

국가지능화 특집

에너지 Prosumer 시장의
진화와 지능화 방향고순주 • kohsj@etri.re.kr
기술정책연구본부

정부는 에너지 신산업 활성화를 위해 프로슈머(Prosumer) 시장의 확대를 추진하고 있다. 우리나라 에너지 프로슈머 시장은 상계거래, 도매시장 판매, P2P(이웃간 거래) 등이 정부주도로 전개되고 있는 초기 단계이다. 이미 그리드 패리티에 도달한 미국이나 독일은 초기 프로슈머 비즈니스 모델을 벗어나 다양한 비즈니스 모델을 전개하고 있으며, AI와 블록체인 기술을 적용한 지능화된 서비스 플랫폼을 통해 재생에너지의 효율적 확대와 에너지 거래에 있어서 고객의 니즈를 충족시키고 있다. 향후 재생에너지 프로슈머 시장은 P2P 형태로 진화할 것이라는 예측이 대부분이다. 우리나라 프로슈머 시장은 아직 성숙되어 있지 않지만 이러한 진화에 대응하기 위한 준비가 필요하다. 이를 위해 정부는 다양한 비즈니스 모델이 구현될 수 있는 제도적 환경을 에너지 산업구조 혁신과 함께 개선하고, 에너지 거래 플랫폼 지능화를 위한 AI, 블록체인을 융합한 R&D 및 실증사업에 투자를 확대해야 한다. 민간 영역에서는 미래 고객의 니즈를 발굴·충족시킬 수 있는 서비스 솔루션 개발, 사업자간 제휴 전략 등을 고민할 필요가 있다.

* 본 보고서의 내용은 연구자의 견해이며 ETRI의 공식 의견이 아님을 알려드립니다.



1 에너지 프로슈머의 등장과 현안 이슈

앨빈 토플러의 「제3의 물결(The Third Wave)」에서 처음 등장한 생산소비자(프로슈머, prosumer)라는 용어는 에너지 분야에서도 주목받고 있다. 특히 대표적인 분산 에너지 자원인 태양광 보급의 확대, AI와 블록체인과 같은 기술의 융합으로 에너지 생산과 소비의 자립화, 수익창출을 위한 새로운 비즈니스 모델들이 등장하면서 프로슈머도 진화하고 있다.

일반적으로 에너지 프로슈머는 태양광 등 재생에너지 발전설비로 생산한 전력을 직접 사용하고, 사용 후 남은 전력을 전력시장이나 이웃에게 판매하는 방식으로 수익을 창출하게 된다. 그리고 수익 창출은 상계거래, 도매시장 참여, P2P(Peer-to-Peer) 거래로 이루어진다¹⁾

지역적인 특성이 있기는 하지만 세계적인 시장 전개 추세를 보면, 에너지 프로슈머는 전력의 상계거래→도매시장 참여→P2P의 방향으로 진화·확산될 것으로 보인다.²⁾ 상계거래는 소규모 태양광 발전설비를 설치한 수용가가 자신이 생산한 전력량 만큼을 자신이 사용한 전기요금에서 상계처리하고 남은 잉여전력은 이월하거나 현금으로 정산하는 제도이다. 도매시장 참여는 소규모 전력 자원을 직접 또는 중개거래 사업자를 통해 전력시장에 판매하는 것이다. P2P 거래는 개인 및 기관이 직접 전력을 생산하고 소비하며, 잉여전력을 전력거래소를 통하지 않고 서로간에 거래하는 것이다.

프로슈머의 진화에 영향을 미치는 요소는 지구환경 보존에 대한 사회적 가치, 기술의 발전 등 다양하나 가장 많이 언급되는 것은 재생에너지 발전단가³⁾와 전기요금이다. 소비자의 경우 기존의 전기를 사용하는 것보다 자신이 직접 전기를 생산하여 사용하는 것이 저렴하다면 에너지 생산에 참여할 유인이 된다. 그러나 전기를 생산하는 비용이 절감하거나 거래하여 얻는 수익보다 높다면 그 유인은 사라진다.⁴⁾

태양광 관점에서 우리나라는 다른 국가에 비해 재생에너지 발전단가는 높고, 전기요금은 저렴한 편이다. 전기요금의 경우 누진제에 대한 부담이 있지만, 최근 누진제를 개편하면서 전기요금 부담은 더욱 완화되었다.

먼저 태양광 발전단가를 보자. 2018년 국내 태양광 균등화발전비용은 토지비용을 고려하지 않을 경우 1kWh당 121원이다(허가형, 2018: 25)⁵⁾. 2010년 346원에서 하락한 것이지만, 세계 평균 태양광 균등화발전비용 2010년 416원(0.37 달러), 2018년 108원(0.09 달러)⁶⁾과 비교해 높다(IRENA, 2019: 22). 태양광 균등화발전비용은 지속적으로 하락해,

1) 진성민 외(2017.8.22.), 에너지 프로슈머 글로벌 동향과 국내 시사점, 디지에코보고서, KT경제경영연구소.

2) 손성용(2019.10.7.), 기술혁신 기반의 해외전력산업과 인공지능(AI), 전기저널.

3) 일반적으로 균등화발전비용(LCOE, Levelized Cost of Electricity)으로 비교하는데, 균등화발전비용이란 신규 발전설비의 수명기간 전체에 걸친 평균적인 발전단가를 의미한다. 허가형(2018), 태양광 발전의 경제성 분석, NABO 산업동향 & 이슈, 2018년 12월호, 국회예산정책처.

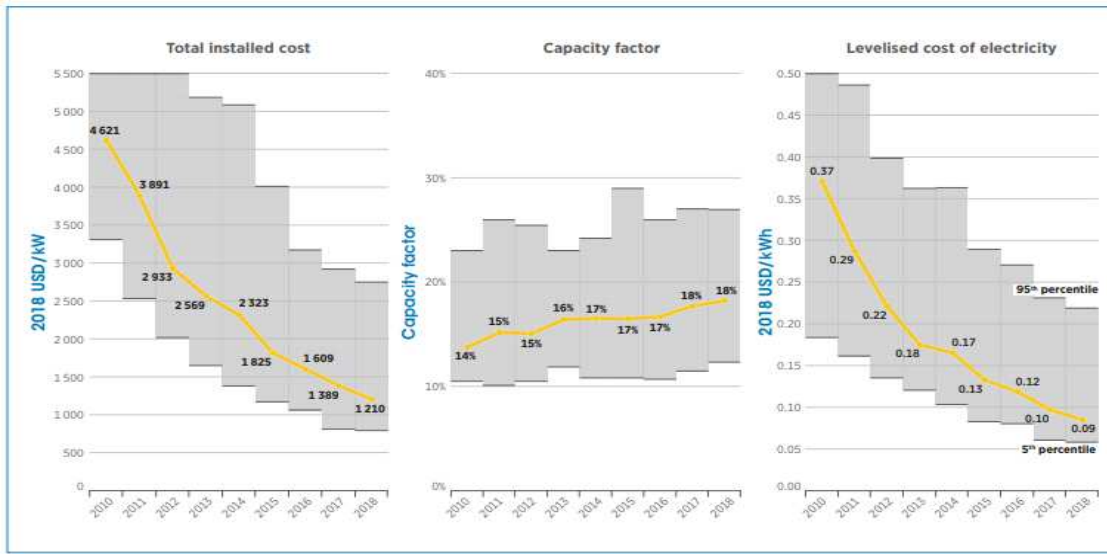
4) 김민경·이윤혜(2018), 에너지 프로슈머, 새 전력수급 주체로 분산자원 중개시장 이용해 활성화 필요, 서울연구원.

5) 본 연구는 2005년부터 2018년 10월까지 발전공기업이 설치한 태양광 사업 95건 총 154MW의 설비투자비를 이용하여 국내 태양광의 균등화 발전비용을 산정하였다.

6) 2010년 환율은 1,124원, 2018년 환율은 1,200원으로 계산하였다.

2020년 미국의 태양광은 1.063달러/kWh(71.2원), 영국은 0.067파운드/kWh(97.5원)이며, 우리나라는 2023년 이후 100원 이하로 하락할 것으로 전망되고 있다(허가형, 2018: 25).

그림 1 세계 태양광 발전 설치비용과 LCOE 추세(2010-2018)



※ 출처: IRENA(2019), Renewable Power Generation Costs in 2018.

전기요금도 가정용은 OECD 34개 국가중 3번째, 산업용은 32개 국가중 16번째로 저렴하다.

표 1 2017년 기준 전기요금 국제 비교 (단위 : \$/MWh)

구분		멕시코	캐나다	한국	미국	프랑스	영국	일본	독일
가정용	요금	63.8	109	109.1	129	187.3	205.7	226.2	343.6
	순위	1	2	3	8	19	23	26	34
구분		노르웨이	스웨덴	미국	한국	프랑스	영국	독일	일본
산업용	요금	45.5	62.5	69.1	98.5	109.1	126.1	143.0	163.0
	순위	1	2	3	16	20	26	29	31

※ 출처: 국회예산정책처(2019.1), 산업·무역·산업여신·에너지 동향 자료 참고하여 저자 재구성

이런 이유로 우리나라 소비자가 프로슈머 시장에 스스로 진입하고자 하는 유인은 낮다. 그러나 국가적으로 기후변화 협약에 대응하거나 미세먼지와 같은 환경문제 해결을 위해 재생에너지를 확대해야 하는 것은 매우 중요한 정책적 과제이다. 이에 정부는 재생에너지 공급 의무 부여, 발전설비 설치 및 생산 에너지 구매 지원, 에너지 자립을 위한 마이크로 그리드 시범사업 등 다양한 정책을 통해 프로슈머를 유인하고 있다.

한편으로는 발전용량의 확대와 기술의 진보로 재생에너지 발전단가는 지속적으로 하락



하고 있어 정부는 지원정책을 조정·축소하거나 새로운 비즈니스 모델을 개발하도록 방향을 전환하고 있다. 또한 전기요금의 인상 가능성도 상존하고 있다.⁷⁾ 이런 가운데 프로슈머를 위한 시장도 상계거래에서 도매시장 참여를 넘어 P2P 시장으로 진화하면서 전력시장의 구조 변화를 촉진하고 있다.

본 연구에서는 이러한 흐름을 고려하면서 현재 우리나라 프로슈머 시장 현황을 살펴보고, 다른 국가의 사례를 분석하여, 지능화 관점에서 향후 우리나라 프로슈머 시장의 발전 방향과 과제에 대해 고민해 보고자 한다.

2 우리나라 프로슈머의 수익창출 구조

앞에서 제시한 프로슈머의 수익창출 방법인 상계거래, 도매시장 참여, P2P를 기반으로 현황을 살펴보면 다음과 같다.

□ 상계거래 제도

에너지 프로슈머가 정책에 처음 도입된 것은 ‘2030 에너지 신산업 확산 전략’(15.11.)이지만, 소규모 자가용(自家用) 태양광 발전의 상계거래 제도는 이미 시행되고 있었다. 상계 가능한 발전량은 3kW이하(’05)→10kW(’12)→50kW(’16.2.)→1,000kW(’16.10.)로 확대되었으며, 주택, 소규모 상가, 학교, 대형빌딩, 공장 등 수용가의 규모도 확대되었다.⁸⁾

그동안 상계거래 제도는, 생산하여 소비한 전력은 전기요금에 반영하여 정산하거나 소비하고 남은 전력은 이월하여 차월 전기요금에서 정산하는 형태였으나, 2018년 11월 이후 10kW를 초과하는 발전시설에 대해서는 잉여전력에 대해 한전과 현금정산할 수 있게 되었다. 그러나 대부분의 주택용 태양광은 한전과 3kW 계약전력을 맺고 설비를 설치한 상태이고, 5kW까지는 증설비용이 들어가지 않지만 6kW부터는 증설비용이 발생하기 때문에 투자 대비 실익이 있는가에 대해서는 좀더 지켜봐야 한다.⁹⁾

정부는 주택용 태양광 발전설비 확산을 위해 태양광 설비에 대해 보조금(단독주택 및 공동주택 소유자 대상)을 지원하고 있다. 이 사업은 한국에너지공단이 주관하며, 태양광 발전 설비 설치사업자(태양광설비 대여사업자)를 선정¹⁰⁾하여 운영 중이다. 최근 1년간 월평균 전력사용량이 200kWh 이상인 주택이 3kW 태양광 설비를 설치할 경우에 해당되며, 일시불 또는 7년 분할(대여)로 지불 가능하다.¹¹⁾

7) 우리나라 전기요금은 지속적으로 증가하고 있는데, 2013년 이후 주택용과 교육용만 하락하고 있다(감사원(2019.4), 감사보고서-전기요금제도 운영실태). 한편 한국전력공사는 값싼 원자력 발전의 감축, 미세먼지 대응 비용 증가 등으로 2019년 상반기 실적에서 1조원 가까운 적자를 냈다고 한다(<https://www.hankyung.com/economy/article/2019081454561>). 이 외에도 신재생에너지 확대, 에너지 신산업 확산, 송전선로 건설비용 증가 등 전기요금에 반영될 원가요인이 계속 증가한다고 보는 견해도 있다. 전기신문(2016.4.4.), “전기요금, 앞으로 상승요인 많아”.

8) <https://kingsman.tistory.com/8>

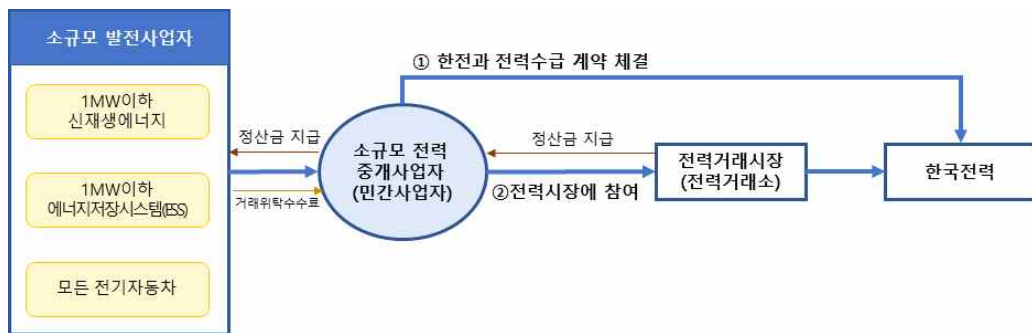
9) 네이버 블로그(한전 태양광 설치 후 상계거래와 현금 정산 제도 안내, 2018.12.19.).

10) 2018년에는 6개사, 2019년에는 7개사가 선정되었다.

□ 도매시장 참여 : 중개시장

2018년 6월 전기사업법 개정으로 소규모 전력중개사업이 가능해지면서 2019년 2월 소규모 전력중개 시장이 개설되었다. 소규모 전력중개사업은 1MW이하의 신재생에너지, 에너지저장장치, 전기자동차(규모제한 없음)에서 생산한 전기를 중개사업자가 모아 전력 시장에서 거래하는 사업이다. 즉 흩어져 있는 소규모 분산자원을 모아 발전사업자를 대신해 전력 거래를 대행해 주는 서비스이다. 기존에는 소규모 발전사업자가 직접 전력시장에 참여하여 거래하거나 한전과의 전력구매계약을 체결해 판매했지만, 직접 전력시장에서의 거래 절차가 복잡해 대부분(95%) 한전과의 계약을 통해 전력을 판매해 왔다.¹²⁾

그림 2 소규모 전력중개 거래 구조



* 출처 : 성지영 외(2019.4.5.), 소규모 전력중개시장의 향후 발전방향, 우리금융경영연구소 산업·글로벌 센터.

2019년 국정감사 자료에 따르면, 현재 전기신사업자로 전력중개사업을 하기 위해 스마트그리드협회에 등록된 중개사업자는 총 58개 업체이며, 이 중에서 전력거래소에 중개시장 회원으로 등록한 업체는 35개, 실제로 전력중개 사업을 하고 있는 업체는 5개이며, 거래되고 있는 용량은 11.1MW 수준에 불과하다. 아직 제도 시행의 역사가 짧아 판단하기는 이르지만 전력중개거래 시장이 활성화되지 못한 것은 중개사업자는 수입이 거래위탁 수수료에 한정되어 있고, 발전사업자는 중개시장 거래를 위해 고가의 계량기를 설치해야 하는 것이 주요 원인으로 지적되고 있다.¹³⁾

□ P2P 거래 : 이웃간 거래 시장

산업통상자원부는 2016년 ‘소규모 신·재생에너지 발전전력 등의 거래에 관한 지침’을 개

11) kW는 단위시간(초당) 만들어지거나 소모되는 전기에너지를, kWh는 1kW의 에너지를 한 시간동안 사용한 전력량을 말한다. 2019년 주택용 3kW 태양광 발전 설치비는 총 560만원(정부보조금 168만원, 소비자 부담금 392만원)이다. 태양광 기술의 발전에 따라 설치비는 최근 10년간 67% 인하되었으며, 정부보조금 비율도 50%에서 30%로 낮아졌다. 월 350kWh 전기를 사용하는 가정은 30%의 보조금을 받아 3kW 태양광 설비를 설치할 경우 7년이면 투자비 회수가 가능하다고 한다(산업통상자원부(2019.2.14.), “2019년 신재생에너지 보급지원 사업 신청 시작”). 지방자치단체에 따라 정부보조금과 별도로 추가로 보조금을 지원하는 경우도 있다.
 12) 산업통상자원부 보도자료(2018.12.12.), “소규모 전력중개사업 본격 시행”.
 13) <http://www.gnetimes.co.kr/news/articleView.html?idxno=55293>



정하여¹⁴⁾ 이웃간 전력거래를 신설하고, 프로슈머 이웃간 전력거래 실증사업을 1·2단계 실시하였다. 우선 1단계는 전체 가구 18호 중 11호가 태양광을 보유했던 수원 솔대마을과 전체 19호 중 11호가 태양광을 보유한 흥천 친환경에너지 타운을 실증사업 대상지역으로 선정하고, 주택 지붕 위에 설치한 태양광에서 생산한 전기를 태양광을 설치하지 않은 이웃집에 팔 수 있게 하였다. 2단계는 규모를 확대해 학교 옥상에 태양광을 설치하여 생산한 전력을 동일 배전망 내에 있는 아파트에 판매(서울 동작구)하거나 빌딩에서 생산된 태양광 전기를 주변 가구에 판매(서울 광진구)하는 형태로 추진하였다. 그러나 1단계 실증사업에 참여한 가구는 판매자 2가구와 소비자 2가구에 불과했으며, 2단계 실증사업 중 학교와 아파트간 연계 모델은 아파트 세대간 의견 불일치로 실증사업이 중단되었다.¹⁵⁾

□ 우리나라 프로슈머 시장의 특성

살펴본 바와 같이 우리나라 프로슈머 시장은 아직 초기단계로 향후 발전가능성을 생각하지 않을 수 없다. 이런 의미에서 태양광 에너지 기반으로 현재까지의 특성을 정리해 본다.

첫째, 우리나라는 아직 그리드 패리티에 진입하지 않아 개인이나 민간기업이 프로슈머 시장에 진입할 유인이 크지 않다. 이에 따라 프로슈머 시장은 정부주도로 전개되고 있다.

둘째, 프로슈머 거래 유형 중 상계거래가 중심이며, 중개거래는 도입 초기이다. P2P 시장은 진전되고 있지 않다. 따라서 수익모델은 요금절감, 일부의 현금정산, 수수료에 한정되어 있고, 서비스 고도화를 위한 ICT 기술의 활용도 미약하다.

셋째, 서비스가 단방향적이며, 계층적이다. 지금까지 나타난 에너지 거래의 대부분은 프로슈머→비프로슈머, 프로슈머→전력회사, 프로슈머→중개사업자→전력회사의 형태를 띠고 있다. 분산형 자원의 확대에도 불구하고, 에너지 소비는 여전히 중앙집중적 체계에 의존하고 있으며, 프로슈머간 거래도 허용되고 있지 않다. 이는 전력시장의 자유화 등과 같은 제도적인 한계와도 연결된다. 분산형 자원의 효율적 활용을 위해서는 향후 플랫폼 경제의 활성화를 통해 양방향성, 네트워크형 등 다양한 비즈니스 모델이 등장할 필요가 있다.

3 미국과 독일 프로슈머 사례 분석

분산형 자원을 활용한 에너지 프로슈머 시장이 가장 활성화된 미국의 TPO(Third Party Ownership)모델과 독일의 클라우드 커뮤니티(Cloud Community)모델¹⁶⁾의 대표 사례를

14) 2016년 2월에는 발전설비용량 10kW이하의 태양에너지 발전설비를 보유한 프로슈머가 생산한 전력 중 스스로 소비하고 남은 전력을 이웃간 거래할 수 있게 하였으며(산업통상자원부 고시 제2016-35호), 5월에는 발전설비용량 1000kW 이하의 설비 설치자가 총 저장용량이 1000kWh 이하이면서 총 총·방전설비용량이 1000kWh 이하인 전기저장장치 및 전기자동차시스템 설치자의 전력 거래가 가능하게 하였다(산업통상자원부 고시 제2016-81호).

15) 김현제(2019), 에너지부문의 공유경제 활성화 방안 사례 연구, 수시연구보고서 18-10, 에너지경제연구원.

16) Mizuho(2019.2.26), 프로슈머를取り込む電力ビジネスモデル①, Mizuho Short Industry Focus.

통해 프로슈머 시장의 발전 방향을 살펴본다.

□ 미국 TPO 모델의 대표 사례 : Sunrun

TPO 모델은 사업자가 고객의 주택에 태양광 발전 설비를 설치 및 보유하고, 발전설비에서 생산한 전력을 고객에게 판매하는 모델이다(Mizuho, 2019.2.26.).¹⁷⁾ 2007년 TPO 모델이 등장한 배경에는 ①그리드 패리티¹⁸⁾의 달성, ②고객의 초기비용 경감에 대한 니즈, ③ Net Energy Metering(NEM)¹⁹⁾ 등이 있었다. 즉 태양광의 그리드 패리티의 달성으로 태양광 전력을 통한 전기요금 절약이 가능해졌고, 더군다나 고객의 과제였던 태양광 발전설비를 사업자가 설치·보유·관리함으로써 초기 투자비용에 대한 부담이 없었다. 또한 NEM을 통해 발전된 전기를 사용할 뿐만 아니라 잉여전력에 대해서는 전력회사에 팔기도 하고, 부족한 전력은 전력회사로부터 공급받아 수익창출과 그리드 안정성도 확보되었다.²⁰⁾

TPO 모델을 제공하는 사업자는 2015년 300개까지 증가하였다. 대표적인 사업자는 캘리포니아 벤처기업인 Sunrun이다. Sunrun은 2007년 PPA(Power Purchase Agreement) 모델을 제공하기 시작했다. Sunrun은 고객으로부터 16,000달러의 수수료를 받아 주택 지붕에 5kW의 태양광 설비를 설치하고, 20년간에 걸쳐 13.5센트/kWh로 고객에 전기를 판매하였다. 또한 고객은 NEM을 통해 잉여전력을 전력회사에 전기요금과 같은 요금으로 공급하고, 부족한 때에는 전력회사로부터 추가 전력을 공급받은 후 정산할 수 있었다.²¹⁾

2018년 현재 Sunrun은 “태양광으로 움직이는 지구를 만들자”라는 미션 하에 22개주, 워싱턴 DC, 푸에르토리코의 255,000명의 고객을 대상으로 태양광 사업을 하고 있다.²²⁾ Sunrun이 이렇게 성장한 배경에는 멀티채널전략과 서비스플랫폼이 있었다. Sunrun은 주택용 태양광 패널 판매업자, 설치업자, 통신사업자 등과 제휴했으며, 사업기반을 제휴 기업과 공유하기 위해 서비스 플랫폼을 구축하였다. 미국 에너지성의 지원으로 개발한 BrightPath라는 서비스 플랫폼은 최적 주택용 태양광 발전시스템의 설계, 일조조건을 고려한 발전량 시뮬레이션, 이를 고려한 PPA 체결 가격 산정, 필요한 인허가 절차서류 작성까지 자동화한다(Mizuho, 2019.3.5.).

최근 미국 내에서 태양광 발전 도입이 확대되면서 설비가격 인하에 따른 초기 비용부담 완화, NEM 잉여전력 거래가격 인하 등 환경변화가 일어나고 있다. 이에 대응해 Sunrun은 에너지저장시스템(ESS)의 판매, 계통운영자(송배전망)에 대한 그리드 안정화 서비스 제공

17) 우리나라의 태양광 설비 설치비 보조금(자가 설치 및 대여) 사업도 TPO 모델 중 하나로 볼 수 있다, 다만 우리나라는 정부가 주도하는 반면, 미국은 민간사업자가 주도하는 게 가장 큰 차이이다.

18) 태양광 발전 1kWh당 단가가 전기요금을 하회하는 상황을 말한다.

19) 소비자가 신재생 발전설비로 전력을 생산 및 소비하고 남은 전기를 전력회사에 판매할 수 있는 제도로 미국, 유럽, 일본, 한국 등 많은 나라에서 채택하고 있다. 안희영(2016), 넷미터링 관련 논란의 배경과 제도 개선 추이, KEMRI 전력경제 Review, 2016년 제20호.

20) Mizuho(2019.3.5.), 프로슈머를取り込む電力ビジネスモデル②, Mizuho Short Industry Focus.

21) 당시 캘리포니아주에서 5kW의 태양광 발전설비 도입 비용은 세액공제나 보조금을 고려해 35,000달러 수준이었으며, 전기요금은 14.42센트/kWh였다(Mizuho, 2019.3.5.).

22) Sunrun(2019.8), Investor Overview Presentation.



등으로 대응하고 있다. 특히 그리드 안정화를 위해 2017년 1월부터 미국 동북부 전력사업자인 National Grid와 분산형 전원의 통합·제어와 수급균형 최적화를 위한 연구를 진행 중이다(Mizuho, 2019.3.5.).

□ 독일 클라우드 커뮤니티 대표 사례 : Sonnen

2010년에 설립된 독일의 대표적인 ESS 벤처기업인 Sonnen은 자사의 sonnenBatterie²³⁾를 이용해 2015년부터 전력소매사업을 시작하였다.

sonnenBatterie²⁴⁾를 구매한 고객은 커뮤니티(sonnenCommunity)에 가입할 수 있으며, 이렇게 모인 고객들은 클라우드 기반의 커뮤니티를 형성한다. 커뮤니티에 참여한 구성원들 간에는 잉여전력을 유통할 수 있다. 즉 sonnenBatterie를 설치한 고객은 낮에는 자가발전 자가소비하고, 저녁에는 sonnenBatterie에 저장된 전기를 사용하여 자가발전 자가소비율을 70%까지 끌어올릴 수 있다. 전력이 부족할 때에는 Sonnen이 개발한 소프트웨어(Sonnen Flat이라는 가상발전시스템)를 활용해 커뮤니티 내 다른 구성원의 sonnenBatterie로부터 전력을 구입할 수 있다.²⁵⁾ 잉여전력의 판매와 구매가격은 용량에 따라 다르지만, 2,000kW까지는 23센트/kWh이다.²⁶⁾ 즉, 날씨가 나쁜 뮌헨의 태양광 주택에서 날씨가 좋은 프랑크푸르트의 태양광 주택으로부터 전력을 구매할 수 있다는 것이다. Sonnen은 커뮤니티 가입자에게 매월 19.99유로를 받고, 배터리 10년 보증, 소프트웨어 업데이트, 모니터링 서비스, 날씨예측, 에너지사용 최적화 서비스 등을 제공한다(김현제, 2019: 29). sonnenCommunity 모델은 개별 ESS가 모여 Virtual로 통합·제어됨으로써 하나의 전력시스템의 기반을 담당하는 방향으로 진화하고 있다. Sonnen은 2017년 5월에 가정용 ESS로 연결된 에너지 네트워크의 안정화와 전력시스템의 유연성 확보를 위해 송전사업자 TenneT, ICT 기업 IBM²⁷⁾과 공동으로 블록체인 솔루션을 접목하는 파일럿 프로젝트를 시작하여,²⁸⁾ 2019년 5월 8일 결과를 발표하였다. 여기에서 TenneT는 블록체인 파일럿이 미래 에너지 인프라인 분산형 홈스토리지 시스템의 잠재력을 확인해 주었다고 주장했다.²⁹⁾

독일에서 이와 같은 클라우드 커뮤니티 모델이 성공한 배경에는 ①그리드 패리티의 달성, ②ESS의 가격 인하, ③ESS 구입에 대한 정부의 금융지원과 보조금, ④장기적 관점에서의

23) sonnenBatterie는 지능형 첨단 전기저장시스템으로 리튬인산철 배터리(LiFePO4)를 사용해 리튬이온 배터리보다 내구성이 뛰어나며, 10,000회 충전주기 보장, 20년 수명으로 설계되었다(<https://sonnen.de/ueber-uns/>).

24) ESS 크기에 따라 연간 4,250~6,750kWh의 전력을 사용할 수 있다고 한다.

25) Mizuho(2019.3.12.), 프로슈머를取り込む電力ビジネスモデル③, Mizuho Short Industry Focus.

26) <https://sonnen.de/stromtarife/sonnenflat-home/>; 2013년 당시 독일의 전기요금은 약 30센트/kWh였으며, 매년 3.5% 상승할 것으로 전망되었다(Mizuho, 2019.3.12.).

27) IBM은 블록체인 에너지 거래를 위한 오픈소스 기반 플랫폼 솔루션을 제공하였다. 이 솔루션은 블록체인 프레임워크 애플리케이션인 Hyperledger Fabric과 Linux Foundation에서 호스팅하는 Hyperledger 프로젝트 중 하나를 기반으로 한다(<https://www.tennet.eu/news/detail/blockchain-pilot>).

28) 이 프로젝트는 네트워크화된 주택용 ESS 전력시스템 운영을 위해 블록체인을 적용한 최초의 프로젝트이며, ICEF Forum에서 선정하는 2017년 10대 혁신에 선정되었다(https://www.icef-forum.org/pdf2018/top10/ICEF2017_Result_of_Top_10_Innovations_11.pdf).

29) <https://www.tennet.eu/news/detail/blockchain-pilot-reveals-potential-of-decentralised-home-storage-systems-for-tomorrows-energy-infra/>

경제성(배터리 수명, 전기요금 상승 등에 따른 이점) 등을 들 수 있다(Mizuho, 2019.3.12.).

그림 3 sonnenCommunity 전력거래 모델



※ 이미지 출처 : <https://sonnen.de/sonnencommunity/> 참고하여 저자 재구성

4 시사점 : 에너지 거래 플랫폼의 지능화를 중심으로

기후변화 협약에의 대응, 기술의 발전 등으로 재생에너지가 에너지 믹스에서 차지하는 비중이 커지고 있고, 재생에너지에서 태양광과 풍력이 차지하는 비중도 점차 증가하고 있다. 특히 입지조건이 까다로운 풍력과는 달리 태양광은 일반 주택에도 쉽게 설치 가능하여 프로슈머 시장에서 주요 타겟이 되고 있다.

우리나라는 그리드 패리티 미달성, 주택용 ESS 보급 지연 등 소비자를 유인할 여건이 형성되지 않았음에도 불구하고 에너지 신산업 활성화를 위해 프로슈머 시장을 위한 제도를 도입해 추진하고 있어 그리드 패리티를 달성한 주요 국가의 민간주도 시장과 차이가 존재한다.

그러나 세계적으로 재생에너지 발전단가는 지속적으로 하락하는 추세이고, 에너지 수요의 증가에 따라 전기요금 상승 가능성도 상존하고 있다. 더군다나 AI, 블록체인 기술이 프로슈머 시장에 적용되면서 에너지 거래 시장은 상계거래, 도매시장 판매를 넘어 다양한 P2P 모델로 진화·발전하고 있다. 에너지 거래 시장의 자유화와 함께 에너지 프로슈머의 P2P로의 진화는 피해갈 수 없는 글로벌 추세라고 보고 있다.³⁰⁾

본 연구는 이러한 에너지 프로슈머의 미래 환경 변화를 전제로 정부가 지금부터 무엇을 준비하고 추진해야 하는지, 특히 에너지 거래 플랫폼의 지능화 관점에서 다음과 같이 시사점을 도출해 본다.

첫째, 에너지 프로슈머 시장의 활성화를 위한 다양한 비즈니스 모델 개발과 환경 구축이다. 거래 유형 측면에서는 P2P 거래(개인↔개인, 기관↔기관, 집단↔집단, 마이크로 그

30) <http://www.nvp.co.kr/news/articleView.html?idxno=121323>



리드↔마이크로 그리드), 중개 거래(전력 도매시장 판매 중개, 소규모 발전사업자와 일반 고객간 중개³¹⁾) 등이 있을 수 있다. 중개거래 유형이 현재 우리나라에서 불가능한 것은 아니지만 P2P 거래는 전기사업법상 소규모전기공급사업이 허용되지 않고 있다. 그러나 사업 환경은 변화하고 있기 때문에 정부는 AMI 보급 확대, 주택용 ESS 시장 도입과 ESS 안전 기준 설정, 전력 소매시장, P2P 거래 플랫폼 사업자 등 제도적으로 다양한 비즈니스 모델이 활동할 수 있는 기반을 에너지 산업구조 혁신과정을 통해 다져 놓아야 한다. 이를 위해 규제 샌드박스를 활용하는 것도 필요하다. 민간영역에서는 재생에너지 설비제조사, 설비설치 사업자, 전송사업자, 플랫폼사업자, ICT 사업자들이 제휴하여 미래 소비자들의 니즈를 발굴·실현할 수 있는 서비스 솔루션 개발 및 시장 생태계 구축에 관심을 기울여야 한다.

둘째, 비즈니스 모델을 실현하기 위해서는 플랫폼의 지능화가 필수적이다. 미국이나 독일의 프로슈머 사례에서 알 수 있듯이 플랫폼 사업자들은 고객에게 에너지의 최적 활용(발전량 예측, 고객의 에너지 소비행태 분석, 에너지 절감 솔루션 제공, 잉여 에너지의 판매 전략 등등), 수익 극대화를 위한 요금설정, 스마트 계약 등을 위해 AI와 블록체인을 플랫폼에 적용하고 있다. 특히 P2P 프로슈머 시장에서는 수요와 공급이 지속적으로 변화하며 거래의 단위가 작고 참여자가 많게 되므로 전통적인 최적화 방식이 동작하기 어렵고 사람이 참여해 반응하기에도 한계가 있다. AI는 이러한 거래를 실시간으로 연결해 줄 것으로 기대되고 있으며(손성용, 2019.10.7.), 안전한 에너지 거래와 보안, 그리드 안정성 확보를 위해 블록체인 기술이 결합되어야 한다.³²⁾ 그리고 이러한 플랫폼 기능은 물리적 공간의 한계를 벗어나 클라우드와 같은 가상 공간에서 전개됨으로 초신뢰·초저지연 네트워크 기술이 적용될 필요가 있다. 이를 위해 정부는 안정성과 경제성을 확보할 수 있는 차세대 에너지저장시스템 개발, 지능형 전력망 고도화, 프로슈머 거래 플랫폼 지능화 등에 적용될 에너지 ICT R&D 및 실증사업에 좀더 적극적으로 투자해야 한다.

마지막으로 에너지 거래 플랫폼 지능화는 정부가 추진하고 있는 에너지 빅데이터 플랫폼과 연계되면서 고객맞춤형 서비스, 새로운 에너지 신산업으로 발전해 나가야 한다. 이를 위해서는 소비자의 에너지 소비행태뿐만 아니라 에너지 관련 제품의 구매 정보 등 민감한 개인정보의 활용이 필요하다. 따라서 이 문제는 개인정보의 비즈니스 활용에 대한 세계적·국내적 환경을 고려하면서 장기적 관점에서 대응하는 것이 바람직하다.

31) 우리나라 소규모 태양광 발전사업자들은 대부분 생산한 전기를 중개사업자를 통해 전력 도매시장에 판매하고 있다. 그러나 소규모 태양광 발전사업자들이 소매시장에도 참여할 수 있게 되면, 농어촌이나 산간에 설치된 태양광을 인근 도시지역과 연계하여 전력을 판매하는 모델도 나올 수 있다고 생각한다. 에너지의 지역생산 지역 소비가 가능하게 되고, 장거리 송전에 따른 에너지 낭비를 막을 수 있을 것이다.

32) accentureconsulting(2018), Blockchain for Utilities: Beyond The Buzz; 해외 에너지 기업의 블록체인 도입 사례에 대해서는 박찬국(2018), 블록체인, 에너지 부문 기회와 과제, 수시연구보고서 18-01, 에너지경제연구원 참조.



www.etri.re.kr

본 보고서는 ETRI 기술정책연구본부 주요사업인 "ICT R&D 경쟁력 제고를 위한 기술경제 및 표준화 연구"를 통해 작성된 결과물입니다.

본 저작물은 공공누리 제4유형:

출처표시+상업적이용금지+변경금지 조건에 따라 이용할 수 있습니다.



ETRI Electronics and Telecommunications
Research Institute

34129 대전광역시 유성구 가정로 218
TEL.(042) 860-6114 FAX.(042) 860-6504

