

국외 태양광 에너지 동향

정종욱, 김선구, 김오환, 한운기

한국전기안전공사

A Foreign Trend of Solar Energy

Jong-Wook Jung, Sun-Gu Kim, Oh-Hwan Kim and Woon-Ki Han

KESCO

Abstract : This paper describes the political and technical trends of foreign 10 countries advanced in solar energy field. In the trend analysis, a couple of statistical data and related references were compared. As a result, all of the advanced countries mentioned in this paper have their own PV policy strategies and regulatory frameworks to strengthen their stable market structures and have financially supported by various types of incentives and tariff systems. It was confirmed that the political basis and technical regulations including electrical safety have to be prepared as soon as possible at both national and rural level in this country.

Key Words : political and technical trend, solar energy, statistical data, PV policy strategy, regulatory framework, electrical safety

1. 서론

최근 친환경 신·재생에너지에 대한 국민적 관심이 높아지고 정부의 지원·육성책도 확대됨에 따라 국내에서도 많은 기관에서 이에 대한 연구와 기술개발에 주력하고 있는 추세이다. 태양광은 무공무진한 차세대 에너지로서 각광을 받아왔다. 따라서 설비안전과 관련된 제도적 지원책도 체계적으로 마련되어야 하겠다. 따라서 본 논문에서는 우리나라보다 먼저 태양광에 대한 기술개발 및 지원이 이루어졌던 유럽 9개국 및 일본의 태양광 에너지 동향을 고찰해 봄으로써 국내의 연구방향을 수립하는데 미력하나마 도움이 되고자 한다.

2. 통계분석

본 장에서는 국외의 태양광 에너지와 관련된 동향을 파악하기 위해 관련 통계를 분석하였다. 지리적 조건에 의해 좌우되는 연간 평균복사량, 연간 시공용량, 총시공용량, 인구 1,000명당 설비 밀도, 태양광 관련산업의 연매출과 같은 통계자료를 그림 1부터 그림 4까지 나타내었다.

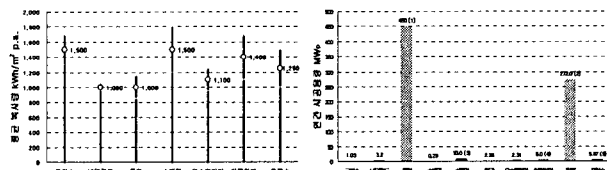


그림 1. 연간 평균복사량.

그림 2. 연간 시공용량(순위), 2004년.

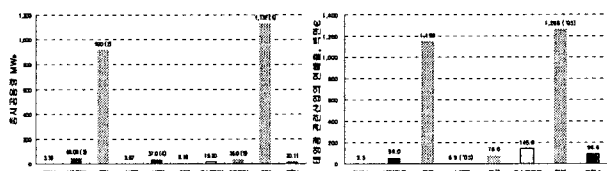


그림 3. 총시공용량(순위), 2004년.

그림 4. 태양광 관련산업의 연매출.

그림 1과 같이, 연간 평균복사량은 다른 국가에 비해 적도에서 상대적으로 가까운 그리스와 스페인, 이탈리아, 프랑스가 다른 나라보다 상대적으로 높게 나타났다. 그림 2와 그림 3에 보면 바와 같이, 연간 시공용량은 독일이 단연 1위였으며, 일본이 그 뒤를 잇는 것으로 조사되었으나, 총시공용량은 일본과 독일이 각각 1, 2위를 차지하였다. 한편 그림 4에 보면 바와 같이, 태양광 관련산업의 연매출은 일본과 독일이 각각 12억6천8백만 €, 11억5천만 €로서 각각 1, 2위를 기록한 것으로 조사되었다.

3. 동향 분석

본 장에서는 국외의 태양광 에너지 동향을 국가별(자모순)로 조사·분석하였다.

3.1 그리스

그리스에서는 농촌, 도서지역의 전기공급을 위해 소규모 독립형 설비가 주를 이룬 채 1980년대 이후 촉진되었다. 계통연계형 시장은 아직 발달되지 않은 단계이지만, 2005년 말 태양광 장려시스템으로 발전차액지원제도가 실시되어 이에 대한 기대가 충분한 상태이나, 그밖에 국가 차원에서 이루어지는 장려제도 없다. 관련규정으로는 설비인가, 계통연계규정 등이 있다. 정책구조의 강점으로는 자본비용에 대한 높은 보조금을 들 수 있는 반면, 약점으로는 장기적 정책비전과 전략이 미흡하고 발전차액 지원이 약하며 보증기간이 너무 짧다는 점, 매우 혼란스럽고 관료적인 법적구조, 소규모 설비의 계통연계 조건이 매우 복잡해서 잠재투자자들이 꺼려한다는 점, 잠재수요가 가장 높은 민간 roof-top에 대한 장려책이 전무하며, 시장모니터링과 프로그램 성과측정이 미흡하다는 점 등을 들 수 있다.

3.2 네덜란드

네덜란드는 처음에는 주로 독립형이었지만 나중에는 계통연계형으로 1980년대에 개발되었으며, 한동안 수개의 MW급 대규모 프로젝트도 수행되는 등 정권이 교체되었던 2002년까지는 매우 역동적으로 시장이 개발되었으나, 이후 RES 정책은 태양광보다는 풍력 및 바이오매스쪽으로 단기정책목표를 후퇴시켰다. 현재 소규모 roof-top 시스템의 태양광 시장은 실질적으로 붕괴되었다. 태양광 장려제도로 적용이 쉬워 개개인을 고무하는 요금상계제와 결합된 발전차액지원과 "green financing" 기구라는 장려책이 있었으나, 예전의 EPR 시스템 이후에는 직접적인 장려책이 없었다. 전기규정으로는 태양광 설비 및 계통연계와 관련하여는 특별한 규정 없이 지방정부의 책임 하에 전기법을 적용한다. 정책구조면에서 MEP가 강점으로 부각된다. ERP-PV는 매우 양호한 PR 효과로 전국적으로 인기 있으며, 개인투자자들에게 대해 투자 보증을 하고 있다. EIA는 정부 및 업계간 장기적 장려책과 밀접히 관련된 것으로 효과적이고 간단한 기구이다. 반면, MEP는 발전차액지원이 너무 낮고 예산한도가 고정되어 있지 않아 정책수립시 위함요인으로 간주된다.

3.3 독일

지난 8년간 독일은 전세계적으로 선도적인 태양광 시장을 개발해 왔다. 2000년 발효되고 2004년 개정된 EEG(신·재생 에너지법)은 이 개발에 강한 동기를 부여하였으며, 투자자들을 위해 충분히 매력적이고 안전한 발전차액지원을 보증하였다. 태양광 높은 2005년에 고양되었으나, 2005년 9월 연방선거에 의한 정권 교체 후 EEG에 대한 철저한 조사 위험에 대비하여 업체들은 국외 시장 개척을 준비하였다. EEG에 기초하여 수립된 현재의 성공적 "독일 모델"의 역사는 최초의 보조금 프로그램(1,000 태양광 roof-top)과 발전차액지원제도(Stromeinspeisungsgesetz)와 함께 1990년대 초에 시작되었다. 1999년 시작된 새로운 보조금 프로그램(100,000 roof-top, HTDP) 말고라도 이들 수단들은 독일의 태양광 시장이 개발되는데 충분한 도움을 주었으며, 이같은 효과는 2000년에 EEG가 시작되고 나서야 달성되었다. EEG와 HTDP의 결합만이 투자자들이 투자액을 전액 회수하고 시장을 돌파할 수 있도록 보증하였다. 2004년 개정된 EEG에서 발전차액지원제도를 규정하고 있으며, 정부차원의 투자 지원계

획과 제한적이지만 재정적 장려책도 마련되어 있다. 설비인가는 전기법과 EEG에 규정되어 있으며, 계통연계 규정은 개정된 EEG에 명시되어 있다. 태양광 정책구조의 강점으로는 단연 EEG를 들 수 있으며, 이는 태양광 설비가 수익을 낼 수 있도록 하였으며, 장기적인 투자 안전을 법적으로 보증한 제도가 되었다. EEG의 발전차액지원은 행정상의 문제들이 없었으며, 보조금 프로그램에 비해 처리하기 용이하였다. EEG에는 인위적인 상한이 없었으며, 예산상의 제약과 행정절차로 인한 "스탑앤고"가 없다. HTDP는 초기비용 100%까지 자원받을 확률은 많은 투자자들이 초기단계에서 매우 중요한 상당액의 투자에 직면할 수 있도록 하였다. 반면 HTDP의 기간제약과 시장성장의 인위적 장벽, 연방 예산에 의해 집행되는 HTDP는 "스탑앤고"에 노출되어 있다는 점과 시장모니터링은 약점으로 작용하고 있다.

3.4 스웨덴

스웨덴은 1970년대 말에 산업용 독립형 설비로서 태양광을 시작하였으며, 현재까지도 계통연계 시장이 형성되어 있지 않다. 스웨덴에는 태양광 발전을 직접적으로 독려하기 위한 일반적인 보조금 제도가 없었으나, 공공건물의 설비에 대한 보조금은 2005년 초에 시작된 것으로 보인다. 태양광 장려제도로는 공공건물의 신·재생에너지에 대한 투자 지원계획만이 시행되고 있다. 또한, 입찰제는 없으나 할당제는 시행되고 있다. 정책구조면에서의 특별한 강점은 없으나, 인증계획이 기술중립적이라 최소비용으로 이루어지는 비태양광 기술만을 독려하고 있다.

3.5 스페인

1999년 "Plan de Fomento(PFER)" 발표 이후 스페인 정부는 태양광을 장려하기 위해 시장이 실질적으로 형성되기 전부터 유럽에서 선도적 역할을 주도하였다. 칙령 436/2004가 발표됨에 따라 태양광 시장이 폭발적으로 발전하였으며, 유럽에서 가장 좋은 투자조건을 지닌 국가로 일약 발돋움하였다. 태양광 장려를 위해 RES 생산자를 위한 발전차액지원이 시행되고 있으며, 이는 칙령 436/2004의 발표로 2004년에 개정된 바 있다. 또한, 소프트론과 IDAE에 의한 직접 보조금 조성금이 결합된 "financing line ICO-IDAE"라는 집중 자금조달계획이 시행되는 등, 다양한 투자지원계획이 마련되어 있다. 설비인가에 관해서는 전기및신·재생법 칙령 436/2004에 명확히 규정되어 있으며, 100kW를 초과하는 설비는 별도의 계통연계규정을 따르고 있다. 설비등록부는 2004년 이후 "special regime(REPE)" 하에 매우 투명하게 관리되고 있다. 정책구조는 양호한 복사량, 발전차액지원 및 최대 80%의 례이 결합되어 매우 탁월한 조건을 지니고 있다. 국가격으로도 야심찬 장려계획, 각 수단들의 적절한 조화로써 태양광에 대한 전략 역시 매우 명확히 수립되어 있을 뿐더러 모니터링과 성과측정에 대한 접근방식도 매우 진보되어 있다. 반면, 한정된 예산으로 인해 2004년 여름 전체 ICOIDAE 프로그램이 중단, 폭발적 시장에 급작스런 혼란을 야기하였으며, 지방으로 갈수록 조성금 신청절차가 복잡하고 MW급 대규모 설비에는 상한이 적용된다는 점 등은 약점으로 지적되고 있다.

3.6 영국

1990년대 중반까지는 고립주택이나 전문설비와 같은 소규모 독립형 설비에만 태양광을 활용하였다. 계통연계형에 대한 시장 확장은 1993년에 업계의 연구결과와 초기 시범프로젝트와 함께 시작되었으며, 실질적인 성장은 자본조성금을 제공했던 소규모 현장시도 프로그램과 MDP의 도입과 함께 2002년에 시작되었다. 주요시장은 MDP에 의해 지원되는 빌딩 태양광이며, 2006년 초에 종료되었다. 태양광 장려제도로써 VAT 경감 및 태양광 주시범프로그램(2002~2006)이 시행된 바 있으나, 발전차액지원은 시행하지 않고 있다. 영국은 중·소규모의 분산전원에 대해 전기법과 설비법 하에서 높은 수준의 자율권을 보장한다. 빌딩의 내선규정에는 태양광을 포함한 특례조항이 명시되어 있다. 계통연계 규정은 2003년 9월 'Recommendations for connection of small-scale embedded generators(up to 16A per phase) in parallel with public low voltage distribution networks'가 발행된 바 있다. 모든 시공업자는 인가자이어야 하며, 완공설비는 최소 2년간 보증해야 한다는 것을 MDP가 요구하고 있으며, 이를 검사와정에서 확인하고 있다. 반면, 신·재생에너지 의무할당제는 설계·관리·시행이 복잡하고 할당제의 경우 소규모보다는 대규모에 적합하며, MDP의 시한이 2006년 3월까지로서 100kW, 급에만 적용가능하다는 점 등은 단점으로 지적되어 왔다.

3.7 오스트리아

오스트리아의 태양광은 소규모 독립형으로 시작하였다. 2003년에 발효된 녹색전기법이 주된 장애로 등장하였으며, 이는 발전차액지원을 보장하긴 하였으나, 15MW_p라는 인위적 한도를 정해두었던 바 있다. 소프트론과 같은 직접 보조금제가 장려제도

로써 인정되고 있으며, 2003년/2004년에는 10%의 세제혜택인 "투자증가 보너스"가 주어진 바 있다. 2000년 이후 발효된 전기법에 설비인가에 대한 사항이 규정되어 있으며, 계통연계규정은 이를 기반으로 하고 있다. 또한, 설비등록은 E-Control에서 관리하는 "eco-electricity plants"가 시행하고 있다. 정책구조의 장점으로는 상한 내에서의 투자자 보증조건, 엄격한 인가절차, 계통연계형에 대한 발전차액지원의 투명성, 독립형 설비에 대한 별도의 투자보조금, 매우 안정되고 투명한 시장조건 등을 들 수 있으며, 반면 단점으로는 발전차액지원이 15MW_p로 한정되어 시장개발에 장애로 작용한다는 점과 모니터링 시스템이 미흡하고 "스탑앤고" 현상이 나타난다는 점 등을 들 수 있을 것이다.

3.8 이탈리아

1980년대와 1990년대 막대한 자금을 투입하던 이탈리아의 시범설비들은 최근 들어서는 정책적 지연 등의 문제들로 인해 매우 안전한 개발 실적을 나타내고 있다. 현재는 "Tetti Fotovoltaici" 계획에 의해 20kW_p 미만의 소규모 계통연계형 설비들이 주류를 이루고 있으며, 2005년 9월 고정발전차액지원을 도입한 신발전차액지원제도에 많은 기대들을 걸었다. 이전에는 환경부와 지방관청이 관리해온 보조금제가 주된 장려책이었다. 또한, 관련제품의 부가가치세율과 개인소득세에서 태양광 투자비용의 36%를 경감하는 등의 재정적 장려정책을 편 바 있다. 50kW_p를 초과하는 설비에는 경쟁입찰제가 실시되고 있으며, 태양광에 적용되는 할당제는 없다. 설비인가에 대한 상당수의 전기관련법과 칙령은 해당 EU 지침을 수정하였다. 20kW_p 미만 설비에 대한 계통연계규정은 이전의 규정이 적용되며, 대규모 설비에 대한 신규규정은 2005년의 AEEG를 따르며, "Conto Energia"라는 발전차액지원제는 제반 문제로 인해 장정인 동시에 약점이 되고 있으며, BIPV에는 적용되지 않는 점과 "Tetti Fotovoltaici"라고 하는 지원계획은 약점으로만 작용하고 있다.

3.9 일본

태양광 R&D 프로그램과 시장 형성은 1992년 시작되었다. "새별프로젝트-1단계(1993-2001)"에서는 고려대상에 불과한 신 에너지였으나, 2000년 기본적 재검토 끝에 매우 성공적인 프로그램으로 다시 태어났다. 주택용 설비사업이 성공적으로 진행되고 있으며, 연간 60,000호가 넘는 매출을 올리고 있다. "Net-billing"을 제외하면 실질적인 발전차액지원제도는 없다. "Residential PV System Dissemination Program(1994)"이 주된 투자지원제도이며, 정부빌딩과 학교기관에 대한 재정적 장려프로그램이 시행 중이다. 일부 주택시공자들은 태양광을 시공한 주택에 대해서는 이자절감형 모기기를 제공하고 있다. 입찰제는 없지만, 할당제가 실시되고 있다. 시장 중심의 장기 인목의 정책과 수많은 지자체가 지원하는 보조금이 강점으로 부각되지만, 2005년 이후 METI 보조금 삭감 등의 문제는 약점이 되고 있다.

3.10 프랑스

1980년대 초 지방의 전기공급을 위해 소규모 독립형으로 태양광을 시작하였다. 태양광 장려제도로는 발전차액지원제가 있으며, 지방정부가 지원하는 보조금과 ADEME가 지원하는 정부차원의 투자보조금이 있지만, 후자는 2005년 이후 대폭 삭감되었다. tax credit는 2005년 new Finance Law에 의해 개인만을 대상으로 인건비를 제외한 투자비용의 15%에서 40%로 증가되었다. 2000년 적용된 전기관련법에 설비인가가 EU 지침 96/92에 부합하게 규정되어 있으며, 계통연계규정은 2004년 개정된 전기법을 토대로 하고 있다. 설비등록부는 없지만, DIDEME가 부여하는 모든 인가는 "Official Journal"에 발표되어야 한다. 적당히 낮은 발전차액지원이지만 프랑스에서는 성장 및 기대가 크다는 점과 tax credit 제도가 그나마 보조금보다는 간단하다는 점, 효율적인 모니터링이 이루어진다는 점은 강점이 되고 있으며, 일반적인 인가 및 보조금 신청 절차가 복잡하고 발전차액지원이 너무 낮아 매력도가 떨어진다는 점, 정책적 위임 및 안정성이 결여되어 있다는 점 등은 약점으로 지적되고 있다.

4. 결론

본 논문에서는 최근 국내에서도 많은 관심과 투자를 불러 일으키고 있는 태양광 에너지에 대한 국내외 동향을 각종 통계자료와 더불어 국가별 특징 중심으로 비교·설명하였다. 본 연구결과가 국내의 태양광 관련 정책을 수립하고 지침을 수립하는데 일조하기를 기대한다.

감사의 글

2008년 하반기 전력산업연구개발사업으로 수행되었습니다.

참고 문헌

[1] 잉그리드 바이스 외 3, 유럽 우수사례 보고서, 태양광 정책그룹, 2006. 5