



KEMRI 전력경제 REVIEW

2017년 제8호

2017. 4. 17

▶ Research Issue

해외 에너지 프로슈머 사업모델 분석

- I. 에너지 프로슈머(E-Prosumer) 개요
- II. 해외 에너지 프로슈머 수익모델 운영현황
- III. 에너지 프로슈머 등장이 전력산업에 미치는 영향

▶ Research Activities

- 급격한 변화에 대비한 유틸리티 스트레스 테스트 / McKinsey
- Energiewende가 독일 경제와 에너지 부문에 미친 영향 / Agora

【 Highlight 】

■ 해외 에너지 프로슈머 사업모델 운영현황

○ 프로슈머는 상계거래 및 이웃 간 거래, 도매시장 참여로 수익창출 기대

분류	주요내용	해외사례
상계거래 (NEM)	전력회사 수전량에서 발전량을 차감한 양에 대해서만 요금 지불	미국 상계거래의 문제점 대두로 인해, 일부지역에서는 상계거래 단계적 축소 진행
		유럽 상계거래제도 뿐만 아니라 넷빌링(Net Billing), 자가소비(Self-Consumption) 등 시행
이웃 간 거래 (P2P trading)	프로슈머는 자신이 생산한 전력을 전기요금 부담이 큰 이웃에게 판매	영국 별도의 신재생사업자가 전력거래 균형유지 역할 수행, 30분(48회/일) 간격으로 프로슈머와 소비자를 연결 매칭
		네덜란드 세계 최초의 P2P 전력거래 플랫폼, 프로슈머와 소비자가 단기(1년) 또는 중기(3년)로 계약약정 체결
		독일 자사 ESS설치고객 대상 거래 플랫폼 소년 커뮤니티 운영, FIT보다 높게, 전기요금보다 낮게 P2P 거래가격 설정
		미국 엘로하(Yeloha)사는 PV무료 설치, 수익 공유 플랫폼 운영
		뉴질랜드 전력생산자가 일정기간동안 대량의 전기를 판매할 경우, 최대 16ct/kWh를 보상받을 수 있는 바이백(Buyback) 제도 운영
도매시장 참여	프로슈머는 중개사업자를 통해 거래시장에 참여, 생산전력을 판매	미국 스케줄관리자 : 전력시장 입찰시행, 전력시장 및 계통 운영데이터 제공, 분산자원공급자 : 소규모 분산전원의 모집, 계량 및 정산 운영
		독일 직접거래제도 참여 발전기는 FIT가 아닌 "도매가격+ 시장프리미엄"으로 정산
		호주 30MW 이하의 소형발전기는 별도의 시장 등록절차 없이 소규모 중개사업자(SGA)를 통해 전력시장에 참여

■ 프로슈머 등장으로 전력시장에 변화가 발생하면서 이해관계자의 역할 변화 발생, 전력회사는 계통신뢰도, 전력거래, 부가서비스 측면에서 프로슈머 확산에 대비 필요

구분	계통신뢰도	전력거래	부가서비스
프로슈머 관련 BM 요소	<ul style="list-style-type: none"> • 피크부하 절감에 따른 신규설비 회피 • 안정된 계통 운영을 위한 자원 스케줄링 	<ul style="list-style-type: none"> • 거래 플랫폼 운영 • 중개거래 수행 	<ul style="list-style-type: none"> • 프로슈머 EMS(PEMS : Prosumer EMS) 구축 • 소규모 분산전원 및 ESS 리스서비스
수익 창출방안 예시	<ul style="list-style-type: none"> • 프로슈머에게 송전망 이용요금 부과 • 스케줄관리자(SC)로써 배전단 분산자원 입찰 및 스케줄링 플랫폼 운영 	<ul style="list-style-type: none"> • 프로슈머 소비자에게 이웃 간 거래 플랫폼 참여 수수료 부과 • 중개사업자는 프로슈머에 중개거래 수수료 부과 	<ul style="list-style-type: none"> • 에너지관리시스템 개발, 판매, 설치, 유지, 운영 • 분산전원, ESS 등의 리스를 통해 프로슈머와 수익공유

【 목 차 】

● Research Issue

I. 에너지 프로슈머(E-Prosumer) 개요	1
II. 해외 에너지 프로슈머 수익모델 운영현황	3
1. 상계거래제도	3
2. 이웃 간 거래	5
3. 도매시장 참여	9
III. 에너지 프로슈머 등장이 전력산업에 미치는 영향	13
1. 전력산업 내 에너지 프로슈머의 파급효과	13
2. 에너지 프로슈머 관련 新사업모델 유형	14

● Research Activities

■ 급격한 변화에 대비한 유틸리티 스트레스 테스트	16
■ Energiewende가 독일 경제와 에너지 부문에 미친 영향	18

**Research
Issue**

■ **해외 에너지 프로슈머 사업모델 분석**

- 한전 경제경영연구원 김지희 선임연구원

I. 에너지 프로슈머(E-Prosumer) 개요

- 기술진보에 따른 분산자원의 경제성 개선과 분산자원 설치 확산, 소비자 인식 변화 등으로 등장한 에너지 프로슈머는 전력산업의 패러다임 변화 야기

※ 프로슈머(Prosumer)

- : 생산자(Producer)와 소비자(Customer)의 합성어
- : 마셜 맥루언과 베링턴 네빗은 <현대를 이해한다(72년)>에서 '전기 생산 기술의 발달로 소비자가 생산자가 될 수 있다.'라는 말로 프로슈머의 개념을 최초 소개
- : 미래학자 앨빈 토플러가 <제3의 물결(80년)>에서 처음으로 'Prosumer' 단어 사용

- (개 념) 에너지 소비 뿐만 아니라 생산, 판매, 저장 등이 가능한 주체
 - 생산량 > 소비량 : 에너지 생산자 모드
 - 생산량 < 소비량 : 에너지 소비자 모드
- (등장배경) 신재생, ICT 등의 기술 진보와 소비자의 경제적 요인 등이 복합적으로 작용

경제적요인	신재생 설치단가 하락(그리드패리티* 달성) 및 전기요금 부담 완화 요구 *그리드패리티(Grid Parity) : 기존 발전단가와 신재생 발전단가가 동일해지는 균형점
행태적요인	환경에 대한 소비자 인식 재고, 에너지 자치권 확보 니즈 증가
기술적요인	신재생전원, 배터리, 전기자동차, ICT 등의 기술 진보

- (주요영향) 프로슈머의 등장은 이해관계자 역할과 리스크 부담 주체 변화 야기
 - 프로슈머가 보유하고 있는 분산전원의 대부분은 신재생전원(예 : 태양광발전)이므로 출력간헐성 존재 → 프로슈머의 전력공급 변동성이 커지므로 가격 불확실성도 증가 → 리스크 발생

<에너지 프로슈머의 등장과 전력산업의 변화>

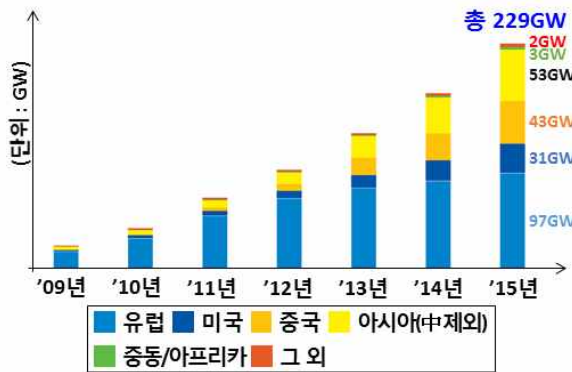
구분	현재	미래
에너지흐름	단방향	양방향
계 통	소수계통을 다수가 이용, 계층적 구조	다수 계통을 다수가 이용, 환상(네트워크) 구조
소비자역할	에너지 소비	생산, 소비, 저장
공급자역할	에너지공급, 거래, 고객관리, 요금청구	리스크관리, 거래, 고객관리, 요금청구, 자산관리, 컨설팅
소비자가격	고정적, 연료비에 따라 변동	변동성 증가(날씨에 따라 변동)
리스크부담	공급자	프로슈머, 중개사업자

* 출처 : KEMRI 전력경제 REVIEW, E-프로슈머(Prosumer) 개요와 국내·외 현황('16.2)

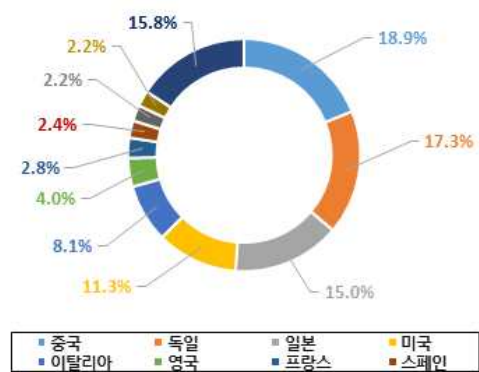
▪ '15년 전세계 태양광발전 설비용량의 80%는 EU와 아시아에 설치·운영 중, 중국이 세계 최대의 태양광설비 용량 보유

- 세계 태양광발전 설비용량은 '15년에 약 229.3GW, 이 중 EU에 97GW, 아시아에 96GW
- 세계 최대 태양광발전 설비 보유국가는 43.5GW를 확보하고 있는 중국이며, 중국 내 설비규모는 전세계 용량의 약 19%에 해당('15년 기준)

<전세계 태양광발전 설비용량 현황('15년)>



<국가 별 태양광설비 보유현황('15년)>

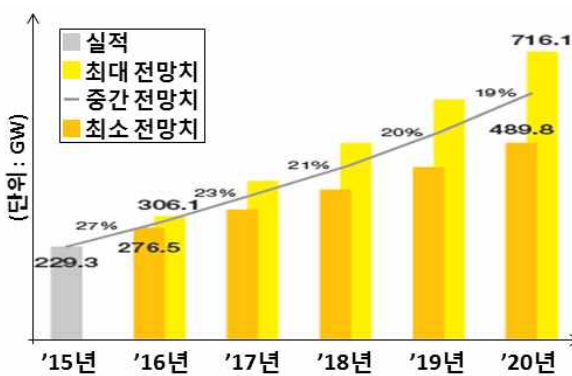


* 출처 : SolarPower Europe, Global Market Outlook for Solar Power('16.8)

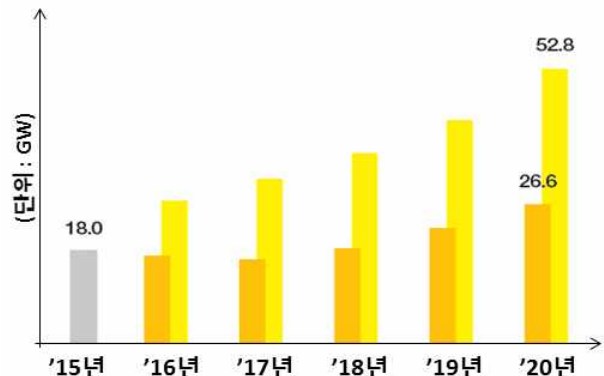
▪ 세계적으로 소규모 분산전원 보급이 확대됨에 따라 프로슈머의 전력산업 참여 기회도 증가 할 것으로 예상

- 세계 태양광 발전용량은 '20년 평균 613GW(최고 716GW, 최저 490GW)까지 증가 전망
- 소규모 태양광 발전원은 '15년 약 18GW에서 '20년 26.6GW~52.8GW 수준으로 확대

<전세계 태양광 발전원 설치용량 전망>



<전세계 소규모 태양광 발전원 설치 전망>



* 출처 : SolarPower Europe, Global Market Outlook for Solar Power('16.8)

II. 해외 에너지 프로슈머 수익모델 운영현황

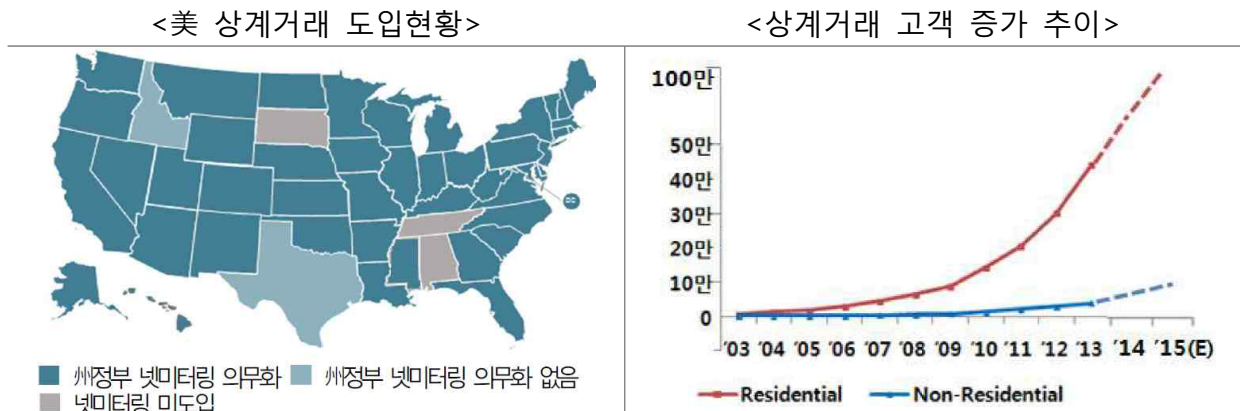
○ 에너지 프로슈머의 수익모델은 상계거래 및 이웃 간 거래 및 도매시장 참여로 분류 가능

분 류	주 요 내 용
상계거래 (NEM : Net Energy Metering)	•프로슈머는 유틸리티로부터 수전량에서 발전량을 차감한 양에 대해서만 전기요금을 지불
이웃 간 거래 (P2P electricity trading)	•프로슈머는 자신이 생산한 전력을 전기요금 부담이 큰 이웃에게 판매
도매시장 참여 (Electricity Market)	•프로슈머는 중개사업자를 통해 거래시장에 참여, 생산전력을 판매

1. 상계거래제도 (NEM, Net Energy Metering)

 **미 국** 상계거래제 참여고객은 약 48만2천호로 이 중 98%(47만 4천호)는 태양광 소유

○ **(참여고객)** 상계거래 참여 태양광설비 소유주 중 약 90%(47만 3천호)가 주택용 고객으로 구성
- 제도 참여고객은 '09년 이후 매년 50%씩 증가中('15년 100만호 초과 예상)



* 출처 : KEMRI 전력경제 REVIEW, 넷미터링 관련 논란의 배경과 제도 개선 추이('16.8)

○ **(최근이슈)** 그리드 사용 감소에 따른 비용 회수 지연, 양방향 전력 흐름에 대한 추가설비 필요, 소매가격으로 상계요금 산정 등 유틸리티의 부담 발생 → 상계거래제도 변화 유발

- **캘리포니아주** : '15년 유틸리티는 소매요금 수준의 보상기준에 문제 제기 → '16년 규제기관은 유틸리티의 주장을 일부 수용, '18년부터 상계요금 조정

* **수수료 부과** - '16년부터 신규 고객에게 신청수수료(\$150) 및 고정요금(\$10/월) 부과

* **TOU 요금적용 의무** - '18년까지 기존 소매요금 및 계시별 요금제(TOU : Time-Of-Use) 택일, '19년부터 모든 고객에게 TOU 의무 적용

- **하와이주** : 소규모 태양광전원 과다 보급으로 인해, 하와이 최대 유틸리티인 Hawaiian Electric社는 상계거래 중단을 요청 → 대체제도 마련

<美 하와이주의 상계거래 대체제도 개요(고객은 아래 옵션 중 택1)>

Grid-Supply	<ul style="list-style-type: none"> • 전력망으로 자가발전 전력 사용 후 잉여전력 공급 가능 • 유틸리티는 고객이 공급한 전력에 대해 소매요금보다 낮은 수준의 크레딧 지급
Self-Supply	<ul style="list-style-type: none"> • 고객이 생산한 전력은 자가 소비용으로만 가능하며, 잉여전력을 전력망으로 공급해도 별도의 보상 無



유럽 상계거래제도 또는 이와 유사한 제도로 자가발전 신재생 보상, 확산 도모

- (운영배경) EU, 스위스, 터키 및 우크라이나를 포함한 31개국에서 태양광 확산정책 진행
 - '15년 유럽 태양광 설비는 약 97GW로 전세계 용량의(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
- ⇒ 신재생전원에 대한 보상정책 중 하나로 상계거래제도 대두
- (운영현황) 상계거래제도와 더불어 넷빌링(Net Billing)[†], 자가소비(Self-Consumption)[‡] 시행

<유럽 상계거래 도입 국가 및 제도 개요>

국 가	적용대상	상계기간	보상기준	용량상한
덴 마 크	6kW 미만 비상업적 신재생 설비	시간	소매가격	-
이탈리아	200kW 미만('07년~)/500kW 미만('15년~) 신재생 설비	연간	계시별 요금체계에 넷빌링 운영	-
네덜란드	15kW~5,000kW 소규모 주택용 태양광 설비	연간	소매가격	-
그 리 스	20kW 미만 태양광 설비	연간	소매가격	-
헝 가 리	50kW 미만 주택용 및 상업용 신재생 설비	월/반기/연간	소매가격	-
사이프러스	3kW 미만 태양광 설비	연간	소매가격 (취약층에게는 900€/kW 보조)	10MW/년

† 넷빌링(Net Billing)

- : 유틸리티로부터의 수전전력에 대해 상계하지 않고 프로슈머의 역송전력을 금전적으로 보상하는 방식
- : 유틸리티는 수전전력 전량에 대해 전기요금 단가대로 소비자에게 청구하고, 역송전력에 대해서는 전기요금과 비슷하거나 낮은 수준의 기준단가를 적용하여 보상

‡ 자가소비(Self Consumption)

- : FIT 시행지역에서, 소비자에게 생산전력을 자체소비할 수 있는 권리를 부여한 제도
- : 원칙적으로 역송전력에 대해 보상하지 않음(상계거래제도는 역송전력 보상)

2. 이웃 간 거래 (P2P electricity trading)



영 국

웹기반 전력거래 플랫폼인 피클로(Piclo) 운영

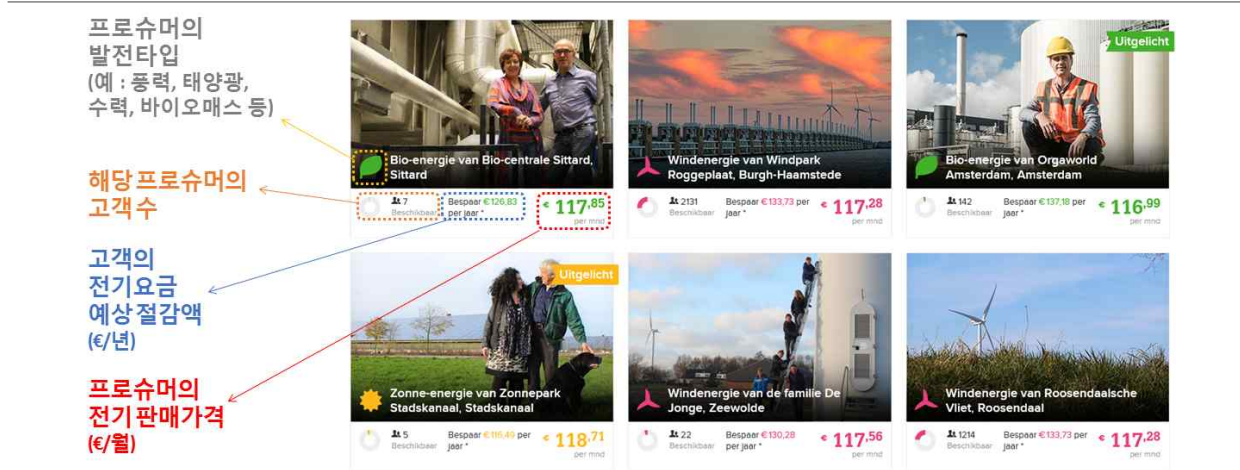
- **(개 요)** 모바일, 웹기반의 전력거래 플랫폼으로 매칭, 거래, 요금청구 등 고객서비스 제공
 - 고객의 계량기 데이터 및 선호도, 전력생산자의 발전비용, 그리고 상호 간 거래범위 등을 고려하여 전력생산자와 소비자를 매칭
- **(운영방법)** 30분(48회/일) 간격으로 전력생산자와 소비자를 연결 매칭하며, 이 때 발전사와 소비자는 거래가격 및 조건을 제시하여 거래 성립
 - 고객에게 전력공급 및 구매현황, 망 이용료(DUOS : Distribution Use Of System)등 다양한 데이터를 시각적으로 제공
 - 30분 간격으로 입찰을 진행하여 전력공급자와 소비자는 해당거리에 대한 사용분에 대해서만 망 이용료를 지불하도록 제도 개편 중
- **(운영현황)** '15년 10월~'16년 3월에 실증사업 완료 후 서비스 확대 운영
- **(참여기관)** 英 정부 및 엑셀러레이터, 전력회사, 스타트업 등이 참여

구 분	참여기관	역 할
정 부	DECC*	• 피클로 실증사업에 대해 자금 지원 *DECC(Department of Energy & Climate Change) : 에너지기후변화부
엑셀러레이터 (비영리재단)	Nominet Trust	
스 타 트 업	Open Utility社	• 피클로 개발, 운영주체
신재생사업자	Good Energy社	• 신재생에너지 발전 공급사 • 프로슈머의 잉여전력을 구입하거나 필요시 부족분을 공급하여 거래균형을 유지하는 등 Open Utility社의 피클로 운영을 지원
프 로 슈 머	자가발전 보유 소비자	• 자체적으로 신재생에너지를 생산
전기 소비자	상업용 고객	• 전력소비량이 많고 재생에너지 사용을 지향하는 개인 사업자 또는 기업 소비자를 대상으로 운영

- **(향후계획)** ESS에 저장한 신재생발전 전력의 판매 허용에 대비하여, ESS와 연계된 新사업모델 개발 검토

- (개요) 고객이 전력생산자가 제시한 가격을 고려하여 생산자 선택 후 약정을 맺어 전기를 거래하는 웹기반 플랫폼
- (운영방법) 40여개의 신재생발전 생산자와 연간 50,000kWh 이하의 전력을 소비하는 고객이 단기(1년) 또는 중기(3년)로 계약기간을 선택해 약정을 체결
 - 전력생산자는 기존 전기요금과 유사한 수준인 21ct/kWh을 판매가격으로 제시
 - 전력생산자 및 소비자 모두 12\$/월의 플랫폼 이용 수수료 지불
- (기대효과) 지역에서 생산되는 전력을 해당지역에서 자체 소비할 수 있도록 유도
 - 고객이 지역 내 전력생산자 선택, 해당 생산자에게 구매비용을 직접 지불함으로써 지역 내 신재생전원 및 지역경제 발전에 기여할 것이라 예상

<전력생산자 및 단가 소개 예시>



The screenshot displays a grid of energy production offers. On the left, there are four text annotations with arrows pointing to specific elements in the interface:

- 프로슈머의 발전타입 (예 : 풍력, 태양광, 수력, 바이오매스 등)**: Points to the top-left offer card.
- 해당 프로슈머의 고객수**: Points to the number of customers (7) for the top-left offer.
- 고객의 전기요금 예상 절감액 (€/년)**: Points to the price difference between the offer and the current rate (€117.85).
- 프로슈머의 전기 판매가격 (€/월)**: Points to the offer price (€118.71).

The interface shows several offer cards with details such as the producer name, location, and price. For example, 'Bio-energie van Bio-centrale Sittard, Sittard' offers electricity at €118.71 per month, which is €117.85 cheaper than the current rate of €126.83 per year.

- (개요) '15년 12월부터 소넨 커뮤니티 사업을 개설하여 이웃 간 거래
 - Sonnen社가 제조한 ESS를 사용하는 태양광발전설비 소유자들을 연결 → 플랫폼을 이용하여 잉여전력을 온라인으로 공유
 - 회원 간 전력 생산 및 소비량을 실시간으로 모니터링, 날씨·전력소비패턴 등을 고려한 예측 정보 제공
- (운영방법) ESS 설치고객 및 소비자 간 네트워크를 통해 직접 전력거래를 함으로써 유틸리티에게 지불하는 전기요금을 감소

<Sonnen Community 참여주체 별 수익>

참여주체	수익 구조
전력생산자 (신재생발전 설비 소유자)	<ul style="list-style-type: none"> • FIT 가격 < 전력판매가격(25ct/kWh) < 주택용 고객 전기요금(28ct/kWh) → 프로슈머는 FIT 참여와 비교 시 더 높은 수익 도출 가능 • ESS 설치비용은 3,599유로이며, 소넨 커뮤니티 가입 시 1,875유로 할인 가능
소비자	<ul style="list-style-type: none"> • 유틸리티에게 전기를 구매할 때 보다 더 저렴한 가격으로 전기 소비 가능

<Sonnen Community 비즈모델 개념도>



미 국

엘로하(Yeloha)는 PV 무료설치 및 수익 공유 플랫폼 제공

- (개 요) 메사추세츠주에 기반을 둔 스타트업 엘로하(Yeloha)社は Sun Host(전력생산자)와 Sun Partner(소비자)를 연결하는 에너지 공유 플랫폼 운영
- (운영방법) 두 가지 형태의 태양광 서비스 제공
 - ① Sun Host 중 주택용 고객에게 태양광설비 무료 설치 후 이윤 공유
 - : Sun Host 중 주택용 고객에게 태양광설비 무료 설치 후 이윤 공유
 - : Sun Host는 생산전력의 1/3 사용, 엘로하社は 나머지 2/3로부터 이윤을 창출
 - ② 엘로하社は Sun Partner에게 전력사보다 저렴한 요금으로 태양에너지 이용권 판매
 - : 이용권을 구매한 Sun Partner는 Sun Host 선택 후, 그로부터 전기를 공급받음

<엘로하社 플랫폼 참여주체 별 수익>

참여주체	수익
Sun Host (전력생산자)	<ul style="list-style-type: none"> •엘로하社가 태양광전원 무료 설치 및 유지 보수를 수행하므로 Sun Host는 별도의 설치공사 및 비용 불필요 •Sun Host는 생산전력의 일부를 사용함으로써 전기요금 절감 가능 : 예) 한 설치주는 1년에 약 500달러의 비용을 절감
Sun Partner (소비자)	<ul style="list-style-type: none"> •기존 전기요금의 5~10% 절감

※ 투자자 모집 실패로 인해 '16년 사업 종료

- 엘로하 플랫폼과 비교 시 안정적으로 전력이 생산되는 Community Solar[†]에 투자자 집중

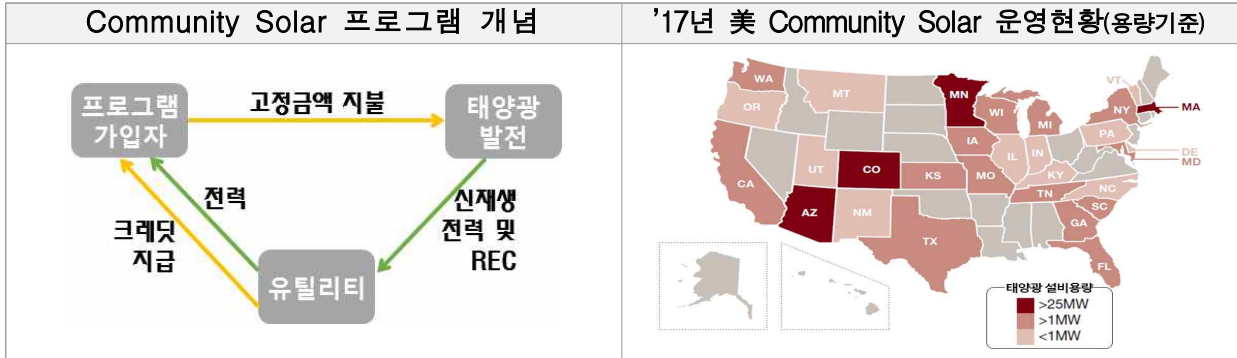
† **[[참고] Community Solar]**

• **개요**

: 유틸리티 서비스 영역 내 일정 장소에 설치된 태양광발전을 다른 장소에 사는 프로그램 가입자가 이용(고정금액 지불), 자신의 전력소비량과 상쇄(전기요금 크레딧)를 함으로써 가상으로 태양광발전을 이용

• **운영현황**

: '17년 美 29개州에서 약 180여개의 Community Solar가 총 290MW 규모로 운영중
 - 美 Community Solar 용량 중 78% 이상이 미네소타州, 애리조나州, 콜로라도州, 메사추세츠州에 집중



* PWC, Community Solar Share the Sun Rooflessly('17.4)

• **특징**

- : **(가입고객)** PV 미설치고객도 발전사업자와의 장기계약(20년 이상)을 통해 안정적으로 태양광발전에 참여 가능
- : **(태양광발전사업자)** 신재생발전량 판매로 인한 수익 창출
- : **(유틸리티)** RPS 이행(REC 확보) 및 분산전원 확대에 대한 대응전략으로 활용 가능

뉴질랜드

뉴질랜드 최초의 이웃 간 거래 플랫폼 SolarShare 운영

- **(개요)** P2 Power社는 '16년 뉴질랜드 최초로 오클랜드에 이웃 간 거래 플랫폼 운영
- **(운영방법)** 매칭 엔진을 통해 30분(48회/일) 간격 전력생산자와 소비자를 연결
 - 유틸리티의 전기요금(18ct/kWh)보다 저렴한 가격(14ct/kWh)으로 이웃 간 거래가격 책정
 - 전력생산자가 2주 동안 50kWh 이상의 전기를 소비자에게 판매할 경우, 최대 16ct/kWh를 보상받을 수 있는 바이백(Buyback) 제도 운영
- **(운영결과)** 연간 약 7,000kWh의 전력을 소비하는 주택용 고객의 경우, P2 Power를 통해 \$116/년의 전기요금 절약 가능
 - 태양광발전량이 많은 하계기간동안 소비자는 자신의 전체 전기사용량의 최소 7% 이상을 이웃 간 거래로 확보 가능
- **(향후계획)** '16년 뉴질랜드 전역으로 이웃 간 거래 서비스를 확대할 예정

3. 도매시장 참여

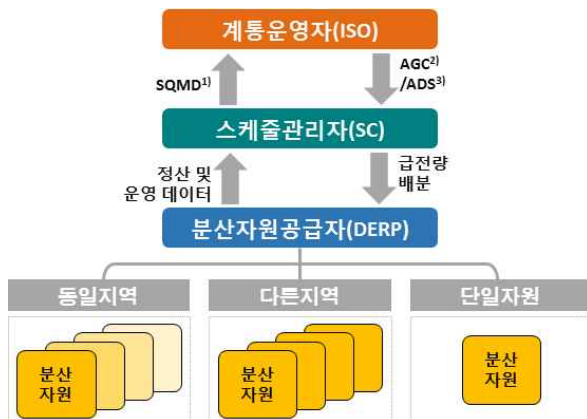


미 국

중개사업자인 분산자원공급자(DERP : Distributed Energy Resource Provider)의 전력시장 참여

- (개요) 분산자원공급자(DERP)는 다수의 소규모 분산자원을 모집하여 캘리포니아주의 도매전력시장(CAISO)에 참여
- (운영방식) 계통운영자(ISO : Independent System Operator)가 소매시장에 참여하는 소규모 분산자원을 직접적으로 관리, 운영할 경우 과도한 비용 및 계통 내 혼란 발생 → DERP 및 SC를 통해 이와 같은 문제점 해결 기대
 - 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 제약 無
 - * 전력시장에 직접 참여할 수 있는 500kW이상의 분산자원도 DERP를 통해 간접적으로 시장참여 가능(DERP에 시장참여 스케줄과 운영 위임)

<美 캘리포니아주 전력시장 구조>



- 1) **SQMD**(Settlement Quality Meter Data)
: 정산 시 요구되는 계량 데이터
- 2) **AGC**(Automatic Generation Control, 자동발전제어)
: 전력계통의 수요변화에 따라 발전기 출력을 자동으로 제어
- 3) **ADS**(Automated Dispatch System)
: 자동 급전 시스템

* 출처 : CAISO, Expanded Metering and Telemetry Options Phase 2('15.6)

- (모집기준) 동일 지역 또는 다른 지역의 분산자원을 모집할 수 있고 용량과 자원 구성 기준은 상이

지역 분류	모 집 내 용
동일지역	<ul style="list-style-type: none"> • 한 개의 PNode(Pricing Node[※]) 내에서 분산자원을 모집하는 경우, 분산자원 모집 용량의 제한 無 • 다른 자원(예 : 발전자원+ESS)으로 모집 구성 가능
다른지역	<ul style="list-style-type: none"> • 다수의 PNode 내에서 분산자원을 모집할 경우, 모집된 분산자원의 총 용량은 20MW를 초과할 수 없음 • 동일 자원(예 : 발전자원+발전자원)에 대해서만 모집 구성 가능

※ Pricing Node(PNode) : 지역한계가격(LMP : Local Marginal Pricing)이 산출되는 지점

- (기대효과) 참여주체들의 수익 창출과 더불어 계통신뢰도 향상 가능
 - 분산자원은 잉여전력을 시장에 판매하는 방식으로, DERP 및 SC는 관련 사업모델 운영을 통해 각각 수익 창출
 - 소규모 신재생전원의 통합관리 및 효율적 급전지시가 가능해짐에 따라 신재생전원의 출력 변동성을 보완할 수 있어 계통 내 공급신뢰도 향상

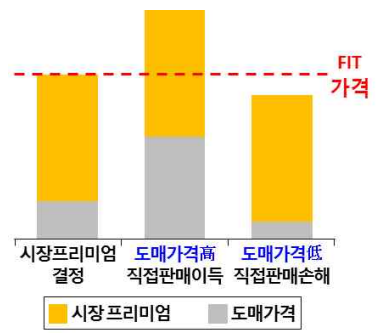
 **독 일** **직접거래(Direct Marketing)제도를 통해 분산자원의 경쟁체계 구축**

- (개 요) 신재생전원 설비사업자가 도매시장에서 제3자에게 직접 전력을 판매
- (목 적) 신재생전원 확대에 따른 소비자 및 계통 측 부담을 완화하기 위해 신재생전원의 시장경쟁체제 구축
 - 정부지원방식의 고정된 FIT 지급을 점진적으로 축소, 직접거래제도로 대체
- (운영방법) '獨 정부는 직접거래제도로 판매된 전력량에 대하여 기존 FIT에 준하는 시장 프리미엄^{*}을 지급 → 신재생 발전사업자의 안정적인 수익을 보장

※ **시장 프리미엄**

- (산정방식) 매월 전원별, 설비용량별 시장 프리미엄 결정
- (시장 프리미엄 산정)

$$\text{시장 프리미엄} = \text{FIT 기준가격}^{\text{①}} - \text{도매가격} + \text{운영 프리미엄}^{\text{②}}$$
 - ① FIT 기준가격 : 거래시점 해당 신규전원에 적용되는 FIT 가격
 - ② 운영 프리미엄 : 도매 전력시장 직접 거래에 수반되는 행정비용 지원금

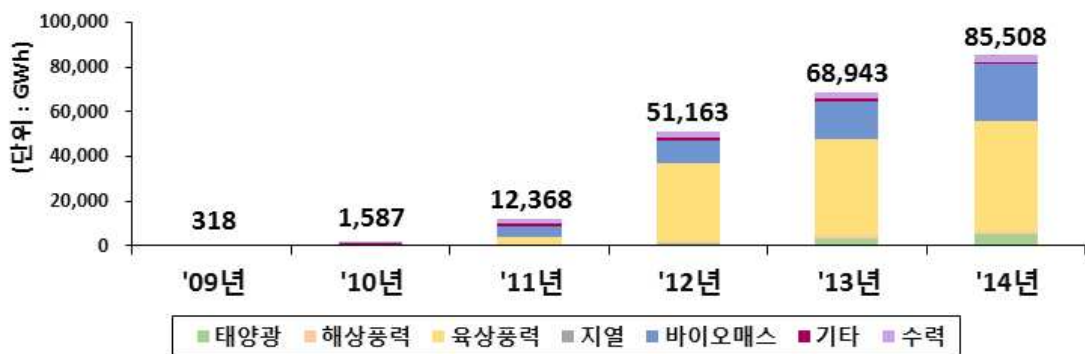


시장프리미엄 결정 도매가격고 직접판매이득 도매가격저 직접판매손해

■ 시장프리미엄 ■ 도매가격

- **최초 도입 시('12년)** : 신재생 발전사업자는 FIT와 직접판매 중 자율선택 가능
 - * 매월 1일 FIT 또는 직접거래제도 중 선택이 가능하며 직접거래에서 FIT제도로 회귀 시 기존 FIT 계약금액(기준가격)에서 20% 감축
 - * FIT제도 초기에 계약을 체결한 신재생 발전사업자는 '12년 이후 높아진 기준가격을 적용 받고자 직접거래제도로 이동
 - **EEG* 개정 後('14년)** : 직접거래제도에 참여 가능한 발전용량 기준이 하향 조정되는 추세
 - * EEG(Erneuerbare Energien Gesetz) : 獨 재생에너지법
 - * '14년 8월 이후 - 500kW 이상 신규 신재생설비를 보유한 사업자를 대상으로 적용
 - * '16년 1월 이후 - 100kW 이상 신규 신재생설비를 보유한 사업자로 확대
 - **경쟁입찰 도입('17년)** : '17년 이후 신규 신재생 발전사업자는 입찰을 통해 결정된 시장 프리미엄 보장
 - * 신규설비의 약 80%에 해당되는 1MW 이상 태양광 및 풍력 발전설비에 적용
 - * '15년~'17년에 지상형 태양광 발전설비 1.2GW를 대상으로 시범사업 진행
- **(운영현황)** '10년에는 총 신재생발전 전력 거래량 중 2%만이 직접판매에 참여하였던 반면 '14년에는 63%으로 증가

<獨 신재생전원 별 직접판매 전력량 증가 추이>



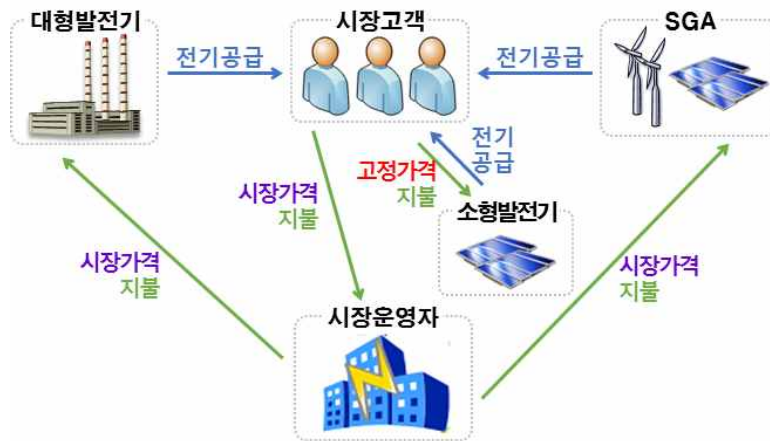
* 출처 : BDEW(German Association of Energy and Water Industries), <http://www.bdew.de>

- **(기대효과)** 시장통합 강화, 新비즈니스 기회 창출 등을 기대
 - 신재생 발전사업자를 도매시장으로 유도함으로써 시장통합을 강화
 - 신재생 발전사업자 및 신규 플레이어에게 가상발전기(VPP : Virtual Power Plant) 등과 같은 새로운 사업기회 제공



- (개 요) 소형발전기도 SGA를 통해 전력시장에 참여할 수 있는 제도
 - SGA제도 하에서도 소형발전기의 직접전력판매 허용
- (운영배경) 전력시장을 통해 거래하고자 하는 발전기는 설비용량에 관계없이 시장발전기 (Market Generator)로 등록해야 하는 의무 조항에 대한 부담 완화
 - 계통 신뢰도에 미치는 영향이 미약한 30MW 이하 소형발전기의 경우, 등록의무는 불필요한 진입장벽*으로 작용
 - ※ 설비용량과 무관하게 동일한 자원 등록절차 적용 → 행정비용 과다 발생 → 소규모 발전사업자의 시장 진입 방해
 - 소형발전기는 시장발전기 등록 대신 판매사업자 등에게 고정가격으로 직접전력판매가능 → 이는 소형발전기가 전력시장에서 피크발전기로 활용되는 것을 제한
- (주요내용) SGA는 30MW 이하의 소형발전기를 모집, 전력시장에 참여

<소규모발전 중개사업자 제도 개념>



* 출처 : AEMC, Rule Determination : National Electricity Amendment(SGA Framework) Rule 2012('12.11)

- (기대효과) 전력시장 및 시장 참여자는 SGA제도를 통해 직·간접적 이익 도출 가능
 - 개별자원 : 등록비용 감소 및 전력시장 참여, 사업운영 기회 확대
 - * 판매사업자는 소형발전기를 유인하기 위해 매력적인 조건을 제시하게 됨
 - 소규모발전 중개사업자 : 소형발전기 모집을 통해 거래 효율성 증대 및 수익 창출 유도
 - 전력시장 : 소규모 분산전원의 능동적 시장 참여로 인해 피크시간 대 시장가격 인하 가능

Ⅲ. 에너지 프로슈머 등장이 전력산업에 미치는 영향

1. 전력산업 내 에너지 프로슈머의 파급효과

- 에너지저장장치 보급 수준 및 그리드패리티 달성 여부에 따라 프로슈머가 전력시장에 미치는 영향력은 차등적으로 발생
- 그리드 패리티가 달성될수록, 에너지저장장치의 보급 수준이 높을수록 프로슈머가 전력시장 및 유틸리티에 미치는 영향력 증가

구분	[1단계] 그리드 패리티 미달성	[2단계] 분산형 발전원의 그리드 패리티 달성	[3단계] ESS가 설치된 분산형 발전원의 그리드 패리티 달성
개념			
내용	<ul style="list-style-type: none"> • 유틸리티는 고객의 소비량 전체에 해당하는 전력을 공급 	<ul style="list-style-type: none"> • 고객은 자가생산 및 저장을 통해 자신의 전력소비를 충족 • 유틸리티는 자가소비량 대비 자가생산량이 부족한 고객에게 전력을 공급 • 분산전원-ESS-전력소비자를 연결하는 별도의 네트워크 형성 (마이크로그리드 구축) 	
영향	프로슈머 관점	<ul style="list-style-type: none"> • 분산전원의 전력생산 및 ESS의 전력저장을 활용한 판매 수익 발생 	
	유틸리티 관점	<ul style="list-style-type: none"> • 전력판매량 감소 → 판매수입 감소 • 피크부하 감소 • 소규모 신재생전원의 시장 참여로 인한 계통안정도 저하 및 양방향 전력흐름 발생 → 계통 인프라 추가건설 필요 	

- 에너지 프로슈머 등장으로 야기되는 전력시장 변화를 고려한 유틸리티의 역할 재정립 필요

<E-프로슈머 등장에 따른 전력구조 변화 및 유틸리티의 역할 변화 예시>



* 출처 : Swiss Utility Solutions, New Business Models for Utilities('15.3)

2. 에너지 프로슈머 관련 新사업모델 유형

- 에너지 프로슈머는 전력시장 참여자의 수익에 직·간접적 영향을 미침
 - (상계거래, 이웃 간 거래) 상계거래, 이웃 간 거래가 증가할수록 유틸리티의 고객과 판매량 감소
 - (도매시장) 프로슈머의 전력생산, 소비 수준이 시장가격에 영향을 미치므로 도매전력 가격 변동성에 영향
- 유틸리티는 분산자원과 프로슈머 확산에 대비해 계통신뢰도, 전력거래, 부가서비스 측면에서의 新 역할 정립 필요
 - 프로슈머의 상계거래 및 이웃간 거래로 인한 유틸리티의 전력판매수입 감소는 필연적
 - 프로슈머 등장으로 인해 피크부하에 따른 추가설비는 회피할 수 있지만, 동시에 양방향 전력흐름을 감당할 네트워크 인프라 필요

	계통신뢰도	전력거래	부가서비스
프로슈머 관련 BM 요소	<ul style="list-style-type: none"> • 피크부하 절감에 따른 신규설비 회피 • 안정된 계통 운영을 위한 자원 스케줄링 수행 	<ul style="list-style-type: none"> • 거래 플랫폼 운영 • 중개거래 수행 	<ul style="list-style-type: none"> • 프로슈머 대상 EMS (PEMS : Prosumer EMS) 구축 • 소규모 분산전원 및 ESS 리스서비스
↓	↓	↓	↓
수익 구조 예시	<ul style="list-style-type: none"> • 프로슈머에 망 이용요금 부과 	<ul style="list-style-type: none"> • 프로슈머, 소비자에게 이웃 간 거래 플랫폼 참여 수수료 부과 • 중개사업자로서 프로슈머에게 중개거래 수수료 부과 	<ul style="list-style-type: none"> • 에너지관리시스템 개발, 판매, 설치, 유지, 운영 • 분산전원, ESS 등의 리스를 통해 프로슈머와 수익공유
	<ul style="list-style-type: none"> • 스케줄관리자(SC)로서 배전단 분산자원 입찰 및 스케줄링 플랫폼 운영 		

작성자 : 한전 경제경영연구원 김지희 선임연구원



Research Activities

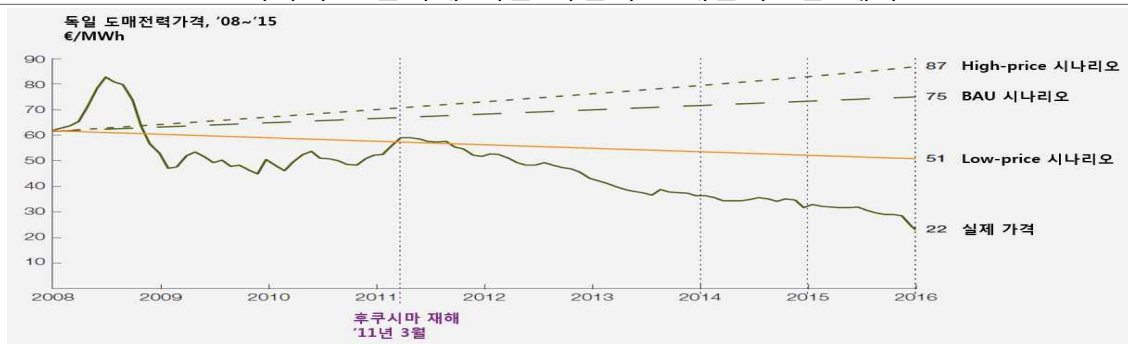
- 급격한 변화에 대비한 유틸리티 스트레스 테스트
- Energiewende가 독일 경제와 에너지 부문에 미친 영향

급격한 변화에 대비한 유틸리티 스트레스 테스트 / McKinsey

* McKinsey&Company (미국의 경영컨설팅 회사)

- 무료 에너지, 분산형 자원 확대, 배출권 조작 및 사이버 공격 발생, 가격 투명성 제공 등 극단적인 상황으로 에너지환경이 변화하는 경우 유틸리티는 매출·영업이익·자본 감소, 지출·부채 증가 등 재정적 위기상황에 직면함
 - 유틸리티는 미래의 불확실성에 대비하기 위해 극단적인 상황을 고려한 스트레스 테스트 분석을 수행하고, 사전에 대응방안 마련 필요
- 유틸리티가 오랫동안 사용해온 시나리오 분석¹⁾ - 극단적인 상황이 발생하지 않을 것이라는 접근방식은 오히려 유틸리티를 극적인 변화를 노출시켜 큰 손실 유발
- 독일은 후쿠시마 사고 후 신재생에너지로 전환이 가속화 되었고 도매전력요금이 시나리오 분석의 최저 예상치보다 낮게 형성되면서 발전사업자가 수백억€의 손실 부담

<시나리오 분석에 의한 독일의 도매전력요금 예측>



- 따라서 에너지환경 변화에 따른 취약성을 파악하기 위해 유틸리티가 직면할 수 있는 극단적인 상황을 가정하여 스트레스 테스트(Stress Test)²⁾ 분석 필요
- 5가지의 극단적인 상황을 가정하여 유틸리티의 이익과 손실, 대차대조표, 현금 흐름에 대한 영향을 모델링하고 그 결과를 결합하여 기업에 미치는 영향 분석
- (무료 에너지) 아마존 등 데이터 기반 기업이 고객데이터를 대가로 무료 에너지를 제공하면 유틸리티는 단순 전력 공급업체로 축소되고 고객 이탈, 협상력 약화로 이익이 크게 감소
 - (분산형 자원) 배터리·전기차·태양광을 통합한 솔루션과 서비스 제공이 중요, 원자력, 송배전, 도매 및 소매업 측면의 규모와 이익은 빠르게 감소하고 자산 가치 하락
 - (배출권 조작) 석탄발전의 배기가스 정화, 폐기물 처리 등의 프로세스가 조작·왜곡되면 모든 유틸리티는 공적·정치적 신뢰를 잃게 되어 자산과 프로세스에 대한 철저한 조사가 이루어지게 될 것이고 이로 인해 상당한 벌금과 규제 증가

1) 불확실한 변수를 선정하고, 미래상황을 가정하여 환경변화를 예측하는 의사결정 프로세스

2) 예외적이지만 발생 가능한 사건에 대한 기업의 잠재적인 취약성을 측정하고, 재무건전성을 평가하여 이러한 충격이 발생하기 전에 사전적 평가도구로 사용되는 리스크 관리 기법

- (사이버 공격) 테러리스트가 송배전망을 해킹하고 국가 전력시스템을 중단시키거나 핵심 자산을 오작동 시키면 유틸리티는 대중의 신뢰를 잃고 규제 당국으로부터 압력을 받게 되며, 추가 공격에 취약한 것으로 간주되는 경우 사업권 상실
- (가격 투명성) 독일의 Verivox 같은 가격비교 웹사이트는 여러 유럽 국가에서 강력한 입지를 구축하여 가격 투명성을 크게 높였으며, 이러한 가격 비교포털은 고객이 전기 및 가스 공급업체를 정기적으로 변경하는데 도움을 주는 역할

<극단적인 상황에서의 유틸리티 스트레스 테스트 결과>

	영향<5%	영향<15%	영향>15%	영향<5%	영향<15%	영향>15%
	매출 (Revenue)	감가상각전 영업이익 (EBITDA)	세전 영업이익 (EBIT)	자본적 지출 (Capital expenditures)	자본 (Equity)	부채 (Net debt)
현재	100	13	2	6	18	34
무료 에너지	83-94	9-12	-5-0	6	11-16	36-41
분산형 자원	82-93	12-13	-7--2	6	9-14	35-38
배출권 조작	100	9	-9	9	7	48
사이버 공격	99	8	-6	10	10	43
가격 투명성	92	9	-3	6	13	39

※ 매출을 100으로 가정하였을 때 다른 모든 재무지표들은 매출에 따라 조정된 값을 나타냄

- 5가지의 극단적인 상황은 미래 유틸리티의 모든 재무지표에 악영향을 미치며, 유틸리티 입장 측면에서 엄청난 위기로 작용할 수 있음
 - 극단적인 상황에서 유틸리티는 세전 영업이익이 적자로 전환되고, 자본 감소 및 부채 증가
 - 에너지가격 하락과 분산형 자원 확대는 매출 감소에 직접적이고 막대한 영향을 미침
 - 배출권 조작과 사이버 공격은 매출과는 관련이 없지만 소비자의 인식 악화와 사회적 비용 증가로 유틸리티의 실질적인 수입 감소요인으로 작용
- 유틸리티는 스트레스 테스트를 통해 부정적 영향을 상당부분 미연에 방지·완화 필요
 - 헤지(hedge)와 보험을 통해 재무적 안정성을 확보하고, 위기대응팀을 구성하여 배출권 조작 또는 사이버 취약성을 사전에 파악하여 규제기관과의 협상하는 등 대책마련 필요

자료 : McKinsey, From scenario planning to stress testing: The next step for energy companies

작성자 : 한전 경제경영연구원 정현우 일반연구원

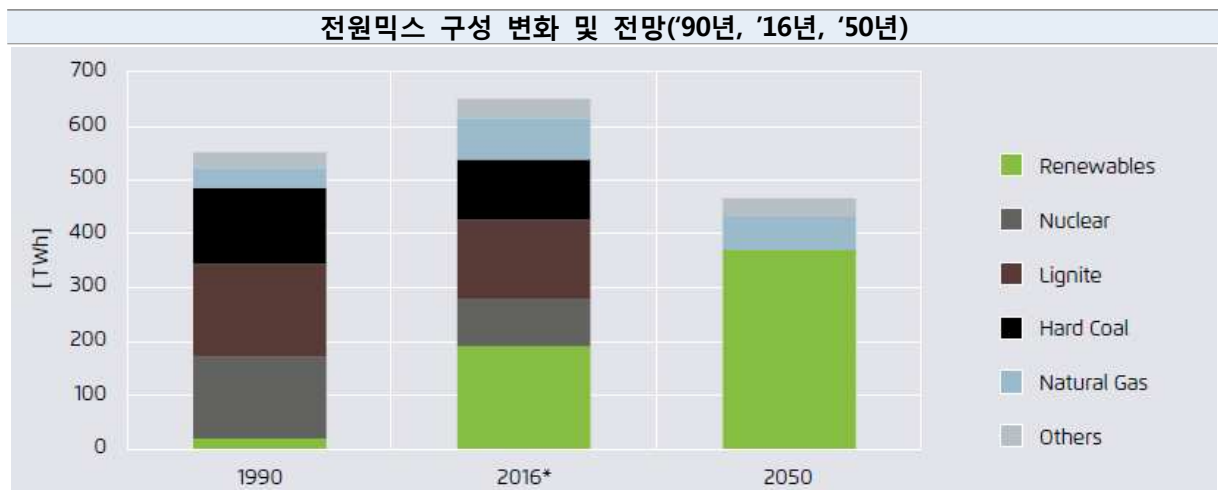
Energiewende가 독일 경제와 에너지 부문에 미친 영향 / AgoraEnergiewende

* AgoraEnergiewende (독일 컨설팅 펌)

- Energiewende는 신재생 에너지 개발 및 에너지 효율 상승을 위한 독일의 장기 에너지 기후 전략 정책으로 석탄, 원자력에서 신재생 에너지로 전환을 포함해 전력산업의 근본적인 변화를 의미
- Energiewende 10년의 성과를 독일 경제와 에너지에 미친 영향 측면에서 살펴보고 신재생 확산, 관련 업계 성장 외에도 투자축진, 일자리 창출 등에 긍정적으로 작용, 전기요금 부담은 증가하였음에도 시민의 90%는 정책에 동의하는 것으로 분석

① 독일 전원 믹스 변화 : 발전량 중 신재생 비중은 '90년 3.6%에서 '16년 29.5%로 증가

- '16년, 독일의 전력 생산량 중 약 30% 신재생 에너지가 차지
 - 전체 전력 생산량 중 신재생 에너지 차지 비중 지속적 증가 [3.6%('90) → 29.5%('16)]
 - 원자력 발전소 단계적 폐로 및 발전 믹스 내 비중 감소 [27.7%('90) → 13.1%('16)]
 - '16년, 원자력과 석탄 화력 발전소의 전력 생산량은 전년 대비 약 20TWh 감소



- 기술 진보와 규모의 경제로 인해 태양광 및 풍력 발전 비용 지속적 하락
 - 신재생에너지 법(Erneuerbare Energie Gesetz, EEG)³⁾에 의해 보장된 가격지원은 신재생 발전원의 안정적인 장기 수익 보장 및 보급 확산에 기여
 - '16년, 풍력 및 태양광 발전 비용 각각 5~9_{cts}€/kWh, 6~9_{cts}€/kWh
 - '16년, 풍력 및 태양광 발전 누적 발전 용량은 총 89GW(육상 풍력: 44.8GW, 해상 풍력: 4.1GW, 태양광: 40.4GW)로 獨 전력 소비량의 약 15% 차지
- ⇒ 풍력, 태양광의 성장률이 현재 수준을 유지한다면 '22년까지 단계적인 원자력 발전 폐로로 인한 용량 부족분을 보완 가능할 것으로 기대

3) 신재생 발전에서 생산된 전기를 신재생에너지 법이 규정한 금액으로 전력회사가 의무적으로 구입하도록 규정한 법

② 신재생 발전으로 인한 전기요금 영향 : EEG 부과금으로 요금은 상승, 신재생발전에 기여

- 가구당 전력소비는 적은 편이지만 미국, 일본 등 다른 선진국과 비슷한 전기요금 지불
 - 평균적으로 가구당 총 지출 중 약 2.5%가 전기요금이지만 저소득층의 경우 약 5% 차지
 - 신재생 지원을 위한 EEG 부과금은 신재생 발전에 지불한 금액과 도매 시장 內 신재생 발전으로 생산한 전력(kWh)을 판매해 얻은 수익의 차액만큼 책정
 - EEG 부과금은 '20년에 8_{cts}€/kWh에 도달 할 것으로 예상되지만 '35년에 전원 믹스 중 신재생 비중이 60%를 초과할 경우 4.5_{cts}€/kWh로 줄어든 것으로 전망
- ⇒ 소비자에게 전기요금 증가는 부담이었지만 신재생 기술발전 및 발전 단가 하락에 기여

4인 가구 '07~'17년 평균 가정용 전기 요금(연간 사용량 3,500kWh)



③ 온실가스 배출량 변화 : 전반적으로 감소추세에 있으나 '20년 목표달성은 불확실

- 온실가스 감축 목표는 '50년 까지 현재 수준 比 80~95% 감축('90년 수준)
 - '16년, 온실가스 배출량의 약 40%(306Mt CO₂)는 석탄 화력에서 기인
 - '16년 온실가스 배출량은 '90년 대비 27% 낮고, 전력부문 배출량은 '10년보다 낮음
 - 신재생에너지 확산으로 인해 전력부문에서 배출량은 115Mt CO₂ 감소
- ⇒ 배출량 감소 추세에도 불구하고, '20년 감축 목표 달성에는 불충분, 추가감축 노력 필요

④ 신재생 에너지 투자 및 고용구조 : 15년간 총 2,350억 유로 투자, 연간 333천개 고용 창출

- '08년 이래 전력 부문에 연간 GDP의 2.3~2.5% 소비
 - EnergieWende는 저탄소 부문(신재생, 에너지 효율, 新 에너지 서비스) 성장 및 혁신 장려, 신재생에너지 부문에 '00년~'15년 까지 총 2,350억 유로 투자
 - 향후 10년 동안 전력부문 투자는 매년 약 150억 유로에 달할 것으로 예상되며, 그 중 910억 유로는 신규 신재생 설치에 투자 전망

- '15년 기준 신재생 에너지 부문에 333,000개('04년 比 2배) 일자리 창출
 - 풍력 및 바이오매스 256,100개(풍력: 142,900개, 바이오매스: 113,200개)
- ⇒ Energiewende가 없는 시나리오 대비 '20년 까지 매년 18,000개 일자리 창출 효과

⑤ 남-북 송전망 확장 및 그리드 영향 : 신재생에너지 보급 증진을 위해 다양한 수단 도입

- 풍력 발전의 급속한 확대와 원자력 발전소의 단계적 폐기로 인해 발전소 위치와 전력 수요지가 불일치하는 현상 심화
 - 육상 풍력 및 태양광 발전은 상당 부분이 배전 계통에 직접 연결되기 때문에 저전압 배전 계통 확장 및 보강 필요
- ⇒ EEG 2017과 새로운 전기시장 법 도입으로 계통개발 및 신재생 보급 증진을 위한 다양한 수단 도입

- * 지중 케이블 확장
 - Federal Requirement Plan Act에 따라 고압 직류 송전선은 송전탑 통하지 않고 지중으로만 설치되어야함
 - 지리적 위치, 케이블 길이, 토양 상태 등에 따라 송전탑 설치에 비해 상당한 추가 비용 발생 가능성 ↑
- * Peak Shaving
 - 송전 시스템 운영자가 그리드 내 요구되는 필요 전력량 중 신재생 에너지 발전량을 3% 수준으로 낮춤으로써 그리드 개발 비용 약 20% 절감 가능
- * 계통 확장 지역 내 신규 육상 풍력 발전소 설치 제한
 - 송전 그리드 과부하 장소 내 신규 육상 풍력 발전소 설치 제한

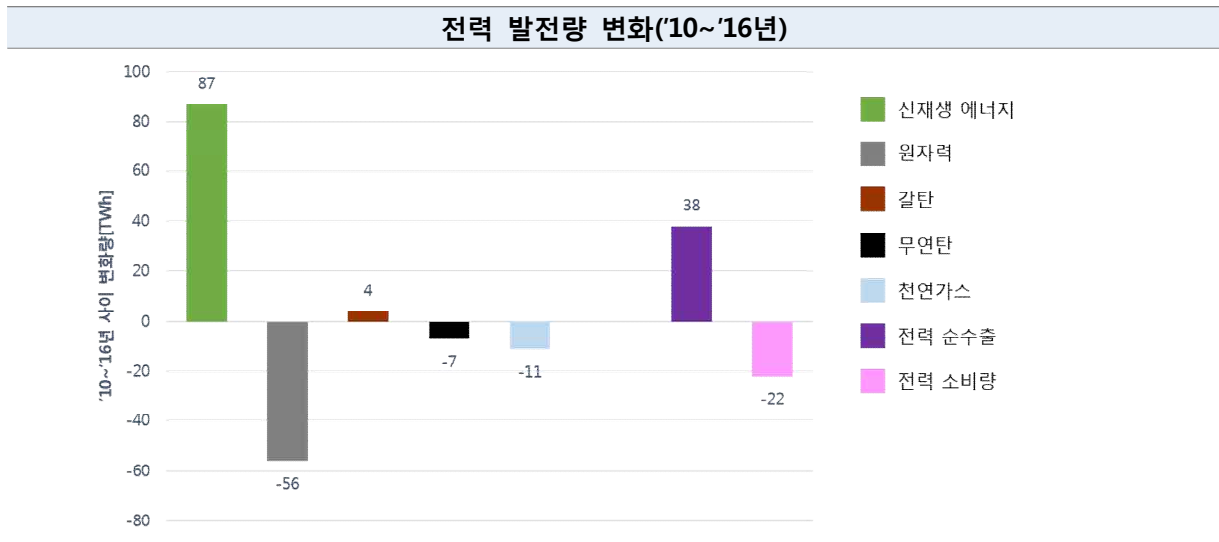
⑥ 신재생 에너지 법안에 대한 인식 : 시민의 90% 이상이 법 취지에 동의

- 독일 시민의 90% 이상 Energiewende가 매우 중요하다는데 동의
 - 대부분은 풍력과 태양 에너지가 미래 전력 발전원의 중심이 될 것으로 전망
 - 독일 시민의 48%는 화석 연료 및 원자력 발전에서 신재생 전원으로의 전환에 긍정적인 태도를 보였고 시민 중 55%는 신재생 에너지 확장이 느리다고 인식

- ※ 최근 독일 신재생에너지 확산에 결정적인 역할을 한 EEG(신재생에너지 법) '17년 개정
- ※ 신재생에너지 프로젝트 지원 메커니즘을 정부의 지원 방식이 아니라 시장에서 결정할 수 있도록 경매 시스템 도입
 - 경매 시스템은 설치 용량 750kW 이상 태양광 및 풍력 발전소(육·해상 풍력 포함)와 설치 용량 150kW 이상 바이오매스 발전소에 적용
 - 결과적으로 소규모 육상 태양광 발전자는 새로운 경매 시스템 영향 받지 않음

⑦ 에너지 수출입 및 안보 영향 : 신재생확산에도 8%의 전력은 수출, 에너지안보도 정상적

- '16년, 독일은 전체 전력 소비량의 8%에 해당하는 47.5TWh를 수출
 - '10년~'16년 사이 신재생 발전량은 87.2TWh 증가한 반면 원자력은 55.7TWh 감소
 - 신재생에너지 확산에도 불구하고 독일은 유럽 내 두 번째로 낮은 전력 단가로 인해 강력한 전력 수출국 지위 획득
 - 석탄화력 발전량은 여전히 높은 수준을 유지하고 있어 높은 전력 수출 및 現 전력 수출국 지위 유지에 기여



- 독일 전력 소비량 중 32.3%를 신재생에너지가 차지하고 있으나 호당정전시간(SAIDI, System Average Interruption Duration Index)은 매우 낮은 수준 유지
 - 유럽 국가 간 상호 계통연결이 늘어나면 공급안정성 향상과 신재생 편입 촉진 기대
 - 독일은 '30년 까지 발전원 중 50% 이상을 신재생 에너지로 확대하려 하므로 신재생 계통 편입을 위한 옵션(수요 측면 관리, 그리드 인프라 확대 등) 다양화 필요

자료 : AgoraEnergiewende, 'The Energiewende in a nutshell' ('17)

작성자 : 한전 경제경영연구원 오정태 일반연구원

KEMRI 전력경제 Review 제8호

발행일 2017. 4. 17.

발행인 원장 이병식

편집인
경제경영연구원 편집위원회
편 집 장 책임연구원 이윤경(☎국선: 02-3456-5480 / 사선: 021-5480)
편집위원 책임연구원 김준형, 선임연구원 윤병철
선임연구원 정지홍, 선임연구원 이한상
선임연구원 한유리

홈페이지 www.kepco.co.kr/KEMRI

문의처 경제경영연구원 경제재무연구팀(☎국선: 061-345-3610~18 / 사선: 061-3610~18)

※ 한국전력공사 경제경영연구원의 사전 동의 없이 본 보고서의 내용을 무단 전재하거나 제 3자에게 배포하는 것을 금합니다.