

# 해상풍력 발전사업에 따른 어업피해조사 문제점 및 개선방안에 대한 연구

남윤석<sup>1</sup> · 추헌기<sup>2</sup> · 류거현\*

<sup>1</sup>한국부동산원 차장, <sup>2</sup>한국해양수산연구원 수석연구원, \*한국해양수산연구원 주임연구원

## A Study on the Problems and Improvement measures of Investigation of Fishing Damages Caused by Offshore Wind Power Development

Youn-Suk Nam<sup>1</sup>, Hyun-Gi Choo<sup>2</sup> and Geo-Hyun Ryu\*

<sup>1</sup>Senior Manager, Korea Real Estate Board, Innovalley-ro 291, Dong-gu, Daegu, 41068, Rep. of Korea

<sup>2</sup>Principal Research Scientist, Korea Ocean & Fisheries Institute(MarineCom), Gwanganhaebyeon-ro 370,  
Suyeong-gu, Busan, 48280, Rep. of Korea

\*Assistant Research Scientis, Korea Ocean & Fisheries Institute(MarineCom), Gwanganhaebyeon-ro 370,  
Suyeong-gu, Busan, 48280, Rep. of Korea

### Abstract

Offshore wind power development has been promoted in countries around the world to cope with global warming. Despite its many advantages, offshore wind power affects the marine environment during construction and operation. As a result, the reduction of fishing areas, changes in the habitat of marine animals, damage to fishing gear, and impeding the safety of fishing activities are occurring. If the offshore wind power generation project is carried out, a fishing damage investigation is necessary. There are only four fishing damage investigations related to offshore wind power, which are being conducted similarly to the existing fishing damage investigation related to offshore construction. Therefore, this study reviewed and analyzed the report on fisheries damage investigation related to offshore wind power conducted in Korea and suggested problems and improvement measures accordingly.

Keywords : Offshore Wind Power, Wind Farms, Fishing Damage Investigation, Renewable Energy

## I. 서 론

우리나라는 삼면이 바다로 이루어진 반도인 국가로 다른 나라보다 다양한 어업 형태로 수산업이 발

Received 14 June 2023 / Received in revised 29 June 2023 / Accepted 29 June 2023

\*Corresponding author : <https://orcid.org/0009-0003-8235-1241>, +82-51-612-2803, orphen\_ryu@marinecom.re.kr

<sup>1</sup> <https://orcid.org/0009-0002-3349-5495>

<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0002-0496-0637>

© 2023, The Korean Society of Fisheries Business Administration

전해 왔다. 그러나 우리나라의 산업화 과정에서 전력수요의 증가로 인해 많은 화력발전소, 원자력발전소가 해안선을 따라 건설되었으며, 수출 위주의 경제 발전을 위해 수출입 항만들도 해안에 건설되었다. 이러한 대규모 건설은 불가피하게 지형변화, 부유물질 발생 등 다양한 형태로 해양생태계에 부정적인 영향을 미치고, 이에 따라 피해가 발생할 수밖에 없다. 특히 해당 지역의 어업인들에게 직접적으로 어업피해가 발생하게 되고 그에 따라 수많은 어업피해조사<sup>1)</sup>가 시행되었다.

이후 급속한 산업발전으로 야기된 지구 온난화는 해수면 상승과 수온상승의 원인이 되며 해양생태계에 심각한 영향을 미치고 있다. 지구 온난화 현상을 늦추기 위해 2015년 12월 197개국 당사국(196개국 및 유럽연합)이 참석하여 파리협정을 체결하고, 이듬해 이 협정이 발효되었다. 이러한 상황에 따라 세계 각국은 화석연료 사용을 줄이기 위해 재생에너지(태양광, 풍력 등) 개발에 집중하기 시작했다.

이에 우리나라도 2020년 10월, 정부에서 2050 탄소중립 계획을 천명, 화석연료 발전 중심의 전력공급 체계를 재생에너지와 그린수소 중심으로 전환하고 이산화탄소포집(CCUS) 기술 등을 적극적으로 활용하는 등 탄소중립을 위해 노력하고 있다. 또한 온실가스 배출량을 2030년까지 2017년 배출량 대비 24.4% 감축할 것을 제시하였다<sup>2)</sup>.

이러한 정부의 탄소중립 계획에 따라 전국적으로 재생에너지 발전사업에 대한 공사가 시행되어 왔고, 그에 따라 재생에너지 절차와 현황에 대한 연구(정홍식(2022); 윤근형 외(2022); 이순정 외(2020)), 해상풍력 주민수용성 관련 연구(박종문 외(2021); 이상혁·박재필(2022); 오치옥 외(2022); 이동호(2020)), 어업손실보상에 대한 연구(김광일 외(2021); 임현지 외(2021)) 등과 같이 다양한 분야에서의 연구가 발표되었다.

재생에너지 발전사업 중 풍력발전의 경우 육상풍력이 먼저 시행되었는데, 육상풍력은 우리나라의 특성인 좁은 육지, 부족한 풍량, 소음 등 환경문제 등으로 인해 제한적으로 시행될 수밖에 없는 실정이다. 이에 반해 해상풍력은 삼면이 바다로 둘러싸여 있는 우리나라에 유리하고 육상에 비해 더 안정적인 풍력 조건을 가지고 있어 풍력 손실이 적고 높은 발전 효율을 가지는 장점이 있다. 그리고 터빈 및 풍력단지 대용량화, 저풍속 터빈 등의 기술개발로 인해 빠른 성장세가 예상되어 전국적으로 많은 해상풍력 발전단지 개발이 진행되고 있다. 이처럼 우리나라 해상에서의 해상풍력사업은 계속해서 늘어날 것으로 전망되며, 이에 따른 어업피해조사가 필연적으로 시행될 것으로 보여진다.

본 연구의 목적은 우리나라에서 수행된 해상풍력 발전사업에 따른 어업피해조사 사례들을 검토하고 분석하여 이를 통해 기존의 해상풍력 관련 어업피해조사의 문제점과 추후 시행될 어업피해조사의 개선방향을 제시하여 어업인들과 해상풍력 사업의 지속 가능하고 조화로운 발전을 위한 방안을 모색하는 것이다.

## II. 해상풍력 발전사업에 따른 어업피해 유형

### 1. 개요

해상풍력은 친환경적이고 지속 가능한 대체 에너지원으로 많은 장점을 가지고 있지만 발전단지 개

1) 부경대학교 해양과학공동연구소(2010); 부경대학교 수산과학연구소(2018); 부경대학교 산학협력단(2021) 등  
 2) 대한민국 정책브리핑 <https://www.korea.kr/special/policyCurationView.do?newsId=148881562>

발에 따른 어업피해가 발생할 수밖에 없다. 해상풍력 발전단지가 들어서게 되면 공사로 인해 해당 지역의 해양생태계 변화 및 해양생물들의 피해, 그리고 해당 해역을 이용하는 어업인들에게도 피해가 발생하게 된다.

해상풍력 발전단지 건설 시 발생하는 소음·진동 및 부유사 확산, 구조물에 의한 유속변화 등과 운영 시 터빈에서 발생하는 소음·진동, 해상 전력케이블(이하 “해저케이블”)에서 발생하는 전자기장 등은 해양생태계에 부정적인 영향을 끼치게 되고, 이는 해양생물의 군집변화, 회유성 어류의 도피반응 등으로 인한 어획량 감소의 원인이 될 수도 있다. 그리고 해상에 해상풍력 발전단지가 조성됨으로써 어업인들의 조업구역 축소, 어로활동의 안전성 저해, 어구파손과 같은 어업피해를 발생시킨다.

## 2. 해상풍력이 해양생태계에 미치는 영향

해상풍력 건설과정에서 발생하는 수중소음은 해양생물에게 물리적 손상, 생리적 및 행동적 영향, 청각 마스킹과 같은 다양한 영향을 끼칠 수 있다. 윤종락 외(2006)는 인위적인 소음은 인간은 물론 동물에게도 해로운 영향을 미치며, 해양포유류나 어류 등에게도 마찬가지로 이런 소음이 생물의 먹이활동이나 기타 생리에 해로운 영향을 줄 수 있고, 어류가 평상시 적응하고 있는 배경소음보다 수중에서 발생하는 인위적인 소음의 크기가 높게 되면 도피반응이나 손상 등을 보이게 된다고 하였다.

<표 1>은 중앙환경분쟁조정위원회의 판례심판에서 적용하고 있는 육상 양식어류에 대한 피해기준이다. 피해기준의 상세내용으로 첫째 기준은 임의 수중소음의 140dB/uPa 이상보다 높은 경우 피해가 일어난다고 정의하였고, 두 번째 기준은 배경소음으로 정의하며, 수중소음이 수중 배경소음보다 20dB 이상 높으면 피해가 일어난다고 정의하였다.

서울대학교 환경소음진동연구센터(2010)는 시추공 시험발과 소음·진동에 의한 어류 영향 평가 감정보고서에서 어류의 폐사나 청각기관 손실 등의 심각한 영향을 미치는 수준을 190dB 이상, 어류의 생리 및 생태에 영향을 주어 성장지연이나 먹이섭취 감소 등 어류의 행동에 영향을 주는 수준을 140~160dB로 제시했다.

<표 2>는 해상풍력 관련 어업피해조사가 수행된 2개의 보고서에서 해상공사 시 측정된 소음 준위이다. 수중소음은 건설단계의 항타(말뚝박기) 작업에서 높게 측정되는 것으로 나타났다. 측정된 수중소음 준위값을 보면 앞서 상기한 중앙환경분쟁조정위원회의 피해기준을 상회하고 있다.

해상풍력 발전의 송전을 위한 해저케이블 매설 작업 역시 해양환경에 영향을 미친다. 일반적으로 해저케이블을 보호하기 위해 해저바닥에 케이블을 매설하는데, 이 방식이 부유사 확산의 원인이 되며, 해양생물들의 서식지에도 큰 영향을 준다. 하지만 역설적이게도 이것이 초기에는 생태적 천이로 인해 더 큰 생물 다양성을 만들기도 한다고 한다<sup>3)</sup>.

해상풍력의 운영단계에서 발생하는 수중소음은 대형선박 수준과 비슷하지만, 한 곳에 정지한 채 수십 년에 걸쳐 지속적으로 소음을 유발하기 때문에 해당 지역의 해양생물은 피하기 어려운 국소적인 음원에 노출된다. 터빈의 수중소음이 해양생물에게 직접적인 부상과 같은 피해를 일으킬 정도로 높지 않을 수 있다. 그러나 유사하거나 더 높은 소음 수준을 가진 실험 연구에서 장시간의 연속 소음이 일부 어류의 생리적 활동, 의사소통, 먹이 찾기 및 포식자 탐지에 부정적인 영향을 미칠 수 있는 결과<sup>4)</sup>

3) BBC(2003), “해저케이블이 해양생물에게 미칠 수 있는 영향”

<표 1> 어류의 행동 반응 기준 수중소음 준위

| 구분    | 100Hz                        | 200Hz   | 300Hz   | 500Hz   | 비고            |
|-------|------------------------------|---------|---------|---------|---------------|
| 반응역치  | 28~40dB                      | 20~36dB | 37~56dB | 37~44dB | 조피볼락          |
| 구집반응  | 130dB/uPa 이상                 |         |         |         | 일본해양음향학회      |
| 피해기준안 | 140dB/uPa 이상 혹은 반응역치 20dB 이상 |         |         |         | 전남대학교 수산과학연구소 |

<표 2> 항타 수중소음 준위(dB/μPa)

| 사업 | 공사항목(이격거리)        | 주파수              |       |       |      |      |
|----|-------------------|------------------|-------|-------|------|------|
|    |                   | 100Hz            | 200Hz | 500Hz | 1KHz | 2kHz |
| A  | 진동 항타(200m)       | 100              | 92    | 70    | 70   | 75   |
|    | 진동 항타(1,200m)     | 130              | 125   | 128   | 125  | 124  |
|    | 헤머항타(10m)         | 180              | 182   | 175   | 170  | 170  |
|    | Impact 항타(1,200m) | 145              | 159   | 148   | 142  | 135  |
| B  | RCD공사(70m)        | 145~160(주파수 미기재) |       |       |      |      |

자료: 해당 해상풍력사업의 어업피해조사 보고서

가 있었다.

해상풍력 터빈에서 발생하는 저주파 소음과 전자기파도 문제가 될 수 있는데, 풍력발전기의 회전하는 날개는 주파수 변이를 유발하여 도플러 효과를 이용해 이동하는 표적을 추적하는 도플러 레이더의 성능을 저하시키는 원인이 되기도 한다<sup>5)</sup>. 유기완·김태룡(2016)은 국내 설치될 100MW 규모의 해상 풍력 발전단지에서 발생될 소음과 전자기파로 인한 전자파 장애 영향들을 분석하기 위해 수치실험을 하였고 그 결과, 운영에 대한 소음은 풍력단지 경계로부터 2km를 벗어나면 38dB 이하로 감소하여 환경에 미치는 영향이 미미하고, 전자기파의 경우 풍력단지 경계로부터 2km 정도만 떨어져도 전자기파 간섭이 그리 크지는 않지만 비행물체의 추적이나 해상 선박의 추적에는 여전히 주의를 요해야 한다고 보았다.

그리고 간과해서는 안 되는 요인이 해저케이블 주변에 발생하는 전자기장이다. 일부 해저케이블에서 발생하는 전자기장이 자연 지구자기장을 교란할 수 있다는 연구와 전기 또는 자기에 민감한 생물인 갑각류, 연골어류, 해양포유류 등이 전자기장의 영향에 의해 생태적으로 중요한 행동이상을 보일 수 있다는 연구가 발표된 바 있으며<sup>6)</sup>, 그에 따라 지구자기장을 활용하는 해양생물로 알려진 바다거북이나 참치, 연어, 상어 등에게 영향을 끼칠 수 있다. 하지만 해상풍력 발전단지를 위한 해저케이블에서 발생하는 전자기장이 해양생태계에 미치는 영향은 아직까지 정확하게 알려져 있지 않다.

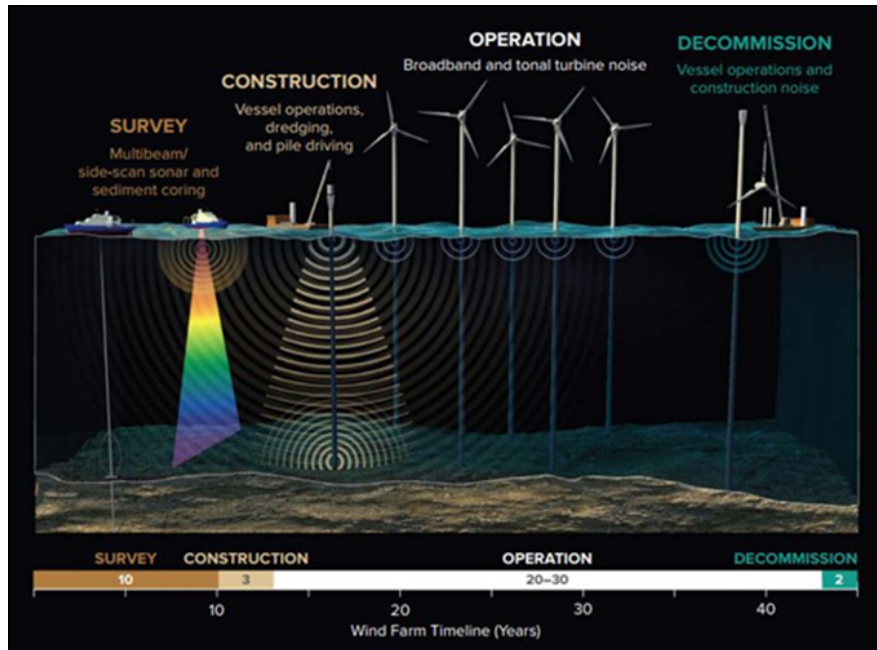
그에 반해 운영단계에서의 소음 및 진동에 의한 해양생태계 영향이 해양포유류를 제외하고 일반적인 어류에게는 경미하다는 연구도 보고된 바 있다<sup>7)</sup>. 그리고 해양환경 및 해양생태계에 대한 해상풍력의 영향은 건설과정과 운영과정에 따라 <표 3>과 같이 각 생물 종별로 다르며, 건설단계에서는 해양환경 및 모든 생물종에 악영향을 끼치지만 운영단계에서는 오히려 어업제한 등으로 인해 생물다양성과 개체 수가 회복된다고 평가한 연구도 있었다<sup>8)</sup>.

4) Mooney et al.(2020), “Acoustic impacts of offshore wind Energy on Fishery Resources”  
 5) 김국현 외(2009), “해상 풍력발전기의 전자기파 산란에 관한 수치 시뮬레이션”  
 6) 김병모 외(2021), “해양생물에 대한 전자기장의 영향과 과학기반 영향평가”  
 7) European MSP Platform(2019), “Conflict fiche 8: Offshore wind and area-based marine conservation”

<표 3> 해상환경에 대한 해상풍력발전 단계별 영향

| 서식지 및 생물종 | 건설단계                              | 운영단계                            |
|-----------|-----------------------------------|---------------------------------|
| 해양포유류     | 항타의 수중소음으로 인한 서식지 이동              | 발전단지 인근 먹이(어류) 공급으로 인한 서식 환경 조성 |
| 바닷새       | 건설 선박에 의한 회피                      | 블레이드 충돌로 인한 서식환경 훼손             |
| 어류        | 어류 산란지 및 서식지 훼손<br>어란 및 자치어에게 악영향 | 인근 조업 및 항행 제한으로 인한 생체량 증가       |
| 저서생물      | 저서생물 산란지 훼손                       | 발전시설 주변의 생물다양성 및 개체 수 회복        |
| 사주        | 교란 및 손실, 변동                       | 손실 및 변동                         |

자료: Royal haskoning DHV(2017)



자료: Mooney et al.(2020)

<그림 1> 해상풍력 발전단지 타임라인(조사, 건설, 운영, 폐쇄)

반면에 Mooney et al.(2020)에 따르면, 해상풍력 발전단지 사업을 조사, 건설, 운영, 폐쇄 4단계로 분류하여 각 모든 단계에서 해양생태계에 영향을 끼칠 수 있다고 하였다(<그림 1>).

현장 조사단계에서의 음향탐지와 저질채집, 발전단지 건설 시 행해지는 준설 및 항타작업, 발전단지 운영 시 발생하는 터빈소음, 발전단지 폐쇄단계에서의 선박소음, 해체 공사 소음 등, 모든 과정에 피해 유발요인들이 잠재적인 요소로 존재하며, 특히 운영단계의 경우 해상풍력 발전기의 수명에 따라 20~30년간의 장기간 수중소음을 방출하는데, 이 소음에 대해 발표된 조사는 거의 없다고 하였다. 그리고 터빈의 크기와 방출되는 수중소음의 크기는 정비례 관계인데 지난 30년 동안 풍력발전 터빈 크기가 10배 증가했으며, 앞으로도 더욱 증가할 것이라 예상되기 때문에 더욱 유의할 필요가 있다고 했다.

8) Royal Haskoning DHV(2017), "Report: Gap analysis ecological monitoring Dogger Bank"

이처럼 해상풍력 발전사업 중 발생하는 소음·진동, 부유사 확산, 유속변화, 해저지형의 침식 및 퇴적, 전자기장 등은 해양환경과 해양생태계의 변화를 초래하고 이는 해당 지역의 어업인들에게도 영향을 끼치게 된다.

### 3. 어업피해 유형

#### 1) 조업구역 축소

해상풍력의 적지(풍속 6m/s, 수심 50m 미만)와 연안어업의 적지(한류·난류 교차해역, 얇은 수심 등)가 중복되기 때문에 현재 추진 중인 해상풍력 예정지 대부분은 어업활동이 활발한 해역이다<sup>9)</sup>. 그로 인해 해상풍력 발전단지가 조성된 해역의 면적만큼 혹은 이상으로 어업인들의 조업구역이 줄어들게 된다. 기존 해당 해역에서 조업을 했던 어업인들은 새로운 어장을 찾아야 하고, 그로 인해 조업어장까지의 이동시간 증가, 유류사용 증가 등의 어업피해가 일어날 수 있다. 그리고 새 어장을 찾기 위한 어업인들 간의 경쟁도 갈등을 유발시키는 요인이 된다.

#### 2) 해양생물의 서식지 변화

해상풍력 발전단지의 건설과정에 따라 해양환경에 영향을 주는 여러 요인들은 회유성 어류의 도피 반응을 유발하고 해양생물의 이동을 방해할 수 있으며, 저서생물들의 서식지 파괴로 인해 어획량 감소로 이어질 수 있다<sup>10)</sup>.

해상풍력 발전단지 조성 후, 해상풍력 하부 구조물이 인공어초와 같은 효과로 해양생물들의 새로운 서식지가 될 수도 있으나 해당 해역의 군집변화가 일어날 수 있어 이것이 장기적으로 긍정적일지 부정적일지 알 수 없다. 만일 새로운 종이 전통적인 조업 대상종과 상이하거나 부가가치가 적은 품종일 경우 긍정적인 영향은 제한적일 수 있다<sup>11)</sup>.

#### 3) 어구 파손

어업에 사용되는 다양한 어구로 인해 해상풍력 발전단지를 위한 해저케이블이 손상을 입을 수 있다. 반대로 해저케이블로 인해 어구가 파손될 수 있으며, 이는 어업피해로 직결된다. 현재 일어나고 있는 전체 해저케이블 손상의 3분의 2 이상이 어업활동 중에 의해 발생한다. 선박이 해저케이블을 포획할 때 어업인에게 초래될 수 있는 결과에는 선박과 선원에 대한 위험, 어구 손실, 어획물 손실, 어업시간 손실 등을 들 수 있다. 어업인 또한 해저케이블에의 수리비용에 대한 책임을 져야 할 수도 있으며 형사상 고발을 당할 수도 있다<sup>12)</sup>.

#### 4) 어로활동의 안전성 저해

어선들이 통행하던 해역에 해상풍력 발전단지가 건설될 경우 어선과의 충돌의 가능성이 높아지며, 안

9) 한국수산업경제(2021), “해상풍력발전 현황 및 문제점”

10) European MSP Platform(2018), “Conflict fiche 5: Offshore wind and commercial fisheries”

11) 한국전력공사(2020), 해상풍력, 수산업, 환경 공존 기술개발에 관한 공동기획연구

12) Drew, S. C. and Hopper, A. G.(2009), ICPC\_Fishing\_Booklet\_Edition 2

전상의 이유로 해상풍력 발전단지 인근 통항로가 제한됨에 따라 통항로가 좁아지게 되고 이것이 사고의 위험을 증가시킬 수 있다. 또한 기존 항로에 건설된 해상풍력 발전단지는 어선들이 항로를 변경하게 만들고 우회해야 하기 때문에 어선들의 운행시간 및 유류사용 증가와 같은 손해가 발생할 수 있다.

이 밖에도 해양에 설치된 해상풍력 발전기들로 인해 해양경관이 훼손될 수도 있어 해당 지역에서 낚시업, 수상레저, 관광업에 종사하는 주민에게 경제적 손실을 끼칠 수 있다.

### Ⅲ. 어업피해조사 사례 검토 및 분석

현재까지 국내에서 수행된 해상풍력 발전사업 관련 어업피해조사는 5개밖에 없다(<표 4>). 그중 4개는 어업피해조사가 완료되었고, 1개는 어업피해조사가 진행 중이다. 완료된 4개의 어업피해조사 보고서를 검토한 결과, 2016년, 2017년, 2021년에 시행된 어업피해조사는 A조사기관에서, 2022년에 시행된 어업피해조사는 B조사기관에서 수행하였다. 따라서 A조사기관의 어업피해보고서 중 사례1의 어업피해조사와 B조사기관의 사례2의 어업피해조사 보고서 내용을 각 보고서에서 제시한 피해인자들과 피해범위, 피해기간을 중점적으로 검토하고자 한다.

<표 4> 국내 해상풍력 발전사업 관련 어업피해조사

| 어업피해조사 사업명                          | 조사기관     | 조사년도        | 비고         |
|-------------------------------------|----------|-------------|------------|
| OO 해상풍력발전단지 건설공사 어업피해조사             | A        | 2016        | 운영중        |
| <b>OO 해상풍력 개발사업에 따른 어업피해조사(사례1)</b> | <b>A</b> | <b>2017</b> | <b>운영중</b> |
| OO 해상풍력 발전사업에 따른 어업영향조사             | A        | 2021        | 공사중        |
| <b>OO 해상풍력 발전사업에 따른 어업피해조사(사례2)</b> | <b>B</b> | <b>2022</b> | <b>계획중</b> |
| OO 해상풍력 발전단지건설 해상공사에 따른 어업피해조사      | C        | 2023        | 어업피해조사 진행중 |

#### 1. 사례1 OO해상풍력 개발사업에 따른 어업피해조사

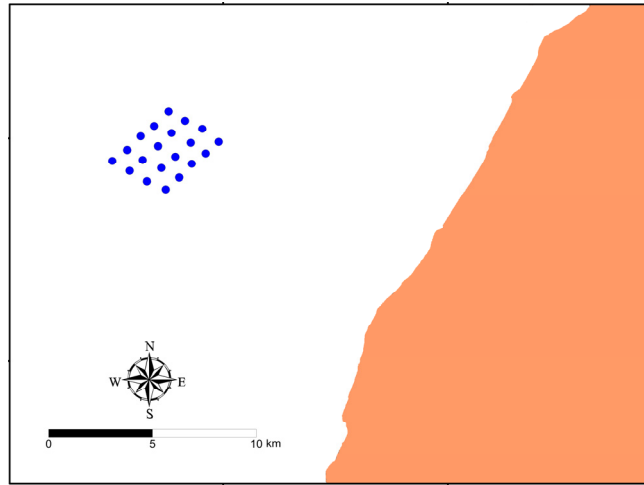
OO해상풍력단지는 OO군과 OO군 해역 일원에 위치한 해상풍력단지이며, 14km<sup>2</sup> 면적에 총 20기의 풍력발전기가 설치되어 있다. 2017년 5월 해상공사를 시작으로 2019년 7월에 상업운전을 개시하였으며, 2020년 1월에 종합준공되었다. 총 60MW 규모로 조성된 해상풍력단지는 연간 155GWh(예상)를 목표로 운영 중이다(<그림 2>).

본 조사의 조사기간은 착수일로부터 15개월이고 조사항목은 <표 5>와 같다.

본 사업으로 피해가 예상되는 어업권은 마을어업 3건, 한정어업(마을어업) 3건, 연안어업 237건, 정치성구획어업 25건, 종묘양식 및 축제식양식어업 7건, 신고어업(맨손어업) 1,641건이었다. 이중 신고어

<표 5> 사례1 OO해상풍력 개발사업에 따른 어업피해조사 조사항목

| 조사항목       | 조사내용   |
|------------|--|
| 해양물리       | 해양기상, 해수유동, 부유물 확산 및 지형변화 등                    |
| 해양수질 및 저질  | 수질조사, 저질조사, 오염원조사 등                            |
| 해양생태계      | 부유생물(식물 및 동물), 저서생물, 해조류, 난·자치어, 어류, 생물검정 등    |
| 소음·진동      | 공사 시 발생하는 소음·진동 조사 및 예측                        |
| 해양환경 변화 예측 | 사업시행으로 인한 해수유동 변화, 퇴적환경 변화 예측, 공사 시 부유물질 확산 예측 |



<그림 2> 사례1 00해상풍력단지 위치도

업의 경우 어업신고증명서 상 조업구역이 제외대상 지역이라 피해물건에서 제외되었다.

1) 평균연간생산량

(1) 마을어업

어업인들이 제출한 어획실적 자료를 신빙성이 없는 자료로 판단하여 현장조사에 따른 평균연간생산량의 값과 기존에 동일 해역에서 수행된 어업피해조사의 평균연간생산량의 조사결과를 평균하여 산출하였다.

(2) 한정어업

마을어업과 동일하다.

(3) 연안어업

어업인들이 제출한 최근 3년간 어획실적을 통해 생산량을 분석하였고, 그 외 현장조사 및 설문조사, 개인면담 조사를 병행하였다. 그리고 상기요인들을 조업일수로 환산한 값에 현장조사 및 수협 위탁판매자료 등을 이용해 산출한 톤급별 일어획량값을 곱하여 평균연간생산량을 산정하였다.

(4) 정치성구획어업

조사지역의 일반적인 표준생산량을 산출하고 어업인들이 제출한 어획실적을 분석하여 개인별 조정계수를 적용하여 평균연간생산량을 산정하였다.

(5) 종묘양식어업 및 육상축제식양식어업

육상양식장 및 축제식 양식장의 경우 대부분 사매매로 이루어지기 때문에 계통출하자료를 확보할 수 없었다. 이에 따라 인근 동종어업의 어업생산성 적용법 및 학술적인 방법을 적용하여 품종별 평균연간생산량을 산출하였다.

2) 피해인자 및 피해기간

본 사업의 공사로 인하여 발생할 수 있는 피해인자 및 피해기간을 해당 사업의 공정표를 토대로 검토하여 산출하였다. 본 사업에 대한 피해인자와 피해기간을 산출하기 위하여 부유물질 및 유속변화,



<표 6> 사례1 00해상풍력단지 개발사업에 따른 피해기간

| 공 정       |                     | 공사기간                    | 비 고                       |
|-----------|---------------------|-------------------------|---------------------------|
| 1         | 하부구조물 공사            | 31개월                    | 항타(소음·진동)                 |
| 2         | 외부망 공사              | 2개월                     | 준설 및 매립공사(부유물질)           |
| 총 해상 공사기간 |                     | 35개월(2016. 10~2019. 08) |                           |
| 해상 공사기간   | 부유물질                | 2개월                     |                           |
|           | 소음·진동               | 27개월                    |                           |
|           | 조업구역 축소<br>(연안어업)   | 영구                      |                           |
|           | 회유경로차단<br>(정치성구획어업) | 영구                      |                           |
| 생태 복원기간   |                     | 부유물질                    | 마을어업(24개월), 연안·구획어업(12개월) |

침·퇴적, 소음·진동에 따른 피해인자 및 피해기간을 검토하였고, 그 결과, 피해인자는 부유물질 확산 및 소음·진동, 구조물로 인한 조업구역 축소로 확정하였다.

마찬가지로 피해기간을 산출하기 위해 2016년 5월부터 해상변전소, 내부망, 외부망, 기초구조물 설치 등을 순차적으로 분석하였으며, 해당 사업의 해상공사 기간은 2016년 10월부터 2019년 8월까지 총 35개월이었다.

이 중 부유물질로 인한 피해기간은 내부망 공사(기초 구조물 공사) 및 외부망 준설공사에서 발생이 되고 있다고 판단하였다. 유속변화와 해저지형변화의 경우 수치모형실험 결과, 유속변화는 모두 1cm/s 이하로서 공사 전후 유의미한 변화가 나타나지 않았고, 해저지형변화도 공사 전후 연간침식퇴적량변화가 ±1cm 이상 발생하는 해역은 나타나지 않는 것으로 계산되어 발생하지 않는다고 판단하였다.

<표 6>은 본 사업의 공사에 따른 피해인자와 피해기간이다.

<표 6>에 제시된 생태 복원기간은 공사로 피해가 발생한 생태계가 복원하는데 소요되는 기간으로, 생물의 생활사 주기 및 인근 타 사업을 고려하여 마을어업은 24개월, 연안·구획어업은 12개월로 적용하였다.

### 3) 피해범위 및 피해정도

본 조사에서 어업피해 범위와 정도는 타 연구기관에서 제시한 방법 및 기준을 바탕으로 본 사업 해역의 환경변동폭에 대해 사업으로 인한 임계환경변화량을 비교하여 제시하기로 하였다. 앞서 서술한 바와 같이 피해인자는 부유물질 확산 및 소음·진동, 구조물로 인한 조업구역 축소이다.

#### (1) 부유사

본 사업으로 인하여 발생하는 부유물질의 확산범위는 연속조류, 층별조류, 부유사, 부표추적, 해저지질조사, 부유사 공간조사를 실시하여 수치실험을 통해 확정하였다. 부유사확산에 대한 수치모형실험 결과를 살펴보면, 내부망 공사 시 부유사의 최대확산은 0.5mg/L 확산역이 1.01km이며, 1mg/L 이상의 확산역은 나타나지 않았다. 외부망 공사 시 0.5mg/L 확산역이 6.07km, 1.0mg/L 확산역이 3.40km, 2.0mg/L 확산역이 2.54km, 5.0mg/L 확산역이 1.65mg/L로 나타났다. 따라서 내부망의 공사 시 부유사 확산은 주변해역이나 어장에 미치는 영향이 미미하지만, 외부망 공사 시에는 그 영향범위 내에서 주변어장이나 해역에 큰 영향을 미칠 것으로 판단하였다.

(2) 소음 · 진동

수중소음은 주변의 상황에 따라 바뀌며, 계절의 변화, 기상, 해류 등에 따라라도 변하지만 본 조사 해역의 경우 이에 따른 변화는 검토하지 않고, 공사장에서 발생하는 수중소음을 대상으로 피해 영향 범위를 추정하였다.

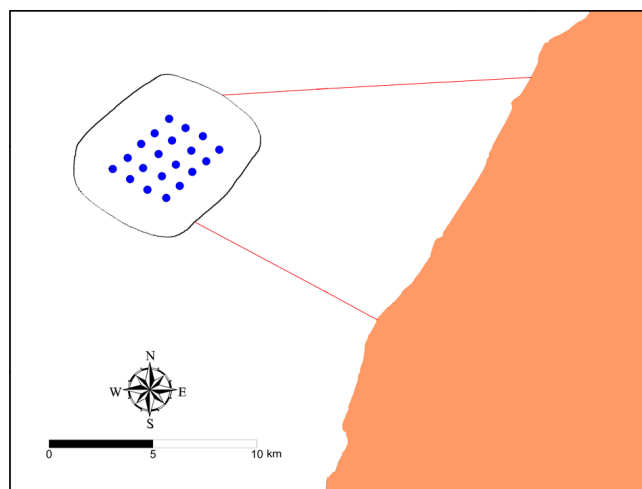
본 사업의 해상공사 중 해상에 서식하는 생물에 영향을 미칠 것으로 판단되는 주요 공사는 하부 구조물 공사 시의 파일항타, RCD공사 등이며, 더불어 공사를 지원하는 예인선 등의 지원 선박에서 발생하는 것 등이다. 본 사업 해상공사 시 발생하는 수중소음의 측정 결과를 자유 음장에서 음원으로부터 멀어질 때의 음파에너지 감쇄식을 이용하여, 발파로 인해 발생한 수중소음의 전달 범위를 최대 3km로 예측하였다(<표 7>).

진동의 경우 진동기준레벨은 최대치 66.0dB을 이용하고, 진동이 어업생물(부착생물)에 미치는 영향 레벨을 환경부령으로 규정하고 있는 수산자원보전지구에서의 진동 기준치 주간 60dB, 야간 55dB를 기준으로 하여 발파 공사장 인근에서 어업에 영향을 미치는 범위를 반경 500m로 결정하였다.

본 사업에서는 물리적인 피해범위(부유물질 확산, 소음 · 진동, 침 · 퇴적 등) 뿐만 아니라 물리적인 피해범위에 따른 생태학적 피해범위까지 제시하고 있는 최근 어업피해연구의 추세에 따라 타 지역의

<표 7> 사례1 00해상풍력단지 공사 시 발생하는 수중소음의 크기 및 영향범위<sup>13)</sup>

| 항목   | 사례 조사   |                          | 추정치<br>dB/ $\mu$ Pa at 1m | 영향범위   |
|------|---------|--------------------------|---------------------------|--------|
|      | 이격거리(m) | 수중소음 실측치<br>dB/ $\mu$ Pa |                           |        |
| 예인선  | 50      | 154                      | 188                       | 300m   |
| RCD  | 70      | 160                      | 191                       | 1,000m |
| 파일항타 | 200     | 175                      | 215                       | 3km    |



<그림 3> 사례1 00해상풍력단지 개발사업으로 인한 피해범위

13) RCD와 예인선의 소음은 현장의 해상상황으로 실측하지 못하여 타 공사장에서 실측한 자료를 인용함

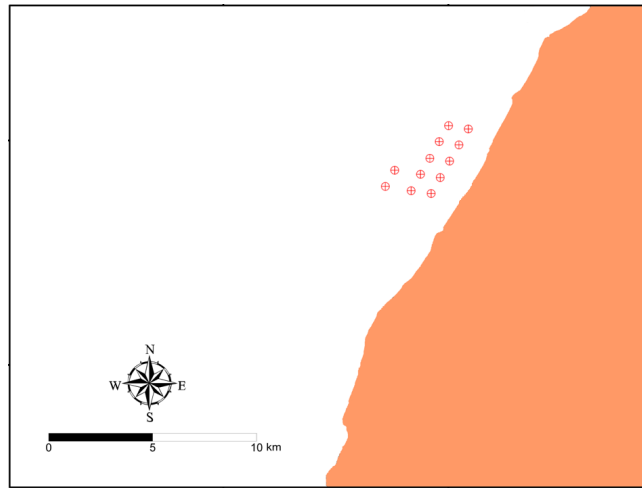
보고서 사례 등을 분석하여 생태학적 피해범위를 추정하였고 그 결과, 피해인자인 부유물질 확산에 따른 피해범위 및 수중소음에 따른 최종 피해범위를 물리적 피해구간 및 생태학적 피해구간을 고려하여 <그림 3>과 같이 나타내었다.

OO해상풍력 개발사업으로 피해가 예상되는 어업권은 마을어업, 연안어업, 정치성구획어업, 종묘양식 및 축제식양식어업이고 피해인자는 부유물질과 수중소음, 그리고 구조물 설치이며, 이 중 구조물 설치로 인한 피해기간은 영구피해로 판단하였다. 이에 따라 피해요인별 평균연간생산감소율을 조사대상 어업의 어장위치 또는 선적항에 따라 산정하였다.

마을어업과 종묘양식 및 축제식양식어업의 피해요인은 부유물질만 해당되고, 연안어업과 정치성구획어업은 부유물질, 수중소음, 구조물 모두 피해요인으로 적용되었다.

## 2. 사례2 OO해상풍력 발전사업에 따른 어업피해조사

OO해상풍력 발전사업은 총 72MW 규모의 해상풍력 발전단지 조성사업으로 OO군 해역 일원에 발전용량 6MW 풍력발전기 12기를 약 2년에 걸쳐 설치할 예정이다(<그림 4>). 본 조사의 조사기간은 착수일로부터 6개월<sup>14)</sup>이고 조사항목은 <표 8>과 같다. 본 사업의 위치가 사례1 해상풍력단지 개발사



<그림 4> 사례2 OO해상풍력 발전단지 위치도

<표 8> 사례2 OO해상풍력 발전사업에 따른 어업피해조사 조사항목

| 조사항목                  | 조사내용                |
|-----------------------|---------------------|
| 기존 조사자료 및 타 지구사례 문헌조사 | 해양수질, 해양저질, 해양생태계,  |
|                       | 해양 물리 조사 및 수치 시뮬레이션 |
|                       | 어업피해 범위 설정          |
|                       | 피해 어업의 평균연간어획량 산정   |
|                       | 어업피해 정도 및 기간 조사     |

14) 다른 사업에 비해 과업기간이 매우 짧은데, 이는 사례2 해상풍력단지 개발사업과 인근 지역이라, 사례1에 따른 어업 피해조사의 조사결과를 많이 인용하고 사업시행자가 사업을 서둘러 진행시키기 위한 결정으로 사료됨

업의 인근이라 본 조사에서는 사례1 어업피해조사의 결과를 많이 인용하였다.

본 사업으로 피해가 예상되는 어업권은 면허어업으로 마을어업 3건, 허가어업으로 정치성구획어업 (주목망) 45건, 육상해수양식업 4건, 수산종자생산업 3건, 연안어업 118건이었다.

1) 평균연간어획량<sup>15)</sup>

(1) 마을어업

어업인들이 제출한 어획실적을 바탕으로 산정된 연간어획량과 현장조사에 의한 자원특성치를 사용한 연간어획량을 추정 후 비교·분석하였다. 하지만 마을어업 3건 중 1건만 어획실적을 제출하였고, 어획실적을 제출한 어촌계는 어촌체험 위주의 운영을 하고 있었기 때문에 자원학적 방법에 의한 값만을 이용해 평균연간어획량을 산정하였다.

(2) 연안어업

해당 지역 연안어업의 표준평균연간어획량<sup>16)</sup>에 어업허가, 어선실태, 어획실적, 어선구조 등으로 산출된 어선별 어업생산성 종합계수를 적용하여 평균연간생산량을 산정하였다.

(3) 정치성구획어업(주목망)

본 조사의 조사기간이 주목망어업을 하지 않는 시기였기 때문에 동일 해역에서 수행된 어업피해조사 보고서에서 제시된 표준연간생산량에 어장별 평가지수(조업노력도, 타업겸업정도, 면세유 실적유무)를 적용하여 산정하였다.

(5) 육상해수양식업

육상해수양식업 4건 중 3건은 피해범위 외측이었고 나머지 1건은 면담조사 결과, 양식장을 운영하지 않는 것으로 판단되어 평가제외하였다.

(6) 수산종자생산업

수산종자생산업 3건 중 2건은 운영하지 않는 것으로 판단해 평가보류하였고, 나머지 1건은 어획실적을 제출하지 않아 해당 양식장의 수면적에 따른 생산량을 추정해 평균연간어획량을 산정하였다.

2) 피해인자 및 피해기간

본 사업 시행으로 인한 피해인자는 일반적인 해상공사와 동일하게 공사로 인한 해수유동 변화, 공사시 부유사 확산, 퇴적환경변화 및 수중소음 그리고 구조물 설치로 인한 조업구역 축소로 설정하였다.

<표 9> 사례2 00해상풍력 발전사업의 피해요인별 피해기간

| 피해요인            |                                  | 피해기간 |
|-----------------|----------------------------------|------|
| 부유물질 확산 및 소음·진동 |                                  | 23개월 |
| 조업구역 축소         |                                  | ∞    |
| 자원회복기간          | 마을어업                             | 2년   |
|                 | 육상해수양식어업, 수산종자생산업, 정치성구획어업, 연안어업 | 1년   |

15) 조사기관에 따라 평균연간생산량 또는 평균연간어획량이라 쓰며 같은 뜻임

16) 기상자료를 통해 산정된 연평균표준조업일수와 동일 해역에서 수행된 어업피해조사 보고서를 참조해 산정된 일어획량의 곱

피해기간은 한시적 피해요인과 영구적 피해요인으로 구분하였는데, 한시적 피해기간은 사업시행자로부터 받은 예정공정표상 총 공사기간 24개월 중 해상공사가 시작되는 공정을 기준으로 23개월로 산정하였다. 해상 구조물 설치로 인한 조업구역 축소에 따른 영구적 피해요인은 「수산업법시행령 별표 10」에 의해 산정되는 영구적 피해기간 8.33년을 적용하였다. 그리고 자원회복기간은 기존 어업피해조사 보고서들을 참고하여 어업의 특성에 따라 적용하였다(<표 9>).

### 3) 피해범위 및 피해정도

#### (1) 해수유동변화

해수유동변화는 대조기 1일간의 평균유속변화를 조사하였을 때 발전기 주변의 좁은 영역으로 한정되어 1cm/s 이상의 유속변화가 나타난 것으로 조사되었다.

#### (2) 부유사

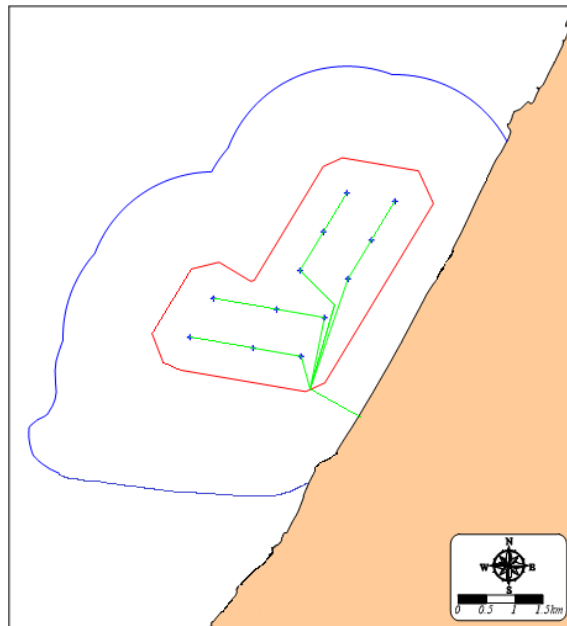
부유사의 경우 케이블 매설 위치를 중심으로 창조 및 낙조 시의 흐름방향을 따라 확장되는 경향을 보여 주었다.

#### (3) 퇴적환경변화

퇴적환경변화는 해수유동변화 특성과 유사하게 풍력발전기 설치지점에서 흐름 감소로 인해 퇴적이 증가하는 것을 보여 주나 그 범위는 매우 협소한 것을 확인할 수 있었다.

#### (4) 수중소음

공사 장비 중 가장 우세하게 수중소음이 발생할 것으로 예상되는 항타 작업 공사, 수중소음과 수중 배경소음, 공사해역의 음파전달 특성, 어류의 음 반응 특성을 기존의 문헌자료와 조사기관이 보유하고 있는 다른 공사 현장의 측정 자료를 기초로 분석하였다. 수중소음 분석 자료를 기초로 조사대상 해역



<그림 5> 사례2 00해상풍력 발전사업으로 인한 피해범위

의 대표 어종인 볼락과의 청감 및 성장지연 등을 야기하는 생리적 반응 역치를 적용하여 최대피해 범위와 피해율을 구하였고, 공사에 따른 피해율 10%의 최대피해 거리는 공사 정점으로부터 2,239m이며, 피해율 20%의 최대피해 거리는 708m로 분석되었다.

어업피해 범위는 지난 40년간 주요 공공사업별 임계환경변화량을 검토하여 본 사업의 피해인자인 유속, 부유사, 퇴적환경, 소음·진동의 임계환경변화량을 선정하였다. 선정된 임계환경변화량에 따라 각 피해요인별 피해범위가 산정되었고, 그 결과들을 중첩하여 나타낸 최대 피해범위는 <그림 5>와 같다.

OO해상풍력 발전사업으로 인한 어업별 피해요인들을 보면, 연안어업은 부유사, 소음·진동, 조업구역 축소 피해가 모두 해당되며 마을어업은 부유사 피해가 적용되었다. 육상해수양식업 및 수산종자생산업은 피해범위 내에 취수구가 있을 경우 부유사의 피해가 적용되었고, 정치성구획어업도 마찬가지로 피해범위 내에 어장이 위치했을 경우에 한해 소음·진동의 피해가 적용되었다.

평균연간생산감소율은 해양환경 변화정도에 따른 구역별 연평형어획감소율을 이용해 공사로 인한 피해요인별 어업별로 제시하였다.

## IV. 어업피해조사 문제점과 개선방안

현재까지 시행된 해상풍력 발전사업에 따른 어업피해보상은 일반적인 발전사업과 같이 「전원개발촉진법」에 근거해 「공익사업을 위한 토지 등의 취득 및 보상에 관한 법률」의 절차와 기준 및 방법을 준용하고, 어업피해에 대한 보상액 산정을 「수산업법 시행령」 제55조 별표10에 따르도록 규정하고 있다. 현재 국회에 3개의 해상풍력 발전사업 특별법안이 병합되어 심사가 진행 중인데, 이 법에서도 어업피해보상에 대해 「공익사업을 위한 토지 등의 취득 및 보상에 관한 법률」에 따르고, 보상액 산정은 「수산업법 시행령」 제55조 별표10에 따르도록 규정하고 있다.

앞에서도 살펴보았듯이 지금까지 해상풍력 발전사업에 따른 어업피해조사 사례는 완료 4곳, 진행 중 1건으로 사례가 극히 제한적이다. 또한 이 사례마저도 기존 항만, 교량 등 일반적인 공익사업에 따른 어업피해조사와 유사한 방법으로 수행함으로써 어업인들과 갈등이 발생하고 있다. 이와 같은 갈등이 해소되지 않으면 해상풍력 개발사업 자체가 무산되기도 하며, 어업피해조사 결과 및 보상액 수용 과정에 긴 시간을 소모하거나 과도한 보상에 따른 사업비 증가와 같은 부작용이 발생하기도 한다.

상기 기술한 이유로 현재 해상풍력 발전사업에 따른 어업피해조사는 기존 공유수면에서 시행되는 인위적인 개발사업의 피해요소 중 영구적 요인의 해수유동 및 해저지형 변화, 그리고 한시적 요인인 부유사 확산과 공사 시 발생하는 소음·진동에 대한 어업피해조사를 실시하고 있다. 이에 따라 개선 방안을 제시하고자 한다.

### 1. 자원회복기간 재산정

기존의 발전시설(화력발전, 원자력발전 등)과 항만시설(항구, 방파제, 호안 등) 건설에 따른 어업피해조사에서 피해기간을 산정할 때 자원회복 기간(또는 생태회복 기간)을 어업종류에 따라 1년에서 2년까지로 제시하고 있다.

그러나 해상풍력 건설공사의 경우, 이전의 대규모 발전사업 및 항만시설 건설공사와 사업규모 및

형태, 공사기간 등이 다름에도 불구하고 타 사업의 자원회복 기간을 그대로 적용하고 있다. 앞서 검토된 두 곳의 조사기관에서 작성된 해상풍력 관련 보고서에도 왜 이 해역의 자원회복기간을 이렇게 산정했는지에 대해서는 언급돼 있지 않다. 이처럼 타 사업 보고서의 사례를 그냥 관행적으로 인용하는 것은 어업피해조사의 신뢰성을 저해할 뿐만 아니라 근거 없는 접근 방식이며, 이는 어업피해조사 분야의 발전에 도움이 되지 않는 부분이다. 따라서 해상풍력 관련 어업피해조사 시 해상풍력 건설공사의 규모와 피해정도에 따른 합리적인 자원회복 기간에 대한 적용기준 연구가 필요할 것으로 판단된다.

## 2. 해상풍력 발전단지 운영에 따른 피해 적용

현재 수행되고 있는 해상풍력 관련 어업피해조사의 경우, 기존 해상공사 관련 어업피해조사와 유사한 방법으로 수행되며, 건설에 따른 피해인자만을 고려하여 조사하고 있다. 다만 해상풍력 발전단지 건설에 의한 조업구역 감소를 영구적 피해로 보고 있지만, 운영단계에서 발생할 소음·진동, 전자기장에 대해 어떠한 수치모형실험이나 조사는 하고 있지 않다.

해상풍력 발전단지 운영에 따른 피해인자로는 터빈에서 발생하는 소음과 해저케이블에서 발생하는 전자기장 두 가지를 꼽을 수 있다.

### 1) 해상풍력 운영 시의 소음

해상풍력 터빈에서 발생하는 소음은 풍력발전기 수면 아래에서 발생하는 수중소음과 풍력발전 단지에서 발생하는 저주파 소음으로 구분할 수 있다. 수중소음은 “Ⅱ장 해상풍력에 따른 어업피해 요인”에서 언급했듯이 건설단계에서 발생하는 급격하고 고강도의 소음 수준은 아니지만 장시간 소음 노출이 어류에 부정적인 영향을 주는 연구 사례들이 있었다.

저주파 소음은 터빈의 작동 소리와 블레이드가 바람을 가르면서 나는 소리를 일컫는데, 저주파 소음에 대한 문제는 보통 육상풍력에서 많이 발생한다고 알려져 있고 해상풍력은 민가와 멀리 떨어져 있어 문제가 없을 것이라 판단되어져 왔다. 하지만 2017년에 준공된 OO해상풍력 발전단지의 경우, 육지와와의 거리가 불과 500m 이하, 민가와와의 거리는 1km 이하에도 풍력발전기가 위치하고 있기 때문에 저주파 소음도 간과해선 안 될 요인이다. 부산 해운대구 청사포 지역의 해상풍력 사업의 경우 운영 시 저주파 소음과 전자파 등의 우려로 주민들이 반대를 하여 제동이 걸리기도 했다<sup>17)</sup>.

### 2) 해상풍력 운영 시의 전자기장

“Ⅱ장 해상풍력에 따른 어업피해 요인”에서 다뤘듯이 해저케이블에서 발생하는 전자기장은 해양생태계에게 영향을 줄 가능성이 있다. 하지만 국내는 물론 외국의 연구자료에도 전자기장이 해양생물에게 영향을 줄 것이라고 추측은 하고 있으나 정확한 결과는 없다. 2017년에 수행된 OO해저케이블 매설공사에 따른 어업피해조사의 경우, 해당 공사에 매설된 해저케이블의 전자기장에 대한 조사를 시행하였다. 조사결과, 해당 케이블의 매질이 유리섬유이고 직류방식의 전원을 사용함으로써 전자기장이 발생하지 않으며, 해저케이블이 해저면 1m에서 1.5m 깊이로 매립되기 때문에 전자기장의 영향이 적

17) 중앙일보(2021), “풍력발전기 설치땀 전자파 발생, 해운대 주민 반대나섰다”

고 측정값 결과도 매우 낮아 수중생태계에 큰 영향을 미치지 않을 것으로 결론내렸다.

이와 같은 전자기장에 대한 조사는 해상풍력 관련 어업피해조사에서도 필요한 항목이고 해상풍력 사업 추진과정에서도 유의미한 결과를 가져올 수 있다. 해상풍력 발전사업은 추진과정에서 주민수용성을 확보하는데 큰 어려움이 있고, 해상풍력 설치를 반대하는 의견에는 항상 전자기장에 대한 우려가 포함되어 있다. 하지만 전자기장에 대한 조사결과를 포함한 해상풍력 관련 어업피해조사 보고서들이 늘어난다면, 이러한 보고서들은 부족한 해상풍력 관련 자료의 제공과 주민수용성 확보를 위한 자료로 활용될 수 있을 것이다.

해상풍력은 육상풍력에 비해 소음·진동 및 전자기장 등의 민원발생률이 낮지만 영향이 완전히 없는 것은 아니다. 따라서 해상풍력 관련 어업피해조사 시 사전에 해상풍력 운영으로 발생할 수 있는 피해인자를 추가하여 조사한다면 기존 어업피해조사와 차별성을 가지며 민원방지 및 해소 방안을 찾을 수 있을 것이다. 또한 해상풍력 발전단지 건설과 운영에 따른 피해인자를 동시에 조사하여 피해기간 및 피해율을 산정한다면, 추후 막대한 사업비를 들여 해상풍력 발전단지 운영에 따른 어업피해조사를 수행하지 않아도 되고 수행하더라도 추후 조사에 많은 도움이 될 것이다.

## V. 결 론

지구 온난화 문제에 따른 재생에너지 사업의 세계적인 추세에 따라 우리나라도 이에 동참하여 정부에서는 온실가스 배출량의 감축 목표를 제시하며 2050 탄소중립 계획을 발표하였다. 재생에너지 사업 중 해상풍력은 우리나라의 입지 특성상 유리하고 높은 발전 효율을 가지는 장점이 있어 전국적으로 많은 해상풍력 발전단지 개발이 진행되고 있다.

하지만 많은 장점에도 불구하고 해상풍력은 건설과정에서의 소음·진동과 부유사 확산, 해수유동 및 지형변화, 그리고 운영과정에서의 저주파 소음, 전자기파, 전자기장 등이 해양환경에 영향을 주고 있다. 해상풍력이 해양환경에 영향을 끼침에 따라 어업피해도 발생하게 되는데, 주요 피해유형으로는 조업구역 축소, 해양생물의 서식지 변화, 어구파손, 어로활동의 안전성 저해 등이 있다.

해상풍력 발전사업을 진행하게 되면 필수적으로 어업피해조사를 실시하게 되는데, 앞서 살펴본 바와 같이 해상풍력 발전사업에 따른 어업피해조사의 사례가 4개에 불과하며, 이마저도 기존 해상공사 관련 어업피해조사와 유사한 방법으로 수행되고 있다. 따라서 본 연구는 그에 따른 문제점과 개선방안을 제시하기 위해 국내에서 수행된 해상풍력 관련 어업피해조사 보고서들을 검토하였다.

본 연구를 수행하며 참고했던 연구의 저자 대부분이 현재 해상풍력과 관련된 연구가 많이 부족한 실정인 것에 대해 강조했다. 이는 우리가 지속적인 연구와 조사를 통해 해상풍력이 야기할 수 있는 잠재적인 영향을 더 이해하고 대응할 수 있도록 해야 함을 시사한다. 따라서 해상풍력에 관련된 다양한 측면에서의 추가적인 연구가 필요하며, 이를 위해 정부, 학계, 산업체 등의 협력과 다양한 전문가들의 협력이 필수적이다. 또한 정확하고 신뢰할 수 있는 어업피해조사를 위해 데이터 수집 및 평가를 위한 표준화된 방법과 효율적인 절차의 개발도 요구되는 바이다.

## REFERENCES



- 김광일 · 김근형 · 유상록 · 김석중(2021), “어선 항적데이터를 활용한 어업손실보상을 위한 조업일수 산출 방법”, 수산해양기술, 57(4), 334-341.
- 김국현 · 조대승 · 최길환(2009), “해상 풍력발전기의 전가기와 산란에 관한 수치 시뮬레이션”, 대한조선훈학회, 45(5), 536-544.
- 김병모 · 김수진 · 문성대 · 이정석 · 최태섭(2021), “해양생물에 대한 전자기장의 영향과 과학기반 영향평가”, 한국해양환경 · 에너지학회지, 24(4), 282-299.
- 박종문 · 임효숙 · 박선아 · 조공장(2021), “해상풍력 수용성에 대한 어민 인식 조사”, 환경정책, 29(4), 12:83-109.
- 부경대학교 산학협력단(2021), 고리1~4호기 및 신고리1~6호기 울주지역 온배수영향 어업피해조사.
- 부경대학교 수산과학연구소(2018), 인천신항 항로중심 준설공사에 따른 어업피해조사.
- 부경대학교 해양과학공동연구소(2010), 현대그린파워(주) 제1~8호기 건설 및 가동관련 어업피해조사 용역.
- 서울대학교 환경소음진동연구소(2010), 시추공 시험발파 소음 · 진동에 의한 어류 영향 평가 감정보고서.
- 오치욱 · 남정호 · 한주형(2022), “해상풍력발전단지 설치에 대한 일반국민의 수용성, 지지도, 문화서비스 혜택에 관한 연구”, 한국융합과학회지, 11(3), 178-197.
- 유기완 · 김태룡(2016), “해상풍력단지에서 발생하는 소음 및 전자파장해의 영향 연구”, 한국소음진동공학회, 26(3), 350-355.
- 육근형 · 박지훈 · 김찬웅 · 박희망(2002), “해상풍력 해역이용협의 및 영향평가 현황과 평가항목 개선 방향” 해양정책연구 37(2), 205-242.
- 윤종락 · 이성욱 · 안수용 · 박지현 · 배중우 · 안명석(2006), “수중소음이 어류에 미치는 영향”, 한국소음진동공학회 2006년 추계학술대회논문집, 702-709.
- 이동호(2020), “해안지역의 해상풍력발전에 대한 주민 수용성 연구”, 한국도서연구, 32(4), 67-87.
- 이순정 · 김현국 · 정지홍 · 이윤경 · 김철환(2020), “주요국 해상풍력 사업추진 절차 비교분석”, 대한전기학회 하계학술대회 논문집, 7, 15-17.
- 이상혁 · 박재필(2022), “해상풍력 주민수용성 비교 연구: 군산 및 제주도 주민대표 인터뷰의 텍스트 네트워크 분석을 중심으로”, 풍력에너지저널, 13, 23-30.
- 임현지 · 윤성권 · 권필석 · 문효동 · 김윤성(2021), “해상풍력 발전사업의 원만한 이해관계자 협의를 위한 절차적 개선방향 - 어업손실보상 근거와 기준을 중심으로”, 환경법과 정책, 27, 29-53.
- 정홍식(2022), “국내 해상풍력 발전사업 관련 재생에너지 법제와 정부정책”, 국제법제치연구, 31(1), 289-327.
- 중앙일보(2021), “풍력발전기 설치면 전자파 발생, 해운대 주민 반대나섰다”, <https://www.joongang.co.kr/article/24054834>.  
검색일: 2023.05.14.
- 한국수산경제(2021), “해상풍력발전 현황 및 문제점”, <http://www.fisheco.com/news/articleView.html?idxno=76407>. 검색일: 2023.05.11.
- 한국전력공사(2020), 해상풍력, 수산업, 환경 공존 기술개발에 관한 공동기획연구.
- BBC (2003), “해저케이블이 해양생물에게 미칠 수 있는 영향”, <https://www.bbc.com/korean/international-64509568>. 검색일: 2023.05.14.
- European MSP Platform (2018) “Conflict fiche 5: Offshore wind and commercial fisheries”.
- \_\_\_\_\_ (2019), “Conflict fiche 8: Offshore wind and area-based marine conservation”.
- Mooney, T. A., Andersson, M. H. and Stanley, J. (2020), “Acoustic impacts of offshore wind Energy on Fishery Resources”, Oceanography, (33)4, 82-95.
- Royal Haskoning DHV (2017), “Report: Gap analysis ecological monitoring Dogger Bank”.
- Drew, S. C. and Hopper, A. G. (2009), ICPC\_Fishing\_Booklet\_Edition 2.