



성에너지효과의 계측·검증기법에 관한 조사계획서

■번역: 남장현 사무국장(ESCO협회)

일본 관련

에서의 ESCO사업은 아직 초기단계이다. 지난해에야 비로소 성에너지법이 개정되어 지자체 청사, 정수장, 병원 등 대형 건물의 에너지절감이 의무화되었다. 하지만 일본종합연구소, 이시카와중공업 등이 1997년 5월 최초로 FeESCO사를 설립한 이래 현재는 히다치 제작소 등이 사업화 하는 등 각 업종의 ESCO 참여가 잇따르고 있는 상황이다.

우리나라와 마찬가지로 일본에서도 ESCO에 대한 인지도는 낮은 편이다. 또한 참여한 각 ESCO들이 성에너지효과를 예측하는 방법을 독자적으로 도입하고 있어 표준화가 이행되고 있지 않은 상황이다.

예를 들어 조명만을 고려할 때 백열등에서 형광등으로 교체한 경우는 조명의 사용시간을 환산함으로써 전력절감효과가 분명해진다. 그러나 공조 등의 경우는 종업원수, 설정온도, 건물의 단열성, 평균적 기후상황 등을 감안하지 않으면 안 된다. 여기에 조명까지 동시에 더해지면 전등으로부터의 발열 등을 계산할 필요가 있다.

이와 같이 여러 가지 케이스가 상정될 수 있기 때문에 각종의 성에너지 방법이 제안된 마당에 정확하게 평가하는 표준 기법이 ESCO나 사용자측 모두에 요구되고 있다.

일본성에너지센터는 99년도에 ESCO 사업을 소개하는 매뉴얼을 간행함과 동시에 미국에서 확립되어 있는 「M&VP」

라고 불리는 계측·검증방법의 가이드라인을 참고하여 일본의 사정에 맞는 표준방법을 개발 중에 있다.

이 보고서는 성에너지센터가 추진하고 있는 「성에너지효과의 계측·검증기법 검토에 관한 조사실시 계획서」로 우리나라 환경에 맞는 표준모델 개발에도 좋은 참고가 될 것으로 보여 소개하기로 한다.

1. 조사목적

지구온난화대책을 위한 이산화탄소배출 삭감은 국제적으로도 커다란 과제로서 일본에서도 다양한 시책이 검토되고 있다.

「선도적에너지합리화도입모델사업」은 성에너지의 실현을 구체적으로 추진하기 위한 보조사업이다.

이번의 조사에서는 상기 모델사업을 사례로 해서 이와 같은 성에너지사업을 일반에 정착시키고자 할 때의 문제점을 해결하는 것을 목적으로 하고 있다.

성에너지사업의 실시에는 여러 가지 문제점을 들 수 있지만 ESCO사업은 민간 비즈니스로서 성에너지개보수를 추진하는 것으로 ESCO사업추진은 금후의 성에너지의 실현에 커다란 기대가 걸려 있다.

물론 ESCO사업의 추진에 많은 과제가 남아 있지만 이중에서 핵심적인 기술이 되는 계측·검증기법의 개발을 중시 테마로 하여 ESCO사업을 비롯한 성에

너지개보수공사를 행할 때의 고객의 대응 즉, 성에너지개보수공사에 관련된 업자의 선정방법, 사업의 평가방법 등에 대해서 검토를 한다.

2. 조사내용

발당의 성에너지개보수사업의 보급을 도모하는 데는 다음과 같은 몇 가지 문제가 있다.

- ① 회수년도가 짧은 것만이 대상이 된다
- ② 전문기술자가 없다
- ③ 성에너지효과가 지속되지 않는다
- ④ 성에너지효과의 검증이 불명확하다
- ⑤ 공사를 발주하는 업자를 정확하게 선정하기가 어렵다

ESCO사업에서는 이러한 서비스를 포괄적으로 제공하는 점에 특징이 있지만 동시에 성에너지개보수공사에 따른 광열비 지출의 절감분으로 투자회수를 하는 점에 특징이 있다.

한편 이제까지의 성에너지사업의 대부분은 개보수공사 후의 효과검증은 지급까지 거의 행하여지지 않고 있다.

개보수 후의 효과검증을 행하지 않는 경우, 성에너지효과가 장기간에 걸쳐서 지속될 가능성이 낮아지게 되는 문제점이 있다.

ESCO사업은 사업의 재산성에 따라 성사되는 것으로 운전 후의 성에너지효과를 검증하는 것은 사업의 재산성을 확

인하는 데에 중요한 위치를 차지한다.

또한 기온이나 가동상황의 변화와 개보수공사의 효과를 분리해 평가하는 것도 필요하다.

이와 같은 평가방법을 일반적으로 계측·검증기법이라고 부르고 있으나 계측·검증을 확실하게 하는 것은 성에너지개보수공사를 보급시키는데 중요하게 됨과 동시에 성에너지효과를 장기간 지속시키는 효과도 갖게 된다.

그러나 계측·검증기법은 복잡해서 기술면에서의 개발이 필요하다.

또한 성에너지개보수가 필요한 빌딩의 대부분은 조명, 공조, 동력 등 여러 가지 개소에 성에너지의 가능성이 있다.

그러나 이 중에서 조명이나 FAN, PUMP의 인버터화 등 비교적 회수년수가 짧은 개보수공사를 선행시키면 회수년수가 긴 것은 성에너지개보수의 대상이 되지 않게 되어 전체로서 커다란 성에너지효과를 기대하기가 어렵게 되는 경우가 많다.

따라서 성에너지개보수공사를 시행하는 경우, 회수년수가 긴 것도 대상으로 해서 빌딩 전체로의 회수년수를 검토할 필요가 있다.

이와 같은 복합적인 검토를 행할 때는 전문적인 지식을 필요로 하기 때문에 고객으로서 이해하기 어렵게 된다.

현 상황에서는 이와 같은 빌딩 전체의 평가를 하여 개보수공사의 기획을 입안하는 업자를 정확하게 선정하는 일이 고객으로서 거의 불가능한 상태이다.

이번 조사에서는 아래에 보이는 것과 같이 기술면에서는 계측·검증기법의 개발을 하기 위한 데이터정비와 그 해석을 행함과 동시에 성에너지개보수의 보급촉진을 도모하기 위한 도입매뉴얼의 작성을 한다.

① 성에너지효과와의 계측·검증기법의 조사

② 선도적 에너지사용합리화설비·기술도입 매뉴얼의 작성의 검토

2. 1 성에너지효과와와의 계측·검증기법의 조사

2.1.1 조사의배경

계측·검증기법의 개발에는 다음의 두 가지가 중요하다.

① 개보수 전의 에너지소비의 특징과 기온, 가동상황 등이 변화한 경우의 대응.

② 개보수 후의 에너지소비의 파악
개보수 전의 에너지소비를 베이스라인이라고 부르는데 베이스라인의 특징은 과거 3년간의 에너지소비 데이터를 분석하는 것이 일반적이다. 그러나 기온이나 가동상황과의 상관관계를 분석하는 일이 매우 중요하다.

개보수 후의 에너지소비의 파악은 세 가지로 대별된다.

- ① 단기계측에 의한 간이 기법
- ② 장기 계측에 의한 기법
- ③ 통계처리에 의한 기법이다.

계측해서 파악하는 방법이 가장 신뢰도가 높지만 계측방법에 따라서는 코스트가 높게 되어 현실성을 결여하는 케이스도 발생한다.

이 경우, 통계처리에 의한 기법을 채택하지만 이와 같은 기술적인 데이터는 미정비 상태이다.

여기에서는 개보수 전의 에너지소비(베이스라인)의 조사방법(기온이나 가동률의 변화를 고려해서 베이스라인을 설정하는 기법)을 검토하는 것과 함께 개보수 후의 에너지소비 파악기법의 검토를 한다.

2.1.2 조사항목

조사는 다음의 3가지에 의한다.

- ① 「선도적 에너지사용합리화 설비도입 모델사업」평가기법의 검토
- ② 「빌딩의 성에너지효과 파악기법」의 추적조사
- ③ 오피스빌딩의 실측조사

(1) 「선도적 에너지사용합리화 설비도입 모델사업」평가기법의 검토

금년도에 시행할 「선도적 에너지사용합리화 설비도입 모델사업」의 보조대상물건을 모델로 해서 개보수계획 및 개보수 후의 성에너지효과와의 예측기법 등에 관한 검토를 실시한다.

- 조사대상물건의 개요
- 건물개요
- 설비개요
- 에너지소비실적
- 개보수 후의 개요
- 개보수공사의 개요
- 성에너지효과와와의 시사
- 계측·검증방법의 검토
- 금후의 과제

(2) 「빌딩의 성에너지효과 파악기법」의 추적조사

98년도 통상산업성의 보조사업 「1998년도 고효율 에너지이용건축물개수모델사업」으로 성에너지개보수사업을 시행한 4개의 물건을 대상으로 개보수공사 후의 에너지소비 추적조사를 한다.

대상이 되는 4개의 물건은 계획단계에서 베이스라인의 설정, 개보수공사 후의 성에너지효과를 예측, 계측·검증방법의 검토를 하고 있다.

계획단계에서 추계치와 실적치를 검토하는 것으로 베이스라인 설정방법, 성에너지효과 예측, 계측·검증방법의 합리성을 파악하는 것이 가능하다.

- 조사대상건물의 개요
- 베이스라인의 설정방법
- 성에너지효과 예측기법
- 계측 · 검증방법
- 성에너지실적의 평가
- 베이스라인설정의 평가
- 성에너지효과의 평가
- 계측 · 검증방법의 평가
- 대응과 금후의 과제

(3) 오피스빌딩의 실측조사

계측 · 검증기법의 개발안에 베이스라인의 설정에 관계되는 외기온도, 가동률의 변화에 동반하는 에너지소비의 변동의 분석, 미치는 효과검증에 관계되는 설비가동과 에너지소비의 분석, 계측조사 실시의 효과분석 등에 대해서는 실측조사에 의한 검증이 유효하다.

실측조사에 대해서는 3개년을 예정해 데이터를 수집하고 분석을 한다. 99년도는 오피스빌딩을 대상으로 하여 에너지 소비에 관한 실측조사 및 관리일보를 기초로 4개 물건에 대해 분석을 실시한다.

에너지소비와 기기가동 상황, 외기온도, 설정 실내온도 등의 관계를 파악한다. 또한 열원시스템, 공조방법 등의 차이가 에너지소비에 주는 영향에 대해서도 분석을 가한다.

- 계측대상의 선정

과거에 성에너지센터에서 성에너지진단을 실시한 오피스빌딩 중에서 선정한다.

- 대상물건의 개요
- 건물개요
- 설비개요
- 에너지소비 실적
- 계측대상
- 열원기 에너지소비
- 공조동력용 에너지소비
- 조명용 에너지소비

- 실외온습도
- 분석항목
- 열원기, 공조시스템 가동상황과 에너지소비의 관계
- 외기온도와 열원기, 공조시스템의 에너지소비의 관계
- 실내설정온도와 열원기, 공조시스템의 에너지소비의 관계

2.2 선도적 에너지사용 합리화 설비 · 기술도입 매뉴얼의 작성 검토

2.2.1 조사의 배경

선도적 에너지소비기기의 보급을 촉진함과 동시에 성에너지기기의 복합적인 도입을 도모하기 위해서는 전문적인 기술을 필요로 한다. 그러나 한편 고객로서는 기술면, 효과검증, 투자회수 등 이해하기 어려운 면이 많다. 게다가 이들 전문적인 기술을 보유한 업자를 선정하는 방법을 보여주는 것도 중요하다.

또한 이와 같은 성에너지기기의 도입에 관한 계획, 설계, 시공 전반을 포괄적으로 제공하는 것이 ESCO사업이다.

그러나 ESCO사업은 일반의 인지도가 낮고 업무가 복잡하기 때문에 고객으로서의 평가방법이 어렵다. 이들 고객을 대상으로 한 성에너지기술의 도입매뉴얼을 작성할 필요가 있다.

2.2.2 조사항목

성에너지기술을 도입할 때의 각 단계에 대응하는 가이드라인을 작성한다.

- ① ESCO사업의 개요
- ② 성에너지지원업자(ESCO)의 선정 방법
- ③ 계측 · 검증방법

- ④ 계약내용(ESCO서비스계약)
- ⑤ 이용 가능한 자금옵션

(1) ESCO사업의 개요

ESCO사업에 대한 일반의 인지도는 낮다.

여기에서는 고객의 이해를 깊게 해야 할 필요가 있기 때문에 ESCO사업의 개요를 소개한다.

- ESCO사업의 특징
- ESCO사업의 작성내용
- ESCO사업의 계약형태

(2) 성에너지지원업자(ESCO)의 선정 방법

ESCO사업의 경우, 고객이 사업 내용을 선택해서 발주하는 것과 같은 종래의 방법과 달리 계획단계부터 시공, 조업후의 Maintenance(운전관리를 포함하는 경우가 있다), 사업의 채산성까지의 포괄적인 사업계획을 입안하여 실행한다.

공사대상을 선택하는 경우에 있어서는 성에너지효과와 투자회수년의 관계를 분석해서 실시한다.

따라서 건설비만 평가하는 것이 어렵다.

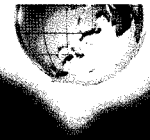
요컨대, 제안형의 Project로 그 평가 기준은 여러 가지가 필요하게 된다.

한편으로 지자체 등 공공기관에 있어서는 입찰의 투명성을 확보하기 위한 업자 선정 기준을 마련하는 일이 필요하다.

미국에서는 RFQ(Request for Quality)을 제출하도록 되어 있으므로 일본에서도 제출서류와 그평가 방법을 검토할 필요가 있다.

- 사업발주 시방 검토(RFP: Request for Proposal)

발주해야 할 사업 내용의 소개 (건물 · 설비의 내용, 에너지소비 등), 설명회, 선정기준(요구할 내용, 제출서류) 등



· 제안서의 시방 검토(RFQ : Request for Quality)

에너지진단, 개보수계획, 시공관리계획, 성에너지효과시산, 자금조달, 계측·검증방법, Project비용(※ 1) 수치분석, 부대서비스, Schedule 등.

〈※ 1. 사업실시에 관계되는 일체의 비용(건설비, 금리상환비, ESCO경비, 기타 서비스의 부대경비)〉

· 선정 기준의 검토

Project관리능력, 기술력(개보수계획, 성에너지성 등을 포함), 재무내용(기업의 신뢰성, 자금조달 방법), Project의 수익성(건설비, 회수년, Cash-flow), 계약면 등

(3) 계측·검증방법

ESCO사업에서는 수익성을 증명한 결과, 운전후의 소비절감효과의 검증이 중요해진다.

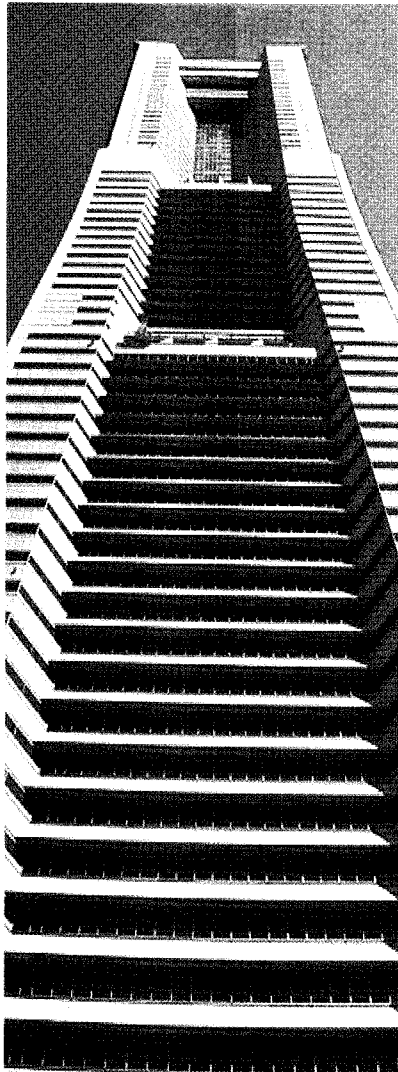
이 검증방법을 계측·검증방법이라고 부르는데 일반의 고객에게는 충분히 이해하기 어려운 부분이다.

여기에서는 계측·검증의 의의와 그 기법의 개요를 해설하여 고객이 ESCO에 발주하는 데 도움을 주고자 한다.

이것에 대하여는 「ESCO사업도입연구회」가 상세한 검토를 행하고 있다.(※ 2)

이 검토는 미국의 DOE(에너지부, Department Of Energy)가 개발한 NEMVP(North American Energy Measurement & Verification Protocol, 1996)를 참고로 실시하고 있지만 그 후 IPMVP(International Measurement & Verification Protocol, 1997)가 개발되고 있으므로 최신의 정보와 일본의 실상을 고려하여 고객을 대상으로 하는 해설을 실시한다.

〈※ 2. ESCO사업도입연구회, 「ESCO사업도입연구회 분과회 보고서 - ESCO



사업추진을 향하여, (재)성에너지센터, 1998.3)

(4) 계약내용(ESCO서비스계약)

ESCO사업의 경우, 성에너지 개보수에 의한 경비절감을 보증하는, 말하자면, 고객의 이익보증을 행하는 것에서부터 서비스내용, 보증의 범위·조건 등 고객과의 사이에 합의해야 할 점이 많다.

이와 같은 계약은 일반의 청부계약과 다른 것으로 계약해야 할 내용을 철저하

게 주지시킬 필요가 있다.

여기에서는 표준적인 계약내용에 대해서 검토하여 표준계약서를 작성한다.

이것에 대하여는 「ESCO사업실증위원회」가 작년도에 실시한 조사(※3)에 원안이 보고되어 있어 일부 수정을 가하여 표준계약서로 마무리를 한다.

〈※ 3. ESCO사업실증위원회, 「ESCO실증Project의 평가에 관한 조사」(재)성에너지센터, 1999.3)〉

(5) 이용 가능한 자금유선

성에너지투자는 일반적으로 Core비즈니스는 아니다.

또한 그 회수기간이 일반적으로 길어서 기존의 용자들에서 사업실시를 검토할 때에는 Core비즈니스에서의 회수기간과 같은 모양의 평가를 받을 필요가 있다.

그러나 Project Finance의 경우, 자산담보에 의하지 않으므로 해서 기존의 용자들 밖에서의 용자를 기대할 수 있어 이것은 상환기간이 다소 장기에 걸치는 때에는 중요한 판단기준이 된다.

일본의 경우, 성에너지 개보수와 같은 소규모 투자에는 Project Finance가 실시될 환경이 정비되어 있지 않으므로 리스(Lease) 등에 의한 자금조달을 검토할 필요가 있다.

여기에서는 현 상황에서 이용 가능한 자금조달 수단의 검토를 행함과 동시에 금후 정비해야 할 과제의 검토를 실시한다.