

풍력발전의 보급확대 전략

- 선진 풍력발전시장의 환경 및 행태 분석을 통한 -

김은일*

A National Strategy for Wind Power Dissemination - Through Analysing Changes and Behaviour of Leading Wind Markets -

Eunil Kim

Abstract 풍력발전의 보급확대는 전력시장의 특성으로 인하여 국가적 차원의 정책에 의존될 수밖에 없는 태생적 한계를 지니고 있다. 역설적으로, 풍력발전은 정부기획에 의하여 시장조성(설계)이 가능하고, 따라서 풍력발전과 관련한 설비제조업, 발전사업, 단지 건설업 및 서비스업 등으로 구성되는 '풍력산업'은 국가적 차원의 적절한 정책 수단으로 육성될 수 있는 새롭게 부상하는 산업부문이다. 선진 외국의 전력시장에서 관찰되는 풍력산업의 출현 및 성숙과정을 참고로, 우리나라에서의 풍력발전의 보급확대를 위한 전략을 원론적 차원에서 모색하고자 하였다. 기술경영학적 관점에서 풍력산업의 육성도 결국 '기술주도'가 아닌 '시장주도'에 의한 것이 효과적일 수밖에 없으며, 풍력발전의 보급확대를 통한 수요의 창출은 에너지믹스(Energy Mix)와 관련한 국가차원의 정책적 의지와 선택의 문제일 뿐이다.

Key words Wind Power(풍력발전), Utility Market(전력거래시장), Wind Industries(풍력산업), Global Wind Market Trend(세계풍력시장추이), Leading Country in Wind Market(풍력시장선도국가), Wind Market Behavior(풍력시장행태), National Policy(국가정책), National Dissemination Goal(국가보급목표), Feed-In-Tariff(고정적 우대가격).

* 한국에너지기술연구원

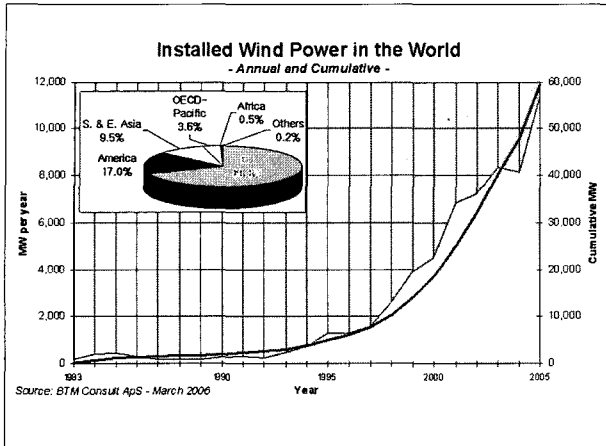
■E-mail : onil@kier.re.kr ■Tel : (042) 860-3565 ■Fax : (042) 860-3543

1. 서론

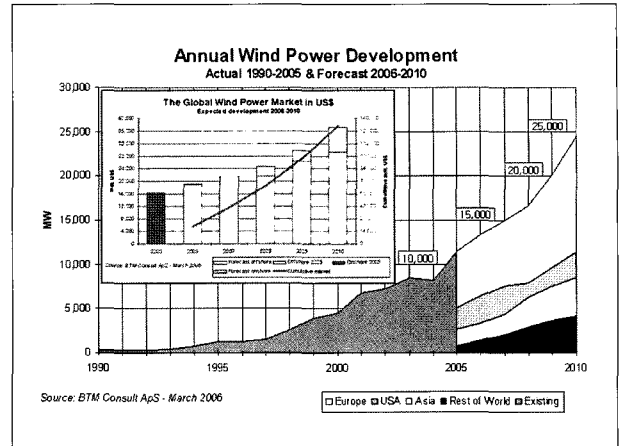
다른 상품과 달리 전기는 기술혁신을 통하여 가격경쟁력이 확보되더라도 그 특성상 시장진입이 개방적이지 못하다. 그리고 전력산업의 육성은 국가 기간산업으로서 정책적 선택에 의하여 결정되고, 따라서 전력생산을 위한 다양한 에너지원의 선택, 에너지믹스(Energy Mix)는 나라별 정책의지에 의하여 크게 좌우될 수밖에 없다. 이와 같은 전력시장의 폐쇄적 특성에

도 불구하고, 이제 풍력발전은 세계 전력시장에서 경쟁력이 확보된 재생에너지 발전원으로 시장성숙기 단계에 있고, 세계 전력시장에서 2020년의 풍력발전은 원자력발전과 대등한 규모로 예측되고 있다¹⁾.

이와 같은 세계 풍력시장의 환경을 감안하여 새롭게 부상하고 있는 풍력산업에 대한 육성정책을 국가적 차원에서 마련하여 추진하면, 어업이나 조선업 등과 동격의 산업 분야로서 (풍력)산업부문의 창출·육성도 가능하다. 여기서는 신형 풍력산업의 육성의 토대가 되는 풍력발전의 보급확대 전략을 모색하



(그림 1) 세계 풍력시장현황



(그림 2) 세계 풍력발전보급 추이 및 시장 규모

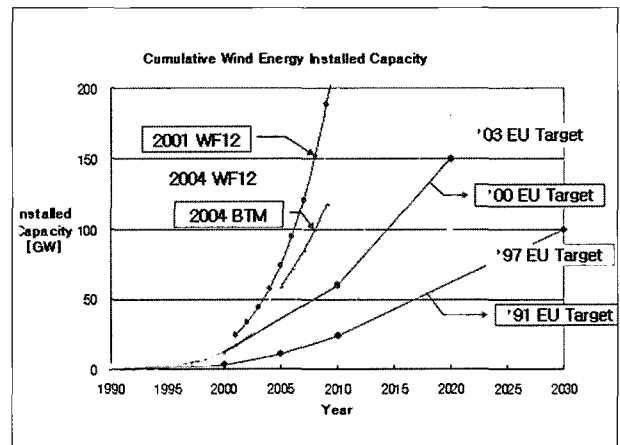
고자 한다.

2. 풍력발전시장의 현황과 전망

2.1 세계 풍력발전시장 동향

세계 풍력발전시장은 1990년대 초를 시작으로 1995년부터 연간 1 GW 이상의 시장 규모를 넘어 기하급수적으로 확장되어 오고 있다. BTM Consult ApS의 보고에 의하면²⁾, 2005년 말 기준 세계 풍력발전설비용량은, [그림 1]에서 보여 주는 바와 같이, 총 59.3 GW에 달하며, 2005년 한 해 동안 11.4 GW가 신설되었다. 지난 2000~2005 동안 5년 간 시장 성장률은 연평균 20.5%이다. 2005년에 신설된 세계 풍력발전설비의 79.3%는 구미대륙이, 그리고 지금까지 총 누적설비용량의 69.3%는 유럽이, 미대륙이 17.0%, 나머지 세계가 13.8%의 분포이다. 즉, 86% 이상이 유럽과 미대륙이 주도하고 있는 시장이다. 하지만 최근 들어 아시아 대륙에서 인도와 중국의 풍력 시장이 급팽창하고 있는 것으로 보인다.

2006년부터 2010년까지 5년간 신규 풍력발전설비 설치용량은 90 GW로서, [그림 2]에서 보여 주는 바와 같이, 2005년 말 기준 누적 풍력발전설비용량 60 GW에 1.5 배 정도로 예상된다²⁾. 이 기간 동안, 여전히 유럽의 시장 규모는 꾸준히 증가하지만, 미국의 경우는 일정 규모에서 증감을 반복할 것으로 예측되고 있다. 아시아 지역은 2000년대 후반부터, 그리고 나머지 세계의 풍력시장은 향후 지속적이면서 괄목할 만한 성장이



(그림 3) 세계 및 EU 풍력시장 예측 및 추이

예상된다.

풍력발전단지 신규 조성에 따른 풍력발전 세계시장 규모도 2005년의 160억 USD에서 2010년에는 380억 USD의 규모가 될 것으로 전망되고 있다³⁾.

2.2 풍력발전보급 예측과 추이

1993년 이래 전 세계 풍력시장의 규모는 연간 30~40%로 성장 해왔으며, EWEA와 Greenpeace의 Wind Force 12에 따르면³⁾, 향후 10년 간 20% 이상을 기대하고 있다. 전 세계 풍력시장 규모는, [그림 3]에서 보여 주는 바와 같이, 관련 업계의 예상이나 국가계획(목표)보다 더 빨리 확장되고 있다. 이에 따라 EU는 풍력발전보급 목표를 새롭게 상향 조정해 오고 있다²⁾⁴⁾.

풍력산업계나 NGO 등에서는 향후 풍력발전보급 전망을 낙관적으로 보아 조금은 과대하게, 반면에 정부기관과 국제기구 등에서는 과소하게 보는 경향이 있다. 실제로 보급된 신규 연간 설비용량을 보면 초기에 예측한 바보다 더 많이 보급이 진행됨에 따라 새로운 전망치를 상향 제시하고, 과대 계상된 결과로 나타나게 되면 이를 다시 하향 조정하는 과정을 거치게 된다는 것이다.

현재의 풍력발전보급 추이를 감안하면 향후 풍력발전 보급 증가율은 Wind Force 12에서 기대한 20~25% 보다는 낮을 수도 있겠지만, 2020년에는 세계 풍력발전 누적 설비용량은 1,245 GW가 되고, 풍력발전량은 3,053 TWh에 달하여 세계 총 전력수요의 12%를 풍력발전이 담당할 것으로 예측(기대)하고 있다.

2.3 해상풍력발전의 부상 및 전망

2005년 말 기준 세계 누적 해상풍력설비용량은 679 MW로서 대부분 서북부 유럽의 근해에 조성된 것이다. 해상풍력발전은 여러 가지 면에서 장애가 존재하거나 제약조건이 따르기 때문에 초기 건설투자비가 육상풍력발전이 700~1000 Euro/kW에 비하여 해상은 ~1650 Euro/kW 정도로 1.5배 이상이다⁹⁾. 따라서 발전단가도 2002년 기준 육상의 3~8 Euro cents/kWh에 비하여 해상은 5~10 Euro cents/kWh 정도로서 더 비싼 편이다. 그러나 덴마크와 독일과 같이 육상풍력발전의 조성이 거의 완료되어 새로운 입지의 확보에 어려움이 있거나 영국과 같이 양호한 해상풍력발전의 지리적 조성 여건을

갖춘 풍력 선진국들은 정책적으로 해상풍력발전단지 조성에 장기적인 관점에서 기획과 건설을 서두르고 있다. 일반적으로 해상풍력발전단지가 시장경쟁력을 확보하기 위해서는 단위 풍력발전시스템의 용량도 대형이어야 하지만 전체 프로젝트의 규모도 커야 한다. 따라서 이와 같은 대규모 해상풍력발전단지의 조성에는 대규모의 초기 투자비가 요구되고, 관련 행정, 환경 및 기술에 대한 장기간에 걸친 검토와 기획이 필요하다.

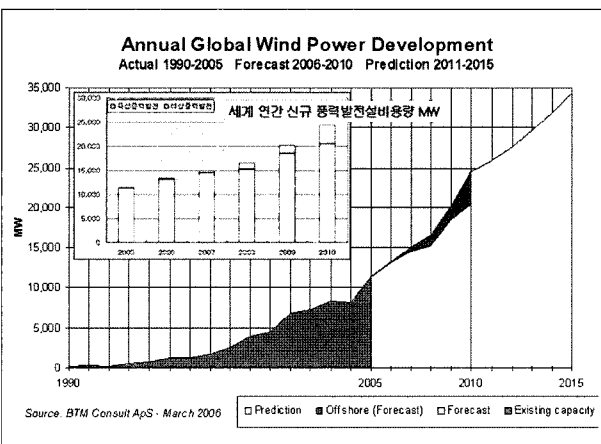
2006년부터 2010년까지 신규 해상풍력발전설비용량은, [그림 4]에서 보여 주는 바와 같이, 7,709 MW로서, 이 기간 육·해상풍력발전 전체 신규 설비용량 89,530 MW의 8.6%이다²⁾. 괄목할만한 해상풍력발전시장의 확대는 2010년부터 일 것으로 전망된다.

3. 국내 풍력발전시장 현황과 전망

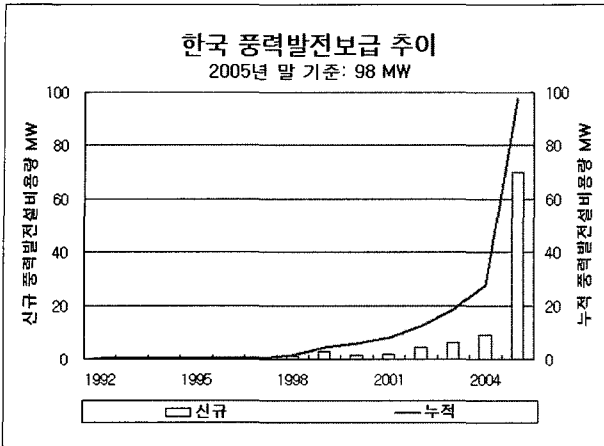
3.1 국내 풍력발전보급 현황

우리나라에서 최초의 전력계통연계 풍력발전시스템은 한국에너지기술연구원이 한국관광공사의 요청으로 1992년 2월 제주도 중문에 설치한 HSW 250 kW 1기이다. 이후 1995년 2월에 다시 한국에너지기술연구원이 정부의 전시사업으로 제주도 월령에 Vestas 100 kW 1기를 더 설치하여 운영하여 왔다. 본격적인 상업용 전력계통연계 풍력발전단지의 조성은 정부의 지역에너지사업의 일환으로 1998년 2월에 제주도 행원에 Vestas 600 kW 2기를 설치하고서 부터이다.

우리나라의 전력계통연계 풍력발전보급현황은 [그림 5]에서 보여 주는 바와 같다. 2006년은 우리나라에서 풍력발전보급의 전환점이 될 것이라 보인다. 100 kW 급 이상 상업용 풍력발전 보급은 전년도까지 누적설치용량이 28 MW임에 비하여 2005년 한 해 동안에 신규로 설치된 용량은 70 MW로 놀랄 만큼의 팽창이다. 이제 총 누적설치용량이 100 MW에 근접함으로써 어느 정도 한국 정부의 보급정책이 시장에서 검증 받을 수 있는 토대가 마련되고 있다고 볼 수 있다. 이 시점에서 풍력발전이 시장경쟁력에서 우위를 실증해 보인다면 조만간 비약적인 확대보급이 이루어질 것이고, 반대의 경우는 정체현상을 보일 것이다. 여전히 한국에서의 풍력발전보급은 다양한 기술적/지리적/제도적 제약과 장애가 상존하고 있다.



[그림 4] 세계 연간 풍력시장 규모의 장기 추이



(그림 5) 우리나라 풍력발전보급 추이

우리나라의 최근 재생에너지 기술개발 및 보급 계획은 2003년 12월에 다시 한 번 구체적으로 수립된 바 있다. 이 계획은 '제2차 신·재생에너지 기술개발 및 이용·보급 기본계획'으로 불리며, 2011년까지 총 1차 에너지의 5% 그리고 총 전력생산량의 7%를 재생에너지로 담당하도록 하는 보급목표를 제시하고 있다. 아울러 태양광발전, 연료전지, 풍력발전 등 3대 중점분야에 전략적으로 집중 지원하여 기술개발 완료 후 보급사업으로 연계하는 정책을 펴고 있다. 풍력발전의 경우 2012년까지 누적설비용량 총 2,250 MW 보급을 목표로 하고 있고, 3 MW급 규모의 풍력발전시스템의 국산화 개발을 추진할 계획을 갖고 있다. 이 기본계획에서는 풍력발전단가를 현행 우선구매가 107.66 원/kWh을 36.0 원/kWh으로 낮추고자 하는 목표(기대)도 포함한다.

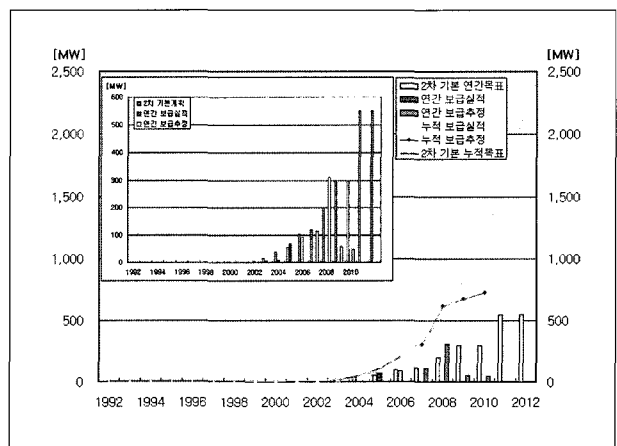
민간에 의한 풍력발전의 상업용 보급은 2002. 5. 29부터 시행되고 있는 재생에너지 전력 의무구매제도에 의한 '기준가격'이 정해지면서 촉발되었다⁹⁾. 이전에는 지역에너지 보급차원에서 풍력발전단지 건설비의 70%를 중앙정부에서 무상지원하고 나머지 30%를 지역자치단체에서 부담하여 건설 한 후, 송·배전업자 한국전력공사에서 시장가격으로 우선적으로 구매하는 수준이었다. 당초에는 기준가격의 적용기간을 상업운전 개시일로부터 5년으로 하였으나, 2003. 10. 9.에 개정된 지침에서는 적용기간을 15년으로 하여 풍력발전사업자에게 어느 정도 투자의 불확실성이 제거되는 효과를 거두었지만, 2006. 10. 10.까지 적용되는 총 누적설비용량을 250 MW까지로 제한하였다⁹⁾. 2006년에 들어 새롭게 개정된 기준가격지침에는 풍력

발전의 기준가격을 107.29 원/kWh으로 낮추고, 3년 후(2009.10.11)부터는 2%씩 감소율을 적용받게 되고, 이 지침의 적용 한도를 총 누적설비용량 1,000 MW까지로 확대하였다⁹⁾.

이와 같은 기준가격 의무구매제도는 풍력발전 선진국에서 성공적인 정책도구로 인정받고 있지만, 국내 도입과정에서 풍력발전사업자에게 시장경쟁력이 충분하고 사업 불확실성이나 위험요소가 최소화 되도록, 보다 명료하게 다듬어져야 한다. 가능하다면 적용기간을 풍력발전설비 수명기간인 20년으로 할 필요가 있고, 아니면 적용기간 15년 후부터 잔여 수명기간까지의 기준가격도 명시할 필요가 있다. 또한, 기준가격 자체도 풍력발전보급 추이, 즉 시장의 반응에 따라 결정되는 것이 바람직하다. 어떠한 정책도구든 결국 풍력발전보급을 촉진하여 정책목표를 달성하고자 하는 것이므로 풍력시장에서 좋은 신호로 받아들일 수 있는 다양한 요소를 포함하여야 한다. 이 지침의 적용한도를 풍력발전의 경우 1,000 MW로 한 것은 2012년 정부목표인 2,237 MW의 달성에 순작용으로 작동할지는 의문이다.

3.2 국내 풍력발전보급 전망

우리나라 정부의 기본계획에 의하면⁹⁾, 2005년 말 기준으로 보급목표는 풍력발전설비 총 누적용량 112 MW이다. 이에 비하여 실적은 98 MW로서 그리 나쁘지 않다고 볼 수 있지만, 이미 언급한 바대로 대부분이 2005년 한 해 동안에 3/4 정도가 건설된 것이고, 2006년에 완공되는 단일 대규모(100 MW급)



(그림 6) 국내 풍력발전보급 추이 및 전망

풍력발전단지가 기여하는 바가 크다.

산업자원부의 2006년 말에 발표될 예정인 '제3차 전력수급 기본계획(2006~ 2019)'에 반영될 풍력발전보급전망은 [그림 6]에서 보여 주는 바와 같다. 이와 같이 기획되고 있는 풍력발전단지의 불확실성을 감안 한다면, 기본계획에서 정한 2012년 목표인 누적 풍력발전설비용량 2,237 MW에 대한 달성은 그리 용이하지 않을 것으로 전망되고 있다.

국내에서 풍력발전보급의 제약사항 중에 하나는 지리적으로 적절한 풍력단지를 찾기가 쉽지 않다는 것이다. 인구밀집지역을 벗어난 곳은 대부분 산악지역으로서 풍력자원이 풍부하다 라도 도로나 전력계통망 등의 인프라가 구축되어 있지 않아 기반 비용이 많이 들고, 국립공원 등과 같은 자연보존지역으로 묶여 있으므로 행정적 인허가가 쉽지 않다. 이에 따라 민간 풍력발전사업자는 이와 같은 제약사항을 해결하기 위하여 가능하면 수 십 MW급 이상으로 대규모화를 추구하여 건설단가를 낮추려 하고 있다.

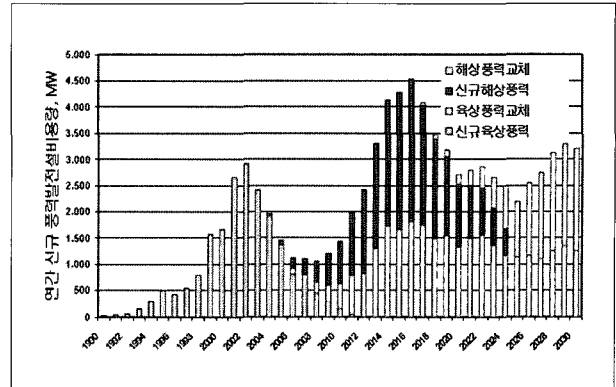
이와 같은 육상의 지리적 한계를 해상풍력발전으로 극복하려는 시도를 하고 있으나, 막대한 건설비용 등 시장에서의 불확실성으로 검토 단계에 머물러 있는 상황이다. 정부에서는 이와 같은 제약사항을 정책적으로 해결하려는 노력을 하고 있지만, 풍력단지의 대형화나 해상으로의 확대는 장기적인 기획이 요구되므로 단기적인 해결책일 수 없는 문제가 상존한다.

4. 풍력발전시장의 행태 분석

4.1 풍력발전시장의 변화 추이(행태)

풍력시장은 기존 다른 상품시장과 다른 행태(Behavior)를 보인다. 풍력발전은 일반적으로 국가에서 정책적으로 설계되고 관리되는 전력거래시장과 밀접한 연관관계를 갖고 있으므로 급격한 거래 위축, 곧 시장의 축소는 정책도구의 오작동에 기인한다고 볼 수 있다. 일관성 있고 지속적이며 우호적인 국가정책에 의한 정상적인 풍력발전시장의 추이는 독일의 경우를 예로, [그림 7]에서 보여주는 바와 같이 나타날 수 있다¹⁰⁾.

이는 DEWI에서 2002년에 보고한 것이지만, 최신 통계에 의한 2005년 말까지의 독일 풍력발전보급 현황과 비교해 보면¹¹⁾, 이 추이로 전개되어 나감을 알 수 있다. 즉, 1990년대 초반부터



(그림 7) 독일 풍력시장 장기 변화 추이

2000년대 중반까지 급격한 풍력발전의 확산과정은 재생발전원에 대한 국가 유인책이 풍력발전 공급업자에게 상당히 매력적이어서 부지가 확보되는 대로 건설된 현상에 다름 아닌 것으로 여겨진다. 즉, 2003년 이후부터는 내륙지방에서 적절한 부지의 물색이 어려워 풍력발전보급 확산속도는 줄어들게 될 것으로 보인다. 신규 풍력발전의 보급이 'A' 형태를 보이는 것은, 정책도구가 정상적으로 작동하게 되면 수요증가를 공급이 충족할 수 있는 조건에서는 풍력발전보급이 정점에 도달하기 까지 기하급수적으로 증가하다가, 지원정책이 감당할 수 없는, 입지의 부족뿐만 아니라 전력계통망에의 연계와 관련한 제약 등으로 다시 반대로 급격하게 감소할 수밖에 없게 되는 것이다.

독일의 경우에서 볼 때, 어느 특정 국가의 풍력발전설비 시장의 규모는 크게 2부문으로 나뉘며, 수명주기 후의 재건설 형태로 반복됨을 알 수 있다. 일차적으로 경제성이 가장 높은 내륙지역에 풍력발전단지가 건설 되다가 점차 경쟁력이 떨어지는 연해지역으로 확장되며, 풍력발전시스템의 수명기간 이후 새로운 설비로 교체되면서 풍력발전설비 시장을 형성하게 된다. 풍력발전설비의 수명기간은 보통 20년으로 설계되므로, 건설 후 20년 후에는 다시 풍력발전설비의 교체수요가 발생한다는 것이다. 하지만, 풍력발전 교체시장의 행태도 당초 풍력발전의 보급추이가 될 수밖에 없다. 2000년대 말에 가면 독일의 경우 본격적인 해상풍력발전의 보급이 이루어지게 되어 다시 한 번 거대한 풍력시장이 조성될 것으로 보인다. 하지만 이 경우도 A의 형태를 보이게 될 것이므로, 사이에 U 형태의 협곡이 생긴다. 이와 같이 풍력시장이 아주 굴곡진 'A'와 'U' 형태의 반복을 보이게 되면 시장참여자의 건강하고 지속적인 성

장이 확보될 수 없게 된다.

풍력산업은 크게 풍력발전설비 제조업, 풍력발전단지 건설업, 풍력발전사업(전력공급사업) 및 관련 서비스업으로 나눌 수 있다. 만일 국가적 차원에서 그 기반을 국내 시장에 두고 이들 부문들을 균형 있게 육성하고자 한다면, 계획 경제적으로 장기적인 보급목표를 설정하여 적절한 시책을 추진하면 가능한 일이다. 덴마크나 독일의 선진 풍력발전 설비제조업체들은 현재 포화된 자국 내 풍력시장 규모의 감소 문제를 국외에서 창출 보완하여 풀어가고 있고, 특히 독일의 경우 2000년대 말과 2010년대 초 사이에 풍력시장이 'U' 형태로 필연적으로 축소될 경우 풍력산업의 생존전략은 결국 해외시장의 개척에서 찾을 수밖에 없다.

4.2 일본 풍력발전 보급목표의 수정

IEA 보고에 의하면, 1990년 대 말 일본의 풍력발전보급 목표는 2000년까지 20 MW, 2010년까지 150 MW 이었다²⁹⁾. 보고 당시 1998년 말에 이미 38 MW에 달하였고, 이와 같은 추이를 감안하여 일본 정부는 2010년 풍력발전보급 목표를 기존 설정치의 2배인 300MW로 일차 수정하였다. 하지만, 일본의 풍력발전보급 실적은 2000년 말 기준 이미 144 MW, 2001년 말 기준 313 MW에 달하게 되자, 일본 정부는 2001년에 2010년 풍력발전보급 목표를 단순히 기존 설정치의 10배인 3000 MW로 2차로 수정하여 오늘에 이르고 있다³⁰⁾. 이와 같이 일본정부가 풍력발전보급 목표를 2000년대를 전후로 몇 년에 걸쳐 2배로, 그리고 나서 다시 10배로 2차례에 걸쳐 단순 변경한 것은 일본정부의 재생에너지, 특히 풍력발전과 관련한 정책의 부재

를 단적으로 드러낸 것이 아닌가 판단된다.

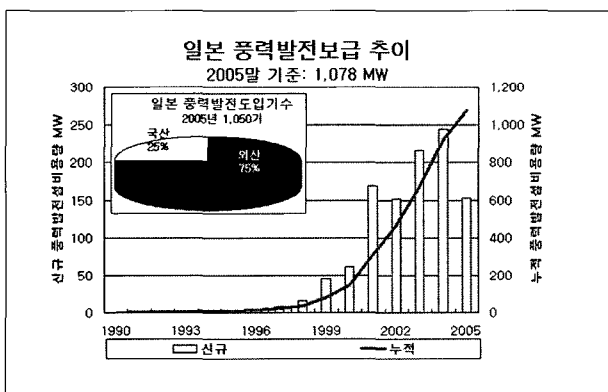
여하튼, [그림 8]에서 보여주는 바와 같이³¹⁾, 일본의 2010년 풍력발전보급 목표인 3,000 MW의 달성을 위해서는, 2006년부터 향후 5년간 연간 400 MW 정도로 총 2,000 MW 정도가 추가되어야 한다.

결국, 풍력발전보급의 확산은 국가정책에 따라 크게 좌우되므로, 2002년 4월에 법제화 된³²⁾, 일본의 재생에너지할당제(RPS: Renewables Portfolio Standard)의 작동이 어떻게 될지 자못 기대된다. 일본의 풍력발전보급 목표달성에 우려되는 점은 2005년도의 풍력발전보급실적이 전년도에 비하여 상대적으로 낮아지게 된 것이 재생에너지할당제와 같은 정부정책의 작동 결과라 한다면 일본의 풍력발전보급은 2010년 당초 목표의 2/3인 2,000 MW에도 미치지 못할 수도 있을 것이다.

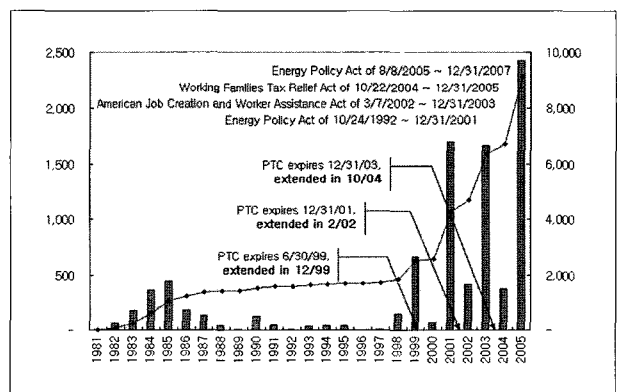
4.3 미국 풍력발전시장의 부침

미국의 풍력발전시장은 2005년 말 기준 누적 풍력발전설비용량은 9,149 MW에 달하며, 2005년 한 해 동안의 신규설치 풍력발전설비용량은 2,431 MW로 급팽창하고 있다³³⁾. 이와 같은 미국의 풍력시장의 급팽창은 다분히 연방정부의 세제정책에 기인한다. 미국의 연간 신규 풍력발전설비용량³⁴⁾이 연방정부의 생산세공제(PTC: Product Tax Credit)의 적용³⁵⁾에 대한 상관관계는 [그림 9]에서 보여 주는 바와 같다.

풍력발전의 신규 설비용량 많은 부분은 주로 연방정부의 생산세공제 유효기간 내 건설되었고, 이와 같은 정부 지원정책의 유효기간이 만료되면 풍력발전의 사업성이 떨어지게 되어 민간투자가 이루어지지 않은 것으로 보인다. 한 예로 2004년의



[그림 8] 일본 풍력발전보급 추이



[그림 9] 미국의 세제정책과 풍력시장의 부침

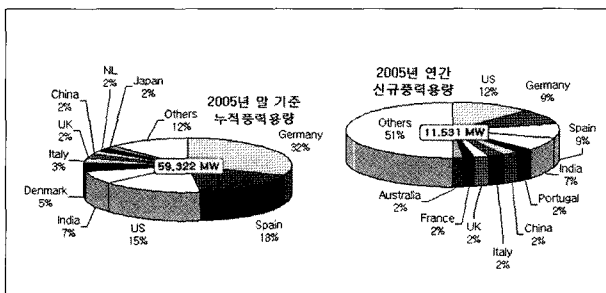
풍력발전보급이 2003년이나 2005년에 비하여 아주 적은 것은 생산세공제 혜택기간이 2003년 말에 종료되면서 풍력업체의 요청에 의한 연장이 2004년 10월에 가서야 2005년 말까지 연장된 데 기인한다. 2005년의 괄목할 만한 풍력발전보급의 급팽창은 풍력발전사업자들은 어느 정도 생산세공제 혜택기간이 연장될 것으로 확신하고 2005년 이전에 모든 조성준비를 마치고 있다가 기획된 풍력발전단지를 건설한 결과라 판단된다.

아무래도 풍력발전의 사업성은 생산세공제와 같은 정부의 우호적 정책에 따라 많은 차이가 날 수 밖에 없다. 풍력발전사업의 특성 상, 초기투자비가 대부분이고 운전유지비의 비용이 상대적으로 적으며, 향후 생산되는 전력에 대한 가격을 알 수 있으면 건설 시점에서 풍력발전설비의 수명기간 동안의 경제성 평가 결과는 자명해진다. 따라서 발전단가에 우호적인 영향을 미치는 생산세공제 혜택은 사업성 평가에 있어서 주요 인자가 될 수밖에 없다. 미국의 풍력보급정책에서 긍정적 정책도구의 존재 여부보다는 정책추진의 불연속성이 더 문제인 것으로 나타나고 있다.

4.4 세계 상위권 풍력시장의 특징

GWEC의 보고에 의하면⁶⁾, 2005년 말 현재 누적 풍력발전설비용량을 기준으로 독일, 스페인, 덴마크, 이태리, 영국, 네덜란드 등 EU 6개국과 미국을 제외하고 세계 10위권 형성하고 있는 국가로는, [그림 10]에서 보여 주는 바와 같이, 인도, 중국, 그리고 일본을 들 수 있다. 이들 아시아권 3개국의 공통점은 자국 내 풍력발전설비 제조업체가 자국의 수요를 어느 정도 감당하고 있다는 것이다.

2005년 신규 풍력발전보급 현황을 살펴보면, 여전히 누적 풍력발전설비용량이 많은 국가에서 여전히 많은 보급이 이루



(그림 10) 세계 10위권 풍력발전보급 점유율

어지고 있음을 알 수 있다. 미국의 경우는 이미 언급한 연방정부의 세계정책에 기인한 점이 있지만, 여전히 독일, 스페인, 이태리, 영국, 인도 및 중국의 풍력발전보급이 활발하며, 어느 정도 포화상태에 이른 덴마크와 네덜란드를 대신하여 포르투갈, 프랑스 및 호주가 새롭게 풍력시장의 확대에 동참하기 시작한 것으로 보인다. 여기서 세계 10위권 밖의 국가에서 51%나 차지하고 있다는 점은 눈여겨 볼 대목이다. 즉, 풍력시장이 이제는 선진 몇 개국에 한정되지 않고 전 세계로 확장되고 있음을 보여 주는 것으로, 이는 풍력발전이 기존의 수력, 화력 및 원자력 발전과 대등하거나 상업적 시장경쟁력을 확보하고 있다는 반증일 수도 있고, 아니면 적어도 풍력발전도입의 정책적 당위성이나 타당성을 국가차원에서 인정받고 있다는 것을 의미한다.

5. 풍력발전보급 전략 - 결론 및 토의

5.1 정책도구의 개발

우리나라에서 국가적 차원의 당위성을 인정하고 풍력 발전을 활발히 보급하고자 한다면, 이미 풍력시장에서 검증된 선진국의 정책을 벤치마킹하여, 나름대로의 확고한 보급목표와 실효성 있는 실행계획을 세우고 국가적 의지를 반영하여 이를 지속적으로 추진하는 것이 필요하다. 풍력에너지의 적극적이고 성공적인 활용을 위해서, 대부분의 선진 풍력발전보급 국가에서 추진하거나 하고 있는 정책은 다음과 같은 요소로 구성되는 공통점을 갖는다⁴⁾.

- 연구개발 및 시범사업에 대한 공공자금의 지원.
- 풍력발전단지 건설에 직접투자재원의 지원.
- 전력계통망과 연계되는 풍력발전에 대한 고정적 우대가격의 적용.
- 특별용자, 우대금리 등 풍력발전보급을 위한 재정자금의 지원.
- 감가상각 산정을 유리하도록 하는 등의 세제혜택.
- 전력거래시장에서의 공정한 경쟁 입찰방식 등의 규칙 적용.
- 기타 다양한 풍력보급촉진책.

EU에서는 이 가운데 '풍력발전의 고정적 우대가격 적용' 정책이 역동적 풍력시장, 건전한 풍력산업 및 고용의 창출에 매

우 효과적인 것으로 나타났다. 그러나 경제적 촉진정책만으로는 풍력보급을 활성화할 수 없다. 풍력발전의 성공적 보급확산을 위한 제도적 체계가 필요하다. 제도적 풍력발전 보급체계를 갖추기 위한 요소는 다음과 같다.

- 풍력발전설비의 인증이나 기술적 승인을 위한 절차 제정 및 공인기관의 구성.
- 해당지역 주민의 동의를 얻기 위한 풍력발전단지 건설을 위한 세심한 절차수립 및 제도적 지원.
- 관련 산업에서의 풍력발전기술 전문가 활용 체계 구축.

5.2 보급환경의 개선

종합적으로, 풍력산업의 육성과 풍력발전보급의 활성화를 위한 필수적 요소는 다음과 같이 요약 될 수 있다.

- 무공해 환경비용을 감안한 풍력발전에 대한 공정한 가격의 지불.
 - 적정하게 조직된 국가차원의 제도적 풍력보급 체계 확보
 - 풍력에너지의 활용촉진을 위한 관련 법규의 제정 및 정비
- 결론적으로, 기술경영학적 “혁신과 수용” 관점에서 풍력산업은 다음과 같은 시장지배요소를 감안함으로써 보다 건전하고 역동적으로 육성될 수 있을 것이다.
- 국가 기간산업으로서의 특성상 공공적 계획경제 부문임을 고려하여 풍력발전시스템의 제조, 건설 및 운영 등 관련 기술개발에 대한 국가의 정책적 지원.
 - 전력산업의 특성상 공정한 자유시장경쟁을 기대할 수 없으므로, 전력공급시장의 정책적 재조정으로 재생에너지 발전원의 시장침투 여건을 마련.
 - 신규 증설 발전설비에 대한 국가 차원의 공정하고 투명한 발전비용의 경쟁 지불 정책을 채택.
 - 우선 국내 풍력시장을 국가차원에서 조성하여 선진 풍력산업기술을 도입하면서 정책적으로 관련 기술을 국내 풍력산업에 이식하여 육성.

후 기

본 연구는 산업자원부 에너지관리공단 신·재생에너지센터의 신·재생에너지기술개발과제인 ‘풍력발전단지 건설을 위한 지침서 및 지역 수용성 제고방안 연구’의 일환으로 수행되었습

니다.

References

- (1) WIND FORCE 12, Feb. 2001, May 2004, EWEA and Greenpeace
- (2) World Market Update 2005, BTM Consult ApS, 2006, <http://www.btm.dk/>
- (3) WIND FORCE 12, A blue print to achieve 12 percent of the world's electricity from wind power by 2020, EWEA and Greenpeace, 2004
- (4) A Plan for Action in Europe, Wind Energy - The Facts, Volume 5 MARKET DEVELOPMENT, EC, 1997, 2003
- (5) State of the art and trends regarding offshore wind farm economics and financing, R.J. Barthelmie, CA-OWEE, 2002
- (6) 제2차 신·재생에너지 기술개발 및 이용·보급 기본계획 (2003, 2012), 산자부, 2003.12.
- (7) 대체에너지이용 발전전력의 기준가격 지침, 산업자원부, 공고 제 2002-108호, 2002.5.
- (8) 대체에너지이용 발전전력의 기준가격 지침, 산업자원부, 고시 제2003-61호, 2003.10.
- (9) 대체에너지이용 발전전력의 기준가격 지침, 산업자원부, 고시 제2006-89호, 2006.8.
- (10) Wind Energy Future - Offshore and Offgrid - J. P. Molly; DEWI, DEWI Magazin Nr. 21, August 2002
- (11) Wind Energy Use in Germany - Status 31.12.2005, C. Ender; DEWI DEWI Magazin Nr. 28, February 2006
- (12) IEA Wind Energy Annual Report 1998, IEA(International Energy Agency), April 1999
- (13) IEA Wind Energy Annual Report 2001, IEA(International Energy Agency), May 2002
- (14) 日本における風力発電設置・導入実績, NEDOエネルギー対策推進部 データベースサービス, 2006
- (15) IEA Wind Energy Annual Report 2002, IEA(International Energy Agency), April 2003
- (16) Record year for wind energy: Global wind power

market increased by 40.5% in 2005, Global Wind Energy Council (GWEC), 2006

(17) Wind Energy U.S. Installed Capacity, 1981-2005, <http://www.awea.org/faq/instcap.html>

(18) Update on Production Tax Credit for Renewable Energy, <http://www.ucsusa.org/>

김은일



1976년 한국항공대학교 항공기계공학과 공학사
1983년 Paris VII 대학교 고체물리학과 에너지공학
DEA
1986년 Paris VII 대학교 고체물리학과 에너지공학 박사

현재 한국에너지기술연구원 풍력발전연구단 책임연구원
(E-mail ; onil@kier.re.kr)