

# 사막형 태양광 발전

## 시스템 개발 현황 및 전망



조광식  
(주)광명전기 대표이사

### 1. 개황

대체에너지 개발되어 온 태양광에너지의 기술 발전이 가속화됨에 따라 지구 온난화 및 오존층 파괴 등 인류가 직면한 문제를 해결해 줄 주요 에너지원으로 그 중요성이 더욱 확고해지고 있다.

태양광 발전소를 설립하는 많은 국가들은 지구 온난화 방지에 기여하는 녹지대를 파괴해가며 태양광 발전소를 건설하고 있어 신재생에너지의 기존 사용목적이 점차 퇴색하고 있다.

기존 태양광 발전 시스템은 통상적인 환경에서의 운용을 전제로 연구개발이 이루어져 대부분의 지역에서 신규 발전소 설

립에 많은 어려움을 겪고 있다. 이에 따라 태양광 에너지의 보편적 사용을 위해 어떠한 환경에서도 효율적인 전력 생산과 사용이 가능한 맞춤형 태양광 발전 시스템의 개발이 새로운 과제로 급부상하고 있다.

맞춤형 태양광 발전 시스템의 발전성능 향상 및 내구성 향상/출력저하 방지를 위해 특수 환경에 적합한 각 모듈(Cell/PCS/ESS) 및 전체 태양광 발전 시스템 기술 개발의 새로운 접근이 필요하다.

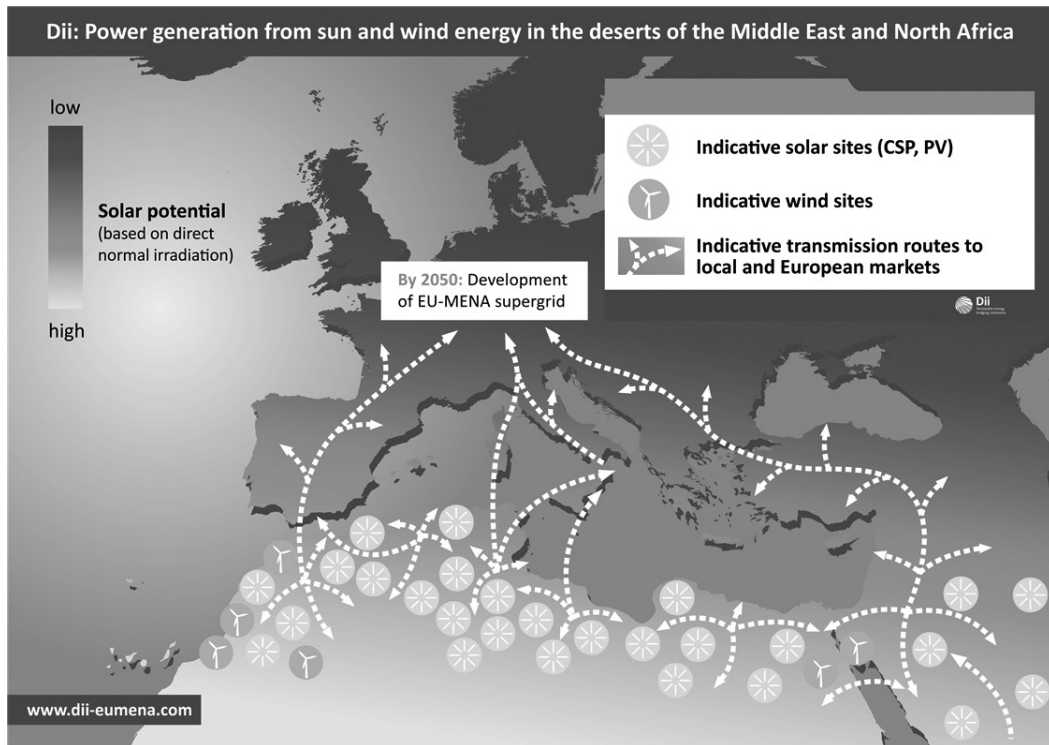
사막용 모듈 시장은 아직까지 전 세계 태양광 시장의 미개척지로서 유럽이나 일본 등 기술 선진국과 동등한 입장에서 기술개발을 선도하여 국가적인 전략 수출 산업으로 육성할 수 있는 과제로, 고온 환경에 적합한 Market orient, 제품을 통해 중동 지역에서 Post oil 시대의 가장 강력한 대안으로 제시되고 있는 태양광 산업에서 국가적 차원의 선도적 역할을 할 수 있을 것으로 기대된다.

## 2. 현황

적도를 중심으로 펼쳐져 있는 사막은 지구상에 존재하는 육지 면적의 1/3을 차지하고 있다. 많은 일사량과 장시간의 발전이 가능하기 때문에 저밀도인 태양에너지를 이용한 전력 생산에 충분한 지리적 위치와 조건을 가지고 있어 앞으로 사막이 태양광 발전의 메카가 될 가능성이 크다.

사막은 일조량이 많고 전 대륙에 고루 분포돼 있으며, 불모지로 버려져 있어 태양전지를 대규모로 설치할 수 있는 최적의 장소로서 여기서 생산된 전기로 주변을 거주 가능한 녹색공간으로 활용하고, 잉여 전기는 주변 지역으로 보내는 구상이 실현 가능하다.

중동과 북아프리카 지역에 진행되고 있는 'Desertec Project', 'Sahara Forest Project', 두바이 100만 명 거주 피라미드 빌딩 건설 프로젝트, 이스라엘 네게브



[그림 1] Desertec Project 신재생에너지 설치 예정지(www.abb.com)

사막 태양열 발전 프로젝트 등 전 세계 사막에서 다양한 프로젝트가 진행 중이다.

우리나라도 일반 태양광 발전 시스템의 개발은 현재 포화상태에 직면하여 환경적 제약이 적은 태양광 발전 시스템 개발의 필요성이 증가하고 있다. 사막형 태양광 발전시장은 국내에는 없는 상태이며 향후 대규모로 구상중인 사막 발전 시스템 건설을 위해 꼭 필요한 기술로 시장 선점이 시급한 상황이다.

사막용 모듈은 전량 수출 품목으로서, 해당 구성소재의 국산화를 통한 수출시장 창출과 이를 통한 외화 획득 및 국내 태양광 업체의 위상을 높일 수 있을 것으로 예상된다.

### 가. 국외 시장현황 및 전망

MENA(Middle East & North Africa) 지역 신재생에너지 현황 및 향후 전력 수요 전망과 관련하여 2020년까지 중동 지역 나라마다 작게는 25MW에서 최대 3,500MW까지 생산량을 늘릴 예정이다.

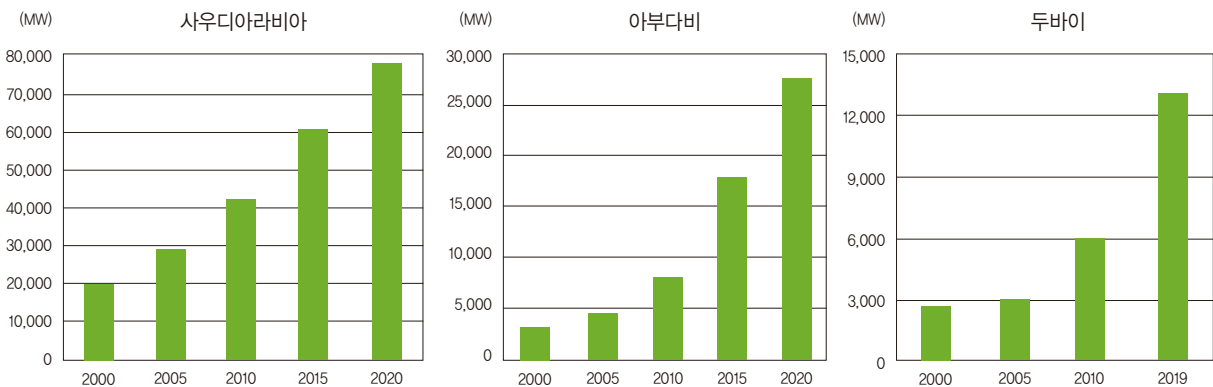
사우디아라비아는 세계 최대 산유국으로서, 1,090억 달러를 투입해 대대적인 태양광 발전 프로젝트를 추진, 2032년 국가 소비 에너지의 1/3인 41GW를 태양광 발전으로 충당하겠다는 목표로 태양광을 주요 에너지원으로 사용하여 오일머니를 좀 더 효율적으로 확보하겠다는 의지를 보이고 있다. 사우디의 KAUST

대학 내에 1MW 용량의 태양광 발전소(연구용)를 건설 중이며 사우디 국영 석유회사 아람코는 일본 쇼와 셀 석유회사와 10MW급의 시범적 태양광발전소 건설을 추진 중이다.

UAE는 중동의 신재생 허브로 육성하기 위해 2008년부터 ‘마스다르 시티 건설 프로젝트’를 추진하면서 GCC지역 녹색산업의 중심지가 되고 있다. 아부다비 정부는 2020년까지 총 전력소비량의 7%를 신재생에너지로 충당하기 위해 향후 10년간 GDP의 10%를 신재생에너지 분야에 투자할 전망이다.

이집트는 2008년에 MENA 지역의 재생에너지 총생산량 중 63%를 차지할 정도로 재생에너지 개발이 활발한 국가로서 연간 약 7.5%인 전력소비량 증가율을 충족시키기 위해서 2020년경에 약 5MW의 발전설비 용량이 필요할 전망이다.

모로코는 석탄, 석유, 가스 매장량이 거의 전무하여 발전용 에너지원의 95%를 수입에 의존하고 있다. 전력수요 증가에 대응해 전력을 안정적이고 경제적으로 공급하기 위해 재생에너지 개발 프로젝트 추진에 적극적이다. 2008년에 10MW 규모의 태양광 발전소가 건설되었고, 2009년부터 태양광, 화력 복합 발전 프로젝트를 시작하였으며, 2010년에는 태양광과 태양열을 접합한 470MW 규모의 태양 하이브리드 발전소를 모로코 북서부 아인 베니 마사 지역에



[그림 2] 사우디아라비아, 아부다비, 두바이의 전력수요 추이(OPWPC, DEWA, MEED)



설치하였다.

알제리는 석유, 가스가 풍부해 현재까지 에너지 사용에 큰 문제점이 없으나 향후 20년 내외에 화석 연료의 고갈 가능성에 대비해 지속적인 에너지 확보를 위해 미리 대비하고 있다. 알제리 정부는 신재생발전 확대 계획(Renewable Energy 2030)을 통해 2030년까지 신재생에너지에 의한 발전량을 2만 2,000MWh 까지 확대해 전체 발전량의 40%를 충당하겠다는 계획이며, 이 중 1만MWh를 태양광 발전에 할당하고 있다(무역통상정책 2011.06.30).

**나. 국외 기술현황**

해외에서도 사막용 시장이 현재 태동기에 있기 때문에 해당 연구 주제에 대해서 별도로 분류되어 다뤄진 적은 없으며, 단편적인 기술들이 모듈에 적합한 사례로 소개된 적은 있다.

미국 모하브 사막에는 그리드에 전기를 공급하는 다수의 태양광 발전소가 건설된 바 있다. SEGS (Solar Energy Generating Systems)는 1980년대에 세워진 9개의 태양광 발전소를 지칭하며, 총 370MW의 전력을 생산하여 세계 최대의 태양광 발전소로 일컬어진다.

Conergy와 Schott solar를 비롯한 몇몇의 해외 업체에서는 사막의 모래폭풍 때문에 Flexible back sheet가 마모될 경우 1차적으로 Sealing이 파괴될 수 있고, 모래에 섞인 염분에 의한 2차 부식으로 이어질 수 있어 Back sheet 대신에 후면에도 3.2~5mm 강화유리를 사용한 Glass to Glass 모듈을 대안으로 제시한다.

사막용 태양광 모듈에서 가장 많은 문제가 발생하는 곳은 Junction box로 독일의 FPE에서는 자체적으로 열에 강하고 공기 냉각 방식의 형태로 탁월한



[그림 3] 미국 모하브사막의 SEGS(Solar Energy Generating Systems) 태양광발전단지



[그림 4] 미국 공군기지에 전력을 공급중인 Nellis 태양광발전소(추적형)



[그림 5] Schott의 G to G type 모듈과 FPE의 Heat sink를 적용한 알루미늄 Junction Box(Schott 2009, FPE 2009)

냉각 효과를 가지도록 제작된 알루미늄 재질을 이용하여 정션박스(Junction box)를 제작하였다.

사막과 같은 특수 환경에 대한 태양광 발전시스템 BOS(태양광 인버터, DC 접속반 등) 개발에 대해 세계적인 태양광인버터 선도업체인 SMA는 주변온도 조건, 미세먼지 바람, 결로 등과 같은 환경요인 등과 같은 주변요소에 대한 신뢰성 확보를 위하여 옥외설치용 제품을 개발하여 상용화하고 있다.

#### 다. 국내 시장현황 및 전망

지난 후쿠시마 원전 사태로 인하여 이른바 ‘원자력 르네상스’ 시대에 대한 재해석이 화두로 등장하면서 태양광이 Post oil 시대를 넘어서 Post 원자력으로까지 언급되고 있는 시점에서 청정에너지 기술, 특히 태양전지를 활용하려는 움직임은 나날이 증가 추세에 있다.

우리 정부도 국제사회의 이러한 패러다임 변화에 맞춰 ‘저탄소 녹색성장’의 모델을 캐치프레이즈로 신재생에너지 중에서 가장 시장성을 확보하고 있는 태양광 에너지 등을 중점적인 육성 테마로 설정하고 향후 우리나라의 신 성장산업으로 육성하기 위한 정책과제를 제시하고 있다. 이에 따라 기존 정부 주도의 산업체제에서 민간의 참여를 통한 시장 경쟁체제로

전환 및 경쟁요인의 도입이 확대될 전망이다.

사막이 존재하지 않는 국내에는 대규모 태양광발전시스템의 설치 부지에 대한 수요로 인해 수상환경과 같은 특수 환경에 대한 요구가 증가할 것으로 전망된다. 이에 따라 이러한 특수 환경 태양광발전시설의 설치에 대한 태양광 발전 BOS 부분(계통연계형 태양광인버터, DC 접속반 등)의 시장은 꾸준히 증가할 것으로 예상된다.

#### 라. 국내 기술현황

국내에는 한국에너지기술연구원에서 한·중 국제협력 사업의 일환으로 2004~2007년에 걸쳐 중국 티베트의 사막 지역에 100kW급의 발전소를 건설하였으며, 국내 KPE, S-Energy, 헥스파워 및 동광건설 컨소시엄과 중국의 Suntech 등이 참여하여 사막 적용 실증연구를 수행한 바 있다. 그러나 적도 지역의 사막과 달리 내륙의 사막이기 때문에 고온 사막용 모듈의 필요성이 강조되지 않았으며, 주로 시스템 이용률 중심의 실증연구가 진행되고 있다.

국내 사막용 태양전지 모듈의 제조를 위한 구성 재료의 국산화 기술은 전무한 상태이며, 모듈 제조 기술로는 상기 국제협력 사업에 참여했던 S-Energy에서 2010년 6월 독일의 뮌헨에서 열리는 ‘Inter Solar

2010 뮌헨 국제 태양에너지 전시회'에 사막용 모듈 샘플을 전시하여 사막용 태양전지 모듈의 상품화를 주도하고 있다. 그러나 개발품에 대한 강화된 기준에서의 객관적인 검증과 상용화 기반이 이루어지지 않아 시장 확대에 어려움을 겪고 있다.

### 3. 향후 계획

전 세계 태양광 시장은 2008년 5.6GW에서 2013년 22.3GW로 급성장하고 있으며, 태양광 전력 생산 잠재량이 약 1,500TW로 미개척지로 남아있는 사막 용지 중 약 4%만 태양광 발전으로 이용할 경우, 매년 전 세계의 에너지 요구를 충족시킬 수 있는 잠재시장이다.

고온 사막용 PV 모듈 연구는 국내 내구성 테스트와 국외 특정 사막지역(마사다르, 오만 등)의 소규모 테스트 베드 구축을 통하여 일반 모듈과 비교 테스트를 진행하는 수준이다. 또한 다양한 사막 환경에 적용 가

능한 맞춤형 태양광 시스템 및 유지보수 관련된 연구는 이행되지 않았다. 이에 따른 태양광 특수발전 시스템 개발을 위한 기초적 시스템 표준화와 비즈니스 모델이 필요하다.

현재 신재생에너지 융합원천 기술개발사업으로 광명전기 주도 하에 현대중공업, 산업기술시험원, 전자 부품연구원, 고려대 등이 컨소시엄을 구성하여 중동 지역 사막형 태양광 특수발전 시스템 및 비즈니스 모델 개발 과제를 수행 중에 있다.

이 과제를 통하여 고온 사막기후 환경에 적합한 태양광 특수발전 시스템 기술을 개발함으로써 현재 급격한 시장 성장에 부합하는 비즈니스 모델의 창출과 다양한 환경에서의 태양광 특수 발전 시스템의 기본적인 기틀이 마련될 것으로 전망된다. 또한 다양한 환경적 요소에 적합한 태양광 모듈/시스템/인버터 등의 관련 부품 개발을 통한 신규 사업 창출 및 주변 산업의 동반 성장으로 국내 태양광 산업의 활성화 및 세계 시장 진출이 향상될 것으로 전망된다. 