부유식 해상풍력발전 현황과 보급확대의 선결요건[1)]

장기윤 포스코경영연구원 수석연구원 serijky@posri.re.kr

1. 서론

문재인 정부의 대통령 공약사항인 "깨끗하고 안전한 에너지공급"을 위해 다양한 정책들이 수립되어 시행 중이다. 여기에는 '미세먼지 종합대책(2017)', '제8차 전력수급기본계획(2017)', '재생에너지 3020 이행계획(2017)' 등이 포함된다. 탈(脫)원전과 탈석탄을 통해 기저발전을 축소하고 천연가스 및 재생에너지 비중을 확대한다는 내용이 핵심이다.

현재 우리나라 에너지 정책은 저탄소 · 친환경 에너지 전환을 목표로 한다. 금년 6월, 『제3차 에너지기본계획』에서 재생에너지 발전 비중을 2040년까지 30~35%까지 확대한다는 내용으로 에너지 정책의 장기(長期) 로드맵을 발표하였다.

정부 주도로 재생에너지 보급확산과 목표달성을 위한 다양한 사업들을 추진하고 있으나, 미자격 사업자의 부실시공과 관리소홀, 민원에 의한 사업지연 또는 취소, 환경훼손 등 문제점이 지속 발생하는 상황이다.

특히, 협소한 국토를 재생에너지 사업부지(敷地)로 효율적으로 활용하면서, 선진기술을 접목하고 민원까지 최소화할 수 있는 사업을 정부 차원에서 모색하고 있는 상황에서 스코틀랜드의 부유식 해상풍력의 상업발전 소식은 매우 시의적절했다고 할 수 있다.

이에 다음 장에서는 정부의 신재생에너지 보급확대 관련정책을 소개하고 부유식 해상풍력의 장단점과 국내외 추진현황을 살펴보고 국내에서 사업 추진시 검토하고 해결해야 할 선결요인을 함께 검토해 보았다.

2. 정부, 재생에너지 보급확대 통한 에너지전환 정책 추진

2017년 5월, 문재인 정부가 출범하면서 이전 정부와는 차별화되도록 환경(環境)과 국민의 안전, 그리고 재생에너지 확대라는 새로운 에너지정책 기조를 제시하였다. (〈표 1〉 참조)

1) 본 보고는 포스코경영연구원 "부유식 해상풍력발전, 재생에너지 정체 돌파구 될까?(2019)"의 내용을 재구성 하였음.

〈표 1〉 우리나라 에너지정책 방향

구분	박근혜 정부	문재인 정부
급전순위	경제성 중시	환경성 중시
공급목표	공급 안정성	국민 안전
화석연료 의존도	화석연료 확대	천연가스, 재생에너지 확대

자료: 언론자료, 포스코경영연구원 재정리 (2019)

정부는 『제8차 전력수급기본계획(2017. 12)』[2]을 수립하여 중앙집중형 전원공급의 비효율성 개선을 위해 분산형 전원 확대를 대안으로 제시하면서, 재생에너지 보급목표를 제시하였다. 저탄소 · 친환경의 에너지믹스로 천연가스와 재생에너지 활용도를 높이는 것이 주요 내용이다.

이와 함께, 정부는 『재생에너지 3020 이행계획(이하 '재생에너지 이행계획')』[3]을 수립하여 발전 비중을 2030년까지 20% 수준으로 확대하는 후속 조치를 마련했다. (〈표 2〉 참조)

재생에너지 이행계획은 보급목표를 2016년 15.1GW에서 2030년 63.8GW로 설비규모를 4배 확대한다. 발전원별 구성은 태양광(36.5GW, 57%), 풍력(17.7GW, 28%), 폐기물(3.8GW, 6%), 바이오(3.3GW, 5%) 순으로 추진하고 신규 발전설비의 85%를 태양광과 풍력 중심으로 보급한다는 계획이다.

한편 재생에너지 보급확산 과정에서 몇 가지 사전점검이 필요한 사항들이 제기되었다. 첫째, 상대적으로 값싼 기저발전(원자력, 석탄화력발전)을 축소하고 첨두발전(LNG발전, 재생에너지) 확대에 따른 추가비용에 대한 부분이다. 국책연구기관[4]과 유관기관[5]에서는 상당한 부담이 있을 것으로 분석결과를 발표했다. 정부는 최근까지 전기요금의 가시적인 인상을 자제함으로써, 국민이 체감하는 부담을 최소화하고 있다.

〈표 2〉 우리나라 발전원별 현황 및 목표(%)

연도	원자력	석탄	LNG	신재생	석유	양수	계
2017년	30.3	45.4	16.9	6.2	0.6	0.7	100
2030년	23.9	40.5	14.5	20.0	0.3	0.8	100

자료: 산업통상자원부, 제8차 전력수급기본계획(2017~2031)

2) 산업부 (2017. 12)
3) 산업부 (2017. 12)
4) 에너지경제연구원(2017. 6), 「신정부 전원구성안 영향 분석」, 한국에너지기술연구원(2017.8) 등
5) 입법조사처(2017. 6. 22), 탈원전 시나리오에 소요되는 비용추계

둘째, 재생에너지의 간헐성으로 인한 안정적인 전력 공급이 훼손될 가능성에 대한 지적이다. 정부도 재생에너지 발전 비중 20% 확대에 따른 공급 안정성에 부정적 영향이 있다는 점을 부정하지 않고 있다. 다만 백업용으로 다양한 발전원을 확보하고 에너지저장장치(ESS)를 연계하여 불안정성을 보완할 수 있다는 입장이다. 또한 작년 9월부터 금년 9월까지 발전설비 예비율이 평균 26%를 상회하고 있으며, 특정지역 또는 전국차원의 정전사태가 일어나지 않았다는 점을 강조하고 있다.

셋째, 재생에너지 보급목표 달성을 위한 설비증설이 적기(適期)에 가능한가에 대한 우려이다. 주지하는 바와 같이, 대부분 개발사업은 지역주민 반대와 민원으로 사업이 지연되거나 취소되는 사례가 종종 나타나고 있다. 재생에너지 단지조성에도 다양한 민원으로 애로사항이 수시로 발생하고 있다. 더군다나 무자격 사업자의 부실시공과 관리소홀, 무분별한 사업개발에 따른 하천오염과 산림훼손, 재생에너지의 간헐성을 보완하기 위한 에너지저장장치의 화재 빈발(頻發) 등 재생에너지 보급사업이 건실하게 진행되는데 적지 않은 문제점이 발생하여, 대책 마련이 필요한 상황이다.

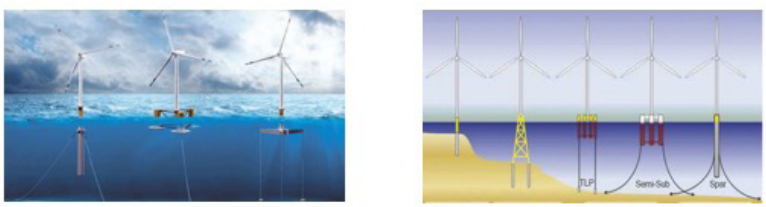
위의 3가지 선결요건 중에서도 시급하게 해결해야 할 사항은 단지조성을 위한 부지확보라고 할 수 있다. 정부는 재생에너지 보급목표를 효과적으로 달성하기 위해서 자격을 갖춘 사업자 확보와 민원 최소화, 그리고 사업의 경제성까지 확보하는 방안을 모색하던 중, 스코틀랜드 하이윈드(Hywind)에서 상업발전에 성공했다는 소식을 접하게 된다. 하이윈드는 국내에서는 시도되지 않았던 부유식 해상풍력 발전방식이다.

가. 우리나라 재생에너지 보급확산 대안으로 부유식 풍력발전 대두

왜, 부유식(浮游式) 해상풍력인가? 부유식 해상풍력은 발전설비 본체가 바닥에 고정되지 않고 수중에 띄워진 상태에서 전기를 생산한다. 물론 계류(繫留) 시스템을 구축하여 일정한 범위를 벗어나지 않도록 해저 케이블로 본체를 해저(海底)에 고정시켜 놓는다. 본체가 바닥에 직접 닿아 있는 경우는 고정식 해상풍력이라고 한다. (〈사진 1〉 참조)

풍력발전은 바람에너지를 전기에너지로 전환하며, 생산된 전기는 연결된 송전 및 배관망을 통해 수요지로 전송한다. 풍력 발전설비의 보급 초기에는 대부분 육지(On-Shore)에 입지했으나 기술발전과 입지여건 변화

〈사진 1〉 해상풍력 발전방식의 구분



〈부유식 풍력발전〉 〈고정식 풍력발전〉

〈표 3〉 풍력발전 방식별 장단점 비교

구분		장점	단점
육상풍력		짧은 공사기간, 낮은 설치비 및 운영비, 관리 용이	소음, 설비 운반, 환경훼손, 입지제한으로 대단지 조성 어려움, 다양한 민원 발생
해상풍력	고정식	설치 용이, 낮은 운영 관리비, 대단지 조성 가능	바다, 연안 생태계 훼손, 어업권 등 민원 발생, 육상대비 높은 설치비용
	부유식	먼바다 및 심해 설치, 낮은 환경/ 지질 조사비용, 대단지 조성 가능	심해(深海)에 설치 어려움(100m 이상), 높은 운영 관리비, 높은 그리드 비용, 경제성 확보에 어려움

자료: New Atlas(2017), WPK(2015/ 2017)를 이용하여 포스코경영연구원 재정리(2019)

로 해상(Off-Shore)으로 설치 범위가 확대되고 있다. 해상풍력은 육상풍력 대비 입지, 소음, 운반 등 여러 측면에서 장점이 있는 것으로 평가되고 있다.

일반적으로 풍량이 일정하고 풍부할수록 더 많은 전력을 생산할 수 있다. 따라서 풍력발전은 풍량이 좋은 곳에 입지해야 경제성이 높아진다. 일반적으로 육지에서 멀어질수록 풍량은 풍부해진다. 부유식 풍력발전은 고정식 풍력발전 보다 먼 바다에 단지조성이 가능하며, 풍량이 좋은 곳에 입지할 가능성이 상대적으로 높다.

나. 해상풍력 발전방식은 고정식과 부유식으로 구분

앞서 언급한 바와 같이, 부유식 해상 풍력발전은 육지로부터 먼 바다의 풍부한 바람 자원을 활용할 수 있으며, 수심(水深)도 충분히 깊은 곳에 설치할 수 있다. 육지에서 수십 Km 떨어짐으로써 상대적으로 민원이 적고, 구조물 제작 및 설치, 그리고 지질조사 등 관련비용이 고정식 대비 상대적으로 유리한 것으로 보고되고 있다.[6] 이를 정리하면 〈표 3〉과 같다.

또한 사업개발 과정에서 가장 큰 문제로 대두되고 있는 어업권 보장과 같은 민원은 육지에서 멀어질수록 줄어들 가능성이 크다. 풍력발전은 육상보다는 해상이 유리할 수 있으며, 해상에서도 고정식 보다 육지로부터 보다 먼 위치에 입지 가능한 부유식이 여러 측면에서 장점이 있다.

풍량과 민원이 해결된다면 다음은 사업의 경제성 확보가 중요한 사안이다. 최근 재생에너지 분야의 기술개발로 관련설비 가격인하와 함께, 설비의 효율성이 개선됨으로써 재생에너지 균등화발전비용(LCOE)[7]이 하락세를 보이고 있다. 또한 지역에 따라서는 기존 화석연료 발전단가와 비교해도 비슷하거나 우수한 것으로 보고되고 있다. 사업의 경제성 확보 여지는 상당부분 있는 것으로 보인다.[8]

6) 입법조사처(2017. 6. 22), 탈원전 시나리오에 소요되는 비용추계
7) Levelized Cost of Electricity
8) IRENA(2019), 'Renewable Power Generation Costs in 2018'

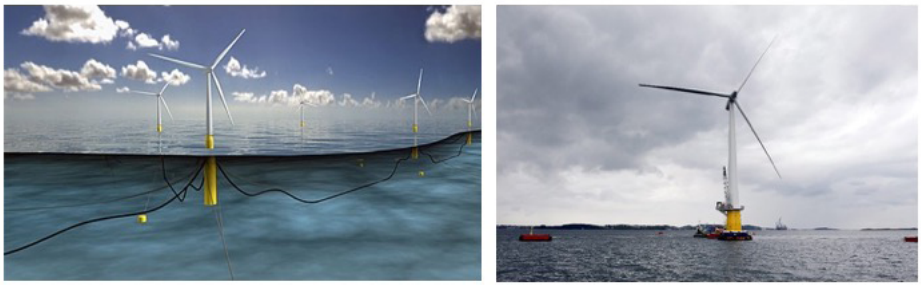
3. 국내외 부유식 해상풍력 추진 현황

가. 스코틀랜드, 하이윈드(Hywind) 세계 최초 상용화 성공

2017년 12월, 세계 최초로 부유식 해상풍력 발전설비가 스코틀랜드(하이윈드, Hywind)에서 상업운전에 성공했다. 하이윈드 발전단지는 스코틀랜드 북동부 피터헤드(Peterhead) 해안에서 25Km 떨어진 지역에 위치한다. 운전기간은 25년으로 로터(Rotor) 지름 154m, 날개(Blade) 길이 75m, 터빈 무게 12,000톤(총 투자비 3,000억원)이다. 연간 130GWh 전력을 생산하여, 약 2만 가구에 공급하고 있다.

30MW(6MW*5기) 규모의 해상풍력 단지의 운영주체는 스코틀랜드 정부와 노르웨이 정유사 에퀴노르(Equinor, 舊 Statoil)이다.[9] 하이윈드 발전단지에는 수심 95~100m 해상에 720~1600m 간격으로 발전설비가 설치되었으며, 최대 40m/s의 강한 바람과 20m 정도의 높은 파도에도 전복되지 않도록 설계되었다. 설비하부는 거대한 원통형 부표로 이뤄져 있고 이는 해저 바닥에 설치된 3개의 고정장치와 케이블로 연결되어 있다. (〈사진2〉 참조)

〈사진 2〉 세계 최초 부유식 해상풍력 Hywind 발전단지



자료: https://www.equinor.com

나. 일본, 정부기관과 민간기업의 협력으로 실증테스트 통해 2023년 상업화 추진

일본은 2023년까지 기술적 문제를 극복하고 경제성 있는 부유식 해상풍력 시스템 구축을 목표로 실증사업을 추진 중이다. MW당 90~100억원 수준으로 사업의 경제성 확보를 목표로 하고 있으며, 여기에는 전력송전 해저-케이블 비용까지 포함된다.

2017년부터 정부기관(NEDO)[10]과 동경전력이 컨소시엄을 구성하여 파일럿 프로젝트를 추진중이며, 아키타(Akita)현 서남해 10Km 해상에서 수심 80~100m, 조류속도 1.5~1.7m/s에서 5MW급 실증사업(총투자비 800억원)이 대표적이다.

2018년 8월에는 히타치조선과 동경대학이 바지선형

9) New Atlas (2017. 10. 20)
10) New Energy Development Organization: 일본의 신에너지 개발기구

〈사진 3〉 일본 NEDO의 부유식 풍력발전 터빈

자료: 일본풍력발전협회(JWPA) http://jwpa.jp

(Barge Type) 부유체에 풍차를 탑재한 차세대 부유식 발전시스템(3MW급) 실증기 개발을 완료하면서, 목표 달성의 가능성을 높이고 있다.

또한 금년 5월에는 새로운 실증기 가동을 시작으로 2021년까지 기술검증을 마치고 2023년까지 상업운전을 추진할 계획이다. 일본은 다양한 부유식 본체 모델을 개발하면서 상용화에 속도를 높이고 있다. (〈사진 3〉 참조)

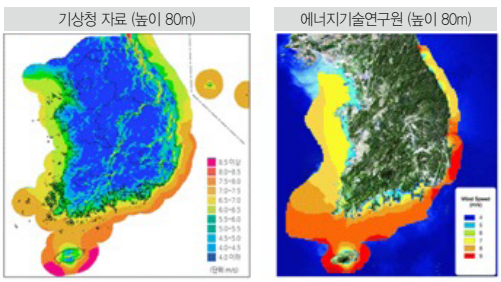
이외에도 미국(Oregon), 중국, 노르웨이, 브라질(Petrobras) 등 주요국들은 부유식 해상풍력발전 시스템 개발과 실증단지 조성을 추진중인 것으로 알려지고 있다.

우리나라는 울산시가 가장 적극적으로 사업화 추진

우리나라는 경상북도, 제주도, 울산시가 대규모 단지조성을 검토 중이다. 이중에서 울산시가 가장 적극적으로 사업화를 준비하고 있다. 울산시는 석유공사와 2020년까지 5MW급 부유식 해상풍력 발전시스템 개발과 함께, 2030년까지 1GW 규모의 단지조성을 추진 중이다. 국내 유관기관 자료에 따르면 울산 앞바다 바람자원은 7.5~9m/s 수준으로 양호한 것으로 나타났다. (〈사진 4〉 참조)

울산시가 조성하려는 부유식 풍력단지는 산업부의 재정지원을 확보했으며, 동해 가스전 플랫폼과 가스배

〈사진 4〉 울산 앞바다 바람자원 지도 (2018년)



울산 앞바다(50km) 풍속:7.5~8m/s　　울산 앞바다(50km) 풍속:9m/s

자료: 환경일보 (2018)

관 활용을 전제조건으로 사업타당성(F/S)을 수행 중이다. 여기에는 국비 27억원 등 총 40억원이 투입되어 2020년 5월까지 진행된다.

사업타당성 결과를 바탕으로 큰 문제가 없을 경우, 2030년까지 국비 등 총 6조원을 투입하여 동해 가스전 인근에 원자력 발전소 1기에 해당하는 1GW 규모의 발전단지가 조성된다. 5MW급 터빈 40기(基)씩 묶어 총 5개 단지로 구성될 예정이다.

울산시는 세계 최고 수준의 조선해양 플랜트 인프라를 활용할 수 있다는 장점과 관련산업 활성화에 선도적 역할이 가능하다는 점을 홍보하고 있다. 울산시는 부유체 제작과 계류시스템 설치에 현대중공업을 비롯한 울산의 조선해양 플랜트 산업기반을 활용할 계획이다.

울산시는 풍력단지가 조성될 동해 가스전 인근 해상은 해안에서 58Km 떨어져 있어 소음문제, 어업권 문제를 최소화할 수 있는 우수한 입지조건이라는 점, 송배전 선로도 이미 구축되어 계통연계가 수월하고 관련비용 절감도 가능하다는 점을 부각시켜 다양한 투자자와 접촉을 시도하고 있다.

작년 12월, 울산시는 민간투자사 간담회를 통해 SK E&S-CIP(덴마크 투자운용사), GIG(영국 투자사), 코엔스헥시콘(스웨덴 해양플랜트 및 부유체 전문기업), 위드파워코리아(WPK) 등 글로벌 투자사와 접촉했다. 또한 EON(독일 에너지기업), 맥쿼리(호주 다국적 투자사), 에퀴노르(노르웨이, 정유사, Hywind 운영사) 등도 간접적이나마 참여의사를 표명하는 등 국내 부유식 해상풍력에 대한 다국적 투자사들이 관심을 보이고 있다.

금년 1월, 울산시는 동해 가스전을 중심으로 '부유식 해상풍력 발전단지 조성을 위한 업무협약(MOU)'을 4개 민간 투자사와 체결했다. 여기에는 로열 더치 셸(Royal Dutch Shell)과 코엔스헥시콘(CoensHexicon), SK E&S와 CIP(Copenhagen Infrastructure Partners), GIG(Green Investment Group), KFWind(Korea Floating Wind) 등이 포함되었다.

4. 부유식 풍력발전 보급확대시 선결사항 점검 및 시사점

정부와 지자체는 '재생에너지 이행계획' 달성을 위해 다양한 노력을 기울이고 있다. 그러나 여러 이유로 대규모 단지조성에서는 주춤하는 양상을 보이고 있다. 이에 대규모 사업추진과 주변 인프라를 활용할 수 있는 부유식 해상풍력에 주목하고 있다.

그러나 국내에 부유식 해상발전의 상용화 사례가 없고 이에 따른 기술적 문제와 사업의 경제성이 검증되지 않은 상태이다. 이에 사업화(事業化)를 경쟁적으로 추진하기 보다 충분한 검토시간을 가지고 실증이 필요하다는 지적이 나오고 있다.

이에 울산시가 추진 중인 해당지역과 사업규모를 중심으로 기술적 안정성과 사업의 경제성을 확보하고 성공적인 단지조성을 위한 선결(先決) 요인을 살펴보았다.

가. 관련부처의 인허가 관련 사전협조 및 해당지역 어민들의 수용성 확보

울산시가 추진 중인 부유식 해상풍력단지 예정지는 군사작전 지역으로 국방부와 사전 협조가 불가피하다.[11]

11) 울산뉴스 (2019. 3. 22)

부유식 해상풍력 발전설비를 설치하게 되면 바다 밑에도 규모가 큰 구조물이 자리잡게 된다. 이는 해군 선박(예: 잠수함 등) 통행에 지장을 줄 수 있어 사업추진 자체가 불투명해질 수 있다.

또한 풍량(風量) 자료를 확보하기 위한 풍향계측타워뿐만 아니라 라이다 등 원격감지 계측기를 반경 5Km에 설치할 경우, '공유수면 점용허가'를 받아야 한다. 관련 허가권을 가진 울산지방 해양수산청은 국방부 승낙 없이는 불가능하다는 입장이다. 국방부는 최근까지 긍정적인입장을 표명하고 있지 않다.[12] 한편 울산시 관계자는 국방부로부터 긍정적인 답변을 받았다고 하였으나, 아직까지 확인된 사항은 없다.

『공유수면관리법(公有水面管理法)』은 개발(開發)보다 보전(保全)과 관리(管理)를 중요시 한다. 따라서 환경, 해상유통, 국방 등 제반 부문에서 문제가 없다는 관련부처의 최종 결론을 확보해야 한다.

한편 발전단지 예정지인 동해 가스전은 어종(魚種)이 풍부한 어장으로 널리 알려져 있다. 이에 울산, 부산, 포항 등 동해안권 어민들은 생존권이 위협받는다며, 사업 백지화를 주장하고 있다. 해당지역 어민들의 사업에 대한 이해도 제고와 이익(利益)이 공유될 수 있도록 사업추진에 대한 어민들의 수용성 확보가 필요하다.[13]

그리고 단지조성 예정지역은 일본과 배타적 경제수역(EEZ)[14]으로 양국간 분쟁이 수시로 발생하고 있다.[15] 어선끼리 충돌하거나(문창호, 2018년), 국내 선박이 납치되거나(덕양호, 2008년), 분쟁으로 대치하는(신풍호, 2005년) 등 충돌과 분쟁이 빈번하게 발생하는 지역이다.

원활한 사업진행을 위해서는 소관부처의 인허가와 함께, 최근 일본과의 경제전쟁으로 예민해져 있는 양국 관계를 자극하지 않도록 사전(事前) 설명회 등 대책 마련이 필요하다.

나. 국부유출과 기술종속의 우려16)에 대한 대응 방안 마련 필요

앞서 살펴 본 바와 같이, 울산시의 사업파트너는 대부분 외국 투자사 중심이다. 상용화 이후 수익배당에 따른 국부유출이 발생하게 된다.

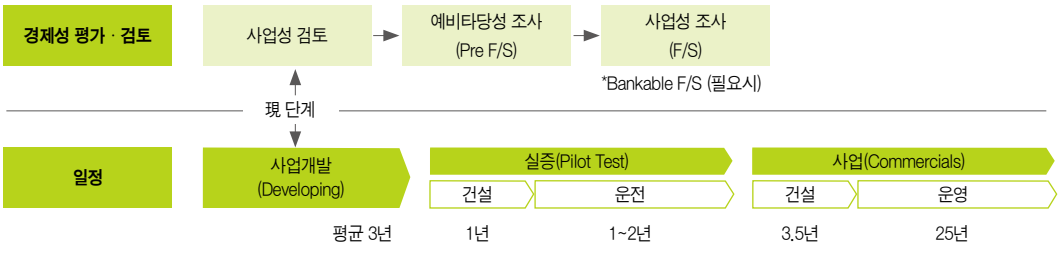
또한 규모의 경제(Economy of Scale)가 적용되는 발전터빈은 국내에 대형 터빈(8MW급 이상)이 개발되지 않아 수입에 따른 기술의존도가 심화될 수 밖에 없는 상황이다.

부유식 해상풍력 발전설비에서 핵심설비가 아닌 부유체(浮遊體, floating body)는 국내 생산이 가능하겠으나, 단지조성 초기부터 외국산 터빈을 도입할 경우, 기술개발의 기회를 놓칠 수 있다. 기술이전을 전제로 선진기업과 업무협약(MOU)을 체결해야겠으나, 이행여부의 불확실성이 남아있다. 영업기밀에 해당하는 대형 터빈 제조기술 이전이 순조롭게 진행될지에 대해서는 부정적인 시각이 많다.

부유식 해상풍력 단지조성 및 상용화까지 최소 6년 정도의 시간이 소요될 것으로 보인다(〈그림 1〉 참조).

12) YTN (2019. 4. 3)
13) 울산신문 (2019. 3. 26)
14) 배타적 경제수역 (Exclusive Economic Zone): 유엔 국제해양법상 모든 자원에 대해 독점적 권리를 행사할 수 있도록 보장한, 자국 연안에서 200해리까지의 수역 (1해리=1,852m)
15) 울산저널 (2019. 6. 1)
16) 울산신문 (2019. 5. 29)

〈그림 1〉 부유식 해상풍력 발전단지 조성기간



자료: New Atlas(2017), WPK(2017)를 이용하여 POSRI 재정리

사업개발 및 실증(Pilot Test: 건설 1년, 운전 1~2년), 상업운전을 위한 건설단계(3.5년) 등에 6년 정도의 시일이 소요된다. 그 동안 터빈 대형화와 주요부품 국산화 개발을 위한 시간으로 활용해야 할 것이다.

다. 사업의 경제성 확보 과제

육지보다 해상의 풍속이 평균 70% 더 우수하고 외해(外海)로 갈수록 발전설비 입지에 유리한 점이 있다. 그러나 총사업비 증가로 수익성 확보에 어려울 것이라는 지적이 나오고 있다.

총사업비는 투자비와 운영비로 구성된다. 투자비는 MW 단위가격에 수량을 곱하여 산출된다. 관련업계는 부유식 해상풍력의 MW당 투자비는 육상풍력 대비 2배 이상, 고정식 해상풍력 대비 1.5배 클 것으로 추정하고 있다. 이는 지역별 지형 및 설비구조 차이에 기인한다.

그리고 운영비 또한 MW당 운영비에 수량을 곱해서 산정된다. 설비(예: 수중 구조물, 해저 케이블, 수상 구조물 등) 정기검진 및 A/S 비용이 반영되고, 점검주기와 점검방식에 따라 운영비 규모가 결정된다. 부유식 해상풍력은 심해(深海)에 입지하고 높은 파도와 바람에 지속적으로 노출되어 육상풍력 대비 1.5~2배, 고정식 해상풍력 대비 1.5~2.5배 높을 것으로 관련업계는 추정하고 있다. 파일럿 테스트와 실증단계에서 정확한 투자비와 운영비 산정이 어렵겠지만 육상풍력과 고정식 해상풍력 대비 부유식 풍력의 총사업비 규모가 커질 가능성은 남아있다.

이와 함께, 수익성을 결정하는 총매출액(總賣出額)은 총발전량과 전력가격의 곱으로 산출된다. 부유식 해상풍력 발전설비의 총발전량(kWh)은 설비이용률(CF)[17] 38%(Hywind 평균값)를 적용하고 가동일수(1년 365일)와 발전용량을 곱하여 산정한다. 여기에 전력가격과 재생에너지공급인증서(REC) 가격에 가중치[18]를 곱한 결과를 더한후, 총발전량과 곱하여 총매출액을 산정한다.

사업의 연간수익 즉, 사업의 경제성은 총매출액(연간)에서 총비용(연간 투자비와 운영비 합)을 차감하여 결정

17) 설비이용률 (CF: Capacity Factor)
18) REC 가중치 2~2.5배 반영

한다. 최근 해상풍력의 총투자비는 발전터빈 대형화와 설치관련 기술축적으로 감소세를 보이고 있으나, 육상풍력과 고정식 해상풍력과 비교하여 1.5~2배 높은 투자비 및 운영비 부문에서 부유식 풍력발전사업의 경제성 확보는 가장 중요하게 다뤄져야 할 사안이다.

이상에서 살펴본 부유식 해상풍력은 정부의 대규모 단지조성을 통한 재생에너지의 안정적인 보급확산에 기여할 뿐만 아니라 연관산업 활성화와 일자리 창출에서도 중요한 역할이 기대된다. 다만 기술개발과 실증단계를 통한 국부유출과 기술종속의 우려를 불식시키도록 충분한 사전점검과 대응이 따라야 한다. 그리고 사업성 확보를 위해서 REC 가중치 상향화 같은 지원방안도 추가적으로 검토되어야 한다. 이와 함께 정부와 지자체, 유관기관은 우리나라 재생에너지 보급확대를 통한 깨끗하고 안전한 에너지공급을 구현하도록 단계적이며, 협력적으로 머리를 맞대어야 할 것이다.

참고문헌

〈국내 문헌〉

에너지경제연구원, 「신정부 전원 구성안 영향분석」, 2017

산업통상자원부, 「재생에너지 3020 이행계획」, 2017

_____, 「제8차 전력수급기본계획(2017~2031)」, 2017

포스코경영연구원, 「부유식 해상풍력발전, 재생에너지 정체 돌파구 될까?」, 2019

WPK 「사례로 본 부유식 해상풍력의 시사점과 울산적용 가능성」, 2017

____, 「한국 부유식 해상풍력 적용의 경제성 및 사업성 분석」, 2015

〈외국 문헌〉

New Atlas, 'World's first floating wind farm powers up off Scotland', 2017. 10. 20

YTN, '부유식 해상풍력발전단지 탄력..난제는 산적', 2019. 4. 3

에너지경제, '부유식 풍력, 일본은 앞서나가는데.... 우리는 업계 양분', 2016. 3. 10

울산뉴스, '부유식 해상풍력단지 '암초'..해군군사작전 통로', 2019. 3. 22

울산매일, '부유식 해상풍력발전과 지속가능한 발전', 2019. 5. 29

울산신문, '울산시 부유식 해상풍력발전 사업 허술', 2019. 3. 26

울산저널, '부유식 해상풍력, 울산의 미래 먹거리가 될 수 있나' 2019. 6. 1

한국에너지신문, "부유식 해상풍력' 풍력산업의 새 해법될까', 2017. 11. 13

〈웹사이트〉

울산광역시청 (http://www.ulsan.go.kr)

일본풍력발전협회 (http://jwpa.jp)

하이윈드 (https://www.equinor.com

환경일보 (http://www.hkbs.co.kr)