

浮体式洋上風力発電低コスト化技術開発に関する調査

株式会社 ClassNK コンサルティングサービス 植田 祐子、日置 史紀、今村 博

1. はじめに

我が国の厳しい気象・海象条件の中で、洋上風力発電の導入拡大を実現するには、浮体式洋上風力発電の導入が必須であり、そのためには一層の発電コストの低減が求められている。

本事業では、洋上風力発電の低コスト化技術開発のロードマップを作成するとともに、欧州で行われている Joint Industry Project 方式（以下、JIP 方式）による技術開発について検討する。ここで、JIP 方式とは、発電事業者を主体とした協議会を組成し、複数の民間事業者から開発資金を拠出する形の技術開発事業のことを意味する。

2. 事業概要及び実施体制

2.1 事業概要

洋上風力発電システムの低コスト化技術開発ロードマップの策定においては、2050 年までの早い時期に、主力電源化を目標とした洋上風力（着床・浮体）の発電コストのグリッドパリティ（発電コスト 8~9 円/kWh）を達成するための技術開発ロードマップを策定した。

JIP 方式による技術開発についての検討においては、海外で実績のある JIP 方式による技術開発について、浮体式洋上風力の低コスト化技術開発シナリオを検討するとともに、日本で実施する上での課題を整理する。また、その結果に基づき、個別技術の詳細調査を行う。

2.2 実施体制

図 1 に、JIP 方式による調査の実施体制を示す。PMO（Project Management Office）は、NKCS および東京大学を主体とする。JIP 方式による技術開発では、

技術開発者の知財の扱いなどについて合意する必要があるため、契約や成果の扱いについて法的な検討を行う必要があるため、法律事務所へ外注をした。PMO の役割は、プログラム開発、プログラム立上げ、プロジェクトの検討・整理、プロジェクトのスクーピング、詳細調査の請負業者の候補検討、業者選定委員会の運営、業務委託契約の交渉、請負業者との会議・コミュニケーション、成果物の管理、委員会の運営、管理（財務、文書）、コスト評価、海外最新情報提供を行う。浮体式洋上風力発電推進協議会（以下、協議会）は、発電事業者から構成される。

3. 事業内容

3.1 洋上風力発電システムの低コスト化技術開発ロードマップの策定

洋上風力発電の低コスト化に資する技術課題および有望技術の抽出・整理を行い、それらの課題を解決するための、技術開発ロードマップを策定した。「技術開発ロードマップ」の位置づけと考え方は、以下の通りとなる。

「洋上風力産業ビジョン（第 1 次）」において、政府は導入目標、産業界は国内調達・コスト削減目標を掲げ、再エネの導入拡大と産業競争力強化の好循環を目指すこととした。特に、サプライチェーンの形成等を通じて競争力を高めつつ、今後のアジア展開を見据えて、浮体式の商用化を含め、技術開発を加速化し、世界で戦える競争力を培っていく必要がある。そこで、「洋上風力産業の競争力強化に向けて必要となる要素技術を特定・整理し、「洋上風力技術開発ロードマップ」を 2020 年度内に策定することとした。



図 1 JIP 方式による技術開発の実施体制

サプライチェーン全体を8つの分野に区分した上で、各分野の諸外国の動向と日本の特性に鑑み、産業競争力強化と低コスト化の観点から特定された要素技術開発を進める。更に、技術成熟度を加味し、中・長期的に拡大の見込まれる浮体式について、風車・浮体・ケーブル等の一体設計を行い、2025年前後に実海域での実証に繋げる。具体的な技術開発ロードマップの策定プロセスは、以下の通りとした。

- ①技術開発項目のロングリストを作成
 - ・欧米における技術開発項目（ロードマップ、Carbon Trust による分析等）を抽出。
 - ・日本の自然条件（台風、地震、落雷、低風速、急深な地形、複雑な地質）、施工環境、国内サプライチェーンの状況等を加味し、日本（アジア市場）への最適化が必要な項目を抽出。
 - ・欧米で先行開発されている技術を日本に導入する際にカスタマイズ、実証が必要な技術要素を含む。
- ②日本における重点技術開発テーマの絞り込み
 - ・有識者へのヒアリング、産業界（官民協議会作業部会・技術開発サブWGの参加企業）へのアンケート等を実施し、現時点のニーズを踏まえ、「世界の動向」「日本の特性」「日本の強み」を踏まえ、重点技術開発テーマを絞り込み。
- ③技術成熟度に基づき、技術開発ロードマップ作成
 - ・技術成熟度（TRL）に基づく整理を行い、低コスト化のマイルストーンである2030年頃までに実施する技術開発ロードマップを作成。

図2に、洋上風力技術開発ロードマップ^[1]を示す。本ロードマップは、2021年4月1日の第3回洋上風力の産業競争力強化に向けた官民協議会で案として

提示され、承認された。

3.2 JIP 方式による技術開発についての検討

ロードマップで抽出された有望技術等を基にし、PMOが協議会からのニーズを整理し、我が国固有の課題を解決し浮体式洋上風力発電の低コスト化に資する技術開発項目の優先順位を決めた。

優先技術に関する個別技術詳細調査（F/S調査）は、PMOの作成した仕様書を協議会が承認し、外注した。また、日本におけるJIP方式による技術開発方法や実施体制を検討し、日本版JIPの実施体制や方法、および技術開発実施内容案を作成する。

4. まとめ

本調査は「浮体式洋上風力発電低コスト化技術開発に関する調査」として、洋上風力発電の低コスト化技術開発のロードマップを作成した。また、欧州で行われているJIP方式による技術開発について検討する。本調査の実施により、将来の日本における浮体式洋上風力発電の低コスト化が推進されることに期待する。

謝辞

この成果は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の委託業務の結果得られたものです。

参考文献

- [1] 洋上風力の産業競争力強化に向けた官民協議会、「洋上風力の産業競争力強化に向けた技術開発ロードマップ」、第3回洋上風力の産業競争力強化に向けた官民協議会作業部会、2021年4月1日。

区分	分野	短期	中・長期
共通	①調査開発	日本の気象・海象に対応した風況観測手法やウェイク及び発電量予測モデルの高度化、等で発電量予測を高度化する。	
	②風車	グローバルメーカーと協働しつつ、日本・アジア市場向けの洋上風車要素技術（風車仕様の最適化、浮体風車の最適設計、ナセル内部品の効率化、低風速域向けブレード、等）を開発し、設備利用率の向上及び風車の高品質大量生産技術の確立によりコストを低減する。	
着床	③着床式基礎製造（モノパイル・ジャケット等）	欧州で確立した基礎構造を、日本・アジアの地質・気候・施工環境等に最適化し、信頼性と低コスト化を実現する。 （複雑な地質・厳しい気象海象条件に対応した基礎構造、タワー・基礎接合技術の高度化、基礎構造物用鋼材の高強度化・低コスト化、低コスト施工技術の開発、洗掘防止工の高度化、等）	
	④着床式設置（輸送・施工）		
浮体	⑤浮体式基礎製造（浮体・係留索・アンカー）	浮体基礎の最適化、係留システムの最適化、浮体の量産化、ハイブリッド係留システム、等の要素技術開発を進め、風車・ケーブル等との一体設計を行う。	
	⑥浮体式設置（輸送・施工）	設置についても低コストの施工技術の開発、等により低コスト化を図る。	
共通	⑦電気システム（海底ケーブル、洋上変電所等）	日本の技術の強みを活かした高電圧送電ケーブルや、浮体式で必要となる高電圧ダイナミックケーブル、浮体式洋上変電所、次世代洋上直流送電技術、等の開発によりコストを低減する。	
	⑧運転保守	コストの35%程度を占めるメンテナンスを運転保守及び修理技術、デジタル技術による予防保全・メンテナンス高度化、リモートセンシングと予報技術による発電効率向上、落雷故障自動判別システムの開発、等によりコストを低減する。	

図2 洋上風力技術開発ロードマップ^[1]