

세계에 부는 풍력발전

■ 김건훈 / 한국에너지기술연구소 유체기特聘

서론

풍력기술의 개요

현재 지구상의 상황은 시시각각 변화하는 불안한 국제정세에 따라 국제유가의 변동시기 및 폭을 예측할 수 없는 상황에 다달았고, 향후의 화석연료 고갈에 대비한 에너지원의 다변화와 국제 기후변화 협약 등 국제적인 환경규제에 능동적으로 대처하기 위한 핵심 미래 에너지원의 개발에 심혈을 기울이고 있는 상황이다. 풍력기술을 포함하는 대체에너지 산업은 이러한 맥락에서 국제적인 관심과 초점을 유도하고 있는 친환경 미래에너지산업이라 할 수 있다.

따라서 풍력기술을 포함하는 대체에너지 산업은 과도한 초기투자라는 장애요인에도 불구하고, 화석에너지의 고갈문제와 환경문제에 대한 핵심 해결방안이라는 점에서 선진 각국은 정부 주도하에 대체에너지 산업의 육성을 위해 과감한 연구개발과 보급정책 등을 추진해 오고 있는 것이 사실이다.

이러한 풍력기술은 바람이 가진 운동에너지로부

터 전기적 또는 기계적에너지로 변환시키는 풍력 발전 시스템을 구성하는 회전자, 동력전달장치, 발전기를 포함하는 전기시스템, 요 시스템, 출력제어 시스템, 안전장치, 타워 등 철 구조물 및 이들 기기의 조합인 풍력발전 시스템(Onshore 및 Offshore)의 설계, 제작, 해석, 진단 및 평가·운용을 포함하여 풍력발전시스템과 직접적 관계에 있는 산업분야와 에너지원인 풍력자원의 조사, 분석을 통한 풍속분포지도(Wind Map를) 작성하는 기술 및 해석적인 방법을 이용하여 수요처의 풍속특성을 분석, 평가하는 국소 풍속예측 기술, 풍력발전 단지 및 경제성 검토기술을 포함하는 풍력 기반기술로서 분류될 수 있다.

풍력기술의 특성

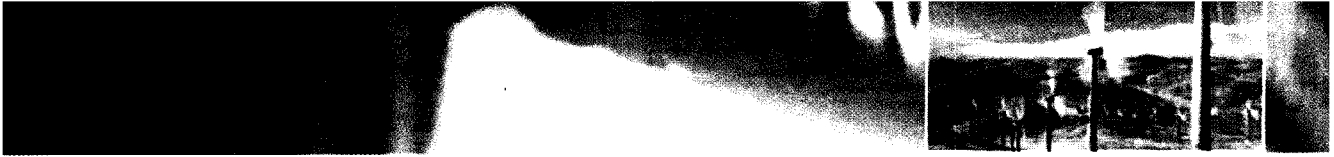
풍력기술은 지속가능한 발전을 위한 미래대비 친환경적 자원(전력)산업기술이라 할 수 있으며, 다음과 같은 특징을 갖고 있다.

- 기술적 자원 산업 : 연구개발에 의해 개발 가능한 자원 산업
- 친환경적 자원 산업 : 이산화탄소 발생이 없는 환경친화적 자원 산업
- 지속개발 가능 자원 산업 : 고갈없이 지속 재생가능한 자원 산업
- 공공 미래자원 산업 : 초기투자 및 시장성등의 불확실 요인으로 정부 또는 공공기관 주도 공공 자원 산업

표 1 풍력기술의 향후 시장규모

년 도	설치용량/년 (MW)	투자규모/년 (US10억\$)	누적 투자규모 (US10억\$)	고용인원 (년)
2001	6,800	5,202	5,202	114,453
2010	44,824	24,882	133,763	547,413
2020	150,000	67,082	628,616	1,475,808

자료 : BTM Consult Aps, March 2002.



풍력기술의 일반적 특성으로는 우선 지속개발 가능한 무공해 천연 에너지를 개발하는 산업으로서 산업의 결과물이 환경에 미치는 영향이 거의 없고 국도가 비좁은 우리의 현실에서 제방이나 산간오지 등을 개발 할 수 있다는 특성으로, 국토이용 효율을 높힐 수 있는 특·장점을 지니고 있다. 또한 그 실용성에서도 매우 뛰어나, 대단위 규모로 운전하고 있는 미국의 경우에는 발전단가 면에서도 기존 에너지 원인 원자력 및 화력 등에 대등한 상태로까지 발전된 상태이다. 그밖에도 여러 가지의 대체에너지 기술중에서도 최저의 사회 회피비용(avoided cost)으로서 향후 그 산업적 가치와 산업적 생산물(청정전력)의 가치가 절대적으로 커지게 될 것으로 전망되고 있고 풍력기술 자체가 환경영향에 대한 부담이 적은 기술로서 각광을 받고 있다. 풍력기술에 의한 생산품인 풍력발전시스템의 경우에도 자체의 생산을 위해 투입된 에너지를 지역적 풍속특성에 따라 다소간의 차이가 나기는 하지만 통상 1~3년이면 투입된 에너지를 회수할 수 있을 정도로 에너지 투입 효율성이 좋은 산업이라 할 수 있다.

또한 기타 다른 산업이 시설투자비 보다는 상대적으로 연료나 운영상 투자비가 높지만 풍력산업 분야는 기계화 및 자동화보다는 고용 증대효과가 큰 제조, 설치 및 운전관리에 인력투자가 많아야 하므로, 단위 에너지당 천연가스에 비해 약 66%, 석탄산업에 비해서는 약 27%정도의 고용증대 효과를 누릴 수 있음도 주목해야할 사항이다.

해외 에너지 수입의존도가 매우 높은 우리 나라의 실정에서는 급변하는 해외정세에 따라 급변하는 국제유가 및 범지구적 국제환경 규제 분위기에 대응해야 할 핵심 미래에너지원의 확보를 위한 풍력산업의 육성이 절대적인 실정이다. 이러한 의미에서 풍력기술 분야가 갖는 의미는 다각적으로 분석되어 질

수 있으며, 다음과 같은 기술적 특성을 지니고 있다고 할 수 있다.

우선, 대외 에너지 수입 의존도 해소 및 분산형 전원개발에 부응할 수 있는 산업이며, 2001년 현재 세계적으로 24,900MW 풍력설비의 보급과 연간 54.5TWh/년 이상의 전력을 생산하는 청정 에너지 산업로서, 세계적으로도 가장 빠르게 성장하고 있는 발전 사업으로서 최근 5년간의 연 평균 산업규모 성장률이 39.5%에 이르는 고도 성장 기술이라 할 수 있다.

세계적으로도 2006년도까지는 연간 20~25% 성장하고, 풍력산업의 시장규모는 100억\$/년에 이를 것으로 전망되고 있고, 2030년에는 세계 전력수요의 20%이상을 충족할 것으로 예상되는 기술로서 에너지 시장을 주도할 핵심 기술로서 주목받고 있다.

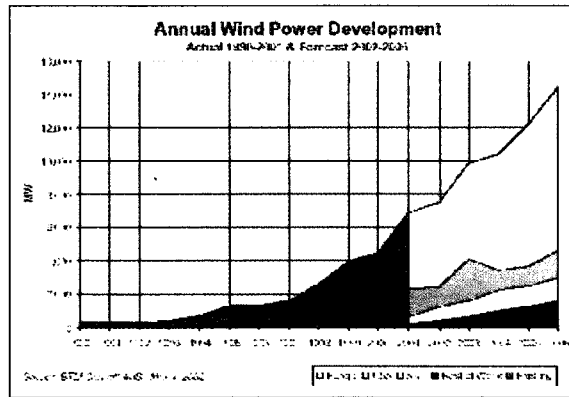


그림 1 풍력기술의 향후 성장 추이

표 2 풍력기술의 성장규모 추이

Year:	Installed MW	Increase %	Comulative MW	Increase %
1996	1,292		6,070	
1997	1,568	21%	7,636	26%
1998	2,597	66%	10,153	33%
1999	3,922	51%	13,932	37%
2000	4,495	15%	18,449	32%
2001	6,824	52%	24,927	35%
Average growth - 5 years		39.5%		32.6%
Source: BTM Consult ApS - March 2002				

풍력기술의 개발 및 보급동향

풍력 기술개발의 변화

풍력발전기술은 2002년 현재 5개 정도의 선진 제작사의 시장 지배 구조 하에서 성장기에 진입하는 기술이고, 기술의 도입도 유럽 및 미국 등 10여 개국에 세계 누적 시설용량의 90% 이상을 차지하는 등 지역 편중이 심한 기술적 특성을 지니고 있다. 그러나 지속가능사회에 대한 사회적 욕구의 증대와 풍력발전 기술의 경쟁력 강화 등에 힘입어 범세계적으로 시장 확대가 가속화될 것이며 특히 풍력발전 기술은 선진국에서는 대형화, 단지화를 통한 자원 개발 및 발전사업의 형태로, 저개발국가의 경우에는 미전화 지역에 현대적 개념의 에너지를 공급하는 전화 사업 등 다양한 형태로 사업화가 진행되어 풍력산업의 시장은 향후 10년간 연평균 20~25%정도로 지속적으로 성장할 전망이다.

또한 기술적으로는 향후 10년간 설비비는 765\$/kW에서 529\$/kW로 31%, 발전단가는 3.61센트/kWh에서 2.5센트/kWh로 40%가 감소되고, 도입되는 평균시설 용량은 915kW에서 1,500kW로, 최대상품화 용량은 2,500kW에서 5,000kW로 비약적인 증가가 이루어 질 것으로 예측되고 있다.

풍력산업의 발전과 생산제품(풍력발전시스템)의 신뢰성 및 전력전자 기술의 도입으로 설비 이용률은 25% 내외에서 28%로 증가하고, 기술의 보편화와 관련하여서는 5개정도의 선진 제작사의 시장지배에서 중국, 인도 등의 신흥 제작사가 시장지배 제작사의 대열에 합류하게 될 전망이다.

또한 풍력발전 산업은 태양광발전, 연료전지, 가

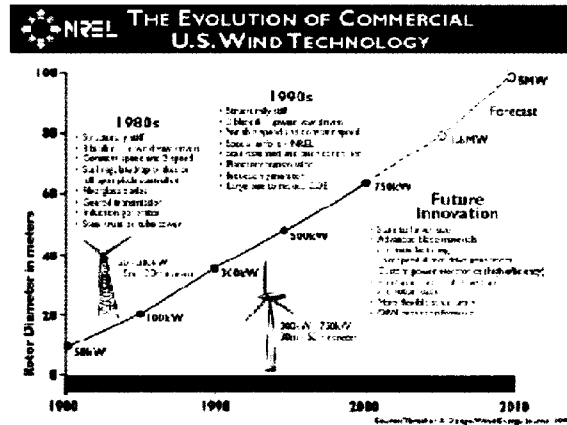


그림 2 미국의 풍력기술 발전 전망

스엔진 및 가스터빈 등을 포함하는 분산전원시장에서 치열하게 경쟁을 함은 물론 IT 기술을 기반으로 한 네트워크의 기술에 힘입어 출현하는 Virtual Utility에서는 상호 보완적인 관계를 유지하면서 전력 에너지 시장에서 분산전원의 경쟁력을 강화시키는 중추적인 역할을 하게 될 것이다.

주요국의 정부지원 현황

독일은 현재 전세계에서 가장 많은 풍력발전 설비를 운영하고 있는 국가로서, 대체에너지를 이용한 전력생산을 확대하기 위해 「대체전원우선구매법」을 2000년 3월부터 제정·시행하고 있다. 이의 주요 내용으로는 풍력, 태양광, 폐기물 등 대체에너지 발전원별로 우대 구매가격을 정하여 지원하고 있는 상황이다.

또한 원자력발전소를 추가 건설하지 않고 필요한 전기를 대체에너지 발전전력에 의해 공급한다는 정부방침 발표도 2001년 9월에 있어, 더더욱 풍력기술을 포함하는 대체에너지 산업의 발전을 꾀하고 있는 상황이다.

우리와 상황이 비슷한 이웃 일본에서도 대체에너지산업 발전을 촉진하기 위해 현재 「자연에너지 발전법」 제정을 추진중에 있으며, 동경전력이 풍력, 태양광, 폐

표 3 독일의 대체에너지 발전전력 구매가격(2000.3월 기준)

대체에너지원	풍력	태양광	소수력·폐기물	지열	바이오매스
구매가격(원/kWh)	107.3	597	78.4~90.5	84.4~105.5	102.5~120.6

* 구매가격은 20년간 보장하되, 태양광, 풍력, 바이오매스 발전전력은 매년 각각 5%, 1.5%, 1%를 감액하여 구매

* 독일의 평균 발전단가 : 약 78원/kWh(2001년)

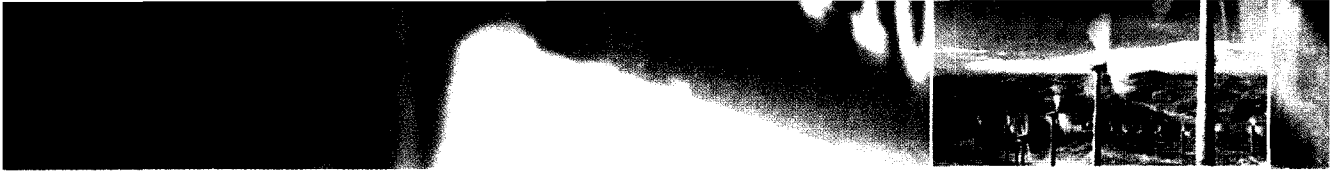


표 4 일본의 대체에너지 발전전력 구매가격

대체에너지원	풍력	태양광	폐기물	연료전지
구매가격(원/kWh)	124	230.8~252.8	44.5~125.1	29.4~64.6

* 태양광 시설비 50% 정부 보조

* 일본의 평균 발전단가 : 약 77원/kWh(2001년)

기물, 연료전지에 의하여 생산된 전력에 대해 대체 에너지 발전원별로 우대 구매가격을 정하여 지원하고 있다.

풍력시장 및 기술개발의 성과

현재 풍력기술은 전세계에서 가장 빠르게 성장하고 있는 산업으로서 2006년도 까지는 연간 20~25% 정도 성장하고, 2010년도에 세계 보급량은 180,000MW 설비에 440TWh/년의 전력을 생산을 생산할 것으로 전망되고 있다. 그리고 10년 이내 가장 실용적인 발전산업으로서 자리잡을 것으로 예상되고 있으며, 2020년 기준으로 전세계 전력수요의 12%를 공급하며 세계시장 규모는 1,500~4,000억\$/년, 세계 보급량은 180,000 ~ 474,000MW에 이를 것으로 전망되고 있다.

그러나 풍력기술이 발전하기 위해서는 우선적으로 풍력 자원량이 충분하여야 하며, 충분한 풍력 자

원량의 개발을 통해 풍력기술의 발전을 기할 수 있을 것이다. 사실상 풍력자원은 전세계 특정지역에 치우치지 않고 고르게 분포하고 있는 특성을 지니고 있고, 이에 대해서도 여러 가지의 연구가 진행되었다. 연구결과 세계의 풍력자원 총량은 53,000TWh/년 정도로 예측되고 있고, 2020년 정도에 가서야 전세계의 전력에너지 소비량이 25,818TWh/년에 이를 것으로 예측되고 있어 전세계의 풍력 자원량은 전력 소비량의 2배정도에 이르는 것을 조사된 바 있다.

따라서 이렇게 전세계적으로 고르게 분포하며 풍부한 풍력자원량과 전력에너지 소비량의 증가는 풍력산업의 발전 및 시장의 확대를 유도하는 주요한 요소로서 작용하게 된다.

한편 꾸준한 풍력기술의 발전으로 현재는 풍력기기의 대형화와 고신뢰도화가 이루어져, 설비 도입 실적을 기준으로 하는 경우 평균 설비용량은 지역, 기술수준 등에 따라서 차이를 보이고 있으나 1999년 729kW, 2000년 799kW에서 2001년 현재 915kW로 지속적으로 증가하여 2012년에는 1,500kW에 이를 것으로 전망되고 있다. 그리고 풍력산업 및 시장의 규모가 커짐에 따라 풍력설비의 저가화 및 비용 저감에도 큰 발전이 있어 2002년 현재 평균 설비비가 765US\$/kW에서 2012년에는 529US\$/kW로 31%

표 5 유럽지역의 보급 전망 목표치

연도	1991(Time for Action) 설치 전망 용량 (MW)	1997(Stratgy Paper) 설치 전망 용량 (MW)
2000	4,000	8,000
2005	11,500	
2010	25,000	40,000
2020		100,000
2030	100,000	

표 6 전세계의 풍력자원 분포량

지역	서유럽	동유럽/러시아	북미	호주	아프리카	남미	아시아	총계
자원량 (TWh)	4,800	10,600	14,000	3,000	10,600	5,400	4,600	53,000

자료 : Michael Grubb and Niels meyer, 1994

표 7 전세계의 가용 풍력 자원량 및 전력소비량 예측

지역	평균소비전력 증가량 (1997~2020)	전력소비량 2020년 (TWh/년)	풍력자원량 (TWh/년)
OECD Europe	1.9%	4,515	Land:630 Offshore:313
OECD North America	1.3%	5,729	14,000
OECD Pacific	1.5%	1,745	3,600
Latin America	3.8%	2,041	5,400
East Asia	4.5%	2,081	4,600
South Asia	5.1%	1,695	
China	5.1%	3,691	
Middle East	4.0%	907	N/A
Transition economies	2.6%	2,615	10,600
Africa	3.4%	864	10,600
World	2.7%	25,883	49,743

자료 : IEA, World Energy Outlook 2000

정도로 획기적으로 하락할 전망이며, 아울러 발전단가는 2010년 평균풍속이 7.5m/s를 기준으로 할 때 3.61센트/kWh에서 2.5센트/kWh로서 약 40%정도 저감될 수 있을 것으로 예측되고 있다. 이러한 풍력산업의 양적, 질적 확대는 현재에서 그치지 않고 향후에도 지속적인 확대와 팽창이 예상되고 있어, 전세계적으로나 우리의 입장에서도 긍정적인 시장 기회 요인으로 분석할 수 있다.

이밖에도 풍력기술이 갖는 시장 유인 요인중에서도 향후 풍력기술이 갖는 미래가치가 더욱 커질 것으로 예상할 수 있는 요인중의 하나가 사회환경비용(social costs or external costs)이 타 산업기술에 비해 매우 낮다는 것이다. 즉 풍력기술의 육성과 기기의 보급확대를 통해 사회가 부담해야 할 환경적 부담을 계량화 했을 때 타 에너지원에 비해 매우 낮은 수치로서 풍력기술의 미래가치에 대한 기대감을 갖게 하는 부분이라 할 수 있다.

표 8 에너지원별 사회환경비용

에너지원	사회환경비용(cents/kWh)
nuclear	0.2~0.6
gas	1~4
coal	2~15
wind power	0.05~0.25

자료 : Wind Force 12, EWEA and Greenpeace, May 2002

세계 시장 동향 분석

전세계적으로 풍력산업은 2001년도 한해에만도 신규 설치용량이 6,824MW로서 2000년도의 4,495MW에 비해 52%라는 비약적인 성장을 기록하고 있으며 현재 전세계 전력수요의 0.35%를 분담하고 있으며 이는 14백만 가구, 35백만 명의 인구의 전력 수요에 해당하는 막대한 용량이다. 풍력기술은 최근 5년간의 연평균 기술규모 성장률이 39.5%에 이르고 있는 세계에서 가장 빠르게 성장하고 있는 에너지 산업기술로서 알려져 있다.

다음의 <그림 3>에는 주요 풍력발전 단지의 실례로서 미국 California주내의 풍력발전 단지 전경을 보이고 있다. 현재 California주에는 약 13,000여기 1,200MW 규모의 풍력발전기가 운전중으로서 주로 Altamont Pass, Tehachapi Pass 및 San Gorgonio Pass등 3지역에서 운전중에 있으며, 최근 대규모의 풍력단지화로 인해 발전단가가 1993년도의 7.5센트/kWh에서 현재는 3.5센트/kWh 수준으로 향상되었고, 현재 건설중인 풍력단지의 경우에는 목표 발전단가가 3.2센트/kWh에 이르고 있는 실정이다.

다음의 <그림 4>에는 풍력선진국중의 하나인 덴마크내 Rejsby Hede의 600kW 풍력발전기 40기로서 건설된 24MW 규모의 풍력발전단지의 전경을 보이고 있는데, 연간 60GWh의 전력을 생산중에 있다. 덴마크 정부의 "Energy 2000" 계획에 의거하여 1995년도에 ELSAM전력회사에서 건설하여 운영중



그림 3 미국 캘리포니아 풍력발전단지 전경

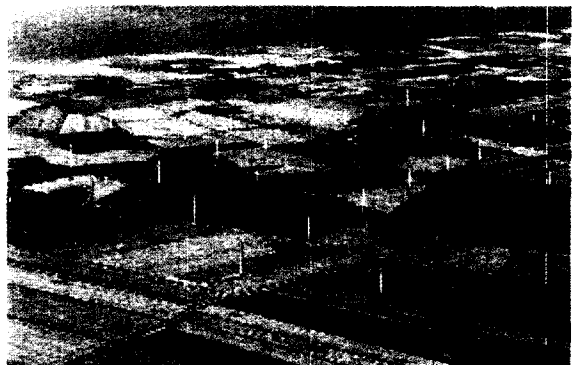
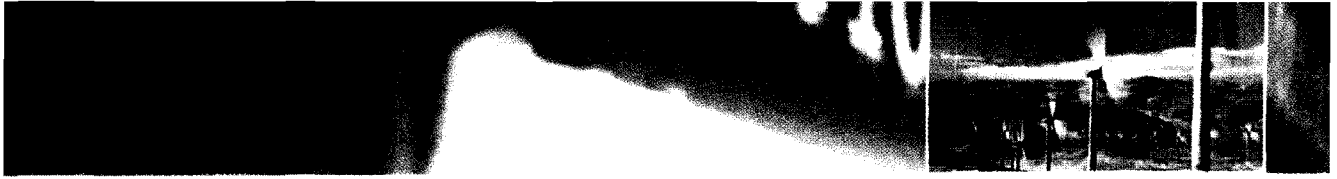


그림 4 덴마크 Rejsby Hede 풍력발전단지 전경



으로서, 연간 45,000톤의 이산화탄소와 150톤의 이산화황의 배출억제 효과를 갖는 것으로 분석되고 있으며, 총 1.5억DKK의 투자비가 소요되었고, 발전단가는 약 0.25DKK/kWh 정도로서 분석되고 있다.

한편, 풍력기술은 향후에도 2006년도까지는 연간 20~25%정도로 성장하고, 기술의 시장규모는 100억\$/년에 이를 것으로 전망되고 있으며, 2020년에는 세계 전력수요의 12%, 2030년에는 20%이상을 담당할 것으로 예상되는 발전 지향적 산업으로서 에너지 시장을 주도할 핵심 기술로서 주목받고 있다. 이러한 산업의 양적인 성장뿐만 아니라 기술의 질적인 측면에서도 발전을 거듭하여 최근에는 풍력기술에 의한 단위 풍력기기의 평균 용량도 대형화를 거듭하고 있는 상황이다. 단위 풍력발전 설비의 용량이 1980년대 초의 25kW에 비하여 현재는 750~1,300kW/대(세계 평균 : 915kW/대)로 커졌고 최근에는 2,500kW급의 단일 풍력발전기기가 상용화되기에 이르렀다. 2,500kW급 풍력발전 기기는 날개의 직경이 80m, 타워의 높이가 70~80m정도에 이르는 거대 구조물의 규모를 하고 있다.

이밖에도 선진 외국에서의 풍력산업의 보급형태가 대규모 단지화되고 있으며, 해양 풍력자원을 이용하는 풍력산업의 발전도 비약적으로 이루어지고 있는 상황으로서, 선진국에서는 해양풍력(offshore) 시장에 대비하여 3,000kW~5,000kW급의 대형 풍력발전 설비도 개발을 진행 중에 있다.

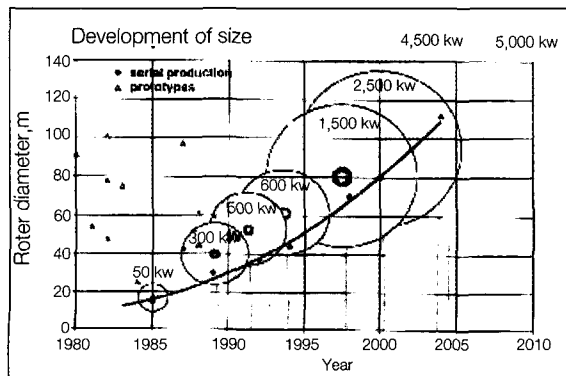
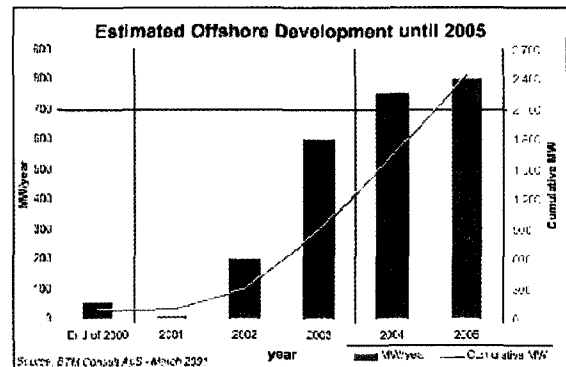


그림 5 풍력발전 설비의 대형화 추이

풍력단지의 규모로는 1990년대 중반까지는 5MW 이하의 소규모 풍력단지가 절대적인 비중을 차지하였으나 이후부터는 5MW~100MW 사이의 대형 풍력발전단지가 급증하고 있고, 2000년대 들어서면서 5MW 이하의 소형 단지 및 분산 설치한 경우도 풍력발전 도입 지역이 전 세계로 확산되면서 비슷한 비율로 보급되고 있는 경향을 보이고 있다.

이러한 대형 단지화의 추세는 풍력의 경쟁력 확보, 해양 풍력발전의 증가와 함께 지속적으로 증가될 것으로 전망되고 있다.



자료 : BTM Consult Aps, March 2001.

그림 6 유럽의 해양 풍력단지 도입규모

풍력산업의 양적, 질적 성장으로 인해 풍력산업의 가격 경쟁력도 매우 높아져서 풍력발전 설비에 의한 발전원가도 20년전에 비해 1/5수준으로 저감되었고, 최근 5년간만 보아도 20%의 획기적인 원가의 저감을 이루어 내고 있다. 이는 최근에 건설되는 석탄 화력이나 가스발전에 버금가는 수준으로서 더 이상 화석 연료를 기반으로 하는 발전산업의 성장에 뒤처지지 않는다는 것을 보여주고 있다.

현재 풍력산업은 2001년도 기준 약 52억불/년 수준이며 설비비의 단가는 US\$765/kW이나, 2020년에는 풍력산업의 누적 규모가 1,260GW에 시장규모가 670억불/년, 설비투자비는 US\$447/kW로서 현재 수준에 비해 약 41%정도의 저감효과가 있을 것으로 기대되고 있다.

표 9 최근 풍력기술의 경제적 가치

연도	신규 설치 (MW/년)	설비비 (US\$/kW)	산업규모 (10억US\$/년)	누적 규모 (10억US\$)	고용효과 (Job-년)
2001	6,800	765	5,202	5,202	114,453
2002(예상)	8,500	740	6,291	11,493	138,403

자료 : Wind Force 12, EWEA and Greenpeace, May 2002.

세계 시장 전망 분석

2012년 세계 전력에너지 수요는 21,025TWh에 이르고, 풍력발전은 총 352,241MW가 설치되고, 연간 864.0TWh를 생산하여 세계 전력 수요의 4.11%에 이르고, CO2 저감은 연간 518백만톤, 누적으로

2,287백만톤/년의 절감이 가능할 것으로 예측되고 있는 실정이다. 아울러 2012년의 시장 규모는 341,500억\$/년에 이르고, 고용효과는 751,300여명에 이를 전망이며, 2020년도의 풍력산업 규모는 매년 150,000MW의 설비가 설치되고, 3,000TWh/년의 전력을 생산하여, 전세계 전력 에너지의 12%정도를 풍력으로 감당하게 될 것으로 전망하고 있다. 아울러 2020년도의 풍력산업의 시장규모는 OECD Europe, OECD N. America, 중국 순으로서 커지게 될 것으로 예측되고 있다.

표 10 풍력기술의 연도별 성장 예측

년도	증가율 (%)	연간 설치 용량(MW)	누적 설치 용량(MW)	전력생산량 (TWh/년)	에너지수요 (TWh/년)	풍력 발전 분담율(%)	CO2 삭감 (백만톤/년)	CO2 삭감 (백만톤/누적)
2001	25%	6,800	24,900	54.5	15,578	0.35	32.7	32.7
2002		8,500	33,400	73.1	16,014	0.46	43.9	76.6
2003		10,625	44,025	96.4	16,463	0.59	57.8	134.5
2004		13,281	57,306	125.5	16,924	0.74	75.3	209.8
2005		16,602	73,908	161.9	17,397	0.93	97.1	306.9
2006		20,752	94,660	207.3	17,885	1.16	124.4	431.3
2007		25,940	120,600	264.1	18,385	1.44	158.5	589.7
2008	20%	31,128	151,728	332.3	18,900	1.76	199	789
2009		37,354	189,081	414.1	19,429	2.13	248	1,038
2010		44,824	233,905	512.3	19,973	2.56	307	1,345
2011		53,789	287,694	705.7	20,493	3.44	423	1,768
2012		64,547	352,241	864.0	21,025	4.11	518	2,287
2015		98,168	610,001	1,496.2	22,708	6.59	898	4,565
2020	10%	150,000	1,261,157	3,093.4	25,818	11.98	1,856	11,768
2030	0%	150,000	2,571,277	6,306.8	31,318	20.14	3,784	41,568
2040	0%	150,000	3,044,025	7,999.7	36,346	22.01	4,800	86,469

자료 : Wind Force 12, EWEA and Greenpeace, May 2002.

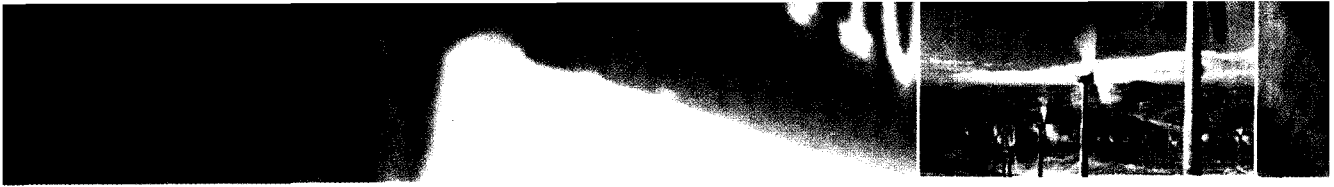


표 11 풍력기술의 시장 규모 및 고용효과 예측

년 도	설치용량/년 (MW)	평균 설비비 (US\$/kW)	투자규모/년 (US10억\$)	누적투자규모 (US10억\$)	고용인원(년)
2001	6,800	765	5,202	5,202	114,453
2002	8,500	740	6,291	11,493	138,404
2003	10,625	714	7,588	19,081	166,926
2004	13,281	691	9,184	28,265	202,040
2005	16,602	668	11,086	39,350	243,886
2006	20,752	643	13,349	52,699	293,667
2007	25,940	620	16,082	68,781	353,809
2008	31,128	597	18,585	87,366	408,860
2009	37,354	576	21,515	108,880	473,324
2010	44,824	555	24,882	133,763	547,413
2011	53,789	542	29,135	162,897	640,962
2012	64,547	529	34,150	197,047	751,294
2015	98,168	494	48,484	327,031	1,066,645
2020	150,000	447	67,082	628,616	1,475,808

자료 : Wind Force 12, EWEA and Greenpeace, May 2002.

결 론

풍력발전 기술은 대체에너지 기술중에서도 가장 실용화에 근접한 친환경적 발전기술로서 매년 25% 이상 세계시장의 규모가 성장하여 2001년 말 현재 약 24,900MW이상의 설비용량이 설치되어 운전중이며 연간 55TWh/년 이상의 청정전력을 생산중인 에너지 기술로 미래의 청정에너지원으로서 세계적인 주목을 받고 있는 청정 전력기술중의 하나라고 할 수 있다.

그러나 풍력기술의 중요성은 그 외형적인 성장률만으로 그치는 것이 아니라 내용적인 측면에서도 미

래가치가 더욱 주목받을 것으로 전망되고 있는 전력 기술이라 할 수 있다. 즉 향후 범지구적인 환경보전 역할의 국가적 의무할당 상황에서는 온실가스 저감 등과 같은 지구환경을 보전할 수 있는 기술이나 온실가스 거래제도하에서 저감된 온실가스 지분을 소유한 국가가 여타 일반 산업기술의 개발정도나 속도 등을 조정할 수 있는 주도권을 지니게 될 것이다. 따라서 많은 선진국에서는 이러한 상황을 예측하여 현재 많은 예산과 기술인력 및 자원을 풍력기술의 개발과 보급증진에 힘을 쏟아붓고 있으며 에너지 절대 수입국인 우리나라의 경우에는 이를 타산지석으로 삼아야 할 것이다.