

## 에너지 절약기술 이전·도입 실태조사 연구

이상설\* · 이덕기\*\* · 박수익\*\*

\*해천대학, \*\*한국에너지기술연구원

### Investigation Analysis for Transfer & induction of Energy Conservation Technology

Sang-Seol Lee\*, Deok-Ki Lee \*\*, Soo-Uk Park\*\*, Sang-Jin Choi

\*Hyecheon College, \*\*Korea Institute of Energy Research

## 1. 서론

본 연구는 에너지관리공단의 에너지절약기술개발 추진과제 중 1998년~2001년 실용화 종료 107개 과제를 수행한 업체와 에너지기술연구원의 에너지관련업체 데이터베이스에 구축된 416개 업체를 대상으로 실시한 설문조사 결과를 기초로 하여 국내 에너지절약기술 이전·도입 현황을 분석하고 에너지절약기술의 이전 및 확산을 위한 방향을 제시하고자 한다.

## 2. 에너지절약 기술개발과 기술이전

### 2-1. 에너지절약 기술개발 사업

1992년부터 시작된 에너지절약 기술개발 사업은 산업, 요로금속, 건물, 수송, 전기 등 5개 부문으로 분류하여 수행되고 있다. 에너지절약 기술분류체계에 있어서 상위기술군으로는 산업부문에서는 건조기, 고효율 공조, 미활용에너지, 분리공정, 열변환 축적, 공정제어 및 자동화, 반응공정, 연소, 열교환, 염색가공, 제지설비이고, 요로금속 부문에는 고효율 공업로, 구조용 에너지소재, 기능성 에너지소재가 있다. 그리고 건물부문에서는 보급형건물, 집단에너지, 건물에너지 관리, 건물외피단열, 건물자동화시스템이며, 수송부문에서는 고효율저공해 차량보급 및 고효율차세대 엔진/차량이고, 전기부문에서는 소형열병합 발전시스템, 전동기, 전동력응용, 조명시스템, 가전사무기기, 냉방냉장, 수용가전력관리, 전력변환, 전열, 초전도전력기기, DSM 기술이 있다[6]. 에너지기술 선도국인 일본의 NEDO(New Energy and Industrial Technology Development Organization)나 미국의 DOE(Department of Energy)는 목적중심의 기술분류체계를 따르고 있으며, 대형기술에서부터 최첨단 원천기술 분야까지 광범위한 상위기술군을 포함하는 에너지절약 기술분류체계를 구축하고 있다.

### 2-2. 미국의 에너지기술 이전

DOE 산하 연구소들로부터 기업체들로 기술이전 실시 방법은 1) Collaborative Projects with Industry 2) Technology and S/W Licensing 3) Consulting Arrangements 4) Industrial Interaction 5) Technical Personnel Exchange 6) Collaboration with Academic

Institutions 7) Grants and Contracts Arrangements 8) User Facilities 9) Reimbursable "Work for Others" Projects for Federal Agencies and Non-Federal Entities 10) Technical Documents and S/W 11) Spin-off Company 12) Joint Venture 등이 있으며, 또 FEMP 기술이전 프로그램은 한 분야의 기술공정이나 장비에 대한 지식을 이전하기보다는 에너지절약 기술 이전계약을 통하여 연방정부의 시설담당자들에게 에너지 소모를 감소시키는 방법을 지도하고 있다.

### 3. 에너지절약기술 사업의 기술이전·도입에 관한 설문조사 분석

#### 3-1. 설문조사 개요

에너지관리공단의 에너지기술개발 추진과제 중 1998년~2001년 실용화 종료 107개 과제를 수행한 업체와 에너지기술연구원의 에너지관련업체 데이터베이스에 구축된 416개 업체를 대상으로 총 523업체에 설문지를 배포하여 회수된 153매의 설문지(회수율; 29.25%)는 에너지관리공단 종료과제 대상업체 33매(회수율; 30.84%)와 에너지기술연구원의 에너지관련업체 데이터베이스 대상업체 120매(회수율; 28.85%)로 구성되어 있다. 설문은 일반사항에 관한 설문, 에너지절약기술 이전 현황에 관한 설문, 에너지절약기술 도입 현황에 관한 설문으로 구성되었으며, 설문분석은 회수된 153매에 대하여 설문문항에 대한 세부 결과 분석 및 비교분석을 실시하였다.

#### 3-2. 설문조사 결과 분석

에너지절약기술 사업분야는 산업분야 57매(37.3%), 전기분야 40매(26.1%), 요로·금속분야 25매(16.3%), 건물분야 12매(7.8%), 수송분야 5매(3.3%), 기타 14매(9.2%)로 구성되어 있으며, 업체의 규모 또는 형태는 중소기업 104곳(68.0%), 연구소 28곳(18.3%), 대기업 8곳(5.2%), 벤처기업 7곳(4.6%), 대학 4곳(2.6%), 기타 2곳(1.3%)으로 구성되어 있다. 에너지절약기술 이전·도입을 담당하는 부서로는 담당부서를 두고 있지 않다는 응답이 39매(25.5%), 연구지원부서와 기술이전전담부서가 각각 38매(24.8%), 특허지원부서가 4매(2.6%), 기타가 34매(22.2%)로 구성되어 있다. 기타 담당부서로는 기술부서, 기술영업부, 기획실 등에서 에너지절약기술의 이전 및 도입을 담당하고 있는 것으로 나타났고, 기술내용에 따라 담당부서가 상이한 경우도 있는 것으로 나타났다. 에너지절약기술의 이전·도입을 담당하는 관련부서의 업체 비율이 74.5%를 차지하는 것으로 미루어보아 기술이전·도입에 대한 관심은 높음을 알 수 있다. 에너지절약기술의 이전·도입실적이 없는 업체가 79매(51.6%), 도입만 있는 업체가 36매(23.5%), 이전만 있는 업체가 30매(19.6%), 이전·도입을 모두 실시한 업체가 8매(5.2%)로 총 82건의 이전·도입 경험이 있는 것으로 조사되었는데, 이는 기술이전·도입 관련부서의 존재(74.5%)에 비해 낮은 실적현황 수치(48.4%)를 보여주고 있다. 또한 기술이전·도입 실적이 없는 업체의 가장 큰 이유는 자체개발 후 상용화로 41매(51.9%)를 차지하고 있고, 거래처를 찾지 못해서가 15매(19.0%), 이전할 기술이 없어서가 11매(13.9%), 요구금액의 격차가 커서가 2매(2.5%), 기타가 10매(12.7%)로 나타났다. 에너지절약기술을 이전·도입할 거래처를 찾지 못한 경우가 19.0%를 차지하는 것으로 보아서 에너지절약기술의 정보교류 등을 위한 거래시장의 활성화가 요구된다고 하겠다.

### 3-2-1. 이전·도입한 에너지절약기술 부문 및 형태

이전·도입을 실시한 에너지절약기술 부문은 설계기술 27매(32.9%), 생산기술 18매(22.0%), 부품·소재기술 17매(20.7%), 제품기술 16매(19.5%), 시험·평가기술 3매(3.7%), 기타 1매(1.2%)로 조사되었다. 따라서 모든 에너지절약기술 부문에 걸쳐 기술이전·도입이 행하여지고 있음을 알 수 있었고, 기타로는 에너지절약진단 부문이 있었다. 또한 이전·도입기술의 형태는 기술협력 22매(26.8%), 특허권허여 20매(24.4%), 기술라이센싱 13매(15.9%), 기술매매와 기술지도 각 9매(11.0%), OEM(기술+판매) 3매(3.7%), 도면설계서 1매(1.2%), 무응답 5매(6.1%)로 조사되었다. 에너지절약기술의 이전 및 도입이 다양한 형태로 이루어지고 있음을 알 수 있다.

### 3-2-2. 이전·도입한 에너지절약기술 기관

기술을 이전해 준 기관은 중소기업으로 30매(78.9%), 대기업 및 벤처기업으로 각각 3매(7.9%), 연구소로 2매(5.3%)로 나타났다. 대부분의 에너지절약기술은 중소기업으로 이전해 준 것으로 조사되었으며, 해외기업·연구소로 이전해 준 실적은 없는 것으로 조사되었다. 기술을 도입한 기관으로는 국내기관 25매(56.8%), 국외기관 19매(43.2%)로 나타났다. 국내기관으로는 연구소 16매(36.4%), 정부기관 2매(4.5%), 기타 5매(11.4%)로 조사되었고, 기술도입 국가로는 미국, 일본, 스위스, 호주, 오스트리아, 독일 등 여러 에너지절약기술 선도국으로부터 도입한 것으로 조사되었다. 기술이전한 기관의 결과와는 다르게 해외기업·연구소로부터의 에너지절약기술의 도입은 활발히 진행되고 있는 것으로 나타났다. 또한 에너지절약기술을 해외 기업이나 연구소에서 도입하는 경우의 애로사항으로는 특별한 애로사항이 없다는 답변과 함께 상대방의 소극적인 협력태도를 애로사항으로 꼽는 답변이 각각 8매(42.1%)를 차지했으며, 기술도입에 따른 비용이 많이 든다는 답변이 3매(15.8%)로 조사되었다. 업체간 기술이전·도입 실적은 연구소에서 중소기업으로 이전 45.1%, 해외 기업·연구소에서 중소기업으로 이전 20.7%, 중소기업에서 중소기업으로 이전 13.4%, 기타업체에서 중소기업으로 이전 4.9%, 연구소에서 벤처기업으로 이전 3.7%, 중소기업에서 연구소, 대학에서 대기업, 정부기관에서 중소기업, 해외기업·연구소에서 중소기업으로 이전 각 2.4%, 중소기업에서 대기업, 기타업체에서 벤처기업으로 이전 각 1.2%로 나타났다[표 3]. 따라서 연구소가 에너지절약기술의 이전에 많은 기여를 하고 있는 것으로 나타났으며, 중소기업은 에너지절약기술의 도입에 적극적인 것으로 조사되었다.

### 3-2-3. 에너지절약기술 이전·도입 형태 및 만족도

기술이전·도입시 직접거래에 의한 이전이 73매(89.0%), 개인의 중개에 의한 이전이 4매(4.9%), 국내기술거래기관에 의한 이전이 1매(2.4%), 국내의 타 기업에 의한 이전이 1매(1.2%), 기타가 2매(2.4%)로 나타났다. 따라서 에너지절약기술의 도입과정에서 기술 중개기관의 역할이 매우 미흡한 것으로 조사되었다. 기술의 이전동기로는 수요처로부터 판매요청이 15매(39.5%), 기술확산을 통한 대외신인도 확대가 10매(26.3%), 산업재산권 기술료 수입 창출이 4매(10.5%), 기술도입기업과 전략적 제휴가 각 2매(5.3%), 기타 5매(13.2%), 무응답이 2매(5.3%)로 나타났다. 기타 이전동기로는 공동연구 실용화 등이 있다. 에너지절약기술의 주요한 이전 동기는 수요처의 이전요청과 대외신인도의 확대인 것으로 조사되었다. 또한 기술

의 도입 목적은 경쟁기술확보를 위해 23매(52.3%), 자체개발이 불가능하여 8매(18.2%), 개발 비용절감을 위해 6매(13.6%), 자사의 대외신인도를 높이기 위해 4매(9.1%), 개발성공 불확실 성과 위험성을 배제하기 위해 2매(4.5%), 개발기간 단축을 위해 1매(2.3%)로 나타났다. 업체에서 에너지절약기술을 도입하는 주목적은 경쟁기술을 확보하기 위한 것으로 조사되었다. 에너지절약기술 이전금액으로는 5천만원미만 16매(42.1%), 5천만원이상 1억원미만 9매(23.7%), 1억원이상 3억원미만 8매(21.1%), 3억원이상 5억원미만 2매(5.3%), 무응답 3매(7.9%)로 조사되었고, 기술이전 금액을 업체 자체적으로 평가한 기술가격과 비교했을 때, 보통 30매(78.9%), 조금 만족 및 불만족 각 2매(5.3%), 무응답 2매(5.3%)로 나타났고 매우만족과 매우불만족의 응답은 나타나지 않았다. 반면, 기술도입에 따른 비용은 5천만원미만 16매(36.4%), 1억원이상 3억원미만 14매(31.8%), 5천만원이상 1억원미만 및 3억원이상 5억원미만 각 6매(13.6%), 5억원이상 2매(4.5%)로 조사되었고, 기술에 대해 업체가 자체적으로 평가한 기술가격과 도입금액을 비교하였을 때, 보통 24매(54.6%), 만족 17매(38.6%), 매우만족 3매(6.8%), 불만족과 매우불만족은 나타나지 않았다. 따라서 기술 이전금액과 도입금액을 비교하였을 때, 도입금액에서의 다소 높은 비용지출은 해외에서의 기술도입에 따른 비용의 상승 때문으로 사료되며, 이전한 업체에 비해 기술을 도입한 업체가 금액대비 기술의 만족도가 다소 높은 것으로 조사되었다. 국내업체(연구소, 중소기업, 정부기관)에서의 기술도입금액과 해외기업·연구소에서의 기술도입금액을 비교한 결과, 국내업체에서의 기술도입시 50%이상의 업체가 1억원미만의 비용을 지불하는데 비하여 해외기업·연구소에서의 기술도입에는 50%이상의 업체가 1억원이상의 비용을 지불하는 것으로 조사되었다. 기술의 도입용도로는 기존제품의 부가가치 제고용이 22매(50.0%), 신제품 사업화용이 12매(27.3%), 사업다각화용이 3매(6.8%), 기타가 7매(16.0%)로 나타났다. 기타 용도로는 에너지절감에 대한 진단용 등이 있었다. 따라서 업체들은 기존제품의 부가가치를 높이기 위해 에너지절약기술을 도입하는 것으로 조사되었다. 에너지절약기술을 도입한 실적이 있는 업체를 대상으로한 기술의 도입 필요성에 대한 질문에서는 필요 34매(77.3%), 매우 필요 10매(22.7%)로 나타났고, 도입기술의 수익 또는 생산성 향상에 대한 만족도는 보통 19매(43.2%), 만족 17매(38.6%), 불만족 5매(11.4%), 매우만족 3매(6.8%)로 나타났다. 따라서 에너지절약기술을 도입한 실적이 있는 업체는 에너지절약기술의 도입 필요성을 인정하고 있으며, 또한 도입기술이 자사의 수익 또는 생산성 향상에 긍정적인 도움을 주고있다고 판단하는 것으로 여겨진다. 기술이전·도입에 소요되는 기간은 1년이상 44매(53.7%), 1개월~3개월미만 12매(14.6%), 6개월~1년미만 11매(13.4%), 3개월~6개월미만 10매(12.2%), 1개월미만 3매(3.7%), 무응답 2매(2.4%)로 조사되었다. 따라서 업체가 에너지절약기술의 이전·도입을 위해서는 장기간의 계획이 필요할 것으로 사료된다. 기술이전 실적이 개인평가에 반영되는 정도는 조금 반영된다 16매(42.1%), 철저히 반영된다 11매(28.9%), 적절히 반영된다 7매(18.4%), 전혀 반영되지 않는다 4매(10.5%)로 나타났다. 따라서 90%의 업체가 기술이전 실적을 개인평가에 반영하고 있는 것으로 조사되었지만, 조금 반영된다는 비율이 42.1%를 차지하고 있으므로 기술이전 실적을 개인평가에 보다 적극적으로 반영하기 위한 방안을 모색하여 에너지절약기술의 이전·도입 확산을 도모하여야 할 것으로 사료된다.

### 3-2-4. 에너지절약기술 이전·도입의 향후계획

향후 이전 가능한 에너지절약기술의 보유정도는 3~4건 17매(44.7%), 1-2건 15매(39.5%), 보유기술 없음 4매(10.5%), 5건이상 2매(5.3%)로 조사되었고, 계획하고 있는 기술도입의 정도는 1-2건 31매(70.5%), 3-4건 7매(15.9%), 없음 6매(13.6%)로 조사되었다. 따라서 많은 업체가 이전 가능한 기술을 보유하고 있고, 향후 기술도입계획을 가지고 있는 업체도 많은 것으로 조사됨으로써 에너지절약기술의 확산을 위한 시장형성과 보유기술의 정보화가 필요할 것으로 사료된다. 향후 기술이전을 원하는 기술부문으로는 설계기술 19매(50.0%), 생산기술 8매(21.1%), 부품·소재기술 7매(18.4%), 제품기술과 시험·평가기술 각 2매(5.3%)로 조사되었고, 향후 도입을 원하는 기술부문으로는 설계기술 20매(45.5%), 부품·소재기술 9매(20.5%), 제품기술 7매(15.9%), 시험·평가기술 6매(13.6%), 생산기술 2매(4.5%)로 조사되었다. 업체들은 모든 기술부문에 걸쳐 기술이전 및 도입을 필요로 하며, 특히 설계기술부문에 대한 이전·도입의 필요성이 가장 큰 것으로 나타났다. 향후 기술이전시 선호하는 기술이전 형태는 기술매매 19매(50.0%), 기술협력 6매(15.8%), 기술라이센싱 5매(13.2%), OEM(기술+판매), 특허권허여 각 3매(7.9%), 기술개발 후 자체 상용화 2매(5.3%)로 나타났으며, 향후 기술도입시 선호하는 형태는 기술개발 후 자체상용화 14매(31.8%), 기술지도 9매(20.5%), 기술협력 8매(18.2%), 기술매매, 기술라이센싱 각 4매(9.1%), 특허권허여 3매(6.8%), 도면설계서 2매(4.5%)로 나타났다. 업체들은 에너지절약기술의 도입 필요성을 인정하면서도 많은 업체들이 자체적으로 기술을 개발한 후 상용화를 선호하는 것으로 조사되었다.

## 4. 결론

에너지기술 분야는 많은 연구개발이 진행되었고 실용화 및 기술이전도 일정부분 이루어져 왔지만, 에너지기술이 지니고 있는 첨단기술, 복합시스템 기술로서의 요소기술이라는 특성으로 인하여 상품화 내지 제품화로의 연결은 활발히 이루어지지 못하였다. 그리고 우리나라의 경우에는 에너지절약기술 이전·도입에 대한 현황파악조차도 이루어지지 않은 것이 현실이다. 본 연구는 에너지기술 중 에너지절약기술 사업분야(산업, 요로금속, 건물, 수송, 전기)를 대상으로 하여 에너지절약기술이전·도입 주체의 기술부문, 기술형태, 기술이전의 현황 및 필요성 등에 대한 조사 분석을 통해 에너지절약기술의 이전·도입현황과 향후 계획에 대한 결과를 얻었다. 분석결과, 기술이전·도입을 담당하는 관련부서를 두고 있는 업체 비율이 높은 것으로 나타나 기술이전·도입에 대한 관심이 높음을 알 수 있지만 이전·도입실적은 낮은 수치를 보여주었다. 모든 기술부문에 걸쳐 이전·도입이 행해졌고, 다양한 형태의 기술이전·도입이 이루어지고 있음을 알 수 있었다. 또한 향후 기술이전·도입을 원하는 기술부문 역시 모든 부문에 걸쳐 필요로 하는 것으로 조사되었는데 특히 설계기술에 대한 이전·도입의 필요성이 가장 큰 것으로 나타났으며, 향후 기술이전·도입 형태는 이전업체에서는 기술매매와 기술협력 순으로 선호하고 도입업체에서는 기술개발 후 자체상용화, 기술지도, 기술협력 순으로 선호하는 것으로 조사되었다. 따라서 에너지절약기술 이전·도입의 활성화를 위해서는 도입업체에서의 기술개발 후 자체상용화의 원인 파악이 필요할 것으로 여겨지며, 이전업체와 도입업체간의 기술이전 형태에 대한 사전조율에 노력을 기울여야 할 것으로 사료된다. 에너지절약기술의 이전·도입은 연구소에서 중소기업으로 가장 많이 이루어졌으며,

거래기관을 통하는 것보다는 수요처로부터 판매요청에 의한 직접거래에 의해 이전되었는데 연구소와 중소기업간의 긴밀한 유대관계, CRM 등이 요구된다고 하겠다.

에너지절약기술 이전·도입 금액으로는 국내업체간의 거래에서는 1억원미만, 해외업체에서의 도입에는 1억원이상이 소요되는 것으로 조사되었고, 이전·도입에 소요되는 기간은 1년 이상 소요되어 에너지절약기술의 이전·도입을 위해서는 장기간의 계획이 필요할 것으로 사료된다. 그리고 에너지절약기술을 도입한 실적이 있는 업체에서는 도입금액대비 기술의 만족도가 보통이상이므로써 긍정적인 답변을 하였으며, 도입기술의 수익·생산성 향상에 대한 만족도 역시 긍정적인 평가를 하는 것으로 조사되었다. 이에 따라 향후 에너지절약기술 도입의 필요성을 인정하는 것으로 나타났다. 따라서 에너지절약기술의 실용화를 통한 산업체 확산을 위하여 기술개발·이전·도입 지원, 관련업체 및 기술의 데이터베이스 구축, 기술거래전문기업의 활용 등의 수단을 이용하여 향후 에너지절약기술의 효율적이고 효과적인 이전 및 확산이 수행되면, 업체의 수익·생산성 향상에 도움이 될 뿐만 아니라 전반적인 에너지 절약 효과를 볼 수 있을 것으로 사료된다.

## 5. 참 고 문 헌

- [1] D. Osborne(1989), "State Technology Programs: A Preliminary Analysis of Lessons Learned", The Council of State Policy&Planning Agencies, Washington DC
- [2] H. Brooks(1966), "National Science Policy and Technology Transfer", Proceedings of a Conference on Technology Transfer and Innovation", Washington DC, No NSF
- [3] L. Richards(1997), "Improving the Technology Receptor Capacity of Firms", in OECD Diffusing Technology to Industry: Government Policies and Programmes
- [4] M. Clarke & E. Dobson(1991), "Increasing the Competitiveness of America's Manufactures: A Review of State Industrial Extension Programs", Washington DC
- [5] R. S. Goldhor & R. T. Lund(1983), "University-to-Industry Technology Transfer: A Case Study", Research Policy, Vol. 13, pp.121-153
- [6] 과학기술정책관리연구소(1998), "한국의 국가 혁신체제"
- [7] 문병근, 조규갑(2001), "대학 및 연구소와 산업계간 기술이전시스템의 구성모델", 기술경영 경제학회 19회 하계학술발표회 논문집, pp.133-143
- [8] 산업자원부(2002), "에너지절약 기술개발사업의 성과분석연구"
- [9] 이희범(200), "기술이전촉진법 제정배경 및 정책방향", 기술거래 심포지움, COEX 국제회의실
- [10] 통상산업부(1997), "에너지절약 기술개발사업의 성과분석 및 사후관리방안 연구"