

# 浮体式洋上風力導入に向けた 研究開発プロジェクト等の実施状況

令和5年8月  
資源エネルギー庁  
風力政策室

# 洋上風力発電導入の意義

- 洋上風力発電は、**①大量導入**、**②安価な電力**、**③大きな経済波及効果**が期待されることから、再生可能エネルギーの主力電源化に向けた切り札。

## ①大量導入

- 欧州を中心に世界で導入が拡大
- 四方を海に囲まれた日本でも、北海周辺とは地形や風況が異なるものの、今後導入拡大が期待されている。

### 欧州・日本における導入状況

国名	累積発電容量 (万kW)	発電所数	風車の数
英国	1,043	40	2,294
ドイツ	769	29	1,501
デンマーク	170	14	559
ベルギー	226	11	399
オランダ	261	9	537
日本	0.7	3	3

※このほか、秋田県の秋田港（Vestas製4.2MW×13基）能代港（Vestas製4.2MW×20基）における案件等も進行中。

【出典】欧州：Offshore Wind in Europe Key trends and statistics 2020より引用

## ②安価な電力

- 先行する欧州では、遠浅の北海を中心に、落札額が10円/kWhを切る事例や市場価格（補助金ゼロ）の事例が生ずる等、風車の大型化等を通じて、コスト低減が進展。

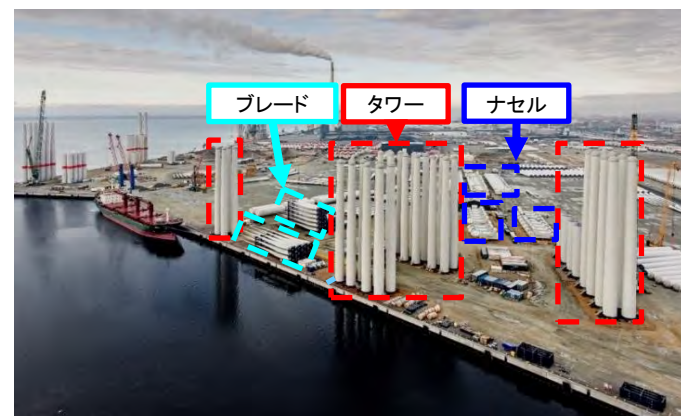
国	プロジェクト名	価格 (€ = 131.4円 £ = 155円) ※2021年平均相場	運転開始年
オランダ	The Princess Amalia	200EUR/MWh (26円/kWh)	2008年
オランダ	Borssele III + IV	54.49EUR/MWh (7.1円/kWh)	2021年
オランダ	Hokkandse Kust Noord V	市場価格 (補助金ゼロ)	2023年
オランダ	Hollande Kust Zuid 3 & 4	市場価格 (補助金ゼロ)	2023年
イギリス	Sofia	44.99EUR/MWh (5.9円/kWh)	2024年
イギリス	Doggerbank Creyke Beck A	44.99EUR/MWh (5.9円/kWh)	2024年
フランス	Dunkirk	44 EUR/MWh (5.8円/kWh)	2026年
イギリス	Hornsea3,4	37.35ポンド/MWh (5.7円/kWh)	2027年

## ③大きな経済波及効果

- 洋上風力発電設備は、部品数が多く（数万点）、また、事業規模は数千億円にいたる場合もあり、関連産業への波及効果が大きい。地域活性化にも寄与。

### 欧州における港湾都市の事例（デンマーク・エスビアウ港）

- ・建設・運転・保守等の地域との結びつきの強い産業も多いため、地域活性化に寄与。
- ・エスビアウ市では、企業誘致にも成功し、**約8,000人の雇用を創出。**



# 「洋上風力産業ビジョン（第1次）」の概要（2020年12月15日とりまとめ）

## 洋上風力発電の意義と課題

- 欧州を中心に全世界で導入が拡大。近年では、中国・台湾・韓国を中心にアジア市場の急成長が見込まれる。  
(全世界の導入量は、2018年23GW→2040年562GW（24倍）となる見込み)
- 現状、洋上風力産業の多くは国外に立地しているが、日本にも潜在力のあるサプライヤーは存在。

## 洋上風力の産業競争力強化に向けた基本戦略



### 官民の目標設定

**(1) 政府による導入目標の明示**  
・2030年までに1,000万kW、  
2040年までに3,000万kW～4,500万kW  
の案件を形成する。

**(1) 産業界による目標設定**  
・国内調達比率を2040年までに60%にする。  
・着床式発電コストを2030～2035年までに、  
8～9円/kWhにする。

**(1) 浮体式等の次世代技術開発**  
・「技術開発ロードマップ」の策定  
・基金も活用した技術開発支援

**(2) 案件形成の加速化**  
・政府主導のプッシュ型案件形成スキーム  
（日本版セントラル方式）の導入

**(3) インフラの計画的整備**  
・系統マスタープラン一次案の具体化  
・直流送電の具体的検討  
・港湾の計画的整備

**(2) サプライヤーの競争力強化**  
・公募で安定供給等に資する取組を評価  
・補助金、税制等による設備投資支援（調整中）  
・国内外企業のマッチング促進（JETRO等）等

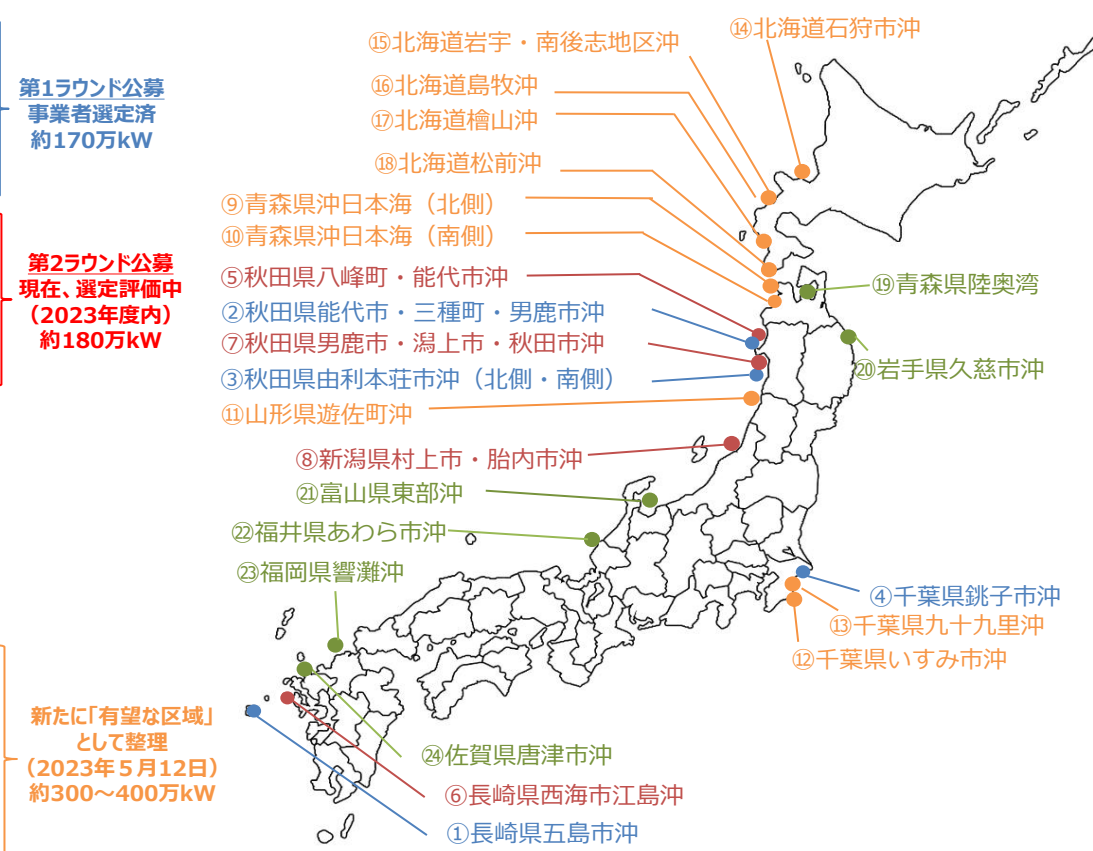
**(3) 事業環境整備（規制・規格の総点検）**  
**(4) 洋上風力人材育成プログラム**

**(2) 国際標準化・政府間対話等**  
・国際標準化  
・将来市場を念頭に置いた二国間対話等  
・公的金融支援

# 洋上風力の案件形成促進

〈促進区域、有望な区域等の指定・整理状況（2023年7月1日）〉

区域名	運転開始年	万kW	
促進区域	①長崎県五島市沖（浮体）	2024.01	1.7
	②秋田県能代市・三種町・男鹿市沖	2028.12	49.4
	③秋田県由利本荘市沖	2030.12	84.5
	④千葉県銚子市沖	2028.09	40.3
	⑤秋田県八峰町・能代市沖		36
	⑥長崎県西海市江島沖		42
	⑦秋田県男鹿市・潟上市・秋田市沖		34
	⑧新潟県村上市・胎内市沖		35,70
有望区域	⑨青森県沖日本海（北側）		30
	⑩青森県沖日本海（南側）		60
	⑪山形県遊佐町沖		45
	⑫千葉県いすみ市沖		41
	⑬千葉県九十九里沖		40
	⑭北海道石狩市沖		91~114
	⑮北海道岩宇・南後志地区沖		56~71
	⑯北海道島牧沖		44~56
⑰北海道檜山沖		91~114	
⑱北海道松前沖		25~32	
準備区域	⑲青森県陸奥湾	⑳福井県あわら市沖	
	㉑岩手県久慈市沖（浮体）	㉒福岡県響灘沖	
	㉓富山県東部沖（着床・浮体）	㉔佐賀県唐津市沖	



第1ラウンド公募  
事業者選定済  
約170万kW

第2ラウンド公募  
現在、選定評価中  
(2023年度内)  
約180万kW

新たに「有望な区域」  
として整理  
(2023年5月12日)  
約300~400万kW

【凡例】

※容量の記載について、事業者選定後の案件は選定事業者の計画に基づく発電設備出力量、それ以外は系統確保容量

【凡例】

- 促進区域（事業者選定済、選定評価中）
- 有望な区域
- 一定の準備段階に進んでいる区域

# 「技術開発ロードマップ」の位置づけと考え方

- 「**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り、「**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、「技術開発ロードマップ」を今年度内に策定する**」こととした。
- そこで、**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、**サプライチェーン構築に不可欠な風車や、中・長期的に拡大の見込まれる浮体式等についての要素技術開発を加速化し、風車・浮体・ケーブル等の一体設計を行った実海域での実証を2025年前後に行う**ことにより、**商用化に繋げる**。

## 洋上風力サプライチェーンのコスト構造（欧州の着床式の例(※)）



### 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、風車配置最適化手法の確立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（次世代発電機、台風・落雷対応、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大量生産技術の確立によりコストを低減する。

### ③ 着床式基礎製造（モノパイル・ジャケット等）

④ 着床式設置（輸送・施工等）

足下で導入が進む着床式のコスト低減は急務。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、高信頼性と低コスト化を実現する。

### ⑤ 浮体式基礎製造（浮体・係留索・アンカー等）

⑥ 浮体式設置（輸送・施工等）

浮体は国内外で開発が進んでいるが、商用化を加速するためには風車・浮体・係留システム等の大量生産技術によるコスト低減や、一体設計が重要。そこで、基礎・係留索・ダイナミックケーブル等の要素技術開発を進め、2025年前後に実海域での実証を行う。

### 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ダイナミックケーブル・施工方法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デジタル技術等により高度化しコストを低減する。

※第1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、資料3、2020年9月17日

# 技術開発ロードマップ（～2030年）

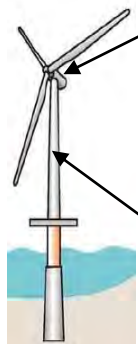
- 技術成熟度が比較的高い調査開発・着床式基礎製造・設置の技術開発は短期集中的に実施し、早期の低コスト化を目指す。
- 技術成熟度が比較的低いが、サプライチェーン構築に不可欠な風車や、中・長期的に拡大の見込まれる浮体式等についての要素技術開発を加速化。風車・浮体・ケーブル等の一体設計を行った実海域での実証を2025年前後に行うことにより、商用化に繋げる。

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。	
	⑥浮体式設置 (輸送・施工等)	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。	
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の開発、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。	

# 浮体式洋上風力の技術開発【フェーズ1】（GI基金：1,195億円）

- 2022年から、フェーズ1として、台風、落雷等の気象条件やうねり等の海象条件等のアジア市場に適合し、日本の強みを活かせる要素技術の開発を実施中（約350億円）。

## ①次世代風車技術開発事業



### ●ナセル内部部品（軸受・増速機）

【大同メタル工業株式会社】

風車主軸受の滑り軸受化開発

【株式会社 石橋製作所】

15MW超級増速機ドライブレインの開発など

【NTN株式会社】

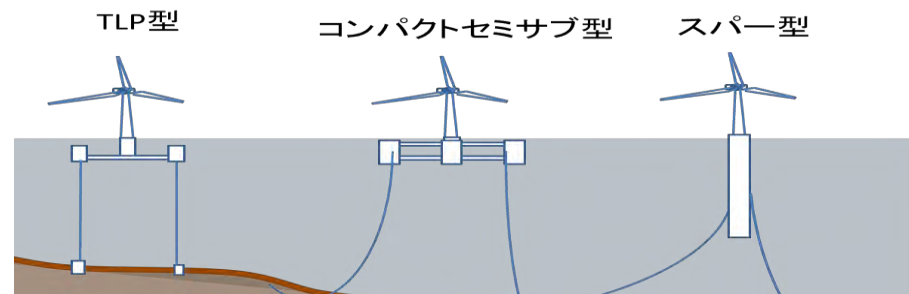
洋上風力発電機用主軸用軸受のコスト競争力アップ

### ●タワー

【株式会社駒井ハルテック】

洋上風車用タワーの高効率生産技術開発・実証

## ②浮体式基礎製造・設置低コスト化技術開発事業



①三井海洋開発等

②日立造船等

③ジャパンマリン

ユナイテッド等

④東京瓦斯等

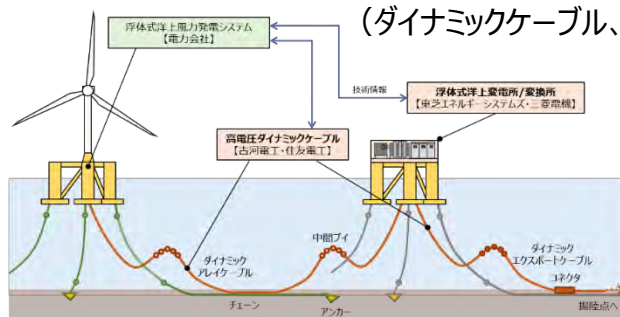
⑤東京電力RP等

⑥戸田建設等

## ③洋上風力関連電気システム技術開発事業

【東京電力RP等】

低コスト浮体式洋上風力発電システムの共通要素技術開発  
（ダイナミックケーブル、洋上変電所等）



出典：東京電力リ  
ニューアブルパワーHP

## ④洋上風力運転保守高度化事業

【関西電力等】

ドローンを使った浮体式風車ブレードの革新的点検技術の開発

【古河電気工業等、東京汽船等の2者】

海底ケーブル敷設専用船(CLV)、風車建設・メンテナンス専用船(SOV)

【東京電力RP等、株式会社北拓、NTN、戸田建設の4者】

デジタル技術やAI技術による予防保全やメンテナンス高度化

フェーズ2：風車・浮体・ケーブル・係留等の一体設計を行い2023年から実証事業を実施（上限額850億円）

# 浮体式洋上風力の技術開発【フェーズ2】（GI基金：1,195億円）

- グリーンイノベーション基金において、フェーズ2として2023年度中に実証事業を開始予定。（合計約850億円）
- 実証事業の候補海域を選定するため、2023年2月から3月にかけて、都道府県に対して実施を希望する海域に係る情報提供を依頼したところ、5海域の情報提供あり。

## フェーズ1：要素技術開発（350億円）

①風車次世代風車技術開発（150億円）

③洋上風力関連電気システム技術開発（25億円）

②浮体式基礎製造・設置低コスト化技術開発（100億円）

④洋上風力運転保守高度化事業（70億円）

## フェーズ2：浮体式実証（850億円）

浮体式洋上風力実証事業（補助・最大8年）

・候補海域を選定した上で、当該海域における実証を希望する事業者を公募。

## 【選定プロセス】

①候補海域募集

・全国から候補海域を募集（令和5年2月～3月）

<現在>

②候補海域決定

・5海域の提案あり  
・第三者委員会による審議を経て、**本年夏頃を目途**に実施候補海域を公表予定

③実施事業者公募

・**秋頃**から選定された候補海域における事業者を公募

④実証事業者決定

・**2023年度内**に2事業者程度を決定



# 【参考】海外における浮体式実証の現状について

- 各国において、浮体式洋上風力の導入目標設定や、入札・開発計画を発表
- 数十MW～数百MWクラスのプレ商用プロジェクト等により、商用化に向けた技術開発を加速化

		英国	フランス	米国	(参考)日本
導入目標 ・見通し	洋上風力	50GW(2030年)	6GW(2030年)	30GW(2030年)	30～45GW(2040)
	浮体式	5GW(2030年)	—	15GW(2035年)	—
主な入札・開発計画 (浮体式)		約14.5GW ScotWind Leasing (海域リースラウンド) (2022年実施済)	約750MW(3か所) ～2.25GW(最大)	CA州:最大8.4GW (2022年～)	16.8MW (五島市沖) (2020年実施済)
主な実証・プレ商用 プロジェクト ※数十MW以上規模の今後稼働予定のプロジェクト (除:日本)		<ul style="list-style-type: none"> <li>・White Cross(100MW) (最大8基)</li> <li>・Llŷr 1(100MW)</li> <li>・Llŷr 2(100MW)</li> <li>・Salamander(200MW)</li> <li>・Erebus(96MW) (7～10基・セミサブ型)</li> <li>・Valorous(300MW) (18～31基・セミサブ型)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・EFGL(30MW) (10MW×3基・セミサブ型)</li> <li>・EolMed(30MW) (10MW×3基・バージ型)</li> <li>・Provence Grand Large (25MW) (8.4MW×3基・TLP型)</li> <li>・Groix &amp; Belle-Ile(28MW) (9.5MW×3基・セミサブ型)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Gulf of Maine Floating Offshore Wind Research Array (最大180MW) (10～15W×最大12基・セミサブ型)</li> <li>・CADEMO(最大60MW) (12～15MW×4基・バージ型、TLP型)</li> <li>・Ideol(最大40MW) (10MW×4基・バージ型)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・次世代浮体式洋上風力発電システム実証事業(NEDO) (3MW×1基・バージ型)</li> </ul>

# 「浮体式産業戦略検討会」について（2023年6月23日プレスリリース）

## 「浮体式産業戦略検討会」を開催します

2023年6月23日 同時発表：国土交通省

▶ エネルギー・環境

経済産業省及び国土交通省は、洋上風力発電の更なる導入を図るため、今後、普及拡大が期待される浮体式洋上風力に係る産業の在り方等を検討することを目的に、本日（6月23日）から、有識者、業界団体、発電事業者、浮体製造事業者等で構成される「浮体式産業戦略検討会」を開催します。

## 1. 開催の背景

経済産業省及び国土交通省は、洋上風力発電の導入拡大に加えて、関連産業の競争力強化、国内産業集積、インフラ環境整備等の相互の「好循環」を実現するため、令和2年7月に「洋上風力の産業競争力強化に向けた官民協議会」を設置し、同年12月に「洋上風力産業ビジョン（第1次）」を策定しました。

このビジョンにおいて、2030年までに10GW（ギガワット）、2040年までに30から45GWの案件を形成する目標を設定し、これまでに「海洋再生可能エネルギー発電設備の整備に係る海域の利用の促進に関する法律」に基づき、着床式洋上風力を中心に合計3.5GWの案件を創出しています。

更なる導入を図るため、今後、普及拡大が期待される浮体式洋上風力に係る産業の在り方等を検討することを目的に、有識者、業界団体、発電事業者、浮体製造事業者等から構成される「浮体式産業戦略検討会」を設置し、検討を進めます。

## 2. 検討会の概要

本日（6月23日）から、複数回にわたり検討会を開催したのち、官民協議会において「洋上風力産業ビジョン（第2次）」（仮称）を取りまとめる予定です。

検討会では、浮体式洋上風力に係る我が国産業の国際競争力の強化や魅力ある市場形成等に向けた取組について、別紙の有識者等により議論します。

なお、検討会は個別事業者の経営戦略等に係る内容等を含むため非公開としますが、議事概要については、後日、経済産業省及び国土交通省ウェブサイトに掲載予定です。