



제3차 에너지기본계획과 재생에너지 확대

박종배 공급분과 분과장 / 건국대학교 전기전자공학부 교수 jbaepark@konkuk.ac.kr

1. 서론

현 정부의 에너지 정책은 에너지 전환으로 압축되며, 전력부문에서는 원자력과 석탄의 감축과 재생에너지의 획기적 확대에 중점을 두고 있다. 즉, 재생에너지의 발전 비중은 2030년 20%로 높이는 것에서 출발하여, 제3차 에너지기본계획(이하 에기본)에서는 2040년 30%~35%까지 확대하는 것을 제시하였다. 이는 워킹그룹의 권고안에서 제시한 25%~40%를 바탕으로, 정부가 재생에너지 산업의 활성화라는 상방 요인과 전력계통의 수용성 한계 등의 하방 요인을 동시에 고려하여 결정한 것이다. 한편, 2018년 재생에너지 신규 보급량은 약 3GW 수준으로 나타나 3020 전환 계획의 보급 목표를 72% 초과 달성했다. 또한, 2019년 1분기의 발전비중이 7.5% 수준에 이르러, 조만간 재생에너지 발전비중 10% 시대가 도래할 것으로 판단된다.

한편, 지속가능한 에너지 믹스를 달성하기 위하여 제3차 에기본은 다음과 같은 공급분과의 주요 정책을 발표하였다. 석탄은 발전용 에너지원으로서의 역할을 과감하게 축소하고 이를 달성하기 위하여 신규 석탄발

전소 진입 금지, 경제성 없는 노후 석탄발전소의 폐지, 세재개편 및 배출권비용과 같은 환경비용의 반영, 상한 제약의 확대와 같은 구체적 수단을 포함하고 있다. 반대로 천연가스는 발전용 에너지원으로서의 역할을 확대하고 수요처 다변화를 꾀할 것이라 발표하였다. 즉, 발전부문에서 석탄과 천연가스 사이의 연료전환을 적극 추진하겠다는 원칙을 결정하였고, 구체적인 내용은 향후의 9차 전력수급계획에서 결정할 예정이다. 천연가스의 신규 수요는 발전부문 연료전환, 수소경제의 일환인 연료전지 확대, 가스냉방 활성화, 선박 및 트럭 등과 같은 신규 수송연료의 적극 확대를 포함하고 있다. 기타, 원자력은 8차 전력수급에서 결정된 바와 같이 수명연장과 신규 건설은 고려하지 않는 것으로, 석유는 수송용 연료의 역할은 축소하되 석유화학 연료로의 활용은 확대하는 것으로, 수소는 주요한 에너지원의 하나로 자리 잡을 수 있도록 기반을 구축하는 것을 포함하고 있다.

추가적으로 동북아 수퍼그리드 추진, 동북아 천연가스 협력, 원유 및 천연가스의 도입선 다변화, 해외자원개발의 혁신 내용을 담고 있다.

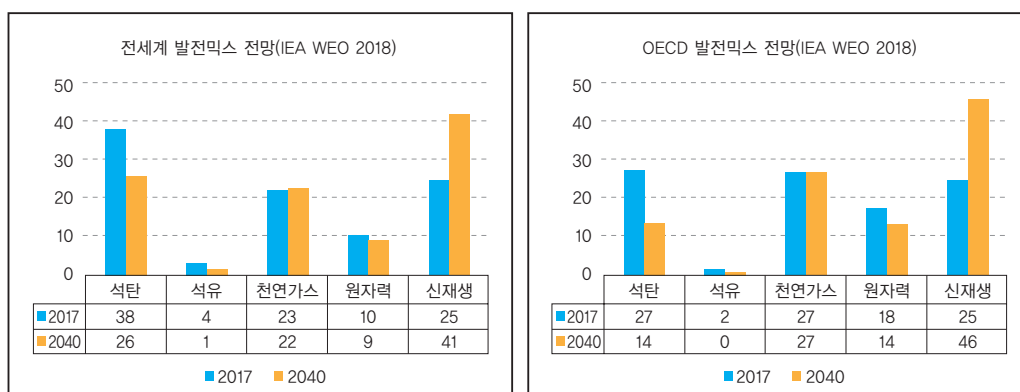


2. 재생에너지 확대를 위한 주요 과제와 극복 방안

태양광, 풍력 등의 재생에너지 산업과 에너지저장장치(ESS)가 전통적 전력산업을 대체할 것은 명확하다. 일례로, OECD 국가의 경우, 현재와 미래 공히 재생에너지에 대한 신규 투자가 압도적이다. 2017년 기준, 재생에너지 투자에 73%(1,390억불), 화석연료 23%(430억불), 원자력 4%(8억불)로 나타났다. IEA의 글로벌 투자 분석에 따르면, 2017년 태양광 97GW,

풍력 48GW, 석탄화력 65GW, 천연가스 56GW, 원자력은 중국 3기 및 파키스탄 1기의 3.3GW, 유전소 3GW 수준으로 나타났다. IEA¹⁾의 신정책시나리오(NPS)를 기준으로 2040년의 OECD(세계)의 전력믹스는 석탄 14%(26%), 천연가스 27%(22%), 원자력 14%(9%), 신재생 46%(41%)로 제시되었다. 수력을 제외한 비중도 OECD 32%, 세계 26% 수준으로 재생에너지가 주도적임을 알 수 있다. 또한, IEA에서는 전기차의 지속적 보급 등을 고려하여 최종에너지에서 전력의 비중이 지속적으로 높아질 것으로 전망하고 있다.

[그림 1] 전세계 및 OECD 국가의 발전믹스 현황과 전망



출처: IEA WEO NPS

한편, 재생에너지 목표의 설정에 보다 공격적인 국가나 지역을 살펴보면 다음과 같다. 덴마크는 2050년 재생에너지 100%, 독일은 2050년 80%, 일본은 2030년 20%~24%, 미국 캘리포니아 및 하와이 주는 2045년 탄소제로(재생에너지 100%)를 목표로하고 있다. 변동

성 재생에너지 보급 확대와 관련된 가장 큰 기술적인 문제는 간헐성을 극복하는 것이다. 이를 위하여 미국 에너지부(DOE)²⁾는 태양광과 에너지저장장치(ESS)의 기술 개발 및 비용 하락에 많은 비중을 두고 있다. 2030년 태양광 발전의 단가는 주택용 5¢/kWh, 상업용

1) IEA, World Energy Outlook, 2018.

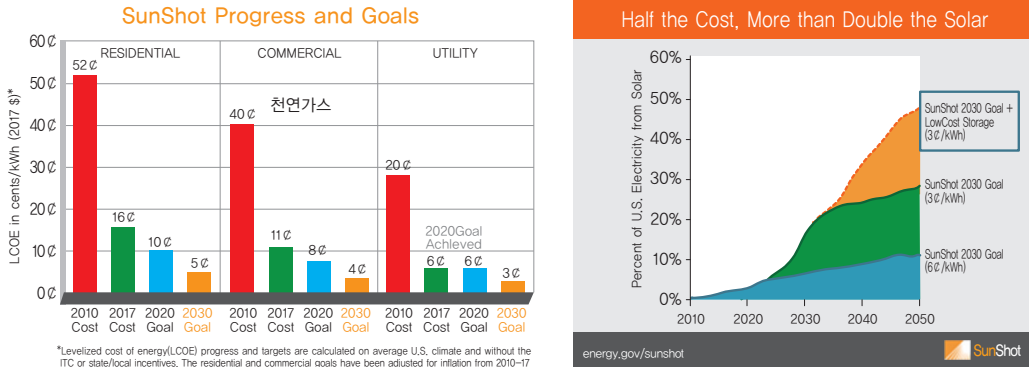
2) DOE, Sunshot Initiative, 2019.



이슈와 시선 제3차 에너지기본계획의 이슈와 정책 방향에 대한 민·관 워킹그룹 분과장들의 시선

제3차 에너지기본계획과 재생에너지 확대

[그림 2] 미국 에너지부의 태양광 및 ESS 기술개발



출처: DOE

4¢/kWh, 대규모(Utility) 3¢/kWh를 목표하고 있으며, 에너지저장장치의 가격이 2050년 3¢/kWh 수준까지 하락할 경우, 전체 전력의 50%를 태양광과 에너지저장장치로부터 공급한다는 목표도 가지고 있다.

재생에너지 보급 목표가 높은 국가는 기본적으로 재생에너지 비용이 낮고, 재생에너지의 변동성과 불확실성을 극복할 수 있는 다양한 기술 및 시장제도 기반을 가지고 있다. 하지만, 우리나라는 전력계통이 고립되어 있고, 원자력 및 연료전지의 비중이 상대적으로 높고, 전력시장제도 또한 상당히 경직된 구조를 가지

고 있어 재생에너지의 보급에 제한을 가지고 있다. 이를 극복하기 위해서는 가스터빈, 양수, ESS 확대, 인접국과의 전력계통 연계 등과 같은 자원 및 기술의 확보가 필요하다. 3차 에너지기본 분석에 따르면 에너지저장장치 같은 별도의 설비를 추가하지 않을 경우, 2040년 재생에너지 비중이 25%에서 재생에너지 차단량(curtailment)³⁾은 1%, 비중 30%에서 차단량 4.4%, 비중 35%에서 차단량 11%, 비중 40%에서는 무려 21.5%의 차단이 전망된다. 따라서, 에너지 저장장치의 가격을 획기적으로 낮추거나 인접국과의 전력망

〈표 1〉 시나리오별 2040년 재생에너지 전망

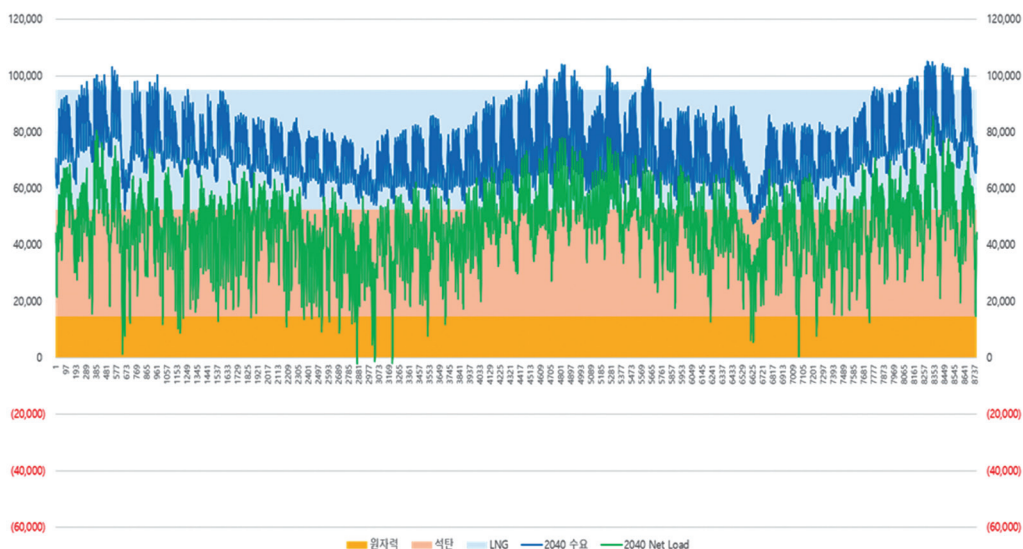
'40년 비중	25%	30%	35%	40%
소요 설비용량(누적)	79 GW	103 GW	129 GW	154 GW
우선공급잠재량	태양광 113~193 GW + 풍력 42 GW(해상 22GW, 육상 20 GW)			
우선공급입지 활용률	30~45%	45~60%	65~77%	81~93%

출처: 공청회 자료

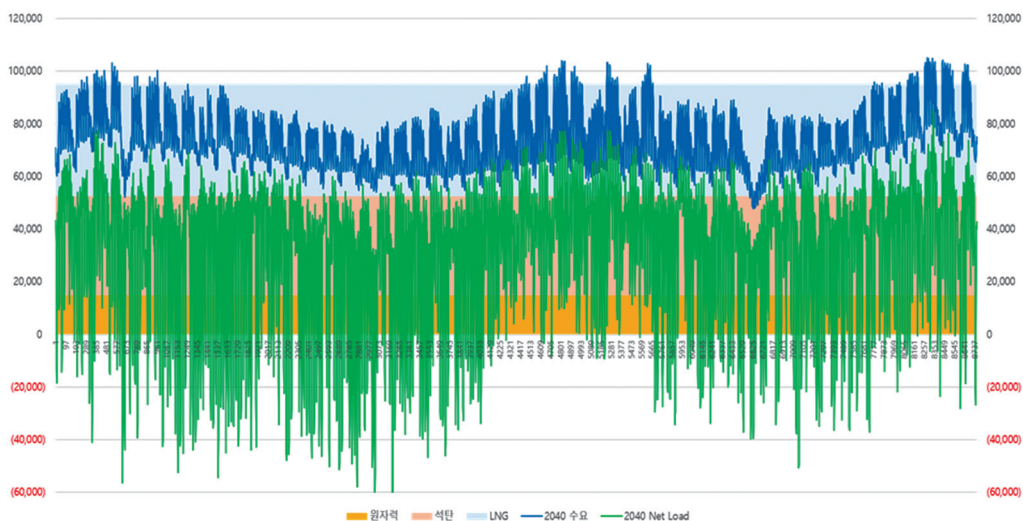
3) 1시간 변동성 기준 차단량



[그림 3] 2040년 재생에너지 25% 시나리오의 재생에너지 출력 패턴



[그림 4] 2040년 재생에너지 40% 시나리오의 재생에너지 출력 패턴



연계가 절실히 필요한 상황이다.

재생에너지의 확대를 위해서는 전력부문에서의 유연

성 확보뿐만 아니라 수송, 열, 수소 등 다른 영역의 유연성 확보를 적극 포함하여야 한다. 이는 소위 스마트



이슈와 시선

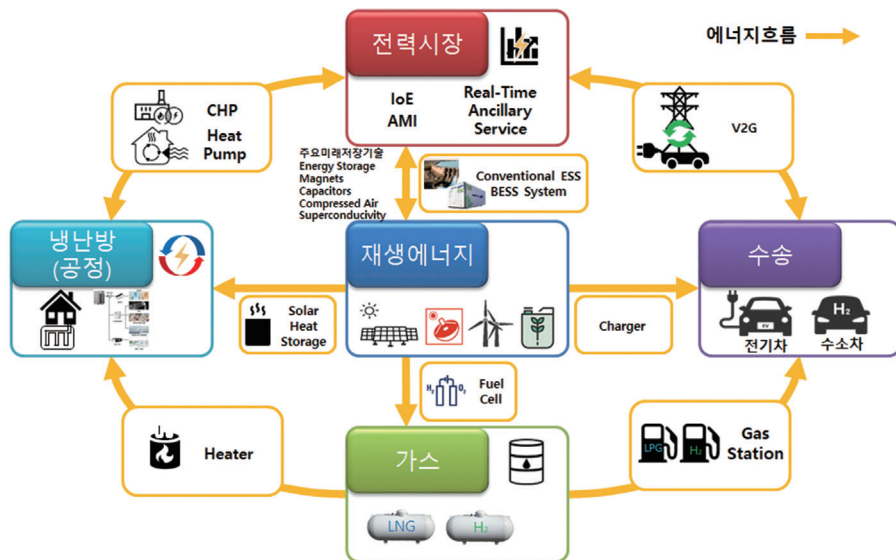
제3차 에너지기본계획의 이슈와 정책 방향에 대한 민·관 워킹그룹 분과장들의 시선

제3차 에너지기본계획과 재생에너지 확대

통합에너지시스템이라 칭하고, 재생에너지 비중이 높고 전력시장이 잘 발달되어 있는 유럽과 미국을 중심으로 적극 도입되고 있다. 즉, 풍력 및 태양광과 같은 재생에너지가 생산한 전기는 전력시장의 가격을 바탕으로 전력시장에서 활용할 것인지, 전기차를 충전하여 수송용으로 사용할 것인지, 혹은 전력시장 가격이 너무 낮을 경우 냉난방 또는 전기분해를 통한 수소를 생산하여 향후 연료전지 발전이나 수소차 등에 사용할 것인지 최적 활용을 지원하게 된다. 현재와 같이 재생에너지의 발전량을 전력부문에서만 사용할 때보다 다양한 사용처

를 대상으로 최적화를 이룰 수 있고, 유연성 또한 극대화 된다. 따라서, 재생에너지의 과발전에 따른 출력제한도 최소화하여 활용도가 극대화된다. 다만, 이를 위해서는 전력시장(에너지시장, 용량시장, 보조서비스 시장 등)이 잘 발달하여 가격의 도출이 적극적으로 되어야 한다. 또한, 수송 시장가격, 열 시장가격, 가스 시장가격 등도 동시에 발달되어야 자원의 최적 이용이 보장된다. 우리나라도 이러한 스마트 통합에너지시스템 도입을 위하여 전력시장과 다른 에너지시장의 개선이 절대적으로 필요하다.

[그림 5] 시장과 가격 중심의 스마트 통합에너지시스템 개념



재생에너지의 확대 보급은 무엇보다도 경제성에 기반하여야 한다. 글로벌 재생에너지의 경제성은 태양광을 중심으로 상당 수준 확보되고 있다. 국제재생에너지기구(IRENA)는 2017년 신규 태양광발전의 균등화 발전비용이 0.1\$/kWh 수준이며, 이는 2010년 대비

73% 하락한 수준이라 최근 발표하였다. 가장 빠른 속도로 비용이 하락하고 있는 재생에너지는 태양광이며, 이는 모듈 가격 하락과 경제제도 도입에 기인한다고 한다. 최근 중동 및 북미의 태양광 경제 가격이 3¢/kWh에서 2¢/kWh 수준까지 낮아지고 있어 이미 그리드



패리티에 도달한 프로젝트가 많이 나타나고 있다. 우리나라의 신재생에너지 발전가격도 지속적으로 떨어지고 있지만, 시장에서는 평균 160원/kWh에서 170원/kWh 정도에서 수렴하는 모습을 보이고 있다. 비용이 하락하지 않을 경우, 신재생에너지 발전이 늘어남에 따라 전기요금에 대한 부담도 적지 않을 전망이다. 따라서, 재생에너지의 비용 감축이 절대적으로 필요하며, 이를 위하여 경매제도의 도입과 같은 제도 개선이 절실하다.

3. 맺음말

전기энер지를 중심으로 재생에너지의 지속적 확대는 관련 재생에너지 산업의 육성, 온실가스 감축, 분산형 시스템 구축 등 모든 측면에서 불가피하다. 이러한 이유로 3차 에너지기본계획에서는 2040년 재생에너지 발전비중을 30%~35% 수준으로 정한 바 있다. 하지만 이는 향후 재생에너지 비용의 감소와 그리드 패리티 도달 여부, 유연성 확보에 따라 얼마든지 확대가 가능할 것이다. 20년 후의 상황에 대하여 목표인 수치에 연연하기 보다는 실질적으로 재생에너지의 비용을 감소하고 관련 기술과 제도의 정립에 집중할 필요가 있다.

우리나라의 전력시스템은 외부와 연계되지 않은 고립계통이고, 전력시장 또한 잘 발달되어 있지 않다. 재생에너지의 확대는 필연적으로 유연성의 확보를 요구하므로 향후 인접국과의 계통 연계, 전력시장의 개선, 타 에너지 시장과의 유기적 결합 등을 전제로 한다. 또한, 무엇보다도 비용 저감을 바탕으로 하기 때문에 대규모 입지를 대상으로 경매제도의 도입 등도 적극 고려되어야 한다.