 없기 때문에, 리튬 이온이 2차원적으로 이동하는 것은 구조적으로 어렵다. 이러한 구조적 특성 덕분에 LFP는 상대적으로 낮은 전도성을 가지지만, 높은 열적 안정성과 긴 사이클 수명을 제공할 수 있다. 물론, 2차원 구조에 비해 전도성이나 확산 속도는 낮을 수 있지만, ESS에게 요구되는 가장 중요한 수명 특성을 충족시키는데 유리하다.

반면, 삼원계는 층상 구조를 가진 결정이다. 여기서 '층상 구조'는 리튬 이온과 니켈/코발트/망간 이온이 층을 이루고 있다는 의미다. 이 층상 구조 덕분에 삼원계는 전기화학적 성능이 우수하며, 전자가 층 내에서 쉽게 이동할 수 있다. 리튬 이온이 층 사이도 왕래하면서 충전과 방전을 하기 때문에 전자의 이동이 쉽고 빠르다. 이로 인해 전기 전도성이 우수하며, 각 층 사이에 상대적으로 넓은 공간을 제공함으로써 많은 양의 리튬 이온이 저장될 수 있다. 덕분에 삼원계는 높은 에너지 밀도를 가질 수 있다. 다만, 리튬이온의 층간 이동 과정에서 구조의 열화 가능성 역시 높아지며 이에 따라 층상 구조는 상기한 올리빈 구조 대비 수명 특성에서 열위를 보이고 있다.

도표 65. 양극 구조별 결정 구조 비교



자료: MDPI

### (3) 전압 비교

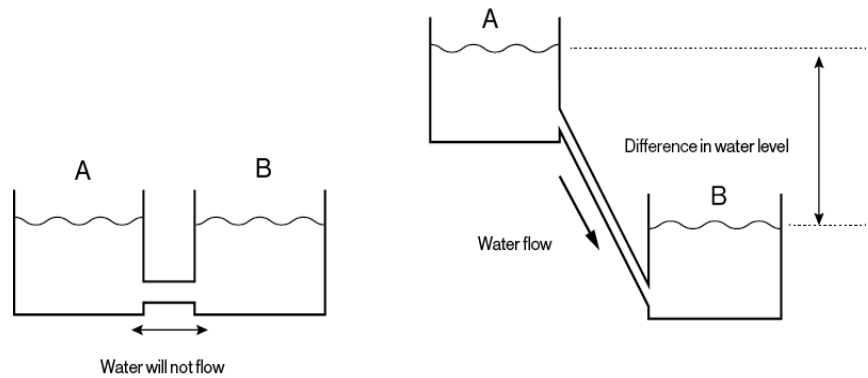
앞서 살펴본대로, 높은 전위차는 배터리의 에너지 밀도를 높이는데 용이하다. 반면, 높은 전압이 배터리의 열화를 촉진시키는 것도 사실이다. 따라서, 밀도 보다 수명이 중요한 ESS 특성상 전압이 공격적으로 높은 것보다는 안정적인 수준을 유지하는 것이 중요하다.

아래 표와 같이, LiCoO<sub>2</sub> (Lithium Cobalt Oxide)의 nominal voltage는 3.7V다. LiNiMnCoO<sub>2</sub> (NMC)는 3.6V, LiNiCoAlO<sub>2</sub> (NCA) 양극재 역시 3.6V, LiMn<sub>2</sub>O<sub>4</sub> (Lithium Manganese Oxide)는 3.7V의 전압을 갖고 있다. 이처럼 3.6V 이상의 고전압 양극재들은 높은 에너지 밀도를 제공하지만 상대적으로 짧은 사이클 수명을 갖고 있다.

반면, LiFePO<sub>4</sub> (Lithium Iron Phosphate)의 nominal voltage는 3.2V로, 다른 양극재에 비해 낮은 전압을 가지고 있지만, 높은 안전성과 긴 사이클 수명을 제공한다. 이에 따라, 수명 특성이 중요한 ESS 배터리 시장에서 우위를 점할 가능성이 높다.

안전성과 긴 사이클 수명이 중요한 시장에서는 LiFePO<sub>4</sub>가 선호될 수 있고, 높은 에너지 밀도가 필요한 경우에는 삼원계가 선택될 가능성이 높다. 즉, 양극재의 전압을 기준으로 볼 때 역시, ESS 시장에서는 LFP가 삼원계 대비 높은 적합성을 보이고 있다.

도표 66. 전위차 개념도



자료: Hioki

도표 67. 양극재별 전압 비교

Cathode Material	Nominal Voltage (V)
LiCoO <sub>2</sub> (Lithium Cobalt Oxide)	3.7
LiFePO <sub>4</sub> (Lithium Iron Phosphate)	3.2
LiNiMnCoO <sub>2</sub> (NMC)	3.6
LiNiCoAlO <sub>2</sub> (NCA)	3.6
LiMn <sub>2</sub> O <sub>4</sub> (Lithium Manganese Oxide)	3.7

자료: 하나증권

#### 4) LFP 유리

지금까지 살펴본 기술적 특성은 인산철이 삼원계보다 더 긴 총방전 횟수를 견딜 수 있다는 연구 결과 및 실증 데이터를 방증하는 것이다. DoD(방전깊이) 별로, 인산철의 총방전 사이클은 DoD 100% 기준 약 1,800회 내외, 80% 기준 약 2,700회 내외, 60% 기준 약 4,500회 내외를 보이고 있다. 삼원계의 경우 100% 기준 720회 내외, 80% 기준 1,120회 내외, 60% 기준 1,800회 내외를 나타낸다. 실제, 테슬라 역시 공식적으로 LFP의 총방전 사이클을 3,000회로 언급한 바 있는데, 어느 정도의 DoD 기준인지는 언급하지 않았으나 일반적으로 80%를 기준으로 총방전 사이클 비교하는 것을 고려할 때 대략 80% 수준을 기준으로 언급했을 가능성이 높다. 이는 삼원계의 1,000회 대비 매우 높은 수준이다.

이를 바탕으로 ESS에게 요구되는 연간 총방전 횟수를 적용하면 ESS의 기대 수명은 인산철의 경우 DoD 100% 기준 3.0년 - 3.8년, 80% 기준 4.6년 - 5.7년, 60% 기준 7.6년 - 9.5년이 도출된다. 삼원계의 경우 100% 기준 1.5년 - 2.0년, 80% 기준 2.4년 - 3.1년, 60% 기준 3.8년 - 4.9년이 도출된다.

물론, 배터리 수명 향상을 위해 ESS 사업자별로 DoD를 더 낮게 세팅할 수 있겠으나 이렇게 되면 벌어들이는 수익이 감소하기 때문에 DoD를 아무리 낮춰도 60% 미만까지 낮추는 경우는 드물다. 60%까지 낮췄을 때 기대되는 수명을 비교해보면 LFP가 9.5년 삼원계가 3.8년이다. LFP의 기대 수명이 두배 이상 길게 나타나는데, 이조차도 삼원계는 보다 덜 가혹한 총방전 환경을 가정한 것이다. 종합해보면, LFP 배터리는 에너지 밀도가 떨어지는 단점 있으나 부피와 무게의 제약 없는 ESS 시장 특성상 단점보다는 장점(장수명)이 부각되며 ESS 시장에서 지배력을 공고히 해나갈 것으로 판단된다.

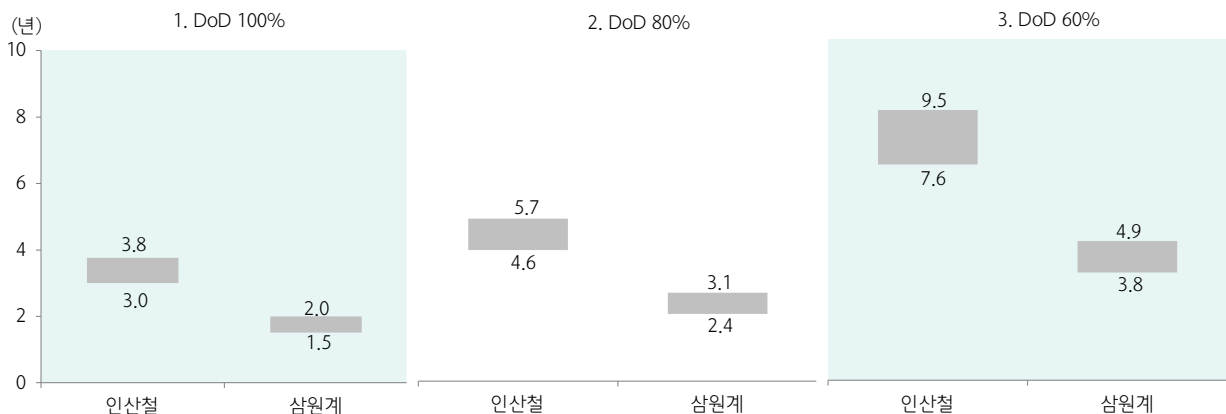
도표 68. 인산철과 삼원계의 총방전 사이클 비교

(단위: %, 회)

	인산철	삼원계
100%	1,800	720
80%	2,700	1,120
60%	4,500	1,800

자료: 하나증권

도표 69. DoD 별 ESS 및 전기차 배터리 수명 비교



자료: 하나증권



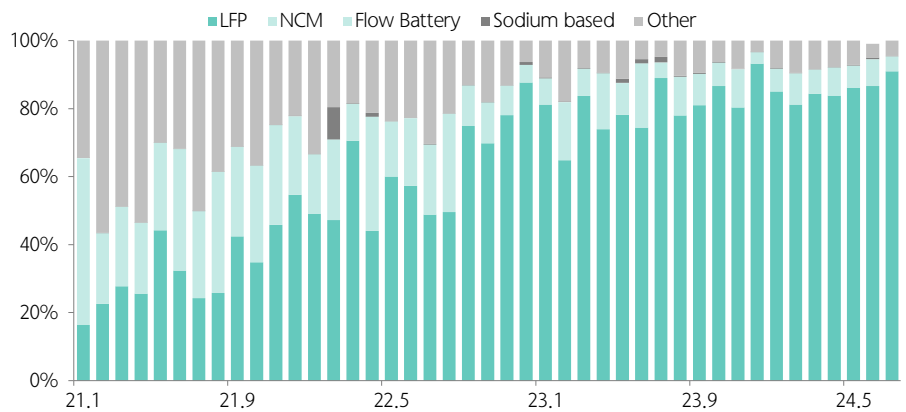
## 4. ESS 사업성 증대에 따른 수혜 강도 전망

### 1) LFP 비중 상승과 리튬 가격 하락에 따른 ESS 사업성 증대

지금까지 살펴본 ESS 시장의 배터리 조건, 그리고 이에 부합하는 LFP 배터리의 장수명 특성 힘입어 실제로 ESS 시장내 LFP 비중은 지난 3년간 크게 상승했다. 2021년 25% 불과했던 ESS 시장내 LFP 비중은 최근 95%까지 상승했다. 사실상 신규 ESS 설치량의 대부분이 LFP 배터리다.

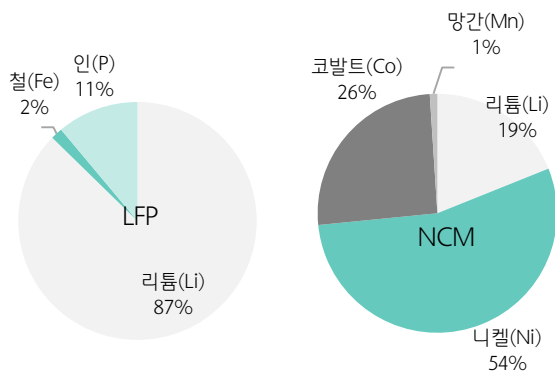
특히, 이 과정에서 메탈가격 하락에 따른 수혜도 컸는데, 그 중에서도 리튬 가격 하락에 따른 수혜가 컸다. 이는 LFP 배터리의 원가 비중 때문이다. 배터리 제조 원가의 약 40% 비중 차지하는 양극재의 재료비 원가 비중은 약 90%다. 그리고 이 재료비 원가의 메탈별 비중을 살펴보면, LFP의 경우 리튬 44% - 88%, 반면 삼원계는 리튬 8% - 19%(리튬 가격 최저가 - 최고가 기준)로, 재료비 원가에서 리튬이 차지하는 비중 차이가 매우 크다.

도표 70. 월별 ESS 신규 설치량 내 타입별 비중 추이



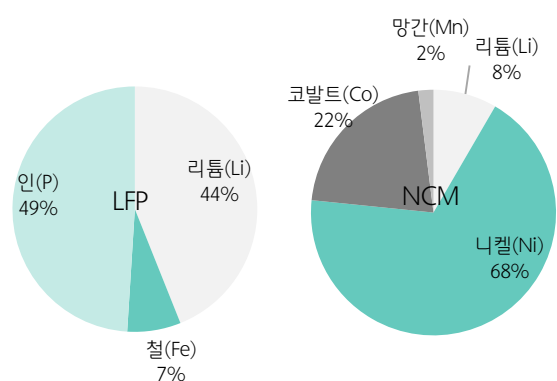
자료: Rhomotion, 하나증권

도표 71. 최근 2년 메탈 최고가 기준 양극재별 재료비 내 원가 비중



자료: 하나증권

도표 72. 최근 2년 메탈 최저가 기준 양극재별 재료비 내 원가 비중



자료: 하나증권

이처럼 재료비 원가에서 리튬이 차지하는 비중 차이가 매우 큰데, 이는 리튬 외 다른 원재료들의 가격 차이에 기인한다. 리튬의 무게 함량 자체는 인산철과 삼원계간의 차이가 크지 않으나, 삼원계는 리튬을 제외한 원재료들의 톤당 가격이 니켈 1만달러 - 3.5만달러, 코발트 2.5만달러 - 8만달러 수준인 반면에, LFP는 인 2,000달러 - 3,000달러, 철 80달러 - 223달러 불과해 전체 재료비 원가에서 리튬 가격이 차지하는 비중 차이가 크게 나타난다.

그런데, 이 과정에서 탄산리튬과 수산화리튬 모두 지난 2년간 고점 대비 약 -90% 하락하며 양극재 가격 역시 하락했고, 앞서 살펴보면 원재료 비중의 차이로 인해 동기간 삼원계 양극재는 약 -50% 하락할때, 인산철 양극재는 약 -75% 하락했다.

도표 73. 최근 5년 메탈별 가격 추이

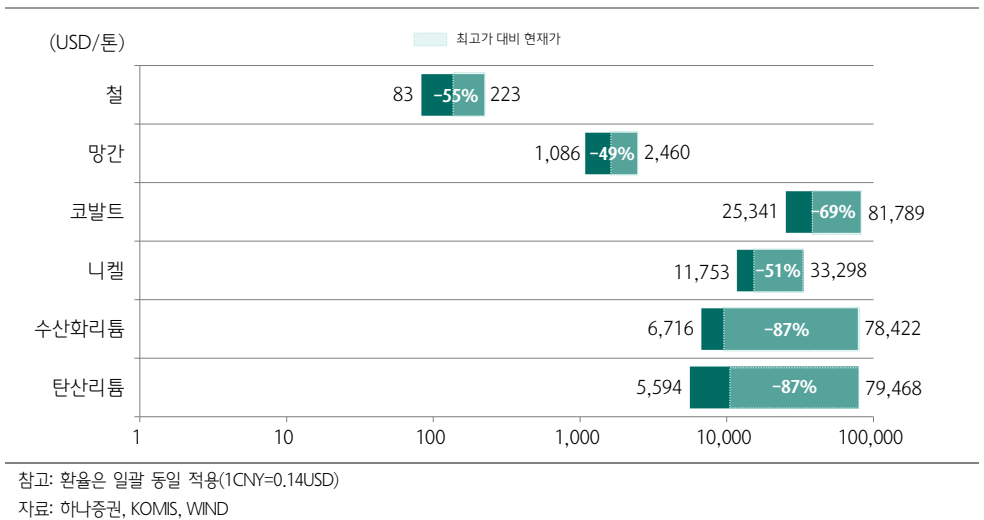


도표 74. 탄산리튬 및 수산화리튬 가격 추이

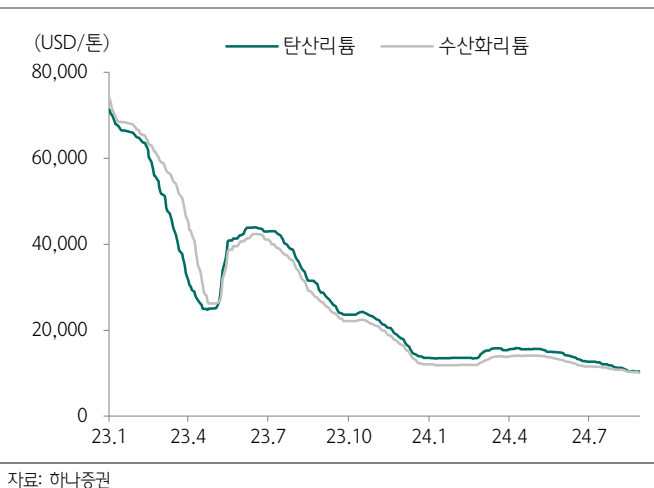
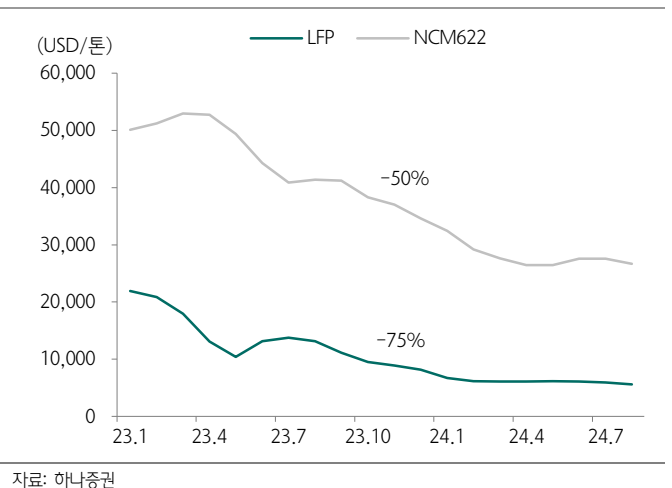


도표 75. LFP 및 삼원계 한국 수출 가격 추이



이로 인해 LFP 배터리 가격 하락폭 역시 삼원계 대비 크게 나타났을 것으로 추정되며, 이 과정에서 ESS 시스템 기업인 Fluence Energy와 ESS 사업을 영위하는 Tesla의 Energy 부문 매출 총이익률이 크게 상승했다.

정리하면, 지난 4년간 ESS 시장 내 LFP 침투율이 상승하면서 ESS 사업자들의 배터리 가용 기간 역시 늘어났을 것으로 추정되며 이에 따라 에너지 및 ESS 사업자들의 수익성이 개선됐을 것으로 판단된다. 이와 함께 리튬 가격 하락폭이 확대되며 LFP 배터리 가격 하락이 타 배터리대비 크게 나타남에 따라 ESS 사업자들의 수익성 역시 크게 개선됐다. LFP 침투율 상승 및 리튬 가격 하락이 겹치며 전반적인 ESS 사업의 수익성이 개선되고 있는 것이다.

도표 76. Fluence Energy 매출 및 매출총이익률 추이

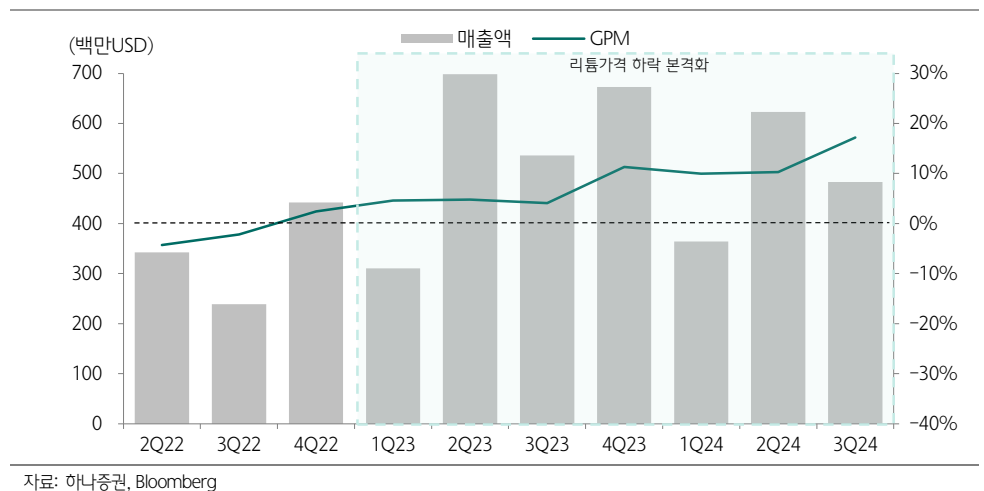
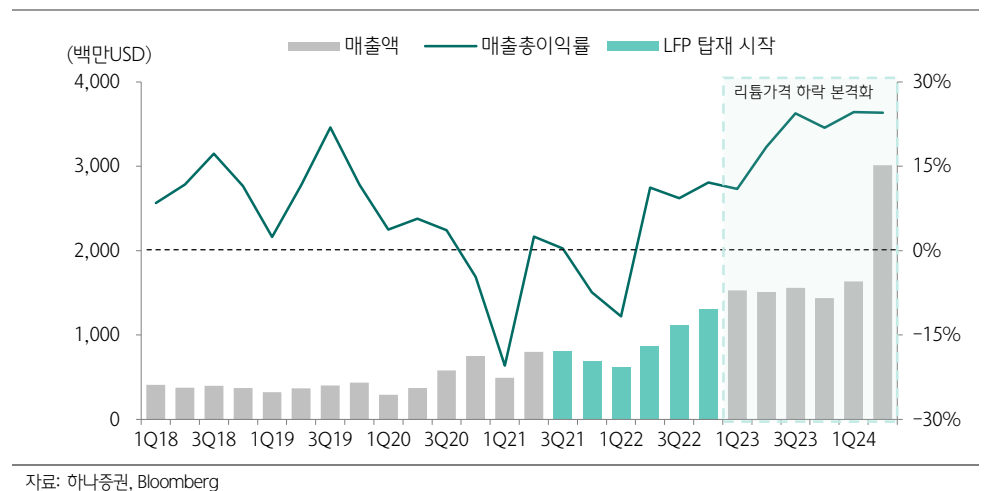


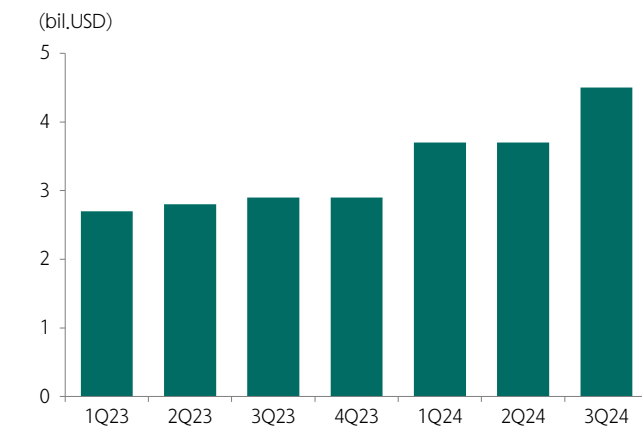
도표 77. Tesla Energy 부문 매출 및 매출총이익률 추이



## 2) ESS 시장 성장 전망

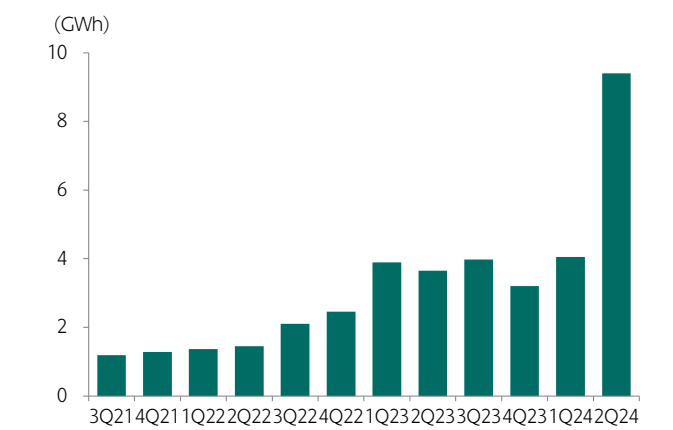
재생 에너지의 성장성과 최근 ESS 프로젝트의 수익성 개선, 그리고 ESS 시장이 요구하는 LFP 배터리의 침투 본격화 힘입어 ESS 배터리 시장은 최근 성장세 지속되고 있다. 글로벌 ESS 사업자 시장 점유율 1위 기업인 미국의 Fluence Energy 의 최근 분기 수주 잔고는 YoY +52, QoQ +22% 증가하였고, Tesla의 ESS 출하량 추이는 최근 분기 YoY +158%, QoQ +132% 증가했다. 이를 바탕으로 Fluence Energy는 향후 미국 유틸리티 ESS 시장 규모가 2023년 약 20GWh에서 2026년 약 48GWh로 3년간 연평균 +26% 성장할 것으로 전망하고 있으며, 동기간 EMEA(유럽, 중동, 아프리카) +42%, APAC(아시아, 태평양)은 +34%의 유틸리티 ESS 신규 수요 성장을 전망하고 있다.

도표 78. Fluence Energy 수주 잔고 추이



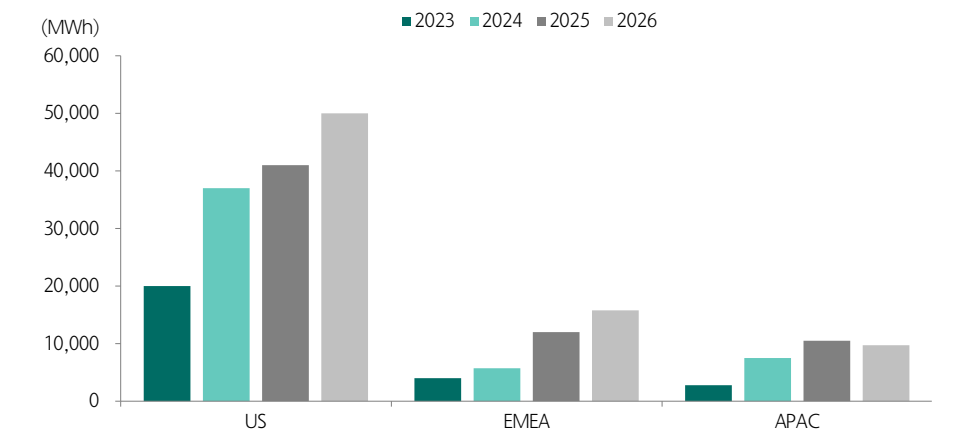
자료: 하나증권

도표 79. Tesla ESS 설치량 추이



자료: 하나증권

도표 80. Fluence Energy 지역별 시장 수요 성장률 전망치



자료: Fluence Energy, 하나증권

재생에너지 수요 증가 및 빅테크 기업들의 데이터 센터 ESS 수요 증가 속에서 배터리 가격 역시 지난 10여년간 추세적으로 하락하며 시장 성장을 가속화시키고 있다. 이에 따라, 최근 친환경 정책 기조 둔화 불구 시장 조사기관들은 여전히 공격적인 ESS 시장 성장 전망치를 제시하고 있다(SNE Research 2035년까지 연평균 +11% 성장, BNEF 2030년까지 연평균 +35% 성장, Yano Research 2032년까지 연평균 +18% 성장).

도표 81. 배터리 가격 추이 및 전망

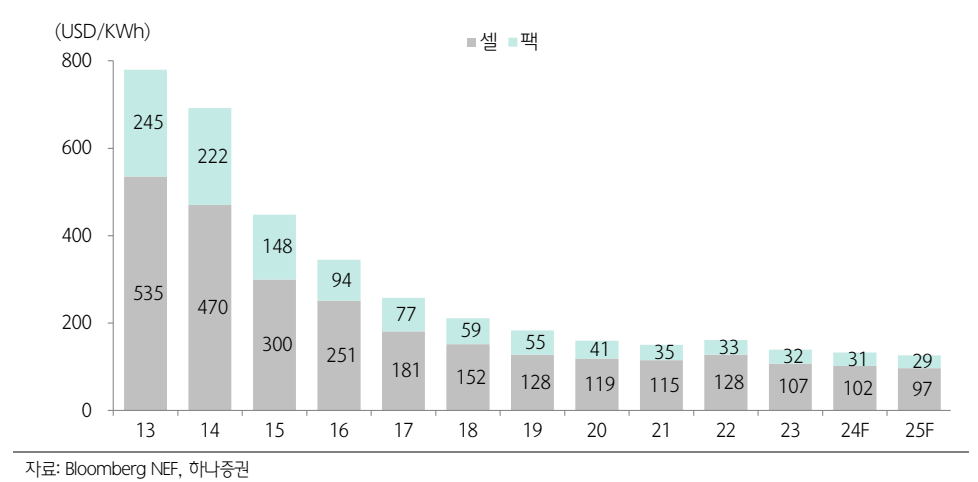


도표 82. SNE Research ESS 시장 전망치

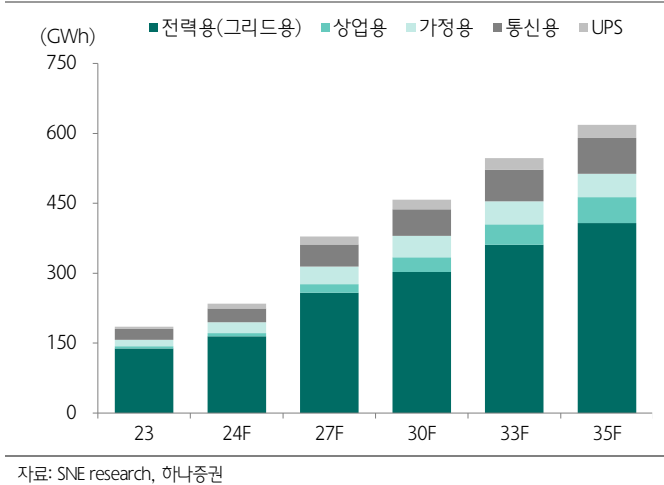


도표 83. BNEF ESS 시장 전망치

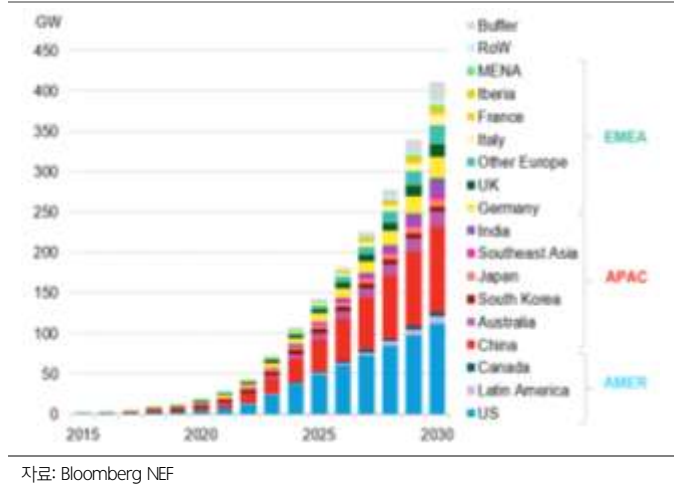
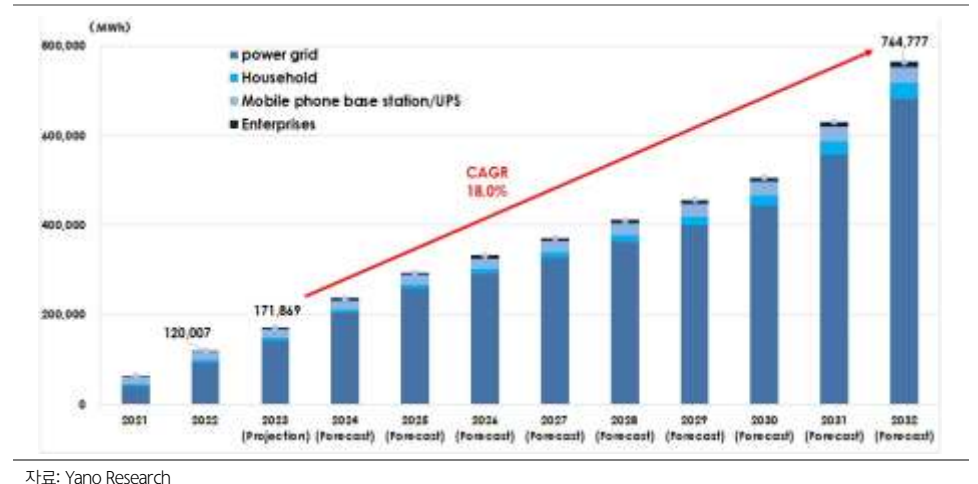


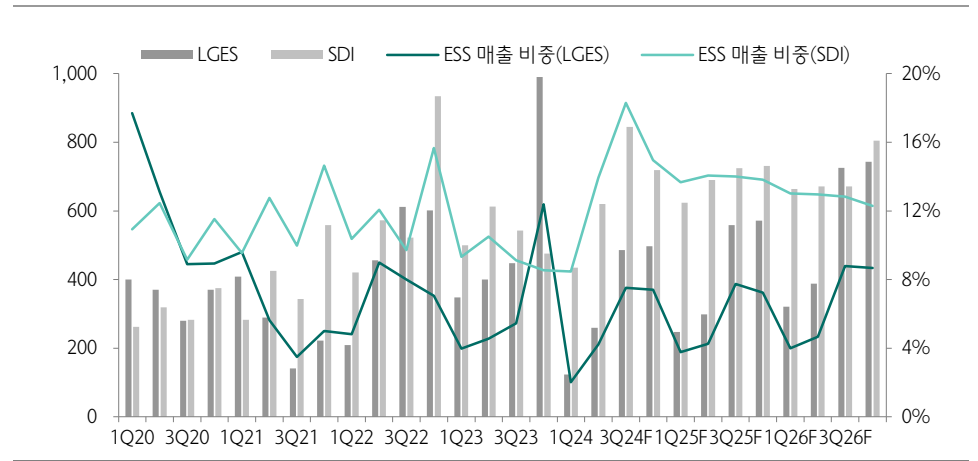
도표 84. Yano Research ESS 시장 전망치



### 3) 한국 배터리 관련 기업 준비 현황

한국 배터리 기업들의 ESS 매출 비중은 아직 미미하다. 2024년 연간 기준 LG에너지솔루션의 ESS 배터리 매출 비중은 5.4%, 삼성SDI는 13.8% 수준이다. 다만 국내 배터리 3사 모두 LFP ESS 배터리를 개발 중에 있으며 본격 양산이 예상되는 2026년부터 관련 수혜가 확대될 전망이다. 특히 미국 정부가 2024년부터 전기차 배터리에 25% 관세를 부과한 것과 달리 ESS 배터리는 2026년부터 25% 관세 부과 예고한 것은 한국을 포함한 미국 동맹국들의 LFP ESS 배터리 준비 기간을 고려한 조치로 해석된다. 미국 정부의 정책 기조 및 시장 수요 고려할 때, 2026년부터는 한국 배터리 기업들의 ESS 매출 성장세가 재개될 것으로 판단한다.

도표 85. LG에너지솔루션 및 삼성SDI ESS 관련 매출 추정



자료: 하나증권

도표 86. 국내 셀사 ESS 사업 현황 및 계획

기업	ESS 사업 현황	ESS 사업 계획
LG에너지솔루션	<ul style="list-style-type: none"> <li>'24년 5월 한화큐셀 미국 법인과 4.8GWh 규모 북미 전력망용 ESS 배터리 공급 계약 체결</li> <li>'24년 6월 미국 애리조나 17GWh 규모 LFP ESS 배터리 전용 공장 건설 일시 중단('26년 완공 예상)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>고부가가치 산업용 ESS 제품 개발 집중</li> <li>'26년 10월까지 전기차 캐즘 대응 위해 기존 공장 유휴 라인을 ESS 생산 라인으로 전환 추진 (미시건 공장 등 일부 생산라인)</li> <li>현재는 NCM ESS 배터리 사업 활발하나, 애리조나 공장 완공('26년) 이후 LFP 배터리 사업 본격 추진 계획</li> </ul>
삼성SDI	<ul style="list-style-type: none"> <li>'24년 6월 '인터배터리 유럽 2024'에서 NCA ESS 신제품 'SBB 1.5' 공개</li> <li>미국 NextEra Energy와 6.3GWh 규모 ESS 배터리 장기 공급 협의 중</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>'26년부터 LFP ESS 제품 생산 예정 및 LFP ESS 시장 공략 목표</li> <li>북미 고객사 신규 수주를 확보해 ESS 사업 성장 및 수익성 개선 계획</li> </ul>
SK on	<ul style="list-style-type: none"> <li>'23년 조직 개편을 통해 ESS 사업부 확대</li> <li>'24년 3월 '인터배터리 2024'에서 LFP ESS 모듈 첫 공개</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>현재는 북미에서 하이니켈 NCM ESS 생산 중이나, '25년부터 북미에서 LFP ESS 배터리 양산 시작 및 사업 확대 목표</li> </ul>

자료: 하나증권



## 5. 미국 ESS 시장에 진출하는 기업들

### 1) RTO와 ISO

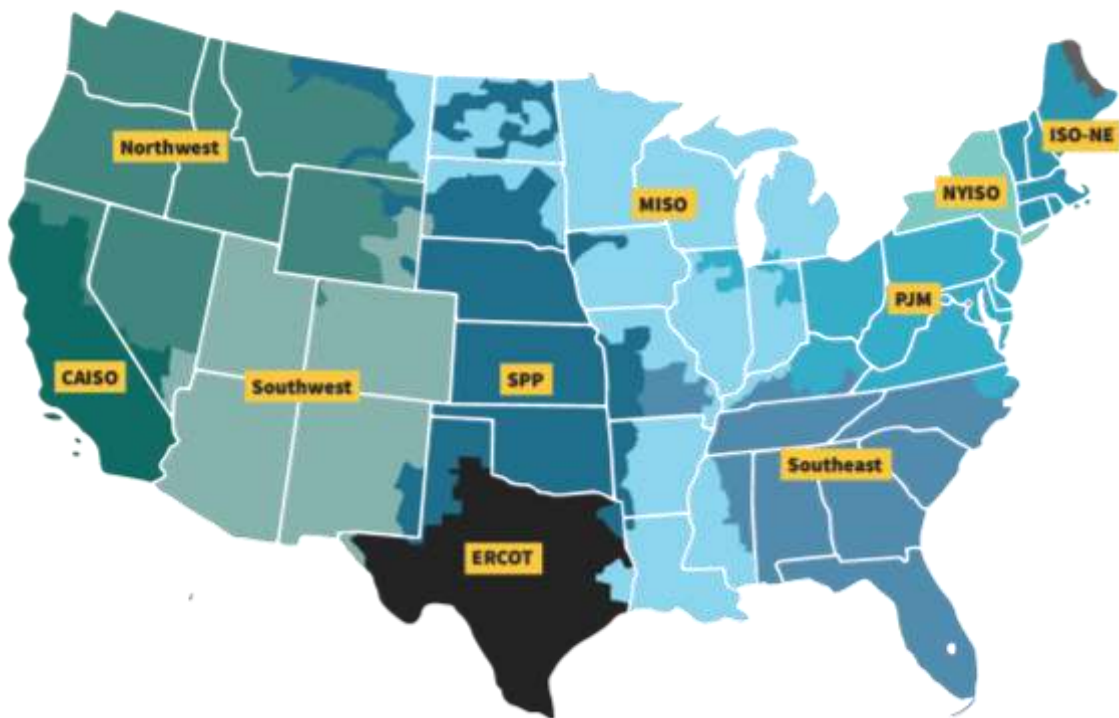
#### (1) 송전망 시장이 개방된 미국

한전경영연구원에 따르면 1882년 시작된 미국의 전력산업은 1990년대까지 주정부 규제를 받는 수직통합 전력기업 중심으로 운영되었다. 이는 현재 한국의 시스템과 유사하다. 이후 특정 기업 소유 송전망 망 접근성과 지역 간 전기요금 격차 해소를 위해 연방 에너지규제 위원회(FERC)에서 송전망 시장 개방을 권고했다. 이후 지역별로 중립적인 7개의 전력계통 운영기구인 RTO(Regional Transmission Organizations)와 ISO(Independent System Operators)가 설립되었다. 북서부, 남서부, 남동부 지역은 계통운영기구가 없으며 과거와 유사한 형태가 유지되고 있다.

미국의 전력계통은 크게 3개(텍사스, 동부, 서부)로 구분되며 상호 연결된 직류 송전망을 제외하고는 각 지역의 송배전 시스템이 시스템 내에서 독립적으로 운영된다. ISO는 독립 계통운영자로 1개의 주에서, RTO는 지역송전기관으로 복수의 주에서 운영된다.

ERCOT은 텍사스 공익사업위원회(PUCT)의 관할 하에 연방 전력법에 따라 FERC의 권역에 속하지 않으며 고립된 송전망으로 다른 시장과 달리 미국의 나머지 지역과 상호 연결되어 있지 않다.

도표 87. 미국 전력도매시장



자료: FERC, 하나증권

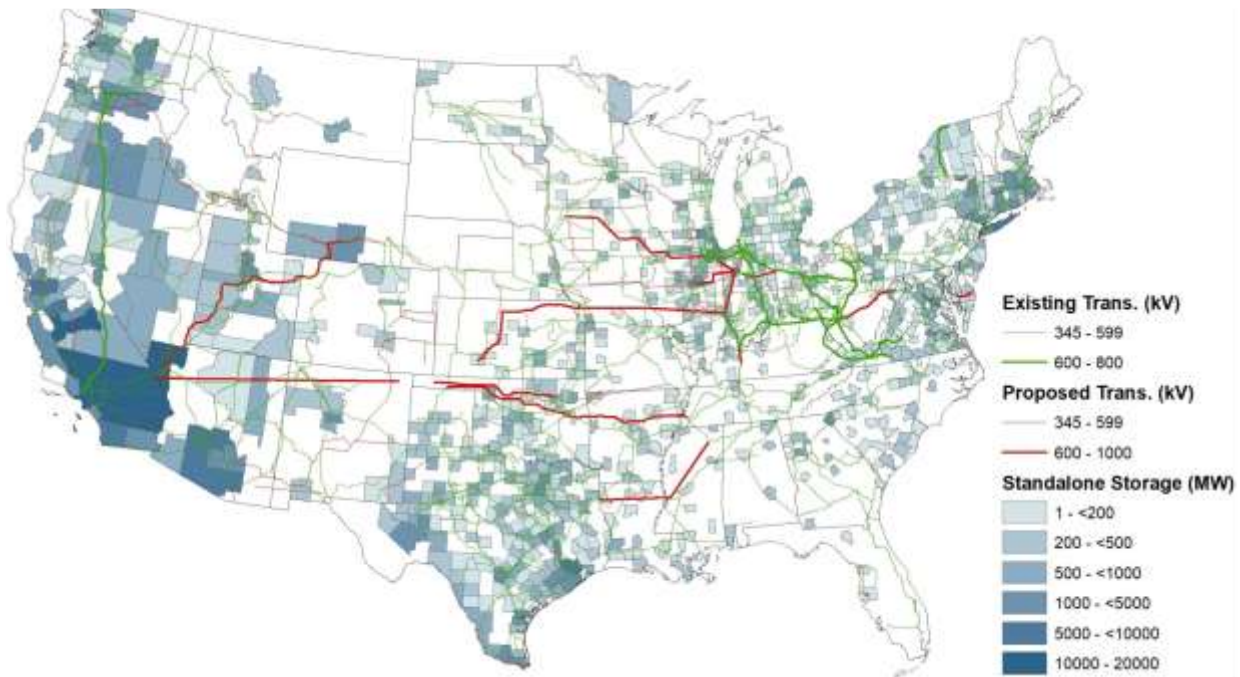
## (2) 상호연결 대기 중인 자산 대부분 태양광, 풍력, 저장으로 구성

IRA 이후 1,200GW를 넘는 발전, 저장 프로젝트가 상호연결 요청을 제출했다. 현재 대기 중인 태양광과 풍력 프로젝트만 고려해도 1,400GW가 넘는다. 미국의 총 발전설비용량을 초과하며 탄소중립 목표 달성에 필요한 1,100GW보다 큰 수치다.

연결 대기 중인 설비용량 중 대부분은 태양광(1,086GW), 저장(1,028GW), 풍력(366GW)으로 구성되며 약 95%를 차지한다. 태양광 및 저장 설비 용량의 절반 이상은 하이브리드 프로젝트이고 풍력 용량의 약 1/3은 해상 프로젝트다.

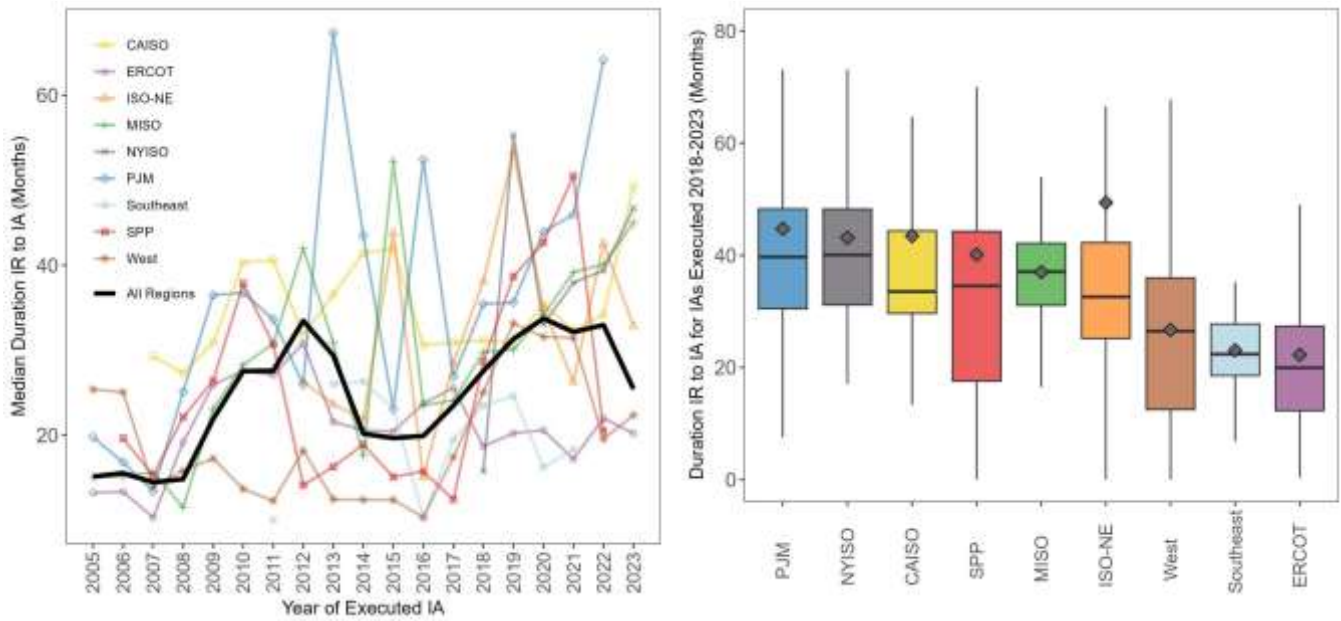
텍사스는 태양광 13%, 가스 14%, 저장 12%, 풍력 7%, 뉴욕은 해상 중심으로 풍력이 19%이며 캘리포니아는 저장 27%, 태양광 12%, 풍력 8% 수준이다. CAISO와 서부 지역 하이브리드가 빠르게 증가하고 있으며 571GW의 태양광 하이브리드(태양광+배터리) 및 49GW의 풍력 하이브리드가 대기 중이다.

도표 88. 카운티별 독립형 스토리지 대기 현황



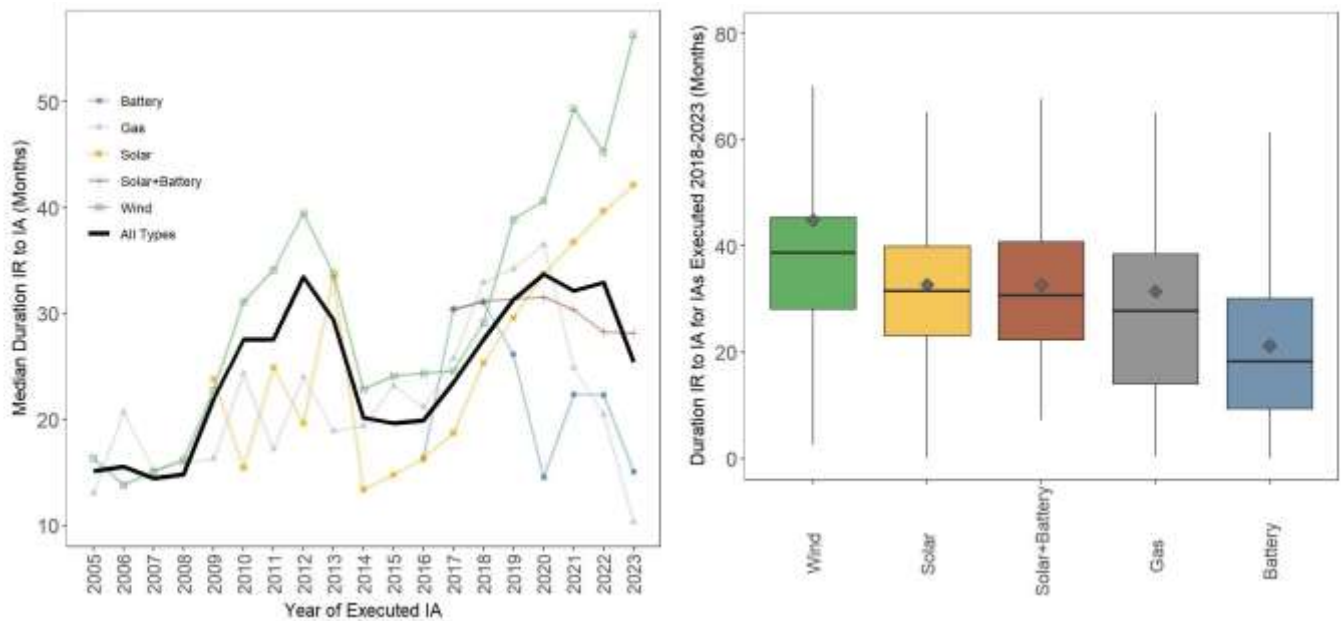
자료: Lawrence Berkeley National Laboratory, 하나증권

도표 89. ISO/RTO별 상호연결 요청 이후 허가까지 소요되는 시간 - ERCOT과 non-ISO 지역이 빠른 편



자료: Lawrence Berkeley National Laboratory, 하나증권

도표 90. 발전원별 상호연결 요청 이후 허가까지 소요되는 시간 - 풍력이 오래 걸리고 독립형 배터리와 가스가 가장 빠르게 진행



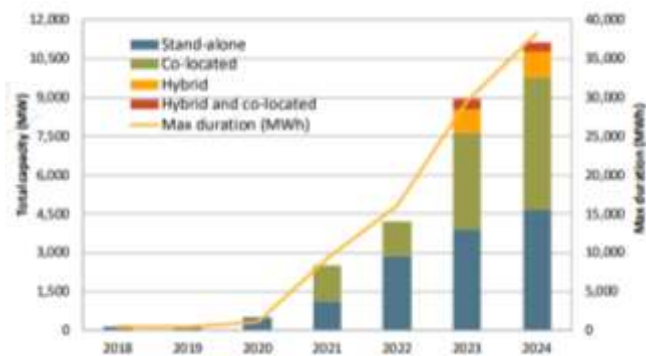
자료: Lawrence Berkeley National Laboratory, 하나증권

### (3) ESS가 빠르게 성장하고 있는 CAISO와 ERCOT

미국에서 재생에너지 비중이 가장 높은 캘리포니아주와 텍사스주는 기후 재난이 빈번하게 발생하는 지역이다. 전력망의 안정성이 중요하기 때문에 독립된 에너지저장시설에 대한 가치 부여가 강화되는 중이다. 캘리포니아주는 태양광 비중이 높고 텍사스는 풍력 비중이 높다. 여름전력 수요가 증가하는 계절성도 두 지역 모두 비슷하다.

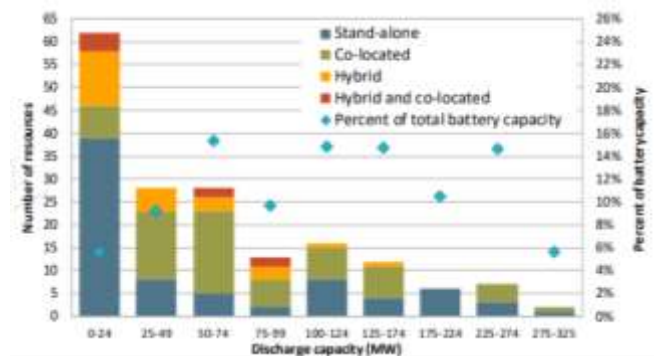
IRA 법안으로 인해 2022년부터 2032년까지 설치된 독립형 스토리지의 경우 주거용 3kWh 이상, 상업용 5kWh 이상 설치 시 투자 금액의 30% 세액공제가 가능하다. 미국 정부는 태양광 연계 ESS 배터리 세금 공제 혜택, 신축 주택 가정용 ESS 설치 권고와 보조금 지원 등 여러 정책적 보조가 이뤄질 예정이다. 캘리포니아의 경우 요일별/시간대별 전력가격 차이가 존재하기 때문에 가정용 ESS 수요가 기대된다. 텍사스는 보조서비스 시장 개선을 통해 ESS 시장이 빠르게 성장하는 중이다.

도표 91. CAISO 밸런싱 시장 배터리 용량 추이



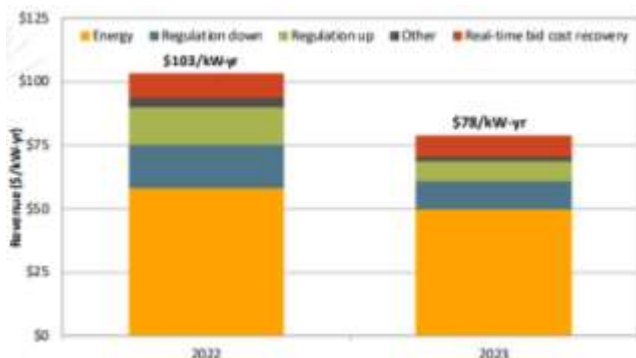
자료: 지역난방공사, 하나증권

도표 92. CAISO 배터리 유형 및 크기별 분포



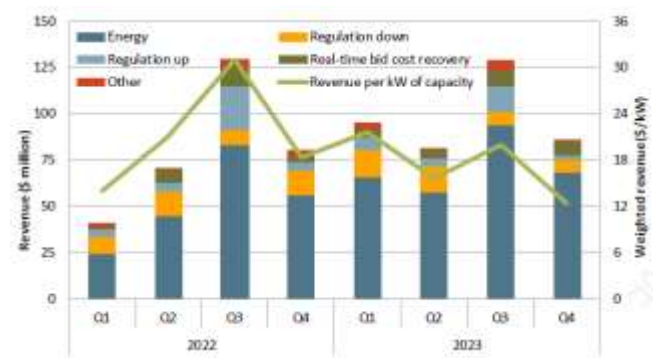
자료: 지역난방공사, 하나증권

도표 93. CAISO 배터리 연율화 매출



자료: 지역난방공사, 하나증권

도표 94. CAISO 배터리 자원 유형별 분기 순매출 추이



자료: 지역난방공사, 하나증권

도표 95. ERCOT BESS 설치용량 추이

2024년 8월 기준 122개  
정격용량 4.7GW  
에너지용량 6.3GWh

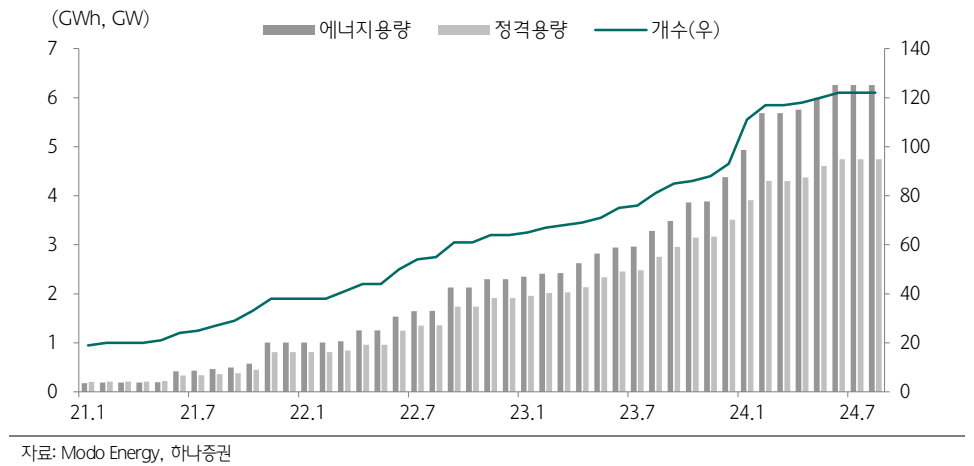


표 96. ERCOT 시장 주요 변화 및 BESS 평균 매출 추이

	2022년	2023년	YoY
Peak hourly load	80,038MW	85,464MW	6.8
Peak hourly Net load	65,935MW	70,332MW	6.7
Total installed solar capacity	14,818MW	22,153MW	49.5
Peak hourly solar generation	10,039MW	13,742MW	36.9
Max. 30-minute Net Load Ramp	5,874MW	7,656MW	30.3
Max. 60-minute Net Load Ramp	9,842MW	12,049MW	22.4
Average temperature (in Dallas-Fort Worth)	68.2°C	69.7°C	2.2
100°C+days (in Dallas-Fort Worth)	47 days	55 days	17.0
Battery energy storage revenues	\$147k/MW	\$196k/MW	33.3

자료: Modo Energy, 하나증권

## 2) 한국 기업이 많이 진출한 ERCOT

### (1) ERCOT의 BESS 시장 수익성

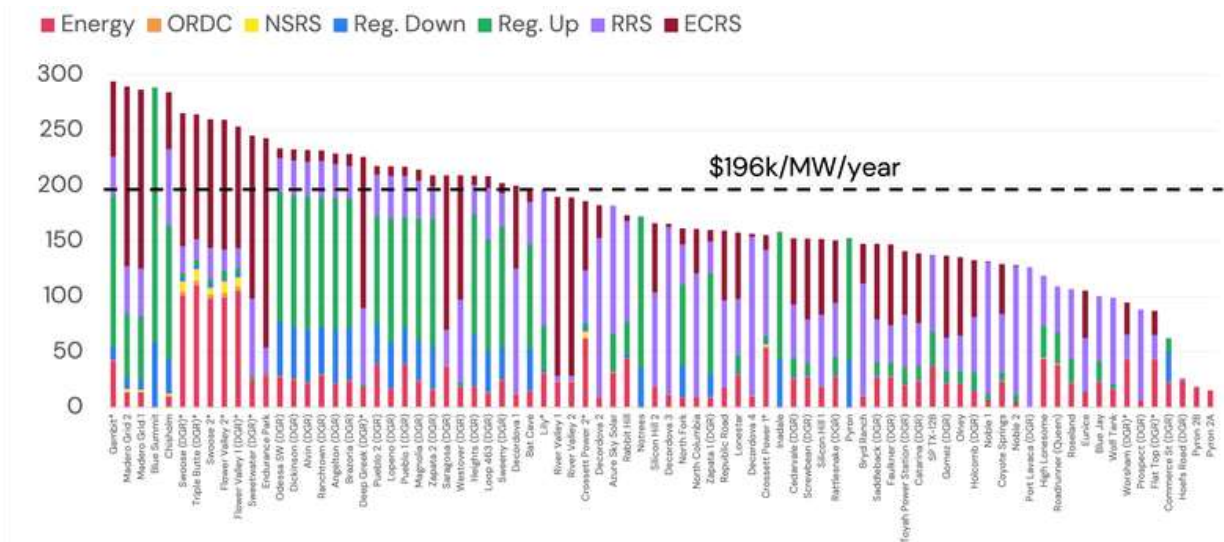
ERCOT에 조성된 보조서비스 시장은 크게 규제(주파수조정, Up/Down), 비상예비서비스(ERCOT Contingency Reserve Service), 반응형예비서비스(Responsive Reserve Service), 비회전예비서비스(Non-Spinning Reserve Service) 4가지 종류로 구분할 수 있다. 실시간 시장으로 운영예비수요곡선(Operating Reserve Demand Curve)이 있고 보조서비스 시장 외에서 에너지차익거래(Energy)도 하루전 시장과 실시간 시장에 참여한다.

ERCOT의 BESS 수익성 변동성은 2023년에 상당히 높은 수준으로 형성되었다. 신규 재생 에너지(태양광) 설비의 빠른 증설 속도, 여름철 기온 상승과 그에 따른 전력수요 증가로 BESS 수익성 지표의 일별 편차가 확대되었다.

Modo Energy에 따르면 2023년 ERCOT BESS의 연평균 매출은 MW당 19.6만달러를 기록 했으며 전년대비 33% 개선되었다. 연간 매출은 2023년 532백만달러로 2022년 187백만 달러로 두 배 이상 증가했다. 여름 수익성이 다른 기간 대비 10배 더 높았으며 ERCOT의 모든 BESS 수익의 50%가 13일 동안 형성되었다.

가격 변동성이 제한적이라면 이용률이 높을수록 수익이 증가한다. 하지만 가격 변동성이 크다면 유지 보수, 테스트 등으로 이용이 불가능한 기간이 짧을수록 변동성에 대응하기 유리할 수 있다. 고수익 기간 동안 작동이 가능한 것이 중요하다.

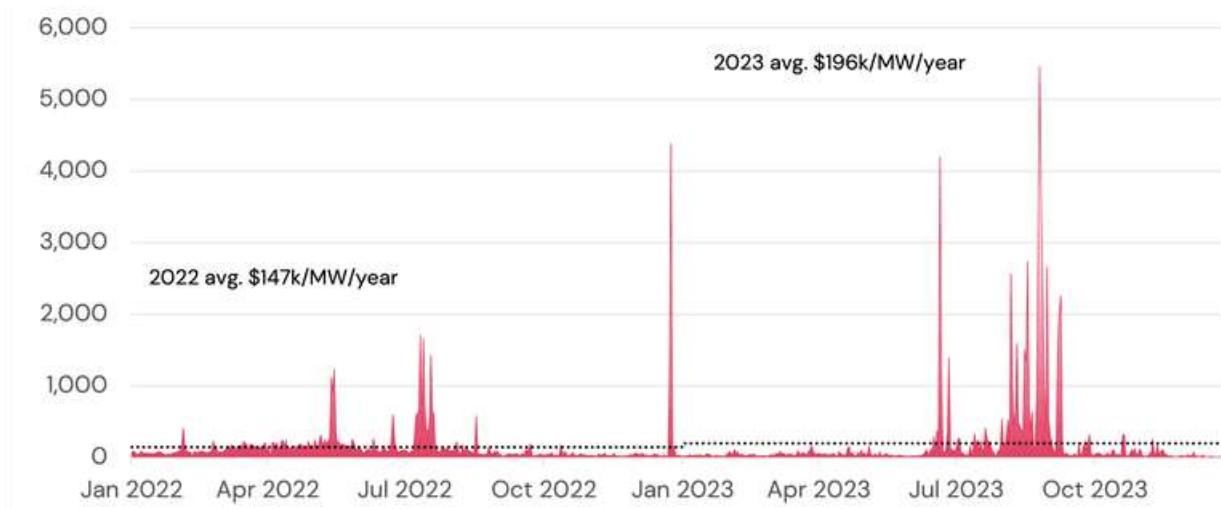
도표 97. ERCOT BESS 프로젝트별 2023년 연율화 매출



자료: Modo Energy, 하나증권

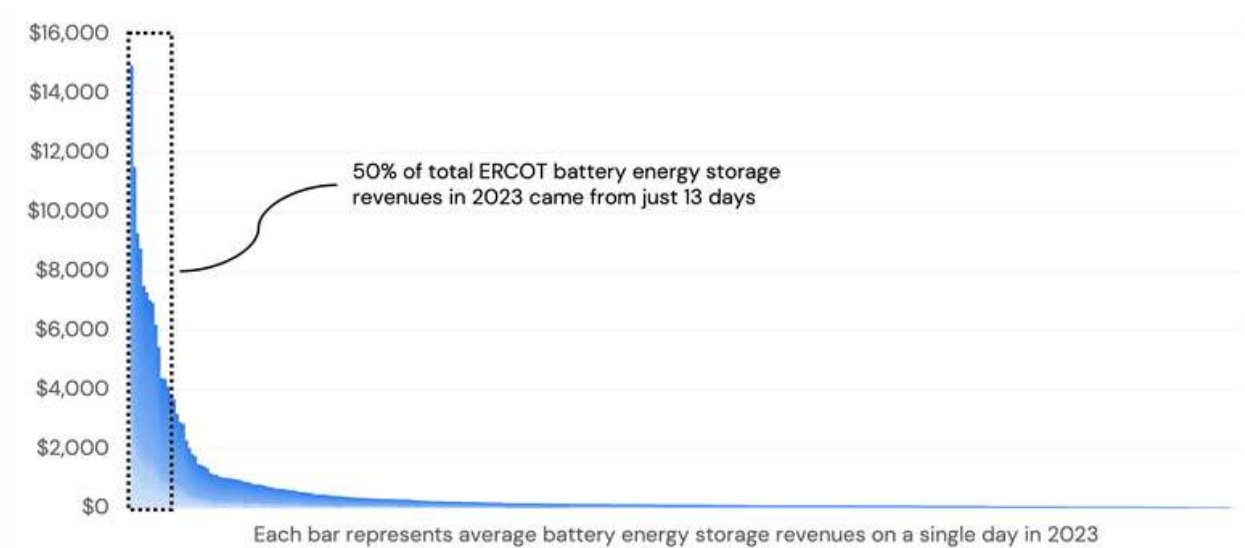


도표 98. ERCOT BESS 연율화 매출 지수



자료: Modo Energy, 하나증권

도표 99. ERCOT BESS 일별 수익성 순위 (13일에서 연간 수익의 50% 창출)



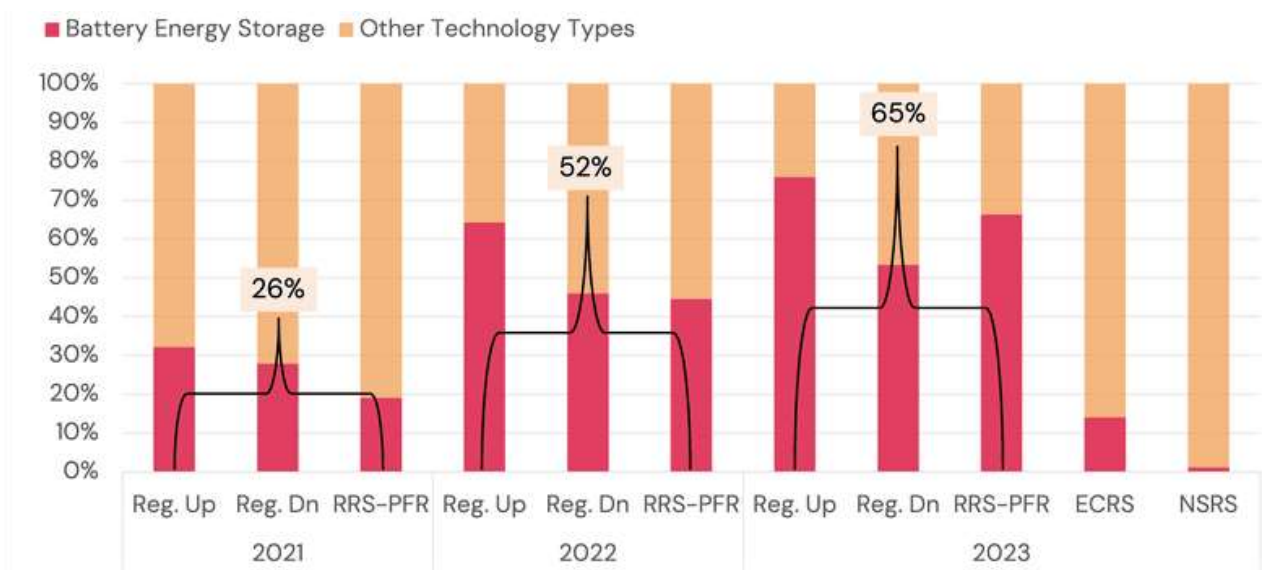
자료: Modo Energy, 하나증권

## (2) ERCOT의 보조서비스 시장에서 BESS 점유율 상승

반응형예비서비스(RRS) 시장에서 BESS는 2021년 26%에서 2023년 65%로 점유율이 확대되었다. 비상예비서비스(ECRS, 2시간)에서는 2023년 14%를 차지했다. 비상예비서비스는 2023년 6월 10일부터 개시되었지만 연간 BESS 수익의 26%를 기록했다.

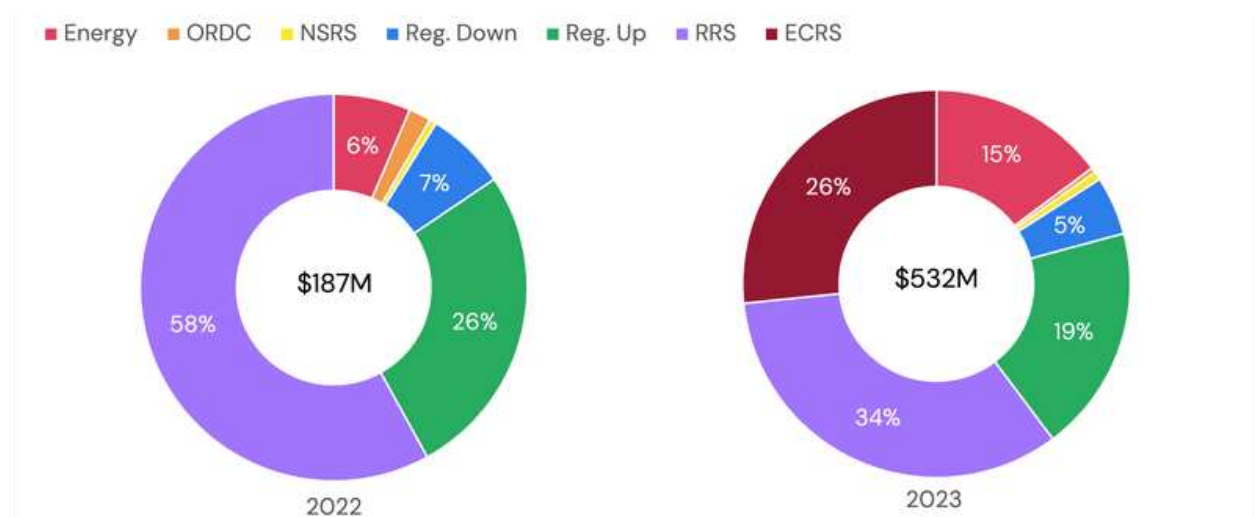
보조서비스 시장에서 창출한 수익은 2023년 BESS 매출의 85%를 차지했다. 시장에 진입하는 신규 BESS가 많아질수록 개별 보조서비스 시장은 포화되고 수익성은 낮아질 것이다. 공급이 빠르게 증가할수록 BESS 수익은 보조서비스보다 기존 에너지 차익 거래로 이동할 수밖에 없다. 에너지 차익거래 수익은 2022년 6%에서 2023년 15%로 증가했다.

도표 100. ERCOT 보조서비스 유형별 시장점유율



자료: Modo Energy, 하나증권

도표 101. ERCOT BESS 매출 구성



자료: Modo Energy, 하나증권

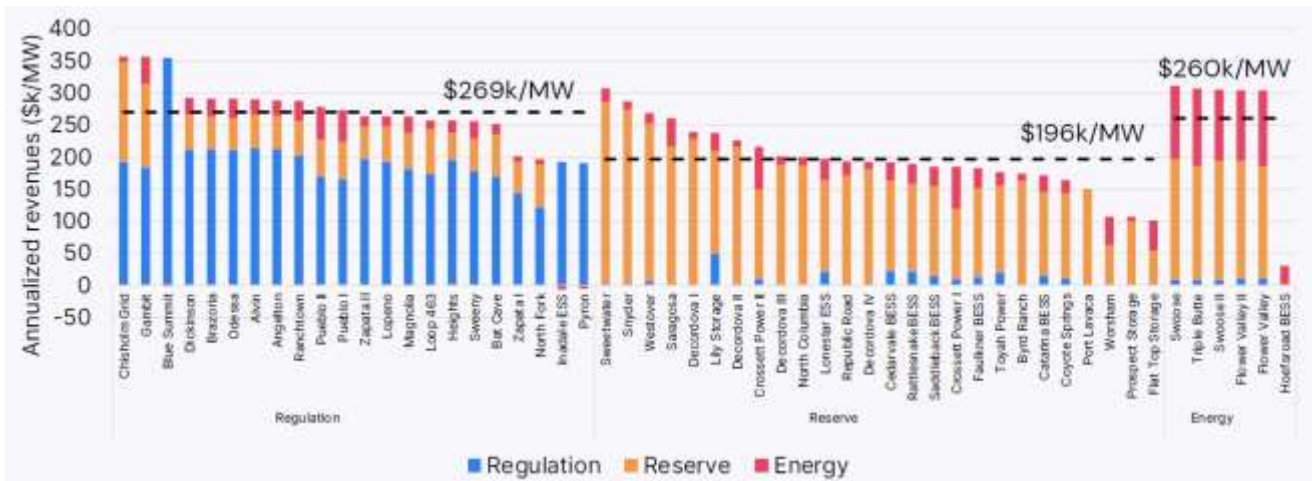
### (3) 높은 수익성의 2h> BESS

Regulation Up(하루전) 시장은 소규모, 짧은 시간을 제공하는 프로젝트에게 유리했고 Blue Summit, Alvin, Angelton과 같은 일부 제공 시간이 짧은 자원들은 Regulation 중심 전략을 추구했다. 하지만 Regulation 시장은 RRS와 함께 가장 먼저 포화될 가능성이 있는 보조 서비스 중 하나기 때문에 수익 다변화를 고민할 시점으로 보인다.

ECRS 서비스의 가격은 시장 개시 이후 처음 몇 달 동안 높게 형성되었다. 2h 이상(배터리 용량이 PCS 용량의 2배 이상)인 경우 ECRS에서 수익을 창출할 기회를 더 많이 포착할 수 있었던 것으로 보인다. Flower Valley 2, Endurance Park, Madero처럼 규모가 크고 방전 시간이 긴 프로젝트의 경우 높아진 ECRS 가격이 수익에 긍정적으로 작용했다. 물론 개별 서비스에 진입하는 BESS가 늘어날수록 가격은 안정화될 가능성이 높다.

일부 2시간 자원은 에너지 차익거래만으로 MW당 10만달러 이상 수익을 기록했다. 2시간 이상의 자원의 경우 에너지 차익 거래에 크게 의존했다. Triple Butte, Swoose 2의 경우 에너지만으로 일년 내내 MW당 10만 달러 이상 수익을 지속했다.

도표 102. ERCOT BESS 프로젝트 시장별 설비용량 단위 수익성 비교 (2023년 1월~2023년 8월)



자료: Modo Energy, 하나증권

도표 103. ERCOT BESS 프로젝트 시장별 사이클 단위 수익성 비교 (2023년 1월~2023년 8월)



자료: Modo Energy, 하나증권

#### (4) ERCOT BESS 시장에 진출한 기업들(1) – SK E&S의 Key Capture Energy

2021년 SK E&S의  
Key Capture Energy  
지분 95% 인수

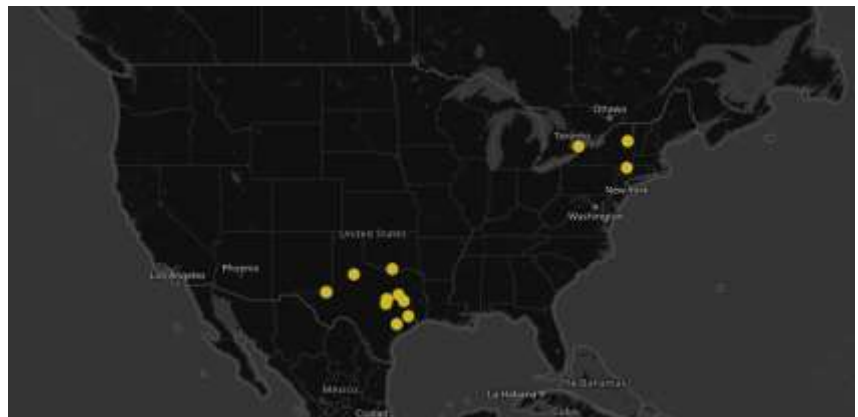
2021년 12월 SK E&S는 미국 에너지 저장 시스템 개발/운영업체인 Key Capture Energy(이하 KCE)의 지분 95%를 인수해 본격적으로 미국 ESS 시장에 진출했다. KCE는 2016년 설립되었고, 2019년 텍사스 ERCOT 시장에서 처음으로 9.9MW 규모의 독립형(Standalone) ESS 프로젝트를 시작했다. KCE는 ERCOT에서의 성공을 바탕으로 2021년에 뉴욕 NYISO 시장으로 진출해 Grid-Scale BESS 프로젝트인 NY1(20MW)를 가동했다. 2021년 말 SK E&S가 인수할 당시 KCE는 총 50MW 수준의 운영자산을 보유했다. 2024년 현재 Standalone BESS 자산 규모는 420MW(12개)으로 인수 당시 대비 10배 가까이 성장했으며, 2024년 연말 기준으로 총 620MW(14개) 이상의 Standalone BESS 자산을 운영할 예정이다.

ESS 용량 증가의  
핵심 지역인 ERCOT  
KCE 성장성 충분

WoodMac에 따르면, 미국의 총 ESS 누적 설치 용량은 2024년 현재 29GW에서 2033년에는 170GW으로 기하급수적으로 확대될 것으로 예상된다. 이 중 ERCOT는 2025~26년까지 전체 누적 설치 용량의 30%를 차지하는 핵심 지역이 될 가능성이 높다는 점에서 ERCOT에 11개 자산을 보유한 KCE의 성장 가능성을 가늠해 볼 수 있다. 참고로, 2027~28년부터는 MISO/PJM 등이 미국 전체 ESS 용량 확대에 기여할 전망이다.

도표 104. KCE가 보유하거나 건설 중인 ESS 프로젝트

텍사스(ERCOT, 11개)의  
성공을 바탕으로  
뉴욕(NYISO, 3개) 진출



자료: KCE, 하나증권

표 105. KCE의 주요 프로젝트와 설비 규모

프로젝트명	지역	주소	규모
KCE NY 01(뉴욕 첫 번째)	New York	Saratoga County, NY	20MW
KCE NY 03	New York	Rockland County, NY	3MW
KCE NY 06	New York	Erie County, NY	20MW
KCE TX 02(첫 번째, Gulf Coast)	Texas	Calhoun County, TX	10MW
KCE TX 07(세 번째, West Texas)	Texas	Reeves County, TX	10MW
KCE TX 08(두 번째, West Texas)	Texas	Reeves County, TX	10MW
KCE TX 10	Texas	Denton County, TX	100MW
KCE TX 11	Texas	Robertson County, TX	50MW
KCE TX 12	Texas	Travis County, TX	100MW
KCE TX 13	Texas	Scurry County, TX	50MW
KCE TX 15	Texas	Grimes County, TX	100MW
KCE TX 19	Texas	Williamson County, TX	50MW
KCE TX 21	Texas	Williamson County, TX	50MW
KCE TX 23	Texas	Brazoria County, TX	50MW
Total			623MW

주: TX 13/19/21은 2024년 5월 시장 내 매출 기준 1~3위를 차지  
자료: 하나증권

도표106. 텍사스에서 KCE가 가동한 최초의 Grid-Scale BESS, TX2



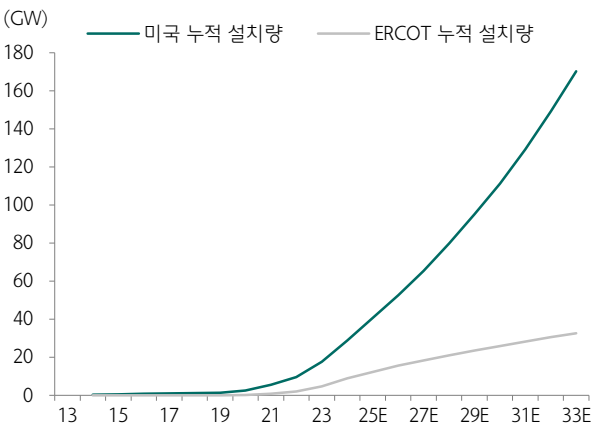
자료: KCE, 하나증권

도표 107. 뉴욕에서 KCE가 가동한 최초의 Grid-Scale BESS, NY1



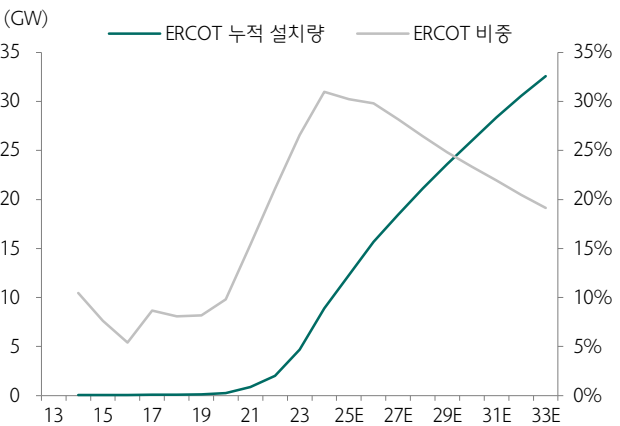
자료: KCE, 하나증권

도표 108. 미국 ESS 누적 설치량과 ERCOT의 누적 설치량 추이



자료: WoodMac, 하나증권

도표 109. ERCOT의 누적 설치량 추이와 전체에서의 비중 추이



자료: WoodMac, 하나증권



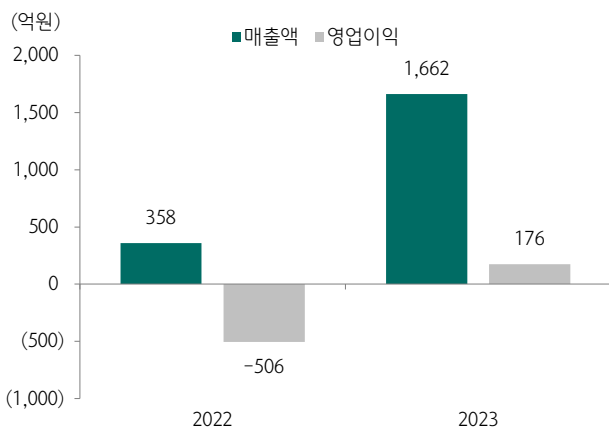
2023년 하반기부터  
KCE 실적 대폭 개선

2023년 KCE의 매출액은 1,662억원(YoY +365%), 영업이익은 176억원(YoY 흑자전환, OPM 11%)으로 대폭 개선되었다. 참고로, 2022년은 매출액 358억원/영업이익 -506억원이었다. 분기별로는 2023년 하반기부터 실적 개선세가 뚜렷하게 나타났는데, 이는 KCE의 ESS 포트폴리오가 ECRS(Emergency Contingency Reserve Service; 긴급 비상 예비 서비스), Non-Spin(Non-Spinning Reserve Service; 비회전 예비 서비스) 등 보조서비스 시장으로 Allocation을 변화한 덕분이라 판단한다. 참고로, 3Q23과 4Q23의 OPM은 각각 42%, 23%를 기록하며 드라마틱한 개선을 보였다. 최근의 지표를 감안할 때, 2024년에도 견조한 실적이 가능할 것으로 추정된다.

1Q24 KCE 매출액은  
평균을 20% 상회  
2Q24는 평균을 54% 상회

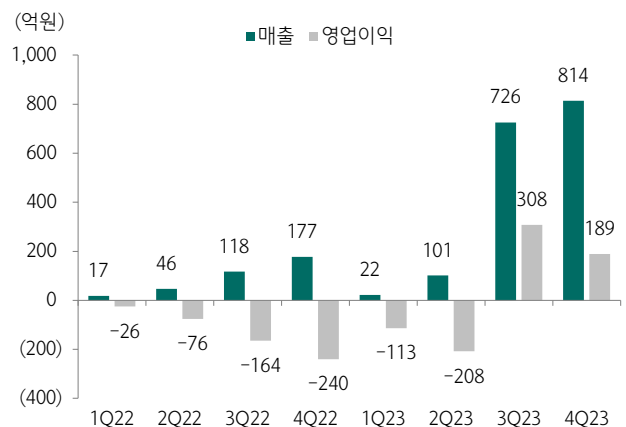
1Q24 기준 ERCOT의 연 환산 평균 매출액은 MW당 \$54k 수준이나, KCE는 \$65k를 기록하며 이를 약 20% 상회하는 매출액을 달성했기 때문이다. 이는 ERCOT 내 7번째이며, 규모 기준 상위 5개 업체 중에서는 4위의 기록이다. 2024년 5월 기준 KCE의 자산은 ERCOT에서 매출 1~3위를 차지했고, 연 환산 평균 매출액MW 당 \$233k로 기타 업체의 \$151k를 54% 상회했다.

도표 110. 2023년 KCE의 연간 매출액/영업이익 대폭 개선



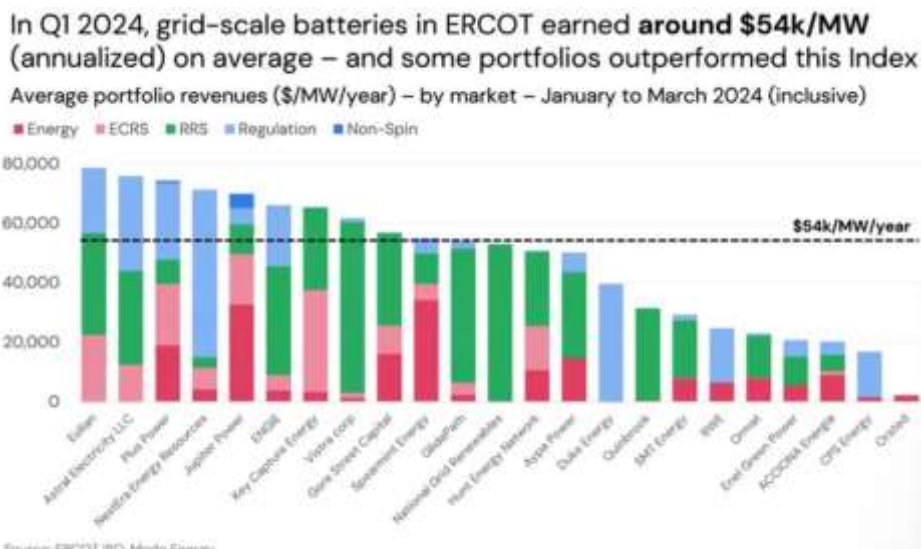
자료: KCE, 하나증권

도표 111. 2023년 하반기부터 KCE의 분기 매출액/영업이익 대폭 개선



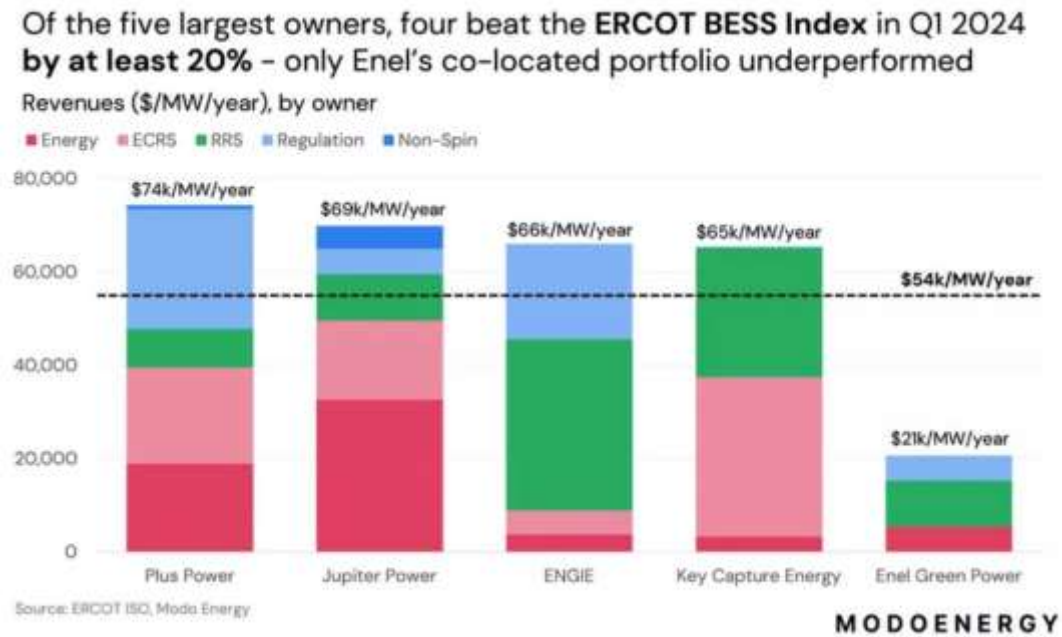
자료: KCE, 하나증권

도표 112. 1Q24 기준 ERCOT 연 환산 평균 매출액은 MW당 \$54k. KCE는 7위권으로 평균을 상회



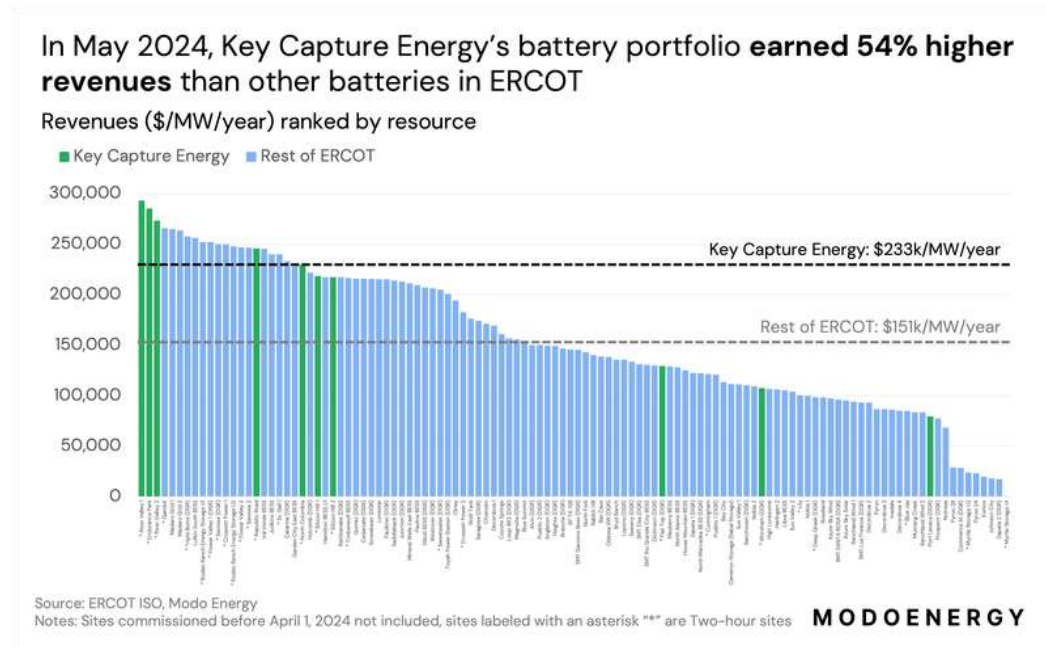
자료: MODOENERGY, 하나증권

도표 113. 상위 5개 업체 중에서는 4위를 차지



자료: MODOENERGY, 하나증권

도표 114. 2024년 5월 기준 KCE는 ERCOT에서 가장 높은 매출을 올리는 ESS 자산 3개를 모두 소유



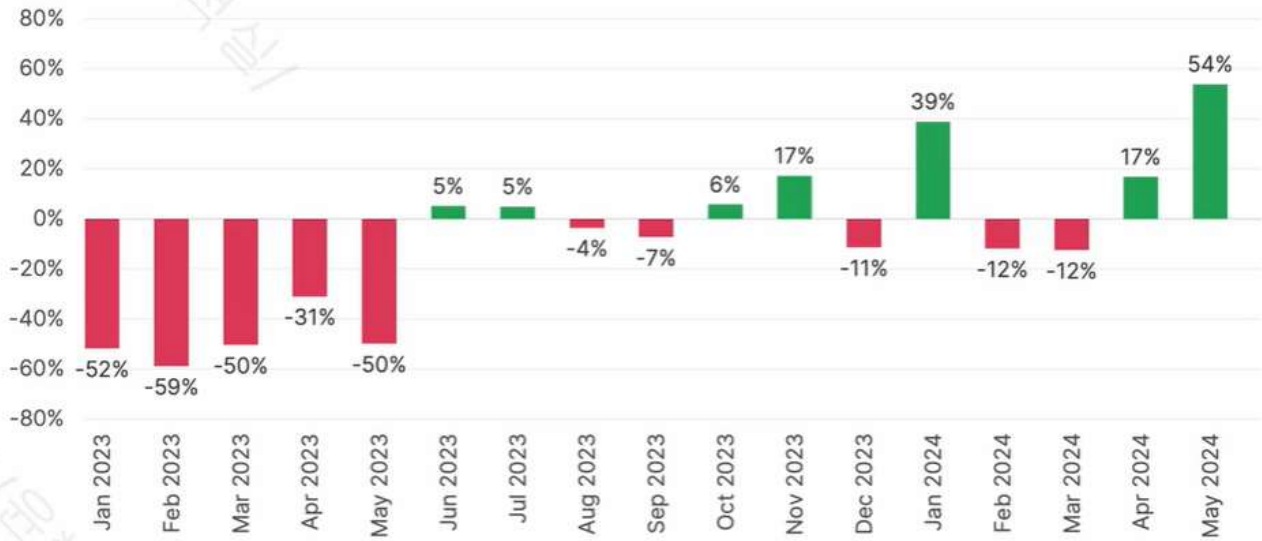
자료: MODOENERGY, 하나증권



도표 115. 2023년 하반기부터 경쟁사 대비 높은 매출액을 기록. 2024년에도 이러한 추세는 더욱 강화되는 중

## Key Capture Energy vs. other batteries in ERCOT

Monthly revenue alpha (% above other battery revenues)

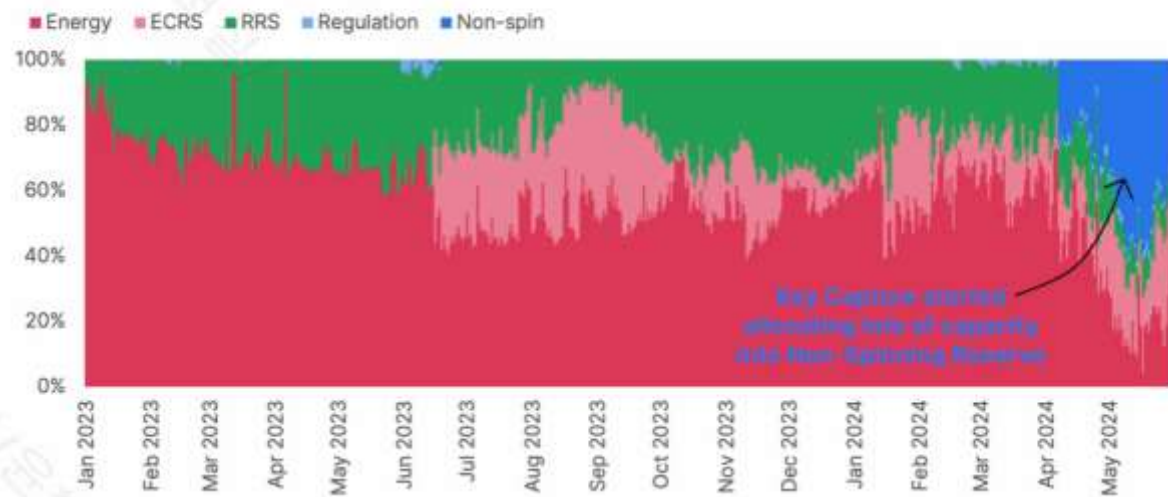


자료: MODOENERGY, 하나증권

도표 116. 2023년 하반기부터 ECRS, Non-Spin 등으로 Allocation을 다변화

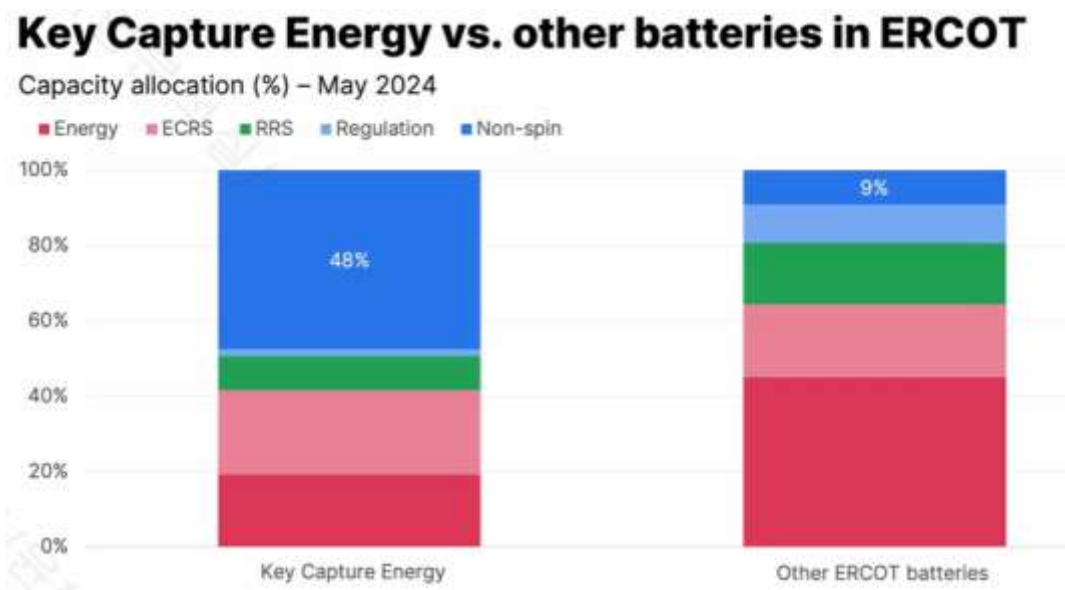
## Key Capture Energy's capacity allocation over time

Proportion of overall capacity allocated to each ERCOT market (%)



자료: MODOENERGY, 하나증권

도표 117. KCE의 상대적으로 높은 수익성은 ECRS 및 Non-Spin 등 보조서비스 시장으로의 포트폴리오 변화 덕분



자료: MODOENERGY, 하나증권

## (5) ERCOT BESS 시장에 진출한 기업들(2) – SK가스&SK이터닉스

SK가스와 SK이터닉스는 2023년 12월 설립한 합작법인 그리드플렉스를 기반으로 미국 ESS 시장에 진출했다. 각각 697억원, 174억원을 출자했다. 그리드플렉스는 미국 신재생에너지 업체 에이펙스클린에너지와 합작법인 SA 그리드솔루션스를 설립했고 이를 통해 미국 ESS 사업을 본격화할 것으로 전망된다. 에이펙스클린에너지는 미국 내에서 누적 발전용량 8.6GW, 총 40개규모의 신재생에너지 발전소를 준공한 바 있으며 ESS로 사업포트폴리오를 다각화 중에 있다. SA 그리드솔루션스의 지배구조는 그리드플렉스가 60%, 에이펙스가 40%이다.

SK가스는 2024년 상업운전 예정인 울산 GPS와 KET LNG 터미널에 이어 미국 ESS로 사업 영역을 확장하게 된다. 미국 텍사스에서 200MW 규모 ESS 설비를 연내 상업 가동하는 것을 목표로 진행 중이다. 텍사스는 IRA 정책 보조금 영향으로 신재생에너지 발전량이 총발전량의 약 30%를 초과하며 ESS 수요가 급격하게 증가하고 있는 지역이다. 텍사스의 연간 전력 소비량은 한국 전력 소비량의 약 80%에 육박할 정도로 규모가 크다. 텍사스를 기점으로 SK가스와 SK이터닉스는 향후 미국 내 다른 지역으로도 진출하여 ESS 사업을 확대할 것으로 전망된다. 전력 중개 등 ESS 사업에서 파생되는 사업에도 진출을 예고하고 있으며 이에 따라 중장기 성장동력 확보가 기대된다.

도표 118. SK가스의 복미합작법인 SA Grid Solutions를 통해 미국 ESS 사업 가속화

공시 요약		美 'Apex'와 JV 설립 추진 현황 및 계획	
공시 주요 사항	<ul style="list-style-type: none"> <li>미국 ESS 사업 관련 해외 JV 의사결정 ('23.12. 6)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>투자대상 : GridFlex, Inc.</li> <li>투자금액 : SK가스의 투자금액 697억원 (US\$ 54,600,000)</li> <li>지분구조 : SK가스 80%, SK디앤디 20%</li> <li>출자납입 : ESS 사업 진행에 따라 Capital call 형식으로 집행 (~'25년 4월말)</li> </ul> </li> </ul>	파트너사 소개 및 JV 추진 현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>미국 신재생에너지 기업인 'Apex'와 JV 체결                             <ul style="list-style-type: none"> <li>'Apex'는 미국내 누적 8.6GW, 총 40개소의 신재생에너지 발전소 준공</li> <li>당사/SK디앤디와의 현지법인 'GridFlex'와 'Apex'는 각각 60% : 40% 투자하여 JV 인 'SA Grid Solutions' 설립</li> <li>SK디앤디는 국내 29개소 800MWh의 ESS 자산 구축 및 운영하여 ESS 건설 및 운영 최적화 지원 예정</li> </ul> </li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>SK가스의 Vision 달성을 위한 교두보 역할 기대                             <ul style="list-style-type: none"> <li>'Net Zero Solution Provider'로 이행 목적</li> </ul> </li> <li>미국 텍사스의 지역적 강점                             <ul style="list-style-type: none"> <li>텍사스 자체 전력소비량은 한국의 80% 수준이며, 신재생에너지 비중 확대에 ESS 사업 수요 증가 예상</li> </ul> </li> <li>전력거래 경험 조기 확보로 미래 시장 확대에 대응</li> </ul>		<p><b>[SA Grid Solutions]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>텍사스 지역에 200MW ESS 설비 건설 목표                             <ul style="list-style-type: none"> <li>첫번째로 Great Kiskadee(100MW/200MWh) Project 현재 건설 중으로 금년 9월부터 단계적 상업가동 목표</li> </ul> </li> </ul> <p><b>[SK가스]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>SK가스/SK디앤디는 추후 미국내 다른 지역으로 추가 진출하여 ESS 용량을 1GW 확대 목표</li> <li>중장기적으로 국내 ESS 시장 확장 및 그린 수소와의 연계 도모</li> </ul>

자료: SK가스, 하나증권

도표 119. Apex Clean Energy의 Standalone storage 자산 현황



자료: Apex Clean Energy, 하나증권

도표 120. Great Kiskadee Storage - 2시간 자원 - SK가스와 SK이터닉스 출자



자료: Apex Clean Energy, 하나증권

도표 121. Cameron Storage – 2024년 3월 상업운전



자료: Apex Clean Energy, 하나증권

도표 122. Angelo Storage – 2시간 자원



자료: Apex Clean Energy, 하나증권

## 기업분석

SK가스(018670)	64
SK이터닉스(475150)	68
SK이노베이션(096770)	73
LG에너지솔루션(373220)	76
삼성SDI(006400)	79
플루언스에너지(FLNC.US)	81



2024년 9월 11일 | 기업분석\_Update

BUY

목표주가(12M) 220,000원  
현재주가(9.10) 169,700원

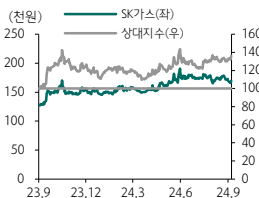
## Key Data

KOSPI 지수 (pt)	2,523.43
52주 최고/최저(원)	190,500/128,400
시가총액(십억원)	1,566.4
시가총액비중(%)	0.08
발행주식수(천주)	9,230.2
60일 평균 거래량(천주)	8.0
60일 평균 거래대금(십억원)	1.4
외국인지분율(%)	6.99
주요주주 지분율(%)	
SK디스커버리 외 2인	72.33

## Consensus Data

	2024	2025
매출액(십억원)	7,157.4	8,370.4
영업이익(십억원)	253.7	400.7
순이익(십억원)	160.6	300.7
EPS(원)	17,421	32,610
BPS(원)	297,332	322,364

## Stock Price



## Financial Data

(십억원, %, 배, 원)

투자지표	2022	2023	2024F	2025F
매출액	8,066.2	6,992.3	7,111.3	8,407.5
영업이익	390.5	303.6	248.6	407.7
세전이익	304.7	438.0	203.5	376.2
순이익	257.1	316.3	140.7	285.9
EPS	27,852	34,267	15,246	30,974
종가율	3.14	23.03	(55.51)	103.16
PER	4.15	4.32	10.87	5.35
PBR	0.45	0.53	0.58	0.53
EV/EBITDA	6.19	7.86	10.22	7.48
ROE	11.53	12.85	5.38	10.36
BPS	254,415	280,436	288,082	311,277
DPS	6,500	8,000	8,000	8,000



Analyst 유재선 jaeseon.yoo@hanafn.com  
RA 채운샘 unsam1@hanafn.com

## SK가스(018670)

## 국내 발전사업에 미국 ESS까지

## 목표주가 220,000원, 투자의견 매수 유지

SK가스 목표주가 220,000원, 투자의견 매수를 유지한다. 국내 주요 유틸리티 업체 수익의 변동성이 높은 가운데 신규 사업 투자가 주주환원 확대에 연결되는 가장 정석적인 유틸리티 기업으로 성장하고 있다. 물론 LPG 사업의 분기 및 연간 이익 변동성에서 자유롭지 않은 환경이나 향후 신사업 이익 비중이 증가하는 만큼 실적의 안정성은 제고될 전망이다. 연내 울산GPS가 상업운전을 시작하고 수익성 기여가 확인되면 2025년 DPS는 현재 8,000원보다 상향될 가능성이 높다. 중장기적 실적 성장과 그에 따른 배당 확대에 지속적인 관심이 필요하다. 2024년 기준 PER 10.9배, PBR 0.6배다.

## 2025년 이익 규모는 변동 가능하나 성장은 확실

2025년 전력시장에서 예상되는 변화의 영향력은 이전과는 달리 상당할 수준이 될 것으로 보인다. 물론 아직 최종적으로 규제가 확정되지 않은 상황이기 때문에 추진 경과를 지켜볼 필요가 있다. 현재 논의되는 지역별 SMP 차등제는 울산 소재 발전소 수익성에 일부 영향을 미칠 수 있고 제한적 가격입찰제는 LNG 적도입의 노력을 희석하는 요소가 될 여지가 있다. 다만 불확실한 전력시장 규제 환경에도 불구하고 2024년 연말 상업운전 이후 2025년 전사 실적에 기여가 가능한 이익 규모는 상당할 것으로 예상되고 있어 긍정적이다. 터미널 연계 신규 사업이 발전업과 동시에 추진되는 가운데 북미 ESS 시장 진출과 같은 새로운 시도가 꾸준히 이뤄질 것으로 예상된다.

## 북미 ESS 사업 진출. 연결 실적에 긍정적 기여 기대

2023년 12월 6일에 GrideFlex Inc 투자결정이 공시되었다. 지분 80%에 대한 취득금액은 697억원으로 SK이터닉스(20%)와 공동으로 투자한다. GrideFlex는 북미 재생에너지 사업자 Apex Clean Energy와 SA Grid Solutions를 설립하며 60:40으로 지분을 보유한다. 200MWh 사업(Great Kiskadee Storage)에서 출발하여 장기적으로 1GW로 늘어나는 계획이다. 미국 언론에 따르면 해당 프로젝트 자금 조달이 완료된 것으로 파악되며 연내 상업운전이 시작될 예정이다. ERCOT 지역의 일부 보조서비스 시장이 포화되고 있는 상황이지만 2시간 용량의 장점을 활용하여 에너지 차익거래 및 ECRS 서비스 시장에서 안정적 수익을 기록할 수 있을 것으로 기대된다.



도표 1. SK가스 미국 ESS 사업 진출 개요

공시 요약	美 'Apex'와 JV 설립 추진 현황 및 계획
<div data-bbox="177 409 220 495">공시 주요 사항</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>미국 ESS 사업 관련 해외 JV 의사결정 ('23.12. 6)               <ul style="list-style-type: none"> <li>투자대상 : GridFlex, Inc.</li> <li>투자금액 : SK가스의 투자금액 697억원 (US\$ 54,600,000)</li> <li>지분구조 : SK가스 80%, SK디앤디 20%</li> <li>출자납입 : ESS 사업 진행에 따라 Capital call 형식으로 집행 (~'25년 4월말)</li> </ul> </li> </ul>	<div data-bbox="831 394 914 510">파트너사 소개 및 JV 추진 현황</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>미국 신재생에너지 기업인 'Apex'와 JV 체결               <ul style="list-style-type: none"> <li>'Apex'는 미국내 누적 8.6GW, 총 40개소의 신재생에너지 발전소 준공</li> <li>당사/SK디앤디와의 현지법인 'GridFlex'와 'Apex'는 각각 60% : 40% 투자하여 JV 인 'SA Grid Solutions' 설립</li> <li>SK디앤디는 국내 29개소 800MWh의 ESS 자산 구축 및 운영하여 ESS 건설 및 운영 최적화 지원 예정</li> </ul> </li> </ul>
<div data-bbox="150 741 226 797">사업추진 목적</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>SK가스의 Vision 달성을 위한 교두보 역할 기대               <ul style="list-style-type: none"> <li>'Net Zero Solution Provider'로 이행 목적</li> </ul> </li> <li>미국 텍사스의 지역적 강점               <ul style="list-style-type: none"> <li>텍사스 자체 전력소비량은 한국의 80% 수준이며, 신재생에너지 비중 확대로 ESS 사업 수요 증가 예상</li> </ul> </li> <li>전력거래 경험 조기 확보로 미래 시장 확대에 대응</li> </ul>	<div data-bbox="826 757 914 784">향후 계획</div> <p><b>[SA Grid Solutions]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>텍사스 지역에 200MW ESS 설비 건설 목표               <ul style="list-style-type: none"> <li>첫번째로 Great Kiskadee(100MW/200MWh) Project 현재 건설 중으로 금년 9월부터 단계적 상업가동 목표</li> </ul> </li> </ul> <p><b>[SK가스]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>SK가스/SK디앤디는 추후 미국내 다른 지역으로 추가 진출하여 ESS 용량을 1GW 확대 목표</li> <li>중장기적으로 국내 ESS 시장 확장 및 그린 수소와의 연계 도모</li> </ul>

자료: SK가스, 하나증권

도표 2. Great Kiskadee Storage - 2시간 자원 - SK가스와 SK이터닉스 출자

Great Kiskadee Storage	Apex Advances 400 MWh of Energy Storage with Powin Battery Technology
	<div data-bbox="863 1223 1257 1249">Project Highlights      The Story</div> <div data-bbox="863 1301 1217 1384"> <b>100 MW/200 MWh</b>            of capacity to be installed         </div> <div data-bbox="863 1417 1257 1500"> <b>August 2024</b>            expected commercial operations start date         </div> <div data-bbox="863 1534 1161 1617"> <b>50</b>            jobs created during construction         </div>

자료: Apex Clean Energy, 하나증권

도표 3. 울산GPS 전경



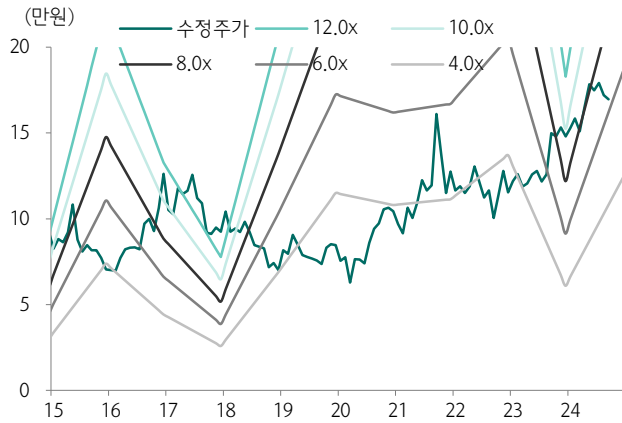
자료: SK가스, 하나증권

도표 4. LNG 터미널 시운전 현황



자료: SK가스, 하나증권

도표 5. SK가스 12M Fwd PER 추이



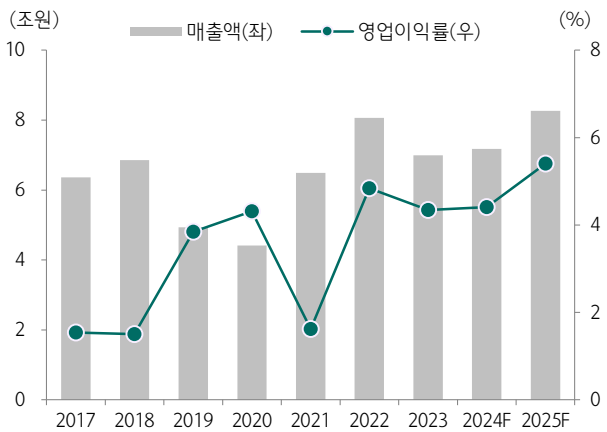
자료: SK가스, 하나증권

도표 6. SK가스 12M Fwd PBR 추이



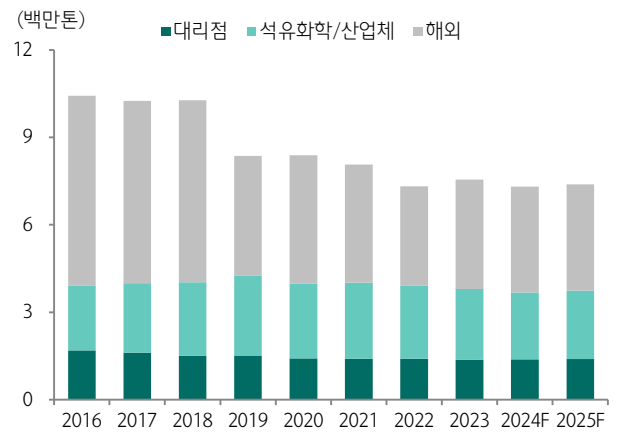
자료: SK가스, 하나증권

도표 7. SK가스 영업실적 추이 및 전망



자료: SK가스, 하나증권

도표 8. LPG 판매실적 추이 및 전망



자료: SK가스, 하나증권

추정 재무제표

손익계산서

(단위:십억원)

	2022	2023	2024F	2025F	2026F
매출액	8,066.2	6,992.3	7,111.3	8,407.5	8,642.0
매출원가	7,388.1	6,376.1	6,555.4	7,647.5	7,861.8
매출총이익	678.1	616.2	555.9	760.0	780.2
판매비	287.6	312.6	307.3	352.3	377.7
영업이익	390.5	303.6	248.6	407.7	402.6
금융손익	(42.1)	180.9	17.3	0.0	30.0
종속/관계기업손익	(48.8)	(51.5)	(67.6)	(31.5)	(9.0)
기타영업외손익	5.2	5.0	5.1	0.0	0.0
세전이익	304.7	438.0	203.5	376.2	423.6
법인세	47.7	121.7	62.9	90.3	101.7
계속사업이익	257.1	316.3	140.6	285.9	321.9
중단사업이익	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
당기순이익	257.1	316.3	140.6	285.9	321.9
비지배주주지분 순이익	0.0	(0.0)	(0.1)	0.0	0.0
지배주주순이익	257.1	316.3	140.7	285.9	321.9
지배주주지분포괄이익	278.1	306.6	140.2	281.7	317.2
NOPAT	329.4	219.2	171.8	309.8	306.0
EBITDA	498.5	411.3	372.9	523.3	511.4
성장성(%)					
매출액증가율	24.20	(13.31)	1.70	18.23	2.79
NOPAT증가율	312.78	(33.45)	(21.62)	80.33	(1.23)
EBITDA증가율	133.49	(17.49)	(9.34)	40.33	(2.27)
영업이익증가율	270.14	(22.25)	(18.12)	64.00	(1.25)
(지배주주)순이익증가율	3.13	23.03	(55.52)	103.20	12.59
EPS증가율	3.14	23.03	(55.51)	103.16	12.60
수익성(%)					
매출총이익률	8.41	8.81	7.82	9.04	9.03
EBITDA이익률	6.18	5.88	5.24	6.22	5.92
영업이익률	4.84	4.34	3.50	4.85	4.66
계속사업이익률	3.19	4.52	1.98	3.40	3.72

투자지표

	2022	2023	2024F	2025F	2026F
주당지표(원)					
EPS	27,852	34,267	15,246	30,974	34,877
BPS	254,415	280,436	288,082	311,277	338,375
CFPS	41,455	41,235	40,593	57,328	61,201
EBITDAPS	54,009	44,560	40,404	56,693	55,401
SPS	873,885	757,538	770,436	910,861	936,275
DPS	6,500	8,000	8,000	8,000	9,000
주기지표(배)					
PER	4.15	4.32	10.87	5.35	4.75
PBR	0.45	0.53	0.58	0.53	0.49
PCFR	2.79	3.59	4.08	2.89	2.71
EV/EBITDA	6.19	7.86	10.22	7.48	7.25
PSR	0.13	0.20	0.22	0.18	0.18
재무비율(%)					
ROE	11.53	12.85	5.38	10.36	10.76
ROA	4.69	5.31	2.21	4.17	4.54
ROIC	14.09	7.88	5.97	11.08	10.90
부채비율	149.13	134.97	150.26	145.21	128.01
순부채비율	86.30	71.87	82.93	80.34	67.31
이자보상배율(배)	6.77	3.90	3.54	5.67	5.69

자료: 하나증권

대차대조표

(단위:십억원)

	2022	2023	2024F	2025F	2026F
유동자산	2,581.3	2,485.1	2,721.4	2,954.1	3,019.2
금융자산	940.8	1,065.2	1,083.6	1,042.7	1,051.3
현금성자산	404.8	493.8	445.7	335.9	330.2
매출채권	903.7	705.0	835.6	988.6	1,020.2
재고자산	461.7	447.7	530.5	627.7	647.8
기타유동자산	275.1	267.2	271.7	295.1	299.9
비유동자산	3,250.4	3,596.7	3,933.3	4,091.1	4,102.2
투자자산	1,023.3	944.8	1,108.8	1,302.1	1,342.1
금융자산	287.4	194.9	220.1	250.6	257.0
유형자산	1,620.8	2,102.4	2,164.1	2,135.2	2,112.7
무형자산	115.7	112.8	107.9	101.2	94.9
기타비유동자산	490.6	436.7	552.5	552.6	552.5
자산총계	5,831.8	6,081.8	6,654.7	7,045.2	7,121.4
유동부채	1,742.5	1,460.9	1,869.2	2,022.2	1,843.4
금융부채	1,317.4	1,001.0	1,290.4	1,352.6	1,155.1
매입채무	141.7	184.7	218.9	259.0	267.2
기타유동부채	283.4	275.2	359.9	410.6	421.1
비유동부채	1,748.4	2,032.6	2,126.4	2,149.9	2,154.7
금융부채	1,643.5	1,924.6	1,998.5	1,998.5	1,998.5
기타비유동부채	104.9	108.0	127.9	151.4	156.2
부채총계	3,490.9	3,493.5	3,995.6	4,172.0	3,998.1
지배주주지분	2,340.9	2,581.1	2,651.7	2,865.8	3,115.9
자본금	46.2	46.2	46.2	46.2	46.2
자본잉여금	195.5	195.5	195.5	195.5	195.5
자본조정	(21.8)	(20.9)	(20.7)	(20.7)	(20.7)
기타포괄이익누계액	10.9	7.3	8.7	8.7	8.7
이익잉여금	2,110.2	2,353.0	2,422.0	2,636.1	2,886.2
비지배주주지분	0.0	7.2	7.4	7.4	7.4
자본총계	2,340.9	2,588.3	2,659.1	2,873.2	3,123.3
순금융부채	2,020.1	1,860.3	2,205.3	2,308.3	2,102.3

현금흐름표

(단위:십억원)

	2022	2023	2024F	2025F	2026F
영업활동 현금흐름	140.1	617.2	391.0	426.9	491.8
당기순이익	257.1	316.3	140.6	285.9	321.9
조정	40.5	(36.3)	220.7	187.4	179.5
감가상각비	108.0	107.7	124.3	115.6	108.8
외환거래손익	(48.7)	(13.9)	3.9	0.0	0.0
지분법손익	48.8	51.5	30.3	0.0	0.0
기타	(67.6)	(181.6)	62.2	71.8	70.7
영업활동 자산부채변동	(157.5)	337.2	29.7	(46.4)	(9.6)
투자활동 현금흐름	(56.7)	(520.2)	(599.8)	(371.2)	(162.6)
투자자산감소(증가)	103.9	130.1	(133.7)	(193.4)	(39.9)
자본증가(감소)	(508.7)	(568.7)	(157.3)	(80.0)	(80.0)
기타	348.1	(81.6)	(308.8)	(97.8)	(42.7)
재무활동 현금흐름	146.3	(8.8)	171.4	(52.6)	(311.6)
금융부채증가(감소)	435.4	(35.3)	363.3	62.2	(197.5)
자본증가(감소)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
기타재무활동	(234.4)	93.8	(120.1)	(43.0)	(42.3)
배당지급	(54.7)	(67.3)	(71.8)	(71.8)	(71.8)
현금의 증감	242.1	89.0	(40.4)	(109.9)	(5.6)
Unlevered CFO	382.6	380.6	374.7	529.2	564.9
Free Cash Flow	(368.7)	46.5	233.7	346.9	411.8

2024년 9월 11일 | 기업분석\_Initiation

**BUY(신규)**

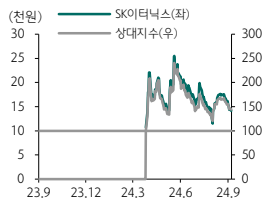
목표주가(12M) 20,000원(신규)  
현재주가(9.10) 14,160원

**Key Data**

KOSPI 지수 (pt)	2,523.43
52주 최고/최저(원)	25,502/10,701
시가총액(십억원)	397.6
시가총액비중(%)	0.02
발행주식수(천주)	33,691.9
60일 평균 거래량(천주)	1,084.7
60일 평균 거래대금(십억원)	22.2
외국인지분율(%)	2.19
주요주주 지분율(%)	
SK디스커버리 외 2인	31.08
한앤코개발홀딩스유한회사	22.06

**Consensus Data**

	2024	2025
매출액(십억원)	N/A	N/A
영업이익(십억원)	N/A	N/A
순이익(십억원)	N/A	N/A
EPS(원)	N/A	N/A
BPS(원)	N/A	N/A

**Stock Price****Financial Data**

(십억원, %, 배, 원)

투자지표	2022	2023	2024F	2025F
매출액	0.0	0.0	359.8	596.5
영업이익	0.0	0.0	39.0	70.4
세전이익	0.0	0.0	36.3	67.0
순이익	0.0	0.0	30.5	53.6
EPS	0	0	1,100	1,591
증감율	N/A	N/A	N/A	44.64
PER	0.00	0.00	13.09	9.05
PBR	0.00	0.00	1.93	1.59
EV/EBITDA	0.00	0.00	10.67	6.73
ROE	0.00	0.00	12.13	19.26
BPS	0	0	7,469	9,061
DPS	0	0	0	0



Analyst 유재선 jaeseon.yoo@hanafn.com  
RA 채운샘 unsam1@hanafn.com

**SK이터닉스 (475150)****한국을 넘어 미국에서도 ESS 자산 보유****목표주가 20,000원, 투자 의견 매수로 커버리지 개시**

SK이터닉스 목표주가 20,000원, 투자 의견 매수로 커버리지를 개시한다. 목표주가는 2025년 예상 BPS에 목표 PBR 2.2배를 적용했다. 인도 기준으로 실적을 인식하는 프로젝트가 다수 있기 때문에 분기 및 연간 이익의 변동성이 큰 편이며 기존 파이프라인이 매출화됨에 따라 자본이 빠르게 성장하는 점을 감안할 필요가 있다. 3월 4일 인적분할로 1분기 실적은 3월 한 달만 인식됨에 따라 규모가 작았고 2분기도 발전/ESS 비수기로 인해 적자를 기록했다. 하지만 8월 칠곡 연료전지 프로젝트가 완공됨에 따라 3분기부터는 정상화된 실적을 확인할 수 있을 전망이다. 2024년 기준 PER 13.1배, PBR 1.9배다.

**Not only 재생에너지 but also 연료전지 + BESS 디벨로퍼**

SK이터닉스의 매출은 재생에너지뿐만 아니라 연료전지와 ESS 등으로 다각화되어 있다. 발전 사업뿐만 아니라 보조서비스와 수소시장까지 커버가 가능한 기업이다. 현재 운영 중인 제주 가시리, 울진 현종산 등 육상풍력에 더해 해상은 신안우이 프로젝트가 개시될 것으로 기대되며 연료전지도 청주, 음성, 칠곡이 상업운전 중이고 많은 사업들이 추가로 진행 중이다. ESS의 경우 전국 28개소에 800MWh 규모를 운영 중이다. 피크저감용 ESS에 상당한 규모의 인센티브를 제공하던 2017년부터 빠르게 사업 확대가 이뤄졌고 고객사와 파트너십을 통해 요금 절감에 대한 부분을 일정 부분 공유하는 비즈니스로 2026년 1분기까지 안정적 수익이 지속될 예정이다.

**미국 ESS 시장 진출. 향후 1GW까지 확대 노력**

인적분할 이후 현재까지 SK디앤디와의 에너지사업 일원화 관련 사업 정리 절차가 진행되고 있다. 연료전지 프로젝트의 경우 완공 후 지분을 확보하여 지분법 수익을 추구하는 형태로 추진되는 모습이다. 현재 CHPS 일반수소 입찰시장 결과를 기다리고 있고 9월 12일에 결과 확인이 가능할 전망이다. 신안우이 프로젝트의 경우 연내 PF 완료가 기대되며 공동 개발사 투자 이슈가 정리될 경우 중장기 실적 성장 요인으로 작동할 수 있다. 2023년 12월 6일에 GrideFlex Inc 투자결정이 공시되었다. 지분 20%에 대한 취득금액은 174억원으로 SK가스(80%)와 공동으로 투자한다. GrideFlex는 북미 재생에너지 사업자 Apex Clean Energy와 SA Grid Solutions를 설립하며 60:40으로 지분을 보유한다. 200MWh 사업을 시작으로 장기적으로 1GW까지 늘릴 계획이며 국내 사업 경험과 역량을 기반으로 향후 미국에서 신규 사업 확장의 기회를 모색할 것으로 보인다.

## Valuation 및 투자의견

### 1) 투자의견 매수, 목표주가 20,000원으로 커버리지 개시

#### 투자의견 매수로 커버리지 개시

SK이터닉스 목표주가 20,000원, 투자의견 매수로 커버리지를 개시한다. 목표주가는 2025년 예상 BPS에 목표 PBR 2.2배를 적용했다.

인도 기준으로 실적을 인식하는 프로젝트가 다수 있기 때문에 분기와 연간 이익의 변동성이 큰 편이며 기존 파이프라인이 매출확대에 따라 자본이 빠르게 성장하는 점을 감안할 필요가 있다. 3월 4일 인적분할로 1분기 실적은 3월 한 달만 인식됨에 따라 규모가 작았고 2분기도 발전/ESS 비수기로 인해 적자를 기록했다. 하지만 8월 칠곡 연료전지 프로젝트가 완공됨에 따라 3분기부터는 정상화된 실적을 확인할 수 있을 전망이다.

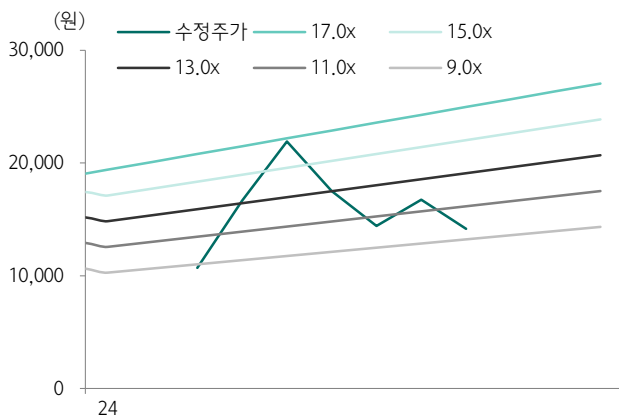
2024년 기준 PER 13.1배, PBR 1.9배다.

도표 1. SK이터닉스 목표주가 산정

구분		비고	
ROE	19.3	2025년 추정	
주당순자산(원)	9,061	2025년 기말	
적정PBR(배, A/B)	2.2		
목표주가 산정	20,095	목표주가(원)	20,000원
상승여력(%)	41.2	현재주가(원)	14,160원

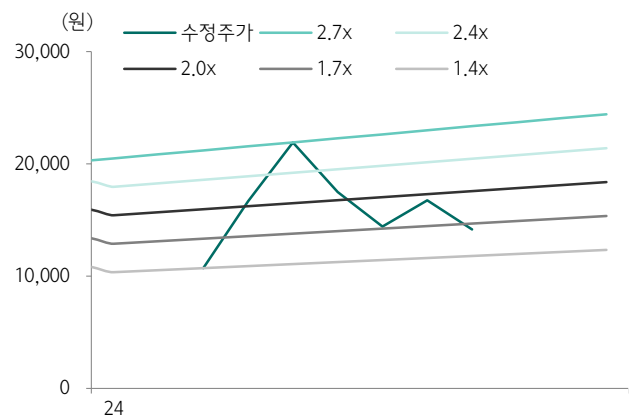
자료: SK이터닉스, 하나증권

도표 2. SK이터닉스 12M Fwd PER 추이



자료: SK이터닉스, 하나증권

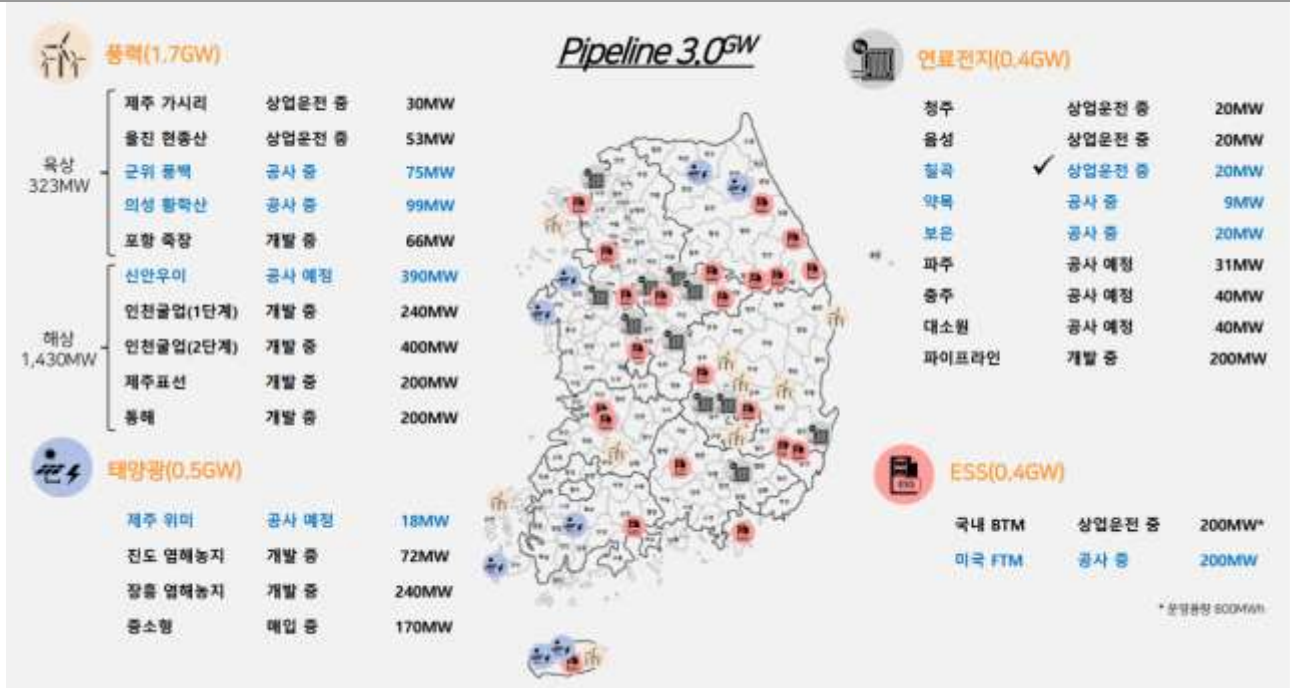
도표 3. SK이터닉스 12M Fwd PBR 추이



자료: SK이터닉스, 하나증권

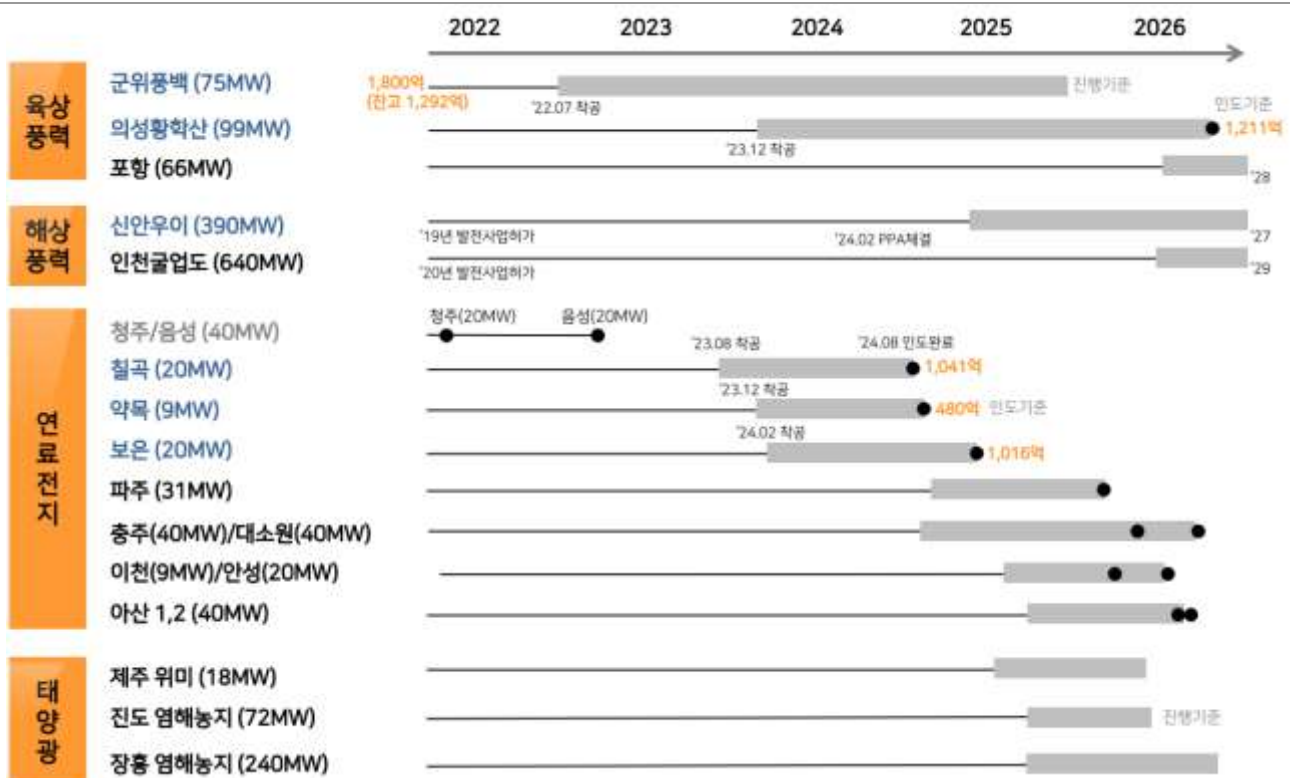


도표 4. SK이터닉스 확보 파이프라인 현황 (2Q24 기준 수주잔고 약 5천억원)



자료: SK이터닉스, 하나증권

도표 5. SK이터닉스 주요 파이프라인 타임라인



자료: SK이터닉스, 하나증권

도표 6. SK이터닉스 해상풍력 파이프라인

신안우이 해상풍력	규모	390MW (Vestas 15MW x 26기)	굴업도 해상풍력	규모	640MW (1차 240MW, 2차 400MW)
	사업자	SK이터닉스, 남동발전, 한화		사업자	SK이터닉스, C&I레저산업, 대우건설
	추진경과 및 계획	'19.07 발전사업허가 완료 '21.11 송전선로 이용계약 체결 '23.08 환경영향평가 완료 '23.10 실시설계 용역 착수 '24.02 낙찰-PPA 계약 체결 (남동발전) '24년 PF(7월 우협 KDB-KB), 착공 (예정)		추진경과 및 계획	'20.09 발전사업허가 완료 '21.05 송전선로 이용계약 체결 '23년 환경영향평가 착수 '25년 환경영향평가 완료 (예정) '26년 착공 (예정)



(단위 : MW)

신안우이 (390)



굴업 (640)

자료: SK이터닉스, 하나증권

도표 7. SK이터닉스 미국 ESS 사업 진출 개요

주요 사항	<b>미국 ESS 사업 관련 해외 JV 의사결정 ('23.12.07)</b> - 투자대상: GridFlex Inc. - 투자한도: 174억원 (US\$ 13,656,000) - 지분구조: SK이터닉스 20% : SK가스 80% - 출자납입: 사업 진행에 따라 Capital Call 방식으로 집행 (~'25년 4월까지)	<b>미국 신재생에너지 기업 Apex와 JV 체결</b> - GridFlex 60% : Apex 40% 투자하여 JV인 'SA Grid Solutions' 설립
		
향후 계획	<b>미 텍사스 지역에 200MW ESS 설비 건설 목표</b> - 첫번째로 Great Kiskadee (100MW/200MWh) 건설 중으로 '24년 4Q부터 단계적 상업가동 예정	추후 미국내 다른 지역으로 추가 진출하여 ESS 용량을 1GW로 확대 추진, 미국내 사업 확장 및 운영 노하우를 토대로 향후 개화될 국내 ESS 시장 선도지위 확보

자료: SK이터닉스, 하나증권



## 추정 재무제표

손익계산서	(단위:십억원)				
	2022	2023	2024F	2025F	2026F
매출액	0.0	0.0	359.8	596.5	711.6
매출원가	0.0	0.0	290.1	484.2	571.1
매출총이익	0.0	0.0	69.7	112.3	140.5
판매비	0.0	0.0	30.6	42.0	56.0
영업이익	0.0	0.0	39.0	70.4	84.6
금융손익	0.0	0.0	(14.7)	(17.4)	(17.4)
종속/관계기업손익	0.0	0.0	11.9	14.1	14.3
기타영업외손익	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
세전이익	0.0	0.0	36.3	67.0	81.5
법인세	0.0	0.0	5.8	13.4	16.3
계속사업이익	0.0	0.0	30.5	53.6	65.2
중단사업이익	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
당기순이익	0.0	0.0	30.5	53.6	65.2
비배주주지분 손이익	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
지배주주순이익	0.0	0.0	30.5	53.6	65.2
지배주주지분포괄이익	0.0	0.0	30.6	53.6	65.2
NOPAT	0.0	0.0	32.8	56.3	67.6
EBITDA	0.0	0.0	61.5	98.6	113.9
성장성(%)					
매출액증가율	N/A	N/A	N/A	65.79	19.30
NOPAT증가율	N/A	N/A	N/A	71.65	20.07
EBITDA증가율	N/A	N/A	N/A	60.33	15.52
영업이익증가율	N/A	N/A	N/A	80.51	20.17
(지배주주)순이익증가율	N/A	N/A	N/A	75.74	21.64
EPS증가율	N/A	N/A	N/A	44.64	21.56
수익성(%)					
매출총이익률	N/A	N/A	19.37	18.83	19.74
EBITDA이익률	N/A	N/A	17.09	16.53	16.01
영업이익률	N/A	N/A	10.84	11.80	11.89
계속사업이익률	N/A	N/A	8.48	8.99	9.16

투자지표	2022	2023	2024F	2025F	2026F
주당지표(원)					
EPS	0	0	1,100	1,591	1,934
BPS	0	0	7,469	9,061	10,995
CFPS	0	0	2,505	3,558	4,148
EBITDAPS	0	0	2,219	2,927	3,382
SPS	0	0	12,973	17,706	21,122
DPS	0	0	0	0	0
주기지표(배)					
PER	0.00	0.00	13.09	9.05	7.45
PBR	0.00	0.00	1.93	1.59	1.31
PCFR	0.00	0.00	5.75	4.05	3.47
EV/EBITDA	0.00	0.00	10.67	6.73	6.56
PSR	0.00	0.00	1.11	0.81	0.68
재무비율(%)					
ROE	0.00	0.00	12.13	19.26	19.30
ROA	0.00	0.00	3.37	5.29	5.10
ROIC	0.00	0.00	9.39	15.86	18.13
부채비율	0.00	0.00	259.96	267.65	287.65
순부채비율	0.00	0.00	64.50	55.60	68.31
이자보상배율(배)	0.00	0.00	2.05	2.13	2.41

자료: 하나증권

대차대조표	(단위:십억원)				
	2022	2023	2024F	2025F	2026F
유동자산	0.0	0.0	533.6	719.9	1,000.5
금융자산	0.0	0.0	136.8	187.6	212.6
현금성자산	0.0	0.0	106.4	150.6	167.7
매출채권	0.0	0.0	80.6	167.1	346.4
재고자산	0.0	0.0	224.3	236.2	248.6
기타유동자산	0.0	0.0	91.9	129.0	192.9
비유동자산	0.0	0.0	371.8	402.0	435.0
투자자산	0.0	0.0	101.9	120.3	142.7
금융자산	0.0	0.0	16.5	16.5	16.5
유형자산	0.0	0.0	249.1	261.8	273.2
무형자산	0.0	0.0	6.7	5.8	5.0
기타비유동자산	0.0	0.0	14.1	14.1	14.1
자산총계	0.0	0.0	905.4	1,121.9	1,435.5
유동부채	0.0	0.0	445.8	598.6	836.6
금융부채	0.0	0.0	100.2	150.4	250.7
매입채무	0.0	0.0	113.1	165.6	242.5
기타유동부채	0.0	0.0	232.5	282.6	343.4
비유동부채	0.0	0.0	208.1	218.1	228.6
금융부채	0.0	0.0	198.8	206.8	214.8
기타비유동부채	0.0	0.0	9.3	11.3	13.8
부채총계	0.0	0.0	653.9	816.7	1,065.2
지배주주지분	0.0	0.0	251.5	305.1	370.3
자본금	0.0	0.0	5.6	5.6	5.6
자본잉여금	0.0	0.0	213.5	213.5	213.5
자본조정	0.0	0.0	1.7	1.7	1.7
기타포괄이익누계액	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1
이익잉여금	0.0	0.0	30.6	84.2	149.3
비지배주주지분	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
자본총계	0.0	0.0	251.5	305.1	370.3
순금융부채	0.0	0.0	162.2	169.7	253.0

현금흐름표	(단위:십억원)				
	2022	2023	2024F	2025F	2026F
영업활동 현금흐름	0.0	0.0	106.8	85.0	81.5
당기순이익	0.0	0.0	30.5	53.6	65.2
조정	0.0	0.0	18.7	28.3	29.3
감가상각비	0.0	0.0	22.5	28.2	29.4
외환거래손익	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
지분법손익	0.0	0.0	(4.5)	0.0	0.0
기타	0.0	0.0	0.7	0.1	(0.1)
영업활동 자산부채변동	0.0	0.0	57.6	3.1	(13.0)
투자활동 현금흐름	0.0	0.0	2.1	(64.9)	(70.3)
투자자산감소(증가)	0.0	0.0	(97.4)	(18.4)	(22.4)
자본증가(감소)	0.0	0.0	(26.5)	(40.0)	(40.0)
기타	0.0	0.0	126.0	(6.5)	(7.9)
재무활동 현금흐름	0.0	0.0	(69.8)	58.2	108.3
금융부채증가(감소)	0.0	0.0	299.0	58.2	108.3
자본증가(감소)	0.0	0.0	219.1	0.0	0.0
기타재무활동	0.0	0.0	(587.9)	0.0	0.0
배당지급	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
현금의 증감	0.0	0.0	106.4	44.3	17.0
Unlevered CFO	0.0	0.0	69.5	119.9	139.8
Free Cash Flow	0.0	0.0	80.3	45.0	41.5

2024년 9월 11일 | 기업분석\_Update

BUY

목표주가(12M) 130,000원  
현재주가(9.10) 109,700원

## Key Data

KOSPI 지수 (pt)	2,523.43
52주 최고/최저(원)	171,000/92,800
시가총액(십억원)	10,502.2
시가총액비중(%)	0.51
발행주식수(천주)	151,034.8
60일 평균 거래량(천주)	752.8
60일 평균 거래대금(십억원)	85.1
외국인지분율(%)	21.93
주요주주 지분율(%)	
SK 외 10인	36.25
국민연금공단	6.36

## Consensus Data

	2024	2025
매출액(십억원)	76,694.5	79,618.0
영업이익(십억원)	1,514.4	3,158.9
순이익(십억원)	(197.9)	1,392.9
EPS(원)	(1,504)	7,633
BPS(원)	146,927	153,905

## Stock Price



## Financial Data

(십억원, %, 배, 원)

투자지표	2022	2023	2024F	2025F
매출액	78,056.9	77,288.5	76,903.8	80,462.2
영업이익	3,917.3	1,903.9	1,271.2	2,349.5
세전이익	2,860.2	932.2	(23.4)	1,577.2
순이익	1,569.0	256.3	(316.6)	1,078.8
EPS	16,339	2,624	(3,241)	11,124
증감율	437.11	(83.94)	적전	흑전
PER	9.27	53.47	(33.35)	9.72
PBR	0.69	0.62	0.46	0.44
EV/EBITDA	5.98	11.93	8.37	6.74
ROE	8.49	1.22	(1.44)	4.81
BPS	218,491	226,492	234,718	245,842
DPS	0	0	0	0



Analyst 윤재성 js.yoon@hanafn.com  
RA 김형준 do200508@hanafn.com

## SK이노베이션(096770)

## 합병 시, SK E&amp;S의 Key Capture Energy에 주목

## SK E&amp;S, 2021년 말 미국 ESS업체 Key Capture Energy 지분 95% 인수

2021년 12월 SK E&S는 미국 에너지 저장 시스템 개발/운영업체 Key Capture Energy(이하 KCE)의 지분 95%를 인수해 본격적으로 미국 ESS 시장에 진출했다. KCE는 2016년 설립되었고, 2019년 텍사스 ERCOT 시장에서 처음으로 9.9MW 규모의 독립형(Standalone) ESS 프로젝트를 시작했다. KCE는 ERCOT에서의 성공을 바탕으로 2021년에 뉴욕 NYISO 시장으로 진출해 Grid-Scale BESS 프로젝트인 NY1(20MW)를 가동했다. 2021년 말 SK E&S가 인수할 당시 KCE는 총 50MW 수준의 운영자산을 보유했다. 2024년 현재 Standalone BESS 자산 규모는 420MW(12개)으로 인수 당시 대비 10배 가까이 성장했으며, 2024년 연말 기준으로는 총 620MW(14개) 이상의 Standalone BESS 자산을 운영할 예정이다. 미국 총 ESS 누적 설치 용량은 2024년 29GW에서 2033년 170GW으로 기하급수적으로 확대될 전망이다. 이 중 ERCOT는 2025~26년까지 전체 누적 설치 용량의 30%를 차지하는 핵심 지역이 될 가능성이 높다는 점에서 ERCOT에 11개 자산을 보유한 KCE의 성장 가능성을 가늠해 볼 수 있다.

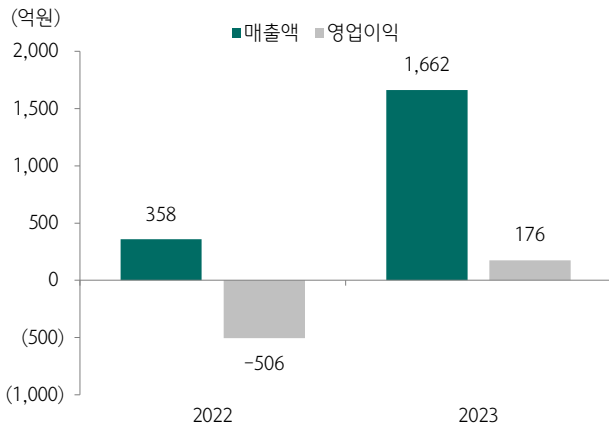
## KCE 실적은 1H23부터 드라마틱한 개선. 2024년도 추세는 지속

2023년 KCE의 매출액은 1,662억원(YoY +365%), 영업이익은 176억원(YoY 흑전, OPM 11%)으로 대폭 개선되었다. 참고로, 2022년은 매출액 358억원/영업이익 -506억원이었다. 분기별로는 1H23부터 개선세가 뚜렷했는데, 이는 KCE의 포트폴리오가 ECRS, Non-Spin 등 보조서비스 시장으로 Allocation을 변화한 덕분이다. 참고로, 3Q23과 4Q23의 OPM은 각각 42%, 23%를 기록하며 드라마틱한 개선을 보였다. 최근 지표를 감안할 때, 2024년에도 견조한 실적이 가능할 것으로 추정된다. 1Q24 기준 ERCOT의 연 환산 평균 매출액은 MW당 \$54k 수준이나, KCE는 \$65k를 기록하며 이를 약 20% 상회했기 때문이다. 이는 ERCOT 내 7번째이며, 규모 기준 상위 5개 업체 중에서는 4위의 기록이다. 2024년 5월 기준 KCE의 자산은 ERCOT에서 매출 1~3위를 차지했고, 연 환산 평균 매출액 MW 당 \$233k로 기타 업체의 \$151k를 54% 상회했다.

## 합병 성사 시, KCE와 SK온의 LFP ESS 간의 시너지 창출 가능

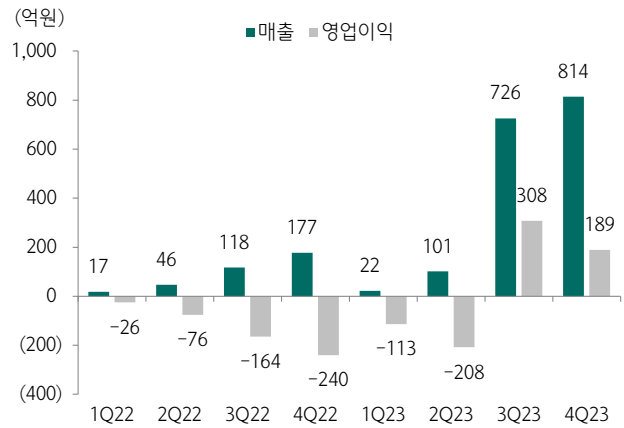
KCE의 주요 ESS 프로젝트에는 LFP 배터리가 대부분 채택되고 있는 것으로 파악된다. 또한 SK온은 올해 3월 Inter Battery 2024에서 열 확산방지 솔루션이 채택된 북미 ESS 화재안전 인증 5MWh 규모 LFP기반 ESS 제품을 선보인 바 있다. 이를 감안할 때, 양 사간 합병이 성사될 경우 사업 시너지 창출은 충분히 가능하다. 또한 국내에서는 장주기 ESS 시장과 재생 에너지전기 저장판매 사업 등에서도 배터리 공급업체(SK온)와 System Integrator/O&M사업자(SK E&S)로서 시너지 창출 기회를 엿볼 수 있겠다.

도표 1. 2023년 KCE의 연간 매출액/영업이익 대폭 개선



자료: KCE, 하나증권

도표 2. 2023년 하반기부터 KCE의 분기 매출액/영업이익 대폭 개선

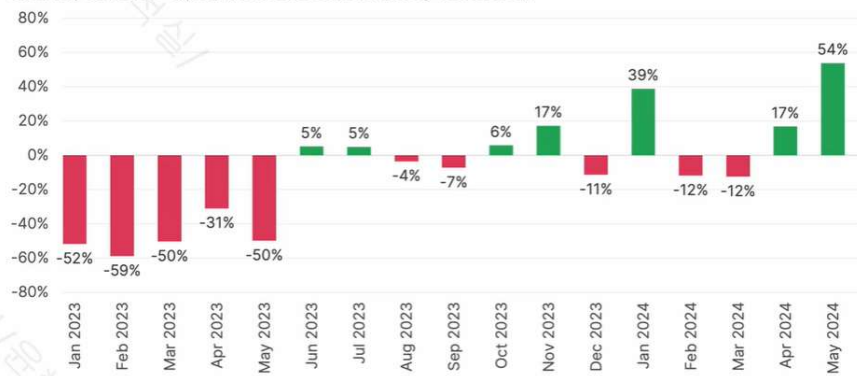


자료: KCE, 하나증권

도표 4. KCE, 2023년 하반기부터 경쟁사 대비 높은 매출액을 기록. 2024년에도 이러한 추세는 더욱 강화되는 중

### Key Capture Energy vs. other batteries in ERCOT

Monthly revenue alpha (% above other battery revenues)

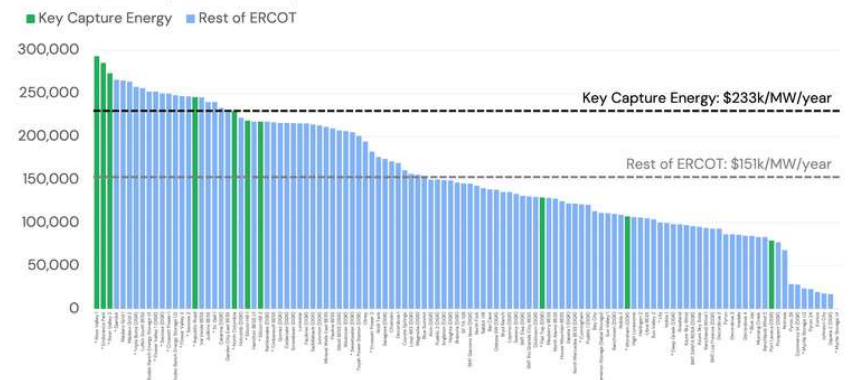


자료: MODOENERGY, 하나증권

도표 4. 2024년 5월 기준 KCE는 ERCOT에서 가장 높은 매출을 올리는 ESS 자산 3개를 모두 소유

In May 2024, Key Capture Energy's battery portfolio **earned 54% higher revenues** than other batteries in ERCOT

Revenues (\$/MW/year) ranked by resource



Source: ERCOT ISO, Modo Energy

Notes: Sites commissioned before April 1, 2024 not included, sites labeled with an asterisk "\*" are Two-hour sites

MODOENERGY

자료: MODOENERGY, 하나증권

## 추정 재무제표

손익계산서	(단위:십억원)				
	2022	2023	2024F	2025F	2026F
매출액	78,056.9	77,288.5	76,903.8	80,462.2	85,111.0
매출원가	71,029.7	72,274.5	72,890.2	75,441.3	79,649.2
매출총이익	7,027.2	5,014.0	4,013.6	5,020.9	5,461.8
판매비	3,109.9	3,727.2	2,742.4	2,671.3	2,810.8
영업이익	3,917.3	1,903.9	1,271.2	2,349.5	2,651.0
금융손익	(1,009.6)	(934.8)	(1,344.6)	(852.3)	(938.4)
종속/관계기업손익	2.3	133.0	50.0	80.0	80.0
기타영업외손익	(49.8)	(170.0)	0.0	0.0	0.0
세전이익	2,860.2	932.2	(23.4)	1,577.2	1,792.7
법인세	965.0	377.3	328.3	378.5	430.2
계속사업이익	1,895.2	554.9	(351.7)	1,198.7	1,362.4
중단사업이익	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
당기순이익	1,895.2	554.9	(351.7)	1,198.7	1,362.4
비지배주주지분 손이익	326.2	298.6	(35.2)	119.9	136.2
지배주주순이익	1,569.0	256.3	(316.6)	1,078.8	1,226.2
지배주주지분포괄이익	1,803.4	366.2	(196.8)	670.8	762.4
NOPAT	2,595.7	1,133.3	19,067.5	1,785.6	2,014.8
EBITDA	5,710.5	3,316.8	4,519.1	5,956.0	6,241.3
성장성(%)					
매출액증가율	66.60	(0.98)	(0.50)	4.63	5.78
NOPAT증가율	174.27	(56.34)	1,582.48	(90.64)	12.84
EBITDA증가율	75.42	(41.92)	36.25	31.80	4.79
영업이익증가율	124.91	(51.40)	(33.23)	84.83	12.83
(지배주주)순이익증가율	437.14	(83.66)	적전	흑전	13.66
EPS증가율	437.11	(83.94)	적전	흑전	13.66
수익성(%)					
매출총이익률	9.00	6.49	5.22	6.24	6.42
EBITDA이익률	7.32	4.29	5.88	7.40	7.33
영업이익률	5.02	2.46	1.65	2.92	3.11
계속사업이익률	2.43	0.72	(0.46)	1.49	1.60

투자지표	2022	2023	2024F	2025F	2026F
주당지표(원)					
EPS	16,339	2,624	(3,241)	11,124	12,643
BPS	218,491	226,492	234,718	245,842	258,485
CFPS	60,001	33,355	45,534	60,666	63,607
EBITDAPS	59,465	33,961	46,276	61,412	64,354
SPS	812,834	791,369	787,495	829,644	877,578
DPS	0	0	0	0	0
주가지표(배)					
PER	9.27	53.47	(33.35)	9.72	8.55
PBR	0.69	0.62	0.46	0.44	0.42
PCFR	2.53	4.21	2.37	1.78	1.70
EV/EBITDA	5.98	11.93	8.37	6.74	6.87
PSR	0.19	0.18	0.14	0.13	0.12
재무비율(%)					
ROE	8.49	1.22	(1.44)	4.81	5.20
ROA	2.69	0.35	(0.39)	1.29	1.43
ROIC	8.01	2.74	42.13	3.75	3.93
부채비율	189.21	169.27	182.22	180.14	178.06
순부채비율	69.65	58.37	63.39	69.78	76.55
이자보상배율(배)	6.06	1.66	1.05	1.93	2.18

자료: 하나증권

대차대조표	(단위:십억원)				
	2022	2023	2024F	2025F	2026F
유동자산	31,966.7	33,279.6	32,086.1	30,486.0	28,803.2
금융자산	11,159.8	13,525.3	12,429.9	9,922.4	7,054.1
현금성자산	9,479.1	13,074.4	11,981.2	9,453.1	6,557.9
매출채권	6,278.8	5,929.4	5,899.9	6,172.9	6,529.5
재고자산	11,857.7	11,122.7	11,067.3	11,579.4	12,248.4
기타유동자산	2,670.4	2,702.2	2,689.0	2,811.3	2,971.2
비유동자산	35,252.2	47,555.9	50,813.5	54,335.7	58,358.0
투자자산	5,518.0	6,730.1	6,698.8	6,988.2	7,366.2
금융자산	746.3	680.7	679.5	690.4	704.6
유형자산	25,110.6	35,843.4	39,321.1	42,724.6	46,523.4
무형자산	2,077.7	2,302.1	2,113.3	1,942.6	1,788.0
기타비유동자산	2,545.9	2,680.3	2,680.3	2,680.3	2,680.4
자산총계	67,218.9	80,835.5	82,899.6	84,821.7	87,161.2
유동부채	27,557.2	29,399.2	32,099.1	33,073.5	34,226.2
금융부채	12,434.2	11,636.9	11,636.8	11,637.5	11,638.5
매입채무	9,146.4	8,533.9	9,387.3	9,856.6	10,349.5
기타유동부채	5,976.6	9,228.4	11,075.0	11,579.4	12,238.2
비유동부채	16,419.4	21,416.4	21,426.7	21,470.2	21,589.1
금융부채	14,914.9	19,411.8	19,411.8	19,411.8	19,411.8
기타비유동부채	1,504.5	2,004.6	2,014.9	2,058.4	2,177.3
부채총계	43,976.6	50,815.5	53,525.8	54,543.7	55,815.3
지배주주지분	19,651.6	22,202.7	21,886.1	22,965.0	24,191.1
자본금	468.6	509.5	509.5	509.5	509.5
자본잉여금	8,198.0	10,395.8	10,395.8	10,395.8	10,395.8
자본조정	(1,322.8)	(833.3)	(833.3)	(833.3)	(833.3)
기타포괄이익누계액	728.2	877.9	877.9	877.9	877.9
이익잉여금	11,579.7	11,252.8	10,936.3	12,015.1	13,241.3
비지배주주지분	3,590.7	7,817.3	7,487.6	7,312.9	7,154.7
자본총계	23,242.3	30,020.0	29,373.7	30,277.9	31,345.8
순금융부채	16,189.4	17,523.3	18,618.7	21,127.0	23,996.3

현금흐름표	(단위:십억원)				
	2022	2023	2024F	2025F	2026F
영업활동 현금흐름	406.6	5,367.9	5,321.8	4,638.5	4,821.5
당기순이익	1,895.2	554.9	(351.7)	1,198.7	1,362.4
조정	2,781.8	1,046.8	3,747.9	3,526.5	3,510.2
감가상각비	1,793.2	2,030.0	3,248.0	3,606.5	3,590.2
외환거래손익	(376.5)	(195.0)	550.0	0.0	0.0
지분법손익	(4.2)	(131.1)	(50.0)	(80.0)	(80.0)
기타	1,369.3	(657.1)	(0.1)	0.0	0.0
영업활동 자산부채변동	(4,270.4)	3,766.2	1,925.6	(86.7)	(51.1)
투자활동 현금흐름	(5,123.3)	(11,244.2)	(7,297.8)	(7,363.8)	(7,853.9)
투자자산감소(증가)	(586.1)	6,487.9	(213.2)	(503.9)	(592.6)
자본증가(감소)	(6,709.6)	(11,238.1)	(6,536.8)	(6,839.3)	(7,234.4)
기타	2,172.4	(6,494.0)	(547.8)	(20.6)	(26.9)
재무활동 현금흐름	10,507.2	6,427.7	(0.1)	0.8	1.0
금융부채증가(감소)	9,860.8	3,699.5	(0.1)	0.8	1.0
자본증가(감소)	500.4	2,238.7	0.0	0.0	0.0
기타재무활동	146.1	489.6	0.0	0.0	0.0
배당지급	(0.1)	(0.1)	0.0	0.0	0.0
현금의 증감	5,790.4	551.3	2,215.7	(2,528.2)	(2,895.2)
Unlevered CFO	5,761.9	3,257.5	4,446.7	5,883.6	6,168.9
Free Cash Flow	(6,370.0)	(5,870.2)	(1,215.0)	(2,200.8)	(2,412.9)

2024년 09월 11일 | 기업분석\_Update

BUY

목표주가(12M) 395,000원  
현재주가(9.10) 379,500원

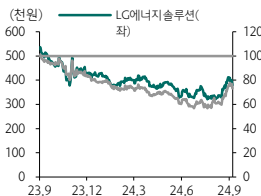
#### Key Data

KOSPI 지수 (pt)	2,523.43
52주 최고/최저(원)	514,000/321,000
시가총액(십억원)	88,803.0
시가총액비중(%)	4.31
발행주식수(천주)	234,000.0
60일 평균 거래량(천주)	282.2
60일 평균 거래대금(십억원)	101.2
외국인지분율(%)	5.01
주요주주 지분율(%)	
LG화학	81.84
국민연금공단	5.78

#### Consensus Data

	2024	2025
매출액(십억원)	26,571.3	34,062.8
영업이익(십억원)	1,441.3	3,933.0
순이익(십억원)	1,066.7	3,034.8
EPS(원)	2,012	8,461
BPS(원)	89,750	98,319

#### Stock Price



#### Financial Data

투자지표	2022	2023	2024F	2025F
매출액	25,598.6	33,745.5	25,460.4	28,663.6
영업이익	1,213.7	2,163.2	1,428.2	2,615.1
세전이익	995.3	2,043.5	1,263.0	2,228.3
순이익	767.2	1,237.2	511.0	1,234.0
EPS	3,305	5,287	2,184	5,274
증감율	(16.60)	59.97	(58.69)	141.48
PER	131.77	80.86	182.92	75.75
PBR	5.44	4.95	4.41	4.17
EV/EBITDA	34.66	29.17	22.88	16.23
ROE	5.75	6.36	2.47	5.66
BPS	80,052	86,328	90,617	95,891
DPS	0	0	0	0



Analyst 김현수 hyunsoo@hanafn.com  
RA 홍지원 jiwonhong@hanafn.com

## LG에너지솔루션 (373220)

### 2026년부터 LFP ESS 사업 본격화 기대

#### 재생에너지 수요 구조적 증가

재생에너지는 원재료비용이 없다. 따라서 원가의 대부분은 감가상각비를 중심으로 한 고정비다. 초기 Capex가 원가의 상당 부분을 차지하므로 정부의 초기 투자금 지원 정책이 재생에너지 사업의 수익성을 크게 좌우한다. 따라서 최근 유럽의 친환경 정책 재고 기조 및 미국의 트럼프 리스크는 재생에너지 산업 성장성에 부정적인 것이 사실이다. 그럼에도 불구하고 재생에너지는 원재료 비용 'zero'를 바탕으로한 압도적인 Opex(운영비용) 경쟁력으로 발전단가 측면에서 화석에너지 대비 높은 경제성을 확보하고 있다. 글로벌 기업들의 RE100 추진 과정에서의 재생에너지 수요 증가 역시 구조적이다.

#### 재생에너지 및 데이터센터 시장 성장 힘입어 ESS 낙수 효과 확대 전망

전력은 생산되는 동시에 소비되어야 한다. 따라서 생산량의 예측 가능성이 중요한데, 재생에너지의 발전 원재료인 햇빛과 바람의 조달 예측 가능성은 석유나 석탄 대비 현저히 떨어진다. 따라서 재생에너지가 기존 전력 시스템에서 안정적으로 기능하기 위해서는 ESS 등의 부하 추종 가능 백업전원이 필수적이다. AI 데이터 센터의 ESS 수요 증가세 역시 확고하다. 글로벌 ESS 시스템 시장 점유율 1위 기업인 Fluence Energy는 최근 컨퍼런스 콜에서 현재 미국 내 ESS 설치량의 40%가 데이터센터와 연계된다고 언급한 바 있다. 재생에너지 및 ESS 수요의 구조적 성장 바탕으로 글로벌 ESS 시장은 2035년까지 연평균 +11% 성장이 예상된다.

#### 2026년부터 LFP ESS 성장 본격화 기대

한편, ESS 배터리는 하루에도 평균 1.2회 혹은 2회 이상 충방전을 거친다. 연평균 충방전 횟수는 475회에 달한다. 연평균 약 40회 충전하는 전기차 배터리와 달리 매우 잦은 충방전 사이클로 인해 수명이 빠르게 단축되는 환경에 노출되어 있다. 따라서, ESS는 장수명 특성이 매우 중요하다. 인산철 양극재의 구성 물질인 인과 산소는 sp<sup>3</sup> 혼성 오비탈 결합을 하는데, 이들의 공유결합 에너지는 약 348~600 kJ/mol로, 니켈, 코발트 등 삼원계 전이금속의 결합에너지(약 200~300 kJ/mol) 대비 약 1.5배 ~ 2배 강하다. 이에 따라 기대수명 측면에서 압도적이다. ESS배터리는 전기차 배터리와 완전히 다른 접근이 요구되는 시장이다. 전기차는 이동하는 물체로서 높은 에너지 밀도가 요구되는 시장이지만 ESS 배터리는 가격이 저렴하면서 오래갈 수 있다면 부피나 무게는 크게 중요치 않다. LFP 배터리는 이러한 기준에 정확히 부합한다. 이러한 장점을 바탕으로 ESS 시장 내 LFP 침투율은 최근 3년 사이 25%에서 96%까지 상승했다. 현재 LG에너지솔루션의 ESS 배터리 매출 비중은 5%로 아직 미미하다. 다만 2026년부터 LFP ESS배터리를 생산하면서 성장이 본격화될 전망이다. 2026년 이후 ESS 수혜가 본격화되는 국면에서 실적 성장세 재개될 것으로 판단한다.

도표 1. 원소별 결합 강도

금속 원소	결합 예시	결합 에너지(kJ/mol)
니켈 (Ni)	Ni-O (니켈 산화물)	약 391 kJ/mol
코발트 (Co)	Co-O (코발트 산화물)	약 400 kJ/mol
망간 (Mn)	Mn-O (망간 산화물)	약 402 kJ/mol
철 (Fe)	Fe-O (산화철, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	약 409 kJ/mol
인 (P)	P-O (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , 인산염)	약 600 kJ/mol

자료: 하나증권

도표 2. 오비탈 결합 강도

오비탈	결합 예시	결합 에너지(kJ/mol)	특징
d-p 결합	Ni-O, Co-O, Mn-O (전이 금속 산화물)	약 200-300 kJ/mol	상대적으로 약한 결합; d 오비탈과 p 오비탈의 상호작용.
d-d 결합	[CoCl <sub>4</sub> ] <sup>2-</sup> , [CrO <sub>4</sub> ] <sup>2-</sup> (전이 금속 복합체)	약 100-200 kJ/mol	약한 결합; d 오비탈 간의 상호작용.
sp <sup>3</sup> 혼성 오비탈 결합	C-O (탄소-산소), P-O (인-산소)	약 348-600 kJ/mol	강한 단일 결합; 혼성화된 오비탈은 결합을 안정적으로 형성.

자료: 하나증권

도표 3. LG에너지솔루션 실적 추이 및 전망

(단위: 십억원)

		1Q24	2Q24	3Q24F	4Q24F	1Q25F	2Q25F	3Q25F	4Q25F	2023	2024F	2025F	2026F
매출액	2차전지	6,129	6,162	6,457	6,713	6,550	6,998	7,206	7,910	33,745	25,460	28,664	33,164
	소형전지	2,176	1,898	1,769	1,958	2,151	2,187	2,063	2,166	9,510	7,800	8,567	9,382
	중대형전지	3,953	4,264	4,688	4,755	4,399	4,811	5,143	5,744	24,236	17,660	20,097	23,782
	전기차배터리	3,830	4,005	4,203	4,258	4,105	4,503	4,705	5,266	22,050	16,294	18,580	22,092
	ESS	123	259	486	497	294	308	438	477	2,186	1,366	1,517	1,689
	합계	6,129	6,162	6,457	6,713	6,550	6,998	7,206	7,910	33,745	25,460	28,664	33,164
	YoY	-30%	-30%	-21%	-16%	7%	14%	12%	18%	32%	-25%	13%	16%
영업이익	2차전지	-32	-253	37	129	109	92	160	187	1,486	-118	548	1,397
	소형전지	54	78	61	110	129	137	119	127	777	303	512	575
	중대형전지	-86	-330	-24	20	-20	-45	41	59	709	-421	35	823
	전기차배터리	-64	-295	-29	8	-17	-49	23	42	721	-381	0	770
	ESS	-22	-35	5	12	-3	4	17	17	-12	-40	36	53
	AMPC 이익기여분	189	448	452	457	480	504	529	555	677	1,546	2,067	2,513
	합계	157	195	489.5	586	589	596	689	742	2,163	1,428	2,615	3,910
	YoY	-75%	-58%	-33%	73%	274%	205%	41%	27%	78%	-34%	83%	50%
영업이익률	2차전지	-0.5%	-4.1%	0.6%	1.9%	1.7%	1.3%	2.2%	2.4%	4.4%	-0.5%	1.9%	4.2%
	소형전지	2.5%	4.1%	3.5%	5.6%	6.0%	6.3%	5.8%	5.9%	8.2%	3.9%	6.0%	6.1%
	중대형전지	-2.2%	-7.7%	-0.5%	0.4%	-0.5%	-0.9%	0.8%	1.0%	2.9%	-2.4%	0.2%	3.5%
	전기차배터리	-1.7%	-7.4%	-0.7%	0.2%	-0.4%	-1.1%	0.5%	0.8%	3%	-2%	0%	3%
	ESS	-18.0%	-13.5%	1.1%	2.4%	-1.0%	1.3%	4.0%	3.7%	-1%	-3%	2%	3%
	AMPC 효과 제외 시	-0.5%	-4.1%	0.6%	1.9%	1.7%	1.3%	2.2%	2.4%	4.4%	-0.5%	1.9%	4.2%
	합계	2.6%	3.2%	7.6%	8.7%	9.0%	8.5%	9.6%	9.4%	6.4%	5.6%	9.1%	11.8%
순이익		0	3	229	280	279	275	325	355	1,237	511	1,234	2,070

자료: LG에너지솔루션, 하나증권



## 추정 재무제표

### 손익계산서

(단위:십억원)

	2022	2023	2024F	2025F	2026F
매출액	25,598.6	33,745.5	25,460.4	28,663.6	33,163.7
매출원가	21,308.1	28,802.4	20,671.6	22,206.9	24,798.1
매출총이익	4,290.5	4,943.1	4,788.8	6,456.7	8,365.6
판매비	3,076.8	3,456.7	3,549.6	3,841.6	4,455.3
영업이익	1,213.7	2,163.2	1,428.2	2,615.1	3,910.3
금융손익	(133.5)	127.8	(170.6)	(386.9)	(506.9)
종속/관계기업손익	(36.6)	(32.5)	(12.6)	0.0	0.0
기타영업외손익	(48.3)	(215.1)	18.1	0.0	0.0
세전이익	995.3	2,043.5	1,263.0	2,228.3	3,403.4
법인세	215.5	405.5	338.1	490.2	748.7
계속사업이익	779.8	1,638.0	924.9	1,738.0	2,654.7
중단사업이익	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
당기순이익	779.8	1,638.0	924.9	1,738.0	2,654.7
비지배주주지분 순이익	12.6	400.8	413.9	504.0	584.8
지배주주순이익	767.2	1,237.2	511.0	1,234.0	2,069.8
지배주주지분포괄이익	706.9	1,468.4	877.1	1,129.7	1,725.5
NOPAT	950.9	1,734.0	1,045.8	2,039.8	3,050.1
EBITDA	3,056.4	3,773.2	4,149.1	6,072.1	7,801.6
성장성(%)					
매출액증가율	43.39	31.83	(24.55)	12.58	15.70
NOPAT증가율	37.25	82.35	(39.69)	95.05	49.53
EBITDA증가율	37.66	23.45	9.96	46.35	28.48
영업이익증가율	57.93	78.23	(33.98)	83.10	49.53
(지배주주)순이익증가율	(3.19)	61.26	(58.70)	141.49	67.73
EPS증가율	(16.60)	59.97	(58.69)	141.48	67.71
수익성(%)					
매출총이익률	16.76	14.65	18.81	22.53	25.23
EBITDA이익률	11.94	11.18	16.30	21.18	23.52
영업이익률	4.74	6.41	5.61	9.12	11.79
계속사업이익률	3.05	4.85	3.63	6.06	8.00

### 투자지표

	2022	2023	2024F	2025F	2026F
주당지표(원)					
EPS	3,305	5,287	2,184	5,274	8,845
BPS	80,052	86,328	90,617	95,891	104,736
CFPS	15,270	22,414	19,697	25,949	33,340
EBITDAPS	13,167	16,125	17,731	25,949	33,340
SPS	110,274	144,211	108,805	122,494	141,725
DPS	0	0	0	0	0
주가지표(배)					
PER	131.77	80.86	182.92	75.75	45.17
PBR	5.44	4.95	4.41	4.17	3.81
PCFR	28.52	19.07	20.28	15.40	11.98
EV/EBITDA	34.66	29.17	22.88	16.23	12.94
PSR	3.95	2.96	3.67	3.26	2.82
재무비율(%)					
ROE	5.75	6.36	2.47	5.66	8.82
ROA	2.47	2.95	1.04	2.21	3.42
ROIC	5.53	7.10	3.30	5.39	7.16
부채비율	85.98	86.42	93.71	100.13	97.53
순부채비율	10.52	24.08	39.76	48.10	49.81
이자보상배율(배)	10.68	6.85	2.96	4.56	6.44

자료: 하나증권

### 대차대조표

(단위:십억원)

	2022	2023	2024F	2025F	2026F
유동자산	18,804.3	17,208.4	16,468.3	16,919.6	17,073.6
금융자산	5,947.1	5,139.2	6,298.1	5,178.1	4,355.0
현금성자산	5,938.0	5,068.8	6,239.0	5,108.5	4,279.5
매출채권	4,771.8	5,128.5	4,302.7	5,069.6	5,495.2
재고자산	6,995.6	5,396.3	4,527.4	5,334.4	5,782.2
기타유동자산	1,089.8	1,544.4	1,340.1	1,337.5	1,441.2
비유동자산	19,495.2	28,228.7	36,641.9	41,428.5	45,761.4
투자자산	687.1	648.3	693.6	737.1	761.3
금융자산	483.4	424.7	506.0	516.1	521.8
유형자산	15,331.0	23,654.7	31,924.0	36,857.0	41,355.7
무형자산	642.1	876.0	790.6	600.7	410.7
기타비유동자산	2,835.0	3,049.7	3,233.7	3,233.7	3,233.7
자산총계	38,299.4	45,437.1	53,110.3	58,348.1	62,835.0
유동부채	11,444.9	10,937.2	12,624.6	13,775.0	14,413.2
금융부채	2,870.6	3,219.1	6,092.1	6,093.2	6,093.8
매입채무	3,841.8	3,093.7	2,595.6	3,058.2	3,314.9
기타유동부채	4,732.5	4,624.4	3,936.9	4,623.6	5,004.5
비유동부채	6,260.8	10,126.5	13,067.9	15,417.4	16,611.3
금융부채	5,243.3	7,789.7	11,107.4	13,107.4	14,107.4
기타비유동부채	1,017.5	2,336.8	1,960.5	2,310.0	2,503.9
부채총계	17,705.7	21,063.6	25,692.5	29,192.4	31,024.5
지배주주지분	18,732.3	20,200.6	21,204.5	22,438.5	24,508.3
자본금	117.0	117.0	117.0	117.0	117.0
자본잉여금	17,164.6	17,164.6	17,164.6	17,164.6	17,164.6
자본조정	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
기타포괄이익누계액	296.1	554.5	1,047.8	1,047.8	1,047.8
이익잉여금	1,154.5	2,364.5	2,875.1	4,109.1	6,178.9
비지배주주지분	1,861.5	4,172.9	6,213.2	6,717.2	7,302.0
자본총계	20,593.8	24,373.5	27,417.7	29,155.7	31,810.3
순금융부채	2,166.8	5,869.5	10,901.4	14,022.5	15,846.3

### 현금흐름표

(단위:십억원)

	2022	2023	2024F	2025F	2026F
영업활동 현금흐름	(579.8)	4,444.2	7,817.5	5,426.8	6,569.2
당기순이익	779.8	1,638.0	924.9	1,738.0	2,654.7
조정	2,661.5	3,083.2	3,013.5	3,457.1	3,891.2
감가상각비	1,842.7	2,286.9	2,909.9	3,457.0	3,891.3
외환거래손익	2.9	65.6	0.4	0.0	0.0
지분법손익	0.0	14.6	0.0	0.0	0.0
기타	815.9	716.1	103.2	0.1	(0.1)
영업활동 자산부채변동	(4,021.1)	(277.0)	3,879.1	231.7	23.3
투자활동 현금흐름	(6,259.4)	(9,719.3)	(10,873.2)	(8,254.1)	(8,230.0)
투자자산감소(증가)	(169.2)	71.3	(32.7)	(43.6)	(24.2)
자본증가(감소)	(6,200.2)	(9,820.8)	(10,922.6)	(8,200.0)	(8,200.0)
기타	110.0	30.2	82.1	(10.5)	(5.8)
재무활동 현금흐름	11,414.6	4,354.7	4,305.6	2,001.1	1,000.6
금융부채증가(감소)	1,144.6	2,894.8	3,156.1	2,001.1	1,000.6
자본증가(감소)	10,059.2	0.0	0.0	0.0	0.0
기타재무활동	210.8	1,459.9	1,149.5	0.0	0.0
배당지급	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
현금의 증감	4,655.1	(869.2)	3,593.0	(1,130.5)	(829.0)
Unlevered CFO	3,544.7	5,245.0	4,609.2	6,072.1	7,801.6
Free Cash Flow	(6,789.7)	(5,478.9)	(3,119.9)	(2,773.2)	(1,630.8)



2024년 09월 11일 | 기업분석\_Update

BUY

목표주가(12M) 646,000원  
현재주가(9.10) 333,000원

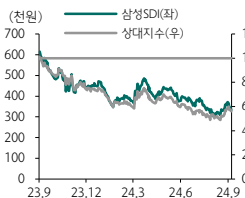
## Key Data

KOSPI 지수 (pt)	2,523.43
52주 최고/최저(원)	589,000/303,000
시가총액(십억원)	22,898.6
시가총액비중(%)	1.11
발행주식수(천주)	68,764.5
60일 평균 거래량(천주)	406.3
60일 평균 거래대금(십억원)	142.0
외국인지분율(%)	38.19
주요주주 지분율(%)	
삼성전자 외 4인	20.51
국민연금공단	7.88

## Consensus Data

	2024	2025
매출액(십억원)	19,395.0	23,246.6
영업이익(십억원)	1,071.0	2,012.1
순이익(십억원)	1,300.2	1,990.8
EPS(원)	17,684	26,288
BPS(원)	296,125	322,467

## Stock Price



## Financial Data (십억원, %, 배, 원)

투자지표	2022	2023	2024F	2025F
매출액	20,124.1	22,708.3	19,009.2	19,930.7
영업이익	1,808.0	1,633.4	943.9	1,569.1
세전이익	2,652.3	2,486.1	1,314.7	1,685.4
순이익	1,952.1	2,009.2	1,146.9	1,399.9
EPS	27,736	28,547	16,295	19,890
증감율	66.87	2.92	(42.92)	22.06
PER	21.31	16.53	21.11	17.30
PBR	2.47	1.76	1.20	1.13
EV/EBITDA	13.41	11.28	10.39	7.64
ROE	12.52	11.48	5.99	6.85
BPS	239,134	267,915	285,810	304,748
DPS	1,030	1,000	1,000	1,000



Analyst 김현수 hyunsoo@hanafn.com  
RA 홍지원 jiwonhong@hanafn.com

## 삼성SDI (006400)

## ESS 증장기 성장성 확고

## 재생에너지 및 데이터센터 시장 성장 힘입어 ESS 낙수 효과 확대 전망

재생에너지는 원재료비용이 없다. 따라서 원가의 대부분은 감가상각비를 중심으로 한 고정비다. 초기 Capex가 원가의 상당 부분을 차지하므로 정부의 초기 투자금 지원 정책이 재생에너지 사업의 수익성을 크게 좌우한다. 따라서 최근 유럽의 친환경 정책 재고 기조 및 미국의 트럼프 리스크는 재생에너지 산업 성장성에 부정적인 것이 사실이다. 그럼에도 불구하고 재생에너지는 원재료 비용 'zero'를 바탕으로한 압도적인 Opex(운영비용) 경쟁력으로 발전단가 측면에서 화석에너지 대비 높은 경제성을 확보하고 있다. 글로벌 기업들의 RE100 추진 과정에서의 재생에너지 수요 증가 역시 구조적이다.

## 재생에너지 및 데이터센터 시장 성장 힘입어 ESS 낙수 효과 확대 전망

전력은 생산되는 동시에 소비되어야 한다. 따라서 생산량의 예측 가능성이 중요한데, 재생에너지의 발전 원재료인 햇빛과 바람의 조달 예측 가능성은 석유나 석탄 대비 현저히 떨어진다. 따라서 재생에너지가 기존 전력 시스템에서 안정적으로 기능하기 위해서는 ESS 등의 부하 추종 가능 백업전원이 필수적이다. AI 데이터 센터의 ESS 수요 증가세 역시 확고하다. 글로벌 ESS 시스템 시장 점유율 1위 기업인 Fluence Energy는 최근 컨퍼런스 콜에서 현재 미국 내 ESS 설치량의 40%가 데이터센터와 연계된다고 언급한 바 있다. 재생에너지 및 ESS 수요의 구조적 성장 바탕으로 글로벌 ESS 시장은 2035년까지 연평균 +11% 성장이 예상된다.

## 2026년부터 LFP ESS 성장 본격화 기대

한편, ESS 배터리는 하루에도 평균 1.2회 혹은 2회 이상 충방전을 거친다. 연평균 충방전 횟수는 475회에 달한다. 연평균 약 40회 충전하는 전기차 배터리와 달리 매우 잦은 충방전 사이클로 인해 수명이 빠르게 단축되는 환경에 노출되어 있다. 따라서, ESS는 장수명 특성이 매우 중요하다. 인산철 양극재의 구성 물질인 인과 산소는 sp<sup>3</sup> 혼성 오비탈 결합을 하는데, 이들의 공유결합 에너지는 약 348~600 kJ/mol로, 니켈, 코발트 등 삼원계 전이금속의 결합에너지(약 200~300 kJ/mol) 대비 약 1.5배 ~ 2배 강하다. 이에 따라 기대수명 측면에서 압도적이다. ESS배터리는 전기차 배터리와 완전히 다른 접근이 요구되는 시장이다. 전기차는 이동하는 물체로서 높은 에너지 밀도가 요구되는 시장이지만 ESS 배터리는 가격이 저렴하면서 오래갈 수 있다면 부피나 무게는 크게 중요치 않다. LFP 배터리는 이러한 기준에 정확히 부합한다. 이러한 장점을 바탕으로 ESS 시장 내 LFP 침투율은 최근 3년 사이 25%에서 96%까지 상승했다. 현재 삼성SDI의 ESS 배터리 매출 비중은 10%로 아직 미미하다. 다만 2026년부터 LFP ESS배터를 생산하면서 성장이 본격화될 전망이다. 2026년 이후 ESS 수혜가 본격화되는 국면에서 실적 성장세 재개될 것으로 판단한다.

추정 재무제표

손익계산서	(단위:십억원)				
	2022	2023	2024F	2025F	2026F
매출액	20,124.1	22,708.3	19,009.2	19,930.7	22,048.9
매출원가	15,903.3	18,726.4	15,594.4	15,699.5	17,169.2
매출총이익	4,220.8	3,981.9	3,414.8	4,231.2	4,879.7
판매비	2,412.7	2,348.5	2,517.6	2,662.1	2,945.4
영업이익	1,808.0	1,633.4	943.9	1,569.1	1,934.3
금융손익	(52.1)	(190.8)	(290.0)	(554.5)	(686.4)
종속/관계기업손익	1,039.7	1,017.2	647.1	670.8	753.4
기타영업외손익	(143.3)	26.3	13.8	0.0	0.0
세전이익	2,652.3	2,486.1	1,314.7	1,685.4	2,001.3
법인세	612.9	420.1	161.5	208.9	240.6
계속사업이익	2,039.4	2,066.0	1,153.2	1,476.5	1,760.7
중단사업이익	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
당기순이익	2,039.4	2,066.0	1,153.2	1,476.5	1,760.7
비지배주주지분 순이익	87.2	56.8	6.3	76.6	64.0
지배주주순이익	1,952.1	2,009.2	1,146.9	1,399.9	1,696.7
지배주주지분포괄이익	1,848.4	2,094.6	1,213.4	1,296.3	1,545.8
NOPAT	1,390.2	1,357.4	827.9	1,374.6	1,701.8
EBITDA	3,271.3	3,361.3	3,133.8	4,840.9	5,966.2
성장성(%)					
매출액증가율	48.48	12.84	(16.29)	4.85	10.63
NOPAT증가율	73.23	(2.36)	(39.01)	66.03	23.80
EBITDA증가율	41.02	2.75	(6.77)	54.47	23.25
영업이익증가율	69.35	(9.66)	(42.21)	66.24	23.27
(지배주주)순이익증가율	66.87	2.93	(42.92)	22.06	21.20
EPS증가율	66.87	2.92	(42.92)	22.06	21.20
수익성(%)					
매출총이익률	20.97	17.53	17.96	21.23	22.13
EBITDA이익률	16.26	14.80	16.49	24.29	27.06
영업이익률	8.98	7.19	4.97	7.87	8.77
계속사업이익률	10.13	9.10	6.07	7.41	7.99

투자지표	2022	2023	2024F	2025F	2026F
주당지표(원)					
EPS	27,736	28,547	16,295	19,890	24,107
BPS	239,134	267,915	285,810	304,748	327,905
CFPS	49,091	50,637	47,059	68,780	84,768
EBITDAPS	46,480	47,758	44,525	68,780	84,768
SPS	285,925	322,642	270,084	283,177	313,273
DPS	1,030	1,000	1,000	1,000	1,000
주기지표(배)					
PER	21.31	16.53	21.11	17.30	14.27
PBR	2.47	1.76	1.20	1.13	1.05
PCFR	12.04	9.32	7.31	5.00	4.06
EV/EBITDA	13.41	11.28	10.39	7.64	6.49
PSR	2.07	1.46	1.27	1.21	1.10
재무비율(%)					
ROE	12.52	11.48	5.99	6.85	7.74
ROA	6.96	6.25	3.20	3.42	3.63
ROIC	13.21	10.45	5.03	6.57	6.92
부채비율	75.74	70.99	75.31	93.43	100.27
순부채비율	11.84	18.41	36.32	53.05	56.26
이자보상배율(배)	20.08	5.97	2.53	2.64	2.67

자료: 하나증권

대차대조표	(단위:십억원)				
	2022	2023	2024F	2025F	2026F
유동자산	9,651.7	9,187.0	6,727.0	7,440.0	8,432.8
금융자산	3,182.0	2,133.7	1,170.3	1,333.3	1,451.8
현금성자산	2,614.3	1,524.5	643.6	754.3	757.0
매출채권	2,419.2	2,874.9	2,156.2	2,370.4	2,844.5
재고자산	3,204.5	3,297.4	2,637.9	2,899.9	3,479.9
기타유동자산	846.0	881.0	762.6	836.4	656.6
비유동자산	20,605.8	24,851.8	30,915.4	36,819.8	40,784.7
투자자산	10,199.1	11,394.1	12,574.0	14,050.2	15,346.9
금융자산	1,258.8	1,397.9	1,278.2	1,286.0	1,306.3
유형자산	8,965.5	11,893.3	16,820.8	21,324.8	24,068.7
무형자산	814.9	858.9	793.4	717.7	641.9
기타비유동자산	626.3	705.5	727.2	727.1	727.2
자산총계	30,257.5	34,038.9	37,642.4	44,259.9	49,217.5
유동부채	8,006.9	8,518.9	8,775.8	9,251.1	10,104.7
금융부채	2,879.0	2,894.3	3,915.3	3,917.6	3,923.4
매입채무	2,191.5	2,118.7	1,831.6	2,013.5	2,490.9
기타유동부채	2,936.4	3,505.9	3,028.9	3,320.0	3,690.4
비유동부채	5,033.1	5,612.7	7,395.0	12,127.6	14,537.8
금융부채	2,341.5	2,904.5	5,053.8	9,553.8	11,353.8
기타비유동부채	2,691.6	2,708.2	2,341.2	2,573.8	3,184.0
부채총계	13,040.0	14,131.6	16,170.8	21,378.7	24,642.5
지배주주지분	16,485.7	18,511.3	19,770.8	21,103.8	22,733.6
자본금	356.7	356.7	356.7	356.7	356.7
자본잉여금	5,002.0	5,002.0	5,002.0	5,002.0	5,002.0
자본조정	(345.1)	(345.1)	(345.1)	(345.1)	(345.1)
기타포괄이익누계액	1,003.8	1,162.2	1,341.7	1,341.7	1,341.7
이익잉여금	10,468.4	12,335.7	13,415.6	14,748.6	16,378.4
비지배주주지분	731.8	1,395.9	1,700.8	1,777.4	1,841.4
자본총계	17,217.5	19,907.2	21,471.6	22,881.2	24,575.0
순금융부채	2,038.5	3,665.1	7,798.8	12,138.0	13,825.4

현금흐름표	(단위:십억원)				
	2022	2023	2024F	2025F	2026F
영업활동 현금흐름	2,641.1	2,103.5	1,482.2	4,265.3	5,619.6
당기순이익	2,039.4	2,066.0	1,153.2	1,476.5	1,760.7
조정	1,102.4	975.9	1,626.1	2,601.0	3,278.5
감가상각비	1,463.3	1,728.0	2,236.6	3,271.8	4,031.8
외환거래손익	36.7	27.5	(8.2)	0.0	0.0
지분법손익	(1,039.7)	(1,017.2)	(647.1)	(670.8)	(753.4)
기타	642.1	237.6	44.8	(0.0)	0.1
영업활동 자산부채변동	(500.7)	(938.4)	(1,297.1)	187.8	580.4
투자활동 현금흐름	(2,946.2)	(4,104.8)	(6,466.7)	(8,557.7)	(7,359.1)
투자자산감소(증가)	396.8	(177.8)	(532.7)	(805.4)	(543.3)
자본증가(감소)	(2,788.5)	(4,036.5)	(5,994.7)	(7,700.0)	(6,700.0)
기타	(554.5)	109.5	60.7	(52.3)	(115.8)
재무활동 현금흐름	628.7	902.7	3,295.9	4,435.3	1,738.9
금융부채증가(감소)	551.6	578.4	3,170.3	4,502.2	1,805.9
자본증가(감소)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
기타재무활동	146.6	395.9	192.5	0.0	(0.1)
배당지급	(69.5)	(71.6)	(66.9)	(66.9)	(66.9)
현금의 증감	288.6	(1,089.8)	(962.7)	110.7	2.7
Unlevered CFO	3,455.1	3,563.9	3,312.1	4,840.9	5,966.2
Free Cash Flow	(167.8)	(1,944.7)	(4,518.1)	(3,434.7)	(1,080.4)

2024년 9월 11일 | Global Equity

# Fluence Energy(FLNC.US)

## 글로벌 ESS 시장 성장 최대 수혜

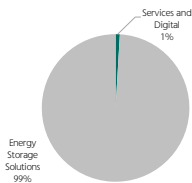
미국

TP(컨센서스) 27.37 USD  
CP(9.9) 18.87 USD

### Key Data

국가	UNITED STATES
거래소	NASDAQ GS
산업	산업재
제품/서비스	전기 장비
홈페이지	www.fluenceenergy.com
시총(십억USD)	2.8
시총(조원)	3.9
52주최고/최저	28.14/12.74
주요주주 지분율(%)	
지멘스	30.81
카타르 투자청	11.37
주가상승률	1M 6M 12M
절대	(14.9) (28.8) (36.8)
상대	(10.1) (35.3) (56.6)

### 매출구성



### Financial Data (백만 USD)

투자지표	2022	2023	2024F	2025F
매출	1,199	2,218	2,760	3,954
영업이익	(286)	(106)	20	147
순이익	(104)	(70)	18	133
EPS(USD)	(1.3)	(0.6)	0.1	0.7
EPS(YOY, %)	(2.4)	(58.8)	(122.4)	459.7
ROE(%)	N/A	(16.6)	3.3	12.8
PER(배)	N/A	N/A	127.2	22.7
PBR(배)	5.8	9.9	5.3	4.3
배당률(%)	0.0	0.0	0.0	0.0

자료: Fluence Energy, 하나증권



Analyst 김현수 hyunsoo@hanafn.com  
RA 홍지원 jiwonhong@hanafn.com

### 재생에너지 수요 구조적 증가

재생에너지는 원재료비용이 없다. 따라서 원가의 대부분은 감가상각비를 중심으로 한 고정비다. 초기 Capex가 원가의 상당 부분을 차지하므로 정부의 초기 투자금 지원 정책이 재생에너지 사업의 수익성을 크게 좌우한다. 따라서 최근 유럽의 친환경 정책 재고 기조 및 미국의 트럼프 리스크는 재생에너지 산업 성장성에 부정적인 것이 사실이다. 그럼에도 불구하고 재생에너지는 원재료 비용 'zero'를 바탕으로 한 압도적인 Opex(운영비용) 경쟁력으로 발전단가 측면에서 화석에너지 대비 높은 경제성을 확보하고 있다. 글로벌 기업들의 RE100 추진 과정에서의 재생에너지 수요 증가 역시 구조적이다.

### 재생에너지 및 데이터센터 시장 성장 힘입어 ESS 낙수 효과 확대 전망

전력은 생산되는 동시에 소비되어야 한다. 따라서 생산량의 예측 가능성이 중요한데, 재생에너지의 발전 원재료인 햇빛과 바람의 조달 예측 가능성은 석유나 석탄 대비 현저히 떨어진다. 따라서 재생에너지가 기존 전력 시스템에서 안정적으로 기능하기 위해서는 ESS 등의 부하 추종 가능 백업 전원이 필수적이다. AI 데이터 센터의 ESS 수요 증가세 역시 확고하다. 글로벌 ESS 시스템 시장 점유율 1위 기업인 Fluence Energy의 현재 미국 내 ESS 설치량 중 40%가 데이터센터와 연계되어 있다. 재생에너지 및 ESS 수요의 구조적 성장 바탕으로 글로벌 ESS 시장은 2035년까지 연평균 +11% 성장이 예상된다.

### LFP 배터리 탑재 바탕으로 지속 성장 전망

한편, ESS 배터리 시장은 전기차 배터리와 크게 다른 특성이 요구된다. ESS 배터리는 하루에도 평균 1.2회 혹은 2회 이상 충방전을 거친다. 연평균 충방전 횟수는 475회에 달한다. 연평균 약 40회 충전하는 전기차 배터리와 달리 매우 잦은 충방전 사이클로 인해 수명이 빠르게 단축되는 환경에 노출되어있다. 따라서, ESS는 장수명 특성이 매우 중요하다. 인산철 양극재의 구성 물질인 인과 산소는  $sp^3$  혼성 오비탈 결합을 하는데, 이들의 공유결합 에너지는 약 348~600 kJ/mol로, 니켈, 코발트 등 삼원계 전이금속의 결합에너지(약 200~300 kJ/mol) 대비 약 1.5배 - 2배 강하다. 이에따라 기대수명 측면에서 압도적이다. ESS배터리는 전기차 배터리와 완전히 다른 접근이 요구되는 시장이다. 전기차는 이동하는 물체로서 높은 에너지 밀도가 요구되는 시장이지만 ESS 배터리는 가격이 저렴하면서 오래갈 수 있다면 부피나 무게는 크게 중요치 않다. LFP 배터리는 이러한 기준에 정확히 부합한다. 이러한 장점을 바탕으로 ESS 시장 내 LFP 침투율은 최근 3년 사이 25%에서 96%까지 상승했다. Fluence Energy 역시 LFP 배터리 위주로 사업 진행하고 있어 향후 성장성 확대될 것으로 전망하며, 한국 배터리 기업들이 본격적으로 LFP ESS 배터리를 공급하는 2026년부터는 배터리 셀 조달이 원활해지면서 실적 성장 가속화될 것으로 전망한다.

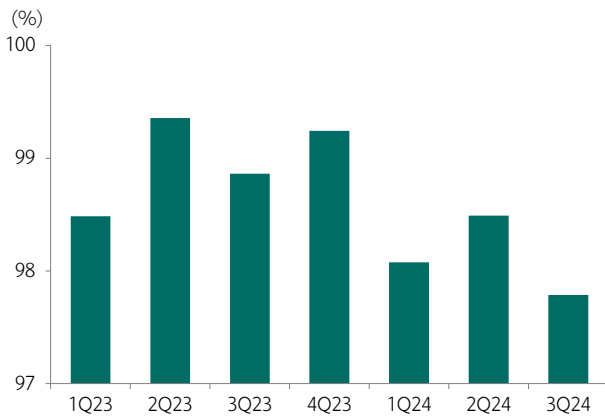
도표 1. Fluence Energy 실적 추이

(단위: 백만달러)

	1Q23	2Q23	3Q23	4Q23	1Q24	2Q24	3Q24	2022	2023
매출액	310.5	698.2	536.4	673.0	364.0	623.1	483.3	1,198.6	2,218.1
YoY	77	104	124	52	17	(11)	(10)	76	85
QoQ	(30)	125	(23)	25	(46)	71	(22)		
Services and Digital	4.7	4.5	6.1	5.1	7.0	9.4	10.7	18.5	20.4
Energy Storage Solutions	305.8	693.7	530.3	667.9	357.0	613.7	472.6	1,180.1	2,197.7
YoY	77	107	126	52	17	(12)	(11)	75	86
QoQ	(30)	127	(24)	26	(47)	72	(23)		
조정 EBITDA	(26.1)	(27.7)	(27.5)	19.8	(18.3)	(6.1)	15.6	(235.3)	(61.4)
YoY		적자지속	적자지속	흑자전환	적자지속	적자지속	흑자전환	적자지속	적자지속
QoQ	적자지속	적자지속	적자지속	흑자전환	적자전환	적자지속	흑자전환		
조정 EBITDA율	(8.4)	(4.0)	(5.1)	2.9	(5.0)	(1.0)	3.2	(19.6)	(2.8)

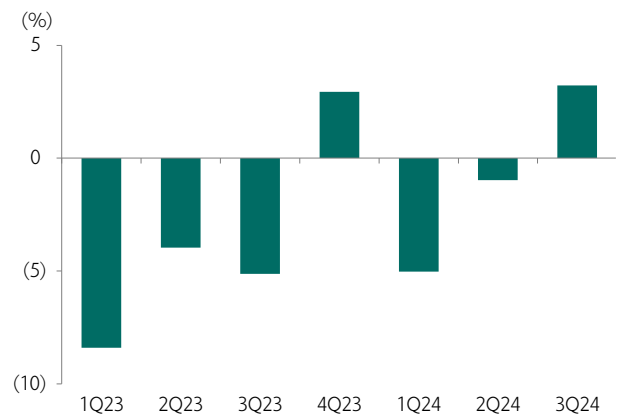
자료: Fluence Energy, 하나증권

도표 2. Energy Storage Solutions 부문 매출 비중



자료: 하나증권

도표 3. Energy Storage Solutions 부문 조정 EBITDA율 추이



자료: 하나증권

## 추정 재무제표

손익계산서	(단위: 백만USD)				
	2021	2022	2023	2024F	2025F
매출	681	1,199	2,218	2,760	3,954
매출총이익	(69)	(62)	141	325	492
판매비	90	223	247		
영업이익	(159)	(286)	(106)	20	147
이자 비용	1	2			
기타영업손익	0	0	(5)		
세전이익	(160)	(288)	(100)		
법인세	2	1	5		
소수주주이익	0	(185)	(35)		
특별손실	0	0	0		
당기순이익	(162)	(104)	(70)	18	133
<b>성장율(YoY)</b>					
매출	21.3	76.1	85.0	24.4	43.3
영업이익	294.0	80.0	(63.0)	(119.2)	622.6
순이익	246.8	(35.5)	(33.4)	(126.4)	623.9
수익성(%)					
매출총이익률	(10.2)	(5.2)	6.4	11.8	12.4
영업이익률	(23.3)	(23.8)	(4.8)	0.7	3.7
순이익률	(23.8)	(8.7)	(3.1)	0.7	3.4

주: GAAP 기준. 예상치는 Bloomberg 시장 컨센서스  
자료: Bloomberg, 하나증권

대차대조표	(단위: 백만USD)				
	2019	2020	2021	2022	2023
유동자산	148	327	662	1,602	1,195
현금성자산	84	94	37	357	346
매출채권	14	85	80	199	162
비유동자산	41	37	56	144	157
투자자산	0	0	0	0	0
유형자산	4	5	8	16	13
자산총계	189	364	718	1,746	1,352
유동부채	161	378	771	746	746
비유동부채	3	3	2	7	50
부채총계	163	381	774	1,116	796
자본금	97	100	106	543	581
이익잉여금	(72)	(117)	(162)	(107)	(179)
자본총계	26	(17)	(56)	629	556

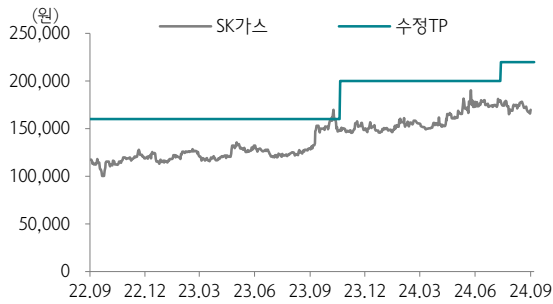
투자지표	2021	2022	2023	2024F	2025F
<b>주당지표(USD)</b>					
EPS	(1.4)	(1.3)	(0.6)	0.1	0.7
BPS	(0.5)	2.5	2.3	3.0	3.7
SPS	5.8	17.2	19.0	18.6	20.6
DPS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>주가지표(배)</b>					
PER				127.2	22.7
PBR		5.8	9.9	5.3	4.3
EV/EBITDA				44.5	13.5
PSR		0.8	1.2	1.0	0.7
배당수익률(%)		0.0	0.0	0.0	0.0
<b>재무비율(%)</b>					
ROE			(16.6)	3.3	12.8
ROA	(30.0)	(8.5)	(4.5)	(1.5)	1.8
ROIC		(87.7)	(16.4)	-	-
부채비율		0.4	9.1	-	-
유동비율	0.9	1.4	1.6	-	-
이자보상배율(배)	(110.6)	(141.6)		-	-

주: EPS는 Bloomberg 조정치. 예상치는 Bloomberg 시장 컨센서스  
자료: Bloomberg, 하나증권

현금흐름표	(단위: 백만USD)				
	2019	2020	2021	2022	2023
영업활동 현금흐름	28	(14)	(265)	(282)	(112)
감가/무형상각비	3	3	5	7	11
비현금자본증감	62	(94)	(168)	(17)	(36)
투자활동	(23)	18	(22)	(148)	94
유형자산처분	0	0	0	0	0
유형자산취득	(3)	(2)	(4)	(8)	(12)
투자자산증감	0	0	0	0	0
재무활동	9	4	231	822	51
배당금	0	0	0	0	0
단기부채증감	0	0	0	0	0
장기부채증감	0	0	47	(50)	0
자본금증감	0	0	3	(2)	4
잉여현금흐름	25	(16)	(270)	(290)	(124)

투자 의견 변동 내역 및 목표주가 괴리율

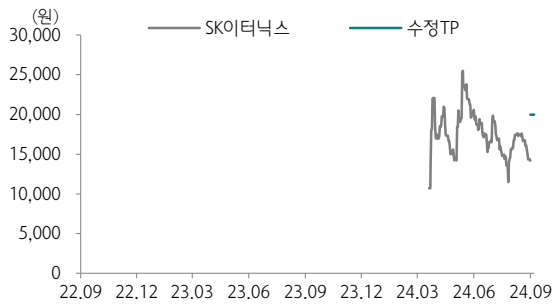
SK가스



날짜	투자 의견	목표주가	괴리율	
			평균	최고/최저
24.7.23	BUY	220,000		
23.10.30	BUY	200,000	-20.57%	-4.75%
22.11.8	1년 경과		-	-
21.11.8	BUY	160,000	-25.68%	-13.75%

투자 의견 변동 내역 및 목표주가 괴리율

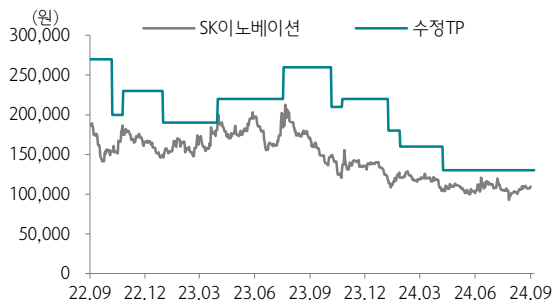
SK이터닉스



날짜	투자 의견	목표주가	괴리율	
			평균	최고/최저
24.9.10	BUY	20,000		

투자 의견 변동 내역 및 목표주가 괴리율

SK이노베이션

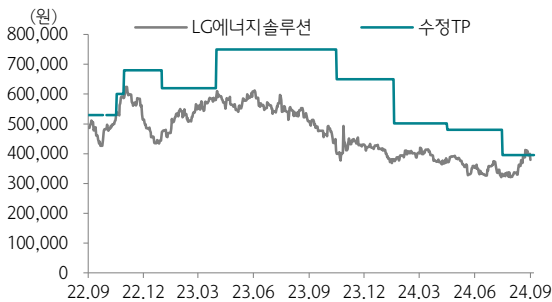


날짜	투자 의견	목표주가	괴리율	
			평균	최고/최저
24.4.18	BUY	130,000		
24.2.7	BUY	160,000	-25.60%	-19.44%
24.1.18	BUY	180,000	-35.07%	-29.39%
23.11.3	BUY	220,000	-38.12%	-29.32%
23.10.16	BUY	210,000	-36.22%	-28.76%
23.8.3	BUY	260,000	-35.17%	-21.92%
23.7.28	BUY	260,000	-21.42%	-18.26%
23.4.10	BUY	220,000	-18.77%	-7.64%
23.1.9	BUY	190,000	-14.75%	-3.05%
22.11.4	BUY	230,000	-27.86%	-20.86%



## 투자의견 변동 내역 및 목표주가 과리율

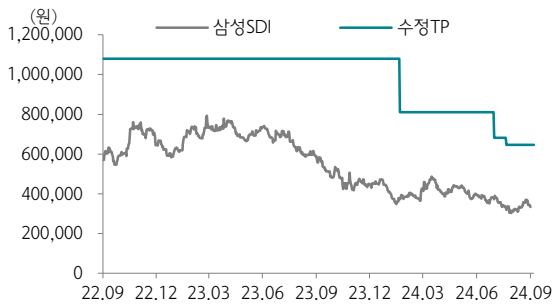
### LG에너지솔루션



날짜	투자의견	목표주가	과리율	
			평균	최고/최저
24.7.26	BUY	395,000		
24.4.26	BUY	480,000	-26.10%	-18.13%
24.1.29	BUY	502,000	-21.79%	-16.43%
23.10.26	BUY	650,000	-35.52%	-24.08%
23.4.10	BUY	750,000	-27.53%	-18.40%
23.1.10	BUY	620,000	-13.68%	-5.16%
22.11.8	BUY	680,000	-22.77%	-8.24%
22.10.27	BUY	600,000	-5.71%	-1.33%
22.7.28	BUY	530,000	-11.55%	-0.19%

## 투자의견 변동 내역 및 목표주가 과리율

### 삼성SDI



날짜	투자의견	목표주가	과리율	
			평균	최고/최저
24.7.31	BUY	646,000		
24.7.10	BUY	682,000	-48.31%	-42.89%
24.1.31	BUY	810,000	-49.75%	-40.00%
23.1.28	1년 경과		-	-
22.1.28	BUY	1,080,000	-44.53%	-29.63%

## Compliance Notice

- 본 자료를 작성한 애널리스트(유재선, 김현수, 윤재성)는 자료의 작성과 관련하여 외부의 압력이나 부당한 간섭을 받지 않았으며, 본인의 의견을 정확하게 반영하여 신의성실 하에 작성하였습니다.
- 본 자료는 기관투자자 등 제 3자에게 사전 제공한 사실이 없습니다.
- 당사는 2024년 9월 11일 현재 해당회사의 지분을 1%이상 보유 하고 있지 않습니다.
- 본 자료를 작성한 애널리스트(유재선, 김현수, 윤재성)는 2024년 9월 11일 현재 해당 회사의 유가증권을 보유하고 있지 않습니다.

본 조사항목은 고객의 투자에 정보를 제공할 목적으로 작성되었으며, 어떠한 경우에도 무단 복제 및 배포 될 수 없습니다. 또한 본 자료에 수록된 내용은 당사가 신뢰할 만한 자료 및 정보로 얻어진 것이나, 그 정확성이나 완전성을 보장할 수 없으므로 투자자 자신의 판단과 책임하에 최종결정을 하시기 바랍니다. 따라서 어떠한 경우에도 본 자료는 고객의 주식투자의 결과에 대한 법적 책임소재의 증빙자료로 사용될 수 없습니다.

## 투자등급 관련사항 및 투자의견 비율공시

- 투자의견의 유효기간은 추천일 이후 12개월을 기준으로 적용

### 기업의 분류

- BUY(매수)\_목표주가가 연주가 대비 15% 이상 상승 여력
- Neutral(중립)\_목표주가가 연주가 대비 -15%~15% 등락
- Reduce(비중축소)\_목표주가가 연주가 대비 15% 이상 하락 가능

### 산업의 분류

- Overweight(비중확대)\_업종지수가 현재지수 대비 15% 이상 상승 여력
- Neutral(중립)\_업종지수가 현재지수 대비 -15%~15% 등락
- Underweight(비중축소)\_업종지수가 현재지수 대비 -15%~15% 등락

투자등급	BUY(매수)	Neutral(중립)	Reduce(매도)	합계
금융투자상품의 비율	94.49%	5.51%	0.00%	100%

\* 기준일: 2024년 9월 8일