

태양광산업 기술동향과 미래전망

글 _ 유권중, 박경은
한국에너지기술연구원

1. 서론

최근, 세계적인 경제난 가운데에서도 태양광발전(이하 PV)산업은 매년 두 자릿수 이상의 성장을 기록해 왔다. 2008년은 국내외적으로 그 성장률이 매우 높았던 해로, 공급부분에 있어서는 최소 85% 이상, 그리고 수요 부분에 있어서는 110% 이상의 성장률을 나타내었다. 이러한 성장에 큰 역할을 해온 독일, 일본, 미국과 같은 기존의 PV 선진국들은 여전히 세계 PV 산업에서 큰 부분을 차지하고 있다. 그러나 최근에는 그 이외 국가들의 성장도 괄목할만하다. 특히, 중국의 경우, 2007년에 태양전지 생산에 있어서 수년 간 PV 강국 자리를 지켜온 일본, 독일을 제치고 태양전지 생산량 랭킹 1위를 차지하였는데, 2008년에는 더욱 차이를 벌리며 1위를 고수하였다. 에너지소비 10위국이며 에너지의 대부분을 수입에 의존하고 있는 우리나라도 PV 산업을 비롯한 신재생에너지 부분에 힘을 실어주고 있는데, 향후, PV 산업을 국가경쟁력으로 확대시키기 위해서는 빠르게 변하고 있는 세계시장에 대한 현황분석 및 예측이 필요하다. 이에 본 논문에서는 PV 선진국을 중심으로 한 세계 PV 산업 및 국내 PV 산업의 현황을 분석하여, 향후 우리나라 PV 산업의 활성화와 보급촉진을 위한 유용한 기초 자료를 제시하고자 한다.

2. 세계태양광발전시장의 공급 부문 현황

2.1 PV 공급현황

세계 PV 시장은 전반적으로 1990년대 후반부터 태양전지 생산량에 있어서 급속한 증가추세를 나타내고 있다.

Fig. 1은 세계 태양광발전산업에서 태양전지 생산량 추이를 나타낸 것으로, 대표적인 태양광산업 관련 간행물인 Photon International, PV News (Greentechmedia), Marketbuzz (Solarbuzz LLC)에서 수집한 자료를 비교한 결과이다. Photon International은 2008년에 7.91GW의 태양전지가 생산된 것으로 분석함으로써, 가장 낙관적인 결과를 제시하고 있다. PV News에서는 2008년 한 해 동안 약 6.94GW의 태양전지가 생산된 것으로 제시하였고, Marketbuzz에서는 6.85GW의 태양전지가 생산된 것으로 나타냈다. 연간 성장률은 약 90% 내외인 것으로 분석되었다.

2009년에는 전년대비 약 27%가 성장한 9.34GW (Marketbuzz)의 태양전지가 생산된 것으로 나타났다. 이는 최근 수년간 지속되어온 급속한 성장률과 비교했을 때 다소 둔화된 수치이다.

2009년 PV 공급시장에서 나타나는 두드러진 특징을 요약하면 다음과 같다.

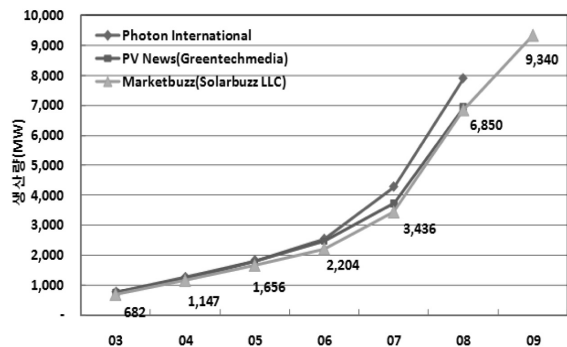


Fig. 1. 태양전지 생산량 추이.

- 중국을 비롯한 아시아 국가들의 압도적 점유율
- 기존의 상위 기업의 점유율 감소
- 중국을 기반으로 한 신흥기업들의 약진
- 박막 태양전지의 공급 비중 증가

세계 태양광발전산업의 급속한 증가 추세에 큰 영향을 미치고 있는 몇몇 국가의 성장은 괄목할만하다. 특히, 중국의 경우는 세계의 수많은 국가 중에서도 어느 분야에서도 뒤 무서운 잠재력을 가지고 있는 나라로, 태양광발전 산업에 있어서도 예외는 아니었다. 중국은 태양광발전 산업의 역사가 비교적 길지 않음에도 불구하고 2006년에는 태양전지생산량 세계 3위, 2007년에는 전년대비 200% 이상의 급속한 생산 증가로, 수년간 부동의 1위를 고수해오던 일본보다 약 270MW 이상 많은 태양전지 생산 실적을 나타내며 1위에 올랐다. 2008년에는 약 2.6GW의 태양전지를 생산함으로써 세계태양전지생산의 32%를 차지하며, 1위를 고수하였다. 2009년에도 전체 PV생산량 중 중국과 대만이 약 49%를 점유한 것으로 나타났다.

최근 태양광발전시장에서 일어난 변화 중 하나는 많은 제조업체들이 생겨남에 따라 태양광발전산업을 주도하던 기존의 대규모 태양전지생산업체들의 점유율이 작아지고 있다는 것이다. 2005년까지만 해도 세계 태양전지생산량의 70% 이상을 차지했던 TOP10 기업들은 현재

약 50% 정도까지 그 점유율이 감소하였다.

세계태양광시장에 있어서의 또 다른 변화는 박막태양전지 생산업체의 성장이다. First Solar는 CdTe 제조 기업으로 2008년 단숨에 2위까지 뛰어올랐다. 이와 함께 다른 박막태양전지의 생산 점유율도 다소 증가하여 2008년 전체 태양전지 점유율 중 약 14% 차지하였다. 2009년에도 First Solar의 급속한 성장은 계속되어 박막 태양전지의 약 62%에 해당하는 1180MW를 생산하였고, 전체 PV 생산량의 약 10% 이상을 점유하였다. 디스플레이뱅크는 이러한 추세는 2010년에도 계속될 것으로 전망하고 있다.

3. 세계태양광발전시장의 수요 부분 현황

기술의 발달은 제품의 성능 향상에 기여를 할 뿐 아니라, 제품의 가격 저감에도 큰 역할을 하게 된다. 그러나 세계적으로 태양광발전산업 붐이 일고 있고, 적극적인 연구개발이 이루어지고 있음에도 불구하고 최근 몇 년간 태양광 모듈의 가격은 저감되는 것이 아니라 상승세를 나타냈다. 이는 태양광발전산업의 급속한 성장으로 인한 원부자재 수급 부족 현상 이 가격 상승으로 인해 나타난 현상이었다. 그러나 2007년 중반부터는 감소추세로 돌아서서 현재까지 그 추세가 이어지고 있다.

Fig. 3은 Solarbuzz사에서 125W 이상의 PV모듈 소매 가격 추이를 조사한 자료를 도식화한 것으로, 분명한 가격 하락 추세가 이어지고 있음을 알 수 있다.

Fig. 4는 디스플레이뱅크사에서 조사한 PV수요량을 도식적으로 나타낸 것으로, 공급부분에서와 마찬가지로

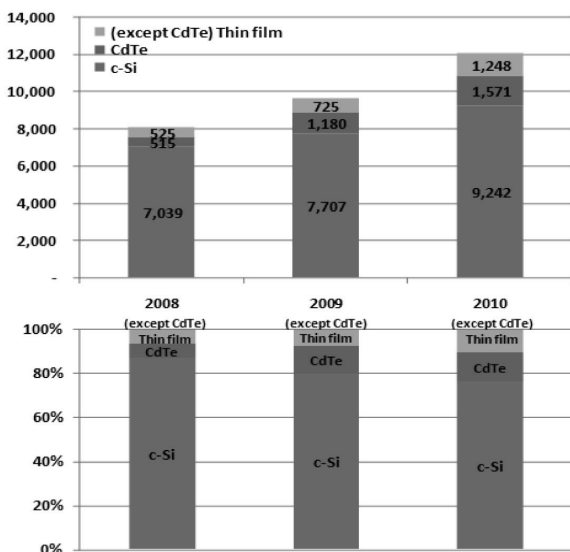


Fig. 2. 태양전지 기술별 생산량 & 점유율 추이.

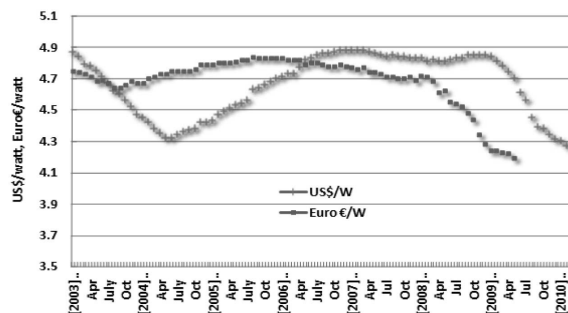


Fig. 3. PV모듈 가격 추이.

2008년까지 매우 급격한 성장 곡선을 그리고 있음을 알 수 있다. 2008년에는 약 5.95GW에 달하는 수요가 이루어져 전년대비 약 110%의 성장률을 나타낸 것으로 조사되었다. 이러한 급격한 성장은 스페인과 독일의 역할이 가장 컸는데, 스페인의 경우, 한 해 동안 2.46GW를 설치함으로 독일을 제치고 PV수요부문 1위로 올라섰다. 그러나 2009년 스페인은 전년대비 약 3-4%만을 설치한 것으로 나타났다. 2009년에는 세계적인 금융위기 및 경기 침체로 최근 수 년 내에 처음으로 한 자릿수의 성장률을 나타냈다. 그러나 2010년에는 다시 태양광시장이 활성화 될 것으로 전망되고 있다.

Fig. 5는 2009년 한 해 동안 설치 부문에서의 점유율을 나타낸 그래프로, 2009년 한 해 동안 독일은 다시 1위를 탈환하였고, 그 뿐 아니라 전체 수요량의 절반 이상을 점유한 것으로 나타났다. Fig. 6은 수요 부문 즉, 설치 부문에서의 2009년 TOP10 국가들의 2008, 2009, 그리고 2010(추정치)년 연간 설치량을 나타낸 것이다. 그림에서 보이는 바와 같이 독일의 압도적인 점유 이외에도 최근 상대적으로 추세를 보인 일본과 미국의 성장을 눈여겨볼만하다.

최근까지만 해도 공급과 수요 부문에서 모두 Top 1이었던 일본은 최근 급속한 성장을 이루고 있는 세계 PV 시장과 비교할 때 침체된 분위기를 이어가고 있었다. 2008년에도 일본은 전년과 거의 같은 수준의 수요량을 나타냈다. 그러나 이러한 정세에 대해 위기감을 느낀 일본은 새로운 보급보조프로그램을 시작하는 등 PV산업에서의 재도약을 꾀하여 2009년에는 다시 Top 2(Photon

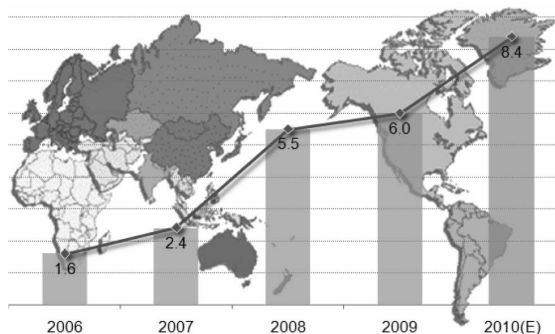


Fig. 4. PV 수요 추이.

International 자료 근거)에 오르게 되었다.

또한, 이미 PV산업 초창기의 영광을 많이 잃어버린 미국도 새 정부의 야심찬 정책 아래 PV산업을 비롯한 신재생에너지 분야에 대한 투자가 이루어지고 있어, 향후 그 성과가 기대된다. 실제로, 2009년에는 독일에 이어 두 번째로 많은 점유율을 기록하였다.

이 외에도 2009년 PV 시장에서는 이탈리아의 성장이 눈에 띈다. 2009년 한 해 동안 이탈리아에 설치된 PV설비는 430MW 이상으로, 독일, 미국, 일본에 이어 4번째로 많은 설치 실적을 나타냈다. 이외에도 체코, 벨기에, 프랑스 등의 유럽 국가들의 약진도 이어져, 유럽 국가는 2009년 수요부문의 약 74%를 점유한 것으로 나타났다. 또한, 공급부문의 선두로 올라선 중국이 2009년 수요부문에서 7위를 기록하였다. 이후 수요 부문에서의 중국의 급속한 성장이 예견되는 가운데 귀추가 주목되고 있다. 이상의 2009년 PV 수요시장에서 나타나는 두드러진 특징을 요약하면 다음과 같다.

- 독일의 압도적 점유
- 이탈리아의 급성장
- 유럽 국가들의 압도적 점유율
- 일본과 미국의 PV 수요부문 성장 재점화
- 중국의 수요부문 TOP10 진입

4. 국내 태양광산업 현황

국내의 태양광산업은 2004년 이후 급격한 증가추세를 나타내고 있는데, 특히 수요 즉, 설치 부문에서 두드러진

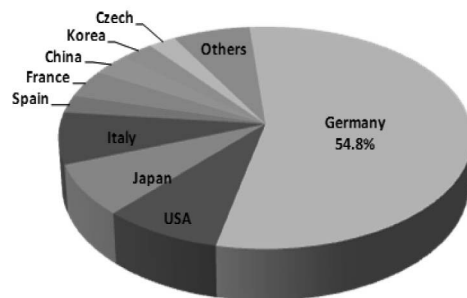


Fig. 5. TOP10 국가별 PV수요 점유율(2009).

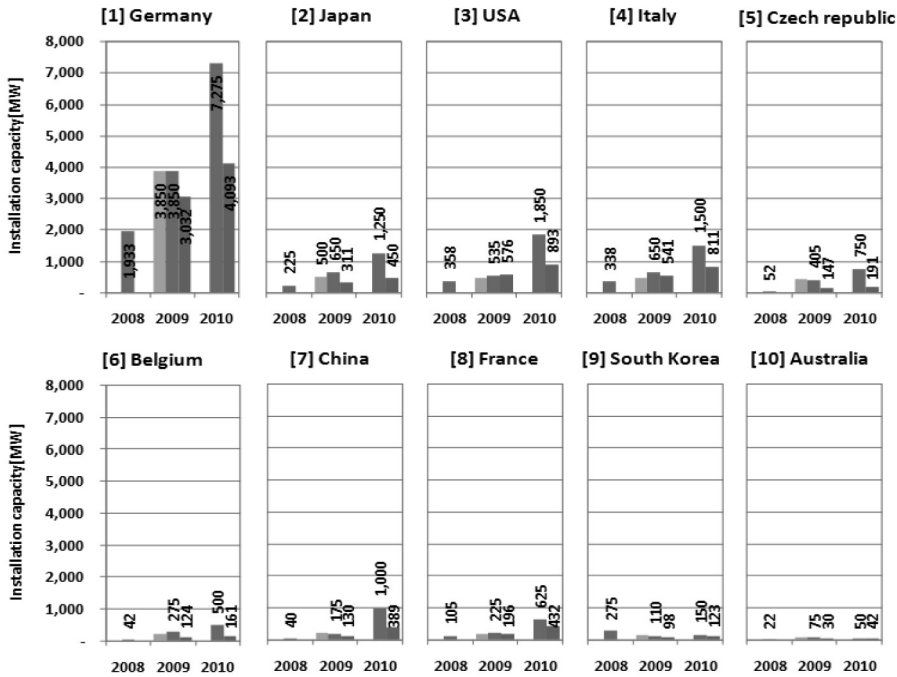


Fig. 6. Top10 국가별 2008/2009/2010(예측) PV 수요량.

증가추세를 나타내고 있다. Fig. 7은 1995년부터 2009년까지 국내에 설치된 태양광발전시설의 연도별 설치량과 누적 설치용량을 나타낸 것이다.

그림에서 보이는 바와 같이 최근 몇 년 간 큰 설치량 증가 추세가 나타나고 있음을 알 수 있다. 이는 정부의 적극적인 보급 의지 아래에 시작된 10만호 태양광주택 보급 사업을 시발점으로 설치량 증가 추세가 눈에 띄게 나타나기 시작하다가, 발전차액제도의 시작으로 괄목할 만한

성장이 이루어진 결과이다. 10만호 태양광주택 보급사업은 2009년부터는 그 적용 대상 및 이용가능 신재생에너지 기술 범위가 확대된 그린홈100만호보급사업으로 전환·수행되고 있다.

2008년도에는 기존에 시행되어 오던 발전차액제도의 변경이 공시되면서, 변경 전인 2008년 10월 이전까지 매우 많은 설치량 증가가 이루어져, 연간 약 268MW의 태양광발전시설이 설치된 것으로 조사되었다. 이로써, 전년대비 약 500% 성장률 나타낸 2008년, 한국은 세계에서 가장 빠른 증가율을 나타내며, PV시스템 설치부문 세계 4위를 차지하였다. 그러나 2009년에는 변경된 발전차액제도의 적용 및 발전차액 적용 용량 제한으로 전년과 대비하여 절반 이상 연간 PV 설치량이 감소한 것으로 나타났다. 2010년과 2011년에도 이와 같은 현상이 이어질 것으로 전망되지만, 기타 PV 보급 지원제도에 대한 정부의 보조금 지원은 계속 증가하고 있고, 이에 따라 각 부분에서의 보급량도 증가하고 있다. Fig. 8은 국내에서 수행되고 있는 대표적인 PV보급 프로그램에 대한 정부의 지원액 추이를 도식적으로 나타낸 결과이다.

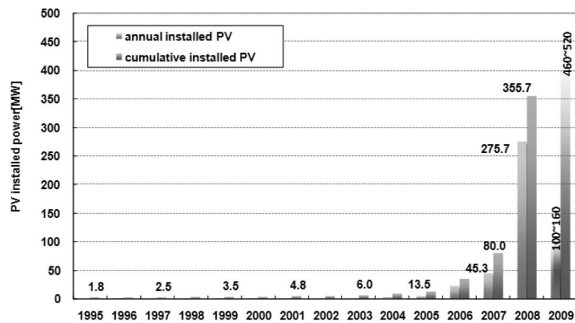


Fig. 7. 국내 PV 설치량 추이.

국내 태양광산업은 주로 수요 측면에 국한되어 있었던 과거와는 달리, 국내 보급량의 증가와 함께, 생산을 포함한 태양광 전 분야가 사업화 단계에 들어서게 되었다. 즉, 기존의 국내 태양광산업은 제조부분에 있어서 소규모의 태양전지 제조업체, 모듈, 그리고 PCS(Power Conditioning System)제조에 국한되다시피 하여, 많은 부분을 수입에 의존해왔던 것에 반해, 최근에는 원자재부터 태양전지, 모듈, 각종 BOS 제조부터, 설치·운용까지 전 분야에 걸쳐 크고 작은 국내 업체들이 참여를 하고 있는 추세이다. 예를 들어, 태양전지 생산은 2007년까지 KPE가 연산 36MW의 규모로 유일하게 태양전지를 양산하였으나, 2008년에는 미리넷솔라, 현대중공업, 신성홀딩스, 한국철강 등의 진입으로 196MW의 생산능력을 보유하게 되었다. 2009년도에는 기존 업체들의 대규모 설비 증강과 대기업들도 시장에 속속히 진출하여 2010년에 1.8GW, 2012년에는 4.5GW 규모의 태양전지 생산

능력을 갖출 것으로 전망되고 있다.

이 외에도, 실리콘, 잉곳/웨이퍼, 모듈 등에 국내 대기업과 중소기업의 많은 기업들의 참여가 이루어지고 있어, 향후 국내 뿐 아니라 세계 시장에서의 한국의 태양광산업의 도약을 기대해볼만하다.

5. 결론

선진국들이 태양광발전기술개발 및 보급에 있어서 오늘날의 성과를 거둘 수 있었던 가장 큰 이유는 태양광발전산업의 성장 및 시장 창출을 위한 범정부 차원의 관심과 지원이었다. 우리나라에서도 태양광을 비롯한 신재생에너지의 보급을 촉진시키기 위해서 정부 주도 하에 여러 보급보조 또는 장려 사업이 이루어지고 있어, 이를 통한 PV 보급 확산이 이루어지고 있다. 그러나 이제 막 산업화 단계에 들어서 있는 국내 태양광산업은 아직까지 불안정하고, 여러 장애 요인들이 나타나고 있다. 선진국에서도 RPS (Renewable Portfolio Standard)제도 등을 성급하게 도입하여 PV산업이 침체기에 빠지기도 하고, 좋은 프로그램들로 산업이 비약적 발전을 하기도 하였다. 이에 선진 선례들에 대한 철저한 답습을 통해 장애요인을 극복하고 안정적이고 장기적인 태양광산업을 육성하도록 노력해야겠다.

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

참고문헌

1. 유권중 외, "2006년 세계태양광발전산업 현황", 대한전기학회하계학술대회, 2007. 7.
2. 유권중 외, "2007년 세계태양광발전산업 현황", 대한전기학회하계학술대회, 2008. 7.

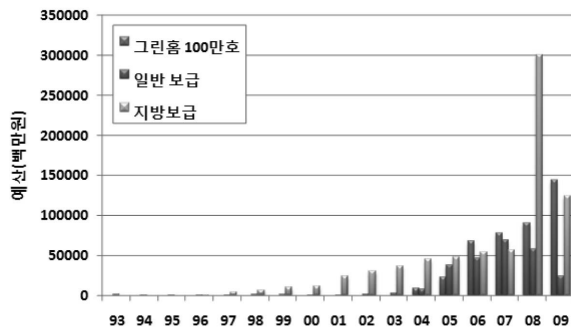


Fig. 8. 국내 PV보급제도 지원액 추이.

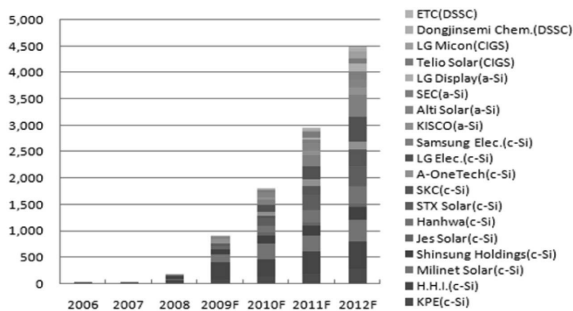


Fig. 9. 국내 태양전지 생산시설용량 추이.

3. 유권종 외, "2008년 세계태양광발전산업 현황", 대한전기학회하계학술대회, 2009. 7.
4. 유권종 외, "세계태양광발전산업 현황", 한국태양에너지학회, 2009. 11.
5. 한국에너지기술연구원, "중대규모 건축환경에서의 태양광시스템 적용 요소기술 개발", 산업자원부, 2007.
6. 디스플레이뱅크, "한국의 태양광발전 산업 및 시장 전망(2006~2012)", 2010.
7. Photon International, "Little smiles on long faces", 2009. 3.
8. Photon International, "Top of the world", 2010. 2.
9. PV News, "25th Annual data collection-Preliminary", 2009. 4.
10. Solar Buzz, "Annual world solar photovoltaic industry report", Marketbuzz 2009.
11. 한국에너지기술연구원(<http://www.kier.re.kr>)
12. 에너지관리공단 신재생에너지센터(<http://www.knrec.or.kr/index.jsp>)

●● 유권종



- 1985년 일본 고베대학 대학원 석사학위취득
- 1989년 일본 고베대학 대학원 박사학위취득
- 1989~1990년 일본 후지전기 중앙연구소 주임연구원
- 1997년 일본 전력중앙연구소 객원연구원
- 2005~2006년 전력전자학회 부회장
- 2010년 태양에너지학회 부회장
- 1999~2009년 한국에너지기술연구원 태양광 연구단장
- 2010년 녹색기술위원회 녹색기술정보포털 로드맵커뮤니티 "실리콘태양전지의 고효율, 저가화기술" 좌장.
http://www.gtnet.go.kr/community/community_1.jsp
- 현재 한국에너지기술연구원 책임연구원 재직

●● 박경은



- 2004년 공주대학교 건축공학과 대학원 석사학위취득
- 2009년 공주대학교 건축공학과 대학원 박사학위취득
- 2002~2009년 한국에너지기술연구원 태양광 연구단 학연생
- 2010~현재 LG이노텍 선임연구원