

공공재의 사회적가치 추정 방안에 관한 연구

정 환삼, 김 현준

한국원자력연구소

A Study on the Estimation of Social Value for the Public Goods

CHUNG, Whan Sam & KIM, Hyun Jun

KAERI

요 약

본 연구는 공공재의 사회적가치 추정에 있어, 다가오는 21세기 정보·통신의 시대 도래와 함께 그 중요성이 더욱 증대될 전력을 대상으로 사회적가치 평가를 공급지장비라는 척도로 삼고, 그 속성과 추정방법에 대한 조사연구를 수행하였다. 공급지장비의 크기는 공급지장 크기와 지속시간, 발생시점, 발생빈도, 사전 경고 여부, 소비자속성의 함수로, 추정방법은 크게 간접추정법, 시장정보조사법, 가상상황평가법으로 구분하였고, 이들 방법의 유용성을 필요 자료량, 자료 처리비, 입증성 등에 대해 비교하였다.

1. 공공재로서의 전력

전력은 본원적으로 사용편이성, 정확성 그리고 청정성 등으로 점차 그 중요성이 증대되고 있는 에너지원이기 때문에 공공재로서의 중요성은 날로 커질 것으로 보인다. 따라서 어느 공공재보다도 적정수준의 전력이 적시에 공급되도록 하는 안정적 전력공급계획을 수립하여야 한다. 실제로 지난 수년간 우리 나라 전력공급사정은 최대부하의 안정공급조차 위협받고 있는 파소 예비율을 보유하고 있는 실정이다. 이는 전력의 속성상 점차 에너지소비에서 전력의존도가 높아지고 있는 전반적 추세에 더불어 소득향상에 따른 하계 냉방수요의 급증 등 수요의 증가특성에 기인한다. 경제활동에서 전력의 중요성이 점차 증대됨에 따라 장

기에 있어 안정적 전력공급계획 수립에 많은 노력을 경주할 필요가 있다. 이러한 계획은 경제에 있어 공급과잉에 따른 자원의 낭비나 혹은 공급부족에 따른 기회손실이 유발되지 않도록 수립하여야 할 것이다.

이를 위해서는 무엇보다 먼저 전력의 사회적가치가 평가가 선행되어야 하며 이 가치는 전력의 공급지장비라는 척도를 통해 측정 가능한 것이다. 이러한 관점에서 본 연구에서는 공급지장비의 추정에 필요한 공급지장비의 속성과 추정방법을 조사해 보고 각 방법의 유용성을 상호 비교해 보기로 한다.

2. 소비자의 기대신뢰와 공급지장비의 관계

전술한 바와 같이 공급지장비는 전력의 양과 질이 완전히 공급되지 못한 경우 야기되는 사회비용이다. 그러나 현실적으로 전압과 주파수로 나타나는 전력의 품질은 비용화하기는 매우 어려우며 따라서 공급지장비 추정의 대상은 결국 전력의 공급실패에 따라 사회에서 발생하는 모든 경제적 비용이 포함된다. 공급지장비의 평가문제는 최근 공급예비율이나 공급신뢰도 등에 관련하여 전력시스템의 최적계획 및 운용문제와 결부하여 매우 중요하게 평가되고 있다.

주어진 신뢰도수준에 따르는 모든 공급지장비는 (그림 1)에서 보이는 바와 같이 기대신뢰도와 실제신뢰도의 관계에 따라 크기가 달라진다. (그림 1)에서 직접비용과 간접비용의 관계를 다음의 두 가지 상황으로 잘 설명된다.

상황 I), 만일 신뢰도수준이 RL^* 이라는 낮은 수준의 곡선이 기대된다면 소비자는 직접공급지장비를 줄이기 위해 자신의 생산활동을 조절하거나 다른 에너지원을 구입할 것이고 이에 따라 간접공급지장비가 발생한다. 직접공급지장비와 간접공급지장비의 합으로 표현되는 총공급지장비도 역시 실제 신뢰도 수준에 영향을 받는다. 만일 이 실제신뢰도가 낮다면 전력소비자의 간접공급지장비 혹은 예방적 공급지장비의 지출에도 불구하고 여전히 직접공급지장비는 계속 높을 것이고 따라서 이 경우의 총공급지장비는 높게 된다. 실제 신뢰도수준이 높다면 직접공급지장비는 보다 적을 것이며 따라서 총공급지장비는 실제신뢰도수준이 낮은 경우에 비해 낮아질 것이다.

상황 II), 만일 신뢰도수준이 RH^* 라는 높은 수준이 기대된다면 모든 소비자는 그들의 생산활동을 조정하지 않을 것이며 따라서 간접공급지장비의 발생이 거의 없을 것이다. 이러한 상황에서 실제 신뢰도수준이 낮게 나타난다면 직접공급지장비의 증가로 인해 총공급지장비는 다소 높게 나타날 것이고 반면에 실제신뢰도수준도 높다면 총비용은 다소 낮아질 것이다.

(그림 1)과 같이 보통 주어진 신뢰도수준에서 실제와 기대신뢰도 수준의 차가 클수록 총공급지장비는 커지며 기대신뢰도의 주어진 수준에 대해서 실제의 신뢰도수준이 높아질수록 감소한다. 전체적으로 총공급지장비는 높은 기대신뢰도와 낮은 실제신뢰도 수준(RH^* , RL)일 때가 점 D로 가장 높아진다. 반대로 기대신뢰도가 높은 수준이며 실제신뢰도 수준도 높을(RH^* , RH) 때 총공급지장비는 점 A에서 가장 낮게 나타난다. 특히 (그림 1)의 총공급지장비에서 \overline{AB} 는 대처비용에 기인하는 차이이며, \overline{CD} 는 대처설비에 의한 효과의 차이이다.

(그림 1)의 RH^* 와 RL^* 가 각각 기대신뢰도 수준의 상한과 하한이라 한다면 현실적인 기대신뢰도 수준은 이들의 사이에 위치하게 된다. 그래서 공급지장비와 신뢰도수준과의 관계를 각각 하나의 기대수준 곡선으로 표현할 때 RH^* 와 RL^* 사이에서 매우 많이 존재하게 된다. 각각의 기대신뢰도곡선에서 가능한 최저비용을 나타내는 점은 실제신뢰도와 기대신뢰도 수준이 같을 때이다. 따라서 만일 개별 소비자가 정확히 실제의 신뢰수준을 예측하고 공급지장비를 줄이려는 합리적인 조치를 취한다면 이 때 얻어지는 공급지장비를 나타내는 전체포락면을 (그림 2)와 같이 나타낼 수 있다.

그러나 현실적으로 실제신뢰도수준의 변화가 소비자의 기대신뢰도에 어떻게 영향을 미치는가를 결정하기는 매우 어렵다. 그래서 실제신뢰도수준의 어느 범위에 대해서는 기대신뢰도가 불변이라는 가정을 하여 공급지장비를 추정할 필요가 있다. 이렇게 하면 비상설비의 구입과 같은 공급지장비의 수정은 신뢰도수준이 어느한계 이하로 낮아진 후에나 가능한 것이다. 예를들어 (그림 1)에서 실제신뢰도수준이 RH 에서 RL 로 감소되었다면 기대신뢰도수준이 RH^* 에 머물러 있다는 전제하에 공급지장비는 \overline{AD} 만큼 증가한다. 그러나 공급지장비의 증가는 소비자의 기대와 활동의 조정이 RL^* 로 맞추어 졌다면 \overline{AC} 만큼만 이다. 이러한 일은 신뢰도수준 RC 를 지나서 일어난다. 현실적으로도 기대를 조종하기에는 시

간이 소요되고 실제 공급지장비의 결과는 \overline{AC} 와 \overline{AD} 사이에 존재할 것이다.

실제신뢰도와 기대신뢰도 사이의 feedback 효과를 무시함으로써 비교적 작은 오차가 예상됨에 비해서 그러한 feedback 효과를 미리 알 수는 없기 때문에 오차를 보정하려는 복잡한 노력이 오히려 오차를 더욱 크게 할 우려가 있다.

3. 공급지장비 추정 방법

이상과 같은 성격을 갖고있는 공급지장비를 추정하기 위해 많이 이용되는 방법은 다음의 세 가지로 구분할 수 있다.

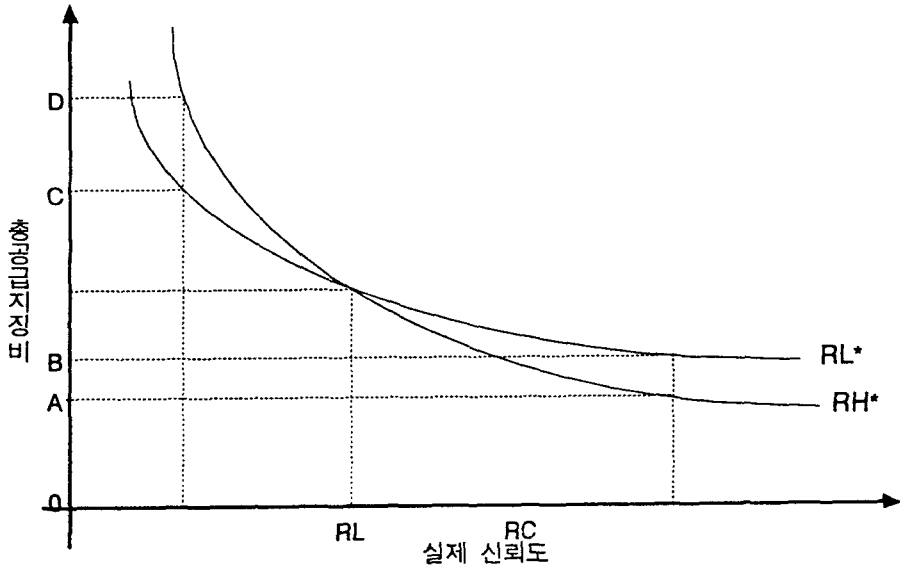
3-1. 간접추정법

이 방법은 전력시스템의 신뢰수준에 대한 소비자의 자의지불수준(willingness-to-pay)을 측정하기 위한 자료로 직접자료보다는 편리한 형태로 가공된 2차 자료를 이용한다. 예를 들어 많이 사용되는 2차 자료의 형태로는,

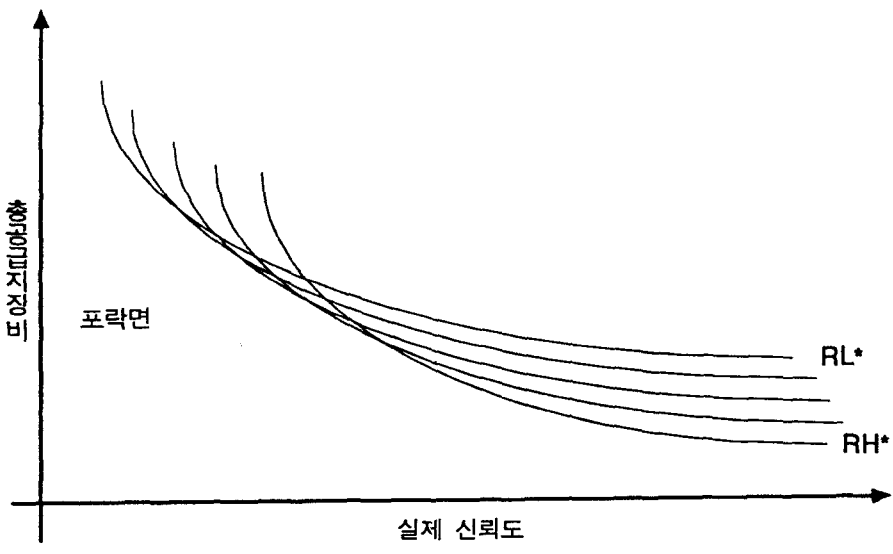
i) 평균판매단가 : 이 방법은 소비자의 전력구매행위는 구매에 따르는 이익이 비용보다 많을 때 일어난다는 가정을 전제로 그 결과 소비자가 구매하는 전력의 최종 한단위 구매시(kWh) 지불할 자의지불수준을 평균전력요금으로 측정한다.

ii) 대처설비 유지비 : 이 방법은 소비자가 전력의 공급지장에 따른 경제적 손실을 막기 위한 합리적인 조치를 취한다는 가정을 한다. 예를 들어 기업이 공급중단을 방지하기 위한 설비의 도입은 공급중단의 한계가치를 반영하여 결정되며 경쟁위협에 중립적인 기업이 기대이익을 최대화한다는 가정에 의해 공급중단비용을 유도한다. 중국에 이 관점에서는 공급지장전력에 대응한 자가설비의 기대한계발전비용과 대처설비로 인한 공급중단 방지비용의 기대치가 같게 된다.

iii) 상실된 휴식과 임금 : 이 방법은 전력의 공급중단에 따른 피해가 휴식의 중단에서 가장 크게 나타난다고 보고 공급지장비를 임금을 기준으로 평가한다. 이 방법은 특히 주택용 전력의 공급지장을 평가하는데 유용하게 사용하고 있다.



(그림 1) 신뢰도와 공급지장비



(그림 2) 개별신뢰도곡선과 총공급지장비

iv) 상실된 생산의 감소 : GNP는 한 경제가 일정기간 동안 생산한 재화와 용역의 총량이다. 전력은 모든 경제활동의 필수적인 요소이기 때문에 전력이 부족은 많은 GNP를 감소시킬 것이라는 인과관계를 가정하고 GNP에 대한 총전력소비의 비율로 전력공급이 경제에 미치는 영향을 분석한다.

3-2. 시장정보 조사법

이 방법은 간접추정법과는 달리 공급지장비를 추정하기 위해 전력소비자의 행태에서 관찰된 자료를 이용한다. 이 방법에서 이용되는 자료로는,

i) 소비자선택 분석 : 이 방법은 최근에 사용되기 시작한 공급중단이나 소비량절감에 대한 선택안(C/I : Curtailable/Interruptible rate option)에 대한 자료로 전력사가 이미 확보하고 있는 상업용과 산업용 분야의 대수용가 정보를 이용한다. I/C 선택안의 가정은 소비자가 자신의 전력소비에 대한 기대순이익의 극대화를 위한 전략을 합리적으로 선택할 수 있다는 것이다. 이 선택의 범위는 요금할인이 되기도 하고 신뢰도수준의 변화가 되기도 한다. 이러한 소비자 선택자료에 대한 계량적 분석을 통해 시장은 서비스 수준을 결정할 수도 있고 또한 개별 소비자의 선택에 대한 금전적 보상수준을 결정하는데 이용된다.

ii) 소비자잉여의 측정 : 이 방법은 공급지장비를 소비자 보상수요곡선의 하부면적인 보상변화를 이용해 측정한다. 이 방법을 활용한 초기에는 일간 혹은 시간단위의 전력소비에 대해 월간 혹은 연간의 수요함수를 원용했으나 최근의 연구에서는 전력시스템의 시간단위 수요함수를 이용해 상실된 소비자잉여를 측정하여 공급지장비를 구한다.

3-3. 가상상황 평가법

이 방법은 개개인이 시장에 존재하지 않는 가상의 재화에 대해 얼마의 가치를 부여하겠는가 하는 실험이나 조사에 대해 자신의 가치평가를 나타내어야 한다. 예를 들어 “이 강을 없애는데 당신은 얼마를 지불할 수 있는가?”와 같은 질문이 이용된다. 가상상황 평가법에 따른 조사는 전력의 공급지장비 평가에 많이 이용되고 있는 방법으로 다음의 세 가지 방법을 들 수 있다.

i) 피해비용의 직접조사 : 조사의 첫 단계로 소비자는 정전에 대처하기 위해

행하는 통상의 행동을 정리한다. 다음으로 정리된 개별 행동에 대한 손해나 초래된 불편에 대한 비용추정이 있어야 하며 공급지장비는 이러한 개별비용의 합으로 이루어져 있는 것으로 본다.

ii) 자의비용 조사 : 소비자들로부터 전력의 공급신뢰도를 향상시키는데 지불할 수 있는 자의지불수준(WTP)이 얼마정도이고 반대로 신뢰도하락에 따라 보상받아야할 자의보상금액(WTA)이 얼마인지를 일일이 조사한다. 이때 개별 소비자의 자의지불비용은 공급신뢰도의 한계변화에 따른 자의보상금액과 유사해진다. 이 방법의 결점은 WTP와 WTA가 다를 수 있다는 소득효과를 배제하고 그 차이를 극히 적은 것으로 여기고 무시한다는 것이다.

iii) 소비자 선호조사 : 우선 사전에 공급신뢰도와 전력요금의 조합에 따라 상호 배반적인 가상적인 여러 대안을 만들고 소비자에게 이들 대안에 대한 선호순위를 평가하게 한다. 이러한 평가로부터 한계대체율과 자의지불수준을 화폐단위로 추론하여 공급지장비를 추정한다.

4. 공급지장비 추정 방법의 유용성 비교

이상의 공급지장비 평가를 위해 열거한 각 기법의 장단점을 i) 필요자료의 양, ii) 자료분석에 소요되는 시간과 노력의 양, iii) 조사된 소비자 행태자료가 공급지장비의 추정에 얼마나 잘 이용되는가 하는 정도에 대한 입증성, iv) 공급지장 자체의 속성(지속시간과 경고여부 등)과, v) 소비자인구통계자료가 공급지장비의 변화에 영향을 미치는 정도라는 기준으로 비교하면 (표 1)과 같이 정리할 수 있다.

(표 1)에서 O는 해당 비교기준에 대해 좋은 평가를 받고 있는 경우이고 반면에 X는 그렇지 못한 경우이다. 특히 시장정보조사법에서 제안된 소비자선택분석법과 소비자잉여 측정법의 두 가지 방법에 대한 입증성을 각각 평가한 것이고 가상상황평가법에 있어 입증성은 실제 이 기법의 적용시 자의지불비용과 자의보상비용의 차이가 상존하기 때문에 단정적 평가가 곤란한 것이다. 또한 필요자료량과 자료처리비는 전력회사의 입장에서 가급적 많은 자료의 확보가 추정된 공급지장비의 신뢰도를 높힐 수 있으나 반대로 적은 양의 자료로도 신뢰 가능한 공급지장비의 추정은 가능한 것으로 보고 있다.

(표 1) 공급지장비 평가방식의 유용성 비교

비교기준	간접추정법	시장정보조사법	가상상황평가법
필요자료량	O	X	O/X
자료처리비	O	X	O/X
입 중 성	X	O/X	?
공급지장 속성	X	X	O
인구통계자료	X	O	O

참 고 문 헌

1. 한국전력공사, "최적투자와 신뢰도", 1988. 10.
2. A.P. Sanghvi, "Economic Costs of Electricity Supply Interruptions", Energy Economics, July, 1982.
3. C.K. Woo and R.L. Pupp, "Costs of Service Disruptions to Electricity Consumers", Energy, The International Journal of, Vol. 17, No. 2, 1992.
4. D.M. Keane and C.K. Woo, "Using Customer Outage Costs to Plan Generation Reliability", Energy, Vol. 17, No. 9, 1992.
5. M. Munasinghe, "Optimal Electricity Supply : Reliability, Pricing and System Planning", Energy Economics, July, 1981.
6. M. Munasinghe, "The Economics of Power System Reliability and Planning : Theory and Case Study", Johns Hopkins Univ. Press, 1979.
7. M.E. Samsa et al., "Electrical Service Reliability : The Costomer Perspective", Argon National Laboratory, ANL/AA-18, 1978.
8. Pablo Serra and Gabriel Fierro, "Outage Costs in Chilean Industry", Energy Economics, 1997.