

한반도 르네상스 구현을 위한

# VIP 리포트

■ 국내 ESS 산업 생태계의 위기  
- 원인과 대응 방안

# 목 차

## ■ 국내 ESS 산업 생태계의 위기

### - 원인과 대응 방안

Executive Summary .....	i
1. 연구 개요 .....	1
2. ESS 산업의 위상 .....	2
3. 국내 ESS 산업생태계의 위기 .....	5
4. 문제의 원인 분석 .....	7
5. 해외사례 .....	10
6. 정책적 시사점 .....	13

□ 비상업 목적으로 본 보고서에 있는 내용을 인용 또는 전재할 경우 내용의 출처를 명시하면 자유롭게 인용할 수 있으며, 보고서 내용에 대한 문의는 아래와 같이 하여 주시기 바랍니다.

□ 신성장연구실 : 장 우 석 연구 위원 (02-2072-6237, jangws@hri.co.kr)  
이 진 하 연구 위원 (02-2072-6269, jinha@hri.co.kr)

## Executive Summary

### □ 국내 ESS 산업 생태계의 위기 - 원인과 대응 방안

#### ■ 연구 개요

2017년부터 시작된 에너지저장장치(ESS) 화재의 원인 규명이 장기화됨에 따라 **신성장동력으로 주목받던 ESS 산업의 조기 쇠퇴가 우려되고 있다**. 한국 경제의 미래를 이끌어갈 차세대 성장동력으로 주목받는 ESS 산업이 위기를 극복하고 활력을 되찾기 위해서는 다각적인 대책 마련이 시급하다. 이에 본고에서는 국내 ESS 산업생태계 위기의 원인을 점검하고 정책적 시사점을 도출한다.

#### ■ ESS 산업의 위상

ESS는 전기에너지를 저장했다가 필요할 때 공급하는 설비로 전력 산업의 판도를 바꿀 '게임 체인저'로 부상하였으며, **한국 경제의 성장을 이끌어 나갈 '제2의 반도체'로 주목받고 있다**. ESS는 ①피크 감축, ②재생에너지 간헐성 보완, ③주파수 조정 등을 통해 전력 수급의 안정화 및 효율화에 기여하고 있다. 이에 따라 글로벌 ESS 시장은 빠른 속도로 성장하고 있으며, 한국은 세계 ESS 산업 발전에서 선도적 역할을 담당해왔다.

#### ■ 국내 ESS 산업생태계의 위기

2017년 8월부터 2019년 10월까지 국내에서 총 28건의 ESS 화재사고가 발생하면서 국내 ESS 산업은 위기에 봉착하였다. 제조·시공·운영 등 ESS 산업 밸류체인 전반에 걸쳐 시장이 위축되고 신규 투자가 '제로'에 가까운 수준으로 하락함에 따라 **글로벌 ESS 시장의 성장세와는 반대로 국내 ESS 시장규모는 축소되고 있는 실정이다**.

< 세계 및 국내 ESS 시장규모 >



자료 : SNE Research.

## ■ 문제의 원인 분석

### ① 단기 보급성장에 치우친 한시적 지원제도

정해진 기한 내에 ESS를 설치할 경우에만 한시적으로 인센티브를 제공하는 일몰 방식의 지원정책으로 단기간 내 보급 확대를 추진한 결과, 기술적 준비가 부족한 상태에서 짧은 시간 내에 설치가 급증하였다.

### ② 시스템 차원의 통합 관리체계 미비

ESS는 단전지, 모듈, 배터리관리시스템(BMS), 전력변환장치(PCS) 등 여러 기업들이 제조한 부품들이 통합된 시스템으로 구성되며, 개별 부품 차원의 시험·인증과는 별도로 통합된 시스템 차원에서 안전성 검증이 필요하다. 하지만, 시스템 수준에서 기술적 검증을 수행할 수 있는 테스트베드가 부재하였으며, 통합적인 관리체계 또한 미흡하였다.

### ③ 정책적 일관성 부족에 따른 불확실성 리스크

화재사고 발생 원인에 대한 1차 조사위의 결과발표는 안전성에 대한 국민 불안을 해소하지 못하였고, 후속 대책은 단편적이고 일관성이 부족하여 시장 참여자들의 신뢰를 회복하는데 미흡한 수준이었다.

## ■ 정책적 시사점

### ○ (단기 대책) 국민 불안 해소 및 위축된 산업 현장의 활력 회복

첫째, 국민 불안 해소 및 시장 신뢰 회복을 위해서는 발화 원인을 명확히 규명하는 것이 중요하다.

둘째, 기존 ESS 사업장의 경우 화재 원인이 명확히 규명하고 문제가 해결되기 전까지 감축운전 실시를 통해 화재사고를 억제하고 그 손실은 보전하여 정책 실효성을 높여야 한다.

셋째, 신규 ESS 사업자가 시장에 진입할 수 있도록 위축된 산업 현장의 성장 활력을 복구하도록 정책지원을 통해 투자 유인을 이끌어야 한다.

넷째, ESS 산업 육성과 위기대응을 리더십을 갖고 수행할 수 있는 산업부 내 컨트롤타워의 구성이 절실하다.

### ○ (중장기 대책) 민간 주도의 ESS 산업 생태계 조성

첫째, 4차 산업혁명 시대의 규제혁신 방향에 맞도록 '포괄적인 네거티브 규제', '민간 자율규제'로의 전환이 필요하다.

둘째, 민간의 기술력을 검증하기 위한 공공 테스트베드를 구축함으로써 민·관 협력 체계를 구축할 필요가 있다.

셋째, ESS 산업의 정책적 다양성을 추구하는 한편, 리튬이온 이차전지의 기술경쟁력을 고도화하기 위한 연구개발에 주력해야 한다.

## 1. 연구 개요

- 2017년부터 시작된 에너지저장장치(ESS) 화재의 원인 규명이 장기화됨에 따라 신성장동력으로 주목받던 ESS 산업의 조기 쇠퇴가 우려
  - 1차 사고조사위의 결과 발표 이후 5건의 추가 화재가 발생하면서 논란은 더욱 증폭되었으며, 산업계는 2차 사고조사위의 결과 발표에 주목
    - 산업통상자원부는 2019년 1월부터 6월까지 「민관합동 ESS 화재사고 원인조사위원회」(1차 사고조사위)를 가동하여 사고원인 조사결과를 발표하였음
    - 그러나 사고원인 조사결과 발표 이후, 안전강화 대책을 시행한 사업장을 포함하여 추가로 화재 5건이 발생하면서 산업 내 혼란은 더욱 가중
    - 이에 따라 2019년 10월 'ESS 화재 2차 조사위원회'가 발족되어 조사활동을 진행해왔으며, 당초 연말로 예정되었던 결과발표는 다소 늦어지고 있는 상황
  - 한국 경제의 미래를 이끌어갈 차세대 성장동력으로 주목받는 ESS 산업이 위기를 극복하고 활력을 되찾기 위해서는 다각적인 대책 마련이 시급
    - 세계 배터리 시장에서 안전의 중요성이 지속적으로 강조되는 상황에서, 한국 배터리의 평판 하락으로 태동기 산업의 조기 쇠퇴가 우려되는 상황
    - 안전성에 대한 시장의 신뢰가 회복되지 못하고 있는 상황에서 신규 ESS 사업에 대한 투자는 '제로'에 가까운 수준으로 하락
    - 위기상황 극복을 통해 산업의 수준이 한 단계 업그레이드되는 전화위복의 계기로 만들기 위해서는 정부와 산업계의 긴밀한 협업이 절실한 시점
  - 이에 본고에서는 국내 ESS 산업 생태계 붕괴 위기의 원인을 점검하고 정책적 시사점을 도출하고자 함
    - 신산업 육성 정책을 추진하는 과정에서 발생한 문제점과 화재사고 발생 이후 위기대응 과정에서 발생한 문제점을 점검
    - 시장의 신뢰를 회복하기 위해 시급하게 추진해야 할 단기적 대책과 더불어, ESS 산업 생태계를 선진화하기 위한 중장기적 대책을 제시

## 2. ESS 산업의 위상

- 에너지 생산 및 소비 트렌드의 변화에 따라 ESS는 한국 경제의 성장을 이끌어 나갈 에너지 신산업으로 주목받고 있음
  - 에너지저장장치(Energy Storage System)는 전기에너지를 저장했다가 필요할 때 공급하는 설비로 전력 산업의 판도를 바꿀 '게임 체인저'로 급부상
    - 전기에너지는 저장이 어려워서 생산과 동시에 소비되는 것이 일반적이었으나 저장이 가능해짐에 따라 에너지 이용의 효율성이 비약적으로 향상
    - 최근에는 재생에너지(태양광, 풍력 등)를 이용한 전력생산이 급격히 증가함에 따라 불규칙적 출력 특성을 보완하기 위한 목적으로 ESS 보급이 빠르게 확대
    - 이외에도 전력 수요에 대응한 출력 조절, 피크 감축 등 공급자와 소비자 모두 다양한 목적으로 활용
  - 우리나라는 배터리 기술력을 바탕으로 세계 ESS 시장에서 주도적인 역할을 담당해왔으며, ESS는 한국 경제의 성장을 이끌어 나갈 '제2의 반도체'로 주목
    - 휴대폰, 노트북 등 소형 전자제품 뿐 아니라 자동차, 빌딩 등 대용량 설비에 서도 전기에너지를 충전했다가 사용하는 것이 일상화되는 시대가 도래
    - 이에 따라 급성장하는 중·대형 고용량 이차전지 시장을 선점하기 위한 기술 개발 및 인력 확보 경쟁이 더욱 치열해지는 상황
  - 주요 선진국은 신성장동력으로서 ESS의 잠재력에 주목하여 글로벌 경쟁력을 확보하기 위해 실증 사업 및 보급 지원을 지속적으로 추진
    - 가장 큰 시장인 미국은 ESS 의무화 제도, 세제혜택 등 보급확산 정책을 적극적으로 추진하고 있으며 민관이 협력하여 기술개발과 실증사업을 활발히 진행
    - 유럽은 타 대륙 대비 재생에너지 발전 비중이 높은 지역으로 재생에너지 연계형 ESS를 중심으로 보급 확대가 진행
    - 일본은 ESS 생태계 구축을 위해 적극적으로 보조금 지원 사업을 진행하였고, 그 결과 가정용 ESS 중심의 빠른 보급 확대 유도
    - 국내에서는 2016년 이후 정책적 지원의 강화로 경제성이 제고되면서 ESS 보급량이 빠르게 확산된 반면, 산업 경쟁력 강화를 위한 기술 개발 및 인프라 수준은 선진국 대비 미약하여 투자가 필요한 상황

○ ESS는 ①피크 감축, ②재생에너지 간헐성 보완, ③주파수 조정 등을 통해 전력 공급의 안정화 및 효율화에 기여

- (피크 감축) 계절별 시간별 수요에 따라 전력 부하를 관리하여 발전소와 송·배전설비의 이용률 향상
  - 야간에 유휴전력을 저장하였다가 주간에 사용하는 부하평준화 등을 통해 전력운영의 최적화에 기여
  - ESS 설치 시 최대 사용 전력량을 감소시켜 사용자에게 전기요금 할인 등 경제적 이익을 제공
- (재생에너지 간헐성 보완) ESS 설치로 재생에너지 발전원의 출력을 안정화할 수 있으며 최대 부하 관리가 가능
  - 출력변동성이 심한 재생에너지(태양광, 풍력)에서 발생된 전원 출력을 고품질로 전환하여 전력망에 연계함으로써 전력망의 안정성과 신뢰도를 향상
  - 정부의 재생에너지 3020 정책에 따라 발전사업자들의 재생에너지 공급의무화 제도(RPS) 이행이 강화되면서 재생에너지 연계용 ESS 수요가 확대
- (주파수 조정) 수요와 공급의 불일치로 발생하는 주파수 변동에 대응할 수 있는 수단으로 ESS 활용
  - 기존 화력발전기는 실시간으로 변하는 주파수를 일정 범위내(기준 주파수 60HZ)에서 유지하기 위해 전체의 5% 용량을 주파수 조정용으로 대기시켜 운전
  - 주파수 조정용 예비력을 ESS 충·방전으로 대체하면 기존 화력발전기를 100% 고정출력으로 운전할 수 있어 전력생산비용을 절약할 수 있을 것으로 분석
  - 미국, 칠레 등은 ESS 주파수 조정의 유용함을 인식하고 2010년대 초부터 대규모 상업운전을 개시

< 용도별 국내 ESS 보급 현황 >

구분	피크감축	재생E 보완	주파수조정	기타	합계
PCS출력 (MW)	642 (40.0%)	571 (35.6%)	376 (23.4%)	16 (1.0%)	1,605 (100%)
배터리용량 (MWh)	2,757 (57.8%)	1,859 (38.9%)	103 (2.2%)	54 (1.1%)	4,773 (100%)

자료 : 산업통상자원부 (한전경영연구원 재인용).  
주 : 2018년 기준.

○ 글로벌 ESS 시장은 빠른 속도로 성장하고 있으며, 우리나라는 세계 ESS 산업 발전에서 선도적 역할을 담당

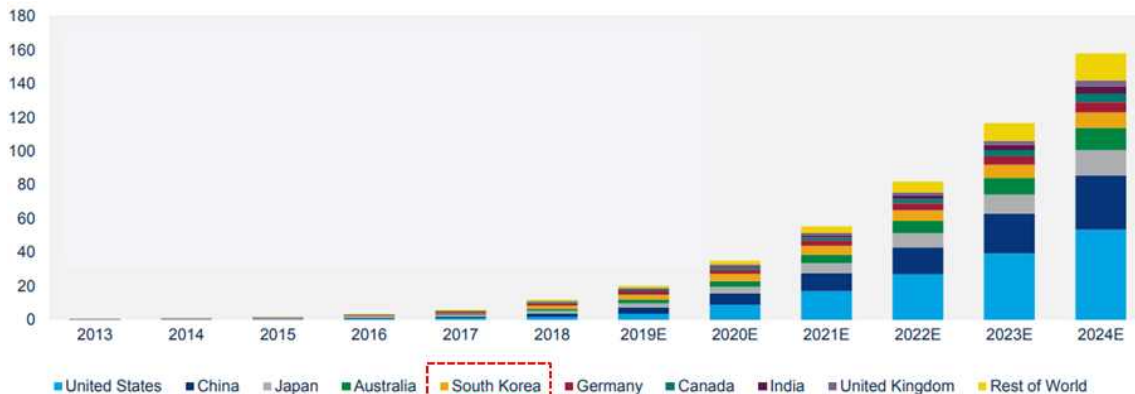
- (세계 시장) 선진국은 ESS 보급 장려 정책으로 시장 확대를 주도해 왔으며
  - 세계 ESS 설치용량은 2018년 12GWh에서 2024년 158GWh로 향후 6년 간 13배 이상 (연평균 53.7%) 폭발적인 성장을 보일 것으로 전망<sup>1)</sup>
  - 2024년 한국의 ESS 설치용량은 미국, 중국, 일본, 호주에 이어 세계 5위권에 달할 것으로 예상
  - 2016년 기준 전 세계에 설치된 ESS를 용도별로 살펴보면 재생에너지연계형이 가장 큰 비중(50%)을 차지하며 주파수조정(15%), 비상용전원(14%)가 뒤를 이음

- (국내 시장) 한국은 리튬이온 이차전지 기술력을 바탕으로 ESS 산업 초창기 부터 공급을 주도해왔으며, 수요 측면에서도 세계 5위권의 시장으로 평가
  - 전 세계 리튬이온 이차전지 방식 ESS 설치량 중 한국 비중은 2017년 25%인 만큼 국내 기업들은 내수 시장에서의 경험과 검증으로 글로벌 경쟁력 확보
  - ESS 특례 요금제, 재생에너지 연계 ESS 공급인증서(REC) 가중치 확대 등 정부의 지원 정책으로 수요가 급증

※ 피크감축용 수요 : '17 상반기 5MWh → '18 상반기 1,129MWh (226배 증가)  
 재생에너지 연계용 수요 : '17 상반기 42MWh → '18 상반기 683MWh (16배 증가)<sup>2)</sup>

< 세계 ESS 누적 설치용량 >

(단위 : GWh)



자료 : Global energy storage outlook 2019.

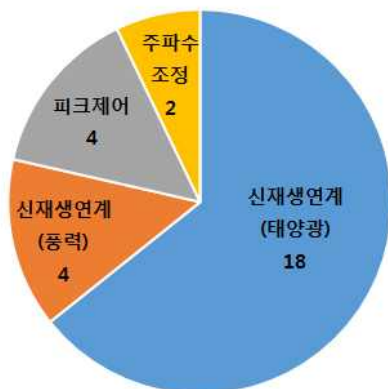
1) Global energy storage outlook 2019.  
 2) 산업통상자원부, 하나금융경영연구소.



### 3. 국내 ESS 산업생태계의 위기

- 연이은 화재사고로 국민 불안이 가중되는 상황에서 '1차 조사위'가 제시한 위기 대응방안은 시장의 신뢰를 얻는 데 미흡하다는 평가
- 2017년 8월부터 2019년 10월까지 국내에서 총 28건의 ESS 화재사고가 발생하여 안전성에 대한 우려가 심화
  - ESS 설치가 급격히 증가한 2018년부터 ESS 화재사고가 발생하기 시작하여 2년여 기간 동안 28건의 ESS 화재가 발생
  - 전체 사고 가운데 신재생에너지 연계용 ESS에서 발생한 화재가 22건으로 가장 많았으며, 피크제어 4건, 주파수 조정 2건으로 나타남
  - ※ 화재 발생 배터리 제조사 : LG화학 15건, 삼성SDI 10건, 기타 3건
- 우연히 발생한 일회적 사고가 아니라 지속적으로 반복되는 화재사고는 구조적 문제에 기인한 것으로 명확한 원인 규명 및 근본적 재발방지 대책이 필수적
  - 산업통상자원부는 '민관합동 ESS 화재사고 원인조사 위원회'를 구성하여 「ESS 사고원인 조사결과 및 안전강화 대책」을 발표
  - 그러나 그 이후에도 추가로 5건의 화재사고가 발생함에 따라 근본적인 문제 해결이 이루어지지 않았다는 지적이 제기

< ESS 유형별 화재사고 발생 건수 > < 배터리 제조사별 화재사고 발생 건수 >



자료 : 언론보도 종합.



자료 : 언론보도 종합.

○ ESS 산업 밸류체인 전반에 걸쳐 사업자의 손실 발생 및 신규 투자 위축으로 글로벌 ESS 시장의 성장세에 역행하여 국내 시장규모는 축소

- (제조) 명확한 화재원인 규명이 지연되는 상황에서 국내시장에서의 비용증가 뿐 아니라 ESS 및 전기차용 배터리 수출에도 부정적 영향

- 감축운전 요청에 따른 보상금액 지불, 화재확산 방지를 위한 자체 소방설비 투자 등 국내 시장에서의 추가비용 발생
- 전 세계적으로 ESS용 배터리 및 전기차용 배터리 시장이 빠르게 성장하는 상황에서 한국의 ESS 화재는 배터리 제조사의 수출에 위협요인으로 작용

- (시공) 시공인력 채용 등으로 부담이 증가한 상황에서 일감 감소로 매출이 급감하며 도산 위기에 직면

※ 세계 시장 37.9% 증가 전망 : '18년 11.6GWh → '19년 16.0GWh  
 국내 시장 33.9% 감소 전망 : '18년 5.6GWh → '19년 3.7GWh (SNE Research)

- (운영) 비정상 가동에 따른 운영손실, 자산가치 하락, 안전조치 관련 추가 비용 등의 피해가 발생함에 따라 시장 성장을 견인할 유인 감소

- 가동중지, 감축운전 등 비정상 가동에 따른 국내 ESS 운영사/소비자의 운영 손실 및 ESS 설비의 자산가치 하락에 따른 손실 발생
- 안전조치 이행을 위한 추가비용, 실내 ESS의 실외 이설비용, 보험요율 상승 등 운영비용 상승요인 발생

※ 보험요율(보험한도액 대비 보험가입액) : ('18.6월) 0.23% → ('19.4월) 0.88%

< 세계 및 국내 ESS 시장규모 >



자료 : SNE Research.

< 국내 ESS 밸류체인별 주요 기업 >

제조	시공	운영
<b>이차전지</b>	두산중공업	SK D&D
LG화학	SK TNS	SK E&S
삼성SDI	LG CNS	LG 헬로비전
<b>전력설비</b>	네모 ENG	중소형 1,600여 사업장
데스틴파워	신성솔라	
LS 산전		
효성중공업		

#### 4. 문제의 원인 분석

##### ① 단기 보급성과에 치우친 한시적 지원제도

- 정해진 기한 내에 ESS를 설치할 경우에만 한시적으로 인센티브를 제공하는 일몰 방식의 지원정책으로 단기간 내 보급 확대를 추진
  - 양적 성과 달성을 위한 정책을 추진한 결과, 기술개발과 충분한 테스트 등 안전 문제에 대한 준비가 부족한 상황에서 짧은 시간 내에 설치가 급증
  - ESS 운영사 및 소비자는 인센티브 제도가 일몰되기 전까지 목표수익을 달성하기 위해 충전률(SOC) 허용범위 내에서 최대한 가동이 불가피
  - 한시적 제도로 인해 설계/시공/설치를 서둘러 진행할 수밖에 없었고, 그 결과 공사품질 하락
  
- 정부의 단기 지원정책에 의존하는 시장 형성으로 지속가능한 자생적 산업 생태계 조성이 지연
  - (기본요금 할인) 평균 최대수요전력 감축량에 대해 기본요금 단가를 곱한 금액을 감액 (2020년 12월까지 3배, 2021년 1월~2026년 3월까지 1배)
  - (전력량요금 할인) 경부하 시간대에 ESS 충전을 위하여 사용한 전력량에 대하여 전력량요금의 50% 할인 (2020년 12월까지)
  - (풍력 연계) 충전한 전력을 최대부하 시간에 방전 시 REC 가중치 4.5 부여
  - (태양광 연계) 피크시간(10~16시)에 태양광으로 충전한 전력을 피크시간이 아닌 시간에 방전 시 REC 가중치 5.0 부여

< ESS 지원정책 현황 >

지원제도	내용		최초도입	지원 기간
전기요금 할인	기본요금 할인		2016. 3.	~ 2026. 3.
	전력량요금 할인			~ 2020. 12.
REC 가중치	풍력 연계	REC 5.5	2014. 9.	2014 ~ 2015
		REC 5.0		2016
		REC 4.5		2017 ~ 2020. 6.
		REC 4.0		2020. 7. ~
	태양광연계	REC 5.0	2016. 9.	2017 ~ 2020. 6.
		REC 4.0		2020. 7. ~

자료 : 한국전력, 산업통상자원부.

## ② 시스템 차원의 통합 관리체계 미비

- 1차 사고조사위는 ESS가 하나의 통합된 시스템 차원에서 관리·보호되지 못했던 점을 화재사고의 문제요인으로 지적
  - ESS는 단전지, 모듈, 배터리관리시스템(BMS), 전력변환장치(PCS) 등 여러 기업들이 제조한 부품들이 통합된 시스템으로 구성
  - 개별 부품 차원의 시험, 인증과는 별도로, 통합된 시스템 차원의 시험, 인증을 통해 ESS의 안전성을 검증할 필요성 존재
  
- (테스트베드 부재) 모듈 및 시스템 수준에서 기술적 검증을 수행할 수 있는 테스트베드가 부재한 상황에서 ESS 보급을 무리하게 추진
  - 초거대용량 배터리 설비가 과거에 구축된 전례가 없음에도 불구하고 기술적인 준비와 확인 과정이 생략
  - 이차전지 제조사의 단전지 테스트와는 별개로 모듈 수준에서 가속 수명 테스트, 가혹 테스트 등을 수행할 필요성 존재
  
- (유통관리 시스템) 단전지 제조 이후 모듈 제작, 시공 설비 단계에 이르기까지 전주기 유통관리 시스템 부재
  - 1차 사고조사위는 배터리 보관불량, 오결선 등 ESS 설치 부주의시에 화재가 발생할 수 있음을 확인
  - 단전지가 탑재된 모듈을 이송하는 과정에서 충격이 가해져 '출하 후 단전지 불량'이 발생할 가능성 존재
  - 재생에너지 연계형 ESS 사업장은 접근 및 작업 환경이 좋지 않아서 유통 관리가 중요하다는 지적이 제기
  
- (운영환경 관리) ESS가 설치된 이후 열악한 환경에서 운영되는 경우에도 이에 대한 관리 체계가 미흡
  - 산지 및 해안가에 설치된 재생에너지 연계형 ESS의 경우, 큰 일교차로 인한 결로와 다량의 먼지 등에 노출되기 쉬운 환경에서 운영
  - 1차 사고조사위는 배터리 모듈내에 결로의 생성과 건조가 반복되면서 셀과 모듈 외함 간 접지부분에서 절연이 파괴되고 화재가 발생할 수 있음을 확인

### ③ 정책적 일관성 부족에 따른 불확실성 리스크

- 1차 조사위의 결과발표는 안전성에 대한 국민불안을 해소하지 못하였고, 후속 대책은 단편적이고 일관성이 부족하여 시장 참여자들의 신뢰를 회복하는데 미흡한 수준
  - 정부는 화재사고 억제를 위해 일시적 감발운전을 '권고'했으나, 감발운전에 따른 손실에 대한 명확한 보전대책이 없어 피해자 구제조치가 미흡하다는 평가
  - 감축운전 권고를 따르지 않고 100% 가동하는 기업들은 목표수익을 달성하는 반면, 정부의 권고에 따라 70% 감축운전을 이행하는 기업들은 손실을 떠안을 수밖에 없는 모순적 상황이 발생
  - 산업부의 가동정지/감축운전에 따른 요금제연장 보전 방침과는 달리 한전은 ESS 특례요금제도 폐지를 발표하는 등 정책의 불확실성 가중
  
- 전력산업 구조개편이 지연됨에 따라 ESS 산업도 민간의 자발적 생태계가 조성되는 대신 정부의 지원에 의존하는 구조가 형성
  - 현재의 전력시장 구조에서는 다양한 요금제 도입 및 사업모델 설계의 자율성 발휘에 근본적 한계가 존재
  - 기존의 전력 소비자가 생산, 거래, 소비의 주체로 변화하는 '에너지 프로슈머화'가 지연되고 ESS 및 분산형 전원의 자발적 보급 활성화도 미흡
  
- 정부 주도의 육성정책에 따른 재정 부담을 줄이고 민간 주도의 시장형성을 유도하는 데 주력할 필요
  - 정부의 지원이 아니라 시장 자체에서 투자비를 회수할 수 있는 ESS 생태계를 조성하기 위해서는 보조서비스 시장 개방 등을 통한 사업모델의 다변화 필요
  - 전력 소매판매 시장에 민간 기업이 진출하고 신규 비즈니스 모델이 도입될 경우, 소비자의 ESS 설치비용은 하락하고 추가 수익 창출까지 가능
  - 수용가에 ESS를 무상 설치하는 대신 일정 기간 운영하며 예비력을 제공하고 전력업체에 송·배전 보조 서비스까지 제공하며 수익을 창출하는 모델 가능

## 5. 해외사례

### ○ 선진국 중심으로 세계 각국은 ESS 생태계 활성화를 위해 전력보조서비스 시장을 ESS 사업자에게 개방하는 추세

- 전력보조서비스란 발전용량 중 일부분을 예비력으로 활용하여 안정적인 전력 수급 및 품질 유지를 위해 제공하는 서비스
  - 주파수조정, 전압제어, 예비력공급, 부하추종 등의 서비스 제공을 위해 일정 용량의 예비력을 상시 대기
  - 예비력을 상시 대기시켜야 하는 만큼 사업자에게 기회비용이 발생하기 때문에 적정한 비용 정산제도가 요구
- 전력보조서비스 공급자원으로 ESS가 주목을 받고 있으며 이를 활성화하기 위해 세계적으로 실증 프로젝트가 진행 중
  - ESS는 속응성<sup>3)</sup> 및 출력 정확도가 높으며 정격 출력까지 도달하는데 상대적으로 짧은 시간이 걸리는 특성이 있어 전력보조서비스에 적절
  - 미국 등은 ESS를 전력보조서비스 공급 자원으로 활용하기 위해 다수의 실증 프로젝트와 제도 개선을 실행하였으며, 2017년 기준 전세계에서 운영 중인 391개의 ESS 사이트 중 211곳에서 전력보조서비스를 제공하는 것으로 파악<sup>4)</sup>
  - 한국에서는 2014년부터 2017년까지 한국전력 주도로 주파수조정용 ESS 실증 사업을 진행하여 ESS 산업 저변 확대 일정 부분 기여

#### < 기술별 ESS의 전력보조서비스 활용 현황(글로벌) >

(단위 : 개)

구분	주파수조정용	운전예비력	대기예비력	부하추종
납	14	4	-	2
리튬	89	32	6	21
니켈	1	2	-	-
나트륨	18	6	3	4
flow battery	4	1	-	3
아연	1	-	-	-
합계	127	45	9	30

자료 : 에너지경제연구원.

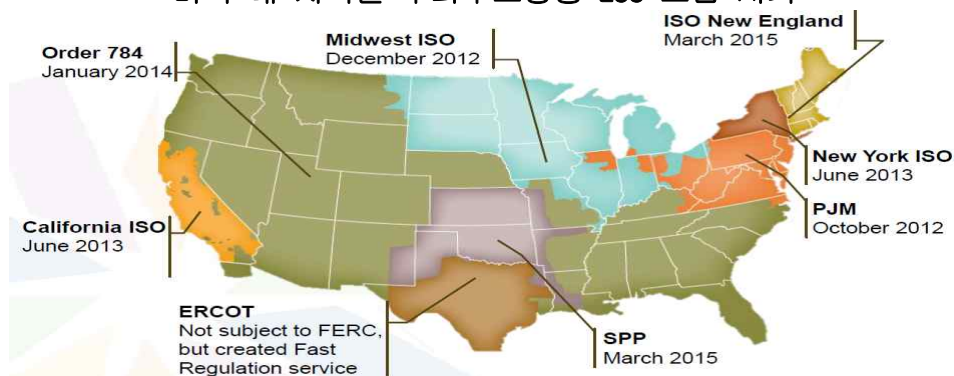
3) 자동 조정 체계가 설정값의 변동에 신속히 응답하는 성질.

4) DOE Global Energy Storage Database(에너지경제연구원 보고서 재인용).

① 미국

- ESS 보급을 통한 신재생에너지 보급 확대 및 전력망 안정화 추진
  - 태양광, 풍력 등 신재생에너지의 설치가 급속도로 증가하고 있으며, 이로 인해 불안정해질 수 있는 전력망의 안정화를 위해 ESS 활용 촉진
  - ESS를 활용한 전력보조서비스의 경제성을 인식하고 시장 생태계를 활성화하기 위해 민간 사업자의 투자 유도
- 제도적 개선을 통해 전력보조서비스 시장에 ESS 사업자가 참여할 수 있도록 조치
  - 전력시장을 총괄 관리하는 미국연방에너지규제위원회(FERC)는 행정명령을 통해 ESS의 주파수조정용 전력시장 참여를 허용<sup>5)</sup>
  - 전력보조서비스에 대한 비용적 보상이 실적과 시장가격에 의해 결정될 수 있게 하여 ESS 사업자들이 전력보조서비스 시장에 참여할 유인을 제공
- ESS의 전력보조서비스 시장 참여 허용과 보상체제 개편 이후 미국 전역에서 서비스 공급자가 증가하고 있으며 경제성이 확인
  - 펜실베니아, 뉴저지, 메릴랜드(PJM) 지역을 시작으로 주파수조정용 ESS 도입이 확대되어 미국에서 진행중인 ESS 사업 중 50% 이상이 주파수조정용으로 활용
  - PJM 전력 시장에서는 주파수조정용 ESS 도입으로 안정성 저하 없이 주파수조정 예비력 확보량을 최대 수용의 1%에서 0.7%로 감축하는 등 긍정적 효과 발생

< 미국 내 지역별 주파수조정용 ESS 도입 시기 >



자료 : Clean Energy Group.

5) FERC Order 755 - Frequency Regulation Compensation in the Organized Wholesale Power Markets(2011.10.20.).

② 유럽

- 빠른 속도로 증가하고 있는 신재생에너지의 불안정성을 해소하고 비상 상황에 대응하기 위한 잉여전력 저장을 위해 유럽 각국은 ESS 보급 확대
  - 독일은 신재생에너지의 비중이 급격하게 증가함에 따라 발전출력 불안정성으로 인한 국가 송전망을 보호하기 위해 주파수조정 수단을 의무화
  - 이에 따라 2014년 주파수조정용 ESS인 독일의 WEMAG가 유럽 최초로 상업운전을 시작하였으며, 이후 대형발전사들은 규제 준수를 위해 기존 발전단지에 대규모 ESS 구축 프로젝트를 진행
  - 영국에서는 풍력발전소가 대규모로 설치된 이후 전력계통의 주파수 유지 및 안정성 확보를 위해 ESS 기술개발 및 보급 사업을 추진
  - 2013년부터 2016년까지 ESS 실증사업을 진행하여 주파수조정 및 예비력 서비스를 시범 운영하고 사업모델 마련을 계획
  
- 유럽 내 다수의 ESS가 주파수조정용으로 활용되고 있으며, 기타 전력보조 서비스를 제공
  - 2009년부터 2016년까지 유럽 내 설치된 ESS를 살펴보면, 다수가 주파수조정 서비스를 제공
  - 이외에도 전압조정, 예비력 제공 등의 목적으로 설치된 ESS가 존재

< 유럽 주요국 ESS 설치 및 보조서비스 활용 현황 >

(단위 : 개)

구분	독일	영국	프랑스	이탈리아	스페인
전체	25	14	7	19	9
주파수조정	10	3	3	11	2
운전예비력	-	2	-	-	4
대기예비력	1	1	-	-	-
부하추종	-	-	-	-	5
전압조정	4	7	1	11	2

자료 : 산업통상자원부.

주1) 2009년부터 2016년까지의 누계.

2) 하나의 ESS가 복수의 보조서비스 제공을 위해 활용될 수 있음.



## 6. 정책적 시사점

### ○ (단기 대책) 국민 불안 해소 및 위축된 산업 현장의 활력 회복

- 첫째, 국민 불안 해소 및 시장 신뢰 회복을 위해서는 발화 원인을 명확히 규명하는 것이 중요하다.
  - 1차 사고조사위에서 화재 원인을 조사하여 발표했으나 이후에도 ESS 화재가 재발함으로써 1차 사고조사위 결과에 대한 신뢰가 하락
  - 2차 사고조사위 결과 발표 등을 통해 발화의 명확한 원인을 공개하고 향후 ESS 산업계가 자발적, 주도적으로 사고방지를 위해 협력할 수 있는 체계 마련이 필요
- 둘째, 기존 ESS 사업장의 경우 화재 원인이 명확히 규명되고 해결책이 제시되기 전까지 감축운전 실시를 통해 화재사고를 억제하고 그 손실은 보전하여 정책 실효성을 높여야 한다.
  - 감축운전의 사고예방 효과가 확인된 상황에서 충전률(SOC) 제한조치를 취하고 이에 따르는 손실을 보전하기 위해 일몰시점 연장 등의 대책이 필요
  - 민간 사업자/소비자에게 자발적인 감축운전을 '권고'하는 방식이 아니라 감축운전 규정에 따른 보전대책을 함께 제시할 필요
- 셋째, 신규 ESS 사업자가 시장에 진입할 수 있도록 위축된 산업 현장의 성장 활력을 복구하도록 정책지원을 통해 투자 유인을 이끌어야 한다.
  - 할인제도 일몰 연장 및 재생에너지 공급인증서(REC) 가중치 확대 등으로 신규 사업자에게 투자 유인 제공
  - 기 설치 사업장과 신규 설치 사업장을 구분하여 REC 특례 보상 기한 및 배수 확충 등의 정책을 배치함으로써 지속적인 투자를 유도
- 넷째, ESS 산업 육성과 위기대응을 리더십을 갖고 수행할 수 있는 컨트롤 타워의 구성이 절실하다.
  - 정책수립, 안전관리, 정책보상 등 일관적이고 지속적인 ESS 산업정책을 추진할 수 있는 컨트롤타워 구축 필요
  - ESS 산업계를 대표할 수 있는 협회를 구성하고 공공과 협력하여 위기대응, 산업육성, 기술개발, 표준협력, 인력양성 등의 사업을 주도적으로 수행

○ (중장기 대책) 민간 주도의 ESS 산업 생태계 조성

- 첫째, 4차 산업혁명 시대의 규제혁신 방향에 맞도록 ‘포괄적인 네거티브 규제’, ‘민간 자율규제’로의 전환이 필요하다.
  - 향후 글로벌 수요가 지속적으로 확대될 것으로 예상되는 ESS 시장에서 한국 기업이 선도적인 역할을 수행하기 위해서는 규제혁신이 중요
  - 기업의 혁신을 촉진하고 다양한 사업기회 발굴을 위해서는 금지된 사항 외에 포괄적으로 허용하는 ‘네거티브 규제’ 도입을 검토
  
- 둘째, 민간의 기술력을 검증하기 위한 공공 테스트베드를 구축함으로써 민·관 협력 체계를 구축할 필요가 있다.
  - 모듈 제작사의 모듈 및 사업장 수준의 초고속 수명시험(HALT<sup>6)</sup>) 테스트베드 구축·운용을 위한 정책 자금을 공공 영역으로 지원
    - ※ 호주의 「리튬이온이차전지 테스트 센터」 : 재생에너지국에서 1,290,000달러를 지원하여 ESS용 모듈 테스트 베드를 운영하며 26여개 선도 배터리 업체의 ESS 모듈을 평가하고, 운영 상황과 조건을 실시간으로 투명하게 공개
  
- 셋째, ESS 산업의 정책적 다양성을 추구하는 한편, 리튬이온 이차전지의 기술경쟁력을 고도화하기 위한 연구개발에 주력해야 한다.
  - ESS 산업은 계통 연계형(on-grid) 위주로 성장해왔으나, 분산형 전원 확대 트렌드에 부응하여 독립형(off-grid) ESS를 육성하기 위한 정책도 필요
  - 규모, 수준, 목적에 따라 모듈 테스트베드 운용 실적이 누적되고 시스템 차원의 신뢰성이 확보되면서 다양한 용처로 ESS 산업의 2차 성장을 모색
  - 한국이 경쟁력을 보유한 리튬이온 이차전지 분야에서 선도적 지위를 빼앗기지 않도록 선택과 집중의 관점에서 지속적인 연구개발 투자가 필요

신성장연구실 장우석 연구위원 (2072-6237, jangws@hri.co.kr)  
 이진하 연구위원 (2072-6269, jinha@hri.co.kr)

6) Highly Accelerating Life Test : 주어진 스트레스 환경에서 제품의 고장을 유발하는 요인을 검출하기 위한 시험.

【참고】 ESS 화재사고 내역

No	ESS설비	사고일자	배터리용량 (MWh)	용도	배터리	사고유형
1	고창 변전소	17. 8. 2.	1.46	풍력	TOP	설치중(보관)
2	경산 변전소	18. 5. 2.	8.6	주파수조정	삼성SDI	수리 점검중
3	영암 풍력	18. 6. 2.	14	풍력	삼성SDI	수리 점검중
4	군산 태양광	18. 6.15.	18.965	태양광	LG화학	충전후 휴지중
5	해남 태양광	18. 7.12.	2.99	태양광	LG화학	충전후 휴지중
6	거창 풍력	18. 7.21.	9.7	풍력	삼성SDI	충전후 휴지중
7	세종 아세아제지	18. 7.28.	18	피크 제어	삼성SDI	설치중(시공)
8	영동 다니엘태양광	18. 9. 1.	5.989	태양광	LG화학	충전후 휴지중
9	태안 연실태양광	18. 9. 7.	6	태양광	삼성SDI	설치중(시공)
10	한전제주 지역본부	18. 9.14.	0.18	태양광	레보	충전중
11	신용인 변전소	18.10.18.	17.7	주파수조정	삼성SDI	수리 점검중
12	영주 광현태양광	18.11.12.	3.66	태양광	LG화학	충전후 휴지중
13	천안 지산태양광	18.11.12.	1.22	태양광	LG화학	충전후 휴지중
14	문경 미래솔라	18.11.21.	4.16	태양광	LG화학	충전후 휴지중
15	거창 위천솔라	18.11.21.	1.331	태양광	LG화학	충전후 휴지중
16	제천 아세아시멘트	18.12.17.	9.316	피크 제어	LG화학	충전후 휴지중
17	삼척 궁촌리태양광	18.12.22.	2.662	태양광	LG화학	충전후 휴지중
18	양산 고려제강	19. 1.14.	3.289	피크 제어	LG화학	충전후 휴지중
19	완도 태양광	19. 1.14.	5.22	태양광	인셀	충전중
20	장수 태양광	19. 1.15.	2.496	태양광	LG화학	충전후 휴지중
21	울산 대성산업가스	19. 1.21.	46.757	피크 제어	삼성SDI	충전후 휴지중
22	칠곡 디씨에너지	19. 5. 4.	3.66	태양광	LG화학	충전후 휴지중
23	장수 태양광	19. 5.26.	1	태양광	삼성SDI	충전후 방전중
24	예산 태양광	19. 8.30.	1.54	태양광	LG화학	
25	평창 풍력	19. 9.24.	18	풍력	삼성SDI	
26	군위 태양광	19. 9.29.	1.498	태양광	LG화학	
27	하동 태양광	19.10.21.	1.33	태양광	LG화학	
28	김해 태양광	19.10.27.	2.26	태양광	삼성SDI	