

태양에너지를 통한 에너지 혁명

권오현
해준 대표

신기후체제 출범과 에너지 혁명

2015년 6월 환경을 주제로 한 교황의 첫 번째 회칙 ‘찬미를 받으소서 (Laudato Si)’가 발표되었다. 이는 환경 문제에 대한 전 지구적 회개와 함께 해결에 대한 행동을 촉구하는 내용을 담아 세계적으로 큰 관심을 모았다. 이러한 분위기 속에서 같은 해 11월 프랑스 파리에서 열린 제21차 유엔 기후변화협약(UNFCCC) 당사국총회(COP21)에서는 2020년 만료되는 교토의정서를 대체할 수 있는 신기후체제로 파리협정(Paris Agreement)을 최종 채택하였다. 특히 선진국에만 온실가스 감축에 대한 의무를 부여한 교토의정서와 달리 195개 당사국 모두가 온실가스 감축 의무를 지니는 새로운 기후체제로서 큰 의미를 갖는 자리였다고 할 수 있다.

온실가스 배출량 감축에 있어서 그 핵심은 화석연료 중심의 에너지 소비구조에서 벗어나 화석연료에 대한 소비를 감축하고 신재생에너지 보급량 확대로의 전환을 의미한다. 국제에너지기구(IEA)는 신기후체제 출범 및 기후변화와 관련된 전 세계적 대응을 통해 태양광, 풍력, 탄소포집 및 저장장치 등 에너지 분야의 신산업이 활성화되어 2030년까지 약 13조 5,000억 달러의 새로운 시장이 열릴 것으로 예상하고 있다.

이러한 세계적 흐름에 발맞추어 유엔기후변화협약 당시 박근혜 대통령은 “누구나 신재생에너지 설비와 에너지저장장치·전기차 등을 통해서 생산하고 저장한 전력을 자유롭게 팔 수 있는 ‘에너지 프로슈머’ 시장을 개설하고, 단계적으로 제로에너지 빌딩을 의무화하기로 하였다”고 밝

했다. 특히 최근에 발생한 국내 미세먼지에 대한 이슈와 함께 석탄화력발전소 신규 건설 반대 여론*에 힘입어 국내 전력시장의 크나큰 변화가 예고되는 시점이다.

4대 에너지신산업 추진 방향(한국에너지공단)

분야	내용
에너지 프로슈머	소규모 신재생에너지 · ICT 등을 활용해, 누구나 직접 전기를 생산·소비·판매가 가능한 신산업
저탄소 발전	국내 발전 저탄소화를 위해 신재생에너지, 화력발전 효율화, 차세대 전력 인프라 등 포함
전기자동차	순수 전기차 제조업과 더불어 전기차 연관 생태계 활성화를 위한 새로운 산업도 포함
친환경 공장	제조 공장 효율 향상, 온실가스 대체 공정 전환, 버려지는 미활용열 사용하는 신개념 산업 등

자료: 그림으로 보는 대한민국 '에너지신산업', iPonimics, 2015.12.7.

이러한 시장의 환경변화는 비단 환경적 고려에 의해서만 나타나는 것은 아니다. 스탠퍼드 대학교의 토니 세바(Tony Seba) 교수는 자신의 저서**에서 태양광발전의 발전원가가 이미 원자력발전보다 낮아진 점과 함께 새로운 금융 모델의 결합으로 연간 8조 달러의 기존 에너지산업은 급속도로 붕괴할 것이라고 예측하고 있다. 특히 태양광발전의 공급단가는 발전설비 공급량의 증가로 인해 지속적으로 하락***하고 있으며, 이미 일부 국가에서는 그리드패리티(Grid Parity)****가 달성되어 환경적인 고려를 넘어서 경제적 차원에서도 에너지 혁명이 시작되었다고 볼 수 있다. 그리고 이러한 속도는 전기자동차와 에너지저장장치(Energy Storage System: ESS)의 발전과 함께 더욱더 가속화될 것으로 기대된다.

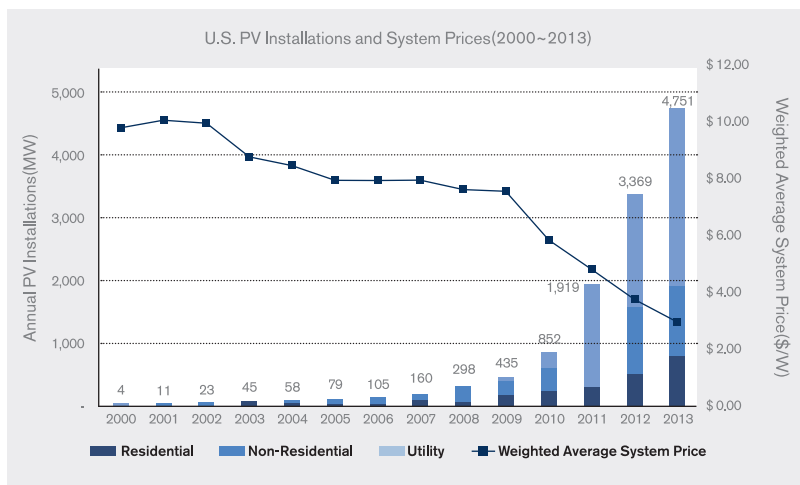
* 2015년 수립된 제7차 전력수급기본계획에 의해 2023년까지 석탄화력발전소 20기, 2029년까지 원전 2기를 추가 건설할 계획이었다. 그러나 미세먼지 대책의 일환으로 올해 6월 황교안 총리 주재의 기획재정부·산업부·환경부 등 관계장관회의에서 노후 석탄화력발전소 10기의 폐기와 LNG 대체 등의 방침이 발표되었다.

** 토니 세바, 『에너지 혁명 2030』, 교보문고, 2015.

*** 태양광 패널의 가격은 1970년대 와트당 100달러에서 2008년 6달러로 2013년에는 와트당 65센트로 급속하게 하락하고 있다.

**** 태양광, 풍력 등 신재생에너지로 전기를 생산하는 단가와 기존 화석에너지 발전단가가 같아지는 균형점을 의미한다. 독일을 비롯한 유럽 국가들과 호주, 미국 캘리포니아 등이 그리드패리티가 달성된 것으로 나타나고 있다.

태양광 공급량과 가격 추이



자료: GTM Research/SEIA U.S. Solar Market Insight: 2013 Year-in-Review

태양광 시설의
비용과
편의

청정재생에너지로서 태양을 주원료로 하는 태양광 발전은 영구적으로 무한한 자원이라고 할 수 있다. 특히 약 30년의 안전하고 긴 설비수명을 보유하고 있으며, 유지·보수가 용이하여 관리비용이 거의 들지 않는 장점이 있다.

국내 가정용(단독주택) 태양광 지원사업은 3kWp까지 지원되고 있어 일반적으로 해당 용량만큼 설치하는 경우가 많다. 3kWp의 태양광 설비를 설치할 경우 550만~600만 원의 비용이 소요되며, 이 경우 매월 7만 원에서 17만 원까지 전기요금을 절감할 수 있다. 동일 설비를 설치하더라도 절감액이 다르게 나타나는 것은 국내 주택용 전기요금 체계가 누진요금제이기 때문이며, 전기소비량이 많은 가구일수록 더 많은 절감 혜택을 볼 수 있다.

또한 단순히 전기요금 감소뿐 아니라 주택가치의 상승효과가 부가적으로 발생하는 것으로 나타나고 있다. 미국 에너지국(Department of Energy)의 지원을 받아 버클리연구소(Lawrence Berkeley National Laboratory)에서 수행한 한 연구*에 따르면, 3.6kW 규모의 평균적인 태양광시스템을 설치한 주택은 약 1만 5,000달러의 주택가격 프리미엄이 추가되는 것으로 나타났다. 이처럼 태양광 설치로 인해 해당 가구에는 전기요금 절감에 대한 직접적인 이익과 주택가격 상승이라는 간접적인 이익이 함께 나타나는 것으로 볼 수 있다.

* Sandra Adomatis and Ben Hoen, "Appraising into the Sun: Six-State Solar Home Paired-Sales Analysis", 2015.

주택용 태양광 설치 효과

단독주택	단독주택	단독주택
우리 집 전기료가 약 11 만 원 나올 경우	우리 집 전기료가 약 18 만 원 나올 경우	우리 집 전기료가 약 22 만 원 나올 경우
설치용량 3kW	설치용량 3kW	설치용량 3kW
전기료 절감액 90,000원	전기료 절감액 141,000원	전기료 절감액 168,700원
설치 후 전기료 16,500원	설치 후 전기료 36,000원	설치 후 전기료 48,600원
25년간 절감액 21,119,500원	25년간 절감액 36,417,400원	25년간 절감액 44,743,500원
손익분기점: 약 5년	손익분기점: 약 2.6년	손익분기점: 약 2.1년

태양광 모듈 효율 보증기간: 20~25년 (550만 원/3kWp 설치비 기준)

자료: 해줄 서비스(haezoom.com)

나아가 태양광과 같은 분산형 전원은 개별 가구에 대한 혜택뿐 아니라 사회적 비용 감소 효과도 함께 창출할 수 있다. 기존의 대규모 중앙집중식 발전소는 규모의 경제를 통해 전력생산에 대한 단위당 비용을 낮출 수 있다는 장점이 크지만, 이러한 중앙집중식 발전설비는 원거리에 있는 소비자들에게 전력을 공급하기 위해서 큰 규모의 송배전 설비와 인프라가 필요하여 이에 대한 비용과 원거리 전송에 따른 전력손실이 발생하게 된다. 또한 밀양송전탑과 신경기변전소 등 지역 갈등과 함께 최근에는 미세먼지 이슈와 더불어 충남지역 화력발전소 가동을 둘러싼 지역민의 반발이 극심해지는 상황이다.

따라서 이러한 분산형 전원은 개인의 차원을 넘어 사회적 갈등과 비용을 줄이는 대안으로 사회적 비용도 크게 감소시키는 편익이 있다.

태양광 대여사업의 출현

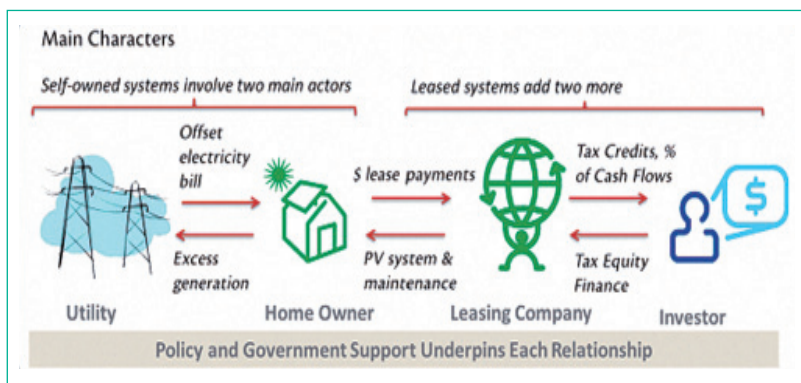
앞서 언급한 태양광 설치에 따른 편익으로 인해 태양광에 대한 관심이 증대되고 있다. 그러나 태양광 설치에 대한 초기비용은 소비자에게 여전히 부담으로 작용하고 있다. 2008년 선에디슨(SunEdison) 사는 ‘서비스로서의 태양광’이라는 개념을 통해 주택용·상업용 건물의 태양광 발전 설비 구매자가 초기 자본 없이 설치를 할 수 있도록 하였다. 이후 솔라시

티(Solarcity) 사는 금융과 융합된 솔라리스 상품을 판매하여 미국 태양광 시장이 폭발적으로 성장하는 계기를 마련하였다. 특히 미국은 태양광 투자 세액공제(Solar Investment Tax Credit: ITC)를 통해 설비비용의 30%에 달하는 세금을 공제해 주 활발한 민간투자를 이끌어 냈으며, 2016년 만료예정이던 세액공제제도를 2019년까지 현행대로 연장하여 지속적인 태양광 시장의 확대를 모색하고 있다.

이러한 가운데 국내에서도 2013년부터 산업통상자원부 산하 한국에너지공단(옛 에너지관리공단)의 주도로 ‘태양광 대여사업’을 시행 중에 있다. 태양광 대여사업은 단독주택과 공동주택을 대상으로 정부에서 선정한 대여사업자가 7년간 설비를 빌려주고 줄어드는 전기요금의 일부를 납부하는 제도이다. 미국의 태양광 리스 프로그램과 마찬가지로 소비자는 초기 설치비용이 없다는 장점이 있어서 국내에서도 큰 각광을 받고 있다. 또한 정부의 지원 정책도 초기설치비용 지원에서 유지·보수 이행에 따른 REP 지원(Renewable Energy Point)으로 설비의 관리 측면에서 더욱 향상된 모습을 보인다.

이에 따라 2013년부터 2015년까지 총 1만 862개 가구가 태양광 대여사업을 통해 전기요금 절감 혜택을 누리게 되었으며, 정부보조금에 의존하던 국내 태양광 시장에서 민간투자를 이끌어내어 정부 보조금 73억 원을 절감하였다는 평가를 받고 있다. 이에 힘입어 2030년까지 40만 가구에 보급하는 것을 목표로 확대해 나갈 계획이며, 이로 인해 태양광 시설을 기반으로 한 녹색건축물 보급이 더욱 가속화될 것으로 보인다.

미국 태양광 대여사업 주요 관계도



자료: Solar Leasing Gains Traction in California, Energy Innovation, 2013.8.5.
(<http://energyinnovation.org/2013/08/05/solar-leasing-gains-traction-in-california/>)



자료: 에너지신산업 홈페이지(energynewbiz.or.kr), 태양광대여사업자 해줄 홈페이지(haezoom.com)

태양광 발전의 미래상

이러한 대내외적 여건 속에서 태양광에 대한 기업들의 투자는 더욱 활발해지고 있다. 세계 주요 태양광 패널 판매회사인 퍼스트솔라는 정부의 보조금이 지원되지 않는 상황 속에서 태양광 시장을 형성하는 것이 그들의 글로벌 전략이라고 말한다. 이는 비단 한 회사의 선언을 넘어서 이미 일부 국가들에서는 현실화되고 있는 상황이다.

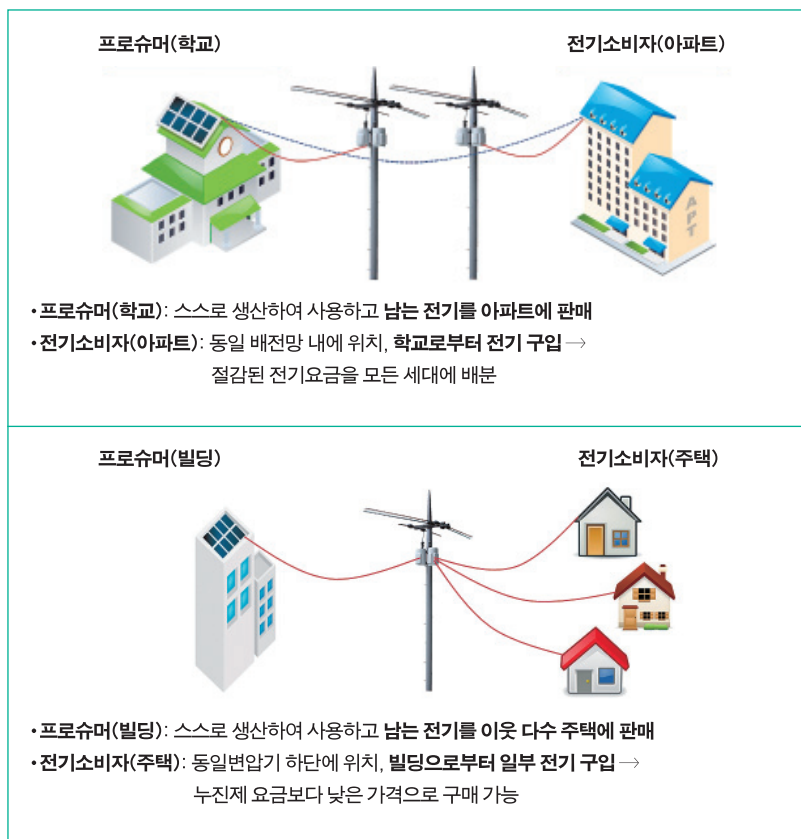
특히 태양광 등 신재생에너지산업은 전기자동차 보급 확산 과정에서 나타나는 전기저장 기술에 대한 투자 확대로 이어져 리튬이온 배터리 가격의 하락을 가져올 것이며, 배터리 가격의 하락은 태양광발전과 풍력발전의 에너지저장장치(ESS) 활용도를 증진시킬 것으로 예상된다. 저장장치의 활용성 증대로 인해 태양광 발전 등 분산형 전원의 수요가 다시 증가될 것이고, 이러한 선순환 과정은 관련 기술에 많은 투자를 통해 에너지 패러다임의 변화를 더욱 가속화할 것으로 판단된다(토니 세바, 2015).

최근 전기자동차, 자율주행자동차, 배터리 기술로 각광을 받고 있는 테슬라가 미국 내 태양광 공급 1위 업체인 솔라시티를 인수한다는 소식은 이러한 흐름에 더욱 확신을 줄 수 있는 사례라 할 만하다.

이러한 흐름은 국내에서도 분산자원 중개시장을 통해 새로운 시장 개설과 관련 시장의 확대에 이어질 것으로 예상된다. 특히 분산자원시장의 당초 취지와 장점을 살피 개별 건축물 옥상 등 유휴공간을 활용한 태양광 발전시스템이 주요 공급전원으로 활용될 가능성이 크게 제기되고 있다.

2016년 3월 시행된 수원솔대마을과 흥천천환경에너지타운의 1단계 에너지 프로슈머 사업에서 학교 빌딩 상가와 같은 대형 프로슈머에서 설치하여 발생한 태양광 전력을 인근 아파트 주택 상가에 공급할 수 있는 2단계 에너지 프로슈머(대형 프로슈머와 대형 전기소비자 간의 거래) 사업이 착수되었다. 향후 이러한 형태는 개인이 생산한 전력을 개인(옆집)에게 판매하는 개인간 거래(P2P)로까지 확대될 것으로 예상되며, 에너지저장장치(ESS)와 결합하여 그 범위가 더욱 확장될 것으로 판단된다.

대형 프로슈머 거래 모델



자료: 산업통상자원부 보도자료, “이제 학교나 건물도 아파트에 전기 팔 수 있다”, 2016.5.17.

이처럼 태양광과 에너지저장장치, 나아가 전기자동차 보급으로 인해 신재생에너지를 기반으로 한 녹색건축물은 더욱 증가할 것으로 예상된다. 하지만 현재에도 건축물에 태양광 시설을 공급하는 몇몇 제도적 문제점들이 제기되고 있다.

먼저, 건축물에 설치되는 태양광 설비에 대한 허가조건이 지자체별로 상이하다는 것이다. 건축물에 설치되는 발전사업용 태양광 설비에 대해 개발행위허가를 요구하는 지자체가 있는가 하면 또 다른 지자체는 해당 서류를 꺼리는 등 지자체별로 허가조건이 달라 혼선이 야기되는 일이 발생하고 있다.

또한 아파트 옥상에 설치되는 태양광 설비에 대해서도 주택법상 행위허가 필요여부에 대해 지자체별로 해석의 차이가 있으며, 간혹 건축물 전체에 대한 안전진단 등을 요구하여 실제 사업 추진이 난항을 겪는 사례도 발생하고 있다.

이와 더불어 태양광 시설물이 건축물의 부속시설인지 공작물인지에 대한 정의조차 명확하지 않은 실정이며, 이에 대한 명확한 정의와 통일이 필요하다.

최근 산업통상자원부에서는 신재생에너지 보급 확대를 위해 앞서 언급한 다양한 규제개선과 확대 정책을 시행하고 있다. 특히 에너지 프로슈머 등 새로운 시장 개설편과 함께 태양광 전력 단가의 지속적인 하락은 향후 태양광을 중심으로 한 새로운 에너지 패러다임이 나타날 것으로 예상된다. 이와 함께 새로운 금융기법이 태양광 산업과 결합하여 돈을 들이지 않고도 설치를 하고, 이에 대한 혜택을 누릴 수 있는 사회가 되고 있다.

새로운 형태의 에너지 믹스와 전력시장이 형성되는 시점을 맞는 것은 자명하다. 이는 해외에서 이미 증명되고 있으며, 국내에서도 정책적으로 빠른 변화가 다가오고 있다. 이러한 새로운 형태의 에너지 시장은 주거형태, 소비재 형태 변화 등 우리 삶 구석구석에 많은 변화를 가져올 것이다. 변화를 인정하고 제도적으로도 미비점들을 보완하고 새로운 흐름에 적응할 수 있는 제도 개발이 절실한 시점으로 생각된다. 마지막으로 토니 세바 교수가 자신의 저서 <에너지 혁명 2030>에서 언급한 유명한 구절로 마무리를 하고자 한다.

“인류가 돌을 다 써 버려서 석기시대가 종말을 맞이한 것은 아니다. 석기시대가 끝나게 된 것은 더 나은 기술인 청동기가 석기를 몰아냈기 때

문이다. 마차시대가 끝난 것은 말이 없어졌기 때문이 아니다. 내연기관의 기술을 가진 자동차와 20세기의 새로운 비즈니스 모델이 마차 운송산업을 무너뜨렸기 때문이다. 현재의 석유·가스·원자력의 시대는 석유나 천연가스·석탄·우라늄이 고갈되기 때문에 종말을 맞이하는 않을 것이다. 태양력, 풍력, 전기자동차, 자율주행자동차 등의 새롭고 강력한 기술은 우리가 알고 있는 에너지 산업을 무너뜨리고 붕괴시킬 것이다.”

참고문헌

- 1 토니 세바, 『에너지 혁명 2030』, 교보문고, 2015, p.18, p.27, pp.30~31
- 2 산업통상자원부 보도자료, “이제 학교나 건물도 아파트에 전기 팔 수 있다”, 2016.5.17.
- 3 Sandra Adomatis and Ben Hoen, “Appraising Into The Sun: Six-State Solar Home Paired-Sale Analysis”, *Lawrence Berkeley National Laboratory*, 2015, pp.24~25.
- 4 Ben Hoen and Ryan Wiser, “New Solar Home Premiums: Calculating the Value Rooftop PV Adds to a Multi-State Sample of New U.S. Homes”, *Berkeley Lab*, 2014.