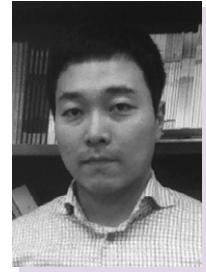




세계 태양광시장의 변화 및 대응전략



에너지경제연구원 부연구위원 안 지 운
(indra4@keei.re.kr)

1. 서론

태양광시장은 1세대 중점기술인 실리콘전지, 2세대 기술인 박막형, 염료감응형 등 다양한 기술 적용이 가능하다. 이러한 태양광기술 중 선택을 할 때는 일반적으로 성능(효율), 장기신뢰성, 가격, 설치용이(경량화), 외관(디자인), 휴대성 등이 요구되며, 적용처 별로 핵심 구매요소를 고려해야 한다.

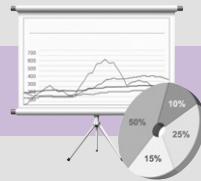
응용분야에 따라 Ground(일반 부지), BIPV(건물일체형), 주택으로 시장을 세분화, 공공건물 또는 상업용 건물의 BIPV와 Ground-type의 발전소로 점차 비중이 확대되고 있다. 각각의 어플리케이션별로 태양광시장 특성 및 고객요구를 살펴보면, Ground의 경우 기본효율을 충족시켜야 하며 가격이 핵심요소로 작용하고, BIPV는 건축적 특성, 소음/전자파 차폐, 단열 및 디자인이 최우선 고려되고 있다. 주택 설치의 경우 가격 민감도가 크며,

〈표 1〉 태양광 응용분야에 따른 핵심 구매요소

응용분야	핵심 구매 고려요소	시장의 관점
주택건물(일반)	효율→가격	제한된 면적으로 효율이 높은 결정질 실리콘이 우세하나, 박막도 경제효율(12%) 이상 달성시 적은 무게 및 저가격을 장점으로 진입가능하며, CIGS가 잠재력이 가장 높음
BIPV(외벽 마감재)	크기/디자인→유지보수/신뢰성→가격→효율	디자인 관점에서 박막이 우세함. 향후 CIGS가 가격효율 측면에서 잠재력이 가장 높다고 판단
BIPV(창호형)	투광성→크기(1.2㎡이상)→가격→신뢰성→효율	디자인에 제한이 있지만, 다양한 크기 대응 측면에서 결정질 실리콘 전지가 우세 투광성 실현이 용이한 a-Si 잠재력이 가장 높음
Ground	효율→가격→유지·보수/발전품질 신뢰성	고효율, 신뢰성 측면에서 결정질 실리콘 전지의 지속적 성장이 예상되나, CIGS는 결정질 실리콘 대비 우수한 발전성능과 저가격을 바탕으로 수요증가가 예상됨

주: CIGS는 유리기판에 구리와 인듐, 갈륨, 셀레늄 등을 혼합한 얇은 막을 입혀 전지를 만드는 박막형 태양전지 방식으로, 두께가 실리콘전지의 100분의 1에 불과함.

자료: 지식경제부·한국에너지기술평가원, 2011



유연성, 유지·보수, 내구성, 중량 등을 중시하고 있다.

현재 1세대 결정형 실리콘 태양전지의 시장점유율이 가장 높은 것은 높은 효율과 안정된 성능 때문이나, 실리콘 소재의 공급 부족현상이 갈수록 심화되고 있어 이러한 수급 불균형에 의한 고비용 요소도 당분간 해소되지 않을 전망이다. 또한 1세대 기술은 이미 성숙된 기술이면서도 추가적 비용절감이 용이하지 않아 향후 모듈생산비용의 획기적인 저가화를 통한 그리드 패리티 달성이 매우 어려울 것으로 보인다. 이에 따라 태양전지 기술은 1세대에서 2세대로 이행하고 있으며, 폴리실리콘의 수급 부족현상과 더불어 태양광시장의 다양성 확대에 따른 새로운 기술의 등장으로 전기를 맞게 될 것으로 기대하고 있다.

2세대 박막형 태양전지분야는 실리콘 태양전지에 비하여 에너지 회수기간이 반으로 짧고, 초박막화 및 대면적화가 가능하기 때문에, 추가적인 재료절감과 생산기술의 개발 등으로 혁신적 생산비용 절감이 가능할 것으로 전망되고 있다. 박막형 모듈의 가격은 결정질 실리콘 모듈과 비교했을 때 20% 가량 낮다는 장점을 가지고 있다. 반면 효율은 다소 떨어지는데 기술발전이 따라 빠른 속도로 개선될 것으로 기대하고 있다. 사업 투자자들도 상대적으로 비실리콘 기술의 빠른 기술발전과 단가하락에 대한 기대로 실리콘보다 비실리콘 계열 박막형에 더욱 관심을 보이고 있는 상황이다.

이렇듯 태양광전지 기술은 다양한 형태로 발전해 왔으며 본격적인 시장 확대 및 세대교체를 눈앞에 두고 있었다. 그런데 최근 시장에서 급격한 변화가 발생하여 상당히 불안정한 상황으로 변모하게 되었다. 높은 발전단가로 인한 지원 예산 부담, 세계 경기침체 등으로 인해 태양광 수요 감소 및 기존의 빠른 시장성장 속도에 발맞춘 공급 확대에 의해 공급과잉 현상이

초래되고, 이는 가격 폭락으로 이어지게 된 것이다. 결국 기존 태양광시장의 축소 및 신규 시장으로의 중심 이동, 시장의 불확실성 증대를 야기하여 이에 대응하기 위한 새로운 전략적 접근이 필요하게 되었다.

2. 세계 태양광시장 동향

2011년 태양광 모듈은 27.1~28.8GW 가량 설치되었는데, 이는 2010년에 비해 49% 가량 확대된 수치인 반면, 가격은 48% 하락했다. 이와 같이 2011년 모듈 설치량 자체는 전년대비 크게 증가하였으나 유럽 주요국들의 정책 변화 등으로 인해 가격은 대폭 하락한 것이다.

가. 유럽

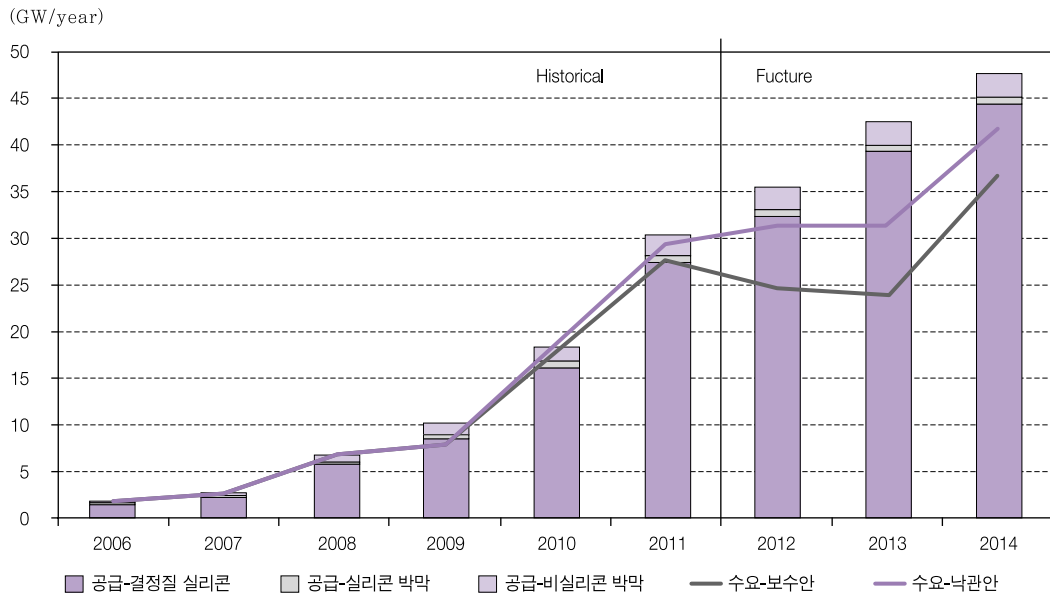
2011년 경기침체 및 설비 과다공급으로 인한 발전차액지원 감소로 시장은 침체에 들어섰다. 태양광시장의 성장을 주도하던 독일, 이탈리아, 스페인 등의 침체가 두드러지며, 침체기가 향후 2년 정도 지속될 전망이다.

독일은 2011년 총 7.4~7.5GW를 보급하였으며, 발전차액지원 축소로 인해 2013년까지 신규 보급량의 지속적인 감소 추세가 예상되고 있으며, 4/4분기에 4.15GW, 그 중에서도 12월에 3GW가 보급되는 등 하반기에 집중 보급되었다. 2011년 9월까지 보급된 시설에 적용되는 발전차액지원 기준에서는 내부수익률이 5% 이상 발생하고 있어 사업축소가 우려가 작지만, 2011년 이후 설치된 시설에 대한 삭감된 발전차액지원 기준으로는 단가하락을 통한 설치비 감소를 감안해도 내부수익률이 5% 미만인 것으로 나타났다.

이에 따라 2012년 신규설치량은 5~7GW로 전년도에 비해 신규 보급량이 다소 감소할 것으로 전망하며,

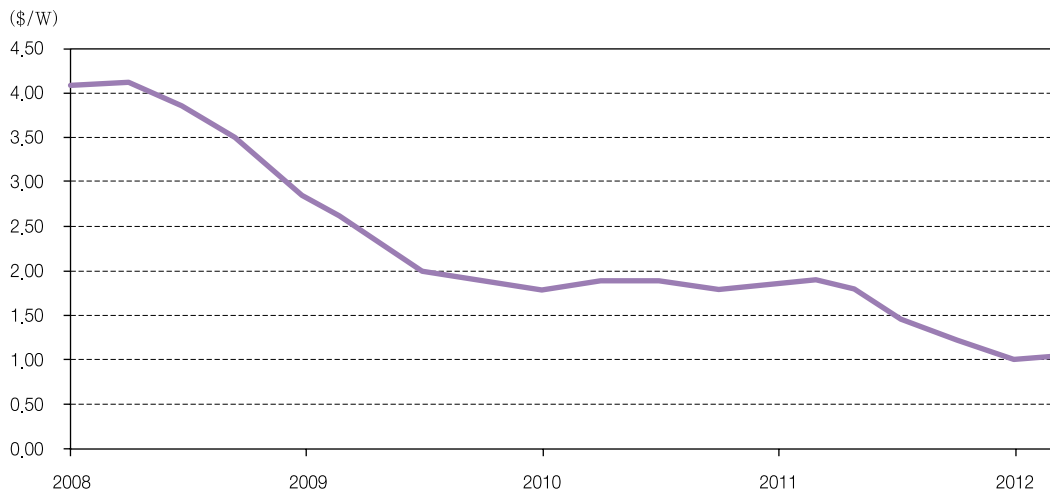


[그림 1] 태양광 모듈 공급/수요

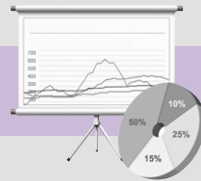


자료: BNEF(2012,3,16)

[그림 2] 결정질 실리콘 모듈 가격(2008~2012)



자료: BNEF(2012,3,16)



2013년에는 2.5~3.5GW로 급감할 것으로 예상된다.

이탈리아 역시 2011년 태양광이 급격히 확대되었으나 2012년에는 주춤할 전망이다. 2012년 1월 기준 누적 보급량 12.7GW 달성하였으며, 이 중 7.8GW가 2011년 신규 보급량이다. 이는 2011년 이탈리아 태양광의 급격한 확대는 이전 정부가 마련해 놓았던 70억 유로의 예산 덕분이며, 현재의 12.7GW의 지원을 위해서는 55억 유로의 예산이 소요되어 부담이 큰 상황이다. 2012년에는 1월 24일 농지사용 육상 태양광 플랜트에 대한 발전차액지원 폐지(이전에 등록된 대상자들에 대해서는 유지)되었다. 이처럼 2011년 하반기에는 예산이 고갈되어 2012년 예정되었던 많은 사업들이 취소되고 있어 2012년에는 신규 보급량이 4.8~5.3GW에 그칠 것으로 예상된다.

경기침체가 가장 심각한 국가 중 하나인 스페인은 발전차액지원 중단으로 2012년에는 신규 보급량이 거의 없을 것으로 전망되고 있다. 재정부담 및 경제위기로 인해 2012년 1월 27일 신재생에너지 발전소에 대한 지원을 유보하고 있는 상황이기 때문이다. 2011년 이전 선정된 프로젝트들 대해서는 지원이 유지되나 대부분이 2011년까지 이미 다 설치되었기 때문에 2012년에는 단지 100~125MW 가량만 보급될 것으로 예상하고 있다. 태양광 발전에 대해서는 PV 전력생산에 대한 세액공제 및 부가세 면제 등 간접적 지원만 존재하는 상황이다.

프랑스의 경우도 CAP(지원상한) 축소로 인해 2012~2013년 태양광 신규 보급량이 급감할 전망이다. 2011년에는 1.6GW가 신규 설치되었으며, 2012년 설치되는 대부분은 사업은 신규 제안 사업이 아닌 기존사업 중 미완료 사업일 것으로 예상된다.

2011년 3월에 연간 지원상한(CAP)을 500MW로 설정, 금년에 CAP 상향조정에 대한 논의가 결론나지

않는다면 2013년에는 575MW 가량이 신규 설치(기존에 진행 중이던 사업 포함)될 것으로 전망하고 있다.

벨기에는 250kW 이상 사업 지원금 대폭 축소로 인해 소규모 설비의 상대적 활성화가 예상된다. 발전차액지원 축소에도 신규 보급량이 크게 축소되지는 않을 전망이다, 시장은 소규모 설비 중심으로 변화할 것으로 전망하고 있다.

그리스는 2011년 태양광 사업은 활성화되었으나 발전차액지원 축소로 인해 올해의 성장 전망은 미지수이다. 2010년 150MW, 2011년에는 400MW가 신규 보급되었으며, 가정용은 국내 금융권에서, 상업용 및 발전소는 외국 투자자들이 주로 참여하였다. 이에 따라 2011년에는 활발한 성장을 보였으나 향후 2개월 사이에 발전차액지원을 대폭적으로 축소할 예정이다. 현재까지의 정책적 불확실성으로 인해 2012년 설치전망은 64~850MW으로 넓은 오차범위에서 존재한다.

나. 아시아

인도는 현재까지의 태양광 사업 집행실적이 저조하나 모듈 가격 하락으로 분발이 예상된다. 2011년에 346~585MW가 신규 설치되는 등 당초의 계획에 비해 전반적으로 사업 집행이 부진했다.

인조의 Gujarat州는 2011년에 20%의 프로젝트에 대해 지급을 완료하였으며, 기한이 2011년 12월 31일에서 2012년 1월 28일로 연장됨에 따라 추가로 200~300MW의 사업들에 대해 집행될 것으로 예상하고 있다. Rajasthan州의 Solar Mission batch I 사업들은 2012년 1월 9일이 집행기한이었으나 28개 사업 중 15개 사업만 완료된 상황이다.

아직까지 인도의 소규모 지붕형 설치사업 및 발전



사업은 매우 낮은 성공률(24%)을 보였으나 2011년 하반기 모듈 가격의 하락으로 개발자들의 사업을 활성화되고 사업 취소율이 하락하고 있는 상황이다.

중국은 최근의 태양광시장 위축의 영향을 크게 받지 않고 있으며 지방정부는 여전히 보급에 적극적이다. 2011년에 당초 기대보다 높은 2.2GW가 신규 보급되었으며, 2012년에는 CAP을 3GW로 상향 조정 예정임에 따라 3~3.4GW 가량 보급될 것으로 전망하고 있다. 특히 2011년 4/4분기에 \$0.182/kWh의 발전차액이 지원됨에 따라 사업신청이 급증하여 1.2GW 사업이 동기간에 승인된 바 있다. 비록 2012년에는 발전차액이 \$0.158/kWh로 감소하지만, 모듈 및 시스템 가격 하락으로 인해 투자는 그다지 위축되지 않을 것으로 전망된다.

지역에 따라서는 Jiangsu 지역은 2012년에 발전차액지원을 종료하며, Shandong 지역은 \$0.19/kWh, Liaoning 지역은 \$0.21/kWh의 발전차액지원을 유지하고 있다. 11개 지역에 대한 내부수익률 분석 결과 1/3 이상의 지역에서 8% 이상의 내부수익률을 보이고 있어, 지방정부들은 2015년 15GW 누적설치 목표를 달성하는 있어 적극적 태도를 취하고 있는 상황이다. 반면 중앙정부는 태양광 증가로 인한 전력계통의 안정성 문제 등으로 다소 신중한 입장을 취하고 있다.

일본에서는 가정용 태양광 보급의 증가가 두드러지며 올해 발전차액지원 확대 후 상업용도 성장할 것으로 전망되고 있다. 2011년에 1.2~1.3GW가 신규 보급되었으며, 그 중 가정용이 1GW를 차지했는데, 이는 2010년에 비해 25% 증가한 수치이다. 상업용의 경우는 130MW로 2010년 184MW에 비해 급격히 감소했는데, 이는 2011년 4월에 설치비용 보조가 사라진 것이 일부분 작용한 것으로 보인다. 2012년에는 1.9~2.2GW로 보급이 확대될 전망이다. 가정용은 지

속적으로 증가할 것으로 보이며, 상업용 및 발전소 규모의 설비도 2012년 새로운 발전차액지원 확대 정책을 통해 증가할 것으로 예상하고 있다.

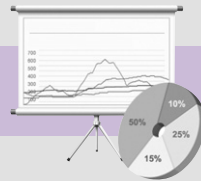
다. 북아메리카

미국은 2011년말 현금 보조 폐지로 인해 소규모 사업자들의 재정적 부담이 증가하였으며, 이로 인해 제3금융권 성장이 예상되고 있다. 2011년 1.52~1.67GW가 신규 보급되었으며, 특히 중앙정부의 30% 현금 보조가 2011년 말 폐지로 인해서 하반기에 집중 보급되었다. 30% 현금 보조 중단으로 인해 소규모 프로젝트의 사업자들은 자기자본 조달로 운영하기가 어려워져 제3금융권(SolarCity, SunRun 등)의 조달이 활성화될 것으로 예상되고 있는 것이다.

2012년에는 2.16~2.74GW 가량 신규 보급될 것으로 예상되나 중국산 모듈에 대해 관세가 부과된다면 이에 미치지 못할 것으로 전망하고 있다.

캐나다는 2010년 167~172MW, 2011년에 202~239MW 가량 신규 보급되었으며, 2012년 396~529MW가 설치될 것으로 전망하고 있다. 발전소 규모의 사업들은 현재의 발전차액지원 하에서는 낙관적인 성장 전망을 보이고 있으며, 소규모 사업들 역시 MicroFIT(가정용 태양광 발전에 대한 발전차액지원제도)에 적용되어 2011년에 82MW가 신규 보급되었다. Ontario에서의 발전차액지원 갱신은 10월말에 완료될 예정이며, 이 지역은 태양광 잠재력은 1GW에 달할 것으로 예상하고 있다.

3. 태양광전지 가격 및 마진 변화



앞서 언급한 바와 같이 태양광시장은 2010년까지 유럽, 특히 이탈리아와 독일이 시장을 주도(태양전지 총생산량의 35% 차지)하여 빠른 성장세를 보였다.

그러나 유럽 재정위기 및 태양광 지원 축소 등으로 2011년부터 감소세가 시작되었다. 각국 발전차액제도 축소 등으로 인한 태양광 수요

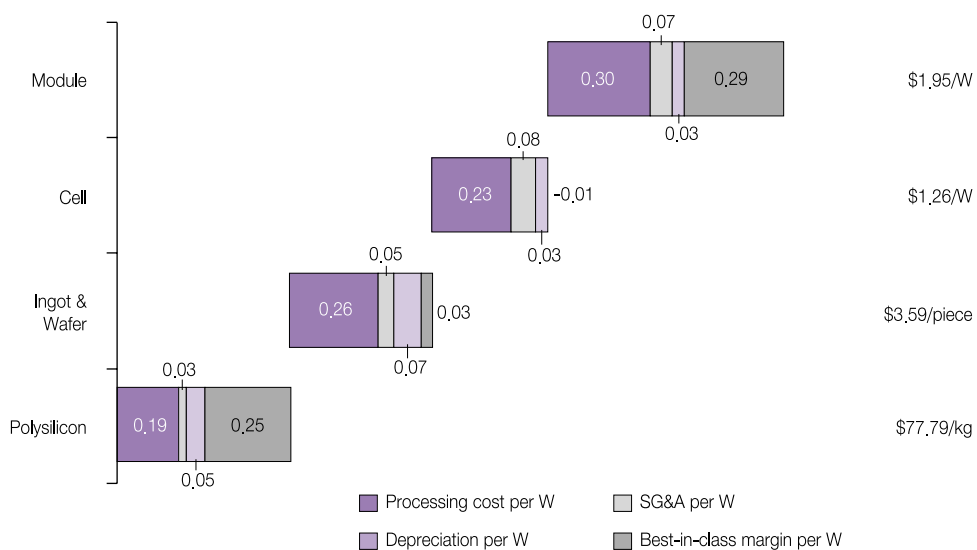
〈표 2〉 태양전지 소매가격 변화

구 분	2011년 11월	2011년 10월 이후	2011년 1월 이후
c-Si 유럽	EUR 1.18(\$1.58)	-8.7%	-31.1%
c-Si 중국	EUR 0.85(\$1.14)	-7.7%	-42.4%
c-Si 일본	EUR 1.14(\$1.53)	-6.3%	-30.0%
박막 CdSi/CdTe	EUR 0.78(\$1.05)	-6.9%	-37.4%
박막 a-Si	EUR 0.67(\$0.89)	-8.5%	-37.4%
박막 a-Si/ μ -Si	EUR 0.85(\$1.14)	-5.0%	-32.8%

주: EUR 1 = \$1,3397 기준, 2011년 11월 국제 시장 평균가격 기준.

자료: BNEF, 2011

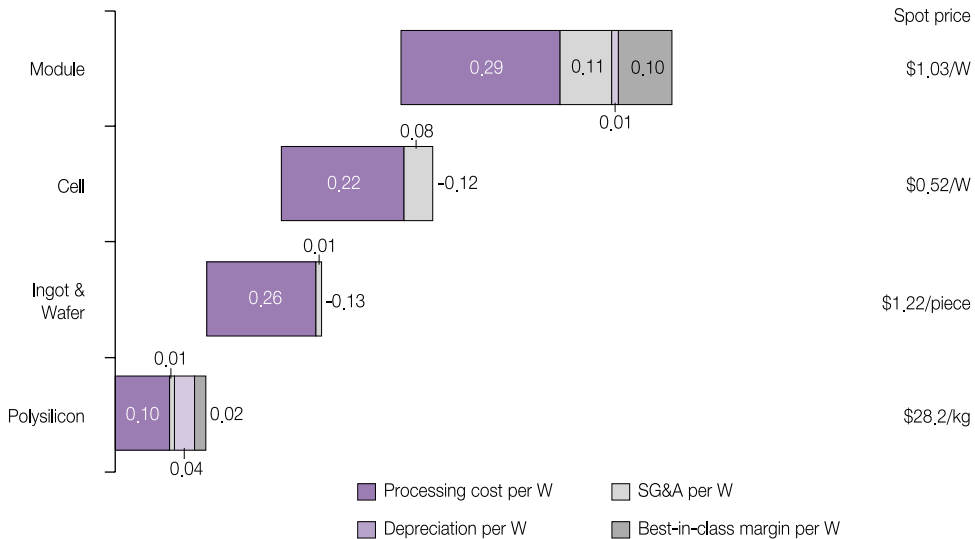
[그림 3] 다결정실리콘전지 마진(2011년 3월)



자료: BNEF, 2012



[그림 4] 다결정실리콘전지 마진(2012년 3월) 시나리오



자료: BNEF, 2012

감소는 공급과잉 현상을 초래하였으며, 이에 따라 2011년말부터 태양광 가격이 대폭적으로 하락하여 관련 업체들의 마진이 크게 악화되었다.

태양광전지 가격은 10개월간 30% 이상 폭락하였으며, 중국의 c-Si 전지 가격이 가장 큰 폭으로 하락한 것으로 나타났다. 그리고 차세대 기술인 박막형 태양전지 가격 역시 동반 하락 추세를 보이고 있다.

1년간 생산 태양광전지 생산단계별 마진이 대폭적으로 하락하였으며, 특히 잉곳/웨이퍼, 셀 업체는 (-) 마진을 기록하여 큰 어려움이 예상되고 있다.

4. 태양광시장 변화에 대한 대응전략

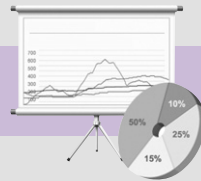
가. 태양광시장 전망

태양광시장은 현재 공급 과잉상태로 2010년까지의 급성장 추세와 달리 2013년까지는 오히려 신규 설치량의 감소가 예상되고 있다. 특히 발전차액지원의 축소에 따른 독일, 이탈리아의 시장 축소가 두드러질 것으로 예상된다.

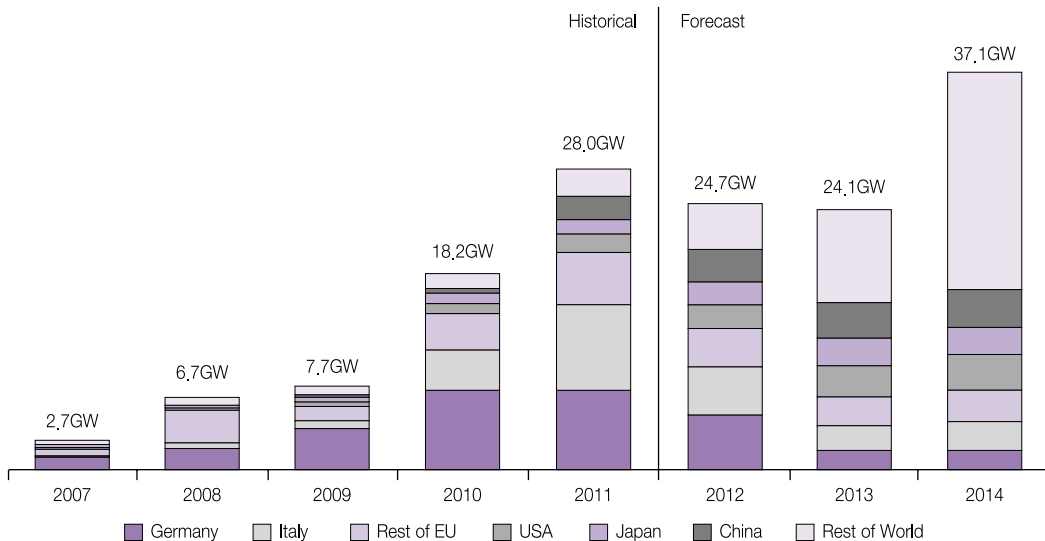
반면, 상대적으로 지금까지 초점을 받지 못했던 아시아 및 아프리카, 남미 등의 개도국 시장은 급격히 성장할 것으로 기대하고 있다.

태양전지 생산설비 규모 등은 단기간 내에 조정이 어려우므로 현재의 공급과잉 현상은 2014년까지도 지속될 것으로 예상하고 있다.

향후 몇 년 동안은 여전히 1세대 결정질 실리콘 전지가 대세일 것으로 예상되며, 박막형 전지의 성장세는 그리 크지 않을 전망이다. 비실리콘 박막형(주요 First Solar)는 2.2GW/년, 실리콘 박막형은 50MW/



[그림 5] 태양광시장 전망



자료: BNEF, 2012

년의 규모 수준을 유지할 것으로 전망된다(BNEF, 2012). 장기적인 관점에서 박막형 태양전지는 2030년경 전체 태양광시장의 40% 정도를 차지할 것으로 예상하고 있다.

나. 시장 변화에 대한 대응전략

앞서 언급한 바와 같이 주요 태양광 선도국들은 태양광 보급사업 지원에 대한 예산 부담으로 인해 발전 차액지원을 축소하고 있으며, 최근의 태양전지 가격 폭락은 기술발전보다는 시장조건의 악화로 인해 발생한 현상이라 할 수 있다. 이와 같은 공급과잉은 2011년까지 급격한 태양광 성장 속도를 감속시키는 결과로 나타나고 있다.

이와 같은 최근 1~2년 사이의 급격한 시장변화로

인해 신중한 시장접근이 필요한 상황이 도래하였으며, 시장에서의 생존을 위한 효과적인 전략 수립이 필요해진 시점이 되었다.

즉각적인 대응이 어려운 현실상 현재의 공급과잉 현상은 적어도 2년 이상 지속될 것으로 예상되므로, 무조건적인 사업 지원 및 확장보다는 당분간 시장 동향 및 변화에 대한 면밀한 관찰이 필요한 것으로 생각된다.

현재와 같은 시장 침체기에서는 설비 설치 및 보급보다 차세대 기술개발에 주력할 필요가 있으며, 이는 향후 시장에서의 주도권을 좌우할 것으로 예상할 수 있다. 시장이 급격히 확대될 때는 공급자들이 그 수량을 채우기에도 급급하지만 현재와 같은 침체기에는 이를 타개하기 위한 기술개발 노력으로 눈을 돌려, 오히려 차세대 기술에 박차를 가할 수도 있다.

따라서 현재는 박막형, 염료감응형 등 차세대 기술



개발에 대한 저극적인 투자 및 기술개발 노력 경주가 중요해지는 시점이며, 차세대 기술개발에 의한 효율 상승 및 단가 하락은 시장에서의 수요확대로 이어져 공급과잉 해소에 중대한 기여가 가능하다. 다만, 시장 침체는 차세대 기술개발에 대한 투자 의지 감소로 이어질 수 있어 이에 대해서는 지속적인 경계가 필요하다.

그리고 앞으로는 독일, 이탈리아, 중국 등 기존 태양광 선도국들보다 아시아 및 아프리카, 남미 등의 국가들의 약진이 예상되므로, 이들 국가들에 대한 시장 진출전략이 필요할 것으로 판단된다. 포화상태의 기존시장을 대체할 해외시장을 발굴하고, 국제 협력체계 수립 등을 통해 시장진출 교두보 마련이 무엇보다 중요하다고 할 수 있다. 이와 같은 해외시장 다변화를 위한 정부, 민간의 효과적인 협력 체계 수립이 필수적이다.

참고문헌

〈국내 문헌〉

에너지경제연구원, 「세계 신재생에너지 시장 및 정책 동향」, 제1호, 2012.5.11
_____, 「세계 에너지시장 인사이트」, 제12~17호, 2012.5.4
지식경제부·한국에너지기술평가원, 「그린에너지 전략 로드맵 2011: 태양광」, 2011

〈외국 문헌〉

BNEF, PV Market Outlook, Q1 2011, 2011
_____, PV Market Outlook, Q1 2012, 2012