한국에너지공학회지(1998), 제7권 제1호
Energy Engg. J(1998), Vol. 7, No. 1, pp. 1~6

국내 천연가스 수요관리의 경제성 분석: 고효율 가스보일러 도입 사례연구

김봉진 · 이장우* · 박수억* · 박연흥**
단국대학교 산업공학과, *한국에너지기술연구소 산업정책팀,
**한국가스공사 연구개발원 경제경영 연구실

An Economic Analysis for the Domestic Natural Gas Demand Side Management: Case Study in Introducing the High Efficiency Gas Boiler

Bongjin Gim, Jang Woo Lee*, Soo Uk Park* and Yearn Hong Park**
Department of Industrial Engineering, Dankook University
** Industrial Cooperation & Energy Policy Div., Korea Institute of Energy Research*
*** Economic & Managerial Research Div., R & D Center, Korea Gas Corporation*

요 약

본 연구는 국내 천연가스 수요관리 사업의 경제성 분석 방법을 다룬다. 국내 천연가스 수요는 하절기에 감소하고 동절기에 급증함에 따라, 이러한 수요 형태를 완화할 수 있는 천연가스 수요관리의 필요성이 대두되고 있다. 천연가스 수요관리 사업의 경제성 분석 결과는 해당 수요관리 사업의 추진 여부를 결정하는 주요 도구로 사용된다. 본 연구에서는 국내 천연가스 산업의 이원화된 공급구조를 감안하여 수요관리 사업의 참여자, 한국가스공사, 도시가스회사, 비참여자, 총자원 등 각 이해 당사자의 입장에서 천연가스 수요관리의 경제성 분석 방법을 제시하였다. 사례연구로는 향후 대표적인 에너지절약 사업이 될 것으로 예상되는 고효율 가스 보일러에 대한 경제성 분석을 하였다.

Abstract — We consider the economic analysis of the domestic natural gas DSM (Demand Side Management). Since the demand of the domestic natural gas decreases in the summer and dramatically increases in the winter, the nesessity of the DSM that will smooth the demand pattern of the natural gas is emerged. The economic analysis of the DSM program is used as a main tool for screening the DSM. This paper suggests an economic evaluation method for the domestic gas DSM from the perspectives of participants, Korea Gas Corporation, local distribution company, non-participants, and total resource. The high-efficiency gas boiler is selected as a case study to illustrate the economic analysis of the natural gas DSM.

1. 서 론

국내 천연가스는 편리성을 추구하는 국민의 기대와 환경문제, 대체에너지로서의 보급확대 정책에 따라 수요가 급격히 증가하고 있으며, 이러한 천연가스 수요의 급격한 증대는 신규 공급설비의 확충 및 가스의 안정성에 대한 문제를 야기하고 있다. 또한 천연가스 수요는 계절적으로 수요편차가 작은 산업용이나 가정부문의 취사용 수요보다는 동절기 수요인 난방용 수요의 비중이 지속적으로 커짐에 따라 계절간 수요격차가 점점 확대되고 있는 실정이다. 그러므로 천연가스 수요가 적은 하절기에는 공급설비의 이용률이 급격히 떨어지는 반면에 동절기에는 저장탱크의 설비용량이 부족한 현상을 나타내며, 이러한 천연가스의 수급 불균형은 동절기 수요를 충족시키기 위한 막대한 투자비 소요 및 하절기 설비이용률 저하에 따른 공급비용 상승으로 경영효율을 저하

시키는 문제점을 초래하고 있다.

천연가스의 수급 불균형을 해소하는 방법으로는 공급측면에서 저장시설을 확충하는 방안과 수요관리(Demand Side Management)를 통하여 부하평준화를 유도하는 방안이 있다. 수요관리는 기존의 공급측면 위주의 공급관리에 대응되는 개념으로서, 최소의 비용으로 소비자의 욕구를 만족시킬 수 있도록 에너지의 사용행태에 영향을 주어 바람직한 부하형태로 유도해 나가는 관리방법이다. 수요관리는 에너지절약 및 효율개선, 부하관리, 연료대체, 부하유지 및 창출 등을 주요 내용으로 하며, 예상되는 에너지 수요를 경감 또는 평준화함으로써 기존 설비의 이용효율을 높이거나 신규 공급시설의 확충부담을 경감할 수 있게 한다.

국내에 공급되는 천연가스는 take or pay 방식에 의해 비교적 연중 균등하게 공급되기 때문에 계절별로 도입물량을 조절하기 어려운 형편이다. 따라서 국내 천연가스 산업은 급증하는 천연가스 수요를 충족하기 위하여 공급설비의 확장에 중점을 두어 왔으나 막대한 투자재원의 조달문제, 에너지절약 문제, 환경규제의 강화 등으로 인해 공급측 대안과 수요측 대안의 최적 조합을 찾는 통합자원계획(Integrated Resource Planning)이 추진되면서 천연가스 수요관리의 필요성이 대두되고 있다.

천연가스 수요관리는 비교적 최근에 연구가 시작된 분야로서 천연가스 수요관리에 관한 연구는 초보적인 단계에 머물고 있다. 따라서 천연가스 수요관리에 대한 기존의 주요 연구결과는 사업경험이 충분한 전력부문의 수요관리 결과에서 비롯되었다. 천연가스 수요관리 사업의 경제성 분석 결과는 천연가스 수요관리 사업의 추진 여부를 결정하는 주요 도구로 사용된다. 또한 가스회사는 해당 수요관리 사업의 경제성 외에 시장 요인 및 기술적 요인 등과 같은 요인들을 아울러 고려하여 천연가스 수요관리 사업의 추진 여부를 결정하게 된다.

White[6]는 편익-비용 분석을 이용한 전력부문 수요관리의 경제성 평가방법을 처음으로 제시하였다. 현재 천연가스 수요관리의 경제성 분석을 위하여 대부분의 미국 PUC(Public Utility Commission)들이 사용하고 있는 편익-비용 분석 방법은 미국의 California Public Utility Commission(CPUC) 및 California Energy Commission(CEC)의 보고서인 Standard Practice Manual: Economic Analysis of Demand-Side Management Programs[2]에서 그 뿌리를 찾을 수 있다. 이 보고서에는 전력부문 수요관리의 경제성 평가를 위하여 각 이해 당사자의 입장에서 참여자 검사, 수용가 영향도 검사, 전력회사의 비용검사, 총자원 검사 등의 편익-비용 분석방법을 제시하였다.

미국의 Lawrence Berkeley Laboratory는 전력부문의 경제성 분석방법을 천연가스 수요관리의 투자분석에 응용한 Primer on Gas Integrated Resource Planning[4]을 발표하였으며, 이 보고서는 천연가스 수요관리의 편익-비용 분석방법에 대해 다루었다. 한편 일단의 학자들은 수요관리의 순편익을 정확히 계산하기 위하여 총가치(Total Value) 또는 순 경제적편익(NEB: net economic benefit)을 계산하는 검사 방법들을 제안하였다. Hobbs [5]는 소비자의 가치를 고려하는 "most value" 테스트 방법을 제시하였고, Braithwaith, Caves, Hanser[1]는 수요관리 제품의 시장에서의 실패 정도 및 비참여자의 에너지 가격변화에 대한 영향 등을 고려하는 NEB 테스트 방법을 제안하였다. NEB 테스트는 수요관리 프로그램의 비참여자에 의한 가격변화, 수요관리 제품의 시장에서의 실패 정도에 대한 다양한 가정 등을 포함하고 있다. 또한 Chamberlin과 Herman[3]은 NEB 테스트 방법과 유사한 "value test" 방법을 제안한 바 있다.

위와 같은 수요관리 프로그램에 대한 경제성 분석 방법들은 모두 지역분배회사(Local Distribution Company)를 중심으로 하는 하는 경제성 분석방법이다. 그러나 국내 천연가스산업은 한국가스공사가 도매사업, 도시가스회사들이 소매사업을 담당하는 이원화된 공급구조를 갖고 있으며 가스냉방을 포함하는 천연가스 수요관리사업이 도매사업자인 한국가스공사를 중심으로 추진되고 있다. 따라서 본 논문에서는 천연가스 수요관리에 대한 이해 당사자를 수요관리 사업의 참여자, 한국가스공사, 도시가스회사, 비참여자, 총자원 등으로 나누어 각 이해 당사자의 입장에서 천연가스 수요관리의 경제성 분석 방법을 제시하였다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 제 2절에서는 국내 천연가스 수요관리의 경제성 분석방법을 제시한다. 국내의 경우에는 생산자와 중간상이 없고 도시가스회사들이 지역분배회사, 한국가스공사가 파이프라인회사의 역할을 담당하는 이원화된 공급구조를 갖고 있으므로 이러한 공급구조를 반영하는 국내 천연가스 수요관리 사업의 편익/비용 분석 방법을 제시한다. 제 3절에서는 사례연구로서 각 이해당사자의 입장에서 고효율 가스보일러에 대한 경제성 분석을 한다. 제 4절에서는 본 논문의 결과를 요약하고 향후 연구과제를 논한다.

2. 천연가스 수요관리의 경제성 분석

천연가스 수요관리의 경제성 분석 결과는 해당 수요관리 사업을 추진함에 따라 이익이나 손해가 있는 지를 나타내며, 이러한 이익이나 손해는 순편익 또는 편익-비용 비율로 표시될 수 있다. 천연가스 수요관리 사업의 경제성 분석을 위하여 다음과 같은 기호를 사용하기로 하자.

B_t=수요관리에 따른 t 연도의 편익,
C_t=수요관리에 따른 t 연도의 비용,
i=할인율,
n=경제적 내구연한.

그러면 수요관리 사업의 연도별 편익 및 비용을 현재가치로 환산한 총편익(B) 및 총비용(C)은 다음과 같은 관계식을 이용하여 얻을 수 있다:

$$B = \sum_{i=1}^{n} B_t/(1+i)^t,\ C = \sum_{i=1}^{n} C_t/(1+i)^t \quad (1)$$

수요관리 사업의 순편익은 총편익 B와 총비용 C의 차이로 정의되며, 순편익이 0 이상인 경우에 해당 수요관리 사업의 경제적 타당성이 인정된다. 수요관리 사업의 경제성은 연간가치에 의해서도 평가할 수 있으며, 연간가치는 현재가치에 자본회수율(Capital Recovery Factor)을 곱하여 얻을 수 있다. 따라서 현재가치와 연간가치에 의한 경제성 평가결과는 항상 일치하며, 본 논문에서는 연간가치에 의해 천연가스 수요관리 사업의 경제성 평가를 하였다.

천연가스 수요관리의 경제성 분석에 관한 기존의 연구들은 모두 지역분배회사의 입장에서 수요관리의 경제성 분석을 하였다. 그러나 국내 천연가스 수요관리는 파이프라인 회사인 한국가스공사의 의해 추진되고 있으며 수요관리 사업에 의한 가스회피비용(Gas Avoided Cost)은 한국가스공사와 도시가스회사 모두에게 발생한다. 가스회피비용은 증분비용(Incremental Cost)으로서 천연가스 수요관리 사업을 실행함으로써 가스공급 및 능력에 관련된 비용을 절감하여 얻을 수 있는 편익을 나타낸다. 또한 동일한 수요관리 사업에 대해 한 이해 당사자에게는 순편익이 발생하나 다른 이해 당사자에게는 순손실이 발생할 수 있으므로, 천연가스 수요관리 사업의 각 이해 당사자의 관점에서 수요관리 사업의 경제성 분석을 하는 것이 필요하다. 따라서 본 논문에서는 천연가스 수요관리에 대한 이해 당사자를 수요관리 사업의 참여자, 한국가스공사, 도시가스회사, 비참여자, 총자원 등으로 구분하여 각 이해 당사자의 입장에서 천연가스 수요관리의 경제성 분석을 하였다.

2-1. 참여자의 순편익

천연가스 수요관리 사업에 의한 참여자의 비용은 수요관리 사업의 초기투자비와 수요관리 사업의 도입에 따른 증분 운영비용 등으로 구성된다. 이러한 비용의 합은 수요관리 참여자의 직접비용으로서 DC로 표시하자. 참여자의 입장에서 본 수요관리 사업의 가장 큰 편익은 에너지 사용량을 절감하여 얻는 utility 요금의 감소이며 이를 BR으로 표기하자. 한편 수요관리 사업의 참여자가 가스회사로 부터 보조금이나 할인(rebate) 등의 형태로 인센티브를 받는 경우에 이러한 인센티브는 참여자의 추가 편익이 된다. 따라서 I_1과 I_2를 각기 참여자가 한국가스공사와 도시가스회사로부터 받는 인센티브로 표기할 때, 수요관리 사업에 따른 참여자의 순편익(NB_p)은 다음과 같다:

$$NB_p = BR + I_1 + I_2 - DC \quad (2)$$

위와 같은 식은 참여자 검사(Participant Test)로 부르며, 참여자 검사에서는 수요관리 사업의 시행에 따른 가스요금의 변화가 없는 것으로 가정한다.

2-2. 한국가스공사의 순편익

한국가스공사의 입장에서 본 수요관리 사업의 비용은 판매수입의 감소(RL_1), 수요관리 사업의 참여자에게 지불하는 인센티브(I_1), 수요관리 사업을 시행함에 따라 발생하는 프로그램 및 관리비용(UC_1) 등으로 구성된다. 천연가스 수요관리 사업에 의한 한국가스공사의 편익은 가스판매량의 감소에 의한 공급비용의 감소(SCS_1)이다. 가스회사의 공급비용은 가스회피비용과 가스사용량의 곱으로 정의되며, 한국가스공사의 가스회피비용은 원료비, 하역 및 인수시설에 관련된 비용, 천연가스 저장설비에 관련된 비용, 기화/송출 및 배관설비와 관련된 비용, 소비자서비스 관련비용 등으로 구분된다. 따라서 천연가스 수요관리 사업에 의한 한국가스공사의 순편익(NB_{kg})은 다음과 같이 표현된다:

$$NB_{kg} = SCS_1 - RL_1 - UC_1 - I_1 \quad (3)$$

2-3. 도시가스회사의 순편익

도시가스회사의 입장에서 본 수요관리 사업의 비용은 한국가스공사와 마찬가지로 가스판매량의 감소에 따른 판매수입의 감소(RL_2), 수요관리 사업의 참여자에게 지불하는 인센티브(I_2), 수요관리 사업을 시행함에 따라 발생하는 프로그램 및 관리비용(UC_2) 등으로 구성된다. 그런데 현재 국내 도시가스회사들은 저장시설을 거의 갖추지 않고 있으므로, 국내 도시가스회사들의 가스회피비용은 외국의 지역분배회사나 한국가스공사와는 상이한 구조를 갖고 있다. 따라서 국내 도시가스회사의 가스회피비용은 원료비, 배관비용, 소비자서비스 관련비용 등으로 구분할 수 있다. 한편 천연가스 수요관리 사업에 의한 도시가스회사의 편익은 가스판매량의 증대에 의한 공급비용의 증가(SCS_2)이며, 천연가스 수요관리 사업에 의한 도시가스회사의 순편익(NB_u)은 다음과 같이 표현될 수 있다:

$$NB_u = SCS_2 - RL_2 - UC_2 - I_2 \quad (4)$$

2-4. 비참여자 검사

천연가스 수요관리 사업의 비참여자는 수요관리에 참여할 수 없거나, 수요관리사업에 참여하지 않기로 결정한 천연가스 소비자이다. 비참여자 검사는 수요관리 사업이 요금지불자(ratepayer)에게 미치는 요금의 영향을 평가하기 위하여 사용되며 RIM(Ratepayer Impact Measure) 검사라 부른다. 비참여자 검사에서는 수요관리에 따른 비용 및 판매손실을 장기적으로 모든 요금지불자가 공평하게 부담하는 것을 가정한다. 따라서 비참여자 검사(RIM)는 한국가스공사의 순편익과 도시가스회사의 순편익을 더한 것으로서 다음과 같이 표현된다:

$$RIM = NB_{kg} + NB_u \quad (5)$$

2-5. 총자원 검사

총자원 검사(Total Resource Test)는 총자원의 관점에서 천연가스 수요관리 사업의 경제적 타당성을 평가한다. 총 자원의 관점에서 비참여자의 비용이 되는 도시가스회사의 판매손실은 참여자의 요금감소와 상쇄될 수 있다. 또한 가스회사들이 참여자에게 지불하는 인센티브는 장기적으로 볼 때 가스회사들이 참여자로부터 받는 편익에 의해 상쇄될 수 있기 때문에 총자원 검사에서는 가스회사들이 소비자에게 지불하는 인센티브를 비용으로 취급하지 않는다. 그러므로 총자원 검사는 근사적으로 참여자 검사와 모든 가스회사들의 순편익을 합한 검사이며, 총자원 관점의 순편익을 나타내는 총자원 검사(TRC)는 다음과 같이 표현될 수 있다:

$$TRC = SCS_1 + SCS_2 - RL_1 - UC_1 - UC_2 - DC \quad (6)$$

3. 사례 연구

국가 에너지절약 사업의 목표는 에너지효율 증진, 생산성과 경쟁력 제고, 에너지안보 증진과 함께 자원 이용을 줄임으로써 합리적 에너지 사용을 도모하고 아울러 환경 수준을 개선시키는 것이다. 본 사례연구에서는 앞으로 에너지절약 효과가 클 것으로 예상되는 가스보일러의 고효율화 사업에 대한 경제성 평가를 한다. 가스보일러의 고효율화에는 기술개발이 필요하며, 이러한 기술개발에는 많은 경비와 시간이 필요하다. 따라서 본 연구에서는 고효율 가스보일러를 촉진시키기 위한 미래의 가상적인 프로그램에 대한 경제성 평가를 하였다. 현재 가정용 가스보일러의 운전효율은 약 80% 정도로 추정되고 있으며 가까운 미래에 고효율 가스보일러의 운전효율이 84%로 향상되는 경우에 대한 경제성 분석을 하였다.

가정용 고효율 가스보일러에 대한 인센티브의 형태로서 한국가스공사가 고효율 가스보일러의 구입자에게 기존 가스보일러와 고효율 가스보일러의 초기투자비 차액의 50%를 초기에 인센티브로 제공하는 것을 가정하였다. 비교 대상이 되는 현재의 가스보일러는 시간당 출력이 16,000 Kcal/h이며, 약 30평의 주택의 난방에 적합한 규모이다. 본 사례연구에 사용된 가격은 1996년 8월 31일을 기준한 가격이며, 현 가스보일러의 구입비는 설치비 15만원을 포함하여 약 83만원이 소요된다. 또한 미래의 고효율 가스보일러의 구입비는 90만원이 소요되는 것으로 가정하였다. 따라서 고효율 가스보일러를 구입하는 참여자는 한국가스공사로부터 초기에 35,000원의 인센티브를 받는 것으로 가정하였다.

초기투자비와 연료비를 제외한 기타 연간운영비는 두 시스템에서 모두 동일한 것으로 설정하였으며, Table 1에는 두 가스보일러의 연간 에너지비용을 비교한 결과를 수록하였다. Table 1을 보면 고효율 가스보일러는 기존 가스보일러에 비하여 연간 약 90 m^3의 도시가스를 절감할 수 있으므로, 연간 22,000원의 가스요금이 절감되는 편익을 얻을 수 있다. 한편 고효율 가스보일러의 현 가스보일러에 대한 증분 초기투자비를 연간 자본비로 환산하기 위하여 고효율 가스보일러와 기존보일러의 내구연한은 모두 10년이고 잔존가치는 없는 것으로 가정하였다. 또한 고효율 가스보일러를 구입하는 참여자의 무인플레이션 할인률을 연간 10%로 설정하였으며, 내구연한이 10년이고 할인률이 10%인 경우의 자본회수율은 0.1627이다. Table 2에는 위와 같은 설정 기준에 따른 두 가스보일러의 총 연간비용을 수록하였다.

Table 2를 보면 고효율보일러의 총 연간비용이 581,000원으로 기존 보일러의 총 연간비용 597,000원에 비해 연간 약 16,000원이 절감되어 경제적인 것으로 사료된다. 한편 한국가스공사가 참여자에게 지급하는 인센티브 35,000원에 자본회수율 0.1627을 곱하여 연간비용으로 환산하면 5,695원이 되므로 이러한 인센티브가 없는 경우에도 위와 같은 고효율 가스보일러는 경제성이 있는 것으로 나타났다.

Table 1. Annual energy costs of gas boilers.

항 목	기존 가스 보일러	고효율 가스보일러
1. 보일러 효율(%)	80	84
2. 연간 가동 시간	900	900
3. 출력(Kcal/h)	16,000	16,000
4. 가스사용량(m^3/년)	1,895	1,805
5. 가스 요금(천원/년)	462	440

Table 2. Total annualized costs of gas boilers.
(unit: 1,000 won)

항 목	기존 가스 보일러	고효율 가스보일러
1. 초기투자비	830	900
- 보일러 구입비	680	750
- 설치비	150	150
2. 인센티브	0	-35
3. 순 초기투자비	830	865
4. 연간 자본비	135	141
5. 연간 가스비용	462	440
6. 연간 비용 합계	597	581

본 사례연구에서는 고효율 가스보일러 프로그램의 참여자가 10,000명인 경우를 가정하여 각 이해 당사자의 입장에서 고효율 가스보일러의 경제성 분석을 하였다. 그러면, 개별 참여자의 가스비용 감소는 연간 22,000원이므로 모든 참여자의 에너지 비용의 감소액(BR)은 연간 22,000만원이다. 마찬가지로, 모든 참여자의 한국가스공사로부터 받는 인센티브(I_1)는 5,695만원, 도시가스회사로부터 받는 인세티브(I_2)는 0원이 된다. 한편 참여자는 기존 가스보일러에 비하여 70,000원의 초기투자비를 더 필요로 하며, 이러한 증분 초기투자비를 연간 자본비로 환산하면 11,389원이 된다. 따라서 모든 참여자의 직접비용(DC)은 모든 참여자에 대한 자본비의 합이므로 11,389만원이 되며, 식 (2)에 의하여 위와 같은 고효율보일러 사업에 대한 모든 참여자의 편익(P)을 나타내는 참여자 검사는 다음과 같이 표현된다:

$$P = BR + I_1 + I_2 - DC = 16{,}306\text{만원}.$$

여기서 모든 참여자의 연간 총편익(P)은 개별 참여자의 비용 절감액에 참여자수를 곱한 값과 일치한다.

한국가스공사의 입장에서 기존 가스보일러와 비교한 고효율 가스보일러의 편익은 공급비용의 감소(SCS_1)이다. 개별 참여자의 동절기 가스사용량은 90 m^3이 감소되므로 총 가스절감량은 900,000 m^3이 된다. 한편 단위(m^3)당 가스회피비용은 한국가스공사의 경우에 167.14원, 도시가스회사는 회사별 용도별로 차이가 있으나 서울지역 주택용 도시가스를 기준하여 220.46원을 기준하였다. 그런데 공급비용의 감소는 단위(m^3)당 회피비용과 총 가스절감량의 곱으로 표현되므로, 한국가스공사의 공급비용의 감소(SCS_1)는 15,042만원, 서울지역 도시가스회사의 평균 공급비용의 감소(SCS_2)는 19,841만원으로 추산된다. 한편 고효율 가스보일러는 가스사용량을 감소시키므로 가스회사들에게는 수입손실을 초래한다. 가스회사의 수입손실은 가스 판매단가와 총 가스절감량의 곱으로 나타나므로 한국가스공사의 판입손실(RL_1)은 17,249만원, 해당 도시가스회사의 판매손실(RL_2)은 21,928만원으로 추산된다. 고효율 가스보일러의 보급에 따른 가스회사들의 비용에는 관리비용과 인센티브가 포함된다. 여기서 고효율 가스보일러에 대한 한국가스공사의 관리비용은 없으며(UC_1=0), 모든 참여자에 대한 도시가스회사의 관리비용(UC_1)으로 연간 5,000만원이 소요되는 것으로 가정한다. 그러면 식 (3), (4), (5)에 의하여 위와 같은 고효율 가스보일러 사업에 대한 한국가스공사의 순편익(NB_{kg}), 도시가스회사의 순편익(NB_u), 비참여자 검사(RIM)는 다음과 같다:

$$NB_{kg} = SCS_1 - RL_1 - UC_1 - I_1 = -7{,}902\text{만원},$$
$$NB_u = SCS_2 - RL_2 - UC_2 - I_2 = -7{,}087\text{만원},$$
$$RIM = NB_{kg} + NB_u = -14{,}989\text{만원}.$$

따라서 수요관리 사업의 시행에 따른 가스요금의 변화가 없다고 가정할 때, 위와 같은 고효율 가스보일러 사업은 한국가스공사에 7,902만원, 도시가스회사에 7,087만원, 비참여자에게는 14,989만원의 비용증가 효과를 갖게 한다.

한편 고효율 가스보일러에 대한 총자원 검사는 근사적으로 참여자 검사와 비참여자 검사를 합한 것이며, 총자원의 관점에서 고효율 가스보일러에 대한 경제적 타당성을 나타낸다. 따라서 식 (6)에 의하여 위와 같은 고효율 가스보일러에 대한 총자원 관점의 순편익(TRC)은 다음과 같다:

$$TRC = SCS_1 + SCS_2 - RL_1 - UC_1 - UC_2 - DC = 1{,}245\text{만원}.$$

총자원 검사의 값이 양수이므로 위와 같은 고효율 가스

Table 3. Benefit/cost analysis of the high-efficiency gas boiler.
(unit: one million won)

항 목	참여자	한국가스공사	도시가스회사	비참여자	총자원
1. 인센티브	56.95	-56.95		-56.95	
2. 요금감소/판매손실	220	-172.49	-219.28	-391.77	-172.49
3. 직접비용	-113.89				-113.89
4. 회피비용		150.42	198.41	348.83	348.83
5. 관리비용			-50	-50	-50
6. 순편익	163.06	-79.02	-70.87	-149.89	12.45

보일러는 총자원 관점에서 경제적인 것으로 판단된다. 그러나 위와 같은 고효율 가스보일러는 천연가스 수요를 감소시키므로 한국가스공사와 도시가스회사에게는 바람직하지 않은 수요관리 사업이 될 수 있다. 따라서 에너지절약 사업에 의해 발생하는 가스회사들의 손실에 대해 천연가스의 가격인상 등을 통한 비용보전이 보장되지 않으면 가스회사들은 에너지절약 사업을 회피하게 되는 것이 일반적인 현상이다. 한편 고효율 가스보일러 사업은 총자원의 관점에서 경제적이고 아울러 대기오염 물질을 감소시키므로, 국가 및 사회적인 관점에서 위와 같은 고효율 가스보일러는 충분한 도입 타당성을 갖고 있는 것으로 사료된다. Table 3에는 위와 같은 고효율 가스보일러 사업에 대한 각 이해 당사자의 편익/비용 분석결과를 수록하였다.

4. 결 론

국내 천연가스 수요는 계절적으로 수요편차가 작은 산업용이나 가정부문의 취사용 수요보다는 동절기 수요인 난방용 수요의 비중이 지속적으로 커짐에 따라 계절간 수요격차가 점점 확대되고 있는 실정이다. 따라서 천연가스의 수급 불균형을 해소하는 방법으로 수요관리를 통하여 천연가스의 부하평준화를 유도하는 방안에 대한 필요성이 대두되고 있다.

천연가스 수요관리 사업에 대한 경제성 분석 결과는 해당 수요관리 사업의 추진 여부를 결정하는 주요 도구로 사용되며, 천연가스 수요관리 사업에 대한 경제성은 천연가스 수요관리 사업에 관련된 각 이해 당사자의 입장에서 분석될 수 있다. 본 논문에서는 천연가스 수요관리 사업의 참여자, 한국가스공사, 도시가스회사, 비참여자, 총자원 등 각 이해 당사자의 입장에서 천연가스 수요관리 사업의 경제성 분석 방법을 제시하였으며, 제시된 경제성 분석방법은 기존의 도시가스회사를 중심으로 하는 천연가스 수요관리 사업의 경제성 분석방법을 도매업자의 입장까지 고려하는 일반적인 경우에 대하여 확장한 것이다.

본 논문에서 제시된 일반적인 천연가스 수요관리 사업의 경제성 평가방법을 구체적으로 설명하기 위하여 향후 대표적인 에너지 절약사업이 될 것으로 예상되는 고효율 가스보일러에 대한 경제성 분석을 사례연구의 대상으로 하였다. 고효율 가스보일러에 대한 경제성 분석결과는 참여자와 총자원의 입장에서는 고효율 가스보일러의 도입에 의해 순편익이 발생하나 한국가스공사, 도시가스회사, 비참여자의 입장에서는 순손실이 발생하는 것으로 분석되었다. 위와 같은 경제성 분석결과는 가스회사들이 에너지 절약사업에 대해 낮은 우선순위를 부여하는 것을 잘 반영하고 있는 것으로 사료된다. 따라서 고효율 가스보일러의 보급을 위하여는 고효율 가스보일러의 도입에 따른 한국가스공사와 도시가스회사의 손실에 대하여 천연가스의 가격인상 등과 같은 비용보전이 필수적이다. 한편 총자원의 관점에서 고효율 가스보일러의 도입은 경제적인 것으로 나타났으며 또한 대기오염 물질의 감소와 같은 부대효과를 동시에 얻을 수 있으므로, 국가 및 사회적인 관점에서 고효율 가스보일러는 충분한 도입 타당성을 갖고 있는 것으로 사료된다.

본 논문에서는 주로 에너지절약 사업에 초점을 맞추어 국내 천연가스 수요관리 사업에 대한 경제성 분석 방법을 제시하였다. 본 논문에서 제시된 경제성 분석 방법은 부하관리 및 연료대체 등의 천연가스 수요관리 사업에 그대로 적용될 수 있을 것으로 기대된다. 그러나 부하유지 및 부하창출 등의 천연가스 수요관리 사업에는 제시된 경제성 분석 방법이 적절하지 않을 것으로 판단되므로, 부하유지 및 부하창출 등의 수요관리 사업에 대한 경제성 분석 방법의 개발이 필요한 것으로 사료된다. 또한 본 논문에서는 환경요인 등과 같은 외부효과를 고려하지 않았으나, 사회적인 관점에서 천연가스 수요관리 사업의 경제적 타당성을 검토하기 위해서는 외부효과에 대한 분석이 필요한 것으로 사료된다.

참고문헌

1. Braithwaith, S.D., D.W. Caves, and P. Hanser, "The Complete and Unabridged Measure of DSM Net Benefits: What We've been missing", Proceedings. 6th National Demand-Side Management Conference, Electric Power Research Institute(EPRI), 238-241 (1993).
2. California Public Utilities Commission (CPUC) and California Energy Commission (CEC), "Economic Analysis of Demand-Side Management Programs", Standard Practice Manual, P400-87-006, (1987).
3. Chamberlin, J.H., and P.M. Herman, "Why All 'Good' Economists Reject the RIM Test", Proceeding of the 6th National Demand-Side Management Conference, EPRI, 231-237 (1993).
4. Lawrence Berkeley Laboratory, "Primer on Gas Integrated Resources Planning", LBL-34144, (1993).
5. Hobbs, B.F., "The 'Most Value' Test: Economic Evaluation of Electricity Demand-Side Management Considering Customer Value", The Energy Journal, 12/2, 67-91 (1991).
6. White, K., "The Economics of Conservation", IEEE Transactions on Power Appratus and Systems, Vol. PAS-100, 4546-4552 (1981).