

한전 스마트그리드 스테이션 구축 시범사업 현황



김근성
한전 SG&ESS처 SG개발팀 차장

1. 개황

한전은 지난 2월 5일 경기도 구리시에 위치한 구리남양주지사에서 국내 최초의 스마트그리드 스테이션 준공식을 갖고 실제 생활환경에서 스마트그리드 기술을 구현함으로써 스마트그리드 상용화의 첫 테이프를 끊었다.

스마트그리드 스테이션(Smart Grid Station)이란 지능형 전력망을 뜻하는 스마트그리드와 특정한 서비스가 제공되는 장소나 건물을 뜻하는 스테이션의 합성어로, 간단히 말하자면 '지능형전력망 서비스가 제공되는 건물'이란 뜻이며, 좀 더 풀어서 얘기하면 '스마트그리드 기술을 총망라 적용하여 건물내 전력

소비를 지능적으로 운영함으로써 에너지를 최적으로 관리하는 건물'이라는 의미이다.

이 시스템을 통해서 사용자는 건물 내 에너지 흐름을 실시간으로 모니터링 할 수 있는 환경을 갖추게 되고, 낭비되는 에너지가 발생하면 효과적으로 파악해 원인을 분석한 후 차단시킴으로써 전체적인 에너지 사용을 신속히 최적화 할 수 있다.

예를 들면 현재 회의실 조명상태를 스마트그리드 스테이션에서 원격으로 파악할 수 있으며, 사람이 없는 것을 확인했다면 역시 원격으로 조명을 차단시켜 불필요한 전력낭비를 미리 방지할 수 있다. 또한 태양전지에서 생산되는 전기로 소내전력을 충당하는 것뿐만 아니라 야간에 저렴한 가격의 전기를 배터리에 충전해 두었다가 전기요금이 비싼 주간시간대에 저장된 전력을 방전하여 사용함으로써 전력 최대수요를 감축시켜 결과적으로 전기요금을 절약할 수도 있다.

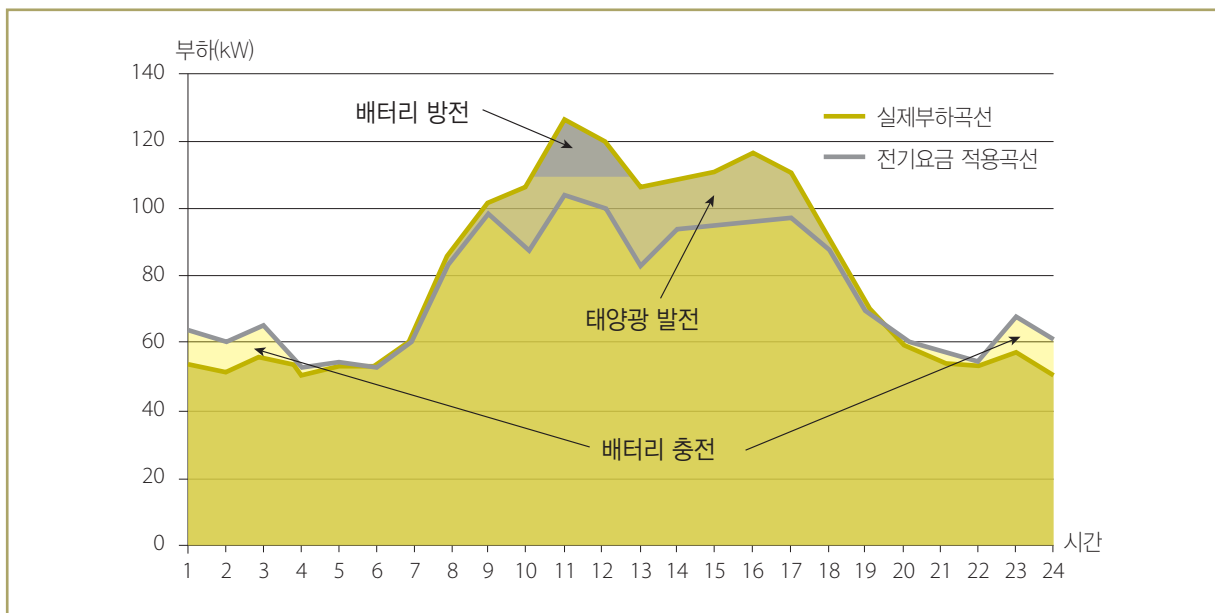
이와 같이 스마트그리드 스테이션은 신재생에너지 원과 ESS 및 스마트기기들을 효과적으로 융합해 최

적의 에너지 사용 환경을 제공하는 것을 목표로 하고 있으며, 한전은 제주 스마트그리드 실증단지의 기술을 실제 생활환경에서 구현하기 위해 노력한 끝에 오늘날의 성과를 달성할 수 있었다.

2. 현황

2011년 9월 15일 우리나라는 초유의 전력부족 사태가 발생, 전국적인 강제 순환 정전을 시행했던 쓰라린 경험이 있다. 이후 정부와 한전은 충분한 전력 공급 예비력 확보를 위해 노력하였으나 발전소 등 공급설비 확충에는 장기간이 소요되는데다 환경문제로 인한 사회적 비용의 증가로 인해 매년 전력수요가 급증하는 동·하절기가 되면 전력수급에 어려움을 겪고 있다.

이런 국가적 에너지 문제를 해결하기 위해 한전은 전력 다소비 기업을 상대로 예비력이 일정 수준 이하로 떨어지는 경우 특정 시간에 작업을 일부 중단하는



[그림 1] 가상기업 시간별 최대부하 곡선-태양광 발전과 ESS에 의한 피크 감소

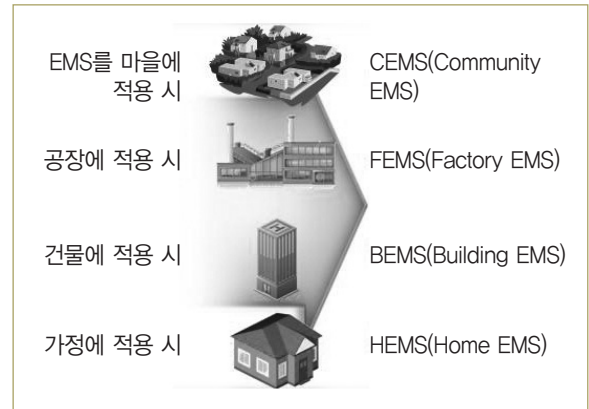
전력수급 수요관리를 시행하고 있는데 참여 기업의 손실을 보전해주기 위해 매년 천문학적인 비용이 발생하고 있는 실정이다.

이에 산업통상자원부는 2014년 2월 제2차 에너지 기본계획에서 장기 에너지정책을 수요추종의 공급관리 중심에서 ICT를 활용한 수요관리 중심으로 전환하는 것을 골자로 하는 패러다임 전환을 추진한다고 발표했다. 즉 미래의 전력수요를 예측하고 그에 맞추어 발전설비를 확충하던 전통에서 벗어나 사용자가 스스로 에너지를 절약하게 만들어 국가 전체의 전력사용량을 줄이고, 공급설비 확충에 대한 부담을 감소¹⁾시키는 것이다. 이 ICT를 활용한 수요관리의 핵심에 에너지관리시스템(EMS, Energy Management System)이 있다.

가. 에너지관리시스템(EMS)

에너지관리시스템이란 에너지사용 설비별로 센서·계측장비를 설치하고 통신망과 연계하여 수집된 정보를 운영 소프트웨어를 통해 실시간 모니터링·분석·제어할 수 있는 종합시스템을 말한다. 주요 기능으로는 에너지 모니터링·측정, 데이터 수집·분석, 제어 등으로 구분할 수 있으며, 이를 구현할 수 있는 하드웨어와 소프트웨어로 구성된다.

건물에 적용하는 경우 BEMS(Building EMS)라 하며 과거 건물의 설비를 타이머, 온·습도센서, 릴레이류, PLC(Programmable Logic Control) 등을 통해 소규모 국지적으로 자동 운전하던 건물자동화 시스템(Building Automation System)에서 진일보한 것으로 해당지역 전체의 에너지 흐름을 효과적으로 감시 및 제어하는 시스템이다. 구축 효과로는 적용지역 총에너지 사용량의 10~30%를 절감할 수 있는 것으로 평가받고 있다.



[그림 2] 에너지관리 시스템의 종류

나. 국내외 EMS 사업 동향

1) 일본

자국 정부는 에너지절감법을 제정해 업무용 건물 에너지 절감 강화를 추진하고 있으며 3년간 에너지절감 보고의무를 조건으로 BEMS를 도입하려는 건물주나 ESCO 사업자에게 비용의 33%(5억 원 상한)를 보조해주고 있다. 또한 건물이나 공장단위의 BEMS와 FEMS(Factory EMS)를 넘어 마을 단위의 에너지관리시스템인 CEMS(Community EMS)로 점차 영역을 넓혀가고 있다.

2) 미국

전체 전력소비의 40% 이상을 빌딩 에너지로 사용하고 있는 미국은 2007년부터 정부의 공공건물 에너지 효율화 사업을 시작해 백열전구를 교체하고 있으며, 2008년 ‘오바마-바이든 플랜’으로 매년 100만 가구의 에너지 효율화 작업을 진행 중이다. 또한 뉴욕시는 IBM사와 협력하여 공공빌딩의 총 에너지 소비를 44%까지 감소시키는 사업을 추진 중이다.

1) 전국 건물 680만 중 0.34%(연면적 9.34%)인 3,000㎡이상 상업·업무용 건축물 2만3,000동(연면적 3억1,500만㎡)에 BEMS 보급 가정시, 원전 1기의 57%를 대체하는 에너지 절감효과 예상

3) 유럽연합

2001년 유럽 각료회의를 통해 에너지 효율화를 EU 공동으로 추진하기로 의결하고 빌딩에너지 인증제를 도입해 시행중이다. 그 이행으로 건축에너지 효율화 연구 및 프로그램 개발에 매진하고 있으며, 유럽규격을 국제규격화 하기 위해 시도 중이다. 또한 2008년 '20/20/20 실천계획'을 세워 2020년까지 1990년 대비 CO₂ 배출 20% 감축, 신재생에너지 20% 확대, 에너지소비 20% 감축을 목표로 사업을 추진하고 있다.

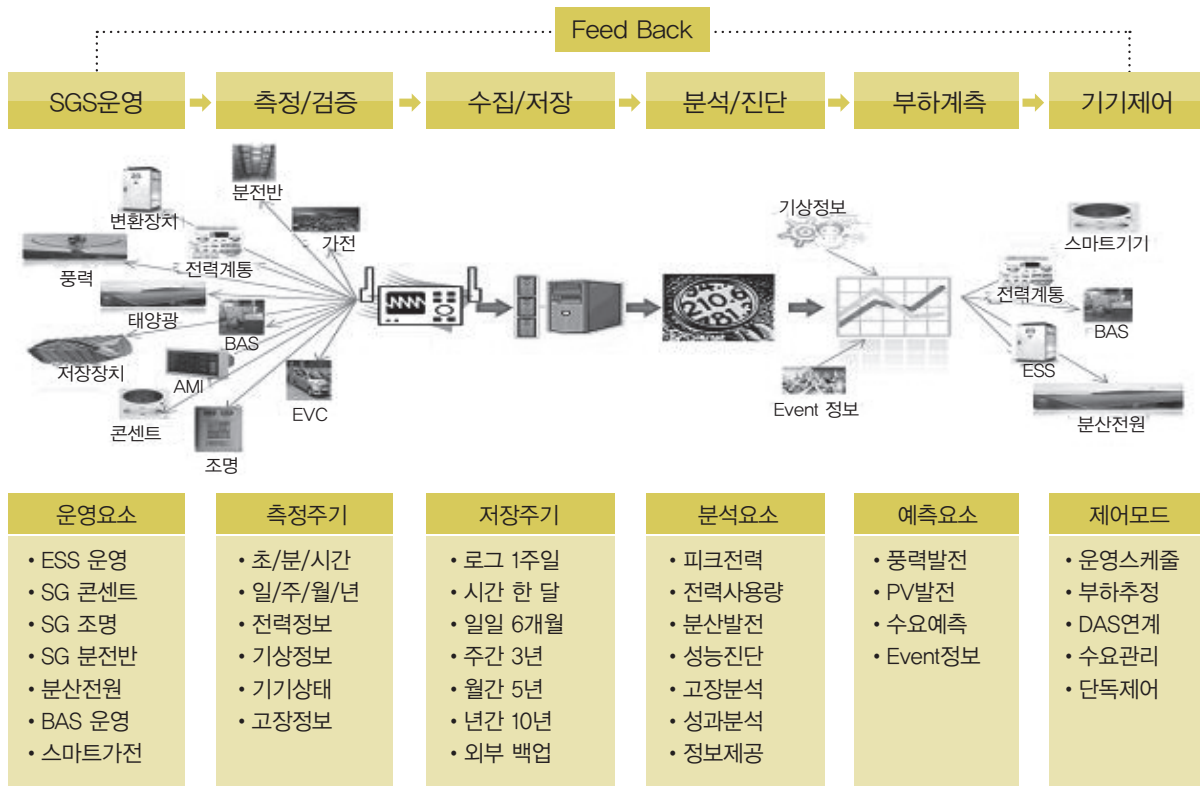
4) 국내

현재까지는 미국 등 선진국에 비하면 BEMS 사업의 초기단계로 건물에너지관리에 대한 인식이 낮아 대형건물 위주로 구축되고 있으며, 다국적 기업 시스

템이 국내시장의 70% 이상을 점유하고 있다. 또한 국내의 구축사업은 초기 중소기업 중심으로 형성되고 있었으나, 최근 정부의 수요관리 중심 에너지정책으로 EMS 시장 확대가 전망됨에 따라 통신사업자 등 대기업의 사업 참여가 활발히 진행 중이다. 그러나 초기 중소기업 중심으로 진행되다 보니 하드웨어 부문에서는 안정화를 이루었으나 소프트웨어 개발은 아직 미흡한 실정이다.

다. 스마트그리드 스테이션(Smart Grid Station)

한전은 2009년 12월부터 2013년 5월까지 42개월 동안 제주도에 스마트그리드 실증사업에 참여해, 5개 분야(지능형전력망, 소비자, 전력서비스, 운송, 신재생)에서 여러 스마트그리드 기술을 실증하고 사업모델을 발굴했다. 그 중 에너지관리와 관련된 기술



[그림 3] 스마트그리드 스테이션 운영 흐름도

을 실제 환경에서 최초로 구현한 것이 구리남양주시사의 스마트그리드 스테이션이다.

한전에서 정의한 스마트그리드 스테이션이란 ‘건물내 전력·가스·물 등을 냉난방 운영설비와 신재생에너지발전원(태양전지, 풍력발전기 등), ESS(Energy Storage System), AMI(Advanced Metering Infrastructure), 전기차충전기, 스마트장치, 전력자동화시스템 등을 ICT와 융합하여 최적으로 운영하기 위한 지역단위 스마트그리드 제어센터’를 말한다. [그림 3]은 스마트그리드 스테이션의 에너지관리 흐름을 설명한 것이다.

이 스마트그리드 스테이션이 에너지를 관리하는 흐름을 살펴보면 다음과 같다. 먼저 건물에 있는 각종 에너지소비설비들의 사용정보와 환경정보를 스마트콘센트와 분전반 등 각종 센서를 통해 수집하고, 수집된 자료는 스마트그리드 스테이션에 저장되어 분석된다. 분석요소는 피크전력, 전력사용량, 분산발전정보, 설비고장여부 등으로 현재 수집된 자료와 과거에 축적한 자료를 바탕으로 일정 기간의 미래 전력수요를 예측하여 태양광에서 발전된 전력과 ESS에 저장된 전력을 최적으로 운영하게 된다. 이 일련의 흐름은 특별한 경우가 아니라면 운영자의 관리를 배제한 채 종합운영시스템에 의해 자동으로 수행된다.

또한 건물 자체의 에너지 최적화 외에도 전국적으로 전력수요가 급증해 수급경보가(관심, 주의, 경고) 발생하면 각 단계별로 미리 설정한 설비의 전력을 자동으로 차단하는 기능도 갖추고 있다. 스마트그리드 스테이션이 확대되어 전국적인 네트워크를 구성하게 되면 전력수급 조절에 상당한 파급력을 보여줄 것으로 기대되는 기능이다. 이 기능은 먼저 전국의 한전 사옥을 대상으로 확대 구축하고 각각의 스테이션을 연계한 스마트그리드 스테이션 통합운영시스템에 의

해 효과적으로 일괄 제어할 계획이다.

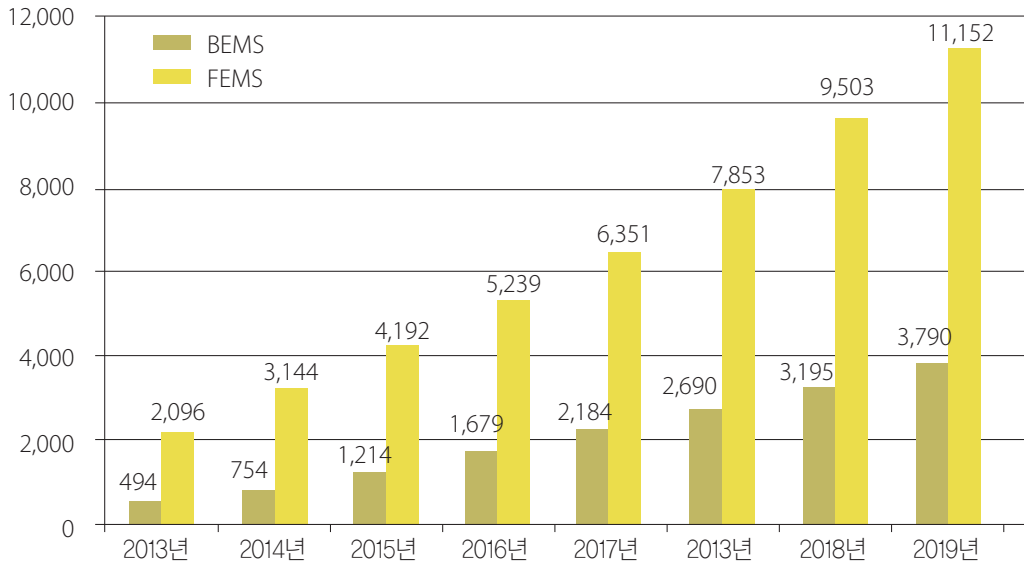
스마트그리드 스테이션의 구축 후 운영실적을 전년도 동일 기간(4월 전기요금 적용기간)에 대해 비교해 보았다. 그 결과 전기요금 산정기준으로 구리남양주시사 건물의 피크전력은 168kW에서 135kW로 12.5% 감소하였고, 전력사용량은 2만5,159kWh에서 2만3,106kWh로 8.1%가 감소했으며, 전기요금은 242만1,449원에서 218만1,689원으로 감소하여 9.9% 절감한 것으로 나타났다. 구축계획 수립시 설정한 목표가 피크전력 5%, 전력사용량 10%였으므로 거의 목표에 근접한 실적을 달성한 셈이다.

한 가지 특이사항은 이렇게 전력사용량을 절감했지만 실제 건물의 근무자들은 별도의 전기 절약 행동 없이 평상시처럼 업무를 수행했다는 점이다. 오히려 최초의 스마트그리드 건물을 보기 위해 여러 분야에서 방문한 다수의 관람객²⁾이 전력수요 증가요인으로 작용했음에도 불구하고 전력을 절감할 수 있었다. 당연한 이야기지만 이 절감 효과는 스마트그리드 스테이션이 태양광에서 발전한 전기와 ESS의 탄력적인 충·방전을 지능적으로 자동 관리했기 때문에 가능한 일이었다.

3. 전망

국내 ICT 기반의 에너지관리시스템 시장은 정부정책과 건물주의 인지도 확대에 따라 빠르게 성장할 것으로 전망된다. 산업통상자원부에 따르면 2013년 2,590억 원 규모였던 국내 EMS 시장이 2017년 8,535억 원, 2020년 1조4,942억 원 등 연평균 28.5%의 고성장세를 보일 것이라고 전망했다. 또한 BEMS와 FEMS로 구분되어 진행된 조사에서 건물에

2) 구리남양주시사는 한전의 일반 지사건물이며 이 건물에 스마트그리드 기술을 적용하여 스마트그리드 스테이션이라 명명했다. 관심 있는 누구나 한전 홈페이지(<http://www.kepco.co.kr>)의 홍보센터에서 관람을 신청할 수 있다.



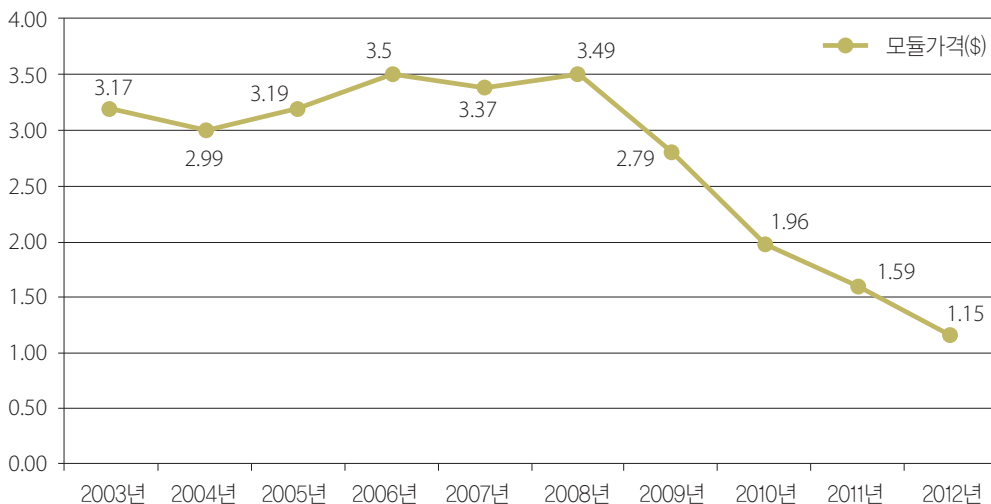
[그림 4] 국내 에너지관리시스템 시장 전망(단위 : 억 원, 출처 : 산업통상자원부)

너지관리시스템인 BEMS보다는 공장에너지관리시스템인 FEMS의 시장이 규모가 큰 것으로 나타났다.

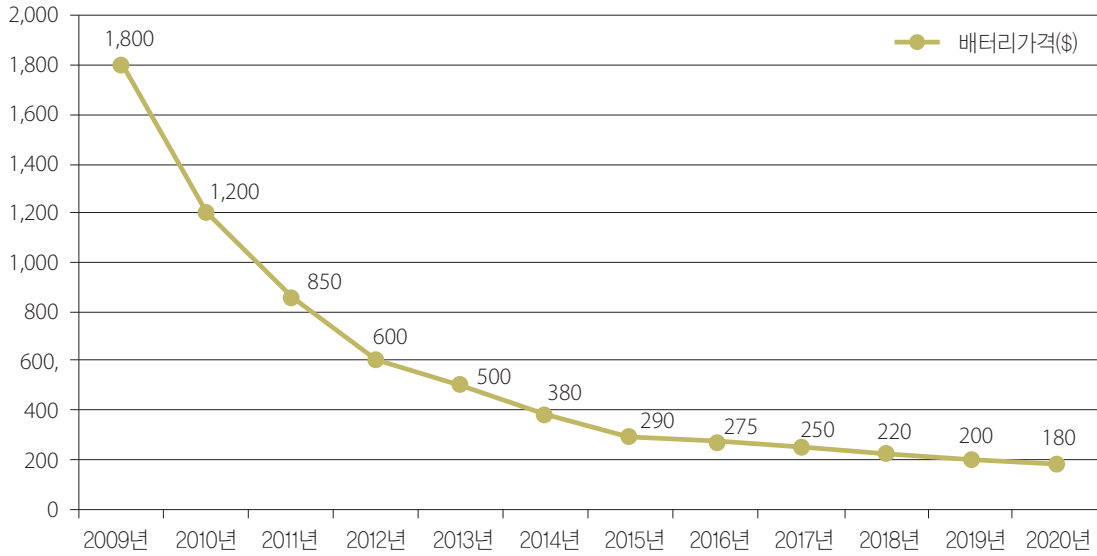
또한 정부는 에너지 효율화 사업에 태양광과 풍력과 같은 신재생에너지원 및 에너지를 저장했다가 필요할 때 쓸 수 있는 ESS를 보급하기 위해 노력하고 있다. 따라서 향후의 BEMS 모델에는 이 두 신기술

이 필수적으로 포함될 것으로 예상된다. 하지만 미래 EMS 시장의 활성화와 조기정착을 위해서는 정부의 보조금 지원 확대나 관련 자재의 가격이 대폭 낮아질 필요가 있다.

스마트그리드 스테이션이 효과적인 성능을 보이기 위해서는 신재생에너지원과 ESS가 필수지만 현재



[그림 5] 미국 태양광 모듈가격 추이(출처 : US Energy Information Administration)



[그림 6] 국제 배터리(Li-ion Cell) 가격 전망(출처 : Navigant Research)

태양광발전설비는 kW당 약 300만 원, ESS는 kWh 당 약 100만 원의 설치비용이 소요되는 실정으로 구리남양주시사 수준인 태양광 20kW, ESS 50kWh를 설치한다면 여기에만 약 1.1억 원 이상의 초기 투자비가 필요해 민간기업이 설치하기에는 아직 부담스러운 게 사실이다. 하지만 정부의 정책적 지원으로 시장이 활성화되면 각 설비의 수요가 늘어나게 되어 태양광발전설비와 ESS의 가격이 점차 하향 안정화 될 것으로 기대된다.

4. 향후 계획

구리남양주시사 스마트그리드 스테이션 시범구축의 의미는 스마트그리드의 명확한 상용화 모델이 없던 국내에 새로운 사업 모델과 방향을 제시했다는 데

있다. 따라서 한전은 구리남양주시사의 성공적 적용을 기반으로 확대 시행을 계획하고 있으며, 이는 정부에서 추진하고 있는 스마트그리드 확산사업 및 국가 로드맵의 현실화에도 상당 부분 기여할 것으로 기대하고 있다.

그에 따라 2014년 29개소, 2015년 90개소 등 계약전력 300kW 이상 한전사옥을 대상으로 약 260억 원을 투자해 확대 구축할 계획이다. 이 사업으로 한전은 자체 사옥에 대한 에너지관리만으로 매년 4MW의 피크전력과 10GWh의 전력수요를 절감하고, 더불어 온실가스 4,700tCO₂의 감축효과로 정부의 그린에너지 정책에 부응할 것이다. 또한 한전은 국내 최대 에너지 공기업으로서 관련 설비의 적극적인 수요창출로 중소기업 육성과 산업인프라 확충 및 시장을 활성화하여 한국의 창조경제 실현에 있어 맡은 바 견인차 역할에 충실할 것이다. 