

# 해상풍력 콜로키움 브리프

2024. No.3

미국

해상풍력 공급망  
로드맵 연구

# 해상풍력 콜로키움 브리프 2024 No.3

## 미국 해상풍력 공급망 로드맵 연구

### 1. 제3 회 해상풍력 콜로키움 개요

기후솔루션, 한국환경연구원, 한국풍력산업협회가 공동 주최하는 『해상풍력 콜로키움』은 해상풍력 관련 이해관계자와 함께 다양한 주제의 국내외 해상풍력 사례를 살펴보고 국내 해상풍력의 올바른 보급과 확대 방안을 모색하는 자리이다. 2024년 3월 개최한 『제3 회 해상풍력 콜로키움』은 “미국 해상풍력 공급망 연구”를 주제로 개최되었다.

지난 2021년 미국 바이든 정부는 2030년 해상풍력 보급 목표 30GW를 발표하였고, 미국 국립 재생에너지 연구소 (National Renewable Energy Laboratory, NREL)는 2개의 연속 연구\*를 통해 보급 목표 달성에 필요한 해상풍력 공급망을 파악하고 국내 공급망 확보의 중요성을 제시하였다. 이번 콜로키움에서는 미국 해상풍력 공급망 로드맵 연구의 책임자이자 연구 보고서 저자인 매튜 실즈 (Matthew Shields) 박사를 초청해 주요 연구 내용과 결과, 연구의 필요성과 시사점을 들어보았다.

\* 1) [The Demand for a Domestic Offshore Wind Energy Supply Chain \(2022.6월\)](#),  
2) [A Supply Chain Road Map for Offshore Wind Energy in the United States \(2023.5월\)](#)

### 2. 해상풍력 공급망 연구 배경

미국 내에서는 해상풍력 산업계가 공급망 경로의 필요성을 강조하였을 뿐만 아니라 해상풍력의 지속가능한 성장을 위해서는 국내 공급망 확보가 중대하다는 광범위한 합의가 있어왔다. 그러나 공급망의 범위, 핵심 자원 구축에 필요한 개발 기간과 투자 수준, 지역 사회 및 인력 효익, 제조·항만·선박·인력 인프라 격차 등에 대한 불확실성이 존재하는 상황이다.

NREL의 해상풍력 공급망 로드맵 연구는 이러한 요소들을 파악하고 시나리오 분석을 통해 미국의 국내 해상풍력 공급망 필요성과 구축 방안을 제시한다. 나아가 연구 결과를 통해 다양한 이해관계자의 공급망 계획 및 의사 결정에 기여할 수 있는 정보를 제공하고자 한다. 단, 본 연구는 제조 역량과 설치 인프라 측면에 한한 공급망을 검토하고 원자재 수급 제한, 인허가의 불확실성, 송전 인프라 부족 등은 분석에 고려하지 않았다.

본 연구는 미국 에너지부 (Department of Energy, DOE) 산하의 NREL 이 미국 국가 해상풍력 연구개발 컨소시엄 (National Offshore Wind R&D Consortium) 의 펀딩을 기반으로, 개별 주 정부와 DOE 의 추가 펀딩을 받아 2021년부터 2년에 걸쳐 수행하였다.

### 3. 해상풍력 공급망 연구 주요 내용

해상풍력 공급망 로드맵 연구를 위해 우선 공급망에 있어 어떤 중요 요소들이 있는지가 고려되었다. 여기에는 주요 장벽, 부품 제조, 항만 및 선박, 인력, 지역사회에 대한 공정성 등이 포함되었다. 특히, 이해관계자에 따라 공급망이 다른 의미로 받아들여질 수 있기 때문에 개념이 구분 명시되었다. 주요 연구 결과는 다음과 같다.

#### 주요 공급망 연구 결과

터빈 및 하부구조물을 포함한 주요 부품과 지원 부품, 설치선, 항만 등에 한해 공급망을 분석한 결과, 미국의 지속가능한 해상풍력 공급망 구축에는 약 220억 달러의 투자 금액과 6-9년의 기간이 필요한 것으로 산출되었다. 공급망 전반에 걸쳐 2022년부터 시작된 비용 상승을 고려하면 현재는 추정 결과치보다 높을 것으로 예상된다. 막대한 비용이나 공급망 투자는 해상풍력 프로젝트 규모 확대 뿐만 아니라 청정에너지, 일자리, 경제적 부문에서 이익을 가져올 수 있다. 특히 항만과 설치선의 경우, 약 60억 달러의 투자가 이루어져야 2030년 미국 해상풍력 보급 목표인 30GW 달성이 가능한 것으로 나타났다. 국가적 및 지역적 목표와 개별 프로젝트 목표의 달성 가능성을 높이기 위해서는 큰 선행 투자가 필요한 것이다.

다음으로 본 연구는 NREL의 Jobs and Economic Development Impact (JEDI) 모델을 통해 해상풍력 제조 부문에 어느 정도의 일자리 기회가 있는지를 검토한다. 해상풍력 설치 부문을 제외한 주요 부품(타워, 블레이드 등)의 제조와 지원 공급망(소형 부품 및 자재 등) 부문에서의 일자리 기회를 살펴본 결과, 주요 부품 제조에는 1만 개의 직접적인 일자리가 필요하며, 지원 공급망에서는 최대 5배의 일자리 기회가 창출될 수 있는 것으로 분석되었다. 이는 또한 기존의 해상풍력 관련 사업이 아니더라도 누구나 해상풍력 공급망에 참여할 수 있는 기회가 있다는 의미를 내포한다.

본 연구는 해상풍력 공급망 개발의 주요 장벽을 7가지로 설명한다: 1) 투자 리스크, 2) 입지 및 기술 과제, 3) 제한된 공급업체 네트워크, 4) 항만 및 선박 인프라 부족, 5) 제한된 국내 인력, 6) 가격경쟁력, 7) 공정성과 지속가능성. 이 가운데 특히 공급망 투자 리스크는 공급망 전반의 수요 불확실성에 따라 지속적으로 대두되는 요인이다. 이러한 장애 요소를 극복하고 공급망을 구축하기 위해서는 단기-중기-장기별 효과적인 활동이 필요하며, 본 연구는 단기적으로 기획과 계획, 중기적으로는 프로젝트 및 설비의 개시와 이행에 따른 학습, 장기적으로는 신기술 개발과 지역 및 설비 확대 등을 제시한다.

#### 연구 방법론

위와 같은 결과는 해상풍력 보급 파이프라인과 공급망 시나리오를 수립하고 활용해 도출되었다. 미국 내 해상풍력이 어느 시점에 얼마나 보급되는지를 검토한 보급 파이프라인은 투명성과 가용성을 확보하기 위해 공공에 공개된 데이터를 기본적으로 활용하며, 2030년까지 파이프라인이 어떻게 확대될 것인지에 대한 측면에서는 가정이 필요하다. 기존 프로젝트를 제외하고는 해상풍력 발전기 종류 (고정식/부유식), 하부구조물 종류 (자켓, 모노파일 등), 용량, 케이블 종류 (AC, DC 등) 등을 추정한다. 이렇듯 전체 보급 파이프라인을 설정하게 되면 부품, 선박, 제조시설, 인력에 걸친 수요와 필요 비용 등을 예상해 볼 수 있다.

한편, 공급망 시나리오 개발은 실제로 지역사회, 시설 및 설비, 사업 환경 등에 대한 충분한 이해가 요구되는 복잡한 과정이다. 본 연구는 광범위한 세부 사항을 다루지 않고, 가장 중요하다고 판단되는 지리적 특성에 한해 심도 깊은 검토를 실시한다. 항만 부분을 예시로 살펴보면, 부두, 수로, 해상풍력 단지로부터의 거리 등을 포함한 구체적인 요건을 파악한 것이다. 또한, 공급망 시나리오는 미국 내 공급망을 수용할 수 있는 충분한 물리적 공간이 있는지를 가능하기 위해 특정 지역을 명시한다. 공급망 시설의 수, 구축 필요 시점, 구축 기간, 비용, 인력, 그리고 지역사회에 미치는 영향 등을 확인하고 관련 정보들을 모두 종합하여 여러 모델링과 방법론에 활용되는 베이스라인을 설정한다.

## 4. 해상풍력 공급망 연구 교훈 및 시사점

### 주요 교훈

- 이와 같은 시나리오 연구의 경우, 시나리오의 불확실성을 충분히 이해하고 다양한 가변적 요소를 고려해야 한다. 실제로 현재 해상풍력 보급 실적은 산업 변화에 따라 보급이 지연되면서 불과 2년 전에 도출된 본 연구의 보급 파이프라인과는 완전히 다른 모습을 나타내고 있기 때문이다.
- 연구에서 답하고자 하는 질문에 따라 부분적으로는 새로운 모델을 도입해 연구의 가치를 높일 수 있어야 한다. 특히, 로드맵 연구는 모델의 활용과 정량적 수치를 제공하여 기회와 과제를 분명히 파악할 수 있도록 해야 한다.
- 연구 내용과 정보를 정확히 이해하고 수집하기 위해서는 정부, 기업, 지역사회 등 다양한 이해관계자들과 충분한 만남과 소통이 필요하다. 다각적 의견과 민감 요소를 듣고 통합해 연구에 반영해야 한다.
- 동시에 다양한 이해관계자와의 소통을 통해 많은 의견이 수집되는 만큼, 이를 단순화해야 한다. 여러 의견들 가운데 진실과 허위를 구분하여 하나의 명확한 메시지를 전달할 수 있도록 해야 한다.

### 연구 필요성 및 시사점

공급망 로드맵 연구는 여러 부문에서 주요한 역할을 한다. 먼저, 로드맵 개발은 공급망 구축과 보급 목표 달성에 필요한 시간과 투자에 대한 정량적 추정치를 제공한다. 이는 각 이해관계자가 자신의 분야를 넘어 전체 공급망에 대한 큰 그림을 이해할 수 있도록 하는 점에서 중요하다. 무엇보다 사실적인 수치는 요구되는 활동에 대한 세부적인 논의를 가능하게 하여 공급망 개발을 촉진할 수 있다. 이외에도 공급망 로드맵 연구는 산업 발전 방향에 따른 여러 시나리오를 탐색하고 이를 정책결정자가 활용할 수 있도록 하며, 해상풍력 부문의 광범위한 관점과 의견을 종합하고 해상풍력 공급망 개발의 주요 과제와 기회를 명확히 보여준다. 로드맵은 또한 다양한 이해관계자 집단에게 관련 공급망을 구축하기 위한 실행 가능한 향후 단계를 제시한다.

실제로 NREL의 해상풍력 공급망 로드맵 연구 보고서는 다방면에서 사용되고 있다. 본 보고서는 미국 서해안 부유식 항만에 대한 NREL 후속 연구의 기초 자료로 쓰였을 뿐만 아니라 연방 정부, 주 정부, 지방 정부 및 산업계에서 해상풍력 공급망 전반을 종합적으로 이해하기 위한 참고 문헌으로 활용된다. 특히 산업계는 이를 통해 금융기관, 정부, 이사회 등에 관련 내용을 설명한다. 나아가 본 보고서에서 제언하는 내용을 토대로 한 활동들이 실현되고 있는 것을 목격할 수 있는데, 새로이 구축된 연방 정부와 여러 주 정부 간의 해상풍력 이행 파트너십이 일례이다.

연구 책임자인 Shields 박사는 이러한 해상풍력 공급망 로드맵이 연구의 끝이 아니고 지속가능한 해상풍력 확대를 위한 출발점이라고 강조한다. 본 연구는 해상풍력 보급 목표 달성을 위해 국내 공급망 확보가 필수불가결하다는 것을 확인한다. 부품을 수입해 보급 목표를 달성할 수 있다는 기존 미국 내 인식은 유럽과 아시아의 해상풍력 수요가 급증하면서 더 이상 유효하지 않다. 미국에 한한 연구로 수행되었지만 글로벌 공급망은 모든 국가에 해당되는 내용이다. 해상풍력 산업에는 다양한 공급망 수요가 수반되는데 글로벌 공급망이 이 수요를 충족할 수 없는 상황인 것이다. 따라서 해상풍력을 확대하고자 하는 국가는 해상풍력 보급에 요구되는 공급망을 구체적으로 파악하고 국가의 강점을 극대화해 국내 공급망을 성장시켜야 할 것이다.

발간일 2024년 4월  
저자 이예진 연구원 (yejin.lee@fourclimate.org)  
조은별 연구원 (eunbyeol.jo@fourclimate.org)

기후솔루션은 온실가스 감축 및 재생에너지 확대 방안을 연구하고,  
국내외 다양한 기관과 협력하여 기후위기 해결을 위해 보다 확대적인 캠페인을 실행합니다.

<https://fourclimate.org>