

## 울산 부유식 해상풍력 사후모니터링 추진전략

오현택 · 전가은\* · 이민선\*\* · 이효진†  
국립수산과학원(연구관 · \*연구원 · \*\*†연구사)

### Marine Environmental Monitoring Strategy for Ulsan Floating Offshore Wind Power Projects

Hyun Taik OH · Gaeun JEON\* · Min-Sun LEE\*\* · Hyojin LEE†  
National Institute of Fisheries Science(director · \*researcher · \*\*†senior researcher)

#### Abstract

This study provides a detailed examination of the marine environmental monitoring programs associated the construction and operational phases of five floating offshore wind farm projects located near Ulsan on the east coast of South Korea. Given the proliferation of over 40 offshore wind projects around the Korean peninsula, the unique challenges presented by floating offshore wind farms—operating in deeper and more expansive waters compared to traditional fixed-bottom turbines—necessitate a robust and comprehensive monitoring strategy. The study emphasizes the importance of an integrated monitoring plan that addresses various aspects of the marine environment and ecosystem, including marine mammal, seabirds, and the pelagic marine ecosystem. By recommending a holistic approach, the study aims to improve the effectiveness of monitoring efforts. Furthermore, it highlights the necessity of developing a user friendly web-based information system to consolidate and disseminate observational data. Such a system would enhance transparency, facilitate better communication with stakeholders, and improve accessibility for researchers and the public, ultimately supporting more informed decision-making and promoting environmental stewardship.

**Key words :** Offshore wind power, Marine environmental monitoring, Impact assessment, Marine mammals, Sea birds, Pelagic ecosystem, Ulsan floating offshore wind power

#### I. 서론

우리나라는 2050년까지 탄소중립을 달성하기 위해 장기 저탄소 발전 전략(LEDs; Long-term low greenhouse gas Emission Development Strategies)을 수립하였으며(MOTIE, 2021), 이는 에너지, 산업, 수송, 건물, 농·축·수산, 흡수원, 폐기물 등의 주요 7대 분야에 걸쳐 온실가스 배출 제로를 목표로 하고 있다(Kim et al., 2021). 신·재생에너지

는 탄소중립을 위한 주요 에너지원으로, 태양광 발전과 풍력발전이 대표적이다. 특히 해상풍력은 태양광발전과 육상 풍력에 비해 민원발생 소지가 상대적으로 낮고, 에너지 효율이 높으며, 대규모 단지 조성이 가능한 특징이 있다(Park et al., 2021).

2023년 기준, 공유수면에서 운영 중인 해상풍력은 제주특별자치도 탐라 해상풍력 30 MW, 전북 부안 앞바다의 서남해 해상풍력 60 MW로 총

† Corresponding author : 051-720-2965, hyojinlee82@korea.kr

\* 이 논문은 2024년도 국립수산과학원 연안어장 환경 조사 및 변동연구(R2024014)의 지원으로 수행됨

90 MW 이지만, 전력거래소의 2024년 1분기 발전 사업 건설현황에 따르면 향후 해상풍력 발전사업 (20 MW 이상)의 허가를 받은 사업은 40개 이상으로, 발전용량은 약 16 GW 이상이다.

지역별 개발 비율은 전남지역 26개소(9370.6 MW), 울산 11개소 (6,200 MW), 경남 2개소(608 MW), 부산 2개소 (136 MW), 경기 1개소 (200 MW), 인천 1개소 (233.5 MW), 전북 1개소(76.2 MW), 충남 1개소 (504 MW) 순으로 전남지역에서 가장 높은 비율로 개발계획을 수립하고 있다 (KPX, 2024).

울산 동측 해역에 설치될 예정인 부유식 해상 풍력은 연안으로부터 약 60 km 이상 이격되어 구조물의 방해를 받지 않아 양질의 풍황 자원을 확보하기 쉽고 양식장, 어업권 등의 조업 구역의 밀집도가 낮아 대규모 발전단지 구성에 유리하다 (Shin, 2019). 또한 해저 지반 특성을 고려해야 하는 고정식 해상풍력과 달리 수심 100 m 이상의 깊은 바다의 해상에 터빈을 설치하여 전기를 생산할 수 있다. 울산 부유식 해상풍력에는 덴마크, 영국, 노르웨이, 네덜란드 등 글로벌 기업들이 참여하고 있으며, 5개의 개발사가 사업구역별로 각각 1~2 GW급 단지를 조성할 계획이다(Lee et al., 2023).

울산 부유식 해상풍력 발전사업은 해양수산부와 환경부의 전문 검토기관서 사전환경성 평가를 수행하고 사후환경영향조사를 통해 발전사업이 해양환경에 미치는 실제 영향을 평가하여 전 주기에 걸친 환경성 검토(LCA; Life-cycle assessment)를 수행하고 있다. 사후환경영향조사의 경우, 사업 착공 시부터 사업 준공 후 5년까지 진행되도록 의무화되어 있으며, 이 기간 동안 사업자는 공사 시 분기별 1회, 운영 시 반기별 1회의 주기로 해양환경에 미치는 영향을 조사, 분석·평가하여 보고서를 제출해야 한다.

울산 부유식 해상풍력 발전단지 5개 개발사는 사전환경성 검토단계에서 개별 사업으로 인한 다양한 해양환경 생태계 영향 및 인접한 개발사업

으로 인한 누적영향평가(Lee and Maeng, 2022)를 수행하고, 누적영향평가를 통해 공사 시 및 운영 시 나타나는 장기적 해양환경 변화를 예측하였지만, 누적 영향 예측의 경우, 가상의 시나리오를 기반으로 한 예측 결과에 불과하므로, 실제 공사 시 및 운영 시에 사후모니터링을 통해 예측 결과에 대한 검증이 필요하다.

한편, 밀집된 해상풍력 발전단지의 해양환경, 생태계 영향 및 누적 영향에 대한 모니터링 사례는 매우 제한적이며, 조류와 포유류, 저서생태계 등 특정 항목을 위주로 연구되었으며(Bailey et al., 2014; Lindeboom et al., 2011), 독일의 경우 북해와 발트해에서 국가가 주도하여 광역모니터링을 수행한 사례가 있다(BSH, 2019).

따라서 본 연구에서는 5개의 대규모 사업으로 인해 발생할 수 있는 누적된 영향을 함께 조사하고 평가하는 사후 해양환경 모니터링 조사 방안을 고찰하고자 한다. 이를 위해 ① 사후 해양환경 모니터링 기간, ② 모니터링 조사항목과 방법, ③ 모니터링 자료의 처리와 관련한 효율적인 방법을 분석·제시하였다.

## II. 연구 방법

본 연구의 대상은 해양수산부 국립수산과학원 해역이용영향평가센터에서 검토한 총 5개의 울산 부유식 해상풍력 발전사업을 대상으로 하였다. 울산 부유식 해상풍력의 공사 시 및 운영 시 해양환경 모니터링의 현황을 진단하고 개선방안을 제시하기 위해 해양수산부의 ‘해상풍력 해역이용영향평가서 작성 가이드라인(해양수산부 발간등록번호 11-1192000-001687-01)’ (MOF, 2022)과, 환경부의 ‘해상풍력 발전 환경조사 및 평가 매뉴얼’을 활용하였다(MOE, 2021).

울산 부유식 해상풍력 발전단지에는 총 5개의 프로젝트가 사전 환경성 검토를 수행 중이며, 본 논문에서 나타내는 DC는 개발사(Developer Committee)

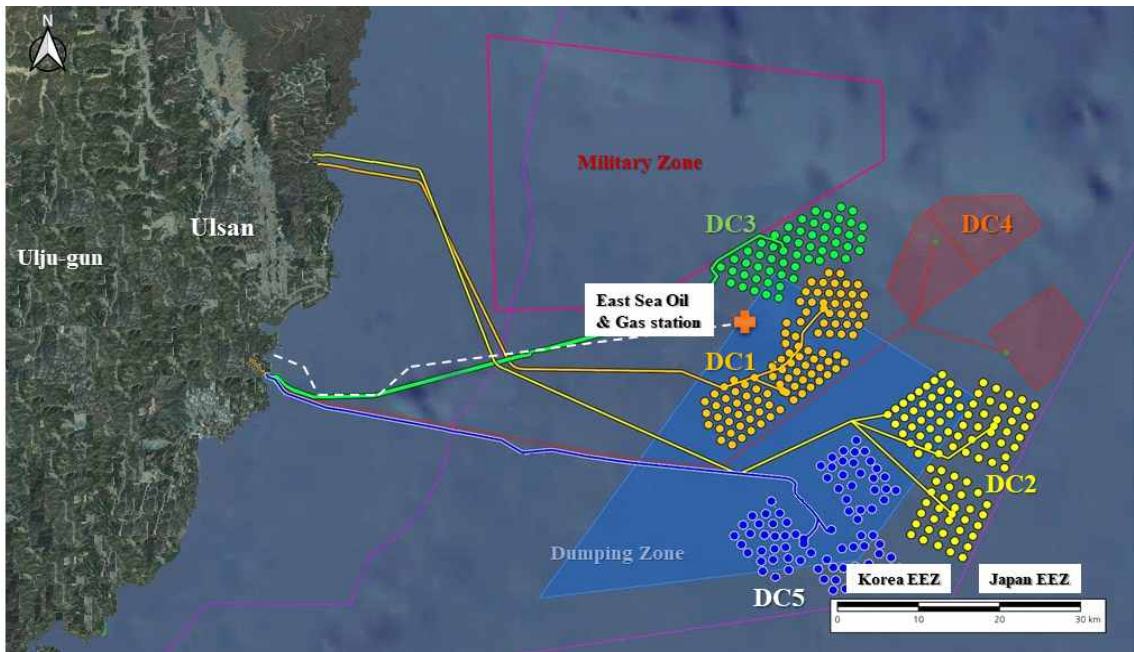
를 의미하며, 이 중 DC 1(귀신고래)~DC 2(해울이)는 울산만 내측에 위치한 울산변전소를 통해 전력 계통선으로 전달되고, DC 3(반딧불), DC 4(KF Wind, Korea Floating Wind), DC 5(문무바람)은 울산광역시 울주군 변전소로 해상의 전력이 육상으로 전달될 계획이다([Fig. 1]).

5개 개발사별 사업 규모는 DC 1과 DC 2가 각각 1.5 GW씩 계획하여 울산변전소에 총 3 GW를 계획 중이다. 또한, 울주군 변전소에는 DC 4와 DC 5가 각각 1.125 GW, 1.25 GW, DC 3 0.81 GW를 합하여 약 3 GW를 계획 중이다. 공유수면 점·사용 면적은 사업별로 차이가 있으나 약 500 MW 당 공유수면 점용면적을 80 km<sup>2</sup>으로 산정하였으며 실제 배치된 이후 직접 점용면적은 조정될 수 있다(<Table 1>).

울산 부유식 해상풍력 발전사업의 경우 사전환

경성 협의와 공급망 계약을 순차적으로 거쳐 인허가 단계를 완료하면 세계 최대(약 6 GW) 규모의 부유식 해상풍력 발전단지가 될 것이다. 각 발전단지는 울산 연안으로부터 남동쪽으로 약 60~100 km 이격하여 EEZ에 위치하고 평균수심은 약 150~180 m에 달한다([Fig. 1]).

이 중 DC 3은 동해가스전 부지에 인접해 있으며, 향후 이산화탄소 스트림 저장시설이 동해가스전 시설을 이용하는 경우 가스관과 송전선로 간의 지중 간섭을 고려해야 한다. DC 1, DC 4, DC 5의 경우 폐기물 지정배출구역과 입지가 일부 겹쳐 이해관계자와의 조정이 필요하며(Lee et al., 2023), 이를 위해 배출행위가 이루어지는 DC 1 사업구역에서는 배출행위가 이루어지는 곳으로부터 가장 먼 구역부터 개발사업을 시작하는 등 공정관리가 필요하다.



[Fig. 1] An overview of Ulsan floating offshore wind power projects. DC1-5 are located in Korea EEZ at least 60 km apart from the coast, especially DC3 is close to the oil and gas exploration site (orange cross mark). Colored dots and lines indicate floating offshore wind turbines and electricity cables, respectively (DC1: dark yellow, DC2: light yellow, DC3: green, DC4: orange zone, DC5: blue). The location of military zone and dumping zone are shown with magenta line box and blue shades box.

<Table 1> Summary of the Ulsan floating offshore wind power project, detailing the Developer Committee (DC) phases, connection substation, total installed capacity, project area, construction periods, and operational duration.

Substation Location	DC #	Project name	Electrical energy	Area	Construction period	Operation period
Ulsan	DC 1	Gray Whale	1.5 GW (15 MW×100)	240 km <sup>2</sup>	25-28 yr (4 year)	20 years
	DC 2	Haewoori	1.5 GW (15 MW×100)	240 km <sup>2</sup>	25-31 yr (7 year)	20 years
Uljoo	DC 3	Fire Fly	0.81 GW (15 MW×54)	154 km <sup>2</sup>	25-28 yr (5 year)	20 years
	DC 4	KF Wind	1.125 W (15 MW×75)	240 km <sup>2</sup>	27-29 yr (3 year)	20 years
	DC 5	Moonmoo	1.26 GW (15 MW×84)	240 km <sup>2</sup>	26-30 yr (5 year)	20 years

### Ⅲ. 연구 결과

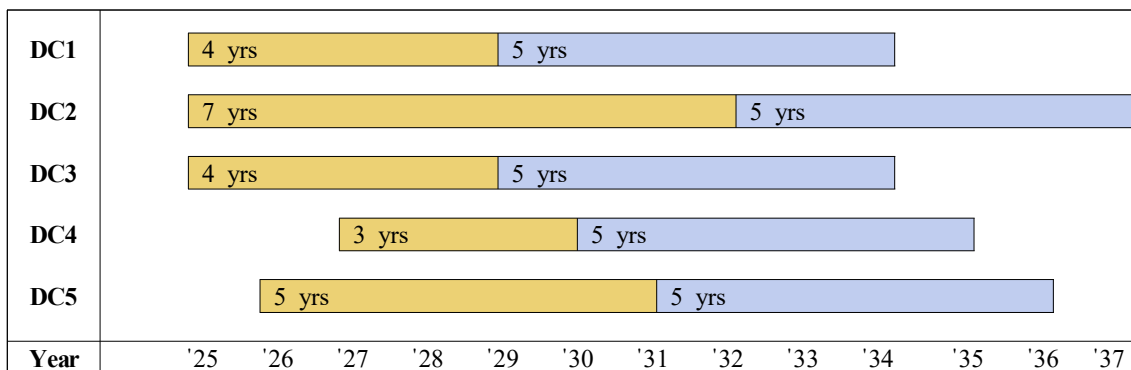
#### 1. 조사 기간 · 시기

사후환경영향 모니터링은 공사 및 운영 중 영향이 예상되는 해양환경 변화를 파악하기 위해 사전 환경성 검토 시에 제시한 해양환경 결과와 비교·분석을 하고, 실제로 해양환경에 미치는 영향을 평가하여 필요 시 추가적인 저감 대책을 마련하기 위함이다(Kim and Oh, 2016).

울산 부유식 해상풍력 발전사업의 경우에는 사업자별로 착공 시부터 공사 중 분기별 조사를 기

본으로 하고, 운영 시 5년간에 걸쳐 사업으로 인한 해양환경 변화를 지속적으로 관찰하게 된다.

사전환경성 평가에 따라 공유수면 점·사용 허가를 득하게 되면 개발사별로 투자 여건을 고려하여 착공하기 때문에 실제 공사가 이루어지는 시기가 각각 다르다[Fig. 2]. 착공시기는 2025년 3개사, 26년과 27년에 각각 1개 사가 예정되어 있으며, 개발사별 공사기간이 3~7년으로 다르다. 준공되면 운영기간은 5개사 모두 약 20년으로 계획하고 있으며, 연장이 이루어질 수 있다.



[Fig. 2] Monitoring periods and commencement of marine environment assessment in the Ulsan offshore wind power project after consultation. Monitoring duration during operation (blue bar) is 5 years for all, while construction durations (yellow bar) are varied by projects.

공사가 끝나게 되면 각 개발사는 준공되는 시점부터 풍력발전단지가 운영되는 5년간 사후조사를 의무적으로 해야 한다. 29년부터 반기조사가 시작되는 구역은 DC 1과 DC 3, 30년과 31년에 시작하는 구역은 각각 DC 4, DC 5이며, DC 2은 33년부터 운영 시 조사가 시작된다. 이에 따라 34년 말에 2개사(DC 1, DC 3)의 사후조사가 종료되고, DC 4는 35년, DC 5는 36년, DC 2는 37년까지 조사가 진행된다. 발전단지 전체로 보면 최대 11년간 사후조사가 수행되며, 최소 8년 이상의 사후해양환경영향 조사를 계획하고 있다.

## 2. 조사 항목 · 정점

해상풍력 해양이용영향평가서 작성 가이드라인에 따르면(MOF, 2022), 사후해양환경영향 조사항목을 국지적인 영향을 미치는 항목과 광역으로 영향을 미치는 항목으로 구분할 수 있다(<Table 2>). DC 1~5 개별 사업에 따른 국지적인 영향을 미치는 항목으로는 해양물리, 수질·퇴적물, 저서생태계, 해양 지형·지질, 수중소음·진동·전자기장 등이 해당하며, 광역적으로 영향을 주는 항목은 유영생태계 항목에 해당하는 어류 및 수산자원, 기각류를 포함한 해양포유류, 조류(鳥類) 등이 해

당한다(<Table 2>). 이렇듯 광역적으로 영향을 주는 항목의 경우, 사후모니터링 시에 광역적인 구간에 대한 표준화된 조사방법을 통한 상세 모니터링이 필요하다.

해상풍력 해양이용영향평가서 작성가이드라인에 근거하면 사후해양환경영향조사는 공사 시와 운영 시에 미치는 영향정도에 따라 평가항목을 구분할 수 있고, 공사 시에는 구조물과 케이블 설치에 따른 해양물리(부유사), 수중소음 등이 있으며, 운영 시에는 해양 지형·지질의 침식·퇴적 및 국부세굴 영향, 수중소음·진동·전자기장 영향이 발생할 것으로 판단된다. 또한 Nam et al., 2023에 따르면, 특히, 수산자원의 경우에는 운영 시에 발전단지 주변으로는 조업이 금지되어 어업 활동에 큰 피해가 우려되며, 그 피해 범위가 사업 단지 외곽으로부터 수십에서 수백 km에 달하는 것으로 보고하였다.

해양환경을 위한 사후모니터링 조사정점은 해상풍력 발전으로 인한 영향이 발생하는 지역의 공사 전과 공사 중·운영 중 상태를 비교할 수 있도록, 사전환경성 검토 시에 제시한 정점과 일치시켜 선정하는 것이 바람직하다. 또한 해상풍력 기 구조물 설치지점과 케이블 매설지점의 집중

<Table 2> `Key variables of marine environmental monitoring during construction and operation of offshore wind farms (◎: severely impacted, ○: moderately impacted, △: observation needed) and its potential impact area

Parameters	Construction	Operation	Area of impacts
Ocean physics	○	△	Local area
Water quality	○	△	
Sediments	○	○	
Geology	○	○	
Noise, Electromagnetic wave	○	◎	
Benthic ecosystem	○	△	Broad area
Pelagic ecosystem	○	○	
Fisheries	○	◎	
Marine mammals	○	○	
Sea birds	○	○	

조사를 위해서는 사후모니터링 정점을 추가하거나 조사 횟수를 늘려 집중적으로 조사하는 것이 필요하다. 원칙적으로 주변환경과의 비교를 위해 공사로 인한 영향을 받지 않는 곳에 대조구를 선정하는 것은 필수적이며, 조사방법은 사전환경성 검토 시 수행한 방법을 준용하는 것이 효과적이다.

### 3. 영향 비교 · 검토

해양환경에 대한 사후모니터링 결과는 사전환경성 검토 시 파악한 현황, 영향예측, 사후 조사 결과를 병렬적으로 구성하여 비교·평가하고, 해양환경공정시험기준을 준수하여 해양 수질·퇴적물을 분석하여 결과를 제시해야 한다. 해양 지형 관측자료의 경우에는 국부세굴의 형태, 범위, 깊이 등을 분석하여 표와 그림으로 제시하고, 사후모니터링 자료를 근거로 사전 평가 시 제시한 퇴적물 이동 모델 결과를 검증하여 실질적인 풍력단지 구조물 주변의 지형변화를 파악해야 한다.

해양환경영향조사 단계에서는 직접 조사한 자료와 기존의 자료를 병렬적으로 구성하여 비교·평가하는 것 이외에 누적영향평가를 위한 5개 개발사에서 이루어지는 관측자료를 서로 공유하는 것이 필수적이지만, 각 개발사 간의 자료공유는 매우 제한적이다. 그럼에도 불구하고 울산 부유식 해상풍력 발전단지 사업에서 광역적인 영향이 우려되는 항목은 각 개발사 (DC 1~5)에서 수집된 데이터를 통계적으로 분석하여 의미 있는 자료를 도출하는 것이 필요하다.

해상풍력 발전단지 건설에 따른 사전환경성 평가 시 발전단지가 위치하는 해양과 전력을 이송하는 송전케이블이 설치되는 연안 육역의 환경보전과 수산자원 피해 예방에 있어 해양수산부의 의견은 핵심적인 역할을 하고 있다(Lee and Kim, 2018). 따라서 환경영향평가협의회에서 해양수산부 장관이 추천한 자가 조사항목 및 조사정점을 선정하는 스코핑(scoping)을 수행하고, 전략환경영

향평가서와 환경영향평가서 검토단계에서 해양수산부 장관의 의견이 중요하게 반영된다.

한편, 환경성 검토제도는 전주기 관리(Life Cycle Assessment)를 표방하고는 있으나, 해상풍력 발전사업에 따른 사후환경영향조사 시 해양수산부 장관의 의견수렴이 법적 의무사항이 아니므로, 협의의견의 형태로 해양환경 분야에 대한 해양환경영향조사서를 해양수산부에 제출하여 관련 전문가에게 자세한 검토를 받도록 조치하고 있다.

## IV. 결론

### 1. 조사 기간 및 영향 검토

울산 부유식 해상풍력 발전사업에 따른 해양환경 사후모니터링 기간 및 횟수 등은 대상사업의 시행으로 인한 해양환경영향을 객관적으로 예측·분석할 수 있도록 사업의 특성, 해역의 환경적 특성 등을 고려하여 정할 수 있다(MOF, 2022). 협의 단계에서 일부 조사가 미흡한 항목이나 중요항목에 대해서는 공사 이전에 조사·분석이 가능하므로, 대상 해역의 수온, 염분, 해류 등은 시계열 분석(time series analysis)을 통해 수온상승과 해류변화를 끊임없이 모니터링하여 장기간에 걸친 자료를 확보하는 것이 필요하다.

울산 부유식 해상풍력 발전단지의 사후모니터링 강화를 위해서는 최초 사업자가 착공을 시작하는 시기부터 해양포유류·조류 및 부유성 해양생태계 항목 등에 대해서 공동조사단을 운영할 필요가 있다. 이러한 공동조사단은 최후 사업자가 준공할 때까지 분기별 조사를 기본으로 하고, 이후 운영 시 반기별 조사를 5년간 수행하는 것이 바람직하다.

해상풍력 발전단지 건설사업은 사전 환경성검토 제도인 환경영향평가 단계에서 해양수산부의 전문적인 의견을 듣기에, 향후 사후영향조사는 업무지침의 개정이나 법 개정 등을 통해 해양수

산분야의 전문적인 검토가 필요하다.

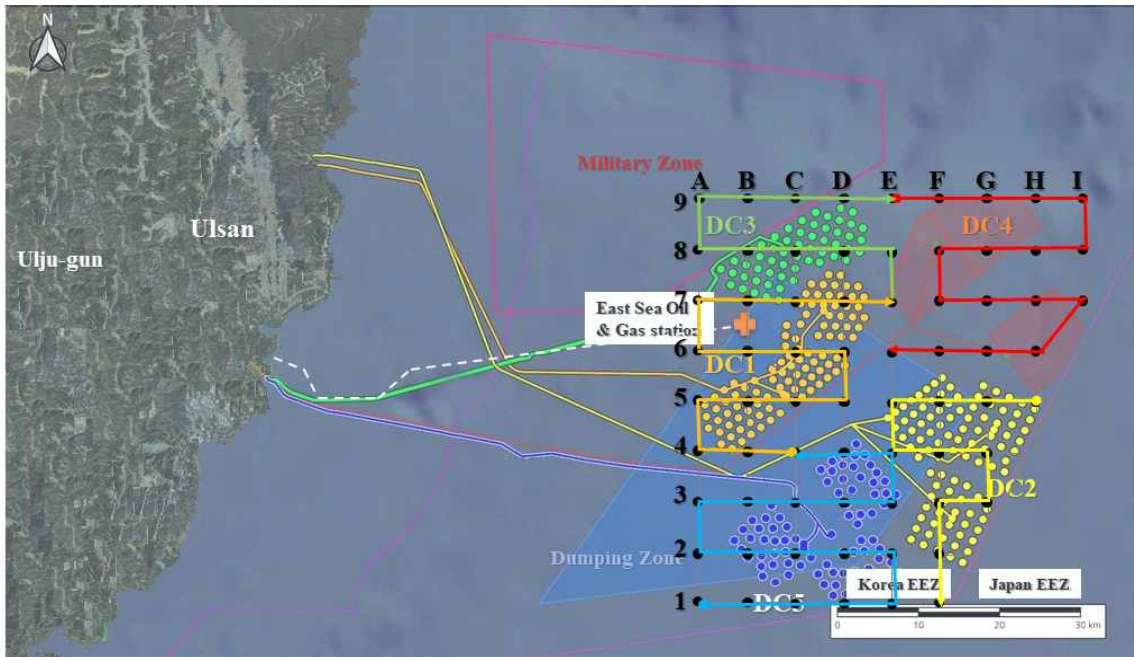
## 2. 공동 정점

이번 부유식 해상풍력과 같이 특정 해역에서 1GW 이상의 대규모로 5개의 개발사가 동시 다발적으로 사업을 진행한 사례가 없으며, 독일의 경우 광역 조사를 수행하고 있지만 정부 주도하에 진행되고 있으며, 울산 부유식 해상풍력과 같이 여러 사업자가 공동으로 조사하는 사례는 전무하다. 만약 5개의 개발사가 개별적으로 사후 해양환경조사를 수행한다면 지라도 개별 결과의 합이 전체를 대변할 수는 없으므로, 공동 조사를 위한 정점 선정은 필수적이다.

DC 1~5 각 사업자별로 국지적인 영향을 미치는 조사항목<Table 2>의 경우에는 사업 전·후 비교를 위해 사전환경성 검토단계와 유사정점을 조사하는 것이 바람직하다. 반면, 특정 사업대상지

에 국한되지 않고, 광역적인 이동 특성을 가지는 조사항목(유영생물, 수산자원, 포유류, 조류, <Table 2>는 가급적 DC 1~5 개발사가 공동조사하여 광역해역에 미치는 영향을 파악하는 것이 조사비용 및 방법적인 면에서 효율적이며, 이를 통해 해양환경 사후모니터링 단계에서 광역해역에 미치는 영향을 종합적으로 살펴보는 것이 사업 전·후 해양환경변화에 대한 비교·분석에 필수적이다.

해양환경영향조사를 수행함에 있어 울산 부유식 해상풍력 5개 사업자는 공동 조사항목에 대해서 조사정점을 통합하여 수립할 수 있다. 이를 위해 발전단지 전체를 대상으로 조사정점을 격자 간격으로 구획화하고 울산해역의 해양보호생물 중 행동반경이 가장 큰 포유류의 유형속도를 고려하여, 5개 사업구역 전체를 동서 방향으로 약 5 km 간격으로 A-B-C-D-E-F-G-H-I로 9개, 남북방



[Fig. 3] Joint observation stations for post-project monitoring of broadly impacted parameters, including marine mammals, sea birds, and the pelagic ecosystem. Colored lines with arrow heads indicate observation order. Latitude directions are denoted by numbers (1-9), while longitude directions are denoted by letters (A-I). Grids are spaced approximately 5 km apart.

향으로 1-2-3-4-5-6-7-8-9로 조사정점을 구분하여 나타낼 수 있다[Fig. 3]. 이를 기본으로 조사를 수행하면 해양성 조류·포유류 및 수산자원 등 이동이 큰 조사항목의 자료 획득, 분석, 처리가 비교적 효율적으로 이루어질 수 있을 것이다. 이러한 공동 조사정점 선정 시 실제 발전단지 내측, 대조구에 해당하는 외측 군사구역, 폐기물 배출해역 등으로 구분하여 과학적인 자료를 장기간에 걸쳐 확보해야 한다.

### 3. 공동조사 DB

사후환경영향조사서를 작성할 때는 기존 문헌 자료와 실제 조사자료를 비교 분석하는 등 기존 자료를 적극적으로 활용해야 한다. 이를 통해 개발사업이 주변 환경에 미치는 영향을 정확하게 파악하고, 추가적인 저감대책을 마련하는 것이 중요하다. 이를 위해서는 인근 지역에서 실시된 기존 해양환경영향조사서 또는 국립수산과학원 등 신뢰할 수 있는 기관에서 조사된 해양자료를 활용하여 정보를 수집·분석해야 한다.(MOE, 2015; MOF, 2023). 또한 조사서의 신뢰성을 높이기 위해서 수산자원 및 해양환경 전문가의 자문 의견 등을 수렴하는 것이 바람직하다.

풍력단지 전체에 대해서 조사된 공동조사 자료는 모든 사업자가 해양환경영향조사서를 작성할 때 활용하며, 인근 사업구역의 내용은 참고자료의 형태로 인용하여 통합보고서 작성이 가능하다. 이를 위해서는 사업자 간의 자료공유가 필수적이며, 개별 사업자에 의한 자료의 투명성을 확보하고 신뢰성을 높이기 위해서는 정보센터를 구성하여 공유하고 상호 점검하는 것이 필요하다(Chang and Jeon, 2013; Song et al., 2015).

해양에서 관측된 개별 사업자의 정보와 공동조사 자료를 데이터베이스화하여 관리되어야 한다. 또한, 공동조사 자료는 사업대상지 주변의 지역 주민을 포함한 이해관계자, 학생, 연구진 등 대상 해역을 연구하는 과학자들에게 정보 제공이 되어

야 한다. 통합정보시스템은 단순 정보제공을 뛰어넘어 공동조사를 위한 조사 및 분석방법을 정비하여 가이드라인을 마련할 수 있으며, 이를 통해 현재 해양수산부와 환경부의 해상풍력 가이드라인에 나와있는 일반적인 조사방법 등을 울산 부유식 해상풍력 발전단지에 최적화된 조사방법과 분석기법 등을 마련할 수도 있다.

이외에도 변전소 등에 CCTV, 자동관측 시스템 등 실시간 자료 제공, 자료의 품위점검 등 정보센터를 운영하여 향후 해양과학기지로 운영할 수 있는 기반을 구축할 수 있으며, 자료관리 및 대국민 공개를 위한 ‘정보센터 운영’을 통해서 해양과학에 관한 관심을 높일 수 있을 것으로 판단된다.

## References

- Bailey H, Brookes KL and Thompson PM(2014). Assessing environmental impacts of offshore wind farms: lessons learned and recommendations for the future. *Aquatic Biosystems* 10(8)  
<https://doi.org/10.1186/2046-9063-10-8>
- BSH(2019). *Marine environmental monitoring in the North and Baltic Sea: monitoring concept for offshore wind farms*. BSH Publications.
- Chang H and Jeon HJ(2013). The improvement for geo-spatial information utilization of environment impact assessment supporting system. *J. Korean Soc. for GIS* 21(1) 45~52.  
<http://doi.org/10.7319/kogsis.2013.21.1.045>.
- KPX(2024). Current status of power plant construction project in 1Q 2024.  
[http://kpx.or.kr/board.es?mid=a10403040000&bid=0040&act=view&list\\_no=72656](http://kpx.or.kr/board.es?mid=a10403040000&bid=0040&act=view&list_no=72656).
- Kim HJ and Oh HT(2016). A study of future direction for the development post management on marine environment impact assessment. *J. Kor. Eol. Engine. Soc.* 5(1), 25~32.
- Kim YG, Seo YW, Bae HJ, Yang YK and Choi GC(2021). Setting the direction for climate, atmosphere, and energy policy in line with the 2050 low emission development strategy-focusing



- on the power sector. Korea Environment Institute Report, 1~160.
- Lindeboom HJ, Kouwenhoven HJ, Bergman MJN, Bouma S, Brasseur SMJM, Daan R, Fijn RC, Haan D, Dirksen S, Hal R, Lambers RHR, Hofstede R, Krijgsveld KL(2011). Short-term ecological effects of an offshore wind farm in the Dutch coastal zone; a compilation. *Environ. Res. Lett.* 6(3), 035101.  
<https://doi.org/10.1088/1748-9326/6/3/035101>
- Lee DI and Kim GY(2018). Improvement directions of the integrated marine environmental impact assessment system by reorganizing the sea area utilization consultation. *J. Korea Soc. Mar. Environ. Energy* 21(3), 157~169.  
<http://doi.org/10.7846/JKOSMEE.2018.21.3.157>
- Lee HJ, Park GC and Oh HT(2023). The status and implications of marine environmental impact review of floating offshore wind farm projects in Ulsan sea area. *Journal of Fisheries and Marine Sciences Education* 35(6), 1091~1102.  
<http://doi.org/10.13000/JFMSE.2023.12.35.6.1091S>
- Lee HM and Maeng JH(2022). A study on implications and improvement plans for the developing consultation guidelines for environmental assessment of offshore wind power development projects. *J. Environ. impact Assess.* 31, 449~464.  
<http://doi.org/10.14249/eia.2022.31.6.449>
- MOE(2015). Guideline for preparing a post-environment impact survey report. Ministry of Environment, p.27.
- MOE(2021). Offshore wind power environment survey and assessment manual. Ministry of Environment.
- MOF(2022). The guideline for sea area utilization impact assessment(SAUIA) of offshore wind power. Ministry of Oceans and Fisheries, 1~185.
- MOF(2023). The business handbook of sea area utilization consultation and impact assessment. Ministry of Oceans and Fisheries, 1~404.
- MOTIE(2021). Environmental impact analysis on the offshore wind farm and database system development. Ministry of Trade, Industry and Energy.
- Nam YS, Choo HG and Ryu GH(2023). A study on the problems and improvement measures of investigation of fishing damages caused by offshore wind power development. *J. Fish Bus. Adm.* 54(2), 091~107.  
<http://doi.org/10.12939/FBA.2023.54.2.091>
- Park MK, Park SJ, Seong BC, Choi YJ and Jung SH(2021). Current status and prospective of offshore wind power to achieve Korean renewable energy 3020 plan. *J. Korean Soc. Environ. Eng.* 43(3), 196~205.  
<http://doi.org/10.4491/KSEE.2021.43.3.196>
- Shin HK(2019). Floating offshore wind energy generation. *Journal of wind energy* 10(4), 5~12.  
<http://doi.org/10.33519/kwea.2019.10.4.001>
- Song DH, Ryu JW and Jung EH(2015). A study on application of open platform of spatial information for improvement of environment impact assessment supporting system. *Journal of the KAGIS* 18(1), 105~119.  
<http://dx.doi.org/10.11108/kagis.2018.18.1.105>

- 
- Received : 29 July, 2024
  - Revised : 17 October, 2024
  - Accepted : 23 October, 2024