

자발적협약제도 시행효과 계량에 관한 연구

조기선 · 임도상 · 이창호
한국전기연구원

A Study on Evaluating the Effectiveness of Voluntary Agreement Policy

Ki-Seon Cho · Do-Sang Lim · Chang-Ho Rhee
Korea Electrotechnology Research Institute

Abstract - 본 논문은 에너지절약 및 온실가스 배출감소를 목적으로 시행하고 있는 에너지절약정책 중 산업체 자발적협약(Voluntary Agreement)제도의 정책효과를 계량화하기 위한 접근방법을 제시한다. 시책 추진효과와 계량은 2단계 접근으로, 1단계에서 절감효과(에너지 절감 및 온실가스 저감)를 파악하고, 2단계에서 이를 가치화하는 과정으로 수행된다.

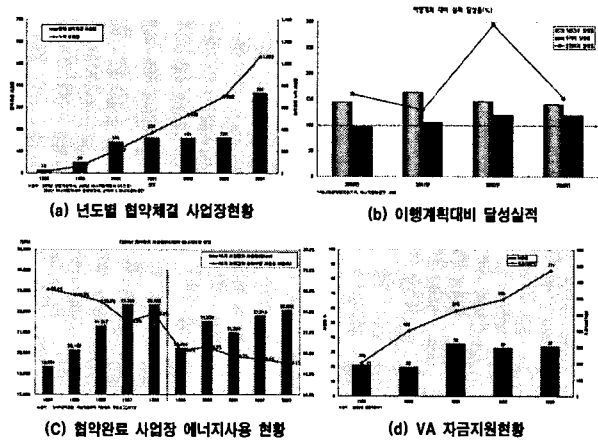
Keywords - 자발적협약(Voluntary Agreement), 에너지원단위, CO₂ 감축, 비용효과지표, 에너지효율지표, 계량검증(M&V)

1. 서 론

산업체 자발적협약(Voluntary Agreement; VA) 제도는 에너지의 생산, 공급, 소비 등에 관련된 기업(또는 사업자단체)이 정부와 협약을 체결하여 기업은 에너지절약과 온실가스 배출감축 목표를 설정하고 추진계획과 세부이행방법 등을 제시하여 이행하고 정부는 모니터링과 평가 그리고 자금지원과 세제지원을 실시함으로써 에너지절약과 기후변화협약의 공동 목표를 달성하기 위한 비규제적인 에너지절약시책이다.

2005년 11월말까지 협약사업장은 1,254개 사업장이며 이는 협약대상사업자 1,532개의 약 80%에 해당하는 것으로 당초계획보다 약 3년을 앞당겨 협약체결이 완료된 상태이다. 1998년부터 2004년까지 VA시책을 통한 17,257

건의 개선했으며, 총 30,586억원의 투자비가 소요되었다(투자회수기간: 1.3년). 총 절감량은 9,427천toe로 절감액은 25,093억원으로 집계되었으며, 이산화탄소는 7,655천tC를 저감한 것으로 나타났다. 협약체결이 완료된 업체('04년 기준 46개 업체)에 대한 연간 에너지사용추이를 보면, VA를 체결한 이후에 에너지사용 증가율이 동일 산업부문의 증가율보다 낮게 나타나, 자발적협약제도의 시행효과가 직접적으로 나타나고 있음이 확인되었다. 실제 자발적협약제도를 통한 자금지원실적을 보면, 해마다 30여개 이상의 업체가 자금을 인출하였으며, 그 규모는 단위 사업장당 증가하고 있는 것으로 나타났다.



<그림 1> 국내 자발적협약 추진 실적

자발적협약대상자 2,000toe이상 산업체로 확대 적용됨에 따라 VA를 통해 달성된 절감효과에 대한 보다 체계적인 관리에 대한 중요성이 부각되고 있으며, 상대적으로 소규모인 5,000toe이하의 산업체에 대한 분석체계를 마련하여 자발적협약시책 추진에 따른 성과와 함께 산업효과를 평가할 수 있는 표준적 절차와 방법이 절실히 요구되고 있는 상황이다. 이에 본 연구에서는 자발적협약시책의 추진성과를 계량적으로 평가할 수 있는 분석체계에 대한 원형을 제시하고자 한다.

2. 제도 시행효과 분석지표

2.1 비용효과지표(Cost-Effectiveness Indicator; CEI)

에너지절약 제도시행에 따른 효과를 분석하기 위한 객관적 지표로서 먼저 경제성에 관계된 비용효과 지표로 본 연구에서는 "B/C", "순(총)편익", "투자비회수기간", "평준화편익(비용)"지표를 선정하였으며 각 지표는 다음과 같이 정의할 수 있다.

2.1.1 B/C

B/C는 에너지절약 제도 및 시책을 통해서 발생한 에너지 및 설비 절감과 온실가스(greenhouse gas)저감 등의 편익과 정책수단에 따라 발생하는 인센티브 및 관리비용을 포함한 비용에 대한 경제성을 평가하는 지표로 정해진 기간(수명기간, 사업기간, 계약기간 등)동안의 총 할인된 비용과 총 할인된 편익의 비율로 정의된다.

$$B/C = \left\{ \sum_{t=0}^n B_t(1+i)^{-t} \right\} / \left\{ \sum_{t=0}^n C_t(1+i)^{-t} \right\}; \text{할인율, } n: \text{기간} \quad (1)$$

B/C는 평가자의 관점에 따라서 편익과 비용요소가 달리 식별될 수 있으므로 사회적 관점에서의 편익과 비용을 식별할 필요가 있으며, TRC(Total Resource Cost), RIM(Ratepayer Impact Measure), TMET(Total Market Effects Test), PET(Program Efficiency Test) 등이 포함된다.

할인율은 사회적할인율이나 정책할인율, 또는 시책에 투입된 투자비의 구조와 비용을 고려한 가중평균자본비용(WACC; Weighted Average Cost of Capital)를 사용할 수 있으며, 평가목적에 따라 선별적으로 사용한다.

<표 1> 국내 산업체 자발적협약 제도

| 항목 | 내용 |
|------------|--|
| 개요 | <ul style="list-style-type: none"> · 에너지를 사용하는 기업과 정부가 상호신뢰를 바탕으로 에너지 절약 및 온실가스배출 감축목표를 설정한 후 이의 이행을 공동 관리하는 제도 · 목표설정엔 업체 스스로 문제점을 파악하여 장단기 계획을 수립 하던 이를 이행할 수 있도록 정부가 자금과 기술을 지원함 |
| 대상 | <ul style="list-style-type: none"> · 연간 에너지사용량 2,000toe이상 산업체 · (자율관리그룹<2,000toe>집중관리그룹) · 정부 또는 지자체가 필요하다고 인정하는 산업체 |
| 경위 | <ul style="list-style-type: none"> · '98.5, 국가에너지절약추진위원회, 「자발적협약제도」 도입 의결 · '99.7, 관련근거규정 신설(에너지이용합리화법) · '98~'05.11기준, 총 1,254개 사업장 참여, 「협약대상사업자(1,532개소)의 80%」 |
| 인센티브 / 페널티 | <ul style="list-style-type: none"> · 자금 및 세제지원 : 융자지원, 법인세 감면 · 환경 규제 완화 : 대기오염 방지시설 설치기간 유예, 연료사용규제 완화 · 기술지원 : 기술지도 및 이행계획 수립지원 · 홍보지원 : 기업이미지 제고를 위한 언론 홍보, VA현판 지원 · 페널티는 없음 |
| 사업절차 | <ul style="list-style-type: none"> · 참여의향서 제출(기업-공단) ⇒ 협약체결(정부-기업) ⇒ 이행계획서제출(5년 실적 및 계획) ⇒ 이행계획서 평가/확정 ⇒ 이행실적보고(기업-공단) ⇒ 이행실적 분석(공단, 우수사업장 포상) |
| 평가 | <ul style="list-style-type: none"> · 이행계획서 평가 : 계량부분(60%) + 비계량부분(40%) <ul style="list-style-type: none"> - 계량부분 : 에너지관리공단, 원단위 개선율 평가내용 : 시설투자금의 효율성, 자체자금 조달계획, 과거5년간 절약실적 · 비계량부분 : 전문위원회, 추진체제 및 실천의지 <ul style="list-style-type: none"> 평가내용 : 협약시책 활용도, 계획의 구체성, 경영마인드, 인센티브요구 수준 · 이행실적 평가 : Monitoring <ul style="list-style-type: none"> - Energy Efficiency Index (EEI) = 해당업체 에너지소비량/동종업체 에너지소비량 - 제품단위별, 단위공정별, 업체별 평가가능 - Verification 체계 부족 (집계분석에 국한) |
| 시사점 | <ul style="list-style-type: none"> · Monitoring⇒Evaluation⇒Reporting⇒Verification⇒보상 - Verification 체계 강화 - Baseline 검증체계 강화 필요 - Energy Efficiency Index 개발 필요 |

2.1.2 순(총)편익

총편익은 정해진 기간 동안에 발생한 총 할인편익을 말하며, 순편익은 총편익에서 총 할인비용을 차감한 값으로 정의된다.

$$\text{순편익} = \left\{ \sum_{i=0}^n B_i(1+i)^{-i} \right\} - \left\{ \sum_{i=0}^n C_i(1+i)^{-i} \right\} \quad (2)$$

총편익 지표는 비용요소의 식별이 용이하지 않거나 편익에 대한 절대적 가치를 평가하고자 하는 경우에 사용할 수 있다.

2.1.3 투자회수기간

투자회수기간은 사업에 소요된 초기투자비를 회수하는 데 소요되는 기간으로 다음과 같이 정의된다.

$$\text{Payback Period} := \sum_{i=0}^n F_i \geq P \quad (3)$$

투자회수기간지표는 할인율이 고려되지 않기 않는다. 즉 재화의 시간 가치가 고려되지 못하기 때문에 소규모 사업이 단기 사업 평가지표로 활용된다.

2.1.4 균등화 편익(비용)

정해진 기간동안의 발생한 총 편익(비용)의 기간 균등화 편익(비용)으로 다음과 같이 자본회수계수(CRF)를 통해서 정의되며, 시책의 당해연도 추진성과 및 비용을 평가하는 지표로 활용할 수 있다.

$$\text{균등화 편익(비용)} = \text{CRF} \left\{ \sum_{i=0}^n B_i(1+i)^{-i} \right\}, \text{CRF} \left\{ \sum_{i=0}^n C_i(1+i)^{-i} \right\} \quad (4)$$

2.2 에너지효율지표(Energy Efficiency Indicator; EEI)

에너지효율지표로는 “에너지원단위”, “에너지소비탄성치” 등의 지표를 사용할 수 있으나, 정확한 의미에서 에너지절약정책의 효과를 평가하는 지표로서는 한계가 있으나, 현재까지는 국제적으로 유용하다 평가되고 있다.

2.2.1 에너지원단위

에너지원단위는 에너지와 GDP 또는 매출액과의 상대적 관계를 나타내는 지표로서 연간 사용한 총 에너지의 양을 부가가치(GDP, 매출)로 나눈 값으로 정의된다.

$$\text{에너지원단위} = \frac{\text{총1차에너지투입량(TOE)}}{\text{GDP(백만원)}} \quad (5)$$

에너지원단위는 몇가지 문제점을 안고 있는데, 에너지원단위와 에너지이용의 비효율성이 정비례하지 않는다는 것과 선진국에 비해서 우리나라의 원단위는 높은 편이나 이것은 사용하는 에너지의 양이 많다고 보다는 부가가치가 낮기 때문이고, 부가가치는 국가가 생산하는 재화와 용역의 종류, 값, 설비, 핵심소재·부품의 해외 의존 등 총체적 산업경쟁력 차이로 결정되기 때문에 에너지효율을 명확히 지시하지는 않지만 현재까지는 유용한 보조지표로 활용되고 있다.

2.2.2 에너지소비탄성치

에너지소비탄성치는 에너지와 GDP 변화에 대한 상대적 관계를 나타내는 지표로서 연간 사용된 에너지의 소비증가율을 GDP 성장률로 나눈 값으로 정의된다. 에너지소비탄성치는 변화율로 정의되므로 반드시 기준연도와 비교연도를 선정하여 평가하게 된다.

$$\text{에너지소비탄성치} = \frac{\left(\frac{\text{비교연도에너지소비량}}{\text{기준연도에너지소비량}} \right)^{1/n} - 1}{\left(\frac{\text{비교연도GDP}}{\text{기준연도GDP}} \right)^{1/n} - 1} \quad (6)$$

에너지소비탄성치는 경제성장률에 따른 탄성치와는 다르며, 기준연도와 비교연도를 어떻게 선택하느냐에 따라서 그 수치는 달라진다. 또한, 에너지사용량중 연료등과 같은 비에너지용도로 사용된 에너지의 소비가 에너지소비탄성치에 영향을 미치고, 에너지원단위와 마찬가지로 보조지표로서의 활용도는 높다.

에너지절약 및 온실가스 저감효과가 다년간에 걸쳐서 발생하는 경우는 에너지효율지표에서 수용하기 어려운 부분이 있다.

3. 자발적협약 제도시행효과 계량기법

3.1 입력지표

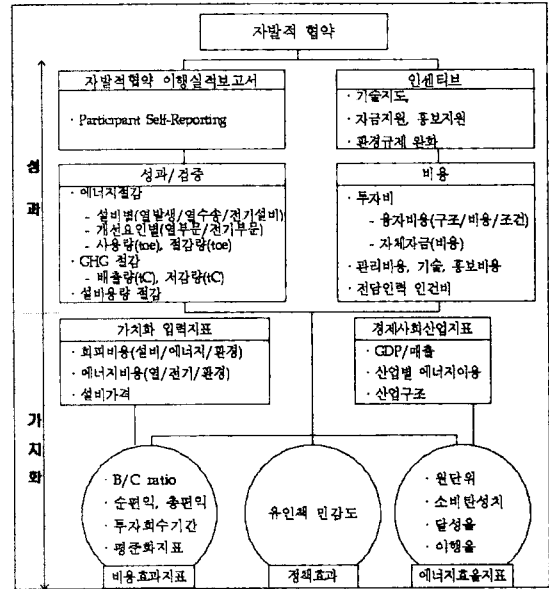
자발적협약제도의 계량지표로는 협약체결 실적, 목표이행실적, 개선실적, 투자건수, 투자금액(용자+자체), 용자실적(비용/구조/조건), 에너지 및 설비절감, 온실가스배출감축량 등이 있으며, 편익지표로는 에너지 사용량/절감량, 온실가스배출량/감축량, 그리고 설비감축량을 고려할 수 있다. 비용지표로는 인센티브(투자비(용자 및 자체), 기술지도(회), 홍보지원(건))와 관리비용(일반관리(공단+사업장), 계약관련비용), 그리고 전담인력 인건비(에너지관리공단, 사업장, 전문위원회, 기술지도사 등)등이 고려될 수 있다.

3.2 분석절차

본 연구에서 자발적협약제도의 시행효과 분석방법으로 2단계 접근방안

을 제시하였다. 1단계를 성과 및 비용을 식별하는 단계로 Performance Evaluation Stage이며, 2단계는 성과 및 비용을 가치화 하는 Valuation Stage로 구분하여 순차적 분석절차를 수립하였다. 1단계에서는 자발적협약 제도에서 추진할 수 있는 다양한 개선방식에 대한 정량적 계량방법으로써 자발적협약 이행실적보고서(Participant Self-Reporting Guidebook) 또는 IPMPV (International Performance Measurement & Verification Protocol) 통해서 계량된 성과를 파악하고 비용을 식별하며, 보고된 성과에 대한 검증 과정을 수행하는 데까지 포함된다.

2단계에서는 파악된 편익과 비용에 대해 계량적 가치를 부여하는 단계로 비용효과지표와 에너지효율지표를 통해서 시책추진효과를 계량화한다. 구체적인 분석절차는 다음과 같다.



〈그림 2〉 자발적협약시책 추진효과 분석절차

절감량에 대한 계량은 규정(Protocol)에 의해서 수행하여 검증절차를 수행한다. 검증과정에서는 특히 절감량을 파악하는 기준(baseline)에 대한 체계적인 절차가 요구된다. 개선전후의 에너지절감량(온실가스저감량)을 파악함에 있어서 개선전 에너지사용량(온실가스저감량)에 대한 검증이 필요하다. 일반적으로 이는 절감량을 파악하는 단계에서 설비별(열발생/수송/사용/전기) 그리고 개선요인별(열/전기, 온전합리화/설비대체 등) 분리하여 산정하고 이들에 대한 단위설비용량당 개선요인별 표준 절감효과를 파악하여 이를 통한 유의수준 검증과정을 통해서 수행할 수 있다.

$$\begin{aligned} \cdot \text{개선요인별} &\Rightarrow \frac{\text{개별개선요인별절감량/단위용량}}{\text{표준절감량} \left(\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \text{개선요인별 절감량} \right) / \text{단위용량}} \\ \cdot \text{사업장당} &\Rightarrow \sum \text{개선전 에너지사용량} + \sum \text{미개선부분에너지사용량} \\ &= \text{유의수준 기준수요 (Extrapolation}_{4\text{년})} \end{aligned}$$

또한 사업자에 대해서는 과거 5년간의 에너지사용추이를 분석하여 당해(분석)연도의 기준수요(에너지 및 GHG)를 파악(extrapolation)하여 이를 Baseline의 또다른 기준으로 설정하고 이를 검증과정에 활용한다.

최종 계량검증된 절감량에 대한 가치평가는 비용효과지표와 에너지효율지표를 정식(1)~(6)을 통해서 산정한다.

3. 결 론

본 연구에서는 에너지절약 및 온실가스 배출감소를 위해 시행하고 있는 에너지절약시책인 산업체 자발적협약(Voluntary Agreement)시책의 추진효과를 체계적으로 파악하는 방법 및 체계를 제시하였다. 자발적협약은 그 대상과 개선사항의 측면에서 볼 때 시책의 추진효과가 매우 클 것으로 판단되는 바, 보다 체계적인 검증절차를 통해서 절감효과를 객관적으로 검증하고 여타 시책과의 비교우위분석을 통해 시책의 정책수단을 효율적으로 운용하기 위해서 본 연구의 체계를 활용할 수 있을 것이다.

[참 고 문 헌]

- [1] IEA, "Evaluating Energy Efficiency Policy Measures & DSM Programmes", Oct 2005
- [2] California Energy Commission, "The California Evaluation Framework", 2005.
- [3] Petrus G.M. Boonekamp, "Improved methods to evaluate realized energy savings", 2005.
- [4] SRC International A/S, "A European Ex post Evaluation Guidebook for DSM and EE service Programmes", 2001.
- [5] DOE, International Performance Measurement and Verification, 2000.
- [6] CenterPoint Energy, "2005 Commercial & Industrial Standard Offer Program", 2005