

신·재생에너지 원천기술 확보해야

변우식 | 전력신문 기자

1. 서문

기후변화협약에 따른 교토의정서가 발효된 지 8개월이 흘렀다. 현재 우리나라는 교토의정서가 정한 온실가스 의무감축국에는 해당되지 않는다. 하지만 제2차 공약기간(2013~2017년)에 온실가스 감축 협상 과정에서 OECD 국가이자 세계 9위의 온실가스배출국인 우리나라를 비롯한 신흥공업국들에 대한 온실가스 감축의무 부담 문제도 제기될 전망이다. 2차 이행기간 중 95년 대비 배출량을 5% 감축할 경우, 실질 GNP 성장률(2015년 기준)이 약 0.78%p 감소가, 2000년을 기준으로 동일한 의무부담을 받는 경우에는 실질 GNP 성장률(2015년 기준)은 약 0.47%p 감소가 예상된다.

상황이 이렇다 보니 사실 그동안 걱정만 했지 별다른 대책을 마련하지 않았던 정부나 업계에서도 이제는 사정이 좀 달라졌다. 국내의 경우 온실가스 대부분이 에너지 부문(83.4%)과 제조공정(10.9%)에서 배출되는데, 무엇보다 국내 경제의 버팀목인 에너지산업의 타격이 심각할 것으로 보이기 때문이다.

이에 정부에서는 신·재생에너지 개발에 열을 올리고 있다. 지난해부터 2012년까지 정부가 신·재생에너지 공급 확대를 위해 계획하고 있는 예산은 11조8,726억원. 같은 기간 동안 13조3,200억원의 민간투자 역시 이뤄질 것으로 전망되고 있다. 그 일환으로 한전, 한수원 등 대형발전회사, 수자원공사 등 9개 대형에너지 공급사가 2008년까지 향후 3년간 신·재생에너지 개발에 1조원 이상을 투자하기로 했다. 즉 약 9년 동안 25~26조원이 넘는 거대한 자금이 신·재생에너지 사업에 몰린다는 것이다.

정부나 민간업계에서 이처럼 천문학적인 자금을 쏟아붓는데는 다 이유가 있다. 우리 경제의 발목을 잡고 있는 고유가 시대를 타개하는 하나의 방안이기도 하지만, 무엇보다 기후변화협약 의무감축국 대상이 됐을 때를 대비할 수 있는 최적의 대안이기 때문이다.

그러나 아직 국내 신·재생에너지 보급 사업은 미진한 상태이다. 특히 원천기술의 부족으로 대부분의 설비를 외국기술에 의존하는 등 수조원의 자금이 외국으로 흘러들어갈 형편이다. 이는 국내 신·재생에너지 기술 개발의 중요성을 대변해주고 있는 부분이기도 하다. 국내 신·재생에너지 개발사업의 현황 및 향후계획, 그리고 문제점 및 대책 등을 발전분야를 중심으로 짚어본다.

2. 정부의 기본 계획

정부의 신·재생에너지 보급목표는 2011년 기준으로 각각 1차 에너지소비량 대비 5%, 총 전력생산량 대비 7%(대수력 포함)의 비중을 차지하는 것이다. 또한 현재 선진국에 비해 50~70% 수준에 불과한 기술수준을 2011년 70~90%까지 끌어올린다는 목표다.

이를 위해 정부는 풍력, 태양광, 소수력 등 재생에너지를 지속 확대하고 연료전지, 석탄가스화복합발전(IGCC) 등 신에너지를 새롭게 도입한다는 방침이다. 기술개발 부분에서도 수소·연료전지, 풍력, 태양광 등 3대 분야를 전략적으로 집중 지원해, 2011년까지 연료전지와 태양광 부문을 세계 3위 수준까지 끌어올린다는 계획이다.

이를 위해 정부는 막대한 자금을 지원한다. 정부의 '제2차 신·재생에너지 개발 기본계획(2003~2012)'에 따르면 지난해부터 2012년까지 △개발부문(기술개발, 실증연구, 성능평가)에 1조9,645억원 △보급지원부문(차액지원, 보급보조)에 5조8,861억원 △보급융자부문에 4조220억원 등 총 11조8,726억원이 투입된다. 여기에 민간투자부문 13조3,200억원을 합쳐 목표달성을 위해 총 25조1,926억원이 소요된다.

(단위 : GWh)

정부의 신·재생에너지 공급 발전량 목표

분야	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
태양광	39.1	87.6	158.2	261.6	409.9	767.0	1,365.0	1,793.0
풍력	273.8	503.7	919.8	1,445.4	2,606.1	3,525.9	5,245.7	6,639.1
소수력	247.6	444.6	681.2	917.7	1,193.6	1,469.5	1,785.9	2,139.7
IGCC	-	-	79.2	79.2	79.2	2,138.4	4,356.0	6,336.0
LFG	1,848.8	2,465.1	3,081.4	3,383.7	3,697.7	4,000.0	4,313.9	4,616.3
연료전지	0.6	4.6	12.6	42.2	175.4	894.3	1,710.9	2,621.7
해양	-	3.0	3.0	573.0	573.0	843.0	1,726.0	1,726.0
소계	2,409.9	3,508.6	4,935.4	6,702.8	8,734.9	13,638.0	20,503.0	25,871.0
총발전량	311,051	321,179	330,452	339,452	347,673	355,321	362,924	369,973
총발전량비중(%)	0.8	1.1	1.5	2.0	2.5	3.9	5.6	7.0

(자료:산업자원부)

※ IGCC : Integrated Gasification Combined Cycle(가스복합발전)

※ LFG : Land Fill Gas(매립지가스) ※ 대수력 분야 제외

3. 발전 현황

2004년도 신 · 재생에너지 원별 발전량을 보면 태양광 9,872MWh(설비용량 : 8,534kW) 풍력 47,442MWh(설비용량 : 28,913kW) 수력 4,329,362MWh(설비용량 : 1,579,389kW, 양수 제외) LFG 146,927MWh(설비용량 : 27,518kW) 등이다.

총 발전량은 4,533GWh로 원자력, 화력을 포함한 국내 총 발전량 342,488GWh 대비 약 1.3%를 차지한다.

전력시장에 참여한 신 · 재생에너지 발전 설비용량을 보면 2001년도 기준 19,000kW에서 2004년도에 101,000kW로 5.4배 증가했으며, 그 중 풍력발전 설비용량은 35,000kW로 53.5배 증가했다. 전력시장 개설 첫 해인 2001년도의 신 · 재생에너지 발전 전력거래량은 722만kWh에 불과했으나, 2004년도의 거래량은 25,596만kWh로 무려 35배 증가했다.

〈2004년도 총 발전량 중 신 · 재생에너지 비중〉

분야	수력 (양수)	화력				원자력	소계	신 · 재생 에너지	총계
		국내탄	석탄	유류	가스				
개소	4개소	38기		79기		19기	105	685	790
용량(MW)	2,300	1,125	16,340	6,206	15,746	16,716	58,433	1,644	60,077
발전량(GWh)	1,550	4,603	122,556	22,532	55,999	130,715	337,955	4,533	342,488
비중(%)	0.5	1.3	35.8	6.6	16.3	38.2	98.7	1.3	100

〈자료 : 신 · 재생에너지센터〉

4. 원천기술개발의 필요성

2000년도에 들어서면서 신 · 재생에너지 사업에 대한 투자가 급격히 증가하고 있다. 기후변화협약 등 환경에 대한 관심이 부쩍 늘었기 때문이다. 그리고 향후 신 · 재생에너지 사업에 대한 투자는 지속될 것이다. 정부가 내세운 목표를 달성하기 위해서 수십 조원에 달하는 자금이 투입된다.

그런데 정작 문제는 투입되는 자금들이 대부분 신 · 재생에너지 선진국으로 흘러들어 가고 있다는데 있다. 시공분야의 경우에는 국내 업체들이 담당한다고 하더라도 설치비용의 대부분을 차지하는 설비 분야에 있어서는 거의 모두 외국업체들에게 의존하고 있다는 점이다. 최근 시장 규모가 급격히 늘고 있는 풍력 및 태양광을 중심으로 문제점 및 대책을 정리하면 다음과 같다.

① 풍력

중 · 대규모 용량(11kW) 풍력의 경우 지난 94년부터 지난해까지 설치된 26번의 사례를 살펴보면 설치자는 모두 국내업체 또는 기관이지만 제작사는 대부분 외국기업이 차지하고 있다.

현재 운영 중인 국내 풍력단지 중 설비용량이 비교적 큰 제주 행원리 풍력단지의 경우 225kV급(1기), 600kV급(2기), 660kV급(7기), 750kV급(5기) 총 15기 모두 덴마크 VESTAS사에서 제작된 풍력발전기가 도입됐다.

이외에도 중 · 대규모 용량은 모두 독일 HSW사, 미국 Flowind사, 미국 존드사, 미국 WTIC사, 네덜란드 Lagerwey사, 덴마크

크 NEG-Micon사(2004년 VESTAS에 합병), 프랑스 Jeumont사 등이 공급했다.

국내 제작업체로는 (주)코윈텍이 30kW급 1기를 새만금에, 오로라에너지가 225kW급 1기를 포항에, KMN이 30kW급 1기를 대관령에 공급했을 뿐이다.

올해 초 상업운전에 들어간 영덕풍력발전의 경우에도 역시 VESTAS사의 NM82(1,650kW급) 모델 20기가 설치됐다. 무엇보다 지금 추진되고 있는 풍력발전단지 건설에 있어서도 이러한 양상이 지속된다는 점이 문제다. 국내 최대 규모로 건설되는 있는 강원풍력발전단지의 경우 2MW급 총 49기가 설치되는데, 해당 사업의 풍력 발전기는 다름 아닌 VESTAS사의 V80-2.0MW모델이다. 결국 국내 대규모 풍력단지의 경우 VESTAS사가 독점하고 있다 해도 과언이 아닐 정도다.

이처럼 세계 풍력발전 시장에서 독일, 스페인, 덴마크 등 유럽의 강세가 뚜렷하다. 이미 2MW급 풍력발전시스템을 상용화했고, 독일은 5MW급 시스템 개발을 추진 중에 있다. 특히 독일의 ENERCON사는 4.5MW급 시스템을 시범운영 중에 있다고 한다. 미국 역시 풍력발전 시장에서 뒤쳐지지 않기 위해 2010년까지 5MW급을 상용화한다는 계획이다.

반면 국내의 기술 수준은 이에 비하면 아직 미약한 수준이다. 정부도 기본기술은 상당부분 확보했으나, 풍력발전에 대한 핵심요소기술의 미흡으로 국내 설치, 가동 중인 풍력발전기의 국산화율은 매우 저조한 실정이라고 시인한다.

국내의 경우 올해까지 750kW급 중형 풍력 발전시스템 개발 사업을 추진 중에 있으며, 2009년까지 1~1.5MW급을, 2012년까지 3MW급을 개발해 상용화한다는 목표다. 선진국의 개발 속도를 봤을 때 결국 2012년경이면 3MW급 역시 준중형급에 불과하다는 의미가 된다.

그러나 국내 풍력발전 시장은 거대하게 펼쳐질 것으로 보인다. 2012년까지 국내 풍력발전 시장 규모는 설비시장 14조3,000억원, 전력판매시장 2,6조원으로 총 17조에 달할 것이며, 향후 2020년까지 국내 에너지 수요의 9.4%를 풍력으로 대체할 경우 시장 규모가 약 130조원에 이를 것이라는 분석도 나오고 있다.

그런데 최근 들어 신·재생에너지라는 장점에도 불구하고 풍력발전은 부지선정에 어려움을 겪고 있고, 민원의 대상이 되고 있다. 이는 풍력발전도 대형 시스템으로 가지 않으면 안된다는 것을 의미한다.

결국 수십 조원에 달하는 설비 시장을 고스란히 계속해서 초대형급을 생산해내는 외국회사에 넘겨주지 않으려면 국내 기술 개발 속도를 한층 가속화해야 한다는 지적이다. 물론 원천 기술의 확보가 말처럼 쉽지 않다는 것은 누구도 알고 있는 사실이다. 하지만 기왕 어렵다면 풍력발전기의 대형화라는 세계적인 추세에 맞게 개발 목표를 한 단계 높여 잡을 필요는 있다는 지적이다.

② 태양광

태양광이 발전용으로 사용되기 시작한 것은 1980년대부터이다. 1990년대 들어서면서부터

기술개발이 본격화되면서 태양광 발전시장은 매년 30% 이상의 고성장을 이뤄왔다. 시장규모도 2002년 35억 달러 규모에서 2010년 275억 달러로 확대될 것으로 전망되고 있다.

국내 시장 역시 2002년 말 기준 설치된 태양광 발전시스템 총용량은 5,686kWp으로 저조한 수준이었으나, 2003~2004년 2년간 설치된 총 용량이 3,116kWp에 달할 정도로 최근 들어 급속도로 성장하고 있다. 정부에서 2004~2012년까지 지원하는 금액만 1조700억원에 달한다. 민간투자부문을 합하면 3조원에 이를 것이라 분석이다.

태양광 발전시스템의 경우 태양전지모듈, 인버터(전력변환장치), 분전반, 전력량계로 구성되는데, 이중 가장 중요한 부분은 역시 태양으로부터의 에너지를 전기에너지로 변환시켜주는 태양전지모듈 분야이다.

태양전지(Solar Cell)는 상업적으로 실리콘을 이용한 태양전지가 주로 사용되고 있는데 구조에 따라 결정형(다결정/단결정) 태양전지와 박막 태양전지로 크게 나뉜다. 복수의 셀을 패키지로 한 것이 모듈이며, 이 모듈을 복수개로 이어서 용도에 맞게 한 것을 어레이라 한다.

산업자원부의 태양광발전 분야 전담기관인 태양광발전사업단에서 발표한 자료에 따르면 2003년까지 전 세계에 총 설치된 태양전지 누계는 약 1,800MW에 달하고 이중 우리나라를 비롯한 IEA 회원국에 설치된 태양전지 용량은 약 1,330MW이다. 또 총 생산량의 약 85%는 단결정과 다결정실리콘이며 다결정 실리콘의 점유율이 크게 증가하고 있으며, 박막 태양전지로는 비정질실리콘이 2002년도 약 32.5MW로 전체의 5.8%에 해당하고, CdTe가 4.6MW, CIS가 3.0MW, 실리콘 결정질과 박막의 혼합형이 약 33.7MW이다.

현재 세계 시장은 일본, 유럽, 미국이 전 세계 태양광 모듈 출하량의 90%를 차지하며 선도하고 있다. 기술적 차원에서 보더라도 일본 및 미국의 약진이 돋보인다. 특히 대규모 시스템의 경우 더욱 두드러진다.

국내의 경우에는 지난 1970년대 초부터 대학과 연구소를 중심으로 기초연구를 시작했고, 88년부터 본격적인 기술개

발을 추진해 왔다. 정부는 핵심요소기술은 이미 확보했으며, 특히 단결정 실리콘 태양전지 기술은 세계적인 수준이나, 양산기술과 시스템이용기술은 선진국에 미흡하다고 분석하고 있다.

즉 단가에서 선진국에 비해 뒤처진다는 얘기다. 일본의 경우 2000년 현재 모듈기준 태양전지의 제조단가는 약 140 엔/W. 그리고 2010년까지 100엔/W의 태양전지 가격 목표를 설정해 추진하고 있다. 미국은 올해까지 4달러/W의 시스템단가 목표를 설정했으며, EU 역시 2010년까지 1유로/W의 태양전지 가격 목표를 설정했다.

반면 국내는 2003년 15000원/W, 2006년 8000원/W, 2010년 6000원/W의 단가를 목표로 정해 추진하고 있다. 2010년이 되도 일본에 비해 무려 5.6배(현재 환율 100엔=940원 기준)나 비싸다.

태양광발전사업단에 따르면 세계는 지금 값이 싼 태양전지용 실리콘 원료에 대한 기술개발에 집중하고 있다. 실리콘 원료의 소비를 줄이기 위한 리본 형태의 기관에 관한 기술개발이 활발히 진행되고 있으며, 특히 태양전지의 가격을 줄이기 위해서 값싼 기관위에 박막형태의 태양전지를 증착시키는 기술이 계속 연구되고 있다고 한다. 박막 태양전지 중 가장 처음으로 개발된 비정질실리콘은 가격이 싸지만 효율이 낮고 광열화가 생기는데, 효율의 향상과 함께 초기 열화현상을 최소화할 수 있는 다중접합 구조의 비정질실리콘 태양전지가 개발 중에 있다고 태양광발전사업단은 설명하고 있다.

반면 박막형 실리콘 태양전지는 대학이나 연구소의 실험실에서 소면적의 태양전지를 연구하는 수준이라고 한다. 정부의 개발 정책을 보면 2012년까지 결정질 초박형 태양전지 및 차세대 박막 태양전지 상용화 기술을 개발한다는 목표다.

하지만 이에 대해 역시 풍력발전과 마찬가지로 선진국에 비해 개발속도가 늦다는 지적이다. 무엇보다 양산기술을 개발하는데 초점을 맞춰야 한다는 분석이다.

5. 결론

실질적으로 기술의 발전을 위해서는 이를 현장에 적용, 실패를 거듭하는 방법이 가장 효과적이다. '실패는 성공의 어머니' 라는 말도 있지 않은가.

하지만 일반 기업이나 가정의 경우 투자비용을 감안하면 쉽지는 않다. 특히 이제 시작단계인 신·재생에너지분야에서는 더욱 그러하다고 볼 수 있다.

그런데 최근 한전의 발전회사들이 국내 중소기업 지원사업을 중심으로 신·재생에너지 개발에 나서 모범이 되고 있다.

지난 9월 14일 준공한 한국중부발전의 양양소수력발전소는 순수 국내기술로 제작한 소수력 수차발전기 중에서는 국내 최대 용량이며 설비용량은 1,400kW(700kW×2기), 연간발전량은 5,804MWh로서 연간 4억3,000만원의 수익창출효과가 기대된다. 중부발전은 양양소수력 수차설비를 국내 중소기업을 통해 제작했다.

지난 8월 25일 태안발전본부내에 120kW급 태양광발전설비를 준공한 한국서부발전도 눈길을 끈다. 태안 태양광 발전설비는 태양전지(Solar Cell), 전력조절장치(PCS)를 포함한 기자재 제작부터 설치까지 순수 국내기술을 적용해 개발된 설비이다. 태양전지 셀 제작에 '포튼반도체', 모듈 제작에 '에스에너지', 전력조절장치에 '헥스파워'가 참여했다.

이처럼 대기업과 중소기업의 협력 사례는 하나의 모델이 되기에 충분하다고 판단된다.

특히 보급사업과 함께 대규모의 기술개발 지원이 이뤄져야 할 것이다. 매년 선진국들의 뒤만 따라갈 수는 없지 않은가. 글로벌 경쟁시대에서 한 발이라도 더 앞서지 않으면 그 기술은 무용지물이 되고 만다. 기술이 세계를 지배하는 현재에서 우리나라가 살 길은 차세대 기술 개발 뿐이다.