

# 대체에너지 개발 동향과 추진 전략



김 동 원 (동력자원부 대체에너지과장)

- '73. 2 서울대학교 상과대학 경영학과 졸업
- '85. 8 미국 콜로라도 주립대 대학원 수료
- '73. 9 제14회 행정고시 합격
- '74-'77 국방부 근무
- '78. 1-현 동력자원부 근무

## 1. 머리말

'70년대의 두차례의 석유파동을 거치면서 각국은 신·재생에너지(NRSE)의 기술개발 및 보급에 각별한 노력을 기울인 바 있으며, 특히 2차파동 직후인 '80년대 초반 각국의 기술개발 투자는 절정에 이르게 되었다. 그후 '83년 이후 유가안정세와 공급과잉 현상 지속으로 이 분야에 대한 기술개발 투자도 점차 시들해지고 있지만, 아직도 대부분의 나라에서는 실험실 규모의 기술개발투자 노력은 지속되고 있다. 또한 보급면에서도 경제성이 있는 일부 분야에서는 실용화 보급이 부분적으로 이루어지고 있는 실정이며 향후로도 선진국의 경우 기술력이 중점 요구되는 분야(태양광발전 등)에서 실용화 진전이 기대되고, 개도국의 경우에는 에너지공급 측면에서의 보완책으로 바이오매스 등 단순하고 저렴한 NRSE를 중심으로 이용보급이 증가될 것으로 예상되고 있다.

최근 들어서는 세계적인 환경문제 부각에 따라 화석에너지 소비에 따른 공해감소를 위한 대체원료로 신·재생에너지에 대한 재평가가 진행중에 있으며, 원자력발전소 건설중단 및 폐기결정 등으로 선진각국들의 에너지수요 충족을 위한 대체에너지원 개발보급에 관심이 증대되고 있어 향후 NRSE의 기술 신뢰성 향상 및 경제성 증대가 이루어질 경우 보급의 가속화가 예상된다. 뿐만 아니라 기존 화석연료의 공해 증가 및 원자력발전 반대 여론과 발전소의 입지난 등으로 신·재생에너지의 경제성은 획기적으로 증대될 것으로 보는 견해가 많으며 아울러 제3의 석유파동 발생

우려가 커질수록 NRSE에 대한 기술개발 투자 증대와 전반적인 실용화가 앞당겨질 가능성이 많다 하겠다.

## 2. 대체에너지 개발 추진 개요

### 2.1. 대체에너지 개발의 필요성

현실적으로는 대체에너지가 에너지원의 다양화에 기여하고 화석자원이 갖는 유한성과 환경에의 비가역적인 영향을 최소화 할 수 있는 이상적이고 깨끗한 에너지라는 점에 유의해야할 뿐만 아니라, 대체에너지는 미래 에너지의 핵심이며, 장기개발발 전형 에너지로서 차세대의 산업원동력으로 주목 받고 있는 가장 유망한 에너지라는 데에 초점을 맞출 필요가 있다.

이와 같은 대체에너지는 우리나라의 현실에 비추어 볼 때 기술개발 진도면에서 그 성과가 아직까지는 만족스럽지 못한 실정이라는 하나, 시기적으로 보아 근래의 유가 안정으로 축적된 에너지부문에서의 개발투자 여력을 활용할 수 있어, 개발노력이 다소 이완되고 있는 선진기술을 추격할 수 있는 절호의 기회라고 볼 수 있다.

뿐만아니라 우리나라에 부존하는 대체에너지자 원도 국내 연간 총에너지 수요의 약 46배에 달하는 막대한 양으로 평가되고 있어, 보다 장기적 관점 에서 적극적이고 본격적인 기술개발을 통해 부 존자원이 빈약한 우리나라의 안정적·자주적인 에너지공급에의 노력을 경주해 나가야 하리라고 본다.

### 2.2. 대체에너지 개발의 특성

대체에너지 개발은 그 필요성을 차치하고라도 이에 따른 막대한 자금과 인력의 소요, 장기간의 lead time과 투자효과의 불확실성 등으로 민간주 도의 개발을 기대하기 곤란하다는 점을 고려할 때 국가주도 정책사업으로서의 수행이 필수적이 다.

또한 국가정책사업의 수행에 있어서도 국제에 너지 상황에 따른 타에너지원(특히 석유)과의 가격경쟁이 유동적이어서 기술개발의 필요성 내 지는 시급성이 수시 변동됨에 따라 과거의 개발 성과 활용 및 장기계획상의 기술개발 계획과 연 계성 유지가 곤란하여, 단편적이고 일시적인 연 구에 그치는 경향이 다반사이다. 그러나 대체에 너지는 반도체 산업과 태양전지, 유전공학산업과 바이오에너지 등 관련산업의 성장 여하에 따라 급속한 성과를 기대할 수 있으며, 역으로 대체에 너지 개발에 따라 타산업에 영향을 주기도 하는 등 그 기술개발의 성과는 복합적으로 예상 할 수 있다.

## 3. 그간의 대체에너지 개발 추진상황

### 3.1. 국내외 개발 현황

대체에너지는 '70년대 석유파동 이후 세계적으 로 관심이 고조되어 그 개발투자가 급진전 되었 으며 '80년대 들어, 한때 기술개발 노력이 최고조에 달하기도 하였으나 '83년 이후 유가하락 추세로

표 1) 주요국의 신·재생에너지 기술개발 정부지원 규모

(단위: 백만 US\$)

년 도	'78	'79	'80	'81	'82	'86	'87	'88
미 국	647	876	957	860	413	172	156	124
일 본	56	72	174	171	178	130	116	129
서 독	41	90	95	99	151	49	69	101
IEA계	936	1,323	1,601	1,553	1,055	591	495	534

\* 자료원: '89년도 IEA보고서

기술개발투자 역시 급격히 감소되고 있는 것으로 알려지고 있다. 그러나 최근 국제적인 환경문제 부각과 원전반대여론, 발전소 입지난등으로 신·재생에너지에 대한 관심이 다시 증대하고 있는 추세임은 앞에서 설명한 바와 같다.

여러가지 대체에너지원 중에도 일부 경제성과 실용성을 가진 대체에너지는 세계적으로 상당량 보급되고 있으나 아직까지도 전체에너지 수급상에 차지하는 비중은 극히 미미한(세계에너지 수급통계에도 언급이 안될만큼)실정이며 아직까지 기술개발 단계에 머물러있는 분야가 많다.

이러한 기술개발 투자는 단기간에 그 성과를 기대하기 어려운 만큼 즉시 실용화와 연결되지는 못하고 있지만, 태양전지 제조기술 등 일부분야는 급속도로 기술개발에 진전을 보이고 있다.

우리나라의 경우 '78년도부터 적지마는 대체에너지개발을 위한 투자가 본격적으로 시작되어, '74-'77년 중에 연간 4천만원 이하 수준의 지급에 그쳤던 연구비도 '78년부터는 한국동력자원연구소를 중심으로 연간 1억5천만원 이상씩 투자되어 왔다.

이와 같은 국내의 대체에너지 개발을 위한 투자는, 절대액수는 물론 GDP에 대비한 비율 또한 선진국에 비해 극히 저조한 실정으로 자원빈국으로서의 대체에너지 개발 노력이 미흡했던 것이 사실이었다.

다행히 1987년 12월 대체에너지 개발촉진법이 제정됨에 따라 동력자원부는 '88년도에 기존의 동력자원연구소에 대한 출연예산외에 추가로 10

억원의 기술개발 예산을 확보하여 대체에너지 기술개발을 위한 연구를 지원하기 시작하였다. 정부는 이러한 연구비로 '88년에 32개 과제에 대해 연구비를 지원하였고 '89년도에는 101개 사업에 4,397백만원을 지원하였으며, 금년에도 90억원의 재원을 확보하여 이중 1차로 124개 과제 5,951백만원을 지원한 바 있다.

그간의 연구비 지원실적을 기관별로 보면 표 2와 같다.

그간의 주요기술개발 지원과제 내역을 보면, 도시폐기물 소각로 및 폐열회수장치 개발(100T/D규모), 저가의 태양전지 제조연구, 태양열 온수 급탕시스템 개발, 섬유소로부터 고생산성 에탄올 연속발효공정 개발 등 기초연구에 중점을 두면서도 실용화가 가능한 사업에도 적극적인 지원을 실시하고 있다. 특히, 정부는 대체에너지 기술의 조기 실용화를 위해 범국가적연구사업을 발굴 지원하고 있는바 이는 '91년까지 100Kw급 태양 광발전시스템을 개발하고 '93년까지 40Kw급 인산형 연료전지를 개발하는 본격적인 대형 연구개발 사업으로서, 여기에 산·학·연이 공동으로 참여하여 기술개발을 가속화 시키고 있다.

### 3.2. 대체에너지개발촉진법의 제정과 기본계획

#### 3.2.1. 대체에너지 개발촉진법의 제정

대체에너지 개발의 필요성은 어느 나라든지 모두가 공감하고 있는 사실이다.

그러나 이의 개발을 위하여는 "경제성과 실용성"의 확보가 선결요건인데 반해, 투자회임기간의 장기화, 막대한 투자비 소요 및 높은 위험부담 등으로 민간에 의한 개발을 기대하기 어려운 점이 있을 뿐만 아니라, 이를 제도적으로 뒷받침할 수 있는 장치도 충분치 못해 체계적이고 효율적인 기술개발이 되지 못함으로서 그 성과 또한 기대하기 곤란한 실정이었다.

이와 같은 상황에서 우리나라에 풍부하게 존재하고 있으나 이용되지 못하고 있는 대체에너지 자원을 적극 개발함으로써 우리의 생존과 번영에

표 2) 기술개발사업비 지원실적('90. 3 현재)

(단위: 백만원)

연구기관별	'88	'89	'90(1차지원)
대 학	155(12)	1,145(36)	1,528(70)
연 구 소	728(17)	2,099(52)	2,183(35)
기업·기타	117( 3)	1,153(13)	2,240(19)
계	1,000(32)	4,397(101)	5,951(124)

주: 1) ( )내는 연구과제수

2) 기술개발 용자지원액 40억원은 제외

필수불가결한 에너지 공급문제를 다소나마 해소하고 장기 거시적인 국가 발전의 기저를 구축코자 “대체에너지개발촉진법”이 법률 제3990호('87. 12. 4)로 제정·공포되었다.

### 3.2.2 대체에너지 기술개발 기본계획

동법 제4조에 따라 대체에너지기술개발 시행의 기본적인 사항을 정한 대체에너지 기술개발 기본계획은 대체에너지기술개발 정책심의회 심의를 거쳐 '88. 6. 20 확정되었다. 동 계획은 1988년부터 2001년까지의 우리나라 대체에너지기술개발에 관한 대강을 규정한 것으로서 주요내용은 다음과 같다.

#### ■ 기본목표

계획기간의 최종년도인 2001년 까지

- 대체에너지의 실용화를 위한 기초연구를 마무리하고
- 세계적으로 실용화가 확립된 분야중 경제성이 있는 기술의 상당부분은 국내기술로 실용화 시킴으로서
- 국내 총에너지 수요중 대체에너지의 공급비중을 3%수준으로 제고토록 함.

#### ■ 추진전략

기본방향은 국내 기술수준을 감안하여

- 현재 기초연구단계 또는 그 이하에 있는 분야는 학계 및 순수연구기관이 중심이 되어 목표기간내에 이를 실용화 내지는 실용화단계까지 향상시키고
- 응용화단계 이상의 기술분야에 대해서는 산업체가 주축이 되어 경제성 및 실용성을 제고토록 함

#### 계획의 단계적 구분

- 2001년까지의 장기목표를 효율적으로 달성하기 위해 개략적인 중기목표를 단계적으로 설정
  - 제1단계 : 1988-1991년
  - 제2단계 : 1992-1996년
  - 제3단계 : 1997-2001년

- 각 단계별 목표를 달성하기 위해 매년도별로 구체적인 연차 실행계획을 수립

#### 개발과제의 선정

- 기초연구분야는 기본적으로 학계 및 연구소 등 순수연구기관이 담당
- 응용연구분야는 필요에 따라 순수연구기관 또는 산업체에서 수행
- 실용화 가능분야는 산업체가 주도하여 경제성 및 실용성을 높임.
- 이를 위해 정부는 최대한의 예산 및 행정지원을 실시하고 사업수행을 관리

#### 개발된 기술의 관리 및 보급

개발된 기술을 내실있고 효율적으로 관리하여

- 기초연구성과는 널리 공개하여 누구나 응용 또는 활용토록 하고
- 응용 및 실용화 연구성과는 산업체를 통해 상업화를 촉진토록 하였다.

위와 같은 기본방향에서 대체에너지기술개발 기본계획은 대체에너지 분야별로 개별목표 및 이를 달성하기 위한 기술개발 내용을 단계별로 정하고 있다.

## 4. 대체에너지 개발보급 동향 및 시책

### 4.1. 대체에너지 개발보급 동향

정부는 70년대 중반부터 부분적인 R&D투자 시작으로 기초기술 확보 노력을 계속하는 한편 이의 보급에도 각별한 노력을 기울여 왔다. 이러한 신·재생에너지의 보급 노력은 초기에 우리의 자체 기술적 수용태세 없이 무리한 보급확대 시책을 추진함으로써 특히 '80년대 초반에 보급된 대부분 시설의 유휴화를 초래(농촌 매탄가스 발생시설, 설비형 태양열주택 등)하였으며, 이러한 영향으로 그후의 보급은 민간의 자발적인 참여를

유도하는 방향으로 전환되게 되었다. 이러한 상황하에서도 '80년대 후반들어서는 정부의 세계 및 금융지원 정책에 힘입어 대체에너지의 보급은 꾸준히 늘어나고 있는 실정이다.

## 4.2. '90년대 우리의 신·재생에너지 개발보급 정책 방향

### 4.2.1. 기본방향

앞으로의 대체에너지 보급정책 방향은 현재와 마찬가지로 민간의 자발적인 참여를 통해 보급을 확대해 나간다는 방침하에 이의 지원을 위해 기술개발 노력을 계속하여 기술성 및 신뢰성을 확보하되, 실용성이 확보되는 단계에서 신·재생에너지의 보급이 무리없이 이루어지도록 하기 위해 신·재생에너지 수요의 파악 및 개발, 실용가능한 기술의 점진적인 상용화등을 추진해나갈 방침이다. 특히 정부는 이러한 정책의 추진력 확보를 위하여 2001년까지 국내에너지 수요의 3% 수준을 공급토록 한다는 목표를 설정하고 계획을 추진하고 있다.

### 4.2.2. 앞으로 추진되어야 할 정책 내용

이러한 관점에서 앞으로 추진되어야 할 정책의 내용으로는

첫째, NRSE에 대한 잠재수요 파악 및 개발을 위하여 지속적인 대국민 홍보로 NRSE에 대한 국민의 인식을 제고하는 한편 각종 홍보매체를 활용해 나가도록 하여 중·장기적으로는 대국민 설득을 위해 Demonstration을 통한 홍보효과 극대화도 검토해야 할 것으로 판단된다. 그밖에 경제성이 있는 분야에 대한 자발적 수요창출을 적극 지원하고, 주요에너지를 소비부문별로 NRSE대체 가능성 등을 검토하여 수송부문의 알코올 대체, 발전원의 다양화 등의 방안을 수립해 나갈 계획이다. 특히 환경문제와 관련하여 NRSE의 경제성을 높일 수 있도록 유도해 나가는 것도 중요한 과제로 보여지며, 국외에서의 수요개발 가능성도 고려함으로써 이용설비의 대량 생산에 의한 Cost down을 도모할 필요가 있다 하겠다.

둘째, 기술의 신뢰성 및 경제성 제고를 위하여는 현재와 같은 NRSE에 대한 기술지변확대 노력을 지속하되 중장기적으로 안정적인 기술개발자금을 확보해 나가는 것이 무엇보다 중요한 과제라 할 것이다. 아울러 실용가능성이 보이는 분야는 발굴해서 집중지원하고 연구관리 및 평가기능의 강화를 통해 연구사업의 효율화를 기하며 외국의 선진기술 도입 가능성도 충분히 검토할 필요가 있을 것이다.

셋째, 실용가능한 기술의 점진적인 상용화 추진을 위하여는 민간기업의 NRSE분야 참여를 적극 유도하되 가능한 범위내에서 학계 및 연구소 등과의 공동연구를 유도할 필요가 있으며, 이를 위한 적절한 유인제도도 마련해야 할 것이다. 이러한 정부의 노력이 주요하게 된다면 '90년 말경에는 NRSE산업의 형성이 이루어지게 될 것으로 전망된다.

## 4.3. '90년도 신·재생에너지정책 추진 계획

### 4.3.1. 중장기 정책방향의 구체화

이러한 방향하에서 금년도 정부의 '90년도 추진계획으로는 중장기 정책방향의 구체화와 아울러 기술개발 투자의 지속, 이용보급의 적극 지원등의 노력을 지속해 나갈 계획이다. 정부의 대체에너지 정책은 기술개발이라는 측면과 아울러 보급확대라는 측면을 동시에 고려해야 할 것이나 이제까지는 정부의 정책 초점은 NRSE에 대한 기술개발에 치중 되어왔다. 그러나 앞으로는 기술개발 뿐만아니라 수요개발등 정책전반에 대한 균형있는 시각이 요구되고 있으므로 이를위해 전술한 4.2.2.항의 "추진되어야할 정책내용"의 구체화 작업이 요청된다 할 것이다. 이를 위해 정부는 금년중 자발적 수요창출을 위한 제도점검 및 보완, 주요 에너지수요의 부문별 NRSE대체 가능성 파악, 국내 기술수요의 파악 및 상용화 가능분야 개발을 위한 추가법국가적 연구사업(N.P)화 유도, 국외의 수요의 개발 가능성 대상분야 파악 및 선진기술의 도입 필요성 및 가능성에 등에 대해서도 집중적인 연

구를 해 나갈 계획으로 있다. 특히, 이러한 과제들의 연구 및 관리외에 정책개발 주체로서 에너지관리공단 부설로 설립운영중인 "대체에너지개발센터"기능의 강화도 검토할 필요가 있을 것이다.

4.3.2. 효율적인 기술개발 투자 지속

이와 동시에 대체에너지 전반에 걸친 기술향상의 문제는 가장 중요한 과제라 할 것이다. 정부는 효율적인 기술개발을 촉진하기 위하여 그동안 대체에너지기술개발 사업비를 대폭적으로 증가시켜 왔으며, 앞으로도 상당기간 동안은 기술개발 사업비를 지속적으로 지원할 필요가 있다고 판단하고 있다.

표 3) 그동안의 기술개발 출연금 지원실적 및 계획

(단위: 백만원)

	'88실적	'89실적	'90계획	비고
재 정	1,000	1,000	1,000	
석유사업기금	-	3,230	6,000	
한전연구자금	-	167	2,000	
계	1,000	4,397	9,000	

주) 과거처 특정연구개발자금 및 민간투자분 제외

이와는 별도로 '89년부터 연구사업 협약체결자에 한하여 총연구사업비 중 정부보조지원이 되지 않는 사업비에 대하여는 상기 연구비와는 별도로 석유사업 기금에서 자금을 확보 연리3%(3년거치 5년 분할상환 이내)의 저리자금을 지원하고 있으며 이러한 연구비 용자규모는 앞으로 기업의 참여가 본격화 될 경우, 더욱 수요가 커질 것으로 예상하고 있다.

표 4) 기술개발 융자금 지원실적 및 계획

(단위: 백만원)

	'88실적	'89실적	'90계획	비고
재 원	합리화기금	석유사업기금	석유사업기금	
금 액	120	67	4,000	

이러한 '90년도 기술개발사업비는 무리한 연구사업의 지원확대 보다는 내실있는 연구과제에만 우선 지원토록 하였으며, 이를 위해 기 추진중인 National Project 사업소요액 전액에 대해서는 최우선 지원토록하고 대학, 연구소 등에 지원되는 일반 기초 및 응용연구과제는 '89계속과제 및 우수하다고 인정되는 신규과제에만 지원한 바 있다.

이러한 지원을 하고 남은 잔여재원은 민간기업을 대상으로 연구사업을 추가 공모중에 있으며 공모과제중 NP화가 가능한 과제는 이를 범국가적으로 추진해 나갈 계획이다. 그밖에 현재까지의 Hardware분야 지원에서 벗어나 앞으로는 정책연구 및 경제성 분석, 연구의 평가, 국제기술협력, 해외기술 정보수집 및 기술훈련사업등 Software분야에도 일부 자금을 지원할 계획이다.

표 5) '90 기술개발사업비 배분 계획

(단위: 백만원)

Hardware	Software	계
1차 지원: 6,200	300	9,000
2차 지원: 2,500		

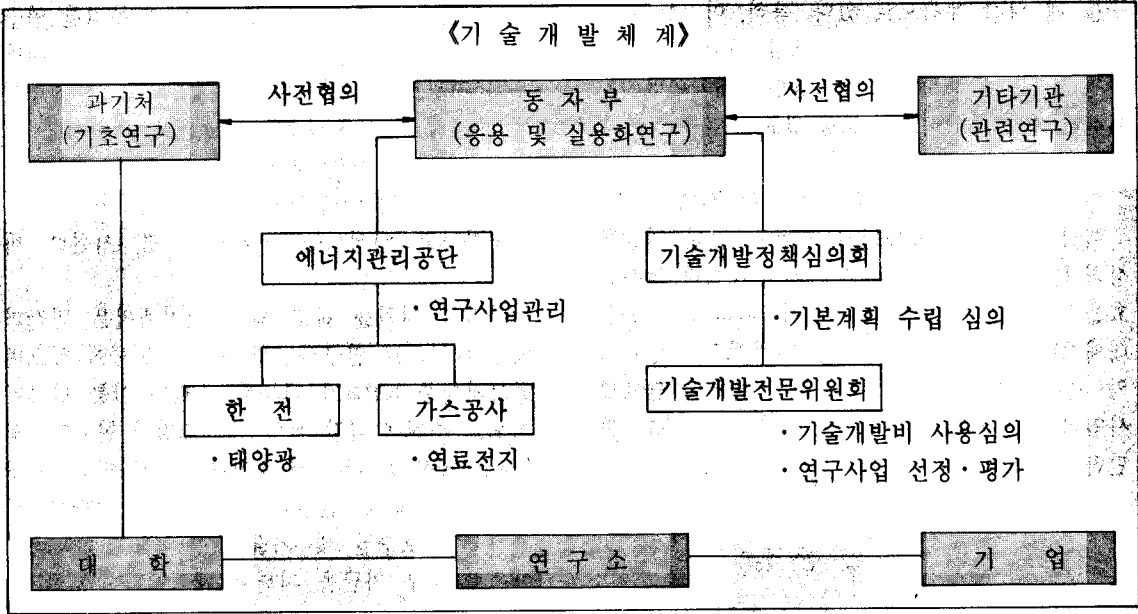
주) Software분야: 정책개발, 경제성분석, 국제협력, 연구평가사업 지원비임

한편 종전까지는 접수된 과제를 분야별로 구분하지 않고 전체적인 종합 우선순위에 의해서만 사업을 선정하였던 것을 금년부터는 각원별 지원자금배분 계획에 의거 지원키로 하였다.

4.3.3. 향후 추진방향

대체에너지개발의 궁극적인 목표는 실용화보급을 통한 에너지공급원으로서의 역할이라고 볼 때 우선은 기술개발을 위한 투자가 선행됨으로써 이의 성과에 대한 보급을 기대할 수 있을 것이다.

기술개발 추진을 위하여는 현재까지의 미약한 투자와 비효율성을 개선하고 그동안 다소나마 축적된 기술을 최대한 활용하여 대체에너지개발 촉진법('87. 12. 4)에 의해 본격적인 기술개발을



가속화시켜 나갈 방침이며, 보급촉진을 위하여는 선진국수준 이상의 현 지원 제도를 계속함은 물론 기술개발 성과에 대하여는 실용화가 정착될 수 있도록 강력히 추진해 나갈 계획이다.

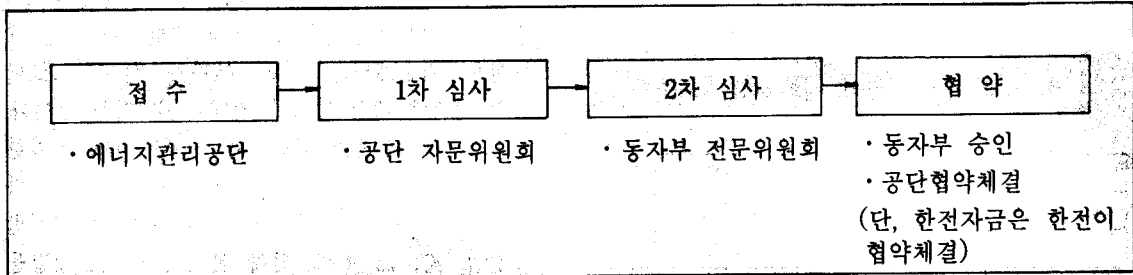
**4.3.4. 대체에너지기술개발 체계 및 지원절차**

현재까지 시행하고 있는 대체에너지개발촉진법상의 기술개발 체계를 도식화 하면 위와 같이 나타낼 수 있다.

대체에너지기술개발 사업의 선정 및 지원절차는 대학, 연구소, 학회, 산업기술 연구조합, 기업, 개인 등을 대상으로 연구사업에 대한 공모를 실시한 후 다음과 같이 연구계획서 심사 및 협약체결을 실시, 사업을 추진토록하고 있으며,

채택된 연구사업에 대한 지원비율은 참여 주체에 따라 다음의 비율 범위 내에서 지원토록 되어있다.

- ① 특정연구기관육성법의 적용을 받는 특정연구기관 : 사업비의 100%이내
- ② 기업의 부설연구소 : 사업비의 60%이내
- ③ 산업기술연구조합육성법에 의한 산업기술연구조합 : 사업비의 80%이내
- ④ 교육법에 의한 대학 또는 전문대학 : 사업비의 100%이내
- ⑤ 국·공립 연구기관 : 사업비의 100%이내
- ⑥ 학술연구활동을 주로하는 비영리법인 : 사업비의 100%이내
- ⑦ 개인, 기타 동력자원부장관이 기술개발능력이 있다고 인정하는 자 : 사업비의 60%이내



- ⑧ 위 각호중의 2개 이상의 기관 또는 개인이 공동 개발할 경우: 위 각호의 경우의 비율을 각각 적용함.

아울러 범국가적연구사업에 있어서는 고가의 특정연구설비를 정부가 구매·대여할 수 있는 제도를 운영중에 있으며, 그밖에 정부로부터 지원받지 못하는 연구비중의 일부에 대하여는 석유사업기금에서 장기저리로 융자를 받을 수 있도록 제도가 마련되어 있다.

## 5. 분야별 대체에너지 기술개발 추진계획

### 5.1. 태양열

태양열 분야에 있어서는 태양열을 이용하여 주택, 건물 등의 난방 및 급탕에 활용할 수 있도록 하고 나아가서 산업용으로도 활용토록 하며, 1MW급의 태양열 발전기술을 개발 1996년까지는 집열기 등 각종 태양열 이용기자재의 대부분을 국산화 할 수 있는 기술을 확립하고, 2001년까지는 경제성이 있는 태양열 이용 시스템을 개발한다는 목표하에 아래와 같은 단계별 계획을

추진하고 있다.

### 5.2. 태양광

태양광 분야에 있어서는 태양광을 경제적·효율적으로 전기에너지로 변환시켜 주택용 및 특수용도의 독립전원으로 이용하는 기술을 개발하고, 나아가서 경제단위 발전원으로 개발, 태양전지와 주변장치의 국산화 및 효율을 향상시키고 발전 시스템의 설계, 이용기술을 보강하여 저렴한 가격으로 전기를 공급할 수 있는 기술을 개발한다는 목표로 연구를 추진하고 있다.

### 5.3. 바이오에너지

바이오 에너지는 각종 생물자원, 유기성 폐기물 등 바이오매스를 경제적·효율적으로 전환, 처리하여 에너지화할 수 있는 기술을 개발하는 것을 최종 목표로 하여 바이오 가스(메탄) 기술은 1,000 m<sup>3</sup>이상의 대형발효조 이용기술과 발효시간의 단축 및 폐수오염을 90%이상 감소시킬 수 있는 알콜 발효기술을 확립하고 2001년까지는 1kl/일 규모의 연속자동 파이롯트 플랜트 운전기술을 확립하고

표 6) 태양열분야 단계별 추진계획

제 1 단 계('88-'91)	제 2 단 계('92-'96)	제 3 단 계('97-'2001)
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 일사량 자원의 조사분석 (지역별, 계절별)</li> <li>○ 태양열 집열기의 국산화 (선택흡수막 처리기술)</li> <li>○ 태양열 축열기술개발</li> <li>○ 주택용 태양열 온수기 국산화</li> <li>○ 저가 태양열 집열시스템 적용기술개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 일사량자원의 조사분석</li> <li>○ 저가, 고효율 태양열 집열기 개발</li> <li>○ 신형 태양열 집열기 개발</li> <li>○ 태양열 축열 신기술 발전 (잠열저장, 성층화, 축냉기술 등)</li> <li>○ 저가 태양열 집열시스템 적용기술개발</li> <li>○ 주택용 난방 및 급탕 시스템 표준화</li> <li>○ 산업용 태양열 이용기술 개발</li> <li>○ 100Kw급 태양열 발전기술 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 일사량자원의 조사분석</li> <li>○ 저가, 고효율 태양열 집열기 개발</li> <li>○ 고온용태양열 집열기개발</li> <li>○ 고효율 태양열 축열기술 확립</li> <li>○ 저가 태양열 집열시스템 적용기술개발</li> <li>○ 대형건물 및 산업용 태양열 이용기술 확립</li> <li>○ 대규모 태양열 지역난방 기술개발</li> <li>○ 1Mw급 태양열발전기술 개발</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 태양열 발전 기초기술개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 100Kw급 태양열 발전기술 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 1Mw급 태양열발전기술 개발</li> </ul>



표 7) 태양광분야 단계별 추진계획

제 1 단 계('88-'91)	제 2 단 계('92-'96)	제 3 단 계('97-'2001)
<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 저가 Si태양전지 재료 및 제조공정 개발</li> <li>◦ 비정질 및 화합물계 태양전지 재료 및 제조기술 개발</li> <li>◦ 고효율 주변장치의 개발</li> <li>◦ 태양전지 및 시스템의 성능 측정기술 확립</li> <li>◦ 100Kw이상급 태양광 발전 이용기술 확립</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 비정질 Si 및 화합물계 태양전지 제조기술확립</li> <li>◦ 태양전지의 저가, 고효율화 개발</li> <li>◦ 시스템 자동제어기술 개발</li> <li>◦ 100Kw이상의 태양광 발전 이용기술 확립</li> <li>◦ 태양광발전 시스템의 표준화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 태양전지의 저가, 고효율화 개발</li> <li>◦ Mw급 태양광발전 이용 기술 확립</li> </ul>

표 8) 바이오에너지분야 단계별 추진계획

제 1 단 계('88-'91)	제 2 단 계('92-'96)	제 3 단 계('97-'2001)
<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 바이오매스 자원조사 및 기질 특성 분석</li> <li>◦ 우수발효균주의 개발</li> <li>◦ 원료별 메탄발효 최적화 개발</li> <li>◦ 원료별 알콜발효 전처리 및 고정화 분리기술개발</li> <li>◦ 바이오수소제조 기초 기술 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 바이오매스자원 육종 기술 개발</li> <li>◦ 우수발효균주의 육성 기술 확립</li> <li>◦ 원료별 메탄발효 최적 조건 확립</li> <li>◦ 100m<sup>3</sup>급 메탄기술확립</li> <li>◦ 원료별 알콜발효 최적 조건 도출</li> <li>◦ 수소생산균주의 개발, 고정화 기술개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 우수발효균주의 개량, 육성</li> <li>◦ 100m<sup>3</sup>급 메탄발효 기술확립</li> <li>◦ 1kl/일급 고효율 알콜 발효기술 확립</li> <li>◦ 원료별 알콜발효 최적 조건 확립</li> <li>◦ 수소생산 파이롯트 플랜트 시험</li> </ul>

기타 바이오매스를 에너지로 전환시킬 수 있는 기술을 연구할 계획이다.

소각기술, 열분해기술 및 LFG이용기술을 확립할 계획이다.

#### 5.4. 폐기물에너지

폐기물 분야에 있어서도 가연성 폐기물을 경제·효율적으로 에너지화 하는 기술을 개발함으로써 국내에서 발생되는 폐자원의 활용도를 높이고 부수적으로 공해방지효과를 도모함과 아울러 국내 폐기물 자원 특성에 적합한 쓰레기

#### 5.5. 석탄이용기술

석탄이용분야에 있어서는 석탄류를 물리·화학적으로 가공·전환시켜 부가가치가 높은 연료로 개발하고 석탄의 슬러리화·액화·가스화를 위한 수율 향상 등 최적공정의 개발로 석탄의 효율적 활용기술을 확립할 계획이다.

표 9) 폐기물분야 단계별 추진계획

제 1 단 계('88-'91)	제 2 단 계('92-'96)	제 3 단 계('97-'2001)
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 폐기물 자원조사 및 특성분석</li> <li>○ 폐기물특성에 적합한 소각장치 및 열회수 이용기술 개발</li> <li>○ 열분해공정 기초연구</li> <li>○ LFG추출, 이용기술 기초연구</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 소각 및 열분해처리기술확립</li> <li>○ 소각장치의 효율향상</li> <li>○ 열분해장치 개발</li> <li>○ LFG추출, 이용기술 개발</li> <li>○ 폐기물의 에너지전환기술 및 공정의 종합기술 확립</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 폐기물특성 및 폐기물 발생 여건에 적합한 최적소각장치 및 열분해장치의 표준화</li> </ul>

표 10) 석탄이용기술 단계별 추진계획

제 1 단 계('88-'91)	제 2 단 계('92-'96)	제 3 단 계('97-'2001)
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 석탄액화·가스화 실험 및 촉매개발</li> <li>○ 석탄슬러리의 실증연소 및 저장·수송기술 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 석탄의 액화·가스화 최적 공정개발</li> <li>○ 석탄슬러리의 제조, 저장, 수송 및 연소기술 확립</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 석탄의 액화·가스화 pilot plant 건설 및 실증실험</li> </ul>

표 11) 소수력분야 단계별 추진계획

제 1 단 계('88-'91)	제 2 단 계('92-'96)	제 3 단 계('97-'2001)
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 소수력 자원의 정밀 조사·분석</li> <li>○ 고효율, 고신뢰도의 수차 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 낙차별, 용량별 발전시스템의 표준화 및 자동화 기술확립</li> </ul>	

표 12) 연료전지분야 단계별 추진계획

제 1 단 계('88-'91)	제 2 단 계('92-'96)	제 3 단 계('97-'2001)
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 선진기술의 추적 및 기초연구 확립</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 연료전지 제조기술 및 성능분석 기술개발</li> <li>○ 연료전지 발전시스템 주변장치 개발</li> <li>○ 소규모 파이롯트 플랜트 설치, 시험</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 200Kw급 인산형 연료전지 발전 시스템 설치 운영 기술확립</li> <li>○ 5Kw급 비인산형 연료전지 발전 시스템 설치운영 기술확립</li> <li>○ 계통선과의 연계, 활용 기술 개발</li> </ul>

### 5.6. 소수력

소규모의 소수력 자원을 경제적·효율적으로

전기로 변환시켜 산재되어 있는 국내 소수력 자원을 최대한 활용할 수 있는 여건을 조성하고 고효율 소수력발전 시스템의 국산화 보급과 최적

표 13) 해양에너지분야 단계별 추진계획

제 1 단 계('88-'91)	제 2 단 계('92-'96)	제 3 단 계('97-'2001)
<ul style="list-style-type: none"> <li>해양에너지 자원조사 및 국내적용 타당성 검토</li> <li>분야별 해양에너지 발전 시스템 기초연구</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>해양에너지 자원조사 및 분석</li> <li>국내실정에 적합한 발전시스템 선정 및 설계기술 개발</li> <li>시스템 성능해석 및 운전제어기술 개발</li> <li>관련기자재의 국산화 기술연구</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>해양에너지 자원조사 및 분석</li> <li>저가, 고효율 발전시스템 기술개발</li> <li>관련기자재의 국산화 기술개발</li> <li>파이롯트 플랜트 건설, 운전 및 제어기술 개발</li> </ul>

표 14) 수소에너지분야 단계별 추진계획

제 1 단 계('88-'91)	제 2 단 계('92-'96)	제 3 단 계('97-'2001)
<ul style="list-style-type: none"> <li>선진기술의 추적 및 우선개발분야의 선정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>핵심기술의 개발능력 확보</li> <li>분야별 실용화기술 타당성 분석</li> <li>수소연료의 안전관리 기술 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>저가수소의 제조기술 개발</li> <li>수소 연소기기의 실용화 개발</li> <li>소재, 부품 및 장치의 국산화 및 표준화</li> </ul>

표 15) 풍력분야 단계별 추진계획

제 1 단 계('88-'91)	제 2 단 계('92-'96)	제 3 단 계('97-'2001)
<ul style="list-style-type: none"> <li>풍력자원조사, 분석</li> <li>소형(20Kw급 이하)풍력 발전시스템 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>풍력발전시스템 소요 부품의 국산화기술 확립</li> <li>풍력발전의 변환 및 저장기술 개발</li> <li>중형(50Kw-100Kw급)풍력발전 시스템의 실용화기술 확립</li> <li>풍력발전시스템의 신뢰성 향상</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>대형(100Kw이상) 풍력발전 시스템의 실용화 기술확립</li> </ul>

시스템의 설계 및 운영기술을 확립하여 낮은 발전원가로 전기를 생산토록 할 계획이다.

### 5.7. 연료전지

천연가스, 납사, 메탄올 등 원료중의 수소와

공기중의 산소를 전기화학적으로 반응시켜 전기를 생산하는 기술로서 공해가 없고 발전효율이 높으며 실용성이 큰 연료전지 발전기술을 개발(연료전지는 전해물질에 따라 인산형, 비인산형으로 구분되며 주요개발분야인 인산형 연료전지는 200 Kw급, 비인산형은 5Kw급의 발전기술을 개발)

실용화 기술을 개발할 계획이다.

### 5.8. 해양에너지

해양에 부존하는 여러가지 형태(파력, 조력 온도차 등)의 자원을 경제적, 효율적으로 에너지화할 수 있는 기술을 개발, 국내 해양에너지 부존자원의 정밀 탐사 및 분석기술, 각종 발전시스템의 설계와 시공 및 최적운전기술, 관련기자재 등을 개발하여 해양에너지 이용을 극대화 할 수 있는 기술 기반을 확보할 계획이다.

### 5.9. 수소에너지

물로부터 고급 원료인 수소를 생산하는 기술을 개발하고 아울러 수송, 저장 및 이용기술을 개발, 저렴한 수소제조기술을 확립하여 보급하고 저장, 수송 및 안전관리기술을 개발할 계획이다.

### 5.10. 풍 력

풍력자원을 경제적·효율적으로 전기로 변환시켜 이용하는 기술을 확립하여 2001년까지 100Kw급 이상의 풍력발전기술을 확보, 미전화지역인 낙도 및 오지에 독립전원으로 이용이 가능토록 신뢰성이 높고 표준화된 풍력발전기의 설계 및 제작 기술을 개발할 계획이다.

## 6. 맺음말

우리나라는 석유 한방울, 유연탄 한덩어리 생산되지 않고 있는 나라이다. 이렇게 자원이 극히 빈약한 토대 위에서 안정적, 경제적인 에너지 수급을 위해 에너지공급원의 다변화, 무연탄 등 국내 부존자원의 최대한 활용 및 에너지절약과 이용 효율증대 등에 많은 노력을 경주하여 경제성장과 국민생활 향상에 상당한 기여를 하여 왔으나, 에너지공급구조의 취약성을 개선하는 데는 한계를 느낄 수 밖에 없었다.

이러한 배경에서 제정된 대체에너지개발촉진법의 시행으로 국내 총에너지소비량의 약 46배에 달하는 대체에너지 산업을 활성화시켜 본격적인 기술개발 단계에 진입시킴으로서 다방면의 기술인력과 그간의 축적된 기술을 심분 활용할 수 있는 계기가 되었다.

또한 장기적인 관점에서는 안정적인 에너지 공급기반을 구축함으로써 에너지의 해외 의존도 감소 및 자주적 공급기반을 조성하는 계기가 되었으며 기술의 대외의존을 극복하고 자주적 기술개발 능력을 신장함으로써 후세대의 안정적 성장 기반을 마련해 주는 촉진제가 되리라 본다.

이를 바탕으로 정부와 민간에서 공히 근시안적인 안목에서 당장의 투자효과를 기대하기보다는, 보다 장기적인 관점에서 국가와 기업의 백년대계를 설계해 나가야 할 것으로 생각한다.