

서남해 해상풍력 실증단지 사업개발 사업설명회 자료

해상풍력과 수산업 공존 추진 제안

2015. 6.



CO LOCATION



목 차

- 01** 배경 및 필요성
- 02** 추진 제안
- 03** 세부 추진내용
- 04** 기대효과



01 배경 및 필요성

해상풍력은 미래의 청정 에너지입니다.



▶ 해상풍력은 원자력과 화력발전을 대체할 목적으로 세계적으로 개발 활발

유럽



서해



※출처: <http://www.4coffshore.com>

- ✓ 국내 신재생에너지 중 풍력이 1차 에너지 기준 18%, 전력량의 30% 목표 (2035년)
- ✓ 현재는 발전단가(Cost of Energy)를 줄이기 위한 실증, 기술개발 단계

해상풍력과 수산업은 공존이 가능합니다.



▶ 지지구조물은 어초 역할로 수산자원 조성에 기여



해외사례

- ▶ 해상풍력 기초 구조물 : 진주담치(홍합) 증가
- ▶ 세굴방지공 (사석구조물) : 랍스터 양식 가능
- 서식처, 은신처, 먹이 제공

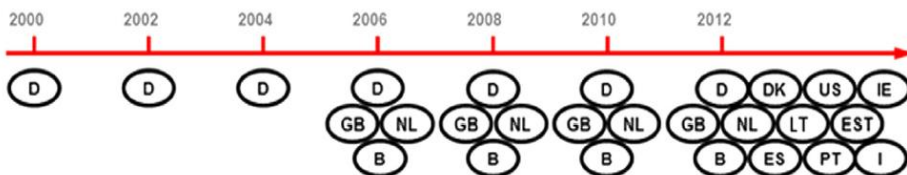
▶ 해상풍력단지 내 선박통항 및 어업이 가능함



해외사례

- ▶ 어업권 보장 (영국, 스페인 등)
- ▶ 단지 내 어업 방식 지속적 개선 중

▶ 해상풍력단지를 활용한 양식 기술 개발 국가 지속적 증가



▶ 2012년 기준 12개국

(독일, 덴마크, 미국, 아일랜드, 영국, 네덜란드, 리투아니아, 에스토니아, 벨기에, 스페인, 포르투갈, 이탈리아)

※출처: L. Wever 등/ Marine Policy 51, 2015

수산업 증진은 지역사회의 현안입니다.



▶ 서남해 지역에 어초 설치 등 자원조성 요구가 지속됨

전북 수산발전을 위한
= 전라북도 수산 관계자 토론회 =

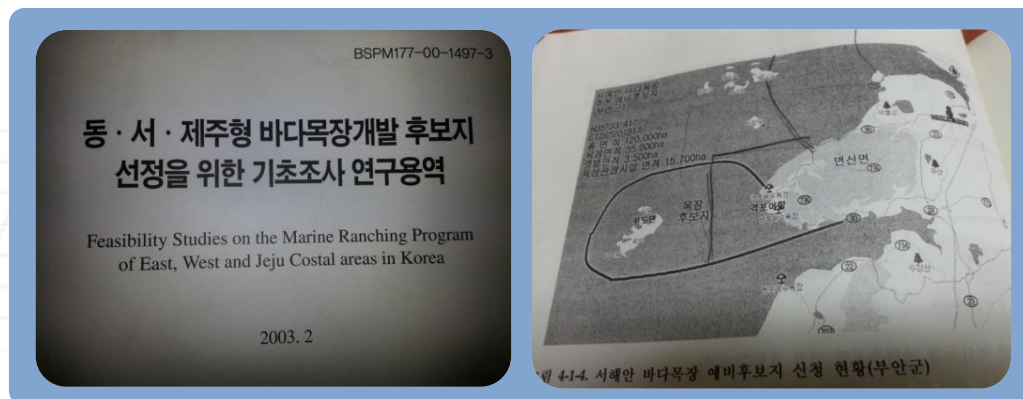
(2004.2)

... 그런데 어초시설을 해달라고 하면 수심이 낮아서 못한다고 합니다. ...
... 모르는 말입니다. 해양수산부에서 생각을 바꾸어달라는 말입니다. 왜냐하면, 바다에 배가 부딪혀서 다 죽습니까? 안 죽지요? 피해가지요? 등대가 있으면 등대도 비껴가고, 그러면 항장인 서해바다에 어초시설을 하고 여기에 불을 달아 놓으면 배들이 비껴 갈 것 아닙니까? 여기에 어선 어업하신 분 계시는데 어초를 많이 시설하면 고기 씨발이 됩니다. 우리지역의 구시포 여항도 그렇고 동호항도 그렇고 배들이 묶여 있어요. 이것은 고기가 안잡혀서 묶여 있는 것입니다. 그래서 어초시설을 하여 놓고 배들보고 운항하라고 해도 못해요. 여기에 걸리니까, 그리고 그 속에는 토착어종이, 즉 제가 키우는 복쟁이도 살고, 팡어, 우럭, 민어 같은 것이 얼마든지 들어와서 살 수 있거든요. 거기다가 더 바란다면 조기도 와서 산란을 하지 않겠는가? 그것을 왜 못하는지 모르겠습니다. 수심이 얕으니 어초시설을 하면 배가 와서 깨진다? 거기다가 등대를 달아 놓으면 될 것 아닙니까? 여기는 어초지역이니 배가 못다닌다하면 될 것 아닙니까? 여기 자원조성분야에 바다목장화사업이 있는데, 그렇게 하면 됩니다. 왜 안됩니다? 새만금사업으로 어족자원이 없다고요? 새만금방조제 밖에 이렇게 몽땅 만들어 놓아보세요. 대한민국의 제일 좋은 어장이 될 것입니다. 지금 어장이 형성되는 곳을 보통 “여”라고 하지요? 바다에 숨은 바위 말입니다. 이 부근에 많은 어장이 형성되지 않습니까? 그리고 갯골에서 고기가 잡히고... 이런 것을 만들어 놓는다면 좋은 어장이 될터인데... 대학교에서 어초시설하면 된다고 말 한마디만 해주면 됩니다. 결국 위의 분들은 안 된다고 알고 있는데, 교수님들이 된다고만 해 주면 됩니다. 고창지역에서는

▶ 부안 지역은 서해 시범바다목장 유망 후보지 중 하나였음

서해시범바다목장

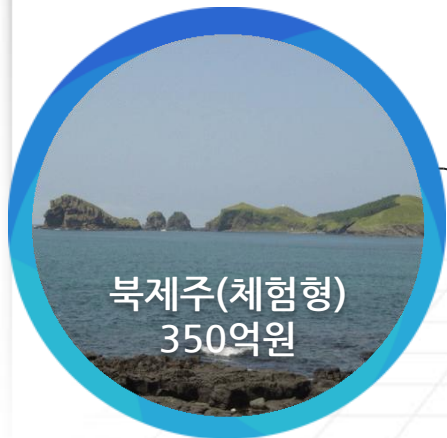
후보지(2003): 태안, **부안**, 군산, 무안



국내 수산업 기술은 경쟁력이 있습니다.



▶ 1998~2013년까지 국내 바다목장 조성사업 추진, **현재 해외 기술이전 중**





02 추진제안

해상풍력과 수산업이 공존하는 방식으로 개발



▶ 미래 지향적 개발로 어업, 레저, 관광이 가능한 해상풍력단지 조성

현 재

- ▶ 해양공간 이용 충돌
 - 어업
 - 항로, 통신케이블
 - 레저, 관광
 - 군사시설 (사격장 등)
 - 환경보호구역 (국립공원 등)
- ▶ 피해→보상 (단순 구도)

<서남해 해상풍력단지 해양이용 현황>



제 안

- ▶ 해상풍력과 어업 공존
 - 공존 (Multi-Purposes)
 - 친환경 개발(Positive Impacts)
 - 해양단위면적당 총 편익 증가
- ▶ 협력, 공동개발, 이익공유

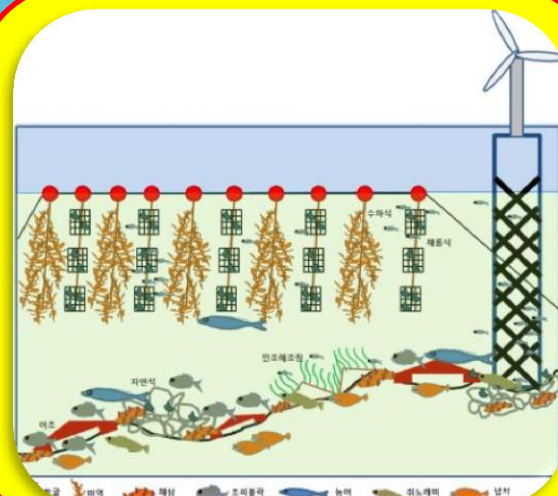
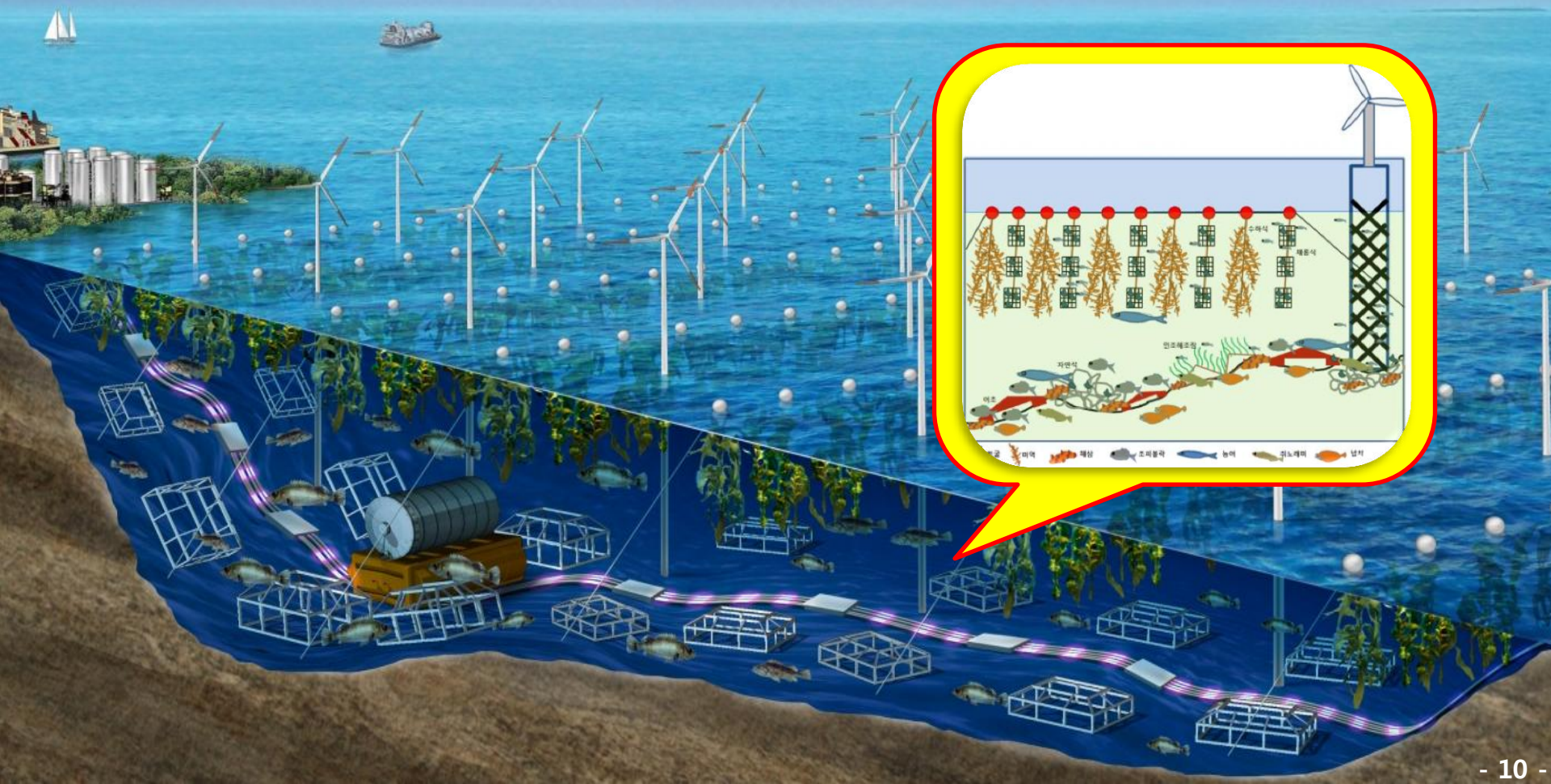
<해상풍력단지 내 양식장 제안 (AWI, 독일)>



해상풍력단지 내 수산자원조성과 신규어업 창출



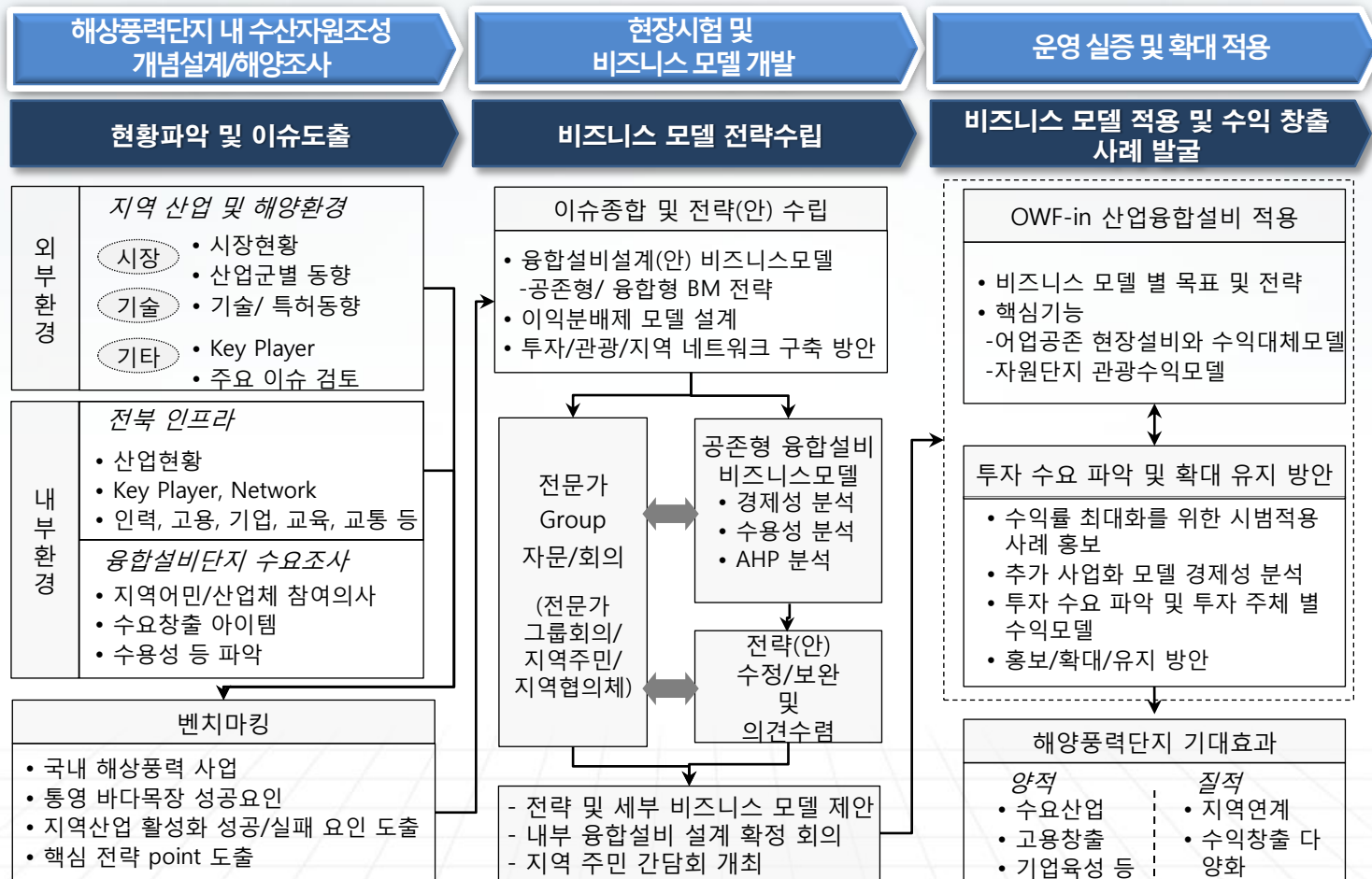
- ▶ 해상풍력 지지구조물, 어초형 세굴방지공, 인공어초 활용 수산자원 조성
- ▶ 복합양식 - 자원조성 기술 적용으로 신규 어업 창출
- ▶ 해상풍력 단지를 관광자원으로 활용



해상풍력 수산업 공존 추진방법



▶ 1단계(실증 시험) : 연구개발을 통한 기술축적 및 사업모델 도출



▶ 2단계(시범 사업) : 실증단지를 대상으로 상업적 규모 개발

▶ 3단계(확대 적용) : 서남해 시범단지를 대상으로 규모 확대 개발



03 세부 추진내용



공존단지 설계

- ▶ 풍력단지 내 어업을 위한 해양조건 분석, 풍력단지 내 공간 Zoning, 안전기준 수립
- ▶ 공존 Base 구축을 위한 공존 실증플랫폼 설계, 설치

양식모델 개발

- ▶ 어업 증진을 위한 복합양식 자원단지 설계, 어종선택, 인공어초 개발
- ▶ 지역사회 소득향상을 위한 복합양식장 시범조성

수산자원 조성

- ▶ 생태기반 공간조성을 위한 어초기능 세굴방지공 개발
- ▶ 풍력단지 어장조성을 위한 어초 배치기술 개발, 현장 적용, 효과분석 및 개선

공존전략 수립

- ▶ 지역사회 소통을 위한 수용성 조사 및 개선 연구, 공존 협의체 운영
- ▶ 제약조건 해결을 위한 공존정책의 제안/검토

사업모델 발굴

- ▶ 연관산업 증진을 위한 풍력연계 관광모델 개발
- ▶ 수익창출 및 공유를 위한 사업구조 개발, 경제성 분석, 수익 공유모델 개발

공존시스템 개발

- ▶ 해양 재해예방을 위한 환경 및 자원정보 제공, 해상 활동 위험도 예보시스템 개발
- ▶ 안정적 공존활동을 위한 공존관리시스템 개발

1 공존 공간 설계

- 해상풍력단지 내 환경 상세분석
 - 공존구역 선정, 시설물 설계조건 도출, 실증계획 수립
- 해상풍력단지 내 어업을 위한 공간 구획
 - 해수공간의 **경제적, 환경 친화적 활용** 방법 모색
- 해상활동 별 안전기준 수립
 - 공존에 따른 선박충돌, 설비손상 등 **해상 안전사고 방지**

• 영국 GYM 풍력단지의 공간활용 연구결과



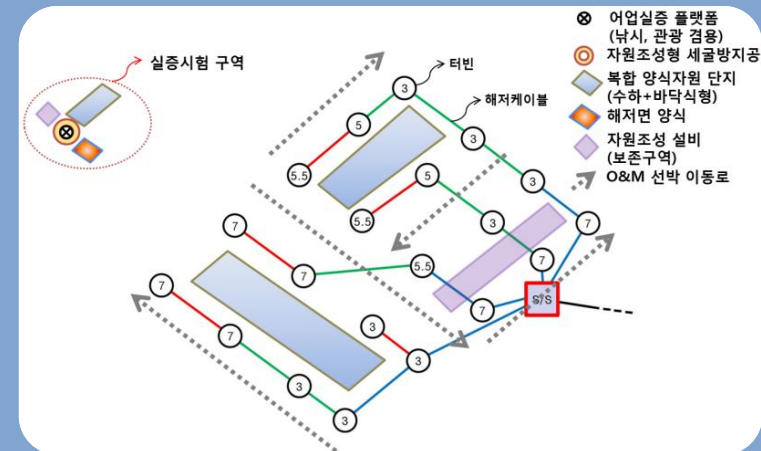
2 공존 실증 플랫폼 개발

- 공존을 위한 Multi-use 해상 플랫폼 개발
 - 자원조성, 양식, 환경연구 등 **시험 및 모니터링 Station**
 - 낚시, 레저, 투어, 생태체험 등 **상업적 해상활동 Base**
 - 해상풍력단지 주변 관광의 **View Point**

※ 공존 실증플랫폼 설치 계획 (2015~2016)

- 서남해 실증단지 외해 쪽 공간에 시범 구축 예정

• 단지 공간계획에 따른 공존실증플랫폼 위치



3 양식단지 모델설계

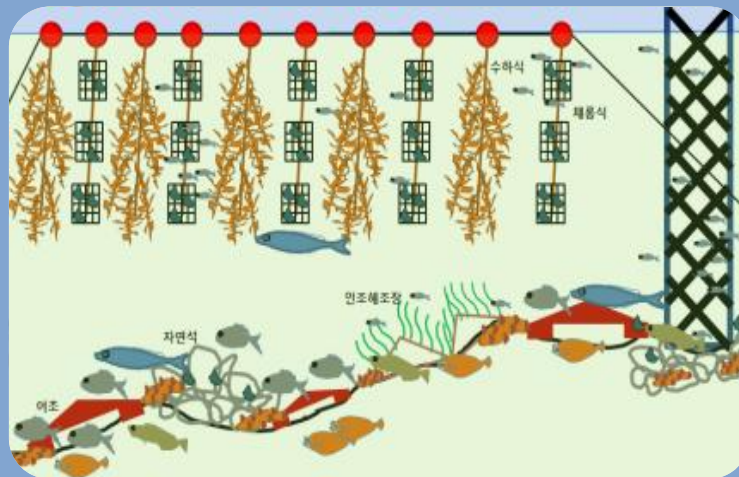
- 해상풍력단지형 복합양식 자원조성 모델 개발
 - 해역특성을 고려한 월동장, 육성장 등 바다목장식 설계
 - 풍력시설을 이용한 수하식, 바닥식 등 효율적 공간 활용
 - Target 어종선별, 생태 연구 등 생산성 증대 활동 지속
- 단지조성을 위한 인공어초 개발 및 적용
 - Target 어종과 해역특성 맞춤형 신형 인공어초 개발
- 양식단지 이용 및 관리방안 수립
 - 생태 모니터링 축적자료를 기반으로 관리방안 도출

4 복합 양식장 시범조성

- 파일럿 규모의 복합 양식장 조성
 - 인공어초 현장설치, 인조 해조장 조성, 자연석 투입
 - 조피볼락, 토굴, 해삼, 톳 등 후보 대상종 육성 및 증식

※ 시범조성 결과를 분석하여 점진적 규모 확대

• 복합양식단지 내 생물증식 개요도



• 해상풍력단지를 활용한 복합 양식장 조감도





5 생태기반 공간조성

- 자원조성을 위한 풍력구조물의 친환경 설계
 - 공존플랫폼 및 공존 설비의 **친환경 설계기준 제시**
- 인공어초 기능의 세굴방지공 개발
 - 해조류 및 패류 **부착기저**와 어류 **서식처 제공 최적화**
- 풍력구조물 인근 생태 모니터링
 - 모니터링 결과를 기반으로 **해역 별 자원조성 모델 제시**

• 풍력구조물에 의한 어류 서식 현장사진(제주)

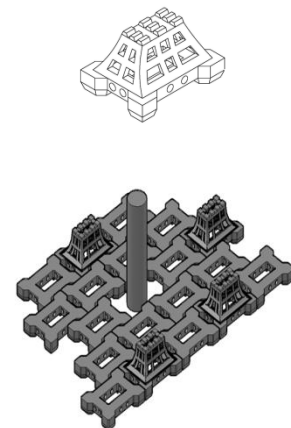
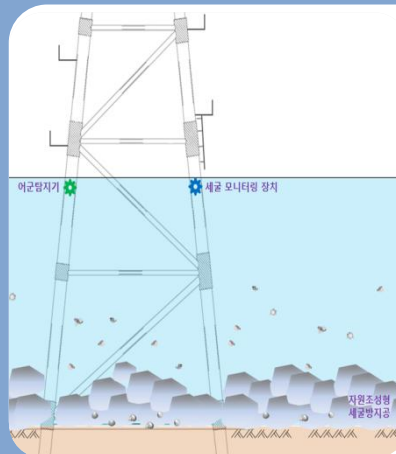


2013.09 자켓하부 수중촬영

6 풍력단지 어장조성

- 인공어초 배치기술 개발 및 적용
 - 생태특성을 고려한 세굴방지공 및 인공어초의 배치
 - 풍력구조물 및 어초에 의한 **생물자원 거점 조성**
- 해상풍력단지 내 상업성 종묘방류
 - 바다목장화와 연계한 **치어 방류사업 전개**

• 인공어초 기능 세굴방지공 개발 및 배치설계





7 지역사회 네트워킹 구성

- 해상풍력 사회적 수용성 조사 및 개선 연구
 - 사회적 수용성 조사, 사례 분석 및 개선 방안 제안
- 지역주민과 소통을 위한 공존 협의체 운영
 - 전문가 참여 수산업 공존 심포지엄, 세미나 및 포럼 개최
 - 공존 개발 방향 의견 수렴, 토론 및 제안

• 풍력단지 개발자와 지역주민간 간담회



8 공존정책의 제안 및 검토

- 수산업 공존 제약조건 해결을 위한 정책 발굴
 - 법/제도적 조건을 고려한 공존설비 운영 방안 도출
- 융합사업 발굴 및 확대를 위한 정책개발 및 제안
 - 지역사회 발전을 위한 공존 정책 개발
 - 수산업 공존 실증단지 확대를 위한 정책방향 모색

• 공존의 기대효과





9 풍력단지 연계 산업 증진

- 해상풍력 연계 낚시, 관광, 레저 상품화 전략수립
 - 해상풍력단지 및 주변 **관광여건 진단 및 분석**
 - 해상풍력 연계 관광개발 **계획 비전 및 개발방향 제시**
- 해상풍력단지 내 수산물 고유 브랜드 개발
 - 친환경, 녹색기술, 저 탄소 **공인인증 수산물 브랜드 개발**

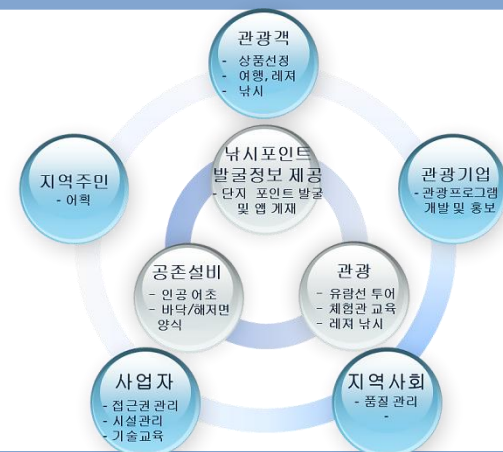
• 해상풍력의 관광 상품화 해외사례



10 사업모델 개발

- 공존 사업구조 설계 및 경제성 분석
 - 공존사업 모델 발굴 (관광, 어업, 정보 등)
 - 신규 편익 창출과 **경제성 확보 가능** 사업구조 설계
- 수익 공유 모델 개발
 - 주민참여형 사업 모델 설계
 - 지역사회 **수익공유 설계**

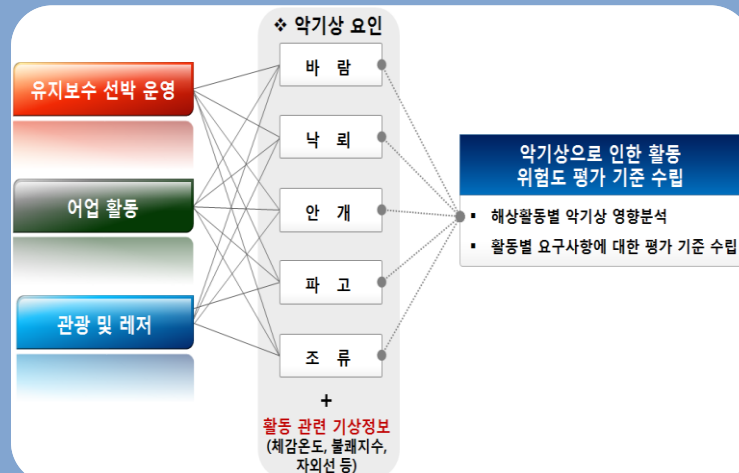
• 해상풍력의 공존 사업모델 분석



11 해상활동 위험도 예보시스템 개발

- 단지 내 환경과 자원 모니터링 및 정보 제공
 - 해상풍력단지 인근 어업활동 지원을 위한 정보제공
- 해상활동 위험도 예보시스템 개발
 - 해상풍력단지 내 **활동별 악기상 영향 분석**
 - 활동별 요구사항에 대한 위험도 평가 레이아웃 구축
 - 해상활동 위험도 **예보시스템** 구축 및 개발

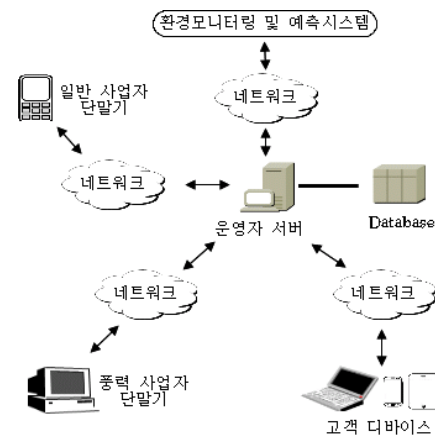
• 해상활동에 대한 악기상 위험도 기준 프레임



12 공존 관리시스템 개발

- 해상활동 공존 운영규칙 개발
 - 공존에 따른 선박충돌, 설비손상 등 **해상 안전사고 방지**
 - 공존 활동에 따른 **안정성, 공정성 및 효율성 제고**
- 공존 관리시스템 개발
 - 지역주민 참여형 **공존 관리시스템 개념 설계**
 - 사업자, 지역주민, 고객 간 **공존관리 시범운영**

• 공존 관리시스템 개요도





04 기대효과

서남해 지역이 세계적인 자랑이 될 수 있습니다.



▶ 미래 지향적 신재생에너지 개발의 모범적인 사례 제시

✓ 국가 에너지 문제 해결과 수산업의 활성화 달성

상생

✓ 개발자와 지역어민의 협력으로 모범사례 구축

협력

✓ 해상풍력과 수산업의 공동 자원 활용

공존

✓ 기존 편익 분할이 아닌 부가가치 창출로 상호 이익 실현

창조

▶ 해상풍력단지를 수산업 증진의 교두보로 활용

▶ 해상풍력단지를 지역 랜드마크로 홍보하여 관광객 유치



감사합니다.



서남해 해상풍력 실증단지 해역이용협의

2015. 5



한국해상풍력(주)
Korea Offshore Wind Power

목 차

I. 사업의 개요

II. 시뮬레이션 결과

I .사업의 개요



I. 사업의 개요

■ 사업지구 위치도



I. 사업의 개요

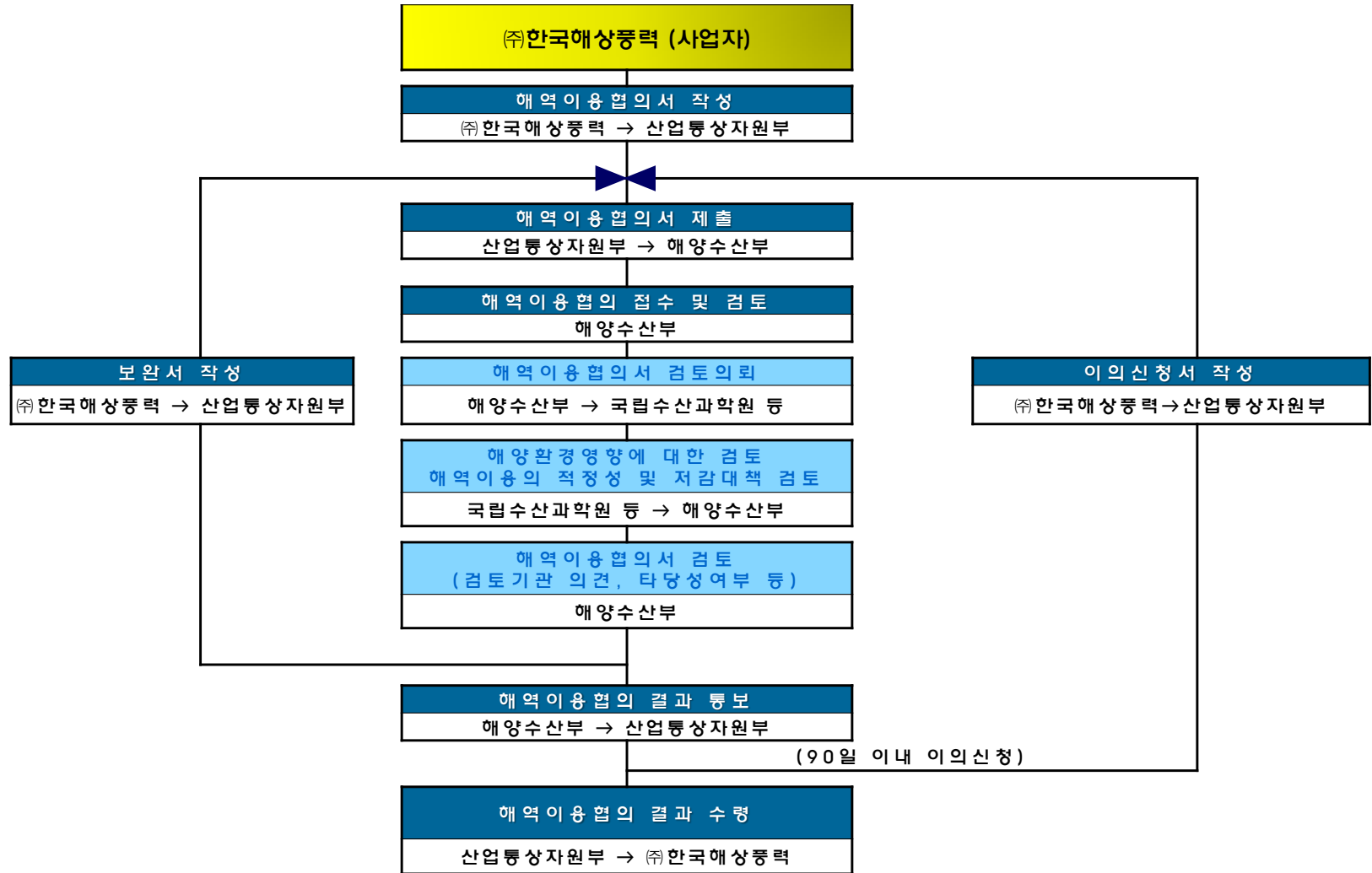
■ 해역이용협의 실시근거

구 분	일 반 해 역 이 용 협 의
법 적 근 거	◦해양환경관리법 제84조 및 같은 법 시행령 제61조[별표 15]
사업적용규정	◦『공유수면 관리 및 매립에 관한 법률』 제8조제1항 제1호 및 제3호 ◦공유수면에 부두·방파제·교량·수문·건축물, 그 밖의 공작물을 신축·개축·증축 또는 변경하거나 제거하는 행위로서 길이 150m 이상 또는 면적 3천㎡ 이상을 점용·사용하는 경우 ◦공유수면의 바닥을 준설하거나 굴착하는 행위로서 그 면적이 5만㎡ 이상 10만㎡ 미만 또는 그 양이 10만㎥ 이상 20만㎥ 미만인 경우
본 사업	◦ 3MW급 20기 설치 및 육상지역에 송전선로 및 전기실(육내변전소)를 설치하는 사업 ◦해상구간(공유수면) 면적 : 248,730㎡(해상변전소 포함) ◦해상구간(공유수면) 발전기 설치 : 20기(3MW급)

■ 협의기관 : 해양수산부

I. 사업의 개요

■ 해역이용협의 시행절차

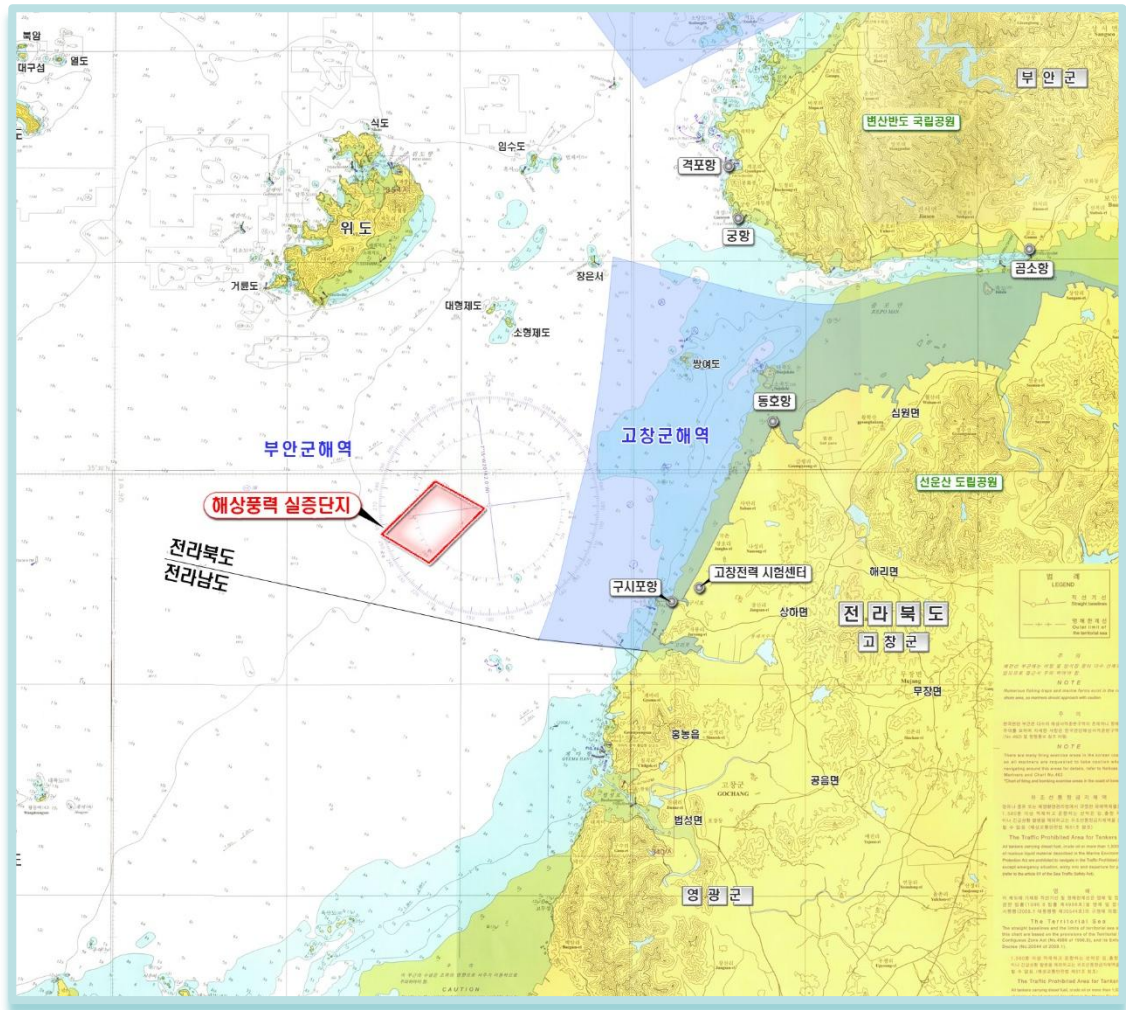


I. 사업의 개요

■ 사업대상지 해역검토

- 사업지구 중 해상풍력 실증단지의 경우 부안군, 고창군과 인접하여 위치함.
- 해상케이블의 경우 부안군 및 고창군 해역을 통과하며 실증단지의 경우 부안군 해역에 위치함

사업대상지 주변 해역 현황



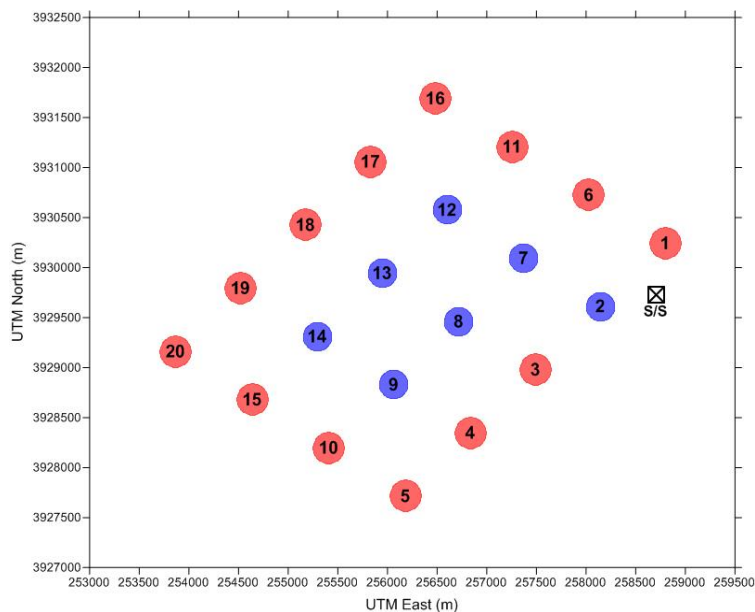
I. 사업의 개요

■ 단지별 소요면적

구분	수량	면적	계
터빈 발전기	TC-II : 7기 TC-S : 13기	239,353m ²	248,916m ²
해상 변전소	1기	761m ²	
해저 케이블	내부망 : 17.415km 외부망 : 9.903km	2,537m ² 6,265m ²	

• 발전단지 둘레 면적 : 7.5 km²

■ 실증단지 터빈별 좌표



■ 실증단지 터빈별 좌표

No	WGS84 UTM 52N		Turbine model
	East (m)	North (m)	
1	258800.83	3930242.29	TC-S
2	258225.36	3929686.56	TC-II
3	257649.88	3929130.84	TC-S
4	257074.41	3928575.11	TC-S
5	256498.94	3928019.38	TC-S
6	258122.39	3930666.23	TC-S
7	257546.92	3930110.50	TC-II
8	256971.45	3929554.77	TC-II
9	256395.97	3928999.05	TC-II
10	255820.50	3928443.32	TC-S
11	257443.95	3931090.16	TC-S
12	256868.48	3930534.44	TC-II
13	256293.01	3929978.71	TC-II
14	255717.54	3929422.98	TC-II
15	255142.06	3928867.26	TC-S
16	256765.51	3931514.10	TC-S
17	256187.60	3930956.01	TC-S
18	255614.57	3930402.64	TC-S
19	255039.10	3929846.92	TC-S
20	254463.63	3929291.19	TC-S

Ⅱ.시뮬레이션 결과

1. 해양 시뮬레이션

- 해수유동실험
- 부유사확산실험
- 침퇴적실험

2. 소음 영향검토

3. 종합결과

1. 해양시뮬레이션

1.1 해수유동실험

해수유동실험 개요

사용모형 : EFDC 모형(EFDC Explorer 7.1)

모형영역 : 동서(52.8km) X 남북(49.6km)

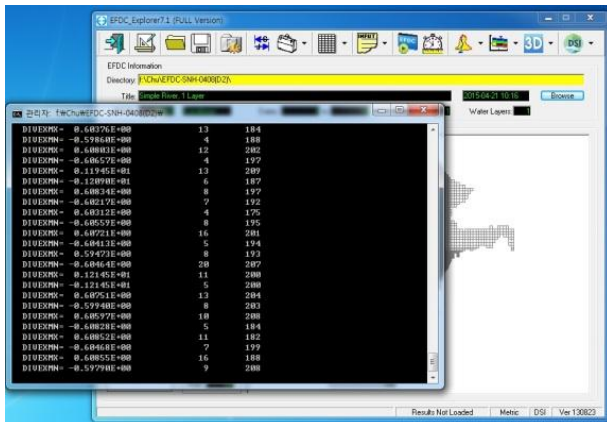
격자망 : 20~800m의 가변격자망

격자 : 총 42,249개

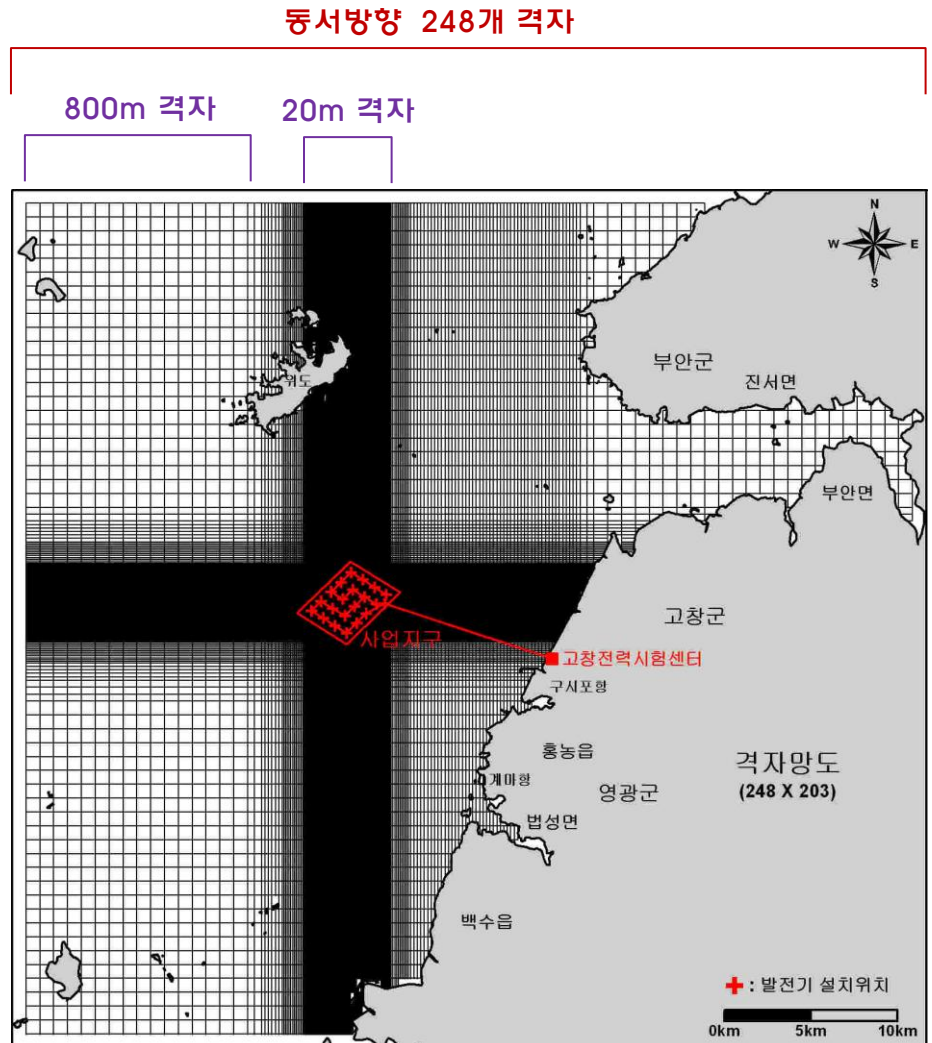
계산수심 : 국립해양조사원 최신 해도

입력조건 : 4대 분조 + N2 분조 고려한

조석조건 입력



남북
방향
203개
격자



1. 해양시뮬레이션

1.1 해수유동실험

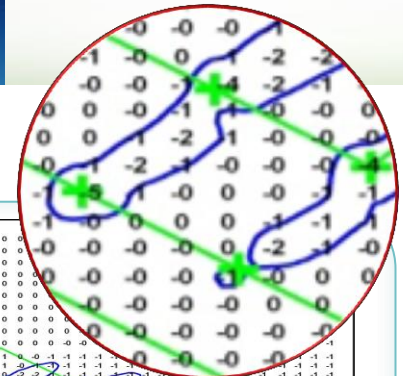
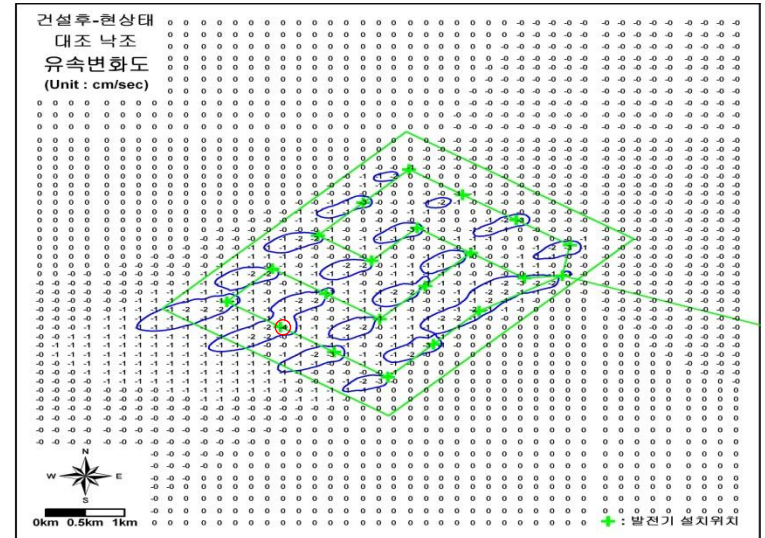
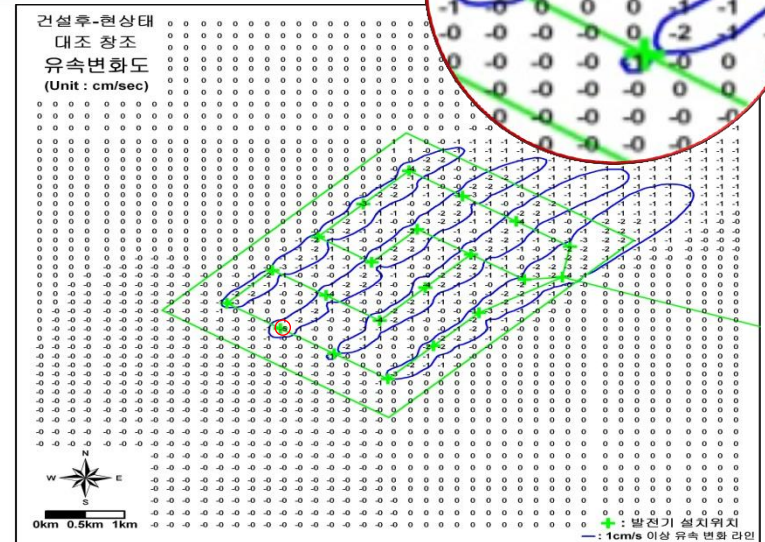
해수유동실험 결과

- ✓ [실증단지 내 유속변화] 실증단지 조성후 - 현재상태
- 최대유속변화는 발전기터빈 설치지점 100m 이내에서 발생됨

구 분		현상태 (cm/s)	건설후 (cm/s)	최대유속변 화 (cm/s)	최대유속 변화거리	1cm/s이상 변화거리
대조	창조시	69~71	67~71	5	100m이내	1.8km
	낙조시	60~65	58~64	4	100m이내	1.2km
소조	창조시	30~31	28~31	2	20m이내	100m이내
	낙조시	25~26	24~26	2	20m이내	100m이내

- ✓ 발전단지내에서의 유속변화는 대부분 1~2cm/sec,
단지를 벗어나면 유속변화가 거의 없음

- ◆ 본 사업시행시 최대 유속변화는 5cm/sec로 발전단지내에
국한되는 것으로 예측되어 수산생물의 생산량 감소에 미치는
영향은 미미할 것으로 사료됨



1. 해양시물레이션

1.2 부유사 확산실험

부유사 확산실험 개요

✓ [사용모형]

- EFDC 모형 : 해수유동실험과 동일
- 모형영역, 격자망, 계산수심 등 : 해수유동실험과 동일

✓ [부유사 발생량]

- 공중별 공사물량을 공사기간으로 나누어 적용
- 발생원단위 : 8 m^3 급 그랩준설(Silt 함량 78.4%이하) 적용

부유사 발생량

공종	일작업량 ($\text{m}^3/\text{일}$)	공사강도 (m^3/hr)	원단위 (kg/m^3)	SS 발생량 (kg/hr)
해저전력선 설치	500.0	62.5	35.35	2,209.2

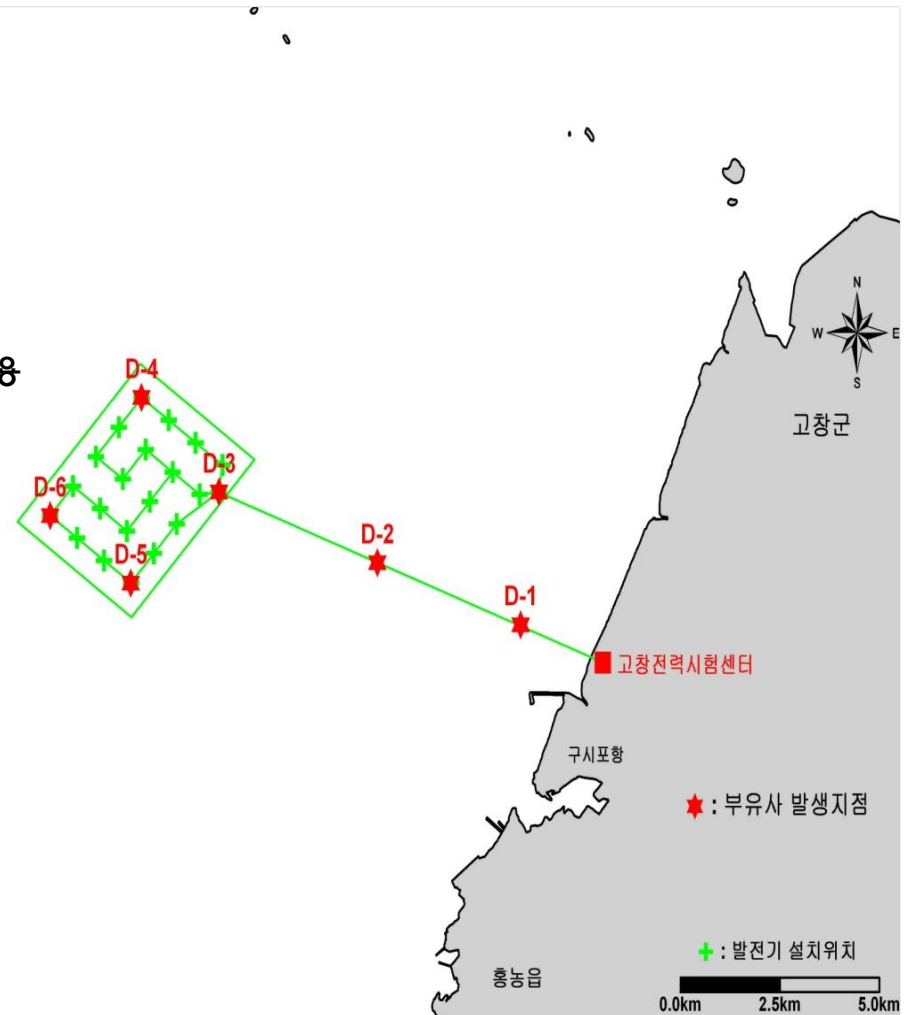
자료 : 준설 작업에 의한 부유토사 발생율, 2002, 한국해양연구원

✓ [부유사 발생 지점]

- 실증단지 외부 해저케이블 설치시 부유사 발생
- 실증단지 내부 해저케이블 설치시 부유사 발생

✓ [오탁방지막 효율]

- 오탁방지막 설치효율 : 20% 적용
(자료 : “부유토사 발생량 평가 및 오탁방지막 효율에 관한 연구, 해양연구원”)
- 공사시 오탁방지막 설치 예정

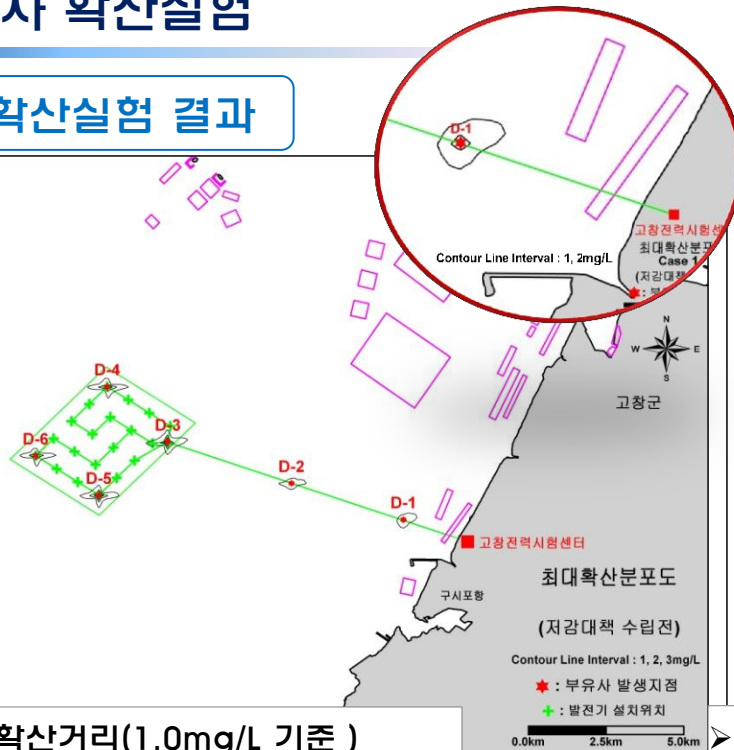


1. 해양시물레이션

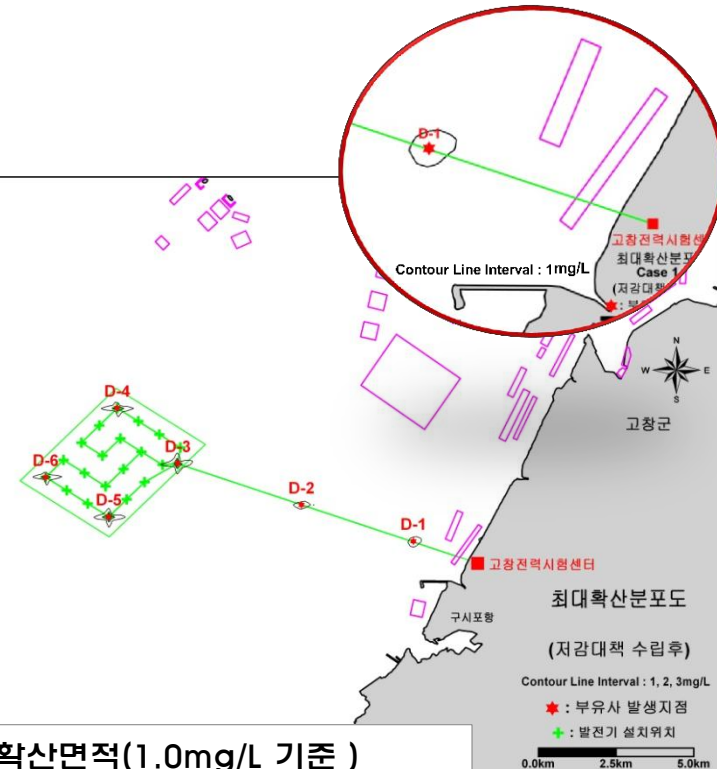
1.2 부유사 확산실험

부유사확산실험 결과

저감 전



저감 후



부유사 최대 확산거리(1.0mg/L 기준)

확산거리	저감전(km)		저감후(km)		저감율(%)	
	동서	남북	동서	남북	동서	남북
D-1지점	0.654	0.481	0.434	0.334	33.6	30.6
D-2지점	0.875	0.371	0.678	0.254	22.5	31.5
D-3지점	1.339	0.803	1.027	0.673	23.3	16.2
D-4지점	1.318	0.641	1.035	0.467	21.5	27.1
D-5지점	1.256	0.733	1.017	0.615	19.0	16.1
D-6지점	1.165	0.578	0.925	0.411	20.6	28.9

부유사 최대 확산면적(1.0mg/L 기준)

확산거리	저감전(km ²)	저감후(km ²)	저감율(%)
D-1지점	0.180	0.080	55.6
D-2지점	0.170	0.080	52.9
D-3지점	0.350	0.204	41.8
D-4지점	0.264	0.146	44.9
D-5지점	0.280	0.163	41.8
D-6지점	0.201	0.105	47.8

❖ 공사 중 1mg/l 증가하는 범위가 0.254~1.035km로 예측되었으나 일시적인 현상으로 수산생물에 미치는 영향은 크지 않을것으로 판단됨

1. 해양시뮬레이션

1.3 침퇴적실험

침퇴적실험 개요

[사용모형]

- EFDC 모형 : 해수유동실험과 동일
- 모형영역, 격자망, 계산수심, 입력조건 : 해수유동실험과 동일

[실험안]

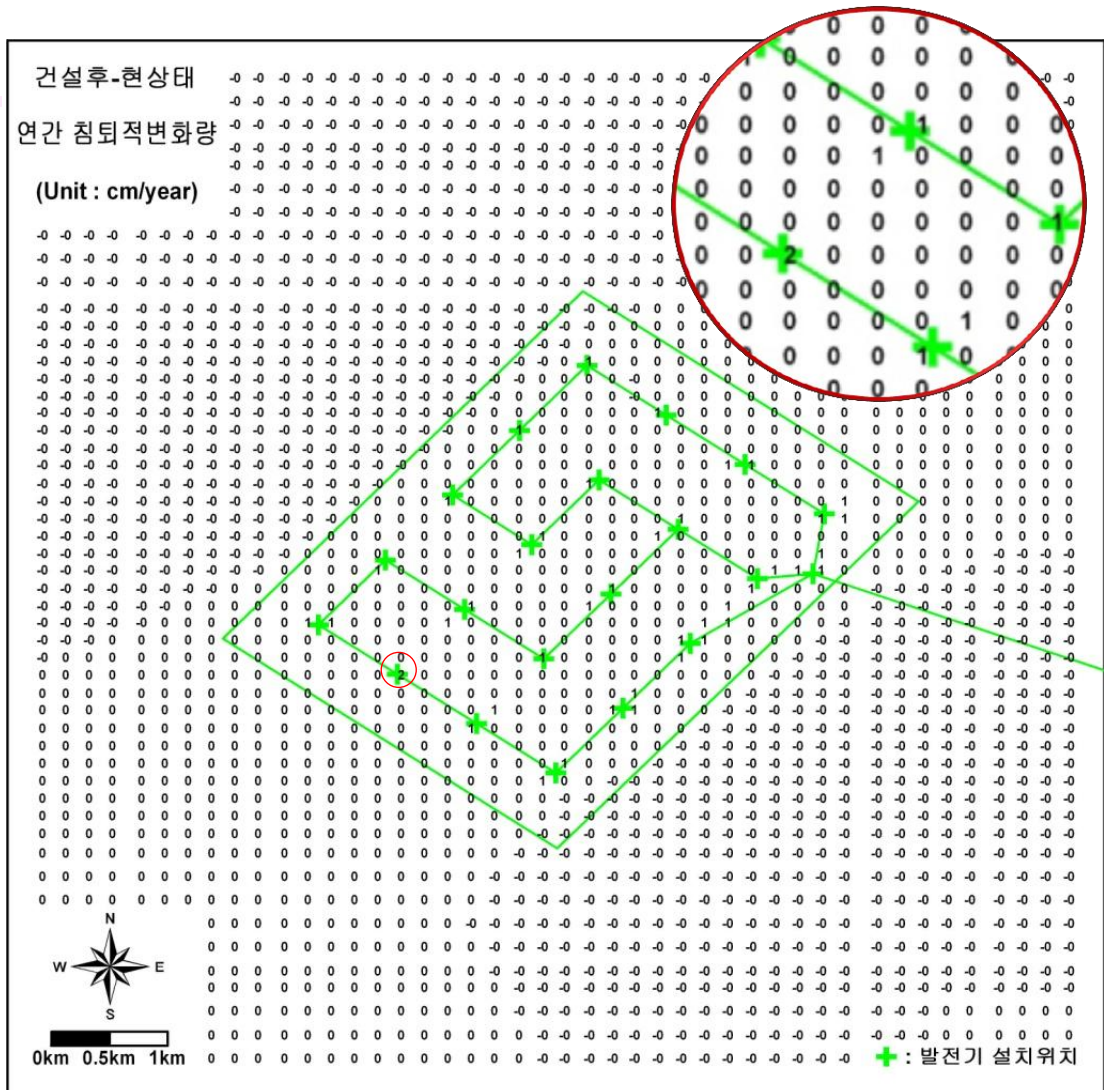
- Case-1 : 현재상태
- Case-2 : 실증단지 건설후

침퇴적실험 결과

- 실증단지 내부 : 1~2cm/yr 퇴적 발생
- 실증단지 외부 : 1cm/yr 미만

사업시행 후 영향예측 결과

- 예측결과 운영시 침퇴적변화는 발전단지 내부에 한하여 1.0~2.0 cm/yr로 나타났으며, 사업지구 외부의 변화는 미미하여 수산생물에 미치는 영향은 크지 않을 것임



2. 소음 영향검토

2.1 공사시 소음검토

공사시 지상소음검토 개요

- 예측소음 : 항타소음
- 예측식 : 점음원 거리감쇠식

◦ 점음원 거리감쇠공식

$$SPL = SPL_0 - 20 \log \frac{r}{r_0}$$

여기서, SPL_0 : 기준거리 r_0 에서의 음압레벨(dB(A))
 SPL : 이격거리 r 에서의 음압레벨(dB(A))
 r_0 : 기준거리(m)
 r : 이격거리(m)

- 예측영역 : 항타지점 주변 100m

공사시 지상소음검토 결과

- 소음검토결과 80m 이격시 69.9dB(A)로 예측됨

구분	기준 소음도	이격거리별 예측소음도(dB(A))		
		7.5m	50m	80m
항타	90.5	90.5	74.0	69.9

주) 항타시 기준소음도는 7.5m 이격한 거리에서의 소음도임
 자료 : 건설기계류 소음 특성, 2003, 국립환경연구원



이격거리별 예측소음
도



- 소음.진동관리법 시행규칙 [별표 8] 의 공사장소음도 환경기준은 70 dB(A) 이며, 예측결과 항타장비로부터 80m 이격시 공사장소음기준을 만족하는 것으로 나타남

2. 소음 영향검토

2.1 공사시 소음검토

공사시 수중소음검토 개요

- 예측소음 : 공사시 Pile 항타에 의한 수중소음
- 예측식

$$SPL = SL - 18\log(R)$$
- 기준소음도(SL) : 210.0dBpeak re 1uPa
- R = 소음원으로부터의 이격거리

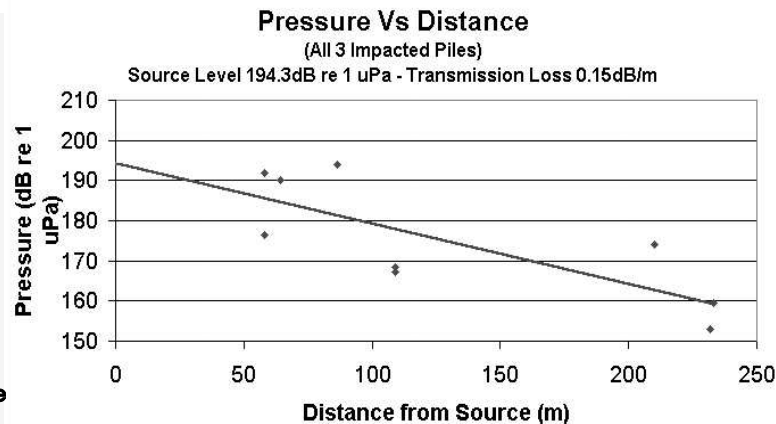
자료 : Pile driving zone of responsiveness extends beyond 20 km for harbor porpoise

공사시 수중소음검토 결과

- 소음검토결과 20m 이격시 192.0dBpeak 로 예측됨

구분	기준 소음도	이격거리별 예측소음도(dBpeak)	
		10m	20m
항타	210.0	210.0	192.0

주) 항타시 기준소음도는 10m 이격한 거리에서의 소음도임



자료 : Measurements of underwater noise during piling at the Red Funnel Terminal, Southampton, and observations of its effect on caged fish.

➢공사시 항타에 의한 수중소음검토결과 20m 이격시 충격파가 어류에 피해를 주는 반응역치(192dBpeak)를 만족하는 것으로 나타남

➢본 사업시행시 직접항타는 퇴적층 및 연암토에서 이루어 지고 암반 층은 RCD공법(저소음 · 저진동)을 적용하여 수중소음으로 인한 피해 크기는 훨씬 적을 것으로 예상됨

2. 소음 영향검토

2.2 운영시 소음검토

운영시 지상소음시뮬레이션 개요

[사용모형]

- 사용모형 : SoundPlan 7.1, - 예 측 식 : ISO 9613-2
- 모델영역 : 실증단지 주변 정온시설 포함

[예측지점]

구 분	이격거리(km)	구 분	이격거리(km)
1 대초마을	15.81	2 가마미회관	13.30
3 청경아파트	13.07	4 장호마을	14.97
5 동호항	17.16	6 공항마을	20.77
7 위도 전막리마을	11.08	8 송이도	26.17
9 안마도 법성포 초등학교 안마분교	29.02		

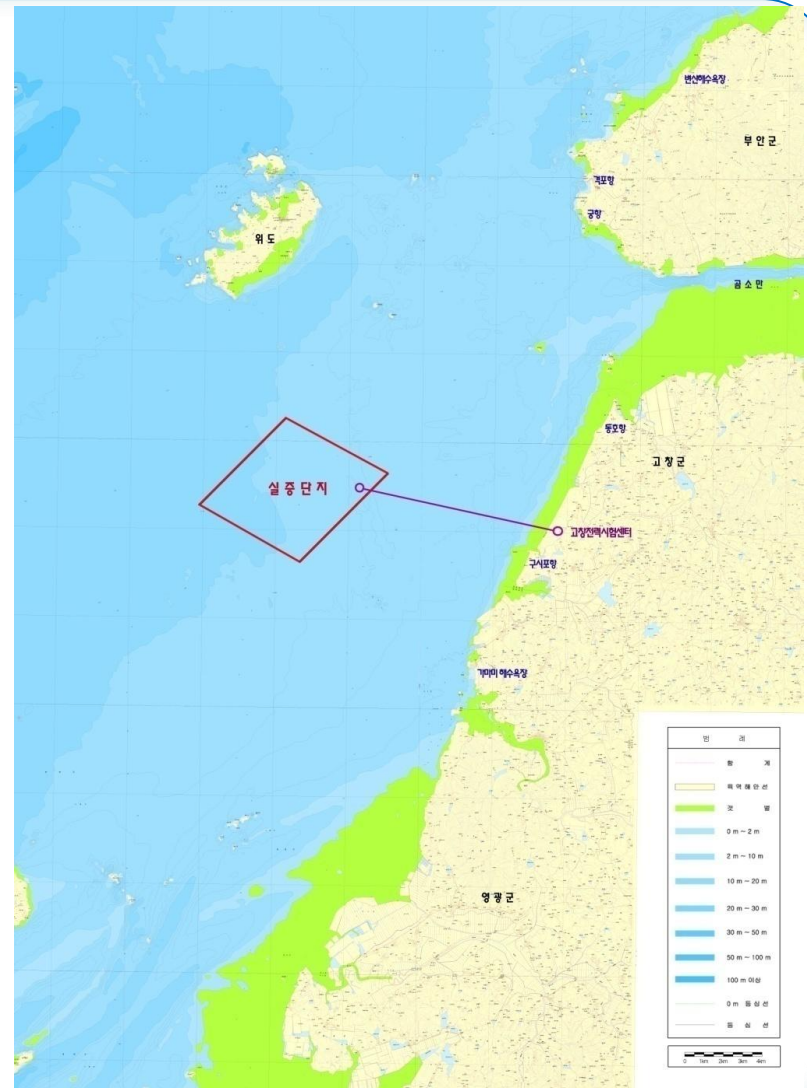
[입력자료]

- 기상자료 : 2013년도 부안기상관측소 자료(풍향, 기온, 풍속 등)
- 풍력발전기 주파수별·풍속별 소음도 : 제조사 자료 인용
- 실증단지내 풍력발전기(20기) 설치 위치

터빈 옥타브밴드 음향파워 [dB(A)]

구분	63hz	125hz	500hz	1000hz	2000hz	4000hz	O.A.
TC-S	86.0	89.5	102.1	102.3	100.5	92.6	106.7
TC-II	79.9	94.0	98.8	98.6	96.9	93.2	103.9

※ O.A. (Overall Noise): 총 소음도



2. 소음 영향검토

2.2 운영시 소음검토

운영시 지상소음시뮬레이션 결과

[실증단지 내부 수면위 공중 소음도]

- 소음도 최대 : 발전단지 동측 TCS 설치지점
- 100m이격거리에서 최대 소음도 : 55.0dB(A)

실증단지 수면위 공중 소음도 [dB(A)]

구분	63 hz	125 hz	500 hz	1000 hz	2000 hz	4000 hz	O.A.
①서측	9.1	22.7	47.9	51.0	49.6	38.7	54.6
②북측	9.4	23.1	48.2	51.3	49.9	39.1	54.9
③동측	9.5	23.2	48.3	51.4	50.1	39.3	55.0
④남측	9.2	23.0	48.1	51.2	49.8	39.0	54.8

주) 수면위(1m 내외) 높이에서의 소음도

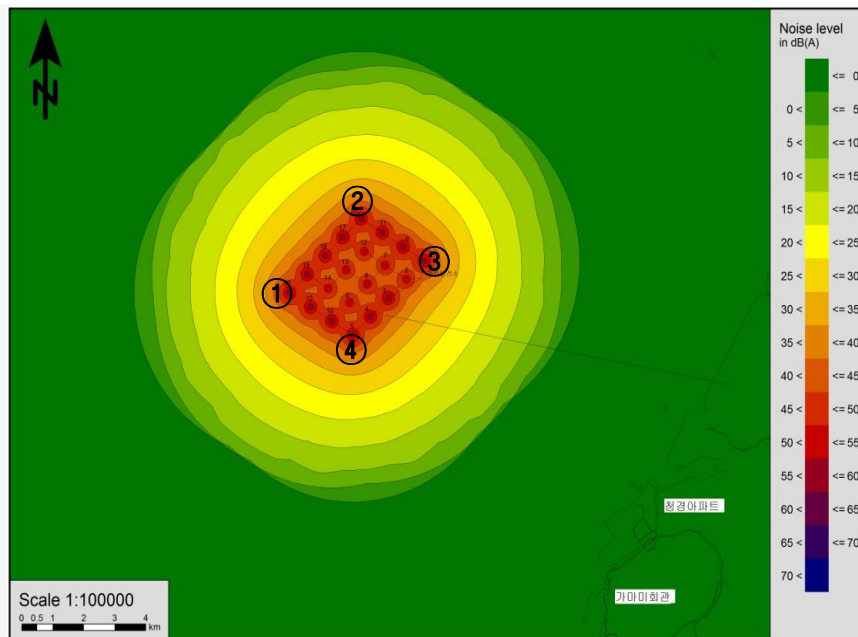
운영시 지상소음시뮬레이션 결과

[정온시설에 미치는 영향]

- 실증단지내 발전기 20기 동시 운영시 정온시설에 영향은 없을 것으로 예측됨

[어류에 미치는 영향]

- 수면위 소음도가 수중으로 전달되는 에너지는 약 0.11%로 블레이드 소음이 수중에 전달되는 것은 거의 없어 블레이드 회전소음에 의한 수산자원에 미치는 영향은 미미할 것으로 판단됨



2. 소음 영향검토

2.2 운영시 소음검토

운영시 수중소음검토 개요

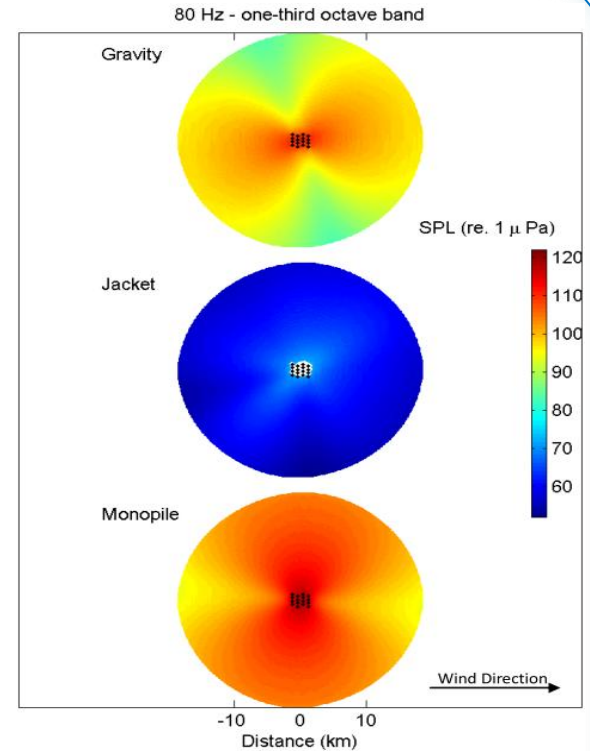
- 국내에는 해상풍력 운영시 수중소음 실측자료가 없어 해외사례를 토대로 영향예측 수행
- 해외사례 조사결과 3MW급 터빈으로부터 이격거리 20m지점에서 소음도를 적용함
 - 소음도 : $112\text{dB}_{\text{PEAK}}$ at 100Hz, - 터빈기초 형태 : 모노파일

Source	Location	Foundation	Power (MW)	Depth (m)	Wind Speed (m/s)	Distance from Foundation (m)	Frequency (Hz)	Received Noise Level (see table caption for reported units)
Westerberg (1994)	Nogersund	Tripod	0.2	5-15	12	100	16	113*
Degn (2000)	Vindeby	Concrete Gravity Base	0.5	2-4	13	14	150	100†
Degn (2000)	Bockstigen	Monopile	0.6	10	13	20	160	95†
Henriksen (2001)	Middlegrunden	Concrete Gravity Base	2.0	5	13	Converted to Source Level 110	125	115††
Betke (2004)	Mecklenberg	Monopile	1.5	10	17	Converted to Source Level 110	180	112†
Ingemansson (2003)	Utgrunden** (from 2005)	Monopile	1.5	5-10	13	Converted to Source Level 110	180	151*
Thomson (2006)	Utgrunden	Monopile	1.5	5-10	12	Converted to Source Level 110	160	115*
Nedwell (2011)	UK	Monopile	3-3.6	5-15	3.9-7.2	20m	100	112†

자료 : Scottish Marine and Freshwater Science Volume 4 Number 5, 2013.09.08

- 평균해역의 해양수중배경소음 : $90\text{dB}_{\text{PEAK}}$ at 200Hz
- 어선소음도 : $132\text{dB}_{\text{PEAK}}$ at 100Hz

자료 : 수중소음이 어류에 미치는 영향, 한국소음진동공학회 2006, 추계학술대회는문집



터빈 기초별 소음도(80Hz)

운영시 수중소음검토 결과

- 터빈 기초별 수중소음도 예측결과 80Hz영역에서 소음의 크기는 모노파일 > 중력식 > 자켓식의 순으로 나타남
- 운영시 터빈에 의한 수중소음검토결과 100Hz에서 최고소음도는 $112\text{dB}_{\text{PEAK}}$ 로 충격파가 어류에 피해를 주는 반응역치($192\text{dB}_{\text{PEAK}}$)를 만족하는 것으로 나타남
- 일반적인 해양수중배경소음은 평균해역의 경우 $90\sim 100\text{dB}_{\text{PEAK}}$ 로 40m이격시 터빈운영에 의한 소음영향은 없는 것으로 나타남

3. 종합 결론

❖ 해수유동실험

- 본 사업시행시 최대 유속변화는 5cm/sec로 발전단지내에 국한되는 것으로 예측되었음

❖ 부유사 확산 실험

- 공사 중 1mg/l 증가하는 범위가 0.254~1.035km로 예측되었으나 일시적인 현상으로 판단됨

❖ 침·퇴적실험

- 운영시 침·퇴적변화는 발전단지 내부에 한하여 1.0~2.0 cm/yr로 나타남

❖ 공사시 지상소음

- 예측결과 항타장비로부터 80m 이격시 공사장소음기준(70 dB(A))을 만족하는 것으로 나타남

❖ 공사시 수중소음

- 항타에 의한 수중소음검토결과 20m 이격시 충격파가 어류에 피해를 주는 반응역치(192dBpeak)를 만족

❖ 운영시 지상소음

- 실증단지내 발전기 20기 동시 운영시 정온시설에 영향은 없을 것으로 예측됨
- 수면위 소음도가 수중으로 전달되는 에너지는 약 0.11%로 블레이드 소음이 수중에 전달되는 것은 거의 없어 블레이드 회전소음에 의한 수산자원에 미치는 영향은 미미할 것으로 판단됨

❖ 운영시 수중소음

- 운영시 수중소음검토결과 최고소음도는 112dBpeak로 충격파가 어류에 피해를 주는 반응역치(192dBpeak)를 만족

감사합니다

서남해 해상풍력 실증단지 개발사업 사업설명회 자료

서남해 해상풍력 개발사업 어업손실보상 설명

2015. 6.



목 차

I 손실보상 개요

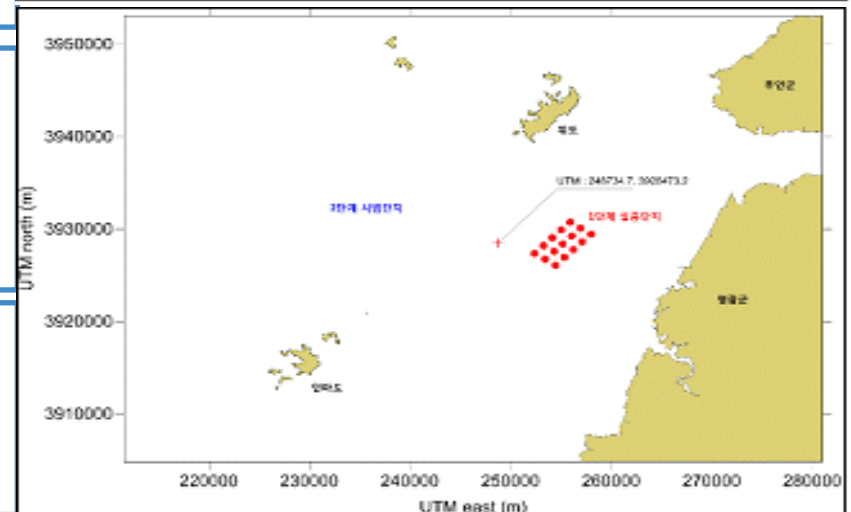
II 어업보상절차

III 주요 보상추진 사항

1. 손실보상 개요

어업손실보상 개요

구 분	내 용
사 업 명	서남해 해상풍력 개발사업 (실증단지)
위 치	전라북도 부안군 위도면 남동측 해상 일원
보상대상	해상풍력단지 개발사업으로 피해를 받게 되는 어업
어업보상 근거	「전원개발촉진법」 「토지보상법」 「수산업법」



어업보상 참여기관

- 사업시행자 : 한국해상풍력(주)
- 보상수탁기관 : 한국감정원
- 어업피해조사기관 : 1개 기관
- 감정평가기관 : 2개 기관

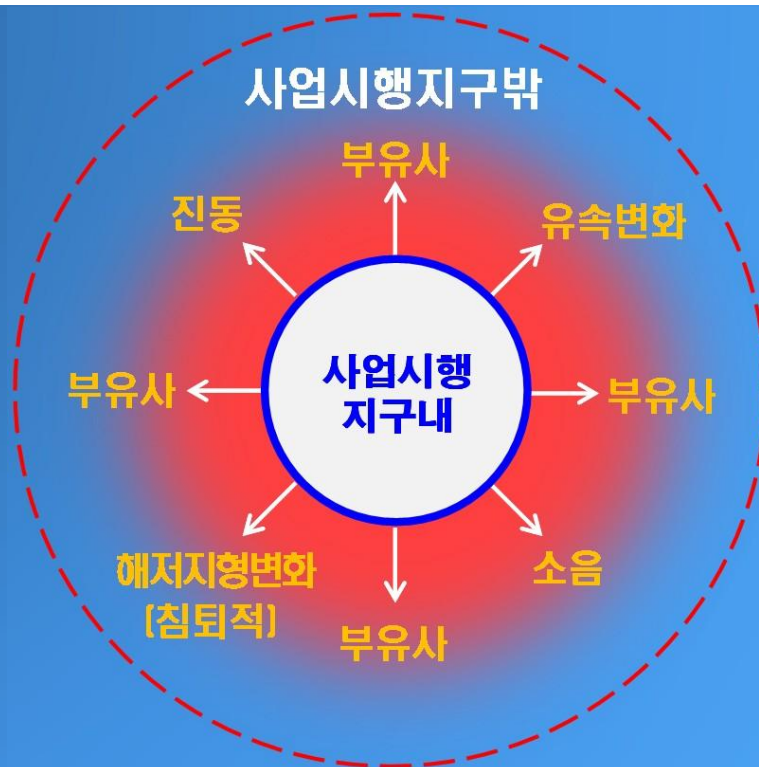
보상기준일

- 사업인정고시일(실시계획승인고시일)

손실보상의 원칙

- 사전보상 – 사업시행지구내 편입 어업(권)
- 사후보상 – 공사착수 후 사업시행지구밖 피해 어업(권)

어업피해 영향범위



보상대상 어업

■ 적법한 어업

수산업법상 면허·허가·신고어업

■ 보상기준일 이전부터 유효한 어업

사업인정고시일 또는 보상계획공고일 기준

■ 공익사업으로 손실 발생한 어업

사업지구 내 편입 또는 사업지구 밖 피해발생

■ 조업(생산)실적 등을 갖춘 어업

생산실적, 판매실적, 출입항신고, 면세유매입 등

토지보상과 어업보상의 차이

구 분	토지보상	어업보상
보상범위	공익사업시행지구내(밖)	공익사업시행지구내 공익사업시행지구밖
보상시기	사전보상	사전보상+사후보상
보상대상	사전확정 가능	어업피해조사 후 확정
보상기간	단기소요 (감정평가)	장기소요 (어업피해조사+감정평가)
가격자료	가격자료 정보 충분 공시지가, 지가변동을 실거래자료, 보상사례 등	가격자료정보 불충분 위판자료 등 제한

어업보상 법적 근거

수산업법

- 시행령 제69조 관련 별표4
- 손실액의 산출방법 · 기준 및 손실액 산출기관 등 규정

토지보상법

- 법 제76조, 규칙 제44조, 제63조
- 공익사업시행으로 인한 어업보상 규정

전원개발촉진법

- 본 사업시행의 법적 근거
- 토지 등 수용 또는 사용에 관해 토지보상법 준용(법6조의 2)

II. 어업보상절차

어업보상 절차도



보상추진 일정

어업피해조사

협의준비

보상협의

재결

구분 \ 기간	소요기간(월)																	
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36
기초조사 약정체결																		
어업피해조사 (12~15개월)																		
보상계획 공고·열람·통지																		
감정평가 (피해조사완료 후 약 2개월 소요)																		
보상액 산정																		
보상협의 및 보상금 지급																		
재결 및 공탁																		

※ 추진일정은 약정체결, 공사착수 등에 따라 변경 가능함

Ⅲ. 주요 보상추진 사항

보상참여 기관별 업무분장

구 분	어업피해조사기관	감정평가기관	사업시행자 (수탁기관)
기초조사			▲
약정체결			▲
용역, 평가기관 선정			▲
현장조사	▲	▲	▲
평균연간어획량 산정	▲		
어업피해 범위와 정도	▲		
보상액 평가		▲	
보상협의 및 보상금 지급			▲

어업보상 약정체결

- 어업보상업무 사전확정
- 공익사업 및 보상업무의 원활한 진행
- 사업시행자와 어업인 대표간 약정체결



약정체결 주요 내용

- ✚ 보상기준일 확정
- ✚ 어업피해조사 범위 및 대상
- ✚ 어업피해조사 및 감정평가 용역기관 선정사항
- ✚ 어업피해조사 및 감정평가 소요기간
- ✚ 보상금 지급시기
- ✚ 사업동의 및 선착공 후보상
- ✚ 소송관할 등

어업피해조사 용역

- 어업의 피해범위와 정도 등 조사
- 어업의 손실액 조사기관 수행(해양수산부장관 13개 기관 지정)
- 환경영향평가 또는 피해영향조사와 별도로 어업피해조사 수행

기초조사

해양물리
해양수질, 저질
해양생태계 등

어업피해조사

피해영향 범위
어업생산피해율
어업피해기간

어획량조사

어업현황조사
어획실적조사
어획량조사



■ 어업생산감소율
■ 평균연간어획량

어업의 손실액 조사기관 지정 현황

기 관 명

- 경상대학교 해양산업연구소
- 군산대학교 수산과학연구소
- 군산대학교 해양개발연구소
- 부경대학교 수산과학연구소
- 서울대학교 해양연구소
- 전남대학교 수산과학연구소
- 인하대학교 해양과학기술연구소

- 제주대학교 해양과학연구소
- 한국해양과학기술원
- 한국해양대학교 해양과학기술연구소
- 목포대학교 갯벌연구소
- 한국수산물 수산정책연구소
- (사)한국수산물·양식기술사협회 부설
한국해양수산과학기술연구소

※ 해양수산부 고시 제2015-35호(2015.3.26)

어업보상 감정평가

- 2개 이상의 감정평가기관에서 복수평가 수행
- 어업인 추천 1개 기관, 사업시행자 1개 기관 선정
- 어업손실보상액 결정

현장조사 등

어업현황조사
어선, 어구조사
판매단가, 경비

보고서 적용

평균연간어획량
어업생산감소율

보상액 결정

평년수익액
수익피해율
피해기간



 어업손실보상액

어업손실보상 유형

유형	보상액 산정기준
최소보상	■ 면허어업 $\text{평년수익액} \div 0.12 + \text{어선, 어구 또는 시설물의 잔존가액}$ ■ 허가·신고어업 $\text{평년수익액} \times 3\text{년} + \text{어선, 어구 또는 시설물의 잔존가액}$
정지보상	■ 면허·허가·신고어업 $\text{평년수익액} \times \text{정지기간} + \text{시설물 등 이전, 수거에 소요되는 손실액} + \text{정지기간 중 통상의 고정적 경비}$
제한보상	■ 면허·허가·신고어업 어업의 제한기간, 제한정도 등을 참작하여 산출

※ 정지 및 제한 보상액은 최소보상액을 초과하지 못함

손실보상액 산정방법

평균연간어획량 ■ 보상기준일 이전 3개년 평균어획실적 등 기준

판매단가

- 평가시점 현재를 기준으로 하여 1년간 소급
- 계통판매실적 있는 경우 : 해당자료
- 계통판매실적 없는 경우
인근의 수협 위판가격, 인근의 도매시장 경락가격, 현지단가

어업경비

- 평가시점 현재를 기준으로 1년간 소급
생산관리비, 인건비, 감가상각비, 판매관리비, 그 밖의 잡비

평년수익액

- $\text{평균연간어획량} \times \text{판매단가} - \text{어업경비}$

피해율 산정

- 생산피해율 : 생산량 감소에 따른 생산감소율
- 수익피해율 : 생산량 감소에 따른 수익감소율

보상액 산정

- 제한보상 : 평년수익액의 감소액
 $\text{평년수익액} \times \text{수익피해율} \times \text{피해기간}$

The background features a dark blue sky with white clouds on the left and a large, faint, stylized 'G' logo on the right. The 'G' is composed of concentric, rounded shapes. In the upper right corner, there are several bright, multi-pointed stars. The overall color palette is dark blue, white, and light blue.

감사합니다