

# 대체에너지기술개발 지원현황과 향후 추진계획

金 東 源

(동력자원부 대체에너지과장)

**에너지**는 우리의 일상생활에 있어서 필수불가결한 요소이며 지속적인 경제규모의 확대와 인구증가 및 국민생활수준의 향상에 따라 에너지 수요는 날로 증가하고 있는 반면, 지구상 부존하는 에너지자원량은 한계가 있고 특히 공급상의 불안요인을 항시 안고 있는 우리나라의 경우, 보다 안정적, 경제적이고 자주적인 에너지공급을 위한 노력이 절실한 실정이다.

이와같은 맥락에서 부각되는 대체에너지는 미래에너지의 핵이며, 장기 발전형 에너지로서 차세대 산업원동력으로 각광받는, 우리가 선택할 수 있는 가장 유망한 에너지원이라 할 수 있다.

대체에너지 기술개발은 70년대 석유위기 이후 세계적으로 관심이 고조되어 그 개발투자가 급진전되었으나, 80년대들어 石油수급완화 추세에 따라 전반적으로 하향추세를 보이고 있지만, 주요 선진국에서는 안정적인 투자를 지속해 오고 있다.

본고에서는 대체에너지에 대한 그간의 추진현황과 개발전망에 대해 살펴봄으로써 대체에너지에 관심을 갖고 계신 여러분들의 이해를 돕고 정부의 시책을 널리 알리고자 한다.

## 1. 추진현황

그동안 산발적·비계획적으로 추진되어온 대체에너지 기술개발은 '88. 12월 대체에너지개발촉진법을 제정함으로써 효율적이고 체계적인 기술개발을 시행하게

되었으며, 동 법에 따라 대체에너지 기술개발의 시행에 필요한 기본적인 사항을 정한 기본계획은 '88~2001년까지의 우리나라 대체에너지기술개발에 관한 기본 골격을 정하여 대체에너지 기술개발정책심의회 심의를 거쳐 '88. 6월 확정되었다.

이러한 기본계획의 목표는 계획기간의 최종 연도인 2001년까지 대체에너지 실용화를 위한 기초연구를 마무리하는 한편 세계적으로 실용화가 확립된 분야 중 경제성이 있는 기술의 상당부분을 국내기술로 실용화시킴으로써 국내 총에너지 수요 중 대체에너지의 공급비율을 3% 수준으로 제고토록 하고 있다. 또한 계획의 추진에 필요한 기본적인 추진전략과 대체에너지분야별 기본목표 및 이를 달성키 위한 기술개발의 내용을 단계별로 정하고 있다.

한편 이와같은 장기 기본계획의 목표달성을 위하여 매년도별 계획을 수립토록하고 있으나, 시행 초기년도인 88년에는 관계법령의 공포 지연에 따른 예외조항으로 '88~'89 양년도에 추진할 실행계획을 전문위원회의 심의를 거쳐 '88. 7월 수립·공포한 바 있다

### (1) '88 사업선정

이와같이 수립·공고된 '88~'89실행계획에 따라 선정된 사업계획서 중 '88년분(64과제)에 대하여 전문관리기관(에너지관리공단)의 검토의견과 전문위원회의 심의를 거쳐 28개 과제에 대하여 협약을 체결함으로써 실질적인 대체에너지 기술개발사업이 착수되게 되었다.

한편, 별도의 계획을 수립, 범국가적으로 추진키로

한 태양광, 연료전지분야와 관계기관에 협의를 한 바에 따른 타기관 담당분야는 선정대상에서 일단 제외시켰으며 이에 대하여는 별도로 설명코자 한다.

이와같은 과정으로 선정된 '88년 사업은 태양열, 바이오에너지, 폐기물에너지, 석탄이용분야 등 4개분야 28개과제로서 당초 4개분야에 대한 선정과제 46건 출연요구액 약 15억원 중 과제수 기준 61%, 금액기준 약 48% 정도가 선정된 것으로 분석되었다.

또한 이를 사업주관 기관별로 구분하면 대학 12건, 동자연 9건, 과기원 4건 등으로 협약되었다.

이와같이 체결된 '88년도 사업의 정부출연금은 당초 조성된 사업비 10억원중 715,333천원이며, 남은 차액에 대하여는 전술한 바와 같이 범국가적 연구사업으로 추진키로 한 태양광, 연료전지분야의 사업비로 사용할 계획이다.

이를위해 에너지관리공단에서는 동분야에 대한 Master Plan을 수립 중에 있어 동계획이 수립되는대로 이 분야에 대하여도 계획에 부합하는 사업을 선정, 추가협약을 체결할 예정이다.

사업주관 기관별 지원액

	과제수	사업비(천원)		출연비율
		총사업비	정부출연금	(%)
동력자원연구소	9	426,585	419,444	58.6
과학기술원	4	81,537	81,537	11.4
대학	12	163,593	154,615	21.6
민간	2	84,480	33,231	4.7
기타 (유전공학조합)	1	36,153	26,506	3.7
합	28	792,348	715,333	100

(2) '89사업선정

'89대체에너지의 기술개발사업의 선정은 지난해 사업계획서를 신청받아 에너지관리공단의 사전검토와 대체에너지 기술개발 전문위원회의 심의를 거쳐 최종 확정되었으며, 금번 협약체결 내용을 분야별로 살펴보면 태양열 14과제(5.2억원), 바이오에너지 15과제(5억원), 폐기물에너지 2과제(1.3억원), 석탄이용에너지 8과제(2.2억원), 기타 풍력, 해양에너지분야 각 1과제(1.8억원)로

사업이 선정되었으며 또한 사업주관기관별로는 동자연 10과제(5.6억원), 과학기술원 등 공립연구기관 10과제(4.6억원), 대학 20과제(5.3억원), 기업 1과제(0.1억원)로 나타났다.

(3) '89추가 사업지원계획

'89대체에너지 기술개발사업은 석유사업기금등을 포함 금년도 가용지원금액 70억원중 태양열분야등 41개과제에 대하여는 16억원을 지원하였고 나머지 54억원에 대하여는 전문관리기관인 에너지관리공단을 통하여 4. 30일까지 추가로 접수받은 바 있으며 앞으로 전문위원회 심의를 거쳐 지원과제를 선정할 계획이다.

(4) 태양광·연료전지분야에 대한 범국가적 연구사업 추진

대체에너지 중에서도 특히 태양광발전분야와 연료전지발전분야는 실용화가 가까운 분야로서 선진각국이 이미 실용화에 적극 나서고 있는 가운데 우리나라도 동력자원부 주관하에 범국가적 연구사업으로 하여 본격적으로 개발을 추진 중에 있다.

태양광발전이란 태양전지라는 일종의 반도체를 이용하여 태양광을 직접 전기로 전환하여 발전하는 방식으로서 정부는 동분야에 금년부터 '91년까지 총 85억원을 투입하여 발전단가 750원/kwh 수준의 100kw급 발전시스템을 개발하는데 1단계 목표를 두고 있으며 계획대로 추진시 기존의 디젤발전과 상업적 경쟁력이 가능케 되어 시간벽지, 낙도 등의 단위독립형 전원으로 보급이 기대되며 연료전지란 도시가스등을 원료로 해서 전기와 열을 동시에 생산하는 시스템으로서 기존도 시가스를 사용하는데 비해 열효율이 높고 공해도 적을 뿐더러 전기생산까지 가능하므로 보다 고급의 에너지를 생산할 수 있다는 장점이 있다. 정부의 개발계획에 따르면 금년부터 '93년까지 총 165억원을 투입하여 발전단가를 kwh당 800원 수준으로까지 낮추는 것을 1단계 목표로 하고 있으며, 앞으로 대도시전원 및 열공급원으로 보급이 기대된다.

2. 대체에너지의 개발전망과 공급전망

2010년의 대체에너지 공급전망은 3356천 TOE로서

1차 에너지 중에서 차지하는 비율은 2.21% 내외로 전망되고 있다. 여기서 기대되는 주요 대체에너지원은 바이오메스, 태양열, 소수력, 태양광, 풍력 등을 꼽을 수 있다.

이러한 대체에너지 외에도 석탄슬러리 4,300천TOE 도시폐기물 630천TOE의 공급이 추가될 전망으로서, 이 경우 2010년의 1차 에너지 전체에서 차지하는 대체에너지 비중은 5.47% 내외가 될 것으로 보이며 정부는 2001년까지 전체에너지중 3% 가량 대체에너지로 공급함을 1차목표로 삼고 있다.

또한 대체에너지의 효과 및 전망을 살펴보면 바이오메스의 경우 대부분 농산폐기물로서 자원의 공급 가능량이 매우 클 뿐만 아니라 바이오메스에 대한 적극적인 개발은 수질오염(예:축분)을 비롯한 환경오염 방지에도 큰 효과를 줄 것으로 본다.

대체에너지분야 중 태양전지, 연료전지 등은 새로운 전원개발 영역을 확대해 줄 것으로 기대되며, 수소에너지는 그 자원량이 무한할 뿐만 아니라 Clean Energy라는 점에서도 미래에너지로서의 관심을 집중시키고 있다.

한편 오는 2010년의 소단위 발전능력에 의한 대체에너지원의 보급전망은 기술개발과 정부, 공공기관 지원 결과에 따라서 전체민수, 사무용전력 소비의 총내지출까지 전원보급이 가능한 것으로 전망되고 있다.

이러한 대체에너지원으로는 태양전지, 연료전지 등이 가장 유력한 소규모 자가발전용 대체에너지원으로서 에너지정책 중 핵심적으로 추구하여야 할 과제의 하나이다.

도시폐기물 에너지는 계속 증가추세에 있는 도시쓰레기 처리를 위해서도 그 필요성이 증대되고 있다. 도시폐기물 에너지는 지역난방과 연계되어 개발되는 것이 일반적 형태로 판단된다.

한편, 우리나라의 대체에너지 기술중 지열, 해양에너지, 알콜연료 개발 등은 국제수준에 크게 미달된 실정이며 2010년의 전망 또한 미국의 전망치와 큰 격차가 예상된다. 그 요인의 상당부분은 기존에너지 자원량의 차이에 비롯되는 것으로 판단된다.

우리나라의 경우 첨단에너지 분야인 태양전지, 연료전지, 혼합알콜 등은 외국 기술도입 및 기업합작형태를 추진함이 바람직하다고 본다. 이 경우 외국기술의 선별

도입에 중점을 두어야 할 것이며 화석에너지와의 경쟁력을 고려하여 연구의 우선순위를 결정하여야 할 것이다. 연구개발 성과에 따라서 조기에 경쟁력을 확보할 수 있는 대체에너지 분야는 소수력, 왕겨탄(바이오메스), 바이오가스, 연료전지, 태양전지(태양광발전)로 보인다.

### 3. 향후추진계획

대체에너지 개발의 궁극적인 목표는 실용화 보급을 통한 에너지공급원으로서의 역할이라고 볼때 우선은 기술개발을 위한 투자가 선행됨으로써 이의 성과품에 대한 보급을 기대할 수 있을 것이다.

기술개발 추진을 위하여는 현재까지의 미약한 투자와 비효율성을 개선하고 그동안 다소나마 축적된 기술을 최대한 활용하여 대체에너지개발촉진법(1987년 12월 4일)에 의해 본격적인 기술개발을 가속화시켜 나갈 방침이며 보급촉진을 위하여 선진국 수준 이상의 '현' 지원제도를 계속 실시함은 물론, 기술개발 성과에 대하여는 실용화가 정착될 수 있도록 강력히 추진해 나갈 계획이다.

이에 따라 정부는 1988. 6월, 대체에너지 기술개발 기본계획을 확정하여 2001년까지 총에너지 3% 정도를 대체에너지로 공급한다는 기술개발 계획을 정립하였으며 아울러 1988년도 사업을 위해 기존의 동력자원연구소 출연예산과는 별도로 10억원의 예산을 확보하였다. 이는 소규모이나마 기존의 개발체제와는 다르게 기술개발사업을 위한 소요예산을 처음 반영했다는 데 큰 의의를 둘 수 있을 것이다. 동 사업비는 태양에너지, 바이오에너지 분야 등 실용화 근접기술의 초기정착을 위해 산, 학, 연 등을 통해 기술개발을 실시하였으며 '89년에도 확보된 예산(10억원)등으로 이미 지난 4월에 '89사업을 확정, 연구비를 지급한 바 있다.

정부는 앞으로도 대체에너지개발에는 적극적인 노력을 기울일 계획이며 특히 이를 위해 '89년부터는 기존의 예산외에 석유사업기금 및 한전의 기술개발자금도 추가로 확보토록하여 연구를 지원한다는 방침하에 우선 '89년에 석유사업기금 40억원, 한전자금 20억원을 확보하여 이의 지급을 위한 사업계획 신청을 추가로 고시한 바 있다.

앞으로도 정부는 '91년까지 총 490억원의 자금을 투

입하여 각 에너지원별 기술개발을 촉진할 계획이다. 참고로 각 에너지원별 장기기술 개발목표는 다음과 같다.

### (1) 태양열

태양열을 이용하여 주택, 건물 등의 냉난방 및 급탕에 활용할 수 있도록 하고 나아가서 산업용으로도 활용토록 하며 1MW급의 태양열발전기술을 개발 1996년까지는 집열기등 각종 태양열 이용기자재의 대부분을 국산화할 수 있는 기술을 확립하고 2001년까지는 경제성이 있는 태양열이용시스템을 개발할 계획이다.

### (2) 태양광

태양광은 경제적, 효율적으로 전기에너지로 변환시켜 주택용 및 특수용도의 독립전원으로 이용하는 기술을 개발하고, 나아가서 경제단위 발전원으로 개발, 태양전지와 주변장치의 국산화 및 효율을 향상시키고 발전시스템의 설계, 이용기술을 보강하여 저렴한 가격으로 공급할 수 있는 기술을 개발할 계획이다.

### (3) 바이오에너지

각종 생물자원, 유기성폐기물 등 바이오매스를 경제적, 효율적으로 전환 처리하여 에너지화할 수 있는 기술을 개발하는 것을 최종목표로하여 바이오가스(메탄) 기술은 1,000m<sup>3</sup> 이상의 대형발효조 이용기술과 발효시간의 단축 및 폐수오염을 90% 이상 감소시킬수 있는 기술을 개발하고 바이오알콜 기술은 다양한 바이오매스를 효과적으로 분해시킬 수 있는 알콜발효기술을 확립하고 2001년까지는 1kl/일 규모의 연속자동 파이롯트플랜트 운전기술을 확립하고 기타 바이오매스를 에너지로 전환시킬 수 있는 기술을 연구할 계획이다.

### (4) 폐기물에너지

가연성 폐기물을 경제적, 효율적으로 에너지화하는 기술을 개발함으로써 국내에서 발생하는 폐자원의 활용도를 높이고 부수적으로 공해방지 효과를 도모함과 아울러 국내 폐기물 자원특성에 적합한 쓰레기 소각기술, 열분해기술 및 LFG 이용기술을 확립할 계획이다.

### (5) 석탄이용기술

석탄류를 물리·화학적으로 가공, 전환시켜 부가가치

가 높은 연료로 개발하고 석탄의 슬러리화, 액화, 가스화를 위한 수율향상 등 최적 공정의 개발로 석탄의 효율적 활용기술을 확립할 계획이다.

### (6) 소수력

소규모의 소수력자원을 경제적, 효율적으로 전기로 변환시켜 산재되어 있는 국내 소수력 자원을 최대한 활용할 수 있는 여건을 조성하고, 고효율 소수력발전시스템의 국산화 보급과 최적 시스템의 설계 및 운영기술을 확립하여 낮은 발전원가로 전기를 생산토록 할 계획이다.

### (7) 연료전기

천연가스, 나프타, 메탄올 등 원료 중의 수소와 공기 중의 산소를 전기화학적으로 반응시켜 전기를 생산하는 기술로서 공해가 없고 발전효율이 높으며 실용성이 큰 연료전지, 발전기술을 개발, 연료전지는 전해물질에 따라 인산형, 비인산형으로 구분되며 주요개발 분야인 인산형연료전지는 200kw급 발전기술을 개발하고 비인산형은 5kw급의 실용화 기술을 개발할 계획이다.

### (8) 해양에너지

해양에 부존하는 여러가지 형태(파력, 조력, 온도차 등)의 자원을 경제적, 효율적으로 에너지화할 수 있는 기술을 개발, 국내 해양에너지부존자원의 정밀탐사 및 분석기술, 각종 발전시스템의 설계와 시공 및 최적인전기술, 관련기자재 등을 개발하여 해양에너지 이용을 극대화할 수 있는 기술기반을 확보할 계획이다.

### (9) 풍력

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

### (10) 수소에너지

물로부터 고급 연료인 수소를 생산하는 기술을 개발하고 아울러 수송, 저장 및 이용기술을 개발, 저렴한 수소제조기술을 확립하여 보급하고 저장, 수송 및 안전

관리기술을 개발할 계획이다.

#### 4. 맺는말

대체에너지는 근래의 안정된 유가로 그 경제성이 미흡하고 전망도 불투명하여 개발의지가 완화될 우려가 있으나 안정된 에너지가격의 여력을 상호보완의 기능을 갖는 대체에너지개발에 투자함은 지극히 당연한 일이라 할 수 있겠다.

정부에서는 이같은 우리의 에너지 현실을 직시하고 장기계획을 통해 기술개발을 실시하고 또한 대체에너지

지는 '선기술개발 후보급'의 원칙으로 기술개발을 통해 경제성과 실용성을 확립해 나가는 것이 선결문제라 할 수 있으므로 성급한 고급의욕은 지향해야 할 것이며 현대문명에서 에너지의 중요성을 누구도 부인하지 못하는 것처럼 우리나라 현실을 감안하면 대체에너지 개발의 필요성을 아무리 강조해도 지나침이 없다고 하겠다.

정부와 민간은 공히 근래의 안정된 에너지 사정에 안주하지 말고 장기적이고 체계적인 대체에너지 개발을 통해 2000년대의 주요에너지원으로 개발해야 할 것이다. □

### □ 유조선동향 □

## 대형유조선 노후화로 해상운임 상승할 듯

16만DWT 이상의 대형유조선(VLCC)들이 대부분 노후화되어 새로운 선박으로의 교체필요성이 대두되고 있다. 현재 약 300여 척의 VLCC가 15년 이상의 노후선박으로 90년대 중으로 대체가 요구되고 있으나, 신조선비용의 급상승과 낮은 해상운임으로 대체투자가 매우 저조한 실정에 있다. 그러나 안전운항과 환경요인 등으로 노후선박 해체와 대체선박 건조가 불가피할 것으로 보여, 향후 10년간 해상운임요율상승의 주요인으로 등장할 전망이다.

현재 대형유조선들은 대부분이 70년대 초중반 호황기 때에 건조된 것으로 1991년까지는 전체 VLCC 유조선의 해운사황은 1988년 12월의 60%가 15년 이상의 노

후선박이다. 그러나 지금까지 대체선박으로 신조선 발주가 이루어진 것은 26 척에 불과하다.

VLCC 14.81\$/LT로 70년대 호황기 이후 최고시세를 기록하였는데, 이는 작년 4/4분기 OPEC의 증산과 이로인한 船腹수요 증대에 기인한다. 그러나 올 1월 이후 VLCC 유조선의 운임효율은 OPEC의 쿼터준수와 전반적인 물동량 감소로 또다시 약세로 전환되었다.

최근 해운시장에서의 이같은 약세현상에도 불구하고, 장기적으로 VLCC급 유조선분야에서는 노후선박해체로 인한 船腹量 감소와 불가피한 고가의 대체선박 발주 등으로 90년대 해상운임 상승의 주 요인으로 작용할 것으로 보인다.

유조선의 현물운임요율

(단위: \$/Longton)

	LR1(45-79.9)	LR2(80-159.9)	VLCC(160- )	ULCC(320- )
1983. 12	13.87	10.20	9.34	-
1985. 12	17.74	12.65	11.04	12.77
1987. 12	15.59	11.16	8.28	5.30
1988. 12	20.94	15.41	14.81	10.79
1989. 2	18.11	11.47	6.38	6.27

〈註〉ArabGulf-Rotterdam 기준, ( )는 000dwt 임.