



일본 에너지 신사업 동향과 시사점

이 지 평 LG경제연구원 수석연구위원 (jplee@lgeri.com)

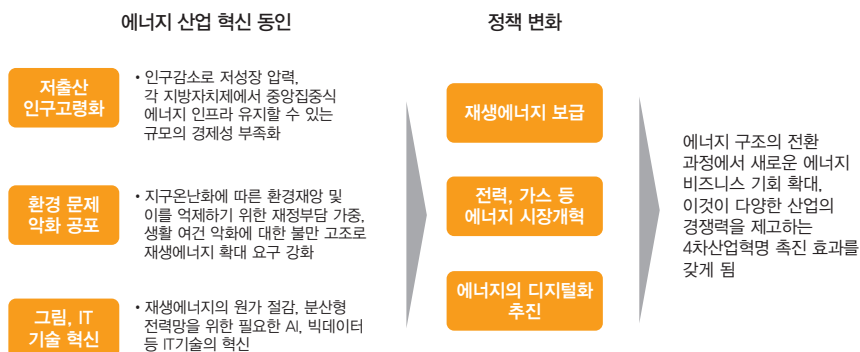
1. 서론

에너지 산업의 구조가 세계적으로 급변하기 시작하면서 일본에서도 다양한 에너지 신사업이 모색되고 있다. 산업사회의 핵심적인 인프라인 에너지 산업의 근간

을 혁신하는 원동력은 경제 및 사회적인 측면, 기술적인 측면으로 나눌 수 있는데, 일본에서 모색되고 있는 분산형 재생에너지와 이를 효율적으로 활용하기 위한 각종 에너지 솔루션 사업이 성장을 모색하고 있다.

경제 및 사회적인 측면에서 보면 저출산 인구고령화

[그림 1] 일본의 에너지 신사업 발전 배경과 성장 방향



자료: LG경제연구원

가 일본의 에너지 산업의 미래에도 영향을 주고 있다. 인구감소와 함께 존속하기 어려워지는 지방자치단체가 속출할 것으로 예상되고 있으며, 에너지 인프라도 이에 맞게 조정될 필요성이 대두하고 있다. 현재의 중

양집중식 발전을 기반으로 한 에너지 시스템은 규모의 경제성을 추구하는 것이지만 이를 그대로 유지할 경우 일본의 수많은 인구 감소 지역에서는 손익분기점에 맞는 수요규모를 확보하기가 어려워져 주민들이 감당하

기 어려울 정도의 전력요금이 부과될 것으로 우려되고 있다. 따라서 분산형의 자급 가능한 재생에너지 시스템의 구축을 위해 선행투자가 필요한 상황이다. 휘발유 자동차의 경우도 이미 인구 과소 지역에서는 주유소의 유지가 어려워지고 있고 마을 주민들을 위한 버스 노선도 힘들어지고 있어서 연료비가 저렴하고 자택

에서 충전할 수도 있는 전기승용차나 전기버스의 필요성이 높아지고 있다. 물론, 분산된 주민들을 이주시키고 수많은 지방자치단체를 통폐합해 거점 지역으로 집중시키는 콤팩트 시티와 구상도 추진되고 있으나 국토와 농지의 황폐화 문제도 고려해야 해서 한계가 있는 상황이다.

〈표 1〉 IEA의 에너지 시장의 장기변화 조망 포인트

재생에너지 비율 40% 초과	• 현재 구체화되고 있는 새로운 에너지 및 환경 정책(파리협정 이행계획 등)이 실시될 것을 가정한 New Policy 시나리오를 기준으로 할 경우 2040년의 재생에너지 전력 비중은 2016년 24%에서 40%로 급증
중국, 인도 중심으로 태양광 발전 급성장	• 재생에너지 중에서 태양광이 발전 설비량에서는 수력, 풍력을 능가하여 2040년에 최대의 재생에너지 원이 될 전망이며, 이러한 급성장을 뒷받침하는 것은 중국과 인도의 수요 확대임.
EV 보급대수 2040년에 2.8억대	• 2016년 200만대에 불과한 EV의 보급대수가 2040년에 2억 8,000만대로 확대. IEA는 2016년 전망 보고서에서는 2040년의 EV보급대수를 1억 5,000만대로 전망한 바 있으며, 2017년 전망은 크게 상향 수정한 것임

자료 : IEA, World Energy Outlook, 2017, 11

또한 세계적으로 지구온난화의 심각성에 대한 공감대가 확산되고 있으며, 일본도 이에 대응할 필요성을 느끼고 있다. 세계 각국의 공적연금뿐만 아니라 사적 투자펀드 등도 석탄, 석유 등 화석연료 관련 기업에 대한 투자자금을 회수하기 시작했으며, 세계은행은 석유 및 가스 개발에 대한 용자를 2019년에 정지하겠다는 방침을 밝혔다. 트럼프 미국대통령의 파리협정 탈퇴 선언에도 불구하고 인위적인 온실가스에 의한 기후 변화가 심각한 피해와 각국의 재정 부담을 가중하기 시작했다는 인식이 확산되면서 재생에너지로의 전환 트렌

드가 더욱 강해지고 있다. 이미 세계 전체 신규 전력의 60% 이상을 재생에너지가 충당하기 시작했으며, 장기적으로는 재생에너지가 최대의 발전원으로 성장할 것으로 보인다. 보수적으로 전망하는 성향이 강한 국제에너지기구(IEA)조차도 2017년 말에 낸 연차 전망 보고서¹⁾에서 발전시장에서의 재생에너지의 비중이 2016년의 24%에서 2040년 40%로 확대되고 전기자동차의 보급대수는 2040년에 2억 8,000만대로 확대될 것으로 전망했다.

일본의 경우 2011년의 동일본 대지진 이후 원전 가

1) IEA, World Energy Outlook, 2017, 11



동에 차질이 발생함으로써 다른 선진국과 달리 석탄발전을 불가피하게 늘려온 측면이 있다. 그러나 일본도 지구온난화 대책을 외면할 수 없는 입장이며, 온실가스 감축을 위해 재생에너지 전력 비중을 2013년 11%에서 2030년에 22~23%로 올리겠다는 국제공약을 달성해야 할 처지에 있다. 이에 대응하기 위해 재생에너지의 확대와 함께 기존의 화력발전의 온실가스 배출을 억제하거나 온실가스를 재활용하는 사업이 모색되고 있다.

기술적 측면에서는 재생에너지의 원가가 절감되고 있어서 분산형 재생에너지 관련 비즈니스가 세계적으로 활기를 띠고 있다. 태양광이나 육상 풍력 발전의 경우 많은 국가에서 이미 가정용 전력요금보다 저렴한 수준으로 비용이 하락하고 있다. 전력요금이 높으면서 재생에너지 요건이 좋은 미국 캘리포니아, 독일, 호주 등이 재생에너지가 유리한 실정이다. 일본의 경우 태양광 발전설치 비용이 높다는 문제, 복잡한 유통구조 문제 등이 작용해서 국제적 수준에 비해 재생에너지의 단가가 높은 편이지만 세계적인 비용 하락 추세와 함께 일본 정부의 비용 절감 유도 정책이 점차 강해지고 있는 상황이다. 재생에너지와 함께 리튬이온전지 비용의 하락세도

지속되고 있으며, 일본 정부도 2020년대 초에는 리튬이온전지를 활용한 에너지 저장장치(ESS)의 비용을 양수 발전 비용 이하로 낮추려는 목표를 추진 중이다.

기술적 측면에서는 또한 디지털 기술의 발전이 에너지 신사업을 뒷받침하고 있다. 센서, 클라우드 컴퓨팅 파워, 빅 데이터 분석, 인공지능 등 디지털 기술의 고도화 및 비용 절감 효과로 인해 전력 등 에너지 서비스의 형태가 변화하고 새로운 비즈니스 모델을 창조하는 원동력이 되고 있다. 과거에는 스마트미터 등 기존 전력 산업의 합리화, 효율화에 디지털 기술의 활용이 모색되어 왔지만 최근에는 발전 시설을 소유하지 않는 전력회사 등 물질보다 서비스와 솔루션에 중점을 둔 신규 에너지 사업 등이 확산되기 시작했다. 발전되는 디지털 기술을 활용해서 소유 개념에서 공유 개념의 비즈니스를 추구하는 4차 산업혁명 방식의 모델이 일본에서도 추진되고 있는 것이다.

그리고 이러한 신사업의 창조와 활성화를 가능케 하기 위해 일본 정부가 에너지 산업의 규제완화, 자유화에 나서고 있는 것도 중요한 요인이 되고 있다. 이미 일본 정부는 기존의 전력, 가스 등의 업종 경계를 완화하

〈표 2〉 일본의 전력시장 규제완화 정책 일정

주요 시책	내용	실행시기
• 1단계 : 광영적 계통운영 기관의 창설	• 전국의 수급계획 책정 및 계통 운영 개발 수급 조정을 일괄적으로 담당하는 광영적 운영기관 창설	• 2015년 4월부터 시행
• 2단계 : 소매업의 전면 자유화	• 진입 자유화=지역독점의 철폐, 규제요금과 자유요금이 병행 • 완전 자유화(규제요금의 철폐)	• 2016년 4월부터 시행 • 2020년 4월 예정 : 요금 규제의 철폐 시기는 지역별로 판단
• 3단계 : 법적 분리 실시	• 발전 부분과 송배전 부분의 별도 회사화 의무화	

자료: One Mizuho, 미래투자 전략, 2017

고 상호진출을 유도하기 시작했다. 전력산업의 지역독점 체제를 완화하는 한편, 2020년에는 송전과 발전 사업을 분리할 계획이며, 2022년에는 가스회사의 분리도 예정되고 있다. 이를 통해 다양한 신규 에너지 비즈니스를 활성화시키려는 것이다.

일본 정부의 이러한 정책은 에너지 신사업의 성장을 통해 관련 하드웨어, 솔루션의 경쟁력을 높이고 고용을 창조하는 한편 일본 산업 전체의 4차 산업혁명 대응력을 높이면서 에너지 사업이 글로벌 시장에도 적극적으로 진출할 수 있도록 하기 위한 것이라고도 할 수 있다.

이성과 같은 배경으로 성장하고 있는 일본의 에너지 신산업은 재생에너지 비즈니스를 중심으로 에너지 산업 전반의 효율화에 주력하고 있다. 이와 함께 에너지 산업과 가전기기, 각종 서비스업 등 다른 산업과의 융합형 신사업이 앞으로 활발해질 것으로 예상되고 있다. 본고에서는 이러한 에너지 신산업 중에서 구체적인 사례를

확인할 수 있는 재생에너지를 중심으로 한 전력분야에서 IT기술을 적용한 신사업을 중심으로 보도록 한다.

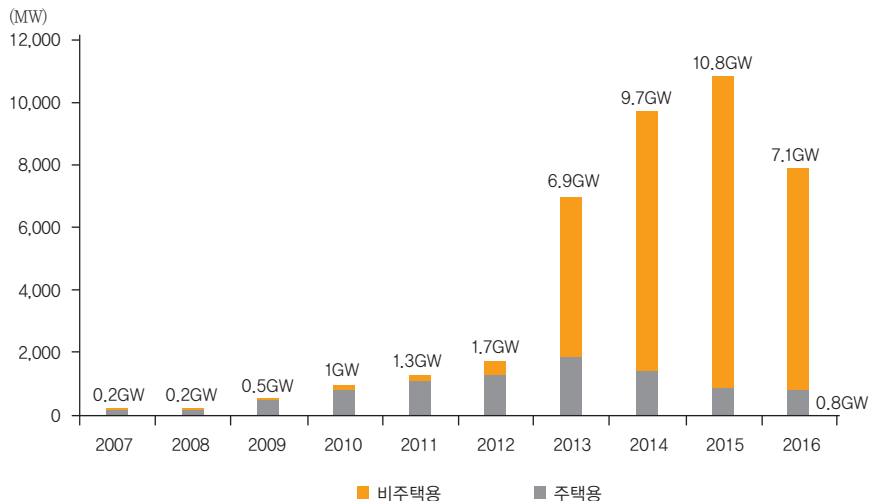
2. 전력 분야의 신사업 동향

가. 발전 분야의 신사업

1) FIT 지원 감소 대응한 태양광 자가소비 비즈니스

일본의 발전 분야에서는 2011년 동일본 대지진으로 인해 원전 가동이 멈추고 발전 능력의 확대가 시급한 과제가 되면서 태양광을 중심으로 한 신재생에너지 산업이 급성장해 왔다. 일본 정부가 2012년 7월에 발전 차액지원제도(FIT)를 강화하면서 10kW 미만의 태양광 발전 설비에 대해서는 1kWh당 42엔, 10kW 이상 설비

[그림 2] 일본의 태양광 발전 연간 도입량



주: 주택용은 10kW 미만의 시스템

자료: 자원종합시스템, 태양광 발전시장 2017



의 경우 1kWh당 40엔이라는 세계적으로 비교할 수 없을 정도의 고가격을 책정함으로써 태양광 발전 사업이 활성화된 것이다. 일본의 태양광 발전 연간 설비 확대량은 2012년에 1.7GW에 불과했으나 2013년 6.9GW, 2014년 9.7GW, 2015년 10.8GW로 확대된 후 2016년에는 7.1GW로 둔화했다.

2015년을 정점으로 태양광 발전 시장이 둔화된 것은 FIT 가격이 10kW 이상 기준으로 2016년 24엔, 2017년 21엔으로 하락한 효과도 있으나 단기간에 태양광 발전이 급증함으로써 각 지역의 전력회사들이 태양광 발전 전력을 계통망에 연계하는 데에 어려움을 겪기 시작했기 때문이다. 사실, 일본 정부는 높은 가격의 FIT 지원 계약을 받아 놓고 태양광 발전소의 건설을 미루면서 태양전지의 가격 하락세를 기다리려는 사업자의 허가량에 관해서 2017년에 그 일부를 무효화하기까지 했다. 다만, 일본 정부로서도 재생에너지 비중을 높여야 할 입장이기 때문에 아직도 국제적으로 상당히 높은 가격의 FIT 지원책을 지속하고 있다.

결국, 태양광 등 재생에너지를 확대하면서 전력망의 안정성을 확보하는 문제가 새로운 에너지 사업에 대한 니즈가 되고 있다고 할 수 있으며, 이를 충족하기 위해 가정 등에서 자가 발전한 전력을 자가소비 하도록 하는 사업이 모색되고 있다. 이에 따라 일본 정부는 태양광 발전을 촉진하는 한편 전력회사의 재생에너지 수용 부담을 경감할 목적으로도 ZEH(Zero Energy House)의 보급에 주력하고 있다. 가정의 에너지 창출과 소비를 균형시키는 ZEH 정책은 태양광 발전의 효율적 활용으로 가정의 에너지 부담을 줄일 뿐만 아니라 전력회사의 계통전력망 투자 부담을 줄일 수가 있고 일본

의 해외자원 의존도를 낮출 수 있는 방안으로서 기대되고 있는 것이다. 구체적으로 일본 정부는 ZEH 지원 사업으로서 보조금 70만엔(2018년도 기준, 최신설비는 최대 90만엔), ESS 설치 보조(kwh당 3만엔, 30만엔 상한)를 실시하고 있다. 신축주택을 ZEH로 건설하는 한편 점차 기존 주택 리폼에서도 ZEH를 보급시켜 나갈 방침으로 있다. 이에 따라 일본의 대형 주택 건설사들도 단독주택의 신축에서 ZEH를 기본적으로 탑재하는 데에 적극적인 자세를 보이고 있다. 2019년부터는 주택용 태양광에 적용되고 있는 FIT 지원이 순차적으로 종료하기 시작될 예정이며(10년간의 계약을 만료하는 사례가 발생), 기존 주택에 태양광을 설치한 가정의 경우도 전력 판매 수익이 줄어들기 때문에 자가용 소비를 위해 ESS나 관련 솔루션을 태양광과 연계해서 ZEH로 할 것을 고려하는 가정이 늘어날 것으로 예상되고 있다.

대형 주택건설사업자인 세키스이하우스의 경우²⁾ 2013년부터 ZEH 판매에 주력하고 있으며, 2017년 3월 기준으로 2만 8,000호의 ZEH를 판매하였다. 이는 일본 최대규모이며, 동사 주택 판매의 74%(북해도 제외)가 ZEH가 된 셈이다. 단열재, 솔라 패널, ESS 등을 기본적으로 탑재하는 한편 각종 에너지 관련기기를 모두 전자기기화 하고 에어컨 등을 고효율 에어컨으로 채용, 에너지 절약 성능을 아울러 제고하고 있다. 동사의 기본 제품인 스마트하임의 모델케이스의 경우 2층 총면적 11.74m², 솔라 패널 6.5kW, All 전자기기화, 1, 2층 쾌적한 절전 통합 공조관리, ESS 5.0kWh 등의 사양으로 에너지 비용 제로화에 성공하고 있다.

2) Sekisui House 홈페이지

2) IT 기술 활용한 발전 플랜트의 최적 관리효율 제고 사업

신규 재생에너지와 결합하는 입장인 화력 등의 기존 발전 분야의 경우 환경오염을 줄이고 운전 효율을 제고 하면서 수익성을 유지해야 할 과제가 있다. 변동성이 심한 재생에너지와 기존 전력망이 상당기간 공존할 것으로 보이는 전력시장 환경에서 전력자유화도 함께 진행될 경우 한계비용이 제로에 가까운 재생에너지 전력과 경쟁하는 화력발전소로서는 독일 사례와 같이 수익성이 급격히 악화될 가능성도 대비할 필요가 있는 것이다.

화력발전소에서는 막대한 데이터가 축적되기 때문에 이를 활용하면서 효율을 개선하기 위해 IoT, 빅데이터, AI 기술을 응용하는 비즈니스가 일본에서도 모색되고 있다.³⁾ 미쓰비시히타치 파워시스템즈(MHPS)사는 AI를 활용하여 화력발전의 보일러 연소 과정의 조정을 자동화하는 시스템을 개발했다. AI가 베테랑 기술자와 비교해도 손색없는 조정 능력을 갖게 되었다. 개발된 AI 보일러는 동사의 차세대 화력발전소 운전 제어 시스템의 중심적 역할을 담당하게 된다. 또한 AI 보일러는 운전 과정에서 발생하는 대량의 복잡한 디지털 데이터를 분석하면서 연소 효율뿐만 아니라 운전 코스트, 보수 관리 코스트를 절감하면서 사고나 운전 차질로 연결될 수도 있는 이상한 징후, 신호를 파악할 수 있도록 새로운 기능이 개발되고 있다.

한편, 동경전력 F&P와 동경전력 홀딩스는 2018년 1월 7일에 IoT 기술을 활용한 화력발전소 운영 지원 서비스를 개시했다고 발표했다.⁴⁾ 동경전력의 발전소에 IoT 기술을 적용하고 발전소 운전 상태를 가상공간에서

재현하면서 각종 이상 징후를 사전에 관리하게 된다. 또한 발전소의 최적 운영, 연료비 삭감, 가동률 향상, 온실가스 삭감을 위한 솔루션을 지속적으로 고도화하고 있다. 동사는 이렇게 개발한 솔루션을 국내외의 발전 사업자에게 적극적으로 판매해 나가기로 했다. 동사는 3년 이내에 연간 50억엔의 매출 달성을 목표로 하고 있다. 동경전력F&P는 지난 2015년 12월부터 자사발전소에 GE의 이상 징후를 사전 관리하는 기술이나 OSI소프트사의 정보관리 기반, 미국 Curtiss-Wright사의 열 효율 관리 소프트웨어 등을 도입해 왔다. 이를 통해 동사는 IoT 기술의 유효성을 검증해 왔으며, 동사 시스템은 아마존의 클라우드 서비스 등 미국계 IT 기업들의 서비스를 활용해 구축되었다.

나. 송·배전 분야의 신사업

1) 송·배전 사업의 디지털화

재생에너지의 확대와 함께 일본의 각 지역 전력회사들은 자신의 송·배전망에서 재생에너지를 수용하기가 어려워졌다고 호소하면서 재생에너지 전력에 제한을 가하기 시작했다. 대형 재생에너지 발전사나 가정의 태양광 발전 전력 등에 대해서도 출력조정을 요구하고 있다.

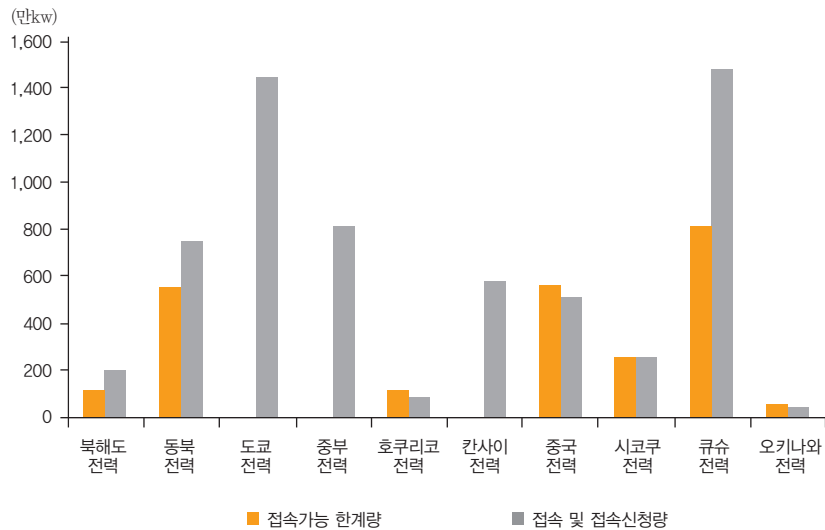
그러나 이러한 수용량의 억제 요구는 재생에너지를 최대한 활용하겠다는 취지에 맞지 않는 측면이 있고 2020년의 발전 및 송전 부문의 법적 분리, 송전 인프라망의 공정한 이용 규칙이라는 측면에서 비판을 받는 부분이기도 한다. 사실, 이러한 전력회사들의 송·배전

3) MHPS 보도자료, 2017.1.10

4) 동경전력F&P와 동경전력홀딩스의 2018년 1월 7일자 보도자료



[그림 3] 전력회사별 태양광 발전 수용량 한계 상황 비교



주: 풍력과 태양광이 연간 30일 출력 조정을 할 것을 전제로 한 계통전력망의 수용량 기입.

자료: 일본 자원에너지청, 각사 접속가능량 산정 결과, 2017.10

망 한계치의 계산에서는 아직 가동되지 않는 원자력 발전의 잠재발전량이 포함되고 있다는 문제점, 모든 발전 설비가 동시에 완전가동 할 것이라는 비현실적 전제를 설정했다는 문제점 등이 있다. 이에 반해, 동북전력은 송·배전망의 시간별 활용 현실에 맞게 새로 재생에너지의 수용량을 계산하면서 실시간으로 발생하는 송·배전망의 여유 용량을 활용해서 재생에너지의 수용량을 확대하기로 했다.⁵⁾

이와 같이 송·배전망의 여유 용량을 세밀하게 활용하는 ‘Connect & Manage’ 방식은 구미에서 널리 확산되었으나 일본에서는 동북전력이 처음으로 도입하게 되며, 경제산업성은 이 ‘Connect & Manage’를 다른 전력회사도 도입하도록 유도할 방침으로 있다.

이와 같은 송·배전망에 대한 새로운 요구에 대해 거액의 자금을 투입해서 인프라를 확충하는 것도 어렵고 지역주민들의 부담이나 반대도 고려하면 기존의 송·배전망의 유연성을 높이는 것이 중요해진다. 따라서 일본에서는 이러한 유연성 문제를 해결하는 니즈에 맞게 새로운 비즈니스가 모색되고 있으며, 특히 새로운 비즈니스 모델로서 변전소의 디지털화가 주목되고 있다.

히타치 제작소의 경우 변전소 구내에 설치된 각종 기기의 보수 정보와 계통감시 정보를 IT로 유기적으로 관리하는 종합적인 솔루션을 제공해 나갈 방침으로 있다.⁶⁾ 이들 솔루션의 구축에 있어서 향후 조직의 변경에 따른 운영여점의 변경 및 통합화, 관할 범위의 광역화에 유연하게 대응하기 위해 전력계통을 구성하는 송배전 설비

5) 동북전력, 재생에너지 조달 확대, 일본경제신문, 2018.1.29

6) 호리이 히로오 등, 송배전분야의 감시제어의 대처, 히타치평론, 2017년 Vol.99 No.02 190-191

를 연속적으로 끊임없이 접속해갈 필요가 있다. 이를 위해 히타치는 시스템간의 상호접속성이 뛰어난 국제표준 규격의 도입을 고려한 설계구조가 필요하다고 보고 있다. 구체적으로는 변전소의 All Digital화를 위해 다음 세 가지에서 국제표준에 맞는 각 시스템간의 모델화, 통신방식의 실증 등을 계획 중에 있다. 첫째, 변전소 구내의 각 설비정보의 디지털 변환 기술, 둘째, 각 설비의 조기 이상 발견이나 최적의 보수 진단 기술, 셋째, 점검 작업의 효율화, 성능 저하 방지 지원 기술 등이다.

그리고 기존의 배전 자동화 시스템을 재생에너지의 확대에 따라 혁신할 필요성도 고려되고 있다. 기존의 전주(Electric Pole)에 설치한 개폐기를 단순히 원격으로 감시 및 제어하는 시스템에서 혁신을 도모해 전주 센서 개폐기의 계측정보를 집약한 배전 계통 부하 데이터베이스를 작성한다. 또한 MDMS(Meter Data Management System) 계측 정보도 활용하면서 부하정보의 정확도를 향상시키고 분산전원의 설비정보도 관리함으로써 이를 고려한 배전계통의 부하정보나 전압 상황을 파악한다.

2) 업무 프로세스 혁신과 네트워크의 고도화

IT기술을 송·배전 비즈니스에 적용하면서 관련 업무 프로세스의 혁신, 네트워크의 고도화가 모색되고 있다. 동경전력 그룹의 송전사업을 담당하는 동경파워그리드사는 작년 11월 9일에 송전선의 이상을 인공지능으로 진단하는 시스템을 개발하겠다고 발표하였다.⁷⁾ 사람이 눈으로 일일이 확인해 왔던 작업을 자동화하고 작업 시간을 절반으로 단축하겠다는 것이다. 산간부나 고

지대에 있는 송전선의 이상은 헬리콥터로 촬영한 영상을 저속으로 재생하고 사람이 눈으로 확인하고 있는데, 이 작업에 연간 1,330시간이 소요되었다. 동경전력 파워그리드사는 AI에게 5년분의 데이터를 학습시켜서 촬영한 송전선의 영상에서 낙뢰 등으로 이상이 발생한 부분을 자동으로 발견하도록 하고 있다. 최근에는 유인 헬리콥터를 대신해서 무인 비행기, 드론의 사용도 모색되고 있으며 이들이 촬영한 영상도 AI가 자동으로 진단할 수 있도록 하는 것이다.

그리고 동경전력 파워그리드사는 전신주를 없애고 지상 설치형의 변압기로 바꾸고 IoT와 연계해서 정보통신 서비스나 EV(전기자동차)의 충전거점으로 활용하는 사업을 전개할 전략을 추진하고 있다.⁸⁾ 런던, 파리, 싱가포르 등의 글로벌 도시의 경우 전신주를 100% 없애는 작업이 완료되었으나 동경의 경우 아직 7%만 대체된 데 그치고 있다. 2020년 동경올림픽을 앞두고 스마트시티로서의 동경의 위치에 걸맞게 無 전신주화를 달성할 방침으로 있다.

전신주의 제거와 지상기기 설치에는 비용이 들지만 이를 활용해서 IoT 서비스 등을 전개할 수 있으면 신규 사업 수익이 기대된다. 사실, 동경전력 파워그리드사는 전자기업인 파나소닉과 협력해서 지상설치 변압기를 활용한 디지털 사이니지(Digital Signage) 사업을 추진 중에 있다. 동경전력 그룹이 개발 방침을 밝힌 바 있는 높이 80cm의 지상설치형 변압기를 디지털 사이니지 기능을 가진 제품과 EV 충전기능을 가진 제품의 두 가지로서 활용할 전략이다. 사이니지는 주변 지역의 관광 정보나 홍보 등을 동경올림픽을 앞두고 정비할 것으로 보인다. 전신주에 가로등을 설치하는 지역을 대상으

7) 일본경제신문, 동경전력, AI로 송전선의 이상을 자동진단, 2017.11.9

8) 송배전 사업의 디지털화 고도화 대응, 동경전력파워그리드, 2017.6.13



로 지상설치형 변압기에 가로등 기능도 탑재할 것으로 보인다.

다. 소매 및 수급조정 신사업

1) 수요반응(Demand Response) 수급조정 서비스

분산형 전원 확산에 따른 수급의 불안정성이나 신규 송전망의 수요확대에 대응하기 위해 대규모 투자를 통해 전력망을 확충하는 식으로 대응하는 것은 일본의 인구감소, 전력수요 둔화를 고려하면 비효율적일 것이다. 발전 및 송전망이 아무리 IT기술로 효율화한다고 해도 양적투자 확충에는 많은 경제적 부담이 가중될 수 있다. 발전하는 IT 기술을 활용하면서 수요와 공급을 조정하는 시스템을 구축한다면 이러한 투자를 절약할 수 있다.

이에 따라 일본 정부도 전력수요가 전력수급 상황에 따라 변화하면서 피크 전력량이 억제되고 발전 부문에서의 백업 전원 투자나 송배전망의 투자를 절약해 각 설비의 가동률을 높일 수도 있는 시스템의 구축에 주력하고 있다. 경제산업성은 전력 부족에 따른 시장가격의 급등시, 또는 전력망의 일시적 위기 발생시에 각종 인센티브를 통해 전력의 사용을 억제하여, 기업 및 가정의 전력 소비 패턴을 변화시키는 수요반응(DR : Demand Response)의 보급에 주력하고 있다. 이는 전력수급 상황의 변화에 대해 공급측의 조정을 통해 대응해 왔던 기존 시스템을 수요측에서도 할 수 있도록 하겠다는 것이다. 이에 따라 일본 정부는 2024년도까지 일본의 전체 가정에 스마트미터를 설치하겠다는 목표를 추진 중이며, 일본의 각 전력회사들도 연도별 스마

트미터 도입 계획을 발표해 추진 중에 있다.

이러한 정책 방향으로 인해 수급조정과 관련한 신사업이 모색되고 있다. 일본의 대표적인 에너지관리시스템(EMS : Energy Management System) 신흥기업인 에너리스(Eneres)는 에너지 관련 정보를 소비자나 전력사업자 등의 고객을 위해 관리함으로써 고객의 부가 가치를 창출하는 데 주력 중이다.⁹⁾ 예를 들면 동사는 소비자가 가정의 각종 기기를 쌍방향 네트워크로 관리할 수 있는 스마트폰 앱인 'ESQORT'를 공급해 사람과 기기의 커뮤니케이션을 통해 스케줄을 관리하면서 에너지 소비 절약을 유도하고 있다. 스마트폰을 흔들면 개인 비서 기능을 호출하고 이 소프트웨어와 대화하면서 스케줄을 관리 및 조정할 수 있다. 그리고 채팅, 시설예약, 가전제품 등의 제어를 모두 음성 대화 방식으로 할 수가 있다. 사전에 등록된 에너지 설비 등의 상황을 실시간으로 파악하고 각종 예약과 관리가 가능하다.

또한 동사는 태양전지 패널을 설치하여 자가발전하고 있는 가정 등을 대상으로 주택에너지관리시스템(HEMS : Home Energy Management System)을 공급하고 있다. 가정의 에너지 소비 절약, 여유전력 판매 등을 효율화시킬 수 있도록 하고 있는 것이다. 이를 활용하면 가정 내의 전력뿐만 아니라 가스, 수도의 사용 상황도 모니터링 할 수 있게 된다. 각종 가전제품을 고객이 원격으로 제어할 수 있도록 스마트폰 앱에 의한 대화형 유저 인터페이스를 탑재하고 있다. HEMS의 구성 요소인 에너지 센서를 통해 온도, 습도, 조명 수준을 모니터링하면서 에너리스의 기상예보관이 분석한 고객 환경의 쾌적 지표를 산출, 스마트폰이나 집에 설치한 단말기의 색깔표시로 알리기 때문에 고객은 귀가 전에

9) 이지평 · 류상윤 · 김혜경, 일본의 4차 산업혁명 추진 동향과 Society5.0, LG경제연구원, 2017.6.8

가전제품을 효율적으로 원격 조정할 수 있다.

2) 에너지자원 어그리게이터로서 가상발전소 육성

절전 등 DR 사업의 확대는 해당 사업자가 각 에너지 수요자의 조명 등 전력기기, 축전지(ESS) 등 에너지 리소스를 통합 제어하는 방향으로 발전하게 된다. 일본 정부는 이러한 분산형 에너지 기기를 통합관리 하는 어그리게이터(Aggregator)를 육성하기 위해 민간기업의 각종 실증 사업을 유도하고 있다. 특히 수요측의 각종 에너지 기기를 통합 관리하여 마치 하나의 발전소와 같은 기능을 가진 사업자를 가상발전소(VPP : Virtual Power Plant)로서 육성하고 있다. 일본 정부는 이 VPP 사업의 유효성을 검증하면서 담당 기업을 육성하는 데 주력 중인 것이다.

2016년부터 2020년까지 50MW 이상의 VPP 제어 기술을 확립할 것을 목표로 하고 있다. 이를 통해 재생 에너지를 더욱 확대하겠다는 것이다. VPP사업자가 전력 수요측의 ESS, 히트펌프, EV 등의 하드웨어를 원격 제어하면서 최종수요자, 송배전사, 발전소를 연결하여 에너지 효율을 제고하려는 것이다. 구체적으로 피크전력량의 감축과 함께 공급에 여유가 있는 시간에 전력의 저장을 자동적으로 실시해 수요측 및 공급측의 에너지 자원의 효율화를 이룰 수 있도록 할 방침이다.

에너지스는 2004년에 창업한 신흥기업이지만 2016년에 도쿄증권거래소에 상장할 정도로 급성장, 전력 정보 서비스 사업을 확장 중이다. 기업의 자가발전설비, 가정의 태양광 발전 설비, 전기자동차(EV)의 축전지 등을 통합하고 마치 하나의 발전소와 같이 제어하는 VPP 실증사업을 일본 정부와 협력하면서 추진하고

〈표 3〉 가구당 전력소비 주요지표

구분	제어 대상 기기	제공 서비스
칸사이전력 등 13사	대형ESS, 가정용 연료전지, EV	소매전력사업자, 송배전 사업자, 최종 수요자 등을 위한 EMS
도쿄전력, 요코하마시 등	ESS	소매전력사업자의 EMS, 네가와트 거래, 최종수요자 BCP
NEC 등 9개사	ESS	소매전력사업자 EMS, 송배전 사업자용 Ancillary 및 배전망전압 조정, 재생에너지 사업자의 발전 제한 억제
아즈빌 등 5사	축열조, 조명, 공조, 열전병합	소매전력사업자, 송배전사업자, 최종수요자 등의 EMS, 재생에너지 전력사업자의 발전 제한 억제
에너지스 등 6사	가정용 ESS, EV	소매전력 사업자 EMS
SB에너지	가정용 ESS, EV	재생에너지 사업자의 발전 제한 억제, 소매 전력 사업자 및 송배전 사업자 EMS
로슨, 게이오대한SFC 연구소	조명, 공조, 진열케이스, ESS	전력 소매사업자, 송배전 사업자용 EMS

자료: 한국전력공사 홈페이지, 사이버지점, 2015.8.21



2017년 4월 1일에 일본 정부가 창설한 네가와트 거래 시장에 진출하였다.

3. 우리나라에 대한 시사점

일본의 최근 에너지 신사업 동향은 2011년 동일본대 지진 이후 일본 에너지 산업이 크게 혁신되는 과정에서 다양한 분야에서 신사업이 활성화되고 있다고 할 수 있다. 일본과 우리나라는 2011년 이전까지 기존의 화력발전이나 원자력을 중심으로 한 대규모 계통전원(BER : Bulk Energy Resources)이 높은 비중을 차지하고 안정적으로 전력을 공급해 왔다는 공통점을 지니고 있다. 그러나 일본은 원전 가동 중단이라는 위기 속에서 신재생에너지를 확대하고 분산전원(DER : Distributed Energy Resources)을 확대하고 또한 이를 안정적으로 활용하기 위해 다양한 에너지 신사업이 추진되고 있다. 이러한 일본의 에너지 신사업은 IoT, 빅데이터, AI의 발전과 함께 에너지 산업의 고도화를 촉진하는 한편, 에너지 사업과 연계된 EV 등의 신교통비즈니스, 디지털 사이니지와 같은 새로운 정보통신 서비스의 발전을 촉진하는 효과도 나타나기 시작했다. 이러한 새로운 시도를 통해 에너지 이외에도 활용할 수 있는 IT 기술의 광범위한 발전 효과도 나타날 것으로 보인다.

일본과 달리 BER을 중심으로 한 안정적인 전력시스템이 유지되고 있는 우리나라는 단기적으로 보면 일본에 비해 저렴하고 안정적인 전력 시장 환경이라는 장점이 있으나 에너지 산업의 새로운 게임의 룰에 적응하는데 뒤쳐진 측면이 있고 IoT 등 4차 산업혁명 관련 신사업의 육성이라는 측면에서도 불리한 상황인 것으로 보인다. 따라서 정부 및 기업에서 차세대 에너지 기술에 대한 투자와 함께 DER 시대를 앞당기려는 의식적인

노력이 중요한 시점이라고 할 수 있다.

물론, 일본 등 선진국의 시행착오를 그대로 겪을 필요는 없을 것이며, 이들의 고민을 분석하면서 효과적인 차세대 에너지 비즈니스로의 전환을 도모해야 할 것이다. 일본의 경우 재생에너지가 급증하고 전력망의 안정성 문제가 거론되면서 수요반응(DR) 등 전력망 안정화를 위한 다양한 비즈니스가 육성되기 시작했다. 우리의 경우 재생에너지만 먼저 확대하고 추후 ESS 등을 활용한 에너지 리소스 관리 비즈니스를 활성화시키겠다는 자세로는 일본 등 선진국의 시행착오에서 오는 낭비를 그대로 따라하는 비효율이 발생할 우려가 있다. 우리로서는 일본의 시행착오에서 오는 실패나 비효율을 사전에 억제하기 위해 ESS, 히트펌프, 스마트 조명 등 분산형 에너지 리소스를 활용한 에너지 관리의 효율화 비즈니스를 활성화시키는 데 단계적으로 주력해야 할 것이다.

또한 DER 시대로의 전환 과정에서는 상당 기간 동안 기존의 BER의 역할도 중요한 것은 사실이며, IT 기술을 활용해서 기존 BER을 효율화시키는 노력도 중요할 것이다. 사실, 일본에서는 AI, IoT 기술을 활용해서 화력발전의 효율성 제고 비즈니스가 강화되고 있으며, 이러한 신사업 관련 노하우는 신항국의 전력인프라의 효율 제고, 온실효과 가스 배출 억제에도 도움이 된다. 우리의 경우도 인프라 수출경쟁력을 강화하기 위해서는 이와 같은 화력발전의 효율성 제고 비즈니스가 도움이 될 것으로 보인다.

참고문헌

〈국내 문헌〉

에너지경제연구원, 에너지통계연보, 2015
이지평 · 류상윤 · 김혜경, “일본의 4차 산업혁명 추진



동향과 Society 5.0,” LG경제연구원, 2017.6.8

〈외국 문헌〉

IEA, World Energy Outlook, 2017.11

MHPS 보도자료, 2017.1.10

동경전력 F&P와 동경전력 홀딩스의 2018년 1월 7일자
보도자료

동북전력, 재생에너지 조달 확대, 일본경제신문,
2018.1.29

송배전 사업의 디지털화 고도화 대응, 동경전력 파워그
리드, 2017.6.13

일본 자원에너지청, 각사 접속가능량 산정 결과,
2017.10

일본경제신문, 동경전력, AI로 송전선의 이상을 자동진
단, 2017.11.9

자원종합시스템, 태양광 발전시장 2017

호리이 히로오 등, 송배전분야의 감시제어의 대처, 히타
치평론, 2017년 Vol.99 No.02 190-191

〈웹사이트〉

Sekisui House 홈페이지, www.sekisuihouse.co.jp.