

+ POSRI 보고서

전력대란 막는 에너지저장산업 뜬다

남상철 Principal Researcher, RIST 이차전지연구팀 (scnam1203@rist.re.kr)

정경희 상무보, POSRI 기술경영연구반 (khjung_posri@posri.re.kr)

김상윤 수석연구원, POSRI 기술경영연구반 (s.y.kim@posri.re.kr)

[목 차]

1. 에너지저장장치, 왜 필요한가?
2. 에너지저장장치 유형별 시장전망
3. 주요 국가별 대응정책 및 비즈니스 모형
4. 시사점

Executive Summary

- 에너지저장장치(ESS; Energy Storage System)는 ▶에너지 효율 증대 ▶ 전력손실 보전 ▶전력낭비 및 블랙아웃 해결 ▶신재생에너지 보급 확대 ▶차세대 지능형 전력망인 스마트 그리드 구축에 필수적인 시스템
 - 전력/열 저장 및 물리-화학적 저장기술을 총칭하며, 전력저장 방식은 배터리 및 비(非) 배터리 방식 등 크게 2가지로 나누어짐. 배터리방식은 BMS, PCS/PMS/EMS 및 통신/제어부 등으로 구성
 - ICT기술 접목 시 양방향 실시간 전력정보 교환이 가능. 한편, 적용분야별 성능 요구수준이 상이해 규격화·표준화 등에 대한 기준마련이 시급
- ESS는 환경문제, 시스템 단순화 등을 통한 원가절감이 향후 시장지배력을 결정하는 핵심요인이 될 것으로 예상
 - 양수발전과 압축공기는 설치부지 선정과 구축비용 과다로 인해 단계적으로 성장을 저하가 예상됨. 반면, LIB, NaS, Flow battery 등은 2030년 기준 ESS용 축전지 시장의 51%를 차지할 것으로 전망됨
 - LIB 전지팩 가격의 하락 예상되나 여전히 높은 수준으로 지속적인 원가절감 노력을 통해 시장 확대 예상됨. 또한, NaS는 안전성 문제가 해결된다면, 가격이 낮고 에너지 밀도가 높아 장주기 운전용으로는 여전히 유력한 후보
 - 현재 ESS용 축전지시장은 글로벌 Top 10 업체가 94%를 점유하고 있으며, 10개 업체 중 LIB제조업체가 절반인 5개 업체를 차지. 향후 자본력을 보유한 대규모 업체 위주로 업계 재편성 예상됨
- 한편, 본격적인 ESS사업 활성화는 민간 주도의 경쟁체제 구축이 관건이며, 2020년 이후 가능할 것으로 예측됨
 - 보조금, 용자, 세액공제 등 정부의 지원정책이 초기 사업모델로 정착될 것이며, 전기차 충전인프라를 이용한 전력계획 분배 시장도 주목할 필요가 있음
 - 관련업계의 원가절감, 에러 매니징 솔루션 확보, 민간기업 주도의 경쟁체제에 대한 준비가 필요한 시점임
- 국책사업 참여 통해 실증경험 축적, 국내 보다는 미국·서유럽 등의 시장 노릴 필요
 - 국내외 표준화 동향을 지속적으로 모니터링하여 기술주도 및 시장선점 기회를 포착하는 것도 중요함
 - 차세대전지에 대한 혁신적 아이디어 발굴에 관심 가질 필

1. 에너지저장장치, 왜 필요한가?

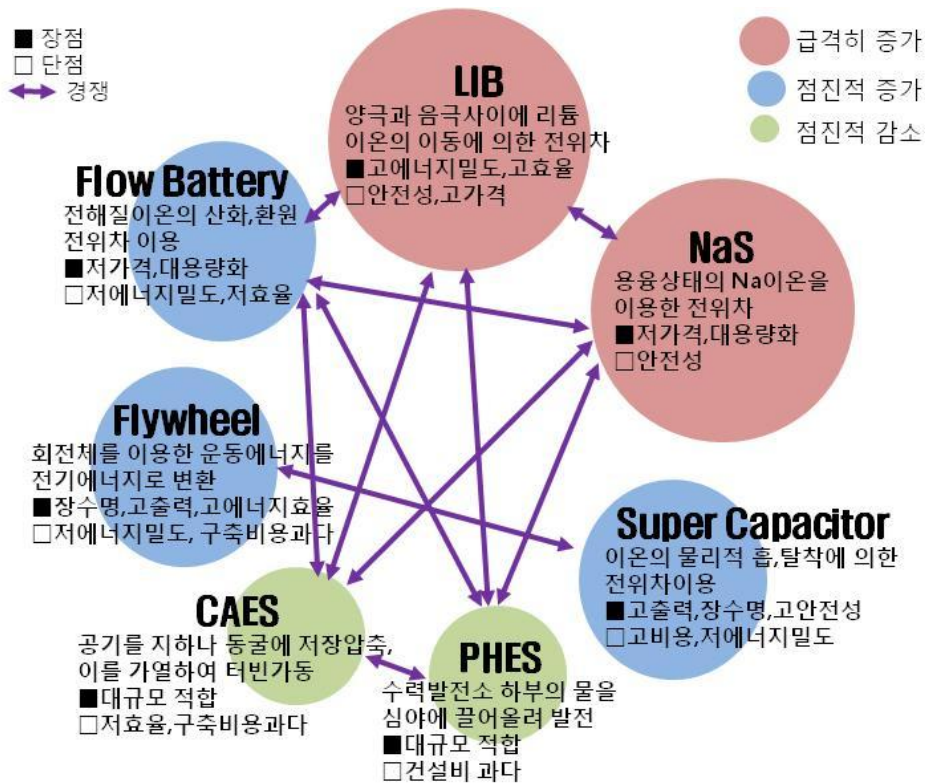
- 세계는 에너지 독립화 시대인 제3차 산업혁명시대로 진입 중
 - 인터넷을 통해 온라인 상에서 지식을 공유하듯이 가정·사무실·공장 등에서 자신만의 녹색에너지를 생산해 공유
 - 신재생에너지로부터 발생하는 전기에너지를 에너지저장장치(ESS)를 이용해 보존, 공급하는 것이 핵심
 - ESS는 전력/열 저장 및 물리-화학적 저장기술을 통칭하나, 현재는 전력 저장 위주로 기술개발 진행
 - 전력저장은 배터리방식과 비(非) 배터리방식으로 나뉘지며 배터리방식의 경우, BMS, PCS/PMS/EMS 및 통신/제어부로 구성됨
- ESS는 신재생에너지 보급 확대 및 차세대 지능형 전력망인 스마트 그리드 구축을 위해 없어서는 안될 핵심 기술
 - 중앙집중식 발전소 생산전력을 전력망에 저장했다가 필요 시 공급함으로써 에너지 효율 증대와 송전 중 전력 손실, 수급 불일치에 따른 전력 낭비 및 블랙아웃 등의 문제를 해결할 수 있음
 - 태양광, 풍력 등 신재생에너지 연계로 전력품질 향상 및 안정화를 기대할 수 있고, ICT기술 접목 시 양방향 실시간 전력정보 교환도 가능
 - 적용분야별 성능 요구사항이 달라 규격화·표준화에 대한 기준 마련 시급

2. 에너지저장장치 유형별 시장전망

- 환경문제 해결과 시스템 단순화 등을 통한 원가절감이 시장지배력을 결정하는 주요 요인
 - 전력저장 시장이 커짐에 따라 전반적 성장 예상되나, 양수발전(pumped hydro)과 압축공기(CAES)의 경우 설치부지 선정이 쉽지 않고 구축비용이 많이 드는 어려움이 있어 성장률이 단계적으로 축소될 것으로 예상
 - 플라이 휠의 경우 크기는 현저히 축소되었으나, 시스템 복잡성 등이 여전히 걸림돌로 작용
 - LIB, NaS 및 Flow battery 등이 2030년 전체 ESS 축전지 시장의 51%를 차지할 것으로 예측
 - LIB는 컨테이너화가 가능하여 설치와 이동이 용이. 단주기용으로 계통 연계 보조서비스 용도에 적합하나 기술적 안전성, 운영비 절감, 수명개선 등의 노력 필요

- LIB 전지팩 가격은 2020년 \$397/kWh로 하락할 것으로 예상되나 여전히 높은 수준으로 지속적인 원가절감 노력이 필요
- 반면, NaS는 2003년 일본의 NGK가 실증 보급을 시작한 이후 현재까지 보급률은 가장 높으나, 안전성 문제로 인해 타 업체 참여는 다소 저조. 그러나, 최근 안전성 개선을 위한 연구가 활발히 진행되고 있어, 저가격과 높은 에너지밀도를 바탕으로 대용량·장주기 운전용으로는 여전히 유력한 후보
- Flow battery는 비용절감 가능성이 가장 높으나, 효율과 에너지밀도가 낮은 것이 단점. Vanadium보다는 Zn-Br계가 중장기적으로 시장 형성에 유리할 듯

<에너지저장장치 유형별 장·단점>



자료: 전기설비(2012.09), 전지기술심포지엄(2012.12), Frost & Sullivan(2012)을 바탕으로 재구성

□ 리튬이온전지(LIB)는 향후 주목해야 할 시장 중의 하나

- 그리드 저장시장 증가율이 2012년 4분기에 전 분기 대비 소폭 하락했음에도 불구하고(-0.6%), LIB시장은 증가세를 기록
 - LIB시장은 2010년 하반기부터 본격적으로 형성됐으며, 2011년 축전지 총출하량 1,056 MWh중 14%(151MWh)의 점유율을 기록한데 이어 향후에도 시장이 계속 커질 것으로 전망됨
 - 공급자 별로는 BYD가 64.1MWh로 1위를 달리는 가운데, A123, Saft, ATL이 그 뒤를 추격하고 있음
 - 100kWh급 대용량 전지가 시장의 78%를 차지. 일본은 가정용에 집중하고 있는 탓에 전체 출하량이 10MWh에도 미치지 못함

- 글로벌 톱10사가 시장의 94%를 점유. 이중 LIB제조업체가 50% 차지
 - LIB의 경우 60Ah급 상용화에 이어 100Ah급 이상 전지 제조 기술개발이 활발하게 진행
 - 기술적 문제에 봉착하거나 파산한 업체도 발생: 자본력을 보유한 업체 위주로 업계 재편성 예상

<2011년도 100kWh이상 대용량 축전지 출하 현황>

형태	업체	셀(Ah)	용량(kWh)	국가
LIB	삼성SDI	50	8,200	한국
	A123	20	19,000	미국
	ATL	60	19,000	중국
	BYD	50	60,160	중국
	MHI	50	528	일본
	Saft	45	10,300	유럽
Lead-Acid	Xtreme Power		35,000	미국
NaS	NGK		878,000	일본
Flywheel	Beacon Power		5,250	미국
Zn-Br	Premium Power		2,800	미국
Vanadium RFB	Univ. of New South Wales		16,000	미국
Ni-MH	KHI		102	일본

자료:IIT 12Q1 ESS report

3. 주요국가별 대응정책 및 비즈니스 모형

□ 일본이 주도하던 시장이 미국·유럽 등으로 확대되는 추세

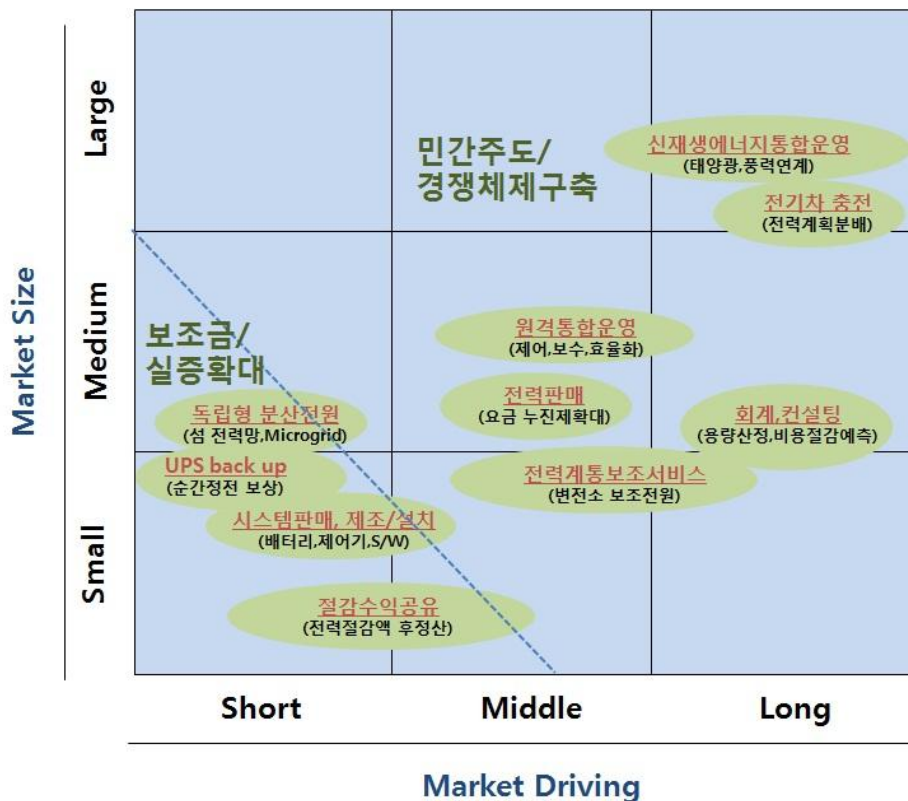
- 미국: 세계 최초의 의무화제도와 세금공제 및 차별적 요금제도 등 연방정부의 지원정책을 바탕으로 세계시장 선도
 - 캘리포니아주, ESS 설치 의무화 법안 제정(2014년부터 공급 전력의 2.25%, '20년까지 5% 의무 설치)하고, 신규 설치분에 대해 \$2,000/kW의 보조금 지급
 - APRA-E (DOE 산하 기관): ESS에 9천만\$ 투자
 - AES : Westover발전소의 44MW 발전설비에 20MW급 리튬이온전지 설치

- **일본: 60.6만kWh(2011)→126.8만kWh(2015)→1,150만kWh(2020) 예측**
 - ‘스마트 하우스’ 본격 시판: 계획 및 비상 정전대비 태양광발전과 ESS축전지를 조합한 형태의 주택으로, LIB도입을 촉진하기 위해 2012년부터 360억 엔의 보조금 지급
 - 공공성이 강한 시민회관, 학교, 정부기관 등에 우선적으로 ESS보급을 추진할 예정이며, 2020년 peak shift용이 전체의 20%를 차지할 것으로 전망
- **유럽: 이미 건설된 태양광주택에 리튬이차전지를 연계하는 ‘Sol-ion 프로젝트’ 추진(Time-shift용의 대표적 사례)**
 - Saft와 E-ON 등 9개 기관이 컨소시엄을 구성해 독일과 프랑스에서 5~15kW짜리 ESS 75기를 운영
 - 2020년까지 유럽 내 태양광발전 시설의 12%(390GW 규모)에 설치하는 것을 목표로 추진
- **호주: 축전지 수입액 2억7천7백만불(2009) →4억6천7백만불(2011) GAGR 29.8% 2012년 7월 탄소세 시행으로 수년 내 1조원 시장 예상**
 - 탄소세 시행에 따른 전기료 인상분 중 일부는 소득세 감면을 통해 일부 해결. 나머지는 소형 신재생에너지 관련 산업에 재투자될 듯
 - 2012년부터 리튬이온전지가 수입되고 있으며, 중국산이 전체 리튬이온전지 수입액의 30%이상으로 중국업체의 약진이 돋보임
- **러시아: 총 발전량 104만GWh(2011), 발전시설 노후화로 2030년까지 173.4 GW 발전소 추가 건설 시 ESS 적극 도입 추진**
 - 10%에 달하는 송전 손실을 줄이기 위해 지역별로 풍력과 태양광 연계형 ESS개발에 집중
 - Liotech사는 컨테이너식 LIB를 개발하여 2014년 소치동계올림픽 인근 변전소의 보조전원으로 설치 예정
- **중국: 국영기업주도형 프로젝트 추진, LIB 비중 점진적 증가 추세**
 - 세계 최대 규모인 36MWh급(이중 140MW는 신재생에너지와 연계) 허베이성 장베이에 설치 운영 중(2011년 BYD와 SGCC사 합작)
- **한국: 1,000kW급 이상의 전력을 사용하는 신축건물에 설치 의무화 추진 (2015)**
 - 올해부터 공공부문 우선 설치, 상가건물 등 민간부문 점진적 보급 확대. 100kWh급 LIB ESS에 150억원 규모의 보조금으로 재원 충당
 - 100MW급 CAES와 LIB에 향후 5년간 3천억원 투입. 중대형 ESS실증사업을 추진할 예정
 - 현재 300kW이상 적용되는 시간대별 차등 요금제가 단계적으로 100kW까지 적용될 경우 중소형 상가로의 설치 확대도 기대되며, 정부의 보조금, 융자, 세제혜택 등과 연계될 경우 파급효과가 클 것으로 기대

□ 민간주도의 경쟁체제 구축은 2020년 이후에나 가능할 것으로 예상

- 사업초기에는 보조금, 용자, 세액공제 등을 적극 활용하여 충분한 실증경험을 축적하는 것이 필요
 - UPS 백업, 독립형 분산전원시스템이 단기아이템으로 적합할 것으로 예상
 - 섬전력망과 마이크로그리드에서 얻은 경험은 소매부분의 전력품질향상 및 최대 피크전력 절감으로 이어지며, 최종적으로 도·소매부분의 최대 부하전력 이동으로 연계될 수 있음
 - 최대 부하전력 이동용은 비용에 민감: 최대 부하 시간대에 저가격으로 전력을 공급해야 사업화가 가능
 - 시스템 판매와 설치, 절감수의 공유 등은 전력회사와 충분한 합의가 전제조건
- 전기차 충전인프라를 이용한 전력계획 분배 시장도 주목해야
 - 전기차 보급 확대 시 전력부하문제 해결: 전기차 자체의 모바일 ESS화
 - 기존 주유소를 활용한 충전인프라 시장 확대 가능성이 높음
- 관련업계의 원가절감, 예러 매니징 솔루션 확보, 민간기업 주도의 경쟁체제에 대한 준비 필요
 - 정부에 표준화 인증과 제도개선을 위한 건의 지속
 - 경제성 검토 시 추가비용 발생 여부도 검토해야

<에너지저장장치 시장성장 예측>



자료: 에너지경제 2012.12 일부 내용 참조하여 재구성

4. 시사점

□ 국책과제 참여 통해 경험 축적 및 경쟁력 확보

- ‘에너지저장 기술 개발 및 산업화 전략(K-ESS 2020)’ 수립에 따라 정부는 '20년까지 세계시장 점유율 30%를 목표로 6.4조원 규모의 기술 개발 및 설비투자 추진 중
- 정부 ESS기술개발과 중대형 실증사업 참여를 통해 향후 경쟁체제에 대비

□ 국내 수요보다는 미국·서유럽 시장 겨냥할 필요

- 다양한 전력회사들이 경쟁하는 서구와 달리 국내 전력공급은 단독기관에 의해 운영되는 체제로 비교적 전력 품질이 양호하고 가격이 저렴하여 단기간 내 ESS시장 활성화되기 어려운 상황
- 전통적으로 신재생에너지 비중이 큰 미국과 서유럽의 경우, 향후 세계시장을 주도할 가능성이 높음. '12년 미국 ESS 프로젝트는 총 26건으로 지속 증가 추세

[참고 자료]

전기설비 2012.09

에너지경제 2012.12

Battery Energy Storage Technologies for Power System, IPHE Workshop(2012)

Lux Research 2013.04

전력저장장치(ESS) 시장분석 및 전망 2013.01 SNE Research

IIT 12Q1 ESS report

스마트그리드 ESS기술동향보고서, KSGA 2012.09

電力貯蔵技術の現状と今後の展望, 化学工学 Vol.7, No.1 2013

월간 자동인식 & 보안 2012.09

전지기술심포지움 2012.12

Frost & Sullivan 2012