

온실가스감축효과를 고려한 태양광 연계형 에너지저장장치(ESS) 보급전략에 대한 연구

이원구[†] · 김강원** · 김발호***

[†]KECM, *한국에너지공단, **홍익대학교

(2016년 4월 5일 접수, 2016년 6월 16일 수정, 2016년 6월 16일 채택)

A Research on PV-connected ESS dissemination strategy considering the effects of GHG reduction

Wongoo Lee[†], Kang-Won KIM*, Balho H. KIM**

Korea Energy Carbon Management(KECM), *Korea Energy Agency (KEA), **Hongik University

(Received 5 April 2016, Revised 16 June 2016, Accepted 16 June 2016)

요 약

에너지저장장치(ESS)는 전력수급 불균형 해소, 신재생에너지의 출력안정, 주파수 조정용 등 전력공급 안정성 향상 및 효율적 전기에너지사용 등에 기여하는 중요자원으로, 전세계적으로 '23년까지' 14년 설치용량의 약 30배가 증가한 55.9GWh의 보급이 전망되고 있다.

이와 같이 급증하는 세계시장에서 국내 ESS 업계의 경쟁력 확보를 위해서는 자국내 설치실적(Track Record) 확보가 필요한데, 우리나라는 주파수 조정용(FR用)과 그간 지속되어 왔던 전력수급 불균형 상황에 대비하기 위한 부하이동용 중심으로 ESS를 보급하여 왔다.

하지만, 주파수 조정용의 경우 통상적으로 화력발전소 정격용량의 약 5% 범위에서 설치효율이 발생하는 것으로 평가되고 있어, 화력발전이 비약적으로 증가하지 않는 한 국내 시장의 확장성이 부족하다고 할 수 있으며, 여유로운 예비력 확보정책에 따라 부하이동용에 대해서도 보급필요성이 저하되고 있는 바, 새로운 방식의 보급확대 대상이 필요하다고 할 수 있다.

유망한 신규보급대상은 간헐적 출력의 약점은 있으나, 신기후체제 대응과 산업육성을 위해 지속적으로 추진예정인 신재생에너지와의 연계설치를 통해 신재생에너지의 출력을 안정화 하고, 신재생에너지 발전량의 계통투입시기 조절을 통한 이산화탄소 저감효과를 기대할 수 있는 분야라고 할 수 있다.

본 연구에서는 향후 에너지정책의 최대 화두인 신기후체제 대응을 위한 온실가스 감축수단을 활용할 수 있도록, 태양광 연계형 ESS 충방전모드를 온실가스 저감효과를 고려토록 설계한 후, 투자유도를 위한 REC 가중치 산정방법에 대한 정책대안을 제시하였다.

주요어 : 에너지저장장치(ESS), 태양광발전, 신재생에너지공급의무화제도, REC 가중치, 온실가스 감축

Abstract - ESS(Energy Storage System) is an important source that keeps power supply stable and utilizes electricity efficiently. For example, ESS contributes to resolve power supply imbalance, stabilize new renewable energy output and regulate frequency. ESS is predicted to be expanded to 55.9GWh of installed capacity by 2023, which is 30 times more than that of 2014. To raise competitiveness of domestic ESS industry in this increasing world market, we have disseminated load-shift ESS for continuous power supply imbalance with FR ESS, and also necessity to secure domestic track record is required.

[†]To whom corresponding should be addressed.
Korea Energy Carbon Management
Tel : 02-572-5592 E-mail : wglee@kecm.net

However in case of FR ESS, utility of installing thermal power plant is generally generated within 5% range of rated capacity, so that scalability of domestic market is low without dramatic increase of thermal power plant. Necessity of load-shift ESS dissemination is also decreasing effected by surplus backup power securement policy, raising demand for new dissemination model.

New dissemination model is promising for CO₂ reduction effect in spite of intermittent output. By stabilizing new renewable energy output in connection with new renewable energy, and regulating system input timing of new renewable energy generation rate, it is prospected model for 'post-2020' regime and energy industry.

This research presents a policy alternatives of REC multiplier calculation method to induce investment after outlining PV-connected ESS charge/discharge mode to reduce GHG emission, This alternative is projected to utilize GHG emission reduction methodology for 'Post-2020' regime, big issue of new energy policy.

Key words : Energy Storage System, PV(Photovoltaic), RPS(Renewable Portfolio Standard), REC(Renewable Energy Certificate) Multiplier, GHG(Green House Gas) Reduction

1. 서론

1-1. 연구배경 및 필요성

ESS는 설치목적에 따라 다양한 분야에서 활용되고 있다. ESS의 주요 용도로는 피크분산(Peak Shaving), 주파수 조정(Frequency Regulation)과 함께 출력이 불안정한 신재생에너지와 연계할 경우 안정적 출력을 유도할 수 있어 전력계통에서의 신재생에너지 발전비중 확대를 유도할 수 있는 기능도 고려할 수 있다.

다만, 현재까지 우리나라 신재생에너지 발전비중을 고려할 때 현재까지 출력안정목적으로의 설치는 활성화 되지 못하였으며¹⁾, 안정적인 전력예비율²⁾에 따른 피크분산 효과와 주파수 조정용³⁾의 설치한계로 인해 ESS가 가진 효용에 비해 보급성과가 미미한 상황이다.

본 연구는 태양광발전소에 ESS 연계설치를 유도함으로써 온실가스 저감수단으로 활용하기 위한 적정수준의 ESS 설치용량 산정에 대한 방법론을 제시하고, 이를 통해 국내 온실가스 저감 및 산업육성 효과를 사례연구를 통해 입증하는 과정으로 진행하였다.

1-2. ESS 관련 국내외 동향

1-2-1. 해외 동향

세계 신재생에너지 확산 및 글로벌 전력수요의 증가에 따라 에너지저장 시장이 확대되어, '23년 기준 41.5조원 규모 전망되고 있다. 보급용량으로는 '23년 55,919MWh 저장용량이 보급될 전망('14년 대비 30배 증가)이며, 송배전 계통 27.2%(11.3조원), 발전 분야 15.6%(6.5조원), 수송분야 57.2%(23.7조원)의 점유율을 형성할 것으로 예측된다.⁴⁾⁵⁾

이와 같이 급성장하는 시장을 선점하기 위해 미국은 캘리포니아 주의 전력사업자 ESS 설치 의무화 시행, 공공기관 및 대형전력회사 중심, 의무화제도, 세제혜택, 차별적 요금제도를 실시하고 있으며, 일본은 대지진·원전 사건 이후로 가정용 비상전원을 위한 ESS 보급을 위주로 정책적 추진이 이루어져 보조금 지원 중심의 정책을, EU는 신재생에너지 확대에 따른 ESS 요구에 대응하기 위한 정책 지원으로 대형 프로젝트 위주의 사업을 진행하고 있다.

- 1) 통상적으로 신재생에너지 발전비중이 10%를 초과할 경우 계통안정성에 영향을 미친다고 알려져 있으나 우리나라의 경우 2014년 기준으로 신재생에너지발전비중은 4.92%이며, 폐기물, 연료전지 등 발전량 제어가 가능한 신재생에너지원을 제외하고 태양광, 풍력 등 자연에너지에 영향을 받는 발전량의 비중은 1.27%에 불과(한국에너지공단 신재생에너지정보통계(2015년판))
- 2) 제7차 전력수급기본계획상 설비예비율(%) 전망 : '15(12.1) → '18(24.9) → '21(26.8)
- 3) 석탄 화력발전 출력의 5%에 대응하는 주파수조정 예비력을 ESS로 대체할 계획임에 따라 확장성 미흡
- 4) 시장규모 전망(조원): '14년 1.9 → '20년 21.3 → '23년 41.5(한국에너지공단)
- 5) 설치용량 전망(GWh): '14년 1.3 → '20년 23.1 → '23년 55.9(한국에너지공단)

<Table 1> The main application of the ESS

활용분야	활용방식
수요반응 (DR)	저렴할 때 충전하고 비쌀 때 방전하여 전기요금절감, 수요관리시장의 감축지시에 반응하여 보상금 수령
주파수조정 (FR)	실시간으로 변하는 주파수에(60Hz) 즉각적인 충·방전으로 전력균형(Power Balance)유지
신재생연계 (RI)	출력이 불안정한 풍력, 태양광 발전원의 출력보정 및 급전지시 응동 가능 및 피크분산 효과

1-2-2. 국내 동향

우리나라의 ESS보급정책은 아직은 초기 산업단계로, 정부 및 공공기관에서 초기 수요를 견인하여, 우리 기업의 조기 시장 선점을 지원하는 방식이다. 구체적으로 4개 분야에 대한 정부지원이 집중되고 있다.

1-2-2-1. 수용가 중심형 ESS 보급정책

전력피크 경감을 위해 공장 및 건물 등에서 미리 저장된 전력을 피크시간에 사용토록 ESS 구축 사업을 지원하는 사업으로 4년간(12~15년) 산업체, 대학 대상으로 약 55MWh의 ESS를 보급하였다.

1-2-2-2. 주파수 조정용 ESS 보급정책

송전사업자(한전)의 주파수조정(FR, Frequency Regulation)사업 참여 근거를 마련하여 한전의 사업 투자를 유도하는 사업으로 '17년까지 총 6,250억원을 투자해 500MW(15분 충전시간 가정시 125MWh)를 보급할 예정이다.

1-2-2-3. 신재생 연계형 ESS 보급정책

신재생 발전소에 ESS를 연계할 경우, 신재생에너지의 추가 수익이 발생되도록 신재생에너지 관련제도 개정함으로써 보급하고 있으며, '15년 최초 시행한 풍력분야에 대해 6개 발전단지에 총 98.6MWh 가 설치되었으며, '16년중 태양광 연계형에 대해서도 RPS 가중치를 설정할 예정이다.

1-2-2-4. 에너지자립섬형 ESS 보급정책

신재생에너지+ESS가 결합된 친환경에너지원 구축 및 운영, 섬지역의 디젤발전소 운영에 따른 온실가스 배출 저감하는 사업으로, '15년까지 지정된 6개 도서 뿐 아니라 제주도에도 설치예정이다.⁶⁾

2. 온실가스 감축효과 유도를 위한 적정 ESS 설치 용량 분석

본 장에서는 기 설명한 바와 같이 온실가스 저감수단으로서의 ESS분야 투자를 유도할 수 있는 방안으로 ESS 충전전력의 방전모드와 ESS의 적정설비용량에 대해 제안하고자 한다.

투자를 유도기 위해서는 수명기간동안 발생하는 비용을 적정 수익률(제7차 전력수급기본계획 수립시는 7% 적용)로 회수할 수 있도록 하여야 하는데, 이는 가중치를 고려한 신재생에너지공급인증서(REC : Renewable Energy Certificate) 수입과 전력판매수입을 고려하여야 한다. 본 장에서는 우선 전력시장의 한계발전(Marginal Plant) 원 분석을 통해 방전시간대를 파악하고, 이를 위한 적정 설비용량 산정방법론과 투자금 확보를 위한 가중치 부여 방안에 대한 방법론을 제시한다.

2-1. 온실가스 감축효과 유도를 위한 적정 ESS 방전모드

2-1-1. 발전원별 SMP 결정횟수

우리나라 전력시장은 변동비 반영시장(CBP : Cost Based Pool)으로 각 발전기별로 매달 발전비용평가위원회에서 정한 단위전력량 당 원가가 저렴한 순서로 급전지시를 받는다. 실시간 전력시장의 수요에 따라 발전을 하는데, 수요를 만족키 위해 가동된 발전기중 연료비가 가장 비싼 발전기를 한계발전기(Marginal Plant)라고 하며 한계발전기의 원가가 해당시간대의 계통한계가격(SMP : System Marginal Price)한다. 최근 5년간 한계발전기의 연료원별 현황(SMP 결정횟수)은 다음 (<Table 2>)과 같다.

6) 제주도(~'29년, 805MWh), 울릉도(~'36년, 36.5MWh), 5개 도서(덕적도, 조도, 거문도, 삼시도, 추자도)에 41MWh ESS 투자 예정

<Table 2> The SMP(System Marginal Price) deciding generators

기간	LNG	유류	무연탄	유연탄	총계
2015	7,898	508	132	222	8,760
2014	8,309	228	93	130	8,760
2013	7,727	945	21	67	8,760
2012	7,641	941	76	126	8,784
2011	7,617	628	250	265	8,760
평균	7,838	650	114	162	8,765

SOURCE : 한국전력거래소(www.kpx.or.kr)

2.1.2 온실가스 저감을 위한 ESS 방전모드

태양광에서 발생한 전력을 충전한 ESS는 방전시점에 따라 온실가스 감축량에 대한 차이가 난다. 태양광이 발전하는 시간에는 LNG가 한계발전기로, LNG 보다 발전 원가가 저렴한 석탄화력은 최대출력으로 가동하고 있는데 ESS에 저장함을 가정으로 하고, 방전모드를 LNG가 가동중인 발전시간에 방전할 경우는 단위전력량당 LNG의 단위배출량에 해당하는 온실가스가 감축되고, 유류 또는 석탄이 한계발전기로 가동중인 발전시간에 방전할 경우는 각각의 단위배출량에 해당하는 온실가스가 감축됨을 활용하는 방식이다. 따라서, 방전전력량이 계통에 추가로 병입되어도 한계발전원을 변경하지 않는다는 전제하에 방전시간을 유류 또는 석탄이 한계발전기로 가동 중일 때로 설정하면 온실가스 저감측면에서 비교우위에 있다고 할 수 있다.⁷⁾

2-2. 온실가스 감축효과 유도를 위한 적정 태양광 연계형 ESS 가중치 부여방안

2-2-1. 투자경제성 확보를 위한 REC 가중치 산정식

온실가스 감축의 편익과 함께 사업자의 투자경제성 확보를 위해서는 기 언급한 바와 같이 적정한 RPS 가중치 부여를 통한 비용보상 방안이 마련되어야 한다.⁸⁾ ESS는 신재생에너지법상 단독발전원으로 인정치 못하고 신재생과 연계되었을 경우에 한해 부대설비로 인정받기 때문에 SMP가 아닌 REC를 통한 회수구조를 적용할 수 밖에 없다.

따라서, RPS 가중치 산정시는 수명주기비용법인 LCCA(Life Cycle Cost Analysis)방법을 이용하여 총비

용을 산정하고, 이를 보상하기 위한 RPS 가중치를 역산하는 방식으로 적용하여야 한다. 여기서 비용을 회수하기 위한 수입 구조는 발전량에 SMP와 가중치가 반영된 REC의 합을 곱하여 결정된다(식 (1) 참조)

$$P_t = X_t (SMP_t + REC \times w) \quad \text{식(1)}$$

여기서, t : 기간

P_t : t기간 동안의 수입

X_t : t기간 동안의 발전량(kWh)

SMP_t : t기간 동안의 평균 계통한계가격 (원/kWh)

REC : REC 단가(원/kWh)

w : REC 가중치

위의 (식1)에서 보는 바와 같이 신재생에너지 발전사업자는 일반(원자력, 화력 등) 발전사업자와는 달리 공급인증서 정산비용도 함께 포함되며, 공급인증서는 전원별, 설치유형별로 각각 상이한 형태로 정부가 정하여 고시하고 있다. 관련 법령에 따라 가중치 산정시 발전원가, 환경에 미치는 영향 등을 계량화하여 산정하고 있으며 단위전력 당 필요수입은 전력판매수입과 가중치를 고려한 REC비용의 합으로 산정될 수 있다.(식 (2) 참조)

$$U_t = SMP_t + REC \times W \quad \text{식(2)}$$

U_t : t기간 동안의 1kWh 당 필요수입

7) 온실가스 배출계수(tCO2/MWh) : LNG(0.4049) → 중유(0.7578) → 유연탄(0.8903)

8) 태양광분야의 ESS 연계시 투자경제성 확보를 위한 RPS 가중치 부여방안에 대해 현재 에너지공단을 통해 전문연구기관과 함께 가중치 산정중

위와 같이 설명한 식을 종합하여 ESS설치비용은 ESS 방전시 전력량과 방전전력량 수입에서 ESS에 저장치 않고 전력계통에 직접판매한 전력량에 따른 비용을 제외한 후, ESS 저장전력의 REC 가중치를 고려한 수입의 합으로 계산될 수 있다.(식 (3) 참조)

$$U_{t,ESS} \times Q_{ESS} = SMP_t^{ESS} \times Q_{ESS} - SMP_t \times Q + (REC \times W) \times Q_{ESS} \quad \text{식(3)}$$

여기서, $U_{t,ESS}$: ESS 도입 시 지원해야 하는 kWh 당 비용
 Q_{ESS} : ESS 방전전력량
 SMP_t^{ESS} : ESS 방전시 계통한계가격
 W : RPS 가중치
 Q : 발전량 중 저장잔량 (ESS 경유없이 직접판매)

앞에서 살펴본(식 (3) 참조) ESS 설치비용을 회수하기 위한 REC 가중치는 다음의 수식으로 구현 가능하다(식 (4) 참조)⁹⁾

$$W = \frac{U_{t,ESS} \times Q_{ESS} - SMP_t^{ESS} \times Q_{ESS} + SMP_t \times Q}{REC \times Q_{ESS}} \quad \text{식(4)}$$

여기서, $U_{t,ESS}$: ESS 도입 시 지원해야 하는 kWh 당 비용
 Q_{ESS} : ESS 방전전력량
 SMP_t^{ESS} : ESS 방전시 계통한계가격
 W : RPS 가중치

2-2-2. 적정 ESS 설치용량 산정식

ESS는 충방전시 손실이 발생하며, 특히, RPS 이행비용이 전기요금 총괄원가에 포함되어 소비자가 부담하고 있어 제한적으로 설치할 필요성이 있다. 따라서 ESS 설치용량은 발전설비의 정격용량에 석탄발전기와 유류발전기의 SMP결정시간의 합을 곱한 용량으로 산정될 수 있다.(식(5) 참조)

$$ESS_{Capa-dis} = P(MW) \times [(\sum_{i=1}^{8,760} SMPN_{ci} + \sum_{i=1}^{8,760} SMPN_{oi})/365](h) \quad \text{식(5)}$$

여기서, $ESS_{Capa-dis}$: ESS 방전전력량 (설치필요용량)
 P : 발전설비 정격용량
 $SMPN_c$: 석탄발전기의 SMP 결정시간 (횟수)
 $SMPN_o$: 유류발전기의 SMP 결정시간 (횟수)

앞에서 살펴본(식 (5) 참조) 설치필요용량에서, ESS 특성인 충방전시 손실비율을 고려하여 실제 설치필요용량은 다음과 같이 결정할 수 있다.(식 (6) 참조)

$$ESS_{Capa-char} = \frac{ESS_{Capa-dis}}{RTE} \quad \text{식(6)}$$

여기서, $ESS_{Capa-char}$: ESS 충전전력량 (설치필요용량)
 RTE : 충방전효율 (Round Trip Efficiency)

2-2-3. 온실가스 저감효과

1년중 유류와 석탄발전기가 한계발전원으로 결정되는 시간대에 LNG로 인한 발전량을 방전할 경우에는 각각의 발전량에 해당하는 온실가스 배출량의 감소를 기대할 수 있다. 석탄-LNG 차이와, 유류 - LNG 차이의 합은 해당년도의 ESS 설치를 통한 온실가스 저감효과로 결정된다.(식 (7) 참조)

$$\Delta GHG = \Delta PESS_{C-L} (GHG_{coal} - GHG_{LNG}) \sum_{i=1}^{8,760} SMPN_{ci} + \Delta PESS_{O-L} (GHG_{oil} - GHG_{LNG}) \sum_{i=1}^{8,760} SMPN_{oi} \quad \text{식(7)}$$

여기서, ΔGHG : 온실가스 감축량
 $\Delta PESS$: 방전모드 적용 후 ESS방전전력량
 GHG : 단위전력량당 온실가스 배출계수

9) 동 산정식은 본 논문의 저자가 제안하여 에너지공학 제23권4호(2014년)에 「ESS 부가설치형 REC 가중치 산정에 관한 연구」제대로 게재되었으며 정책에 기 반영됨('15.3월)

<Table 3> The difference compared to the previous model

구 분	기존 모델	신규 모델
정책주안점	Peak 수요감축	온실가스 저감
사업모델	풍력 + ESS	태양광 + ESS
운영 Mode	○ 충전 : non-peak時 ○ 방전 : peak時	○ 충전 : peak時 ○ 방전 : non-peak時
방전시점 대체발전원	LNG발전	석탄 또는 유류
대체발전원 CO2저감효과	○ 0.4049(tco2/MWh)	○ 유연탄 : 0.8903(tco2/MWh) ○ 중유 : 0.7578(tco2/MWh)

3. 사례연구

현재 정부는 3MW 이상 태양광 발전소에 대해 ESS 연 계시 RPS 가중치를 부여하는 방안을 추진 중에 있다. 본 논문에서는 실제 우리나라에서 적용예정인 정책방향에 따라 사례연구를 시행함으로, 온실가스 감축효과뿐 아니라, 산업육성효과 및 RPS 의무이행률에 미치는 영향 등 에 대한 분석을 실시하였다.

3-1. 분석모델

본 사례연구는 한국전력거래소에서 발표한 각 에너지 원별 온실가스 배출계수와 2015년 한계발전원 결정통계 를 활용하였으며, 산업통상자원부에서 발표한 제4차 신 재생에너지 기본계획상 태양광 보급목표, 한국에너지공 단에서 발표한 3MW 이상 태양광 발전소 건설비용 등 우리 나라에서 적용시 효과분석을 위해 신뢰성 있는 데이터를 바탕으로 설정된 모델이다. 아울러, 충방전율도 세계 시장 점유율 1위 기업인 LG화학의 의견을 통해 적용하였다.

- 가. 온실가스 배출계수(tCO2/MWh) : LNG(0.4049)
→ 중유(0.7578) → 유연탄(0.8903)
- 나. '30년까지 태양광 설치용량 : 15,030MW
- 다. 3MW 발전소 비율¹⁰⁾ : 10.9%
- 라. 한계발전원 : 2015년 국내 전력시장의 8,760시간
대별 한계발전원 분석자료

마. 충방전율(충전전력량 대비 송출전력량비) : 연간
성능저하 없이 90% 일괄적용

바. RPS 가중치 : 5.0('16년 풍력가중치로 가정)¹¹⁾

3-2. 분석결과

1년 기간중 LNG가 아닌 석탄, 유류가 SMP를 결정하 는 시간은 862시간으로 하루평균 2.36시간으로 분석되 었다. 즉, 2.36시간동안 발전량을 이동할 수 있는 ESS 설 비용량이 필요하며 충방전비율 고려시 2.62시간을 저장 할 수 있는 ESS 용량이 필요하다고 분석되었다. 즉, 현재 정책방향 고려시 4,296MWh의 ESS의 보급이 필요하 다 고 해석할 수 있다. ¹²⁾

3-2-1. 온실가스 감축효과

LNG 가동중일 때 저장한 태양광 전력을 각각 석탄과 유류가 발전할 시간에 이동하여 방전할 경우 방전전력량 은 3,866MWh로 분석되었다. 이를 각각의 발전시간으로 배분하고 온실가스 감축계수 적용결과 연간 575천톤의 이산화탄소가 저감되며 이는 우리나라 온실가스 목표 감 축량의 약 0.18%에 해당한다.¹³⁾

3-2-2. ESS 산업 육성효과

ESS 설치필요계획용량(4,296MWh)에 대해 2030년 까지의 평균 설치예상단가(MWh당 5억원) 적용시 약 2.15조원의 시장이 창출되며¹⁴⁾, 약 8,600여명의 고용창

10) 3MW 초과발전소는 RPS 제도시행후 '16.2월까지 한국에너지공단으로부터 설비설치확인을 받은 발전소의 비율로 적용 (2,618MW중 285MW)

11) 한국에너지공단에서 시행중인 「RPS 에너지원별기술경제성 현황분석 및 제도개선방안」 연구중간결과(안)에 따른 시나리오중 택일

12) 3MW 이상 태양광 설치용량(15,030MW×10.9%)와 2.62시간 고려

13) 국내 온실가스 감축목표 : 850.6백만tco2('30년 BAU 배출전망) × 37% = 314.7백만tco2

14) ESS 가격전망치(억원/MWh) : '15(8) → '16~'20(6.5), '21~'30(4)

출효과가 기대된다.¹⁵⁾

3-2-3. RPS 의무이행 효과

2016년 RPS 의무공급량 15,084,497MWh에서 가중치를 5.0으로 가정할 경우 연간 7,840,200MWh가 공급 가능하다. 따라서, '16년 RPS 공급의무량의 약 52.0%를 감당할 수 있으며, 금년 의무공급비율이 3.5% 임을 감안할 때 '30년에는 약 18.2%를 감당할 것으로 예측된다.¹⁶⁾

4. 결론

지난 4월 UN에서 우리나라는 공식적으로 국제사회에 2030년까지 BAU대비 37%의 온실가스 저감계획을 공식적으로 서명한 바 있으며, 에너지업계에서도 온실가스 감축을 위한 다양한 신규방법론에 대한 연구가 활발히 진행중에 있다.

본 연구에서는 그간 ESS의 보급필요성인 피크분산(Peak Shaving), 주파수 조정(Frequency Regulation), 신재생에너지 출력안정화 목적과 달리, 신기후체제 대응을 위한 온실가스 감축수단으로서의 가치에 대한 평가방법을 제시하고 이에 대한 산업 및 정책효과에 대해 분석하였다.

분석결과, 현재와 같은 여유로운 전력수급 상황, 출력제어가 곤란한 신재생에너지보급지연, FR시장포화 등의 상황에서는 ESS의 구조적 단점인 충방전시 손실에 대해 새로운 편익으로서의 가치가 인정되는 결과가 도출되었다.

따라서, 향후 태양광 연계형 ESS 가중치 설정시 기준과 같이 피크기여도 측면과 함께 온실가스 감축효과 부분도 일정 부분 계량화할 필요성이 있다.

다만, 동 연구 진행시 자료공개범위의 제한으로 인해 총 전력구입비용에 대한 영향분석을 실시치 못하였는데 이에 대한 추가연구가 필요하다. 발전원가가 높은 LNG 발전량이 증가하고 상대적으로 발전원가가 저렴한 유류, 석탄의 발전량이 감소함에 따라 SMP가 전반적으로 상승하고 이에 따른 구입전력비용의 상승을 유도하는 측면은 동 운영방식의 약점이라고 할 수 있다.¹⁷⁾

즉, 온실가스 저감비용과 전력구입비용 상승측면을 비교분석하여 ESS 충전전력량 조절과 같은 보다 정교한 제

도가 설계될 수 있도록 추후 연구가 필요함을 제안한다.

References

1. Moon Sueng-II. The utilization and economic evaluation of large grid-connected energy storage system (ESS), Journal of electrical world, No.442, pp.44-48, 2013
2. Kim Kang-Won, A Study on the Estimation of REC Multiplier for ESS Introduction, Journal of energy engineering, Vol.23, No.4, pp.106-111, 2014
3. MOTIE, 4th Renewable Energy Plan, 2014
4. MOTIE supported by related departments, "Climate system maneuver for 「2030 strategy of expanding Energy industry」", 2015
5. MOTIE, Mandatory renewable energy supply system management and operating instructions, 2014
6. KNREC, Certificate issuance and trading rules on market operation, 2016
7. KPX, <https://epsis.kpx.or.kr/>

15) 고용창출효과: 전기 및 전자기기 품목 고용유발계수(4.0명/10억원)

16) '30년 의무공급비율을 10%로 가정하고, REC 가중치가 현재와 같음을 가정

17) 각 발전기별 Merit Order와 단위전력량당 발전원가 자료를 현재까지는 공개치 않고 있음