

## 스마트그리드 소비자 수용성 요인 연구

김 현 제\*, 박 지 현\*\*, 박 찬 국\*\*\*

### 요약

스마트그리드를 성공적으로 구축하기 위해서는 소비자 수용성 확보라는 정책목표를 설정하고, 소비자 수용성에 영향을 미치는 요인을 과학적으로 분석해 나가야 한다. 결국 최종 소비자가 스마트그리드 제품 및 서비스를 받아들 이느냐 여부에 따라 스마트그리드의 확산이 달려 있기 때문이다. 아직 국내에서 스마트그리드 소비자 수용성 요인을 체계적으로 연구한 사례가 없는 가운데, 본 연구는 기존 스마트그리드 수용성 요인에 대한 검토를 통해 스마트그리드 수용을 확대하기 위한 정책적 시사점을 이끌어내고자 하였다. 분석결과, 주요 수용요인으로 금전적 편익, 친환경성, 사이버 보안, 이해도 등을 확인하였다. 그리고 소비자 중심의 스마트그리드 교육 및 홍보, 환경 친화적 제도와 연계, 스마트그리드 사이버보안 강화 등에 대한 정책적 시사점을 제시하였다. 본 연구는 스마트그리드 소비자 수용성 관련 실증분석을 시행함에 있어 주요 참고자료로 활용될 수 있을 것이고, 스마트그리드 소비자 세분화 연구에 있어서도 주요 이론적 토대가 될 것이다.

주제어: 스마트그리드, 소비자 수용, 스마트그리드 정책

## A Study on Key Influencing Factors in Smart Grid Consumer Engagement

Kim, Hyun-Jae, Park, Ji Hyeon, Chan-Kook, Bak

### Abstract

We should set up a policy objective to obtain consumer engagement in smart grid and analyze the key influencing factors in smart grid consumer engagement in order to deploy smart grid successfully. It is because the successful deployment of smart grid depends on whether the end users accept the smart grid products and services. So far, There have been few studies in Korea which focus on the smart grid consumer engagement. Therefore, we carried out an literature review in terms of smart grid consumer engagement and tried to suggest related policy implications. As a result, we identified key influencing factors such as monetary benefits, environment-friendly characteristics, cyber security and understanding of smart grid. Furthermore, we suggested policy implications related to customer education, linkage between smart grid policies and other environmental ones, cyber security enhancement, etc.

Keywords: smart grid, consumer engagement, smart grid policy

2012년 1월 31일 접수, 2012년 2월 1일 심사, 2012년 3월 8일 게재확정

\* 에너지경제연구원 선임연구위원(hjkim@keei.re.kr)

\*\* 전 에너지경제연구원 연구원(g-hyeon@nate.com)

\*\*\* 교신저자, 에너지경제연구원 전문연구원(green@keei.re.kr)

## I. 서론

2009년 이후 스마트그리드(Smart Grid) 관련 사업이 적극적으로 추진되기 시작하였지만, 소비자 입장에서 스마트그리드가 여전히 생소한 상태이다. 그리고 사이버보안 위협, 전기요금 부담 증가 가능성, 신기술 이용 거부감 등 수용 저해 요인이 존재하고 있다. 또한, 스마트그리드 실증사업 추진 과정에서 스마트그리드의 구축비용, 프라이버시 및 정보보안, 스마트미터의 정확성 등과 관련하여 소비자의 저항 사례가 다수 보도되고 있다.

스마트그리드를 성공적으로 구축하기 위해서는 소비자 수용성 확보를 핵심 정책목표로 설정하고, 소비자 수용성에 영향을 미치는 요인을 과학적으로 분석해 나가야 한다. 결국 최종 소비자가 스마트그리드 제품 및 서비스를 받아들인다는 여부에 따라 스마트그리드의 확산이 달려 있기 때문이다. 동시에 소비자의 스마트그리드 사업 참여 정도에 따라 스마트그리드 편익 규모가 달라진다(김현제 외, 2011).

스마트그리드 소비자 수용성 요인에 관한 연구는 스마트그리드 실증 및 시범사업이 국내보다 앞서 추진된 북미 및 유럽 지역의 소비자를 대상으로 추진되어 왔다. 국내에서는 2009년 12월 제주실증단지 협약이 체결되고, 2010년 1월 스마트그리드 국가로드맵이 마련되면서 본격적으로 관련 사업이 추진되었다. 그러나 스마트그리드 소비자 수용성 강화보다는 우선 기술 실증, 표준화, 법제도적 기반구축, 국제협력 체계 구축 차원에 초점이 맞추어져왔다. 스마트그리드 인지도에 대한 조사가 일부 있었으나, 스마트그리드 소비자 수용성 요인을 체계적으로 연구한 사례가 없다. 이에 본 연구는 기존 스마트그리드 수용성 요인에 대한 검토를 통해 스마트그리드 수용을 확대하기 위한 정책적 시사점을 이끌어내고자 한다.

## II. 소비자 측면의 스마트그리드

스마트그리드 실증 및 시범사업의 성과를 살펴보면 스마트그리드가 전력소비자에게 미치는 영향은 다양한 범주에서 발생한다. 그 주요 영향으로 에너지 절감, 보다 투명하고 상세한 요금정보 확인, 정전의 감소, 에너지절감분의 전력시장거래 가능 등을 들 수 있다.

스마트그리드가 구축되면 소비자가 자신의 전력소비량을 실시간으로 확인하고 제어할 수 있게 되면서 에너지소비 효율화를 높일 수 있다. 미국 Pacific Northwest GridWise 파일릿 프로그램(2006.3-2007.3)에는 워싱턴과 오리건에서 112가구를 선정해 정보통신기술을 활용하여 지능형 온도조절장치, 온수기, 의류 건조기 등을 갖추게 하였다. 1년간에 걸쳐 진행된 이 파일릿 프로그램에서 참여자들은 에너지 비용을 10% 정도 줄인 것으로 나타났다. 미국 캘리포니아 주에서도 자동검침 시스템과 자동온도조절장치와 같은 정보통신기술을 활용한 에너지 절약 시스템의 도입으로 평균 10~13% 에너지 사용량이 감소한 것으로 나타났다(이각범 외, 2008).

스마트그리드는 소비자의 전력소비량 정보뿐만 아니라 변동요금제에 따른 변화하는 요금 정보를 소비자에게 전달함으로써 소비자의 전력소비를 줄인다. 변동요금제는 소비자들에게 전력가격 시스템에 대해 보다 잘 이해시키고, 전력사용에 있어 보다 합리적인 선택을 하도록 유도한다. 시간에 기반을 둔 요금제는 전력소비자가 첨단계량 및 통신 기술을 통해 에너지 사용과 비용을 관리할 수 있게 할 것이다(GlobalData, 2011). 미국 전력회사인 PPL Electric Utilities는 2002년부터 2006년까지 진행된 계시별요금제의 파급효과에 관한 조사결과를 2007년에 발표하고 있다. 실험 기간에 PPL Electric Utilities는 소비자들이 여름철에 피크수요 시간대의 전력사용을 비피크 시간대로 이전하면 낮은 요금의 인센티브를 부여하였다. 그 결과 2002년에 소비자 당 월평균

〈표 1〉 PPL Electric Utilities의 계시별요금제 시행 결과(2002-2006)

년도	참여 소비자 수	소비자당 월 평균 전기요금 절감(\$)
2002	25	3.31
2003	275	2.82
2004	217	1.30
2005	324	10.31
2006	284	-

출처: PPL Electric Utilities (GlobalData, 2011) 재인용

3.31 달러의 비용절감효과가 발생하였다. 2005년에는 소비자 당 월평균 10.31 달러의 비용이 절감되었다.

그리고 Brattle Group은 총 109가지의 변동요금제를 시험한 24개의 시범사업에서 소비자들이 정액요금제보다 변동요금제에서 피크부하를 줄였음을 보여주고 있다. 피크부하 감소분의 중간 값은 12% 수준이었다(Faruqui, et al., 2011).

이탈리아 Telegstore 프로젝트에서는 계시별요금제를 적용함으로써 5~10%의 전력소비를 줄이고, 전력수요의 1%를 피크시간대에서 비피크시간대로 이전시킬 수 있을 것으로 예상하고 있다. 현재 3,200만대의 스마트미터가 보급된 이탈리아에서는 2008년 초부터 소비자의 57%가 그들의 에너지소비 행태를 변화시킨 것으로 나타나고 있다. 소비자의 29.3%는 가전기기 이용을 저녁시간대로 변화시켰고, 11.9%는 여러 기기의 동시간대 이용을 자제하였다. 7.5%는 가전기기를 대기전력으로 두는 대신 전원을 차단하였고, 6.6%는 가전기기 이용시간을 줄였다(EC JRC, 2011).

일반 가정 부문 소비자뿐만 아니라 상업 및 산업부문 소비자도 스마트그리드를 통해 전력비용을 크게 경감할 수 있다. 예를 들어 산업용 전기의 약 65%를 전동 모터가 소비하고 있다. 현재 대부분의 대형 모터가 항상 최고속도로 돌아가는 정속구동장치(Fixed Drives) 방식을 채택하고 있고, 일부만이 가변속 구동장치(Variable Speed Drives)를 채택

하고 있다. 가변속 구동장치를 활용한 고효율 모터를 이용하면 미국에서 연간 850억 kWh를 절감할 수 있다. 가변속 구동장치는 모터의 에너지 소비를 약 60%까지 절감할 수 있다. 나아가 가변속 구동장치가 전력 가격 신호에 따라 유연하게 대응할 수 있다면 총 에너지 소비는 더욱 크게 줄어들 수 있다. 스마트그리드는 가변속 구동장치가 가격 신호에 따라 유연하게 작동할 수 있도록 하는 인프라로서 작용한다(EAC, 2008).

한편 스마트그리드는 정전발생 가능성을 줄임으로써 소비자들의 경제적 손실 가능성을 함께 축소시킨다. 대부분의 소비자들은 전력이 항상 공급 가능하고 정전이 발생하지 않을 것으로 생각한다. 그러나 현실적으로는 정전이 계속 발생하고 있고, 특히 산업 고객 입장에서는 짧은 시간의 정전일지라도 생산성, 제품, 매출 등에서 대규모의 경제적 손실을 가져온다. 미국 전력연구소(EPRI)에 따르면, 미국에서 연간 정전으로 인한 사업부문 경제적 손실 규모가 1,500억 달러에 달한다. 디지털경제 부문에 속하는 기업들은 연간 정전으로 인해 457억 달러, 전력품질 문제로 인해 67억 달러의 손실을 보고 있는 것으로 조사되었다(GlobalData, 2011). 아래 표는 2011년 기준 미국에서 정전지속 시간별로 발생하는 평균적 사업 손실을 나타내고 있다.

이에 정전을 줄여 생산성 감소를 회피하는 일은 상업 및 산업 고객들이 수십억 달러를 절감시켜주는 일과 같다. 스마트그리드로 인한 상세한 정보의 가용성

〈표 2〉 정전으로 인한 미국 기업의 평균 사업 손실

평균사업손실(Average Business Loss) (\$)	정전지속 시간
1,477	1초
2,107	3분
7,795	1시간

출처: Galvin Electricity Initiative(GlobalData, 2011) 재인용

은 정전 관리 능력을 향상시켜준다. 정전 발생 기간에 소비자들은 전력회사에 전력공급 차단 상황을 알리고, 정전의 원인 및 대략적인 정전 예상 시간에 관한 정보를 요구할 수 있다. 즉, 소비자는 정전에 대응해 보다 능동적으로 행동할 수 있게 된다(김현재 외, 2011).

이상의 논의를 종합해 보면, 스마트그리드는 전력 소비량 및 변동요금에 대한 정보를 제공함으로써 에너지이용 효율을 제고하고 소비자들의 에너지비용을 줄이는 역할을 한다. 그리고 에너지효율 제품의 활용을 촉진하며, 정전의 피해를 줄인다. 그러나 이러한 경제적 편익을 소비자들이 인지하지 못하거나 신뢰하지 못한다면, 스마트그리드 구축에 있어 소비자들이 적극 호응하기 어렵다. 에너지소비량이 많은 상업 및 산업 부문 전력소비자들은 대체로 스마트그리드로 인한 에너지비용 절감효과가 크다는 점에서 스마트그리드 구축에 대한 반대 및 저항 활동이 보도되고 있지 않지만, 가정 부문에서는 다양한 이유로 스마트그리드 구축을 반대하는 사례가 늘어나고 있다(Baltimoresun, 09/07/28; Venturebeat, 09/11/17; Earth2tech, 10/03/10; Pcworld, 10/07/14, Chicagotribune, 11/12/31). 이에 녹색성장의 필수 인프라인 스마트그리드가 에너지효율과 연계되기 위해서는 스마트그리드의 소비자 수용성 확보가 중요한 정책과제로 인식되고 있다. 특히, 상업 및 산업 부문 소비자보다 일반 소비자의 수용성 확보가 중요한데, 일단 이들의 스마트그리드 수용성에 영향을 미치는 요인에 대한 검토가 우선되어야 한다.

### Ⅲ. 스마트그리드 소비자 수용성 영향 요인

스마트그리드 소비자 수용성에 관한 연구는 스마트그리드가 전 세계적으로 주요 에너지정책 사업으로 자리 잡은 2009년 이후부터 추진되고 왔다. 미국은 2009년 경기부양법(American Recovery and Reinvestment Act of 2009) 통과 후 다양한 스마트그리드 시범사업이 연방 재원을 지원받아 시작되었다. 미국 에너지부는 2009년 10월 27일 경기부양 예산에서 34억 달러, 민간 자본에서 매칭펀드 형태로 47억 달러를 활용해 총 100개의 스마트그리드 사업(주로 1~3년간 사업)을 지원한다고 발표하였다. 유럽도 당시의 세계 금융위기를 극복하고 경기를 부양하기 위해 스마트그리드를 핵심 정책과제로 설정하였다. 스마트그리드 실증 및 시범사업이 활성화되면서 스마트미터 보급이 확대되기 시작하였는데, 사업 초기에는 스마트미터의 수용자인 소비자에 대한 심도 있는 고려가 함께 이루어지지 못했다. 그동안 전력산업에서 소비자는 전력을 공급받는 소비주체일 뿐, 전력산업에 영향력을 행사하는 핵심 이해당사자가 아니었기 때문이다. 그러나 스마트그리드가 에너지이용에 있어 기존 수동적인 소비자를 똑똑한(Smart) 소비자로 변화시켜 에너지효율을 제고하기 위한 목적을 가짐에 따라 소비자에게 스마트그리드의 효용과 가치를 알리는 일이 중요해졌고, 스마트미터라는 새로운 기기를 보급하기 위해서는 소비자의 협조가 필수 과제가 되었다. 이러한 가운데 스마트그

리드 소비자 수용성 연구가 2009년 이후 지속적으로 확대되어 왔다.

이에 본 연구에서는 2009년부터 2011년까지의 스마트그리드 연구 문헌 중 소비자 수용성 요인을 분석한 문헌을 심층 검토하고자 한다. 그리고 스마트그리드 실증 및 시범 사업이 우선 실시된 미국과 유럽을 집중 검토하였으며, 글로벌 기업과 단체가 실시한 포괄적 연구도 포함시켰다. 국내의 문헌도 배제하지는 않았으나, 스마트그리드 부문의 소비자 수용성 요인을 실증적으로 분석한 연구가 미흡하여 해외문헌을 중점적으로 검토하였다.

아래 <표 3>은 본 연구에서 검토한 핵심 문헌들을

개괄적으로 정리하고 있다. 사전 검토결과, 스마트그리드 소비자 수용성 확보를 위한 주요 수용요인을 스마트그리드 이해도, 금전적인 편익, 친환경성, 사이버보안으로 압축할 수 있었다. 대체로 금전적인 편익을 강조하고 있었고, 이해도, 친환경성, 사이버보안이 스마트그리드 수용성에 중요한 요인으로 파악하고 있었다. 이를 바탕으로 본 연구에서는 스마트그리드의 금전적 편익, 이해도, 사이버 보안, 친환경성을 중점적으로 살펴본다. 나머지 요인도 함께 간략하게 검토해보고 스마트그리드 부문의 소비자 수용성 확보를 위한 정책시사점을 도출해본다.

<표 3> 스마트그리드 소비자 수용성 요인 연구와 주요 내용

선행연구	표본	주요 연구내용	강조 수용요인
Accenture (2010)	17개국 <sup>1)</sup> 전력소비자 총 9,108명 (국가별 500여명) <sup>2)</sup>	소비자 수용성 요인 분석	- 스마트그리드 이해도 - 스마트그리드 금전적 편익 - 친환경성 - 사이버보안 - 직접통계 욕구 - 기술 편이성 - 오락성 - 유행성
IBM (2011)	15개국 <sup>3)</sup> 전력소비자 총10,000명	스마트그리드 이해도 및 예상 기여 분석	- 스마트그리드 이해도 - 스마트그리드 금전적 편익 - 친환경성 - 전력공급 신뢰성
GE (2010)	호주와 미국 전력소비자 각각 500명, 1,000명	스마트그리드 이해도 및 예상 기여 분석	- 스마트그리드 이해도 - 스마트그리드 금전적 편익 - 친환경성 - 전력공급 신뢰성
Ipsos Marketing (2009)	18세 이상인 미국인 1,093명과 영국인 1,034명	스마트그리드 이해도 및 수용성 분석	- 스마트그리드 이해도 - 스마트그리드 금전적 편익 - 친환경성
Zpryme (2011)	미국 18~75세의 주택보유자 (임대포함) 1,082명	스마트그리드 이해도 및 소비자 수용성 요인 분석	- 스마트그리드 이해도 - 스마트그리드 금전적 편익 - 친환경성 - 사이버보안 - 전력공급 신뢰성 - 스마트미터 신뢰성 - 전자파 적합성

Harris Interactive (2010)	미국 18세 이상 성인 2,576명 (1월18일~25일)	스마트그리드 이해도 및 수용 요인 분석	-스마트그리드 이해도 -스마트그리드 금전적 편익 -친환경성 -사이버보안 -전력공급 신뢰성
Pike Research (2010)	미국 내 성인 1,042명	스마트그리드 이해도 및 수용성 분석	- 스마트그리드 이해도 - 직접통제 욕구
Oracle (2009)	미국 내 604명의 전력소비자	스마트그리드 금전적 편익분석 및 현재 기술 만족도 평가	- 스마트그리드 금전적 편익 - 친환경성
EcoAlign (2010)	미국 내 1,000여명 성인	스마트그리드 이해도와 수용성, 예상기여 분석	- 스마트그리드 이해도 - 스마트그리드 금전적 편익 - 친환경성 - 사이버보안
BCG (2010)	미국 내 전력소비자 1,678명 (스마트미터 보유자 1,253명, 미보유자 425명4))	스마트그리드 이해도 및 수용성 분석	- 스마트그리드 이해도 - 친환경성 - 사이버보안 - 스마트미터 신뢰성
Schoen&Berland Associates (2009)	미국 내 전력소비자 1,103명 (일반인 1,000명, Green Elites (친환경론자) 100명)	재생에너지와 스마트그리드 수용성 분석	- 친환경성
Parks Associates (2010)	미국 내 전력소비자	스마트그리드 이해도 및 수용성 분석	- 스마트그리드 이해도 - 스마트그리드 금전적 편익
GlobalData (2010)	문헌분석	스마트그리드 수용 장애요인분석	- 사이버보안
IEA(2011)	문헌분석	스마트그리드 수용성 분석 및 정책과제	- 스마트그리드 금전적 편익 - 사이버보안
SGCC (2011)	문헌분석	스마트그리드 이해도 및 수용 요인 분석	- 스마트그리드 이해도 - 스마트그리드 금전적 편익 - 친환경성 - 사이버보안 - 전력공급 신뢰성 - 사용의 편의성

- 주 1) 호주, 브라질, 캐나다, 중국, 덴마크, 프랑스, 독일, 이탈리아, 일본, 네덜란드, 싱가포르, 남아프리카, 한국, 스페인, 스웨덴, 영국, 미국  
 2) 2011년도에도 같은 연구가 진행되었다. 벨기에가 추가된 18개국 전력소비자 10,199명을 대상으로 하였다.  
 3) 호주, 벨기에, 브라질, 캐나다, 칠레, 덴마크, 프랑스, 독일, 아일랜드, 일본, 네덜란드, 뉴질랜드, 폴란드, 영국, 미국  
 4) 응답자 대부분은 캘리포니아와 텍사스에 거주

## 1. 금전적 편익

IBM(2011)은 15개국의 전력 소비자 10,000명을 대상으로 설문을 실시한 결과, 스마트그리드 수용에

있어 에너지비용 절감이 절대적인 요인은 아니지만 가장 높은 62%로 소비자의 행동패턴에 가장 큰 영향을 미치는 것으로 조사하였다. 스마트그리드 수용 시 이러한 금전적 편익을 친환경성보다 많게는 12%까지

더 우선시 하는 것으로 파악됐다. EconAlign(2011)은 미국 내 성인 1,000여명을 대상으로 온라인 설문을 실시한 결과, 10명중 8명은 스마트그리드 수용 시 스마트그리드를 통한 비용 절감과 스마트그리드의 도입비용과 같은 금전적 요소에 가장 높은 관심을 두고 있는 것으로 나타났다. Accenture(2011)는 18개국의 전력소비자 10,199명(국가별 500여명)을 대상으로 설문을 실시했으며, 전년도에 비해 3% 증가한 91%가 전기요금 절약을 전력소비관리프로그램을 채택하는 데에 있어 가장 중요한 요소라고 밝혔다. 뒤이어 친환경성 69%, 에너지소비제한 편이성 68% 등의 순이었다. 이렇듯이 거의 모든 연구에서 스마트그리드의 수용에 관해 금전적인 편익이 친환경성 등의 다른 요인보다 높은 영향을 미치고 있는 것으로 조사됐다(IBM, 2011; EconAlign, 2011; Accenture, 2011).

이와 같은 맥락에서 소비자들은 스마트그리드의 활성화로 인해 비용절감이 예상된다면 현재 발생하는 비용을 기꺼이 부담할 수 있다고 밝혔다. Parks Associates(2010)에 따르면 미국의 전력소비자 가운데 80~85%는 매달 전기요금이 10~30%까지 절감된다면 80~100달러를 장비를 구입하는데 지불할 의사가 있음을 밝혔다. 그리고 Ipsos Marketing(2009)은 18세 이상인 미국인 1,093명과 영국인 1,034명을 대상으로 온라인 설문을 실시하였으며, 에너지 요금이 15%까지 절약될 경우 매달 5% 인상된 요금을 부담하겠다는 사람이 미국의 경우 52%, 영국의 경우 38%로 조사됐다.

그러나 많은 연구에서 소비자들은 스마트그리드 도입에 따라 에너지 비용인상의 우려가 있다고 응답하였다(Oracle, 2009; Harris Interactive, 2010; EconAlign, 2011; Zpryme, 2011). 먼저 Oracle(2009)은 미국 내 604명의 전력소비를 대상으로 설문을 실시한 결과, 94%가 에너지비용 인상에 대해 우려하는 것으로 나타났다. Harris Interactive(2010)에 따르면 미국에 거주하는 성인 2,576명 중

에서 스마트그리드가 전기요금을 인상시킬 것이라는 데 동의한 사람은 42%, 동의하지 않은 사람은 14%로 집계됐다. EconAlign(2011)은 1,000명의 미국인을 대상으로 설문조사를 실시한 결과, 전기요금 상승을 우려하는 사람들은 전년대비 4% 증가한 78%로 기록됐다. Zpryme(2011)은 미국 내 18~75세의 주택소유자 및 세입자 1,082명을 대상으로 스마트그리드에 대한 설문을 실시한 결과 스마트미터의 도입비용, 스마트그리드의 구축비용, 사이버안보의 세 항목 가운데 스마트그리드의 구축비용에 대해 염려하는 사람이 83%로 가장 높았으며, 다음으로 스마트미터의 도입비용 79%, 사이버안보 65% 순이었다.

반면, Harris Interactive(2010) 및 Accenture(2011)의 연구에서는 소비자들이 미래에 스마트그리드로 인한 친환경성 등 비경제적 이익을 위해 비용상승을 기꺼이 부담할 수 있다고 밝혔다. 먼저 Harris Interactive(2010)는 미국의 18세 이상 성인 2,576명을 대상으로 온라인 설문을 실시한 결과, 매달 10% 인상된 비용을 부담하겠다는 사람이 15%였으며, Accenture(2011)는 18개국의 전력소비자 10,199명(국가별 500여명) 가운데 응답자의 29%가 자신의 비용이 5% 상승한다 할지라도 전력소비관리 프로그램에 도입할 것이라고 밝혔다. 이는 금전적인 편익이 스마트그리드 수용성에 있어 절대적인 요인이 아니라는 것을 반증한다.

한편 어떤 지역의 집단을 분석했는지에 따라 편차는 존재하겠지만 성, 연령, 소득에 따라 비용에 대해 민감한 그룹과 그렇지 않은 그룹이 존재했다. EconAlign(2010)의 연구에 따르면 남성이 71%, 여성이 77%로 여성이 남성에 비해 전기요금인상에 대해 6% 더 많이 우려하고 있는 것으로 나타났다. Zpryme(2011)에 연구에서도 여성은 50.5%, 남성은 37.2%로 여성이 비용에 대해 더 많이 우려하는 것으로 나타났다. 또한 전기요금이 10~19% 증가하면, 에너지 사용을 줄이려는 여성은 47.8%, 남성은 41.5%로 조사됐으며, 높은 비용을 수용하려는 비중

역시 남성은 25.2%, 여성은 18.3%로 여성이 남성에 비해 비용에 더 민감한 것으로 나타났다.

또한 Zpryme(2011)은 연령, 소득 정도에 따라 데이터를 분석했는데, 먼저 연령별 데이터를 살펴보면 전기요금에 10~19% 증가할 경우, 에너지비용을 줄이려는 46~55세의 중장년층의 비중은 가장 높은 51.9%로 조사됐으며, 높은 비용을 수용하려는 연령대는 18~25세가 35%, 26~35세가 26.1%로 젊은 층의 비율이 다른 연령대에 비해 높게 나타났다. 소득별 데이터를 살펴보면 10~19%까지 전기요금이 인상될 경우 연간 20,000달러 미만의 소득을 가진 사람들이 54.6%로 그보다 많이 버는 사람들보다 에너지비용을 줄이기 위해 더 노력하는 것으로 나타났다.

국가별로 전기요금에 민감한 정도를 측정할 연구도 있었다. Accenture(2011)가 18개국<sup>1)</sup>을 대상으로 실시한 설문조사에 따르면 전력소비관리프로그램 채택에 있어 평균적으로 전기요금이라는 요인이 83%로 프로그램 구성요소(정보, 서비스, 발전사업자 등)보다 더 직접적인 영향을 미치는 것으로 조사됐다. 18개국 중에서 일본이 92%로 전기요금의 영향을 가장 많이 받으며, 프랑스가 67%로 전기요금의 영향을 가장 덜 받는 것으로 조사됐다. 한국은 84%로 평균보다 높았다.

조사결과를 종합해볼 때, 금전적인 요소가 친환경성, 사이버보안 등 기타 요인에 비해 스마트그리드의 수용성에 상당한 영향을 미치는 것으로 조사됐다(IBM, 2011; EconAlign, 2010; Accenture, 2010). 소비자들은 에너지소비비용 감소분이 스마트미터 도입비용이나 전기요금 인상분보다 크다면 이러한 비용들을 기꺼이 감수할 수 있다고 응답했다(Parks Associates, 2010; Ipsos Marketing, 2009; Accenture, 2011; Zpryme, 2011). 특히 Accenture(2011)에 따르면 매달 전기요금이 15%까지 절감된다면 94%의 사람들이 전력소비관리프로그램

에 참여하겠다고 밝히는 등 대부분의 사람들은 비용에 민감한 것으로 나타났다. 그러나 Harris Interactive(2010)와 같이 비용이 5% 인상되어도 스마트그리드에 참여하겠다고 밝힌 29%는 금전적인 요인 외에 친환경성, 편리성과 같은 다른 요인에 반응하는 사람일 것이다. 따라서 금전적인 편익이 스마트그리드 수용에 있어 가장 중요한 요인이지만 절대적인 요인은 아니다.

한편 국가, 성, 연령, 소득에 따라 편차가 존재한다(EconAlign, 2010; Zpryme, 2011). 여성이 남성보다, 중장년층이 젊은층보다, 저소득자가 고소득자보다 더 비용에 민감하다(Zpryme, 2011). 또한 18개국을 대상으로 조사한 Accenture(2011)의 자료에 따르면 국가별로 비용에 따른 민감도의 차이가 존재하지만, 대체로 전력소비관리프로그램을 채택하는데 전기요금이 프로그램 구성요소(정보, 서비스, 발전사업자 등)보다 더 큰 영향을 미치는 것으로 밝혀졌다.

## 2. 친환경성

전 세계적으로 기후변화에 대한 관심이 증폭되고 있는 가운데 소비자들의 환경보호 의식도 고취되고 있다. 다음의 연구결과에 따르면 친환경성은 금전적인 편익 다음으로 그린에너지 기술 수용에 영향을 미치는 것으로 조사됐다(Accenture, 2011; IBM, 2011; Oracle, 2009). 먼저 Accenture(2011)는 18개국의 전력소비자 10,199명(국가별 500여명)을 대상으로 설문을 실시한 결과 전력소비관리프로그램 채택의 동기요인 가운데 친환경성이 전기요금 다음으로 높았으며, 2010년보다 3% 증가한 69%로 집계되었다. IBM(2011)은 15개국의 전력 소비자 10,000명을 대상으로 친환경성이 소비자의 행동패턴에 미치는 영향을 분석한 결과, 연령대별로 차이는 있으나 금전적인 편익 다음으로 친환경성을 중요하게 생각

1) 호주, 브라질, 캐나다, 중국, 덴마크, 프랑스, 독일, 이탈리아, 일본, 네덜란드, 싱가포르, 남아프리카, 한국, 스페인, 스웨덴, 영국, 미국, 벨기에



(43~51%)한다고 응답했다. Oracle(2009)은 미국 내 604명의 전력소비자를 대상으로 설문을 실시한 결과, 재생에너지원 활용 및 환경 보존을 중요하게 생각하는 사람은 82%로 비용절감 다음으로 높게 나타났다.

스마트그리드가 환경문제 해소에 기여한다고 생각하는 사람들은 다음의 연구에 자세히 나타나 있다. Zpryme(2011)은 미국 내 18~75세의 주택소유자 및 세입자 1,082명을 대상으로 스마트그리드에 대한 설문을 실시한 결과, 스마트그리드의 잠재이익 가운데 환경보존은 여타 경제적인 요인(요금절약, 전력의 효율적 사용, 에너지 사용량 감소, 고용창출)에 이어 두 번째로 높은 63.9%로 집계됐다. 또한 스마트그리드가 태양광, 풍력과 같은 재생에너지원의 발전을 통해 친환경 전력을 공급하는 데 기여한다는 연구 결과는 다음과 같다(Harris Interactive, 2010; Schoen&Berland Associates, 2009). Harris Interactive(2010)는 미국의 18세 이상 성인 2,576명을 대상으로 온라인 설문을 실시한 결과 스마트그리드가 태양광, 풍력과 같은 재생에너지의 확대에 기여할 것이라는 데 동의한 사람이 39%, 동의하지 않은 사람이 11%로 집계됐다. Schoen & Berland Associates(2009)는 미국 내 1,003명의 일반 전력 소비자 및 100명의 그린엘리트(Green Elites)를 대상으로 2009년 5월 23~27일까지 인터넷 설문조사를 실시한 결과, 스마트그리드기술이 재생에너지원 발전 확대에 기여한다고 생각하는 사람들은 그린엘리트가 65%, 일반 전력소비자가 46%로 집계됐다.

실제로 친환경성을 중시하는 소비자들은 스마트그리드의 보급 확대에 긍정적인 것으로 나타났는데, Ipsos Marketing(2009)가 18세 이상인 미국인 1,093명과 영국인 1,034명을 대상으로 온라인 설문을 실시한 결과 친환경성을 중시하는 미국인 72%와 영국인 58%는 스마트그리드 프로그램에 적극적으로 동참할 의지를 표명하였다. 또한 Schoen & Berland Associates(2009)에 따르면 일반 전력소비자의 상

당비율이 증가하는 에너지 수요를 충족하기 위해 태양광이나 풍력과 같은 재생 에너지를 확대시켜야 한다고 주장한 데 비해, 그린엘리트는 스마트그리드와 같은 새로운 녹색기술 개발 투자에 가장 높은 비율을 나타냈다.

조사 결과를 종합해 볼 때, 기후변화와 지속가능한 발전이라는 당대 과제는 환경친화적인 소비풍조를 확산시키고 있으며, 친환경성이 금전적인 편익 다음으로 소비자의 그린에너지 기술 수용에 영향을 미치는 주요 요소임을 알 수 있다(Accenture, 2011; IBM, 2011; Oracle, 2009). 소비자들은 스마트그리드가 탄소배출 저감 및 태양광, 풍력과 같은 재생 에너지원의 발전을 통해 친환경 전력을 공급하는 데 기여한다고 여기고 있으며(Oracle, 2009; Zpryme, 2011, EcoAlign, 2010; Harris interactive, 2010; Schoen & Berland Associates, 2009), 친환경성을 강조하는 소비자일수록 스마트그리드의 보급 확대에 긍정적인 태도를 견지하고 있다(Ipsos Marketing, 2009; Schoen & Berland Associates, 2009).

### 3. 사이버 보안

2009년 4월, 네덜란드에서는 스마트미터 설치 의무화하려는 정책안이 백지화되었다. 네덜란드 소비자협회(Consumentenbond)는 스마트미터가 소비자 생활패턴 및 가족 구성원의 정보를 제공하고 있어 유출시 범죄에 악용될 가능성이 있다며 스마트미터 설치 의무화안에 대해 강하게 반발했다. 이에 결국 스마트미터 설치 의무 사항에서 권고 수준으로 완화되었다(Nrc.nl, 09/04/08). 스마트미터의 사이버 보안에 대한 우려는 비단 네덜란드의 일만은 아니다. 전 세계적으로 소비자의 전력사용데이터 유출에 대한 우려가 커지면서 스마트그리드 보편화의 걸림돌로 작용하고 있다(GlobalData, 2010; IEA, 2011; Greentech Media, 2011).

사이버보안에 대한 우려는 다음의 연구에 자세히 나타나 있다. Harris Interactive(2010)는 미국 내 18세 이상 성인 2,576명을 대상으로 온라인 설문조사를 실시한 결과, 스마트그리드가 사이버 보안문제를 야기할 것이라는 데 동의한 사람이 31%, 동의하지 않은 사람이 18%로 나타났다. Zpryme(2011)은 미국 내 18~75세의 주택소유자 및 세입자 1,082명을 대상으로 설문을 실시한 결과, 사이버보안에 대해 염려하는 사람은 65%를 차지했다. EcoAlign(2010)은 미국 내 1,000여명의 성인을 대상으로 온라인 설문을 실시한 결과, 스마트그리드에 대해 가장 염려스러운 부분은 개인정보유출, 정부의 과잉정보수집 등 사이버보안에 관한 대답이 주를 이뤘다. 특히 소비자의 전력사용데이터에 관한 접근의 허용범위를 묻는 질문에는 소비자 본인만의 접근을 허용해야 한다고 응답한 비율이 64%로 가장 높았으며, 뒤이어 가족 또는 관리인까지 허용할 수 있다는 사람이 27%, 전력사업자까지 허용할 수 있다고 응답한 비율이 27%로 집계됐다.

한편 Accenture(2011)는 18개국<sup>2)</sup>의 전력소비자 10,199명(국가별 500여명)을 대상으로 온라인설문을 실시한 결과, 전력소비관리프로그램을 수행하기 위해 제3자에게 소비자의 전력사용 데이터를 제공하는 데 동의하는 사람들은 63%, 동의하지 않는 사람들은 37%로 집계됐다. 또한 18개 국가 가운데 덴마크가 77%로 제3자에 대한 정보제공에 대해 가장 호의적인 것으로 나타났으며 중국이 41%로 가장 낮았다. 한국은 61%로 평균보다 2% 낮게 나타났다. 더 나아가 제3자가 전력소비관리프로그램 외에 요금절감을 위한 다른 서비스를 제공할 때 정보제공에 동의하겠다는 사람이 48%, 동의하지 않는 사람이 52%로 나타났다. Accenture(2011)에 따르면 중장년층보다는 젊은층이, 고소득자보다는 저소득층이, 선진국보다는 신흥국가일수록 제3자에 대한 정보제공에 대해

소극적인 것으로 나타났다. 또한 Greentech Media(2011)에 따르면 국가와 지역별로 편차가 존재하나 유럽인이 미국인보다 사이버보안에 대해 더 우려하고 있으며 미국인들은 상대적으로 높은 요금 체계와 건강문제에 대해 염려하는 것으로 나타났다.

조사결과를 종합해볼 때, 스마트미터의 보급화와 더불어 스마트그리드의 확대는 소비자의 전력사용 데이터를 수집·저장·이용하는 과정에서 개인정보 유출, 정보 도용, 사용요금 조작, 전력시스템 마비 등의 우려를 수반한다(GlobalData, 2010; IEA, 2011; Greentech Media, 2011). 이러한 이유로 소비자들은 사이버보안을 스마트그리드 수용의 장애요인 중 하나로 손꼽았다(Harris Interactive, 2010; Zpryme, 2011; EcoAlign, 2010). EcoAlign(2010)에 따르면 전력사용데이터에 소비자 본인만의 접근을 허용해야 한다고 응답한 비율이 64%로 응답자가 대체로 정보공개에 대해 회의적 입장을 표명하였고, Accenture(2011)에서는 전력소비관리프로그램을 수행하기 위해 제3자에게 소비자의 전력사용데이터를 제공하는 데 동의하지 않은 사람들은 37%에 달하였다. 또한 국가별, 소득별, 연령별 편차가 존재했으며, 소득이 낮은 젊은 층일수록 정보가 공개되는 것을 기피하는 경향이 있는 것으로 나타났다.

#### 4. 이해도

새로운 기술에 대한 지식은 그 기술의 수용성에 직접적인 영향을 미친다. 낮은 기술 수용성은 그 기술을 제대로 이해하지 못함으로써 발생할 수 있는데, Miller(2002)는 과학기술에 대한 지식이 과학적 연구에 대한 지지도를 결정한다고 주장한다. 지식의 결정요인과 관련해서는 대학교육, 비공식적 교육, 학력수준이 정(+)의 영향을 갖는 것으로 나타났다(김서용, 2009).

2) 호주, 브라질, 캐나다, 중국, 덴마크, 프랑스, 독일, 이탈리아, 일본, 네덜란드, 싱가포르, 남아프리카, 한국, 스페인, 스웨덴, 영국, 미국, 벨기에

스마트그리드에 대한 소비자 이해도 연구 결과를 살펴보면 다음과 같다. 먼저 Accenture(2010), Best Buy(2010), Parks Associates(2010)는 스마트그리드에 대해 잘 모른다고 응답한 비율이 30~40%대로 나타났다. Accenture(2010)는 17개국의 전력소비자 9,108명(국가별 500여명)을 대상으로 스마트그리드에 대해 잘 알고 있는 사람, 들어보긴 했으나 자세히 알지 못하는 사람, 모르는 사람으로 이해도를 3구간으로 나누어 조사했으며 각각 28%, 38%, 34%로 나타났다. Best Buy(2010) 역시 3구간으로 나누어 조사했으며, 스마트그리드에 대해 상세히 알고 있는 비율은 25%, 들어본 적이 있으나 자세히 알지 못하는 비율은 39%, 전혀 들어본 적이 없는 비율은 36%로 나타났다. Parks Associates(2010)는 아는 사람과 모르는 사람으로 이해도를 2구간으로 나누어 조사했으며 미국에 스마트미터 1,300만개가 보급되었음에도 불구하고 40% 이상이 스마트그리드에 대해 모르는 것으로 나타났다.

다음으로 BCG(2010), Zpryme(2011), Pike Research(2010)는 스마트그리드에 대해 잘 모른다고 응답한 비율이 50%대로 조사됐다. 먼저 BCG(2010)는 스마트미터 설치 여부에 따른 스마트미터의 지역별 이해도를 조사하였으며, 그 결과 스마트미터가 설치되지 않은 지역은 52.9%, 설치된 지역은 52%가 스마트그리드에 대한 지식이 전무한 것으로 나타났다. Zpryme(2011)은 소득별 스마트그리드 이해도를 평가했으며, 전체 응답자 가운데 59%가 스마트그리드에 대해 모른다고 응답한 데에 비해 고소득자는 37%만이 스마트그리드를 모르는 것으로 나타났다. Pike Research(2010)에 따르면 56%가 스마트그리드를 잘 모르는 것으로 나타났다.

IBM(2011), Harris Interactive(2010), EcoAlign(2010), GE(2010), Ipsos Marketing(2009)는 스마트그리드에 대해 잘 모른다고 응답한

비율이 60% 이상으로 조사됐다. IBM(2011)은 15개국의 10,000명의 소비자를 대상으로 실시한 스마트그리드 이해도 설문조사에서 60%의 사람들이 스마트그리드나 스마트미터에 대해 잘 알지 못하는 것으로 집계됐으며, 에너지사용량 및 비용 등을 한눈에 알 수 있는 소비자에게너지포탈에 대해서는 80%가 모르는 것으로 집계됐다. Harris Interactive(2010)는 미국의 18세 이상 성인 2,576명을 대상으로 온라인 설문을 실시하였으며, 그 결과 68%는 스마트그리드에 대해, 63%는 스마트미터에 대해 들어본 적이 없는 것으로 나타났다. EcoAlign(2010)은 스마트그리드를 성별로 분류하여 이해도를 평가하였으며, 그 결과 69%의 사람들이 스마트그리드를 모르는 것으로 나타났다. 이 중 남성이 59%, 여성이 78%로 여성이 남성에 비해 19% 더 모르는 것으로 나타났다. GE(2010)는 호주인 500명과 미국인 1,000명을 대상으로 설문을 실시한 결과, 호주인 72%와 미국인 79%가 스마트그리드에 대해 이해하지 못하고 있는 것으로 나타났다. Ipsos Marketing(2009)는 18세 이상인 미국인 1,093명과 영국인 1,034명을 대상으로 온라인 설문을 실시한 결과 미국인 74%와 영국인 90%가 스마트그리드에 대해 이해하지 못하고 있는 것으로 나타났다.

조사결과를 종합해 볼 때, 스마트미터에 대해 이해하지 못하는 사람들은 최소 34%에서 최대 90%로 다양하게 나타났다. 이러한 배경에는 지역, 소득, 성별, 교육 등 다양한 요인이 존재한다. 즉 어떤 지역의 집단을 분석했는지에 따라 편차가 존재하며, 소득별로는 고소득자<sup>3)</sup>가 저소득자에 비해 22%(Zpryme, 2011), 남자가 여자에 비해 19% 더 이해를 잘 하는 것으로 나타났다(EcoAlign, 2010). 또한 스마트미터의 설치여부에 관계없이 스마트그리드에 대한 이해도는 거의 비슷하게 나타났는데 이는 스마트미터의 보급이 소비자의 스마트그리드 이해도를 향상시

3) Zpryme(2011)에서는 고소득자를 High Tech User로 정의하고 있다.

키는 데 큰 영향을 미치지 않는다는 것을 의미한다(BCG, 2010). 한편 스마트그리드의 이해도가 높을 수록 스마트그리드의 기술 수용성이 높은 것으로 나타났다(PikeResearch, 2010; GE, 2010), 이해도가 낮은 이유는 수요반응(Demand Response), 변동요금제도(Dynamic Pricing) 등 소비자들이 이해하기 어려운 용어에서 기인하는 것으로 나타났다(SGCC, 2011). 여러 연구에서 소비자의 이해도를 증진시키기 위해서는 교육의 중요성을 강조하고 있다(Zpryme, 2011; IBM, 2011 등).

## 5. 기타

앞서 살펴본 스마트그리드 수용 요인 외의 기타 요인으로는 직접 에너지소비관리 기능(Accenture, 2010; Pike research, 2010), 전력 공급 신뢰성(IBM, 2007; SGCC, 2010; Harris interactive, 2010; Zpryme, 2011; GE, 2010), 스마트미터 신뢰성(Ovum, 2010; Zpryme, 2011; BCG, 2010), 기술 편이성(Accenture, 2011), 전자파 적합성(Zpryme, 2011), 오락성(Accenture, 2011), 유행성(Accenture, 2011) 등이 있다.

소비자 자신의 에너지소비를 직접 관리하고자 하는 욕구는 스마트그리드의 사이버보안 위협 및 프라이버시 침해 가능성과 연관되어 있다. Accenture(2010)에 따르면 소비자들은 금전적인 편익이 전력 소비관리 프로그램을 받아들이는 주요 요인이기는 하지만, 소비자의 에너지소비관리에 있어 전력사업자의 과도한 개입에 큰 거부감을 갖고 있었다. Pike Research(2010)는 미국 내 성인 1,042명을 대상으로 온라인 설문을 실시한 결과, 지능형 에너지관리기에 대해 관심이 없는 사람들 중에서 49%는 스스로 기기를 직접 통제할 수 없다는 점을 그 이유로 꼽았으며, 기업 및 정부의 지나친 개입과 통제가 그 다음

으로 높은 39%였다.

그리고 스마트그리드가 제공하는 전력공급의 신뢰성 향상은 소비자의 수용성을 높이는 요인이 될 수 있다. IBM(2007)은 6개<sup>4)</sup> 국가의 18세 이상 전력소비자 1,894명을 대상으로 설문을 실시한 결과, 가정 내에서 안정적인 전력 공급이 요구되는 의료기기를 사용하는 사람들의 비중은 18~24세는 7%, 25~34세는 8%, 35~44세는 6%, 45~54세는 7%, 55~64세는 12%, 64세 이상은 11%로 조사됐다. 특히 경제성장 및 의료보건 수준의 향상으로 인해 15~20년 뒤에는 64세 이상의 노인인구가 50~100% 가까이 증가할 것으로 예견됨에 따라, 낮은 전력품질 및 불안정한 전력공급은 소비자의 불편을 크게 가중시킬 수 있다. 장기간 정전과 잦은 전압변동은 소비자의 일상생활에 지장을 준다. 일상생활에 심각한 영향을 끼치는 수준을 살펴보면, 2시간 이상 장기간 정전은 68%, 빈번한 전압변동은 62%, 빈번한 순간정전은 46%, 2시간 미만의 단기간 정전은 40%, 가끔 발생하는 전압변동은 37%, 가끔 발생하는 순간정전은 22%로 나타났다. 상기 조사에 따르면, 전력품질이 중요하다고 응답한 이들 중 34%는 전력품질이 안정적으로 보장될 경우 추가 비용을 지불하겠다고 밝혔다. SGCC(2010)는 애틀랜타, 랜싱, 로스앤젤레스의 지역주민을 표본 집단으로 하여 설문을 실시한 결과, 스마트그리드와 스마트미터의 예상되는 이익 가운데 정전 감지 및 축소, 재생에너지 확대가 상위 편익에 속했다. Zpryme(2011)의 설문조사에 따르면 가장 중요하게 생각하는 스마트그리드 잠재 이익 가운데 전력 손실 감소가 58.3%, 정전 발생 시 원활한 복구가 52%로 나타났다.

스마트미터의 신뢰성도 스마트그리드 수용성 증대에 영향을 미친다. Zpryme(2011)은 미국 내 18~75세의 주택소유자 및 세입자 1,082명을 대상으로 스마트미터의 잠재적 취약점에 대한 설문을 실시한 결

4) 북아메리카(미국), 유럽(독일, 네덜란드, 영국), 아시아(일본, 호주)

과, 데이터 및 요금 정확성에 대해 매우 염려하는 사람이 36%, 어느 정도 염려하는 사람이 32%, 조금 염려하는 사람이 14%, 염려하지 않는 사람이 14%로 나타났다. BCG(2010)은 2009년 12월 미국인 소비자 1,678명을 대상으로 설문조사를 실시한 결과, 스마트 미터의 정확성에 대해 우려하는 사람은 32%로 나타났다. 실제로 미국 캘리포니아 주의 PG&E(Pacific Gas & Electric)과 텍사스 주의 온코(Oncor)가 시행한 스마트미터 보급사업 이후에 소비자의 불만이 확대되고 있다고 강조하고, 보급 이전보다 전기요금이 두 배 이상 증가한 사례에 소비자들이 불만을 표출하고 있다고 주장하였다. 또한 전기요금이 크게 증가한 소비자가 스마트미터의 요금 부정확성에 대해 전력사업자를 대상으로 소송을 제기하기도 하였다(Venturebeat, 09/11/17).

사용의 편이성도 스마트그리드 수용성의 주요 요인이 된다. Accenture(2011)는 18개국의 전력소비자 10,199명(국가별 500여명)을 대상으로 설문을 실시한 결과, 사용의 편이성은 에너지효율 프로그램 수용에 있어 전기요금 절약과 친환경성에 이어 세 번째로 높은 68%로, 2010년 조사결과에 비해 약 17% 증가하였다. 이 조사에서 에너지효율 프로그램의 중요한 속성으로 맞춤형 기술(92%), 생활 편리성(90%), 가족구성원의 사용 용이(89%), 최신 기술의 포함(51%), 정보습득을 위한 커뮤니티와의 의사소통 허용(47%) 등이 선정되었다.

스마트미터의 전자파 적합성도 중요한 요인이다. Zpryme(2011)은 미국 내 18~75세의 주택소유자 및 세입자 1,082명을 대상으로 스마트미터의 잠재적 취약점에 대한 설문을 실시한 결과, 전자파 유출을 염려하는 사람은 61%로 염려하지 않는 사람 39%보다 높게 나타났다.

이 외에도 Accenture(2011)에 따르면 전력소비관리프로그램 선택에 있어 오락성이 매우 중요하다고 응답한 사람은 14%, 어느 정도 중요하다고 생각하는 사람은 39%였고, 유행성이 매우 중요하다고 응답한

사람은 6%, 어느 정도 중요하다고 생각하는 사람은 18%로 나타났다.

#### IV. 종합 및 정책적 시사점

지금까지 스마트그리드 소비자 수용성 요인 관련 문헌을 분석한 결과를 종합해보면, 스마트그리드 수용의 주요한 요인은 크게 금전적 편익, 친환경성, 사이버 보안, 이해도로 요약할 수 있다. 금전적인 편익은 대부분의 연구에서 스마트그리드 수용에 가장 큰 영향을 미치는 것으로 평가됐으며, 친환경성은 대체로 금전적인 편익 다음으로 중요한 요인으로 인식되었다. 그리고 소비자의 전력사용데이터를 수집·저장·이용하는 과정에서의 개인정보 유출 및 정보도용의 위험성과 사용요금 조작, 전력시스템 마비 등 사이버보안에 대한 우려가 스마트그리드 시행의 장애 요인으로 작용하고 있다. 또한, 스마트그리드와 스마트미터를 이해하지 못하는 사람들이 설문조사별 최대 90%까지 나타나는 등 소비자의 스마트그리드 이해도 증진에 노력할 필요가 있음을 확인하였다. 이외의 스마트그리드 수용 요인에는 직접 에너지사용 관리 기능, 전력 공급 신뢰성, 스마트미터 신뢰성, 기술 편이성, 전자파 적합성, 오락성, 유행성 등이 포함되었다.

스마트그리드 수용의 가장 중요한 요인이 금전적 편익, 즉 스마트그리드 도입 비용을 최소화하면서 스마트그리드를 통해 얻는 에너지비용 절감 효과를 최대화하는 것이라는 점에서, 우선 소비자들에게 스마트그리드로 인한 경제적 효과를 제대로 알릴 필요가 있다. 이는 스마트그리드 이해도 향상과도 직결된다. 이를 위해서는 스마트그리드에 대한 소비자 교육 및 홍보가 소비자 중심으로 이루어져야 한다. 여기에서 주지할 것은 소비자들의 요구 및 우려하는 부분이 모두 제 각각이라는 점이다. 따라서 소비자 교육의 효과를 높이기 위해서는 소비자 유형을 세분화 하여 세부집단에 따라 각각에 맞는 교육 전략을 제시할 필

요가 있다. 또한 이들 소비자와 스마트그리드 교육·홍보 주체 간의 신뢰관계 구축이 선행되어야 한다. 따라서 소비자와 협력적으로 소비자 프로그램을 기획하고 시행해야 하며, 선호하는 교육방법과 요구하는 정보를 파악할 필요가 있다.

Zpryme(2011)에 따르면 소비자들이 선호하는 교육방법으로는 메일 브로셔(51%), 온라인이나 TV 매체를 통한 영상(45%), 이메일(36.3%), 인터넷 기사(32.3%), 광고(27.8%)순으로 나타났다. 이 밖의 페이스북(11.8%), 휴대폰 문자(6.2%), 스마트폰 애플리케이션(4.3%), 트위터(2.9%) 등 SNS(Social Networking Service)를 활용한 교육방법이 선호되었다. 알고 싶은 정보로는 요금에 대한 세부정보, 스마트그리드의 비용, 요금절약 방법, 요금 상승 시기 등 금전적인 편익에 관한 내용을 가장 궁금해 했으며, 프라이버시 및 데이터보안에 관한 정책, 환경적 이익, 스마트그리드를 제공하는 전력서비스 공급자에 관한 정보 등으로 나타났다.

스마트그리드 교육 프로그램에는 양방향 원격검침, 수요반응, 배전 자동화, 에너지 효율화, 분산형 전원, 전기자동차 연동에 대한 내용이 포함되어야 한다. 개별 소비자들이 용어에 대해 명확히 이해하고 있어야지만 스마트그리드의 혜택에 대해 보다 잘 이해할 수 있기 때문이다. 이를 위해 소비자들이 이해하기 쉬운 용어 또는 교육방법이 이용될 필요가 있다. 또한 소비자들이 이용 가능한 새로운 기술, 선택할 수 있는 요금 구조, 전력회사와 제3자의 역할에 대해 이해할 수 있어야 하며, 잠재된 개인적 사회적 비용·편익을 왜곡과 과장 없이 명확히 파악할 수 있어야 한다.

스마트그리드 수용에 있어 금전적 편익뿐만 아니라 친환경성 측면이 중요시되고 있다는 것은 오늘날 소비자들이 기후변화에 대한 관심이 높고, 환경영향요인이 의사결정에 큰 영향을 미친다는 점을 시사한

다. 스마트그리드 교육 및 홍보와 연계시켜 스마트그리드의 친환경성에 대한 인식을 높일 수 있을 것이며, 다른 환경 친화적 제도와 연계시켜 스마트그리드의 수용을 높일 수 있다. 예를 들어, 국내에 도입된 탄소포인트제<sup>5)</sup>를 스마트그리드 애플리케이션에 적용하는 것도 하나의 대안이 될 수 있다. 소비자들에게 요금고지서 상의 절약분 이외에도 에너지 소비 절감분만큼 추가적인 인센티브를 지급함으로써 소비자 스스로 친환경적이며 금전적 편익도 높일 수 있음을 확인시킬 수 있다.

또한 스마트그리드 정보 보호 및 사이버보안에 대한 강화가 중요하다. 과거의 전력망에서는 소비자들의 정보보호 및 사이버보안 위협이 크게 나타나지 않았지만, 전력망에 정보통신기술이 결합되는 스마트그리드 상에서는 방대하고 세부적인 소비자 정보가 유통되고 사이버해킹 위협이 높아지면서 스마트그리드 보안의 강화가 필수 과제가 되었다. 네덜란드와 같이 사이버보안에 관한 소비자들의 문제제기로 스마트미터 의무보급 정책이 자율보급 정책으로 전환되는 사례를 볼 때, 스마트그리드 소비자 수용성을 제고하기 위해 안전한 스마트그리드의 구축 및 이용을 위한 대안이 사전에 마련될 필요가 있다. 특히 제도적 차원에서 소비자 데이터의 소유권, 접근권한, 사용권한이 명확히 제시해야 한다. 그리고 소비자 데이터의 보안 및 프라이버시를 보장하는 주체를 명확히 하고, 소비자 데이터를 보안 리스크 정도에 따라 분류하여 사업자의 활용 및 공유 방식을 차별화할 필요가 있다. 즉, 데이터 출처, 잠재적 위험, 누가 어떤 목적으로 접근할 필요가 있는가에 근거하여 에너지 소비 정보를 분류하고, 각 데이터 범주별로 구체적인 프라이버시 지침을 만들 수 있다. 스마트그리드에 의해 수집된 데이터 사용에 대하여 소비자에게 알리고, 프라이버시 관심이 큰 영역에 대한 접근에 있어 소비자의 승인을 요구함으로써 그 위험을 더욱 낮출 수

5) 가정, 상업(건물) 등의 전기, 가스, 수도 등의 절약실적을 온실가스로 환산하여 포인트를 발급하는 프로그램으로서 2007년 7월 1일 국내에 도입되었다.

있게 된다(김현제 외, 2011).

이 외에도 다양한 수용 요인이 존재한다는 점을 인지하고, 스마트그리드 소비자 수용성 확보를 위한 지속적인 조사 연구가 진행되어야 한다. 스마트그리드 사업이 제주도에서만 소규모의 실증사업 형태로 진행되고 있을 뿐, 도시 단위의 거점지구 사업이 추진되기 전이기 때문에, 많은 소비자들이 스마트그리드 기술 체험을 하지 못한 상황이다. 제주도 실증단지뿐만 아니라 잠재적 거점지구 스마트그리드 소비자를 대상으로 스마트그리드 수용성 요인 연구를 확대하고, 스마트그리드 구축 과정에서 소비자와의 갈등을 최소화시켜 나가야 한다.

## V. 결론

스마트그리드는 소비자에게 전력소비량 및 변동요금 관련 정보를 제공하여 에너지소비를 절감시키고 에너지비용을 줄이는 기능을 한다. 그러나 소비자들이 스마트그리드의 편익을 이해하지 못하거나 부정적 측면을 보다 두드러지게 인식할 경우 스마트그리드에 대한 수용성은 낮아질 수밖에 없다.

본 연구는 구체적으로 어떤 요인들이 스마트그리드 소비자 수용성에 영향을 미치고 있는지를 문헌검토를 통해 분석하였다. 분석결과, 주요 수용요인으로 금전적 편익, 친환경성, 사이버 보안, 이해도 등을 확인하였다. 그리고 소비자 중심의 스마트그리드 교육 및 홍보, 환경 친화적 제도와 연계, 스마트그리드 사이버보안 강화 등에 대한 정책적 시사점을 제시하였다.

국내에서 스마트그리드 소비자 수용성 확보를 위한 보다 실질적인 정책대안을 도출하기 위해서는 실증분석을 통해 국내 전력소비자의 스마트그리드 수용성 요인을 분석해야 한다. 특히 제주도 실증단지에서 스마트그리드 기기 및 서비스를 이용하고 있는 이들의 스마트그리드 수용성 요인을 분석하고, 기존 연구결과와 비교할 필요가 있다. 그리고 잠재적 거점지

구 사업에 참여할 수 있는 소비자들을 대상으로 스마트그리드 수용성 요인을 분석하고, 제주도 실증단지 참여자의 수용성 요인과의 비교 분석이 필요하다. 본 연구는 이러한 실증분석을 시행함에 앞서 사전문헌 분석에 대한 주요 참고자료로 활용될 수 있을 것이다. 또한 스마트그리드 소비자 세분화 연구에 있어서도 주요 이론적 토대가 될 것으로 기대된다.

## ■ 참고문헌

- 김서용 (2009). 「신과학기술에 대한 수용성 모형의 탐색」, 서울: 과학기술정책연구원.
- 김현제·박찬국 (2011). 「스마트그리드 시장참여자간 경쟁 활성화 및 이해 조정을 위한 정부의 역할」, 과천: 지식경제부.
- 이각범·박찬국·용태석 (2008). “EU와 한국의 IT를 통한 에너지효율화 정책 비교 연구.” 「정보화정책」, 15(3): 21-41.
- Accenture (2011). *Revealing the Values of the New Energy Consumer: Accenture end-consumer observatory on electricity management*. Dublin: Accenture.
- Accenture (2010). *Understanding Consumer Preferences in Energy Efficiency*. Dublin: Accenture.
- Baltimoresun (2009). “Expedited review for BGE ‘smart meter’ plan meets opposition.” July 28.
- Best Buy (2010). *Home Energy Management Research*. Richfiled: Best Buy.
- BCG(Boston Consulting Group) (2010). *The Smart-Meter Opportunity*. Boston: BCG.
- Chicagotribune (2011). “Naperville smart grid opponents sue.” December 31.
- EAC (2008). *Smart Grid: Enabler of the New Energy Economy*. Washington, D.C.: EAC.
- Earth2tech (2010). “Smart Meter Backlash, Again: This Time in Texas.” March 10.
- EC JRC (2011). *Smart Grid projects in Europe: lessons learned and current developments*.

- JRC Reference Report. Ispra: European Union.
- EcoAlign (2010). *Separating Smart Grid from Smart Meters? Consumer Perceptions and Expectations of Smart Grid*. Boston: EcoAlign.
- Faruqui A. & J. Palmer (2011). *Dynamic Pricing of Electricity and its Discontents*. Cambridge: The Brattle Group, Inc.
- Greentechmedia (2010). "Four Smart Grid Myths About Consumers Debunked." October 4.
- GE (2010). *Smart grid survey: Majority Down Under still wonder*. New York: GE.
- GlobalData (2011). *Smart Grid Stakeholder Analysis – Economic Impact of Smart Grid Technology Deployments*. Los Angeles: GlobalData.
- GlobalData (2010). *Smart Grid Roll-out: Steps to Overcome Utility and Consumer Barriers*. Los Angeles: GlobalData.
- Harris Interactive (2010). *Consumers Have Little Awareness of Smart Grid and Smart Meters*. New York: Harris Interactive.
- IBM (2007). *IBM Global Business Services*. New York: IBM.
- IBM (2011). *2011 Global Utility Consumer Survey*. New York: IBM.
- IEA (2011). *Smart Grid – Smart Customer Policy Needs*. Vienna: IEA.
- Ipsos Marketing (2009). *American and British Consumers Are Highly Receptive to Smart Grid Technology Concept*. Paris: Ipsos Marketing.
- Miller, Jon D. (2002). "Civic Scientific Literacy: A Necessity in the 21st Century." *FAS Public Interest Report*, 55(1): 3-6.
- Nrc.nl (2009). "Smart energy meter will not be compulsory." April 8.
- Oracle (2009). *Turning Information Into Power Report: Moving Toward the Smart Grid*. California: Oracle.
- Ovum (2010). *Customer Satisfaction, Smart Meters and the Utility Billing Process*. London: Ovum.
- Parks Associates (2010). *Residential Energy Management: Opportunities for Digital Systems and Services*. Dallas: Parks Associates.
- Pcworld (2011). "Smart Meters Face Image Problem." July 14.
- Pike Research (2010). *SmartGrid Consumer Survey*. Boulder: Pike Research.
- Schoen & Berland Associates (2009). *Executive Summary Green Power Progress Survey*. Washington, D.C.: Schoen & Berland Associates.
- SGCC (2010). *Consumer Voice: Results of Baseline Focus Groups*. Atlanta: SGCC.
- SGCC (2011). *Smart Grid Consumer Collaborative*. Atlanta: SGCC.
- Venturebeat (2009). "PG&E lawsuit spreads down Smart Grid supply chain." November 17.
- Zpryme (2011). *The New Energy Consumer*. Mountain City: Zpryme.