

제주지역 해상풍력발전의 전망과 과제

제주대학교 교수 김 일 환

제주도는 우리나라에서 풍속자원이 가장 우수하여 풍력발전하기에는 최적의 조건을 가지고 있다. 그래서 지금까지 제주도에 많은 육상풍력 설비가 구축되어 성공적으로 가동되고 있고 또한 아주 우수한 경제성을 확보하고 있다. 이러한 성공적인 운전결과는 많은 국내외 많은 투자자들이 제주도에 풍력발전사업 투자를 원하고 있다.

1. 서론

21세기에 들어오면서 전 세계는 급격한 화석연료 사용증가에 따라 지구 온난화라는 문제를 야기 하고 있고, 중국이나 인도 같은 저개발 국가들이 빠른 경제성장을 이루어지면서 많은 화석연료를 소비함으로써 석유나 가스 그리고 석탄같은 에너지 자원의 가격이 지속적인 상승을 이루고 있다. 이로 말미암아 기후변화협약으로 인한 온실가스 저감 의무화에 대처하고 또한 지속 가능한 새로운 청정에너지 자원이 필요한 시점에서 가장 실용적 대안으로 평가되고 있는 것이 풍력발전이다.

풍력발전은 기술적인 측면에서도, 시장규모 측면으로도 비약적인 성장을 거듭하고 있다. 2009년 말 현재 전 세계에는 약 15만기, 1억 6천만 킬로와트의 풍력발전 용량이 보급되어 운영 중에 있고 전 세계 발전

량의 1.6%를 차지하고 있으며, 2020년경에는 약 10억 킬로와트, 전 세계 발전량의 8.4%에 도달할 전망이다.

2007년 유럽 공동체 27개국 장관회의에서는 2020년까지 유럽 공동체 전체 에너지소비량 중 최소한 20%를 재생 에너지로 대체할 계획을 가지고 있으며 목표 달성에 가장 크게 기여할 수 있는 풍력발전기술 개발과 보급을 정책적으로 지원하기로 하였다.

최근 미국과 중국도 풍력발전에 많은 투자가 이루어져 풍력발전 보급이 세계 1, 2위로 되고 있는데 이것은 풍력발전이 차세대 국가에너지원으로 인식한 것으로 볼 수가 있다. 이상과 같은 점들을 분석해보면 풍력발전은 청정에너지 확보로 인한 화석연료의 수입대체나 온실가스 저감효과 뿐만 아니라 향후 엄청난 시장 규모를 가진 신성장 동력으로 여기고 있음을 나타내고 있다. 그래서 세계 각국은 고용 및 경제효과를 위해 풍력발전 산업을 활발하게 육성하고 있다. 하지

만 풍력발전은 풍속자원이 경제성을 확보할 수 있는 있어야 한다는 지역적 한계점을 가지고 있다.

제주도는 우리나라에서 풍속자원이 가장 우수하여 풍력발전하기에는 최적의 조건을 가지고 있다. 그래서 지금까지 제주도에는 많은 육상풍력 설비가 구축되어 성공적으로 가동되고 있고 또한 아주 우수한 경제성을 확보하고 있다. 이러한 성공적인 운전결과는 많은 국내외 많은 투자자들이 제주도에 풍력발전사업 투자를 원하고 있다.

하지만 제주도는 풍속발전을 하기에 우수한 지역이 구좌읍 행원지역을 중심으로 동쪽 지역과 한경을 중심으로 하는 서쪽지역으로 한정되어 있다. 또한 세계 자연경관지역으로 제한되어 있는 지역이 많아 실질적으로 육상풍력을 할 수 있는 지역이 많지가 않다. 뿐만 아니라 환경문제, 소음문제, 민원문제 등 해결해야 할 문제들이 많아 최근 육상풍력을 추진하는데 있어 많은 어려움을 겪고 있다. 그래서 최근 전 세계적으로 부각되고 있는 것이 해상풍력발전이다.

따라서 본고에서는 현재 제주도가 처해 있는 육상풍력의 문제점을 최소화하는 대안으로 해상풍력발전의 전망과 과제에 대해서 고찰하고자 한다.

II. 국내외 해상풍력발전의 현황

해상풍력발전은 풍력발전의 선진국인 유럽의 덴마크와 독일에서 시도되기 시작하여 관련된 기술발전에 따라 최근에 와서는 육상풍력에서 갖는 여러 가지의 문제점을 해결할 수 있는 대안으로 전 세계에서 활발하게 추진되고 있다. 국내에서도 해상풍력을 차세대 성장산업의 하나로 여겨 이와 관련된 산업을 육성하기 위해 정부 뿐만 아니라 민간 기업에서도 활발하게 연구와 투자가 이루어지고 있다. 이러한 국내외의 현황을 살펴봄으로써 제주도가 앞으로 해상풍력을 추진하

는데 있어 제주 실정에 부합되는 방안을 찾고자 한다.

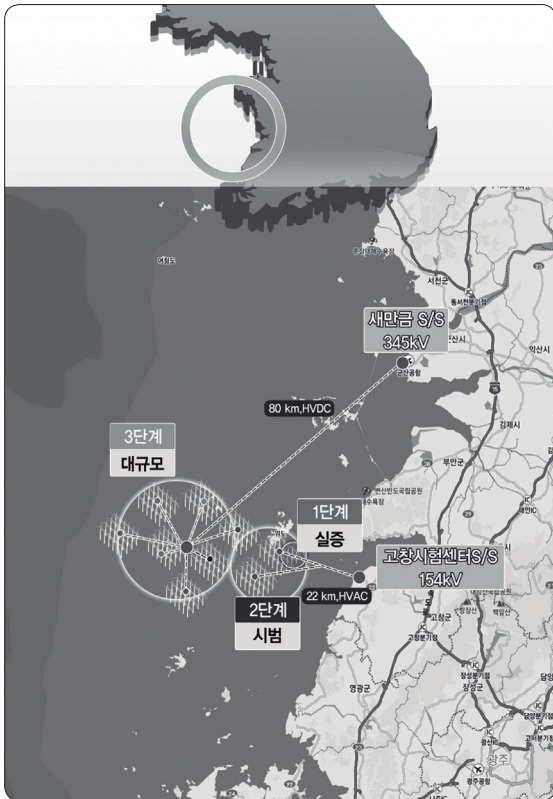
1. 국내 현황

우리나라의 해상풍력에 대한 기반 기술은 미약한 수준이고 또한 단지를 조성하여 운용하는 곳이 한군데도 없다. 이는 우리나라가 해상풍력에 있어서 기술 개발국에 속해 있다는 것을 나타내고 있는 것이다. 하지만 정부에서는 협소한 국토여건 감안시 육상풍력보다 환경문제나 민원발생이 적고, 대규모 단지 개발이 가능한 해상풍력이 유망한 것으로 간주하고 있다. 뿐만 아니라 우리나라가 경쟁력을 갖고 있는 조선·중공업, 해양플랜트, 건설, 전기, IT 등 연관 산업과 접목 시 조기에 세계시장 선점이 가능하여 국가 신성장 동력 분야로 삼을 수 있다고 보고 있다.

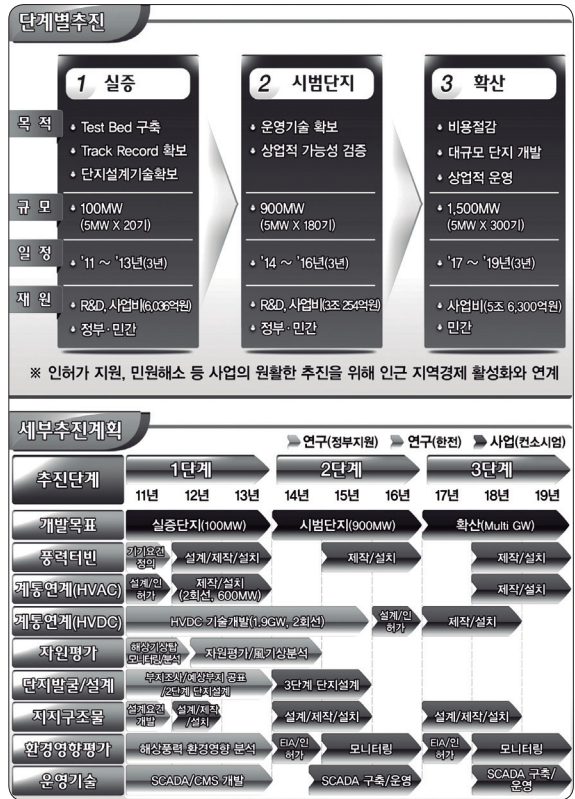
이에 정부에서는 2008년 10월부터 2년 동안 우리나라 전체 해상을 대상으로 바람, 수심, 계통연계조건, 해안 및 변전소와의 이격 거리, 확장성 등을 조사하여 서남해안권 중 부안-영광지역 해상을 최적지로 선정하여 국가 해상풍력실증단지 조성 계획을 2010년 11월에 지식경제부에서 발표하였다.

이 계획에 따르면 <그림 1>에 나타난 것과 같이 부안-영광지역 해상에 실증단지 조성을 시작으로 2019년까지 3단계로 나누어 총 2,500MW 규모의 대규모 해상풍력발전단지 건설할 예정이며 총 투자 규모는 민자를 포함한 9조2천5백억원을 예상하고 있다.

- 1단계 : 2013년까지 100MW(5MW급 20기) 실증단지를 건설하여 Track Record 확보에 중점(민·관 합동으로 6,036억원 투자)
- 2단계 : 2016년까지 900MW(5MW급 180기) 시범단지 건설(민·관 합동으로 3조 254억원 투자)
- 3단계 : 2019년까지 1,500MW(5MW급 300기) 해상풍력발전단지 추가 건설(민간에서 5조 6,300억원 투자)



〈그림 1〉 정부의 서남해안 해상풍력발전단지 조성 배치도



〈그림 2〉 정부의 해상풍력 추진 로드맵

이러한 정부의 해상풍력발전단지 조성사업 추진 로드맵을 보면 〈그림 2〉와 같다. 여기서 2013년까지 실증단지를 통하여 국산화 품목의 Track Record와 단지설계 기술을 확보하여 차후 수출을 이룰 수 있도록 추진하고 있다. 뿐만 아니라 지역산업과도 연계해서 지역의 전략산업으로 육성하겠다는 것이 정부의 방침이다.

그리고 현대중공업, 삼성중공업, 효성, 두산중공업, 한진산업, 유니스 등과 같은 국내 민간 기업에서도 풍력에 관련된 부품 소재와 시스템 개발을 활발하게 추진하고 있다. 또한 한국풍력산업협회를 결성하여 관련 기업들이 의견과 이익을 대변 할 수 있도록 활발하게 활동을 하고 있다. 그렇지만 아직 까지도 국내에는 해

상풍력 시스템이 설치되어 운용되는 것이 한 대도 없다. 이로 말미암아 해상풍력에 대한 시공과 운전에 대한 경험이 전무한 상태여서 순수 국내 기술로 해상풍력 발전단지를 건설한다면 많은 시행착오와 어려움이 따를 것으로 예상된다. 그러므로 이러한 문제를 해결하기 위해서는 보다 심도있는 연구가 필요할 것으로 여겨진다.

2. 국외 현황

오늘날 전 세계에서 활발하게 추진되고 있는 해상풍력발전은 유럽의 풍력발전산업 선진국들의 기술과 경험 축적에 의하여 발전되어 오고 있는데 최근에 와서

는 육상풍력에서 나타나는 여러 가지의 문제점들을 해결 할 수 있는 해상풍력으로 전환이 빠르게 이루어지고 있다. 또한 관련 기술발전에 따라 다른 신재생에너지원에 비하여 경제적이면서 지속 가능한 에너지 자원으로 부각되면서 2008년을 기점으로 급성장하고 있다. 특히 유럽을 중심으로 터빈 시스템의 대형화, 단지의 대규모화를 통하여 용량 증대를 가속화하고 있고, <그림 3>과 같은 Supergrid 라는 계획을 통하여 2050년 까지 유럽전체 소비전력의 50%를 풍력에서 감당하겠다는 야심찬 계획을 추진하고 있는데 여기서 풍력은 대부분 해상풍력으로 감당하려고 하고 있다. 왜냐하면 바람자원이 우수한 북해나 발틱해가 수심이 낮아 해상풍력을 건설하는데 유리하다는 점 때문이다. 이것은 유럽의 해상풍력개발에 대한 전망을 매우 밝게 하고 있다.

하지만 해상풍력은 주로 30m 이내의 수심을 기준으로 바다에 설치하여 운영하고 있지만 강한 바람과 파도, 염해로 인한 부식 등으로 해상풍력발전기의 잦은 고장과 운전 유지비용이 문제가 되고 있다. 그럼에도 불구하고 영국, 독일, 덴마크 그리고 스웨덴을 중심으로 북해와 발틱해에서 불어오는 바람을 이용하여 해상풍력을 대규모로 추진하고 있다. 그 이유는 육상풍력에서 갖는 여러 가지의 단점을 보완할 수 있고 또한

대규모 단지를 조성하여 경제성을 확보하는데 유리한 점을 가지고 있기 때문이다.

최근에 와서는 유럽 뿐만 아니라 미국, 중국 등 전 세계가 해상풍력에 많은 투자를 하고 있다. <표 1>를 보면 2030년 전후로 해서 전 세계에 해상풍력 설비용량이 약 65 GW가 설치될 것으로 예상하고 있고 향후 2020년까지 년 평균 28%의 성장이 지속 될 것으로 보고 있다.



<그림 3> 유럽의 Supergrid 해상풍력 추진 조감도
자료 : www.offshoreWind.biz

국가	계획용량(MW)	기간(년)	자료출처
덴마크	5,000	2025	Energistyrelsen (2007)
네덜란드	6,000	2020	Ministerie van Economische Zaken(2002)
영국	8,700	2018	Crown Estate(2030)
프랑스	4,000	2015	Ministère de l'économie des finances et de l'industrie(2006)
독일	25,000	2030	Bundesumweltministerium(2002)
스페인	8,000	2030	Ministerio de industria(2005)
이태리	2,000	2020	Presidenza del Consiglio Del Ministri(2007)
미국	5,390	2030	U.S Department of Energy(2008)
중국	1,000	2020	China the National Offshore Oil Coporation(2008)

<표 1> 국가별 해상풍력 설치계획 및 목표

자료 : BTM Consult Aps-report 2009

결국 앞으로 해상풍력 발전 가능성은 유럽을 중심으로 미국과 중국이 크게 발전할 것으로 볼 수 있지만 그 중에서 많은 경험과 기술이 축적된 유럽이 주도 할 것으로 예상된다. 해상풍력 발전단지의 개발 방향은 단지개발 면적을 최대한 넓게 하는 대용량화, 수심 30m 이상에서 단지 개발이 가능하도록 하는 대수심화, 그리고 직류송전시스템을 이용한 원거리에 조성도 가능하도록 하는 것이다.

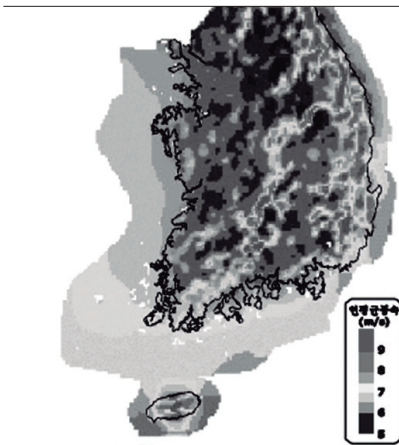
해상용 풍력터빈의 추세는 단일기 시스템의 대형화 및 고효율화, 그리고 운전 보수 비용의 저가화를 통하여 경제성을 극대화 하는 방향으로 추진되고 있다. 향후 해상풍력이 신재생에너지 시장에서 주역이 될 것으로 확실시 되며, 또한 지속 가능한 국가 에너지원으로 자리매김 할 날이 조만간 올 것으로 예견된다.

III. 제주지역 해상풍력의 전망과 과제

1. 해상풍력 사업 전망

제주도는 <그림 4>에서 나타난 것과 같이 전국에서 풍속자원이 가장 풍부하여 1970년대부터 학계, 연구소, 산업계 등을 중심으로 풍력에 대한 연구를 활발하게 진행되어 오고 있다. 1998년 제주도청이 주관이 돼서 구축된 행원풍력 발전단지의 성공적인 결과 도출은 우리나라의 풍력발전 사업 개발이 촉진제가 되는 이정표가 되었다. 이를 기반으로 제주도에는 2001년 현재 한경, 행원, 삼달, 신창, 성산 지역 등 약 98 MW 용량의 육상풍력발전이 운용되고 있다. 이들 지역의 풍력발전 운용의 경제성을 나타내는 이용률은 연 25 % 이상을 상회하고 있어 전 세계에서조차 우수한 결과를 나타내고 있다.

이러한 결과는 수익률 제고에 따른 경제성을 확실히 확보할 수 있다는 점 때문에 국내외 많은 투자자들이 제주도에서 육상 풍력 발전 사업을 원하고 있다. 하지만 제주지역은 지역 특성상 사업을 할 수 있는 지역이 풍속자원이 우수한 제주의 동서지역으로 한정되어 있고 또한 제주 전력계통 특성상 풍력 발전 한계 용량이 있



<그림 4> 남한지역의 풍속 분포
자료 : 한국에너지기술연구원

기 때문에 풍력발전 개발 사업을 하는데 여러 가지의 제약 사항을 가지고 있다. 특히 최근에 와서는 제주도 가 세계자연경관지역으로 지정되어 있기 때문에 더욱 더 사업을 하는데 경관문제로 인한 육상 풍력은 입지가 좁아지고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해서 학계, 연구소를 중심으로 제주도 해상에 풍력발전단지 조성에 관한 연구를 진행하고 있다. 제주지역 해상은 동서지역을 중심으로 년 평균 풍속이 8-8.5 m/s 나타내고 있어 풍력발전 하기에는 최적의 바람 조건을 가지고 있고, 2012년부터 도입 예정인 13개 발전사업자들에 대한 신재생에너지의무공급제도(RPS : Renewable Portfolio Standard)가 시행되기 때문에 제주지역에 풍력발전사업 투자가 더욱더 많이 나올 것으로 예상된다.

2. 해상풍력 사업의 과제

〈그림 4〉에 나타난 것과 같이 제주지역 해상의 바람 자료를 보면, 사업을 하기에 알맞은 지역은 크게 한경, 행원, 표선, 신도지역 앞 해상으로 나타나고 있다. 이들 지역은 해안에 오래 전부터 취락 구조가 형성되어 지역주민들이 거주하고 있고, 수심 15m 이내에 어업권을 설정하여 마을공동 어장 형태로 관리하고 있다. 해상풍력발전 단지 조성 시 일반적으로 현재의 기술과 경제성을 고려해서 공유수면을 포함한 수심 30m 이내로 잡고 있기 때문에, 마을공동 어장에 대한 점용동의가 전제조건이 되고 있다.

이러한 문제를 해결하기 위해서는 지역주민들과의 개발 사업에 대한 동의를 구하는 방안에 대해서 다각도로 검토를 할 필요가 있다. 그리고 사업의 성공적인 결과를 얻기 위해서는 국내에 단지개발 경험이 없기 때문에 기술과 경험을 가진 세계 유수의 관련업체로부터 반드시 컨설팅을 받고 사업을 하는 것이 필수적이다.

막대한 투자자금이 들어가는 해상풍력 개발 사업

은 만일 초기사업이 실패되면 그 후유증은 굉장히 클 것으로 보며, 또한 제주지역에서 해상풍력 사업을 추진하는데 있어 큰 걸림돌이 되어버릴 것으로 예견된다. 그러므로 해상풍력 사업을 추진하는데 있어 투자자금 조달 문제에서부터 사업인허가 획득까지 고려해야 할 사항이 굉장히 많다.

그중에서도 가장 중요한 사항이 제주도에서 추진하고 있는 풍력공공자원화 정책이다. 이것은 바람자원을 하나의 영속적인 공공 에너지원으로 간주하여 난개발 방지와 개발 주체를 일반기업이나 개인이 아닌 지역주민, 제주도, 일반 투자자와 함께하는 일명 제 3섹터 방식이다. 이와 관련된 법적 근거는 제주특별법 4단계 제도개선에 포함되어 2011년 상반기 국회에서 처리될 것으로 예상하고 있다. 그러면 앞으로 제주지역에서 해상풍력 발전 사업을 원하는 주체가 있을 때 누가 이 사업의 주체가 돼서 사업을 수행해야 할지 아직은 아무도 없다. 그렇다면 제주도에서는 이러한 문제를 조속히 해결해줄 수 있는 주체를 조속히 만들어 주어야 한다. 여하튼 제주도가 우리나라에서 바람자원이 가장 좋은 지역이기 때문에 제주가 세계속의 해상풍력발전의 메카로 만들 위해서는 제주의 자연환경과 조화를 이루면서 이 자원을 최대한 개발할 수 있는 환경을 조성하는 것은 우리 모두의 과제로 여겨진다.

IV. 결 언

2000년 동안 우리 지역 선조들에게 많은 도움과 괴로움을 준 바람은 오늘날에 와서는 너무도 소중한 청정에너지 자원이 되고 있다. 전 세계에서 제주지역 만큼 년 평균 풍속의 세기가 강한 지역도 많지가 않다. 이 에너지를 잘 활용하면 제주의 에너지 문제를 해결할 수 있고 또한 『Carbon Free Island』를 구현함으로써 탄소배출이 없는 진정한 청정지역으로 다시 태어

날 수가 있는 기회를 맞이할 수가 있다. 이렇게 되면 지역 주민의 경제적 이익을 가져다주어 지금보다 나은 삶을 영위할 수가 있을 것이다. 제주지역 해상에 무한히 존재하는 바람자원을 어떻게 개발하느냐에 따라 제주의 미래가 달라질 수가 있다. 그렇다면 어떻게 개발해야 할 것인가? 우리 모두 증지를 모아 솔로몬의 지혜를 찾아야 한다. ●

** 참고문헌

- 손충렬외 6명, 2010, 해상풍력발전, 도서출판 아진.
그린에너지전략로드맵, 2009, 지식경제부.
제주도, 2009, 제주특별자치도 신·재생에너지보급 기본계획 수립 연구보고서.
해상풍력발전 산업 기술개발 세미나 자료, 2010, 산업교육연구소.
해상풍력 추진로드맵, 2010, 지식경제부.
<http://www.EWEA.org>
<http://www.offshorewindenergy.org>
<http://www.kweia.or.kr>