에너지기술 개발동향 및 개발전략

(A Study on Tendencies and Strategies to Develop Energy Technologies)

박 화 춘*, 이동원*, 이장우*

Ⅰ. 서론
Ⅱ. 국내 에너지기술개발 현황
Ⅲ. 외국의 에너지기술개발 현황
Ⅳ. 연구개발 추진방향
Ⅴ. 한국에너지기술연구소 R&D 계획

<ABSTRACT>

From the dependence the primary energy of about 97% on imported energy from abroad in Korea, 1997, and the pressure by international address to the Global Climate Change and environmental problem, we should do our best efforts to develop and diffuse of energy technologies. Also, the developed countries such USA, EU, Japan, and so on, are promoting and accelerating the development of energy technologies. From those point of views, we thought that Korea now in the time to provide the new and updated strategies to develop the energy technologies more actively for enhancing national capability.

The Korea Institute of Energy Research(KIER), the complex research institution for energies except nuclear energy sponsored by government, prepared the mid and long term strategies and primary research projects, must be worked in and with the KIER, for the areas related to the energy conservation and efficiency increase, the energy environment, the alternative energy, and the diffusion of developed energy technologies.

박화춘(E-mail : hcpark@kier.re.kr)
이장우(E-mail : jwlee@kier.re.kr)
이동원(E-mail : dwlee@kier.re.kr)

Ⅰ. 서론

1. 에너지 여건

○ 국외

- 중동 산유국을 중심으로 에너지 공급 불안정성 상존
- 기후변화협약과 환경규제에 따라 에너지 소비패턴 변화
- 에너지산업의 개방화, 민영화 추세 지속
- 원자력 발전 증가의 불확실성 지속

○ 국내

- 에너지소비 증가율이 경제성장률을 상회
- 에너지 수입의존도 97.5%, 에너지 수입액은 270억불 수준(1997)으로 에너지수입이 국가 경제규모에 미치는 영향이 막대

2. 국내 에너지기술 및 개발상의 문제점

○ 에너지사용량/GDP가 선진국에 비해 2배이상 높은 수준

○ 저에너지 가격정책으로 에너지 과잉소비와 에너지 산업의 경쟁력 약화

○ 미국의 NREL, ANL, 일본의 NEDO와 같은 에너지기술개발 주도기관 및 전략 미흡

○ 에너지기술개발에 대한 투자가 선진국에 비해 현저한 열세

국 가	GDP(달러)	GDP 비교지수	에너지기술개발 정부투자	에너지기술 개발 비교지수	환 율
미 국	8조 5,107억$	26.5	2조 8,880억원	74.2	1,242원/US$
독 일	2조 1,027억$	6.5	2,604억원	6.7	734원/DM
영 국	1조 2,882억$	4.0	3,173억원	8.2	2,047원/£
일 본	3조 7,828억$	11.8	1조 380억원	26.7	1,010원/100엔
한 국	3,213억$	1.0	389억원	1.0	

주) 1. 에너지기술개발정부지원금은 IEA(국제에너지기구) 자료('98년 기준)

2. 독일, 영국의 GDP는 '97년도 기준

3. 에너지기술개발의 특성 및 정부지원 필요성

○ 에너지기술개발의 특성

구 분	내 용
기술적 특성	○ 요소기술보다는 여러 기술분야가 복합된 시스템 기술 ○ 연구개발기간이 길고 불확실성이 높음 ○ 타 기술에의 파급효과가 큼
경제적 특성	○ 개별기업이 기술개발에 투자하기에는 그 투자규모가 방대함 ○ 장시간의 투자회수기간이 소요 ○ 상업화 실패 가능성이 상존
정책적 특성	○ 국가경제 및 국민복지 향상에 파급효과가 매우 큰 공공성기술 ○ 국제협력-기술에 의한 경쟁력 확보가 필요
환경적 특성	○ 환경오염의 주 원인 ○ 지구규모의 환경문제 야기

○ 이미 기업화에 성공한 기술에만 투자하려는 경향이 있는 기업이 주도하기에는 어려움이 있음

○ 정부 및 공공부문의 개입에 의한 지원이 요구되는 일종의 SOC사업임

4. 기후변화협약과 에너지기술

○ 기후변화협약

- 지구온난화 방지를 주 목적으로 1992년 체결 후 현재 172개국 가입
- 온실가스(이산화탄소, 메탄, 아산화질소) 중 지구온난화에 가장 큰 영향을 미치는 이산화탄소가 문제
- 온실가스 감축은 화석에너지 사용의 억제이며, 이는 곧 경제활동의 위축을 초래

○ 국제현황

- 선진 38개국은 2010년 온실가스 배출량을 1990년 대비 평균 5.2% 감축 합의
- 온실가스의 배출권거래제, 공동이행제, 청정개발체제 등을 도입

○ 국내현황

- 에너지소비의 80% 이상이 화석에너지로서, 에너지부문이 이산화탄소 배출의 대부분(약 93%)을 차지
- 2020년 이산화탄소 배출량은 1999년의 2.9배로 예상

- 온실가스배출량이 세계 11위인 우리나라는 기후변화협약 발효시 경제·산업에 미치는 영향이 매우 클 것임

> 결국 기후변화협약의 문제는 에너지문제이며, 이를 해결하기 위한 에너지절약기술, 대체에너지기술 및 에너지환경기술 개발이 핵심

Ⅱ. 국내 에너지기술 개발 현황

1. 산업자원부 에너지기술개발 프로그램

○ 대체에너지기술개발 : 1988년 대체에너지기술개발 기본계획에 의거하여 유망한 11개 대체에너지원에 대한 기술개발

○ 에너지절약기술개발 : 1992년에 수립된 에너지절약기술개발 계획에 의거, 경제성 있고 에너지절약효과가 크며, 단기간내 실용화 보급이 가능한 기술개발

○ 청정에너지기술개발 : 1994년에 수립된 청정에너지기술개발 기본계획에 의거 환경오염방지와 석유, 석탄 등의 청정에너지기술개발을 추진

○ 기술개발사업 예산현황

(단위 : 백만원)

구 분	'95	'96	'97	'98	'99
대체에너지기술	6,500	7,400	8,510	7,800	8,593
에너지절약기술	14,504	14,355	16,079	15,390	17,375
청정에너지기술	2,300	2,900	4,640	4,185	4,685
자원기술	300	1,320	2,112	1,968	7,090
하부구조확충	959	980	1,274	900	900
대학연구센터	518	-	-	-	-
평가관리비	-	-	-	-	1,559
연구소출연	8,250	19,512	10,885	10,429	-
계	**33,331**	**46,467**	**43,500**	**40,672**	**40,145**
기술개발지수	**100**	**139**	**131**	**122**	**120**
정부예산지수	**100**	**125**	**154**	**154**	**167**

주) 1. 기술개발지수는 '95년에너지자원기술개발출연금을 기준(100)으로 환산

2. 정부예산지수는 과학기술부문 연구개발 예산증가 현황('95년 1.9조, '99년 3.2조)

3. '96년 연구소출연금액에는 석유탐사선 건조비(10,069백만원) 포함

○ 지원실적 총괄

분 야	과제수	사 업 비		계(억원)
		정부지원	민간부담	
· 대체에너지('88~)	295	770	608	1,378
· 절약('92~)	422	1,043	528	1,571
· 청정에너지('94~)	70	174	44	218
· 자원기술('95~)	33	61	18	79
· 하부구조('95~)	-	41	-	41
계	820	2,089	1,198	3,287

주) 총 820개 추진과제에서 사업완료 577과제 중 181과제 기술이 실용화 단계, 이 중 38개 기술이 상용화 단계에 있음

2. 과학기술부 선도기술개발사업(G7 프로젝트)

○ 1992년부터 착수한 환경공학기술개발과 신에너지기술개발

○ 환경공학 기술개발

- 기술의 수출과 산업기반 구축을 목표
- 폐기물의 자원화기술, 저공해 소각 시스템기술, 지구환경 감시 및 대응기술, 기후변화 예측기술, 온실기체 제어 및 이용기술, CFC대체물질 개발

○ 신에너지 기술개발

- 2MW급 연료전지 개발 및 석탄가스화 설계기술 확보를 목표
- 연료전지기술, 석탄가스화 복합발전기술, 태양광발전기술, 전력저장기술, 고효율전동기기술 개발

3. 에너지기술개발 10개년 계획(산업자원부)

○ 체계적이고 종합적인 에너지기술개발을 추진하기 위하여 1996년 에너지기술개발 10개년 계획을 수립

○ 2006년까지 총 2조672억원을 투자하여 최종에너지 사용량의 10%를 절감하고 총에너지의 2%를 대체에너지로 공급하는 것을 목표로 함

1) 에너지절약기술개발

○ 목표 : 2006년 기준 최종에너지의 10% 절감을 위한 산업, 건물, 수송, 전기분야의 32개 기술개발 프로그램

○ 중점 프로그램(12개) : 고효율 공업로, 분리공정, 공조 시스템, 미활용 에너지 이용, 고효율 변환축적 시스템, 소형 열병합발전, 보급형 에너지절약 건물, 조명시스템, 집단에너지 설비 최적화와 수요관리, 고효율 건조기, 유도 전동기, 전동력 제어 분야

○ 이 외에 연소, 열교환기, 에너지소재, 건물외피단열, 고효율 및 저공해 차량, 냉방냉장 분야 등이 있음

2) 대체에너지기술개발

○ 목표 : 2006년 총에너지 사용량의 2%(현재 약 0.8%)를 대체에너지로 공급하기 위한 12개 기술개발 프로그램

○ 중점 프로그램(4개) : 산업용 태양열 시스템, 태양광발전 시스템 이용기술, 석탄가스화 복합발전(IGCC) 실용화기술, 연료전지 발전시스템 분야

○ 이 외에 풍력, 소수력, 바이오, 폐기물, 수소이용 분야 등이 있음

3) 청정에너지기술개발

○ 목표 : 화석연료 이용효율을 향상시키거나, 화석연료 사용 후 발생하는 공해문제를 해결하기 위한 11개 기술개발 프로그램

○ 중점 프로그램(5개) : 유동층 연소기술, 석탄회 활용기술, 연소처리기술, 석유청정이용을 위한 신촉매, CO_2의 분리회수기술 분야

○ 이 외에 석탄 전처리기술, 미분탄 연소개선기술, 미생물이용 탈황기술 등이 있음

Ⅲ. 외국의 에너지기술 개발현황

1. 미국

○ 미국 에너지부(Department of Energy)에서 추진

○ 1998년 예산 : 908.4 백만$, 1999년 예산신청 : 1,198 백만$

○ 에너지효율 및 재생에너지 개발에 관한 프로그램 하에 전력, 산업, 수송 및 건물분야로 분류하여 추진

○ 기후변화협약과 관련하여 가용기술을 적극 활용하여 온실가스 배출저감을 도모하고, 에너지 공급분야와 수요분야의 온실가스 배출저감 유망기술에 대한 연구개발을 통해 지구환경을 보존하고 경제적인 측면에서의 국가 경쟁력을 높이고자 함.

2. 유럽연합

○ Joule-Thermie 프로그램 : 1984년부터 추진해온 R&D 종합 프로그램(FWP) 중 비핵에너지분야의 종합적인 원천기술 R&D 프로그램

- Joule Part : 연구개발사업
- Thermie Part : 시범사업

○ 예산 : FWP 총 예산의 약 8.1% 차지

○ 신기술 개발보다는 기존기술의 성능향상에 중점

○ 에너지 R&D전략, 에너지의 합리적 이용기술, 재생에너지기술, 화석연료기술, 연구결과 확산 분야로 구분

○ 기후변화협약과 관련하여 SAVE 및 ALTENER 프로그램의 시행 : 에너지기술 R&D를 통해 얻어지는 CO_2배출 감소효과가 확대될 수 있도록 하는 정책분야 프로그램의 시행

- SAVE 프로그램 : 건물의 에너지 인증, 에너지다소비 업체에 대한 에너지 진단, 에너지 사용장비의 효율표시, 표준화 조치 등 에너지절약과 효율제고에 관한 프로그램
- ALTENER 프로그램 : 재생에너지원의 시장진출 촉진, 재생에너지를 이용한 에너지생산 및 사용에 대한 민간 및 공공기관의 투자촉진 등 재생에너지 보급촉진에 관한 프로그램

3. 일본

○ 통산산업성 산하 공업기술원(AIST) 주관

- 신·재생에너지 기술개발 계획인 Sunshine Project(1974년부터)
- 에너지절약기술개발을 위한 Moonlight Project(1978년부터)
- '환경기술에 관한 연구개발 프로젝트'를 시행(1989년부터)

○ New Sunshine Program 출범 : 에너지문제와 환경문제를 동시에 해결하면서 지속가능한 성장을 뒷받침할 수 있도록 1993년부터 하나의 프로그램으로 통합 운영

○ 정책수립, 예산확보 및 행정지원 등은 AIST에서 총괄하며, 실제연구는 NEDO에서 학연협동의 위탁연구 형태로 수행

○ 1995년의 경우 총 연구비는 총 41,932 백만엔

○ New Sunshine Program

○ 연구개발목표

- 연구개발 목표 : · 혁신적인 에너지 및 환경 주요기술 개발
  · 국제 협력프로그램 추진
  · 에너지·환경문제 해결을 위한 적정기술 공동연구 실시
- 재생에너지, 화석연료 이용 개선, 에너지 수송 및 저장, 환경기술, 에너지기본 요소기술, 그리고 시스템화 기술 등 6개 분야의 연구사업을 수행
- 기후변화협약과 관련하여 건물, 수송, 산업부문의 에너지절약수단 강화하고, 공급부문의 에너지효율 개선 및 대체에너지 사용촉진 등을 중점 추진

4. 종합 결론

1) 에너지 수요측면

○ 산업, 건물, 수송부문의 에너지절약기술과 에너지효율제고기술로 에너지수요 감소를 도모

- 산업부문 : 에너지다소비업체의 공정개선과 혁신기술 개발, 첨단터빈시스템 및 신재료 개발
- 건물부문 : 건물외피기술, 실내환경 최적제어 시스템, 태양열 냉난방기술, 재생에너지 통합적용기술
- 수송부문 : 차세대 자동차개발, 하이브리드 동력시스템 개발, 다종연료 사용 내연기관 개발, 대체연료 개발

○ 이 외에,

- 발전소의 연소효율 및 전환효율 제고기술
- 연료전지, 수소 및 밧데리 등의 이차 에너지기술
- 지역냉난방기술의 최적화 등 다양한 에너지기술을 종합한 시스템기술개발에 따른

에너지원단위 및 탄소원단위 저감기술 개발을 수행하고 있음

2) 에너지 공급측면

○ CO_2배출이 많은 발전부분의 개선과 대체에너지 이용발전을 도모

○ 태양광, 태양열, 풍력, 지열, 바이오매스 등과 같은 재생에너지를 이용한 발전기술의 개발과 활용

○ 발전소 효율개선과 무탄소 또는 저탄소 연료로의 전환

○ 발전설비용 초전도기술 등을 수행

Ⅳ. 연구개발 추진전략

1. 출연연구소의 역할

○ 대학 및 산업계와의 협력과 공조체계를 강화하여, 대학에서 도출되는 기초기술이 산업계에 적용될 수 있도록 함

○ 국내외 환경변화를 주시하여 미래를 예측하고 이에 맞는 기술을 개발하여 보급함으로써 국가과학기술을 선도하는 역할을 해야 함

2. 에너지기술개발 전략의 수정

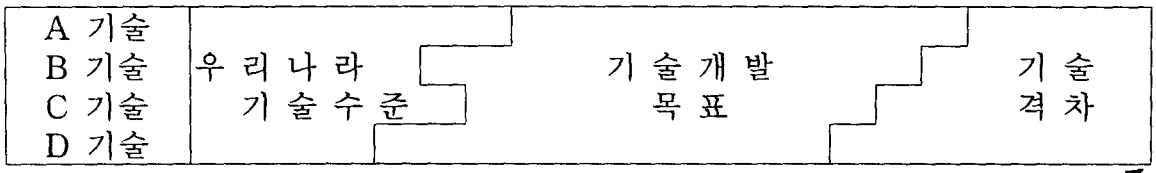
○ 지금까지는 다양한 기술의 동시적 추진으로, 각 분야의 기술적 격차가 항시 존재

○ 국내 여건을 감안할 때, 비교우위성이 있는 기술에 집중투자하여 국제적 경쟁력을 확보하는 것이 바람직함

○ 타 기술분야에 대해서는 최소한의 기초기술, 기반기술을 지원하거나, 기술도입 또는 전략적 제휴 모색이 필요함

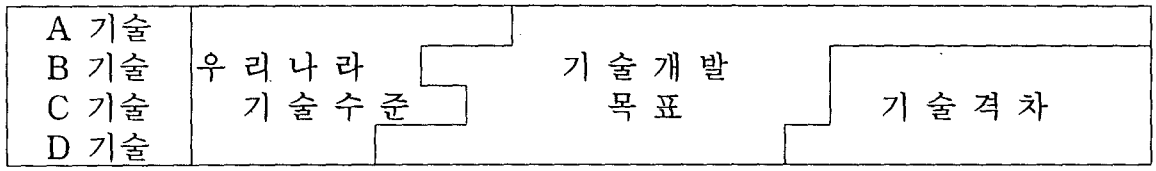
○ 즉, 에너지기술개발에는 방향성, 집중성, 효율성이 최대한 고려되어야 함

기존의 연구개발 목표



선진국 기술수준

개선된 연구개발 목표



3. 추진계획

○ 중·장기 R&D 계획 연구

- 관련연구를 매년 지속적으로 수행하면서, 국가 에너지기술 목표에 대응하는 가장 적합한 연구사업 프로그램이 되도록 수정·보완
- 이러한 과정을 통해서, 국가 에너지기술 개발 및 기후변화협약 대응 기술개발에 주도적 역할을 하는 종합 에너지기술 전문 연구기관으로서의 위상을 제고

○ 중점 연구사업 선정 및 추진

- 도출된 각 연구과제에 대하여, 평가기준에 따른 우선순위를 정하고 집중 지원함
- 우선순위는 에너지 수급공헌도, 경제성, 성공가능성, 파급효과 등을 고려함
- 기술개발을 위한 연구개발비 규모와 기간, 경제적 파급효과, 기술보급 지원방안 등을 세밀히 기획하여, 대 정부 설득을 통한 안정적 재원 확보를 추진

V. 한국에너지기술연구소 R&D 계획

1. 기존 중·장기 R&D 계획 연구

○ 대외적으로는 에너지기술 연구개발 방향제시 및 국가 에너지기술 발전과 함께, 대

내적으로는 올바른 연구개발 추진방향을 유도하려는 목적으로 중·장기 R&D 계획 연구가 진행되어 왔음

○ 1992년 이후 중·장기 R&D 계획 연구

- 한국에너지기술연구소 분야별 R&D 중·장기 계획(1992년)
- 연구 프로그램의 기술개발동향, Enertech 21(1995년)
- 에너지기술개발에 대한 기획연구(1996년)
- 에너지기술연구소 R&D 기술체계 분석 및 D/B 구축연구(1997)

2. 2010년 목표 연구소 중·장기 R&D 계획 수립(1998)

○ 기본정신

- 국가 에너지기술개발 계획에 기초하였으며, 에너지 유관기관의 에너지기술개발 방향을 리드할 수 있도록 함
- 연구결과의 궁극적 수요자인 정부 또는 민간 산업체의 요구에 부응할 수 있는 수요 지향적인 방향으로 수립
- 자체의 연구능력을 감안하여 실현가능한 중·장기 R&D 계획을 수립
- 국가 종합전략 기술목표에 부응하는 중·대형 연구사업을 도출
- 단계별 중점분야를 선정하여 이에 역점을 두도록 함

○ 기술분야 선정 및 중·대형 연구사업 도출

- 우리 연구소가 다루고 있는 기술분야를 19개의 대분류와 58개의 중분류로 구분
- 각 기술분야별로 21개의 대과제와 92개의 중과제를 도출
- 대과제, 중과제에 대한 국내외 기술개발현황과 중장기 추진전략을 보강한 기획연구 실시

3. 중점추진 21개 대과제

○ 에너지절약 및 이용효율 향상분야

- 에너지 절약형 분리·반응공정기술 개발
- 자연친화적 low energy 건물 개발
- 전기사용기기 손실저감 및 이용효율 향상기술 개발
- 수송 및 동력시스템의 연비향상기술 연구

- 중·대형 보일러의 고효율 청정화기술 개발
- 차세대 고성능 연소로기술 개발
- 에너지회수 및 저장기술 개발
- 미활용 에너지 종합이용기술 개발
- 고효율 열병합 발전 시스템기술 개발
- 고온용 에너지 재료 개발

○ 에너지환경분야
- 온실가스 유효처리 단위기술 개발
- 연소배가스 처리 신기술 개발
- 석탄의 고효율 이용 및 청정 에너지화기술 개발
- 폐기물 에너지 회수 및 처리시스템 개발

○ 대체에너지분야
- 태양에너지 활용기술 개발
- 태양광 발전기술 개발
- 자연에너지 발전기술 개발
- 대체연료 제조 및 활용기술
- 연료전지 발전 및 이용기술 개발

○ 에너지기술 확산분야
- 에너지기술 분석 및 이용계획
- 에너지기술 기반구축 및 기술이전 사업

참 고 문 헌

1. 산업자원부, 「 에너지기술개발성과의 실용화지원대책 」, 1999. 5
2. 국무조정실, 「 기후변화협약 대응 종합대책 」, 1999. 2
3. 한국에너지기술연구소, 「 분야별 R&D 중·장기 계획 」, 1992. 12
4. 한국에너지기술연구소, 「 연구 프로그램의 기술개발 동향(Enertech 21) 」, 1995. 12
5. 과학기술처, 「 에너지기술개발에 대한 기획연구 」, 1996. 12
6. 과학기술처, 「 국내외 에너지기술정책동향 및 R&D 분석연구 」, 1996. 12
7. 과학기술부, 「 에너지기술연구소 R&D 기술체계 분석 및 D/B 구축연구 」, 1997. 12
8. 과학기술부, 「 기후변화협약과 연계된 원천기술 기획 」, 1997. 12
9. 과학기술부, 「 에너지 R&D 정책방향 연구(중·장기 R&D 계획) 」, 1998. 12
10. 한국에너지기술연구소, 「 중·장기 발전계획(KIER ACE 2010) 」, 1998. 12
11. 한국에너지기술연구소, 「 차세대 에너지기술 개발현황 분석 및 정책방안 건의 」, 1998. 10
12. 에너지자원기술개발지원센터, 「 에너지·자원 기술개발 요람 」, 1998. 7