

KERI Brief

에너지 프로슈머 시장에서의 에너지저장장치(ESS) 활용 사례 및 제도 개선 필요성

송용주

한국경제연구원 연구원
(jenna.song@keri.org)

정부는 2016년 6월 ESS 확대와 에너지 프로슈머 육성 등 에너지신산업 확산을 위한 전기사업법 개정안을 발의했으나 여전히 국회 계류 중으로, 이에 따라 소규모 전력중개 시범사업 실시가 지연되고 있다.

본 연구에서는 에너지 프로슈머 분야에서 ESS를 활용하고 있는 해외 사례를 분석하고 우리나라와의 법제도적 환경을 비교하여 제도 개선 필요성을 검토하였다. 분석 결과 ESS는 에너지 프로슈머 활성화의 필수 요소이지만 기존의 폐쇄적 전력산업 구조에서는 사업에 제한이 많은 것으로 나타났다. 또한 정부에서 최근 다양한 ESS 지원 정책을 시행하

고 있음에도 불구하고 근본적으로 전력 산업의 폐쇄적 구조에 따른 진입 규제와 가격 규제가 ESS를 활용하는 신산업 활성화에 제약이 되고 있다. ESS는 안정적이고 효율적인 에너지수급체계 구축 및 전력 요금 인하에 효과적으로, ESS의 주요 수요처인 에너지 프로슈머 시장에 민간 사업자들이 자율적으로 참여하고 가격을 책정하여 신사업 모델을 창출할 수 있도록 제도 개선이 필요하다.

I. 검토배경

□ 산업통상자원부는 2020년 이후 출범하는 신기후 체제 대응 방안으로 2016년부터 “2030 에너지신 산업 확산전략”을 본격 추진 중

- 2030년까지 에너지 신시장 100조 원 구축, 일자리 50만 개 창출, 온실가스 5,500만 톤 감축을 목표로 2020년까지 42조 원을 투자하고 규제를 개혁할 계획으로, 에너지 효율성 제고, 친환경 신재생에너지 활용, 소규모 전력 거래 활성화에 관련된 에너지신산업 8대 분야*를 선정

* 전기자동차, 전력 수요자원 거래시장(에너지 프로슈머 시장), 에너지 자립섬, ESS(에너지저장장치), 친환경에너지타운, 제로에너지 빌딩, 발전소 온배수열 활용, 태양광 대어

□ 특히 ESS는 에너지신산업 거의 모든 분야에서 활용되고 에너지 프로슈머* 시장을 활성화하기 위한 핵심 요소임에 따라 다양한 지원 정책을 집중 실시

* 에너지 프로슈머: 태양광 등 신재생 전원과 연료전지, ESS 등 저장장치를 활용해 스스로 전력을 생산·저장하고 소비·판매하는 소비자

- 전기사업법에 규정되어 있지 않은 ESS의 범위를 확대 해석하여 활용 범위를 넓힐 수 있도록 가이드라인을 마련하고 전력시장운영규칙 개정, ESS 활용촉진요금제 도입, 태양광 연계 ESS 설치 시 신재생에너지공급인증서(REC) 가중치 부여, 공공기관 의무 설치 등 지원정책 실시

□ 2016년 6월에는 에너지 프로슈머를 허용하는 전기사업법 개정안을 정부발의 했으나 7월 더민주당 이훈 의원이 대표발의한 전력 소매판매 민간 진입을 금지하는 개정안과 충돌하면서 여전히 국회 계류 중

- 정부 발의안은 전기자동차, 신재생 발전, ESS 등 에너지신산업 투자를 촉진하고 전기공급자를 다양화함으로써 전력 소매판매 시장 개방을 추진하려는 목적

○ 전기신사업으로서 전기자동차충전사업¹⁾, 소규모전기공급사업²⁾, 소규모전력중개사업³⁾을 신설하고 전기신사업자와 전기사업자 간 전력거래 허용, 전기자동차충전사업자와 소규모전력중개사업자 간 전력시장에서 직접 거래 허용 등이 주요 내용

○ 한국전력공사가 독점적으로 수행 중인 전력시장 판매 부문에 경쟁체제를 도입하는 첫 단계로서, 신재생에너지와 관련된 특정 분야부터 먼저 소규모로 민간에 개방하고 시장 반응과 민간 참여 확대의 장단점 등을 파악한 뒤 단계적으로 전력판매시장의 민간 참여 폭을 넓힐 계획⁴⁾

- 반면, 이훈 의원 등은 대기업 진출로 인한 전기료 인상 가능성을 제기하며 전력 소매판매 한전 독점의 법제화를 주장⁵⁾

- 1) 전기자동차에 전기를 유상으로 공급하는 사업
- 2) 신·재생에너지 설비를 이용하여 생산한 전기를 전력시장을 통하지 않고 전기사용자에게 공급하는 사업
- 3) 신·재생에너지 설비, 전기저장장치(ESS) 등의 소규모전력자원을 모집·관리하고, 소규모전력자원에서 생산된 전력을 전력시장을 통하여 거래하는 사업
- 4) 김병선, 전기사업법 일부개정법률안 검토보고서, 국회 산업통상자원위원회, 2016.11
- 5) 2001년 전력시장 구조개편에 따라 누구나 전력 소매판매를 신청할 수 있고 산업통상자원부 장관의 허가를 받으면 사업을 할 수 있도록 전기사업법이 개정되었으나 법 개정 전 독점을 유지하던 한전과 경쟁할 만한 기업이 나타나지 않아 여전히 독점 구조를 유지하고 있음

□ 이에 따라, 지난해 11월 시작될 예정이었던 소규모 전력중개 시범사업이 사업자만 모집해 놓은 채 무기한 지연되고 있음

- 소규모 전력중개 사업은 가정, 상업시설 등에서 신재생에너지로 생산·저장된 소규모 전력을 민간 중개기업이 모아 전력도매시장에서 판매하여 수익을 창출하는 모델
- 지난해 KT, 포스코에너지, 한화에너지, 이든스토리, 벽산파워, 탑솔라 등 6개 기업이 전력거래소와 MOU를 체결하고 사업자로 선정되었으나, 전기사업법 개정안끼리 전력 소매시장에 한전 이외 사업자를 허용해야 하는지 여부를 두고 충돌하면서 시범사업 실시에 난항을 겪고 있음

□ 본 연구에서는 에너지 프로슈머 시장에서 ESS를 활용하는 해외 사례를 분석하여 ESS 보급 확대를 위한 국내 전력 소매시장 제도 개선 필요성을 검토하고자 함

- 에너지 프로슈머 시장과 ESS 도입이 활성화된 미국, 독일, 일본의 사례를 통해 가정/상업용 ESS 활용의 장점을 분석하고, 우리나라와의 법제도적 환경을 비교하여 정책적 시사점을 도출

II. ESS 개요 및 현황

1. ESS 개요

□ ESS(Energy Storage System)⁶⁾는 생산된 전력을 저장했다가 필요할 때 공급하는 시스템으로 전력저장장치, 전력변환장치, 제반운영시스템으로 구성됨⁷⁾

- 전력을 저장하는 배터리 셀, 전력을 변환하는 PCS (Power Conditioning System), 배터리를 관리하는 BMS(Battery Management System), ESS를 총괄 운영하는 PMS(Power Management System) 등으로 구성

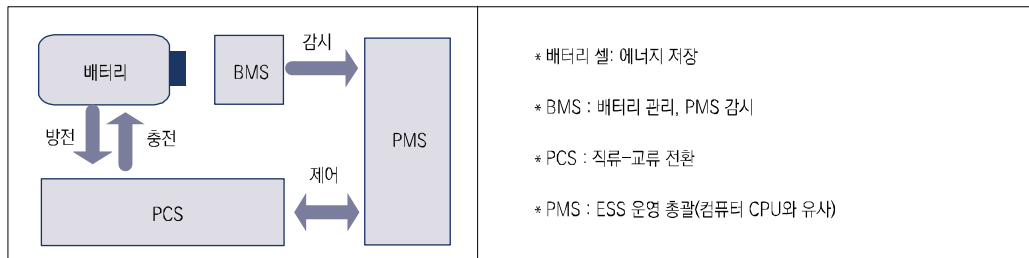
□ 기술 방식에 따라 물리적, 화학적, 전자기적 장치로 분류하며 화학적 전지가 향후 전력계통에서 활용 잠재성이 큰 방식으로 주목받고 있음

- 화학적 전지 중 리튬이온 전지는 에너지밀도가 높고 효율이 좋으며 전기차와 모바일 기기 수요 증가 등 생산규모 확대에 따라 가격이 급락하고 있어 시장이 빠르게 확대될 것으로 예상됨

6) 광의의 ESS는 잉여 전기 또는 열에너지를 저장했다가 필요할 때 공급하는 장치로, 우리나라에서 ESS는 전력을 저장하는 장치를 뜻하며 해외에서는 열 저장장치와 구분하여 Electrical Energy Storage(EES), Electricity Storage 등으로 표기함

7) '공공기관 에너지이용 합리화 추진에 관한 규정' 제2조

〈그림 1〉 ESS 구성 요소 및 기능



자료: 한전경제경영연구원, KEMRI 전력경제 REVIEW, 2016년 제12호, 2016.4.18

〈표 1〉 저장방식에 따른 ESS 분류

전기 저장방식	에너지저장시스템 종류
물리적 저장 (mechanical)	<ul style="list-style-type: none"> 양수발전(PHS, Pumped Hydro Storage) 압축공기저장장치(CAES, Compressed Air Energy Storage) 플라이휠(flywheels)
화학적 저장 (electrochemical)	<ul style="list-style-type: none"> 리튬이온전지(LIB, Lithium Ion Batter) 나트륨황전지(NaS) 납축전지(Lead acid) 흐름전지(RFB, Redox Flow Battery)
전자기적 저장 (electromagnetic)	<ul style="list-style-type: none"> 슈퍼 커패시터(Super-capacitor 또는 Ultra-capacitor) 초전도에너지저장(SMES, superconducting magnetic energy storage)

자료: 이성인·조경연, 최근 주요국의 ESS 추진 현황과 시사점, 에너지경제연구원, 2014.

〈표 2〉 ESS의 용도

분야		서비스
전력 계통	발전	차익거래, 전력 공급용량, 예비용량, 주파수 조정, 비상용 전원 등
	송·배전	송·배전 설비의 용량부족 시 보조, 설비투자 대체, 혼합도 완화, 전력품질 향상 등
수용가	산업시설, 상업용 빌딩, 주거용 등	시간대별 최적소비를 통한 에너지비용 절감, 전력 품질 및 신뢰도 유지, 정전 대비 전원 등
	신재생발전 설비 운영	신재생 에너지 저장, 불규칙한 출력 변동성 완화 등

□ ESS는 발전, 송·배전, 수용가에 이르는 전력계통 전 과정에서 활용 가능하며 수요와 공급 정보의 실시간 교환을 통해 전력의 효율적 생산과 소비를 가능케 하는 스마트 그리드 구축의 핵심 요소

- 전기는 생산과 소비가 동시에 이루어지는 특성 때문에 시·공간의 제약을 많이 받는다는 이용 상의 한계가 있었으나 유휴 전력을 저장하고 필요 시 방전하는 ESS의 기능은 주파수 조정, 피크 저감, 신재생출력 안정화 등 다양한 필요를 충족시킬 수 있음⁸⁾
- 발전 및 송·배전 사업자의 비용 절감 및 효율성 향상, 수용가의 전기 요금 절감 및 수익 창출과 같은 소비자 효용과 온실가스 저감, 에너지 안보 향상과 같은 사회적 효용을 기대할 수 있음

2. ESS 시장 현황 및 전망

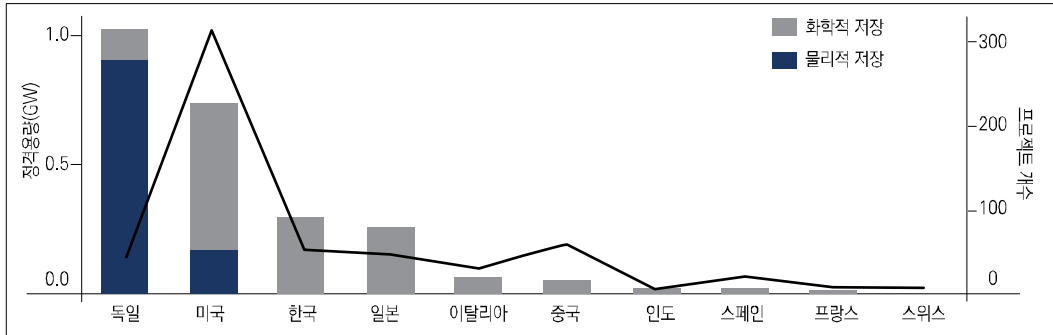
- 전 세계 ESS시장은 작년 25.6억 달러에서 2020년 150억 달러, 2025년에는 292억 달러로 급성장 예상⁹⁾
 - 국내 시장은 2016년 3,000억 원에서 2020년 4,400억 원 규모로 연평균 10% 성장이 예상되며, 우리 기업들의 ESS 수출은 2016년 4억 달러로 전년 대비 117% 급증
 - 리튬이온 배터리 시장에서 LG화학과 삼성SDI가 시장점유율 1, 2위로 40%를 차지하고 있으며 중소 기업인 코캠도 ESS 경쟁력 4위를 기록¹⁰⁾
 - ESS의 높은 성장성에 따라 글로벌 전기차 업계에서도 ESS 시장에 진입하고 있는 추세

8) 이성인, 에너지저장시스템(ESS) 수요 관리 효과분석 및 시장 조성 방안 연구, 에너지경제연구원, 2014.

9) 최수진·김나리, "ESS가 뜬다"...한국 ESS산업 세계 주도, 수출 효자로 부상", EBN, 2017.2.15

10) 김부미, "한국산 ESS 급성장...세계 최강 '자리매김'", 건설경제신문, 2016.11.17

〈그림 2〉 ESS 설치/운영 용량 Top 10 국가



주: 양수발전 제외

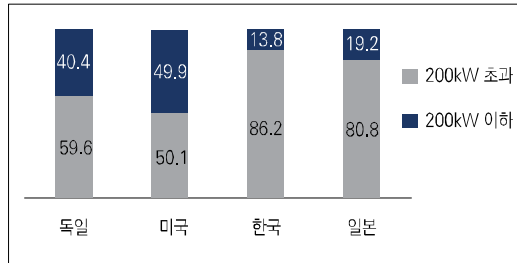
자료: Global Energy Storage Database, U.S. Department of Energy, 2017.4

〈그림 3〉 주요 국가의 용량별 ESS 프로젝트 개수 및 비중

(단위: 개)

(단위: %)

설치 용량	독일	미국	한국	일본
200kW 초과	34	254	50	42
200kW 이하	23	253	8	10
총	57	507	58	52



주: 양수발전 제외

자료: Global Energy Storage Database, U.S. Department of Energy, 2017.4

○ Tesla는 지난 11월 미국의 태양광 발전업체인 Solar City를 인수하고 2017년 가정용 ESS인 파워월 2를 출시하는 등 종합에너지 기업으로 변모하고 있으며 향후 전기차보다 ESS 사업이 커질 수 있다고 전망, 중국 전기차 업체인 BYD 역시 가정용 ESS 시장에 진출

□ 우리나라는 전력계통과 산업시설 등 대규모 ESS 설치에 있어서는 앞서나가고 있지만, 미래에는 신재생 운영보조 및 에너지 프로슈머 활용 분야가 특히 유망할 것으로 전망

- ESS 누적 설치 용량에서는 독일, 미국, 한국, 일본 등 4개국이 대부분을 차지하고 있으며, 최근 급성장하는 화학적 배터리 설치 용량에서는 우리나라가 2위를 차지

○ 전력계통 설비가 노후화되고 영토가 넓어 송배전망 구축비용이 높은 미국이 최근 화학적 배터리 도입에 가장 적극적이며, 우리나라는 경쟁력을 갖춘 리튬이온 배터리 위주로 설치

- 우리 정부에서는 한전 주도로 실증사업을 진행 중이나 투자비용이 높아 일부 큰 규모의 민간 기업 사업

장이나 전력공기업에 국한되어 활용되고 있는 실정

- 2017년 4월 기준 국내에서 운영 중인 ESS 프로젝트 58개 중 200kW 이하 규모의 가정 및 상업용 프로젝트는 8개로 그 비중이 13.8%에 불과한 반면, 미국과 독일에서는 가정 및 상업용 프로젝트 비중이 각각 49.9%와 40.4%에 달함
- 1MW 규모 ESS 투자비는 총 8억 원(배터리 5억 원+출력장치 3억 원)으로 현재 ESS를 설치한 업체 (약 40개)의 평균 계약전력은 22MW 수준¹¹⁾

- ESS의 전력계통 활용이 점진적으로 확대되는 가운데, 신재생 비중 확대, 신산업 창출 가능성 등을 고려하면 신재생 운영보조와 에너지 프로슈머 분야의 성장 잠재력이 매우 높음¹²⁾

- ESS 기능의 대부분은 발·송·배전 설비 건설을 통해 대체가 가능하지만 신재생 운영보조는 ESS만이 수행 가능한 대체 불가능한 고유 기능으로 미래 에너지 프로슈머 실현에 있어 촉매제 역할을 담당할 것임
- 2016년 주거용 ESS는 신재생 발전이 경제성을 갖춘 호주, 독일, 일본, 미국(캘리포니아, 하와이) 등 4개국에서 시장의 81.4%를 차지하였고, 연간 설치 용량은 2016년 94.9MW에서 2025년 3,773.3MW 까지 약 40배 성장이 예상됨¹³⁾

11) 산업통상자원부 보도자료, “『전기저장장치(ESS) 활용촉진 전기요금제』 도입”, 2016.3.23

12) 한전경제경영연구원, KEMRI 전력경제 REVIEW, 2016년 제17호, 2016.6.27

13) Navigant research, 2016.

III. 에너지 프로슈머 분야 ESS 활용의 장점과 사례

□ 자가 소비용 태양광 발전 설비등과 연계한 ESS는 외부 전기 공급 의존도를 줄이고 비상용 전원으로 사용, 잉여 전력 판매까지 가능케 하여 에너지 프로슈머 환경 구축의 필수 조건

- 신재생 전원으로 발전할 경우 자연조건에 따라 발전량과 발전 시점이 불규칙하여 기존의 전력계통에 모두 수용되기 어려운 상황이 발생하는데 ESS를 통해 출력 변동성을 완화하여 안정적으로 전력을 공급하고 설비 이용률을 높일 수 있기 때문

□ ESS는 한 번 설치하면 다용도로 활용할 수 있어 기존 전력계통 설비보다 경제성이 높다는 점이 특히 설치비 부담이 큰 소규모 상업용 및 주거용 수요자들에게 장점이 될 수 있음¹⁴⁾

- ESS 활용 시 운영자의 수익 증가와 에너지 비용 절감 외에도 신재생에너지의 계통 연계, 온실가스 감축 등과 같이 계산하기 어려운 사회적 편익이 발생하지만 이러한 외부효과 만으로는 민간 투자 및 일반 소비자의 ESS 설치를 유인하기 어려움

- 현재의 비용 수준에서 ESS를 단일 용도로 사용하는 경우에는 내연 터빈 등 대체재에 비해 ESS의 비용편익이 높지 않을 수 있으나 다용도로 사용하여 시너지를 창출한다면 한 번의 투자로 다양한 수익 구조 창출이 가능

○ <그림 4>에서와 같이 ESS를 다용도로 활용할 경우 특히 수용가에서의 시너지 창출 효과가 큰 것으로 분석됨

14) Deloitte, Energy storage: Tracking the technologies that will transform the power sector, 2015.

<그림 4> ESS 다용도 활용 시 시너지 창출 가능성

		Energy Storage Applications													
		Bulk Energy		Ancillary Services		T&D		Consumers		Renewable Integration					
		Electric Energy Timeshift	Electric Supply Capacity	Area Regulation	Electric Supply Reserve Capacity	Voltage Support	Transmission Congestion Relief	T&D Upgrade Deferral	Time-of-Use Energy Cost Management	Demand Charge Management	Electric Service Reliability	Electric Service Power Quality	Renewables Energy Timeshift	Renewables Capacity Firming	Wind Generation Grid Integration
Energy Storage Applications	Bulk Energy	Electric Energy Timeshift	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○
		Electric Supply Capacity	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○
	Ancillary Services	Area Regulation	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		Electric Supply Reserve Capacity	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	T&D	Voltage Support	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		Transmission Congestion Relief	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	Consumers	T&D Upgrade Deferral	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		Time-of-Use Energy Cost Management	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	Renewable Integration	Demand Charge Management	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		Electric Service Reliability	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	Electric Service Power Quality	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	Renewables Energy Timeshift	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	Renewables Capacity Firming	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	Wind Generation Grid Integration	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	

자료: Eyer, Jim; Garth Corey "Energy Storage for the Electricity Grid: Benefits and Market Potential Assessment Guide - A Study for the DOE Energy Storage Systems Program," Sandia National Laboratories, February 2010.

□ 독일, 미국, 일본 등 에너지 선진국에서는 주거용 태양광 발전과 ESS 연계 설치의 경제성이 향상되어 ESS를 활용하는 에너지 프로슈머가 확산되는 추세

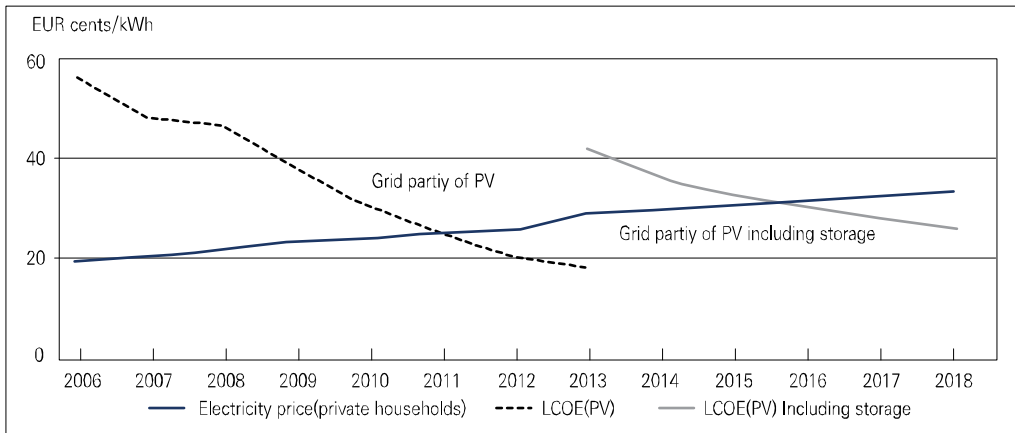
- 독일에서는 2012년 주거용 태양광 발전으로 자가 소비하는 경우 발전 비용 외에 전기 저장 비용이 EUR 0.4~0.6/kWh 소요되었으나 ESS 성능이 개선되고 가격은 하락하면서 2014년에는 전기 저장 비용이 EUR 0.16~0.30/kWh로 감소,¹⁵⁾ 이에 따라 주거용 태양광 설비 신규 설치 대수 중 ESS 연계 비중이 2014년 12%에서 2015년 41%로 성장하는 등 시장 확대 추세¹⁶⁾

○ (전력망에 전력 공급할 때 받는 가격 - 전력망으로 부터 가정용 전력 구입하는 가격) > (태양광 발전 비용+저장 비용)인 경우 수용가에 수익이 발생하는데,

발전 및 저장 비용은 감소하고 전력 가격은 상승하면서 점차 경제성이 증가하여 <그림 5>와 같이 2016년에 태양광 연계 ESS가 Grid parity¹⁷⁾에 도달하는 것으로 분석됨

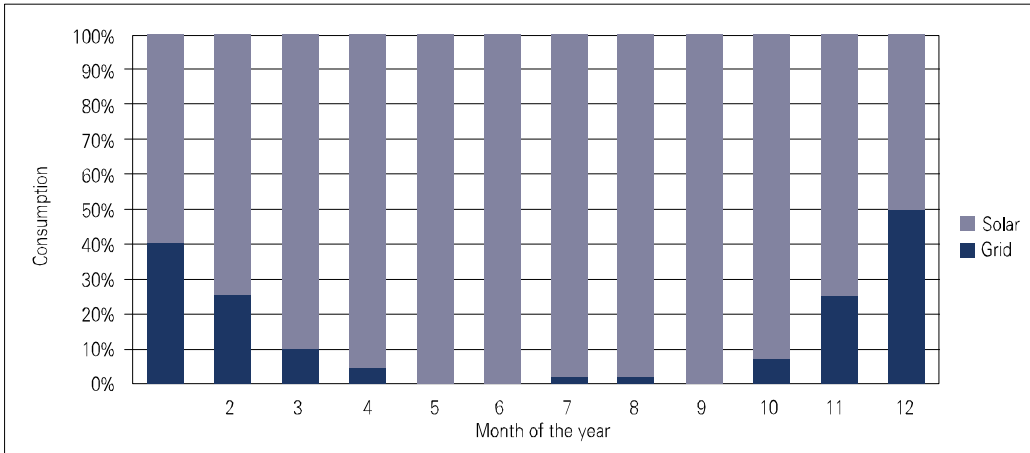
- 15) IRENA, Renewables and Electricity Storage: A technology roadmap for REmap 2030, 2015.6.
- 16) Jeffrey Michel, "Germany sets a new solar storage record", Energy Post, 2016.7.18.
- 17) 전력시장 관점에서 신재생발전단가와 화석연료 발전단가가 같아지는, 소비자 관점에서 신재생에너지원(태양광, 풍력 등)을 이용한 전력생산비용이 현재 전력망에서 전력을 구매하는 가격과 균형을 이루는 지점

〈그림 5〉 독일 태양광 연계 ESS의 Grid parity



자료: EuPD Research & BDEW, 2013.

〈그림 6〉 독일 태양광 연계 ESS 설치 가정에서의 연간 에너지 소비



자료: Fraunhofer ISE(IEC, Electric Energy Storage, 2011 재인용)

○〈그림 6〉을 보면 일조량이 많은 5~9월에는 주거용 전력 소비량의 거의 100%를 태양광과 ESS 연계 시스템으로 조달하고 그 외 기간에도 전력망에서의 추가 전력 구입 비중은 높지 않음

- 미국에서 월 18달러 투자로 ESS를 설치하여 하루 4시간의 전력을 저장하는 소비자는 피크 시간대의 높은 전력요금을 피할 수 있고 여름철에는 한 달에 수백 달러까지 요금 절감 가능¹⁸⁾

미국 주택의 월평균 전력 사용량은 903kWh으로 하루 30kWh 수준, 하루 4시간 전력을 저장하는 5kWh 규모 ESS 설치비는 약 3천 달러(2014년 기준), 이를 4%의 자본 비용으로 20년간 대출하면 매월 소요 비용은 약 18달러 임. 평균적으로 여름철 몇 개월 내 설치비용 회수가 가능하며 그 이후부터 소비자는 전기요금을 절약하고 전력회사의 피크전력 수익은 감소하게 됨. 소비자가 일일 사용량의 1/3인 10kWh를 저장하면 매월 36.8달러 비용이 소요되며, 가장 낮은 가격에 에너지를 구매하고 잉여 에너지를 저장하여 전력을 판매할 경우 수익 창출이 가능함.

- 미국 캘리포니아의 농장에서는 태양광 연계 ESS를 64,000달러에 설치하여 연간 27,000달러의 디젤 연료비를 절감함으로써 3년 이내에 투자금을 회수¹⁹⁾

Aquion Energy사는 캘리포니아 주 전력망 외부에 위치한 한 농장의 10.8kW 태양광 설비에 54kWh 규모 수성하이브리드 이온(AHI, Aqueous Hybrid Ion) 배터리를 설치함. 기존 전력망을 확장하기에는 비용이 많이 소요되어 소규모 분산전력망(microgrid)을 건설하고 30kW 디젤 비상발전기를 설치. 설비 유지관리 비용이 들지 않고 투자 대비 수익성이 확실했기 때문에 정부 보조금 없이 농장주 개인이 투자함. 비용 분석 결과 태양광 연계 AHI배터리 설치로 디젤 사용량이 대폭 감소하면서 균등화발전단가(LCOE: Levelized Cost of Electricity)*가 대폭 하락됨.

* 발전시설의 초기투자비용, 유지운영비 및 이자비용의 현재가치를 총 발전량의 현재가치로 나눈 값

18) 토니 세바, 에너지 혁명 2030, 교보문고, 2015.

19) IRENA, case studies: battery storage, 2015.

마이크로그리드용 디젤 발전기 및 ESS 방식별 발전 비용 분석

	Diesel-only	AH1*solar+diesel	AH1**+solar+diesel
Capital expenditure USD	20,000	80,500	73,300
Diesel (L/yr)	20,300	65	170
Diesel (USD/year)	26,800	90	230
Renewable%	0	97	92
LCOE (USD)	4.51	0.77	0.87

자료: Acquion Energy

▣ 전력 소매판매 시장에 민간 기업이 진출하고 신규 비즈니스 모델이 도입되면서 소비자의 ESS 설치비용은 하락하고 추가 수익 창출까지 가능

- 미국의 Solar Grid Storage사는 수용가에 ESS를 무상 설치하는 대신 10년간 직접 운영하며 예비력을 제공할 뿐만 아니라 전력업체에 송·배전 보조 서비스까지 제공하여 수익을 창출하는 신사업 모델을 도입²⁰⁾

Solar Grid Storage사는 메릴랜드 주의 부동산 개발 기업인 Konterra사 사옥에 400kW 태양광 패널과 연결한 500kW ESS를 설치함. 전력계통 정전 시 예비력을 제공할 뿐만 아니라 지역 전력망에 주파수 조정 및 균형 조정 서비스까지 제공하여 추가 수익을 창출함으로써 시스템 비용을 절감하고 수용가와 전력계통에 모두 편익을 제공함. 설비가 지역 전력업체에 연결되어 있어 전력업체와 전력망의 요청 시 전기를 방출함으로써 다양한 보조 서비스를 제공할 수 있는 것임. 회사는 매우 낮은 비용에 설비를 제공하고 시스템을 10년간 소유하고 운영하는 대신 설치비용을 대납해주는 데, 회사는 전력망에 보조 서비스를 제공함으로써 송배전 업체로부터 받는 대금으로 설치비용을 회수하고 추가적인 수익까지 창출하는 것임. 이러한 비즈니스 모델은 보조 서비스 제공시 정산금 지급 기준을 제시한 새로운 제도에 가능하게 된 서비스로, 설치비용을 절감할 뿐 아니라 수용가와 전력망의 탄력성을 제고할 수 있음.

- 일본에서는 ESS를 포함한 스마트 마이크로그리드 시스템을 구축하여 피크 시간대에 전기요금을 절감하고 비상전원으로도 이용하는 차세대 상점 모델 (Next generation store)이 도입됨²¹⁾

Sanyo사는 교토시의 한 편의점에 10kW 태양광 발전과 연계한 리튬이온 배터리를 설치하고 스마트 마이크로그리드 시스템을 구축함. 시스템은 연중 24시간 작동하여 발전하고 잉여 전력을 저장함으로써 피크 수요 시간대에 저장전력을 이용할 뿐만 아니라 정전 시에도 계산대, LED 조명, 매대 등 상점 운영에 필수적 기능들을 작동할 수 있게 되었음.

20) IRENA, case studies: battery storage, 2015.

21) IEC, Electrical Energy Storage, 2011.

IV. 에너지 프로슈머 시장에서의 ESS 활용 촉진 제도

1. ESS 지원 정책과 전력산업 구조개혁 필요성

□ ESS 도입 선진국에서는 ESS의 법적 지위 확보, 보조금 지급, 금융 지원, 의무화 제도 등 다양한 지원 정책을 시행하여 초기 수요를 확보함

- (미국) 송·배전 단계와 수용가를 중심으로 의무화제도, 세제혜택, 차별적 요금제도 등 지원정책 도입, ESS의 법적 지위를 보장하고 사례별로 용도를 확대 해석 가능하도록 허용²²⁾

- (독일) 재생에너지 발전과 연계한 주거용 ESS 위주로 보조금을 지급하고 세금 및 전력계통 접속 수수료 등을 면제하여 에너지 프로슈머 환경 구축²³⁾

○ 보조금 지원 조건이 계통 운영자가 접근 가능한 오픈 인터페이스를 유지하는 것으로, 주거용 ESS를 자가소비용으로만 활용하지 않고 송·배전망 서비스 제공까지 활용하도록 장려

- (일본) 원전 가동 전면 중단에 따라 전력부족 위험성을 해소하기 위해 가정 내 비상발전용 ESS에 대한 보조금제도 재개, 공공사업 활성화 등 ESS 보급 확대를 지원²⁴⁾

- (한국) 2016년 ESS 법적 지위 확보, 지원 정책 등을 집중적으로 추진

○ 2016년 ESS 비상전원 인정 가이드라인 발표(2.24), ESS 활용촉진 요금제 도입(3.24), ESS 저장전력의 전력시장 거래 허용(4.7), 풍력발전소에 이어 태양광 발전소에 ESS 설치 시 신재생에너지공급인증서(REC) 가중치 부여(6.19), 2017년부터 공공기관 ESS 설치 의무화²⁵⁾

□ 그러나 수용가, 특히 소규모 상업용 및 주거용 ESS 시장이 본격 확대되고 자생력을 갖추기 위해서는 에너지 프로슈머가 활성화 될 수 있도록 전력산업 구조 개편이 필수적

- 전력계통과 대규모 산업에서는 ESS 설치로 인한 규모의 경제를 달성할 수 있지만 소규모 상업 및 주거용 ESS가 경제성을 확보하기에는 아직 비용 대비 효율이 낮은 수준

○ ESS 설치비용은 지속 하락하고 있는 추세로, 통신, 전자, 금융, 건설 등 다양한 분야와의 결합 상품을 만들어 추가적인 수익 모델이 도입된다면 경제성 향상 가능

- 주요 국가들은 전력 요금을 다양화하여 소비자에게 선택권을 제공함으로써 수요 탄력성을 높이고, 저장된 잉여 전력을 거래할 수 있도록 전력 소매판매 시장의 민간 진입을 허용하는 등 에너지 프로슈머 활성화를 위한 환경을 구축하고 있음

○ 독점적 판매 구조 하에서는 소규모 전력 거래에 따르는 수익이 크지 않기 때문에 에너지 프로슈머가 확산될 유인이 부족함

- 궁극적으로 ESS가 전력산업 밸류체인의 각 단계를 넘나드는 다양한 서비스를 제공하고 이에 대한 정당한 요금체계를 구성하며 자유로이 거래할 수 있도록 산업 생태계를 조성하는 것이 민간 투자와 신규 비즈니스 모델의 도입을 촉진하는 데에 더 효과적이기 때문

22) IEA, Technology Roadmap: Energy storage, 2014.

23) IRENA, Renewables and electricity storage: a technology roadmap for REmap 2030, 2015.6

24) 이성인·조경연, 최근 주요국의 ESS 추진 현황과 시사점, 세계 에너지시장 인사이트 제14-39호, 에너지경제연구원, 2014.10.31

25) 산업통상자원부 보도자료, “에너지 저장장치(ESS) 시장이 빠르게 확산되고 있다.”, 2016.4.21

- 그러므로 전력산업 구조개혁을 추진하여 에너지 프로슈머 환경을 구축한 독일의 판매 시장 자율화 제도를 우리나라와 비교해 볼 필요가 있음
- 미국은 각 주별로 전력 산업 민영화를 추진하여 과도를 거치고 있으며, 일본은 2016년 소매판매 시장을 민영화하고 요금 자율화를 단계적으로 추진하여 2018년 전면 자율화 예정

2. 한국 전력산업 제도의 문제점

□ ESS 관련 제도 개선에도 불구하고 주거용 및 소규모 상업용 ESS 설치와 민간 참여를 통한 신규 사업모델 개발은 아직 저조한 편인데, 그 이유는 기존 전력산업 구조 하에서 경제성 확보가 어렵기 때문

- 산업계에서는 수용가 입장에서는 전력 요금이 낮아서 수요관리의 유인이 없고 신재생 발전 단가가 높아 신재생 연계 ESS에 대한 수요가 낮은 것을 가장 큰 이유로 지적함.
- 또한, 소규모 전력의 소매판매 시장이 활성화되지 않아 수용가에서 절약하거나 발전한 전력으로 수익을 창출할 기회도 제한적인 형편임

□ 근본적 문제는 전기사업 시작 시기에 제정된 전기사업법이 신기술인 ESS의 특성을 반영하지 못하고 신규사업자의 진입규제로 작용하고 있으며 불합리한 요금 구조로 인해 수익을 창출하기 어려움에 따라 에너지 프로슈머가 확산될 환경이 마련되어 있지 않다는 것임

- 현재의 에너지 시장 구조에서는 민간의 전력 소매 시장 참여가 사실상 어렵고, 민간 기업이 에너지 신사업에 부분적으로 참여하더라도 에너지 가격의 차별화 전략 또는 시간대별 차등가격에 따른 소비자 행동 변화를 통한 수익모델을 개발할 수 없기 때문에 수익 창출 가능성이 낮음²⁶⁾

- (진입 규제) 전력 판매시장을 실제적으로는 한전이 독점하다보니 민간 전력중개업자의 시장 진입에 한계가 있어 주거용·상업용 소규모 ESS 저장 전력의 전력시장 판매가 어려움

- (가격 규제) 독점 판매자인 한전에서 전기요금을 규정하는 전력 요금체계의 경직성 때문에 소비자 선택권이 제한적이고 소비자에게 가격 정보가 전달되지 않아 수요 탄력성이 낮으며, 전력 직접구매 제도가 도입되었지만 한전에서 구입하는 것이 더 저렴하여 제도가 유명무실화됨

- 한전 자회사인 발전사들에 대해 보정계수를 적용함으로써 전력 가격을 강제로 낮추고 있음

3. 독일의 전력산업 구조개혁과 에너지 프로슈머 시장 활성화

□ 독일에서는 전력 시장 민영화로 자유로운 시장 진입이 가능하고 민간 전력기업에서 자율적으로 요금을 책정함에 따라 에너지 프로슈머 확산을 위한 기반이 일찌감치 마련됨

- 유럽에서 1997년 전력소매의 자유화, 발전시장의 신규진입 개방 등에 대한 의무화가 시작되면서 1998년 시장을 전면 개방하고 독점 기업의 발전, 송전, 소매 사업을 분리하기 시작, 발전과 판매 사업에 신규 진입을 허용하는 동시에 탈원전과 재생에너지 확대 정책을 추진

- 기존에 약 970여개의 전력회사가 존재했지만 실제로는 대규모 발전소를 보유한 소수의 전력회사가 대규모 권역을 나누어 시장을 지배하는 독점구조를 띄고 있었음²⁷⁾

26) 이유수, 에너지 신산업의 제도적 장애요인 분석, 에너지경제연구원, 2015

27) 임성진, 독일전력산업의 구조와 문제점-환경적 측면을 중심으로 한 분석-, 사회과학논총 14권, 1998.

- 현재 발전과 판매 분야에서 다수의 사업자가 경쟁하고 있으며, E.ON, RWE, Vattenfall(스웨덴 기업), EnBW 등 대규모 전력 기업과 각 지역별 소규모 전력 배급회사가 존재²⁸⁾
- 배전회사만 950개, 판매면허를 보유한 사업자는 1,000여개를 상회하고 있고, 시장점유율 5% 이상을 점유하는 3개 사업자의 총 시장점유율이 50%로 낮은 시장집중도를 보이고 있음
- 대부분의 배전회사가 판매사업을 겸하고 있으나, 경쟁부분에 미치는 영향을 차단하기 위한 독립성 확보 조치로서 회계적으로 분리하도록 하고 있음

□ 신재생에너지 시장이 성숙기에 진입함에 따라 2014년 재생에너지법(EEG) 시행 후 신재생에너지 발전 보조금 규모를 축소하고 시장 자율화를 촉진

- 2014년부터 10kW를 초과하는 상업용 태양광 발전 설비로부터 생산된 전력을 자가 소비할 경우 EUR 0.0438/kWh의 세금을 부과
- 최근에는 신재생에너지 발전이 Grid parity에 도달함에 따라 신재생 발전 보조금인 FIT를 인하하는 추세로, 2014.8 기준 EUR 0.1275/kWh에서 2015.6 EUR 0.124/kWh로 FIT가 하락함에 따라 전기요금이 인상되어 가정용 전기저장, 즉 ESS에 대한 수요를 일부 증가시키는 효과²⁹⁾

- 가정용 전기요금이 상승하고 선택권이 부여됨에 따라 신재생 발전원을 이용한 자가발전 수요가 증가하고 ESS 설치가 확대되고 있음

- 전기요금은 민영화 초기에는 경쟁촉진으로 인해 인하되었으나 신재생에너지 도입 확대에 따른 발전 단가 상승과 보조금 축소로 인해 상승한 것으로, 소비자들은 더 저렴한 요금을 제공하는 사업자로 이동하고 있음³⁰⁾

□ 에너지 프로슈머 확산을 위해 P2P(Peer to Peer) 거래를 허용하고 지역별로 활성화 추세

- 커뮤니티 내에서 생산한 전력의 공유가 가능하도록 전력회사를 거치지 않고 개인 간 전력 거래를 허용
- 각 지역 에너지기업(Stadtwerke)들은 태양광과 ESS를 패키지로 제공하는 한편, 설비 도입 고객 간 직접 전력 거래가 가능한 P2P 커뮤니티 서비스를 제공하고 있음³¹⁾

28) 전력거래소, 2015년 해외 전력시장 동향, 2015.12.
 29) IRENA, Renewables and electricity storage: a technology roadmap for REmap 2030, 2015.6
 30) 대한전기협회, 독일, 가격이 싼 인터넷 판매 사업자로 공급처 변경이 증가, 전기저널, 2008.05.
 31) 김신아·박종일, 에너지 프로슈머 사업 에너지 비즈니스의 새로운 기회, LG경제연구소, 2016.5.18.

〈표 3〉 한국-독일 전력산업 구조 비교

구분	한국	독일
소매판매 시장	<ul style="list-style-type: none"> • 법적으로 민간 기업 진입 가능하나 진입 요건이 까다로워 한전의 실질적 독점 유지 • 이웃 간 전력거래 사업 추진 중 	<ul style="list-style-type: none"> • 1998년 100% 시장 개방, 민간 판매기업 1,000여개를 통한 소규모 전력 거래 활성화 • 커뮤니티 내 전력 소비자 간 직접 거래 허용
전력요금	<ul style="list-style-type: none"> • 보정계수 적용하여 소매요금 규제 	<ul style="list-style-type: none"> • 자율화, 기업별 차별화된 요금제 실시 • 동적 요금제, 그린 요금제 등의 보급률이 높음

V. 결론 및 시사점

□ 에너지 선진국에서는 적극적 ESS 지원책과 함께 전력산업 민간 개방을 실시하여 ESS 수요가 증가하고 에너지 프로슈머가 활성화되도록 자생적 생태계를 조성

- 독일에서는 전력산업이 민영화되면서 기존의 정부 독점 구조에서의 비합리적 가격 정책에 따라 전력 가격이 발전 원가를 반영하지 못하던 문제가 해결되고, 이에 따라 소비자 전력 요금이 상승하여 수요 관리의 필요성이 증가함에 따라 신재생 발전과 ESS 수요가 확대되고 있음

- 전력 소매판매 시장에 민간 기업 진입이 자유로운 국가에서는 소규모 수요자원을 관리하고 중개하는 사업자들이 다양한 사업모델을 도입하여 ESS의 비용 대비 편익을 증가시키고 있음

□ 우리 정부는 최근 다양한 ESS 지원 정책을 적극 시행중이지만 근본적으로 전력 산업의 폐쇄적 구조에 따른 진입 규제와 가격 규제가 ESS를 활용한 신산업 활성화에 제약이 되고 있음

- ESS는 배터리, PCS와 같은 하드웨어뿐 아니라 에너지관리시스템(EMS), 전력업체, 건축, 금융, ICT 등 다양한 분야가 관련된 융합산업으로 기술과 기업의 자유로운 융합과 서비스 창출이 가능할 때 산업이 활성화 될 수 있음

- 판매시장 규제와 한전 독점구조로 인해 가정이나 상업시설에서 소규모로 발전한 전력을 모아 전력시장에 파는 민간 중개업자가 진입하기 어려워 에너지 프로슈머 시장 활성화 지연

○ 독일과 미국처럼 Grid parity에 도달한 경우에는 신재

생발전 사업자가 자가 발전량을 먼저 소비하는 것이 이익이지만, 우리나라와 같은 경우 신재생 발전량은 판매하고 기존 전력계통의 판매사업자로부터 저렴하게 전력을 구입하여 소비하는 것이 더 이익이기 때문에 ESS 보급이 확산되고 민간 중개업자와 새로운 사업모델이 증가한다면 수요자원 시장 성장 가능

- 근본적으로 원가가 전력 생산비용을 반영하지 않아 판매가격이 너무 낮은 현재의 전력 가격 수준에서는 ESS 활용과 프로슈머 시장 확대에 한계가 있음

○ 또한, 시간대별 수요, 전력 요금 등에 대한 정보가 공개되지 않아 소비자로서는 수요관리의 유인이 없는 상황

□ ESS는 안정적이고 효율적인 에너지 공급체계 구축 및 전력 요금 인하에 효과적이므로, ESS의 주요 수요처인 에너지 프로슈머 시장에 기업들이 자율적으로 참여하고 가격 조정할 수 있도록 제도 개선 필요

- 소매판매 시장에 민간 진입을 허용하는 방향으로 전기사업법을 개정하여 민간 투자를 통한 다양한 신규 사업 모델이 창출되는 신산업생태계를 조성해야 함

- 장기적으로 요금규제를 완화함으로써 에너지산업의 경제성을 제고하고 자생적 성장 기반을 마련할 수 있음

○ 현재 전력 요금 수준에서는 ESS를 활용할 유인이 없고 이는 전력 과소비를 야기하고 있으며 그로 인한 부담(원가와 가격의 차이)은 결국 국민들이 세금으로 부담하고 있는 것임

○ 전력요금이 비용을 정확하게 반영하도록 하고 전력업체가 비용을 절감하면 이윤을 얻을 수 있도록 가격제도를 유연화하여 전력시장의 효율성을 높이는 근본적 구조 개혁이 필요

keri 한국경제연구원

발행일 2017년 6월 13일 | 발행인 권태신 | 발행처 한국경제연구원 | 주소 서울시 영등포구 여의대로 24 FKI타워 46층