

일본 태양광 산업 발전 및 기술 개발 성과의 시사점

임희진*, 김동환

Analysis of Photovoltaics RD & D Programs and Industry Growth in Japan

Heejin Lim* and Donghwan Kim

Abstract 태양광 분야에서 일본은 기술 및 보급에 성공한 대표적인 사례로서 거론된다. 태양광의 에너지자원화를 목표로 30여 년간 지속적으로 국가차원의 기술개발 및 보급을 정책 사업화하여 진행시켰고 성공적인 선행 단계를 밟아 왔다. 현재까지의 성공을 기반으로 [태양광 비전 2030]을 수립하여 실현가능한 장기 목표를 구체화하는 단계에 있다. 이에 일본 태양광 산업 및 기술개발 방향에 대한 분석을 통해 오늘 우리에게 주는 시사점을 도출하여 차세대 성장 동력 산업이 될 국내 태양광분야의 발전을 위한 지표로 삼고자 한다.

Key words PV(Photovoltaics 태양광), RD & D(Research, Development and Demonstration 연구개발 실증), R & D(Research & Development 연구개발), Grid Connected System(계통연계형시스템), PV vision 2030(태양광비전 2030), New and Renewable Energy(신재생에너지), Energy Vision(에너지비전), Energy Policy(에너지정책), Energy Security(에너지안보), Energy Mix(에너지믹스)

* 산업자원부 태양광사업단, 고려대학교 신소재공학부

■ E-mail : solarpv@korea.ac.kr ■ Homepage : solarkorea.or.kr ■ Tel : (02)3290-4790 ■ Fax : (02)3290-4784

subscrip

PV : photovoltaics
 NEDO : new energy and industrial technology development organization
 RD & D : research, development and demonstration
 RPS : renewable portfolio standard
 FIT : feed in tariff
 METI : ministry of economy, trade and industry
 MoE : ministry of environment
 MEXT : ministry of education, culture, spors, science and technology
 MILT : ministry of land, infrastructure and transport
 NEF : national energy foundation
 CDM/JI : clean development mechanism / joint implementation

1. 서론

세계의 태양광발전산업은 신 성장 동력원으로 각광받으며 빠르게 성장하고 있다.

일본 태양광발전기술개발은 제 1차 오일쇼크를 계기로 1974년에 시작된 선샤인 계획을 통하여 시작되었다. 석유 대체 기술개발을 목표로 태양광을 주요 기술 분야로 지정하여 원료로부터 시스템까지의 통합적인 기술개발을 통한 가격저감을 추진하였다. 기초기술개발을 시작으로 단계적으로 공정기술개발, 실용화개발로 전개되었다. 태양광 기술개발 및 보급을 담당할 전담기관으로서 1980년 New Energy and Industrial

Technology Development Organization (NEDO) 가 설립된 이래로 일본의 태양광 산업육성과 기술개발은 NEDO에 의해 주도되고 있다.

일본 태양광 프로그램은 1993년에 뉴선샤인 계획으로 변경되어 1994년 뉴선샤인 프로그램을 통한 적극적인 보급정책이 추진 (주로 주택용 시스템 보조금 사업, 2004년 종료) 되어 왔으며 2001년 신에너지프로젝트로 이관 수행되고 있다.

1974년 기술개발 시작 이래 2004년 누적보급량 1GWp 달성하며 태양광주택 22만호를 보급하였고 세계 최대 태양전지생산국 (2006년 생산량 약 900MWp)으로 발전하며 세계시장 점유율 약 50%를 달성하는 성과를 보였다. 2005년 이후 PV2030 로드맵을 근거로 한 기술개발 프로그램을 추진하며 태양광분야 세계 최고 국가의 지위를 굳히고자 역량을 집중하고 있다(Table 1 참조).¹⁾

일본은 2030년까지 일본 국내 전체 전기 소비량의 약 10% (가정용 전기 소비량의 50%에 해당)를 태양광발전으로 충당하는 것을 목표로

- 1) 태양전지 및 시스템의 생산기술을 확립하여 산업계에 기술기반을 제공,
- 2) 태양광시스템 보급·이용에 대한 기술기반을 확보하여 시장형성에 기초를 확립,
- 3) 이용 가능한 에너지기술로서 미래에 본격적인 실현가능성을 확인하고 다음단계 발전을 위한 기술개발 계획을 수립하였다.

현시점에서 태양광 분야는 국가 에너지 믹스의 주요원으로 도약하는 중간 단계에 있으며 기술개발의 지속과 강화 정책을 통해 기존의 에너지와 경쟁력을 갖춘 신뢰성이 있는 에너지원로서의 발전을 모색하는 중이다.

한국의 태양광 분야는 2003년 12월 제 2 차 신재생에너지 기술개발 및 보급 기본계획이 발표된 이후 지난 3년간 빠른 속도로 발전해 왔다.

보급 측면에서 보면 2012년까지 1.3 GWp 보급을 목표로 정부는 태양광주택10만호 보급사업, 발전차액보전제도, 공공건

물의무화방안 등 정책을 활발하게 추진한 바 있으며 그 결과 2005년 6 MWp에 이어 2006년에는 약 20 MWp가 보급되었고 2007년에는 약 50 MWp가 보급될 것으로 잠정 전망되고 있다.

보급 정책과 기술개발 사업에 힘입어 국내 산업도 활성화되고 있으며 특히 대기업을 중심으로 태양광 산업에 대한 투자 분위기가 고조되고 있다.

이제 한국의 태양광 산업은 도약을 위한 기반을 마련한 것으로 보인다. 그러나 향후 2~3년간 우리가 어떤 일을 어떻게 하는가에 따라 한국 태양광 분야의 미래가 결정될 가능성이 높아 보인다. 그만큼 태양광 분야의 기술 및 산업 환경의 변화 속도가 빠르기 때문이다. 따라서 현 시점에서 이제까지의 태양광 기술개발 및 산업육성에 대한 방향과 경제성 전략을 점검하고 향후 신재생에너지자원 보유국의 위치확보를 위해 2030년 이후를 겨냥한 실제적인 목표치를 근거로 태양광 중장기 발전전략 비전을 세우는 노력이 필요하다.²⁾

2. 본론

2.1 태양광산업화 활성요소분석

세계의 태양광발전산업에 선두주자인 일본의 1)RD&D 및 2) 보급현황 그리고 3)정책지원 등에 나타난 의미를 분석하고 시사점을 도출하고자 한다.

2.2 생산량 1 GWp 의 의미

2004년도에 일본 태양광 시스템 누적보급량이 1,198.2 MW 가 되어 처음으로 1,000 MW (1 GW) 대 보급이 달성되었다. 전년대비 약 71%의 성장을 기록하여 태양광 발전 사상 가장 높은 성장률을 기록하기도 하였다. 교토 의정서가 체결된 1997년에 100 MW를 넘어 의정서가 발효 개시된 1년 이내에 1 GW를 달성하여 기후변화협약에 대비하여 태양광 발전 시스템보급을 적극 추진한 의도가 읽혀진다.

보급시장의 확대는 일본 태양광 산업의 내수기반이 커진다는 의미이며 이를 바탕으로 일본 태양광 기술 및 제품은 가격 및 기술경쟁력을 확보하고 있다.

일본의 태양전지 및 모듈 생산량은 2006년 900MW를 달성

Table 1. 일본 태양광 발전단가 목표

	2010년	2020년	2030년
일본	23엔/kWh	14엔/kWh	7엔/kWh
	(가정용 전기료)	(상업용 전기료)	(산업용 전기료)

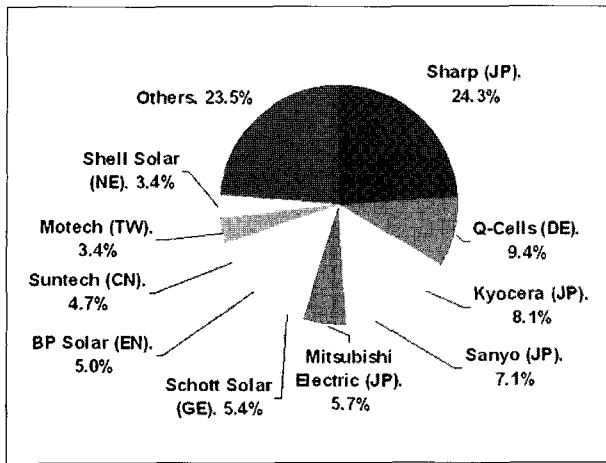


Fig. 1 태양전지셀 시장점유율

하여 생산량 1GW 시대로의 진입을 목전에 두고 있으며 세계 시장 점유율 약 50%로서 6년 연속의 선두 생산국의 지위를 고수하고 있다.

기업별로 보면 반도체 기술 분야에서 한발 앞서 있는 일본의 샤프, 교세라, 산요, 미쯔비시전기가 선두에 있다. 샤프사는 태양전지 연간생산량을 400MW에서 500MW로 증산하여 5년 연속 세계 1위의 지위를 유지하고 있다. 일본의 태양전지 업체는 규모의 경제를 실현하기 위해 사업 확대전략에 나서고 있다 (Fig. 1 참조).³⁾

일본은 보급추진체제의 구조적 변화를 추진하여 전반적인 보급목표량의 대규모 확대 (주택용 시장에서 산업용, 공공기관, 건물 등)를 꾀하고 태양광 시장의 자립준속도 분석 및 예측을 통하여 태양광산업을 급속도로 성장시켜 신 성장 동력으로의 역할을 하게 하여 태양광 국책사업화의 당위성을 확보하고 있다.

한편 우리나라는 태양광주택 10만호 및 상업·산업용 시스템 보급 등을 통해 2012년까지 1.3GW의 태양광시스템을 보급할 계획이며 특히 태양광주택보급사업은 지난해 누적보급수 870호에서 올해 3000호 이상 보급될 것으로 전망되고 있다. 2005년 초 기준 설치된 태양광발전설비는 8,354kW이며 전년도에 설치된 태양 발전설비 2,553kW, 2003년도에 설치된 563kW와 대비해 매년 약 3~5배의 성장세를 보이고 있다.

한국의 태양광보급 1GW의 달성이 산업활성화, 기술의 경쟁력 확보 등으로 이어질 수 있도록 전략적인 노력이 필요한 것으로 보인다.

2.3 일본의 태양광 연구개발 성과

태양광기술개발은 1980년 NEDO가 설립되고 1993년에 뉴선사인 계획으로 변경, 2001년 신에너지프로젝트로 이관 수행되어 오고 있다. 원료로부터 시스템까지의 통합적인 기술개발을 통한 가격저감을 목표로 기초기술개발을 시작으로 순차적으로 공정기술개발, 실용화개발로 전개해왔다. 이로 인해 태양광발전분야 세계 최고수준의 기업을 육성하고 2004년 태양광주택을 22만호 보급 등 산업 육성과 안정적 에너지 확보 등의 과실을 거두고 있다.

현재 생산기술의 원천기술 확보를 중심으로 한 주요 기술개발 성과로

- 1) 대면적 고효율 결정질 실리콘 태양전지 상용화 : 효율 17% 이상
- 2) 대면적 (1m²이상)의 박막실리콘 및 Hybrid 태양전지의 상용화
- 3) 대면적 박막 CIGS계 태양광 모듈의 양산기술개발 : 효율 13%이상
- 4) 태양광발전계통연계기술의 확립 및 주택용시스템에 적용 등을 들 수 있다.⁴⁾

또한 고효율·저가의 모듈기술 개발을 통해 2000년도까지 태양전지모듈 제조원가 기준으로 140엔/W 수준을 달성하였으며 2005년도에 100엔/W목표를 달성한 것으로 보고하고 있다.⁵⁾ 실용화된 사업의 개요 및 기술개발 성과는 기업이 주도하는 연구기술개발과 보급의 복합적인 목표를 달성하며 태양광 산업의 발전에 지대한 성과를 가져왔으며 현재 높은 세계시장 점유율의 성과를 낳았다.

이러한 기술개발의 성과는 태양광 산업화를 진보시켰으며 미래성장 동력자원으로서의 가능성을 열었다. 기업의 참여로 인한 투자와 시장의 활성화를 통해 태양광 기술의 경제성 확보를 유도하였고 세계시장을 점유하며 신산업의 창출과 기존 인력의 재활용 및 고용능력배양 등 지대한 파급효과를 도출하였다.

이를 분석해보면

- 1) 기업 내에서 태양광사업의 장래성·성장성에 대한 기대를 고조시켰으며 태양광발전의 위치 및 사내 풍토의 변화를 통해 태양광 사업조직의 독립·승격 등 질적 성장을 가져왔으며 사내 개발 투자의 확대를 유도하고 환경관리에 활용, 기업의 환경공헌에 대한 풍토조성을 조성하였다.

- 2) 태양광 분야를 희망하는 학생의 증가, 태양광의 청정 이미지에 따른 회사의 이미지 변화 등 기업에 대한 외부 평가 향상의 성과를 이뤘다.
- 3) 태양광발전에 대한 지식의 보급, 사회, 수용자에 대한 에너지·환경문제에 대한 의식고양, 생산지역의 고용촉진 및 지역산업 활성화, 태양전지 제조 장치산업의 활성화, 반도체산업에 웨이퍼의 대구경화 대응기술 제공, 비정질 실리콘 박막 제조기술 및 인력양성에 의한 LCD 제조기술의 향상, Semicon Japan에서 태양전지 전시장 설치를 통한 활성화 등 국내외 행사와 홍보, 교육의 효과가 산업계에 대한 영향 및 반향으로 반영되었다.
- 4) PV 2030 로드맵에 근거한 기업 내 기술개발계획의 수립, NEDO에 의한 미래기술개발 프로젝트, 다른 분산형 전원과 복합화한 계통연계기술개발의 대응 등 후속 기술개발의 전개의 필요성이 대두되며 긴밀한 정책이 수립되는 등 보다 능동적인 사회분위기가 조성되었다.
- 5) 주택용 태양광발전시스템 등의 보급정책에 반영, 계통연계기술 가이드라인, PCS 인증제도, 규격·표준화 정책 등 균형성과 산업의 활성화를 초래하는 등 선순환 고리를 형성하였다.
- 6) 기술개발 및 보급지원정책 등의 일본의 국가정책의 해외 영향과 세계 3대 시장(일본, 독일을 비롯한 유럽, 미국)의 국제적 경쟁구도를 형성하며 신재생에너지와 환경문제로의 영향성에 공헌하는 필수요소로서 태양광분야를 확립시켰다.

2.4 일본의 태양광 보급 현황과 산업전망

2010년까지 4.82 GWp보급 목표를 설정하고 2005년 누적 보급량 1.4 GWp로 목표 달성을 위해서는 매년 700 MWp정도 보급이 필요하나 2004년부터 2006년까지 매년 약 300MWp보급에 머물고 있다. 주택용 시스템 보급 확대에 인하여 "S" 성장라인의 초반 시기를 지난 태양광 산업이 신산업 분야로서 안정적인 성장세를 보이고 있다고 진단한다.

일본은 NEDO의 주관 하에 기술개발의 지속성을 기조로 성과 강화 전략을 가지고 태양광발전의 현재 1단계를 완성한 단계에서 현재 2단계 발전 안을 추진 중에 있다. 그 세부 추진 전략으로 1) 경제성측면에서 태양전지의 제조원가를 낮추고 2) 편리성 면에서의 성능향상, 다양화, 발전량의 변동에 대응하는

기술개발을 하며 3) 구미각국과의 경쟁력을 확보하여 선도하기 위한 기술개발 등을 전략요소로 지정하였다. 미래전략의 근거 방안으로 향후의 기술개발의 방향을 제시하기위해 NEDO는 PV 2030 계획을 수립하였고 현재 이를 실행에 옮기고 있다.

태양광발전의 계통전력연계는 보급 확대를 위해에 필수적이며 태양광발전도입량이 증대하면 발전량 변동이 계통에 불안정성을 야기하는 난점이 있을 수 있다. 이를 해소하기위해서 태양광발전시스템에 적절한 축전기능을 부가하거나 다른 에너지시스템과 상호 보완하는 에너지연계 구축이 필요함을 지적하고 다음 단계의 전략안이 수립 중이다. 계통연계형 시스템으로서 주택용에 이어서 공공·산업용시스템, 1MW급의 대규모 발전시스템의 개발을 개시하며 독립전원용 시스템으로 도로교 통표식시스템, 통신전원시스템, 계측기기 시스템, 방재·안전 시스템, 수질정화시스템 등 다양한 태양전지응용시스템을 개발·상품화하여 새로운 용도로 응용을 확대시키고 있으며 개발도상국에는 전력공급수단으로서 Village power, Battery charging station, Pump system, 의료시스템 등 민간 생활 수준 향상을 위한 시스템이 개발되고 있다. 또한 태양광발전시스템이 개별적 보다는 광역시스템으로서의 역내 에너지시스템 전체의 최적화가 대두되며 보급의 개념이 태양광이 만들어내는 전력과 함께 신재생에너지원의 복합적인 전기 공급이 가능한 에너지믹스의 개념으로 확대된 사회적인 전력 환경정비 정책이 대두되고 있다.

2030년까지의 성능향상과 프로세스개선 등의 미래전략의 명확한 목표를 꾸준히 성취하며 기술개발에 의한 태양광 발전은 범용발전수준의 경제성을 확보하며 보급에 있어 Community 형성 등에 의해 대다수의 주택 및 시설에 태양광발전시스템이 설치되어 지고 있다. 따라서 2030년 가정 전력 소비의 약 50% (총 발전량의 10%)가 태양광발전에 의해 공급하는 보급 목표전략을 달성하기 위한 전략이 다각도로 진행되고 있다.

태양광산업분야의 시장은 1997년 이후 8년 연속 세계 제 1위의 태양광 설치 실적, 1999년 이후 6년 연속 세계 제 1위의 태양전지 생산 실적을 달성하며 2004년 국내 보급 1GW 및 수출

Table 2. 일본 액정 TV의 국내 생산 추이 비교

액정 TV 일본내 생산	2004년	2005년	2006년
억 엔	3,738	5,305	6,366

Table 3. 세계 태양광 누적 보급 목표

	2000	2010	2020	2030
미국 (GWp)	0.14	2.1	36	200
유럽 (GWp)	0.15	3.0	41	200
일본 (GWp)	0.25	4.8	30	205
세계 DCP(GWp)	1.00	8.6	125	920
세계 AIP(GWp)	1.00	14.0	200	1,830

을 포함하여 2,911억 엔의 태양전지 생산 실적으로 세계시장 점유를 확대하였다(Table 2 참조).

일본 보급 정책의 특징으로 주택용 시스템 위주로 보급 (설치량의 90%가 주택용)이 성공적으로 이뤄졌으며 1) 높은 가정용 전기요금 2) 고가의 부동산 등 요인을 감안할 때 주택의 에너지자립화가 절실함이 사회전반으로 공감대를 형성하며 이를 적극 민간에 홍보, 교육하여 보급 확대가 이뤄졌다.

이후 보급정책은 주택보조금 정책을 지양하고 RPS (의무할당제) 등 중대형 발전 사업용 중심으로 전개되고 있다. 주택용 보조금은 2006년에 소멸된 바 있다.

예산편성은 METI예산이 태양광 위주에서 다른 신재생에너지 분야도 지원하는 융합적인 방향으로 선회하여 2007년 METI PV예산 621억 엔 (2006년 636.5억 엔, 2005년 680억 엔)으로 태양광산업 활성화로 그 성과 단계가 안정화로 도입되는 시점에서 정부의 탄력적인 지원정책이 실현되어지고 있음을 시사한다(Table 3 참조).

2.5 일본의 태양광개발 보급의 사회 경제적 분석 및 향후 전망

2.5.1 에너지안보

국산 에너지의 확보라는 차원에서 태양광 시스템 수명 20년을 놓고 본다면 에너지 회수기간 (Energy Payback Period)은 약 2년에 해당된다. 즉 2년간의 발전량으로 초기에 사용된 에너지의 양을 모두 회수 가능하므로 그 후 약 18년 동안 생산되는 전력은 새로운 국산에너지 자원의 획득과 같다고 하겠다. 이는 태양광발전 1kW당 원유 절약량에 비교해보면 약 256ℓ / 년으로 18년간 누적시 4,608ℓ 의 석유에 해당하게 된다. 이러한 가능성으로 에너지 Mix의 발전에 근거하여 2005년 3월에 수립한 자원에너지 조사회의 2030년 에너지수급전망에 따라 2030년 1차 에너지 중 태양광발전의 기여도는 신에너지의 발

전 Case의 경우 신에너지 전체로 3,946만 kℓ이며 2,024만 kℓ (830만kW에 해당)한다.

또한 지구온난화 방지대책의 공헌도면에서 일본은 태양광발전에 의한 CO₂삭감효과는 약 90g-C/kWh (330g-CO₂/kWh)가 있다. PV 2030 로드맵에 발표된 바에 의하면 1m²의 태양전지 (변환효율 15%) 에 의한 CO₂삭감효과는 육성 산림의 80m²에 해당한다.

이는 새로운 사업 모델의 가능성과 지역인재 육성 및 태양광산업의 사회기여도 창출 등의 의미를 찾을 수 있다. 환경을 통한 가치 창출로 녹색전력인증, 배출권거래제, CDM/JI 등이 태양광발전을 통해 실현되어지고 태양광발전시스템의 설계·시공을 통해 전문기술인력이 육성된다. 자원의 활용과 국력의 확보 개념으로 인적, 물적 자원의 고부가가치적인 에너지 확보에 기여하는 필수요소가 결국 미래 자국의 국제적 경쟁력을 확보한 국산화에너지 안보 자립 국으로 위치 변환하는 계기가 될 수 있음을 시사한다.

2.5.2 에너지 경제

태양광발전은 시장성 창출 즉, 산업기반의 지속가능성 여부가 경제성을 좌우한다. 2006년 태양광 전체 세계 시장은 150억 달러 규모라고 알려져 있다. 매년 급속한 성장을 거듭하고 있어 2010년에는 360억 달러 규모로 성장할 것으로 예상되며 따라서 2004년부터 6년간 연평균성장률이 약 28%에 달하는 고성장 시장이다.⁶⁾

2010년 이후에도 시장의 성장세는 꺾이거나 주춤하지 않고 이런 수준을 유지할 것으로 예상된다. 이는 금액 기준이 아닌 태양광발전에 의한 전력 생산 예상 전망을 통해 보면 더욱 극명해진다. 태양광발전이 유럽, 일본, 미국, 한국 등 전 세계적으로 모두 전략적으로 육성되고 있는 산업이기 때문이다. 태양광발전 인프라가 향상되고 기술이 발전하고, 시장이 커갈수록 관련 시스템의 가격은 더욱 저렴해진다.

아시아 지역의 에너지 안보와 평화를 위한 재생가능 에너지의 중요성을 역설하는 재생가능에너지 전문가인 코지마 베버류 평양 국제 신기술·경제 정보센터(PIINTEC) 베이징사무소 대표는 캘리포니아에서는 하루 24시간을 평균해도 태양광 발전의 단가가 일반 발전 단가와 큰 차이가 나지 않는 수준까지 떨어졌다고 지적했다. “일본의 경우 10년 후, 그리고 독일에서는 15~20년 뒤에는 태양광 발전 비용이 기존 발전 방식과 거의 같은 수준까지 낮아질 것” 이라 전망하였으며 태양광 시스

템의 설치규모가 배로 늘어날 때마다 설치비용은 20%씩 떨어지는 점을 감안하면 15~20년후 kwh 당 전력생산비용은 10센트로 떨어질 것이라고 예상했다. 이 의미는 10센트의 정도 수준이면 정부 보조 없이도 충분한 경쟁력을 갖게 된다는 것으로 세계적으로 전지 및 모듈 시스템단가를 2010~2015년 사이에 10센트대로 Cost-down 시켜 태양광 2030년의 미래 상용산업으로 산업화시키는 가능성을 열고 있다.

태양광시장은 최근 수년간 연평균 30% 이상 성장해왔고 앞으로 5년간 30~40%의 추가 성장이 예상되는 만큼 시장규모는 2010년이면 360억 달러까지 커질 것으로 전망되며 시장이 커지고 산업규모가 확대되면 고용인력 창출력에도 영향을 준다. 이에 에너지 경제성이 기반이 되는 에너지 효율화에 인력 창출의 성장도 함께 기대되며 기술개발 및 보급정책의 수준을 넘어선 신산업 가능성을 이미 일본과 독일에서 보여주고 있다.

2.5.3 미래형 전력시스템

신재생에너지를 이용한 발전 및 고효율 발전방식의 보급을 촉진하기 위해서, 발전장치의 기술개발을 추진함과 동시에 설치비용에 대한 국가 보조, 생산한 전력에 대한 전력회사의 구입의무화 등을 제도화하고 있다.

일본은 1980년 석유대체에너지의 개발 및 도입촉진에 관한 법률(대체에너지법)이 제정되어 기술개발 및 보급에 대한 지원이 실시되기 시작하였으며, 그 이후 신에너지의 도입을 위한 신에너지 도입 강령이 1994년 12월에 발표되었다. 태양광 발전의 보급을 위한 태양광모니터링사업의 경우 설치비용의 약 50%가 지원되고 있고 실증 사업의 경우 연료전지 발전 및 풍력 발전에 대해 각각 설치비용의 1/3, 1/2이 지원되고 있다. 전력구입단가에 대해서는 1994년 2월 태양광용 전력요금, 그 이외의 발전설비의 경우는 회피비용에 근거를 둔 요금이 적용된다.

계통연계형 시스템으로서 주택용 시스템에 이어서 공공·산업용시스템, 1MW급의 대규모발전시스템의 개발을 개시하였고 독립전원용 시스템으로는 도로교통표식시스템, 통신전원시스템, 계측기기 시스템, 방재·안전시스템, 수질정화시스템 등 다양한 태양전지용시스템을 개발·상품화하며 태양광산업의 응용화된 새로운 용도로 개념을 확대해나가고 있다. 이로 인한 성과로 분산형 전원 10MW 규모의 미니그리드화시킨 미래형 전원시스템의 개념을 패러다임화 시켰다.

신재생에너지 중에서 전력생산이 가능한 전원, 즉 태양광 발

전, 풍력 발전, 연료전지 발전의 경우는 단독발전보다는 기존 저압·고압 배전계통과 연계하여 운전하는 것이 경제적 및 자원의 효율적 이용과 수용가능 공급전원의 안정성 확보 등의 측면에서 유리하다. 경제성 향상을 위한 기술개발, 시장 확대가 매우 중요하며, 아울러 개발된 신재생에너지 전원의 신뢰성과 안전성을 입증해 줄 수 있는 인증시험제도와 시험설비의 확립, 설치 및 유지관리에 필요한 전기설비관리 및 공사규정의 제정, 경제성이 열악한 초기보급단계에 있어서의 시장창출을 위한 보급촉진제도, 신재생에너지의 구입희망자가 그 도입용량 및 운용을 최적으로 할 수 있는 신재생에너지 전원의 최적 도입·운용을 위한 평가프로그램의 개발 등도 보급실용화에 앞서 반드시 해결해야 할 과제이다.

2.6 일본의 태양광개발 정책 분석 및 정부의 역할

일본의 신재생에너지 분야는 국가정책을 기반으로 지난 30년간의 노력이 성과를 창출하고 있다. 그 중에서도 태양광발전 분야는 향후 30년에 걸쳐 본격적으로 시장이 형성되고 주요한 에너지공급원으로서의 위치를 확보할 것으로 전망되어 지며 또한 새로운 산업 및 고용창출 효과가 큰 신산업으로 자리 잡을 것으로 평가된다.

일본 PV기술개발의 국가적 지원 제도 및 정책사례의 시사점으로 각 부처별 긴밀한 유대관계로 산업화 촉진 안을 마련하여 중앙정부, 지방자치정부, 전력업계가 각각의 프로그램을 마련하고 또한 공동의 프로그램을 사업화하는 다양한 시도를 통해 구체화하는 정부의 세심한 정책이 뒷받침하고 있다.

- (1) 중앙정부 - 교토의정서를 기춘한 PV정부지원제도 구현을 위한 중앙정부 산하 각 부처별 프로그램 구성
 - Ministry of Economy, Trade and Industry (METI)
 - Ministry of the Environment (MoE)
 - Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT)
 - Ministry of Land, Infrastructure and Transport (MLIT)
- (2) 지방자치정부 - 공공시설에 PV시스템 도입을 지자체 플랜으로 설정하고 PV 설치 주민을 위한 지역별 지원프로

그림을 구성

(3) 전력업계 - Green Power 기금 및 PV 홍보 교육지원제도와 발전차액보전제도 (Feed in Tariff) 지원

태양광 분야의 발전을 위한 가장 중요한 요소는 산업정책이며 그 목표는 실현가능하며, 독립적이며, 지속적인 신에너지 사업을 창출하는 것으로서 태양전지의 대량 생산과 태양광 시스템의 저가화를 실현하기 위해서는 기술개발과 시장 확립을 동시에 추진하는 것을 목적으로 일본 신재생에너지 관련 제도(태양광분야)가 구성되어졌다.

(1) 규제형제도

신재생에너지 의무 할당제 (RPS : Renewable Portfolio Standard)

(2) 재정 보조형제도

주거용 PV 시스템 보조금 지원제도 / NEF, METI

최신 PV 발전기술 실증사업 / NEDO

신에너지 사업자 지원사업 / METI, NEDO

신에너지의 지방도입 촉진사업 / NEDO

지역 신에너지 도입 촉진사업 / NEDO

지방차원의 신에너지 비전 정립사업 / NEDO

신에너지 및 에너지 저장을 위한 비영리 활동 촉진사업 / NEDO

기타 NEF 시행보조금 프로그램

(3) NEDO 태양광연구개발 프로그램

저가의 태양광시스템 실현을 위한 신형 태양전지 개발프로그램개발

장기적 미래 발전을 위한 태양광비전 2030수립

- 미래 대량생산을 위한 기술개발
- 차세대 태양전지기술
- 차세대 생산기술
- 혁신적인 태양광 기술

기술 기반화 정책으로 기술개발을 정부-기업-연구소-학교의 컨소시엄을 통해 민간보급화를 유도하였고 기초기술, 원천기술의 서베이를 통해 정부(정책)-기업(산업화)-연구소

(R&D)-학교(인력양성)의 혼합형 기술기반화가 이뤄져 성공적인 보급이 정착되었다. 결국 상용화 양산기술력이 국가적 경쟁력이 되므로 세부기술인 모니터링, 실증사업이 그를 뒷받침하는 분야로서 그 중요성이 대두되었다. 원천기술의 확보가 중요시되는 시점에서 미래지향적인 기술력 발전안의 수립에 정부부처의 협동 지원책이 태양광산업의 육성을 앞당길 수 있음을 시사하며 국내 태양광분야도 정부가 단계별 세부정책의 지원과 보급에 성공적인 산업화를 진행시키고 있는 상황에서 각종 정부의 지원정책으로 국민과 기업이 관심이 증폭되는바 향후 미래지향적인 태양광에너지원으로 자립과 산업 활성화를 통한 신산업창출의 기대가 긍정적이라고 할 수 있겠다.

3. 결론

현재 전 세계적으로 신재생에너지의 에너지원확보가 멀지 않은 미래에 국가의 경쟁력을 결정하게 되는 요소로 작용할 것을 예견하고 선진 각국은 전략적으로 대응책마련에 발 빠른 행보를 보이고 있다.

미국의 경우 일찍이 1980년대 신재생에너지의 원천기술이 확보되었고 기술적 우위를 점했으나 보급의 중요성을 간과하여 90년대 중반 이후 일본과 독일 등에 태양광산업의 선도적인 지위를 잃었다. 부시행정부가 이에 주시하며 강력한 관심과 에너지 예산을 투입해 2006년 미 태양에너지 육성전략 SAI (Solar America Initiative)을 발표하였고 2015년까지 청정 태양에너지 기술의 경제성을 확보하는 것을 목표로 하고 있다.⁷⁸⁾ 즉 미래 에너지동력인 신재생에너지를 국가전략으로 표명하고 있다. 일본과 독일 태양광에너지 분야의 단계적 성과는 국가가 미래에너지자원화 확보를 위한 국가경쟁력 목표수립의 결과라 하겠다. 이미 선진국에서는 보급 프로그램과 병행해 기술개발을 종합적으로 추진하고 있으며, 보급 활성화를 위한 인증시험 및 평가 및 신뢰성 향상 등에 지속적인 연구를 진행하고 있다.

한국 태양광분야는 기술발전 단계가 비교적 성숙 되어있는 분야이다. 반도체 및 디스플레이 산업의 국제적 우위가 이미 확보되어 있으며 반도체산업의 기술전수가 용이한 태양광기술 분야와의 융합이 최대 장점이며 미래성장 동력원으로 그 요소의 타당성이 이해되어지고 있는 실정으므로 상용화기술의 국산화를 통한 국내 산업육성이 시급하다. 태양광산업 자립화 기반 마련을 위해 핵심소재 국산화를 추진하고 있으며 국내 태양

광 산업의 인적, 기술적 인프라를 최대한 활용하고 국산화, 기술 활성화를 유도하며 산업기반 확립이후 원천기술개발 추진을 하는 안이 바람직하다. 이는 원천기술개발과 에너지기술개발 및 보급의 형평성의 상관관계를 산업성장 초반에 정책적으로 도입하고 대한민국이 미래의 자원 확보 정책으로서 신재생 및 태양광 에너지를 선택하고 확대하는 시점에서 검토해 봐야 할 관점인 것으로 생각된다.

References

(1) NEDO技術開發機構, "NEDO 成果報告" NEDO情報 시스템部, 2007.
 (2) 한국 신재생학회지, "선진국 태양광비전 2030의 비교분석 및

시사점", pp. 5-11, vol.3. No.1, 2007.
 (3) European commission joint research center, "PV Status Report 2006", p8-14, 2007.
 (4) 3rd Workshop on the Future Direction of Photovoltaics 2007, "PV Activities in Japan : Today & Tomorrow", RTS Corp., 2007.
 (5) www.nedo.go.jp/activities/ 新エネルギー技術開發プログラム"太陽光發電システム未來技術研究開發"基本計畫, 2006.
 (6) 日本 Economics center, "06 太陽光 發電System 市場 將來 展望", 2007.
 (7) www.renewableenergyaccess.com/rea, " U.S. Department of Energy Solar America Initiative (SAI) Funding", 2007.
 (8) www.eere.energy.gov/solar/solar_america.

임희진



1993년 서울산업대학교 학사
 1995년 한양대학교 무기재료공학과 공학석사
 1999년 한양대학교 무기재료공학과 공학박사

현재 산업자원부 태양광사업단 사무국장
 고려대학교 신소재공학부 연구교수
 (E-mail ; hynuri@korea.ac.kr)

김동환



1982년 서울대학교 금속공학과 공학사
 1984년 서울대학교 금속공학과 공학석사
 1993년 Stanford University 재료공학과 공학박사

현재 산업자원부 태양광사업단 단장
 고려대학교 신소재공학부 교수
 (E-mail ; donghwan@korea.ac.kr)