

세계 태양광발전 시장 및 보급 현황

유권종*, 김준태**, 강기환* 박경은**, 김현일*

*한국에너지기술연구원 태양광시스템연구센터, **공주대학교 건축공학과

Status of the Global Photovoltaic Market and Distribution

Gwon-Jong Yu*, Jun-Tae Kim**, Gi-Hwan Kang* Kyung-Eun Park**, Hyun-II Kim

* Photovoltaic System Research Center, Korea Institute of Energy Research,

** Dept. of Architecture Engineering, Kongju National University

Abstract – The photovoltaic(PV) industries have been increasing steadily above averaged 30%. Japan, Germany and USA have been playing a leading part in photovoltaic industry. In this paper, we review status of the global PV market and distribution around these countries. From the results, we will intend to supply the useful materials for domestic PV distribution.

1. 서 론

청정하고 무한한 대체 에너지원에 대한 연구가 전 세계적으로 활발히 진행되고 있는 가운데, 태양광발전(Photovoltaic ; PV) 분야는 일본, 독일을 위시한 유럽, 그리고 미국을 중심으로 활발한 공급과 수요가 이루어지고 있다.

에너지소비에 있어서 세계10위인 반면 에너지 해외 의존도는 97%이상인 우리나라로 대체에너지 개발이 절실히 필요한 것으로 나타나고 있다. 특히 최근에는 여름철 냉방부하가 현격하게 증가하고 있는 실정에서, 일사량 특성곡선과 부하특성곡선의 유사성을 이용하여 여름철에 상호보완효과를 얻을 수 있는 태양광발전방식의 보급 활성화는 에너지 측면에서도 매우 바람직할 수 있다. 이에 본 논문에서는 일본, 미국, 유럽 등을 중심으로 세계 태양광발전 시장 및 보급 현황을 분석하여, 향후 우리나라 태양광발전산업의 활성화와 보급 촉진을 위한 유용한 기초 자료를 제시하고자 한다.

2. 세계 PV 생산 현황

세계 PV 시장은 다음 그림 1에서 보여지는 바와 같이 전반적으로 1990년대 후반부터 태양전지 생산량에 있어서 급속한 증가추세를 보이고 있다. Photon International에 의해 집계된 결과에 따르면, 2004년에는 2003년보다 494MWp가 증가된 1,256MWp를 생산해 약 65%가 증가한 것으로 조사되었다.

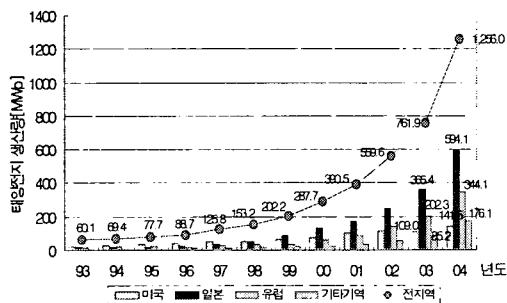


그림 1. 세계 태양전지 생산량

그 가운데서 특히, 최근에 미국을 추월하고 급속한 성장을 나타내고 있는 독일과 전년과 비교해서 두 배 이상의 성장을 한 기타국가들의 성장은 주목할만하다.

1990년대 중반 이후부터 수요와 공급에서 모두 세계 PV 산업의 선두에 선 일본은 2004년에도 세계 태양전지 생산량의 절반에 가까운 47%의 점유율을 나타내며 독보적인 행진을 계속했다. 이러한 추세는 다음 그림 2의 세계 10위권 내의 태양전지 제조회사에 관한 자료를 통해서도 잘 나타난다. 세계 최대의 태양전지 생산업체인 Sharp사는 2004년에도 2003년에 이어 전년대비 60% 이상 증가한 324MW의 태양전지를 생산하여 독보적인 생산량 증가를 나타내었다. 그 밖에도 2003년에 이어 2위 자리를 고수한 Kyocera, 각각 4위와 7위를 차지한 Mitsubishi Electric과 Sanyo도 모두 지난해보다 순위가 상승하는 등, 일본 태양전지 제조사로 분발로 일본의 이러한 행보는 당분간 계속될 것으로 전망된다.

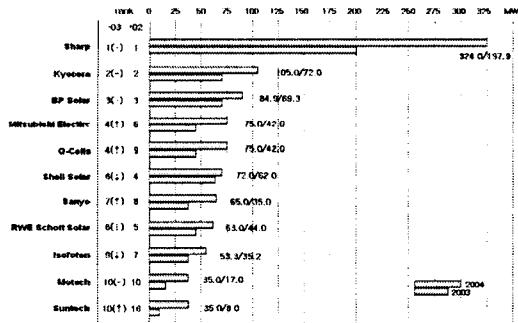


그림 2. 태양전지 제조업체 Top 10 (2004 & 2003)

그림 3은 각 PV 선진국 및 지역별 태양전지 생산량과 점유율을 나타낸 그래프로, 유럽은 일본에 이어 두 번째로 많은 점유율을 차지하고 있다. 이것은 유럽 PV 생산량의 약 80%를 차지하고 있는 독일의 급성장에 따른 것으로, 2004년 말 현재 전년대비 약 140MW 정도의 생산량 증가를 나타내었다.

2003년 6MW 정도의 태양전지 생산량 감소를 나타내었던 미국은 2004년에는 전년보다 약 50MW가 증가한 141.5MW를 생산하였다. 미국은 2005년 3월에 2030년까지의 PV 로드맵을 새롭게 내놓는 등 태양광발전산업의 활성화를 위한 노력을 계속하고 있다.

2004년에도 일본, 미국은 전세계 태양전지의 86%를 생산하였다. 그러나, 전년에 대비하여 나머지 국가들의 성장이 눈에 띄게 증가하였다. 이 국가들은 아직까지 그 양에 있어서는 큰 비중을 차지하고 있지는 않으나, 중국과 기타 아시아 국가들의 경우 2004년에 각각 4.3%, 4.1%의 점유율을 나타내며 두 배 이상의 성장률을 나타내었고, 호주, 인도, 중동국가 등도 계속적인 생산량 증가를 나타내고 있다.

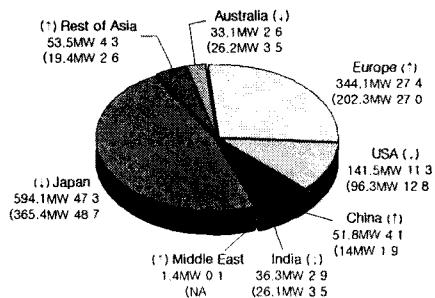


그림 3. 지역별 태양전지 생산 점유율

그림 4는 생산된 태양전지들을 기술별로 비교한 그래프로, 2004년에는 결정질 태양전지가 전체 태양전지의 94.2%를 점유한 것으로 조사되었다. 이는 2003년보다 다소 증가한 것으로, 특히 단결정 태양전지의 점유율이 33.2%에서 36.2%로 증가하였다. 이러한 현상은 고효율 태양전지에 대한 관심이 높아지면서 상대적으로 효율이 좋은 단결정 태양전지의 생산량이 증가한 것으로 분석된다. 또한, 다결정 태양전지는 55%에 가까운 압도적인 점유율을 나타내었다. 그러나, 아몰포스 실리콘 태양전지의 경우 2002년 BP Solar가 생산을 중단한 뒤로 2003년 점유율이 4.5%까지 떨어졌고 2004년에도 감소 추세가 계속되었다. 현재, 일본의 Kaneka, Mitsubishi Heavy Industries, 미국의 United Solar, 태국에 기반을 두고 있는 Bangkok Solar 등이 아몰포스 실리콘 태양전지 생산라인의 용량을 조금씩 늘리고 적은 양이나마 생산을 계속하고 있다. 또한, CIS는 아몰포스 태양전지보다 더 좋지 않은 상황이다. 2003년 0.6%에서 2004년 0.4%로 감소하였다. CdTe는 전년과 비교하여 미소하게 증가하였는데, 다른 박막 태양전지와는 달리 잠재성이 비교적 높은 것으로 평가되고 있다. 그러나 이러한 차세대 박막기술들은 가까운 시일 내에 극적인 증가를 기대하기는 어려울 것으로 예상되고 있다.

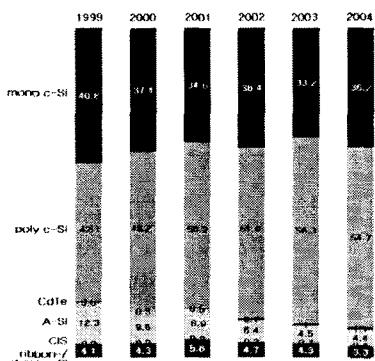


그림 4. 태양전지 기술별 점유율

3. 세계 PV 수요 현황

세계 태양광발전산업 시장(공급)이 활발하게 움직이고 있는 가운데, 수요 또한 활발하게 이루어지고 있다. 각국의 PV 설치 누적 전력량을 살펴보면, 다음 그림 5에서 나타난 것과 같이 공급에서와 마찬가지로, 일본, 미국, 독일을 위시한 유럽이 압도적인 우위를 보이며 세계 태양광발전산업 시장을 이끌고 있음을 알 수 있다. 2004년의 PV 수요는 2003년 574MW에서 927MW까지 증가하여 전년대비 62%의 증가율을 나타내었다.

다음 그림 5는 적용 유형별 PV 수요량을 나타낸 그래프로, 특히 독일의 성장은 주목할 만한 부분이다. 그림에서 보여지는 바와 같이 전세계적인 PV 수요량 증가추세

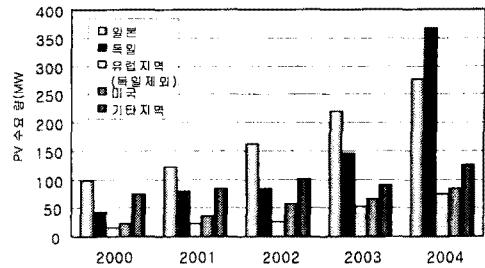


그림 5. 세계 PV 수요량

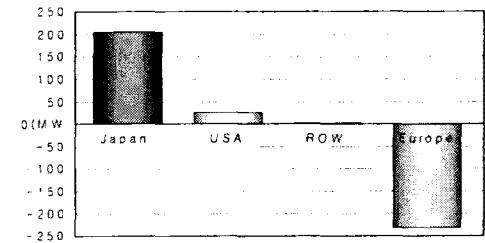


그림 6. 2004년 PV 수출량

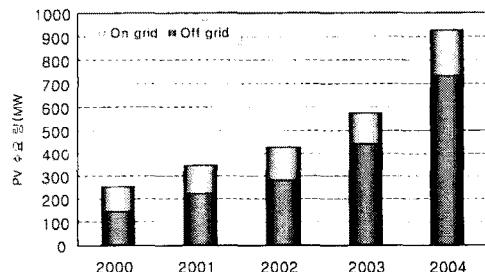


그림 7. 적용유형별 PV 수요량

중에서도 특히 독일은 2004년에 전년에 비해 수요량이 무려 152%나 증가하여 계속적인 우위를 지켜오던 일본을 추월하였다. 이와 같은 현상은 그림 6에서 더욱 확연히 나타난다. Solarbuzz Inc.에 따르면, 2004년 한 해 동안 독일을 중심으로 한 유럽은 자국에서 생산한 300MW 이상의 태양전지 이외에 일본, 미국 및 기타 국가들로부터 약 280MW의 태양전지를 수입한 것으로 조사되었다.

공급과 수요 양쪽에서 모두 절대적 우위를 지켜오던 일본은 2004년에도 공급과 수요 모두 많은 양의 증가를 나타내었지만 성장률에 있어서는 2003년의 36%보다 다소 감소된 27%의 성장률을 나타내었다. 미국은 전년보다 증가한 27%의 성장률을 나타내었고, 독일을 제외한 나머지 유럽국가들도 42%의 수요 증가를 나타내었다.

이를 대표적 국가들 중 2004년 세계 PV 수요량의 69%를 차지한 독일과 일본에서 태양광시스템은 대부분이 계통연계형으로 적용되었다. 세계적인 추세를 보면 2004년 PV 수요 총량 중 732MW 즉, 67%가 계통연계형으로 적용되었다.

일본과 독일을 중심으로 좀 더 구체적인 PV 보급 현황을 살펴보면, 우선 일본의 경우 2010년까지 PV 4.8GW 설치를 목표로 하고 있는데, 이 목표 달성을 위해서는 연평균 30% 이상의 성장을 해야 가능하다. 그러나 98년 이후 꾸준한 성장을 보이고 있어 실현 가능성 있는 목표로 평가받고 있다.

이것이 가능하게 된 가장 큰 원인은 태양광에 대한 일본 정부의 꾸준한 관심과 지원이라고 할 수 있다. 1974년의 Sunshine Project를 시작으로 태양광발전기술개발 및 보급을 위한 프로그램들을 수행하였고, 2002년에는

신재생에너지 포트폴리오 기준법을 제정하여 에너지 소매업자들이 일정량 이상의 신재생에너지를 의무적으로 사용하도록 하였다. 이러한 노력들의 결과, 현재 일본은 세계 태양광 분야의 리더로서 자리 매김을 하였고 이러한 추세는 앞으로도 계속될 전망이다.

특히 최근에는 주택용 태양광발전 시스템이 매우 활성화되고 있는데, 이는 실제 거주가동 면적이 적고 땅값이 비싼 일본의 특성상 건물의 지붕에 태양광을 적용하는 것이 경제적이기 때문이다.

다음 그림 8은 1995년부터 2004년까지의 일본의 주거용 PV프로그램 가격, 보조금, 설치 전 수 등의 추이를 나타낸 것이다. 1996년 kW 당 ¥1,200,000(\$11,500)이었던 시스템의 평균가격이 2003년에는 ¥700,000(\$6,710) 까지 감소하였다. 시스템 가격 하락과 함께 정부의 보조금 지원 비율이 점점 감소하여, 1996년 ¥600,000 (\$5,750)에서 2003년에는 ¥90,000(\$862), 2004년에는 그 절반 수준까지 감소되었다. 2004년에는 2003년보다 다소 높은 수준인 55,095건에 적용이 된 것으로 조사되었다.

다음 표1은 2004년 현재 일본의 PV 시스템 가격을 나타낸 것으로, 모듈의 종류 및 기타 여건에 따라 달라지지만 평균적으로 W 당 약 ¥671정도인 것으로 조사되었다. 이 비용의 65% 이상이 어레이비용으로 사용되고 나머지 비용으로 BOS 및 시스템 설치 등이 이루어졌다.

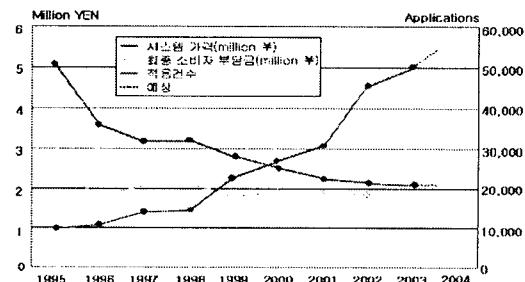


그림 8. 1995~2004년까지 일본의 주거용 PV프로그램(3kW)

표 1. 일본의 PV 시스템 가격(Yen/Wp)

	All systems	Mono-crystalline	Multi-crystalline	Amorphous silicon
Solar Array	439	539	416	473
Electronics	158	187	152	135
Installation	74	83	73	70
Total	671	809	641	677

독일은 유럽 시장의 약 80%의 점유율을 갖는 유럽 최대의 PV 선진국으로, 온실 가스 방출의 감소를 환경 정책의 가장 중요한 목표로 삼고 있다. 연방정부는 2000년부터 2010년 사이에 재생 가능한 에너지 점유율을 두 배로 늘리는 것을 목표로 하고 있다. 전기 생산에 있어서는 2000년 6.3%에서 2010년에는 12.5%까지 증가시킬 것으로 기대하고 있다.

독일의 태양광발전 산업은 10만 Rooftops Solar Power Programme의 수행으로 지난 몇 년간 급속한 성장을 이루었는데, 단적인 예로 2000년 12MW에 불과했던 태양전지 생산 설비 용량이 2003년에는 100MW, 2004년에는 165MW 수준까지 증가하였다. 다음 그림 9는 10만 Rooftops Solar Power Programme에 의해 공급된 계통연계형 태양광발전 전력 현황을 나타낸 것이다.

이와같이 태양광발전 보급의 급속한 증가에 따라 모듈 및 기타 부분의 가격이 점점 하락하고 있다. 다음 표 2는 1999년부터 2004년까지의 10kWp 미만인 모듈 및 BOS/Installation의 비용을 나타낸 것이다.

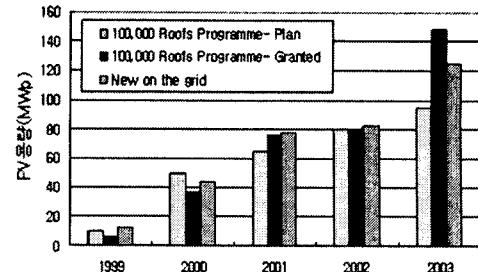


그림 9. 10만 Rooftops Solar Power Programme 현황

표 2. 독일의 10kWp 미만 PV시스템 설치 비용

Euro/Wp	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Module	4.65	4.38	4.76	4.30	3.84	4.20
BOS/ Installation	1.95	1.76	1.57	1.57	1.11	1.11
Total	6.59	6.14	6.32	5.86	4.95	5.31

4. 결 론

선진국들이 태양광발전기술개발 및 보급에 있어서 오늘날의 성과를 거둘 수 있었던 가장 큰 이유는 태양광발전 산업의 초기시장 창출을 위한 범정부 차원의 관심과 지원이었다. 이러한 노력으로 선진국은 이미 초기시장이 형성되고 있다고 판단하여 지원 비중을 줄여가며 해외 시장창출을 위한 프로그램을 개발하고 있는 상황이다.

우리나라는 1987년 대체에너지기본법의 국회 통과로 태양광발전에 대한 기술개발이 1990년대 초반부터 본격적으로 시작되었으나, 정부의 노력에도 불구하고 예산확보의 어려움과 IMF 등으로 선진국과의 기술격차가 심화되고 있는 실정이었다. 그러나 최근, 정부는 1997년 제1차 대체에너지 기술개발·보급 기본계획 수정 및 제 2차 국가에너지 기본계획 작성으로, 2006년까지 3%, 2011년까지 5%의 신재생에너지를 공급한다는 목표를 설정하였다. 또한 태양광을 비롯한 신재생에너지의 보급을 촉진시키기 위해서 산업자원부 산하 에너지관리공단 주도 하에 태양광주택 10만호 보급사업을 비롯하여 공공기관의 무화 사업, 시범보급사업 및 지역에너지 사업 등이 이루어지고 있어, 이를 통한 PV 보급 확산이 이루어지고 있다.

우리나라의 반도체, 유리 화학 산업 및 중전기 산업 등 인프라를 고려한다면 우리의 차세대산업으로 태양광발전 산업이 충분히 가능성을 가질 것이다. 여기에 정부차원의 꾸준한 관심과 적극적인 노력이 계속해서 이어지고 지구 환경 및 에너지에 대한 국민 의식의 고양이 뒷받침이 된다면, 반도체산업이 세계시장을 석권하였듯이 본 태양광발전산업도 세계시장을 충분히 석권할 것으로 기대된다.

[참 고 문 헌]

- 유권종 외, “태양광기술의 보급 현황과 전망(1)”, 전력전자학회 학술대회, 2003, 7.
- 유권종 외, “태양광기술의 보급 현황과 전망(2)”, 전력전자학회 학술대회, 2003, 7.
- 유권종 외, “세계 태양광발전 시장 및 보급 현황”, 전기학회 학술대회, 2004, 7.
- Solarbuzz Inc. “Marketbuzz 2005”, 2005, 3.
- Photon International, “Big bang : PV production exceeds 1GW level in 2004”, Photon International Photovoltaic Magazine, 2005, 3.