



DR 자원 비용 · 편익 분석 사례 고찰 및 시사점¹⁾

김지호 에너지경제연구원 연구위원 jhyokim@keei.re.kr

김은철 한국전력거래소 수요시장팀 차장 romance486@kpx.or.kr

김진수 한양대학교 자원환경공학과 부교수 jinsookim@hanyang.ac.kr

1. 서론

'14년 11월 수요자원거래시장이 개설된 지 벌써 약 5년이 지났다. 15년 의무감축용량 2,889MW, 정산금 1,047억 원 수준이었던 수요자원거래시장은 18년에는 의무감축용량 4,141MW, 정산금 1,850억 원 수준까지 성장하였다(〈표 1〉).²⁾ 수요반응(DR, Demand

Response) 자원을 활용하는 주요 목적은 계통 피크수요를 감축하고 계통한계가격(SMP, System Marginal Price)을 하락시켜 전력공급의 비용효율성을 높이는 것이므로, 의무감축용량 및 정산금 규모 증가는 DR 자원의 활용가능성 및 가치가 커지고 있음을 보여준다. 19년 8월 기준 의무감축용량은 원자력 발전기 4기에 해당하는 수준으로 전 세계에서 미국에 이어 2위 규모이며,

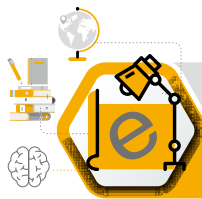
〈표 1〉 수요자원거래시장 실적('15~'18)

구분	의무감축용량 (MW)	감축실적 (MWh)	거래시행시간 (시간)	정산금 (억 원)
2015년	2,889	204,852	1,593	1,047
2016년	3,885	422,627	2,370	1,655
2017년	4,271	197,153	1,182	1,948
2018년	4,141	221,264	1,279	1,850

자료: 한국전력거래소, 2018년도 전력시장 통계, 2019.

1) 본고는 「국민 DR 편익 분석」, 에너지경제연구원(2017a) 및 「수요자원의 경제적 · 사회적 비용편익 분석에 관한 연구」, 에너지경제연구원(2019)의 일부 내용을 부분적으로 수정 · 보완하여 발전시킨 것임.

2) 감축실적이나 거래시행시간은 특별한 추세를 보이지 않지만, 이는 당시의 전력수급여건 및 시장여건에 좌우되는 지표이므로 수요자원거래시장의 성장세 평가에 활용하기에는 적절치 않음.



시장에 참여하는 수요관리사업자 및 참여고객의 숫자도 빠르게 증가한 것으로 나타났다.³⁾

4차 산업혁명, 분산형 자원의 확대, 기후변화 대응 등 전력산업의 여건 변화는 DR 자원 활용의 확대를 요구하는 상황이다. 특히, 에너지 전환으로 대두되는 변동적 재생에너지 보급 확대는 DR 자원에 최대부하 삭감, SMP 하락 등 기존 역할 외에도 변동성 대응 등 추가적인 역할을 부과할 것이라 예상되어, DR 자원의 활용은 양적 · 질적으로 확대될 것으로 예상된다. 제3차 에너지기본계획(산업통상자원부, 2019)은 첫 번째 중점과제인 “에너지 소비구조 혁신”의 두 번째 정책과제로 “수요관리 시장 활성화”를 제시하였다. 그 일환으로 제3차 에너지기본계획은 공장 · 빌딩 등 대규모 사업장 중심의 현행 DR 시장에 소형 상가 · 가정도 참여하도록 허용하는 국민DR 제도를 도입하겠다는 계획을 발표하였다. 국민DR 제도는 IoT 계측기, 스마트 가전기기 등에 대한 원격 · 자동제어를 확대하여 DR 자원의 활용도를 높일 뿐만 아니라, 통신 · 가전 · 사회복지 등 다양한 산업에 긍정적 영향을 미칠 것으로 기대된다.

이러한 중요성에도 불구하고, 아직 DR 자원 활용에 따라 어떠한 편익이 발생하고 비용이 소요되는지에 대해서 체계적인 연구가 이루어진 바 없다. 이에 따라 DR 자원에 대한 보상과 활용방식에 대한 비판적 여론이 지속해서 제기되고 있다.⁴⁾ 여론에 언급된 내용은 실시간 수요감축요청(신뢰성DR)에 대기하는 것만으로도 높은 수준의 기본정산금을 받고 있으나 감축이행률이 낮기 때문에 전력계통에서 수요감축 실효성이 낮다는 점, 신뢰성DR을 자주 발령하여 기업들의 자유로운 생산 활동

에 지장을 초래할 수 있다는 점 등으로 요약될 수 있다. 이러한 비판 중 일부는 아직 초기 단계인 수요자원거래 시장 운영 방식의 한계에서 기인할 수 있다. 그러나 근본적으로 이러한 비판을 해소하고 DR 자원의 활용도를 높이기 위해서는 체계적인 분석방법론에 기초하여 DR 자원의 비용 · 편익 항목을 식별하고, 비용효과성을 제고하기 위한 방향을 도출할 필요가 있다.

이러한 배경에서 본고는 DR 자원을 비롯한 분산형 자원의 비용 · 편익을 분석하거나 분석방법론을 제시한 국내 · 외 사례를 살펴보고, 국내 전력산업 특성을 고려한 DR 자원의 비용 · 편익 분석체계 수립에 활용할 수 있는 시사점을 도출한다. 본고의 구성은 다음과 같다. 2절에서는 해외의 DR 자원 비용 · 편익 분석 사례를 살펴보고, 시사점을 도출한다. 3절에서는 국내의 분산형 자원 비용 · 편익 분석 사례를 살펴보고, 시사점을 도출한다. 4절에서는 논의결과를 종합하여 국내 전력산업 특성을 고려한 DR 자원 비용 · 편익 분석체계 수립을 위한 시사점을 제시한다.

2. 해외 분석 사례

가. 현황

우리나라보다 먼저 DR 자원을 활용해온 미국, 영국, 호주 등 주요국은 DR 자원의 비용 · 편익을 객관적 기준 하에 정량적으로 분석하기 위한 가이드라인을 수립 · 발표하거나 자체적으로 비용 · 편익을 분석하여, DR 자원

3) <http://www.etnews.com/20190801000279> (2019. 9. 3. 검색)

4) <http://www.ekn.kr/news/article.html?no=440918> (2019. 9. 3. 검색)



활용도 제고 및 선제적 영향 분석에 활용하였다.

CPUC(California Public Utilities Commission)은 선도적으로 DR 자원의 비용·편익을 분석하기 위한 체계를 마련하였다. CPUC는 83년 DR을 비롯한 다양한 수요측 자원의 비용·편익을 분석하기 위해 「Standard Practice for Cost-Benefit Analysis of Conservation and Load Management Programs」라는 매뉴얼을 발간하였다. 수요측 자원⁵⁾의 다양화 및 분석방법론 개선에 따라 지속적으로 이를 개정하다가, 10년에는 DR 자원에만 초점을 맞춘 「2010 Demand Response Cost Effectiveness Protocols」을 발표하기에 이르렀다. 이 프로토콜은 개정을 거듭하여 가장 최근에는 「2016 Demand Response Cost Effectiveness Protocols」(CPUC, 2016)이 발표되었다.

미국 DOE(U.S. Dept. of Energy)은 유틸리티(utility) 또는 수요관리사업자(DR provider)의 운영 하에 전력 수요조절의 대가로 인센티브를 받는 “ratepayer-funded DR program”⁶⁾의 비용효과성을 분석하기 위한 가이드라인을 13년 발표하였다(DOE, 2013). 이는 CPUC(2002)가 개발한 SPM(Standard Practice Manual)을 DR 프로그램에 맞춰 조정한 것이다. CPUC의 비용·편익 분석체계는 캘리포니아 주에서 시행되는 DR 프로그램에 초점을 맞춰서 작성되었기 때문에, 연방정부 관점에서 볼 때 다양한 주에서 시행되는 DR 프로그램에 적용하기 어렵다. 이러한 배경에서 DOE(2013)는 다양한 주에 적용 가능한 가이드라인을

제시하였다는 데 의의가 있으나, 전력도매시장⁷⁾에 직접 참여하는 DR 프로그램은 대상 범위에서 제외하였다.

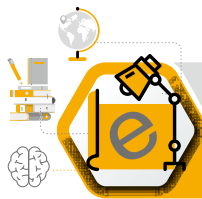
NESP(National Efficiency Screening Project)는 17년 에너지효율 자원의 비용효과성 평가를 위한 매뉴얼(NESP, 2017)을 발표하였다. NESP(2017)는 이 매뉴얼이 에너지효율 자원을 대상으로 하고 있지만, 비용효과성 분석 원칙이나 자원가치 평가(RVT, Resource Value Test)에 한해서는 DR 자원까지 확대하여 적용할 수 있다고 밝혔다. NESP(2017)은 CPUC 프로토콜은 비용·편익 분석 시 정책목표(policy goal)를 반영하기 어렵다는 점, 캘리포니아 주 외의 지역에 적용 시 일관된 기준을 적용하기 어렵다는 점, 정량화가 어려운 비용·편익 요소에 대한 고려가 부족하다는 점을 들어, 이러한 한계를 극복하기 위한 일반적 원칙을 제시하는데 그 목적을 두었다.

DOE(2013), CPUC(2016), NESP(2017)은 분석 결과 자체를 제시하기보다는, DR 자원의 비용·편익 요소는 무엇인지 식별하고 이와 관련된 이해관계자 각각에 대해 비용·편익 요소들이 어떻게 귀속될 수 있는지를 미국 시장(또는 정부)의 관점으로 설명하는 데 초점을 맞추었다. 즉, 유틸리티, DR 프로그램을 승인하는 시장 관리자, 관할지역(jurisdiction) 등의 관점에서 보았을 때, DR 자원의 재무성 또는 경제성 확보 여부를 분석할 수 있는 객관적 기준을 제시하는 것이 주요 목적이다. 따라서 이 가이드라인을 적용하여 실제 DR 프로그램의 재무성을 분석한 결과나 주 정부 또는 연방

5) 에너지절약, 에너지효율향상, 부하관리, 열병합발전 등의 분산형 자원 등이 해당됨.

6) 이 DR 프로그램의 운영비용은 해당 유틸리티의 수용가가 전기요금을 통해 최종적으로 지불하기 때문에 DOE(2013)는 “ratepayer-funded DR program”이라는 용어를 사용함.

7) Emergency DR, Capacity market programs, Energy market programs, Ancillary services market programs 등에 직접 참여하는 DR 프로그램은 DOE(2013) 논의 대상에서 제외됨.



논단

DR 자원 비용 · 편익 분석 사례 고찰 및 시사점

정부 차원에서 DR 자원의 경제성을 분석한 결과 중 공
개된 자료를 찾기는 쉽지 않다.

반면, 영국, 호주, 스페인이나 개별 기업이 수행하는
DR 프로그램에 대해서는 비용 · 편익 분석 결과가 발표
된 바 있다. Bradley et al.(2013)은 영국 전력시장에서
DR 자원의 비용 · 편익 항목을 식별하고, 항목별 정량
적 근사치를 문헌 연구에 기초해 추정하였다. Oakley
Greenwood(2014)는 호주 산업부(Australian Dept.
of Industry)의 의뢰로 DR 메커니즘(DRM, Demand
Response Mechanism)⁸⁾의 도매시장 영향과 송 · 배전
망 영향에 초점을 맞추어 편익을 추정하고, DRM의 이
행비용을 산출하였다. Brattle Group(2015)은 글로벌
수요관리 기업인 EnerNoc의 의뢰를 받아 “DR 프로그
램의 편익은 비용보다 큰가?”라는 근본적 질문에 답하
기 위해 DR의 편익 항목을 식별하고, 일부 항목에 대한
정량화 결과를 제시하였다. Conchado et al.(2016)은
스페인의 주택용 전력 수용가를 대상으로 하는 가상적
DR 사업의 편익을 산정하였다. 분석 대상이 되는 DR
사업은 계시별 요금제와 같은 가격 기반 DR 프로그램
이며, 수용가는 전기요금 최소화를 위해 자동화된 제어
기기를 사용하여 전력소비 패턴을 조정할 수 있다고 가
정하였다.

본 절은 전술한 해외 사례에서 DR 프로그램의 분석
관점을 어떻게 분류하였는지, 관점별로 어떠한 비용 ·
편익 요소를 고려하였는지, 비용 · 편익 분석결과를 중
합적으로 보여주기 위해 어떤 지표를 사용하였는지를
중점적으로 살펴본다. 이를 토대로 국내 DR 자원의 비

용 · 편익 분석체계 수립 시 어떠한 시사점을 얻을 수
있는지를 논한다.

나. 이해관계자 분류

DOE(2013), CPUC(2016)은 DR 프로그램의 이
해관계자를 식별하고 각각에 대해 비용 · 편익 요소
를 제시하였다. Oakley Greenwood(2014)과 Brattle
Group(2015)은 분석 시 어떠한 이해관계자를 대변하
는지 명시적으로 밝히지는 않았으나, 연구 결과를 볼
때 암묵적으로 사회적 관점에서의 경제성을 분석한 것
으로 추론된다. NESP(2017)은 DR 자원의 이해관계자
를 세세하게 식별하는 대신, 정책목표 달성까지 포함
하여 DR 프로그램의 비용효과성(cost-effectiveness)
을 분석하는 새로운 관점을 제시하였다. Bradley et
al.(2013)과 Conchado et al.(2016)은 참여자, 발전
기업, 사회적비용 등 다양한 관점의 비용 · 편익 요소
를 고려하였으나, 관점별로 비용 · 편익 요소를 명시
적으로 할당하지 않았다.⁹⁾ 이에, 본고는 DOE(2013),
CPUC(2016), NESP(2017)를 중심으로 DR 프로그램
분석 시 이해관계자를 어떻게 분류하였는지 살펴본다.

DOE(2013)는 DR 프로그램의 이해관계자를 참
여자(participant), DR 프로그램에 참여하지 않
는 수용가(ratepayer), 프로그램 관리자(program
administrator), 총자원비용(TRC, Total Resource
Cost), 사회적비용(societal cost)으로 분류하였다. 참
여자 관점에서는 DR 프로그램에 직접 참여해서 부하

8) DRM은 호주 에너지위원회(COAG, The Council of Australian Governments Energy Council)의 의뢰로 호주 에너지시장운영공사(AEMO, Australian Energy Market Operators)에서 13년에 개발한 체계임. 이는 기존 호주에서의 소매사업자 중심 DR과 달리, 대규모 수용가의 도매시장 DR 참여를 용이하게 하고 적절한 보상을 받을 수 있도록 설계됨.



를 조정하는 수용가의 비용·편익을 분석 대상으로 삼았다. 이때, DR 프로그램을 통해 참여자의 순 비용(net cost)이 감소하는지 여부를 분석한다. DR 프로그램에 참여하지 않는 수용가 관점에서는 수용가영향도 분석(RIM test, Ratepayer Impact Measure test)을 실시한다. DOE(2013)는 DR이 유발하는 유틸리티의 수입 변화(revenue change)를 보전하기 위해 전기요금 이 변화하는 프로그램을 상정하였기 때문에, DR 프로그램 시행은 참여하지 않는 수용가에도 영향을 미칠 수 있다. 따라서 참여자 분석과 수용가영향도 분석 결과를 비교하면 DR 프로그램이 분배에 미치는 영향을 파악할 수 있다. 프로그램 관리자에 대해서는 프로그램 관리자 비용 분석(PAC test, Program Administrator Cost test)을 실시하여 해당 DR 프로그램과 관련된 유틸리티 또는 DR 사업자의 비용·편익을 분석한다. 총자원비용 분석(TRC test)은 유틸리티와 참여자의 비용합이 감소하는지 분석하여, DR 프로그램이 점증 비용(incremental cost)을 감소시키는지 파악한다. 마지막 사회적비용 분석(societal cost test)은 외부성까지 포함까지 포함하여 DR 프로그램이 사회 전체의 비용을 감소시키는지 분석한다.

CPUC(2016)은 참여자 분석, 수용가영향도 분석, 프로그램 관리자 분석, 총자원비용 분석을 제시하였다. 참여자 분석, 수용가영향도 분석, 프로그램 관리자 분석의 정의는 DOE(2013)과 동일하다. 총자원비용 분석의 경우, DOE(2013)의 사회적비용 관점에서 고려된 요소들이 대부분 포함되고 있기 때문에 DOE(2013)의 총자원비용 분석 또는 사회적비용 분석과의 구별이 다소

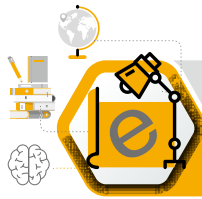
모호하다.

NESP(2017)는 주요 분석(primary test)과 부차적 분석(secondary test)으로 분석 관점을 구분하였고, 주요 분석으로 자원가치 분석(RVT)을 제시하였다. 이는 특정 관할권 내의 정책목표를 반영하여 DR 자원의 가치를 다루며, 정책목표에 따라 DR 프로그램의 비용·편익 영향을 식별하여 어느 방향의 영향이 더 큰지를 분석하는 것이다. 자원가치 분석에서는 유틸리티 비용·편익과 비유틸리티 비용·편익을 동시에 모두 고려하는데, 후자에 대해서는 정책목표를 고려하여 자원가치 분석에 반영할 범위를 설정한다. 따라서 유틸리티와 비유틸리티 관점 각각에 대해 금전적 가치로만 보면서도 상쇄되는 항목이 존재한다고 하더라도 정책목표에 따라 각기 다른 중요도로 반영될 수 있다. 부차적 분석에서는 자원가치 분석 결과 비용 효과적이라고 판단된 자원에 대해 유틸리티 수용가들이 얼마를 지불해야 하는지, 여러 프로그램 중에 우선순위를 어떻게 매길 것인지, 프로그램 설계 시 고려되어야 하는 제약조건이 있는지 등의 실행적인 문제를 분석한다.

다. 비용·편익 항목

DOE(2013), CPUC(2016), NESP(2017), Bradley et al.(2013), Oakley Greenwood(2014), Brattle Group(2015), Conchado et al.(2017)에서 어떤 비용·편익 항목을 고려하였는지 살펴본다(<표 2>). 이때, DOE(2013)에 대해서는 사회적비용 분석, CPUC(2016)에 대해서는 총자원비용 분석,

9) 관점별로 비용·편익 항목을 할당하지 않을 경우 서로 상쇄되는 비용·편익을 고려하지 못해 잘못된 분석 결과를 도출할 수 있음. 예컨대, 참여자 입장에서 DR 프로그램 시행으로 인한 전기요금 절감액은 전력회사 입장에서는 수입 감소에 해당하기 때문에 사회적 관점에서 볼 때는 이 두 요소는 서로 상쇄됨.



논단

DR 자원 비용 · 편익 분석 사례 고찰 및 시사점

〈표 2〉 DR 자원의 비용·편익 분류: 해외 사례

	DOE (2013)	CPUC (2016)	NESP (2017)	Bradley et al. (2013)	OG (2014)	BG (2015)	Con- chado et al. (2017)
비용							
프로그램 관리자 비용	●	●	●	●	●		
프로그램 관리자 자본비용	●	●	●	●	●		
DR 계획비용(관리자)	●	●	●	●	●		
DR 계획비용(참여자)	●		●				
참여자 거래비용	●	●	●				
참여자 서비스상실비용	●	●					
참여자 O&M비용	●			●			
에너지소비 증가	●						
환경 적응비용	●						
환경 외부비용	●						
참여자 인센티브			●				
편익							
에너지비용 회피	●	●	●	●	●	●	●
용량비용 회피	●	●	●	●	●	●	●
송·배전비용 회피	●	●	●	●	●	●	●
보조서비스비용 회피	●	●	●	●	●	●	
환경적응비용 회피	●	●	●	●	●		●
환경외부비용 회피	●		●			●	
기타편익	●	●	●		●		
시장참여 수입		●					
전기요금 절감				●			

주 1) OG(2014)는 Oakley Greenwood(2014)를, BG(2015)는 Brattle Group(2015)를 가리킴.

주 2) Brattle Group(2015) 및 Conchado et al.(2016)은 비용 항목은 분석하지 않음.

NESP(2017)에 대해서는 자원가치 분석의 내용을 중점적으로 살펴본다. 그 이유는 타 문헌과의 비교 및 국내 적용 시 시사점 도출을 위해 최대한 많은 이해관계자를

종합적으로 고려하는 관점을 살펴보는 것이 유용하기 때문이다.



1) 비용 항목

가) 사업자의 DR 프로그램 이행 · 관리에 소요되는 비용

사업자 관점에서 DR 프로그램 이행 · 관리에 소요되는 비용은 프로그램 시행을 위해 설비를 투자하고, IT를 도입하고, EM&V(Evaluation, Measurement & Verification)를 수행하고, 관련 설비의 O&M(Operation & Management)을 수행하는 데 소요되는 비용으로, 증분비용(incremental cost)을 기준으로 정의된다. DOE(2013)과 CPUC(2016)은 공통적으로 이들 비용을 장 · 단기로 구분하여 장기 비용은 연간 분할하여 분석에 반영할 것을 권고하였다. 단, DOE(2013)은 참여자 관점에서도 이 비용이 발생할 수 있음을 지적하였으나, CPUC(2016)은 사업자 관점에서만 발생하는 비용만 고려하였다. Oakley Greenwood(2014)는 이 비용이 참여자에게 발생하는지 사업자에게 발생하는지 구분하지 않은 채 단일 비용으로 간주하여 분석에 반영하였다. 반면, Bradley et al.(2013) 및 NESP(2017)는 이 비용을 비교적 세분화하여 제시하였다.

나) 참여자 비용

참여자가 DR 프로그램에 참여하기 위해 지불하는 비용 중 사회적 관점에서 볼 때 상쇄되지 않는 비용은 거래비용(transaction cost), 서비스상실비용(value of lost service), 참여자의 계측비용 및 O&M 비용이다. 거래비용은 참여자의 교육, 장비 설치, 프로그램 적용, 에너지 진단, 부하감축 계획 운영 등과 관련된 기회비용이다. 서비스상실비용은 수요감축으로 인한 생산성 저하 또는 편안함(comfort) 감소로 인한 비용을 가리킨

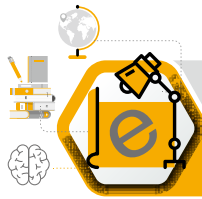
다. 거래비용과 서비스상실비용은 DR 참여를 결정하는 데 중요한 역할을 하지만, 정량화가 매우 어려워 실증 분석 시 간과되기 쉽다. CPUC(2016)은 자발적으로 참여 여부를 결정할 수 있는 DR 프로그램은 참여자의 편익이 비용보다 클 것이기 때문에, 이 조건을 이용하여 거래비용과 서비스상실비용 합계 최대치를 역산하는 방식을 제안하기도 하였다. 계측비용 및 O&M 비용은 DR 프로그램 이행 · 관리에 소요되는 비용 중 일부를 참여자도 부담할 때 발생하는 비용이다.

다) 에너지소비 증가 및 환경 비용

DR 프로그램을 시행하여 도리어 전력소비가 증가하는 경우가 발생할 수 있다. 예컨대, 부하감축 시간대의 전력소비량 감소분과 부하이전 시간대의 전력소비량 증가분을 비교하여 후자가 더 클 경우에는 전력소비가 증가하게 된다. 이 경우, 전력소비 증가로 인해 공급 비용이 증가할 뿐만 아니라 관련된 환경비용도 증가할 수 있다. NESP(2017)은 에너지효율 자원을 대상으로 작성되었기 때문에 이 가능성을 거의 고려하지 않았지만, DOE(2013)은 이 가능성을 고려하였다. 전력소비 증가가 수반하는 환경비용의 경우, 규제가 존재하는 오염물질 관련 비용은 적응비용으로, 규제가 존재하지 않는 오염물질 관련 비용은 외부비용으로 구분한다(DOE, 2013).

라) 참여자 인센티브

DOE(2013)이나 CPUC(2016)은 수요감축의 대가로 참여자가 수령하는 인센티브를 참여자 분석에서는 편익, RIM 분석이나 PAC 분석에서는 비용으로 간주하였



다. 따라서 사회적 관점 또는 총자원비용에서는 참여자 인센티브는 상쇄되는 요소로 간주하여 분석에 반영하지 않았다. 그러나 NESP(2017)은 정책목표에 따라 참여자 인센티브의 중요도가 금전적 가치와 다르게 평가될 수 있기 때문에, 일단 자원가치 분석의 비용 요소로 포함할 것을 권고하였다.

2) 편익 항목

가) 공급비용 회피(avoided supply costs)¹⁰⁾

에너지비용 회피(avoided energy costs)는 에너지(전력) 소비량 자체가 감소하는 편익이다. DR 프로그램 시행 시 부하감축(load curtailment), 부하이동(load shift) 등의 방식으로 특정 시간대의 부하를 감축하여 전체적으로 전력소비량(kWh)이 감소한다면, 발전에 소요되는 에너지비용을 절감할 수 있다.

발전설비 회피(avoided capacity costs)는 피크부하 시간대의 비싼 한계 발전기 가동비용을 절감하거나 신규 발전설비 도입을 지연 · 회피하여 얻는 편익이다. 발전설비 회피는 가장 핵심적인 편익이지만 Oakley Greenwood(2014)가 지적하였다시피 발전설비 공급이 장기적으로 충분할 경우에는 이 편익을 얻기 어려울 수 있다.

송 · 배전비용 회피(avoided transmission & distribution costs)는 송 · 배전설비 건설을 지연 · 회피하는 편익이다. 이 편익은 전력망 특징, 계획 중인 송 · 배전설비 투자, 관련 지역의 피크 수요, DR 프로

그램 특징 및 부하 영향에 따라 달라질 수 있기 때문에, 지역별로 달라질 수 있다.

보조서비스비용 회피(avoided ancillary service costs)는 시장규칙이 완비된 상황에서 DR 자원을 빠르고 확실하게 응동할 수 있을 때 발생하는 편익이다. 변동적 재생에너지 보급이 확대되고, 부하 추종(load following) · 주파수 조정(frequency regulation) 등 보조서비스 제공에 특화된 DR 프로그램이 확대된다면 이 편익은 커질 것이다. DOE(2013), Oakley Greenwood(2014)는 현시점에서 이 편익이 발생하기 어렵지만, 앞으로는 이 편익이 커질 것이라 예상하였다. CPUC(2016)은 재생에너지 발전의 유연성 문제 해결에 기여하는 DR 자원에 대해서는 보통의 DR 자원보다 더 높은 가치(110%)를 부여해야 한다고 권고하였다.

나) 환경 편익

DR 자원을 활용하여 발전량(kWh)을 줄이거나 부하이전을 통해 친환경적으로 발전연료 전환(fuel switching)을 달성할 수 있다면, 황산화물(SOx), 질소산화물(NOx), 온실가스 등 오염물질 배출량을 줄일 수 있다. DOE(2013) 및 NESP(2017)은 규제가 존재하는 오염물질을 회피하는 비용을 환경 적응비용 회피로, 규제가 존재하지 않는 오염물질을 환경 외부비용 회피로 구분하였다. 뿐만 아니라, 발전기 소음 경감, 보건 개선, 재생에너지 보급 촉진¹¹⁾ 등의 추가적인 환경 편익도 기대할 수 있다.

10) 대부분의 해외 사례는 유사한 용어를 사용하여 공급비용 회피를 설명함. 반면, Bradley et al.(2013)과 Conchado et al.(2016)은 약간 다른 용어를 사용하나 그 의미와 범위는 공급비용 회피와 크게 다르지 않음. 예컨대, Bradley et al.(2013)은 절대적 · 상대적 전력수요 감소로 인한 발전비용 및 온실가스 배출량 절감 편익과 계통 피크 절감으로 인한 단기 한계비용 절감을 제시함. Conchado et al.(2016)은 전력수요 절감(kW 및 kWh)을 통한 발전설비 투자비, 송 · 배전설비 투자비 및 연료비의 절감을 제시함.

11) Brattle Group(2015)은 계시별 요금제 형태로 DR 프로그램이 설계된다면 재생에너지 보급을 촉진하는 효과도 기대할 수 있다고 언급함.



다) 기타 편익

DR 프로그램을 활용하여 비용 효과적으로 대 정전 등 극단적 사건(extreme event)의 완충장치를 마련할 수 있다. 또한, 시장 경쟁도(market competitiveness)가 활성화되어 소비자 후생이 개선되고, 전력도매시장의 가격 변동성(volatility)이 완화되는 효과를 얻을 수 있다. 경쟁 활성화는 혁신을 유인하여 고용창출 등의 효과로 이어질 수 있다. 유틸리티 입장에서는 설비 등 대형 투자를 회피·지연시킴에 따라 재무여건 개선 및 리스크 경감 효과를 얻을 수 있으며, 소비자와의 접점이 확대되어 관계를 개선하는 효과를 얻을 수 있기도 하다.

CPUC(2016)은 CAISO(California Independent System Operator)가 운영하는 도매전력시장에 참여하여 얻는 수입을 총자원비용 분석 시 편익에 계상해야 한다고 보았다. Bradley et al.(2013)은 DR 프로그램에 참여하여 소비자의 전기요금에 감소하는 것도 편익으로 간주하였다. 그러나 이후 연구 결과를 살펴볼 때, 전기요금 절감이라는 정책목표가 특별히 강조되지 않는 한 전기요금 절감은 유틸리티의 수입 감소로 직결되어 사회적 관점에서 보았을 때는 서로 상쇄되므로 별도 편익이라 보기는 어렵다.

라. 경제성 지표

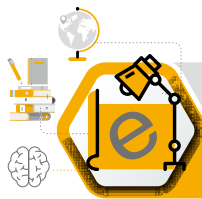
비용·편익 분석 결과를 나타내는 지표로 순현재가치(NPV, net present value), B/C 비율, 내부수익률(IRR, international rate of return) 등이 사용된다. DOE(2013), CPUC(2016)는 NPV를 “first-best DR cost-effective measure”로 제시하였다. Oakley Greenwood(2014)는 NPV로 DRM의 비용·편익 분석

결과를 제시하였다. NESP(2017)은 NPV는 비용효과성의 크기를 보여줄 수 있는 반면 상이한 관할권에 속한 프로그램의 비용효과성을 비교하는 데에는 활용될 수 없으며, 프로그램 간 비용효과성 비교에는 B/C 비율을 활용하는 것이 적절하다고 설명하였다.

마. 검토 결과 및 시사점

해외 사례 검토 결과, DOE(2013) 및 CPUC(2016)이 DR 자원의 비용·편익을 가장 폭넓게 고려한 것으로 나타났다. NESP(2016)은 비용보다는 편익을 더 정교하게 고려하였는데, 이는 NESP(2016)가 DR 자원에 비해 상대적으로 비용 항목이 명료한 에너지효율 자원의 평가를 목적으로 작성된 매뉴얼이기 때문이다. 시장참여 수입, 참여자 인센티브, 전기요금 절감을 제외하면, 대부분의 항목에 대해서는 사례 간 상충되는 요소는 없어, 각 사례는 상호 일관성을 갖춘 것으로 볼 수 있다.

다만, 국내·외 전력산업 구조 및 DR 프로그램 운영 방식이 달라 해외 사례에서 제시한 분석체계를 수정 없이 국내 DR 자원의 비용·편익 분석에 적용하기는 어렵다고 판단된다. 예컨대, DOE(2013)은 도매전력시장에 개설된 DR 프로그램을 적용 범위에서 제외하였다. 그러나 우리나라에서 DR 자원은 수요자원거래시장을 통해 도매전력시장에 참여하고 있다고 보아야 한다. CPUC(2016)은 시장참여 수입을 총자원비용 관점의 편익에 반영한다. 그러나 우리나라에서 DR 사업자의 시장참여 수입은 한국전력이 지불하는 정산금에서 기인하므로(「전력시장운영규칙」 제12.6.2.1~제12.6.2.4조), 사회적 관점에서 볼 때에는 상쇄될 수 있다. 또한, 미국이나 호주에서는 DR 사업을 전력공급자가 직·간접적으로 수행하는 데, 우리나라는 전력공급자(한국전력)와 분



리된 DR 사업자가 수행한다. 해외에서는 전력공급자가 직 · 간접적으로 DR 프로그램 시행에 따라 수반되는 수입 변화를 전기요금에 반영할 수 있는 구조인데, 국내에서는 DR 사업으로 인한 수입 변화를 단기간 내 전기요금에 반영하기 어려운 구조이다. 즉, 국내에서는 수용가 영향도 관점의 분석이 필요하지 않을 수 있다.

국내 수요자원거래시장의 운영 목적 및 방식을 고려할 때 정책목표를 반영하는 자원가치 분석의 관점은 유용하게 활용될 수 있을 것이라 판단된다. 정부는 DR 자원 활용을 통해 전력공급비용 상의 편익뿐만 아니라 신사업 창출, 분산형 전원 보급 확대 등의 부차적인 효과도 기대하고 있다. 이러한 정책목표별 중요도를 고려하여 DR 자원의 비용 · 편익 분석 시 반영하는 것도 고려해볼 필요가 있다.¹²⁾

3. 국내 분석 사례

가. 개요

국내에서는 17년에 국민DR 편익을 실증 분석한 에너지경제연구원 보고서(이하 KEEI(2017b))를 제외하면 본격적으로 DR 자원의 비용 · 편익을 분석한 연구를 찾아보기 어렵다. KEEI(2017b)은 17년 수행된 국민DR 실증사업¹³⁾ 결과를 이용하여 17~26년 동안 국민DR 자원의 편익을 도출하였다. 이 연구는 DOE(2013) 및 CPUC(2002)를 참조하여, 국민DR의 이해관계자를

참여자, 수요관리사업자, 수용가영향도, 총자원비용, 사회적비용으로 분류하여 편익을 계산하였다.

DR 자원은 아니지만 분산형 자원을 대상으로 비용 · 편익 분석은 수행된 바 있다. 한국개발연구원은 기업 · 준정부기관이 참여하는 태양광, (해상)풍력 보급사업에 대한 예비타당성조사 수행을 위함 일반지침(이하 KDI(2013))을 발표한 바 있다. 이 지침은 태양광, (해상)풍력 보급사업의 편익 항목을 선정하고, 이에 대한 정량화 방안을 제시하였다.

한국개발연구원은 15년 스마트그리드 확산사업의 예비타당성조사를 진행하고, 그 결과를 보고서(이하 KDI(2015))로 발표하였다. KDI(2015)는 스마트그리드 확산과 관련된 28개 단위사업을 편익 발생 경로의 유사성에 따라 ESS(Energy Storage Service) 기반 수요반응, EMS(Energy Management System) 기반 에너지효율화, AMI 기반 전력재판매, 전기차, 신재생 · 분산전원, 신재생 출력 안정화의 6개 사업군으로 분류하였다. 이 중 ESS 기반 수요반응 사업군과 EMS 기반 에너지효율화 사업군에 대한 편익 분석결과는 DR 자원의 편익 식별에 참고할만하다.

한국전기연구원과 에너지경제연구원은 분산형 전원으로써 열병합발전의 편익을 분석한 보고서(이하 KERI · KEEI(2015))를 발간하였다. KERI · KEEI(2015)는 회피비용 관점에서 열병합발전의 편익 항목을 분류하고, 각 항목별 산정방식을 두루 검토하여, 최종적으로 체계적인 편익 산정절차 및 정량화 결과를 제시하였다.

효율향상, 부하관리, 기반조성 사업을 수행하는 에너

12) 정량화가 어려운 효과라면 비용효과성(cost-effectiveness) 분석에 반영하는 것도 고려해 볼 수 있음.

13) 국민DR 실증사업은 에너지 미터가 설치된 가구를 대상으로 전력피크 시 모바일 앱을 이용해 미션을 알리고, 이 가구가 미션 시작 후 1~2시간 동안 전기를 절약하여 미션을 성공하면 통신비 할인 등의 보상을 제공하는 사업임.



지공급자 수요관리투자사업(「에너지이용 합리화법」 제9조)의 경우, 매년 투자계획 심의 시 SPM(CPUC, 2002)에 근거해 비용·편익을 분석한 결과를 검토한다. 에너지공급자 수요관리투자사업이 에너지공급자효율향상의무화제도(EERS, Energy Efficiency Resource Standards)로 전환을 앞두고 있는 상황에서 라온프렌즈(2019)는 에너지효율 자원의 비용·편익 검토 권고 항목을 제시하였다.

본 장은 전술한 국내 사례에서 고려된 분산형 자원의 비용·편익 요소는 무엇인지, 비용·편익을 정량화하기 위해 어떠한 방법론과 가정을 사용하였는지를 중점적으로 살펴본다. 해외 사례 검토 시와 마찬가지로 사회적 관점 또는 총자원비용 관점으로 한정해 비용·편익을 살펴본다. 이를 토대로 DR 자원의 비용·편익 분석체계 수립에 활용할 수 있는 시사점을 도출한다.

나. 비용·편익 항목 및 정량화 방식

1) 비용 항목

〈표 3〉에 제시된 연구 사례 중 분산형 자원의 비용을 고려한 경우는 라온프렌즈(2019)에 불과하다. 나머지 연구는 편익 분석에 초점을 맞춰, 비용은 연구 범위 내에 포함시키지 않았다. 라온프렌즈(2019)는 SPM(2002)를 우리나라 에너지 공급실정에 맞춰 총자원비용 관점의 비용 항목을 공급자 지원금과 참여자 부담금으로 제시하였다. 에너지효율향상사업에서는 고효율기기 보급 비용이 발생하며, 에너지공급자 수요관리 투자사업 또는 EERS에서는 이 비용을 공급자와 참여자가 나누어 부담하게 된다. 이때, 공급자가 부담하는 비용을 “공급자 지원금”, 참여자가 부담하는 비용을 “참

여자 부담금”이라고 볼 수 있다.

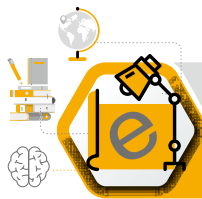
〈표 2〉와 비교해보면 공급자 지원금은 프로그램관리자 자본비용에 해당하며, 참여자 부담금과 일치하는 개념은 없다고 판단된다. 에너지효율향상사업에서는 소비자가 고효율기기를 채택하므로 이 비용을 공급자와 참여자가 부담하는 개념이 성립할 수 있다. 반면, DR 사업에서는 핵심 자본이 계속 관련설비(ex. 계량기)인데, 이 설비는 대개 소유권을 공급자가 가지기 때문에 자본비용을 참여자와 공급자가 부담할 가능성이 낮다. 한편, 국내에서는 계측비용, 관리비용, O&M 비용, 거래비용 및 서비스상실비용의 정의 및 정량화 방안에 대해 아직까지 논의가 시작되지 않은 것으로 파악된다. 또한, 부하이동이 유발하는 에너지, 환경 차원에서의 비용도 아직까지 논의에 놓인 것으로 보인다.

2) 편익 항목

분산형 자원의 편익에 대해서는 발전비용 회피, 송·배전비용 회피, 에너지비용 회피 등 공급비용 회피를 중심으로 그 정의와 정량화 방식에 대해서는 상호 일관된 결과를 제시하고 있다. 발전비용 회피, 송·배전비용 회피, 에너지비용 회피의 정의는 〈표 2〉에서 제시한 해외 사례와 거의 동일하다. 이에, 그 정의보다는 이 가치를 어떻게 정량화하였는지에 초점을 맞추어 국내 사례를 살펴본다.

가) 발전비용 회피

발전비용 회피의 가치를 정량화하기 위해, 먼저 대상이 되는 분산형 자원이 어떤 발전원을 대체하는지 정의한다. 그다음, 이 발전원의 연간균등화비용(LCOE,



〈표 3〉 분산형 자원의 비용·편익 분류: 국내 사례

	KEEI (2017b)	KDI (2013)	KDI (2015)	KERI- KEEI (2015)	라온프렌즈 (2019)
비용					
공급자 지원금					●
참여자 부담금					●
편익					
발전비용 회피	●		●	●	●
송·배전비용 회피	●		●	●	●
에너지비용 회피	●	●	●	●	●
온실가스비용 회피	●	●	●	●	●
환경오염물질 회피	●		●	●	●
참여자 요금절감					●
비상발전기 연료비용(부편익)			●		

Levelized Cost of Energy)에 분산형 자원이 회피하는 전력수요(kW)를 곱하여 연간 균등화된 발전비용 회피 편익을 계산하였다. 〈표 3〉의 분석 대상 자원은 각기 다르지만 모두 LNG 발전설비를 대체설비로 가정하였다. 이때, 활용된 LNG 발전설비의 연간균등화 비용은 132,954원/kW·year(KDI, 2015), 164,868원/kW·year(KERI·KEEI, 2015), 55,498원/kW·year(라온프렌즈, 2019)로 분석시점, 운영·유지비 포함 여부에 따라 달라진다.

나) 송·배전비용 회피

송·배전비용 회피는 분산형 자원이 회피하는 전력수요(kW)에 송·배전회피단가(연간균등화 송·배전설비단가)를 곱해 산정하는 방식을 취하였다. KDI(2015)는 지역별로 송·배전비용 회피의 편익이 달

라질 수 있다고 보아 수도권, 비수도권, 제주권으로 나누어 편익을 산정하였다. 반면, KERI·KEEI(2015), KEEI(2017b), 라온프렌즈(2019)는 지역별 차이를 고려하지 않았다. KDI(2015)는 수도권 송전회피단가에 95,031원/kW·year, 비수도권 송전회피단가에 38,044원/kW·year, 제주권 송전회피단가에 155,718원/kW·year, 배전회피단가에 37,449원/kW·year를 대입하였다. KERI·KEEI(2015)은 송전회피단가에 48,034원/kW·year, 배전회피단가에 34,264원/kW·year를 대입하였다. KEEI(2017b)는 전력산업연구회 외(2014) 및 이창호(2016) 논의 결과를 종합하여 송·배전회피단가에 75,000원/kW·year를 대입하였다. 라온프렌즈(2019)는 한국전력이 매년 발표하는 통계로부터 송·배전설비의 자산 가치를 추정하여 107,941원/kW·year를 송·배전회피단가로 제안하였다.



다) 에너지비용 회피

에너지비용 회피는 분산형 자원이 회피하는 전력 소비량(kWh)에 회피에너지단가를 곱하여 산정한다. KDI(2013; 2015)는 회피에너지단가에 SMP를 대입하였다. KDI(2013)은 도매전력시장이 그대로 유지된다는 가정하여 공급곡선과 수요곡선을 도출하여 전망한 SMP를 분석에 사용하였다. KDI(2015)는 전력수급계획의 전원구성 전망 자료, 부하특성 분석에 따른 SMP 결정 전원 비율 분석, 연료별 발전단가 자료 등을 종합하여 미래 SMP를 추정하여 분석에 사용하였다. KERI·KEEI(2015)은 LNG 복합화력 연료단가로 회피에너지단가를 정의하였는데, 제7차 전력수급기본계획에 제시된 LNG 발전의 열소비용 및 열량단가를 토대로 회피에너지단가에 118.6원/kWh을 대입하였다. KEEI(2017b)는 회피에너지단가에 '2017년 에너지공급자 수요관리 투자사업 계획'(산업통상자원부·한국에너지공단, 2017)을 인용하여 143.8원/kWh을 대입하였다. 라온프렌즈(2019)는 한국전력의 시간대별 구매단가 자료에 기초하여 동·하계 경부하, 중간부하, 최대부하 시간대의 SMP를 회피에너지단가로 제안하였다.

라) 온실가스 등 환경오염물질 회피

온실가스비용 회피는 <표 3>에 제시된 모든 국내 연구사례에서 고려되었다. 이 편익은 분산형 자원이 회피하는 전력소비량(kWh)에 온실가스회피단가(온실가스 한계저감비용)를 곱하여 산정되었다. KDI (2013; 2015)에서는 다양한 온실가스 한계저감비용을 검토한 결과 가장 보수적이며 최신의 전력수급기본계획에서 사용된 21,000원/tCO₂를 분석에 사용하였다. 이후에 발

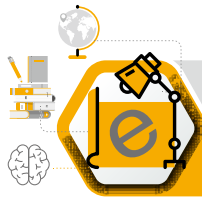
표된 연구(KERI·KEEI, 2015; KEEI, 2017b; 라온프렌즈, 2019)는 IEA(2012)에서 전망한 우리나라의 20년 배출권 가격(25,000원/tCO₂)을 분석에 사용하였다.

일부 연구(KDI, 2015; KERI·KEEI, 2015; KEEI, 2017b; 라온프렌즈 2019)는 추가적으로 환경오염물질 회피를 분석하였다. 해외 사례(<표 2>)는 주로 SO_x, NO_x 등의 대기오염물질만 고려하였는데, 국내 사례는 미세먼지까지 고려한다는 특징을 가진다. 대기오염물질 회피의 편익은 온실가스비용 회피와 마찬가지로 회피 전력소비량(kWh)에 대기오염물질 회피단가를 곱하여 산출하는 방식을 취한다. 대기오염물질 회피단가는 온실가스와 달리 연구별 편차가 큰 편이다. 그 이유는 아직 국내 고유의 연구(1차 연구)를 통해 대기오염물질에 대한 외부비용을 산정한 사례가 없으며, 해외의 연구결과를 가치 이전하여 국내 외부비용을 산정하고 있기 때문이다(한국조세재정연구원, 2018).

마) 그 외 편익

라온프렌즈(2019)는 참여자 요금절감을 에너지효율 향상사업의 편익으로 제시하였다. 그러나 앞서 해외 사례에서 논하였듯이 참여자 요금절감은 한국전력의 수입이 감소한다는 것을 의미하기 때문에, 정책목표에 따른 중요도를 차등화하지 않는다면 두 요소가 상쇄될 수 있다. 따라서 참여자 요금절감을 사회적 관점 또는 총자원비용 관점의 편익으로 볼 수 있는지에 대해서는 전력산업 구조 및 전기요금 결정 방식을 고려한 논의가 필요하다.

부편익으로 분류된 비상발전기 연료비용은 신뢰성 DR 발령 시 비상발전기를 이용해 수요감축요청에 대응하는 경우에 적용 가능하다. KDI(2015)는 비상발전기의 시간당 디젤사용량에 DR 적용시간과 디젤연료가격



을 곱하여 비상발전기 연료비용을 산정하였다.

다. 검토 결과 및 시사점

국내 사례 검토 결과, KEEI(2017b) 및 라온프렌즈(2019)를 제외하면 사회적 관점 또는 총자원비용 관점에서의 분석에 초점을 맞추었다. KEEI(2017b)와 라온프렌즈(2019)는 국내 전력산업 특징을 고려하여 이해관계자를 구분하고 이에 따라 비용 · 편익 항목을 분류하였으나, 아직까지는 해외 가이드라인의 단순 적용에 불과한 상황이다. KEEI(2017b)는 전력공급자(한전)의 편익이 100% 수요관리사업자에게 이전된다는 비현실적인 가정을 적용하여 수요관리사업자의 편익을 분석하였다. 라온프렌즈(2019)는 공급자, 참여자, 비참여자, 총자원비용으로 이해관계자를 구분하였다. 그러나 우리나라의 전기요금 결정방식 상 에너지효율향상사업이 비참여자에게 어떻게 영향을 미칠지 불분명하기 때문에, 이 같은 이해관계자 분류는 현 단계에서는 시기상조인 것으로 판단된다. 따라서 국내 전력산업 특성 및 수요자원거래시장의 운영 방식을 고려하여 향후 DR 시장의 이해관계자를 본격적으로 식별할 필요가 있다.

국내 연구에서는 아직까지 비용 관련 논의가 초보적 수준에 머물러 있다. DR 자원 활용 시 각 이해관계자별로 다양한 유형의 비용이 발생할 수 있기 때문에, 이들 비용에 대한 정량적 · 정성적 고려 없이 DR 시장 참여자 및 정책 의사결정자에게 유용한 정보를 제공하기는 어렵다. 따라서 DR 자원 활용에 어떠한 비용이 수반되는지에 대한 논의가 시작되어야 할 것이다. 먼저, 해외 사례에서 고려된 비용을 살펴보고 이 비용들이 국내 여건에서도 발생 가능한지 검토하는 과정이 필요하다. 다음으로, 국내 여건에서 발생 가능한 비용 항목을 이해

관계자별로 할당하여 DR 시장에 참여하기 위해 각 이해관계자가 어떠한 비용을 지불하는지 체계화할 필요가 있다.

국내 연구에서는 대부분의 공급비용 회피 편익에 대해서는 그 정의 및 정량화 방식에 대한 충분한 논의가 이루어졌다고 판단된다. 그러나 재생에너지 확대와 더불어 그 중요성이 커질 것이라 예상되는 보조서비스비용 회피에 대해서는 아직까지 제대로 논의된 바 없다. 원격 · 자동제어 방식을 활용하는 DR 자원의 개발이 확대될 경우, 보조서비스비용 회피의 가치는 더 커질 뿐만 아니라 극단적 사건에 대응하는 옵션 가치(option value)도 커질 것이다. 따라서 보조서비스비용 회피 및 옵션 가치의 정의 및 정량화 방안에 대한 정책적 · 학술적 논의가 요구된다.

국내에서는 DR 자원 활용을 통해 기대되는 기타 편익에 대한 논의도 아직 미흡한 편이다. 해외 사례에서 소개된 국가들의 도매전력시장과 국내 도매전력시장 간에는 상당한 차이가 존재하므로, 해외 사례에서 언급된 기타 편익이 국내에서도 발생할 것이라 기대하기 어렵다. 따라서 국내 전력시장 특성을 고려하여 <표 3>에 제시된 편익 외에 어떠한 편익을 기대할 수 있는지에 대한 고찰이 필요하다. 예컨대, 에너지 전환에 따라 RPS 이행비용 증가가 예상되므로, DR 자원을 활용하여 RPS 이행비용을 일부 회피하는 효과를 얻을 수 있을 것이다. 또한, DR 자원을 활용하여 수요관리 비즈니스를 확산시키고자 하는 정책목표에 기여할 수 있을 것이다.

4. 맺음말 및 제언

수요자원거래시장의 빠르게 성장하고 DR 자원의 활



용이 확대되는 상황에서, DR 자원의 비용·편익에 대한 체계적인 분석은 수요자원거래시장에 참여하는 각종 이해관계자의 전략 수립에 필요한 기초자료를 제공하여 시장 활성화 및 연관 산업 진흥에 기여할 것이다. 또한, 이러한 분석이 주기적으로 이루어진다면 수급계획 수립, 시장제도 개선방향 도출, 전력공급 최적화 및 에너지비용 절감에도 유용한 정보를 제공할 수 있을 것이다. 따라서 DR 자원의 비용·편익 분석체계를 조속히 마련하고, 그 분석 결과를 시장 및 정책 관계자에게 제공할 필요가 있다.

DR 자원의 비용·편익 분석체계 마련을 위해서는 먼저 관련 논의가 비교적 활발하게 이루어진 해외 사례를 참조할 필요가 있다. 해외 사례에서 DR 시장의 이해관계자를 어떻게 분류하였는지, 이해관계자별로 어떠한 비용·편익이 발생한다고 보았는지를 두루 검토하여 국내 적용방안을 모색해야 할 것이다. 국내 적용 방안 모색 시에는 전력산업 구조 및 수요자원거래시장 운영 방식이 반드시 고려되어야 한다. 한편, 해외 사례 검토 결과는 분산형 자원 비용·편익을 분석한 국내 사례와 교차 검토되어야 할 것이다. 한국개발연구원에서 일부 분산형자원에 대해서는 예비타당성조사 지침 및 적용 결과를 제시하고 있기 때문에, 여기에 제시된 편익항목의 정의 및 정량화 방식에 대해서는 일관성을 유지하는 것이 바람직할 것이다. 또한, EERS 제도 도입과 더불어 에너지효율 자원에 대한 비용·편익 분석체계가 정비될 것이라 예상되는 만큼, 관련 연구동향도 주시할 필요가 있다. 이러한 각종 연구사례를 종합적으로 검토한 뒤, 국내 DR 자원 특성에 맞춰 추가될 수 있는 비용·편익 요소를 검토해야 할 것이다.

DR 자원을 통한 수요관리 목표가 전력수급기본계획에 반영되고 그 활용이 정책적으로 추진되는 우리나라

의 특성을 고려할 때, NESP(2017)의 권고에 따라 정책목표 달성도를 분석에 반영하는 방안도 고민해 볼 필요가 있다. 이 경우, 정책목표는 금전화하기 어려운 경우도 있기 때문에 비용·편익 분석은 비용효과성 분석으로 수정될 수 있을 것이다. 수급 안정성 확보, 신사업 창출, 참여고객 다양화 등 다양한 정책목표가 DR 자원의 비용효과성을 평가하는데 반영될 수 있다. 이러한 평가 방식은 DR 자원의 유형과 활용 방식이 다변화될수록 유용하게 활용될 수 있을 것이다.

참고문헌

〈국내 문헌〉

- 라온프렌즈, 에너지공급자 효율향상의무화제도 법제화 영향조사 연구, 한국에너지공단, 2019
- 산업통상자원부, 제3차 에너지기본계획, 2019
- 산업통상자원부·한국에너지공단, 2017년 에너지공급자 수요관리 투자사업 계획(심의위원회용, 2017.3.13.), 2017
- 에너지경제연구원, 국민 DR의 편익 산정 방법론 연구, (주)인코어드 테크놀로지스, 2017a
- 에너지경제연구원, 국민DR 편익분석, 한국전력거래소, 2017b
- 에너지경제연구원, 수요자원의 경제적·사회적비용편익 분석에 관한 연구, 한국전력거래소, 2019
- 이창호, “분산전원의 정의, 역할 및 가치,” 에너지 수급 브리프 Series No.3-4, 2016
- 전력산업연구회, 분산형 집단에너지 전원 활성화를 위한 정책연구, 한국전력거래소, 2014
- 한국개발연구원, 2015년도 예비타당성조사 보고서:



- 스마트그리드 확산사업, 2015
- 한국개발연구원, 공기업 · 준정부기관 사업 예비타당성조사 수행을 위한 일반지침 연구, 2013
- 한국전기연구원 · 에너지경제연구원, 집단에너지사업 활성화를 위한 전력시장 제도개선 및 지원방안 연구, 한국집단에너지협회, 2015
- 한국전력거래소, 2018년도 전력시장 통계(2019.5), 2019
- 한국전력거래소, 전력시장운영규칙(2019.4), 2019
- 한국조세재정연구원, 발전용 에너지 세세부담금 체계 합리적 조정방안 연구, 기획재정부, 2018
- 〈외국 문헌〉
- Bradley, P., M. Leach and J. Torriti, “A Review of the Costs and Benefits of Demand Response for Electricity in the UK,” Energy Policy, 52, 2013, 312–327.
- Brattle Group, Valuing Demand Response: International Best Practices, Case Studies, and Applications, 2015
- Conchado, A., P. Linares, O. Lago and A. Santamaria, “An Estimation of the Economic and Environmental Benefits of a Demand-Response Electricity Program for Spain,” Sustainable Production and Consumption, 8, 2016, 108–119
- CPUC, 2010 Demand Response Cost Effectiveness Protocols, 2010
- CPUC, 2016 Demand Response Cost Effectiveness Protocols, 2016
- CPUC, California Standard Practice Manual: Economic Analysis of Demand-Side Programs and Projects, 2002
- CPUC, Standard Practice for Cost-Benefit Analysis of Conservation and Load Management Programs, 1983
- DOE, A Framework for Evaluating the Cost-Effectiveness of Demand Response, Prepared for the National Action Plan on Demand Response: Cost-Effectiveness Working Group, 2013
- IEA, World Energy Outlook 2012, 2012.
- NESP, National Standard Practice Manual for Assessing Cost-Effectiveness of Energy Efficiency Resources, 2017
- Oakley Greenwood, Cost-Benefit Analysis of A Possible Demand Response Mechanism, 2014
- 〈웹사이트〉
- 전자신문 홈페이지, <http://www.etnews.com/20190801000279>
- 에너지경제신문 홈페이지, <http://www.ekn.kr/news/article.html?no=440918>