

# 천연가스 부하관리

천연가스 부하관리 국내외 사례, 합리적인 평가 체계 방법을 제시하고자 한다.

조금남 / 냉동부문 위원장

성균관대학교 공과대학 기계공학부(keumnamcho@skku.edu)

김용찬

고려대학교 공과대학 기계공학과(yongckim@korea.ac.kr)

최근 우리나라의 경우 천연가스가 2004년 1차 에너지 소비량을 기준하면 약 12.9%를 차지하고 있어 석유, 석탄과 함께 국가에너지 측면에서 중요한 위치를 점하고 있다. 천연가스는 국가 산업발전과 국민연료로서의 중요성 때문에 국가의 생존과 맥을 같이 한다고 볼 수 있다. 하지만 우리나라는 거의 모든 가스를 외국에서 수입하고 있는 상황에서, 동절기와 하절기의 기온이 45~50℃ 차이로 인한 극심한 동고 하저형 수요패턴을 지니고 있으며, 그 동안 도시가스 보급정책에 따라 다른 연료로 교차사용이 거의 불가능한 도시가스 수요가 전체 65%를 차지하고 있고, 2017년경에는 약 80%까지 도시가스 비중이 늘어날 것으로 예측되고 있다. 이러한 상황에서 저장설비는 선진국가의 50% 수준인 약 9%(약 33일분 저장능력)만을 보유하고 국가 전체적인 천연가스 수급을 지탱하고 있다. 현재까지 천연가스를 사용하는 국가 중에서 우리나라와 같은 현실적인 제약요인을 가진 국가는 아마 전무할 것으로 생각된다. 이러한 현실 때문에 우리나라는 매년 동절기 일일소비량의 5~7일 정도의 재고만을 보유하는 경우도 발생하고 있다. 설상가상으로 가스시장 자유화를 계기로 가스도입 계약 기간이 당초 장기위주에서 점차 단기위주로 전환되고 있으며, 대형 설비투자를 기피함으로써 장기 안정적인 공급체계마저 낙관할 수 없게 된 것이 현실이다. 이에 따라 우리나라도 동절기에 집중되는 가스수요관련 장기 수급 계약에 따른 저장 시설확보

에 많은 비용 소요, 세계의 단기 수급 계약으로의 전환, 그리고 100% 수입에 의존하는 에너지라는 큰 문제점을 안고 있기에 천연가스 수요관리에 보다 정책적이고 효율적인 방안을 모색해야 할 것이다. 그러므로 각종 가스 이용 기기 및 시스템(난방용, 주방용, 냉방용, 수송용 등)의 효율개선을 통해 동등한 성능을 내면서 가스의 사용량은 줄임으로서 한정된 에너지원의 합리적인 이용을 도모하고, 국가적인 에너지 수요관리를 체계적으로 해야 할 것이다.

따라서 본 연구에서는 천연가스 국내외 부하관리 사업의 사례를 소개하고, 에너지이용 합리화법 제 12조에 근거하여 에너지공급자인 한국가스공사의 부하관리 투자에 대한 합리적인 효과평가 방법을 조사하여, 평가체계구축을 위한 세부과제를 제시하고자 한다.

## 부하관리사업의 국내사례

1983년 한국가스공사가 설립되어 1986년 11월에 인천 및 평택화력발전소에 천연가스 공급이 개시된 이후 1987년부터 수도권에 도시가스가 공급되기 시작했다. 천연가스의 도입과 도매공급은 한국가스공사가 독점하고 있으며, 소매공급(도시가스)은 지역별 도시가스회사가 지역독점의 형태로 운영하고 있다. 대수용가(100천 m<sup>3</sup> 이상 수요자)는 가스공사와 직거래를 할 수 있고 한국가스공사와 도시가스 회사에 대

한 규제는 Cost-plus규제이다. 요금규제는 이원화 되어 있으며 도매가격은 산업자원부의 승인을 거쳐야 되고 도시가스요금은 지방정부의 승인을 받아야 한다. 도매가격의 개정은 매 3년마다, 소매가격의 개정은 매년 이루어지고 있다. '01년부터 자가용 천연가스 직수입이 허용되어 도입시장은 개방되었으며, '02년에 전국배관망이 완성되었고 가스공사 민영화를 통한 천연가스시장의 개방을 계획하고 있다. 천연가스와 관련하여 시행중인 지원제도 및 지급대상을 표 1에 나타내었다. 그러나 아직 부하관리사업에 대한 명확한 제도적 구분이 이루어져있지 않았으며, 기존의 지원 규모 역시 충분치 않은 경우가 많았다. 따라서 부하관리사업의 재분류 및 해당사업별 평가체계와 평가방법을 명확히 정립해야할 필요성이 있다.

### 부하관리사업의 해외사례

일본은 소비되는 천연가스의 4% 정도를 니가타, 치바, 그리고 일부 현에서 생산하고 있고, LPG, 나프타 등을 제외한 총 가스수요의 96% 정도를 수입하고 있다. LNG 수입은 도시 가스사를 비롯한 16개 민간사업자(가스회사 8 개사, 전력회사 7 개사, 제철회사 1 개사)가 단독 또는 공동으로 담당하고 있으며 '02년도 도입량은 5,390만 톤이고 이중 약 70%가 발전부분에서 소비되고 있다. 시행법령과 관련하여 대량수요자 시장 진입 자유화 단계를 보면 '94년 6월 가스사업법 개정으로 연간 2백만 m<sup>3</sup> 이상 대규모 수용가에 대한 가격통제와 진입제한이 완화되었다. 그 이후 '04년 4월부터는 연간 50만 m<sup>3</sup> 이상 대규모 수용가로 확대되었고 '07년에는 년 10만 m<sup>3</sup> 이상으로 확대될 전망이다. 한편 도시가스사의 배관공동이용

추진단계는 '96년 5월에 대형 도시가스 3사의 제 3자 접속 운영규칙을 공표하고 '99년에는 서부가스를 추가한 대형 도시가스 4사의 '접속공급약관'신고를 의무화하였다. 또한 요금표 등 기본정보 공개의 무화가 이루어졌으며 '04년 4월에는 모든 도시가스사업자의 배관공동 이용이 가능하게 되었다.

미국의 천연가스산업에는 공기업의 개념이 없으며 민간생산업자와 공급업자가 연방정부 및 주정부 규제 하에서 천연가스산업을 담당하고 있다. 연방 정부는 주간(interstate) 거래에 관한 규제를 담당하고 있으며 그 외의 거래에 대한 규제는 각 주정부가 담당하고 있다. 미국의 천연가스산업은 연방정부의 근시안적이고 부분적인 규제와 이에 따른 산업의 형태변화가 직거래의 경제성을 증가시킨 사례라 할 수 있다. 1978년 시작된 가스 산업의 개방은 이후 직거래의 허용과 보다 경쟁적인 가스시장 형성을 위한 가스 산업의 기능분리로 연결된다. 1978년 연방정부는 Natural Gas Policy Act를 통해 가스시장을 재정비하였으며 Natural Gas Decontrol Act(1989)를 통해 1993년부터 가스전가격에 대한 규제폐지를 발표함으로써 생산부문도 개방하였다. 이후 1992년 Order 636을 통해 수송부문을 정비하였다. 천연가스산업에 대한 일련의 조치 이후 천연가스산업에는 몇 가지 주목할 만한 변화가 일어났다. 89년에는 90% 이상의 가스거래가 OAS를 통해 성사되었으며, 판매시장에 Marketer들이 등장하였으며, 수송회사들이 수송서비스에 특화되는 현상이 나타났다. 또한 수송되는 가스가 모이는 장소인 마켓센터가 등장하였으며, 마켓센터는 가스유통의 효율성을 높여주어 거래비용을 경감시켜주는 역할을 하며 가스거래를 활성화 시키는데 기여하였다.

<표 1> 국내 지원 시스템

지원제도	지급대상
가스냉방 설치 지원금	2004년 이후 흡수식, 가스엔진 구동식 등 천연가스를 사용하는 가스냉방설비를 설치한 자
가스냉방 설계 장려금	2004년 1월 이후 가스냉방설비를 채택한 건축물의 설비를 설계한 설비 설계사무소
산업용·열병합 발전시설 장려금	2003년 6월 이후 천연가스 설비를 신설 또는 증설한 산업체 및 천연가스용 열병합 설비를 신설 또는 증설한 자
열병합 설비 지원금·장려금	2004년 1월 이후 천연가스 열병합설비를 신설, 증설한 자 또는 설비를 설계한 기계설비설계사무소



영국은 1차 에너지원 중 천연가스가 32%를 차지하고, 연간 소비량은 7,000만 톤이며, 생산은 40여개 업체가 하고 있으며, 판매는 60여개 업체가 경쟁하고 있다. 영국국영가스회사(BG)가 민영화되기 이전에는 원가주의 원칙에 의해 가스요금이 결정되었지만, 실제로는 정부의 재정사정이나 국가 경제정책상의 형편에 따라 가스요금이 결정되는 경향이 강했다. 그리고 1990년대 초반 경쟁 촉진 정책을 단계적으로 시행하여 공기기업 BG(British Gas)의 점유율 하락을 유도하였고, 2001년 4월 환경부과금제도 도입으로 열병합 발전에서 생산된 전력 및 사용연료에 대해 부과금을 80%까지 감면하고 있다. 또한 영국국영가스회사가 민영화됨에 따라 경영효율화 계고와 더불어 규제비용의 경감을 도모한다는 측면에서 소규모 소비자(연간 소비량이 25,000 therm 이하 : 1 m<sup>3</sup> 당 10,500 kcal 기준으로 연간 소비량이 60,000 m<sup>3</sup> 이하)의 요금규제에 가격상한규제가 도입되었다. 가격상한규제는 독점시장에서 경쟁시장으로 바뀌는 동안의 과도기적인 규제방법이었다. 경쟁도입 프로그램에 따라 소규모수용가 및 가정 부문에 대해 1996년 4월부터 시작하여 지역단위로 경쟁도입이 점차적으로 진행되어 1998년 5월에 완료되었다. 2001년 9월 비록 BG가 가정부문의 67%를 공급하고 있었지만, 전력가스산업규제청(OFGEM)은 가스공급사업이 완전히 경쟁 가능한 시장으로 전환되었다고 결론 내렸다.

### 부하관리 개념 및 목표

부하관리는 에너지 이용 합리화 법 제 12조에 의하여 “에너지의 생산·전환·수송·저장 및 이용 상의 수요절감을 위한 투자사업”으로, 최대수요의 억제, 이전 및 부하 평준화(부하관리), 연료전환사업과 에너지 절약 교육 및 홍보를 포함한다.

천연가스 부하관리를 위해서 수요관리형 요금제도 도입이 효과적이다. 천연가스 가격우대 등의 인센티브 제공하며, 특히 냉방용 요금에 대하여 원료비 이하 요금 적용을 통해 하절기 전력수요를 완화할 수 있다. 또한 수요패턴이 연중 일정한 양질의 대량 수요처 확보로 도시가스 계절 간 수요격차 완화를 유도하여야 한다.

하절기 전력 피크부하의 상당부분을 차지하는 냉방전력수요를 가스냉방으로 대체하여 전력피크수요를 대비한 발전소 건설비용 절감할 수 있으며, 천연가스 계절별 수요격차 완화로 저장탱크 건설비용 절감된다. 따라서 국가 에너지 이용 효율향상을 위한 주요 정책 수단으로 가스 냉방 보급을 장려해야 하며 가스·전력 간 상관설비의 이용효율을 높임으로써 에너지 수요관리의 극대화가 가능하다.

연료전환 사업의 일환으로 구역형 집단 에너지(CES)사업을 장려해야 한다. 구역형 지역 냉·난방(CES) 사업은 그 시장 잠재력이 상당함에도 불구하고 정책적 관심의 결여, 제도적 미비, 그리고 적용사례의 부족 등으로 시행이 미흡하다. 또한 대규모 지역난방 사업이 한계에 직면하는 등 새로운 집단에너지 대안으로서 CES 사업이 필요하며 이를 위해 집단 에너지 사업법령 보완 등의 제도 개선과 정부에 건의할 정책대안을 수립하여야 한다. 또한 효과적인 마케팅 전략과 기존방식 대비 경쟁력 있는 요금정책 방안 도출하여야 할 것이다.

연료전환 사업으로 CNG 시내버스 운영지원 역시 이루어져야 한다. 이동 충전 차량의 도입이 필요하며, 가스공사의 충전사업 참여여부는 가스공사의 경영자 책임 하에 정부의 구조개편 방향의 범위 내에서 자율적으로 판단하여 결정할 사안으로 사료된다. 또한 경제성 확보를 위한 가스요금 등은 환경부의 예산으로 지원 가능하다. 부하관리 투자 사업을 유형별로 표 2에 나타내었다.

<표 2> 부하관리 투자사업 유형

	수요관리형 요금제도 도입	가스냉방 보급 확대	구역별 집단 에너지 사업	CNG 시내버스 운영지원
부하 관리	· 냉방용 천연가스 가격우대 · 대량 수요처 확보를 통한 계절간 수요격차 완화	· 하절기 전력수요 대체 · 국가 에너지 이용 효율 향상	· 집단 에너지 사업법령 보완 · 효과적인 마케팅 전략 및 요금정책방안 도출	· 이동 충전 차량 도입 · 공사의 사업다각화 · 환경친화기업 이미지 제고

### 부하관리 투자사업 추진방안

부하관리 투자사업 추진방안으로 우선적으로 전산코드를 별도 구분하여 사업실적 및 부하관리 투자사업 예산을 효율적으로 관리하여야 한다. 또한 세대별 단위 열사용을 기준으로 관리함으로써 실제 부하관리 효과분석 방법을 수용하여야 한다. 가스 수요관리 사업 중 공익성이 강한 사업은 공급사의 출연금에 의해 전문기관이 수행하며 공급사 및 전문기관의 사업수행 능력은 표 3과 같이 분류할 수 있다.

### 부하관리 투자사업 판단기준 및 추진계획

부하관리투자사업의 적정성 판단기준은 경제성, 기술 가능성, 참여환경, 기대 효과를 기준으로 하여 판단하여야 한다. 기준을 상·중·하의 3단계로 구분하여 하 등급의 판단은 제외되어야 하고 적어도 상 등급 판단이 2가지 이상이어야 한다. 경제성, 기술가능성, 참여환경, 기대 효과를 요소로 하여 선정한다. 경제성은 프로그램 시행 시 국가적으로나 공급자, 수요자 모두에게 편익을 가져다주는지의 여부를 판단하여야 하며, 기술 가능성은 프로그램 시행 시의 기술적 여부를 기준으로 하여야 한다. 기대효과는 프로그램 시행 후의 기대효과여부의 여부로 판단한다. 판단기준에 의해 평가 및 순위를 결정하여 우선적으로 시행하여야 하며, 표 4에 정리된 항목에 대하여 연도별 실행계획을 작성한다.

<표 3> 공급사 및 전문기관의 사업수행 능력

구분	사업	비고
공급사	· 효율개선 · 부하관리 · 연료전환	이윤추구와 상관관계가 깊은 사업
전문기관	· 진단 및 기술지도 · 연료대체 가능성 검토 · 에너지 절감 효과분석 · 사후관리	공익성 위주
공동 수행	· 조사 및 연구사업 · 시범 및 홍보사업	-

### 부하관리 투자사업 계획

당해 연도 계획은 사업자원부의 고시에 의하여 전년도 매출액의 1%로 하고 있다. 이는 한국가스공사의 경우 매출액에 대한 외생변수(가스공급가의 불안정성, 기후에 의한 수요의 불안정성 등)로 인하여 매년 목표액의 불안정성은 부하관리 투자계획의 불안정성을 가져오고 계획의 안정성을 가질 수 없다. 이를 해결하기 위하여 목표치를 베타 평균방식에 의하여 산출한다.

$$\text{목표치} = [\text{해당년도 매출액} \times 0.01 \times 3 + \text{전년도 실적} \times 2 + (\text{전년도} - 1\text{년도})\text{실적}] / 6$$

### 부하관리 투자사업 실적 평가

전환부문, 기타 등으로 평가계획을 잡고 정량적 평가와 정성적 평가를 사용하여 전년도 사업을 피드백하여 평가를 실시한다. 위의 네 가지 관점에서 각 사업에 알맞은 평가의 영역을 도출하면 표 5와 같다. 또한 각 영역별 평가를 위하여 평가결과를 점수화해야 하며 가중치는 각 부분별 집중도(노력도)를 유도하는 역할을 한다. 본 연구에서는 지난 3년간 사업결과 분석과 에너지 정책 등을 감안하여 표 6과 같이 가중치를 부여하였다.

평가항목의 평가방법은 계량(실적) 지표, 목표 달성도, 추세치 평가의 세 가지 방법이 있으며, 평가 지표가 어떠한 성격을 갖는가에 따라 구분되어 적용되어야 한다. 즉 양적 지표 또는 목표 달성도가

<표 4> 연도별 실행계획 수립을 위한 항목

No.	기존사업	장래사업
1	고효율 기기 보급지원	전담부서 신설
2	기술개발 사업	시험단지 조성
3	홍보사업	산업현장 실태조사
4	기타사업	국제기술 협력
5	수요관리형 요금제도	사회복지시설 교차지원
6	가스냉방보급 확대	공급지역 확대
7	구역별 집단에너지 사업	지역 간 요금 완화
8	CNG 시내버스 지원	주변지역 지원
9	ESCO에너지 진단	천연가스 비축



〈표 5〉 영역별 평가 항목

관점	평가영역	내용	평가지표 유형
재무적 관점 고객	수익성	이익창출에 대한 기여	손익자원당 생산성
	성장성	이익규모의 성장에 대한 기여	매출액 시장점유율 자원당 매출액
고객관점	고객만족	서비스에 대한 품질	서비스별 품질 지표
기업내적 관점	유효성	보유기능의 달성여부	기능별 달성지표 기능별 품질 지표
	효율성	보유기능 달성의 효율성	비용생산성 자원생산성
혁신 및 학습의 관점	능력 개선	능력보유 및 개선노력	제도 개선 인력 향상

〈표 6〉 등급별 평점표

순위	1	2	3	4	5	6	7	8	9
등급	A+	A0	B+	B0	C0	D+	D0	E+	E0
평점(%)	100	87.5	75.0	62.5	50.0	37.5	25.0	12.5	0

주로 적용되며 계량(실적)지표는 추세선, 평균 및 표준편차를 이용하는 계량지표가 주로 적용될 수 있다. 계량(실적) 지표는 과거 실적을 이용한 회귀 분석 등의 방법을 활용하여 추세선을 구하고, 이 추세선 상의 표준치와 표준편차를 활용하여 평가모형을 도출한다.

목표 달성도 지표의 평가는 목표 대 실적의 비율인 목표 달성도로 평가한다. 목표는 구체적인 물량, 공정률, 비율 등이 표시될 수 있다. 목표의 성격상 목표달성도가 높을수록 경영성적이 좋은 경우(상향목표)와 낮을수록 경영성적이 좋은 경우(하향 목표)로 분류할 수 있으며, 목표달성도의 평점을 각각 다음과 같이 계산한다. 다만 평점의 상한치 및 하한치는 100점, 0점으로 하여 이를 초과하거나 미달되지 않도록 한다.

$$\text{목표 달성도} = \text{실적} / \text{목표} \times 100\%$$

추세치 평가는 9등급 평가에 의해 이루어지며, 비계량 지표는 표 6과 같이 9등급으로 평점을 부여하여 점수화 한다.

## 결론

본 연구에서는 천연가스 국내의 부하관리사업의 사례를 조사하였으며, 이를 바탕으로 천연가스 부하관리 투자에 대한 합리적인 효과평가방법을 개발하였다. 또한 평가체계구축을 위한 세부과업을 도출하고 제시하였으며, 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

- (1) 국내 부하관리사업에 대한 사례조사 결과 명확한 제도적 구분이 이루어지지 않았으며, 부하관리사업의 재분류 및 해당사업별 평가체계 및 방법을 명확히 정립해야 할 필요성이 있다.
- (2) 일본, 미국, 영국 등의 선진 국가에서는 천연가스 시장이 국가주도형 사업에서 개방을 통한 시장 경쟁체제로 변하고 있다. 또한 90년대 이후 부하관리의 효율성을 증대시키기 위한 여러 제도들이 시행되고 있다.
- (3) 천연가스 부하관리의 목표는 가스이용의 합리화이며, 이를 위한 투자사업의 유형과 유형별 추진방안을 제시하였다.
- (4) 부하관리 투자사업의 평가절차를 설명하고, 평가영역을 규정하였으며, 가중치 및 점수화를 위한 평가방법을 제시하였다. (㉠)