

## 에너지절약정책과 기술개발의 현황과 과제

최 기 련

아주대학교 대학원 에너지학과

### A study on the R/D strategies for Energy conservation in Korea

KiRyun-Choi

Department of Energy, Graduate School, Ajou University

#### 1. 서론 : 문제의 제기

최근 몇년 동안 국내 에너지 소비는 경제 성장율을 크게 상회하는 급증세를 보이고 있다. 1993년의 1차 에너지 소비 증가율은 전년 대비 8.9%를 시현하여 동년도 G.N.P성장율 5.1%를 감안할 때 에너지·G.N.P탄성치는 1.74을 기록하였다. 여기서 에너지·G.N.P탄성치를 에너지 이용효율 측정에 있어 효과적인 평가지표로 일단 간주할 경우 우리나라의 에너지 이용효율은 지난 89년 이래 악화되어온 결과를 보이고 있다.

또한 이같은 에너지소비 추세는 '91년 세계 1차 에너지 소비증가율 1%를 크게 상회할뿐 아니라 주요 선진공업국 2~3%에 비추어 에너지 사용효율면에서 크게 뒤져 있기 때문에 장기적으로는 국가경쟁력에 악영향을 미칠 것으로 우려되고 있다.<sup>1)</sup> 이에 에너지 정책 기초를 종래의 안정공급 확보에서 에너지절약을 강화하는 것을 골자로한 수요관리 정책으로 일대 정책전환이 시행되고 있다.

따라서 에너지절약은 향후 우리나라 에너지정책 형성에서 가장 중요한 과제로 등장하고 있다.

에너지절약(Energy conservation)은 누구에게나 매우 친숙한 단어이나, 그 정확한 개념에 대한 정확한 개념 정립이 부족한 여건에 있다. 지금까지 에너지절약은 에너지사용규제(Regulation)와 혼용하여 이해되는 경

우가 있으며 공급자보다 소비자의 자발적인 희생(즉 효용감소)으로 해석되어 오기도 하였다.

최근들어서는 소비자의 희생보다는 에너지 이용효율(Energy Efficiency)향상을 에너지절약이라고 간주하는 보다 발전된 경향이 나타나고 있다.<sup>2)</sup> 그러나 에너지 이용효율 향상은 에너지절약의 가장 효율적인 달성방안의 하나이지만 에너지절약의 전부는 아니다.

따라서 에너지절약을 정책의 근간으로 삼기 위해서는 가시적인 정책달성목표를 제시하고 그 목표달성에서 얻는 사회적 편익이 기존의 공급능력 확대와 같은 정책대안에 대비하여 바람직하다는 것을 명확히 제시하는 것이 급선무이다.

또한 에너지절약 시책 추진의 당위성을 증명하는 정책목표로서 지금까지 사용되어 온 에너지·G.N.P탄성치 적용의 한계를 살펴봄으로써 수요관리정책의 추진방향논의에 대한 작은 시발점을 제시하고자 한다.

#### 2. 에너지절약의 개념

##### 1. 개념의 정의

에너지절약이란 사회통념상 일반적으로 인정되는 추론(Inference)이나 합의(consensus)를 통해 낭비(waste)의 반대 개념으로 인식되고 있으나 그 평가자의 시각에 따라 다음 세가지로 구분하여 정의될 수 있다.<sup>3)</sup>

Table 1. Trend of Energy g/G.N.P Elasticity.

(단위 : 전년대비 %)

	1981	1985	1988	1989	1990	1991	1993
1차에너지소비증가율(%)	4.1	5.5	11.0	8.4	14.1	11.2	8.9
경제성장율(%)	5.9	7.0	12.4	6.8	9.3	8.4	5.1
에너지·G.N.P탄성치	0.69	0.79	0.89	1.24	1.52	1.33	1.74

자료 : 동력 자원부 : '93에너지 수급 실적 1994. 7

① 일반인의 정의: 어떤 조치를 취하였을 때와 취하지 않을 때의 에너지 소비량의 차이가 발생하는 경우 소비량차이를 유발하는 일련의 행위를 에너지절약이라고 통념상 정의된다. 그러나 소비량 차이, 즉 물량 차이를 에너지절약이라고 간주하는 경우도 많다.

② 공학적 정의: 특정 소비부문에 적용이 가능한 기술적 최대 소비효율(Energy Efficiency Rating)관련 기준(Benchmark)을 설정하고 이 기준에 대한 실제 에너지 소비량의 부합도(혹은 근접도)를 평가하여 이를 에너지절약이라고 정의한다.

③ 경제학적 정의: 에너지소비량은 그 소비에 관련되 한계사회편익(Marginal social benefit)과 한계사회비용(Marginal social cost)이 일치하는 수준에서 결정되어야 한다. 따라서 경제학적 에너지절약이란 실제 에너지 소비량과 이론적 에너지적정 소비량과의 차이 발생 정도(혹은 근접도)를 의미한다.

따라서 위에서 언급한 세 가지 관점에서의 에너지 절약에 관한 정의를 요약하면 실제 에너지소비량과 어떤 기준(Benchmark)에 의한 "이상적" 소비량과의 비교를 통해 두 소비량의 근접 정도를 평가하여 같은 효용(Utility)을 얻는 과정에서 "회피된" 낭비가능량(Avoidance of waste)을 지칭하고 있다. 이에 에너지 절약에 관한 개념정립에 있어 가장 중요한 것은 실제 절약량과 기술적으로 가능한 절약량(Potential) 그리고 경제학적 이론에 의해 바람직한 소비수준에 의거 추정되는 "이상적" 절약가능량간의 의미와 과급효과면에서의 차이를 규정하는 것이다. 이는 실제 에너지절약발생량과 어떤 기준에 의한 이론적 절약가능량과의 괴리를 설명하는 "에너지이용효율" 개념을 설정하는 것이며 다른 생산요소(자본, 노동, 원자재 등) 및 외부경제효과(예: 환경, 국민들의 의식등)와의 연관성을 감안하여 달성 가능한 에너지절약효율의 범위를 설정하는 것이다.

## 2. 에너지절약의 잠재적 가능성

에너지절약의 잠재적 가능량의 활용은 원칙적으로 특정 용도에 대한 최량의 기술 적용을 통한 에너지 이용효율 향상으로 달성될 수 있다. 이는 에너지라는 재화의 소비가 대부분 중간투입재 성격을 가지고 있으며 에너지소비기기는 매체를 통하여 최종 소비자에게 그 만족(혹은 효용)을 전달하는 파생수요적 특성을 갖고 있기 때문이다. 또한 에너지는 생산요소의 하나이기 때문에 생산요소간 대체에 의해서도 에너지절약 가능성이 제시된다. 경제이론상 가장 기본적인 사항의 하나인 생산함수이론에 의거하면 특정재화Q를 생산하는데는 자본(K), 노동(L), 에너지(E), 원자재(M)

가 투입된다고 보고  $Q=f(K, L, E, M)$ 으로 표시하고 있다.

이는 생산요소인 K, L, E, M간에 대체가 이루어질 수 있다는 것을 의미하며 에너지공급의 제약이 있는 경우 다른 생산요소의 투입 증가로 재화생산수준Q를 변동시키지 않을 수 있다.

마지막으로 에너지절에 대한 고려는 새로운 에너지절약 가능성을 제시한다. 에너지가 주는 효용은 에너지원에 원칙적으로 무관하며 에너지라는 재화는 열역학 제1법칙에 의해 근원적으로 상호 변환 내지 대체가 가능한 특성을 가지고 있다. 사람이 에너지를 필요로 한 것은 에너지가 주는 열, 동력, 조명원자재 「서비스」라는 유효에너지효용이다. 따라서 추운 계절에 사람이 필요한 것은 원론적으로 난방열이지 석유나 석탄, 전력같은 특정 에너지원 그 자체가 아니다. 에너지 활용기술이나 에너지공급체계가 정상화되면 난방열이 필요한 사람은 난방열 가격에 신경을 쓰지 난방열 『소오스』(Source)인 에너지원에 관심을 갖지 않은 것이 당연하다.

이에 에너지수요특성에 적합한 에너지공급체제로의 에너지 『체인』(Chain)변경, 다시 말해서 수요처별로 요구되는 에너지절에 적합한 에너지원별 공급구조(적정 에너지Mix)를 통해 에너지절약의 가능성이 제시된다.

## 3. 에너지절약 잠재량의 개발 한계성

현실적으로 에너지절약의 잠재적 가능량은 그 달성에 한계가 있게 마련이다. 절약의 한계가 설정되는 이유로는

- ① 에너지시장의 불완전성에 기인한 가격기능의 제약과 이에 따른 대체의 한계와
- ② 생산요소간의 대체가 이론적 적정선에서 달성되지 못하게 하는 에너지시장의 실패 가능성으로 양별할 수 있다.

에너지가격 체계의 불완전성은 관련 산업의 경제기반적 특성을 감안하여 전통적으로 시행하여온 평균비용 회수 개념의 회계비용(Accounting cost)에 기초를 둔 사실에서 유래한다. 이 경우 사회적 최적(social optimum)이론에 의거하여 요구되는 한계 비용 개념에 근거한 가격체계와의 괴리가 발생하고 추가 안정공급에 필요한 대체비용(Replacement cost)조달에 한계를 초래하게 된다. 또한 현실세계에서 에너지가격이 최종 에너지가격인지 소비지착가격인지가 그 개념상 명확하지 못한 경우가 많은 것처럼 가격 기준에 대한 인식이 부족하다. 더욱이 특정 에너지가격에 대한 개념이 정립되어 그것을 기준으로 평가한다하여도 그것이 소

비자 행동양태를 변화시키는 직접적인 요인인 에너지 효율에 대한 가격은 아니다. 에너지효용가격을 결정하기 위해서는 우선 유효에너지가격이 설정되어야 하고 여기에 에너지활용기기에 수반되는 비용과 에너지소비의 결과로 유발되는 공해등 사회적 비용이 추가되어야만 장기적인 유효성을 갖게 된다. 이에 에너지효용가격은 현실적 에너지시장가격이 아니라 잠재가격(Shadow price)개념이 강하며 이 경우 잠재가격 결정과정에 한계가 있을 뿐 아니라 현실과의 괴리도가 커질 가능성이 많다. 이에 잠재가격 설정에는 못 미치지만 적어도 『에너지사용비용』(User's cost)개념까지도 도입되어야만 에너지절약 가능성을 원론적으로 평가할 수 있는 것으로 보인다.

에너지 사용비용의 개념은 다음 식으로 표시할 수 있다.<sup>5)</sup>

$$U = I + \frac{C + \frac{P}{R}}{(1+i)^n}$$

U : 특정용도의 에너지사용비용(즉 에너지 Service 비용)

I : 에너지사용에 투입되는 고정비용(기기구입 및 설치 비용)

C : 에너지사용에 수반되는 비에너지비용(기기의 운전, 유지, 관리비용)

P : 실제 소비된 에너지 구입비용

i : 이자율(혹은 할인율)

R : 에너지 효율

n : 기기의 가용년수(혹은 감가상각 년수)

따라서 상기식에서 P로 표시되는 에너지구입비용만이 가격으로 평가하는 경우 수요의 가격탄력성에 의한 에너지절약 가능량을 산정한다는 것은 원론적인 한계에 봉착하는 결과를 가져오게 된다.

한편 에너지시장의 실패에 따른 생산요소의 적정 대체 한계는 복지경제이론상 『사회적 최적』 달성의 대표적 제약사례로 꼽히고 있다.

다음 Fig. 1에서와 같이 어떤 재화생산에 에너지와 노동 두가지 생산요소의 투입만이 있다는 가정하에서 그 대체관계를 살펴보면 쉽게 이해될수 있다. Fig. 1에서 특정 재화 100단위를 생산하는 등량생산곡선(Isoquant)에 접하는 점에서 결정되는 노동투입량 L와 에너지투입량 E는 해당되는 노동가격P와 에너지가격 P가 한계사회비용이라고 가정할 경우에는 항상 최적 투입량으로 간주될 수 있다. 이는 노동 투입량L와 에너지투입량E의 조합이 사회적 편익을 최대화시키며 여타 다른 노동과 에너지 투입량 조합은 사회적 편익

손실을 의미한다.

여기서 에너지투입량을 줄인(E°, L°) 조합을 선택할 수 있는 경우는 에너지만이 경제적 가치를 가진다는 비현실적인 가정하에서만 가능한 것이다. 따라서 에너지가격수준에 따라서 그 절대량은 어느 정도 변화할 수 있지만 에너지와 다른 생산요소간의 대체는 적정 범위내에서만 가능하다.<sup>6)</sup> 이는 에너지절약폭 증가가 항상 사회 전체에 유익한 결과를 가져오는 것이 아니라는 것을 의미한다. 더구나 에너지시장은 가격규제, 공해등 외부경제효과와 가격체제내 미편입, 소비자 행동양태 변화의 지연성, 독과점시장지속등에 따라 시장실패의 전형적인 케이스가 될 가능성이 크다.<sup>7)</sup> 이 경우 한계사회편익과 비용을 일치시키는 일은 거의 불가능한 경우가 많고 그 결과 장기적인 에너지절약 가능폭을 제한하고 가능성을 희석시키는 역할을 하게 된다.

### 3. 우리나라의 에너지 절약기술개발의 방향

현재의 에너지산업구조는 어느 경제분야보다 공급자 중심으로 독과점 체제가 형성되어 있다. 이는 에너지가 국가경제의 기반적 역할이 크기 때문에 에너지 공급안정을 위해 독과점 초과이익을 묵인하고 그 대신 공급안정성을 보장하는 사회적 합의가 있어왔으며 그 결과 공공독점과 여타 분야에서는 기대하기 힘든 초과이익이 용납되어 왔기 때문이다. 이러한 에너지산업의 특성상 기술개발로 대부분 공급측면의 효율화에 집중되어 왔으며 공급의 안정성, 공급 단위 용량의 증대, 공급측면에서의 전환, 수송효율제고 등 기존 에너지 기술 체계의 개량 내지 효율 증대에 치중하여 왔다. 이에 따라 기존 공급측면의 에너지 기술체제를

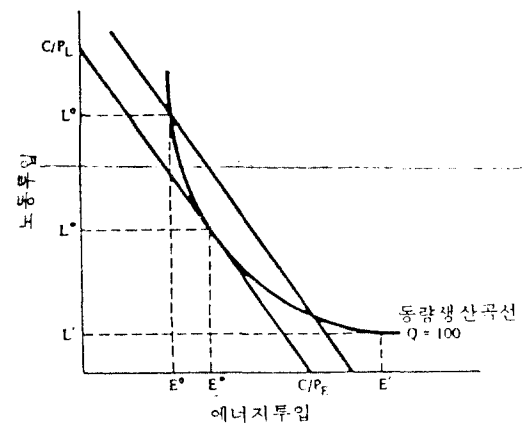


Fig. 1. Optimum choice level of Energy input.

수정하거나 새로운 『패러다임』을 제시하는 기술들은 외면되거나 그 독창적 『아이디어』가 실현될 수 없는 여전이 장기간 지속되어왔다. 일례로 기존 에너지공급기술에 치중하다보니 같은 공급 기술부류에 속하는 신에너지기술개발이 그 장기적, 거시적 필요성에도 불구하고 지연되고 있는 것에 유의할 필요가 있다. 엄정한 기술평가를 할 경우 많은 신에너지기술이 실용화되지 못하는 것은 경제성이 낮다는 데 기인하고 있지만 이 경제성 평가방법이 중립적이고 객관적이었나 하는 데에는 의문이 많다. 현재 대부분의 경우 신에너지 기술의 경제성 평가 기준은 기존 에너지 기술의 실용화체계에 추가적인 공급원(즉 소수 공급원)으로 역할을 한다는 수준에서 평가되어 오고 있다. 예컨대 태양광 발전의 경제성은 생산된 전기가 기존 전력체계를 통해 발전사업자에게 역 송전되도 발전사업자는 이를 기존 발전원에서 생산된 전력과 혼합하여 기존 판매방식으로 소비자에게 판매하는 과정에서 경제성을 평가하게 된다. 여기서 유의할 점은 기존 발전원은 대규모이며 자본 투자비용이 이미 상당부분 감가상각되어 있는 『규모의 경제효과』, 『반복 투자』 효과를 누리고 있고 태양광발전은 그 반대의 경우를 감수한다는 점이다. 공급측면의 에너지기술의 개발도 이러한 왜곡과 불평등한 기술개발지원체제하에 있는 상황에서 수요부문 기술의 경우는 더욱 왜곡된 상황에 있다. 그 왜곡된 상황은 우선 에너지산업에서 수요부문 기술개발에 대한 전략적 가치를 두지 않는 데서 찾아 볼 수 있다. 많은 에너지산업은 기존 기술(즉 공급위주 기술)로서 초과이익을 향유하는 독과점체제하에 있기 때문에 새로운 경쟁자가 출현하는 것을 방지하는 경향이 크다. 즉 기술개발과정상 대표적 시장실패의 경우에 해당된다. 따라서 에너지수요부문기술은 정부가 직접 개입하여 기술개발사업을 수행하거나 정부재정등 공공자금에 의해 기술개발을 지원해야만 한다. 그러나 국가주도의 에너지 수요부문기술개발은 그 효율면에서 많은 논란을 야기하고 공공자금 동원의 한계 때문에 항상 적극적 지원체계를 보장할 수는 없다. 에너지 기술의 특성이 일반적으로 소요투자액이 크고 회수기간이 길며 초기 시장확보가 불확실하기 때문에 성공가능성이 상대적으로 낮기 때문에 그 투자의 효용성에 대한 논란은 항상 피할 수 없는 것이며 특히 공공투자의 경우에는 더욱 그러하다. 따라서 에너지 공급의 한계성이 심각하게 나타나고 환경문제에 대체하기 위해 에너지공급측면보다 수요관리측면(즉 에너지절약 내지 사용합리화)기술개발이 시급하다는 사회적·요구와 정책적 필요성에도 불구하고 관련기술개발은 부진한 상황을 지속하여

왔다. 이에 선진국을 중심으로 장기적 관점,법세계적 조망하에서 이루어지고 있는 에너지공급부문의 기술, 즉 에너지절약기술개발체계는 상대적으로 한정된 기술개발자원의 계획적, 중점적, 효율적 지원 및 활용체계를 보장하기 위한 전략적 대화방식의 종합계획 운용으로 요약될 수 있다. 여기서 주요 선진국들의 에너지절약기술 개발전략의 구성요인을 살펴보면 다음 4가지로 구분할 수 있다.

- 기술적 요인
  - 요소기술보다 복합적 system기술개발 우선
  - 연구개발기간의 단축을 위한 Mid-entry전략 위주
  - 여타 분야로의 파급효과의 적극적 고려 및 평가
- 경제적 요인
  - 투자 규모의 축소를 위한 Mid-entry 전략 및 국제공동연구등 strategic Alliance 체계도입
  - 수요보장등 초기단계 시장진입 전략 확보
- 정책적 요인
  - 공공성이 큰 국가 기간산업의 신규육성차원 유지
  - 국제협력의 주요 대상분야로 활용
  - 소비자 보호, 불안정 및 대외통상협력의 가치 평가
- 환경적 요인
  - 환경오염(특히 대기오염)축소 가능성 평가
  - 지구규모의 환경협력의 과제로 활용
  - 신에너지기술의 개발 계기의 지속적 평가

이에 따라 우리나라도 1991년 12월 에너지절약기술개발 5개년계획을 정부(상공부) 주도로 성안하여 시행하고 있다. 이 계획에 의하면 1992~96년 기간중

- 경제성이 있고 에너지절약효과가 최 단기간내에 실용화 및 보급이 가능한 에너지절약 기술을 개발함으로써
- GNP 대비 에너지소비탄성치를 92년 1.2수준에서 96년에는 1이하로 개선할 수 있는 기반을 구축하는데 그 목적을 두고 있다.

또한 이 계획에 의한 기술개발의 범위는 “에너지 생산, 변환, 저장, 수송 및 최종 소비단계중 개발성과가 경제 사회 모든 부문에 파급가능한 에너지 사용기기·공정효율 향상등 에너지의 최종적 사용과 이에 연관된 절약기술”로 규정하고 있다. 그러나 우리나라의 경우 에너지산업의 독과점체제 유지와 정부가용 재원의 부족등 외면적 요인과 함께 기술개발을 담당할 연구부문의 구조적인 문제 해결이 요구되고 있다. 그 대표적인 문제의 사례를 소개하면 다음과 같다.

- 기술적 요인
    - 전문인력 부족 및 연구경험 부족: 에너지절약기술범주 및 요소기술동원 범위 설정의 불명확/혼선
    - R&D관리능력 및 Monitoring능력 부족
    - 기초연구와 기존 기술 국산화 능력부족 및 연구계의 관심저조
  - 경제적 요인
    - 최소한의 민간 참여 확보 곤란
    - 집중 연구에 대한 연구계의 저항
    - 정부주도 연구체계의 효율성 논란
    - 정부 투자 기관의 비 협조 및 저항
  - 정책적 요인
    - 첨단 기술 연구를 위한 기초 연구의 주요성에 대한 인식 부족
    - 국내시장의 협소에 따른 수출가능성의 불명확성
  - 환경적 요인
    - 환경보존의 기어가능성에 대한 상대적 비교열위: 환경 규제 기술 대비
    - 입지절약형, 지역수용가능 기술개발의 한계
- 이에 정부에서는 에너지절약기술개발 사업만의 추진으로는 소기의 성과를 기대하기 힘들다는 제약조건을 극복하기 위해 절약기술 계획과 실용화사업을 통해 개발된 기술의 시범설치자를 보호,지원하는 상용화 보급단계의 수요자를 지원하는 에너지 이용효율사업을 연계하는 기술개발 → 실용화보급 → 상용화보급 전단계에 걸친 광의적 기술개발 체계를 운영하고 있다. 정부의 직접보조형태인 기술개발·지원자금은 92~96년기간중 약 980억원을 투자할 계획에 있다. 참고로 현재 진행중인 기술개발 추진과제와 목표를 소개하면 다음 Table 2와 같으며 1995년 주요기술개발과제는 Table 3과 같다.

**Table 2. Major R/D subjects for energy conservation Technology development program in Korea.**

부 분	추진 과제	개발 목표
산업	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 고효율 열발생설비 개발</li> <li>· 고효율 요로 개발</li> <li>· 폐열회수 이용</li> <li>· 산업체 공동애로 공정</li> <li>· 에너지절약공정 S/W개발</li> <li>· 신공정 개발</li> </ul>	주요설비의 국산화 및 자가보급설계, 개량기술확보 및 국산화 고효율화기술 확보 및 자가보급 엔지니어링 기술확보 및 제작보급 선진기술 개량보급 실용화 연구기반 구축
수송	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 에너지 절약형 승용차 개발</li> <li>· 승용차의 에너지소비효율 평가기법 및 기준</li> </ul>	고연비승용차 보급 및 대체연료 승용차 개발 평가기법 마련 및 기준제정
건물	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 에너지 절약형 고기밀성 단열창호 개발</li> <li>· 지역 냉·난방시스템 개발</li> <li>· 업무용 및 산업용 건물의 에너지절약형 시스템 보급을 위한 기본기술</li> <li>· 건물의 에너지소비효율 평가기법 및 기준</li> </ul>	고단열 복층 유리 개발 및 창호의 표준화 보급 저가흡수식 냉방기 개발 및 시스템 최적화 EIBS시험적용 및 보급기반 마련 열성능평가 S/W개발 및 건물유형별 관리기준 제정
전기	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 산업용 고효율 유도전동기 속도 제어 기술</li> <li>· 소형 고성능 유도전동기 개발</li> <li>· 고효율 조명기기 개발</li> <li>· 에너지절약형 고효율 에어컨개발</li> <li>· 에너지절약형 고효율 냉장고 개발</li> <li>· 가전제품의 에너지소비효율 평가기법 및 기준</li> </ul>	고전압, 대용량 인버터 개발 고효율 아몰퍼스 철심소재 개발 고성능 광원 및 고신뢰성 안정기 개발 선진수준의 효율계수 달성 고효율 컴프레서, 단열기술 확보 및 활용 평가기법 마련 및 기준제정

**Table 3. Major R/D subject for energy conservation Technology development program in 1995.**

- 정부주도 및 중형과제(안)

막 분리 농축 기술 에너지 변환, 축적 기술(특히 암모니아 흡수식 Heat pump) 조명기기 최적 system 구성 기술 초전도 기술의 에너지부문 운용 기술 건물 외피단열 및 효율적 에너지관리 기술
---

• 단외과제(안)

개발과제	주요 개발내용·범위	에너지절약 효과	개발 단계		주요개발목표	주된개발방식 (개발기간)
			국내	국외		
분리막 반응기 기본 기술개발	-분리막과 반응기를 결합하여 반응과 분리를 동시에 진행시키는 기술개발	20%	-일부 대학, 연구소에서 기초 연구중	-일본 뉴선사인 프로젝트로 수행중	-선박도, 투과도가 높은 분리막 개발 -축매 및 분리막 반응 공정	기반기술 (3년)
에너지기술의 실용화 추진을 위한 선진기술 이전 정책연구	-선진국 및 공공연구기관에서 개발된 에너지기술 이전 체재구축	-	-국내에서는 중소기업 기술지원등과 같은 기술이전 정책이 일부 시행중	-미국 국립연구기관에서 기술이전을 위한 독립부서가 운영	-선진국의 기술이전정책 현황 파악 및 국내활용 가능성 조사	정책연구 (2년)
목재/실리카의 화학적 개질물로부터 신 단열재 개발	-발포폴리스티렌, 압면, 석면등 기존 단열재의 대체재 개발	20%	-임업연구원에서 목재의 화학적으로 시도한적 있음.	-일본, 미국에서 연구개발후 상용화 연구중	-목분/실리카의 화학적 개질시험 -발포기술	기업주도 (3년)
도시미활용에너지 이용 지역열공급시스템 도입 타당성 연구	-도시생활폐수를 제외한 기타 도시폐열의 지역 열공급 이용방안 제시	5~10%	-생활하수열 이용 기술개발중	-일본 등 선진국에서 개발 및 시범사업 추진중	-폐열발생 및 이용가능량 조사 -적정시스템 설계 및 경제성 분석 -지역열공급 방안 제시	정부주도 (2년)
석유화학공정배기가 스중 수소회공정기술 개발	-석유화학산업, 정유공장등의 수소가 다량포함된 공정배기가스 중 수소를 고농도로 농축, 회수한 공정설계, 운전기술개발		-연구기관에서 PSA 연구 계속중임. -외국에서 도입된 수소 PSA 적용중	-상업화 운전중 -고효율화를 위한 합작제 개선중	-흡착제의 평가, 선정 -소형 연속공정 연구 -Pilot Plant 연구	정부주도 (3년)
보일러 최적연소제어용 측정시스템 개발	-연소배기가스 성분의 조성, 습도의 연소관련 요소의 측정에 의한 최적공연비 제어의 에너지절약과 유해배기가스 극소화	5~10%	-연구기관에서 산화물계를 중심으로 연구중	-연소제어용 측정시스템(S/W포함)개발보급 중	-반도체식 복합센서 연구 -보일러 종합제어기술에의 응용	정부주도 (3년)
외류발생기를 사용한 고효율납차관형 관-관열교환기 개발	-핀에 매우 작은 크기의 와류발생기를 가공하여 열전달효율을 증대시키고 동시에 압력손실을 최소화 할 수 있는 기술	열전달 20% 향상	-실험이나 전산해석을 설계에 반영	-열전달 촉진 메커니즘의 규명단계	-3차원 열전달 측정기술 -외류발생기를 사용한 관-관 열교환기 설계	기업주도 기반연구 (3년)

개발과제	주요 개발내용·범위	에너지절약 효과	개발		단 계	주요개발목표	주된개발방식 (개발기간)
			국내	국 외			
폐냉열을 활용한 페타이어 분쇄기술	- 바다에 버려지고 있는 LNG 냉열을 페타이어 분쇄에 이용에 위한 공정개발	80% (기존 페타이어 분말공정 대비)	- 공기분리에 LNG 냉열이용 - 냉열이용 페타이어 분쇄 사례 없음.	- 액체질소이용 페타이어 분쇄, 분말 제조기술 완료 (OSAKA GAS)	- LNG 냉열회수 열교환기 제작 - 페타이어 분쇄기 제작	기업주도 기반연구 (3년)	
중소형 특수 보일러 기술개발	- 10T/H이하의 중·소형 특수 보일러의 설계 및 제작 기술개발 - 박용보일러, 열매체보일러 등	10%	- 국내관련 중소기업에서 외국과 기술, 제휴로 생산중	- 각국에서 고유모델 개발로 보일러 생산, 판매	- 구조 및 열설계 - 강도설계 - 제작 기술 - 제작기술	기업주도 (3년)	
분무성형법(Spray Forming)에 의한 재료 및 공정개발	- 용융금속의 분무성형공정과 성형공정을 조합하여 재료를 Near-net shape 형태로 제조 - 알루미늄 및 합금, 구리 및 합금, 특수강 초합금, 복합재료 등의 합금개발	기존 주조공정 및 분말아연금정비해 40%	- 학교 및 연구소에서 초기연구단계	- 실용화 단계	- 재료별로 합금설계기술, 분무성형장치 등 공정개발	기업주도 (3년)	
고효율 공업료 시스템 개발을 위한 기획연구	- 공업료는 에너지 다소비열 발생장치로 산업체 전체에너지 50% 이상을 소비하므로 국·내외 오염환경 및 산업용 재료의 Technical Tree 작성 - 고가의 회토류 대신 저가의 산화물을 환원화산법으로 낮은 온도에서 제조하는 공정		- 기본 기술 축적이 미약하고 제어기기 대부분 수입	- 산·학·연 협동조합체계가 구축되어 R&D에 기여도가 큼	- 요로의 주요 국산화 기술 개발 체제도 작성.	정책연구 (6개월)	
환원화산법(RE-Fe(RE: Rare Earth)계회토류 열처리 공정)의 제조에 관한 연구	- 고가의 회토류 대신 저가의 산화물을 환원화산법으로 낮은 온도에서 제조하는 공정	30%	- 산·학·연에서 자체연구 진행 단계	- 미국에서 일부 상용화 단계	- 환원화산법에서 다원계의 조성 제어 실용화 연구	기업주도 (3년)	
에너지절약형 열전발전소자의 제조 및 응용에 관한연구	- 효율 20%이상 소자개발 - 산업폐열 및 자연에너지 이용 기술개발 - 모듈화 설계	20%	- 핵심기술연구단계	- 핵심기술 확보단계	- Alloy계 및 AMTEC계소결물성평가 - 열교환 및 전극재료 - 열발전 소자 - 효율 및 내구성 향상	기반연구 (3년)	

개발과제	주요 개발내용·범위	에너지절약 효과	개발 단계		주요 개발목표	주된 개발방식 (개발기간)
			국내	국외		
DSM 성과계량 및 비 용효과 분석 모델개발	-DSM 대안 및 성과측정에 관련 기초데이터 구축 -DSM 대안, 성과의 유형별 계량기법 개발 -분석모델 및 S/W 개발	20%	-핵심기술연구단계	-실용화 단계	-DSM 성과측정 데이터 구 축 -대안성과 계량기법개발 -비용효과, 분석 및 투자타 당성평가기법 개발	정책연구 (2년)
회전 Heat-Pipe 냉각 식 유도전동모터의 개발	-작동특성해석, 제작 및 성 능시험 -열전달 및 토오크 전달을 고려한 열응력 해석 -Heat-Pipe 내장형 회전축 제작기술	5%	-핵심기술연구 단계	-실용화 단계	-특성해석 및 샘플제작 -회전축 설계 및 샘플제작 -모터성능시험 비교	기업주도 (3년)
섬유기이용 고속 고 정밀 주파수 변환장치	-종합효율 90%, 역률 85% 이상 -모터시동시 조정의 편리화 -주파수가변범위 440Hz -통신기능의 충실화	10%	-외국기술 수입 단계	-실용화 단계	-IGBT 채용회로 개발 -최고 주파수 향상 -자동화 종합제어기술 -통신기술과 연계 제어	기업주도 (2년)
고주파용 박형자기소 자 개발	-스위칭전원, 스파이크킬리 용 개발 -동손과 철손을 극소화 -Q값 증가에 의한 효율증가 -반도체와 동일공정으로 제 조	50%	-기초연구단계	-실용화단계	-단층, 다층 자성박막제조 -코일패턴 형성 및 접합기술 -미세가공기술 -전자부품과 접합기술	기업주도 기반연구 (4년)
FA/OA용 정추력신 형 펄스모터 및 cont- roller 개발	-추력/중량비가 크다. -소형화, 유지, 보수 용이 -모터 자체만으로 직선운동 기능을 보유 -고정밀 위치제어, 정추력 제어기법	10%	-핵심기술연구단계	-일부 실용화 단계	-자기회로 설계 및 해석 -고정밀 위치 센싱기법 -비완성 정추력, 접속도 제 어기 개발	기업주도 기반연구 (3년)
스마트 윈도우 개발	-Thermochromic 윈도우 개 발	30%	-Electrochromic연구 수행중	-제품화되어 시판중	-Chromic 코팅재료개발 -건물 적용기술 개발	기반연구 (3년)



개발과제	주요개발내용·범위	에너지절약효과	개발단계		주요개발목표	주요개발방식 (개발기간)
			국내	국외		
공동주택의 에너지 절약형 냉방시스템 개발	-공동주택에 적용 가능한 중앙공급식 냉방시스템	5%	-공동주택용 냉방시스템에 대한 연구는 전무함.	-미국, 일본등지에서 민생용 냉방시스템을 개발	-여름철 피크시간대를 피할 수 있고, 에너지 절약 효과가 우수한 중앙공급식 냉방시스템 개발	기반연구 (3년)
환기풍량제어 및 관리 시스템 개발	-진물 및 실비공정에 소요되는 적정환기량을 자동관리, 제어하는 기술개발	10%	-환기시스템 시공후 복잡한 자동제어 장치로 풍량을 관리	-환기량 제어시스템에 의해 저가로 간단히 풍량제어	-조작이 간단한 환기량 제어시스템 개발	기업주도 (2년)
에너지절약형 온돌난방 시스템 개발	-사용자의 쾌적도를 증진시키고 에너지절약이 가능한 온돌난방 시스템 개발	25%	-제어 및 열성능해 석위주의 연구수행 -조립식 온돌시스템에 관한 연구수행	-	-온돌의 쾌적조건 확립 -최적운전방식 및 배관방식 확립 -온돌의 열해석기법 개발	기업주도 (3년)
고성능 저공해 디젤엔진 개발을 위한 기반기술연구	-고성능 저공해 디젤엔진 개발에 필요한 흡배기계통, 연소, 서공해, 연료분사 및 전자화 분야의 주요기반기술의 개발	5%	-각사별로 단계적 기준에 맞는 디젤 엔진 개발중 · '93, '96, 2000기준 연도별로 목표달성을 위한 연구단제임	-미국, 유럽, 일본 · 연비개선을 위한 각종 기준에 적합한 기술을 개발중임.	-흡배기가스유동연구 -과잉산소 공급장치 개발 -연소진단해석 프로그램 개발 -저 Nox 촉매개발 -연료의 미립화 -디젤엔진 전자제어	기반연구 (3년)
나중연료사용 소형엔진 개발	-다양한 연료사용에 의한 에너지절약형 차량개발을 위한 소형엔진의 연구	5%	-일률, CNG 또는 Dual Fuel 엔진기술개발 -나중연료에 대한 연구는 전무함.	-나중연료기술은 연료, 대학에서 연구중	-엔진연소효율 제고를 위한 연료공급시스템, 제어시스템, 엔진개조기술의 개발	기업주도 (3년)
중장기 에너지절약 기술개발 추진전략정책 연구	-중장기 기술개발 방식의 최적화 도모와 개발분야 설정	-	-센터에서 기술수요 조사 차원에서 수행	-미국, 유럽을 중심으로 활발히 연구중	-중점추진 분야설정 -기술개발 추진방법 수립등	정책연구 (2년)