

한국의 해상풍력 현황과 발전방향에 관한 연구

Study on Present Status and Future Direction of Korean Offshore Wind Power

성진기* · 이태진†
 (Jin Ki Sung · Tae Jin Lee)

Abstract - In this study, we review the status of Southwest sea 2.5GW offshore wind project and expected various problems. And we suggest government policies for offshore wind industrialization. Especially, we would like to mention the necessity of offshore wind development in order to diversify power sources and guarantee energy security in Korea. And we would like to mention necessity and direction to make offshore wind into growth engine industry thorough fusion between industries and energization for the existing industry such as civil, shipbuilding, steel, etc. that was headed into downturn.

Key Words : Wind turbine generator, Offshore wind power, Offshore wind farm, Grid connection, Track record, Local contents rate, Southwest sea 2.5GW offshore wind project, Social acceptance

1. 서론

IEA(국제에너지기구) “World Energy Outlook 2012”보고서의 향후 25년간의 에너지 전망에 따르면 2035년경의 세계 에너지 수요는 30% 정도 증가할 것으로 예측하고 있으며, 신재생에너지는 전 세계 총발전량의 1/3 이상을 담당하게 될 것으로 전망하고 있다. 최근 정부의 녹색성장 정책에 따라 신재생에너지에 대한 관심이 급증하고 태양광, 풍력 등 재생에너지 전원을 확대하려는 노력이 촉진되었으나, 유럽발 전 세계 경기 침체 등 다양한 국내외 요인에 의해 신재생에너지 전원의 확산이 지체되고 있는 실정이다. 우리나라의 에너지 수입의존도는 약97%에 달하고 있으며, 그나마 2011년 말 기준 2.75% 수준인 신재생에너지 보급의 경우에도 폐기물에너지를 제외하고 나면 실질적인 국가 에너지 자립도는 1% 내외인 것으로 추정되고 있다. 세계 각국은 글로벌 경제의 녹색 성장 패러다임에 대처하기 위해 신재생에너지 개발에 국가적 역량을 집중하면서 신경제 시대에 대비한 국가경쟁력 강화를 추진하고 있다. 특히 신재생에너지 분야 중 그리드 패리티에 가장 근접하였으며, 기술의 완성도 및 경제성이 우수한 풍력발전에 많은 투자가 확대되고 있으며, 해상풍력은 대단위 풍력단지 조성에 따른 규모의 경제 실현, 풍부한 에너지 부존량 등을 이유로 최근 북유럽 등을 중심으로 급부상하고 있어 새로운 성장산업으로 자리매김하고 있다. 국내의 경우, 정부(지식경제부)는 “서남해안 2.5GW 해상풍력개발 종합추진계획”을 2011년 11월에 발표하였으며, 제주도 2GW 및 전라남도 4GW 해상풍력개발도 지자체 중

심으로 추진되어지고 있다.

본 연구에서는 정부의 서남해 2.5GW 해상풍력개발사업의 현황과 예상되는 다양한 문제점에 대해서 검토하고, 우리나라의 해상풍력 산업화를 위해 필요한 정부 정책방향에 대해서 제시하였다. 특히 우리나라의 에너지 안보 및 에너지 전원의 다양성 차원에서 해상풍력단지의 필요성과 건설, 조선, 철강 산업 등 최근 침체에 접어든 기존 산업들의 활성화 촉진 및 산업간 융합을 통해 풍력발전을 새로운 국가동력 산업으로 육성 할 당위성과 나아갈 방향에 대해서 언급하고자 하였다.

2. 해상풍력의 국내·외 현황

2.1 해외 해상풍력 설치현황과 시장규모

2011년 기준 전 세계 풍력발전 누적 설치량은 241GW 수준이며, 설치량 기준 TOP 10국가의 점유율이 85.7%에 달하고 있다. 누적 설치량 중 해상풍력은 3.98GW 규모로 설치가 되었으며, 이는 풍력발전 전체 설치량의 1.6%를 점유하고 있는 것으로 보고되었다(Fig. 1, Fig. 2).

해외 전문 연구기관의 자료에 따르면 2012~2016년까지 전

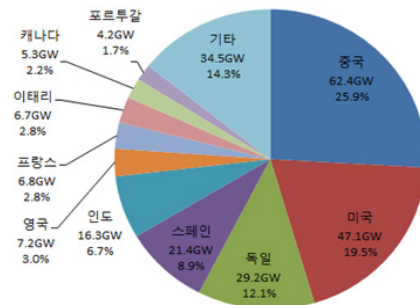


그림 1 2011년 국가별 풍력발전 누적 설치량
 Fig. 1 National cumulative capacity of wind power(2011)

* Department of Chemical Engineering and Technology, Yeungnam University, Korea (sunenergy@ketep.re.kr)

† Corresponding Author : Department of Chemical Engineering and Technology, Yeungnam University, Korea
 E-mail : tjlee@ynu.ac.kr

Received : February 13, 2013; Accepted : February 25, 2013

세계에서 270GW 규모의 풍력발전이 추가 설치될 계획이며, 이 경우 육상 풍력 247GW, 해상풍력 23GW 규모로서 전 세계 총 누적 설치량은 511GW 규모에 도달할 것으로 예측하고 있다.

또한 풍력발전 산업은 지속적인 성장을 하여 2021년까지 1,004GW의 누적 설치량이 기대되며, 연평균 복합성장률(CAGR)이 15%로 예상되고 있다. 또 다른 해외 전문연구기관의 자료에 따르면 2030년까지 세계 해상풍력 건설규모는 총 239GW 규모에 달할 것으로 전망되고 있다.

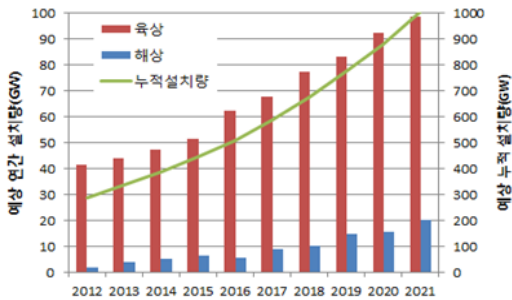


그림 2 전 세계 예상 연간 및 누적 설치량(~2021)

Fig. 2 Global expected annual and cumulative capacity(~2021)

2.2 국내 풍력발전 설치현황 및 계획

우리나라의 풍력발전 누적 설치량은 2012년 12월말 현재 계통 병입 기준으로 전 세계 누적 설치량의 약 0.2% 수준인 471.7MW규모로 총293기(소형풍력(750kW미만) 25기(9,443kW 포함)가 설치된 것으로 파악되었다.

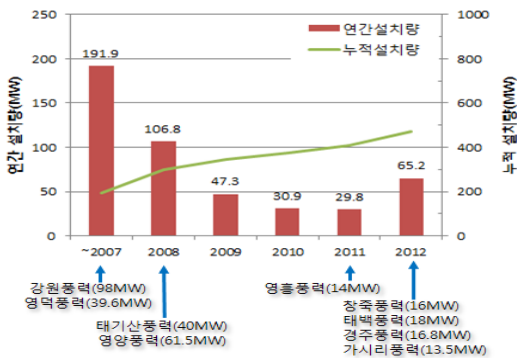


그림 3 국내 연간 설치량 및 누적 설치량

Fig. 3 Annual and cumulative capacity in Korea

2012년도 국내 풍력 신규 설치량은 태백풍력 18MW, 경주풍력 16.5MW, 장죽풍력 16MW 등 총 65.2MW가 계통에 연결된 것으로 파악되었다(Fig. 3). 그러나 현재 국내에 설치된 풍력터빈의 약77.9%(용량기준)가 Vestas 등 외국제품으로 설치되었으며, 국내 터빈은 수량기준 26% 수준인 총76기가 설치되어 가동 중이다. 국내에 설치된 풍력터빈은 육상용이 대부분이며, 전체 설비 중 2기(5MW)만이 해상풍력이다. 이 2기는 두산중공업(3MW)와 STX중공업(2MW)로서 지식경제부(한국에너지기술평가원)에서 지원한 국책 R&D사

업에 의해 제주도 김녕 인근 해상에 설치되어 실증 연구가 수행중이다. 한편, 우리나라의 육상 및 해상풍력단지 개발 계획은 육상 1,357MW, 해상 6,960MW 규모로 조사되었다(Table 1, 2).

표 1 국내 육상풍력단지 개발계획

Table 1 Onshore wind power development plan in Korea

단지명	용량(MW)	비고
● 영흥(2단계)	24	터빈 공급자 선정('12.10.5)
● 화순	20	인허가 지연, 터빈 공급자 선정
● 경주(2단계)	20	단지설계 중
● 제주월정	24	기초구조물 설계 중
● 윈드밀파워	12	터빈 공급협상 중
● 양산	12	계획단계
● 대기리	24	중항조사 중
● 밀양	50.6	주기기 공급계약 지연
● 김천	85	계획단계
● 평창	26	인허가 중
● 무주	29.7	인허가 중
● 진안 장수	30	인허가 중
● 전남 1GW	1,000	타당성조사 완료
합계	1,357.3	

이들 계획 중 상당부분은 인허가 및 경제성 문제 등으로 지연되거나 타당성 조사가 추진 중이다. 특히, 육상풍력은 환경문제와 관련한 인허가 지연, 해상풍력은 경제성 부족 문제 등으로 사업추진이 지연되고 있는 실정이다.

표 2 국내 해상풍력단지 개발계획

Table 2 Offshore wind power development plan in Korea

단지명	용량(MW)	비고
● 서남해	2,500	중항조사 중, 인허가 추진 중
● 전남 4GW	4,000	중항조사 중, 타당성 조사 추진 중
● 탐라	30	'12.7 (착공)
● 대정	200	1단계 84MW 계약, 2단계 설계 중
● 한림	150	중항조사 중
● 행원	60	단지설계 중
● 새만금	20	단지설계 중
합계	6,960	

2.3 서남해 2.5GW 해상풍력개발사업 현황

정부는 2010년 신재생에너지발전전략(2010.10, 제9차 녹색성장위원회 보고)을 수립·시행함에 따라 풍력산업을 제2의 조선 산업으로 육성하여 2020년 세계 3대의 해상풍력 강국



그림 4 서남해 2.5GW 해상풍력개발사업 Road Map

Fig. 4 Southwest 2.5GW offshore wind farm project Road Map

실현을 비전으로 설정하고, 이를 위해 2011년 11월 “서남해안 2.5GW 해상풍력개발 종합추진계획”을 발표하였다(Fig. 4). 그러나 정부의 당초 계획은 동 사업의 주체가 될 SPC(특수목적법인)의 설립이 지연됨에 따라 사업추진 일정의 준수가 어려운 상황에 처해져 있다.

한국전력(주)과 6개 발전 자회사는 2012년 12월에 SPC(한국해상풍력발전(주))를 설립하였다. 이는 경제성, 전력요금 문제 등의 여러 가지 사유로 당초 2012년 3월 설립 일정보다 약 9개월이 지연되었으며, 따라서 정부가 주도하는 서남해 2.5GW 해상풍력개발사업의 추진 일정은 최소한 1~2년 이상 지연될 것으로 예상된다.

그러나, 정부의 종합추진계획 발표('11.11.11) 이후 한국에너지기술평가원에 설치된 「해상풍력추진단」을 중심으로 정부사업의 차질 없는 추진을 위해 “서남해 2.5GW 실증연구”, “Grid 적응형 전력시스템 개발”, “전해형 기초구조물 개발” 등 다양한 국책 R&D사업 선정 및 정부지원금 지원을 통한 동 사업의 경제성을 향상시키기 위해 노력하고 있다. 한편 해상풍력추진단은 해상풍력 설치를 위한 “지원항만 선정지표”를 개발하였으며, 이 선정지표를 활용하여 에너지관리공단이 '12년 7월에 전라북도 군산항을 해상풍력 지원항만으로 선정하였다. 또한 대형풍력시스템의 실증 및 인증을 위해 제주도 김녕의 실증단지를 5MW에서 14MW규모로 확대하고, 전라남도 영광에 40MW규모의 실증단지를 추가로 건설 중이다. 해상풍력의 원활한 구축을 위해 정부 출연 연구소(KR, KIMMS, KIER)를 설계 및 성능평가 기관으로 지정하고, 에너지관리공단을 인증기관(Certification Body)으로 하는 인증시스템을 구축 중이다. 향후 대형풍력 인증시스템 정착을 통해 해외 선진 인증기관과 기술교류 및 상호인증체계 구축을 통해 국내 풍력업체의 해외 진출을 적극 지원할 것으로 예상된다.

3. 해상풍력개발사업의 핵심 요인 검토

3.1 서남해 2.5GW 사업의 성공조건

대규모 국책사업의 경우 정부의 정책의지와 이에 수반되는 합리적인 사업계획 및 실행 가능한 예산의 확보가 가장 중요한 성공 요건이라 할 수 있을 것이다. 서남해 2.5GW 해상풍력개발 사업은 정부가 명확한 정책의지를 표명하였음에도 불구하고 사업추진에 대한 신뢰도가 위협 받는 것은 다음의 몇 가지 요인에 의한 것으로 사료된다. 첫째, 경제성 확보 방안에 대한 정책 신뢰 부족이 사업일정 지연에 가장 큰 영향을 미치고 있는 것으로 판단된다. 이를 해소하기 위한 다양한 정부지원 방안에 대한 연구와 대책마련이 시급하다 할 수 있다. 둘째는 2011년 11월에 발표된 종합추진계획은 다양한 연구 집단과 정부의 노력에 의한 산물로서 그 가치는 충분히 인정받아 마땅할 것이다. 다만, 서남해(영광-부안 해역)의 해저지형, 조류, 파랑 등 해양환경과 4~5종 이상의 다양한 Turbine 설치에 대한 방법론 검토가 부족한 것이 아쉽다고 할 수 있다. 따라서 공사기간 및 공정에 대한 상세 검토를 통한 “서남해 2.5GW 해상풍력개발 종합추진계획”의 보완 또는 재검토가 필요한 것으로 생각된다. 셋째로는 서남해 해상풍력 단지에 대한 정부 부처간 협의가 미흡

한 것이 큰 문제점으로 판단된다. 특히 해군, 해양경찰청, 공군 및 ADD(국방과학연구원) 등의 군사시설(해상 사격장, Radar 간섭 등)에 대한 협의가 시급한 것으로 판단된다. 마지막으로 부안-영광 주민의 풍력발전단지 수용성 및 어업권 보상에 대한 준비를 사전에 추진하여 피해보상, 환경문제 등 민원발생에 대한 철저한 준비와 마무리가 필요하다.

3.2 경제성 확보

서남해 2.5GW 해상풍력개발 사업은 우리나라와 같이 풍력산업의 산업 공급망(Supply Chain)이 형성되지 않은 국가로서는 경제성이 매우 취약할 수밖에 없다. 더군다나 해상풍력의 경우 해상에서 설치·시공의 어려움과 계통연계(Grid Connection)비용을 감안 할 경우 BCR(Benefit & Cost Ratio)을 1.0 이상 기대하기란 무리수가 있다. 정부의 정책의지는 경제성이 부족한 상황에 대해 가능한 최대한의 다양한 지원을 통해 사업추진의 주체인 한국전력(주)과 발전6개사의 투자에 대해 NPV=0를 맞추고자 하는 것이다. 이를 위해 국내에서 처음 시도되는 해상풍력사업에 대해 한국에너지기술평가원에 「해상풍력추진단」 설치를 통해 적극적인 행정 지원을 추진함과 동시에 기술 경쟁력이 부족한 해상풍력단지개발 사업에 정부의 에너지 R&D사업비를 적극 지원하여 경제성을 높이고자 노력 중이다.

동 사업의 경제성에 영향을 미치는 다양한 요인들 중 ① 설치·시공 ②계통연계 ③사업공정(공사기간) 3가지 요인이 경제성에 가장 큰 영향을 미치는 것으로 판단된다(Fig. 5). 10여 가지의 해상풍력 경제성 요인 중 비용 측면보다 난이도가 높은 몇 가지 요인들은 사전에 충분한 검토와 협의를 거치지 않을 경우 심각한 장애 요인으로 대두될 가능성이 높은 항목들 이다.

사회적 수용성, 유지보수(O&M) 및 Radar회피와 같은 국방관련 문제들의 경우 풍력발전단지개발계획 추진과 동시에 해당 주체(주민, 터빈공급사, 국방부 등)와 긴밀한 대화를 통한 상생 협력방안 도출이 문제 해결의 실마리가 될 것으로 사료된다.

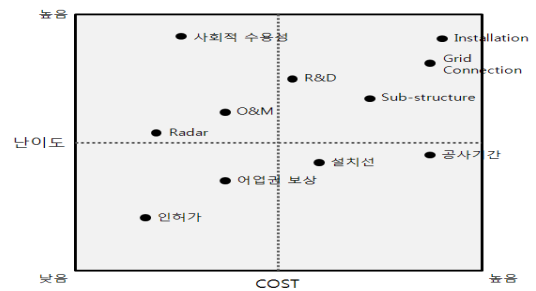


그림 5 해상풍력개발사업 난이도와 비용
Fig. 5 Difficulty and cost of offshore wind farm project

한편, 해상풍력 R&D(기술개발)의 경우 난이도가 높으면서 상당한 비용이 필요한 요인이므로 정부 입장에서는 서남해 해상풍력사업의 경제성 확보를 위한 최적의 지원 방안인 동시에 풍력산업을 제2의 조선 산업으로 육성하기 위해 국가차원에서 반드시 추진되어야 할 핵심요인이라 판단된다 (Table 3).

표 3 해상풍력개발사업 관련 주요국책 R&D 현황

Table 3 Status of major national R&D for offshore wind project (금액단위 : 억원)

과 제 명	주관기관	기간	사업비
서남해 2.5GW해상풍력단지 실증연구	진력연구원	3년	120
그리드 적응형 전력시스템 개발	한국전력	2년	51
천해용 해상풍력 Sub-Structure 개발	RIST	3년	102
해상풍력용 20MW급 전압형 HVDC연계	(주)효성	4년	94
풍력발전설비 평가용 실증단지 확장	제주대학교	2년	69
전문설치선의 레그 및 잭업시스템 개발	삼성중공업	3년	73
3.3kV 이상, 7MW급 고압전력변환장치	삼성중공업	3년	75
7MW급 풍력발전기용 경량 rotor shaft	태웅	3년	26
6MW이상급 초대형 해상 블레이드 개발	에너지기술연	3년	13
대형 풍력 블레이드 피로시험기술 개발	재료연구소	3년	13
런타임 풍력단지 예측제어 시스템 개발	삼성중공업	4년	51
해상풍력 하이브리드 지지구조 시스템	건설기술연	4년	82
합 계	12과제		769

2011년부터 2012년 12월까지 한국에너지기술평가원을 통해 지원된 해상풍력 관련 주요 국책 R&D과제는 12개 과제에 정부지원금(총사업기간 기준)은 769억원에 달한다. 이외에도 기반구축을 위해 인증체계 지원, 해상풍력 전문설치선 도입 타당성 연구, 국내·외 해상풍력 규제개선 방안연구 등이 지원되어졌다. 이들 과제와 서남해 해상풍력사업과의 상호연계를 통한 비용절감 및 시너지 효과 창출이 매우 중요하며, 이를 통해 전략적으로 해상풍력관련 기술 및 가격 경쟁력을 제고 할 수 있을 뿐 아니라 서남해 2.5GW 단지 전체의 경제성 향상이 기대된다.

3.3 사회적 수용성 (Social Acceptance) 등

해상풍력개발사업은 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」에 의한 “개발행위허가” 또는 “도시계획시설사업”에 의한 인허가 보다 「전원개발촉진법」에 의한 “전원개발실시계획”의 승인에 따라 진행되는 것이 가장 합리적인 인허가 추진 방안이라 판단되며, 이 경우 총8개 사항에 대한 설계용역 또는 대행기관의 용역이 필요하다. 대부분의 발전사업 등 정부 인프라 사업의 인허가 과정에서 “주민 등 의견청취”사항이 무엇보다 중요한 요인으로 판단되며, 이를 위해 사업설명회 개최, 피해조사 등 행정적인 절차를 추진하게 된다. 이 과정에서 많은 민원과 장애요인이 발생하게 되는데 “부안 방폐장 부지”선정 사례가 대표적인 민원사례라 할 수 있다.

실질적인 민원의 해소 방안은 지역주민 또는 일반 국민들의 “에너지 이기심”과 “NIMBY현상”을 어떻게 설득할 수 있는지가 관건으로 판단된다. 전기 등 에너지 과소비 습관에 길들여진 대다수 국민들은 원전(방사능 폐기물 포함)에 대한 반대의사를 표명하면서도 에너지 요금 상승에 대해서는 심리적인 반대의사를 표현하고 있는 실정이다. 이러한 “에너지 이기심”과 “NIMBY현상”의 근원적인 출발은 정부의 에너지 정책 실패에 기인한 것으로 유추 할 수 있다. 에너지 주무부처(동력자원부)의 해체로 인해 에너지 요금(전기요금

등)이 물가안정이나 수출산업의 장애요인으로 치부되는 정책 결정에 따라 산업계나 일반 국민들이 발전원가 이하 수준의 저렴한 에너지를 향유한 것으로 사료된다.

따라서, 해상풍력 등 신재생에너지의 공급확대 정책을 추진하기 위해서는 우리나라 에너지 수급 현실에 대한 이해와 설득을 통한 대국민 사회적 수용성 제고가 필연적이다. 한편, 언론이나 정부기관(에너지관리공단, 에너지경제연구원 등)의 통계에서 에너지 수입률을 약 97%로 발표하고, 나머지 3%가 에너지 자급율로 오인하고 있는 현실은 허상에 불과하다.

2011년 신재생에너지 원별 공급비중

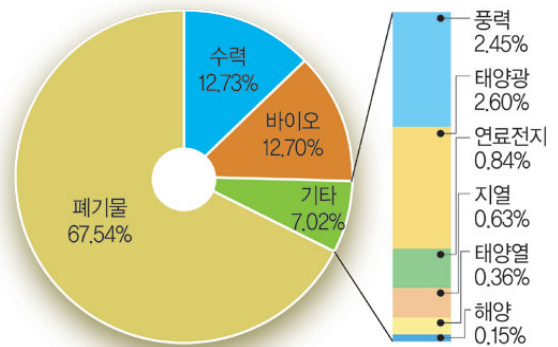


그림 6 2011년 신재생에너지 원별 공급비중

Fig. 6 Supply ratio of each renewable energy sources

2011년도 신재생에너지 보급률이 2.75%로 발표 되었지만, 폐기물에너지를 제외하면 0.95% 내외의 신재생에너지가 보급된 것으로 판단된다(Fig. 6). 이러한 국가 에너지 수급의 현실을 감안하면 우리나라는 「에너지 안보(Energy Security)」정책이 없다고 판단해도 무방할 것 이라 사료된다.

따라서 정부 부처 이기주의, 물가안정 및 수출산업 우선정책, 국민들의 에너지 이기심과 남비현상 등을 해소하고 합리적인 가격 결정 과 에너지 안보를 추진하기 위한 사회적 수용성 제고 정책이 시급하다 할 수 있다. 이러한 관점에서 해상풍력개발사업의 추진에 대한 국민적 공감대가 반드시 필요한 것으로 생각된다.

3.4 풍력발전기 공급실적 (Track Record)

풍력발전기(WTG, Wind Turbine Generator) 공급실적 (Track Record)이란 통상적으로 우리나라의 풍력발전 시스템 기업이 해외에 진출(육상풍력 기준)하기 위한 최소한의 실적으로 1년간 100기(또는 50기, 2년 등) 이상의 터빈을 설치, 운영한 실적을 의미한다. 물론 해상풍력의 경우 또는 발주처에 따라서는 실적의 기준이 상이 할 수도 있을 것이다. 다만, 해상에 설치한 실적이 전무한 경우에 해외에서 우리 기업이 해상풍력사업을 수주하기는 매우 힘들다는 것이다. 서남해 2.5GW 해상풍력개발사업은 정부가 우리 기업들에게 해상에서 풍력발전기(WTG) 공급실적을 창출해주어 풍력발전사업을 해외 수출산업으로 육성하기 위한 전략적인 정책이다. 이 국책사업에는 풍력터빈 공급실적 뿐만 아니라 4가지 이상의 다양한 공급실적이 존재할 것으로 판단된다(Fig. 7).

• 단지개발 및 운영	사업주체 → SPC(한전, 발전6사)
• Turbine 제작 및 공급	Turbine 공급주체 → 5개 Turbine사
• Sub-structure, Wind Turbine 해상 운송 및 설치 시공	Sub-structure, WT 운송, 시공 → 건설사
• Certification(Type, Project)	Cert. 기관 → Body : 에관공 평가기관 : KIMS, KIER, KR 등

그림 7 서남해 2.5GW 해상풍력개발사업 Track Record
Fig. 7 Track Record of Southwest 2.5GW offshore wind project

서남해 2.5GW 해상풍력개발사업의 단지개발·운영 주체인 SPC(특수목적법인, 한국해상풍력(주))는 개발자(Developer)로서 해상풍력단지의 개발 및 운영 공급실적을 획득함으로써 해외 진출의 기회를 가질 수 있을 것으로 판단된다. 특히 하부구조(Foundation)를 포함한 해상풍력 하부구조물(Sub-structure)의 설계·제작·시공과 상부 구조물(WTG)의 해상운송 및 시공 실적을 육성함으로써 풍력터빈 생산 중공업체, 풍력단지 개발자(Developer) 및 건설(시공)사의 컨소시엄 구성을 통한 유럽(북해) 및 영국의 "Round 3" 와 같이 향후 개발이 예정된 해외 대규모 해상풍력단지 건설 진출이 활성화 될 것으로 판단된다. 이외에도 해상 변전소, 해상 계통연계, 풍력터빈 설치를 위한 전용선박 등 서남해 해상풍력 개발사업을 통한 건설, 조선, 철강, 전력 IT 등 다양한 산업 분야가 육성될 것이 예상되므로, 범 국가차원에서 동 사업의 안정적이고 신속한 사업 추진을 통한 4가지 이상의 공급실적(Track Record)의 확보가 시급히 필요하다.

3.5 계통연계와 해상 변전소 (Grid Connection & Offshore Sub-station)

해외 풍력 전문건설링 기관의 자료에 따르면 전 세계 해상풍력 신규시장 규모는 2012~16년까지 약 23GW, 2017~21년까지 약 83GW 규모로 예측되어지고 있으며, 이러한 거대 시장에서 해상 변전소와 해상 계통연계 관련 산업의 부가가치는 자동차 또는 조선 산업의 부가가치 이상으로 예상되어지고 있다. 우리나라의 경우 변압기를 비롯한 중전기 설비 산업과 해상 케이블과 매설 및 변전소 건설 등 해양플랜트 산업에서 새로운 시장 개척이 가능할 것이다. 이러한 관점에서 서남해 해상풍력개발사업의 자본적 지출(CAPEX, Capital Expenditure)의 핵심 요인 중 하나인 "해상 계통연계 및 해상 변전소 건설" 기술은 해상풍력단지개발 전체 사업비의 12% 내외로 예상되어지고 있다(Table 4).

그러나 해상풍력의 계통연계 및 변전소 건설 사업은 국내에서 처음 시도되는 사업으로 해상에서의 설계, 제작 및 설치의 위험부담과 시행착오가 매우 클 것으로 예상되므로 국가 R&D 사업을 활용한 전략적인 접근이 요구되는 분야라 판단된다.

우리나라의 경우 해상 변전소(Offshore Sub-station) 건설과 해저 케이블 매설을 통한 해상 계통연계(Offshore Grid Connection) 사업은 국가 송·배전 사업을 전담하고 있는 한국전력(주)를 중심으로 추진될 수밖에 없다. 이 경우 SPC의 대 주주인 한국전력(주)는 SPC를 통해 간접적으로 국내

표 4 해상풍력개발사업 Capex 비교

Table 4 Comparison of offshore wind project CAPEX

(단위 : %)

세부 항목	국내(서남해)	해외(A단지)
WTG 구매	38	48
WTG 설치	-	2
하부구조물 구매	23	19
하부구조물 설치	-	5
계통연계	11	-
설 치 비	25	-
해상변전소	-	9
연결 Cable	-	3
단지개발/관리/보험	3	5
예비비(비상계획)	-	9
합 계	100	100

* 국내는 정부 기준안(실증100MW)이며, 계통연계는 외부망, 해상변전소 등 포함

발전사업에 참여하고 이를 활용하여 해외에서 발전사업의 지위를 강화할 수 있을 것이다. 이는 거대 공기기업인 한국전력(주)의 국내외에서 해상풍력 분야의 위상 제고를 통해 정부 창출과 더불어 국내 전력산업의 안정적인 운영을 도모할 수 있어 국익에도 많은 도움이 될 것이다.

3.6 시공과 전용 설치선 (Installation & Wind Turbin Installation Vessel)

해상풍력사업의 경제성 확보를 위한 최대 관건은 시공비용 즉 공정(공사기간)에 종속 될 것으로 판단된다. 2011년 11월에 발표된 "서남해 2.5GW 해상풍력 종합추진계획"중 공사기간(또는 공정)에 대해 상세하게 검토한 결과 몇 가지 문제점이 발견되었다. 첫째는 5MW급 이상 중대형 풍력발전기 설치 시공에 대한 장비(전용선, Jack-Up, Crane 등) 동원 능력과 시공기술을 간과한 것으로 판단된다. 국내 서남해의 경우 해상 지반 및 해황 조건이 해상풍력개발 선두 그룹인 유럽과는 매우 상이하고, 전용 설치선이 없으며, 5MW규모 이상의 풍력발전기(WTG) 설치 경험이 없을 뿐만 아니라 고 중량의 상부 구조물을 처리 할 수 있는 Jack-Up Barge 선박이나 해상용 초대형Crane 등 장비도 매우 부족한 상황이다. 둘째는 해상에서 실제 작업시간을 반영한 공사기간 산정이 이루어지지 않았다는 점이다. 우리나라 서해안의 경우 태풍, 조수간만, 파랑, 기온 등을 감안한 해상작업일수는 160~200일 전후로 분석되고 있으며, 해저 지반 조건이 퇴적층 40~50m, 풍화대 7m, 연암층 5m, 수심 10~20m의 조건이라면 하부구조물 기초와 파일 작업 및 상부 구조물 설치에 많은 시간과 노력이 필요할 것으로 예상된다. 셋째는 약 10조원(2.5GW사업의 예산)이상의 대규모 국책사업을 추진함에 있어 건설부문(건설 컨소시엄)과의 협업 시스템이 제대로 구축되지 않았다는 점이다. 이는 해상풍력개발사업을 처음 시도하는 우리의 경우 매우 큰 위험(Risk)을 떠안고 출발하는 결과를 초래하고 있다. 따라서 공사에 필요한 절대 공사기간, 설치(시공)장비 및 시공경험이 부족한 것으로 판단됨에 따라 "서남해 2.5GW 해상풍력 중

합추진계획”에 대한 수정 또는 보완이 반드시 필요할 것으로 생각된다. 결론적으로 서남해 해상풍력개발사업의 자본적 지출(CAPEX) 최소화를 위해서는 시공(Installation, 상부 및 하부)기술에 대한 R&D와 전용 설치선(WTIV) 또는 서남해 조건에 적합한 Jack-UP System을 장착한 Barge선의 확보가 무엇보다도 시급하다 할 수 있다. 해상풍력 전용 설치선의 건조는 서남해 2.5GW 해상풍력개발사업을 포함해 전라남도 4GW 해상풍력, 제주도1GW 해상풍력 등 향후 추진하게 될 국내 해상풍력개발사업에 활용한다면 국가적으로 매우 유익한 사업이 될 것이다. 더 나아가 중국 등 동남아시아 및 영국 등 북유럽 해상풍력개발사업에 진출하기 위한 우수한 공급설적이 될 것이다. 현재 해상풍력 전용 설치선은 세계적으로 10여대(Jack-Up System 장착)가 운영되고 있으나, 향후 전 세계 해상풍력개발 확대에 따라 2020년까지 100대 이상의 전용선박 건조 수요가 예상되며, 침체에 빠진 국내 조선 산업에도 큰 활력소로 작용할 것으로 판단된다. 한편, 우리나라 최초의 해상풍력 단지건설의 성공을 위해서는 보험을 통한 사전 안전장치가 필요하다. 보험을 통해 설치 및 시공단계에서 발생 할 수 있는 사고를 미연에 방지하거나, 체계적인 대책수립이 가능토록 외국계 전문 보험업체와의 사전협의를 통해 보험요율 적용 등 보험가입에 대한 사전 준비도 필요하다고 판단된다.

3.7 하부구조물과 기초(Sub-structure & Foundation)

하부 구조물은 블레이드, 터빈, 타워 등의 상부 구조물(WTG)을 설계 수명기간(20~25년)중 안전하게 지지함과 동시에 상부 하중을 일정 수심 깊이의 해저 지반에 전달하기 위한 구조 시스템을 말한다.

또한 하부구조물(Sub-Structure)은 통상적으로 기초(Foundation)를 포함하여 표현되고 있다. 서남해 해상풍력개발사업의 경우 현재까지도 구체적으로 어떠한 Type의 하부구조물을 사용할지 결정하지 못하고 있는 실정이다(Fig. 8). 다만, 한국에너지기술평가원의 지원에 의한 국책 R&D사업으로 “천해형 해상풍력 하부구조물(Sub-structure) 개발”과제가 진행되고 있는 수준이다.

이 경우 현재 Jacket type의 하부구조물에 대한 국내 설계 및 제작 기술개발이 진행 중이다. 국내 및 국외의 하부구조물의 설계, 제작 및 설치비는 전체 사업비의 약25% 내외로 추정하고 있을 정도로 많은 비중을 차지하고 있다 (Table 4).

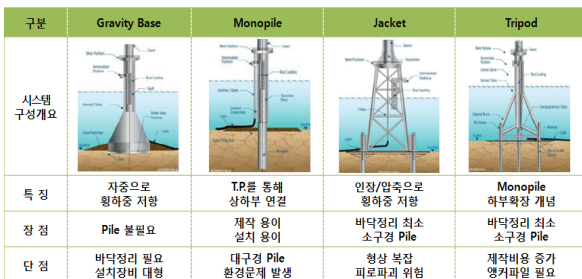


그림 8 해상풍력 기초 구조물의 다양한 형식
Fig. 8 Type of support structure for offshore wind power

따라서, 건설부문과의 협업을 통해 서남해 해상에 설치될 총4~5종의 상부구조물(WTG)의 제원과 해저지반조건에 대한 정밀조사를 통해 하부구조물 설계, 제작 및 설치를 위한 기초설계 작업이 추진되어야 할 것이다. 이 또한 당초 “서남해 2.5GW 해상풍력 종합추진계획”에 건설(시공)부문에 대한 상세 검토가 반영 되지 않아 발생한 상황으로 단지개발자, 터빈공급사 및 건설(시공)사 등 참여 주체간의 협업시스템 구축이 시급하다.

3.8 지원 항만 (Support Harbor)

우리나라 서남해안 해상풍력 단지의 원활한 개발을 위해서는 풍력발전기의 자재(블레이드, 너셀, 타워, 전장제품 등)와 하부 구조물의 적치 및 조립을 위한 공간 그리고 설치를 위한 장비 지원, 정박 등을 위한 항만이 반드시 필요하다. 또한 이들을 해상에 설치하기 위한 각종 설치선박(설치 전용선, Barge선, 예인선 등)의 구성과 태풍 등 유사시 피항을 할 수 있는 항구의 역할을 수행하여야 한다.

표 5 해상풍력 지원항만 필수요건
Table 5 Requisition for offshore wind support harbor

구분	항목	세부내용	최소 기준
계류시설	선석의 길이	선박이 접안하는 부두의 길이	200m
	선석의 수심	선박이 접안하는 부두 전면의 수심	DL(-)7.0m
	상재하중 용량	부두 및 배후에 재하 될 수 있는 최대하중	3.5톤/㎡
수역시설	상부부대 시설	부두 상부 및 전면에 위치한 부속시설	방충제 계선주
	항로의 폭	선박이 항내로 입출항 할 때 항로의 폭	170m
임항교통시설	항로의 수심	선박이 항내로 입출항 할 때 항로의 수심	DL(-)7.0m
	임항도로	항만구역 내 설치된 도로, 철도 등 교통 시설	왕복 4차선
기능시설	야적장 면적	부두와 붙어 있는 야적, 조립 가능 부지	40,000㎡
기타 인프라	기반시설 구축	항만의 원활한 운영을 위한 필수 기반시설	전기, 통신, 에너지상하수 도

◦ 참여자는 필수요건 평가를 위해 개별 항목에 대한 세부 근거자료를 제출하여야 함.

이러한 지원항만 선정을 위한 “지원 항만 선정지표”를 한국에너지기술평가원(해상풍력추진단)에서 지표개발을 하였으며, 선정지표는 해상풍력 지원항만 필수요건을 충족하는 기존 항만에 대해서만 평가를 진행하도록 구성하였다(Table 5). 필수요건은 계류시설, 수역시설, 임항교통시설, 기능시설, 기타 인프라 측면에서 필요한 항목을 도출하고 필수 기준을 제시하였으며, 실제 “지원항만 평가지표”는 항만입지, 해상풍력단지지원, 사업수행능력, 비즈니스 창출전략 등 4개 차원으로 구성하였다. 지원항만 선정평가는 에너지관리공단(신재생에너지센터)에서 주관하여 실시하였으며, 그 결과 전라북도 군산항이 서남해 2.5GW 해상풍력개발사업의 1~2단계(500MW) 지원항만으로 최종 선정되었다. 그러나 서남해 해상풍력 개발사업의 3단계 확산사업(2GW)의 경우에는 풍력발전 설비의 하역, 적치, 조립 및 운송을 위한 추가적인 지원항만 선정이 필요 할 것으로 판단된다. 이를 위해서 해

상풍력을 위한 별도의 항만 개발은 입지선정, 타당성 조사, 환경영향평가, 기본 및 실시설계, 항만의 건설 등 많은 시간과 절차가 필요하다. 따라서 확산단계(2GW)의 지원을 위해 기존 항만시설의 보완과 체계적인 개발 등이 항만 관리부처인 국토해양부 및 지자체와 긴밀한 협의를 통해 이루어져서 적어도 1개 이상의 추가적인 지원항만 개발이 빠른 시간 내에 추진되어야 할 것이다.

3.9 시스템 국산화율 (Local Contents Rate)

현재 국내 풍력단지에는 육상에 472MW 규모가 설치되어 있으나 그마저도 77.9%(용량기준)의 풍력터빈이 해외제품인 실정으로 풍력산업이 활성화 되어있지 않은 상황이다. 따라서 국내 풍력산업의 활성화 방안의 일환으로 국산화율을 체계적으로 관리하고 서남해 해상풍력개발사업의 1단계(실증단지) 성능평가 지표에 반영할 수 있는 국산화율 산정방안이 필요하다. 국산화율 산정방안에 앞서 “국산화”에 대한 정의가 필요 한데 국내·외 사례조사 결과 공통적으로 추구하는 바는 국내의 설비 또는 인력의 사용을 통해 제품을 생산하도록 유도하는 것이라고 생각한다. 즉 “국산화”란 제품의 생산에 필요한 기술의 확보와 더불어 국내 산업에 기여하는 것이라고 볼 수 있다. 이를 바탕으로 국내의 설비 및 인력을 활용하여 생산하는 제품을 국산화된 제품으로 간주하였다. 국내·외 국산화율 사례를 조사한 결과 부품수 비율, 금액비율, 핵심부품 선정 등의 국산화율 산정기준을 정리·조합하여 다음의 4가지 국산화율 산정방안을 유형화하였다.

- 1안) 터빈 구성부품(WBS)에 원가비중 활용
- 2안) 터빈 구성부품(WBS)에 정성적 평가 활용
- 3안) 핵심부품 선정 국산화 여부 판단
- 4안) 터빈 구성부품(WBS)에 부품수 비율 활용

1), 2), 4)안은 철도기술연구원의 사례를 활용하여 터빈 구성부품들의 WBS(Work Breakdown Structure)를 구성하는 방식이다. WBS 방식 국산화율 산정(Fig. 9)은 레벨 1의 상위부품을 구성하는 레벨 2의 하위부품들을 구성하고 Bottom-Up 방식으로 국산화율을 산정하게 된다.

3)안의 경우에는 영흥풍력단지의 사례를 활용하여 핵심부품들을 선정하여 제품이 국내에서 생산되었는지에 따라 점수를 매겨 국산화율을 산정하였다(Table 6). 풍력터빈의 국산화율을 산정하기 위해서는 레벨3의 부품 국산화율을 먼저 산정해야 한다. 레벨3 부품국산화율은 원가에 기반하여 국내에서 제작된 비율을 통해 산정할 수 있다.

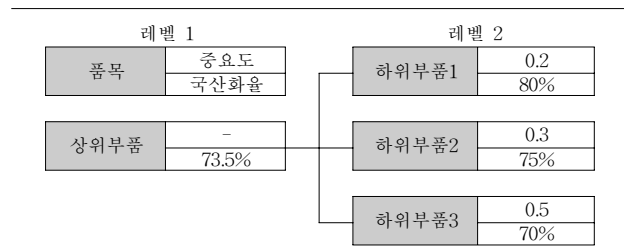


그림 9 WBS 방식 국산화율 산정 예시
Fig. 9 Example of measuring local contents rate with WBS

표 6 풍력터빈 WBS 구성

Table 6 WBS for Offshore wind turbine

레벨1	레벨2	레벨3
풍력터빈	로터블레이드	블레이드
		허브
		피치시스템
	나셀 컴포넌트	브레이크류
		나셀 커버
		주프레임
		요시스템
		냉각,환기,소방시설
		기타
	기어박스 및 동력장치	기어박스
		주축
		주베어링
		기타
	발전기 및 전력부품	발전기
		전력변환기
		변압기
		기타
	타워	타워
터빈 제어	제어시스템	
케이블	케이블	

레벨3 부품 국산화율이 결정되면 (1)식과 같이 각 부품의 원가비중을 곱하여 합산하여 레벨2의 국산화율을 산출한다. 마찬가지로 레벨2의 국산화율에 원가비중을 곱하여 합산하는 Bottom-Up 방식으로 레벨1인 풍력터빈의 국산화율을 산출한다.

$$\text{제작 국산화율} = \sum \sum \text{부품 국산화율} \times \text{원가비중} \quad (1)$$

원가비중은 각 모듈 및 부품의 중요도를 대표하게 되며 국산화율 산정의 대상이 되는 터빈의 원가비중을 기준으로 한다. 만약 다수의 터빈에 대해서 국산화율을 측정하게 된다면 하나의 기준이 필요하게 되므로 터빈의 원가비중을 최고, 최소값을 제외한 나머지 값들의 평균으로 산정하는 것이 타당할 것으로 보인다. 향후에는 원가비중 국산화율 산정방식의 단점인 정책적인 풍력산업 육성방향이나 정성적 기술평가를 반영할 수 있는 전략적 가중치, 용량이 다른 이중터빈에 대한 차이를 반영할 수 있는 용량별 가중치에 대한 고려가 필요할 것으로 보인다. 또한 제작과 더불어 풍력터빈에서 중요한 설계기술의 국산화를 유도하기 위해 설계 국산화율 산정방안을 모색할 필요가 있을 것으로 판단된다. 특히, 최종 국산화율은 제작 및 설계 국산화율이 모두 반영되어 풍력터빈 생산에 필요한 모든 과정에 대해 검토할 수 있는 지표가 되어야 할 것이다.

3.10 해상 안전과 인력양성 (Safety & Human Resource Development)

풍력발전의 산업화에 필요한 다양한 필요충분 조건 중 안전과 인력양성 문제는 반드시 국가차원에서 준비하고 주도해야 할 분야라 생각된다. 해외(독일)의 사례에서 보듯이 교육 프로그램의 주제를 고려하여 ①정부주도, ②민관협력, ③민간으로 구분하여 안전, 헬기이용, 소방, 풍력자원, 지지구

조물, 블레이드, 단지설계·개발, 설치·시공, 유지·보수, 계통 연계 등 매우 다양한 분야의 인력양성 프로그램이 운영되어지고 있다. 우리나라의 경우 풍력산업 초기인 점을 감안하여 해외의 우수한 교육 프로그램을 벤치마킹하고, 정부와 대학이 주도하는 기본적인 인력양성 프로그램부터 시작되어야 할 것으로 판단된다. 특히, 초창기 육상풍력의 사례에서 처럼 안전에 대한 사전 교육과 장비도 미흡한 상태에서 설치 및 시공이 진행되는 현실을 감안하여 정부주도하에 안전(해상안전 포함)과 소방 등에 관한 “의무교육” 프로그램을 실시하여야 할 것이다. 이를 위해 기존에 국내·외에서 운영되어지고 있는 조선 및 해양 플랜트 분야 등 타 분야의 교육 프로그램을 조사, 분석하여 활용하는 것도 중요하다. 향후에는 풍력발전 시스템 회사별로 유지보수에 관한 인력양성이 별도로 운영될 것으로 판단되며, 특히 풍력관련 업체의 이익단체인 협회 등을 활용한 초급 및 중급 기술자의 양성 프로그램을 운영함으로써 정부, 대학, 협회 및 기업체의 상호 유기적인 인력양성 프로그램 운영으로 시너지 효과를 창출할 수 있을 것이다. 이는 풍력산업협회의 제정과 기능을 확대 시켜 풍력산업 전반의 발전과 이익을 도모 할 수 있을 것으로 생각된다.

4. 결 론

4.1 정책 패러다임 변화 (Policy Paradigm Shift)

이상에서 살펴 본 바와 같이 풍력발전(육상 및 해상) 산업화는 정부의 투자와 정책지원 없이 달성하기는 힘들다고 판단된다. 정부의 적극적인 정책으로 ①국내 내수시장 창출, ②규제개선, ③대국민 수용성 제고, ④대규모 투자 재원 마련, ⑤주민 참여형 풍력단지의 건설 및 지원 등이 필요하다. 이러한 적극적인 국가정책의 추진은 투자 경제성 확보, 산업 공급망(Supply chain) 구축 및 수출전략 기반을 마련함으로써 조선, 건설, 철강, 전력 산업 등 중공업의 경기활성화를 견인할 것으로 생각된다(Fig. 10). 정부의 적극적이고 과감한 정책 패러다임의 변화만이 풍력산업을 미래 먹거리 산업으로 성장시킬 수 있을 뿐만 아니라 고용창출과 에너지 안보(Energy Security)에도 큰 기여를 할 수 있을 것이다.

정부의 적극적인 정책 추진을 위해서는 “재생에너지 전원” 및 “에너지 안보”에 대한 국민적 합의를 도출하여야 한다.

근본적으로 태양광, 풍력 등 재생에너지 전원의 경제성은 화석에너지에 대비해 아직도 매우 열악하므로 투자 재원의 마련이 중요한데, 이는 국민적 합의를 통해 전력요금에 부과하는 방안을 검토 할 필요가 있다고 사료된다.

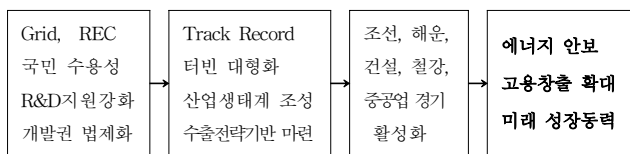


그림 10 풍력산업의 미래 성장동력화 방안
Fig. 10 Way to make offshore wind industry into growth engine

이와 더불어, 국민을 설득할 수 있는 대안으로 해외의 사례와 같이 주민 참여형 풍력단지(Fig. 11)의 개발을 추진하여야 할 것이다.



그림 11 해외의 주민 참여형 풍력단지 사례
Fig. 11 Example of overseas community participation wind farm

풍력발전분야는 기계, 화공, 전기, 전자, 항공, 건설·토목 등 다양한 분야가 융·복합을 이루어져야만 발전할 수 있는 분야이며, 풍력발전단지의 건설은 산업 및 에너지 관련 정부부처 뿐만 아니라 국토, 해양, 환경, 국방 등 여러 부처의 조화로운 협조 없이 건설하기에는 많은 장애가 발생하는 특이한 분야이다. 따라서 범부처적인 풍력산업 추진 구심점(가칭, 국가풍력사업단)을 조직하고, 각 부처 및 기관의 정책, 지원 및 규제기능을 통합 할 수 있는 종합조정기능을 부여할 필요가 있다고 사료된다.

4.2 에너지 안보와 국내 시장 (Energy Security & Domestic Market)

최근 10여 년간 전 세계 풍력산업 시장을 주도해온 독일의 경우 한반도 면적의 약1.6배인 자국 영토에 22,000여기의 중대형 풍력발전기를 설치, 운영하여 자국 전력 소비량의 9.3%를 풍력발전으로 충당하고 있다. 풍력발전의 총주국으로 자처하는 덴마크는 자국 전력 소비량의 18.3%를 풍력발전으로 공급하고 있으며, OECD 국가의 풍력발전 비중은 7.6% 내외를 차지하고 있다(‘10년 추정). 따라서 우리의 0.19%(‘12년 기준) 수준인 풍력발전 비중을 5%까지 확대하여 에너지 안보(Energy Security)를 준비하는 것이 국가적으로 추진해야 할 중요한 목표라 판단된다. 우리나라 해상의 풍력자원은 항만관련 시설, 해상국립공원, 군사지역 등 배제지역을 제외하고 육상 변전소(Sub-station)와의 거리를 고려할 경우 수심 30m이내에서 약8GW의 자원이 존재할 것으로 조사되어져 있다. 또한 전남 영광 등 해안가의 자원이 좋은 지역은 연간 평균 풍속이 7m/s 내외로 조사되었다. 본 연구에서는 풍력발전의 산업화 촉진과 “에너지 안보” 차원에서 내수시장(Home Market)의 규모를 11GW(육상3GW, 해상8GW)로 목표치를 설정하는 「11GW Energy Security」 프로젝트를 제안하고, 이를 통해 100만kW급 원자력발전소 3기를 대체할 수 있기를 기대한다(Table 7).

이는 제5차 전력수급기본계획상의 2020년 예상 전력수요의 4.5% 수준으로 “제3차 신재생에너지기본계획”의 목표치인 2030년 11% 달성을 위해서는 꼭 필요한 정책이라 사료된다(Fig. 12). 이러한 목표달성과 국내 풍력산업 공급망 구축을 위해서 우리의 기업에 의해 이미 국산화된 2~3MW급 육상풍력(WTG)을 한반도 인천에서 군산-목포-창원-부산에

표 7 풍력발전의 원전대체 가능량

Table 7 Substitute capacity with wind power from nuclear

※ 11GW : 100만 kW급 원전 3기 대체가능 • $3.5\text{GW} \times 0.30(\eta) = 1.05\text{GW}$ • $3.5\text{GW} \times 3 = 10.5\text{GW}$ (2020년 전력수요의 약4.5%)

이르는 L자형 해안선 풍력발전단지 건설을 추진하는 육상 3GW 풍력단지 건설을 제안한다. 백두대간과 관련된 환경규제를 회피하면서, 자원이 풍부한 해안지역(Near shore)을 선정하여 기존 풍력발전의 허브(Hub) 높이를 20m 이상 상향 조정하면 이용율(Capacity Factor)을 약2~3% 이상 높일 수 있다. 이는 산악지역 설치 보다 다소 미흡하지만 내수시장 창출에 따른 산업공급망의 완벽한 구축을 통해 풍력 발전의 산업화가 현실화 될 것이다.

※ 제 5차 전력수급기본계획 → 2020년 예상 전력수요 : 598,221GWh • 2020년 전력수요의 10% 신재생에너지 전원으로 대체 → 태양광 : 45 GW, 315km ² (η=15%) → 풍 력 : 23 GW, 5MW×4600기(η=30%) ↓ → 병행시 : 태양광 22.5GW (158km ²) 풍 력 11.5GW (5MW급×2,300기)
--

그림 12 풍력발전의 2020년 전력수요 비전
Fig. 12 Electricity vision 2020 for wind power

또한 현재 개별 풍력업체가 개발중인 3~7MW급 해상풍력발전(WTG) 시스템이 서남해, 제주 해상 등에 8GW 규모의 해상 풍력단지를 건설함으로써 궁극적으로 우리나라 전력소비의 5% 내외를 담당하여 에너지 안보에 크게 기여 할 수 있을 것이다.

4.3 해상풍력 법제화 (Legislation)

해상풍력 단지개발 활성화 및 체계적인 개발을 위해서는 “해상풍력개발권”을 법제화하는 방안에 대해서 세밀하게 검토되어야 한다. 해상풍력개발권(또는 해상에너지 개발권)이라 함은 발전 사업을 위하여 해상풍력 개발구역 내에서 해상풍력의 탐사 또는 발전설비 등을 설치·운영하여 해상풍력을 개발하고 탐사하는 권리라고 정의할 수 있다. 법제화(예정구역 지정고시)를 통해 얻을 수 있는 다양한 장점은 국가와 개발자 그리고 관련 주민 모두가 도움을 받을 수 있는 상생 규제라 할 수 있다(Table 8).

해상풍력과 해양에너지 개발을 활성화하기 위한 법률 입안을 조속히 추진하여 해상풍력 산업화, 환경보존 및 국민수용성을 제고 할 수 있기를 기대한다.

4.4 미래 전략

풍력산업의 미래전략으로는 풍력발전의 산업화를 통한 해외 풍력산업의 거대 시장(30년 신규 설치량 239GW, 건설단가 4조원/GW)의 상당 부분을 국내 기업들의 컨소시엄(중공

표 8 해상풍력 법제화에 따른 장점

Table 8 Strong point for offshore wind power legislation

<ul style="list-style-type: none"> • 적합한 입지 사전선정 • 대국민 수용성 제고 • 난개발 방지 및 효율적, 체계적 단지개발 • Grid 적응과 Grid 연계비용(경제성) 해소 • 에너지 안보 차원에서 사전 대응 • 양도·승계절차를 통한 개발 활성화 • 허가사용료 예치와 원상회복 대응 • 각종 인허가 의제 처리 • 어업권, 환경영향평가 사전검토 등

업, 건설, 단지 개발자, 금융 파이낸싱 등) 구성을 통해 풍력발전(WTG)시스템 수출과 해상풍력 단지건설을 주도하는 새로운 성장동력 산업으로 육성하는 것이라 하겠다. 풍력발전이 세계시장에서 반도체와 조선에 버금가는 시장을 점유한다면 차세대 먹거리로서 국가 창출은 물론 고용창출을 통한 국가의 미래를 준비 할 수 있을 것이라 판단된다. 또한, 10MW급 이상 초대형 풍력발전, 초전도 풍력발전기, 부유식 및 공중 부양식 풍력발전 등 차세대 풍력시스템을 개발을 차분히 준비하여 차세대 풍력산업 시장에 대한 준비를 하여야 할 것이며, 이를 위한 국가 주도의 R&D를 체계적으로 준비하고 실행되어야 할 것이다(Fig. 13).



그림 13 노르웨이 Stat-oil사의 2.3MW 부유식 풍력 실증(2.3MW)과 미국 Altaeros사의 공중 부양식 풍력발전(206m 실증)

Fig. 13 Floating wind power(2.3MW, Norway Stat-oil) and levitational wind power(206m, USA Altaeros)

멀지 않은 미래에는 더 넓은 광해(廣海)로 나아가 초대형 해상풍력단지(100GW급)의 건설과 한·중·일 3국의 Super Grid를 통한 전력 상호교환, 해상풍력을 통한 수소(H2)생산 및 초대형 에너지저장 시스템(Energy Storage System)등 미래 풍력 에너지공급 시스템이 출현할 것으로 생각되며, 이에 대응할 수 있는 국가차원의 장기 전략 마련이 필요한 시점이라 판단된다.

감사의 글

본 연구는 2011년도 지식경제부의 지원에 의하여 이루어진 연구로서, 관계 부처에 감사드립니다.

참 고 문 헌

- [1] MKE, "2.5GW Offshore Wind Project at Southwest Sea", 2011
- [2] KEMCO, "New & Renewable Energy Statistics 2011", 2012
- [3] Jounghwan Oh, Jonghoon Lee, Jinki Sung, "A Study on Measuring Local Contents Rate for Wind Turbine", KWEA Fall Conference, 2012
- [4] KETEP, "Support harbor requirements development research report for 2.5GW Offshore Wind Project at Southwest Sea " 2012
- [5] KEPRI, "Test Bed for 2.5GW Offshore Wind Farm at Yellow Sea Preliminary Design Basis Report" 2012
- [6] Lee International Co, Ltd., "Study for Legislation of Offshore Wind Power Farm", 2011
- [7] WWEA, "2011 Report", 2012
- [8] BTM Consult, "World Market Update 2011", 2012
- [9] IEA, "World Energy Outlook 2012", 2012
- [10] KETEP, "Offshore Wind Power Korea 2012", 2012

저 자 소 개



성진기 (成進基)

1966년생, 1988년 영남대 화학공학과(학사), 1991년 영남대 화학공학과(석사), 2012년 영남대 화학공학부(박사 수료), 1991년~2008년 에너지관리공단(신·재생에너지센터), 2009년~현재 한국에너지기술평가원 경영지원팀장, 감사실장, 신재생에너지개발팀장, 해상풍력추진단장

Tel : 02-3469-8390

Fax : 02-3469-8490

E-mail : sunenergy@ketep.re.kr



이태진 (李泰鎭)

1954년생, 1978년 서울대 화학공학과(학사), 1980년 한국과학기술원(석사), 1983년 한국과학기술원(박사), 1989년~1990년 Univ. of Delaware 교환교수, 1999년~2001년 영남대 공업기술연구소 소장, 컨소시엄센터, 창업보육센터 센터장, 2001년~2002년 경북테크노파크 영남대 특화센터 센터장, 2002년~2007년 국가지정연구실(NRL) 실장, 2007년~2009년 디스플레이산업 인력양성사업단(누리사업단) 단장, 2009년~2010년 한국화학공학회 대구경북 지부장, 2009년~2011년 그린에너지 선도산업 인재양성센터 센터장, 2011년~2012년 영남대 교무처 처장, 2012년~현재 영남대 공과대 학장, 1985년~현재 영남대 공과대 화학공학부 조교수, 부교수, 교수

Tel : 053-810-2519

E-mail : tjlee@ynu.ac.kr