

浮体式洋上風力等に関する 技術開発ロードマップ骨子案について

2025年8月

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構
再生可能エネルギー部

2. 浮体式洋上風力等に関する技術開発ロードマップ骨子（案）

FS

プロトタイプ

プレ商用

商用

基本的な考え方
前提条件

- 浮体式洋上風力等に関する産業戦略[洋上風力産業ビジョン(第2次)]で掲げる目標を前提として、この実現に向けた取り組みを整理。
- 各分野では、2040年及びその中間地点としての2030年の戦略・目標を設定し、期待される技術開発の例を技術開発状況も踏まえ記載。なお、大水深は水深500～1000mを想定。

要素技術開発（製造者）	分野	現状認識	2025～2030	2031～2040	サプライチェーン戦略・技術目標等
	A)次世代大型風車	- 国内に大型風車の製造拠点は存在しないが、全体設計が可能な核となる人材と技術は、いまだ国内に存在。 - 軸受など核となる技術を保有し、一定のグローバルシェアを確保する部品メーカーも存在。 - 風車設計など上流への関与や価格決定力まで有するものは限定的。	アジア太平洋地域に適した風車・浮体搭載用風車設計技術 - 風車の仕様設定・全体設計・製造技術の開発・検証 - コア技術・コア部品の設計技術の開発・検証 風車部品産業強靱化基盤技術 - コア部品の競争力強化のための技術開発・検証 - 運転データ還元による設計技術高度化・データ取得基盤開発	アジア太平洋地域に適した風車・浮体搭載用風車の設計・製造技術 サブライチェーン形成	2030：アジア太平洋地域に適した風車及び浮体搭載用風車の全体設計技術、コア部品の優位性をさらに高めるための技術の開発 2040：アジア太平洋地域に適した風車及び浮体搭載用風車の全体設計・製造技術、国際競争力を有するコア部品の製造技術の開発・風車の国産化
	B)浮体基礎・係留システム	- 複数基レベルで設計・製造・施工を経験し、国内に競争力のある技術が定着。 10MW超の風車を搭載したシステム検証に加え、新しいコンセプトや大水深を対象とした設計技術の開発。	浮体と係留システムの設計・製造・施工技术 - 鋼製、鋼とコンクリートのハイブリッド浮体設計技術の検証 - カテナリー、ハイブリッド係留の設計技術の検証 浮体の量産・高速施工技术 次世代技術（大水深・コンクリート等） - 大水深対応の係留設計技術・洋上施工技术の開発 - 次世代浮体設計技術（コンクリート等）の開発	浮体と係留システムの設計・量産・高速施工 次世代浮体の量産・高速施工 大水深対応係留の設計・量産・高速施工	2030：浮体・係留システムの製造・施工技术、将来の導入量を後押しする浮体・係留システムに関する新しい技術の開発と最適化 2040：2～4GW/年程度の浮体の製造・施工技术、EEZを想定した大水深向けの係留システムの製造・施工技术の開発と最適化
	C)電気システム	- ダイナミックケーブルの開発、浮体式洋上変電所を設置し、国際的に競争力のある技術が定着。 - 大水深、大規模ウィンドファーム向けの高電圧ダイナミックケーブル・浮体式洋上変換所の開発。	高電圧ダイナミックケーブルの設計技術・施工技术 大水深対応の高電圧ダイナミックケーブルの設計技術・施工技术 浮体式洋上変換所・直流送電の設計技術・施工技术	高電圧ダイナミックケーブルの設計・量産・高速施工 大水深対応の高電圧ダイナミックケーブル・高効率大容量送電技術	2030：高電圧ダイナミックケーブルの開発及び浮体式洋上変換所の基本設計・製作・施工技术の開発 2040：大水深・大規模ウィンドファームに対応した、高電圧ダイナミックケーブルの開発及びその敷設工法の検討・高効率の大容量送電技術の開発
	D)運転保守	- 風車の運転保守が可能な人材と技術は、国内に部分的に存在。 - 全体としては、ROV等を用いた点検、状態監視技術が試行されたほか、デジタル技術を使った予防保全技術の開発を実施。	高度な運転保守技術 - デジタル技術による予防保全・メンテナンス効率化技術の開発・検証 - 監視及び点検技術・発電設備へのアクセス率の向上技術の開発・検証 オンサイト交換・修理技術 発電量向上等技術 - ウェイク制御等最適化 - アジア地域に適合した運用改善技術の開発・検証	ウィンドファームの高度な運転保守技術	2030：数基の施設を対象に、離岸距離が大きい海域でもダウンタイムを短縮できる予防保全技術や、モニタリングデータを用いた状態監視技術、EEZを見据えた大水深向けの遠隔点検技術等の保守技術の開発 2040：多数の施設を対象とした、離岸距離が大きい海域でもダウンタイムを短縮できる高度な予防保全技術や、効率的な点検に資するモニタリングデータを用いた状態監視技術、EEZを想定した大水深向けの遠隔点検・計測等の保守技術の開発
	E)全体システムの検証	- 実海域実証においてシステム全体の設計技術が検証され、技術水準の向上に貢献。 - 大型風車を用いた全体システムの検証や最適設計技術のプロセス構築が進展。 - 風車側と浮体側の双方向をすり合わせる全体システム設計技術の高度化は重要。	実海域実証 - プレ商用技術（大型風車、浮体・係留、ケーブル）を用いた実証 - 国際標準化 - 技術検証環境の整備（要素技術検証を含む）、過酷環境（大水深等）下での実証 - 次世代技術（プロトタイプを含む）を用いた実証 全体システム最適設計手法の開発	国際標準化	2030：技術統合力強化のための全体システム最適設計手法の開発、実海域実証等を通じたプレ商用段階にある技術の商用化 2040：我が国周辺に適した最適な全体システムを提案できる統合エンジニアリング技術の定着と、実機を用いた検証・試験機材整備等を含む、技術の高度化手法の確立
共通基盤等	F)調査開発	- リモートセンシング機器の試験サイトが開設されており、調査機器の性能を国内で評価できる体制が構築。 - フローティングライダースystemによる乱流強度観測技術の高度化、沖合における欠測値補完、ウェイク観測技術の開発を実施。	洋上観測・評価技術 - 沖合での乱流観測技術の開発・検証 - 洋上ウィンドファームでのウェイク観測技術の開発・検証 - 次世代観測技術（人工衛星、発電量予測、等）の開発 洋上風況マップ精緻化・拡充、その他マッピング - 風況データ（NeoWins改定） - 自然環境データ（極値風速、波浪、海流、等）		2030：フローティングライダー等のリモートセンシング技術の活用による、沖合風況観測の低コスト化や合理化、優先度の高い自然環境情報については、長期観測や洋上風況マップ等への反映。 2040：沖合での大規模なウィンドファーム開発への対応技術として、ウェイク調査手法の高度化、沖合での信頼性の高い観測システムの開発、風況観測・予測技術の高度化

※グラデーションの変わり目の位置は技術進展のイメージであり、厳密なスケジュールを示したものではありません。

A) 次世代大型風車

- 2040年には[アジア太平洋地域に適した風車・浮体搭載用風車の供給・風車の国産化を実現](#)することが目標。その実現には多様なシナリオが考えられるが、シナリオに依らない基本軸をロードマップとして設定。
- 特にアジア地域に適した風車（平均風速が低いが極値風速が高い、強い雷が多い、雨が多い、外気温が高い等）・浮体搭載用風車の設計技術に早期に着手し、2030年に向けて、その仕様設定、設計・開発を進める。
- また、国際競争力を持つ部品について、設計などの上流への関与・価格決定力に影響を与えるような独自技術の開発を支援し、開発する大型風車向けのサプライヤーを育成する。

2025～2030

アジア太平洋地域に適した風車・浮体搭載用風車設計技術

- ・風車の仕様設定・全体設計・製造の開発・検証
- ・コア技術・コア部品の設計技術の開発・検証

風車部品産業強靱化基盤技術

- ・コア部品の競争力強化のための技術開発・検証
- ・運転データ還元による設計技術高度化・データ取得基盤開発

2031～2040

アジア太平洋地域に適した風車・浮体搭載用風車の設計・製造技術

- ・サプライチェーン形成

風車の国産化

FS

プロトタイプ

プレ商用

商用

B) 浮体基礎・係留システム

- 2040年には、年間2～4GW程度の浮体・係留システムを領海内・EEZを想定した離岸距離が大きい海域・大水深の海域に設置することが想定される。
- 実海域実証にて検証予定の技術（鋼製、鋼・コンクリートハイブリッド等）では、一定規模の製造・施工が見通せているところ、浮体の量産・高速施工技術と合わせて、2030年以降の早期商用化につなげるとともに、2040年までに年間2～4GW相当の浮体量産・施工最適化等技術の確立を目指す。
- 2040年の案件形成目標を後押しする次世代技術（大水深・コンクリート等）は、FS・要素技術開発・プロトタイプの実証を進め、2040年を目途に商用水準を目指して技術開発を進める。

2025～2030

浮体と係留システムの設計・製造・施工技術

- ・鋼製、鋼とコンクリートのハイブリッド浮体設計技術の検証
- ・カテナリー、ハイブリッド係留の設計技術の検証

浮体の量産・高速施工技術

次世代技術（大水深・コンクリート等）

- ・大水深対応の係留設計技術・洋上施工技術の開発
- ・次世代浮体設計技術（コンクリート等）の開発

2031～2040

浮体と係留システムの設計・量産・高速施工

次世代浮体の量産・高速施工
大水深対応係留の設計・量産・高速施工

離岸距離が大きい・
大水深の海域に設置

FS

プロトタイプ

プレ商用

商用

C) 電気システム

- 2040年には、領海内・EEZを想定した離岸距離が大きい海域・大水深の海域に大規模ウインドファームを設置することが想定される。
- 実海域実証が予定されている高圧ダイナミックケーブル(500m程度迄)の設計・施工技術は、GI基金事業での検証結果を踏まえ、2031年度以降に順次、設計・量産・高速施工技術の商用化を目指す。
- 大水深向けの高圧ダイナミックケーブル(500~1000m)、次世代洋上変換所等の設計・施工技術は、2040年を目途に商用水準を目指して技術開発を進める。

2025~2030

高電圧ダイナミックケーブルの設計技術・施工技術

大水深対応の高電圧ダイナミックケーブルの設計技術・施工技術

浮体式洋上変換所・直流送電の設計技術・施工技術

2031~2040

高電圧ダイナミックケーブルの
設計・量産・高速施工

大水深対応の高電圧ダイナミックケーブル・
高効率大容量送電技術

離岸距離が大きい・
大水深の海域に設置

FS

プロトタイプ

プレ商用

商用

D) 運転保守

- 2040年には、領海内・EEZを想定した離岸距離が大きい海域・大水深の海域に大規模ウインドファームが設置され、以降累計で着床式も含め45GW以上の発電施設が運転されていることが想定される。
- 現在開発が進められている高度な運転保守技術（予防保全技術・監視点検技術、アクセス率向上等）は、GI基金事業等での検証結果も踏まえ、2031年以降順次ウインドファームに適用し、早期商用化を目指すとともに、さらなる高度化に向けた取り組みを進める。
- また、オンサイト交換・修理、発電量向上等技術（ウェイク、アジア地域に適合した運用改善技術）は、順次FS、プロトタイプ等での検証を進め、2040年を目途に商用水準を目指して技術開発を進める。

2025～2030

2031～2040

高度な運転保守技術

- ・デジタル技術による予防保全・メンテナンス効率化技術の開発・検証
- ・監視及び点検技術・発電設備へのアクセス率の向上技術の開発・検証

ウインドファームの高度な運転保守技術

オンサイト交換・修理技術

発電量向上等技術

- ・ウェイク制御等最適化
- ・アジア地域に適合した運用改善技術の開発・検証

離岸距離が大きい・
大水深の海域に設置

FS

プロトタイプ

プレ商用

商用

E) 全体システムの検証

- 浮体式風力発電システムにおいては、風車と浮体のすり合わせによる最適化が競争力強化・コスト低減に必要不可欠であり、実証事業等を通じて、技術統合力の強化を進める。現在、プレ商用段階にある技術は、実証事業を通じて早期商用化を図りつつ、各要素の国際標準化も推進する。
- 加えて、2040年案件形成目標の達成及びさらなるコスト低減には、次世代技術（コンクリート製浮体等）の検証・商用化も重要。プレ商用段階も含め、これら全体システムの検証と改善のサイクルの加速する観点から、技術検証環境整備の検討を始める。
- 加えて 2030年を目途に全体システム最適設計手法の開発を進め、オープンプラットフォームとして整備、またこの国際標準化を図ることで、風車・浮体全体システムの技術統合力強化を目指す。

2025～2030

2031～2040

実海域実証

- ・プレ商用技術（大型風車、浮体・係留、ケーブル）を用いた実証
- ・技術検証環境の整備（要素技術検証を含む）、過酷環境（大水深等）下での実証
- ・次世代技術（プロトタイプを含む）を用いた実証

・国際標準化

全体システム最適設計手法の開発

国際標準化

のプレ商用からFSまでの技術の商用化

FS

プロトタイプ

プレ商用

商用

F) 調査開発

- 2040年には、領海内・EEZを想定した離岸距離が大きい海域・大水深の海域に大規模ウインドファームを設置することが想定され、沖合洋上での観測・評価技術の確立が求められる。
- 洋上観測・評価技術は、2030年に向けてフローティングライダー等の沖合での風況（乱流）観測・評価、ウェイク観測・評価を行い、商用化を目指す。また、次世代観測技術（人工衛星による風況データ取得等）のFS調査に着手する。
- また、洋上風況マップの精緻化・拡充、その他マッピングとして、NeoWins改定のほか、自然環境データ（極値風速、波浪、海流等）のマップ化の検討に着手する。

2025～2030

2031～2040

洋上観測・評価技術

- ・沖合での乱流観測技術の開発・検証
- ・洋上ウインドファームでのウェイク観測技術の開発・検証
- ・次世代観測技術（人工衛星、発電量予測、等）の開発

洋上風況マップ精緻化・拡充、その他マッピング

- ・風況データ（NeoWins改定）
- ・自然環境データ（極値風速、波浪、海流、等）

沖合洋上での観測・評価技術の確立

FS

プロトタイプ

プレ商用

商用

3. 今後の予定

- 本骨子を基に、年度内を目途に具体的な個別技術の技術的成熟度の整理や実施内容の精査、事業単位での実施計画等の精緻化を実施予定。

【資料に関する問い合わせ先】

NEDO 再生可能エネルギー部 風力・海洋ユニット

担当：米倉、三辻、平澤 (floating-wind@nedo.go.jp) (送信時 * を@に変更してください)

【参考】技術開発ロードマップ改定のポイント

- 浮体式風力発電にフォーカス。国内外の最新の技術開発動向を調査し、ベースとなる[技術ロングリストをアップデート](#)。
- 項目を主たる担い手毎に括り、それぞれの現状を整理。その上で、現状の政府目標（第7次エネルギー基本計画等）を基に、[2040年、2030年の戦略・目標を設定](#)（浮体式については仮置き）。
- 技術ロングリストを基に、[現状と目標のギャップを埋める](#)ための取組みとして必要な技術開発を整理。

浮体式洋上風力に係る技術開発ロードマップ骨子案作成の流れ

国内外の技術開発動向の収集・分析

1. 諸外国の技術開発動向調査

- 浮体式にフォーカスし、[各国技術開発ロードマップの策定・更新状況](#)を把握
- 2020年以降の技術開発動向をアップデート

2. 技術ロングリストの更新

- [国内技術開発PJ参加者等へのアンケート](#)と項目追加
- 国内技術開発PJでの実施事項を反映
- [浮体式を前提に項目建てを再整理](#)

現状認識と目標設定

1. 2025年現在の現状認識を整理

- [各項目の担い手（メーカー等）の現状](#)
- これまでの[国内技術開発PJの進捗](#)（2020年以降に立ち上がったGI基金事業の進捗等含む）

2. サプライチェーン戦略・技術目標の設定

- [2040年の政府目標を実現するための各技術の技術水準のあるべき姿を設定](#)し、そこからバックキャストして、中間地点としての2030年の技術成熟度を設定。

技術開発ロードマップの更新

1. 現状と目標のギャップを埋める取組の整理

- 技術ロングリストを基に現在進行中のPJの進捗等も踏まえつつ、[現状と目標のギャップを埋めるための取組みを整理](#)。
- 技術的成熟度を[FS、プロトタイプ、プレ商用、商用の4段階に整理](#)。出口イメージを反映。

2. (予定)政府目標に合わせた修正と精緻化

- 浮体式の導入目標量に合わせて目標を修正。
- 各技術開発項目の技術的成熟度の整理や実施内容の精査、精緻化を実施。

【参考】浮体式洋上風力等に関する技術ロングリスト

ID	分野	要素技術：項目 1	要素技術：項目 2
1	風車の製造	風車の最適設計技術の開発	風車仕様の最適化、全体設計、ダウンウィンド等
2			次世代制御システム、動揺対応、出力安定化等
3			高信頼性設計
4			落雷対策技術
5			低風速域向けブレード、フラッター対策、スマートブレード、アドオン等
6			ブレードリサイクル技術
7			ブレード侵食防止技術
8		大量生産・品質管理技術	
9		次世代浮体式風車技術	EEZ展開次世代風力発電システム搬送式、エアーボーン等
10			大型化以外の出力向上技術
11			洋上風力水素・アンモニア製造・データセンター用途
12		風車部品技術開発	風車翼
13			増速機
14			軸受（主軸受、ヨー軸受、ブレード軸受）
15			ヨーシステム、ピッチシステム
16			発電機
17			タワー
18			PCS（電力変換器）
19			制御システム
20			その他コンポーネント類（主軸、ハブ、フレーム、スピナー、ナセルカバー）
21			センシング機器（状態監視システム等）
22			スケールアップ技術
23			素材（FRP、機能的性コンクリート、高品質鋼材）
24	浮体基礎製造・施工	浮体基礎の最適化(設計技術)	鋼製浮体・鋼製とコンクリートのハイブリッド浮体
25			コンクリート浮体
26			非溶接型浮体
27		浮体基礎の量産化(製造技術)	鋼製浮体・鋼製とコンクリートのハイブリッド浮体
28			コンクリート浮体
29			非溶接型浮体
30		浮体基礎の高速施工技术	接合の要素技術（ピン、グラウト接合）
31			製造・施工工程の最適化
32		素材・材料の開発	コンクリート
33			合成繊維索
34		係留システムの最適化(設計技術)	オールチェーン・ワイヤー係留システム
35			ハイブリッド係留システム
36			セミート・トート係留システム
37		施工技術	緊張係留システム
38			アンカー設置技術
39			風車の搭載技術
40			係留接続技術
41			撤去時の施工技术
42		作業船と輸送システム	日本の海象条件に適合した作業船と輸送システムの開発

ID	分野	要素技術：項目 1	要素技術：項目 2
43	電気システム	高電圧ダイナミックケーブル	超高圧ダイナミックケーブル技術開発（132kV/AC、〇kV/DC）
44			ウェットメートコネクター（水中でのケーブル着脱）等各種アクセサリーの開発
45		浮体式洋上変電所	浮体式HVAC変電所
46			洋上windファーム/変換所向け系統安定化技術等の開発
47		浮体式洋上変換所	浮体式HVDC変換所
48		直流送電	多用途多端子直流送電システム開発
49			直流深海ケーブルの開発
50		海底ケーブル施工技术	
51	運転保守（風車）	デジタル技術等による予防保全・メンテナンス効率化開発	CMS
52			AI寿命予測
53			その他
54		風車の監視及び点検技術の高度化	ドローン・ロボット
55			センシング等
56		遠隔修繕技術	ドローン・ロボット
57		その他の運用改善技術	windファーム統合最適化（風況海象対応）
58			フィールドにおける流入風高精度計測／予測と制御へのFB技術
59			既設風車の設計・制御の推定・改良技術
60		オンサイト部品交換技術	
61		大規模windファームの配置・制御等最適化開発	ウェイク制御
62		デジタル技術による予防保全・メンテナンス効率化技術	ダイナミックケーブル
63			浮体基礎・係留システム
64		監視及び点検技術の高度化（ワーククラス型ROV等の開発）	ダイナミックケーブル
65			浮体基礎・係留システム
66	運転保守（その他）	発電設備へのアクセス率の向上	船舶
67			ヘリコプター・ドローン
68		その他運転保守及び修理技術の開発	浮体基礎・係留システム
69			ダイナミックケーブル
70		その他の運用改善技術	浮体基礎・係留システム
71			ダイナミックケーブル（生物付着等）
72	調査開発	洋上観測・評価技術	風況
73			水平風速分布
74			海象
75			ウェイク観測/シミュレーション
76		洋上風況マップ精緻化・拡充、その他マッピング	風況
77			極値風速
78			長期変動
79			海象（波高・周期・流況）
80			落雷
81			着氷雪
82			エロージョン
83		地盤調査	調査手法の効率化
84			データベース構築
85		航行安全性・衝突・漂流リスク評価	

【参考】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（2021年4月）



区分	分野	短期（2025年前後を目標）	中・長期（2030年前後を目標）
共通	①調査開発 （風況観測・配置最適化等）	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 （風車設計・ブレード・ナセル部品・タワー等）	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、浮体搭載風車の最適設計、次世代風車要素技術開発、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・施工等）		
浮体	⑤浮体式基礎製造 （浮体・係留索・アンカー等）	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。 設置についても低コスト施工技術の開発等により低コスト化を図る。	
	⑥浮体式設置 （輸送・施工等）		
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 （O&M）	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、監視及び点検技術の高度化、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。	

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（2021年4月）