

## 최근의 대체에너지 실용화 동향

송진수

한국에너지기술연구원 책임연구원

### 1. 대체에너지의 개념

1970년대 두 차례의 석유파동을 거치면서 대체에너지란 제한된 부존량과 지역 편중성을 탈피하여 화석연료를 대체할 수 있는 새로운 에너지로 인식되었으나 저유가 현상이 지속된 1980년대에는 미래에너지 확보와 환경보전의 중요성에도 불구하고, 에너지는 산업의 종속적인 개념을 탈피하지 못하였으며, 상대적인 경제성의 열세 때문에 개발과 보급이 활성화되지 못하였다.

그러나 1990년대에 들어서 지구환경보전을 위한 기후변화협약이 범세계적인 당면과제로 대두됨에 따라 깨끗하고 안전한 신재생에너지의 필요성이 부각되었으며, 2000년도 이후에는 자원과 환경을 유지시킬 수 있는 범위 내에서의 발전에 필요한 지속 가능한 에너지 개념이 설정되었다.

이러한 개념은, 산업발전과 경제성장이 부존자원의 고갈과 환경파괴를 초래하여 더 이상 지속될 수 없다는 '성장의 한계'이론에서 출발하며, 지속 가능한 에너지는 선택이 아닌 생존을 위한 필수조건임을 의미한다.

대체에너지 기술의 범주는 개념의 설정에 따라 국가별로 조금씩 차이가 있지만, 국내의 경우 「대체에너지기술개발 및 이용·보급촉진법」에 의해 대체에너지를 석

유·석탄·원자력·천연가스가 아닌 에너지로 정의하고, 태양에너지(태양열, 태양광발전), 바이오에너지, 풍력, 소수력, 연료전지, 석탄을 액화·가스화한 에너지, 해양에너지, 폐기물에너지 및 기타 대통령령이 정하는 에너지(수소·지열) 등 11개 기술로 분류하고 있다.

특히 우리 나라는, 에너지 소비량이 해마다 증가하고 에너지의 97% 이상을 수입해야 함에도 불구하고, 이라크 전쟁에 따른 유가폭등과 눈앞에 다가온 CO<sub>2</sub> 배출량 규제와 같은 외적인 여건뿐만 아니라 IMF 사태와 태풍·홍수 등 이상기후, 그리고 고비사막으로부터의 황사현상 등 심각한 에너지, 환경, 경제적 문제에 직면하고 있다. 따라서 이러한 모든 문제점의 근원적인 해결방안은 대체에너지의 기술개발과 보급확대 및 수출시장개척에서 찾아야 한다는 확고한 공감대를 형성하여야 하며, 가장 효과적인 기술분야를 선택하여 집중적으로 추진하는 기본정책이 필요하다.

### 2. 대체에너지의 개발 및 보급동향

대체에너지의 개발목표는 궁극적으로 기존에너지와 가격경쟁이 가능한 수준의 재료, 제품 및 이용기술을 개발하는데 있다. 그러나 대체에너지는 태양, 바람, 바다, 지열

등 무한정한 자연에너지를 이용할 수 있는 기술이지만 원천적으로 에너지 밀도가 낮고 지역별 가용자원량의 차이가 크며, 기상조건에 크게 의존하는 단점이 있다.

따라서 대부분의 대체에너지원은 현재로서는 경제성이 뒤떨어지고, 기술적으로 극복해야 할 많은 난관이 있을 뿐만 아니라 기술개발에 필요한 막대한 투자와 불확실한 성공가능성을 내포하고 있으므로, 선진국과 일부 개발도상국을 제외하고는 적극적인 연구가 추진되지 못하고 있는 실정이다.

선진국의 경우, '70년대부터 정부 주도하에 대체에너지의 기술개발과 보급확대를 위한 과감한 정책을 추진하고 있다.

미국은 DOE의 주관 하에 1972년부터 5년 주기의 국가계획을 수립하여 수행하여 왔으며, 1993년 말에는 환경보호를 목적으로 에너지 기술개발을 중점 지원하는 기후변화 실천계획과 2010년까지 300만kW의 태양광발전 시스템을 보급하기 위한 1백만호 Solar-roof 계획을 수립·추진하였다. 또한 1998년에는 신에너지기술의 보급을 통한 에너지자원 효율성 제고, 에너지공급의 안정성확보, 에너지의 환경친화성 제고, 미래에너지원의 선택 폭 확대 및 에너지부문의 국제협력사업 강화를 주요 내용으로 하는 정부의 종합적인 국가에너지전략을 확정 발표하였으며 기후변화협약 대응의 일환으로 「5 year Climate Technology Initiative」를 추진하고 있다.

한편 일본은 1974년에 태양광발전기술을 개발하기 위

한 국가주도의 Sunshine Project를 수립하였으며, 1980년에는 신에너지 산업기술 종합개발기구(NEDO)를 설립함으로써 본격적인 기술개발에 착수하였다. 특히 1993년에는 경제성장, 에너지 확보, 환경보존에 대한 균형있는 대책과 종합적인 기술개발을 위하여 기존의 Sunshine Project, Moonlight Project 및 지구환경 기술개발 계획을 통합한 New Sunshine Program을 수립하여 체계화하였으며, 태양광발전기술은 증장기적 첨단기술개발과 단기적 실용화과제를 병행하여 연구개발을 수행하고 있다.

또한 유럽은 1975년 이후 EC를 중심으로 DG X II(과학연구개발)이 주관하는 연구개발을 위한 JOULE 프로그램과, DG X VII(에너지)이 주관하는 시범 실증을 위한 THERMIE 프로그램 및 보급지원을 위한 ALTENER에 의해 자체적인 장기계획에 의해 태양광발전 기술개발을 추진하고 있으며, 특히 성능측정 및 표준화, 대규모 시범 단지의 조성 및 실증사업은 국가간의 협력사업으로 추진하고 있다.

이러한 대체에너지 정책과 개발 및 보급 프로그램을 통하여 선진국의 총 에너지 수요량에 대한 대체에너지 공급비율은 해마다 증가하고 있으며, 특히 1998년 이후 큰 증가추세를 나타내고 있다. 대체에너지의 분야별 공급비율은 국가별 정책과 자원 여건에 따라 차이를 나타내고 있으나 폐기물을 제외하고는 바이오 연료가 높은 비중을 차지하며, 유럽국가의 경우 풍력발전(프랑스는 해양발전), 미국과 일본의 경우 지열발전·태양광발전의 보급에 주

〈표 1〉 주요 선진국의 연도별 대체에너지 공급비율(%)

구 분	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000	연 간
덴마크	8.8	7.8	6.9	7.8	8.3	9.0	10.1	1.4
프랑스	6.9	7.5	7.1	6.8	6.7	6.9	6.8	-0.2
미 국	5.2	5.2	5.3	5.2	5.1	5.0	4.8	-0.9
독 일	1.6	1.9	1.9	2.2	2.4	2.3	2.6	4.9
영 국	0.5	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1	7.6
일 본	3.6	3.4	3.4	3.6	3.4	3.3	3.2	-1.1

〈표 2〉 주요 선진국의 분야별 대체에너지 공급비율(2000년 기준, %)

구 분	덴마크	프랑스	미 국	독 일	영 국	일 본
공급비율(%)	10.1	6.8	5.0	3.3	1.1	3.2
수력	0.1	33.1	18.7	16.7	59.5	44.2
지열	0.1	0.7	11.5	0.1	-	18.3
태양열/광	0.4	0.2	1.4	0.8	0.1	4.7
해양	-	0.2	-	-	-	-
풍력	18.1	0.1	0.5	7.2	7.2	0.1
폐기물	34.3	10.4	9.5	24.9	8.4	6.0
바이오	47.0	55.3	58.4	50.3	24.8	26.7

력하고 있다.

이에 비해, 우리 나라는 2차례의 석유파동으로 에너지 수급안정을 위한 대체에너지의 필요성이 인식되면서 1987년 12월 「대체에너지기술개발촉진법」을 제정·공포하고 1988년부터 본격적인 대체에너지기술개발사업에 착수하였다.

1997년 12월에 「대체에너지기술개발촉진법」을 「대체에너지 개발 및 이용·보급촉진법」으로 개정하여 시범 보급사업과 이용에 대한 권고·보조·용자 및 세제지원 등의 지원근거를 마련하였고, 2002년 3월에 이 법을 획기적으로 개정하여, 공공기관 신축건물에 대한 대체에너지 이용 의무화, 대체에너지 발전전력에 대한 차액보전, 설비 인증 등에 관한 사항을 추진할 수 있도록 하였다.

또한 1997년에 수립된 「대체에너지 기술개발·보급 기본계획」에서 2006년까지의 대체에너지 공급목표를 2%

로 설정하였으며, 2001년 2월에는 기본계획을 수정하여 실증연구사업과 성능평가사업 등 대체에너지 보급 활성화를 위한 인프라구축을 강화하고 태양광, 풍력, 연료전지분야를 3대 중점 기술개발분야로 선정, 집중 투자하여 2004년까지 국산시스템을 개발하기로 하였다. 이를 토대로 제2차 국가에너지 기본계획에서는 대체에너지 공급목표를 2006년까지 3%, 2011년까지 5%로 설정하였으며, 목표달성을 위하여 현재 추진 중인 「대체에너지 기술개발·보급 기본계획」을 연내에 수정, 보완할 계획이다.

국내의 연도별 대체에너지 보급률은 매년 평균 6% 이상의 꾸준한 증가율을 나타내었으며, 2002년도에는 총 에너지 수요량의 대체에너지 공급비율이 1.37%에 이르렀다. 그러나 에너지소비량의 증가를 감안하더라도 아직 선진국에 비해 낮은 공급수준이며, 분야별 대체에너지 공급비율도 거의 폐기물에 편중되어 있어 자연 에너지를 이용한 실질적 대체에너지의 보급을 확대하기 위한 집중적인 투자와 노력이 필요하다.

〈표 3〉 국내의 연도별, 분야별 대체에너지 보급비율

(단위 : 천 TOE)

구 분	1997	1998	1999	2000	2001	2002
대체에너지 공급	1.421	1.716	1.901	2.131	2.458	2.852
1차 에너지소비	180.639	165.932	181.365	192.888	198.410	208.804
보급율(%)	0.79	1.03	1.05	1.10	1.24	1.37

(2000년도, 단위 : %)

태양열	태양광	풍 력	바이오	폐기물	소수력
1.2	0.2	0.1	4.1	93.4	1.0

### 3. 대체에너지의 활성화 방안

이미 설정된 대체에너지의 보급목표를 달성하고 실용화를 앞당기기 위해서는

- 국내의 여건과 기술수준을 고려한 중점 개발 및 집중 투자
- 관련제품과 기술의 표준화 및 신뢰도 확립
- 시장기반 조성을 위한 국내 보급 확대와 수출시장 개척
- 기술인력 양성과 청소년 교육·홍보 강화

등의 정책과 프로그램이 지속적으로 수행되어야 한다.

이를 위해서는 기술개발 투자의 효율성을 높이고 기술 개발-상품화-보급의 연계체계를 강화하여야 하며, 3대 중점분야로 선정된 태양광, 풍력, 연료전지를 공동개발하고 보급된 제품의 기술적인 장애요인을 파악하여 상품의 개량주기 단축을 시도하여야 한다.

표준화와 신뢰도 확립을 위해서는, 국내외 규격을 종합적으로 검토하여 기술기준을 작성하고 제반 규정을 마련하여야 하며, 제품에 대한 품질인증을 실시하고 품질이 우수한 제품에 대해서는 홍보지원과 함께 정부가 지원하는 보급사업에 우선적으로 참여하도록 하는 방안을 검토하여야 한다. 현재 운영되고 있는 실증연구단지 및 성능평가센터의 결과가 보급사업과 연계될 경우 대체에너지 기술개발과 보급에 대한 안정적인 인프라가 제공될 것으로 기대된다.

대체에너지의 국내 보급 확대를 위해서는 국가적인 보급 프로그램을 마련하여 추진하는 한편, 지자체를 중심으로 지역 특성에 적합한 대체에너지의 보급이 필요하다. 태양광발전의 경우 2010년까지 태양광주택 3만호 보급을 추진하고 있으며, 가정용 연료전지 1만호와 건물형 연료전지 300기 보급계획도 검토되고 있다. 2003년에는 대체에너지만으로 필요한 에너지를 공급하는 Green Village 3개소를 추가 지정하여 총 5개소가 운영될 예정이며, 2001년도에 광주 조선대와 대구 봉무 지구를 Green Village로 지정하여 50호 규모의 시범마을을 조성하는 사업도 추진 중이다. 2003년에 추가 지정한 제주도 한경의 경우에는

전력 수요가 적은 주간에 태양광, 풍력으로 생산된 전력으로 해수를 저장하였다가 전력 수요가 많은 야간에 양수 발전을 하는 방법으로 조성될 계획이다.

2002년 5월에는 경제성 확보를 위한 지원정책으로서 「대체에너지이용 발전전력의 기준가격지침」을 공고하여 발전력에 대한 기준가격과 전력시장 거래가격과의 차액을 지원하는 제도를 시행중이며, 2004년부터 대체에너지 시설 설치 의무화 제도가 병행될 예정이다.

수출시장 개척과 교육·홍보를 위한 구체적인 실천방안은 아직까지 미흡한 실정이나, 현재 수행 중인 개발도상국과의 국제공동연구와 EXPO 에너지관의 개발 보수가 마무리 될 즈음에는 구체적인 방안이 제시될 것으로 기대된다.

특히, 그 동안 산업자원부가 주관해온 중국, 일본, 몽골 등 이웃 나라들과의 쌍무간 기술협력 경험을 토대로, 올해 9월말에 개최예정인 「동북아 신재생에너지 포럼」은 한국을 주축으로 중국의 시장 잠재력과 일본의 기술력 등 상호 보완적인 동북아 협력체계를 구축함으로써 대체에너지를 활성화시키기 위한 획기적인 계기가 될 것으로 기대된다. 이 포럼에서는

- 기술정보와 전문가 교류 및 기술협력 강화
- 대체에너지 관련 제품의 동북아 지역 표준화 협의
- IEA, WEC, APEC 등 국제기구에서의 협력 및 사막 지역의 GW급 태양광발전소 건설사업 추진
- 실증단지의 공동건설과 교육·훈련 프로그램의 개발 등이 중점적으로 논의될 예정이다.

그러나 대체에너지의 국내 실용화를 위해서는 선진국에 비해 뒤떨어지는 기술, 인력, 투자의 제한성을 극복하여야 하며, 복합발전시스템의 개발, 설계·시공·운전·유지관리의 표준화 관련제품의 품질향상과 신뢰도 확립 등 당면과제를 해결하기 위해서는 현장에서 풍부한 경험을 쌓는 전기기술자의 관심과 참여가 요구된다. ■