

태양광발전의 개발 및 보급전망

장 기 현

(동력자원부 대체에너지과장)

1. 서 론

태양광에 의해 전기가 발생하는 광기전력 효과는 이미 19세기 중반에 발견 되었으며 이를 실제로 이용하기 시작한 것은 1950년대에 등대, 통신중계소 및 인공위성 전원용으로 사용하기 시작하면서 부터 인것은 잘 알려진 사실이다.

그 후 선진 각국들은 꾸준한 연구개발 노력을 하여왔으나 태양전지를 민수용으로 사용키 위해 본격 개발을 시작한 것은 아무래도 '70년대의 1,2차 석유 파동을 겪은 후부터라고 생각된다. 기존의 화석에너지원에 비하여 많은 장점을 가지고 있으면서도 빠른 속도로 실용화가 되지 않았던 이유는 경제성이 현저히 뒤져있었기 때문이며, 기술적으로도 화석에너지나 원자력에 의한 대규모 전력생산을 대체 할 수 있는 수준과는 거리가 있었기 때문이다. 그러나 관련 기술 개발, 범 세계적인 환경에의 관심고조, 화석에너지원의 유한성에 대한 인식심화 등에 힘입어 태양광발전은 그 나름대로의 수요 영역을 확보해 가는 추세이며 이는 관련기술 개발과 같은 내적인 변화와 화석에너지 가격의 변화, 환경규제의 강도 등 외적 환경 변화 속도에 따라 보다 가속화 될 전망이다. 우리나라의 태양광발전 기술개발 현황과 정부의 기술개발 전략, 제도 및 향후 수요 환경등을 개관해 보기로 한다.

2. 태양광 발전의 장점과 한계성

태양광 발전의 장점은 소음, 각종 유해가스, 방사능, 폭발등 환경오염 우려가 없는 청정에너지이며, 기술발전에 따라 이용가능량이 거의 무한대에 가까운 풍부한 에너지자원이다. 또한 운전, 유지가 간편하고 무인운전이 가능하므로 특수용도에 사용이 가능하며 시스템 규모의 가변성이 비교적 크고, 수요처에 직접 설치할 수 있으므로 이 경우 송전설비가 불필요하다는 점이다. 그러나 그러한 장점이 있는 반면에 기상 조건에 절대적인 영향을 받고 부하추종 능력이 거의 없으며, 발전량에 비해 많은 면적을 차지하는 단점을 가지고 있고, 현재로서는 경제성이 미흡하므로 이용보급에 어느정도의 한계성은 내포하고 있다.

3. 우리나라의 기술개발 현황과 정부 전략

3.1 현재의 국내기술수준

'70년대 말부터 동자연등 국책연구소를 중심으로 태양에너지 자원조사등 일부 관련 기술을 연구하여왔으나, 매우 미미한 수준이었고 극해 제한된 수요(항로 표시, 등대용등)밖에 없었기 때문에 기업화를 위한 기술개발이 거의 전무한 상태였으며, '87년도에 정부에서 대체에너지개발 촉진법을 제정하고 곧바로 태양광발전기술개발 장기계획을 수립한 후인 '89년부터 비로소 본격적으로 R&D에 대한 정부투자가 시작되었다.

아직까지 국내에서 태양전지를 생산치는 못하고

있으나 실험실 수준에서는 결정질 Si태양전지의 제작 경험이 있으며, 일부 기업에서는 '92년도부터 생산계획을 추진하고 있다. 다만 생산된 제품의 발전 효율 및 기타 성능(열화율등)과 저가 생산 공정 개발이 실용화의 관건이며 이를 위해 연구개발 중이고, 직, 교류 변환장치(인버터)는 국내 생산을 위해 연구개발 중인데 근시일내 개발이 가능할 것으로 전망된다. 태양추적식 태양전지 어레이, 자동제어장치, 축전장치 등 주변기기들도 태양광 발전 시스템에 적합토록 상용화 된 것은 없고 '91년말까지 시제품생산을 목표로 연구개발 중이다.

3.2 정부의 기본전략

태양광 발전을 포함한 거의 대부분의 대체에너지 사업은 현재 경제성이 미흡한 상태이며, 관련기술 수준도 선진국에 비해 상당히 뒤져 있는 상태로 보고 있다. 그러나 국내의 빈약한 에너지자원 현황 및 국제에너지 환경에 변화에 능동적으로 대비하고, 환경개선 도모 및 미래의 에너지원 개발로 국내에너지 공급 안정에 기여한다는 차원에서 정부지원에 의한 기술개발과 개발된 기술에 대한 실용화를 적극 추진해 나간다는 전략이며, 모든 연구사업은 기본적으로 상용화를 최종목표로 하고 있다. 여타의 대체에너지원과 마찬가지로 태양광 발전도 대규모 실용화를 추진하는 과정에서는 막대한 자금과 인력의 소요 및 투자효과의 불확실성과 장기적인 Lead time이 요구되는 점 등으로 민간주도의 개발을 기대하기는 곤란하므로 정부로서는 국가주도 정책연구사업의 수행이 필수적이라고 보고 있으며 이러한 과정에서 대체에

너지개발에 대한 정부의 장기 비전을 제시하고 각종 지원책을 통해 민간의 자발적 참여를 유도함으로써 최종목표인 상용화를 달성한다는 것이다.

3.3 정부추진 세부사항

3.3.1 관련법규 및 개발목표

'87년 12월에 대체에너지개발촉진법을 제정하여 대체에너지의 범위(태양광포함), 기술개발 지원체계, 기술개발 계획 수립 등에 관한 사항을 법제화 함으로써 체계적인 대체에너지기술개발의 기반을 마련하였으며, 연구개발의 단계적 목표달성을 위해 '88~2001년도까지의 대체에너지 기술개발의 기본계획(태양광 포함)을 수립하여 장기적인 개발목표를 설정하였다. 또한 그와같은 목표달성 과정에서의 기술 환경 변화등에 따른 계획의 탄력성을 부여하고 각 년도의 구체적 연구목표 설정을 위한 단년도 실행계획을 매년도마다 수립 시행함과 동시에 지원연구 사업에 대한 평가를 년도말에 실시함으로써 목표관리 및 연구의욕을 고취시키는데 주력하고 있다. 기본계획중 태양광 발전의 단계별 추진전략 내용은 <표 1>과 같다.

태양광발전 기술은 이미 상용화 되고 있으며 기술개발 진전에 따른 태양전지의 생산단가 완화와 함께 수요가 지속적으로 증가될 것으로 전망되고, 선진국에서는 개발도상국에도 상당량의 수요가 있을 것으로 판단, 개발에 박차를 가하고 있는 점 등을 감안하여 연구효율의 극대화 및 조속한 실용화를 위해 범국가적 연구사업으로 추진키로 하였다. 범국가적 연구사업의 특징은 연구목표를 보다 구체적으로 설정하고, 연구목표달성을 위한 세부 임무를 산, 학,

표 1. 기본계획중 단계별 개발 전략

제1단계 ('88~'91)	제2단계 ('92~'96)	제3단계 ('97~2001)
<ul style="list-style-type: none"> · 저가 Si태양전지재료 및 제조공정 개발 · 비정질 및 화합물계 태양전지재료 및 제조기술 개발 · 고효율 주변장치의 개발 · 태양전지 및 시스템의 성능 측정기술 확립 · 100kW급 이하의 태양광발전 이용기술 확립 	<ul style="list-style-type: none"> · 비정질 Si 및 화합물계 태양전지제조기술 확립 · 태양전지의 저가, 고효율화 개발 · 시스템 자동제어기술 개발 · 100kW급 이상의 태양광발전 이용기술 확립 · 태양광발전시스템의 표준화 	<ul style="list-style-type: none"> · 태양전지의 저가, 고효율화 개발 · MW급 태양광발전 이용 기술 확립

연이 각 기관의 연구능력, 특성에 따라 자발적으로 분담하여 각 부분의 연구목표를 책임 달성시키며, 이 과정의 통합 조정 및 기관간의 유기적 협조를 위해 주관 연구기관을 지정, 총괄 책임을 부여한 목표관리식 연구사업이며 국내 연구자원을 최대한 효율적으로 활용하기 위한 관리방식이다. 이에 따라 정부는 '91년도말까지 약 100억원 정도의 사업비가 예상되는 범국가적 태양광 연구사업을 구성, 산, 학, 연 14개 기관이 참여한 가운데 '89년부터 연구사업을 추진하고 있다. 이를 위해 정부는 소요연구비를 최대한 지원하고 있으며 최종목표가 확실한 실물위주이고, 생산기술 모두를 국산화 하는 데 있다는 점이나 다른 면에서의 특징이다. 관점에 따라서는 범국가적 연구사업의 1단계 목표인 '91년도 까지의 목표가 선진국 수준과는 다소 거리가 있는 것으로 느껴질 수도 있겠으나, 현재 국내기술 취약한 상태임에도 불구하고 장기적인 안목에서 기술도입등을 지양하고 순수한 국산기술의 육성을 통해 실용화까지 연계함으로써 점차 대규모 고효율 태양광 발전 시스템

개발의 기초를 다지고 그 기반 위에 계속적인 연구개발을 통해 21세기에 가서는 MW급 이상의 상용 태양광 발전을 상용화 한다는 의욕적인 계획으로서 1단계 개발목표는 (표 2)와 같다.

범국가적 연구사업은 태양광발전 이외에도 연료전지 분야에 실시하고 있으며, 범국가적 연구사업이 아닌 사업에 대하여도 다양한 관련기술 개발을 위해 연구사업 지원을 하고 있는데 태양광발전 기술 연구에 관한 지원실적은 (표 3)과 같다.

3.3.2 연구 개발사업 지원정책

연구개발 및 개발된 기술의 이용보급 지원을 위해 에너지관리공단 내에 대체에너지 개발센터를 '89. 10월에 설립하였으며 태양광 발전을 비롯한 대체에너지 관련 사업을 전담하고 있다. 연구과제는 원칙적으로 공모에 의하며 정부의 연차실행계획에 따른 대상분야 및 구체적인 과제 신청방법을 주요 일간지에 공고한 다음 매년도 8월말 까지 과제신청을 대체에너지개발센터에서 접수한다. 접수된 과제는 동 센터의 1차 심사를 거쳐 동력자원부에서 최종 승인한 바에 따라 차년도 연구사업들이 선정되며 연구사업비 지원은 수행기관에 따라 100%~60%까지 지원하며 기관별 신청 자격 제한은 없다. 기관별 정부지원 비율은 (표 4)와 같으며, 민간부담금에 대하여는 장기

표 2. 태양광발전 범국가적 연구사업 1단계 목표

계획기간	목 표 내 용 요 약
'88~'91	<ul style="list-style-type: none"> · 기본목표: 태양광발전 보급기반 구축 및 상용전원 수준으로의 발전단가 Cost down추진 · 기술개발목표 <ul style="list-style-type: none"> -출 력 : 10kW -모듈가격 : 3,500원/wp -발전단가 : 750원/KWH -모듈효율 : 12%이상 -모듈수명 : 20년

표 4. 기관별 정부지원 비율

지원비율	대 상 기 관
100%이내	특정연구기관, 대학(전문대포함), 국·공립연구기관, 비영리법인
80% 이내	산업기술 연구조합
60%이내	기업부설연구소, 개인

표 3. 태양광발전 연구사업 추진현황

(금액단위 : 백만원)

년도	범국가적 연구사업			일 반 과 제		계	
	과제수	정부지원	참여기관	과제수	정부지원	과제수	정부지원
'89	13	1,213	기업5, 연구소3, 대학3, 계 11개기관	4	98	17	1,311
'90	18	2,257	기업6, 연구소4, 대학4, 계 14개기관	5	173	23	2,430
계	31	3,470	'90사업 중 13개는 계속사업	9	271	40	3,741

표 5. '89년도 태양광 발전시설 설치실적

용도	용량	비고
유인등대	8,360W	선미도
무인등대	600W	하백도등 도서일원(10개소)
전화전원	17,070W	전국도서, 벽지일원(269개소)
우량측정	357W	35개소
기타	69,078W	통신용, 전력용, 민수용, 가로등 등(27개소)
계	95,465W	342개소

저리 용자로 충당할 수 있도록 되어 있다.

3.3.3 태양광 발전시설 보급전망

'89년말 현재 태양광발전 시설은 전국 1,864개소에 598KW규모가 보급되었으며 이는 태양전지등 주요 부품을 수입, 조립한 것으로서 이에 대한 사용실태를 금년 4/4분기중 조사하여 보급정책에 참고할 계

획이다. 참고로 '89년도에 설치된 태양광 발전 시설의 내역을 제시해 보면(표 5)와 같다.

향후 태양광발전 시설의 수요전망은 태양전지 모듈가격 수준과 타 에너지원의 가격등과 밀접한 연관이 있는 것이기 때문에 정확한 예측에는 많은 어려움이 있는 것이 사실이다. 그러나 정책추진에 있어 수요의 예측 또는 정책에 따른 수요조장 가능범위를 설정하는 것은 현실적으로 매우 필요한 사항이므로 이에 대한 연구, 검토가 진행중이며, 장기적으로는 MW급 이상의 대규모 전력생산 체제가 주 목표이므로 중,소형 수요개발과 함께 전력계통선 연결형 대규모 태양광 발전 시설을 보급해 나가는 것이 기본 방향이다. 태양광 이용시설의 보급촉진을 위하여 시설 설치비 또는 생산시설비의 100%~50%까지 3년 거치 5년 상환 조건으로 석유사업 기금으로 융자해 줄 수 있는 지원제도를 운용중에 있다.