

2006년까지

총에너지 2% 대체에너지로 공급

태양열, 태양광, 폐열 회수기술 선진국 수준 근접
자금지원, 신뢰성 확보, 수요창출 방안 마련된다

현재 우리가 일반적으로 사용하고 있는 석유, 석탄, 천연가스 등의 연료는 전량 수입에 의존하고 있다. 또 지역적으로 편재돼 있어 안정적인 확보를 위한 국가차원의 고도화 전략이 요구되고 있다. 따라서 국제적인 환경규제에 대비하고 화석연료를 대체할 수 있는 신재생에너지의 개발이 절실한 시점이다. 우리나라의 대체에너지 개발 현황 및 계획을 정리해 본다.

우리나라는 그동안 높은 경제성장을 이룩하는 과정에서 에너지소비량이 큰 폭으로 증가했다. 에너지의존도가 97%를 상회하는 등 에너지 수급 위기에 직면할 수 있는 가능성이 상존해 있다.

이로 인해 대체에너지의 개발은 국가적으로도 매우 중대한 사업중 하나다. 특히 '92년 6월 UN개발회의에서 체결된 '기후변화협약'이 '94. 3월부터 발효되고 화석에너지의 사용제한이 점차 가시화되고 있

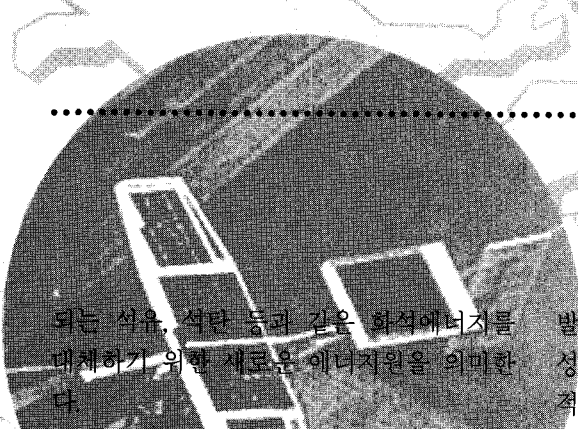
어 대체에너지 개발은 더욱 절실한 현안이 되고 있다.

실제 CO₂에 의한 지구온난화방지 등은 이미 국제이슈화되고 있으며 국내에서도 중요한 사회문제로 떠오른 상황이다.

대체에너지는 현재 사용

〈대체에너지 기술개발 기본계획〉

구 분	제1단계	제2단계	제3단계	제4단계
계획기간	'88~'91	'92~'96	'97~'2001	'2002~'2006
개발목표	연구기반구축	실용화 기반구축	중점기술개발	기술의 상용화
보급목표 (총에너지 중 대체에너지 비율)	금융지원 (0.5%) 대체에너지 (0.6%)	수요개발 시범보급	시장창출 (1.3%)	보급확대 (2.0%)
총연구비	302억원	709억원	2,033억원	3,237억원



되는 석유, 석탄 등과 같은 화석에너지를 대체하기 위한 새로운 에너지원을 의미한다.

‘대체에너지개발 및 이용·보급촉진법’ 제2조에 따르면 석유, 석탄, 원자력, 천연가스가 아닌 에너지로 태양에너지(태양열, 태양광발전), 바이오에너지, 풍력, 소수력, 연료전지, 석탄액화 및 가스화, 해양에너지, 폐기물에너지, 기타(석탄·혼합연료, 지열, 수소 등) 등을 의미한다.

우리나라의 대체에너지 기술개발은 70년대 중반 한국에너지기술연구소, 한국과학기술연구원 등 일부 정부출연연구소와 대학에서부터 시작됐다. 그러나 당시 국내 기술의 수준, 전문가 등 기술개발과 관련된 주변환경이 매우 열악해 대부분 기초 연구 수준에 머물렀었다.

이후 이에 대한 꾸준한 관심으로 '87년 12월 '대체에너지 개발촉진법' 및 이에 따른 대체에너지 기술개발 기본계획이 확정되면서 본격적인 기술개발사업이 시작됐다.



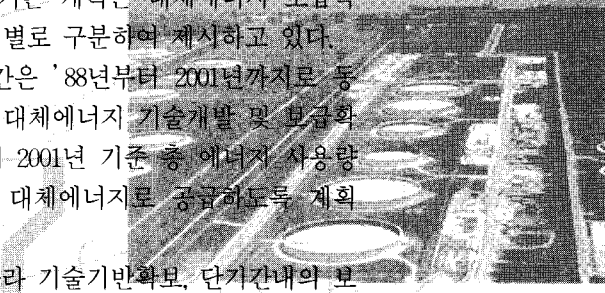
**기술개발
기본계획**

‘대체에너지기술개

발 기본계획’은 국내 에너지 공급의 안정성 확보 및 장기적인 에너지 수요에 적극적으로 대응하기 위해 88년 수립됐다. 그리고 이 기본 계획은 대체에너지 보급목표를 단계별로 구분하여 제시하고 있다.

계획기간은 '88년부터 2001년까지로 동기간동안 대체에너지 기술개발 및 보급확대를 통해 2001년 기준 총 에너지 사용량의 3%를 대체에너지로 공급하도록 계획했다.

이에 따라 기술기반확보, 단기기간내의 보급확대, 기업에 의한 실용화 기술확보 등의 전략을 가지고 기술개발사업을 추진하



〈대체에너지원별 기술개발 내용〉			
원 별	생산에너지유형	이용 분야	사 업 내 용
태양열	열(온수, 증기)전기	건물 및 산업용에너지	주택, 건물의 냉난방 이용하는 기술
태양광	전 력	특수용 및 낙도 오지의 전력공급	경제성 있는 발전 기술을 개발
바이오 에너지	가스연료(메탄) 액체연료(알콜) 고체연료(대체탄)	산업용(주정, 축산, 폐기물 등) 수송용(에탄올 등) 난방 취사용	각종 바이오매스(생물자원)를 에너지화하는 기술
폐기물 에너지	열(온수, 증기) 가스연료(알콜) 고체연료(대체탄)	주택 상업용 산업용 및 발전 에너지	폐기물을 에너지화하는 기술
석탄액화 가스화기술	석탄액화 가스	산업용 및 발전 에너지	석탄을 부가가치가 높은 연료로 전환해 사용하는 기술
소수력	전력	전력공급	계곡, 댐 등의 낙차 이용발전 기술(3,000kw 이하)
풍력	전력	전력공급	바람의 힘을 이용하는 발전기술 (일반적으로 풍속 4m/sec 이상)
수소에너지	가스연료(수소)	자동차, 발전 등 전력공급	수소의 생산 및 이용 기술
연료전지	전력+열 (열병합시스템)	냉난방	수소와 산소를 이용한 고효율 신발전기술
해양에너지	전력	전력공급	조력, 파력 및 해수온도차를 이용한 발전기술
지열에너지	열(온수, 증기)	주택, 산업용 및 발전 에너지	지하의 열을 이용하여 지역난방이나 발전하는 기술
석탄 혼합연료	COM, CWM	산업용 연료	석탄에 석탄이외의 물질을 혼합하여 연소 조건을 향상시키는 기술

고 있다. 이로 인해 88년 이후 취약했던 기술기반이 집중적으로 확충됐으며 많은 전문인력이 배양되어 현재 기술개발사업에 종사하고 있다.

또 핵심 요소기술도 개발돼 현재 추진 중인 실용화 연구에 활용되고 있다.

그러나 그간의 기술개발 성과와 보급실적에 대한 분석결과 대체에너지 보급이 1

차에너지 수요의 급속 증대, 기업체 참여 부진, 유가의 저가 안정화 등의 이유로 당초 기대보다 미흡해 기본목표의 조정이 불가피해졌다.

이에 따라 '96년 당초 2001년까지 총에너지의 3%를 대체에너지로 공급하려던 계획을 2006년까지 2%를 공급하도록 기본계획을 수정한 상태다.

(선진국 대비 기술수준 비교)

구 분	기 술 수 준	
	국 내	선 진 국
태양에너지 -태양열온수기 (보급율) -태양광발전 -태양열발전	기술정착, 시장활용 단계 96년말 8만7천3백5가구 보급 실용화 보급 초기단계 기초연구 단계	기술정착완료 : 시장성숙단계 일본 5백만대, 미국 3백만대 상업화 단계(미 에프리의 HCPV 변환효율 25%~28% 시험) 미국 2백70MW급 운전연구중 미 Luz사 20MW상업발전
바이오매스 -도시쓰레기 -산업쓰레기 -수송용 알콜제조 -바이오가스 제조	기술도입과 기술개발병행 1백톤급/일급 소각로 개발완료 일부 실증실험 및 상용화 단계 파일롯트 플랜트 건설(1k/일) 메탄가스 발효 최적연구 및 다양한 균주 개발 추진	기술개발 완료, 상업화 정착 유럽 1,200~2,000톤/일 플랜트 상용화단계 미국, 브라질은 바이오 알콜공장 상업 운전중 주방쓰레기, 산업공정 바이오 폐기물 시스템 상업화 정착
수력	기술개발 추진중, 상업가동중 (도입) 20개소, 37,160kw	기술개발 완료, 상업화 가동중 미국 1,715개소 3,420kw, 일본 600개소 538MW, 중국 5만8천개소 14,250kw
풍력	300kw급 개발 시험 운전중 500kw급 개발중	덴마크 MW급 대형 풍차 개발 미국 수십MW급 윈드팜 사업 가동중
해양에너지 -조력발전 -파력발전	기술도입과 플랜트 건설 구상 기초연구단계	상업화 단계(프랑스 240MW을 비롯 영국, 중국 실용화단계 일본의 경우 240kw실증 실험중)
석탄이용 -액화 -가스화(IGCC)	기초연구단계 기반기술확보단계(3톤/일)	실용화 단계(미국 250T/D) 액화공정 연구중
연료전지	응용단계 40kw급 인산형 연료전지 개발 2kw 용융탄산염 시스템 개발	미국 일본 3.21w급 시험가동 성공, 신형 연료전지 (용융탄산염, 고체전해질형) 실용화 연구

변경된 기본계획의 핵심 추진전략은 계획기간의 최종 년도인 2006년까지 국가에너지 시스템과 자원특성에 적합한 기술을 개발한다는 것이다.

또 대체에너지의 신뢰성을 확보하고 해외 에너지 자원보호기술의 국내 개발을 통해 기술자립을 이룩하며, 이용기술의 경제성 제고를 위하여 기반기술, 수요개발과 산업형성 등을 도모하여 보급을 확대시킨다는데 초점을 맞추고 있다. 그리고 궁극적으로는 국내 최종에너지의 대체비율을 제고하는데 있다.



대체에너지원별 특성

대체에너지를 광의로는 석유자원 이외의 석탄, 원자력, 천연가스 및 신·재생에너지 등 모든 에너지를 말하며 협의로는

신·재생에너지원(New & Renewable Sources of Energy)으로 한정된다.

대체에너지개발 및 이용·보급촉진법에 서는 신·재생에너지와 신에너지기술(연료전지, 석탄이용기술 등)을 포함한 11개 에너지원으로 정의하고 있다.



국내, 국외 기술개발현황

우리나라의 대체에너지 기술 수준은 기술별로 다소 차이는 있으나 미국, 유럽 및 일본 등에 비해 아직은 초기, 응용단계에 머물고 있는 것으로 평가되고 있다.

비교적 선진국에 근접한 기술로는 태양열 온수 급탕 기술, 태양광 발전(독립형) 기술, 폐기물 소각 및 폐열 회수기술, 인산형 연료전지 발전기술, 자동차 연료용 알콜 생산 기술, 풍력발전 기술 등이다. 반면 태양열 산업공정 이용기술 등 타 기술은 외국에 비해 수준이 낮은 편이다.

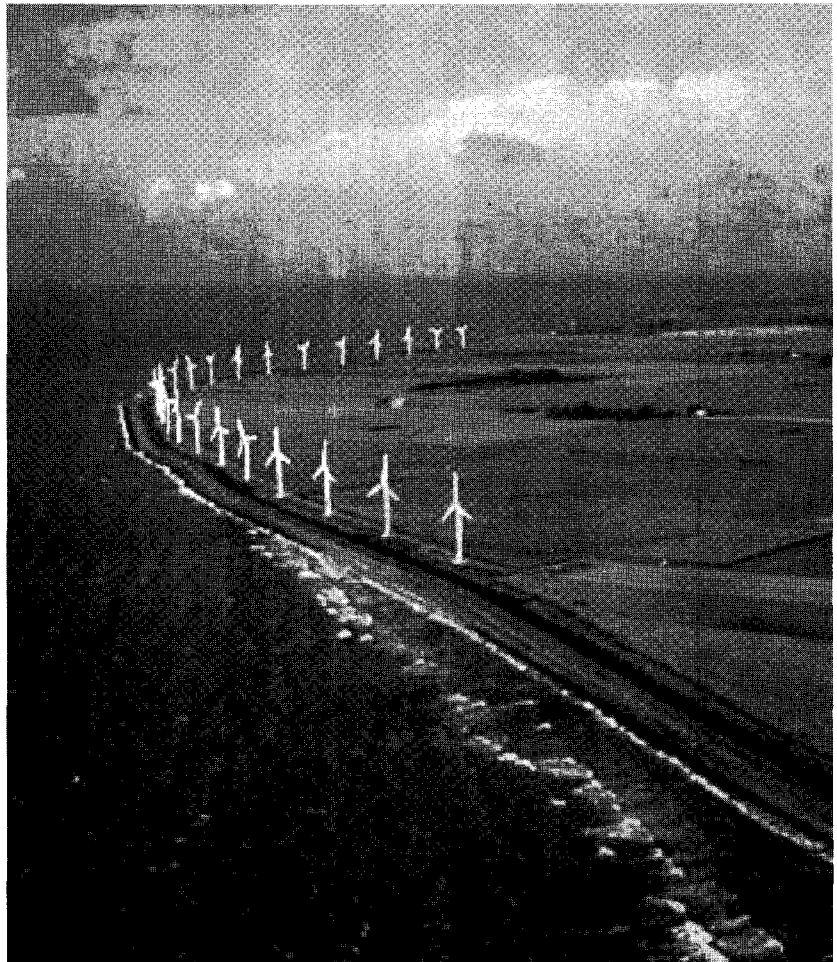


기술개발사업 추진현황

대체에너지 기술개발사

업이 시작된 '88년부터 '97년 말까지 태양열, 태양광, 연료전지 등 모두 11개 분야다. 세부적으로는 2백70개 과제에 이르며 이중 2백24개 과제에 6백39억원이 투입돼 기술개발이 완료된 상태다.

그러나 1, 2단계 기술개발전략이 연구 및 실용화 기반구축으로 상용기술의 개발 실적은 비교적 미흡한 편이다. 또한 유가의 안정화로 대체에너지가 기존 기술과



△ 우리나라의 대체에너지 기술 수준은 기술별로 다소 차이는 있으나 미국, 유럽, 일본 등에 비해 아직은 초기단계에 머물고 있는 것으로 평가되고 있다. 사진은 외국의 풍력을 이용한 발전시설.

경쟁하여 시장을 차지할만큼 경제성 확보가 어려운 특성을 가지고 있다.

외국의 경우에도 기술개발 단계 및 경제성 확보단계를 구분해 추진하는 경우가 많으며 기술개발이 완료된 기술도 경제성 확보 시까지 개발을 보류하는 예가 많다.

이에 따라 일부 분야를 제외하고는 기

술의 단기간 내의 상용화는 기대하기 어려운 실정이다.



기술개발 보급현황

그 동안 민간기업의 관심이 다소 부족

(대체에너지 기술개발 실용화 추진현황)

분야	과제명	주관기관	개발성과
태양열	자연대류형 태양열 시스템 실용화 연구	에너지기술연구소	- 온수기 제작 공급업체의 태양열 온수 급탕 시스템설계 및 제작 지침으로 활용
	태양열 겸용 흡수식 냉난방 시스템 개발	중앙개발	- 시스템제작 국산화율 100% - 태양열 이용률 20% 이상 - 경제성 낮아 시장 진출지연
태양광	태양광발전시스템개발		- 도서지방, 가도등, 비상용 전화 등 2,600kw 설치 가동중 - 순수 국산기술제작 설치. 충남 호도에 100kw급
	저가 고효율 결정질 Si 태양전지 제조기술에 관한 연구	실트론	- 년 30kw 생산체제 확립 - 93년부터 약 50만장 생산(1.4w/장)
바이오	수송용 연료로 이용할 에탄올 생산을 위한 파이롯플랜트 규모 연구	대한알콜조합	- 파이롯 플랜트 설치(1kl/일 생산) - 부산에서 연료용 알콜 차량 30대로 6개월간 (95.11~95.5)실험, CO, HC가 각각 50% 감소
	10톤 규모 산업폐수이용 고효율 신공정 메탄가스 제조기술	(주)대우	- 수원 대우건설연구소에 10톤급 및 100톤급 파이롯플랜트 설치 가동중
폐기물	폐합성 고분자 폐기물 소각 폐열회수를 위한 하향식 건류소각기술 실용화 개발	고려소각로공업	- 1T/h급 하향 건류소각시스템 - 97년 보급실적 3기. 보급(42.7톤/일)
	도시폐기물 소각로 폐열 회수장치 개발	에너지기술연구소	- 쓰레기 처리능력(100T/D) - 증기생산 7T/H(인근공장 공급계획) - 100% 국산설비로 외국제품 가격의 절반수준
	슬러지 열분해 이용기술개발	삼성건설	- 건조슬러지 1T/D급 슬러지 열분해플랜트 개발 (오일 회수율 0.3T/건조슬러지 1T)
	폐열이용을 위한 소규모 산업 폐기물 소각시스템 개발	한국기계연구원	- 증기 1T/H생산, 폐기물 150kg/h처리
풍력	수직축 풍력발전 시스템 개발과 설치 운용에 관한 실증연구	한국화이바	- 50kw급 소형 수직축 풍력발전 시스템 마라도에 설치
	소형 수평축 풍차 및 풍력 발전 시스템 개발에 관한 연구	한국과학기술연구원	- 제주 월령단지에 20kw급 수평축 풍력발전 시스템 설치
연료전지	인산형 연료전지 발전시스템 개발		- 40kw급 인산형연료전지 발전시스템 개발
석탄가스화 복합발전	석탄가스화 복합발전 시스템 실용화 개발	아주대	- 3T/D BSU급 건식석탄가스화기 건설 - 석탄가스화기 연속 운전시험

해 '97년말 기준으로 대체에너지 보급률이 총 소요에너지의 0.8%에 그치고 있다.

그러나 지난해 이후 국제환경규제 강화로 관심이 점차 증대돼 앞으로 대체에너지 보급이 점차 활성화 될 것으로 전망되고 있다.

현재 일반 주택 및 양어장 등에 태양열 급탕 설비 16만4천6백22기, 산업체 폐기물 소각열 이용시설 5백47기, 식품공장 등의 산업폐기물 메탄가스 이용시설 1백1개소 등이 상용화돼 보급중이다. 이외에도 충남 호도(100kW급), 전남 하화도(60kW급) 등에 태양광 발전시설을 설치, 가동중에 있고 추후 중형급 풍력발전기와 연료전지 등도 상용화 될 전망이다.



문제점 및 개선방안

대체에너지 기술개발 기본계획상에 제시된 목표의 달성을 위해서는 실용화 가능성이 우수한 기술을 중점육성하고 개발된 기술을 시장에 연결해주기 위한 체계적인 전략마련이 시급하다.

이를 위해서는 안정적인 자금확보, 개발된 기술의 신뢰성확보, 수요 창출 및 시장확대 방안이 마련돼야 한다.

그러나 현재 국내 경제사정의 악화로 기업의 자발적인 참여를 기대하기 어렵고 정부 관련 지원금의 안정적인 확보 또한 기대하기 힘든 상황이다. 전반적인 수요침체로 인해 대체에너지 시장확보가 불가능한 상황에 당면한 점도

걸림돌 중 하나다. 따라서 중장기적인 기술개발사업의 추진을 위해서는 이에 대한 대책 마련이 시급하다.

이에 따라 근본적인 해결방안으로 '대체에너지개발 촉진법'을 '대체에너지개발 및 이용·보급촉진법'으로 개정해 지난해 7월부터 시행하고 있다.

개정된 주요 내용은 한국전력공사 등과 같은 에너지관련 사업자에게 대체에너지 기술개발과 이용보급사업에 투자를 권고할 수 있도록 해 안정적으로 재원을 확보토록 한다는 것이다.

또 공공기관, 지방자치단체 및 대체에너지 이용이 적절하다고 인정되는 사업자 등에 대체에너지 이용을 권고하고 이에 대한 지원대책을 강구토록 하고 있다. 대체에너지 이용보급 촉진을 위해 실증연구, 시범보급사업 및 교육홍보사업을 실시해 대체에너지에 대한 신뢰도를 향상시킬 수 있도록 하는 작업도 지속적으로 추진될 부분이다.

〈분야별 주요 기술개발 성과 및 보급 실적〉		
분야	기술 개발 성과	보급 실적
태양열	- 온수기 국산화 개발	- 온수기 164,622기
태양광	- 태양전지 국산화 및 100kw급 태양광 발전 시스템 개발	- 충남 호도 및 전남 하화도에 93년 설치
바이오	- 산업폐수의 메탄가스 이용기술확립 - 자동차 연료용 알콜 시험생산(1kl/일)	- 84개소(주정, 식품공장 등) - 대한알콜산업기술연구조합, 삼성ENG
폐기물	- 폐기물 소각열 이용시설 국산화	- 도시쓰레기 대전시(100T/D) - 산업폐기물 547개소
연료전지	- 인산형 연료전지 40kw급 개발	- 가스공사에 설치(94년 11월)
풍력	- 300kw급 풍력발전기 개발 (시험운전 중)	- 전남 무안에 170kw급, 80kw급 설치(94년 11월)