

태양광발전의 주택·건물 적용



송진수

한국에너지기술연구소
(jsong@kier.re.kr)

미래에너지원의 확보와 지구 환경보전에 기여할 수 있는 무한정·무공해의 태양광발전기술을 주택과 건물에 적용하기 위한 최근의 개발동향과 사례를 소개하고자 한다.

태양광발전이란?

태양광발전은 태양광을 직접 전기로 변환시키는 첨단기술로써, 햇빛이 비치는 곳이면 어디에서나 전기를 얻을 수 있으며, 공해가 없는 깨끗한 에너지일 뿐만 아니라 소비자가 안전하게 사용할 수 있고 유지·관리가 편리하며, 수명이 긴 장점이 있다.

그러나 기존의 화력, 원자력발전 등에 비해 발전단가가 높기 때문에 이용분야가 인공위성 또는 외딴 지역 및 휴대용 전원 등으로 한정되어 왔다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 기술개발과 대량생산에 의한 저가화 노력이 계속되고 있으며, 특히 최근에는 자연에너지를 이용한 쾌적한 주거환경의 조성과 환경부하의 감소, 그리고 태양광발전 설비의 상대적 경제성 향상을 위한 주택 및 건물에의 적용기술이 활발히 전개되고 있다.

적용형태는 개발도상국의 경우, 주로 상용전원이 송전되지 않는 외딴 지역의 개인주택(Solar Home System) 또는 단위 촌락(Community System)의 삶의 질을 향상시키기 위하여, 조명과 가

전제품 등에 필요한 최소한의 전력을 태양광발전만으로 공급하는 소규모의 독립형 태양광발전시스템이 적용된다.

선진국의 경우에는 주택과 건물의 설비와 공조를 포함한 전력부하를 감당하기 위하여 주택의 지붕(Solar Roof) 또는 건물의 옥상과 외벽(BIPV: Building Integrated Photovoltaic System)에 태양광발전설비를 부착하여, 발전용량과 부하형태에 따라 계통선과 잉여 또는 부족 전력을 교환할 수 있는 계통연계형 태양광발전시스템이 적용된다.

주택, 건물용 태양광발전 시스템

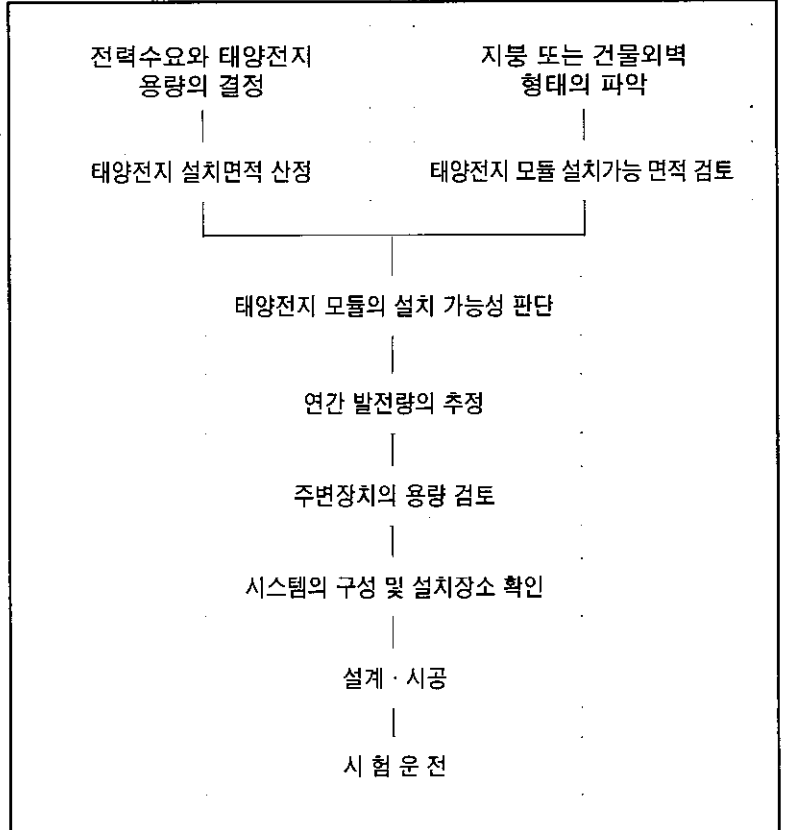
태양광발전설비를 지붕 또는 외벽에 설치하는 이유는, 유휴면적을 활용함으로써 부지확보에 필요한 초기투자비를 없애고 발전설비와 건축자재의 기능을 복합시킴으로써 태양광발전시스템의 가격과 설치공사비를 저감하기 위해서이다.

따라서 주택의 지붕과 건물의 옥상 또는 외벽에 태양광발전시스템을 설치하기 위해서는

- 발전 설비: 종래의 발전효율에 한정



〈표 1〉



된 가치판단의 기준을 탈피하여 관련 제품의 표준화와 대량생산에 따른 가격저감 효과

- 건축디자인: 주택, 건물의 미관을 중시한 발전설비의 외관(색, 형태) 및 제품의 다양성

- 건축 자재: 내화성, 방수성, 단열성, 방음성, 가공성 및 오차 허용성의 요구 특성

- 건축부대설비: 냉난방, 급탕, 조명, 거주성등 종합시스템으로서의 조화 및 최적화등이 검토되어야 한다.

이러한 요구조건을 충족시키기 위해서는 태양전지를 필요한 단위 용량으로 연결한 후 외부조건에 견딜 수 있도록 용기내에 봉입한 제품형태인 태양전지 모듈이, 발전설비와 건축자재의 복합기능을 가진 건재 일체형으로 설계·제작되는 것이 바람직하다.

람직하다.

그러므로 건축구조 또는 건축재료와 융합될 수 있는 기능과 구조면에서의 합리화가 요구되며, 건축시 공사비를 절감할 수 있는 설치기법의 적용이 가능하여야 한다.

즉 건재일체형 태양전지 모듈은

- 태풍, 지진 등에 견딜 수 있는 기계적 강도의 내구성

- 건축기법에 합당한 구조와 구성

- 규격화, 표준화에 의한 시공성

- 주변경관과 조화된 의장성,

특히 태양전지의 색, 형상, 크기 등이 환경과 조화를 이룰 수 있는 미관, 디자인등의 설계상의 배려가 필요하다.

주택 및 건물에 적용되는 태양광발전 시스템은 일반적으로 태양전지 모듈을 연결한 태양전지 어레이, 고정시킬 수 있는 가대, 전력변환장치, 그리고 각종 제어장치 및 계측기로 구성된다.

실질적으로 태양광발전시스템을

주택, 건물에 적용하기 위한 세부 절차는 표1 같다.

외국의 보급사례

태양광발전 분야의 기술 선진국에서는, 2000년대 초까지 기존 발전방식과 경쟁 가능한 발전단가의 가격목표 달성을 위하여 기술개발과 더불어 실현 가능한 보급목표를 설정하고, 이미 정책적으로 태양광발전 시스템을 적용한

주택과 건물을 대량 건설하고 있으며 초기시설 및 세제혜택 등의 지원제도를 병행하고 있다. 이러한 시책은 원활한 전력수급과 발전소의 건설억제에 기여할 수 있으며, CO2 배출규제와 첨단산업의 창출 및 고용효과를 기대할 수 있다.

미국의 경우 1997년부터 2010년까지 1백만호의 주택 건물지붕에 3,025MWp의 태양광발전시스템을 설치 보급하기 위한「Million

Roofs Solar Power Initiative」를 추진하고 있으며, 매년 1,000만\$의 투입예산중 연방정부에서 35%를 지원하며, 주정부에서 10-35%의 세금공제 혜택을 부여하고 있다.

그리고 일본은 1994년부터 1996년까지의 「주택용 태양광발전시스템 모니터 사업」을 거쳐, 1997년부터 「주택용 태양광발전 도입 기반정비사업」을 추진하여 주택용 최대 4kWp의 태양광발

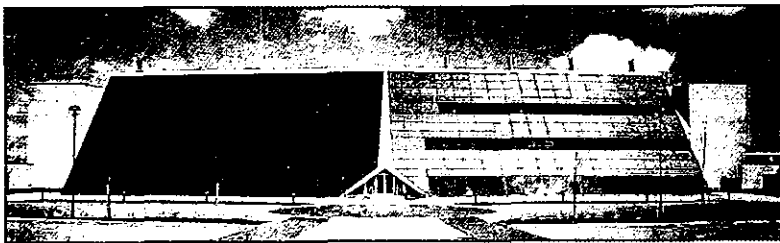
전시스템을 매년 40-50MWp 보급중이며, 건물적용을 위한 「산업용 태양광발전 필드테스트 사업」도 병행하고 있다. 주택용의 경우 설치비의 1/3(모니터링 사업시 1/2), 산업용의 경우 1/2(방재형 2/3)을 보조하며, 지방자치단체의 별도지원이 이루어지고 있다. 1997년까지 203억엔을 투입하여 12,870건의 주택용 태양광발전시스템을 보급하였으며, 2010년까지 500MW이상의 주택, 건물용 태양광발전 시스템을 보급할 계획이다. 한편 유럽은 2010년까지 유럽지역에 50만호의 주택·건물적용 및 50만호 수출을 위한 「One Million Photovoltaic System」사업을 추진중이며, 독일은 1998년 12월 「100 Thousands Solar-Roofs Program」, 이탈리아는 1999년 「10 Thousands Solar-Roofs Program」의 보급정책을 발표하였다.

국내의 경우에는, 1989년부터 추진되어온 대체에너지기술개발사업의 성과로써 태양전지 제조기술이 자체기술과 제품에 의해 선진국 수준에 근접하였고 태양광발전 시스템이 보급되었지만 보급정책과 지원제도의 정비 등이 미흡한 실정이다.

특히 현재까지 보급된 3.5MW 용



[그림 1] 태양광발전의 주택적용 사례



[그림 2] 태양광발전의 건물적용 사례

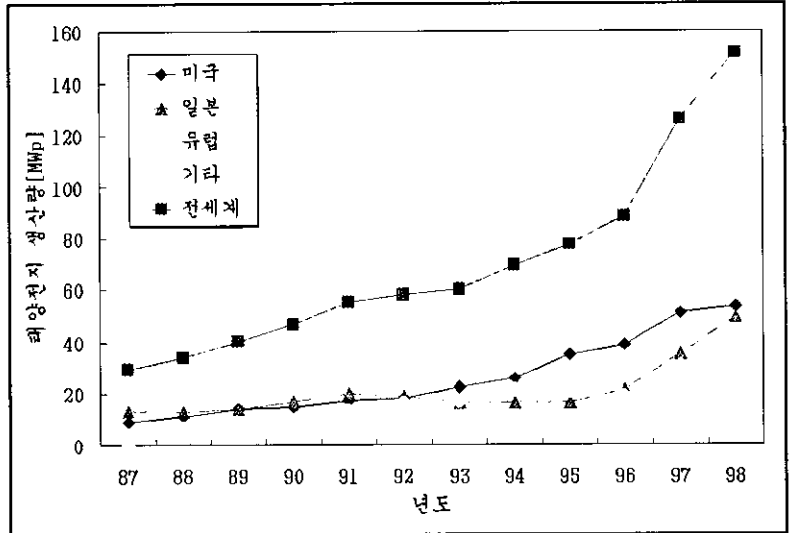


량의 응용분야가 대부분 낙도전원, 축정용 전원 및 가로등으로써 개발도상국형을 벗어나지 못하였으며, 기술수준에 비해 생산 및 보급수준은 세계시장의 1%에도 미치지 못하고 있다. 다행히 2006년까지 총 에너지의 2%를 대체 에너지로 충당하기 위한 「에너지기술개발 10개년 계획」이 수립되고, 대량보급을 위한 태양전지 모듈 개발과 주택용 태양광발전 시스템 적용기술 개발이 추진되고 있으므로 2001년부터 실증사업과 시범단지 조성이 가능하리라 기대된다.

생산현황과 전망

태양전지의 세계시장 규모는 1998년의 경우 151.7MW로써 1987년 이후 매년 15% 이상의 증가율을 나타내며, 특히 최근의 1997년과 1998년에는 전년대비 42%와 24%의 급격한 시장증가 추세이다.

1998년의 국가별 시장점유율은 미국 35.4%, 일본 32.4%, 유럽 19.8%, 기타 12.4%이며 미국의 경우 기술개발과 보급사업을 정책적으로 추진함으로써 시장점유율의 우위를 유지하고 있다. 1992년 이후 상대적으로 시장점유율이 감소한 일본은 최근 주택용 태양



[그림 3] 연도별 세계 태양전지 생산량

광발전시스템을 대량 보급함으로써 생산과 보급량이 증가추세이며, 유럽의 경우에도 개발도상국의 Solar Home System 수출과 주택·건물용 시스템 활성화 및 대규모 주거단지의 시범건설에 따라 시장점유율이 지속적으로 증가하고 있다.

태양전지의 향후 시장전망은 1996년까지의 매년 10-15% 시장 증가율을 감안하여 2010년에는 연간 생산량 630MW, 전세계 누적 설치량 3,900MW로 예측하고 있다. 그러나 최근의 급격한 시장증가 추세를 감안한 낙관적 시나리오는 2005년 650MW, 2010년 1700MW로 수정되었으며, 태양전지 가격이 기술개발성과에 의

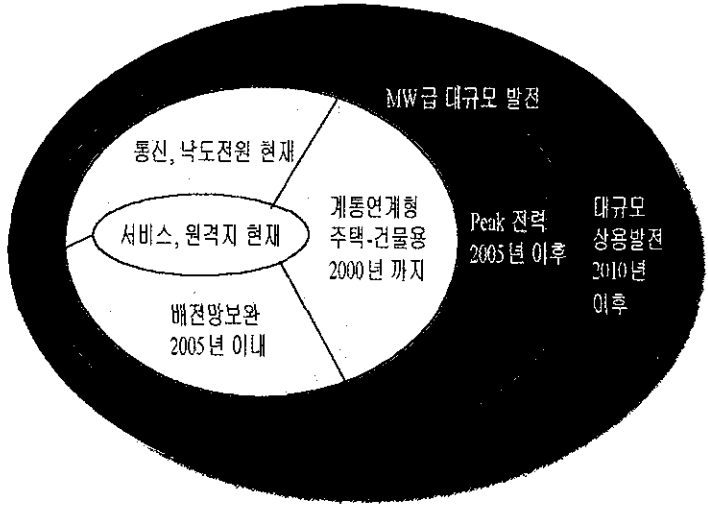
해 1.25 - 2.0\$/Wp로 하락하여 약 25억불의 태양전지 시장이 형성되고, 미국, 일본, 유럽을 중심으로 한 주택 및 건물적용 태양광발전시스템이 대량 보급될 경우 충분히 실현가능성이 있을 것으로 평가된다. 특히 2010년 이후의 장기전망은, 현재 Solar Home System에 한정된 개발도상국의 응용분야가 BIPV로 확대되고, 사막지역에 대규모 발전소건설(VLS-PV)이 실현될 경우 연간 3000MW 이상의 시장형성이 예측되며, 이러한 수요를 충족하기 위해 Si 재료 공급과 가격 한계성에 대비한 새로운 박막태양전지의 상용화 기술개발을 추진 중에 있다.

앞으로의 과제

태양광발전의 주택, 건물적용은 세계시장 추세에 따른 첨단산업 창출과 수출증대 뿐만 아니라, 우리나라가 당면하고 있는 에너지 수입의존성의 탈피와 온실가스 배출규제를 위해서도 반드시 필요한 과제이다.

실제로 태양광발전은 화력발전에 비해 1kWh당 166g-C의 CO2 저감효과와 0.23 l의 원유절감효과가 있는 것으로 평가되고 있다.

이러한 기술의 보급확대를 위해서는 핵심제품인 견제일체형 모듈의 디자인과 기능, 그리고 부가가치를 높일 수 있는 전력변환, 축전, 융설 등이 부착된 새로운 형태의 개발이 우선되어야 하며, 조명, 가전제품, 설비, 공조등 다양한 전력부하의 전원으로써 정합될 수 있는 제어기술이 추가되어야 한다.



[그림 4] 응용분야별 경제성 전망

그러나 보다 중요한 사항은, 건물 대상인 주택과 건물을 주관하는 건축, 설비관련 전문가들이 기존 에너지의 고정관념을 탈피하여 새로운 환경 친화적 신기술을 적극 도입하고자 하는 인식의 보편화가 필요하다. 이를 위해서는 태양전지 제조와

건축설계 및 설비, 공조의 관련 업체들이 협력체계를 구축하고 문제점 해결을 위한 공동노력과 정책 건의를 병행함으로써 조기 실용화를 실현시킬 수 있으므로 설비, 공조 전문가의 많은 관심과 협조를 기대하는 바이다. ㉔