

국회신 · 재생에너지포럼

해상풍력 산업화 전망과 과제

일시 2017년 6월 8일(목) 오후 1시

장소 국회 의원회관 대회의실

주최  국회신 · 재생에너지포럼
 한국에너지기술평가원

고문

국회의장 정세균, (전)국회의장 정의화, (전)지식경제부(산업통상자원부) 장관 홍석우

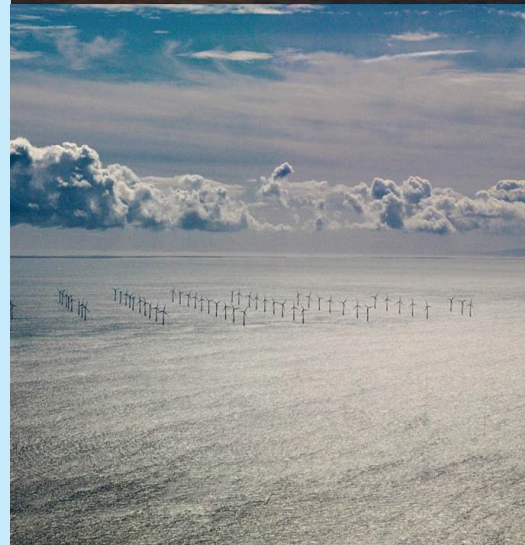
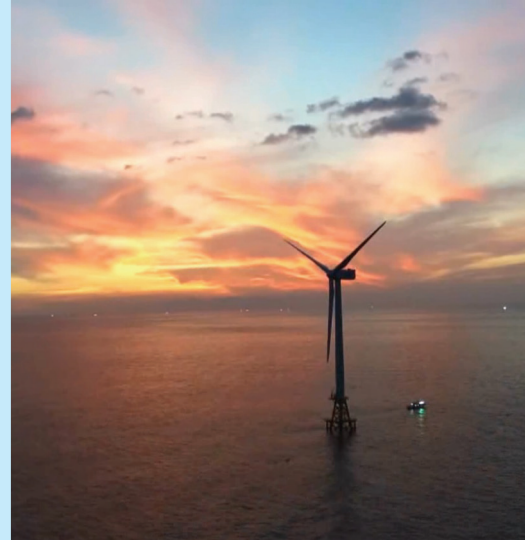
회원

강창일, 박대훈, 김경수, 김동철, 김병관, 김병욱, 김상훈, 김상희, 김영진, 김영춘, 김정은, 김철민, 김한표, 김해영, 노웅래, 민병두, 박준영, 백혜련, 설 훈, 신창현, 안규백, 안호영, 어기구, 원유철, 원혜영, 유동수, 윤관석, 이동섭, 이연주, 이원욱, 이용득, 이종걸, 이채익, 장병완, 전현희, 정세균, 정우택, 정운천, 조경태, 최경환(국), 최도자, 최운열, 홍의락

(가나다 순)

운영위원장

LS산전 대표이사 회장 구자균



국회신 · 재생에너지포럼

해상풍력 산업화 전망과 과제



해상풍력산업화 전망과 과제

일시 2017년 6월 8일(목) 오후 1시

장소 국회 의원회관 대회의실

주최  국회신·재생에너지포럼
KIEP 한국에너지기술평가원

구분	시 간		프로그램
1부 (사회: 국회)	13:00~13:30	30'	• 현장등록
	13:30~13:40	10'	• 개회: 내빈소개 (국회신재생에너지포럼)
	13:40~14:00	20'	• 개회사 (국회신재생에너지포럼) • 축 사 (국회) • 축 사 (산업통상자원부) • 환영사 (한국에너지기술평가원)
	14:00~14:10	10'	• 기념촬영
	14:10~14:20	10'	• Coffee Break
	【발 제】		
2부 (사회: 좌장)	14:20~15:30	10'	• 해상풍력발전 현황과 미래 (성진기 한국에너지기술평가원 팀장)
		15'	• 사회수용성 향상 방안 (송승호 광운대학교 교수)
		15'	• 단지개발 및 확대를 통한 시장확산 (백인수 강원대학교 교수)
		15'	• 금융활성화 방안 및 파급효과 (전응철 미래에셋대우 전무)
		15'	• 산업화 촉진을 위한 제도적 기반구축 (권혁수 (사)에너지산업진흥원 이사장)
	15:30~15:40	10'	• Coffee Break
	【패널토론】		
	15:40~16:40	60'	• 조선, 해양, 관광 등 지역산업을 연계한 해상풍력 발전방안 (좌장) 오정배 (사)한국풍력에너지학회 부회장 (패널) 이진광 산업통상자원부 과장 강현재 한국전력공사 실장 송윤동 두산중공업 상무 차동렬 (사)한국풍력산업협회 실장 이상훈 (사)녹색에너지전략연구소 소장
	16:40		• 폐회

※ 상기 일정은 상황 변화에 따라 조정 가능

국회신·재생에너지포럼 공동대표
더불어민주당 서울 강남을 국회의원
전현희



여러분 반갑습니다. 국회 신·재생에너지포럼 공동대표를 맡고 있는 더불어민주당 서울 강남(을) 국회의원 전현희입니다.

바쁜 일정에도 불구하고「해상풍력 산업화 전망과 과제」토론회에 참석해주신 모든 분께 환영의 인사드립니다. 오늘 이 뜻 깊은 자리를 만들기 위해 노력해주신 국회 신·재생에너지포럼 이원욱 공동대표의원님, 김경수 연구책임의원님 그리고 한국에너지기술평가원 가족여러분 진심으로 감사드립니다.

바다는 지구표면의 70% 이상을 차지하는 미래자원의 보고입니다. 수산물, 해양 에너지, 심해저자원 등 해양 개발의 가능성은 무궁무진합니다. 특히 최근 해상 풍력에 대한 관심이 증대되며 세계적으로 각광받는 산업으로 떠오르고 있습니다. 세계 해상풍력은 최근 5년간 연평균 28%의 빠른 증가율을 보이고 있으며 시장은 유럽을 넘어 북미, 동아시아, 인도로 확대되고 있습니다.

우리나라는 삼면이 바다로 둘러싸여있어 해상풍력을 발전시키는데 지리학적 으로 매우 유리한 위치에 있음에도 아직 걸음마 단계입니다. 전체 설비 규모가 작고 사업개발 경험이 부재해 효과가 미미하다는 평가를 받습니다. 게다가 산업 활성화를 위해 지역주민과의 마찰, 인허가 지연, 경제성 부족 등 넘어야할 산이 아직 많습니다.

해상풍력산업화를 위해서는 국가차원의 로드맵 수립과 체계적이고 투명한 추진이 시급합니다. 오늘 이 자리에서 관련 부처 관계자와 각계 전문가가 머리를 맞대고 해상풍력 정책 패러다임 전환에 대한 비전과 주요대안을 공유하게 될 것입니다.

오늘 토론회가 더 의미 있는 이유는 각 분야에서 맹활약을 하고 계신 전문가분들께서 대거 참여해주셨다는 점에 있습니다. 오정배 (사)한국풍력에너지학회 부회장님께서 좌장을 성진기 한국에너지기술평가원 팀장, 송승호 광운대학교 교수, 백인수 강원대학교 교수, 전용철 미래에셋대우 전무, 권혁수 (사)에너지산업진흥원 이사장님이 발제를 맡아주셨습니다.

이밖에 이진광 산업통상자원부 과장, 강현재 한국전력공사 실장, 송윤동 두산중공업 상무, 차동렬 (사)한국풍력산업협회 실장, 이상훈 (사)녹색에너지전략연구소 소장님이 토론자로 참석해주셨습니다.

귀중한 시간을 내어 토론회에 참석해주신 여러분께 거듭 감사의 말씀 드리며 앞날에 건강과 행복이 가득하기를 바랍니다. 감사합니다.

2017년 6월 8일
국회의원 전현희

국회신·재생에너지포럼 공동대표
더불어민주당 경기 화성을 국회의원
이 원 욱



안녕하십니까,
더불어민주당 화성을 국회의원 이원욱입니다.

새로운 정부가 문을 열었습니다. 에너지정책 패러다임의 변화에 대한 기대가 큼니다. 노후 석탄화력발전소는 발전을 멈추게 되었으며, 신고리 5,6호기는 시급한 완공보다는 재점검의 과정을 거치게 되었습니다. 물론 여러 가지 파생되어질 문제들은 잘 들여다보아야 할 것입니다. 국민대다수가 전기에너지를 사용하고 있어, 전기요금의 상승문제 등 국민체감온도가 높은 문제들도 발생할 수 있어 디테일한 정책이 필요합니다.

국회 공식적인 연구단체인 국회신·재생에너지포럼은 이들 문제들과 함께 기후변화에 적절히 대응하기 위해 신재생에너지 확대, 온실가스 감축과 미세먼지 해결 등 각종 현안들을 연구하고 제시할 계획입니다. 미래세대의 벗인 43명의 회원 의원들과 함께 20대 국회에서 결실을 내올 수 있도록 열과 성을 다하겠습니다.

포럼은 오늘 논의할 「해상풍력 산업화 전망과 과제」 정책토론회로 첫 걸음을 땀니다. 총체적인 에너지정책 속에서 더욱 세밀하게 논의할 것입니다. 단기적 국민편익보다는 중장기적 이익, 지속가능한 발전을 위해 에너지믹스를 고민하겠습니다.

문재인 대통령은 선거 당시 공약을 통해 2030년까지 20% 신재생에너지발전 비중을 높히겠다는 의지를 보인 바 있습니다.

이제는 실현가능한 정책을 내오기 위해 정부와 산학연 전문가, 그리고 우리 국회가 머

리를 맞대어야 합니다. 지난 3월, 포럼은 토론회를 통해 신재생에너지원으로 2030년까지 20% 발전하려면 태양광과 풍력 등 주요 에너지를 어느 정도로 보급해야 하는 것인지 전문가들의 의견을 들었습니다. 그 중 풍력의 경우 우리나라의 바람의 질, 주민 수용성 등 여러 조건 속에서 육상풍력과 해상풍력의 비중은 어떠해야 하는지도 깊게 고민했습니다.

오늘 논의는 그 고민을 좀 더 구체적으로 풀어가는 자리입니다.

신재생에너지원 ‘해상풍력’ 앞에는 큰 장벽이 있습니다. 사회수용성의 문제, 새로운 시장 확산을 위한 생각의 전환, 금융활성화 방안, 실효있는 제도구축 등에 대한 논의의 장을 펼치겠습니다. 산업계와 관련 학계, 그리고 정부가 지속가능한 에너지 대안 마련을 위해 현실을 인지하고, 문제를 해결해나갈 것입니다.

그리고 포럼은 해상풍력에 대한 논의를 시작으로, 다른 에너지원들에 대해서도 토론회를 열어 전문가들의 의견에 귀를 기울이고, 국회 차원의 대책을 논의하겠습니다.

바쁜 일정에도 참석해주신 모든 분들께 감사드립니다. 또한 부족한 저와 함께 포럼에 빛나는 지혜를 얹어주시는 공동대표 전현희 의원님과 연구책임의원 김경수 의원님께도 고개숙여 감사드립니다. 두 분이 없었다면 포럼의 길은 쉬이 열리지 않았을 것입니다. 더불어 오늘 토론회를 공동으로 주최하는데 선뜻 뜻을 같이 해주신 에너지기술평가원의 황진택 원장님께도 고마움의 말씀을 전해 드립니다.

바람과 바다가 ‘사람’을 만나 에너지를 만듭니다. 우리가 만들 기술이 새로운 미래를 만들어 나갑니다. 파도가 넘실대는 바다에 던지는 우리의 메시지가 미래에 가닿을 수 있기를 간절히 바라며, 지금, 저와 여러분이 ‘파란 메시지’를 만들어 갑니다.

늘 같이 해주십시오. 고맙습니다.

2017년 6월 8일
국회의원 이원욱

국회신·재생에너지포럼 책임연구의원
더불어민주당 경남 김해(을) 국회의원
김 경 수



안녕하십니까?

국회신·재생에너지포럼 책임연구의원을 맡고 있는 더불어민주당 김해(을) 국회의원 김경수입니다.

「해상풍력 산업화 전망과 과제」토론회에 참석해주신 내외 귀빈 여러분 모두 환영합니다. 바쁘신 일정에도 함께 준비해주시고 참여해주신 발제자 및 토론자 여러분, 그리고 신재생에너지 발전을 위해 노력을 다하고 계신 이원욱 의원님, 전현희 의원님께 깊은 감사의 마음을 전합니다.

환경과 에너지에 대한 환경이 급변하고 있습니다. 미 트럼프 대통령이 파리기후변화협정 탈퇴를 선언했습니다. 중국은 우리의 서해 주변 도시로 제조업 산업들을 이전하고 있습니다. 그와 더불어 지난해 우리나라의 원전이 집중되어 있는 경남·경북지역에 잇따른 지진이 발생으로 탈원전을 원하는 국민들의 목소리가 높아지고 있습니다. 미세먼지 대책의 일환으로 화력발전 봄철 화력발전 가동 중단, 신고리 5,6호기 건설 중단에 국민들은 그 어느 때보다도 큰 관심을 가지고 지지를 보내고 있습니다.

그 어느 때보다 깨끗하고 안전한 전력원을 향한 관심과 노력이 필요한 때입니다. 하지만 현재 우리나라 전력 생산에서 신재생에너지의 전력 생산량 비중은 세계 평균 23.7%에 한참 못 미치는 6.6%에 불과하며 그중 태양광과 풍력은 세계 평균 4.9%에 1/5에 불과한 0.93%입니다.

해외 선진국들은 신규 발전설비를 태양광과 풍력 등 ‘친환경’에 집중하고 있습니다. 극심한 탄소 배출과 미세먼지 증가, 원전의 위험성에서 조금이나마 벗어나 보고자 세계 각국들은 각고의 노력을 기울이고 있습니다.

이제 우리도 세계의 흐름에 맞는 전력 발전 패러다임의 전환이 필요합니다. 태양광과 풍력의 전력 생산량 비중을 늘려나가야 합니다. 그 대안으로 각광받고 있는 분야가 바로 오늘 논의될 해상풍력발전입니다. 우리나라는 물론이고 대다수 국가들이 비슷한 환경에 놓여있어 해상풍력발전에 대한 수요 역시 높습니다.

저는 오늘 이 토론회를 통해 우리나라가 해상풍력발전 산업의 필요성을 다시 한 번 일깨워 주는 계기가 될 것이라고 생각합니다. 더불어 이미 많은 국가에서 해상풍력단지 운영 등을 통해 해상풍력발전 산업을 고도화해 나가고 있는 만큼 오늘 토론회가 정확한 미래를 전망하고 과제 발굴과 해법 제시에 이르는 소중한 시간이 되길 바랍니다. 저도 의정활동을 통해 오늘 논의된 사안들이 대한민국 에너지 전환 정책으로 이어질 수 있도록 노력하겠습니다.

고맙습니다.

한국에너지기술평가원 원장
황진택



안녕하십니까.

한국에너지기술평가원 원장 황진택입니다.

먼저 오늘의 자리를 마련해주신 국회 신·재생에너지포럼 공동대표 이원욱 의원님, 전현희 의원님과 김경수 연구책임의원님께 감사드리며, 해상풍력산업에 깊은 관심을 가지고 참석해주신 발표자, 패널리스트와 참석자 여러분에게 진심으로 감사와 환영의 인사를 드립니다.

새 정부 출범 이후 처음 열리는 해상풍력 포럼이기에 더 뜻깊은 자리입니다. 이번 포럼을 통해 풍력 에너지의 새로운 희망이 논의되고 정책의 새로운 패러다임을 모색하여 국내 해상풍력산업의 성장기반을 마련할 수 있는 자리가 되었으면 합니다.

해상풍력발전은 미래 에너지의 대안인 동시에 우리나라가 세계적인 경쟁력을 갖추고 있는 조선·해양·철강 등 연관 산업과의 시너지효과 창출이 기대되는 분야입니다.

세계는 지금 탈원전·탈석탄 정책과 더불어 대규모 발전이 가능한 해상풍력에 관심과 투자가 집중되고 있습니다. EU에서는 신재생에너지 투자 중 절반을 해상풍력발전에 쓰고 있으며, 중국 또한 육상풍력에서 해상풍력으로 대체하여 빠르게 성장하고 있습니다.

국내에서도 지난해 9월 국내 최초로 제주 탐라해상풍력단지가 상업운전을 시작하였고, 올해에는 「서남해 2.5GW 해상풍력」사업이 그 간의 많은 어려움을 딛고 지난달 5월 1단계 실증단지 공사가 본격적으로 착수되었습니다.

이를 계기로 현재까지 걸음마 단계인 국내 해상풍력이 조금씩 빛을 발하고 있지만, 향후 시범단지 및 확산단지에 이르기까지 넘어서야 할 난관이 많습니다. 침체된 해상풍력산업의 재도약을 위해 전력투구 해온 노력들이 헛되지 않도록 산업계와 학계 그리고 정부의 역량을 집결하여 변화를 주도하고 완성해야 합니다.

이번 포럼에서 제시되는 다양한 의견들이 해상풍력산업화를 위한 정책에 훌륭한 길잡이가 되어 머지않아 우리나라 해상풍력산업이 글로벌 시장에서 경쟁력을 갖출 수 있기를 기원합니다.

끝으로 본 포럼을 위해 귀한 시간을 내주신 참석자 여러분들과 정책연구를 위해 애써주신 「KETEP 해상풍력산업화 정책자문위원회」의 위원님들 및 해상풍력산업 관계자 여러분의 노고에 다시 한 번 감사의 말씀을 드립니다.

감사합니다.

발제1

해상풍력발전 현황과 미래

성진기

(한국에너지기술평가원 팀장)



해상풍력발전 현황과 미래

2017. 6. 8

한국에너지기술평가원 **성진기** 팀 장

국회신·재생에너지포럼 · KETEP 한국에너지기술평가원



CONTENTS ▷

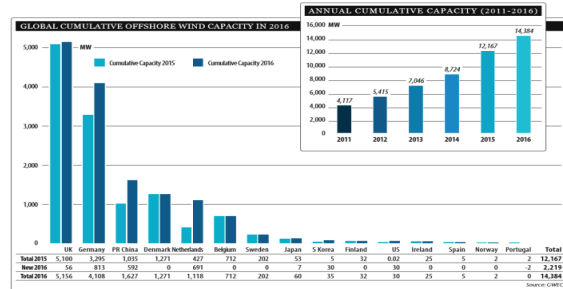
- I. 세계는
- II. 우리나라는
- III. 서남해 2.5GW Project
- IV. 문제점과 반성
- V. 의견수렴
- VI. 앞으로 우리의 과제는
- VII. 우리의 미래는

국회신·재생에너지포럼 · KETEP 한국에너지기술평가원

1. 세계는



- 전세계 풍력발전 설비는 **486.8GW**
(원전 120기 설비에 해당, 이용율 25% 기준)
- 최근 5년간 연평균 15% 증가
- 2016년 세계시장 규모는 54.6GW
- 2016년 중국은 23GW 신규설치
(Local contents 70%, 정부가 단지선정 후 분양)



* 2016년 전 세계 해상풍력 설치 용량 [Global Wind Report 2016, GWEC]

- 전 세계 해상풍력 설비는 **14.4GW**
- 최근 5년간 연평균 29% 증가
- 2016년 해상풍력 세계시장 규모는 2.2GW
- 주력 기종이 3~5MW → 6~8MW급
(영국 Burbo Bank Extension, 8MW x 32기 설치 중)

<해상풍력 주요 국가별 누적설치 순위>

- 1.영 국 5.1GW
- 2.독 일 4.1GW
- 3.중 국 1.6GW
- 4.덴 마 크 1.2GW
- 5.네덜란드 1.1GW

- 전 세계 풍력산업 규모는 조선산업과 대등한 수준
- 2016년도 전 세계 풍력산업 시장규모 1,110억\$
- 해상풍력발전은 2030년까지 **129GW(6,530억\$)** 수요 예측
* 유럽(62GW) 중국(46GW) 일본(7GW)

2. 우리나라는



- 2016년 기준, 우리나라는 **1,031MW** 풍력설비 설치 운영
(육상 77개소 519기, 해상 3개소 12기)
- 해상풍력발전 설비는 총 35MW 설치
(탐라해상풍력 30MW, 연구용 5MW)
- 풍력발전량 **0.27%** (1,332GWh)
- 풍력발전설비 **1.0%** (1,031MW)

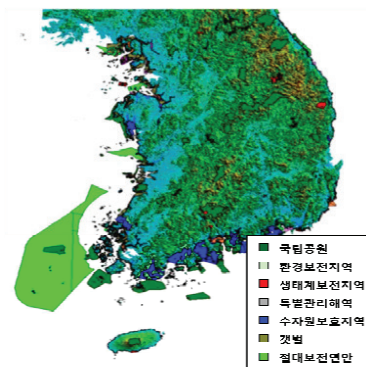
구분	2010년	2016년
설치 용량	373MW	1,031MW
단 지 수	28	80
Turbine수	233	531
외산 비율	94.1%	51.8%

* 국내 풍력설비 보급 현황 비교 [풍력산업협회]

- 한반도 해상풍력 자원 잠재량은 최소경제성 기준 **약 33.2GW** 이상 보유
- 우리나라 풍력발전 기술수준은 **66.3%** 수준
- 풍력 최고기술 보유국은 유럽이며, 기술격차 **6.8년**

구 분	기술수준	
	기술수준(%)	기술격차(년)
풍 력	66.3	6.8
신·재생에너지	75.9	4.37

* 2016년 신·재생에너지 기술수준 조사보고서 [한국에너지기술평가원]



3. 서남해 2.5GW Project



■ 사업 추진경과

- 2010년 11월 정부 종합추진계획 발표
- 2011년 11월 서남해 해상풍력 개발협약 (정부, 전라남북도, 9개 사업추진기관)
- 2012년 12월 SPC인 한국해상풍력(주) 설립
- 2015년 10월 EPC 계약체결
- 2016년 2월 전원개발사업 승인(80MW)
- 2017년 4월 1단계 60MW공사착공(3MWx20기)



■ 1단계 단지는 용량 축소 및 사업기간 연장 당초 계획 대비 5년 지연된 2019년 12월 완공 예정

- 터빈 기자재 1개 기업만 참여하여 경쟁구도 상실
- 2단계 시범단지 개선계획 수립이 필요, 경제성 확보 방안검토

	당초 계획(안) (2011.11)		개선 계획(안) (2017년 현재)	
	용량	사업기간	용량	사업기간
실증단계	100MW	'11~'14	60MW	'17~'19
시범단계	400MW	'15~'16	400MW	Rolling 중
확산단계	2,000MW	'17~'19	미정	미정

4. 문제점과 반성



■ 서남해 2.5GW Project는 주민 수용성, 인·허가 및 경제성 등으로 사업추진 애로 발생

수용성

정부주도의 Top Down 단지개발 방식은 주민 공감대 형성 미흡, 어업피해 등 사업자와 주민간 갈등 심화

인·허가

부처별 인·허가에 대한 사전 이해와 조율 미흡 등으로 사업기간 및 단지입지·배치의 변경 초래

경제성

풍황자원, 해저지반, 수심 등 해양환경을 고려한 전략적인 경제성 판단 미흡, 보수적 사업비 책정, SMP하락 등으로 비용 상승

- 풍력산업 침체의 핵심 원인은 정책 신뢰성과 철저한 실행계획 수립 미흡
- 지난 3년간(2014~2016) 서남해 2.5GW 사업 지연과 주요 기자재 업체의 사업철수는 수용성, 인·허가 및 경제성 부문에 대한 정책 실종과 추진동력 상실이 주요 원인
- 서남해 2.5GW사업계획 개선, 국가해상풍력단지 개발 방법론 재고

5. 의견수렴



- 다양한 **이해관계자 의견 청취**를 통해
“해상풍력발전 시장개발 및 산업화” 방법론 재고
 - 주민(국민), 정부(중앙-지방), 국회 및 산업계 의견청취
 - * 해상풍력 산업화 “정책자문위원회” : 실효성 있는 정책자문(전체 3회, 분과 12회)
 - * 해상풍력단지조성 “지자체협의회” : 지역주민 의견청취(3회) 및 접점 마련
 - * 해상풍력단지개발을 위한 “신규 단지개발 협의회” : 구성 검토 (18개 후보 단지)
- 다양성, 신뢰성 기반, 해상풍력발전 “**시장확대 및 산업화**” 전략에 대한
토론과 소통을 지속적으로 진행



6. 앞으로 우리의 과제는



- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ 정부 정책 일관성 확보 <ul style="list-style-type: none"> - 법규, 제도 - 국가차원의 중장기 비전·목표 - 추진체계(Governance) - 개발권 법제화(지구지정) | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 개발방식(Bottom-up) 전환 <ul style="list-style-type: none"> - 지역 주도, 주민참여 - 수산업 공존, 상생모델 - 지역산업과 전략적 연계
(조선, 해양, 플랜트, 해운, 관광산업) |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ 이해관계자 소통 <ul style="list-style-type: none"> - 주민(국민) - 국회(여,야) - 정부(기초,광역,중앙) - Developer - 기자재 및 건설-시공 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 국가해상풍력단지개발 <ul style="list-style-type: none"> - 국가주도 Risk Taking(국가단지) - 철저한 실행계획 수립·집행 - 해상풍력 supply-chain 육성 - 서남해 2.5GW사업 Rolling |

7. 우리의 미래는



■ 투자유발 효과 78조(60억원/MW)

- 건설비용 7.8조/년, 운영비용 39조(20년)
- 전력 생산량 683,280GWh(164조원, 20년)
(매년 34,164GWh, 2015년 원전 발전량의 22%)
- 일자리 창출 효과 45만명(10년간 연인원)

■ 신 기후변화협약 대응(파리협정)

- 발전부문 온실가스 감축 주도
(온실가스 감축효과 1,700만ton CO₂/년)
- CO₂ 감축목표 해외구매 비용 절감
(국제사회 인정과 해상풍력 산업육성)

2030년 해상풍력발전 13GW
(원전 4기 or 석탄화력 8기 대체)

■ 조선, 해양, 철강 등 연관 산업 견인

- 조선, 해양산업 세계적 경쟁력 확보
- 핵심부품, 기술 수출경쟁력 강화
- 침체된 어촌&항만 지역경제 활성화

■ 미래세대를 위한 에너지 전환

- 탈 원전, 탈 석탄으로 에너지전환
- 개인, 지역사회의 에너지 분권화
- 분산에너지 활용 전원 Mix 재구성

발제2

사회수용성 향상 방안

송승호

(광운대학교 교수)



해양풍력발전의 기반 조성 - 사회수용성 향상 방안

2017. 6. 8

광운대학교 송승호 교수

국회신·재생에너지포럼 · KREI 한국에너지기술연구원



CONTENTS ▷

- I. 해양풍력발전의 필요성 및 애로사항
- II. 해양풍력발전의 사회수용성 향상 방안
- III. 해양풍력발전의 확산을 위한 전력계통 연계
- IV. 해양풍력발전 기반 조성을 위한 7대 과제

국회신·재생에너지포럼 · KREI 한국에너지기술연구원

해상풍력발전의 필요성



■ 왜 해상풍력발전을 해야 하는가?

- 온실가스 감축 - 목표 달성의 주요 수단
- 깨끗하고 안전한 전원 - 미세 먼지 대책
- 에너지 안보 - 원료 수입 X
- 풍부한 잠재량과 대규모 개발 가능성
- 국내 산업 연관성 - 조선, 해양 등

■ 해상풍력발전의 어려움은 무엇인가?

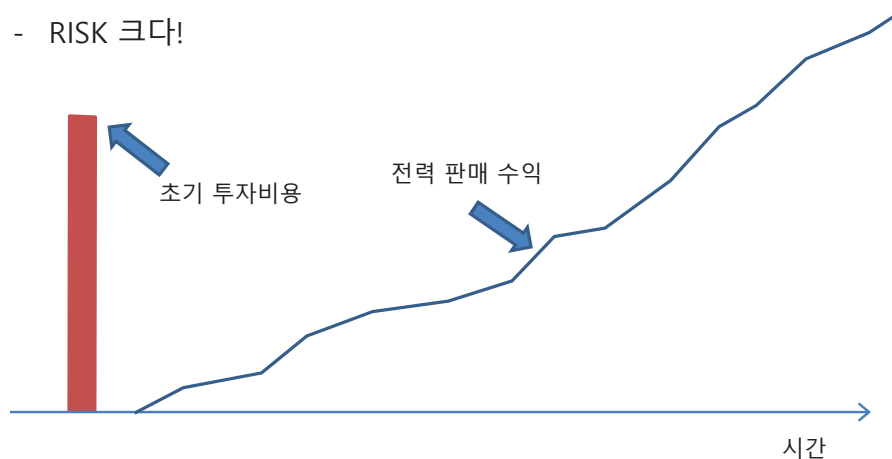
1. 고비용 - 투자사업 성격, 금융 확보 어려움
2. 기술적 어려움 - 참여 주체의 역량과 경험 부족
3. 강력한 정책 의지 부족 - 국회, 정부, 지자체
4. 주민 수용성 - 인허가 지연, 사업 포기 등
5. 계통 연계의 어려움 - 출력 간헐성, 대규모 전력 수송 인프라 필요

해상풍력발전의 애로사항 (1)



■ 고비용 - 투자사업 성격, 금융 확보 어려움

- RISK 크다!



- 향후 COE (Cost of Energy) 저감 목표 달성 전략 필요

해상풍력발전의 애로사항 (2)



- 기술적 어려움 – 참여 주체의 역량과 경험 부족
 - 터빈 제조사 – 핵심 기술
 - 단지 개발자 – 프로젝트 추진, 타당성 조사, 상세 설계
 - 운송 건설 시공 – 선박, 하부구조물, 해상변전소, 기상 조건 등
 - 유지 보수 – 장비, 인력, 안전 등
 - ➔ 여러 그룹간 팀워크가 중요함
 - ➔ 실증을 통해 많은 어려움 해결 기대!
- +
- 소관 부처별 인허가/검토 사항 다수 발생
 - 해양수산부, 환경부, 국방부 등

해상풍력발전의 애로사항 (3)



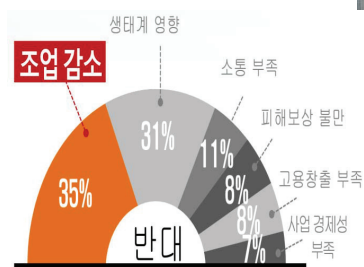
- 강력한 정책 의지 부족 – 국회, 정부, 지자체
 - 공감대 형성을 통한 국민적 합의 도출 노력 부족
 - 신재생 발전 최종 목표치는 있으나 세부 실행 수단은 없는 상황
 - RPS 제도로 발전 사업자에게 의무 부과하면 끝?
 - 지자체는 개발사업 유치와 지역 발전의 연관성 고민하며 수동적



해상풍력발전의 애로사항 (4)



■ 주민 수용성 - 인허가 지연, 사업 포기 등



현재 해상풍력의 주된 반대 원인은

- 조업 감소
- 생태계 영향 등 우려
- 소통 부족 (?)

<서남해 해상풍력 반대 원인>

주민 수용성 - 가장 어려운 문제!



■ 풍력발전 사업 추진 지연/포기 사례

- 난산 (2007)
- 장수 (2013)
- 영암
- 영광
- 의령 (2016)
- 서남해해상 (2011- ?)
- 탐라해상 (2008-2017)
- 대정해상 (2012 - ?)
- 한림해상 (2013 - ?)
- ...

- 주민 수용성 문제는
인허가 지연 뿐만 아니라
사업의 불확실성/비용 증대로 투자 환경 악화
- ➔ 해상풍력 보급 및 산업화 지연 초래
- ➔ 정책 수립 지연까지 영향을 미침

풍력발전 반대 원인



■ 육상풍력과 해상풍력의 반대원인은 다르다

<육상풍력 반대 원인>

- **소음**
- 그림자
- 산림파괴
- 지가하락
- 미관 해친다
- 송전선로 반대

<해상풍력 반대 원인>

- **조업 감소**
- 생태계 영향
- 소통 부족
- 피해보상 불만
- 미관 해친다
- 송전선로 반대

해상 풍력발전 주민 수용성 향상 방안



■ 초기 단계부터 주민 소통

- 사례 - U지역 어민들과 협의 사례
- 해상풍력 단지 개발 자료의 투명한 공개

■ 국내 해상풍력을 대상으로 장기 모니터링 및 환경 영향 평가 자료 확보

- 과학적 연구 조사를 통한 국내 데이터 확보
- 장기 모니터링 및 환경 영향 평가 자료 축적 및 투명한 공개 (덴마크, 영국 사례)
- 해상 풍력과 수산업의 공존 및 어업 활성화 검증

■ 지역 주민 이익 공유 모델 개발 및 추진

- 지자체 주도의 지역주민 참여형 사업모델 발굴
- 주민 유치, 공동 개발 및 관리/운영 모델

해상 풍력발전 주민 수용성 향상 방안



■ 이익 공유 모델의 다양성

항목	내용
지역 공동 소유	└ 지역사회 구성원이 프로젝트에 투자하고 지분을 가짐. Community Power
공동체 기금 조성	└ 개발자가 지역공동체가 처분할 수 있는 기금 조성 및 제공
보상	└ 개발자가 프로젝트와 관련한 직접적 피해를 보상
지역 지원	└ 개발자가 지역사회 발전에 기여
지역 계약	└ 건설 과정에서 지역업체와 계약 체결
지역 고용	└ 새로운 일자리에 지역주민을 고용
에너지 가격 인하	└ 지역 주민들에게 에너지(전기) 요금을 인하
간접적 편익	└ 생태관광, 에너지 교육 등 지역사회에 이익이 되는 기회 창출

"주민 풍력발전 : 유럽의 성공 사례와 국내 촉진방안", 2014. 11. 6. 이상훈

주민 수용성 향상을 위한 정책 제언



- 국가 주도의 해상풍력 사회 환경 영향에 관한 과학적 연구 조사 및 활용
 - 개별 사업자가 할 수 없는 일
 - 국가 주도의 지속적, 체계적인 조사 및 DB 구축, 분석
 - 사회 환경 영향 지수의 정량화 및 국가 기준 제시
 - 자율적 혹은 제도적 갈등 조정 프로세스 정립
- 국가 차원의 해상풍력 지구지정을 통해 체계적인 접근
 - 해상 풍력의 공공성 보장 및 초기 단계부터 체계적인 접근 가능
 - 해상풍력단지 부지 지정은 사회적 수용성 및 주민 수용성 향상에 기여
- 지역 주민 이익 공유 모델 조기 추진 및 확산 노력
 - 지자체 주도의 지역주민 참여형 사업모델 발굴
 - 주민 유치, 공동 개발 및 관리/운영 모델 추진 및 확산
 - 수산업 등 지역 산업과 공존 방안 모색
 - "정보 부족, 경험 부족" 에 기인하는 것이 크므로 직접적인 경험이 가장 좋은 수용성 확보 방안임

해상 풍력 발전의 애로사항 (5)



- 계통연계의 어려움 - 출력 간헐성, 대규모 전력 수송 인프라 필요



- 연계 용량 부족
 - 전남 신안, 제주, 강원 등 계통 여유 용량 부족으로 접속 제약 발생
- 고비용 발생
 - 원거리 접속 불가피, 특히 해상 풍력은 해상변전소 및 케이블 고비용
 - 신규 접속 설비 건설은 100% 발전사업자 부담

해상풍력발전의 확산을 위한 전력계통 연계



- 현황 및 문제점
 - 다수의 해상풍력단지 개발사업 지연의 원인
 - * 계통 연계 용량 부족 및 고비용으로 사업성 저하
 - 대규모 생산의 경우 장거리 전력 수송 불가피 (육상 수송 포함)
 - * 해상풍력단지 위치가 전력수요처로부터 멀리 떨어져 있음
 - 국내 해상풍력단지 개발을 위한 장기적, 체계적 전력 계통 연계 계획 부재
 - * 중장기적인 계통연계, 보강 방안 수립이 필수적

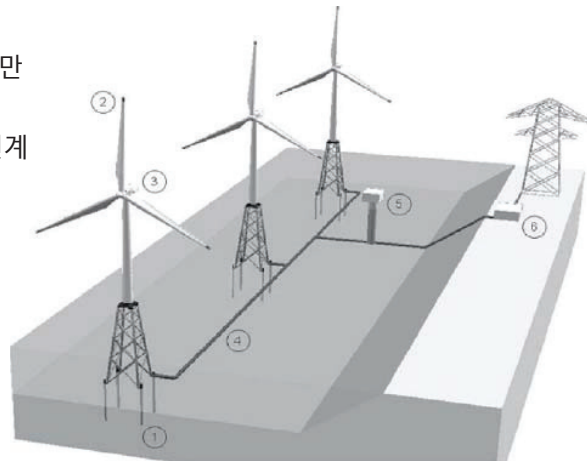
해상풍력발전의 확산을 위한 전력계통 연계



■ 대책 1

- 중소규모 해안가 해상풍력단지 위한 육지 변전소 연계 용량 확보

- * 수십MW 이하, 수 km 이내 인접한 육지 변전소와 직접 연계
- * 전력 계통 연계 용량 확보된 곳에만 해상풍력 단지 개발 가능
- * 노후 원자력, 화력 폐쇄 지역의 연계 용량 활용 방안 모색



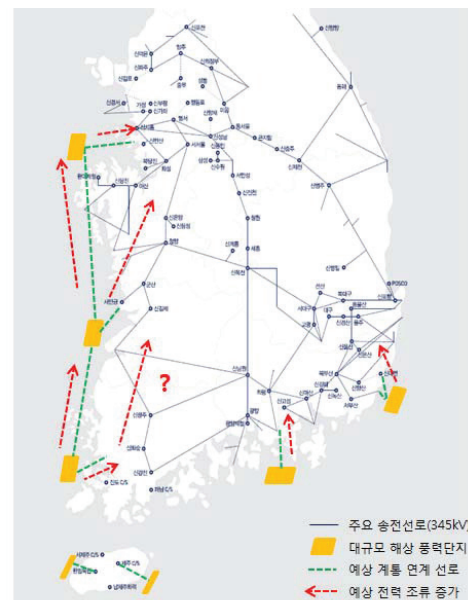
해상풍력발전의 확산을 위한 전력계통 연계



■ 대책 2

- 대규모 공용 해상 송전망 건설 필요

- * GW급 대규모 해상풍력 단지의 계통연계 여러 개의 수백MW 사업으로 나뉘어짐
- * 개별적 계통 연계 및 운영은 수익성 저하 및 계통연계 기술 기준 충족 어려움 발생
- * 해상풍력 지구 지정을 바탕으로
- * 다수의 해상풍력 단지가 함께 사용할 공용 해상 송전망 (인프라) 을 정부 주도로 선투자 건설해야 함
- * 대규모 GW 해상풍력의 수용성을 위해서 육지 전력망의 보강이 불가피함
- * 종합적, 장기적 계획을 빨리 수립해야 함



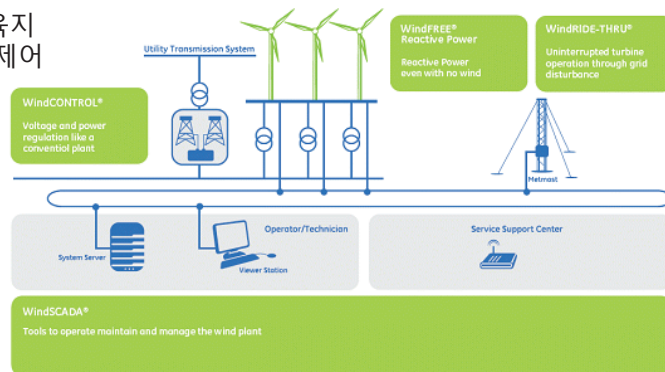
<국내 송전망 계통도 - 대규모 해상풍력 발전 연계 방안>

해상풍력발전의 확산을 위한 전력계통 연계



■ 대책 3

- 해상 송전망의 **최적 설계 기술 및 운영, 제어 기술 개발 필요**
- * 바람 자원의 변동성, 풍력단지의 경제성, 해상 송전망의 안정성을 고려, 최적의 설계 기술 필요
- * 해상풍력단지의 경제성 및 육지 계통을 고려한 주파수/전압 제어 기능 필요



해상풍력발전의 확산을 위한 전력계통 연계



■ 정책 제언

- 가까운 육지 계통 연계 용량 확보 대책 마련
 - * 지역별 연계 가능 용량 조사 공개 및 확충 계획 수립
 - * 해상 풍력 전용 신규 변전소 건설 요건 완화 및 기술 지원
- 해상풍력단지 **공용 해상 송전망의 도입** 및 활성화에 필요한 각종 정책 및 지원 제도 마련
 - * 해상풍력 지구 지정 계획 수립과 병렬로 추진
 - * 필요시 법제도 수정 및 합리적인 비용 부가 방안 검토
- 육지 계통의 **보강**에 필요한 정책적/ 경제적 지원 대책 마련
- 전력회사/발전회사의 해상풍력단지 개발에 적극적 참여 유도 정책 방안 및 이에 따른 기술 개발 지원 필요
 - * 책임있는 사업 주체로서 한전의 역할 기대

해상풍력 발전의 기반 조성을 위한 7대 과제



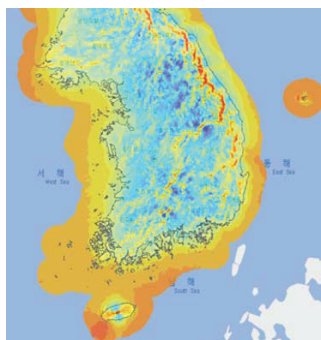
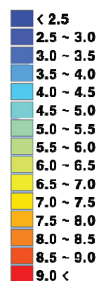
1. 해상 환경에 관한 국가 정보 구축
2. 국가 해상풍력 발전 기본 계획 수립
3. 국가 해상풍력 발전 단지 특별지구 지정
4. 배후 항만 건설 계획 수립
5. 전문 인력 양성 계획 수립
6. 해상 풍력 안전 체계 구축
7. 해상 풍력 발전 비용 절감을 위한 Supply Chain 지원 체계 구축

3. 해상풍력 발전의 기반 조성을 위한 7대 과제



1. 해상 환경에 관한 국가 정보 구축

- * 이용 가능한 해상환경에 관한 국가 정보 구축 및 제공
- * 광범위의 장기적인 데이터 조사, 분석 필요
- * 각종 규제와 보호지역 제한 요건에서 자유로운 지역을 국가가 제공



3. 해상풍력 발전의 기반 조성을 위한 7대 과제



2. 국가 해상풍력 발전 기본 계획 수립

- * 해상풍력 개발 촉진을 위한 공간 계획과 함께 시간 계획 필요
- * 재생에너지 공급량 증가를 위한 필요성과 당위성 고려
- * 국가 에너지 기본계획에 따른 신재생 에너지 기본계획 및 전력수급 기본계획과의 정합성 확보
- * 연도별 용량계획, 산업화 계획, 배후항만 건설, 전문 인력 등 종합 계획 수립



3. 해상풍력 발전의 기반 조성을 위한 7대 과제



3. 국가 해상풍력 발전 단지 특별지구 지정

- * 특별지구 지정을 통한 신속한 인허가, 사회적 및 경제성 제고
- * 국가 정보를 바탕으로 유망 후보지에 대한 특별지구 지정 내용 포함
- * 국가 해상풍력발전 특별지구에 대한 특별 지원책 시행 – (인허가 절차 최소화, 민원 해결 중재)



3. 해상풍력 발전의 기반 조성을 위한 7대 과제



4. 배후 항만 건설 계획 수립

- * 유망 후보지 인접 항만에 배후항만 건설
- * 배후항만 건설 후 개별 사업자가 항만 이용료 납부
- * 수송 및 건설 인프라 구축
- * 건설 및 유지 보수 전문 인력 양성과도 연계



3. 해상풍력 발전의 기반 조성을 위한 7대 과제



5. 전문 인력 양성 계획 수립

- * 해상 풍력 전문 인력 양성
- * 운영, 유지보수 전문인력 육성을 기본계획에 포함 – (전문인력 육성 5개년 계획 수립, 병역특례 또는 세제 혜택 부여)



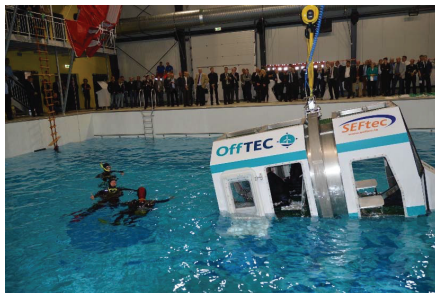
영국 북아일랜드 해상풍력
인력양성센터

3. 해상풍력 발전의 기반 조성을 위한 7대 과제



6. 해상 풍력 안전 체계 구축

- * 건설 및 운영에 관한 전주기적 안전 체계 구축
- * 해외 선진국의 안전 체계 구축 사례 검토 – (작업자의 안전확보를 위한 교육 및 인증 체계)
- * 해상 수송 및 선박 안전 대책 수립
- * 해상 풍력 발전에 관한 Health & Safety 통계 작성 및 공개

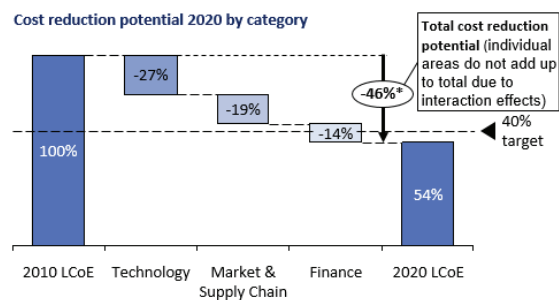
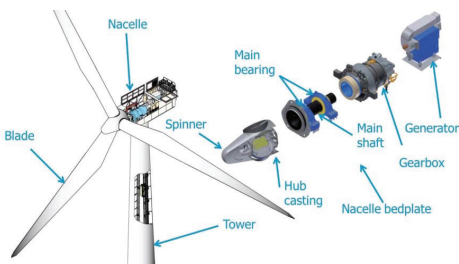


3. 해상풍력 발전의 기반 조성을 위한 7대 과제



7. 해상 풍력 발전 비용 절감을 위한 Supply Chain 지원 체계 구축

- * LCOE 저감을 위한 비용 모니터링, 지속적 관리, 지원 체계 구축 필요
- * 국내 해상풍력발전 단지 개발의 LCOE 구성 요소 분석 – (하부 구조물, 계통연계, 민원 보상, 물류 및 기상에 따른 손실)
- * Supply Chain 별 개선 계획 수립 및 지원 방안 마련 – (풍력터빈 신뢰성 향상, 대화 및 단순화로 LCOE 저감, 하부구조물 개선)
- * 국가 R&D 및 보급 예산 확보를 통한 산업 육성과 연계

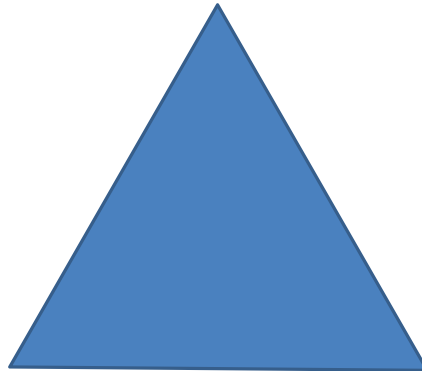


사회적 수용성의 세가지 측면



사회-정치적 수용성

- 기술&정책의 수용성
 - 대중에 의한
 - 핵심 이해당사자들에 의한
 - 정책결정자에 의한



지역 수용성

- 절차적 정의
- 분배적 정의
- 신뢰

시장 수용성

- 소비자 수용성
- 투자자 수용성
- Intra-firm

(Wustenhagen, Wolsink, Burer Energy Policy Volume 35, Issue 5, May 2007)

발제3

단지개발 및 확대를 통한 시장확산

백인수

(강원대학교 교수)

단지개발 및 확대를 통한 시장확산

2017. 6. 8

강원대학교 백인수 교수

CONTENTS ▷

- I. 국가 해상풍력 단지개발
- II. 해상풍력 지구지정을 통한 단지개발
- III. 해상풍력 산업육성



CONTENTS ▷

- I. 국가 해상풍력 단지개발
- II. 해상풍력 지구지정을 통한 단지개발
- III. 해상풍력 산업육성

국회신·재생에너지포럼 · KETEP 한국에너지기술평가원

I. 국가 해상풍력 단지개발



■ 국가 해상풍력 단지 필요성



✓신정부 보급목표 달성

- 2030년까지 재생에너지 **전력생산비율 20% 달성**
- 목표달성을 위해 13GW 해상풍력 개발 필요



✓주력산업 및 지역경제 활성화

- 융·복합산업으로 **침체된 경제 활성화** 및 **고용창출** 기여
- 1MW 설치 시 약 35인의 고용창출 예상



✓국내 해상풍력 산업 트랙레코드 확보

- 급속히 증가하는 해외시장
- 트랙 레코드 미확보로 국내 풍력업계 해외 진출 불가

국가 해상풍력단지: 정부주도로 개발하거나 또는 민간주도에 정부 R&D 자금을 지원하여 개발을 촉진시키고, 국내 풍력산업의 트랙레코드 확보에 기여할 수 있도록 개발하는 해상풍력단지

국회신·재생에너지포럼 · KETEP 한국에너지기술평가원

4/21

I. 국가 해상풍력 단지개발



■ 국내 해상풍력 잠재량

- 영해에 13GW 보급목표 달성을 위한 충분한 자원 보유

국내 해상풍력 기술적 잠재량

-최소경제성 기준 국내 해상풍력 기술적 잠재량 → **33.2GW**

*기술적 잠재량

- 설비가 입지할 수 있는 지리적 여건과 현재의 기술수준(풍력밀도 300W/m² 이상지역, 수심 50m 이하지역, 용량밀도 5MW/km²)을 적용하여 산출되는 최소 경제성 기준 잠재량

* 출처 : 국가 해상풍력단지 개발 추진전략 (한국 에너지기술평가원, '17.04)

유망후보지 개발가능 용량

-수심 30m 이내의 유망후보지 및 확산단지 개발 가능 용량 → **12GW 이상**

*유망후보지 조건

- 풍력밀도 350W/m² 이상, 수심 30m 이내 (제주 50m 이내), 변전소 이격거리 30km 이내, 터빈간 이격거리 8D×8D, 단기간 이격거리 20D, 배제지역(제한구역, 보호구역, 항로, 어장) 배제

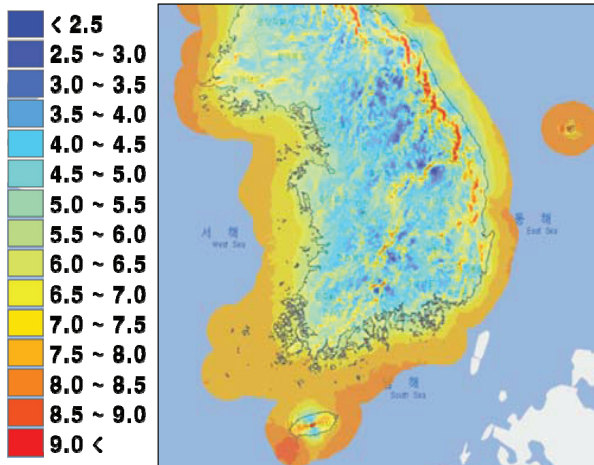
* 출처:국내 해상풍력 추가단지 조사·발굴 결과보고서 (강원대학교, '13.05)

I. 국가 해상풍력 단지개발



■ 국내 해상풍력 자원분포

- 국내 해상 연 평균 풍속은 유럽해상과 비교하여 약 70% 정도에 해당함
→국내 해상풍력 유망후보지는 서해, 남해, 제주 해상에 분포



대한민국 고해상도 국가바람지도



국내 해상풍력 유망후보지 예시

I. 국가 해상풍력 단지개발



■ 보급목표 달성을 위한 해상풍력발전단지 확보전략

- Round I, II, III에 의한 단지개발 추진
- 현재 추진중인 지역, 국가해상풍력 실증단지, 부유식 풍력단지 등으로 차별화



I. 국가 해상풍력 단지개발



■ 보급목표 달성을 위한 해상풍력발전단지 확보전략



➤ 국내 기자재 업체 및 해상공사관련 인프라 한계를 고려한 단계적 개발 추진

I. 국가 해상풍력 단지개발



■ 2017년 5월(현재) 국내 해상풍력 단지개발 계획 (업체 발표자료 기준)

연번	지역	발전소명	사업자	용량 (MW)	연번	지역	발전소명	사업자	용량 (MW)
1	인천	인천영흥 해상풍력	남동발전	100	10	부산	해기 해상풍력	지원드스카이	540
2	충남	충남태안 해상풍력△	서부발전	100	11	부산	고리 해상풍력△	한국수력원자력	300
3	전북	▲서남해 해상풍력	한국해상풍력	80	12	울산	강동 해상풍력	SK건설, 한국전력기술	196
4	전북	▲새만금 해상풍력△	새만금 해상풍력	98.8	13	경북	포항 해상풍력	GS E&R	198
5	전남	전남 해상풍력	남동발전, 포스코에너지	300	14	제주	한림 해상풍력	한전, 대림산업, 한전기술	100
6	전남	전남 해상풍력△	전남개발공사, 한수원, 풍력협회	200	15	제주	대정 해상풍력	남부발전	100
7	전남	전남신안해상풍력	한화건설, 남동발전	400	16	제주	제주동부해상풍력	평대·한동리	105
8	전남	전남완도해상풍력△	남동발전	200	17	제주	월정 해상풍력	월정·행원리	125
9	경남	경남 삼천포해상풍력	남동발전	60	18	제주	표선세화 해상풍력	표선·세화2리, 하천리	135

▲: 해상풍력 발전사업 허가 완료단지 △: 해상기상탑(Met Mast)이 미 구축된 단지

합계 : 3,337.8MW



CONTENTS ▷

- I. 국가 해상풍력 단지개발
- II. 해상풍력 지구지정을 통한 단지개발
- III. 해상풍력 산업육성

Ⅱ. 해상풍력 지구지정을 통한 단지개발

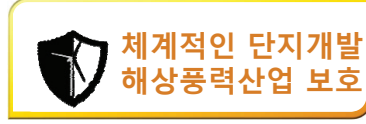


■ 해상풍력 지구지정의 필요성



- 기존 해상풍력단지개발과 관련하여 계획중인 사례는 많지만 실제로 개발된 사례는 극소수

→ 사업 진행을 지연시키는 요인 해소 필요



- 민간에 의한 무분별한 단지개발 시 해외터빈 시장장악 및 잠재적인 풍력에너지 활용성 저하

→ 지구지정을 통한 지자체-주민참여 확대, 설비 국산화율 적용등을 통해 국내 해상풍력산업 보호 필요



- 풍력선진국을 중심으로 2MW 이상의 부유식 풍력터빈에 대한 실해역 실증 진행 중이며 해상 풍력단지 개발 계획 중

→ 국내의 경우 750kW 부유식 풍력터빈 실증을 위한 과제 진행 중(2016~)이나 MW급 터빈기반 부유식 풍력실증단지 개발 필요

* **해상풍력발전단지 지구지정:** 해상풍력발전단지개발에 적합한 해상구역을 사전에 확보할 수 있도록 정부가 지정·고시하는 제도

Ⅱ. 해상풍력 지구지정을 통한 단지개발



■ 지구지정을 통한 해상풍력단지 개발

- 직권상정 또는 지방자치단체 또는 사업자의 신청을 통한 지구지정

해상풍력 개발권을 통한 허가

- 산업통상자원부 장관 → 개발권 출원을 위한 신청기간 공고
- 신청을 통해 지정된 지구의 경우 신청한 사업자에 대해 우선적으로 개발권 허가

공유수면 점·사용허가 의제

- 허가받은 사용자 이외의 타 사용자가 공유수면 점·사용허가를 받게 되는 결과 방지

해상풍력 개발에 대한 사용료

- 해상풍력 개발에 대한 사용료 부과
- 납부된 사용료는 차후 해상풍력 개발 지원사업에 우선사용

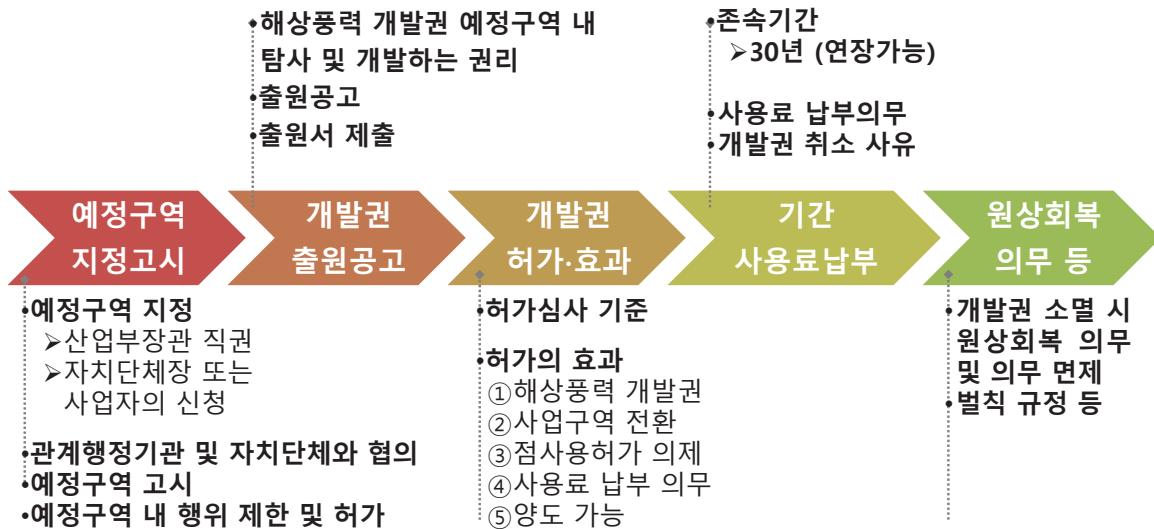
해상풍력 개발권의 존속기간 및 허가취소

- 해상풍력 개발권 설정일로부터 인허가 및 시공, 단지운영을 위해 약 30년간의 존속기간 필요
- 4년 이내 착공이 진행되지 않을 경우 허가 취소

Ⅱ. 해상풍력 지구지정을 통한 단지개발



■ 지구지정에 의한 해상풍력발전단지 개발 주요절차

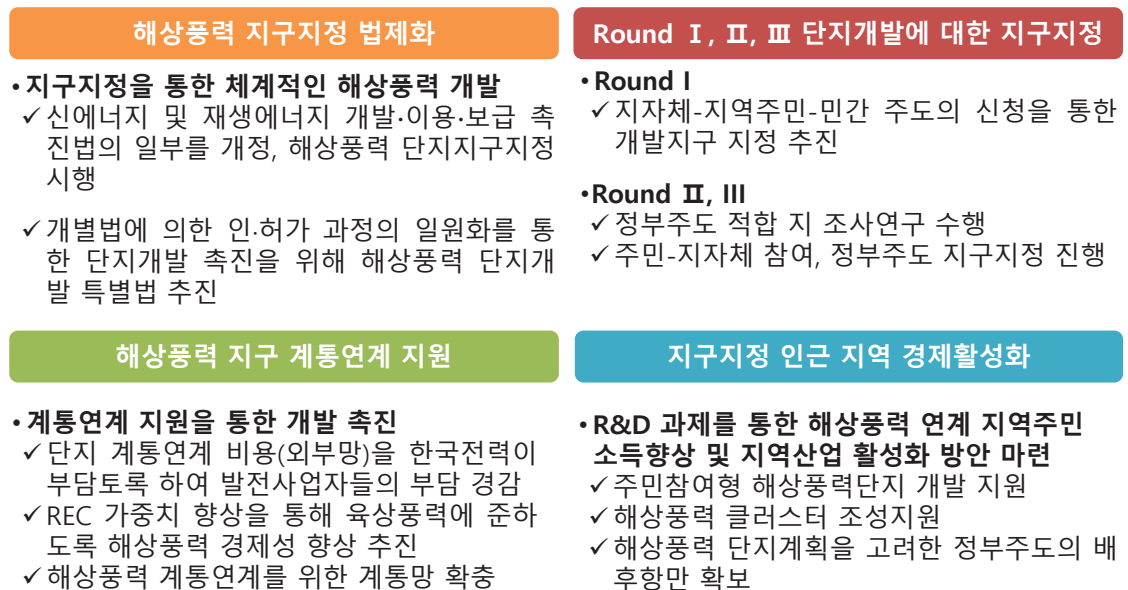


* 출처 : 해상풍력발전단지 개발 법제화 방안연구 (무역투자연구원, 2011. 11)

Ⅱ. 해상풍력 지구지정을 통한 단지개발



■ 추진 전략





CONTENTS ▷

- I. 국가 해상풍력 단지개발
- II. 해상풍력 지구지정을 통한 단지개발
- III. 해상풍력 산업육성

국회신·재생에너지포럼 · KETEP 한국에너지기술연구원

III. 해상풍력 산업육성



■ 해상풍력 산업 육성전략

- 핵심 보급전략

RPS	•해상풍력 사업경제성 확보를 위한 REC 가중치 상향조정
지구지정	•전체 해역을 대상으로 가능지역을 사전 구획
인허가 개선	•각종 인허가의 부처별 통합 협의 및 처리 법제화
수익모델	•바다목장, 양식장 등 풍력-수산업 공존 수익모델 개발
주민공유모델	•주민참여 방식의 후보지 선정 및 개발로 수익공유
배후항만	•해상풍력 계획에 맞춰 정부주도로 배후항만 확보
GRID	•해상풍력 지역별 개발규모를 고려한 송전계통 인프라 구축
인력양성	•해외 기술이전과 연계하여 해상풍력 산업육성에 필요한 전문인력 양성
건강/안전	•단지 운영 시 안전사고 예방을 위한 대책마련

국회신·재생에너지포럼 · KETEP 한국에너지기술연구원

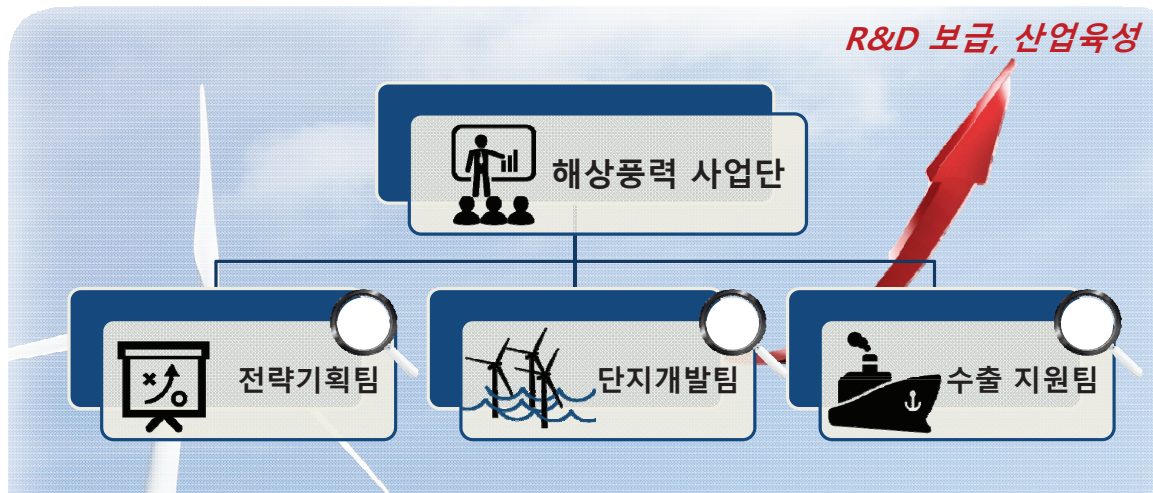
16/21

Ⅲ. 해상풍력 산업육성



■ 해상풍력 추진체계 구축

- 기존 해상풍력팀(에너지기술평가원)을 해상풍력사업단으로 확대 개편하여 본격적인 사업추진이 가능한 조직으로 육성
- R&D, 보급, 산업육성, 수출지원을 포함하는 통합 추진체계 필요



국회신·재생에너지포럼 · KETEP 한국에너지기술평가원

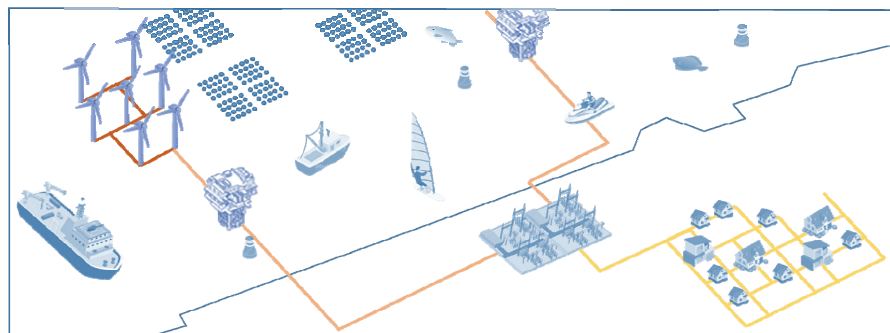
17/21

Ⅲ. 해상풍력 산업육성



■ 해상풍력-지역산업 연계

- 단지별 지역주민의 수익 및 지자체의 지역경제 활성화를 위한 전략적인 사업 모델 개발 및 적용방안 제시
- * **주민 및 기초지자체** : 해상풍력단지의 기초구조물 활용과 단지 내 어선통행을 개방하여 바다목장, 양식장 등 해상풍력-수산업-레저(낚시)사업공존 수익모델 개발
- * **광역지자체** : 조선, 해양플랜트, 해운, 부품, 소재, 중공업, 건설, 토목, 관광, 수산업 등 지자체 연관산업과 해상풍력단지 개발을 연계한 육성방안 마련



국회신·재생에너지포럼 · KETEP 한국에너지기술평가원

18/21

Ⅲ. 해상풍력 산업육성



■ 시스템(대기업), 요소부품(중소기업) 상생

- 풍력발전기 부품 중 가격비중이 높은 블레이드, 기어박스, 전력변환기, 변압기 등 주요부품들의 단가절감 및 신뢰성 향상을 위한 R&D 및 실증사업 지원 확대
- 시스템 업체의 국산화 부품 사용유도(국가 해상풍력 실증단지 내 터빈 설치 시 설비 국산화율 적용)



국회신·재생에너지포럼 · KETEP 한국에너지기술평가원

19/21

Ⅲ. 해상풍력 산업육성

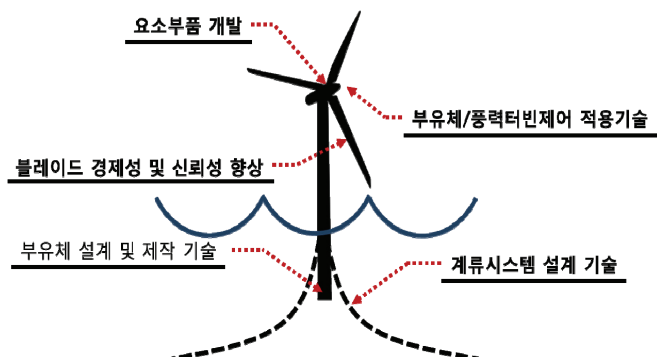


■ 미래형 부유식 풍력 R&D

- 부유식 풍력의 기술경쟁력 확보 및 산업육성을 위한 정부 R&D 과제 추진
- * 선박과 해양플랜트 분야 기술경쟁력을 갖고 있는 우리나라의 경우 기술력 조기확보가 가능하며 차세대 신 성장 산업창출에 기여할 것으로 기대



세계 각국의 부유식 풍력발전
시스템 개발 및 실해역 실증 예



국회신·재생에너지포럼 · KETEP 한국에너지기술평가원

20/21

Ⅲ. 해상풍력 산업육성

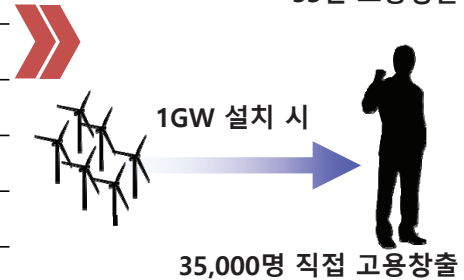


■ 국가해상풍력단지 개발을 통한 산업육성 효과

- 5MW급 풍력터빈 200기로 구성되는 1GW 해상풍력발전단지 건설을 위해 약 6조원의 투자 필요
- 1GW 해상풍력발전단지 건설 시 35,000명 직접고용 창출

구분	비용 [억원]	비중 [%]
풍력발전기	27,000	45
하부구조물	7,200	12
시공(터빈+기초)	9,000	15
해상변전소	3,600	6
육·해상 송전선로	6,000	10
설계 및 감리	3,000	5
기타(보험, 금융비용)	4,200	7

= 60,000



*미국 NREL JEDI 모델 기준

발제4

금융활성화 방안 및 파급효과

전응철

(미래에셋대우 전무)

금융활성화 방안 및 파급효과

2017. 6. 8

미래에셋대우 전 용 철 전 무

CONTENTS ▷

- I. 산업경제 효과
- II. 신·재생 발전사업 사업구도
- III. 리스크 및 헤지 방안
- IV. 해상풍력 리스크 현황
- V. 공공기관과 민간기업 역할
- VI. 금융이슈
- VII. 금융방안
- VIII. 해외사례(영국)

경제·금융



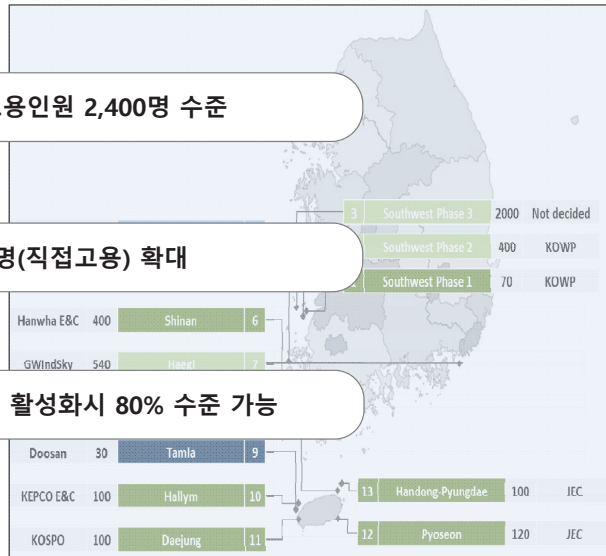
● 산업경제 효과

국내 해상풍력단지 개발 현황

① 2015년 기준 육상 풍력제조산업의 고용인원 2,400명 수준

② 해상풍력 시장 조성될 경우 연간 5만명(직접고용) 확대

③ 풍력발전기 부품 국산화율 45% 수준, 활성화시 80% 수준 가능



국회신·재생에너지포럼 · KETEP 한국에너지기술평가원

3/11

경제·금융



● 산업경제 효과

국내 해상풍력 13GW 기준

① 2020년 시장 규모 1GW, 2030년까지 13GW 시장 조성 가능

② 해상풍력 13GW 건설시, 78조원 투자효과, 53만명 직접고용 창출

③ 조선 기자재·설치 운영 분야에 조선해양산업과 시너지 제고 가능

		풍력터빈	하부구조물	해상케이블	해상설치
시장규모(조원)	국외	100.9	45.1	18.6	55.8
	국내	18.5	8.3	3.4	10.2
시장기회	국외	△	△	○	△
	국내	○	○	○	○
기술수준		●	●	●	●

*(국내) 해상풍력 13GW 건설 기준, 평균 건설비 : 3백만 Euro/MW

*(해외) 85GW 건설 기준(2017-2030), 평균 건설비 : 2.5백만 Euro/MW

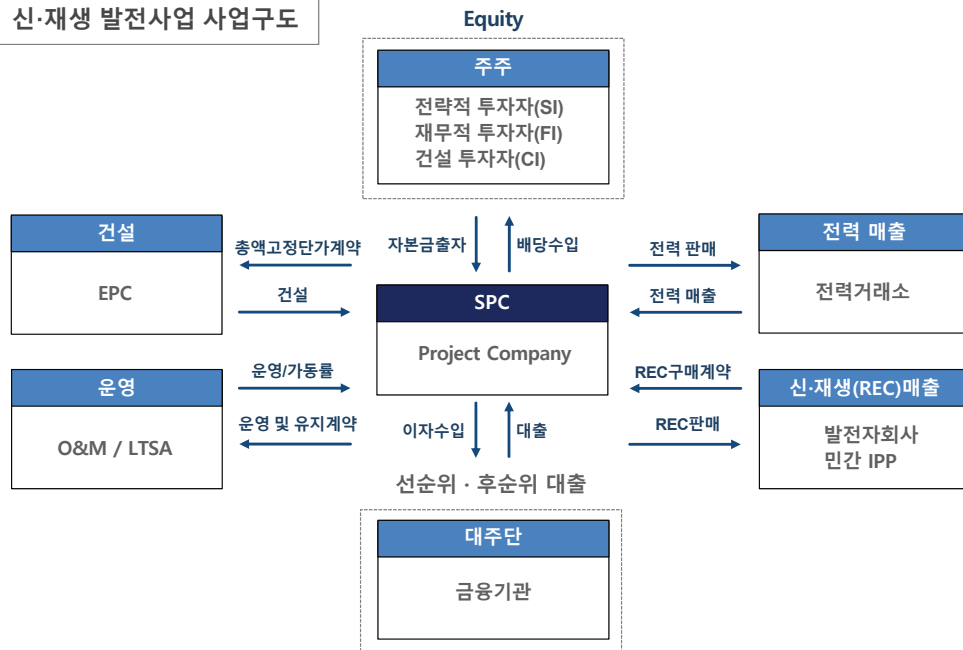
국회신·재생에너지포럼 · KETEP 한국에너지기술평가원

4/11

경제·금융



● 신·재생 발전사업 사업구조



경제·금융



● 리스크 및 헤지 방안



경제·금융



● 해상풍력 리스크 현황



- 1 사업·수익 리스크**
 - 강한 사업자 및 건설기간 리스크 불투명
 - 저조한 수익률(건설비와 수입 괴리)
- 2 건설·준공 리스크**
 - 기술·경험이 있는 EPC사 제한적
 - 준공 리스크 노출
- 3 운영·가동률 리스크**
 - 기술·경험이 있는 O&M사 제한적
 - 장기간 운영 리스크 노출
- 4 인허가·민원 리스크**
 - 인허가·민원 리스크 불투명
 - 사업 진행 리스크 노출

경제·금융



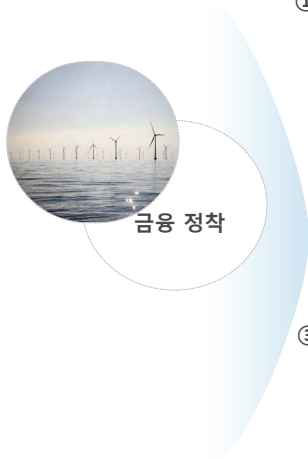
● 공공기관과 민간기업 역할

주체	1단계(실증·시범)	2단계(시장 확대)	기대 효과
공공기관	• 단지개발 • 사업 지원 • O&M	• O&M 기술력 확보 • Global 시장 진출	① 민간기업·금융 참여 유도 ② 국내 시장 활성화 및 Global 시장 동반 진출
민간기업	• 설계·시공 • 기자재·부품	• 총괄 EPC(기술력 확보) • Global 시장 진출	

공공기관이 국내 해상풍력 시장의 "Main Player" 역할 수행하여
해상풍력 기반조성(사업 리스크 완화) · 민간기업 Track Record 제공

● 금융이슈

<주요 이슈>



① 투자수익률 : 건설비와 수입의 현저한 차이로 투자메리트 부족

- 해상풍력 건설비는 육상풍력 대비 약 2.5배 이상이나 수입은 1.4배 수준

② 사업 리스크 : 건설비 초과 리스크, 민원 등 불투명

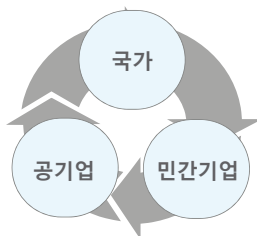
- 기초 공사, 민원 이슈 등 불투명한 리스크로 금융활성화 제약

③ EPC, O&M : 금융기관이 신뢰할 수 있는 업체 제한적(Track Record 등)

- 건설 관련 리스크(하부구조물 공사 등)로 경험·기술력이 높은 업체 필요
- 국내 업체는 해외 대비 가격, Track Record 등 경쟁력이 낮아 메리트 부족

● 금융방안

“정부주도형 금융모델”



① 수익안정성 제고

- 선진국 사례 참고하여 FIT, PPA 등 안정적인 수입구조 도입
- 국내 기자재 활용, 비용(표준비용 등)을 감안한 가격차등 가능

② 공기업 역할 강화

- 민간기업이 기술·경험 확보할 때까지 Main Player로 사업주도

③ 금융공기업 활성화

- 금융공기업의 역할을 강화하여 금융지원 체계 마련
- 전문적인 PEF(Private Equity Fund)/펀드 활성화

④ 민간금융 활성화

- SOC 사업 성격과 유사한 정책(규정)을 도입하여(위험 가중치 ↓) 민간금융 투자유도

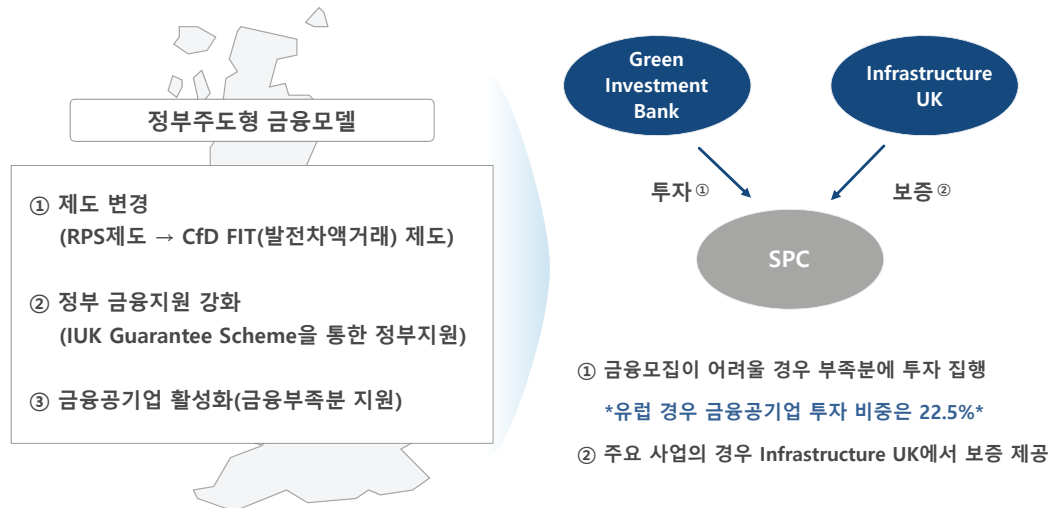
⑤ 민원지원

- 일정 수익률 도달 시 일정 수익을 주민과 공유하는 체계 마련

경제·금융



● 해외사례(영국)



발제5

산업화 촉진을 위한 제도적 기반구축

권혁수

((사)에너지산업진흥원 이사장)

산업화 촉진을 위한 제도적 기반구축

2017. 6. 8

(사)에너지산업진흥원 권혁수 이사장

CONTENTS ▷

- I. 해상풍력산업 육성을 위한 정책제도
- II. 해상풍력 클러스터 조성
- III. 해상풍력산업 효율적 추진을 위한 거버넌스 구축

I. 해상풍력산업 육성을 위한 정책제도



필요성

해상풍력단지 조성을 통한 **산업 육성 근간을 확립**하기 위한 **장애요인** 등을 일시에 **해소**하고 **지원 방안**을 구체적으로 명시한 **한시적인 제도적 틀 마련**

해상풍력단지 조성 해상풍력산업 근간 확립

정책현안 선제적 대응

- 트랙레코드 사업 진행 지연
- 대기업 해상풍력 사업철수
- 산업화 자생력 확보 어려움

연관산업 파급효과

- 조선 등 연관산업 접목 가능
- 세계시장 선점 가능성 높음
- 해상 대규모 단지개발 가능

산업 생태계 조성

- 대형 터빈 기술개발 필요
- 트랙레코드(발전기 설치가동) 확보를 위한 제도적 지원 필요

I. 해상풍력산업 육성을 위한 정책제도



특별법 제정

해상풍력 단지 건설을 위한 **법적인 토대를 마련**하고 관련 **규제를 합리적으로 특례화** 하며 **새로운 규제와 보조금 체계** 설립

■ 사전예정구역 지정 제도를 위한 제언

- 예정구역지정 신청시 해역이용협의, 문화재지표조사는 필요 없으나, 전략환경영향평가를 해야 하므로 해역이용협의를 관련된 조사도 하여야 함. 가장 문제되는 것은 군전파영향평가를 하여야 관련부처 협의가 이루어 질것으로 예상되며, 군전파영향 평가가 가장 어려운 협의사항으로서 확실하지 않은 예정구역지정이 아니라면 상당한 행정적, 경제적 손실이 발생

⇒ (개선방안) 현행법에 있는 예정구역 지정과는 별도의 제도 필요

※ 사전예정구역 지정 제도

- ✓ 해상풍력발전단지(육상부 제외) 지정(해상측, 송전 케이블측 포함여부 검토필요)
- ✓ 별도의 개별법으로 사전 인허가 최소화 및 합리적인 행위 지원이 가능하도록 제도 마련

I. 해상풍력산업 육성을 위한 정책제도



전기사업법 개정

해상풍력 활성화를 위해 전기사업법 개정을 통한 제도 마련

- 해상 송전계통의 계획과 실행을 위한 규제의 틀 포함
- 해상 송전계통의 운영자는 한국전력공사로 지정하여 이로 인한 운영상의 지연과 결함 및 오류에 대한 부채협정 적용
- 풍력 발전의 자격요건 수정하고 특별법에서 특정 조항을 육·해상 풍력 프로젝트에 적용
- 해상 풍력 에너지의 과세 규정에 대한 문제 검토

전원시설 설치관련 주요 인. 허가 사항	○ 전원시설 설치와 관련된 주된 인. 허가 사항 - 전기사업법 제25조 전력수급기본계획 수립 - 전기사업법 제7조 발전사업 허가 - 전원개발촉진법 제5조 전원개발실시계획 승인 - 전기사업법 제61조 발전설비 공사계획 인가	- 산업부 - 산업부 - 산업부 - 산업부
-----------------------------------	---	--

I. 해상풍력산업 육성을 위한 정책제도



사전협의 사항 법적 틀 마련

해상풍력단지 조성 시 사전협의 사항 등을 의무화하는 법적 틀 제정

- 영해와 배타적 경제 지역 내의 풍력단지에 대한 건설 및 개발을 위해 면허 취득을 의무화하고 면허취득 자격 명시
- 해상풍력단지를 개발 및 건설하기 위한 위치를 결정하는데 법적인 틀을 제공
- 사전 협의 사항 등을 의무화하며 필요 시 특례조항 신설

사전협의 사항	개별법령에 따른 협의 사항	의제협의 사항
▪ 전파영향평가 ▪ 문화재지표조사 ▪ 해상교통안전진단 ▪ 전략환경영향평가	▪ 환경영향평가 ▪ 해역이용협의 ▪ 사전재해영향성 검토	▪ 공유수면의 점·사용 협의 ▪ 도시·군 관리계획 및 개발행위 관련 협의 ▪ 건축허가 등

I. 해상풍력산업 육성을 위한 정책제도



경쟁입찰 기반 장기고정가격계약제도 정착

고정매입가격제도를 도입하여 RPS 제도와 연계, 차익을 보상하기 위한 제도를 한시적 도입

- 육상대비 해상풍력 건설비용 측면 사업경제성 확보 곤란

구 분	해상풍력	육상풍력
건설비용	60억원/MW	25억원/MW
수익단가 (SMP+REC)	250원/kWh (REC 가중치 2.0)	175원/kWh (REC 가중치1.0)

• 건설비는 육상대비 2배 이상이나 수입은 1.4배 수준

- 경쟁입찰 기반 장기고정가격계약제도

- ✓ 단지별 고정가격을 투자비와 운영비 및 예상 생산량에 기초하여 경쟁입찰
- ✓ 15년 내지 20년간 생산 전력 구매 ⇒ 대규모 금융조달여건 개선
- ✓ 상업운전 5년 동안의 생산량 실적 기초로 잔여기간 고정가격계약 수준 보정

I. 해상풍력산업 육성을 위한 정책제도



해상풍력 면허제도 새롭게 규정

해상풍력을 운영 또는 개발하기 위해서는 새롭게 면허제도를 신설하여 신청 절차 등을 분명히 하고 보조금 제도를 함께 적용

- 지정된 위치에, 기간 안에 재정적·기술적 실행 가능을 입증해야 면허 취득
- 면허 기간은 개발부터 건설 및 운영까지 최대 30년 동안 부여되며 양도가능
- 신청자는 면허 취득 4년 내에 건설을 시작하여야만 면허 효력 유지
- 다수의 경쟁자가 한 개의 면허를 취득하기 위한 법적 요구사항을 모두 충족하였을 경우, 고정가격계약이 부여되는 신청자에게 면허 발급
- 면허와 고정매입가격 제도에 관한 결정은 동시에 이루어짐

I. 해상풍력산업 육성을 위한 정책제도



사회적 수용성 확보

초기 수용성 확보의 미흡으로 사업 추진에 어려움이 제기되므로 제도적 지원 필요

- (정부 역할) 경제적 이득을 누릴 수 있도록 정부에서 지원 방안 명시
 - 전기요금 혜택, 이익공유제 등을 통한 수용성 제고
- (사회적·환경적 특징) 개발사는 주민상생방안 마련 및 주민 동의 의무화
 - 주민 동의 여부 검토
 - 환경영향평가는 조류, 해양포유류 등에 대한 해양생태계 조사 기본 시행 등 특례화
- 이해관계자 참여 방식 명시
 - 지역 공동체 참여 또는 대안적인 자금조달 ⇒ 주민수용성 제고 및 사업 지원
 - 참여와 권리의 핵심가치 인정

I. 해상풍력산업 육성을 위한 정책제도



기타 정책제도 지원

해상풍력 산업화를 위한 기타 정책제도(SPC 설립, 전력수급 기본계획 반영, 해상풍력 기본 인프라 구축 등) 지원 마련

- 해상풍력 추진을 위한 SPC 설립 한계점 해소
- 전력수급 기본계획 반영으로 국책사업으로 추진
- 대규모 해상풍력 산업화를 위한 기본 인프라 - 배후항만 구축
- 정부주도의 단지개발 자료 제공
- 송전 시스템 건설 지원
- 조선·해양 산업 인프라 활용
- 글로벌 강소기업 육성

표. 해상풍력 클러스터 조성



목 적

- 해상 풍력산업의 체계적이고 지속 가능한 발전
- 기술확보 및 협력 네트워크 등을 위한 생태계 구축

효 과

- 13GW 규모의 육·해상 풍력단지 조성 건인
- 중소기업 및 신규기업 등에 대한 육성 시스템으로 일자리 창출

방 법

- 산·학·연·관을 중심으로 연구·개발·산업 각종 지원 및 인프라 구축
- 지역적·기능적 특성에 따라 4단계로 구분, 각 단계별 체계적 연결

클러스터 구 성

- 국내 풍력터빈 및 부품 제조업체 입주 필요
- 해상풍력발전 연관 산업의 신 해양산업으로 분류
- 수산자원조성사업 연계 추진

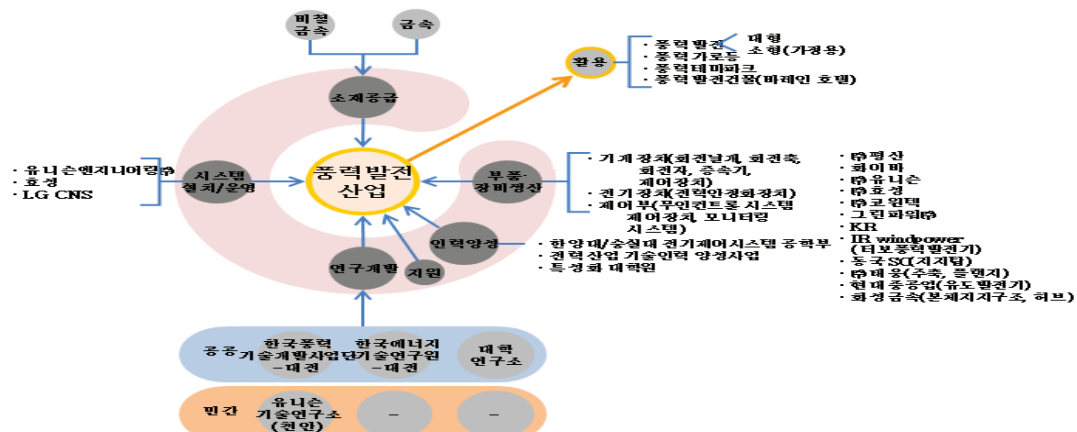
표. 해상풍력 클러스터 조성



고려 사항

- 자생적 경쟁력 확보까지 정부와 지원기관의 인센티브 정책 필요
- 경쟁력 있는 특정분야 중심 우선의 단위 클러스터 구축 후 확대
- 전문인력 공급을 위한 연구·기술 교육 체계 마련

● 풍력 산업네트워크 (예시)



Ⅲ. 해상풍력산업 효율적 추진을 위한 거버넌스 구축

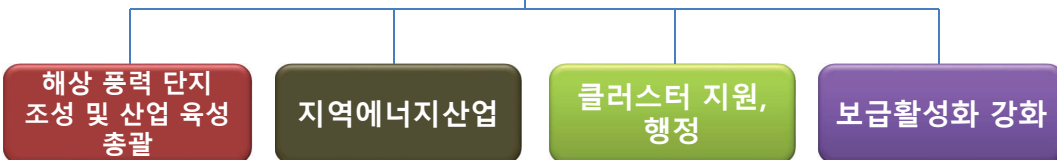


추진배경 및 역할

- 해상풍력 실증단지를 효율적으로 조성하여 산업화 도약의 발판 마련기술
- 국정목표 '2030년 신·재생에너지 전원 20% 확대' 목표 달성
- 세계시장 진출을 위한 기술혁신, 수출지원, 수용성 제고 등

역할

- 해상풍력 단지조성, 정책개발, 전시, 기술개발, 금융지원, 교육, 홍보 등



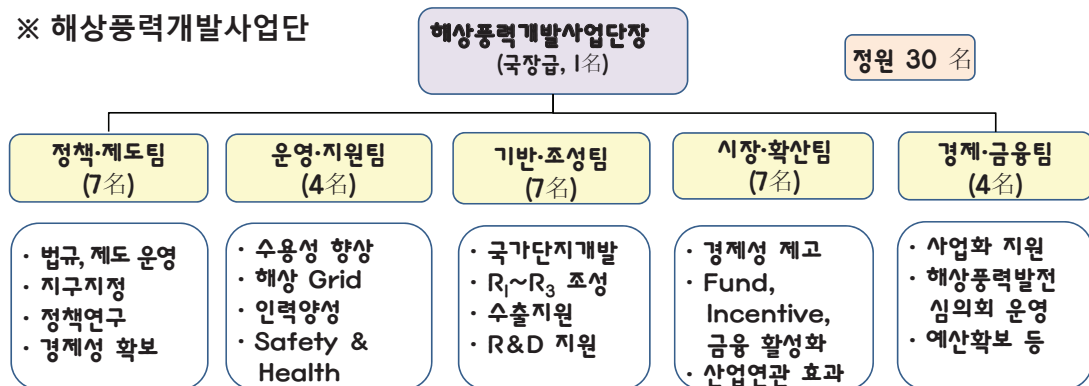
Ⅲ. 해상풍력산업 효율적 추진을 위한 거버넌스 구축



세부 추진과제

- 특별법에 “해상풍력개발 심의회”를 구성 운영
※ (현행) R&D지원 위주 ⇒ (개편) 본격적인 사업추진이 가능한 심의조직
- 특별법에 가칭 “해상풍력개발사업단”을 한시적으로 설립·운영

※ 해상풍력개발사업단



MEMO

MEMO

MEMO

국회신 · 재생에너지포럼

해상풍력산업화 전망과 과제