



녹색기술 이슈 분석 리포트 | 2018-01호

# Green-Tech Issue Analysis Report

에너지 프로슈머 활성화를 위한 시사점 분석

저자 | 윤순욱, 손범석

# Contents

I. 연구 배경 및 목적 .....	1
---------------------	---

II. 에너지 프로슈머의 개념 .....	5
------------------------	---

III. 주요국의 에너지 프로슈머 관련 동향 .....	9
--------------------------------	---

1. 미국 .....	9
2. 일본 .....	12
3. 유럽 .....	15
4. 한국 .....	18

IV. 국내적 이슈 .....	21
------------------	----

V. 시사점 및 결론 .....	26
-------------------	----

## 표 목차

[표 1] 에너지와 산업혁명 .....	2
[표 2] 기존산업과 에너지 신산업의 차이점 .....	2
[표 3] 국내 4대 에너지신산업 구분 .....	3
[표 4] 에너지신산업의 8대 세부 사업 .....	3
[표 5] 에너지 프로슈머 정책 분야 및 특성 .....	4
[표 6] 개정 전기사업법 주요 내용 .....	22
[표 7] 에너지 블록체인 장애요인 및 개선안 .....	24
[표 8] RE100 기업의 재생에너지 전력 조달 방법 및 활용 현황 .....	25
[표 9] 미래형 전력회사 개념 .....	27

## 그림 목차

[그림 1] 에너지 프로슈머 거래 개념도 .....	5
[그림 2] 미국의 상계거래 도입현황 및 고객 증가 추이 .....	9
[그림 3] 테슬라 Solarcity의 Smart energy home .....	10
[그림 4] 브루클린마이크로그리드(BMG) 프로그램 사례 .....	11
[그림 5] 일본의 전력시장 자유화 과정 .....	12
[그림 6] 기타큐슈 시 인텔리전트 하우스 및 스마트 커뮤니티 .....	13
[그림 7] 일본의 스마트 커뮤니티 .....	14
[그림 8] 도요타 시 에코폴타운 .....	14
[그림 9] Open Utility의 Piclo 플랫폼 .....	16
[그림 10] 반데브론 전력생산자 및 단가 제시 .....	16
[그림 11] 소넨커뮤니티 전력거래 개념도 .....	17
[그림 12] Grid4EU의 NiceGrid .....	18
[그림 13] 수원 솔대마을 에너지 프로슈머 시범사업 .....	19
[그림 14] 스마트 제로에너지시티 개념도 .....	20
[그림 15] 에너지 체계 변화 .....	21





# I

## 연구 배경 및 목적

### 4차 산업혁명과 에너지 산업

- ❖ '4차 산업혁명\*'개념의 대두로 인해 전세계적으로 혁신 기술의 융합을 통한 변화 및 이에 따른 산업구조 개편이 진행 중

\* '16년 1월 스위스에서 개최된 세계 경제포럼(Davos Forum)에서 '클라우스 슈밥'에 의해 언급

4차 산업혁명은 '3차 산업혁명의 결과인 디지털화에 기반하여 물리적, 디지털적 및 생물학적 공간의 경계가 희석되는 기술융합의 시대'로 정의

(산업연구원, 2017, '4차 산업혁명 시대의 에너지정책')

- ❖ '16년 국가 온실가스 총배출량은 694.1백만톤으로, '90년(292.9백만톤) 대비 137% 증가했으며, '11년 대비 1.64% 증가

- 에너지 분야는 그 중 87.1%에 해당하여 온실가스 배출의 가장 많은 비중을 차지하고 있음
- 온실가스 감축목표의 이행을 위해 '에너지 전환 로드맵', '2030 국가온실가스 감축 로드맵 수정안', '재생 에너지 3020'을 수립

\* 상기 정책들을 토대로 청정에너지 전환, 에너지 효율화 및 생산공정 개선, 전기차 보급 확대, 신재생에너지 확대 등을 추진

- ❖ 에너지 산업은 산업혁명과 밀접하며, 과거 산업혁명은 산업이 주로 사용하는 에너지원에 근거한 개념

- 1차 산업혁명: 석탄연료 기반의 증기기관 개발 → 농업의 혁명
- 2차 산업혁명: 석유연료 기반의 내연기관 개발 → 공업의 혁명(경공업에서 중공업으로, 대량생산 체제의 시작)
- 3차 산업혁명: 신재생에너지 기반의 분산경제 → 대량생산 기반의 중앙집중적 시스템에서 커뮤니티 기반의 분산형 경제로 변환 (신재생에너지원은 근원적 속성이 분산형)
- 4차 산업혁명: 인공지능의 발전으로 지식산업의 자동화 그로 인한 에너지 사용의 급증 → 지속가능한 에너지 공급 시스템의 구축 필요

[표 1] 에너지와 산업혁명

동력	1차산업혁명(19세기)	2차산업혁명(20세기)	3차산업혁명(21세기)
에너지 기반	석탄	석유	태양광, 풍력 등 재생에너지
커뮤니케이션 기술	인쇄술, 전보	전화, TV, 라디오	사물인터넷
특징	소유의 시대, 기업의 수직적 통합과 대규모 자본 필요	소유의 시대, 기업의 수직적 통합과 대규모 자본 필요	공유의 시대, 생산자와 소비자가 결합되는 프로슈머(Prosumer)의 시대

❖ Smart Energy 4.0은 에너지 분야 기술과 4차 산업혁명 기술의 융합을 통해 에너지 기술 혁신을 달성

- 다양한 에너지원과 기술융합(IoT, Big Data)를 통한 새로운 가치와 신 비즈니스 모델 창출

\* Hyper-Connected, Hyper-Intelligent, Sharing economy : Smart, Platform, Network, Service

- 에너지 공급-전달-수요관리 기반 sensor, 인공지능 연결 플랫폼을 통한 Total Energy Solution 제공

\* On-Supply(공급기반)와 On-Demand(수요기반)의 연계로 에너지 Mix 균형화

- 송배전 비용절감, 피크저감 및 에너지 소비 관리, 분산그리드 통합 관리를 통한 효율화

\* 디지털 계량 인프라, 가전네트워크, 분산 및 지능형 전력망 연계를 통한 에너지데이터 디지털화

\* 에너지 프로슈머/수요반응 등 외부 데이터 융합 서비스를 위한 에너지 플랫폼화

\* 에너지 디바이스의 제어, 데이터 분석, 수요반응/에너지 관리, 서비스화

## ■ 에너지 신산업과 에너지 프로슈머

❖ 에너지 신산업은 기후변화대응, 에너지 안보, 수요 관리 등 에너지 분야의 주요 현안의 효과적 해결을 위한 ‘문제 해결형 산업’

- 기존 에너지 산업에 비해 에너지 이용 효율을 향상시키고, 제조업, 농업, 금융 등 다른 산업과의 융합을 통해 새로운 비즈니스 모델을 창출

[표 2] 기존산업과 에너지 신산업의 차이점

구 분	기존 산업	에너지 신산업
주요 참여주체	에너지공기업, 대기업 위주	중소기업 등 민간위주
네트워크	대규모	소규모
에너지 관리체계	공급관리 중심	수요 + 공급 관리
산업 유형	단일 산업형	다수산업 융합형
해외 시장	추격형 (Catch up)	선도형 (First Mover)
기후변화 영향	온실가스 배출	온실가스 감축

\* 출처: 김소희 외 (2017)



- 에너지 프로슈머는 4대 분야 중 하나로, 개인 또는 빌딩이 생산한 전력으로 소규모 전력 거래 시장을 개설하는 것으로 2030년까지 전국 확대 설치 목표

[표 3] 국내 4대 에너지신산업 구분

에너지 프로슈머 (주거)	저탄소 발전 (전력)	전기자동차 (수송)	친환경 공정 (산업)
소규모 신재생에너지, ICT 기술 등을 활용해 누구나 직접 전기를 생산, 소비, 판매 가능	국내 발전의 저탄소화를 위해 신재생에너지, 화력발전 효율화, 차세대 전력 인프라 등	순수 전기차 제조업과 더불어 전기차 연관 생태계 활성화를 위한 새로운 산업 포함	제조공장의 효율향상, 온실가스 대체하는 공정전환, 버려지는 미활용 열을 사용하는 신개념 산업 등

\* 출처: 배순영 외(2016)

- 현 정부들어, 에너지 공급시스템의 변화와 소비자 중심 에너지 서비스의 제공 측면에서 주요 특징이 있으며, 다음의 8가지 사업을 에너지신산업의 세부사업으로 규정

\* 에너지 공급시스템의 경우, 신재생에너지 발전, ESS 등을 중심으로 하는 다양한 생산설비의 결합을 통해 일정 지역 내의 자급자족이 가능한 시스템으로서의 변화 이로 인한 다양한 수익모델의 창출이 가능함

\* 에너지 서비스 제공으로는 소비자의 역할과 잠재적 욕구 변화에 따른 에너지 간 또는 타 서비스 상품과 서비스간의 결합을 통한 상품개발로 수익모델 창출

[표 4] 에너지신산업의 8대 세부 사업

사업명	주요 내용
1. 수요자원 거래시장	건물, 공장 등에서 절전 설비를 활용, 절약한 전기를 모아 전력시장에 판매하여 수익 창출 - 수요관리사업자가 정보통신기기를 활용하여 아파트, 공장 등 전기를 아낄 수 있는 소비자를 모집하여 전력시장에 입찰 - 발전사의 공급가격과 아낀 전기의 입찰가격을 비교 - 전력시장 판매수익을 소비자에 분배하고 수수료를 통해 수익창출
2. ESS 통합서비스	사업자가 공장빌딩 등에 ESS를 설치하고, 전기료 절감과 수익을 창출 - 사업자가 에너지절약 시설을 투자하고 전주기서비스를 제공하여 고객의 에너지 절감비용으로 투자금을 회수하는 모델
3. 에너지 자립섬	고립된 도서지역에 디젤발전을 최소화하고, 친환경 에너지 공급과 지역특화산업을 연계 - 계통이 분리된 섬 지역에 ESS가 결합된 신재생 전원과 지역별로 특화된 산업을 융합한 신산업
4. 전기자동차	전기차 소유자는 누구든 전기차 충전이 가능하도록 유료 충전서비스를 제공 - 전기차 서비스업체에 SPC의 충전 인프라를 개방하고 전기차 제조사, 지자체 등과 협력하여 카셰어링 등 B2B사업모델 확산

[표 4] 에너지신산업의 8대 세부 사업 (계속)

사업명	주요 내용
5. 발전소 온배수열 활용	화력발전소에서 버려지는 온배수열을 인근의 농업, 수산업 등에 활용
6. 태양광 대여	가정에 태양광 설비를 대여해주고, 사업자는 대여료와 신재생에너지 생산인증서 판매수입으로 수익을 창출 - 주택에 태양광 설비를 설치대여하고, 가정이 납부하는 대여료와 신재생에너지생산 인증서(REP) 판매수입으로 수익 창출
7. 제로에너지빌딩	고단열·고기밀 외피 및 고효율 설비 시스템 등의 Passive 기술을 통해 건축물에 필요한 에너지를 최소화하고 태양광, 지열 등 재생에너지를 활용하여 에너지 사용량을 최소화하는 건축물 - 주거/비주거로 구분하여 용적을 완화, 신재생에너지/EMS 보조금, 세제지원, 기술 지원 및 맞춤형 컨설팅
8. 친환경에너지타운	소각장, 매립장 등 기파형오사설에 친환경에너지 생산시설을 설치함으로써 낭비현상을 극복하고 에너지 문제를 해결하는 모델 - 기파형오사설에 에너지 자립, 문화관광 등 주민 수익 모델을 가미하여 주민의 수익향상을 통해 환경시설의 자발적 설치를 유인

\* 출처: 에너지신산업 홈페이지를 토대로 저자가 재구성

- ❖ 수요자원 거래시장, 친환경에너지타운, 제로에너지빌딩, 마이크로그리드 활성화 등이 에너지 프로슈머 정책과 밀접한 관련이 있으며, 따라서 에너지 프로슈머 정책의 중요성이 강조되고 있음

[표 5] 에너지 프로슈머 정책 분야 및 특성

구분	정책 방향
중대형 에너지 프로슈머, 공동기반	① 마이크로그리드 활성화 기반 강화
	② 친환경에너지타운 확산
소규모 에너지 프로슈머	③ 제로에너지빌딩 확산
가상의 에너지 프로슈머	④ 수요자원 거래시장의 국민 참여

\* 출처: 배순영 외 (2016)



## II

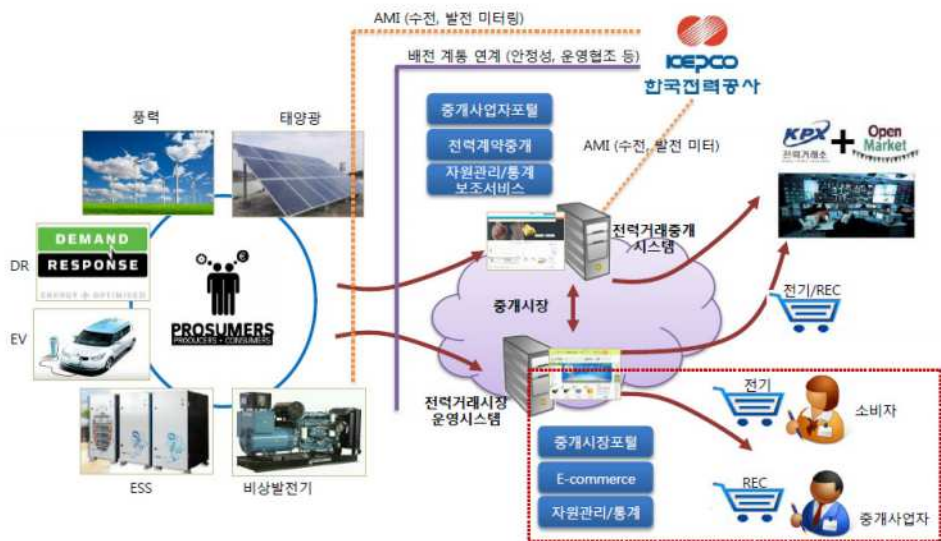
## 에너지 프로슈머의 개념

### 에너지의 생산자(Producer)와 소비자(Consumer)가 결합된 개념

❖ 개인이 생산한 소규모 전력을 직접 거래를 통해 사고팔 수 있는 것을 의미

- 태양광/연료전지/ESS<sup>1)</sup>/EV<sup>2)</sup> 등 다양한 분산전원을 연계해 소비자가 스스로 전력을 생산하고 저장하고 소비하는 형태와 더 나아가 자신이 소비한 후 남는 잉여 전력을 커뮤니티 내에서 거래가 가능한 것으로 확장

[그림 1] 에너지 프로슈머 거래 개념도



※ 기존 기술 범위 : Vandebron, Piclo 등은 생산자(바이오, 풍력 등)와 소비자간 직거래 포털 제공

\* 출처: 윤태환(2016)

- 에너지 프로슈머에는 소규모 태양광 발전과 같은 신재생에너지가 주된 발전원으로 이용되며, 에너지 저장을 위한 ESS/EV, 시스템 전체 제어를 위한 Gateway(PCS, 인버터, 분전반 등) 결합된 시스템이 사용
- 신재생에너지 보급 확대에 의해 발생하는 계통안정성 저하를 해소할 수 있고, 소비자는 분산전원의 가격 경쟁력 확보로 전기요금 절감 및 부수입도 창출 가능

1) Energy Storage System  
2) Electric Vehicle

## 에너지 프로슈머 사업모델의 유형

- ◆ 에너지 프로슈머가 생산하는 잉여전력에 대한 판매처의 확보와 관련되어 있으며, 구매자(구매처) 및 거래방식에 따라 분류

- (상계거래) 프로슈머가 생산한 잉여전력을 전력회사에서 구입하여 전기요금을 절약하는 방식

<사례> 유럽의 넷빌링(Net Billing)\*, 자가 소비(Self Consumption)\*\* 등

- (운영배경) EU, 스위스, 터키 및 우크라이나를 포함한 31개국에서 태양광 확산정책 진행
  - '15년 유럽 태양광 설비는 약 97GW로 전세계 용량(229GW)의 약 42% 차지
  - EU는 '09년 신재생에너지 지침 (Renewable Energy Directive)을 통해 '30년까지 EU 전체 신재생전원 보급 목표를 최소 27%로 설정하였고, '20년에 태양광 용량은 171GW 예상
  - 이에 신재생전원에 대한 보상정책 중 하나로 상계거래제도 대두
- (운영현황) 유럽 상계거래 도입 국가 및 제도 개요

국가	적용대상	상계기간	보상기준	용량상한
덴마크	6kW 미만 비상업적 신재생 설비	시간	소매가격	-
이탈리아	200kW 미만('07년~)/500kW 미만('15년~) 신재생 설비	연간	계시별 요금체제로 넷빌링 운영	-
네덜란드	15kW~5,000kW 소규모 주택용 태양광 설비	연간	소매가격	-
그리스	20kW 미만 태양광 설비	연간	소매가격	-
헝가리	50kW 미만 주택용 및 상업용 신재생 설비	월/반기/연간	소매가격	-
사이프러스	3kW 미만 태양광 설비	연간	소매가격 (취약층 900€/kW 보조)	10MW/년

\* 넷빌링(Net billing): 유틸리티로부터 수전전력에 대해 상계하지 않고, 프로슈머의 역송전력을 금전적으로 보상하는 방식. 유틸리티는 수전전력 전량에 대해 전기요금 단가대로 소비자에게 청구하고, 역송전력에 대해 전기요금과 비슷하거나 낮은 수준의 기준단가를 적용하여 보상

\*\* 자가소비(Self consumption): FIT (Feed-in-tariff) 시행지역에서 소비자에게 생산전력을 자체소비할 수 있는 권리를 부여한 제도

\* 출처: 한전경제경영연구원(2017a)



## II. 에너지 프로슈머의 개념

- (이웃 간 거래) 프로슈머가 생산한 잉여전력을 이웃의 다른 소비자에게 판매함으로써 전기요금과는 별도로 판매수익을 얻는 방식

<사례> 영국의 웹기반 전력거래 플랫폼, 피클로(Piclo)

- (개요) 모바일, 웹기반의 전력거래 플랫폼으로 매칭, 거래, 요금청구 등 고객 서비스 제공
  - 고객의 계량기 데이터, 전력생산자의 발전비용, 상호간 거래 범위 등을 고려하여 전력생산자와 소비자 매칭
- (운영방법) 일 48회 간격으로 전력생산자와 소비자 연결, 발전사와 소비자는 거래가격 및 조건을 제시하여 거래 성립
  - 고객에게 전력공급 및 구매현황, 망 이용료(DUoS: Distribution Use of System) 등 다양한 데이터를 시각적으로 제공
  - 30분 간격으로 입찰을 진행하여 전력공급자와 소비자는 해당거리에 대한 사용분에 대해 망 이용료 지불
- (참여기관) 정부 및 비영리재단, 전력회사, 스타트업 등 참여

구분	참여기관	역할
정부	DECC (에너지기후변화부, Department of Energy & Climate Change)	실증사업에 대한 자금 지원
비영리재단	Nominet Trust	
신재생사업자	Good Energy	신재생에너지 발전 공급사 프로슈머의 잉여전력 구입 또는 부족분 공급을 통해 거래균형 유지
스타트업	Open Utility	개발 및 운영주체
프로슈머	자가발전 보유 소비자	자체적으로 신재생에너지 생산
전기소비자	상업용 고객	전력소비량이 많고 재생에너지 사용을 지향하는 개인사업자 또는 기업 소비자를 대상으로 운영

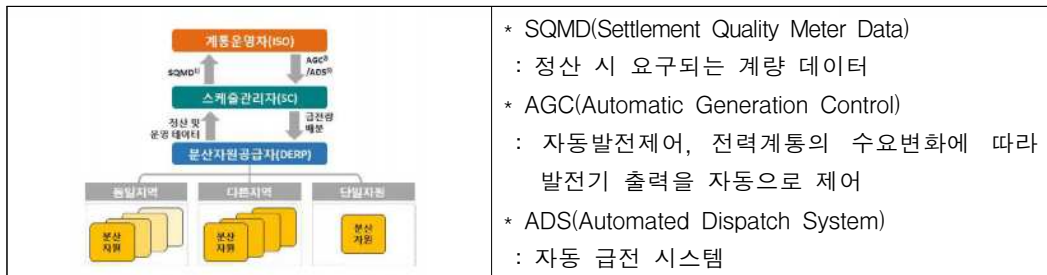
\* 출처: 한전경제경영연구원(2017b)

- (도매시장 참여) 분산자원 중개시장을 활용, 소규모 분산자원을 모집하여 전력 도매시장에 거래하고, 신재생에너지 공급인증서(REC)<sup>3)</sup>를 통해 판매수익을 발생시켜 소비자와 중개사업자가 공유하는 방식

<사례> 미국의 분산자원공급자의 전력시장 참여

- (개요) 분산자원공급자 (DERP, Distributed Energy Resource Provider)는 다수의 소규모 분산자원을 모집하여 캘리포니아주의 도매 전력시장(CAISO)에 참여
- (운영방법) 계통운영자(ISO: Independent System Operator)가 소매시장에 참여하는 소규모 분산자원을 직접 관리, 운영하는 경우 과도한 비용 및 계통 내 혼란 발생
  - 계통운영자(ISO): 스케줄관리자 (SC, Scheduling Coordinator)를 통해 발전계획량 대비 실제 발전량과 편차에 대한 밸런싱 유지
  - 스케줄관리자(SC): 분산자원이 실제로 시장에 참여할 수 있도록 전력시장 입찰 및 계량데이터 검증관리를 수행
  - 분산자원공급자(DERP): 소규모 분산전원의 모집, 계량 및 정산을 일원화하여 운영
    - \* 용량, 운영특성 등과 같은 개별자원에 대한 정보를 계통운영자와 공유
    - \* 스스로 SC가 되거나 제3자에게 SC 위탁 가능
  - 분산자원: DERP가 모집하는 분산자원의 용량 제약이 없음
    - \* 전력시장에 직접 참여할 수 있는 500kW이상의 분산자원도 DERP를 통해 간접적으로 시장참여 가능(DERP에 시장참여 스케줄과 운영 위임)

<캘리포니아 주 전력시장 구조>



- (모집기준) 동일 지역 또는 다른 지역의 분산자원을 모집하며, 용량과 자원 구성 기준은 상이함

지역 분류	참여기관
동일지역	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 한 개의 PNode(Pricing Node, 지역한계가격이 산출되는 지점) 내에서 분산자원을 모집하는 경우, 분산자원모집 용량의 제한이 없음</li> <li>- 다른 자원(예, 발전자원+ESS)으로 모집 구성 가능</li> </ul>
다른지역	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 다수의 PNode 내에서 분산자원을 모집할 경우, 모집된 분산자원의 총 용량은 20MW를 초과할 수 없음</li> <li>- 동일자원(예, 발전자원+발전자원)에 대해서만 모집 구성 가능</li> </ul>

\* 출처: 한전경제경영연구원(2017a)

- ❖ 해외사례는 에너지 프로슈머 사업이 정부의 정책적 투자나 지원에 의해 이루어진 것이 아니라, 에너지 시장과 가격체계 등에 의해 자연스럽게 진행되었다는 것을 시사

- 합리적 에너지 가격체계를 통해 전기요금보다 저렴한 신재생에너지 발전원이 확대되고, 이로 인하여 프로슈머 간의 거래로 확대 여건이 마련됨

3) REC, Renewable Energy Certificates



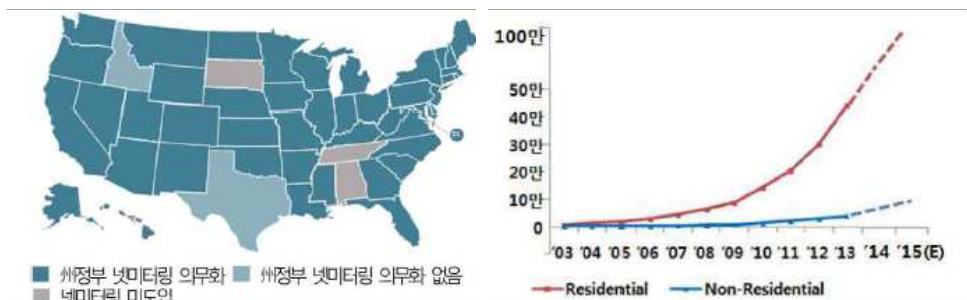
## Ⅲ 주요국의 에너지 프로슈머 관련 동향

### 1. 미국

#### ■ 넷미터링 및 상계거래 제도의 적용 범위 확대

- ❖ 정산 및 상계거래의 증가를 통한 전기요금 절감 및 추가수익 가능성 제공을 통한 소비자의 프로슈머 전환
  - 소규모 재생에너지원과 ESS 보급 확산에 따라 출력의 불확실성과 임의성이 증가하고 있으며, 이러한 변동성을 지역 단위에서 흡수하고 지역의 자립성을 높이기 위해 수평적 거래를 활성화 중
  - 미국은 광활한 대륙에 3,300여개가 넘는 전력회사가 존재<sup>4)</sup>하고 있으며, 노후화된 설비로 인해 각종 송전 및 배전 제약 다수 발생
  - 기존의 대규모 발전과 송전에 기반한 전력수급 모델의 경제성이 악화되고 있으며, 이는 전력시스템의 분산화 추세가 상대적 경제성을 확보해가는 과정으로 분석
  - 이러한 맥락에서 분산형 신재생에너지원에 의해 생산되는 전력을 상계하는 방식으로 순부하(Net Load)를 줄여가는 형태가 전통적인 전력모델 기반에서의 1차적인 프로슈머 수익 모델 창출
  - 상계거래의 경우, 주 별로 차이는 있으나 증가하고 있는 추세에 있으며, 버지니아 20kW, 메사추세츠 10MW, 뉴멕시코 80MW 등으로 2000년대 초반에 도입되어 150만호 이상으로 증가(김민경 외, 2018)
  - 미국의 경우, 이미 다양한 요금제와 전력 서비스가 존재하는 상황에서 프로슈머 모델도 자생적으로 등장

[그림 2] 미국의 상계거래 도입현황 및 고객 증가 추이



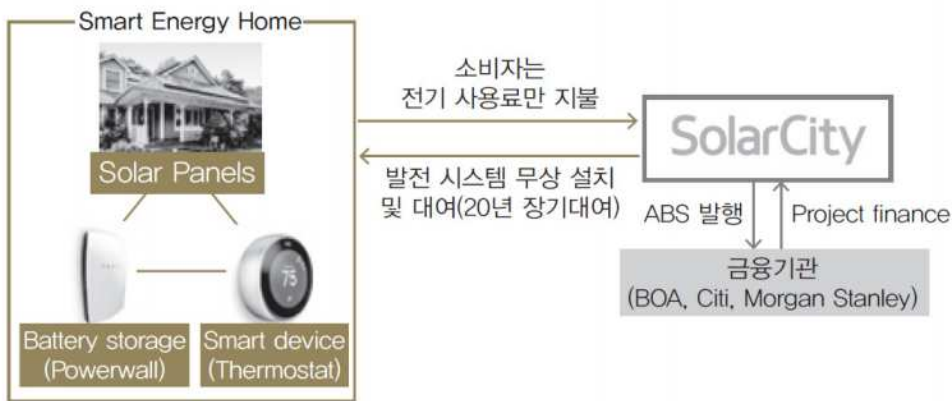
\* 출처: 김소희, 한전경제경영연구원(2017a)

4) <https://www.statista.com/statistics/237773/the-largest-electric-utilities-in-the-us-based-on-market-value/>

## ■ 커뮤니티 내 P2P 거래 활성화

- ❖ 태양광 공유 플랫폼, 마이크로그리드 기반의 에너지 자립화 증가를 통한 커뮤니티 내 P2P 거래 활성화
  - 테슬라는 전기차 기업이기도 하지만, 동시에 에너지기업으로도 포지셔닝 중으로, 주택 태양광 보유자가 초과 생산한 에너지를 다른 주택이나 전기차 충전에 활용하는 기술 플랫폼 구현
  - 테슬라의 솔라시티, 옐로하(Yeloha), 모자이크(Mosaic) 등은 대표적인 태양광 공유 플랫폼으로, 태양광 패널 설치 및 운영에 클라우드소싱과 클라우드펀딩을 접목한 서비스 개념

[그림 3] 테슬라 Solarcity의 Smart energy home



\* 출처: 김신아 외(2016)

- 태양광 패널 설치를 위한 부지제공 및 펀딩에 참여하는 일반 소비자에게 수익 공유의 기회를 제공함으로써 참여유인 및 수용성 향상
- 태양광 공유 플랫폼에서 한단계 더 나간 것이 마이크로그리드(혹은 커뮤니티) 기반의 P2P 거래모델로서 스마트미터링 기술에 근거하여 이웃간 직접적인 전력거래를 실현
- P2P 거래에 블록체인 기술을 적용한 마이크로그리드 프로젝트가 진행 중이며, 아직까지는 기술상용화 검증단계에 있음

## ■ 미국의 실증/시범사업 사례

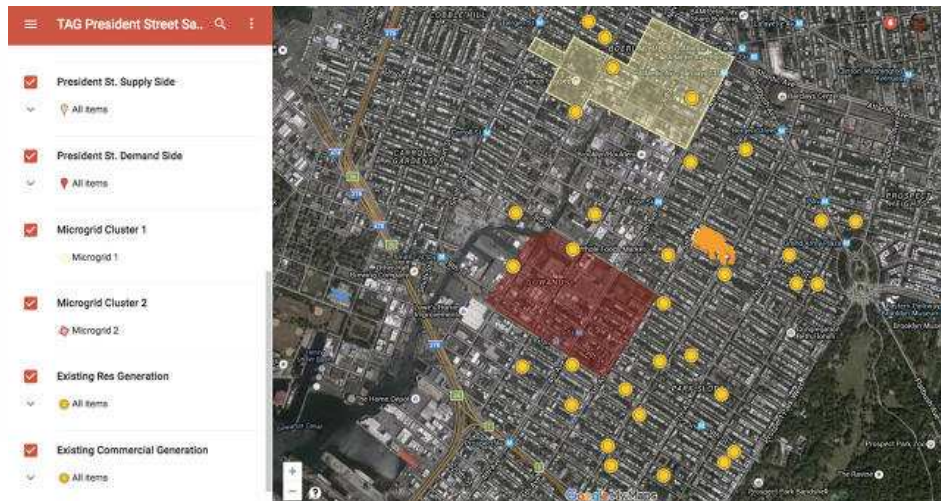
- ❖ 미국 뉴욕의 브루클린마이크로그리드(BMG)
  - 미국의 IO3 Energy라는 스타트업의 지멘스 등과 협업 프로젝트
  - 미국의 대표적인 프로슈머 모델로서 커뮤니티 마이크로그리드 기반으로 내부 소비자간 P2P 전력거래를 가능하게 하는 플랫폼





- 가정집 지붕에 태양광 패널 설치 후 남는 전기를 블록체인 기반으로 거래할 수 있도록 함으로써, 중개거래인, 은행, 신용카드사 등을 거치지 않고 소비자(프로슈머)간 직거래가 가능
- BMG를 벤치마킹하여, 다양한 국가들에서 블록체인 기반의 P2P 에너지 거래 플랫폼이 형성 중

[그림 4] 브루클린마이크로그리드(BMG) 프로그램 사례



\* 출처: 마이크로그리드뉴스 홈페이지

#### ❖ 옐로하(Yeloha)의 태양광 에너지 공유서비스

- 보스톤에서 창업한 스타트업으로 태양광 설치 공간(부지)을 소유한 소비자가 솔라 호스트로 등록을 하게 되면, 옐로하가 태양광 패널을 설치하고 운영
- 옐로하가 패널을 설치해주고 솔라호스트에게 생산된 전력의 1/3을 제공, 나머지 2/3를 판매하여 이윤을 창출하고 이를 솔라파트너와 공유
- 솔라파트너에는 정기구매자와 참여자 모델이 있으며, 정기구매자는 태양광 에너지를 정기적으로 구매하는 모델이고, 참여자 모델은 태양광 패널에 대한 수수료를 지급하고 전기료 절감 방식
- 공유경제의 확산 무드 속에 옐로하도 보스톤에서 시작하여 뉴욕으로 가입자 확대 중

## 2. 일본

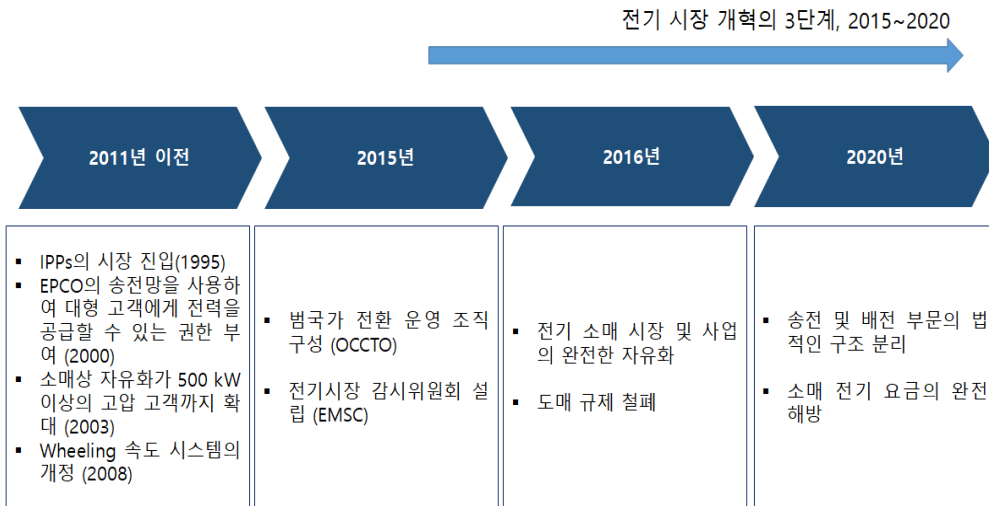
### ■ 전력 및 가스 시장 규제 완화

#### ❖ 후쿠시마 원전사고 이후 전력시장의 자유화 촉진정책을 적극적으로 추진

- 에너지 안정 공급, 환경보호, 경제효율성을 에너지 정책의 기본 원칙으로 천명
- 시장자유화 정책은 원전의 가동중지에 따른 에너지 공급의 안정적 확보, 원전의 가스 화력으로의 대체에 따른 발전연료비 인상과 전기요금 및 가스 요금 상승 억제, 소비자의 전기이용 선택과 기업의 사업기회 확대를 통해 추진
- 전력광역운영 추진기관(OCCTO)<sup>5)</sup>과 전력거래감시위원회(EMSC)<sup>6)</sup>와 같은 규제운영기관의 출범을 통해 전력소매시장 완전개방 조치 (2016. 4)

\* 전력소매가격 전면 자유화와 발전회사 사업부문을 분리시켜 송배전 아니면 발전이나 소매업 중 하나를 선택하는 계획을 발표

[그림 5] 일본의 전력시장 자유화 과정



\* 출처: 자원경제학회(2017)을 토대로 저자가 재구성

### ■ xEMS<sup>7)</sup> 기반의 프로슈머화 및 커뮤니티 단위의 에너지 관리기능 강화

#### ❖ 커뮤니티 기반의 마이크로그리드

- 기존 마이크로그리드 구축 및 운영 기술을 커뮤니티 기반의 운영 개념과 접목하여 확산 중

5) ECCTO: Organization for Cross-regional Coordination of Transmission Operators

6) EMSC: Electricity Market Surveillance Commission

7) EMS: Energy Management System





- 기존의 에너지 소비주체들을 xEMS 기반으로 프로슈머화
- xEMS 기반의 다양한 프로슈머 간 수평적 거래 활성화
- 판매시장 자유화를 통한 다양한 서비스업체들의 전력판매 참여. 비에너지 서비스(통신, 여행, 가전기기 등)와 에너지 서비스의 접목을 통해 새로운 부가가치 창출

## 일본의 실증/시범사업 사례

### ❖ 기타큐슈 지역의 스마트 커뮤니티 센터

- 에너지 사용형태를 시각화하고 지역 내 가정 혹은 사업체가 신재생에너지 기반으로 에너지 자급률을 높이고, 잉여 전기의 판매 실시
- 커뮤니티에너지관리시스템(CEMS), 건물에너지관리시스템(BEMS), 가정에너지관리시스템(HEMS), 전기자동차(EV) 등이 하나의 자율적인 프로슈머가 되어 에너지 관리 및 거래를 자율적으로 수행

[그림 6] 기타큐슈 시 인텔리전트 하우스 및 스마트 커뮤니티



\* 출처: 이동하 외(2013)

### ❖ 요코하마 마이크로그리드 프로젝트

- 사무용 건물 4개, 상업용 건물 3개, 아파트 4동, 대형 공장 1개 등으로 구성된 실증단지 구축과 전기차 25대 운영(한국스마트그리드사업단, 2018)
- 다양한 건물 단위의 자율적인 EMS 운영이 1차적 목표이고, 이를 기반으로 건물 간 에너지 거래 기능 구현
- 향후 요코하마시의 스마트시티 프로젝트와 연계 추진
- 전기자동차(EV)가 건물 간 직접 에너지 거래를 보완하는 매개적 요소로서 향후 핵심 주체로서 기능

[그림 7] 일본의 스마트 커뮤니티



\* 출처: IRS홈페이지(2018) 및 한국전력 자료 재인용

#### ❖ 토요타 시의 저탄소 교통 시스템 실증 단지

- 플러그인하이브리드전기자동차(PHEV<sup>8</sup>), 수소연료전기자동차(FCEV<sup>9</sup>), 지능형교통시스템(ITS<sup>10</sup>) 등의 전기에너지 기반 교통 체계를 다양한 xEMS 시스템과 연동
- G2V<sup>11</sup>, V2G<sup>12</sup> 서비스 등을 통해 프로슈머 모델 확산

[그림 8] 도요타 시 에코폴타운



\* 출처: 도요타 시 홈페이지(2017)

8) PHEV: Plug & Hybrid Electric Vehicle  
 9) FCEV: Fuel Cell Electric Vehicle  
 10) ITS: Intelligent Transportation System  
 11) G2V: Grid to Vehicle  
 12) Vehicle to Grid



### 3. 유럽

#### 모든 건물의 발전소화라는 기치로 프로슈머 정책을 선도

##### ❖ 전력망의 디지털화와 프로슈머의 활성화

- 유럽은 스마트미터링에 대한 국제 표준을 주도하며, 에너지도 디지털 마켓에서 거래할 수 있는 기술 기반 구축 중
- 모든 건물을 xEMS 기반으로 프로슈머화하고, 이들 건물간의 수평적 거래가 활성화되도록 유도
- 전기자동차 충전소와 분산형 신재생에너지를 연계한 모델 확산
- DSO(배전시스템운영자) 중심으로 다양한 시장활성화 정책 주도

##### ❖ P2P 거래 플랫폼의 활성화

- 영국 Open Utility의 Piclo, 네덜란드 Vandebron, 독일 Sonnen Batterie의 소넨 커뮤니티 등 다양한 P2P 에너지거래플랫폼이 등장
- 독립 신재생에너지 생산자가 기존 전력회사와 협력하여 소비자와 P2P 거래를 할 수 있는 서비스 플랫폼 제공
- 에너지 생산과 소비에 대한 스토리텔링과 SNS와의 접목 등과 같이 사회적 유인과 새로운 부가가치 생성에 대한 연구
- Grid4EU와 같이 EU정부 차원에서 다양한 마이크로그리드 프로젝트를 지원

#### 유럽의 실증/시범사업 사례

##### ❖ 영국 Open Utility의 Piclo

- 신재생에너지 생산자와 소비자간 가격 및 거래조건이 맞으면 성사되는 웹기반의 P2P 거래 플랫폼
- 커뮤니티 신재생에너지 생산기업이 지역에 에너지를 공급하고, 잔여 에너지를 마켓 플랫폼을 통해 소비자가 판매 가능
- 커뮤니티 주도의 신재생에너지 생산 모임을 활성화하는 효과 제고
- Good Energy라는 100% 신재생에너지 전력공급사와의 협력으로 거래, 정산 등이 수행

에너지 프로슈머 활성화를 위한 시사점 분석

[그림 9] Open Utility의 Pico 플랫폼



\* 출처: Pico 블로그(2017)

#### ❖ 네덜란드 Vandebron

- 생산자/소비자 간 에너지 직거래라는 사업모델로 Triodos Bank와 Dutch Greentech Fund로부터 초기 투자금 2백만 유로 유치(2016. 2. 16)<sup>13)</sup>
- 풍력, 수력, 태양광, 바이오연료를 통해 생산되는 전력을 판매하고 있으며, 현재 연간 판매량 기준 약 2만 가구 소비 수준을 넘어서고 있음(이유수, 2017)
- 생산자와 소비자에 연 12달러 수준의 수수료를 부과(박찬국, 2015)
- 고객들이 전력생산자를 선택할 수 있으며, 각 전력생산자는 자신의 전력생산형태를 웹사이트 상에서 소개

[그림 10] 반데브론 전력생산자 및 단가 제시



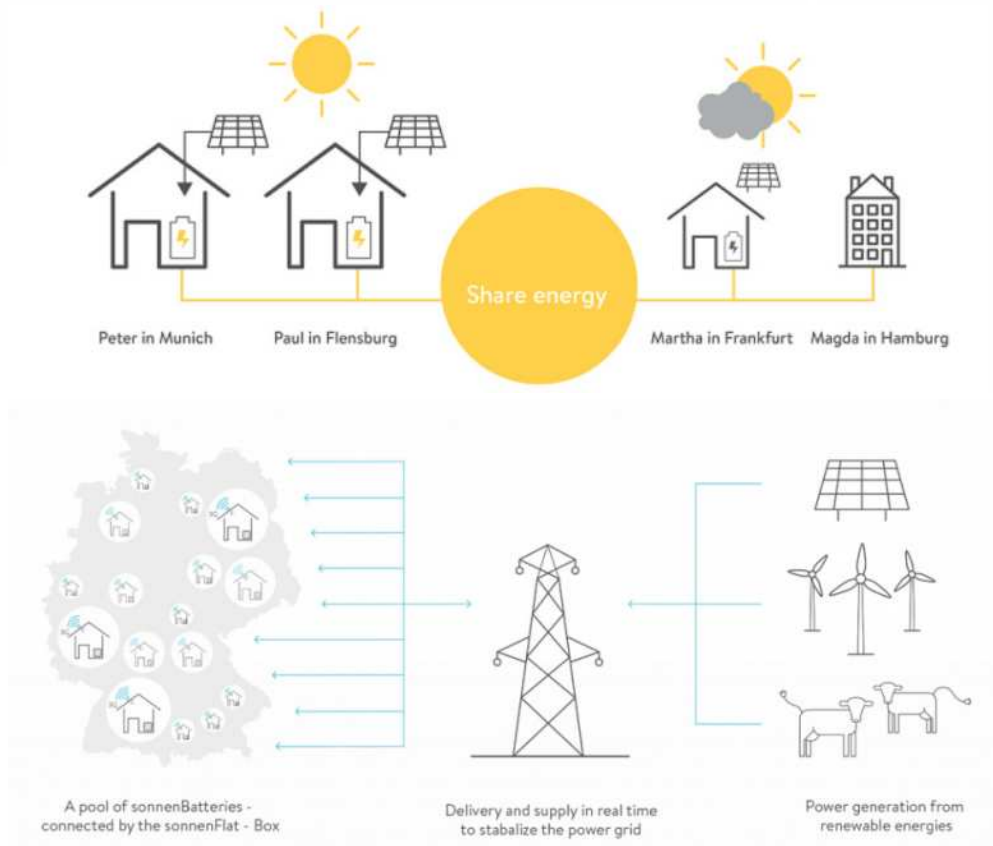
\* 출처: 한전경제경영연구원(2017a)

13) <https://www.crunchbase.com/organization/dutch-greentech-fund#section-investments>

### ◆ 독일의 Sonnen Community

- 독일 기업 소넨 배터리는 소규모 태양에너지 발전설비나 풍력발전설비 소유주가 전력망을 통해 전력을 사고 팔 수 있도록 재생에너지를 거래할 수 있는 플랫폼을 개발
- 2016년에 서비스를 시작한 거래시스템은 독일 전력망에 가입된 누구라도 전력을 정기 구매 가능
- 해당 시스템은 전력을 소비하는 양보다 더 많이 생산하는 태양에너지 발전설비 소유자에게 대체 수익원을 제공
- 본 커뮤니티의 멤버들은 각자의 필요와 전력망 사정에 따라 에너지를 거래하기 때문에, 소넨배터리측은 이 시스템을 에너지 에어비엔비(Energy Air B&B)라고 부름(Martin, 2015)

[그림 11] 소넨커뮤니티 전력거래 개념도



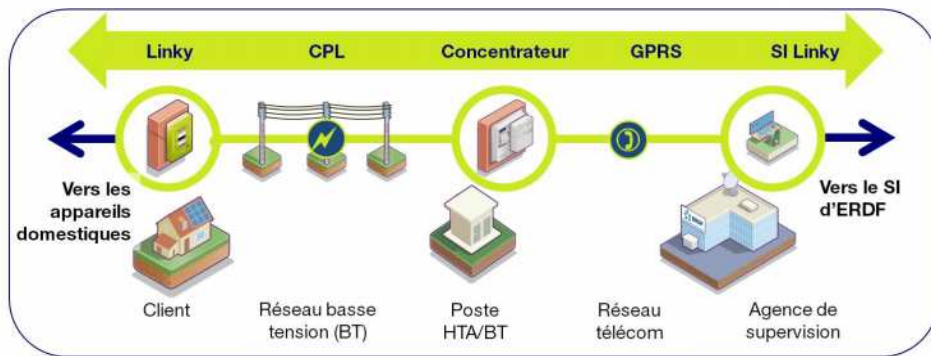
\* 출처: Sonnen 홈페이지(2018)



#### ❖ Grid4EU의 NiceGrid 마이크로그리드 프로젝트

- Grid4EU가 지원하는 6개 프로젝트 중 프랑스 Nice에 위치한 유틸리티 규모 마이크로그리드 프로젝트
- 남프랑스 지역 특히 Nice에서 증가하는 지붕위(Roof-top) 태양광 에너지를 수용·운용하기 위한 기술 개발 목적
- 태양광과 ESS가 집중된 1,500가구 대상 저압-고압 연계 마이크로그리드 설계
- 역내 전력거래 및 전력계통과의 거래운용을 위한 기술로, 향후 프로슈머 거래 플랫폼을 지향

[그림 12] Grid4EU의 NiceGrid



\* 출처: Nicegrid 홈페이지(2018)

## 4. 한국

### ■ 수요관리 및 소규모 분산전원중개를 기점으로 다양한 프로슈머 모델 활성화 시도

#### ❖ 수요관리 시장의 빠른 성장과 소규모 분산전원중개 시장의 도입

- 2014년 아시아에서는 처음으로 수요관리 시장을 도입하여 관련 시장이 빠르게 성장
- 2018년 소규모 분산전원중개시장의 입법화로 수요자원에 이은 소규모 신재생에너지원의 거래가 가능
- 주거용 소비자에 대한 TOU<sup>14)</sup> 요금제 도입이 검토 중으로 수요관리 및 신재생에너지 자가설치에 대한 니즈 증가
- 국민DR<sup>15)</sup>사업 시행을 통한 주거용 소비자의 수요반응 중심의 프로슈머화 촉진과, 우리나라 주거 특징 중 하나인 아파트나 공동주택 적용을 통한 반응효과 극대화 추구

14) TOU: Time of Use

15) DR: Demand Response



#### ❖ DC 마이크로그리드 확산과 전기자동차 기반의 프로슈머 모델

- 분산형 신재생에너지원의 효율성을 높이기 위한 DC 마이크로그리드 구축과, 에너지신산업을 창출하기 위한 전기자동차 기반의 V2G 모델 연구
- 전력판매시장의 규제를 우회하기 위한 공동주택 혹은 커뮤니티 단위에서의 P2P 거래 활성화
- 지식산업단지, 아파트, 산업시설 등 전기사용량 및 사용주체가 집적화되어 있는 커뮤니티와 전기자동차 충방전 메커니즘을 연계하여 신서비스를 창출

#### ■ 한국의 실증/시범사업 사례

##### ❖ 에너지 프로슈머 실증마을(수원 솔대마을)

- 전체 18가구 중 11가구에 태양광 패널을 설치하고, 자가소비 후 남는 전기를 판매가능
- 실증 사업에 참여하는 가구는 판매자 2가구와 구매자 2가구이고, 실질 수입은 월간 몇천원 수준이라 활성화 유인이 작은 편<sup>16)</sup>
- 한전 배전망을 통한 역송 개념과 정산이 필요한 모델로 기존 전력회사의 협조가 필요한 프로슈머 모델

[그림 13] 수원 솔대마을 에너지 프로슈머 시범사업



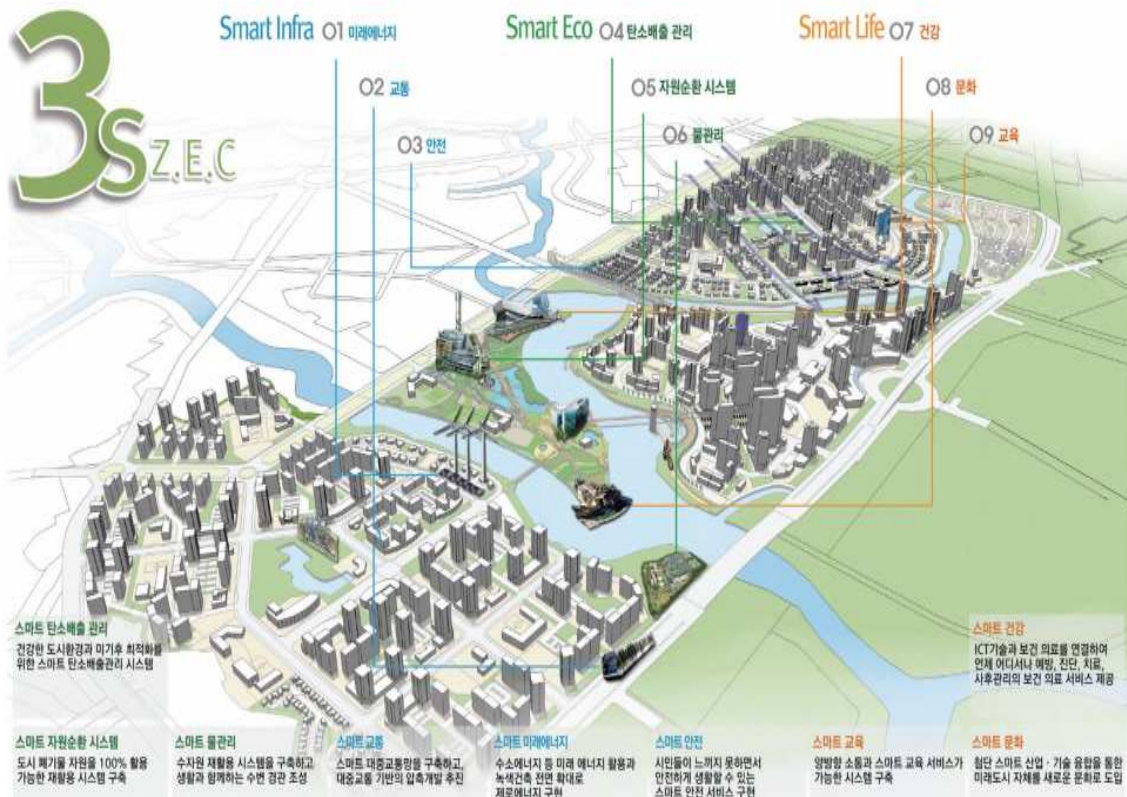
\* 출처: 조선일보 홈페이지(2016)

16) [http://biz.chosun.com/site/data/html\\_dir/2017/03/01/2017030101603.html](http://biz.chosun.com/site/data/html_dir/2017/03/01/2017030101603.html)

### ❖ 시변동요금제의 도입과 스마트에너지타운, 스마트시티 프로젝트

- 현재 연구개발과제로 다수의 스마트에너지타운 및 스마트시티 프로젝트들이 진행 중
- 기존 소비자의 프로슈머화를 위해 기존 누진제를 TOU요금제로 대체하기 위한 조사 및 연구 진행 중
- P2P 거래에 의한 낮은 편익(에너지 비용 절감) 효과는 여전히 강한 모멘텀으로 작용하지 못함

[그림 14] 스마트 제로에너지시티 개념도



\* 출처: 행정중심복합도시건설청 블로그(2017)



## IV

## 국내적 이슈

### ■ 국내 에너지 프로슈머 도입 여건 분석

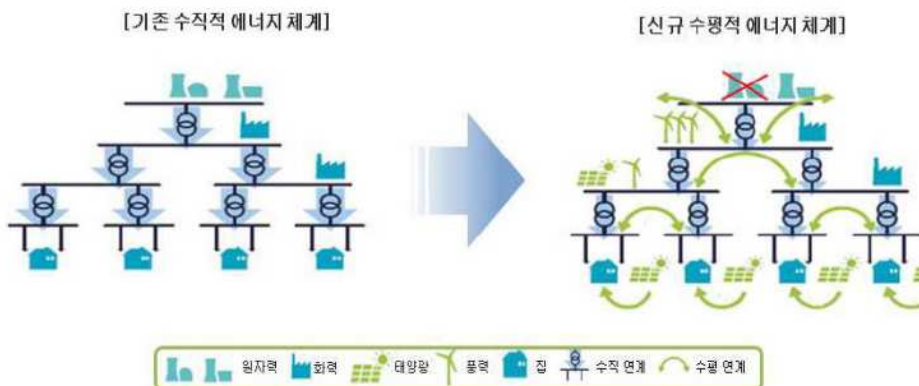
#### ❖ (전력산업 특징) 도매시장의 경쟁체제와 소매시장의 단일 운영체제로 다소 경직된 구조 유지

- 민간발전을 포함한 발전사(공급자)의 계통한계가격 결정을 통해 전력판매사가 구입하여 송배전망을 거쳐 소비자에게 판매하는 구조
- 전력 도매시장에서 신재생에너지 발전원은 계통한계가격 결정에 포함되지 않으며, 신재생에너지원은 계통한계가격을 적용하고 신재생에너지 공급인증서(REC)를 발급하여 발전단가를 보상하는 방식의 구조
  - \* 판매사업자 자격은 전기사업법에 한전과 구역전기사업자 외에는 제한하고 있기 때문에 소비자의 전력생산과 판매 등을 허용하기 위해서는 전기사업법 보완이 불가피함

#### ❖ (전기요금 결정 구조) 도매시장의 가격변동과 소매시장에서의 요금결정이 상호 연계성을 가지지 못하고 단절되는 구조

- 시장 기능에 의해 전력 구매비용 결정되는 것이 아니라 인위적으로 결정되며, 연료 가격 변동 시 요금 인상보다 한전의 적자로 유지되는 구조
  - \* 전기요금 결정 구조가 수직통합적 구조이기 때문에 탄력적인 전력운용이 어려우며, 전기요금 부분에서 에너지산업 등을 통한 수익을 창출하기 어려움

[그림 15] 에너지 체계 변화



\* 출처: 김소희 외 (2017)

## ■ 수요반응 시장과 분산전원중개시장의 도입을 위한 전기사업법 개정

### ◆ 전기사업법 개정으로 제도가 보장하는 시장인 소규모전력중개사업이 입법 통과

- 수요자원(DR) 거래시장과 유사하게 신재생 기반의 분산전원에서 생산되는 에너지를 중개사업자를 통해 거래할 수 있는 중개시장 개설 중
- 수요자원(DR) 시장과 소규모 분산전원중개시장의 접목을 통해 소비자의 프로슈머화 촉진

[표 6] 개정 전기사업법 주요 내용

#### 제2조(정의)

- 12의2. “전기신사업”이란 전기자동차충전사업 및 **소규모전력중개사업**을 말한다.
- 12의3. “전기신사업자”란 전기자동차충전사업자 및 **소규모전력중개사업자**를 말한다.
- 12의4. “전기자동차충전사업”이란 「환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률」 제2조제3호에 따른 전기자동차(이하 “전기자동차”라 한다)에 전기를 유상으로 공급하는 것을 주된 목적으로 하는 사업을 말한다.
- 12의5. “전기자동차충전사업자”란 제7조의2제1항에 따라 전기자동차충전사업의 등록을 한 자를 말한다.
- 12의6. “**소규모전력중개사업**”이란 다음 각 목의 설비(이하 “**소규모전력자원**”이라 한다)에서 생산 또는 저장된 전력을 모아서 전력시장을 통하여 거래하는 것을 주된 목적으로 하는 사업을 말한다.
- 가. 대통령령으로 정하는 종류 및 규모의 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법」 제2조제3호에 따른 **신에너지 및 재생에너지 설비**
- 나. 대통령령으로 정하는 규모의 **전기저장장치**
- 다. 대통령령으로 정하는 유형의 **전기자동차**
- 12의7. “**소규모전력중개사업자**”란 제7조의2제1항에 따라 **소규모전력중개사업**의 등록을 한 자를 말한다.
13. “전력시장”이란 전력거래를 위하여 제35조에 따라 설립된 한국전력거래소(이하 “한국전력거래소”라 한다)가 개설하는 시장을 말한다.
- 13의2. “**소규모전력중개시장**”이란 **소규모전력중개사업자**가 **소규모전력자원을 모집·관리**할 수 있도록 **한국전력거래소가 개설하는 시장**을 말한다.



[표 6] 개정 전기사업법 주요 내용(계속)

## 제31조(전력거래)

- ⑥ **소규모전력중개사업자**는 모집한 **소규모전력자원**에서 **생산 또는 저장한 전력**을 제43조에 따른 전력시장운영규칙으로 정하는 바에 따라 전력시장에서 거래하여야 한다.

제39조(회원의 자격) 한국전력거래소의 회원은 다음 각 호의 자로 한다.

8. 전력시장에서 전력거래를 하는 **소규모전력중개사업자**

## 에너지 블록체인 기술 도입 관련 장애요인 및 개선방안

- ❖ 미국, 중국을 중심으로 에너지 블록체인 비즈니스 모델이 개발되고 있는 반면, 국내에서는 에너지 블록체인 생태계 구축 및 강화 시급
  - 국내 블록체인 관련 연구는 주로 IT, 금융 분야이며, 일부 에너지 수요관리 기업들이 비즈니스 모델을 개발하고 있으나 상용화 사례가 미흡한 실정
- ❖ 에너지 블록체인 유형은 개인간 전력거래, EV 충전, 에너지 데이터 활용, 에너지 공유, 탄소자산 거래가 있음
  - (P2P 전력거래) 기존 수요자와 공급자간 매칭이 어렵고, 계약 및 정산 복잡, 거래비용 발생 등의 문제점이 에너지 블록체인을 통해 거래비용 감소 및 빠른 정산 가능, 신재생에너지 관련 지역 커뮤니티 확대, 안전한 전력거래 시스템 구축으로 변화
  - (에너지 데이터 활용) 현재는 중앙집중형 에너지 정보관리 체계로 개인별 에너지 사용정보 파악이 어렵고, 데이터 활용도가 낮은 현 상황에 반해 개선 후 수요예측이 가능하며, 일조량 등 에너지 빅데이터를 활용한 신비즈니스모델 구축 가능
  - (에너지 공유) 에너지 거래 관련 인프라 부족, 에너지 발전량의 분배 문제 등의 현안을 태양광 발전시설 공유시스템 마련, 채납없는 납부시스템 구축으로 개선
  - (탄소자산 거래) 탄소자산 측정 및 공유시스템 부재, 국내 탄소시장으로 제한, 탄소배출권 할당량 제시 불가능 등의 현재 상태를 탄소자산 관련 자료 공유 확대, 글로벌 탄소배출권 거래시장 활성화 등으로 개선 가능
  - (EV 충전 및 공유) 거래시스템 단순화를 통한 수수료 절감, 에너지 소비 실시간 확인 가능
- ❖ 에너지 블록체인 장애요인 및 개선안은 기술적/경제사회적/제도적 요인으로 분석되었으며, 결과는 다음 표에 제시됨

[표 7] 에너지 블록체인 장애요인 및 개선안

구분	장애요인	개선방안
기술적 요인	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 결제 완결성 결여</li> <li>- 블록 용량 제한</li> <li>- 실시간 거래 제한</li> <li>- 작업증명에 필요한 에너지 비용 증가</li> <li>- 해킹 가능성</li> <li>- 비가역성 거래로 인한 문제</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 글로벌 기술개발 협력체 구성</li> <li>- 프라이빗 블록체인 모델 개발</li> <li>- 실시간 거래 가능한 합의 알고리즘 개발</li> <li>- 개인키 보안 방안 모색</li> <li>- 스마트계약 검증 기준 마련 및 실증사업 추진</li> </ul>
경제 사회적 요인	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 높은 신재생에너지 발전단가</li> <li>- 블록체인 기술 도입으로 인해 발생하는 추가적인 비용</li> <li>- 간헐적인 신재생에너지 발전으로 인한 일정한 수익 창출 어려움</li> <li>- 사회적 공감대 형성 부족</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 신재생에너지 발전단가 감소를 위한 지원정책 마련</li> <li>- 에너지 블록체인 경제성 평가 연구 추진</li> <li>- 신재생에너지 발전효율 향상을 위한 R&amp;D 과제 기획</li> <li>- 에너지 블록체인 활용 가이드라인 마련</li> </ul>
제도적 요인	<ul style="list-style-type: none"> <li>- P2P 전력판매 규제</li> <li>- 법적 책임 주체 관련 법률 부재</li> <li>- 투자자 보호 제도 부재</li> <li>- 에너지 블록체인 기술 도입시 현행 법령 및 규정 (개인 정보보호 및 신용정보이용 법률)과 상충</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 단계적 전력판매 시장 개방 방안 마련</li> <li>- 에너지 블록체인 관련 투자자 보호 가이드라인 마련</li> <li>- 에너지 블록체인 법적 지위 및 단계적 에너지 블록체인 도입 마련</li> <li>- 에너지 블록체인 협의체 구성</li> </ul>

\* 출처: 우청원(2018)

- ❖ 블록체인 기술의 안정성을 바탕으로 에너지 분야 신시장 창출을 위한 기술 개발 및 제도적 보완 추진 요소 마련

## ■ 제조업체를 활용한 에너지 프로슈머 확대

- ❖ 제조업체 내 신재생에너지 발전설비 설치 시, 자체 조달분 외 휴무일 생산분 전력은 바로 사용하지 못하기 때문에 잉여전력으로 분리
  - 제조업체에서 신재생에너지를 통해 생산한 잉여전력을 지역 및 계통 내 유통을 활용하여 전력 생산 절감
  - 기업 및 제조업 현장을 활용한 신재생에너지 확대가 가능하며, 이를 통한 기업들의 부가수익 창출과 산업 부문의 에너지 믹스 변화 가능
- ❖ (기업형 프로슈머 활성화) 해외 주요 기업들은 재생에너지 전력 조달 목표를 설정하고, 신재생에너지 인증서 (REC) 구매, 재생에너지 발전의 직·간접적 투자를 통해 100% 재생에너지 이용 목표 달성을 추진
  - RE100 이니셔티브를 통해 참여기업들은 재생에너지 100% 달성 목표연도와 경로를 발표하며, 저탄소 경제전환의 효율적인 목표 달성을 위해 공동으로 노력



[표 8] RE100 기업의 재생에너지 전력 조달 방법 및 활용 현황

조달방법	재생에너지 전력량 및 비중 (MWh, %)			
	미국	EU	중국	인도
재생에너지공급인증서 구매	5,752,825	6,826,583	316,457	-
공급자 계약	947,540	6,737,311	-	-
직접 조달(외부전력망)	8,732	467,117	11,830	73,460
기타	74,694	325,436	34,224	33,219
총계	6,783,791	14,356,447	362,511	106,679

\* 출처: 김소희 외 (2017)

## AMI 관리 주체

❖ (세대별 스마트미터 교체 계획) 아파트 등 전력량계 관리주체가 한전이 아닌 대상에 대해 한전이 비용을 부담하여 스마트미터로 전환 사업 추진 (제2차 지능형전력망 기본계획, 2017)

- 주택법상 고압공동주택 전력량계 관리 문제는 전기실의 종합전력량계는 송배전사업자가 관리하고, 개별 세대 전력량계는 개인이 관리하던 이원화 현상의 해소 필요
- AMI 기반 인프라 확충 사업을 통해 저압 소비자의 전력량계 교체, 고압소비자의 AMI 보급, 전력량계 관리주체 변경 등 단계적 추진 예정

### 3 스마트그리드 인프라 및 설비확충

#### 가. AMI 인프라 확충

☐ 한전 외 사업자가 전력량계를 관리하는 경우, 재정지원 등을 통해 AMI 전환을 유도

- ① 전력량계 관리주체를 한전으로 변경하기를 희망하는 아파트는 한전이 비용을 부담하여 스마트미터로 전환
- ② 전력량계 노후도·유형 등 실태조사를 시행하여, 전기·가스·열·급탕·수도 등 5종 공공서비스 통합검침 실증을 추진
- ③ 사회적 배려계층, 구역전기사업자 경영여건 등을 고려하여 정부 보조 등을 통해 AMI 전환을 지원

☐ 스마트미터링 표준을 제정하여 원격검침·통신·정보처리시스템을 갖춘 스마트미터를 보급하도록 제도화

\* 출처: 제2차 지능형 전력망 기본계획(2018)

## V

## 시사점 및 결론

## ■ 전력요금 체계 개편

## ❖ 에너지 산업 활성화를 위한 전기요금 체계 개편

- 시간대별 차등 요금 적용, 산업계 전기요금 인상 등 에너지 절감 유인을 위한 요금제 도입의 검토

## ■ 에너지 프로슈머 관련 제도 개선

- 현재 전기사업법 개정을 통해 소규모 전력중개거래 및 수요자원 관리 사업은 가능하게 되었으나, 기업-지역/ 기업 간의 거래는 아직 제도적 마련이 부족함
- 제조업 부문의 신재생에너지 활성화 제고를 통한 온실가스 배출 감소와 더불어 에너지 산업의 신시장 창출을 위해서 제도 개선 필요

## ■ 블록체인 등 고도화 ICT기술을 활용한 스마트 그리드 인프라 개발 및 확산

- 스마트그리드 관련 신재생에너지, ESS, 수요반응 기술과 이를 연계-운영하는 기술수준의 향상 필요
- 스마트센서, IoT, 블록체인 등 4차 산업혁명 기술 향상에 따른 융합
- 특히 국내 높은 수준의 통신기술을 활용을 위해 정보통신-에너지 산업 간의 컨소시엄 형성, 공동기술 개발 프로그램 등 적극적인 기술 개발 요구

## ■ 시범사업의 확대

- 에너지 프로슈머 마을, 친환경에너지타운, 스마트시티 등 소규모 단위의 시범사업 후, 광역화 계획 수립 및 확대 필요
- 단발성의 시범사업 지양, 민간기업 (에너지 및 통신기업, 대기업, 중소기업, 스타트업 동시 참여), 공공기관 및 지방정부, 연구소 등 다양한 컨소시엄 구성을 통한 사업 추진

## ■ 미래형 전력회사 구조 전환 준비 (에너지 전환, 전력산업의 미래 중)

- 전통적인 전력회사 구조를 ICT 발전에 맞춰 수요반응, EV, 지능형 전력망 관리 등 미래형 전력산업형 구조로 진화 필요



[표 9] 미래형 전력회사 개념

구분	전통적 접근	현재 사회적 통념	미래형 발전 개념
수요반응(DR)	비상 차단	피크 감소(Shaving)	용량, 수급균형 서비스를 위한 자원
EV	R&D	유연한 부하	V2G 전력저장 자원
간헐성 자원	한계 연료 절약, 용량가치 0	가스연료 발전의 용량 가치	용량, 수급균형 서비스를 위한 자원
지능형 전력망	자원-부하 단방향	부하 자동화의 지능화	전방향 공급원, 부하
에너지 효율	고객에 의존	구성요소 기반 전력회사 프로그램	획기적 수준의 시스템 효율

\* 출처: Soishansi (2018)

- 재생에너지 확대되는 미래 전력시장에는 시스템 유연성의 필요성이 강조됨 (부하차단 등 긴급 상황 시 주 파수 이탈을 방지하기 위해 이용되었던 수요반응은 수급 유지 자원으로 모든 시간대에 걸쳐 확대 이용됨)
- 미래형 전력회사는 이전보다 ICT 중심적이며, IoT, 스마트 운영, 프로그래밍, 자동화 등 새로운 이슈에 대응하기 위해 ICT의 역할과 중요성이 강조되고 있음

## 참고문헌



### 1. 문헌 자료

- 김민경, 이은혜(2018), 에너지 프로슈머, 새 전력수급 주체로 분산전원 중개시장 이용해 활성화 필요, 서울연구원
- 김소희(2018), 에너지 프로슈머 활성화를 통한 민간의 참여 확대
- 김소희 외(2017), 기업형 프로슈머 육성을 위한 제도 연구
- 김신아 외(2016), 에너지 프로슈머 사업 에너지 비즈니스의 새로운 기회
- 박찬국(2015), 우리나라 P2P 전력거래 가능성 연구
- 박현일(2013), 우리나라 스마트그리드 사업의 활성화를 위한 전제조건
- 배순영 외(2016), 에너지 프로슈머, 소비자관점에서 다시보기
- 산업통상자원부(2018), 제2차 지능형 전력망 기본계획
- 우청원(2018), 에너지 블록체인 도입방안 연구
- 유정민(2018), 분산에너지자원의 확대와 시장구조 개선 과제
- 윤태환(2016), 에너지 공유 및 나눔 사업
- 이동하 외(2013), 스마트그리드 기반 스마트그린시티 구축을 위한 추진계획 수립 연구용역
- 이유수(2016), 에너지 프로슈머 활성화를 위한 제도개선 방안 연구
- 이유수(2017), 제6차 시티솔라포럼 시민참여형 태양광 활성화 방안
- 클라우드 슈밥(2016), 제4차 산업혁명
- 한국스마트그리드사업단(2018), 에너지산업 글로벌 선도 사례 연구
- 한전경제경영연구원(2017a), 해외에너지 프로슈머 사업모델 분석
- 한전경제경영연구원(2017b), 에너지 프로슈머 개요와 국내외 현황
- Sioshansi, F. (2016), Future of Utilities – Utilities of the Future
- UNIDO(2015), Industrial Prosumers of Renewable Energy





참고문헌

## 2. 홈페이지

<https://sonnengroup.com/sonnencommunity/> (Sonnen 홈페이지)

<https://www.statista.com/statistics/237773/the-largest-electric-utilities-in-the-us-based-on-market-value/> (미국 통계 포털)

<http://www2.city.toyota.aichi.jp/guide/korean/see/facilities/3000410.html> (도요타 시 홈페이지)

<http://microgridnews.com/brooklyn-startup-broadens-solar-power-access-p2p-energy-exchange/>  
(마이크로그리드뉴스 홈페이지)

<http://www.irsglobal.com/bbs/rwdboard/13679> (IRS글로벌 홈페이지)

<https://blog.piclo.energy/post/163401435865/smart-systems-and-flexibility-plan> (Piclo 블로그)

<http://www.nicegrid.fr/en/technologies/> (Nicegrid 홈페이지)

[http://biz.chosun.com/site/data/html\\_dir/2016/03/22/2016032200871.html?rsMobile=false](http://biz.chosun.com/site/data/html_dir/2016/03/22/2016032200871.html?rsMobile=false) (조선일보 홈페이지)

<https://m.blog.naver.com/PostView.nhn?blogId=may7mama&logNo=220937924603&categoryNo=7&proxyReferer=&proxyReferer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F> (행정중심복합도시건설청 블로그)

<http://www.lgblog.co.kr/life-culture/business/71981> (LG 블로그)



## 저자소개

### 윤순욱

녹색기술센터 정책연구부 연구원

이메일 : suyoon@gtck.re.kr

### 손범석

녹색기술센터 정책연구부 선임연구원

이메일 : sonbs@gtck.re.kr

**발행일** 2018년 12월

**발행인** 오인환

**발행처** 녹색기술센터(GTC) 서울시 중구 퇴계로 173  
(충무로 3가) 남산스퀘어 17층

**인쇄처** 알래스카인디고(02-2277-5553)

