PV 및 BIPV(건물일체형 태양광발전) 시스템의 최근 기술동향

윤종호<한밭대학교 건축공학과 교수>

1. PV 세계시장의 최근변화

그림 1은 2009년 5월 유럽태양광산업협회(EPIA)에서 발표한 유럽 및 전세계의 1998년부터 10년간 세계 태양광시장의 누적 설치량 통계를 나타낸 것이다. 2008년 까지 설치된 총 PV규모는 14.73[GW]이며 2008년 한해에만 5.56[GW]가 설치되었다. 2008년 한해동안 설치된 PV규모가 2005년까지의 전체 누적 설치량을 상회하는 급성장세를 보이고 있다. 연평균 성장률을 살펴보면 2003년부터 2008년까지 최근 5년간의 연평균 성장률은 39[%]이며, 2007년은 40[%], 2008년의 경우는 60[%]에 다다르고 있다. 1992년부터 15년간의 평균 성장률을 따졌을 경우도 연평균 30[%]의 성장을 나타내고 있다. 시장규모에 있어서는 2007년 1,290만불로 1992년과 비교할 때 50~60배의 성장률을 보이고 있다.

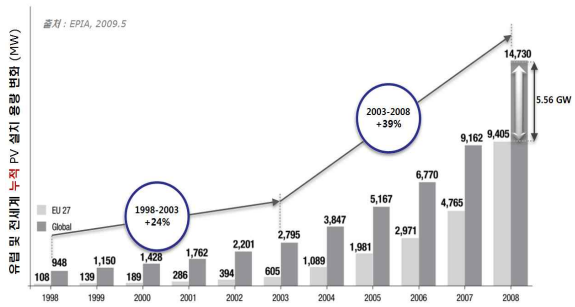


그림 1. 유럽 및 세계시장의 1998년~2008년까지의 전세계 누적 PV 설치용량 변화 (EPIA, 2009.5)

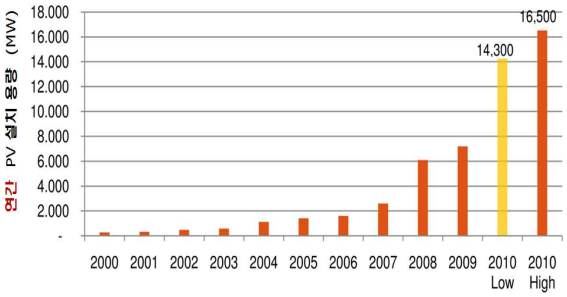


그림 2. 2010년 전세계 연간(annual) 태양광시장 설치규모 예측 (EPIA, 2011.2)

한편 연평균 30[%]이상의 고속성장을 해오던 태양광 시장은 2009년 들어 전세계적인 경기침체와 태양전지 원재료의 부족현상 등으로 그 성장세가 꺾이는 듯 하였으나 최근 통계에 따르면 작년 2010년 한해는 각분야 기록이 경신된 한해가 될 정도로 다시 높은 성장률을 나타내었다.

그림 2는 2011년 2월말 유럽태양광산업협회(EPIA)에서 발표한 전세계 연간 PV설치규모 연간

변화량 및 2010년의 최소, 최대 예측범위를 나타낸다. 연간 14.3G[W/yr]~16.5[GW/yr] 범위로 예측하고 있으며, 이중 유럽에서 약 13[GW], 그외 지역에서 약 3[GW]로 예상하고 있다. 우선 EU 외 지역을 살펴볼 경우 일본시장이 가장 큰 성장세를 나타내어 드디어 약 1[GW] 시장에 근접한 설치실적을 나타내었으며, 미국 또한 700~800[MW] 규모로 성장하였다. 충분한 지원이 없었음에도 불구하고 중국시장도 400~600[MW] 규모로 성장하였다. 뒤를 이어 캐나다 및 호주가 밝은 시장전망을 보이며 200[MW] 전후의 시장을 형성하였다. 한국의 경우 당초 예상보다는 실망스러운 결과를 보였지만 2011년에는 확고한 성장을 할 것으로 예측하고 있다.

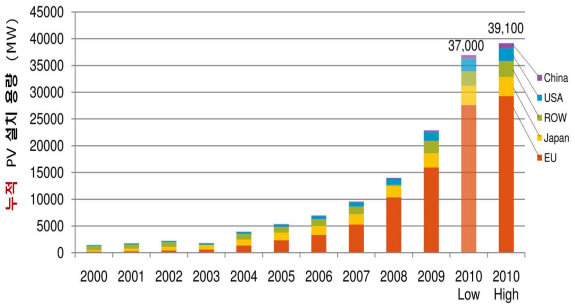


그림 3. 2010년 전세계 누적(cumulative) 태양광시장 설치규모 예측 (EPIA, 2011.2)

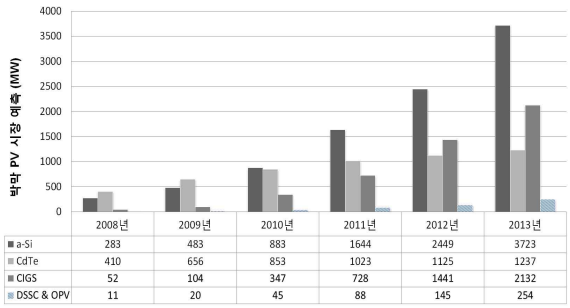
EU의 경우 2010년 한해동안 총 13[GW] 정도의 신규 PV시스템이 설치되면서 태양광이 가장 선도적인 신재생에너지원으로 기록되었다. 이 정도 규모는 2개의 대형 화력발전소에서 생산하는 에너지량에 상응한다. EU내에서는 역시 PV 선도국가인 독일이 기존 누적 설치량 9.5[GW]에 2010년 한해에 6.5[GW]를 보급하는 놀라운 성과를 나타내었다. 뒤를 이어 이태리 및 체코도 처음으로 1[GW] 이상의 성과를 올림으로서 유럽내에 GW시장 국가가 3개로 늘어나게 되었다. 그 밖에 프랑스, 벨기에 및 스페인도 2010년에 큰 설치성과를 나타낸 국가이다.

그림 3은 2010년까지의 전세계 총 누적 PV설치규모를 년도별 및 주요 국가별로 나타낸 것이다. 그림에 도식된 바와 같이 2010년까지의 세계시장 총 누적 설치량은 37~40[GW] 규모에 이를 것으로 예측되며, 특히 2009년에서 2010년 사이의 절대성장률이 매우 인상적임을 알 수 있다. 가장 큰 시장을 형성하는 EU 국가만의 2010년까지 총 누적 PV설치규모는 28[GW]에 도달할 것이며, 이는 유럽내 1,000만 가구의 전기에너지 소비량을 충당할 수 있는 양에 해당한다.

2010년 EU내에서 달성한 PV분야의 괄목한 성장은 지속적인 정치적 지원과, 시스템의 비용감소, 새로운 응용의 시도 및 과감한 투자등을 통해 달성된 것이며, 이를 통해 각 국의 2020년 탄소저감목표를 달성할 수 있는 가장 확실한 신재생에너지 기술 중의 하나임을 입증하고 있다. 특히 고무적인 사실은 신규설치된 태양광 시스템의 70[%]이상이 중소규모의 PV시스템이라는 점으로, 이는 대면적의 PV상용발전소 보다는 분산전원의 건물연계 BIPV 시장이 급속히 성장하고 있음을 간접적으로 시사하고 있는 것이다.

2. 태양전지 종류에 따른 최근 시장변화

태양전지 종류별로 시장규모를 살펴보면 그동안의 주력시장은 결정계태양전지가 압도적으로 시장을 지배해왔다. 하지만 2007년경 결정계 실리콘 웨이퍼의 공급물량 부족으로 인한 모듈가격 상승으로 박막전지 시장이 큰 성장을 이루었다. 2006년까지 세계 PV시장의 90[%]를 차지하던 결정계 태양전지는 2007년에 80[%]로 떨어지면, 박막시장에 10[%]대의 점유율을 넘겨 주었으며, 박막시장은 향후 5년 내에 30[%]까지 점유할 것으로 예측하고 있다. 현재 상용화되어 있는 박막전지는 비정질아몰포스 실리콘(a-si)와 CIGS 및 CdTe의 3개 종류이며, 그 외 염료감응형 태양전지(DSSC) 및 유기태양전지(OPV)가 상용화를 위해 활발히 개발되고 있다.



	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년
a-Si	283	483	883	1644	2449	3723
CdTe	410	656	853	1023	1125	1237
CIGS	52	104	347	728	1441	2132
DSSC & OPV	11	20	45	88	145	254

그림 4. 박막 태양전지의 세계시장규모 예측결과 (Display Bank, 2009)

그림 4는 박막전지의 시장 점유구조 및 향후 시장을 예측한 것으로 2007년부터 미국의 First Solar에 의해 개발된 CdTe 박막전지가 저가정책으로 엄청난 시장점유를 나타내어 최근에서는 박막시장을 주도하고 있지만, 카드뮴이라는 유해소재의 한계로 인해 향후 시장의 성장세는 주춤할 것으로 내다보고 있다. 전통적으로 박막시장의 가장 큰 비중을 차지했던 비정질아몰포스 실리콘(a-Si)이 향후 5년내의 박막시장을 주도할 것을로 예측하고 있으며, 특히 박막전지이면서도 효율이 매우 높은 CIGS 박막전지의 경우도 향후 시장에서 매우 높은 성장률을 나타낼 것으로 기대되고 있다. 새로운 개념의 태양전지인 염료감응형 태양전지(DSSC)와 유기태양전지(OPV) 등도 현재는 효율이 낮아 상용화에 어려움을 보이며 세계 시장의 1[%]수준에 머무르고 있지만 매년 50[%] 이상의 성장을 할 것으로 예측하고 있다.

박막전지의 경우 결정계 전지에 비해 원재료의 사용비율이 획기적으로 작으며, 제작공정도 일련의 한 프로세스에서 연속공정이 가능하기 때문에 저가화 대량생산에 유리한 장점을 가지고 있다. 또한 공정온도도 결정계에 비해 상대적으로 낮아, 이론적으로는 결정계에 비해 매우 낮은 생산원가로 경쟁력을 가져야 하지만, 초기투자비가 매우 많이 요구되기 때문에 현재는 가격적인 장점이 크게 부각되지 못하고 있는 것이 현실이다. 하지만 장기적으로 보면 원재료가 적게 드는 점과 저가화가 쉽다는 점, 유리나 비닐 등 다양한 소재에 적용되어 곡면 등 휘어지는 태양전지도 쉽게 구현할 수 있다는점, 균일하게 투광성을 구현하기 쉽다는점 및 다양한 색상의 태양전지를 구현할 수 있다는 점 등에서 건축물에 응용하는 BIPV용으로 매우 큰 기대를 받고 있다.

3. BIPV(건물일체형 태양광발전) 세계시장의 향후 동향

전세계 BIPV시장의 규모는 2008년 기준으로 전체 PV 시장의 약 4[%]대에 머물고 있지만 세계 각국의 저탄소 녹색성장과 관련된 정책 및 탄소제로건물의 추구로 인해 매우 큰 성장을 할 것으로 기대되고 있다. 전문조사기관의 최근 연구에 따르면 BIPV 시장은 향후 몇 년간 급속한 성장을 이루어 태양광 전체 시장의 주도산업으로 자리잡을 것으로 예측하고 있다. 그림 5는 이 기관에 의해 발표된 예측결과로 태양전지 종류별로 향후 BIPV 시장규모를 예측한 결과이다. 분석 결과에 따르면 2013년까지 BIPV 누적 설치규모는 10.8[GW]에 이를 것으로 보고 있으며, 연간 BIPV 설치규모가 2013년에 837[MW], 2015년에 1.9[GW]규모로 예측하고 있다.

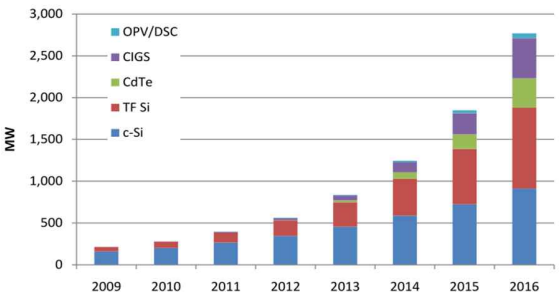


그림 5. 태양전지 종류에 따른 향후 연간 BIPV 시장규모 예측 (Nanomarket, 2009)

2010년을 기준하여 현재는 결정계(c-Si) 태양전지가 BIPV 시장의 74[%]를 점유하며 시장을 주도하고 있으며, 박막전지인 비정질(a-Si) 실리콘이 나머지 시장을 차지하고 있다. CIGS의 경우 일부 작은 시장을 형성하고 있는 반면 유해성분을 함유하고 있는 CdTe는 BIPV용으로 전혀 적용되지 못하고 있다. 향후 5년 뒤인 2015년에는 BIPV 시장규모가 7배 성장해 연 1.9[GW] 설치될 것이며, 결정계(c-Si) 태양전지와 비정질(a-Si) 태양전지가 39[%]와 36[%]로 시장을 양분하고 있으며, 신개념 태양전지인 염료감응 및 유기태양전지도 14[%]의 시장점유율을 차지하며 급성장할 것으로 내다보고 있다.

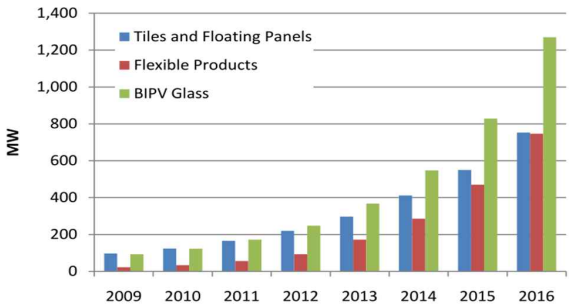


그림 6. BIPV 모듈 유형에 따른 향후 BIPV 시장규모 예측 (Nanomarket, 2009)

그림 6은 BIPV 모듈유형에 따라 향후 시장에 어떻게 변화될 지에 대한 예측결과이다. 과거의 BIPV 예측 보고서가 지붕형 불투명 모듈이 대부분을 차지할 것이라는 예측결과와 달리 가장 최근에 출시된 본 보고서에서는 BIPV Glass 즉, 유리기판을 이용한 모듈이 BIPV 시장을 주도할 것으로 예측하고 있다. BIPV Glass는 기존의 반투명 결정계 G/G모듈과 함께 균밀투광성의 박막 태양전지도 포함하기 때문에 커튼월 시장과 함께 창호시장을 대체하는 BIPV 시장의 잠재성을 매우 높게 평가한 결과라 볼 수 있다.

4. 국내 BIPV 시장 현황

국내 총에너지 소비량 중 건물분야에 소비되는 에너지는 25[%]로 경제성장과 함께 매년 그 비율이 증가되고 있다. 이중에서 고급에너지원인 전기에너지의 구성비는 주거건물의 경우 12[%], 상업용 건물의 경우 41[%]를 차지하고 있다. 특히 상업용 건물의 경우 컴퓨터 등 사무용 기기의 급속한 증가추세로 인해 내부 전기 기기부하가 급증세를 보이고 있다. 이에 반해 공조 설비기기의 효율개선과 같은 건물의 냉·난방 관련 에너지절약기술을 통한 절감효과는 그 기술적 수준이 거의 한계에 도달하여 더 이상 대폭적인 에너지절감효과를 기대하기 힘든 실정이다. 특히 전기에너지 소비율이 가장 크며, 급증세를 보이고 있는 사무기기의 에너지소비량은 특별한 절감대책이 없는 실정이다. 따라서 급증하는 건물의 전기에너지 소비를 해결할 수 있는 확실하고 유일한 대안으로 태양광 등을 이용한 대체발전 기술 분야가 각광을 받고 있다.

그림 7. 독일 베를린에 위치한 Federal Ministry of Economics Center, 자연채광 용 반투명 G/G 유형 설치사례

태양광발전(PV; Photovoltaic)은 특별한 유지관리, 공해 및 재료의 부식 없이 간단하게 태양광을 이용하여 전기를 생산하는 기술이다. 기술 및 경제의 발

전과 함께 세계적으로 건물분야의 에너지 소비증가 추세는 계속될 전망이며 이에 따라 전기에너지 소비도 급증할 것이다. 반면 건물분야의 전기에너지 절감에 대한 확실한 기술적 대안이 없는 실정으로 태양광발전을 통한 건물의 자체적 전기수급 기술은 21세를 주도할 미래 산업분야라 할 수 있다.

이러한 배경 하에 PV산업은 지난 15여년간 연평균 성장률 30[%]를 넘는 고도성장을 해왔으며, 2008년 기준으로 세계 PV시스템 누적 설치량은 14.7[GW]를 넘어섰다. 국내의 경우도 발전차액지원제도 및 공공건물 의무화, 10만호 태양광주택 보급사업 등 다양한 노력을 통해 2008년까지 357[MW]의 누적 보급을 달성하였다.

그림 8. 솔라데카트론 공모전에 출품한 차양용 태양전지

하지만 국내의 BIPV 시장과 관련해서는 아직 시장자체가 형성되었다고 보기 어려울 정도의 초기 진입단계로 보아야 할 것이다. 본격적인 BIPV 형태의 건물이 보급되기 시작한 것은 비교적 최근의 일이며, 2004년 이후 시행된 공공건물 신재생에너지 설비 의무설치화법이 결정적 기여를 했다고 볼 수 있다. 아직 BIPV 시스템의 정의와 범위도 명확히 수립되지 않은 상황에서 보급통계를 추산하는 데는 무리가 있지만, 에너지관리공단에서 제시한 2007년 이후의 보급 통계를 보면 대략 현재의 BIPV상황을 추산해 볼 수 있다. 2007년 이후 그린홈백만호사업, 일반보급사업, 지방보급사업 등을 통해 총 54.3[MW]의 보급이 이루어 졌으며 이중 BIPV 시스템은 일반보급에 106[kW], 지방보급에 90[kW]가 설치되어 총 196[kW]로 BIPV는 0.4[%]의 비중을 차지했다. 또다른 중요 보급 정책인 공공건물 설치의무화의 경우 총 14[MW]가 보급되었는데 이중 BIPV의 형태로 보급된 것은 1,758[kW]로 12.5[%]의 비중을 차지하고 있다. 설치의무화와 보급사업을 모두 합할 경우 총 68.3[MW]의 PV보급량 대비 BIPV 설치량은 1,954[kW]로 2.9[%]의 비중을 차지하고 있다.

우리나라의 경우도 미래 BIPV시장전망은 매우 밝다고 볼 수 있다. 현정부의 저탄소 녹색성장 정책에 따라 건물분야의 에너지관련 기준이 매우 높아지고 있으며, 신재생에너지의 적용비중도 크게 높아질 전망이다. 또한 향후 탄소제로주택, 탄소제로상업건물 기술이 일반화되기 과정에 BIPV의 역할이 매우 큰 비중을 차지할 것이기에 국내 BIPV시장 또한 매우 높은 성장을 할 것으로 기대하고 있다.

5. 국내 BIPV 건축 현황 및 특징

제한된 국토와 인구밀도가 높은 상황에서 태양광발전의 효율적 보급을 위해서는 건물의 지붕 및 건물의 입면 파사드에 태양광을 접합시키는 방법이 매우 효율적이다. BIPV모듈은 별도의 설치부지가 필요없으며 특히, 기존 건축외장재를 대체하기 때문에 비

용절감의 이중효과를 기대할 수 있다. 또한 커튼월, 천창, 차양, PV 지붕 타일, 반투명 PV 창호 등 매우 다양한 형태로 개발 가능한 첨단 유망기술 분야이기 때문이다.

그림 9. K건설기술연구소 건물에 설치된 a-si계열 투명 박막 PV창 설치사례

한편 국내에서 2004년부터 시행된 공공건물 신재생에너지 의무설치 조치에 따라 주택 이외의 건물에 PV를 적용해야 하는 수요가 급속히 증가하고 있다. 하지만 현재까지 적용되었거나 설계되고 있는 공공건물의 PV설치 사례는 아직까지도 대부분이 지지대를 이용해 건물옥상에 거치시키는 형태의 불완전한 BIPV형태로 적용되고 있다. 이는 건물외관의 미적인 측면에서 볼 때 건축가 및 수요자들에게 큰 거부감을 주고 있으며, 무엇보다도 건물 외관에 가장 우선권을 주고 있는 현실을 고려할 때 궁극적으로 PV시스템의 건물적용 보급을 저하시키는 근본적 요인이 될 것이다. 옥상에 거치시키는 현재의 형태는, 기존의 건물외장재를 대체함으로서 경제적 이득을 본다는 BIPV의 근본적 개념에도 위배되는 것이다. 이러한 이유로 인해 외국의 BIPV 사례에서는 국내와 같은 옥상 거치식 방식을 거의 찾아보기 힘들다.

이러한 상황의 가장 큰 이유는 건물외장재로 적용시킬 만한 BIPV모듈이 아직 시장에 준비되지 못하고 있으며, 특히 건축가들의 다양한 건축적 성능 요구를 충족시킬 만한 제품의 다양성에 대한 준비가 부족하다는 점을 들 수 있다. 이러한 이유로 인해 당초 PV 설치에 대한 적용검토를 진행하던 상당수의 공공의무화 사례에서, 설계 및 설치가 상대적으로 용이한 "지열"쪽으로 선회함에 따라 2007년 초까지의 투자액 실적을 보면, 지열이 64[%]를 차지하는 반면 태양광의 경우 30[%] 초반 수준에 머무르고 있다. 따라서 태양광 주택보급 사업과 함께, 대규모로 PV를 보급할 수 있는 공공건물 및 상업건물의 PV시스템 보급을 위해서는 시급히 본격적 BIPV를 위한 다양한 형태의 모듈을 개발, 제공해야 한다. 특히 실무 건축가들이 가장 많이 희망하고 있는 다기능적 PV모듈 즉, 자연채광과 함께 냉난방 성능도 우수하고, 전시효과도 뛰어난 PV모듈의 개발이 공공건물 및 상업건물의 수요를 창출하는데 효과적이라고 판단된다. 이는 주거건물과 달리 공공 및 상업건물의 경우 조명부하의 비중이 대략 30[%]이상을 차지하기 때문에 아트리움과 같은 대형 유리공간을 통해 빛을 유입하기 위한 자연채광 기술이 일반적으로 적용되고 있다. 투과형 PV시스템의 경우 이러한 목적에 아주 효과적으로 대체될 수 있기 때문이다.

6. 창호형 BIPV 국내사례 - 솔라큐브(SolarCube)

가까운 미래의 BIPV 시장은 전체 태양광 시장의 30[%]까지 성장할 것으로 기대되며, 특히 투광성을 가지고 있는 창호대체형 BIPV 시장은 채광과 조망 등 다기능적 요소와 기존 건축자재와의 조화성 및 설

치 용이성 등으로 인해 매우 큰 시장을 형성할 것으로 예측되고 있다. 하지만 창을 통해 유입되는 태양에너지로 인해 실내 빛환경과 열환경이 좌우되기 때문에 기존의 불투명 BIPV모듈 보다도 훨씬 많은 설계요소들을 고려해야 한다.

투명 태양전지를 이용한 투명 BIPV용 건축창호는 우선 본래 기능인 발전성능의 최적화를 위해 설치각도, 투과율, 배선 등을 고려해야 한다. 이때 투과율과 발전성능의 상관관계도 매우 중요한 변수가 된다. 다음으로는 건축외장재로서의 기능을 고려해야 한다.

그림 10. 균일투광성 고단열 BIPV창호모듈을 적용한 건물사례 솔라큐브(SolarCube)의 전경 및 제원

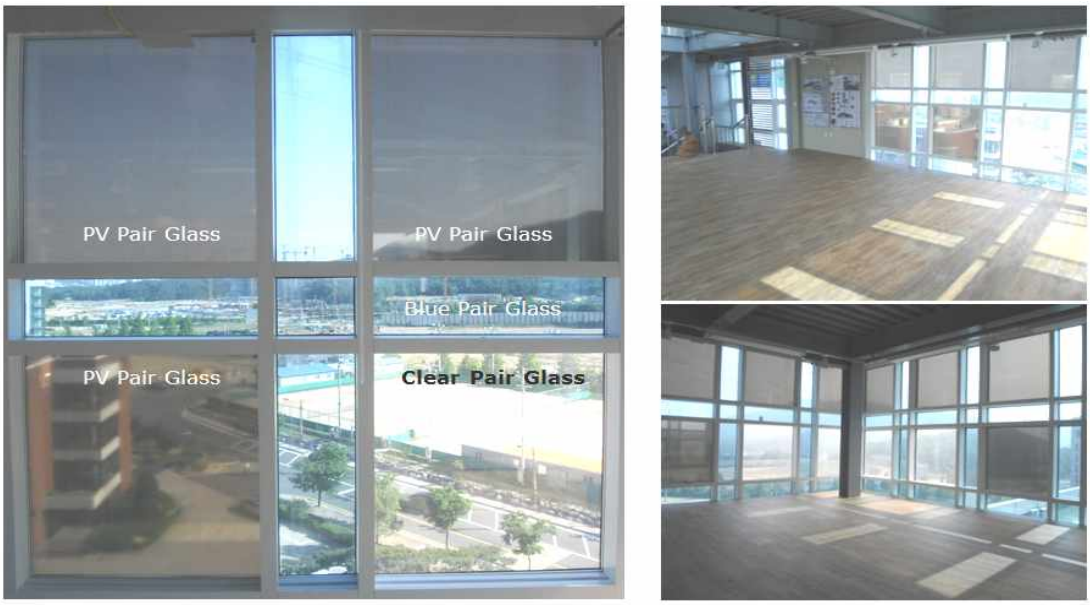


그림 11. 솔라큐브 내부에서 바라본 외부 전경과 3개 창호(PV, 투명, 청색 복층창)의 가시성 비교

투명 태양전지의 색상과 모듈형태, 크기 등이 미적인 측면에서 의장적 요소로서 매우 중요한 역할을 한다. 이외에도 최종 마감재로서 안정성, 내구성, 시공성, 유지보수성, 방수, 방풍, 내풍압성, 내진성 등에 대해서도 검토되어야 한다. 단열성능은 열관류율(U-value)로 표현되는 기본 지표로 국내 대부분의 지역이 건축창으로서 일정수준 이상의 단열성능을 요구하고 있으며, 이를 충족하기 위해서는 최소한 복층창 이상의 구조를 가져야만 한다. 일사획득성능은 태양복사의 실내투과량을 결정하는 요소로 일사획득계수(SHGC)의 값으로 표현된다. U값과 SHGC값은 건물의 난방에너지 및 냉방에너지에 큰 영향을 미치는 변수로서 이들 값의 조합에 의해 건물의 연간 에너지소비량 및 초기 냉난방설비의 장치용량이 영향 받게 되는 매우 중요한 변수이다. 창을 통한 채광성능은 가시광선투과율(Tvis)에 의해 결정된다. 이렇듯 투명한 태양전지를 이용한 BIPV창호 모듈은 열, 빛, 음 등의 건축환경적 성능과 전기를 생산하는 PV모듈의 성능 및 건축외장재로서의 성능을 만족시켜야 하는 다기능적 복합성을 가지고 있다.

그림 10은 투명 태양전지를 이용한 BIPV 창호모듈을 실제건물에 응용한 사례인 솔라큐브(Solar Cube)의 전경이며, 그림 11은 내부 전경이다. 2009년 중순 대전 국립한밭대학교에 건립된 건물로, 국내최초의 균일 투광성태양광 모듈의 발전성능 측정실험시설이며, 최신 신재생기술 및 에너지절감기술이 건물통합적용 측면에서 결합된 미래형 건물이다. 신재생에너지시스템의 건물일체화(Building integration)에 대한 종합적 연구를 수행할 예정인 솔라큐브에는 크게 3종류의 핵심기술이 적용되어 있다.

첫 번째 기술은 고단열 투광성 BIPV Window System이다. 국내 최초로 균일투광성을 가진 고단열 복층 및 삼중창 구조의 투명 PV창호 시스템이 커튼월 및 천창, 캐노피 등의 형태로 적용되어 있다. 설계 초기단계부터 건물의 외관을 고려해 주변유리와의 색상 및 형상에 대한 디자인이 반영되었으며, 창호프레임도 특수하게 개발되었다. 솔라큐브에 설치된 투광성 BIPV모듈은 남측전면, 서측전면, 지붕수평면, 지붕경사면(30도)에 동일용량으로 총 2.1[kW]가 설치되어 있으며, 방위 및 경사각별 발전량을 실측 중에 있다. 모듈을 통해 발전된 전력은 계통연계형 방식으로 평상시 솔라큐브내에서 소비되고, 남은 잉여전력은 학교 내로 공급되어 소진되고 있다. 솔라큐브에서 얻어진 발전량실측실험결과는 BIPV가 통합된 건물설계시 발전량 추정 및 설치용량산정을 위한 기초자료로 활용된다. 발전성능 이외에 실내의 열환경, 빛환경에 미치는 종합적인 건축환경 성능평가도 진행되고 있다.

또 다른 주요기술은 창호형 태양열집열기기술이다. BIPV기술의 성공에 이어 최근에는 태양열시스템도 건물일체화하려는 BIST(Building integrated Solar Thermal)에 대한 연구가 활발해지고 있다. 솔라큐브에 적용된 창호형태양열집열기는 프랑스에 이어 세계 2번째로 개발 적용된 사례이다. 수직벽면에 창호를 대체해 설치된 이 시스템은 외부를 조망할 수 있는 투광성을 가진 온수생산용 집열기로, 창호프레임에 배관이 내장되도록 설계되었다. 현재 상용화를 위해 집열기의 하절기 과열문제 및 동절기 급탕부하 분담가능성을 실험・평가중에 있다.

자연채광과 연계된 내부 인공조명의 디밍제어기술도 접목되어 있다. 투광성 BIPV시스템 및 BIST시스템을 통해 제공되는 자연광에 연동해 실내 형광등 출력을 최소 30[%]까지 비례제어할 수 있는 조명제어 시스템으로 향후 BIPV시스템의 발전 전기와 연동한 통합형 디밍제어시스템에 대한 연구를 수행 중에 있다.

솔라큐브는 단순히 일반연구용실험시설이 아니라 설계초기부터 건물의 미적측면과 신재생시스템의 설치위치 및 방법에 따른 성능을 동시에 고려한 통합설계기반의 건축물을 추구하고 있다. 따라서 기존의 신재

생시스템이 적용된 건물에서 느껴지는 이질감을 최대한 배제시킴으로써, 향후 신재생 시스템이 결합된 건축물의 설계방향에 또 다른 가능성을 타진하고 있다.

7. 맺음말

미래의 건물통합형 태양광 발전시스템의 발전 잠재성은 무한하다고 할 수 있으며, 지금 현재로 수많은 기업들에 의해 특화된 BIPV 모듈 및 시스템이 급속도로 개발 상업화되고 있다. 이미 세계적으로 50만 이상의 주거건물에 PV를 이용한 발전시스템이 적용되어 있으며, 계통선과 연계된 BIPV 상업용 건물도 수천개에 이르고 있다. 주거건물 및 상업건물용 BIPV시스템은 가까운 미래에 여러 PV응용분야 중에서도 가장 큰 시장을 형성할 것으로 기대하고 있다. 주거 및 상업용 건물은 BIPV가 적용될 수 있는 충분한 공간, 즉 외피면적을 제공할 여건이 이미 형성되어 있으며, 기존 건축 외장재의 재료비 및 시공비를 상쇄하는 개념으로 PV를 적용함으로서 경제성을 확보하고, 부하가 발생하는 지점에서 발전을 함으로서 분배 및 전송에 따른 비용과 손실을 절감할 수 있는 여러 장점을 가지고 있다. 또한 무엇보다도 지구환경 및 에너지 문제에 대한 전 세계적 우려 상황에 대해, 친환경적 철학 및 노력에 대한 이미지를 건물을 통해 부여할 수 있다는 측면에서 매우 큰 상징성을 가지고 있는 것이다.

막대한 에너지 수입비용과 세계적인 환경 탄소세 압박의 가중은 물론, 날로 심각해지는 하절기 전력수급의 불안정 문제를 안고 있는 우리나라의 경우도 최근 들어 태양광 발전분야에 지대한 관심과 지원을 보이고 있다. 한편 적극적인 BIPV 개발 보급정책을 펼치고 있는 유럽 및 일본과 같이, 우리나라도 전체 국토에 대한 도시의 비중이 크고 건물 밀도 또한 매우 높아 BIPV의 적용에 매우 양호한 조건을 가지고 있다. 특히 최근 들어서는 건물 수명 20~30년된 노후건물이 많이 발생함에 따라 리모델링 건축 시장이 크게 확대되고 있는 점도 국내 BIPV시장의 잠재성을 보여주고 있다.

그러나 국내 BIPV 기술개발 수준은 90년대 말에 이르러 기초연구를 착수한 도입초기 수준이다. BIPV 기술은 기존의 독립형 PV응용기술과 같이 공학적 접근만으로 모든 문제를 해결할 수는 없다. 건축가, 건물엔지니어 등 여러 분야의 다양한 전문가가 추가되어 더욱 복잡하고 어려운 과정을 거쳐 해결안은 도출해야만 한다. 또한 BIPV는 기술적 문제 외에 궁극적으로 건물 구성체의 일부로서 의장적 역할 및 건물 이미지에 연계되기 때문에 또 다른 차원에서의 접근방법이 필요한 것이다. 결국 국내 BIPV시장의 성공을 위해서는 초기단계부터 PV 기술분야와 건축 기술분야의 유기적 협력관계 및 공조체계가 무엇보다 중요한 요인이며, 이를 위한 다양한 노력이 경주되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

〔1〕 에너지절약 통계 핸드북 2010, 에너지관리공단, 2010.
〔2〕 윤종호, 균일 투과성 고단열 PV복층창의 전기 및 건축환경 성능 평가 연구, 한밭대학교, 2010. 6.
〔3〕 Building-Integrated Photovoltaics Markets, Nano Market, Agust 2009.
〔4〕 EPIA(European Photovoltaic Industry Association), “2010 Market Outlook”, EPIA, 2011.2.

◇ 저 자 소 개 ◇

윤종호(尹種皓)

1962년 3월 25일생. 1985년 연세대학교 건축공학과 졸업. 1987년 연세대학교 건축공학과 졸업(석사). 2004년 연세대학교 건축공학과 졸업(박사). 1988~2000년 한국에너지기술연구원 선임연구원. 2000년~현재 한밭대학교 건축공학과 교수.

관심분야 : BIPV, 신재생에너지건축, 그린홈/그린빌딩, 제로에너지건축기술,

Tel : 042-821-1126

E-mail : jhyoon@hanbat.ac.kr