

태양광 정책 및 기술 동향 분석

이정구*

*한국과학기술정보연구원 데이터분석본부

e-mail:jglee@kisti.re.kr

Photovoltaic policy and technology trend analysis

Jeong-Gu Lee*

*Dept. of Data Analysis, KISTI

요약

태양광산업은 후쿠시마 원전 사고 및 기후 변화 위기 대응에 따른 1997년 교토의정서, 2015년 파리협약과 같은 국제적인 이슈가 발생하면서 원전과 화석연료를 대체할 수 있는 친환경에너지로서 역할이 증대되고 있다. 4차 산업혁명시대에 국가적인 차원에서 신재생에너지 산업의 육성은 매우 중요하다. 태양광 산업은 우리나라가 강점을 지닌 반도체, 디스플레이 산업에 이어 국가산업으로 세계시장을 선도할 수 있는 분야이다. 2025년 세계 태양광 설치량은 200GW에 달할 전망이다. 국내 태양광 설치량도 2023년 4.5GW를 넘어설 전망이며, 2030년까지 태양광 누적 설치량을 36.5GW로 확대할 계획이다. 뿐만 아니라 전 세계적으로 기후 위기 대응을 위한 탄소중립을 달성하기 위하여 글로벌 태양광 수요는 지속적으로 성장할 것으로 예측된다. 본 논문에서는 최근 국내·외 태양광 정책 및 기술 동향을 분석하여 제시하였다.

1. 서론

우리나라는 에너지의 94%를 수입에 의존하는 자원 빈국이지만 세계에서 9번째로 많은 에너지를 소비하는 국가이다. 2017년 전체 전력 발전량 중에서 석탄 발전은 43.1%, 원자력 발전은 26.8%로, 2개 발전원이 전체 발전량의 70%를 차지하였다. 현재 전 세계적으로 온실가스로 인한 기후문제가 심각하게 대두되고 있다. 우리나라도 온실가스 배출 없이 친환경적으로 전력을 생산하고 활용하는 ‘탄소중립 2050’ 비전을 달성하는 것이 매우 중요한 과제가 되었다. ‘탄소중립 2050’을 달성하기 위한 방법으로 여러 가지가 있겠지만, 그 중에서도 가장 현실적인 방법이 신재생에너지를 활용하는 것이며, 이와 관련 글로벌 태양광 수요도 지속적으로 성장할 것으로 예측된다.

2. 태양광 정책동향 분석

2.1 세계 태양광 정책동향

태양광발전은 태양전지를 사용하는 발전이다. 태양전지는 태양의 빛 에너지를 전기에너지로 변환시켜 전기를 발생하는

장치이다. 태양전지는 1954년에 미국에서 발명되었고, 이제는 인공위성까지 탑재되었으며, 주택용 전원으로 널리 보급되어 사용되고 있다. 태양전지는 지구 온난화의 원인이 되는 이산화탄소와 유해한 배기가스를 배출하지 않고, 태양이 있는 한 발전을 지속할 수 있는 친환경 에너지 발전장치이다.

국제에너지기구(IEA)에 따르면 전 세계 재생에너지 발전 비중이 2040년에 41%까지 확대될 것으로 전망하고 있다. 태양광은 2018년 8%에서 2035년 약 30%의 비중을 차지할 것으로 보인다. 2020년 세계 태양광 설치량은 135GW을 달성하였으며, 2025년 200GW, 2040년 300GW, 2050년 400GW에 이를 전망이다.

미국은 바이든 대통령 취임 이후 파리기후변화협약에 재가입하였으며, 화석연료 사용을 없애고 신재생에너지 생산을 높여 탄소 배출없는 에너지 사용 정책을 펼침으로써 태양광산업은 더욱 성장할 전망이다. 캘리포니아 주를 중심으로 지속적인 태양광 산업의 확대가 진행 중이며, 캘리포니아 주는 2045년까지 전력의 100%를 재생에너지로 충당하는 법안을 2018년에 발효하였다. 워싱턴 D.C는 2032년까지 재생 가능한 자원으로부터 전력망의 모든 에너지를 생산 하도록 의무화하는 법안을 통과시켰고, 하와이 주는 2045년까지 전원믹스 중 재생에너지 비중을 100%로 확대할 계획이다.

EU(European Union)는 중국산 태양광 모듈에 대한 관세 장벽을 2018년 철폐하고, 태양광 모듈 가격 및 설치비용 감소로 가정용 수요가 크게 늘어날 전망이다. 독일의 경우 2018년 ‘에너지전환 정책 추진방향 협정’을 통해 2030년까지 재생에너지 발전 비중을 65%로 확대하는 목표를 설정하였다. 프랑스의 경우 2018년 에너지전환법에 따른 중장기 에너지 정책 계획인 ‘장기 에너지 프로그램’을 발표하였다. 2030년까지 에너지 소비 40% 감축 목표를 정하고, 재생에너지 발전 비중을 40%로 확대하기 위해 태양광발전을 5배 이상 확대할 계획이다.

일본은 2018년 수립한 제5차 에너지기본계획을 본격 이행할 계획이며, 세계적 탈탄소화 추세에 대응하기 위해 2050년 에너지 선택에 관한 ‘탈탄소화에너지 전환’에 대한 방향을 제시하고 있다. 재생에너지 비중을 2030년 24%, 2050년 60%까지 확대할 전망이며, 태양광 산업도 발전차액 지원제도 및 발전 비용 하락으로 인해 지속적인 성장이 예측된다.

중국은 에너지발전계획을 통해 에너지정책 기조로 석탄 에너지 감축, 청정에너지 확대 정책을 도모하고 있다. 중국은 2030년까지 이산화탄소 배출량을 2005년 대비 65% 이상 줄일 계획이다. 이에 따라 2030년까지 태양광, 풍력 등 재생에너지 비중을 20%로 설정하였다. IEA는 중국의 태양광 발전 비중이 2020년 9%에서 2040년 24%까지 확대될 것으로 전망하고 있다. 인도의 경우 2030년까지 태양광을 포함한 신재생에너지 발전 규모를 450GW까지 확대할 것이라고 발표하였다. 인도는 저렴한 노동력, 풍부한 일조량, 넓은 토지 등 태양광에 유리한 조건들을 갖추고 있어, 2022년까지 100GW 규모의 태양광 발전을 설치할 계획이다.

2.2 국내 태양광 정책동향

우리나라 정부는 2040년 재생에너지 비중을 30-35%로 높이는 계획을 마련하여 추진 중에 있다. 2021년 우리나라 태양광 설치량은 4GW를 넘어설 전망이다. 정부는 신재생에너지 보급 확대를 위한 제 5차 신재생에너지 기본계획을 2020년 12월에 수립하였다. 신재생에너지 기본계획은 2021년 태양광 정책 방향으로 기후변화와 친환경에 대한 사회적 인식이 확대되면서, 이산화탄소와 온실가스 배출 지양, 신재생에너지의 비중을 확대하는 것이다. 2034년까지 태양광, 풍력, 수소에너지 등 신재생에너지 발전량을 총에너지 발전량의 25.8%까지 확대할 계획이다. 뿐만 아니라 태양광 금융지원사업도 확대하여 농촌 태양광 사업은 2021년 3,205억원, 산업단지 태양광 사업은 1,500억원 규모로 지원할 계획이다. 친환경에너지 보급을 확대하기 위해 신재생에너지공급의무화제도(RPS) 공급의무자 용량기준을 현재 500MW에서 300MW로 완화할 예정이

며, 공급의무자도 30개소로 확대될 전망이다. 또한 기후변화에 대응하기 위해서 수상태양광, 해상태양광, 영농형 태양광이 확대될 전망이며, 태양광 시공 법안 개정, 염해 농지 수상태양광 승인기간 확대, 표준법안 마련, 행정절차 개선안 등을 준비하여 시행할 계획이다.

3. 태양광 기술동향 분석

3.1 세계 태양광 기술동향

미국의 ‘Sunshot Initiative’ 프로그램은 지역 주민들이 태양광 발전을 도입하여 탄소 배출량을 감축할 수 있도록 장려하고 있으며, 세부적으로 집광형 태양광 발전, 태양전지 개발, 시스템 통합, 소프트 및 기술의 상용화 등을 운영하고 있다. 특히 태양전지 개발 분야에서는 제조 원가를 낮추고 태양전지 효율 및 성능 향상뿐만 아니라 신뢰성 개선을 추진하고 있다. 미국은 2019년 전력망에 연결된 발전원 중 40%가 태양광 발전으로 높은 비중을 차지하여 설치량이 2020년 14GW에 달하였다.

영국의 Oxford PV는 페로브스카이트-실리콘 탠덤 태양전지 전력 변환 효율 28%를 달성하였고, 네덜란드 ECN은 페로브스카이트-양면 탠덤 태양전지 전환 효율 30.2%를 달성하였다. 일본은 태양광 발전로드맵(PV 2030)과 태양광 발전 개발 전략을 발표하여 태양광 발전 비용 절감, 신뢰성 향상, 산업의 고부가가치화 등을 추진하고 있다. 고성능 및 고 신뢰성 태양광 발전 비용저감 기술 개발을 위해 이중접합 백컨택형 태양전지와 고성능 CIS 태양전지 개발을 추진하고 있다.

중국은 고효율태양전지 보급 확대를 위한 Top Runner 프로그램을 추진하면서 고효율 태양전지에 대한 수요가 증가하고 있고, 론지 솔리는 2019년 양면 단결정 태양전지 효율 24.06%를 달성하였다.

기술분야로 살펴보면 태양광발전 분야에서는 기상위성 관측 데이터를 이용한 일사량 및 발전량 추정 기술이 연구 개발되고 있다. P2P 통신 방식을 이용한 재생에너지 발전소와 이용자의 직접 발전 거래 도입이 검토되고, 블록체인을 활용한 다양한 전력 거래 형태가 실현될 것으로 기대하고 있다. 일본 NEDO는 태양광이 탑재된 차세대 자동차(EV, PHEV, HEV) 기술개발을 실현하여 온실가스 감소 효과가 클 것으로 기대하고 있다.

우주 태양광발전 분야에서는 마이크로파 대역의 GaN반도체 발전 및 무선 송전 발전, 우주 태양광발전 시스템 설계를 추진하고 있으며, JAXA가 우주 태양광발전으로 성층권 무선중계기 및 대형 전개 구조 레이더 안테나 위성 기술을 검토하고 있다.

3.2 국내 태양광 기술동향

결정질 실리콘 태양전지의 경우 국내기업을 중심으로 세계적 기술 수준을 보유하고 있으나 고효율 태양전지와 같은 전략 기술에 대해서는 단계별 사업화가 필요하다. 고효율 태양전지 기술 개발을 위해 태양전지 뒷면에 반사층을 만들어 효율을 높이는 PERC 태양전지에 이어 Bifacial 태양전지, n-type 태양전지 등 다양한 태양전지 기술개발이 진행되고 있다.

페로브스카이트 태양전지, 유기 태양전지 기술은 국내 연구 개발 수준이 세계 최고 수준으로 경쟁력을 가지고 있고, 상용화를 위한 대면적화 공정기술, 안정성 확보 및 원가절감 기술 확보가 필요하다. 기후변화 위기 대응 및 저탄소 청정에너지 공급 확대를 위해 수상 태양광, 해상 태양광, 영농형 태양광은 산·학·연 클러스터를 통해 연구 및 사업화가 추진되고 있다. 정부는 신재생에너지 보급지원사업 개편을 통해 건물일체형 태양광발전 시스템(BIPV) 지원을 강화하고 있는데, 이는 우리나라의 국토가 좁다는 지리적 단점을 보완하고, 차별화된 기술로 미래 시장을 선도할 것으로 주목받고 있다.

기술분야로 살펴보면 태양광 발전 분야에서 ‘그린 뉴딜’ 일환으로 그린 스마트스쿨(15조 3,000억원), 전국 2,890개 초·중·고등학교에 태양광 발전시설을 설치할 계획이다. 또한 그린 리모델링(5조 4,000억원)을 공공임대주택 22만 5,000호와 어린이집, 보건소, 의료기관 2,170개에 태양광을 설치할 예정이다. 태양광, 풍력 등 신재생에너지 산업 생태계 육성을 위해 그린 에너지분야 11조 3,000억원을 투입해 대규모 R&D·실증사업과 태양광 설비 설치사업을 진행하기로 하였다.

우주태양광 발전분야에서는 정부가 2018년 제3차 국가우주개발진흥계획 ‘미래 게임 체인저 기술’로 우주태양광 발전용 송수신장치 기술을 선정하였고, 무선 송전 기술과 우주 태양광 발전 위성기술 개발도 추진하고 있다.

4. 결론

4차 산업혁명시대에 국가적인 차원에서 신재생에너지 산업의 육성은 매우 중요하다. 뿐만 아니라 전 세계적으로 온실가스로 인한 기후위기 문제가 아주 심각하게 대두되고 있어, ‘탄소중립 2050’ 비전 달성을 위한 정책 및 기술개발이 아주 중요한 시점이다.

세계 태양광 설치량은 2025년 200GW, 2040년 300GW, 2050년 400GW에 도달할 전망이며, 국내 태양광 설치량도 2023년 4.5GW에서 2030년 36.5GW에 이를 전망이다.

전 세계적으로 기후변화 위기 대응 및 지속적인 경제 발전을 위해 다양한 정책 및 기술개발을 추진하고 있다. 미국은 ‘청정에너지 혁명과 환경정의 계획’(바이든 대통령 공약), EU는

‘유럽 그린딜’, 독일은 ‘2030 기후행동프로그램’, 영국은 ‘녹색 산업혁명’, 일본은 ‘녹색성장전략’을 추진하고 있으며, 태양광을 비롯한 신재생에너지 정책과 기술개발이 포함되어 있다. 우리나라의 경우 기후변화 대응을 위해 ‘2050 탄소중립 정책 및 제5차 신재생에너지 기본계획’을 수립하여 발표하였고, 이 계획에 태양광을 포함한 신재생에너지 정책 및 기술개발 내용이 담겨 있다.

태양광 기술개발은 글로벌 경쟁 돌파 형 초고효율 태양전지 모듈 개발이 진행되고 있다. 고효율 구조 태양전지 기술개발, 단가 저감형 고효율 결정질 실리콘 태양전지 모듈 기술개발, 고효율 양면 발전 태양전지 모듈 기술개발, 산업화 기반 초고효율 페로브스카이트-실리콘 탠덤 태양전지 모듈 기술개발 등이 추진되고 있다. 또한 태양광 입지 다변화를 통한 기술개발로서는 수상 태양광 시스템 개발, 해상 태양광 시스템 개발, 영농형 태양광 시스템 개발, 산업단지 내 지붕형 태양광 시스템 개발이 추진되고 있다. 신규시장의 요구에 적극 대응하기 위해 초경량 모바일 태양전지 기술개발, 고감도 스마트 태양전지 기술개발도 추진하고 있다. 최근에는 태양광 무선 송전 발전, 우주 태양광 발전 기술개발까지 추진하고 있는 중이다.

참고문헌

- [1] 이정구, 고석환, “태양광 발전 유지보수(O&M) 기술 및 시장 동향”, KISTI, 2018년.
- [2] “그린뉴딜 정책으로 주목받은 신재생에너지” IRS Global, 2020년.
- [3] “그린뉴딜 전략과 신재생에너지 발전 산업 유망기술 및 시장전망”, 미래산업리서치, 2021년.