

분산형 전원으로서의 집단에너지사업 열병합발전의 송전망 피해 회피편익 추정

김효진* · 최효연** · 유승훈*†

*서울과학기술대학교 에너지환경대학원 에너지정책학과

**고려대학교 경제학과

(2015년 5월 18일 접수, 2015년 8월 24일 수정, 2015년 8월 28일 채택)

Measuring the benefits from integrated energy business-based combined heat and power plant as a decentralized generation source with a focus on avoiding the damages caused by large-scale transmission facilities

Hyo-Jin Kim*, Hyo-Yeon Choi** and Seung-Hoon Yoo*†

*Department of Energy Policy, Graduate School of Energy & Environment, Seoul National University of Science & Technology

**Department of Economics, Korea University

(Received 18 May 2015, Revised 24 August 2015, Accepted 28 August 2015)

요 약

유연탄 및 원자력과 같은 기저 발전원은 대부분 수요지와 떨어진 곳에 위치해 있어 대규모 송전시설을 필요로 하는데, 이러한 송전시설은 다양한 사회적 비용을 야기하고 있다. 반면에 집단에너지사업 열병합발전과 같은 분산형 전원은 주로 수요지 인근에 설치되어 대규모 송전시설을 필요로 하지 않기에 송전시설로 인한 피해를 회피하는 편익을 창출한다. 이에 본 논문에서는 분산형 전원의 송전망 피해 회피편익을 추정하고자 한다. 이를 위해 무작위로 추출된 전국 1,000 가구를 대상으로 조건부 가치추정법을 적용한다. 보다 구체적으로는, 현재 발전량 비중이 가장 큰 유연탄 화력발전을 통해 생산된 전력을 분산형 전원인 집단에너지사업 열병합발전을 통해 생산된 전력으로 교체하여 사용하는 것에 대한 일반 국민의 지불의사액을 추정한다. 분석결과 유연탄 화력발전 대비 집단에너지사업 열병합발전의 송전망 피해 회피편익은 41.4(원/kWh)로 추정되었으며 유의수준 1%에서 통계적으로 유의하였다. 이 값은 2014년 기준 주택용 전력 평균가격의 33%에 해당하는 값으로 분산형 전원으로서의 집단에너지사업 열병합발전의 외부편익이 작지 않음을 시사한다.

주요어 : 유연탄 화력발전, 집단에너지사업, 열병합발전, 송전망 피해, 회피편익, 조건부 가치추정법

Abstract - Almost base-loaded power plants such as flaming coal and nuclear energy require large-scale transmission facilities (LTFs) in order to send electricity to remote consumption areas. As well known, LTFs incur various social costs. However, a decentralized generation source such as integrated energy business (IEB)-based combined heat and power (CHP) plant is located in nearby electricity-consuming area, and thus it does not demand LTFs, providing the benefits from avoiding the damages caused by them. This study attempts to measure the benefits of avoiding the damages from the LTFs by the use of the contingent valuation (CV) method. To this end, a national survey of randomly chosen 1,000 households was implemented and the public's willingness to pay (WTP) for substituting consumption of electricity

†To whom corresponding should be addressed.

Department of Energy Policy, Graduate School of Energy & Environment, Seoul National University of Science & Technology
Tel : 02-970-6802 E-mail : shyoo@seoultech.ac.kr

generated from flaming coal-fired power plant, currently a dominant generation source in Korea, with that produced from IEB-based CHP plant. The results show that the WTP for the substitution is estimated to be about 41.4 won per kWh. Considering that this value amounts to 33% of the average price of residential electricity in 2014, the external benefit of the IEB-based CHP as a decentralized generation appears to be large.

Key words : flaming coal-fired power generation, integrated energy business, combined heat and power generation, damages caused by transmission facilities, benefits of avoidance, contingent valuation method

1. 서론

기저 발전원인 유연탄 화력발전 및 원자력 발전은 전력 소비지로부터 원거리에 입지하고 있어서 대규모 송전시설이 필요하다. 현재 밀양 송전망 분쟁에서 볼 수 있듯이 대규모 발전소의 송전시설과 관련하여 사회적 갈등이 유발되는 등 과거에는 볼 수 없었던 사회적 비용이 크게 발생하고 있다. 원거리 송전 발전원인 유연탄 화력발전 및 원자력 발전으로 인해 발생하는 사회적 비용은 크게 다음과 같다. 먼저 송전망 건설비용이 발생한다(한국지역난방공사, 2014 ; 한국전력거래소, 2014). 둘째, 원거리 송전으로 인해 송전손실이 유발된다(김용하 외, 2011 ; 한국지역난방공사, 2014). 셋째, 최대 전력 소비지인 수도권의 송전 병목현상에 따른 송전망 혼잡비용이 초래된다(박성민 외, 2014). 마지막으로 송전시설 입지지역의 사회적 갈등, 경관훼손, 토지이용 제한 및 지가하락, 전자파에 의한 건강피해 등의 송전시설 피해가 일어난다(예, Ju and Yoo, 2014). 그 중에 송전망 피해 회피편익 산정과 관련된 Ju et al. (2014)의 연구는 지상 송전선로로 인한 경관훼손, 토지이용 제한, 전자파에 의한 건강문제 가능성에 대해 선택실험법을 적용하여 송전시설 피해 비용에 대한 정량적 정보를 산정하고 있다.

송전시설관련 사회적 비용이 점차 이슈화되면서 사회적 비용을 야기하지 않는 분산형 전원의 확대에 관심이 모아지고 있다. 최근 수립되었던 산업통상자원부(2014)의 「제2차 에너지기본계획」은 송전망 설치와 관련된 사회적 비용을 적기 반영할 것을 천명하면서 2035년까지 발전량의 15% 이상을 분산형 전원으로 채우겠다는 계획을 담고 있다. 한편 정부는 2014년 7월부터 송전시설 주변지역을 지원하는 「송·변전설비 주변지역의 보상 및 지원에 관한 법률」(이하 송주법)을 시행하여 송전시설관련 사회적 문제에 대응하고 있다. 아울러

가장 최근에 수립된 전력수급기본계획인 산업통상자원부(2015)의 「제7차 전력수급기본계획」에서는 2029년까지 총 발전량의 12.5%를 분산형 전원으로 보급하겠다는 계획을 밝혔다. 대표적 분산형 전원이라 할 수 있는 집단에너지사업 기반 열병합발전은 2029년 총 발전량의 4%를 담당하는 것으로 계획되어 있다.

송전시설의 사회적 비용을 회피할 수 있는 분산형 전원은 소규모로 전력 수요지 인근에 건설되어 송전시설을 필요로 하지 않는다. 또한 소규모 발전소가 곳곳에 위치함에 따라 정전발생시 대규모 정전으로 번질 위험성이 낮아 국가 전체의 전력공급 신뢰도를 개선시킬 수 있다. 산업통상자원부(2015)에서 제시하고 있는 분산형 전원에는 신재생에너지, 집단에너지사업 기반 열병합발전(combined heat and power, CHP), 자가발전시설이 있다. 특히 효율적이면서 온실가스 감축효과가 뛰어난 집단에너지사업 열병합발전은 「집단에너지사업법」에 근거하여 추진되고 있는데, 수요지 인근에 위치한 대표적인 분산형 전원으로 소득수준의 향상 및 쾌적한 주거공간의 추구로 인해 보급이 확대되고 있다. 즉 집단에너지사업 열병합발전은 대표적인 정책 전원의 성격을 가진다. 예를 들어, 「제7차 전력수급기본계획」에서는 집단에너지사업 열병합발전이 2021년까지의 기 허가사업 수준으로만 반영되어 있지만 차기 전력수급기본계획 수립시 집단에너지사업 열병합발전을 추가적으로 지속 반영할 것을 적시하고 있다.

이에 본 논문에서는 집단에너지사업 열병합발전이 가지는 여러 외부편익 중에서 송전망 피해 회피편익을 정량적으로 평가하고자 한다. 송전망 피해 회피편익이란 분산형 전원을 이용하는 경우 송전망 건설을 하지 않아도 되므로 송전망 주변지역의 지가하락 등 주민들에게 미치는 여러 피해가 감소하는 편익을 의미한다. 송전망 피해 회피편익은 사용가치(use value)의 관점에서만 정의되는 것이 아니라 비사용가치(nonuse value)라

할 수 있는 이타적 가치(altruistic value)의 관점에서 정의될 수 있다(Pearce and Turner, 1990). 따라서 송전망 피해 회피편익은 사용가치뿐만 아니라 비사용가치도 포함하여 추정할 수 있는 경제학적 방법론을 적용해야 한다.

사용가치뿐만 아니라 비사용가치도 포함하여 편익을 추정할 수 있는 대표적인 경제학적 방법론은 조건부 가치추정법(contingent valuation method, CVM)이다. 따라서 본 연구에서는 CVM을 적용하여 송전망 피해 회피편익을 추정하고자 한다. 이를 위한 본 논문의 이후 구성은 다음과 같다. 제2절에서는 본 연구에서 적용하는 CVM에 대해 간단하게 살펴보면서 방법론적 이슈에 대해 검토한다. 제3절에서는 지불의사액(willingness to pay, WTP) 자료를 다루기 위한 모형을 소개한다. 제4절은 분석결과 및 시사점을 제시한다. 마지막 절은 결론으로 할애한다.

2. 연구방법론

2-1. CVM의 개요

CVM은 시장에서 거래가 되고 있지 않은 비시장재화(non-market goods)의 경제적 가치를 추정할 수 있는 대표적인 방법이다. CVM에서는 가치를 추정하는 방안으로 평가대상 재화에 대한 잠재적 수요 자료를 대상으로 한 설문조사를 통해 수집된 자료를 분석하는 방식이 적용되고 있다. 따라서 설문지를 제대로 작성해야 하며, 과학적 표본추출을 통해 대표성 있는 표본을 확보하는 것이 중요하며, 수집된 자료를 통계모형을 이용하여 분석하는 과정이 요구된다. 이러한 과정에서 지켜야 하는 방법론적 지침과 관련하여 미국 해양 대기청(national oceanic and atmosphere administration, NOAA)이 제시한 ‘Blue Ribbon Panel Report’라 불리는 Arrow et al.(1993)이 전 세계적으로 가장 널리 활용되고 있다. 한편 국내에서도 한국개발연구원이 CVM 분석지침(한국개발연구원, 2012)을 작성하였는데, 이 지침을 비정형 공공투자사업에 대한 경제성 평가에서 활용하고 있다.

CVM 실증연구의 일반적인 절차는 1) 평가대상 재화 선정, 2) 평가대상 재화에 대한 시나리오 작성, 3) WTP 질문 등을 포함하는 설문지 작성, 4) 설문조사를 통한 자료 수집, 5) 수집된 자료를 분석하여 대표값 WTP 등의 필요한 정보를 얻는 다섯 단계로 진행되며, 본 연구도 이러한 절차를 따랐다. 특히 CVM의 NOAA패널

가이드라인을 준수하였다. 다음은 CVM 설문설계와 관련하여 본 연구에서 결정한 주요내용이다.

2-2. 평가대상 재화의 설정

본 연구에서 평가대상으로 하는 것은 분산형 전원인 집단에너지사업 열병합발전의 송전망 피해 회피편익이다. CVM 적용연구에서는 현재 상태(Q_0)와 목표 상태(Q_1)를 명확하게 설정해야 하며 CVM에서 평가하는 현재 상태에서 목표 상태로 가기 위한 WTP를 평가하게 된다. 따라서 우선적으로는 현재 상태를 정의해야 한다. 즉 기준이 되는 원거리 전원을 설정해야 한다. 본 연구에서는 원거리 전원을 유연탄 화력발전으로 정의한다. 그 이유는 유연탄 화력발전이 2014년 현재, 발전량 비중(약 44%)이 가장 높은 발전원이기 때문이다(한국전력공사, 2015).

유연탄 화력발전소는 대규모이며, 수요지와 먼 곳에 입지하고 있어서 많은 양의 전력을 수요지까지 보내기 위한 고압송전시설을 필요로 한다. 특히 「제7차 전력수급기본계획」에 따르면 향후 유연탄 화력발전소 20기가 추가로 건설될 것이므로 대규모의 송전시설의 증설은 불가피한 상황이다. 즉 본 연구에서는 현재 발전량 비중이 가장 큰 유연탄 화력 발전을 통해 생산된 전력을 분산형 전원인 집단에너지사업 열병합 발전을 통해 생산된 전력으로 대체하여 사용하는 것에 대한 일반 국민의 WTP를 추정한다.

2-3. 지불수단 및 지불의사 유도방법의 결정

평가대상 재화와 연관된 현실성 있는 지불수단은 응답자가 가상적 상황에 보다 몰입하게 도와 응답자의 결정을 단순화시키고 응답의 편익(response bias)을 줄일 수 있다. 본 연구의 평가대상 재화인 발전원에 대하여 응답자가 가장 친숙하게 느끼며, 현실에서 실제 지불하는 수단은 전력요금이다. 따라서 지불수단은 전력요금으로 하였으며, 활용이 용이한 정보를 도출하기 위하여 단위 생산량당 추가적인 전력요금을 기반으로 제시 금액 및 WTP 질문을 제시하였다. 또한 Arrow et al. (1993) 및 Mitchell and Carson(1989)의 제안을 반영하여 응답된 WTP에 대한 지불로 다른 재화에 대한 지출을 줄여야함을 응답자에게 인식시켰다.

지불의사 유도방법으로는 시장에서의 물건 구매 행위와 유사하여 응답자의 응답이 용이한 양분선택형(dichotomous choice, DC) 질문법을 선택하였다. DC 질문법은 개방형 질문법(open question)과 달리 응답자의

인식상의 부담이 적고 유인일치적이므로 지불의사를 묻는 질문에 수반되는 편익이 낮다. DC 질문법은 질문 횟수에 따라 크게 단일경계 모형과 이중경계 모형으로 구분된다. 전자는 한 번의 제시금액에 대한 지불의사를 묻고, 후자는 후속 질문을 통하여 지불의사를 보다 세분하여 묻는다. 이중경계 모형은 WTP 응답 자료를 늘려 통계적 효율성을 제고할 수 있다는 장점이 있으나, 두 번의 질문에 따른 응답 편익이 발생할 가능성이 커지는 문제가 있다(Cameron and Quiggin, 1994; McFadden, 1994). 따라서 본 연구에서는 단일경계 모형을 적용한다.

2-4. 설문지의 구성

설문지는 1) 국내 대규모 발전원으로 인해 고압송전시설이 야기하는 여러 가지 피해 및 분산형 전원의 개념, 2) 시나리오 제시, 3) WTP에 대한 질문, 4) 사회경제적 변수에 대한 질문으로 구성하였다. 배경에 대한 설명 및 인식에 대한 질문은 응답자가 보다 설문 에 몰입할 수 있도록 제시하였으며, 대규모 발전원으로 인한 송전시설이 야기하는 문제에 관해 설명하였다. 그 다음으로 분산형 전원의 정의 및 분산형 전원의 송전망 피해 회피편익에 대해 설명하였다. 분산형 전원에 대한 기본 설명 이후에 유연탄 화력발전으로 공급받는 전기를 대표적인 분산형 전원인 집단에너지 사업 열병합발전으로 대체하는 것에 대한 시나리오를 제시하였으며, 마지막으로 추가적인 지불의사가 있는지 질문하였다. 한편 응답자들에게 2014년 기준 평균 전기요금 125.14(원/kWh)의 정보를 제시한 후, 유연탄 화력발전으로 공급받는 전기를 집단에너지사업 열병합발전으로 대체하는 것에 대한 추가적인 지불의사를 질문하였다.

2-5. 표본설계 및 자료수집

설문조사는 전문조사기관에 의뢰하였으며, 설문대상자는 만 20세 이상 65세 이하의 세대주 또는 세대주의 배우자로 한정하였다. 설문방법으로 일대일 개별 면접을 통해 자료를 수집했으며, 설문단위는 무작위 추출된 전국(제주도 제외) 1,000가구를 대상으로 하였다. 표본추출의 범위를 송전망 입지 지역주민으로만 한정하지 않고 전국으로 한 것은, 앞서 설명하였듯이 사용 가치뿐만 아니라 비사용가치도 포함한 편익을 추정하기 위해서이다(Yoo and Kwak, 2009; Lee and Yoo, 2009). 한국개발연구원(2012)에서도 전국 조사를 지침으로 제시하고 있다.

3. WTP 추정모형

본 연구에서는 DC-CV 자료로 Hicks적 후생을 측정하는 Hanemann(1984, 1989)의 효용격차모형을 적용하되, 대표값 WTP의 추정을 위해 한국개발연구원(2012)의 지침을 활용한다. 한국개발연구원(2012)에서는 지불 거부자를 파악한 후 이들 응답을 제외한 후 지불의사가 있는 응답자의 자료만을 가지고 중앙값 WTP를 추정한다. 다시 지불의사가 있는 응답자의 비중을 곱해 대표값 WTP를 구하도록 하고 있다.

이 과정을 좀 더 자세하게 설명하면 다음과 같다. 먼저 1단계에서 지불의사를 밝힌 응답자($i=1, \dots, N$)의 자료만을 가지고 단일경계모형을 추정한다. 주어진 제시금액에 대한 응답자의 반응은 '예' 아니면 '아니오'이므로 이를 다음과 같은 인디케이터 함수(indicator function)를 이용하여 표현할 수 있다.

$$\begin{cases} I_i^Y = \mathbf{1}(i\text{번째 응답자의 응답이 '예'}) \\ I_i^N = \mathbf{1}(i\text{번째 응답자의 응답이 '아니오'}) \end{cases} \quad (1)$$

여기서 $\mathbf{1}(\cdot)$ 는 괄호안의 내용이 참이면 1 아니면 0의 값을 가진다. A 를 제시금액이라 하면 효용격차 Δv (변화로 인한 효용의 증가분)를 $a - b \ln A$ 로 정형화할 수 있다. $\theta = (a, b)$ 일 때, WTP의 누적분포함수는 다음과 같다.

$$G_C(A; \theta) = [1 + \exp(a - b \ln A)]^{-1} \quad (2)$$

따라서 단일경계 모형에 대한 로그우도함수(log-likelihood function)는 식 (3)과 같다.

$$\ln L = \sum_{i=1}^N \ln \{ I_i^Y [1 - G_C(A_i; \theta)] + (I_i^N) G_C(A_i; \theta) \} \quad (3)$$

2단계에서는 식 (3)에 최우추정법을 적용하여 얻은 추정치를 가지고 중앙값 WTP를 추정한다.

$$\text{median WTP} = \exp(a/b) \quad (4)$$

평균값 WTP 대신에 중앙값 WTP를 이용하는 이유는 다음과 같다. $\Delta v = a - b \ln A$ 라고 가정했으므로, 즉 WTP를 양의 값을 갖는 것으로 가정하였기에 WTP의 분포함수는 오른쪽 끝이 매우 두터운 형태의 문제(fat-tail problem)가 발생할 가능성이 매우 높다. 이 경우

평균값 WTP가 과도하게 커지는 문제가 있다. 따라서 평균값 WTP 대신에 중앙값 WTP를 적용하는 것이 적절하다(한국개발연구원, 2012).

마지막 단계로 추정된 중앙값 WTP에 (1-지불거부율(α))를 곱하면 다음과 같은 대표값 WTP가 추정된다. 여기서 지불거부율 α 는 (지불거부 응답자수/전체 응답자수)이다.

$$\text{대표값 WTP} = \exp(a/b) \times (1 - \alpha) \quad (5)$$

4. 분석결과

Table 1의 제시금액에 따른 지불의사여부를 살펴보면 제시금액이 커질수록 제시금액을 내겠다는 응답은 줄어드는 경향을 보였으며, 전체 1,000 가구의 44.1%인 441가구가 0의 WTP를 갖는 것으로 나타났다.

Table 2는 식 (2)의 모수에 대한 추정결과를 담고 있다. 상수항 및 제시금액에 대한 추정계수는 모두 유의수준 1%에서 통계적으로 유의하다. 특히 제시금액에 대한 추정계수는 음수이므로 사전적인 예상과 일치한다. 이는 유연탄 화력발전을 대체하여 집단에너지사업 열병합발전으로 생산한 전기를 사용하기 위해 지불할 제시금액이 커질수록 주어진 제시금액에 ‘예’라고 대답할 확률이 감소함을 의미한다.

Table 3에는 Table 2의 추정결과와 식 (5)를 이용하여 대표값 WTP를 추정한 결과를 제시하였다. 한편 대표값 WTP 추정에 수반된 불확실성을 명시적으로 반영하기 위해 Krinsky and Robb(1986)이 제안한 모수적 부트스트랩(parametric bootstrap) 기법인 몬테카를로 시뮬레이션 기법을 적용하여 구한 대표값 WTP에 대한 95% 신뢰구간도 함께 제시하였다. 이를 위한 이 기법의 적용 절차는 다음과 같다. 우선 (a, b)의 추정치와

Table 1. The distribution of willingness to pay responses by given bid amounts

Bid amounts (won/kWh)	‘Yes’ votes (percent)	‘No’		Total (percent)
		‘No-Yes’ votes (percent)	‘No-No’ votes (percent)	
10	86 (60.1%)	12 (8.4%)	45 (31.5%)	143 (100.0%)
20	60 (41.9%)	25 (17.5%)	58 (40.6%)	143 (100.0%)
30	48 (33.6%)	26 (18.2%)	69 (48.2%)	143 (100.0%)
50	38 (26.6%)	21 (14.7%)	84 (58.7%)	143 (100.0%)
70	33 (23.0%)	40 (28.0%)	70 (49.0%)	143 (100.0%)
100	35 (24.6%)	50 (35.2%)	57 (40.2%)	142 (100.0%)
150	35 (24.5%)	50 (34.9%)	58 (40.6%)	143 (100.0%)
Total	335 (33.5%)	224 (22.4%)	441 (44.1%)	1,000 (100.0%)

Table 2. Estimation results of the willingness to pay (WTP) model

Variables	Coefficient estimates (<i>t</i> -values)	
Constant	3.5423	(8.10) [#]
Bid amount ^a	-0.8230	(-7.55) [#]
Median WTP	73.9868	(8.18) [#]
Number of respondents	559	
Log-likelihood	-342.49	
Wald statistic ^b (<i>p</i> -value)	68.72 (0.000)	

Note: ^aThe unit is Korean won. ^bThe null hypothesis is that all the parameters are jointly zero and the corresponding *p*-value is reported in the parentheses beside the statistic. [#] indicates the statistical significance at the 1% level. The numbers in parentheses beside the coefficient estimates are *t*-values.

Table 3. Estimation results of representative respondent's willingness to pay (WTP)

Variables	Estimates
Median WTP estimate (A)	74.0 (won/kWh)
Ratio of the respondents' giving positive WTP responses (B)	0.559
Representative respondent's WTP (A×B)	41.4 (won/kWh)
<i>t</i> -value	8.18 [#]
95% confidence interval ^a	33.23 to 54.83 (won/kWh)

Notes: ^aThe confidence interval is calculated by the use of the Monte Carlo simulation technique of Krinsky and Robb(1986) with 5,000 replications.

[#] indicates the statistical significance at the 1% level.

이에 대한 분산-공분산 행렬을 이용하여 (a, b) 의 다변량 정규분포로부터 (a, b) 의 값을 발생시켜 대표값 WTP를 계산한다. 이 과정을 5,000번 반복하면 5,000개의 대표값 WTP 값이 발생하게 되는데, 이렇게 발생한 5,000개의 값을 크기순으로 나열한 다음 양끝에서 각각 2.5%씩 잘라내면 95% 신뢰구간을 구할 수 있다.

Table 3에 제시된 것처럼, 유연탄 화력발전 대비 집단에너지사업 열병합발전에 대한 추가적인 WTP는 약 41.4(원/kWh)로 나타났다. 이 값은 2014년 주택용 전력요금인 125.14(원/kWh)의 약 33%이며, 분산형 전원이 송전시설 피해 비용을 회피하는 것에 대해 국민들이 상당한 금액을 지불할 의사가 있음을 시사한다. 즉, 국민 대다수는 수요지와 떨어진 대규모 발전소가 야기하는 송전시설의 다양한 피해(입지에 대한 사회갈등, 경과 훼손, 토지이용 제한, 전자파에 의한 건강피해 가능성)를 줄이기 위해 일정 수준의 추가적인 부담을 기꺼이 감수하겠다는 뜻을 가지고 있는 것으로 해석할 수 있다.

5. 결론

유연탄 및 원자력과 같은 기저 발전원은 대부분 수요지와 떨어진 곳에 입지해 있어 소비지역으로 전력을 전송하기 위해 대규모 송전시설이 필요하다. 반면에 집단에너지사업 열병합발전과 같은 분산형 전원은 주로 수요지 인근에 설치되어 대규모 송전시설을 필요로 하지 않기에 송전시설로 인한 다양한 사회적 비용을 줄이는 편익이 창출된다. 따라서 정부의 제2차 에너지기본계획에 따르면 현재 5% 수준의 분산형 전원 비중을 2035년에는 15%까지 확대하는 정책을 추진하고 있다(산업통상자원부, 2014).

송전시설은 다양한 사회적 비용을 유발하는데 이 중

에서도 송전망 피해 비용은 송전시설 적기건설 및 전력수급계획 달성을 위해 사전에 충분히 고려되어야 한다. 대표적 분산형 전원인 집단에너지사업 열병합발전의 확대는 이러한 송전시설 피해를 회피하는 방안이며, 이에 따른 편익정보는 관련 정책 수립 및 평가에 있어 중요한 참고자료로 활용될 수 있다. 본 연구는 대규모 송전시설을 필요로 하는 유연탄 발전소를 대신하여 집단에너지 열병합발전이라는 분산형 전원을 활용함으로써 얻을 수 있는 송전망 피해 회피편익을 CVM으로 평가하였다. 유연탄 화력발전 대신 집단에너지사업 열병합 발전을 이용해 전력을 공급한다면, 송전시설과 관련된 비용을 근본적으로 회피할 수 있게 된다. 본 연구에서는 집단에너지사업 열병합발전이 갖는 분산형 전원의 편익 중에서 송전망 피해 회피편익에 초점을 맞춰 실증분석을 수행하였다. 분석 결과 유연탄 화력 발전을 대신하여 집단에너지사업 열병합발전으로 생산한 1kWh의 전기를 사용하기 위해 국민들은 2014년 주택용 전력요금인 125.14(원/kWh)에 추가적으로 41.4(원/kWh)을 더 지불할 의사가 있었다.

분석된 분산형 전원의 송전망 피해 회피편익 정보는 향후 분산형 전원 확대정책, 송전시설 관련 정책(예, '송주법') 및 발전구성 결정 관련 정책에 대한 논의시 참고자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다. 예를 들어, 「제7차 전력수급기본계획」에 따르면 향후 20기의 석탄 화력발전이 신규로 건설 중이거나 건설될 예정이다. 그러나 최근 전력수요가 정체되고 있고 이러한 전력수요 증가 둔화 추세가 향후에도 지속된다면, 미래에 건설 예정인 발전소에 대한 평가가 필요할 수도 있다. 특히 대규모 발전원인 유연탄 화력발전원의 신규건설 및 송전시설 증설에 대한 평가 등에서 본 연구의 결과가 참고자료로 활용될 수 있을 것이다.

References

1. Arrow, K., Solow, R., Portney, P. R., Leamer, E. E., Radner, R., and Schuman, H., Report of the NOAA Panel on Contingent Valuation, Federal Register, 4601-4614, (1993)
2. Cameron, T. A. and Quiggin, J., Estimation using contingent valuation data from a “dichotomous choice with follow-up” questionnaire, *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 27, 218-234, (1994)
3. Hanemann, W. M., Welfare evaluations in contingent valuation experiments with discrete responses, *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 66, 332-341, (1984)
4. Hanemann, W. M., Loomis, J., and Kaninnen, B., Statistical efficiency of double-bounded dichotomous choice contingent valuation, *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 73, 1255-1263, (1991)
5. Ju, H. -C. and Yoo, S. -H., The environmental cost of overhead power transmission lines: the case of Korea, *Journal of Environmental Planning and Management*, Vol. 57, 812-828, (2014)
6. Kim, Y. -H., Lee, P. -H., Kim, Y. -G., Jo, H. -M., and Woo, S. -M., A study on calculation of combined heat and power on standpoint of nation and independent power producers, *The Korean Institute of Electrical Engineers*, Vol. 60, 905-912, (2011)
7. Korea Development Institute, A Study on General Guidelines for Pre-feasibility Study (5th Edition), (2008)
8. Korea Development Institute, International Symposium on CVM Guidelines for the Preliminary Feasibility Study, (2012)
9. Korea District Heating Corporation, A Study on How to Expand Standard Decentralized Generation Sources Based on Integrated Energy Business, Korea Electrotechnology Research Institute (2014)
10. Korea Electric Power Corporation, Statistics of electric power in Korea(2014), (2015)
11. Korea Power Exchange, A Study on Policy Directions for the Promotion of Distributed District Heat and Power Generation, (2014)
12. Krinsky, I. and Robb, A. On Approximating the Statistical Properties of Elasticities, *Review of Economics and Statistics*, Vol. 68, 715-719, (1986)
13. Lee, J. -S. and Yoo, S. -H., Measuring the environmental costs of tidal power plant construction: A choice experiment study, *Energy Policy*, Vol. 37, 5069-5074, (2009)
14. McFadden D., Contingent valuation and social choice, *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 76, 689-708, (1994)
15. Ministry of Trade, Industry and Energy, 2nd Energy Master Plan, (2014)
16. Ministry of Trade, Industry and Energy, The 7th Basic Plan of Long-Term Electricity Supply and Demand, (2015)
17. Mitchell, R. C. and Carson, R. T., *Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Method*, Resources for the Future, Washington, D. C., (1989)
18. Ottinger, R. L., Wooley, D. R., Robinson, N. A., Hodas, D. R., and Babb, S. E., *Environmental Costs of Electricity*. New York: Oceana Publications, (1991)
19. Park, S. -M., Kim, and S. -S., An Analysis of Congestion Cost for Electric Power Transmission in Consideration of Uncertainty of Future Electric Power System, *The Transaction of the Korean Institute of Electrical Engineers*, Vol. 63, 131-137, (2014)
20. Pearce, D. W. and Turner, R. K. Economics of natural resources and the environment, JHU Press (1990).
21. Park, S. -M. and Kim, S. -S., An Analysis of congestion cost for electric power transmission in consideration of uncertainty of future electric power system, *The Transaction of the Korean Institute of Electrical Engineers*, Vol. 63, 131-137, (2014)
22. Yoo, S. -H. and Kwak, S. -J., Measuring the economic benefits of protecting the Tong river in Korea: a contingent valuation study, *International Journal of Environment and Pollution*, Vol. 39, 142-158, (2009)