

태양광 시대의 여명이 밝아오고 있다

양성진 책임연구원 seongjin.yang@lgeri.com

1. 저유가와 보조금 축소에도 주목받는 태양광
2. 태양광 산업, 경제성 확보로 자금유입 확대
3. 수요 저변의 확대
4. 태양광, 미래에너지 생태계 변화의 진원지

IEA는 2050년 태양광이 주요 발전원으로 부상할 것이라고 전망하고 있다. 이렇게 멀리 가지 않더라도 태양광은 가까운 미래에 에너지 시장에 상당한 영향을 미치는 에너지로 부상할 가능성이 크다. 지난해 태양광 발전은 전세계 발전량의 1% 정도를 차지했다. 2020년경에는 태양광을 통해 3% 이상의 전력을 생산할 수 있을 전망이다. 많지 않은 생산량으로 보이지만 지난해부터 시작된 세계 저유가 현상을 세계석유생산의 4~5% 정도를 차지하고 있는 미국의 셰일오일이 주도하고 있음을 고려하면 결코 작은 규모가 아니다. 더욱 주목할 것은 이러한 모습은 단지 시작일 뿐이라는 것이다.

저유가 기조의 지속과 각국의 보조금 축소 등 환경은 태양광에 불리하게 전개되고 있는 상황이지만, 이러한 전망이 가능한 것은 우선, 태양광 자체의 경제성이 확보되고 있기 때문이다. 태양광의 모듈가격은 지난 40년간 거의 100분의 1로 하락했으며 최근에는 폴리실리콘의 공급 과잉으로 인한 판가 인하뿐 아니라, 원재료 사용량의 절감, 기술 혁신의 가속화 등을 통해 태양광 발전은 화석연료의 발전단가와 거의 비슷한 수준을 맞출 수 있게 되었다. 이에 더해 적합한 투자처를 찾지 못한 자금이 급속하게 유입되고 있는 것도 태양광 부문의 투자 확대의 요인이 되고 있다. 수요의 저변도 확대되고 있다. 원전사고와 중국의 대기오염 문제 등으로 일본 중국 등이 태양광 설비를 급격히 늘리고 있고, 중동이나 아프리카 등 일조량은 풍부하나 태양광 발전소 건설에 소극적이었던 국가들이 오일머니의 추가 확보, 전력 접근성 제고 등의 이유로 시장을 키워가고 있다. 특히 아프리카, 인도 등 전력망 구축이 어려운 지역에서 ESS와 연계된 독립형 분산발전 시스템이 확산된다면 수요는 더 빨리 커질 전망이다.

태양광 발전의 비중이 커진다는 것은 단순히 발전원 간의 비중이 달라지는 것보다 훨씬 큰 의미가 있다. 이제까지의 발전산업의 생태계가 바뀌고 에너지의 수요자와 공급자와의 관계, 가격 체계, 가격수준, 에너지 시장의 효율성 등에서 상당한 변화를 초래할 수 있다. 세계의 전력산업은 이미 유연하고 스마트하게 변화하기 시작하고 있다. ■

“태양광은 미래에너지 시장의 변화를 주도할 발전원으로 성장할 가능성이 크다.”

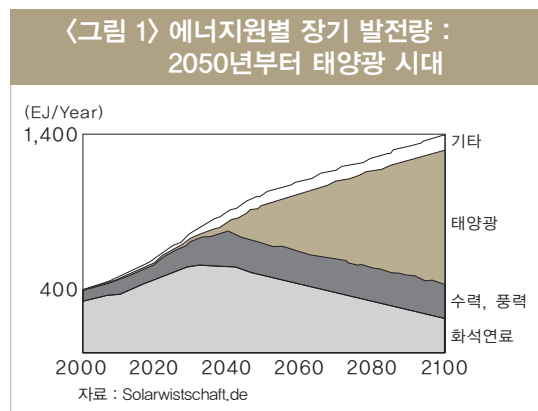
불과 몇 년 전만 하더라도 태양광은 신재생에너지 중 가장 경제성이 떨어지는 에너지원이었다. 그러나 독일을 필두로 이탈리아, 스페인, 중국, 일본 등 여러 국가들의 정책적 지원에 힘입어 태양광 시장은 2007년 이후 현재까지 연평균 47%의 고속 성장을 해오고 있다. 이에 따라 태양광 발전 설비의 신규 설치량은 2007년 2.8GW에서 2014년 44GW로 약 16배나 늘었다.

전체 전력 산업의 관점에서 본다면, 태양광의 비중은 여전히 미미한 상태다. 2014년 전세계 발전설비 기준으로 3% 이하, 발전량 중에서는 1% 이하를 차지하고 있을 뿐이다. 그러나 태양광은 지난해 신규설비 규모에서 풍력과 비슷한 수준을 기록하면서 신재생에너지의 대표주자로 올라서기 시작했고, 현재의 추세를 감안한다면 향후 빠른 속도로 미래 에너지 시장의 변화를 주도할 발전원으로 성장할 것으로 보인다.

1. 저유가와 보조금 축소에도 주목받는 태양광

국제에너지기구 IEA는 지난해 발간한 보고서 ‘World Energy Outlook 2014’에서 태양광이 주요 발전원으로 부상하여 2050년 전체 발전량 중 차지하는 비중이 26%가 될 것으로 전망했다. 2010년 전망치인 22%보다 올려잡은 수치다. 특히 이 보고서는 지난해 유가하락이 급격히 진행되던 시기에 나왔다는 점에서 더 주목할 만하다. 유가가 급락했을 당시, 신재생에너지 성장에 부정적 영향을 미칠 것이라는 의견이 지배적이었다. 과거 이력만 보더라도 신재생에너지 수요는 유가와 연동되었기 때문이다. 오일쇼크 때마다 신재생에너지에 대한 관심과 수요는 증가했고, 유가가 안정세를 보이면 신재생에너지의 수요가 정체되는 모습이었다. 실제로 지난해 석유수출국기구(OPEC)가 석유 생산을 줄이지 않기로 결정하면서 유가가 급락하자, 신재생에너지 관련 기업의 주가 역시 하락했다. 세계 최대 풍력발전기 기업인 덴마크의 베스타스 주가는 11% 가량 빠졌고, 태양광 분야에서 메이저 기업인 중국의 잉리그린에너지 주가도 곤두박질쳤다.

태양광 산업의 성장세를 이끌었던 각국의 보조금 등 정책적 지원도 이미 수년전부터 줄어들고 있다. 재정 상태가 좋지 않았던 이



“ 저유가 기조와 각국의 보조금 축소에도 불구하고, 2020년까지 태양광 시장은 연평균 10% 이상의 성장을 할 것으로 보인다. ”

탈리아와 스페인은 이미 보조금 지원을 중단했고, 세계 태양광 시장의 최대 수요처였던 독일도 2010년부터 보조금을 삭감했다. 일본은 후쿠시마 원전 사고 이후 태양광에 대한 고정가격 매입제도를 부활시켜 2013년 이후 고성장을 했으나, 매년 지원 금액을 줄여 2017년에는 지원을 중단할 계획이다. 미국의 태양광 관련 세액공제제도의 지속여부도 불투명하다. 미국은 세액공제제도를 통해 태양광 발전 시스템 설치비용 중 기업에 대해서는 30%, 가정용에 대해서는 2,000달러 내에서 최대 30% 까지 투자세액공제 혜택을 제공하고 있으나 2016년 이후 세액공제제도 지속 여부에 대해서는 올해 다시 논의할 계획이며, 폐지할 가능성도 있다.

저유가 기조의 지속과 각국의 태양광에 대한 정책적 지원이 축소되고 있는 상황임에도 불구하고, IEA 보고서에서와 같이 태양광에 대한 전망은 크게 영향을 받지 않는 모습이다. 전세계 태양광 수요는 연평균 10% 이상의 성장을 하여 2020년에는 연간 신규 설치량이 100GW에 육박하며, 누적 설치량 기준으로 600GW를 넘어설 것으로 보인다. 신재생에너지에 대한 투자도 증가하고 있다. 2014년 신재생에너지 분야별 투자액을 살펴보면, 태양광 분야는 1,435억 달러로 전체 투자액 중 약 46%를 차지했다. 2010년 990억 달러, 2011년 1,506억 달러, 2012년 1,397억 달러, 2013년 1,138억 달러를 기록하여, 2011년 이후 감소세를 나타내기는 했지만 2014년 다시 반등하고 있다. 이러한 성장세가 지속된다면 IEA에서 발표한 2050년 전체 발전량 중 태양광이 차지하는 비중 26%가 현실화되는 것은 무리는 아닐 것으로 보인다.

2. 태양광 산업, 경제성 확보로 자금유입 확대

더 이상 비싸지 않다

태양광은 화석연료뿐만 아니라 다른 신재생에너지와 비교해도 발전단가가 가장 낮았기 때문에 보조금 등 정책적 지원이 없으면 자생할 수 없는 발전원이었다. 특히 태양광 발전을 처음 시작한 1970년대의 태양광 모듈 가격은 와트당 70달러 수준으로, 도저히 다른 에너지원과 비교할 수 없는 상황이었다. 이후 극심한 공급 과잉을

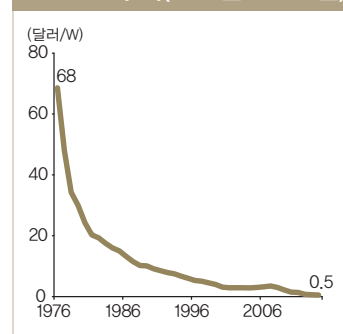
겪으면서 가격을 낮추지 않으면 생존조차 힘든 상황이었기 때문에 기업들은 경쟁적으로 판가를 떨어뜨렸고, 이와 더불어 수익성 제고를 위한 기술 혁신도 동반되었다. 그 결과, 태양광의 발전단가는 화석연료를 비롯하여 여타 신재생에너지원과 비슷한 수준에 이르렀다.

태양광 모듈 가격은 2008년 와트당 약 4달러에서 2014년 0.5달러 수준으로 약 90% 떨어졌다. 이로 인해 태양광의 발전단가(LCOE¹ 기준)는 지난 5년간 50% 이상 하락했다. 가격 하락의 가장 큰 원인은 공급 과잉이었다. 중국 정부의 태양광 기업에 대한 전폭적 지원으로 중국 기업들은 대규모 설비 투자에 나서 2010년에는 공급과잉률이 최대 50%에 육박하는 상황까지 초래하였다. 폴리실리콘부터 태양광 모듈에 이르기까지 전 밸류체인에서 공급 과잉으로 인한 판가 인하 압력이 거세졌고, 기업들도 가동률 제고와 재고비용 감축을 위해 손해를 보더라도 가격을 내릴 수밖에 없었다. 대부분의 태양광 기업들은 지난해까지 적자 상태에서 벗어나기가 쉽지 않았다. 증설 자제와 경쟁력이 없는 기업들의 도산 등으로 공급 과잉 상태가 해결되는 모습이지만, 판가의 오름세는 더디고 그마저도 과거 수준을 회복하는 것은 불가능할 전망이다. 때문에 기업들은 원가를 줄이지 않는다면 수급이 균형 상태가 되어도 적자를 면하기 힘들다는 것을 이미 간파하고 있다.

지금까지는 대규모 증설을 통한 고정비 절감, 원재료의 사용량을 줄이거나 공정상의 Loss를 줄이는 방법 등으로 모듈 원가를 절감하는 것이 유효했다. 하지만 더 이상 대규모 증설과 원재료 사용량 감축은 쉽지 않아지고 있다. 이미 공급 과잉으로 어려움을 겪었고, 원재료를 줄인다면 모듈의 성능 저하 등을 초래할 수 있기 때문이다. 이러한 위기의식은 산업 내 기술 혁신을 가속시키는 동인이 되고 있다. 특히 기업들은 단위당 효율이나 출력을 높이는 것에 주력하고 있는 상황이다. 전체 시장의 90% 이상을 차지하고 있는 결정질 태양전지의 경우, 후면전극(Back Contact) 기술로 태양광의 흡수율을 올리거나 결정질 위에 박막을 입혀 효율을 높이는 기술 등을 채용하고 있다. 이외에도 GaAs(갈륨아세나이드) 화합물 태양전지 등 물질의 조합을 통해 흡수할 수 있는 빛의 스펙트럼을 확장하는 기술 등이 개발 중이다. 이와 더불어 이론적으로 60%의 효율을 낼 수 있는 퀀텀닷(Quantum dot) 기술을 이용한 태양전지도 개발되고 있다. 비단 태양전지 기술뿐만 아니라 시스템 측면에서의 기

“ 태양광의 발전단가는 여타 신재생에너지원뿐 아니라 화석연료와 비슷해지고 있다. ”

〈그림 2〉 세계 태양광 모듈가격 추이(1976년~2012년)

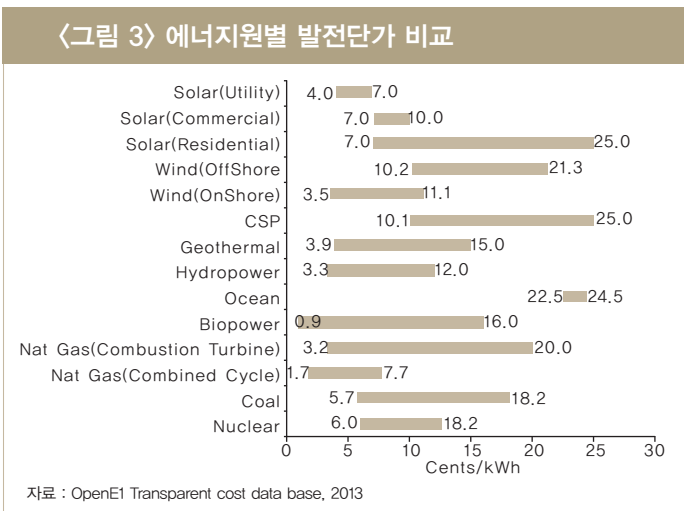


1 Levelized Cost of Electricity, 발전소의 설계, 건설부터 운영, 폐지까지의 모든 비용을 총 발전량으로 나눈 발전 원가

“그리드패러티에 도달하는 국가들의 수가 빠르게 증가할 전망이다.”

술 개발도 활발하다. 태양광 발전시스템은 태양전지(모듈 포함)와 BOS(Balance of System)이라 부르는 인버터, 컨버터, 케이블, 소프트웨어 등을 모두 포함하는 개념이며, BOS는 전체 원가 중 50% 이상을 차지하고 있다. 태양광 인버터는 지난 10년간 12kg/W에서 2kg/W로 사이즈가 줄었고, 이와 함께 원가도 줄었다. 소프트웨어 기술력도 진화하고 있다. 예를 들어, 날씨를 예측하여 태양광 발전량을 알려주기도 하고 전력망에 부하가 걸릴 경우 제어를 해주기도 하면서 태양광 발전 시스템의 전체적인 효율을 높이는 역할을 한다.

〈그림 3〉 에너지원별 발전단가 비교



이와 같은 노력을 통해 태양광의 한계원가라는 개념은 점점 무색해지고 있다. 가격이 급락할 당시, 한계원가는 와트당 0.5달러가 될 것이며 그 이하로 떨어지기는 어렵다는 의견이 대부분이었다. 하지만 신기술의 개발과 전 밸류체인에서의 원가 인하 노력으로 와트당 0.4달러 이하를 목표로 하는 기업들이 나타나고 있다. 이처럼 태양광 발전시스템 내 전 밸류체인에서 가격경쟁력을 갖춰감에 따라 그리드패러티에 도달한 국가들도 점점 늘어나고 있다. 지금까지는 미국, 이탈리아, 멕시코 등 주로 일조량이 풍부하고 동시에 전기요금이 높은 국가들이 대부분이었지만, 태양광 발전단가는 하락하고 전기요금은 상승하는 추세가 지속될 것으로 보여 그리드패러티에 도달하는 국가들의 수는 빠르게 증가할 것으로 전망하고 있다. 앞으로 태양광 발전이 경제성 때문에 선택을 받지 못하는 일은 줄어들 것으로 보인다.

태양광 산업에 대한 투자가 확대된다

초기 태양광을 포함한 신재생에너지에 대한 투자는 정부 주도의 금융으로 조달됐었다. 10년 전만 하더라도 대부분의 상업은행들은 검증되지 않은 신재생에너지 분야에 대해 위험 부담을 지는 것을 꺼려했기 때문이다. 현재는 장기적이고 안정적인 수익을 얻을 목적으로 연기금, 보험회사, 대기업 등이 투자를 시작하고 있다. 특히 각국 정부의 금융완화정책으로 늘어난 유동성이 마땅한 투자처를 찾지 못하고 있는

상황에서 투자가 더 몰리고 있는 모습이다. 이와 함께 그린본드, 일드코(YieldCo) 등 다양한 투자상품들도 개발되고 있는 상황이다.

기업들의 투자가 늘고 있다

워렌 버핏은 신재생에너지에 대한 투자를 늘리고 있고, 일본 소프트뱅크의 손정의 회장도 지난 3년 동안 10개의 태양광발전소를 지었다. 버핏은 2011년부터 태양광에 주목했지만, 당시만 해도 경제성 확보가 어렵고 수익을 낼 수 있는 구조도 아니어서 미래 가치가 없다는 전망이 지배적이었다. 그럼에도 불구하고, 버핏은 이미 태양광과 풍력 발전에 150억 달러를 투자했고, 앞으로 150억 달러를 추가 투자하겠다는 계획을 밝히고 있다. 소프트뱅크는 자회사인 SB에너지를 통해 태양광 발전소 사업을 진행하고 있다. 구글과 애플 등 태양광과 관련이 없어 보이는 기업들도 태양광 발전소 건설에 투자를 아끼지 않고 있다. 구글은 지난 2010년부터 태양광 발전소, 풍력 발전 등 17개 신재생에너지 프로젝트를 진행해왔으며 지금까지 투자 총액은 15억 달러(1조 5,600억원)에 이른다. 신재생에너지 투자 금액을 회수하면 그 수익을 또 다른 신재생에너지에 투자하고 있다. 구글이 태양광 발전소와 같은 신재생에너지에 투자하는 이유는 데이터센터 등 자사의 핵심 사업에 필요한 설비가 막대한 전력을 소비하기 때문이다. 애플의 행보는 구글보다 좀 더디지만, 미국을 비롯하여 중국, 유럽 등에서 태양광 발전소 건설을 위해 투자를 아끼지 않고 있다. 애플은 지난 2월 8억 5천만 달러를 투자하여 캘리포니아주 북부 몬테레이에 지어질 대규모 태양광 발전소로부터 25년간 전력을 공급받는 계약을 체결했고, 노스캐롤라이나주 메이든과 네바다주 리노의 데이터센터 인근에도 태양광 발전소를 짓고 있다. 뒤이어 4월에는 중국에서도 태양광 발전소를 건설하겠다는 계획을 발표했다. 중국 쓰촨성 산간지역에 40MW 규모의 태양광 발전소를 건설하여 중국 내 판매점과 지사 등에서 전력을 사용하겠다는 것이다. 친환경 기업 이미지로 브랜드 마케팅에 나서겠다는 포석으로 보인다. 올해 들어 발표한 것 이외에도 애플은 이미 독일, 영국, 호주, 이탈리아 등에서 태양광 프로젝트에 참여하고 있다. 이와 같이 IT기업이 태양광 프로젝트에 뛰어드는 까닭은 표면적으로는 친환경 이미지 구축과 자사 필요 전력 조달로 볼 수 있지만, 결국 장기적으로 수익을 창출할 수 있기 때문이라는 결론으로 귀결된

“ 구글이나 애플이 태양광 발전소에 투자하는 이유는 연료비 상승으로 인한 위험을 분산시킬 수 있고 운영비용을 줄이기 위함이다. ”

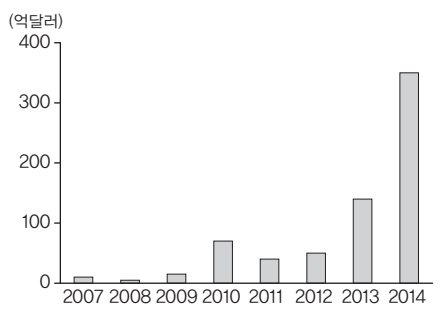
“ 그린본드의 발행이 급증한 이유는 신재생에너지의 운용실적이 축적되고 있고 신재생에너지 투자 환경이 우호적으로 전환됐기 때문이다. ”

다. 미국의 환경전략 컨설턴트인 앤드루 윈스턴은 “구글이나 애플이 지구를 걱정해 재생에너지사업에 뛰어들었다고 보지 않는다”며 “연료비 상승으로 인한 위험을 분산시킬 수 있고 운영비용 절감효과가 있어 전망이 밝다”고 설명했다. 기업들은 자가 소비하고 남은 전력을 소매 판매하여 수익을 얻을 수도 있다. 테슬라의 자회사인 솔라시티는 각 가정에 무료로 태양광 발전시스템을 설치해주는 대신 전력의 사용료를 받는 모델로 사업을 진행 중이다.

다양한 투자상품을 통해 자금이 유입되고 있다

대기업이 개별 프로젝트에 대규모로 투자하는 것 이외에도 자금 조달을 위한 투자 상품들이 개발되고 있는 것도 태양광 수요를 빠르게 증가시키는 요인이다. 우선 그린본드의 발행이 활발해지고 있다. 그린본드는 기후변화에 대한 우려가 심화됨에 따라 재생에너지와 에너지 효율 등 친환경 프로젝트에 투자할 자금을 마련하기 위해 발행하는 채권이다. 2012년 50억 달러에 불과했던 그린본드 시장은 2013년 140억 달러에서 지난해 11월 기준으로 350억 달러로 급속도로 확대되었다. 이처럼 그린본드의 발행이 급증한 이유는 신재생에너지의 운용실적이 축적되고 있고 유럽 금융위기 완화로 신재생에너지에 대한 투자가 우호적인 환경으로 전환됐기 때문이다. 특히 저금리 확산으로 2~3%대의 낮은 이율과 4~8년의 다소 긴 만기에도 불구하고 수요는 점차 늘고 있는 상황이다. 그린본드 발행은 주로 국제기구와 다자간 개발은행을 중심으로 전개됐으나, 지난 2013년 하반기부터 기업들의 참여가 이뤄지면서 민간기업의 비중이 30%까지 증가했다. 신재생에너지 산업과 관계된 자산유동화 증

〈그림 4〉 신재생에너지 투자자금 급증
그린본드 투자액 추이

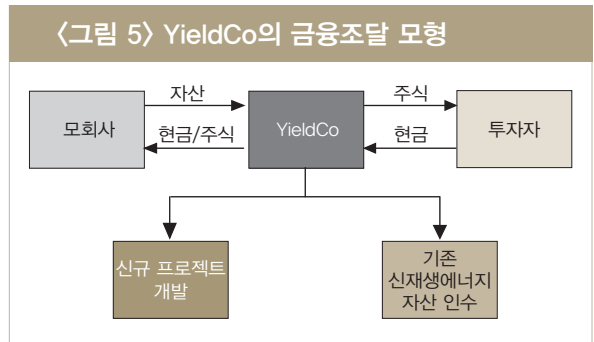


권의 발행 역시 확대되고 있다. 지난 2013년 처음으로 신재생에너지 산업의 자산유동화 증권이 발행되면서 신재생에너지 자산을 근거로 채권 발행이 활발해졌다. 지난해 신재생에너지 자산유동화 증권 시장 규모는 약 20억 달러로 추산되고, 수익률은 4~6% 수준으로 연기금이나 보험회사 등 장기 투자상품이 필요한 기관의 수요가 증가하는 추세다.

지난해에는 주식발행을 통한 일드코(YieldCo) 방식의 자금조달도 신재생에너지 시장에서 주목을 받았다. 일드코는 자산을 바탕으로 주식을 발행해 운영수익의 대부분을 배당으로 투자자에게 돌려주는 금융상품이

다. 최근 미국 주식시장의 호황과 저금리로 인한 매력적인 배당수익률 때문에 일반 투자자 사이에서도 수요가 높다. 2013년 NRG는 신재생에너지 자산을 분리해 NRG 일드코를 상장했으며 같은 해 NRG 일드코의 주가 상승률이 100%를 넘어서는 등 우수한 자금조달 실적을 보였다. 특히 안정적인 현금 확보를 통해 꾸준한 배당이 이뤄지기 때문에 안정자산으로서 시장에서 가치를 서서히 인정받고 있다. 최근에는 퍼스트솔라, 썬파워 등 미국 주요 신재생에너지 기업들도 일드코를 통한 개발사업 확대 전략을 고민 중이다. 중소 규모로 개발하는 태양광 프로젝트의 경우, 금융조달을 위해 심사 및 투자자 모집 등 비용 부담이 크지만, 일드코를 이용하면 비교적 저렴한 비용으로 자금 조달이 가능해 신규사업개발과 자산 인수에 활용도가 높아진다는 평가도 있다.

“ 일드코(YieldCo)가 안정자산으로서 가치를 인정받으면서 태양광 기업들도 일드코를 통한 개발사업 확대를 고민중이다. ”



3. 수요 저변의 확대

기저발전원으로서의 가능성 확대

태양광 발전단가가 아무리 낮아진다고 하더라도 간헐적으로 발전할 수밖에 없는 재생에너지의 태생적 한계를 극복하는 것은 어려워 보였다. 때문에 전력망과 연결하거나 마이크로그리드 시스템 내 기저발전원 역할을 하는 디젤터빈이나 엔진, 또는 연료전지 등과 맞물려, 피크전력이 발생했을 때 보조발전원으로 사용하는 것이 대부분이었다. 그러나 앞으로는 ESS(Energy Storage System : 에너지 저장장치)와의 조합을 통해 기저발전원으로서의 역할이 가능할 것으로 기대된다. 태양광 발전이 경제성을 확보하지 못했던 때에는 비싼 태양광과 비싼 ESS의 조합은 어불성설이라는 평가가 지배적이었다. 실제로 일본 니치콘에서 판매하는 ESS는 kWh당 약 250만원으로 일반적으로 설치하는 용량인 7kWh~10kWh 정도가 되면 2,000만원을 넘어선다. 3kW의 태양광 모듈과 7kWh의 ESS를 설치한다고 하면, ESS의 가격이 태양광 모듈의 10배를 훌쩍 넘게 되어 극한의 원가 절감을 한 태양광 발전시스템의

“ 태양광과 ESS와의 조합을 통해
기저발전원으로서의 역할이 가능해질
것이다. ”

장점을 조금도 살리지 못하는 것이다.

각국 정부는 앞서 태양광 산업 육성 정책을 시행했듯이 ESS에 대해서도 다양한 지원 정책을 내놓고 있다. 전체 발전량 중 신재생에너지의 비중을 높이기 위해서 ESS 보급은 필수적이지만, 아직까지 가격이 너무 높아 자발적으로 설치하는 것이 쉽지 않기 때문이다. 태양광 발전이 전체 발전량에서 차지하는 비중이 20%에 달하는 독일의 경우, 태양광 발전시스템을 전력망에 연결하여 생산한 전력을 되파는 방식을 사용하고 있으나 설치용량이 급증함에 따라 전력망에 과부하가 걸릴 가능성이 점점 높아지고 있다. 때문에 독일은 2013년부터 태양광 발전에 연계된 ESS의 설치 비용 중 30%를 보조금으로 지급하고 있다. 2011년 후쿠시마 대지진 이후 원전 가동을 전면 중단한 일본은 안정적인 전력예비율을 확보하고 비상정전에 대비하기 위해 ESS 설치를 적극적으로 지원하고 있다. 도쿄 지역은 설치비용의 최대 2/3까지 지원하고 있으며, 사이타마현에서는 가정용 ESS에 대해 1kWh당 5만엔을 지급한다. 특히 2013년부터 재개된 태양광 발전에 대한 고정가격 매입제도로 태양광 수요가 급증하고 있고, 태양광과 ESS의 연계를 통해 정책적 지원을 중복으로 받을 수 있어 수요 저변 확대가 기대된다.

ESS 보급 확대에 앞장선 테슬라

그러나 이러한 정책적 지원은 국가 재정에 부담으로 작용하기 때문에 지속적으로 시행되기는 쉽지 않을 것으로 보인다. 결국 ESS가 경제성을 확보하지 못한다면 '태양광+ESS'의 패키지 제품의 수요 확대는 일시적일 수밖에 없다. 지난 4월, 테슬라에서 발표한 가정용 ESS '파워월(Powerwall)'과 산업용 ESS '파워팩(Powerpack)'

은 ESS의 가격을 획기적으로 낮췄다. 테슬라는 파워월 7kWh를 3,000달러, 10kWh를 3,500달러로, 파워팩 100kWh 기준 25,000달러로 가격을 책정하였고, 공개된 지 일주일 만에 예약물량이 몰려 내년 중반까지 품절상태가 이어질 전망이다. 앞서 언급한 니치콘의 7kWh 용량 ESS가 20,000달러를 상회하는 것과 비교하면, 테슬라의 ESS 가격은 1/7에 불과하다. 테슬라가 이 가격으로 출시할 수 있었던 이유는 지난해 파나소닉과 공동으로 투자한 '기가팩토리' 프



솔라시티의 '태양광+파워월(ESS)' 개념도

로젝트를 통해 배터리의 가격을 획기적으로 낮출 수 있는 기반을 마련했기 때문이다. 이를 통해 현재 kWh당 250달러가 넘는 배터리 가격을 100달러까지 낮추겠다는 목표를 가지고 있다. 테슬라는 자회사인 솔라시티를 통해 ‘태양광+ ESS’ 수요 저변을 확대할 것으로 보인다.

“ 테슬라는
기가팩토리에서
생산한 배터리를 이용,
기존 ESS보다 7배 낮은
가격으로 ESS를
제공할 수 있게
되었다. ”

선진국의 전유물이 아니다

지금까지 태양광 시장을 견인해온 국가들을 살펴보면, 독일, 일본, 중국, 미국 등 선진국이 대부분이었다. 독일과 일본은 원전의 위험성에 대한 불안감에, 중국과 미국은 자국 산업 육성을 위해 태양광 산업에 대한 지원을 아끼지 않는 등 비교적 재정 상태가 양호한 국가들 위주로 시장이 형성되었다. 당분간 주요 수요국이 쉽게 바뀌지 않을 것으로 보이지만, 중동, 아프리카, 인도, 동남아시아 등 태양광 산업 내에서 두각을 나타내지 못한 국가들이 부상할 가능성 역시 높아지고 있다.

오일머니의 추가적 확보를 위한 중동

태양광 발전의 특성상 일조량이 많은 지역이 유리하다는 것은 당연한 사실이지만, 상식적으로 일조량이 풍부하다고 알려져 있는 중동, 아프리카의 경우, 그 동안 경제적 여유가 있는 남아프리카공화국과 이스라엘 등 일부 나라에서만 태양광 발전소를 건설해왔을 뿐, 대부분의 지역들은 여전히 태양광 발전의 불모지로 남아있었다. 태양광 발전의 경제성 확보와 ESS와의 조합 활성화 등 상황이 바뀌면서 이들 지역에서도 각각의 이유는 다르지만 태양광 발전에 대한 관심이 고조되고 있다. 2014년 이집트, 요르단, 쿠웨이트, 모로코 등을 중심으로 중동 전역에서는 총 294MW 규모의 태양광 발전소 프로젝트가 허가되었고, 이는 이전 7년 동안의 실적을 모두 합한 것보다 4배나 많은, 사상 최대의 실적이다. 중동 지역은 풍부한 화석 연료를 확보하고 있는 석유 수출국이 대부분이기 때문에 태양광 발전이 경쟁력을 갖기는 쉽지 않은 구조이지만, 자국의 원유와 가스 매장량을 보존하거나 남는 석유 자원으로 수출물량 확대를 하겠다는 것이 태양광 발전소를 설치하는 가장 큰 이유이다. 사우디아라비아는 2032년까지 누적 41GW 규모의 태양광 발전소를 건설한다는 계획을 가지고

“ 중동국가들의 태양광 발전소 설치를 하는 큰 이유는 자국의 원유와 가스 매장량을 보존하거나 남는 석유 자원으로 수출물량 확대를 하겠다는 것이다. ”

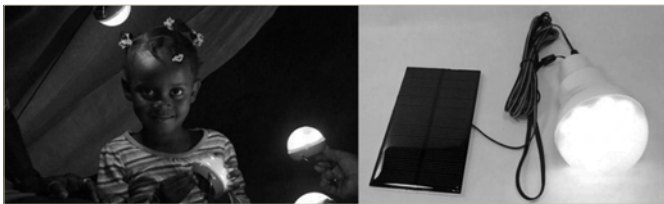
있고, 아랍에미리트도 보조금 지급을 통해 2020년까지 전체 발전량의 7%를 태양광으로 채우겠다는 의지를 표명했다.

전력 접근성 제고가 필요한 아프리카

아프리카도 태양광 발전소 건설에 적극적인 모습을 보이고 있다. 아프리카에서 태양광 발전에 관심을 갖는 이유는 중동과는 조금 다르다. 얼마 전 세계은행 조사에 따르면 전 세계 인구 7명 중 1명은 아직도 전기 없이 생활하고 있다는 발표가 있었다. 전기 없이 생활하는 인구가 11억 명에 달하는 것이다. 인도의 전기화 비율이 크게 향상되었지만, 사하라 이남 아프리카 지역의 전기 보급은 매우 느리게 진행되고 있는 상황이다. 아프리카는 전력 사용의 접근성을 높이기 위해 태양광 발전소 건설에 적극적으로 뛰어 들고 있는 상황이다. 최근 알제리, 이집트 등 북아프리카뿐 아니라 가나, 에티오피아, 케냐, 짐바브웨 등에서 50MW 이상의 태양광 발전소 건설 계획을 발표했고, 모로코는 에너지 자립도 제고를 위해 2020년까지 총 20GW의 태양광 발전소를 건설하겠다는 목표를 설정했다. 이처럼 전력 생산 용량을 신속하게 확대하는 수단으로서 100MW 규모의 태양광 발전소 프로젝트에 대한 발표는 이제 흔한 현상이 되어가고 추세다. 이 같은 현상은 사하라 이남을 중심으로 전력공급 수요가 급증하고 있는데다, 유럽시장이 급속 냉각되면서 프로젝트 개발 사업자들이 아프리카 시장 개척에 열을 올리고 있기 때문으로 해석된다.

대규모 태양광 발전소 이외에도 마이크로그리드를 위한 태양광 발전시스템 도입도 늘어날 것으로 기대된다. 벤 가르사이드 국제환경개발기구(IIED) 수석연구원은 “프로젝트가 거의 대규모 에너지 공급에 집중되어 있다. 목표는 많은 양의 전기를 생산하는 것이 아니라 전력에 대한 접근성을 향상해야 하는 것이어야 한다.”라고 제안했다. 그도 그럴 것이 현재 아프리카는 전력망이 제대로 구축되어 있지 않아 조명

이나 조리, 가전제품 사용도 제한적이다. 전기 대신 파라핀을 이용하고 있는데, 비용도 kWh당 100달러로 선진국에서 전기를 사용하는 비용의 100배에 달하는 상황이다. 이처럼 전력망이 열악한 지역에서는 전력망을 새로 설치하는 것보다 독립형 분산발전이 비용 면



아프리카에 보급중인 태양광 램프

에서 유리하다. 아프리카의 지역적 특성상 일조량이 풍부하기 때문에 신재생에너지 중 태양광이 적합하다는 판단이다. 실제로 케냐의 경우, 전력망에 연결하기 위해서는 가구당 500~700달러가 필요하다. 케냐 사람들의 소득(월평균 76달러, 2013년 기준)에 비하면 턱없이 높다. 반면, 태양광 발전시스템을 설치하는 데에는 100달러 정도가 필요할 뿐이다. 탄자니아의 한 시골 마을에서는 32개의 태양광 모듈과 12kW의 ESS를 이용한 마이크로그리드를 구축하여 20개의 가로등, 68가구, 공공시설에 전기를 공급할 수 있게 되었다. 이외에도 태양광 발전시스템은 아프리카 내에서 여러 용도로 사용되고 있다. 뿐만 아니라 소형가전 등에도 태양광 발전이 사용된다. 케냐의 '솔라머니'라는 회사에서는 태양광 램프를 생산하여 등유 램프를 대체했고, 우간다의 '솔라나우'라는 회사는 태양광으로 작동하는 텔레비전을 내놓기도 했다. 이처럼 태양광 발전은 견고한 전력망이 구축되어 있는 선진국에서는 하나의 선택지에 불과하지만, 아프리카 등 개도국이나 후진국에서는 필수적인 발전원으로 부상할 가능성이 점점 높아지고 있다.

“ 태양광 발전은 견고한 전력망이 구축되어 있는 선진국에서는 하나의 선택지에 불과하지만, 아프리카 등 개도국이나 후진국에서는 필수적인 발전원으로 부상할 가능성이 점점 높아지고 있다. ”

4. 태양광, 미래에너지 생태계 변화의 진원지

태양광은 아직까지 전세계 발전량 중 1%에도 못 미치는 수준이다. 신재생 에너지 발전원 중에서도 아직 풍력의 발전규모에도 미치지 못하고 있다. 그러나 지난해 신규 발전설비 규모에서 처음으로 태양광이 풍력과 거의 비슷한 수준에 이르렀고 점차 풍력을 넘어설 것으로 보인다. 장기적으로도 풍력보다는 태양광의 잠재력이 더 크다. 풍력은 거의 최고 효율에 근접해 있는 반면, 태양광은 추가적인 효율 개선의 여지가 아직 크고 다양한 형태의 기술 개발 가능성도 많다. 태양광은 발전단가가 빠른 속도로 하락해 왔고 이미 거의 화석연료와 경쟁이 가능한 수준에 이르고 있다. 지역별로도 그리드패러티를 달성한 곳이 확대되고 있다.

현재 누적 170GW의 발전 규모를 갖고 있는 태양광은 2020년경 600GW 규모로 설비가 늘어날 것으로 예상되고, 이렇게 될 경우 전체 발전에서 차지하는 비중이 3% 이상으로 늘어날 수 있을 것으로 보인다. 규모 자체로는 많지 않아 보이지만 최

“ 4% 내외의 셰일가스 공급량의 증가가 세계 석유시장을 뒤흔드는 것에서 보듯이 에너지 시장에서는 작은 수요 혹은 공급의 변화가 엄청난 파장을 미칠 수 있다. ”

근의 석유시장의 움직임과 관련하여 보면 결코 작은 규모가 아님을 알 수 있다. 최근의 유가 하락의 원인은 세계경제의 둔화, 에너지 효율의 증대 등으로 인한 수요 둔화 등 여러가지 요인이 있겠지만 가장 직접적인 역할은 한 것은 미국의 셰일오일 생산으로 인한 석유공급의 확대이다. 미국의 셰일가스 채굴 기술의 혁신으로 추가로 생산된 셰일오일은 현재 하루 400만 배럴 정도로 세계 석유 수요의 4% 내외의 규모다. 4% 내외의 셰일오일 공급량의 증가가 세계 석유시장을 뒤흔드는 것에서 보듯이 에너지 시장에서는 작은 수요 혹은 공급의 변화가 엄청난 파장을 미칠 수 있다. 석유에 비해 전력 생산은 지역별로 파편화될 수밖에 없기 때문에 셰일오일과 같은 영향을 미치기 어려운 면이 있겠지만 3% 안팎의 발전량이면 세계 전력 수요에 상당한 영향을 미칠 수 있는 규모임을 알 수 있다. 풍력은 태양광에 비해 점차 성장 속도는 떨어질 가능성이 있지만 매년 추가 증설이 될 전망이어서 태양광과 풍력을 더한 규모의 재생에너지 발전 설비의 확대 영향은 더욱 클 것이다. 2020년까지 태양광은 400GW 이상이 추가 증설되고 풍력은 300GW 정도가 추가 증설되어 2020년까지 전세계 발전 설비 증설의 50% 정도를 이 두 신재생에너지가 감당하게 될 것으로 예상된다. 지난 몇 년 동안 세계 석유 증산의 상당부분을 셰일오일이 담당해온 모습을 연상케 한다.

IEA는 태양광 발전 CAPA는 2040년까지 연평균 8% 이상 성장하여 전체 발전량의 20% 이상을 점유할 것으로 보고 있다. 풍력 역시 연평균 5% 정도의 성장률을 보일 것으로 전망하고 있다. 이에 비해 전세계 전력 수요는 2040년까지 연평균 2%의 성장률로 늘어날 전망이다. 지금까지 전력 수요는 경제성장률과 궤를 같이 하며 증가했으나, 선진국을 중심으로 에너지 효율 제고를 위한 노력이 지속되고 있어 경제 성장률보다 낮은 전력 수요 증가율이 나타난다는 것이다. OECD 국가들의 2040년까지의 전력 수요 증가율은 0.8%에 그칠 뿐이다.

태양광과 경쟁 관계에 놓여있는 풍력은 대형화 추세가 지속될 것으로 보여 대규모 발전소 영역에서는 풍력이 상당기간 경쟁력을 가질 수 있을 것으로 보인다. 태양광은 대규모 발전 부문과 소규모의 독립형 분산발전 시스템에서 단가 하락이 계속되고 있지만 풍력에 비해 독립형 분산 발전에서 태양광이 특히 우세하다. 블룸버그 뉴에너지 파이낸스에서는 올해부터 2026년까지 소규모 태양광에 대한 투자가 가장 활발할 것이라는 분석을 내놓기도 했다. 아프리카, 인도 등 전력망 구축이 어려운 지역에서

ESS와 연계된 독립형 분산발전 시스템이 확산된다면 수요의 폭발적 확대는 시간 문제일 뿐이다. 이처럼 전세계 전력 수요 증가는 정체되고 있는 상황에서 태양광 발전 CAPA는 고성장하여 전체 에너지 산업 내에서의 영향력은 더욱 커질 것으로 보인다.

태양광 발전에 대해 더 긍정적으로 보는 사람들은 IEA의 전망을 지나치게 보수적이라고 보기도 한다. 앞서 보았듯이 IEA가 2년에 한번 보고서를 낼 때마다 장기 태양광 발전 전망 수치를 올리고 있는 것을 보면 이런 평가가 가능해 보인다.

‘태양광 시대’를 태양광이 전체 발전량 중 주된 발전원이 되는 시기로 보지 않고 세월오일처럼 전체 시장에 큰 영향을 끼칠 수 있는 의미로 본다면 태양광 시대의 도래는 멀지 않아 보인다. 앞으로 특정 지역이 아니라 전세계적으로 봐도 5~10년내 이런 시대의 도래 가능성이 있다. 세월오일은 전체 원유 생산량의 약 4~5%만으로 전체 에너지 시장에 큰 여파를 미쳤듯이 태양광 발전 역시 2020년에는 누적 CAPA가 600GW에 달해 전체 발전량의 3% 이상을 점유하게 될 것으로 보이며, 풍력까지 감안한다면 신재생에너지의 영향은 훨씬 커진다. 더 큰 이슈는 이게 시작에 불과하다는 것이다.

태양광 발전의 비중이 점점 커진다는 것은 단순히 발전원 간 비중이 달라지는 것보다 훨씬 더 큰 의미가 있다. 이는 단지 발전원이 재생에너지로 바뀌었다는 의미만은 아니다. 지금의 화석연료 및 대규모 발전소 위주의 에너지 산업 생태계가 획기적으로 변화하게 되는 것이다. 전력은 일방적으로 공급자에서 수요자에게 공급하는 것이 아니라 수요자가 공급자가 되고 공급자가 수요자가 되기도 하는 시장이 된다. 전력 생산과 공급이라는 두 가지 역할만을 하는 기업이 아닌, 전력 산업 전반의 효율적 이용을 고민하는 기업이 생존할 것이다. 이미 태양광 보급이 활성화된 독일, 일본 등의 국가에서는 전력망의 과부하를 막기 위해 ESS 산업과 피크전력을 보완하는 EMS(Energy Management System) 산업에 관심과 지원을 아끼지 않고 있다. 특히 태양광 풍력 등 신재생에너지원의 한계 발전단가는 거의 제로가 되기 때문에 더 장기적으로는 에너지 가격 제로시대의 전조가 될 수도 있는 것이다.

세계의 전력 산업은 좀더 유연하고 스마트하게 변화하고 있지만, 국내 사정은 여전히 화석연료 기반에서 아직 별 변화가 없어 보인다. 정부와 관련 기업들이 제조업에서부터 발전사업까지 전 밸류체인에서의 경쟁력 있는 사업 방식에 대해 고민하지 않는다면, ‘태양광 시대’에서 뒤쳐지게 될지도 모른다. www.lgeri.com

“ 태양광 발전의 비중이 점점 커진다는 것은 단순히 발전원 간 비중이 달라지는 것보다 훨씬 더 큰 의미가 있다. ”