

浮体式洋上風力発電の海上施工等 に関する取組方針(案)

令和6年8月29日

浮体式洋上風力発電の海上施工等に関する
官民フォーラム事務局

- 1. 本フォーラムについて**
2. 海上施工等に関する課題等の整理
3. 海上施工等に関する取組方針(案)

○秋田港

【指定日】令和2年9月2日
 【事業の概要】
 整備施設：岸壁(地耐力強化)
 事業期間：令和元年度～令和2年度
 【貸付の概要】
 貸付期間：R3.4.9～R28.12.1
 独占排他的使用期間：
 R3.4.9～R5.12.31(風車建設)
 R24.12.1～R28.12.1(風車撤去・解体)
 賃借人：秋田洋上風力発電株式会社



提供：秋田洋上風力発電株

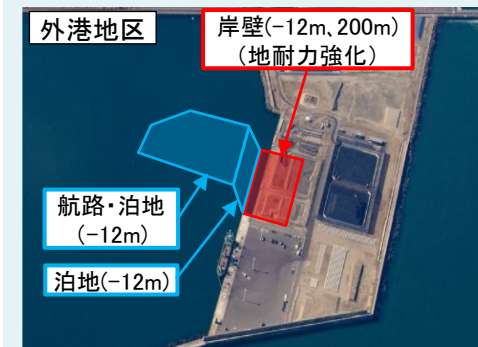
○能代港

【指定日】令和2年9月2日
 【事業の概要】
 整備施設：岸壁(水深10m(暫定))(地耐力強化)、
 泊地(水深10m(暫定))
 事業期間：令和元年度～整備中



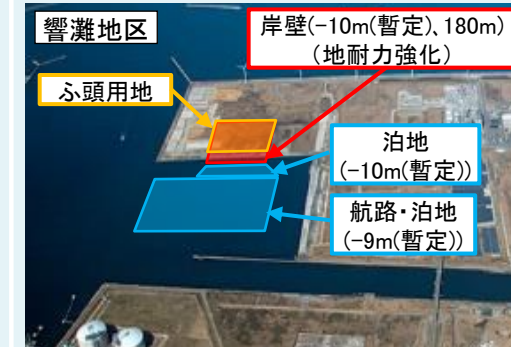
○鹿島港

【指定日】令和2年9月2日
 【事業の概要】
 整備施設：岸壁(水深12m)(地耐力強化)、
 航路・泊地(水深12m)、
 泊地(水深12m)
 事業期間：令和2年度～整備中



○北九州港

【指定日】令和2年9月2日
 【事業の概要】
 整備施設：岸壁(水深10m(暫定))(地耐力強化)、
 泊地(水深10m(暫定))、
 航路・泊地(水深9m(暫定))、ふ頭用地
 事業期間：令和2年度～整備中



○新潟港

【指定日】令和5年4月28日
 【事業の概要】
 整備施設：岸壁(水深12m)(地耐力強化)、
 泊地(水深12m)
 事業期間：令和5年度～整備中



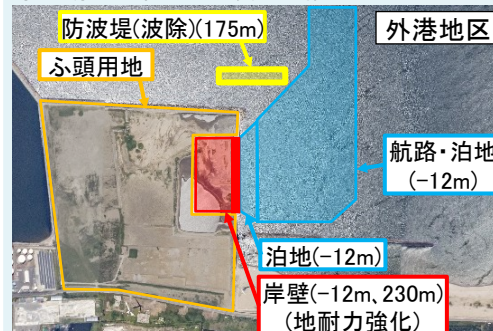
○青森港

【指定日】令和6年4月26日
 【事業の概要】
 整備施設：岸壁(水深12m)(地耐力強化)、
 泊地(水深12m)、
 航路・泊地(水深12m)
 事業期間：令和6年度～整備中

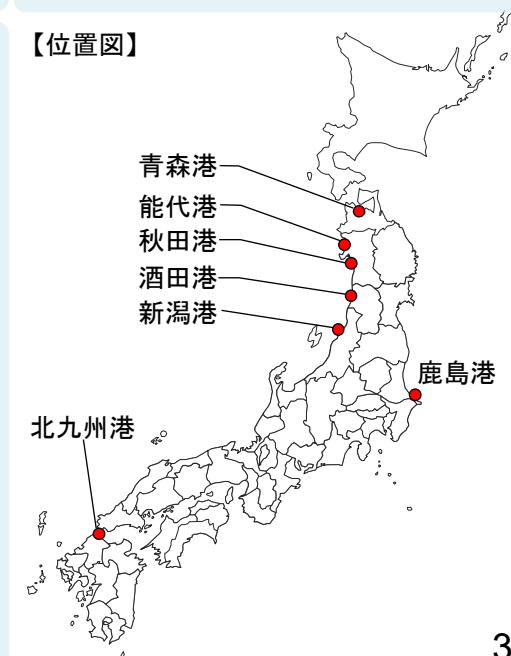


○酒田港

【指定日】令和6年4月26日
 【事業の概要】
 整備施設：岸壁(水深12m)(地耐力強化)、
 泊地(水深12m)、
 航路・泊地(水深12m)、
 防波堤(波除)、ふ頭用地
 事業期間：令和6年度～整備中



【位置図】



港湾区域内における洋上風力発電の主な導入計画

能代港内 発電出力: 8.4万kW (4.2MW機20基)
秋田港内 発電出力: 5.5万kW (4.2MW機13基)
 事業主体: 秋田洋上風力発電株式会社
 事業スケジュール:
 令和4(2022)年度 運転開始



秋田港

石狩湾新港内
 発電出力: 11.2万kW (8MW機14基)
 事業主体: 合同会社グリーンパワー石狩
 事業スケジュール:
 令和6(2024)年1月 運転開始



石狩湾新港

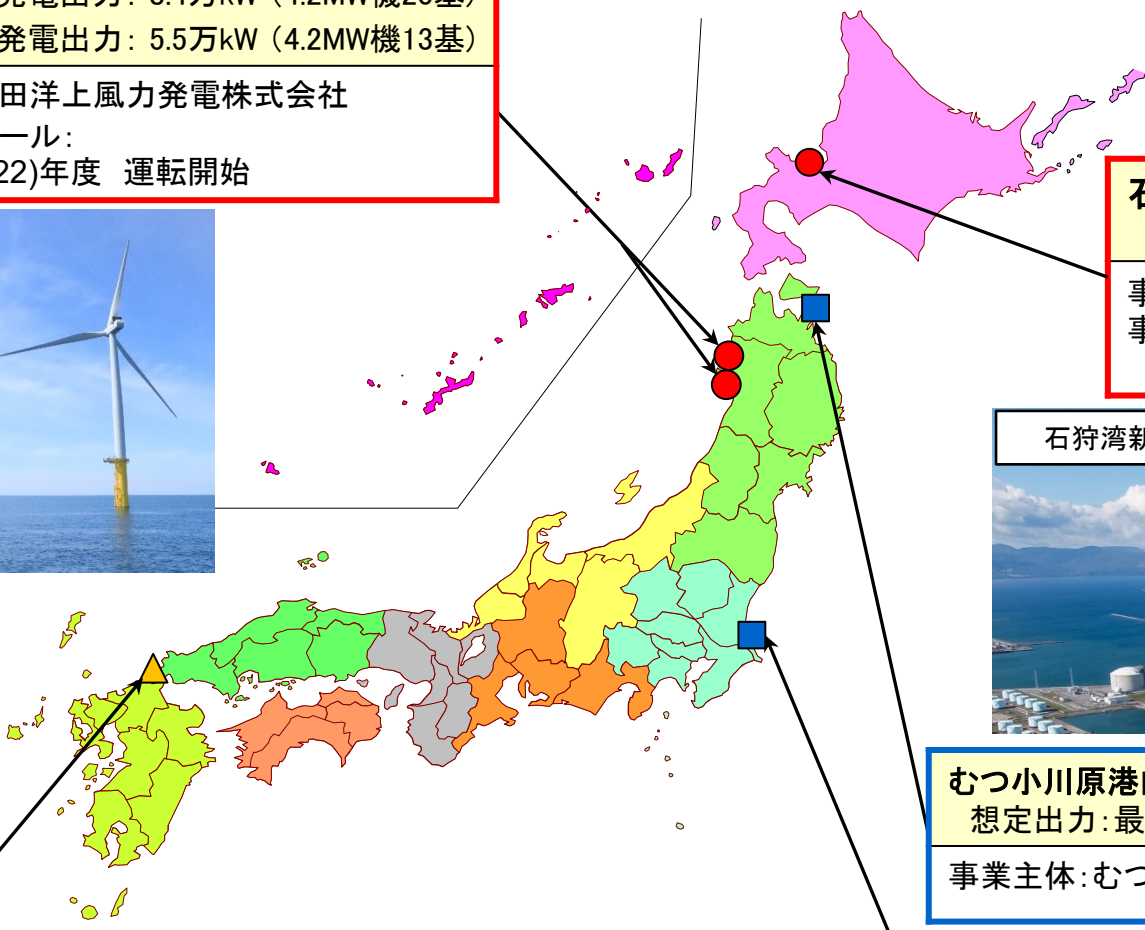
写真提供: 石狩湾新港管理組合

むつ小川原港内
 想定出力: 最大24万kW程度※
 事業主体: むつ小川原港洋上風力開発株式会社

鹿島港内
 想定出力: 16万kW程度※
 事業主体: 株式会社ウインド・パワー・エナジー

北九州港内
 発電出力: 22万kW (9.6MW機25基)
 事業主体: ひびきウインドエナジー株式会社
 事業スケジュール:
 令和4(2022)年度 海上工事着工
 令和7(2025)年度 運転開始(予定)

- <凡例>
- : 運転中
 - ▲ : 工事中
 - : 工事着手前



※事業主体の公表情報に基づく

北九州港における洋上風力発電プロジェクトの概要

- 北九州港内における洋上風力発電プロジェクトは、9.6MW機を25基設置し、最大出力22万kWとなる着床式洋上風力発電所を建設・運転・保守するもの。
- 2023年3月より工事に着手し、11月にはSEP船による杭工事が開始。2025年度に運転開始予定。
- 基礎型式はジャケット式を採用。

<プロジェクト概要>

事業会社 : ひびきウインドエナジー(株)
 (九電みらいエナジー(株)、電源開発(株)、北拓(株)、西部ガス(株)、(株)九電工)

所在地 : 福岡県 北九州港 港湾区域内

発電容量 : 約22万kW (着床式)
 (9.6MW機 : 25基)

運転開始 : 2025年度 (予定)

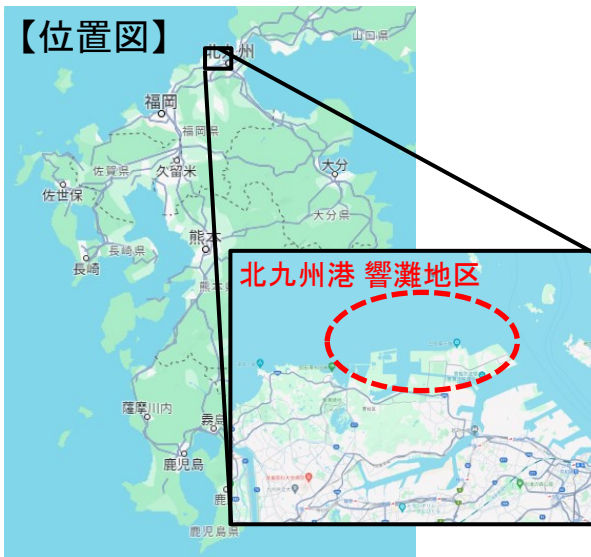
売電期間 : 20年間

○事業実施区域

<ひびきウインドエナジー(株)提供>



【位置図】



背景・必要性

○我が国における2050年カーボンニュートラルの達成に向けて、洋上風力発電は、再生可能エネルギーの主力電源化に向けた切り札とされている。

○2030年までに1,000万kW、2040年までに3,000万kW～4,500万kWの案件形成目標を掲げており、領海及び内水における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(以下、「再エネ海域利用法」という。)に基づく案件形成の促進に加え、我が国の排他的経済水域(以下、「EEZ」という。)における案件形成に取り組んでいく必要がある。

○こうした中、現在の再エネ海域利用法では、適用対象を「領海及び内水」としており、EEZについての定めはないことから、EEZにおける海洋再生可能エネルギー発電設備の設置に係る制度を創設する。

○また、洋上風力発電事業の案件形成の促進に当たって、海洋環境等の保全の観点から適切な配慮を行うため、海洋再生可能エネルギー発電設備整備促進区域(以下、「促進区域」という。)の指定の際に、国が必要な調査を行う仕組みを創設する。

【目標・効果】

EEZにおける海洋再生可能エネルギー発電設備の設置許可や、海洋環境等の保全に配慮した海洋再生可能エネルギー発電設備整備促進区域の指定を通じて、海洋再生可能エネルギーの導入拡大を図る。

(KPI)

2030年までに1,000万kW、
2040年までに3,000万kW～4,500万kWの案件形成

法案の概要

○EEZに設置される洋上風力発電設備について、長期間の設置を認める制度を創設。

【EEZにおける洋上風力発電設備の設置までの流れ】

①経済産業大臣は、自然的条件等が適当である区域について、公告縦覧や関係行政機関との協議を行い、募集区域として指定することができる。
第32条第1項等

②募集区域に海洋再生可能エネルギー発電設備を設置しようとする者は、設置区域の案や事業計画の案を提出し、経済産業大臣及び国土交通大臣による仮の地位の付与を受けることができる。
第33条第1項等

③経済産業大臣及び国土交通大臣は、仮の地位の付与を受けた事業者、利害関係者等を構成員とし、発電事業の実施に必要な協議を行う協議会を組織するものとする。
第36条第1項等

④経済産業大臣及び国土交通大臣は、協議会において協議が調った事項と整合的であること等の許可基準に適合している場合に限り、設置を許可することができる。
第38条第1項等

※EEZにおける洋上風力等に係る発電設備の設置を禁止し、募集区域以外の海域においては設置許可は行わない。
第31条

○促進区域(領海及び内水)及び募集区域(EEZ)の指定等の際に、海洋環境等の保全の観点から、環境大臣が調査を行うこととし、これに伴い、環境影響評価法の相当する手続を適用しないこととする。

着床式と浮体式の比較

モノパイル型



重力型



30m

ジャケット型



50m

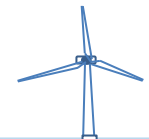
バージ型



TLP型

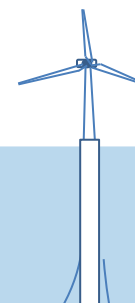


コンパクトセミサブ型



100m

スパー型



	着床式			浮体式			
	モノパイル型	重力型	ジャケット型	バージ型	TLP型	コンパクト セミサブ型	スパー型
長所	<ul style="list-style-type: none"> ・施工が低コスト ・海底の整備が原則不要 	<ul style="list-style-type: none"> ・保守点検作業が少ない 	<ul style="list-style-type: none"> ・比較的深い水深に対応可 ・設置時の打設不要 	<ul style="list-style-type: none"> ・構造が単純で低コスト化可 ・設置時の施工が容易 	<ul style="list-style-type: none"> ・係留による占有面積が小さい ・浮体の上下方向の揺れが抑制される 	<ul style="list-style-type: none"> ・港湾施設内で組立が可能 ・浮体動揺が小さい 	<ul style="list-style-type: none"> ・構造が単純で製造容易 ・構造上、低コスト化が見込まれる
短所	<ul style="list-style-type: none"> ・地盤の厚みが必要 ・設置時に汚濁が発生 	<ul style="list-style-type: none"> ・海底整備が必要 ・施工難易度が高い 	<ul style="list-style-type: none"> ・構造が複雑で高コスト 	<ul style="list-style-type: none"> ・暴風時の浮体動揺が大。安全性等の検証が必要 	<ul style="list-style-type: none"> ・係留システムのコストが高い 	<ul style="list-style-type: none"> ・構造が複雑で高コスト ・施工効率、コストの観点からコンパクト化が課題 	<ul style="list-style-type: none"> ・浅水域では導入不可 ・施工に水深を要し設置難

※領海内の促進区域では、着床式の導入が進んできた (9/10)

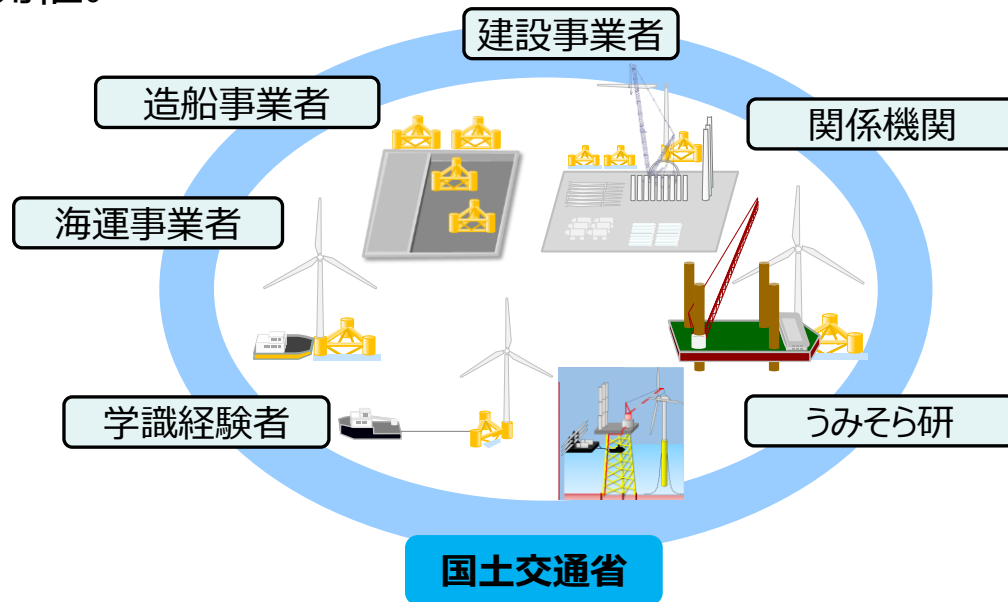
※我が国EEZでは浮体式の導入が見込まれる

背景・必要性

浮体式洋上風力発電設備の大量導入を進めるためには、浮体の組立・設置など多岐にわたる海上施工や関連船舶に関する諸課題について、様々な主体が連携の上、制度設計や技術検討を計画的に進めることが必要。

検討体制・進め方

浮体式洋上風力発電の大量導入に向けた海上施工や関連船舶に関する諸課題について、官民が連携し、横断的な議論を促進するため、「浮体式洋上風力発電の海上施工等に関する官民フォーラム」を設置・開催。



浮体式洋上風力発電の海上施工等に関する官民フォーラム

【事務局】

国土交通省総合政策局、海事局、港湾局

【参加者】

国土技術政策総合研究所、国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所、関係機関（海事、港湾）建設事業者、造船事業者、海運事業者、学識経験者等

【オブザーバー】

経済産業省資源エネルギー庁

【検討内容】

- 海上施工等に関する課題等の整理
- 海上施工等に関する取組方針 等

令和6年5月21日(火) 第1回フォーラム

- ・浮体式洋上風力発電の海上施工等を取りまく状況
- ・浮体式洋上風力発電の海上施工等における技術的な課題 等

令和6年6月5日(水) 会員募集・意見募集の開始

令和6年6月25日(火) 第2回フォーラム

- ・浮体式洋上風力発電の海上施工等に関する課題
- ・海外での浮体式洋上風力発電の施工事例
- ・取組方針(骨子案) 等

令和6年8月29日(木) 第3回フォーラム

- ・取組方針(案) 等

1. 本フォーラムについて
- 2. 海上施工等に関する課題等の整理**
3. 海上施工等に関する取組方針(案)

- 長崎県五島市福江島にて実証機「はえんかぜ」が運転中。
- 欧州を中心に8～9MW級の浮体式洋上風力が稼働済み。

我が国の運転中の浮体式洋上風力



【はえんかぜ運転状況】



施設概要	
名称	はえんかぜ
設置場所	長崎県五島市福江島
施設諸元	全長172m(海面上96m) 浮体直径最大7.8m ローター直径80m
重量	約3,400t
最大出力	2MW
運転管理者	五島フローティングウィンド パワー合同会社

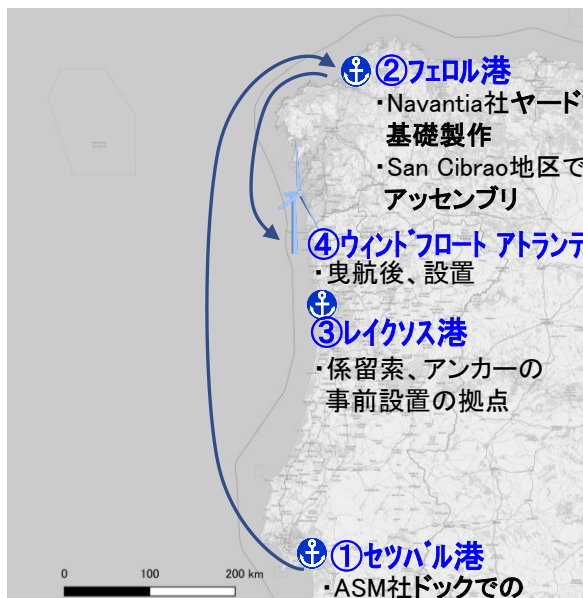
世界の主な運転中の浮体式洋上風力

- ハイウィンドスコットランド**
Hywind Scotland (英)
30MW (6MW/5基)
スパー型
- ハイウィンドタンペン**
Hywind Tampen (ノルウェー)
88MW (8~8.6MW/11基)
スパー型
- テトラスパー**
TetraSpar (ノルウェー)
3.6MW (1基)
テトラスパー型
- キンカーディン2期**
Kincardine Phase2 (英)
50MW (9.5MW/5基)
セミサブ型
- ユニテックゼフィロス**
UNITECH Zephyros (ノルウェー)
2.3MW (1基)
スパー型
- ウィンドフロートアトランティック**
WindFloat Atlantic (ポルトガル)
25MW (8.4MW/3基)
セミサブ型
- フローゼン**
Floatgen (仏)
2MW (1基)
パージ型

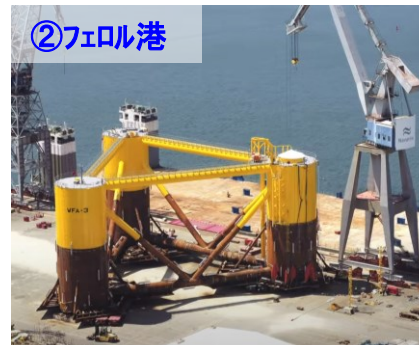
出典: 戸田建設公表資料より作成

- ウィンドフロートアトランティックでは、基礎製作拠点、係留索・アンカー設置拠点、アッセンブリを行う基地港湾の3か所の港湾を使い、施工を実施。

ウィンドフロートアトランティックの施工プロセス



・セツバル港ドックで2基の基礎浮体を製作後、基地港湾であるフェロルへ曳航



・フェロル港のナバンティア社ヤードで浮体基礎1基を製作



・フェロル港のナバンティア社ヤードで製作した浮体基礎はセミサブ船でフェロル港サンシブラオ地区へ移動



・水深20mの岸壁でアッセンブリをクローラクレーンで実施
・工事中の浮体基礎の喫水は17-18m程度と想定される。



・係留索、アンカーを、事前に設置。

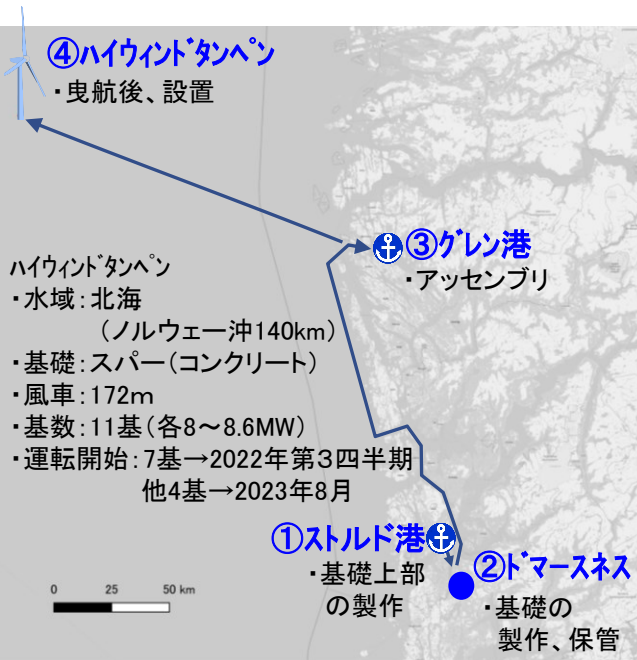


・完成した浮体式洋上風力発電設備を大型タグで曳航し、事前に設置した係留索に固定。
・設置場所の水深は100m

ウィンドフロートアトランティック
・水域:ポルトガル沖18km
・基礎:セミサブ(鋼製)
・風車:185m
・基数:3基(各8.4MW)
・運転開始:2020年

- ハイウィンドタンペンでは、水深100m超のフィヨルド内において基礎を製作・曳航し、基地港湾のリンガークレーンでアッセンブリし、サイトへ曳航、設置。

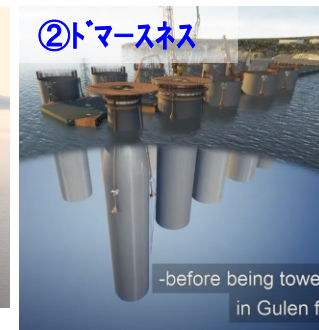
ハイウィンドタンペン(8MW機×11基、2022年7基・2023年4基運転開始)の施工プロセス



・ストルド港で、浮体基礎下部20mを製作



・浮体基礎上部をドマースネスへ曳航



・ドマースネスにてコンクリートスリップフォーム工法にて完成(長さ107m)



・ドマースネスからグレン港まで浮体基礎を曳航し、リンガークレーンを使いSGRE社※がスパー基礎上でアッセンブリ

※Siemens Gamesa Renewable Energy(シーメンス・ガメサ): Siemensの風車製造部門とGamesaが合併してできた会社。

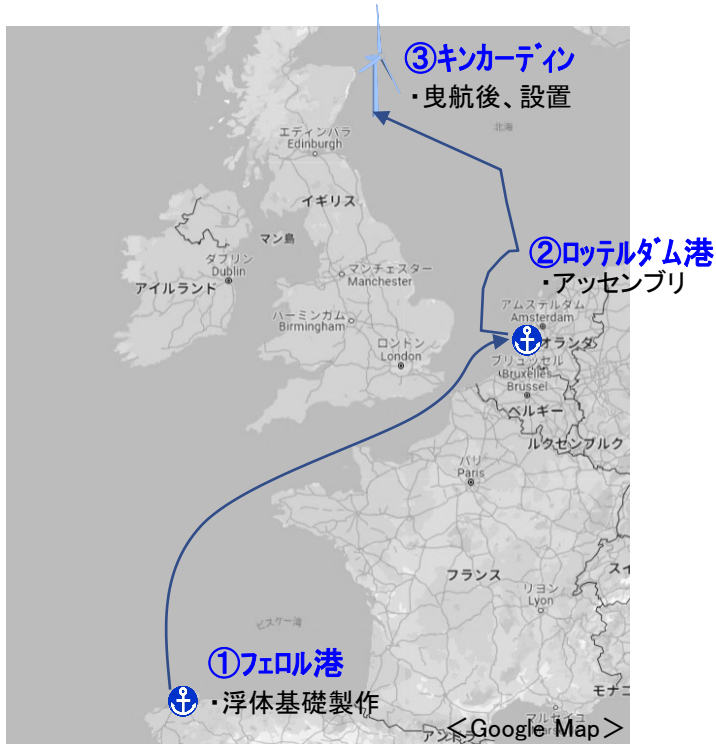


・アッセンブリ後、グレン港から沖合140kmのハイウィンドタンペンサイトまで曳航、設置
・設置場所の水深は260~300m



- キンカーディン2期では、浮体基礎の製作、アッセンブリを行う基地港湾の2か所の港湾を使い、施工を実施。

キンカーディン2期(9.5MW機×5基、2021年運転開始)の施工プロセス



①フェロル港
・フェロル港からロッテルダム港まで浮体基礎を曳航



②ロッテルダム港
・ロッテルダム港でアッセンブリ



②ロッテルダム港からの曳航
・アバディーン沖15kmの海域まで曳航



③現地サイトに設置
・現地サイト設置後の様子
・設置場所の水深は60~80m

- キンカーディン2期
- ・水域: 北海(アバディーン沖15km)
 - ・基礎: セミサブ
 - ・風車: 190m
 - ・基数: 5基(各9.5MW)
 - ・運転開始: 2021年

海外において整理された施工上の課題

【ポイント】

- 浮体式の大量導入やプロジェクトの同時開発が課題として挙げられている。
- また、現場（設備設置海域）での最終組立、修理期間のダウンタイムの最小化を図ることなども挙げられている。

Guide to a Floating Offshore Wind Farm※で記載されている課題①

項目		課題
着床式と浮体式	浮体式洋上風力発電の成長を阻む障壁	<p>【サプライチェーン】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・現在、英国では、ギガワット規模の浮体式洋上風力発電プロジェクトの同時開発に必要な岸壁長、水深、スペースを備えた港が不足。 ・英国のサプライチェーンが大規模プロジェクトを支える能力を確保するには、浮体式基礎の大量生産のための製造施設の確立が必要。 ・大幅にコストを削減し、浮体式洋上風力発電の経済的利益を十分に享受するためには、競争力と能力のあるサプライチェーンが不可欠。 <p>【技術的課題領域】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・現在、最大の浮体式洋上風力発電プロジェクト (Hywind Tampen) はタービン11基に対して、設置に2シーズンが必要。1シーズンでタービン60基を設置することは、大きな課題。この課題には、浮体式基礎の保管と、浮体式洋上風力タービンを所定の位置に曳航するための適切な好天時期を確保することが含まれます。 ・浮体式洋上風力発電設備の保守方法を確立することは不可欠。浮体式洋上風力発電設備を修理するために揚陸することは望ましくないため、問題が発生したときのダウンタイムを最小限にし、洋上で問題を解決するためには、新しいツールと技術が必要。
	重量物の持ち上げおよび移動	<ul style="list-style-type: none"> ・タービン部品を浮体式基礎に吊り上げる主な方法は、陸上リングクレーンまたは船舶搭載クレーン (SEP船) の使用。ナセルを浮体式基礎のタワーに吊り上げるには、高さリーチが重要であり、移動式クレーンの吊り上げ能力の限界になる。15MW規模の風車のナセルをセミサブ型基礎に吊り上げるには、最低で800tのクレーン能力、フックの高さ約160m、岸壁から30mのリーチが必要。 ・浮体式洋上風力発電設備の基地港のほとんどでは、港内でタービン部品の重量物の吊り上げ作業を行うために、風力タービン設置用のSEP船が使用されると予想されます。十分なリーチとクレーン能力があれば、古いSEP船やはしけを使用することもできる。岸壁の深さに対するSEP船の脚長に応じ、追加の高さが提供される場合がある。岸壁の海底が平坦になっていることや、SEP船の脚に十分な耐荷重能力が必要。 ・一部の港では、陸上クレーンに投資するケースがある。陸上クレーンは、半永久的なリングクレーンまたはクローラークレーンのいずれかになる。

Guide to a Floating Offshore Wind Farm*で記載されている課題②

項目	課題
港湾	<p>450 MW プロジェクトの基地港湾の要件は以下のとおりです。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・タービンの設置と事前組み立てに適した15～20ヘクタールの土地 ・最終組み立て前の浮体式基礎の保管、および曳航前の組み立て済み浮体式洋上風力タービンの保管のための10～12ヘクタールの水域保管施設 ・岸壁の長さは約500m、耐荷重は40～100t/m²で、隣接する岸壁との連続性が必要 ・浮体式基礎および半潜水型輸送船の喫水に対応できるよう、岸壁の水深は12～20メートル。 ・浮体式基礎およびタービン部品の運搬船が航行するための水域施設。長さ160m、幅45m、喫水6mまで、潮汐やその他のアクセス制限はなし。 ・航行に高さ制限がなく、高さ約250メートルの浮体式洋上風力タービンの曳航が可能。 ・設置場所に可能な限り近づくことで、曳航時間と天候の影響を最小限に抑えることができるが、その適正距離は、設置場所に対する港の位置、港への追加投資費用(必要な場合)、燃料費などの、多くの要因によって異なる。 <p>タービンを地面に保管するためには広い土地が必要。 天候による制約が大きい現場や、より大規模な建設プロジェクトの場合は、最大 30 ヘクタールの追加エリアが必要になる場合がある。 基地港に運ばれた浮体式基礎を、岸壁でタービンと組み立てる前に一時的に保管するため、水域保管施設が必要。この保管施設は、組み立て後の浮体式洋上風力タービンを曳航する前にも使用可能。 浮体式洋上風力タービン、係留システム、ケーブルシステムの基地港湾としての機能を果たすために、別々の港が使用される場合がある。 現場で係留された浮体式基礎に直接タービンを組み立てる方法であれば、浮体式基礎と風力タービンを別々にサイトに運搬することになるため、異なる港湾が使用される可能性がある。現場の水深はSEP船に適していないため、タービンを設置するには半潜水型または重量物運搬船が必要。 タービンと浮体式基礎を岸壁で組立てるものの代替案としてはドライドックで組み立てる方法があるが、一般的な セミサブ型基礎に適した幅を持つドライドックはほとんどない。</p>

Floating Wind Joint Industry Program (JIP)※による検討結果

項目		検証結果	明らかとなった課題
係留システム	施工・敷設	<ul style="list-style-type: none"> ・施工工程のコストインパクトが特に大きい ・<u>トップコネクタ</u>（浮体と係留を接続する基礎側の箇所）とアンカーが、敷設作業に影響を及ぼす 	<ul style="list-style-type: none"> ・アンカリング及び係留作業をシンプルにする新技術が必要
インフラ・ロジスティクス	港湾インフラ	<ul style="list-style-type: none"> ・低コストなジャッキアップ船を浮体式用に転用することで、港湾部のクレーン能力の制約を緩和できる可能性がある 	<ul style="list-style-type: none"> ・浮体式の建設に必要な要件（港湾喫水、岸壁エリア、陸上保管エリア、静穏水域、クレーン吊荷能力）を充足する港湾は限定的
	基礎製造・組立・積出	<ul style="list-style-type: none"> ・浮体基礎の製造は建設フェーズにおける所要時間を決める重要な工程であり、<u>浮体基礎の設計と港湾インフラの双方が、量産化に適している必要がある</u> 	<ul style="list-style-type: none"> ・ドライドックでの浮体基礎組立では経済性を確立することが難しく、<u>岸壁での量産方法の確立が必要</u>
	曳航・設置	<ul style="list-style-type: none"> ・組立港湾からサイトまでの離岸距離が長距離となる場合、<u>複雑、長時間かつコストのかかる曳航作業が必要</u> ・気象予測期間（72時間、最大580km）を超える曳航が必要な場合、曳航に影響を及ぼす 	<ul style="list-style-type: none"> ・アンカリング及び係留作業をシンプルにする新技術が必要
	O&M	<ul style="list-style-type: none"> ・ヘビーリフトによる洋上での運転保守は、いくつかの浮体形式にとっては必須要件 	<ul style="list-style-type: none"> ・港湾まで曳航する保守方法は、浮体式風力設備と係留・海底ケーブルの取り外し作業の複雑さと港湾インフラが主な課題
洋上におけるクレーン作業	ヘビーリフト船舶・その他の代替技術	<ul style="list-style-type: none"> ・浮体式の設置に利用可能な船舶の選択肢及び経験が限定的 ・大型風車の設置に利用可能な船舶が限られている。特に今後の洋上風力施工船においてクレーン吊り高さが重要。 ・船体動揺抑制装置が開発されているが、<u>浮体式洋上風力特有の要件に焦点を当てた開発ではない</u> 	<ul style="list-style-type: none"> ・着床式、浮体式用の次世代施行船には、クレーン吊荷能力に加え、十分な吊り荷高さとしーちを備えたクレーン及び優れた船体動揺抑制装置を備えることが要件となる ・3D Motion compensationやクライミングクレーンなど有望な代替技術の開発とスケールアップが必要
港湾への曳航による保守	港湾への曳航による運転保守	<ul style="list-style-type: none"> ・TLP、スパー型に関する課題に取り組んだ技術はほぼ存在しない ・<u>港湾インフラと陸上クレーンの吊り高さが、港湾への曳航による商業ベースでの保守の成功要否の決定要因になり得る</u> 	<ul style="list-style-type: none"> ・アレイケーブルの導通を維持するために用いられるケーブルジョイントへの設置時間が、風車の曳航に要する時間よりも長期間に及ぶ ・海洋条件もしくは部品交換を実施する月の選択が稼働停止に伴う発電損失に大きな影響を及ぼす ・最新技術を用いた場合でも、3~10月中に50基の風車の保守作業を完了するために、複数の船舶が必要

※英国政府が設立した低炭素ビジネスを支援するカーボントラストと17の洋上風力関連事業者による共同研究開発イニシアチブ

※三菱総研の調査報告書『令和3年度エネルギー需給構造高度化対策に関する調査等事業（洋上風力に係る官民連携の在り方の検討（洋上風力の導入拡大と産業競争力強化の好循環の実現に向けた検討等）のための調査）』をもとに港湾局作成

浮体式洋上風力発電施設の設置・運用等に必要な船舶

- 浮体式洋上風力発電施設の設置・運用等には、運搬・海上施工・作業員輸送等の作業目的に適し、かつ日本のEEZの海域特性(水深、海象等)に応じた性能の船舶が必要。

海底地質調査

海底地盤調査船

- ボーリング調査のための設備・機能が必要
- 定点保持機能(DP)
- ドリルタワー
- 調査機材の搭載、作業用の十分なデッキ面積
- 乗組員の大規模な居住設備 等



出典：深田サルヴェージ建設「Poseidon 1」



出典：EGS Survey「Geo Energy」

重量物運搬船、台船等

- 大型構造物・重量物を搭載・運搬できる設備・機能が必要
- 定点保持機能(DP)
- 大型構造物を搭載できるフラットで広いデッキ面積
- 搭載・進水のための半潜水機能、耐重量物構造、必要な排水量 等



出典：商船三井



出典：NYKバルク・プロジェクト「YAMATAI」

重量物運搬・浮体への搭載・アンカー設置・浮体係留

(次ページにつづく)

自己昇降式作業台船(SEP船)

- ブレード・タービン等の重量物を高所に搭載するための設備・機能が必要
- 定点保持機能(DP)
- 水深に応じたジャッキアップ、足場固定
- 風車の高さに応じたクレーン能力
- 必要に応じ、自航能力、居住設備 等



出典：清水建設「BLUE WIND」

起重機船、設置等

- 大型浮体の進水、上部構造物の搭載、設置するための設備・機能が必要
- 定点保持機能(DP)、クレーン能力
- 必要に応じ、自航能力、居住設備 等



出典：吉田組「第50吉田号」



出典：DEME「Orion」

作業員等の輸送船(SOV・CTV)

- 作業員等の設置海域への輸送、長期作業支援に必要な設備・機能
- 定点保持機能(DP)
- 浮体への移乗のための船体動揺制御、安全なギャングウエー
- 浮体への資機材の搭載のための動揺制御機能付きクレーン、必要なデッキ面積



出典：商船三井(SOVのイメージ)



出典：東京汽船「JCAT ONE」

浮体式洋上風力発電施設の設置・運用等に必要な船舶

(前ページからのつづき)

重量物運搬・浮体への搭載・アンカー設置・浮体係留

アンカーハンドリング・サプライ (AHTS) 船

- アンカー、係留チェーン等の海域への運搬、設置・トーイング・フックアップの設備・機能が必要
 - ・ 定点保持機能 (DP)
 - ・ 強力なウィンチ、ボラードプル能力 (主機馬力)
 - ・ アンカー・チェーンの搭載、繋ぎ込み作業のための十分なデッキ面積
 - ・ 乗組員の大規模な居住設備 等



出典: KLINE Offshore



出典: オフショアオペレーション「あかつき」

電力ケーブル敷設

ケーブル敷設船 (CLV)

- 風車間及び風車と陸の間の送電ケーブルの敷設専用船が必要
 - ・ 定点保持機能 (DP)
 - ・ ケーブルの回転式の搭載装置 (カルーセル)、耐重量構造
 - ・ ケーブルを海底に繰り出す装置 (テンショナー、大型キャプスタン等)
 - ・ 一定速度を保持できる機能
 - ・ 乗組員の大規模な居住設備 等



出典: Nexans「Nexans Aurora」

キャプスタン

カルーセル



出典: 東洋建設 (CLVのイメージ)

運転試験

運用・維持管理

解体撤去

作業員等の輸送船 (SOV・CTV) (再掲)

- 作業員等の設置海域への輸送、長期作業支援に必要な設備・機能
 - ・ 定点保持機能 (DP)
 - ・ 浮体への移乗のための船体動揺制御、安全なギャングウェー
 - ・ 浮体への資機材の搭載のための動揺制御機能付きクレーン、必要なデッキ面積



商船三井 (SOVのイメージ)



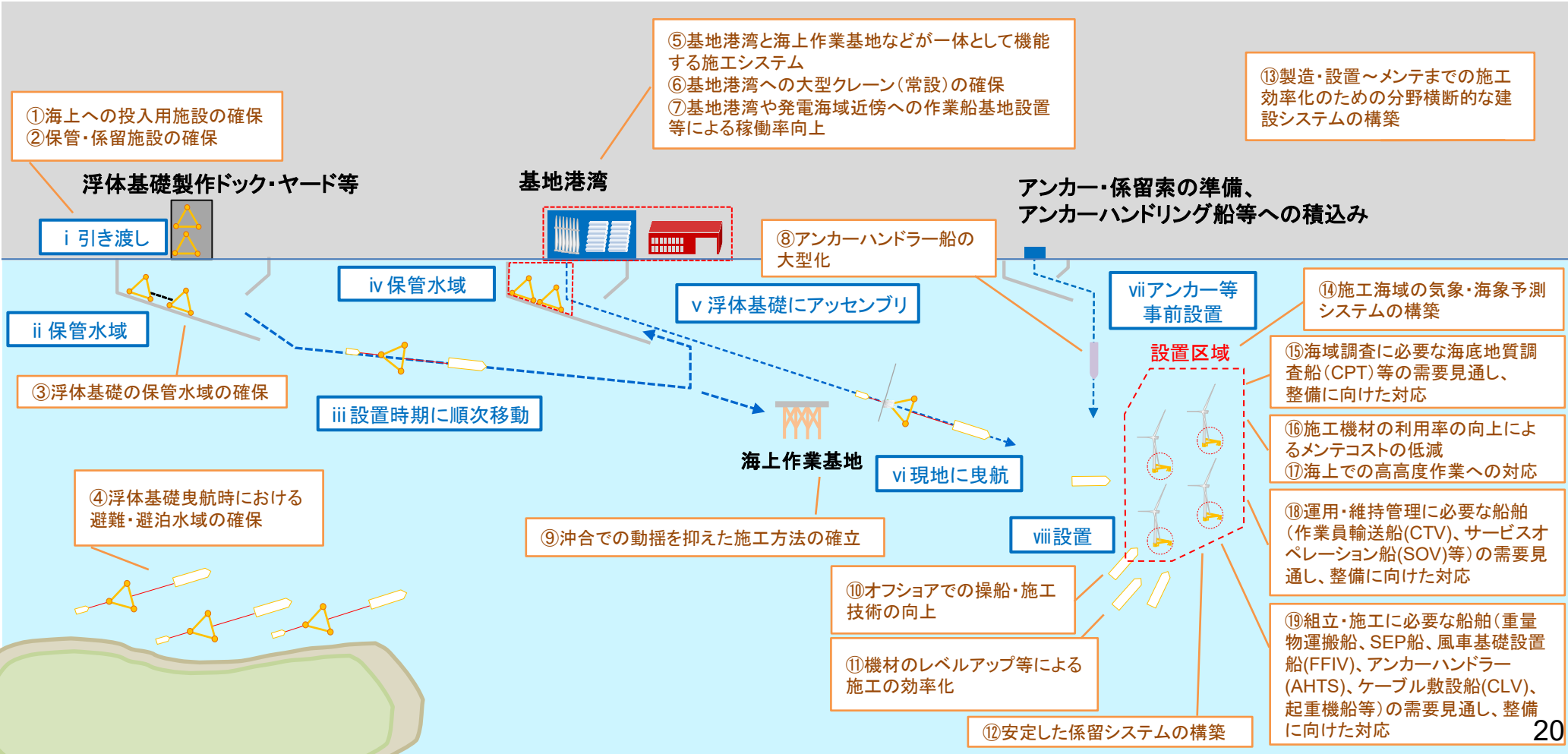
東京汽船「JCAT ONE」

AHTS船、SEP船、起重機船、重量物運搬船 等 (再掲)

浮体式洋上風力発電設備の海上施工等における諸課題

- 浮体式洋上風力設備の設置等に向けて、施工用機材や海上施工時において必要な船舶等の能力向上、施工・メンテナンスの効率化が課題として挙げられる。
- 様々な主体が連携し分野横断的に課題解決に向けて取り組む必要がある。

浮体式洋上風力発電所の海上施工手順(想定)と技術的課題



○ ヒアリング、意見募集を踏まえて、課題等を以下のテーマごとに再整理。

- I. 横断的課題
- II. 風力発電施設の構成要素の製造、組立てに関する課題
- III. 風力発電施設の構成要素の保管、運搬に関する課題
- IV. 風力発電施設の設置に関する課題
- V. 基地港湾の機能強化に関する課題
- VI. 関係船舶の整備、運用に関する課題
- VII. 運転保守(O&M)、撤去に関する課題
- VIII. 設置水域の調査、試験等に関する課題
- IX. その他の課題

Ⅰ. 横断的課題

意見募集時に提示した諸課題

⑬ 製造・設置～メンテまでの施工効率化のための分野横断的な建設システムの構築

意見募集等で得られた課題

- 洋上風力発電事業の安定・成長を支える技術、資格、体制に関する法令、ガイドラインの制度化
- 一連の流れの中でボトルネックの排除
- 浮体基礎のタイプごとの最適化
- 海上施工全体のロジスティクス
- 海上施工全体の安全確保
 - 荒天時の洋上作業
 - 事故等の未然防止
 - 適切な工期の設定
 - 海外技術の適用の適否
 - 気象災害による事故の未然防止
- インフラ整備(海底基準点等水中インフラを含む。)
- サプライチェーン(国産中心)の確保スケジュール遵守(遅延予防))
- 業界横断的な技術力等の底上げ
- リスク管理(リスクの特定、回避、対策、復旧)
- 仮定に基づく具体的なケーススタディの実施
- 事業採算性、ライフサイクル全体での事業効率性の確保

Ⅱ. 風力発電施設の構成要素の製造、組立てに関する課題

浮体基礎

意見募集時に提示した諸課題

- ① 海上への投入用施設の確保 ② 保管・係留施設の確保

意見募集等で得られた課題

- 技術研究開発
 - 新機能
 - 軽量化、小型化
 - 塩害、腐食対策(塗料)
 - 係留方式ごとの挙動の差違
- モジュール化、モジュールタイプ導入に関する課題
- 技術基準の整備、規格化・標準化
- 認証取得の円滑化
- 日本の環境等に合うタイプ(セミサブ、スパー等)の検討

※ 一部のメーカーへの偏りを避けるため、タイプを特定すべきではないとの意見もあり

- 気候、地形、産業基盤
- 量産への適性
- 風車サイズ
- 製造方法(材料:鋼、コンクリート等)

Ⅱ. 風力発電施設の構成要素の製造、組立てに関する課題

風車

意見募集等で得られた課題

- 大型化への対応

係留システム

意見募集時に提示した諸課題

⑫ 安定した係留システムの構築

意見募集等で得られた課題

- 耐久性の確保、軽量化資材の導入
- 浅海・深海における係留技術、新たな係留方式の開発
- 合成繊維策の利用(鋼とのハイブリッド等)、初期張力、損傷防止、海中保管に関する検討

関係設備、資機材

意見募集等で得られた課題

- 定点保持システム(DPS)等、国産品がない設備等の調達

Ⅲ. 風力発電施設の構成要素の保管、運搬に関する課題

意見募集時に提示した諸課題

- ③ 浮体基礎の保管水域の確保 ④ 浮体基礎曳航時における避難・避泊水域の確保

意見募集等で得られた課題

- 夜間、視界不良時における衝突等に対する安全対策
- 浮体曳航時の動揺解析、気象モニタリング
- 浮体の仮保管時の係留ブイの活用

Ⅳ. 風力発電施設の設置に関する課題

意見募集時に提示した諸課題

- ⑨ 沖合での動揺を抑えた施工方法の確立 ⑩ オフショアでの操船・施工技術の向上
⑪ 機材のレベルアップ等による施工の効率化 ⑰ 海上での高高度作業への対応

意見募集等で得られた課題

- 広い設置海域の確保
- 海上作業基地(プラットフォーム)の開発、整備
- 可動式連絡橋(ギャングウェイ)、動揺制御機能付クレーン、CTV用フェンダー等、国産品がない設備等の調達
- 施工用機材の効率的な運用、作業効率の向上
- 現地(洋上)での自動溶接の実施
- 船舶・施設間の移乗、作業の安全確保
- 日本の環境等に合う工事

Ⅴ. 基地港湾の機能強化に関する課題

意見募集時に提示した諸課題

- ⑤ 基地港湾と海上作業基地などが一体として機能する施工システム
- ⑥ 基地港湾への大型クレーン(常設)の確保
- ⑦ 基地港湾や発電海域近傍への作業船基地設置等による稼働率向上

意見募集等で得られた課題

- 基地港湾等港湾ごとの役割分担、最適な場所等港湾整備のあり方の検討
- 地耐力の確保

Ⅵ. 関係船舶の整備、運用に関する課題

意見募集時に提示した諸課題

- ⑤ アンカーハンドラー船の大型化
- 関係船舶の需要見通し、整備に向けた対応
 - ⑮ 海域調査に必要な海底地質調査船(CPT)等
 - ⑰ 運用・維持管理に必要な船舶(作業員輸送船(CTV)、サービスオペレーション船(SOV)等
 - ⑲ 組立・施工に必要な船舶(重量物運搬船、SEP船、風車基礎設置船(FFIV)、アンカーハンドラー(AHTS)、ケーブル敷設船(CLV)、起重機船等)

意見募集等で得られた課題

- 関係船舶(荒天時に稼働可能等)に関する技術研究開発
- 年間の稼働可能日数を踏まえた需要分析
- 最適な利用方法、公平な船舶供給の検討
- 関係船舶の国産化に向けた船用機器メーカー等のクラスタ形成
- 関係船舶のメンテナンス、修理

Ⅶ. 運転保守(O&M)、撤去に関する課題

意見募集時に提示した諸課題

⑩ 施工機材の利用率向上によるメンテコストの削減

意見募集等で得られた課題

- 作業員の輸送、作業効率の向上
- 遠隔点検、監視技術の開発、導入
- 日本の環境等に合うO&M

Ⅷ. 設置水域の調査、試験等に関する課題

意見募集時に提示した諸課題

⑭ 施工海域の気象・海象予測システムの構築

意見募集等で得られた課題

- 効率的な海底地盤調査、把駐力試験の方法の開発

Ⅸ. その他の課題

意見募集等で得られた課題

- 関係船舶同士、一般船舶との関係(航行の安全確保、適用される国内法の整理、港湾・海域の利用調整)
- 人材(作業員、運航要員等)の育成、確保、そのための魅力ある市場づくり
- AUV/ROV、AI、IoT、遠隔監視方法等の活用、それによる要員の削減、負担軽減
- 人材(作業員、運航要員等)の安全確保(安全トレーニングの要求仕様等)
- 傷病者の搬送その他緊急時対応計画の必要性
- 洋上変電所、海底直流電送の整備、洋上での系統連結

協調領域

- 基地港湾、海上プラットフォーム、主要アセットの整備、確保
- 全体の需要予測、安全確保全般
- 技術、資格、保険・保証等に関する制度の構築
- 普及拡大、コスト削減につながる技術開発、制度
- 関係船舶と一般船舶との航行の関係整理
- 関係船舶の国産化に向けた船用機器メーカー等のクラスタ形成
- 他国での認証取得等過去の経験、HSE管理の知見等の共有
- 標準化

競争領域

- 作業船、資機材の確保、運用等
- 浮体基礎、関係船舶の設計、製造等の方法
- 係留方式、その施工方法
- プロジェクトマネジメント
- サプライチェーンに関する各種ノウハウ

1. 本フォーラムについて
2. 海上施工等に関する課題等の整理
- 3. 海上施工等に関する取組方針(案)**

○海外の課題や意見募集等で頂いた課題を性質別に整理した。このうち、「海上施工の実施」の観点から今後特に議論を加速させるべき課題は1、2の通り。

海外の主な課題・意見募集等で頂いた課題

【海外の主な課題】

- ・大量導入・プロジェクトの同時開発
- ・現場（設備設置海域）での最終組立
- ・修理期間のダウンタイムの最小化

【意見募集等で頂いた課題】

- I. 横断的課題
- II. 風力発電施設の構成要素の製造、組立てに関する課題
- III. 風力発電施設の構成要素の保管、運搬に関する課題
- IV. 風力発電施設の設置に関する課題
- V. 基地港湾の機能強化に関する課題
- VI. 関係船舶の整備、運用に関する課題
- VII. 運転保守（O&M）、撤去に関する課題
- VIII. 設置水域の調査、試験等に関する課題
- IX. その他の課題

課題の性質整理

1. 海上施工の最適化に向けた核となる優先的な課題

【例】

- ・洋上風力発電事業の安定・成長を支える技術、資格、体制に関する法令、ガイドラインの制度化
- ・基地港湾等港湾ごとの役割分担、最適な場所等港湾のあり方の検討、設置や維持管理に必要な洋上風力関係船舶確保のあり方の検討、海上作業基地(プラットフォーム)の開発、整備
- ・海上施工全体の安全確保 等

2. 優先的な課題の解決に向けて必要な課題

【例】

- ・船舶・施設間の移乗、作業の安全確保
- ・遠隔点検、監視技術の活用
- ・傷病者の搬送その他緊急時対応計画の必要性 等

3. 関係機関、組織との連携が不可欠な課題

【例】

- ・浮体タイプ（セミサブ、スパー等）に合わせた施工方法の検討
- ・海上施工等の人材（作業員、運航要員等）の育成、確保、そのための魅力ある市場づくり
- ・浮体式の大量導入にあたり、系統配置の最適化 等

○「海上施工の実施」の観点から特に議論を加速させるべき課題（「1. 海上施工の最適化に向けた核となる優先的な課題」「2. 優先的な課題の解決に向けて必要な課題」）について、以下の通り項目毎に分類。

「海上施工の実施」について特に議論を加速させるべき事項

① 前提条件や海上施工全体の流れに関する主な課題

【海上施工の最適化に向けた核となる優先的な課題】

■ 海上施工の一連の流れの中でのボトルネックの排除

- ・一連の流れの中で、ボトルネックが発生しないよう、漏れのない検討と対策の立案が必要

■ 浮体基礎のタイプごとの最適化

- ・各ケースについて施工方法に関する最適化の検討が必要

■ 海上施工全体のロジスティクス

- ・多様な構造形式に対応可能な建設システムの構築が必須

■ 仮定に基づく具体的なケーススタディの実施

- ・施工全体を考えたスタディによるインフラ整備の課題抽出等が必要

等

② 港湾インフラ・関係船舶確保等のあり方に関する主な課題

【海上施工の最適化に向けた核となる優先的な課題】

■ 基地港湾等港湾ごとの役割分担、最適な場所等港湾のあり方の検討

- ・すべてが出来る浮体式の港を目指すのではなく、それぞれの基地港湾がやるべき仕事を洗い出す必要がある
- ・港湾内の静穏海域は重要なインフラであり、それを有効に活用することが全体最適に資する

■ 浮体式に対応した資機材の大型化に係る事業採算性、ライフサイクル全体での事業効率性の確保

- ・風車大型化等に対応した組立用設備を民間企業のみで整備するのは難しい
- ・港湾設備のアップグレードに関する事業者負担のあり方や手法等

■ 設置や維持管理に必要な洋上風力関係船舶確保のあり方の検討

- ・洋上風力関係船舶について、需要見通しを整理の上で確保策の検討が必要

等

③ ガイドライン等の整理に関する主な課題

【海上施工の最適化に向けた核となる優先的な課題】

■ 洋上風力発電事業の安定・成長を支える技術、資格、体制に関する法令、ガイドラインの制度化

- ・海上構造物の大規模な展開にあたっては、技術標準化やガイドライン整備等が不可欠

【優先的な課題の解決に向けて必要な課題】

■ 船舶・施設間の移乗、作業の安全確保

- ・波高の高い外洋での船舶と洋上施設での移乗/作業の安全と効率化

■ 関係船舶同士、一般船舶との関係

- ・施工等に伴って、関係船舶同士、または一般船舶と関係船舶との間での航行安全確保の仕組み作りも肝要

■ 傷病者の搬送その他緊急時対応計画の必要性

- ・浮体式の施工現場は陸から遠隔に位置することになるので、本格的なオフショア施工に対する制度設計が必要

等

④ 各種調査・研究に関する主な課題

【海上施工の最適化に向けた核となる優先的な課題】

■ 海上施工全体の安全確保

- ・地震・津波、雷、台風などの気象災害による事故を未然に回避する必要がある

■ 海上作業基地（プラットフォーム）の開発、整備

- ・大量急速施工のためには基地港湾、海上プラットフォーム、作業船舶などの建設インフラを準備していく必要がある

【優先的な課題の解決に向けて必要な課題】

■ 遠隔点検、監視技術の活用

- ・海域監視・気象海象情報管理と予測・浮体式設備の保安監視・緊急/非常時の通信設備と情報共有システムと体制の構築
- ・遠隔監視方法を積極的に検討すべき

等

I. 前提条件の整理

⇒取組を進めるにあたり、海上施工シナリオの検討に必要な前提条件等を今回提示

II. 今後の取組方針

⇒ I. を踏まえ、「海上施工の実施」の観点から特に議論を加速させるべき課題（ ）について、項目毎に今後取組を深化

課題

取組方針

① 施工シナリオの検討【国・民間(建設事業者、造船・船用事業者等)】

- 港湾インフラ等の機能を踏まえた施工手順・船舶利用方法の整理
- 浮体基礎のタイプごとの最適化
- 海上施工全体のロジスティクス
- 仮定に基づく具体的なケーススタディの実施

- 「I. 前提条件の整理」をもとに、浮体基礎の種類別など複数ケースの海上施工シナリオについて検討
※官民WGを設置

② 港湾インフラ・関係船舶確保等のあり方に関する検討【国】

- 基地港湾等港湾ごとの役割分担、最適な場所等港湾のあり方の検討
- 浮体式に対応した資機材の大型化に係る事業採算性、ライフサイクル全体での事業効率性の確保
- 設置や維持管理に必要な洋上風力関係船舶確保のあり方の検討

- 「洋上風力発電の導入促進に向けた港湾のあり方に関する検討会」での議論を通じ、浮体式の大量導入を可能とする港湾の機能について検討
- 「洋上風力関係船舶確保のあり方に関する検討会（仮称）」を設置し、需要見通しと確保に向けた取組みについて整理

③ 設計・施工・維持管理に係るガイドライン等の整理【国】

- 洋上風力発電事業の安定・成長を支える技術、資格、体制に関する法令、ガイドラインの制度化 等

- EEZへの展開も踏まえた設計・施工・維持管理に係るガイドライン等について整理

④ 各種調査・研究の推進【国・民間(建設事業者、造船・船用事業者等)】

- 海上施工全体の安全確保
- 海上作業基地（プラットフォーム）の開発、整備 等

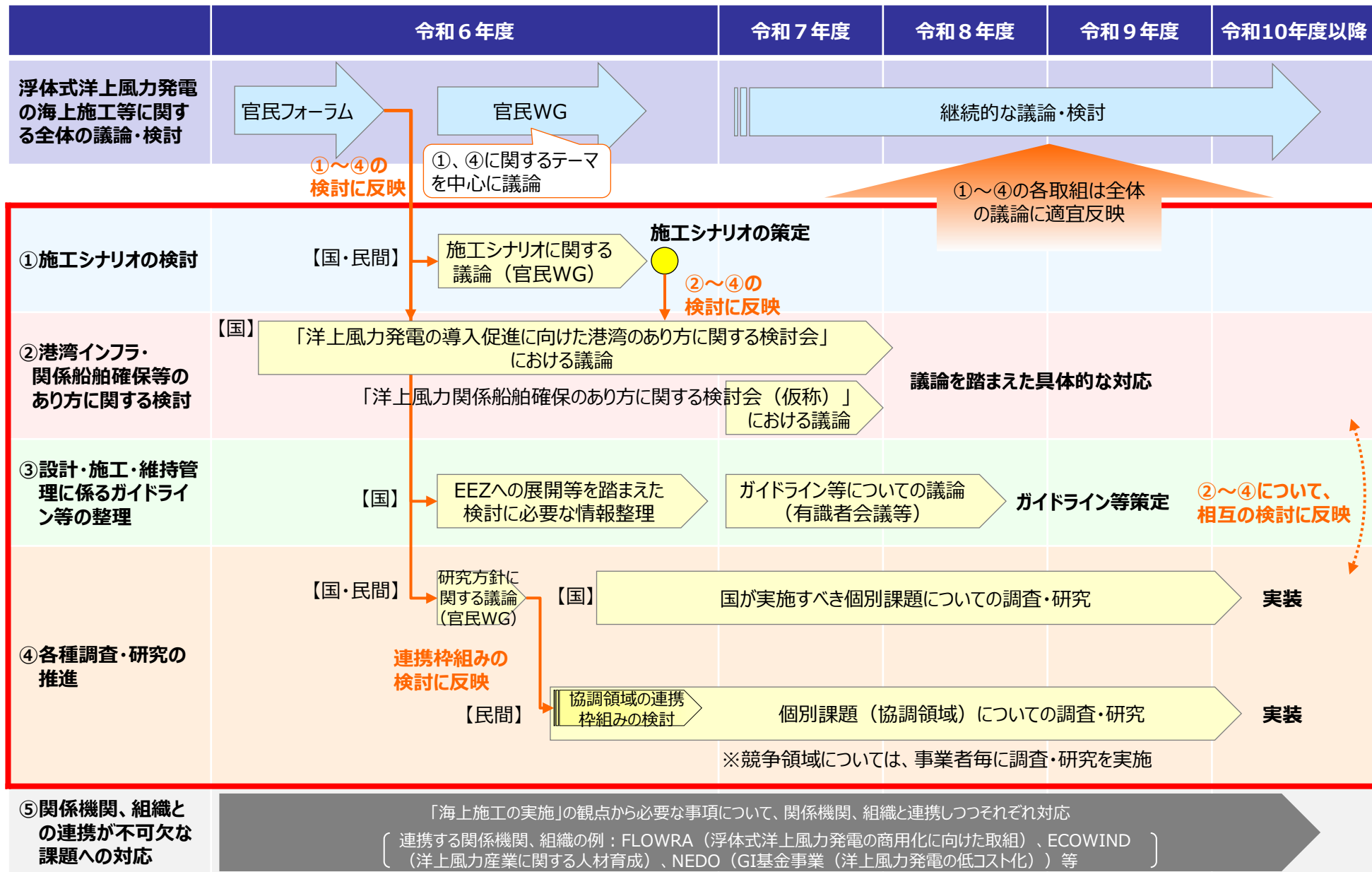
- 国において、必要な審査や許可、基準等に関する技術的・制度的な調査・研究を実施（安全に係る基準（例：水深における海底地盤の評価やアンカーの施工手法）等）
- 民間において、協調領域の調査・研究について連携するための枠組みを構築（施工の効率化・コスト削減等）
※官民WGを設置

⑤ 関係機関、組織との連携が不可欠な課題への対応

- 浮体タイプ（セミサブ、スパー等）に合わせた施工方法の検討
- 海上施工等の人材育成・確保や市場づくり
- 浮体式の大量導入にあたり、系統配置の最適化 等

- 「海上施工の実施」の観点から必要な事項について、関係機関、組織と連携しつつそれぞれ対応

取組方針の進め方イメージ



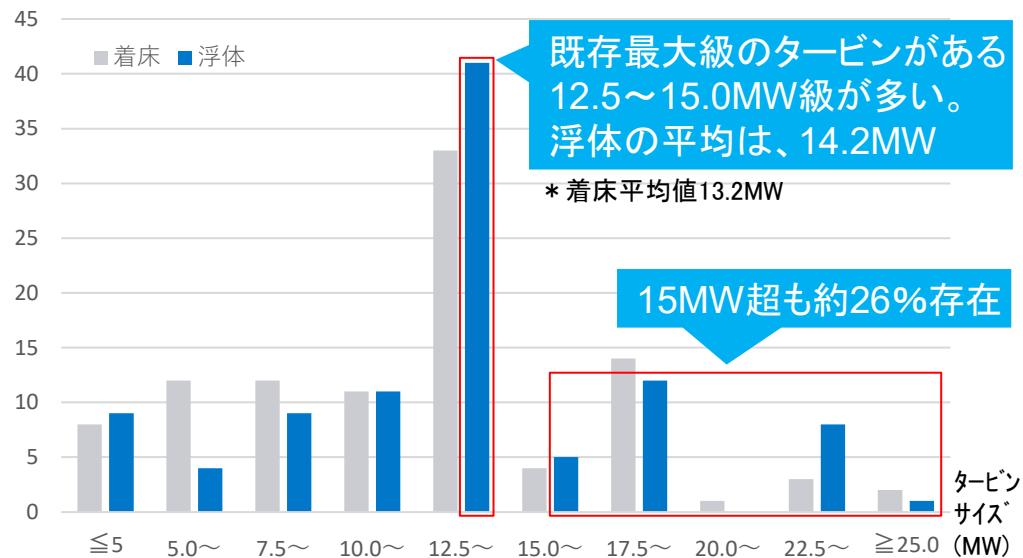
※「協調領域の連携枠組みの検討」等の民間が実施すべき取組は、あくまで想定。また、上記進め方全体については、今後の様々な情勢変化により変わることがあり得る。

○ 世界において計画・構想されている浮体式洋上風力発電所における洋上風車の規模(タービンサイズ)は、15~20MW機風車を使用するケースが一定程度見られる。

世界で計画・構想中の浮体式洋上風力発電所における洋上風車の規模(タービンサイズ)等

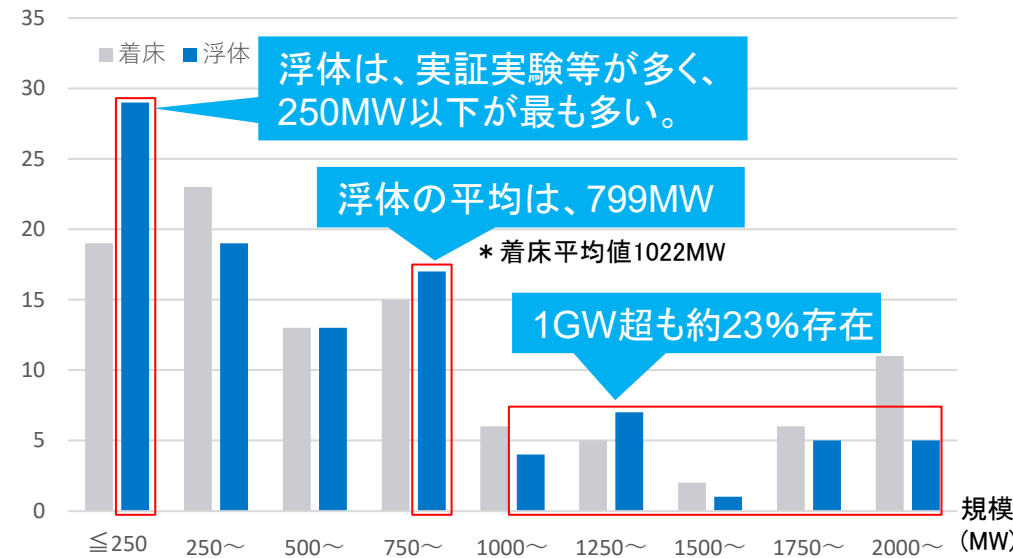
○タービンサイズ(計画・構想プロジェクト)

プロジェクト
構成比(%)



【参考】発電所規模(計画・構想プロジェクト)

プロジェクト
構成比(%)



前提条件の整理 【②浮体基礎の種類、サイズ】

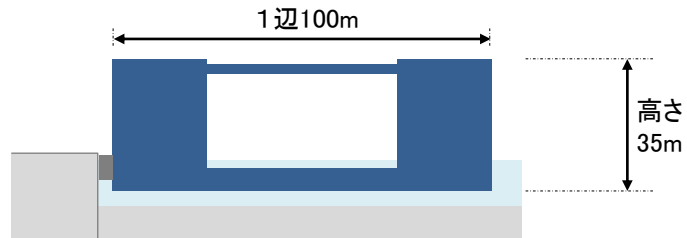
- 検討対象とする浮体基礎の種類として、**セミサブ型、バージ型、スパー型**等が想定される。
- 15MW機用の場合の**浮体基礎のサイズ(目安)**は下図の通りと想定される。

(注)浮体基礎のサイズは、プロジェクト毎に異なるが、下記の通り仮定

15MW機用の場合の浮体基礎の種類とサイズ(目安) * 下記図面は側面図

□セミサブ型(15MW機用)

・サイズ(形状は正三角形を想定)



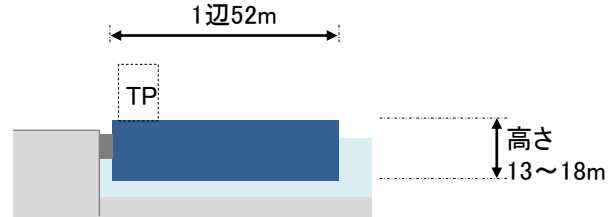
・浮体基礎のサイズ

- :1辺の長さ100m、高さ35m
- * 1辺の長さ100mの正三角形の浮体基礎の場合は、最小幅は約90m
- * サイズについては、文献・メーカーにより幅があるが、検討の前提としては最大級の1辺の長さ100m、高さ35mと設定した。
- * 20MW浮体基礎の幅については、具体的な公表値はないが、ヒアリングでは、100m+ α 程度との想定が多かった。
- * TLP型については、セミサブ型と比較して一辺の長さは小さくなるものと想定される。

(出所)iea wind資料、ヒアリング等を参考に設定

□バージ型(15MW機用)

・サイズ(形状は四角形を想定)



・浮体基礎のサイズ

- :1辺 52m、高さm13~18m
- * TPの高さを加えると概ね30m程度の高さとなる。
- * 20MW浮体基礎の幅60mという公表値あり

(出所)BW IDEOL社資料等を参考に設定

・稼働中の事例

【Kincardine】



(出所)写真は日本港湾協会撮影

・稼働中の事例

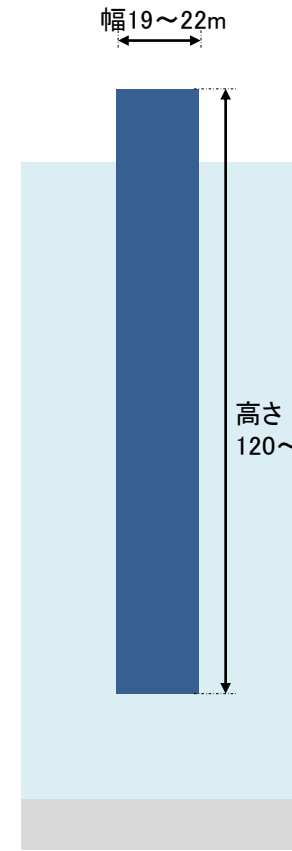
【北九州市沖ひびき】



(出所)写真はNEDO HP

□スパー型(15MW機用)

・サイズ(形状は円形を想定)



・浮体基礎のサイズ

- :幅19~22m、高さ120~155m

・稼働中の事例

【Hywind Tampen】



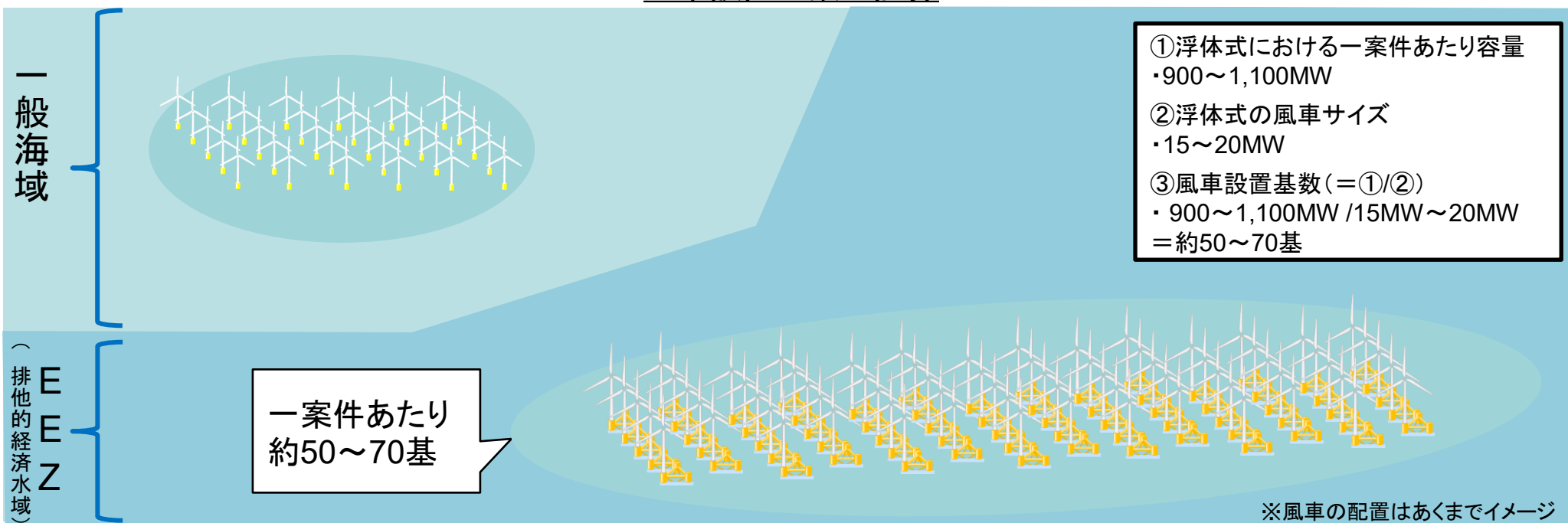
(出所)写真はequinor社HP

(出所)Response of the IEA Wind 15 MW – WindCrete and Activefloatfloating wind turbines to wind and second-order waves(2021)、15MW風車用スパー型浮体の予備検討(2021)等を参考に設定

前提条件の整理【③風車の設置基数、施工期間】

- 一般海域で現在想定されている一区域あたりの最大容量は約90万kW～110万kW(900MW～1,100MW)。今回試算する浮体式についても、一案件で同程度の規模の容量を仮定。
- 浮体式の洋上風車の規模は①、②を踏まえ15～20MW機と仮定。一案件あたりの容量と洋上風車の規模から基数を算出すると、約50～70基程度の導入が必要となる試算。
- また、施工期間は、着床式における標準的な期間等を考慮し、2～3年間と想定する。

風車設置基数の試算



着床式における標準的な施工期間

1年目	2年目	3年目
資機材搬入等	基礎設置	プレアッセンブリ・風車据付

※着床式と浮体式で施工フローは異なるものの、本検討においては、同程度の施工期間であると仮定。

- 浮体式洋上風力発電の大量導入を見据え、海上施工においてボトルネックとなり得る点を具体化するため、「海上施工シナリオ」を整理することが必要。
- 海上施工シナリオの検討に必要な(1)前提条件、(2)設定すべき要素を以下の通り整理。今後、(2)についてより詳細に設定し、検討を深掘りする。

(1) 海上施工シナリオの検討に必要な前提条件 (案)

- ・設置水深：100m超
- ・風車の規模：15MW～20MW機
- ・基数：50～70基
- ・施工期間：2～3年間

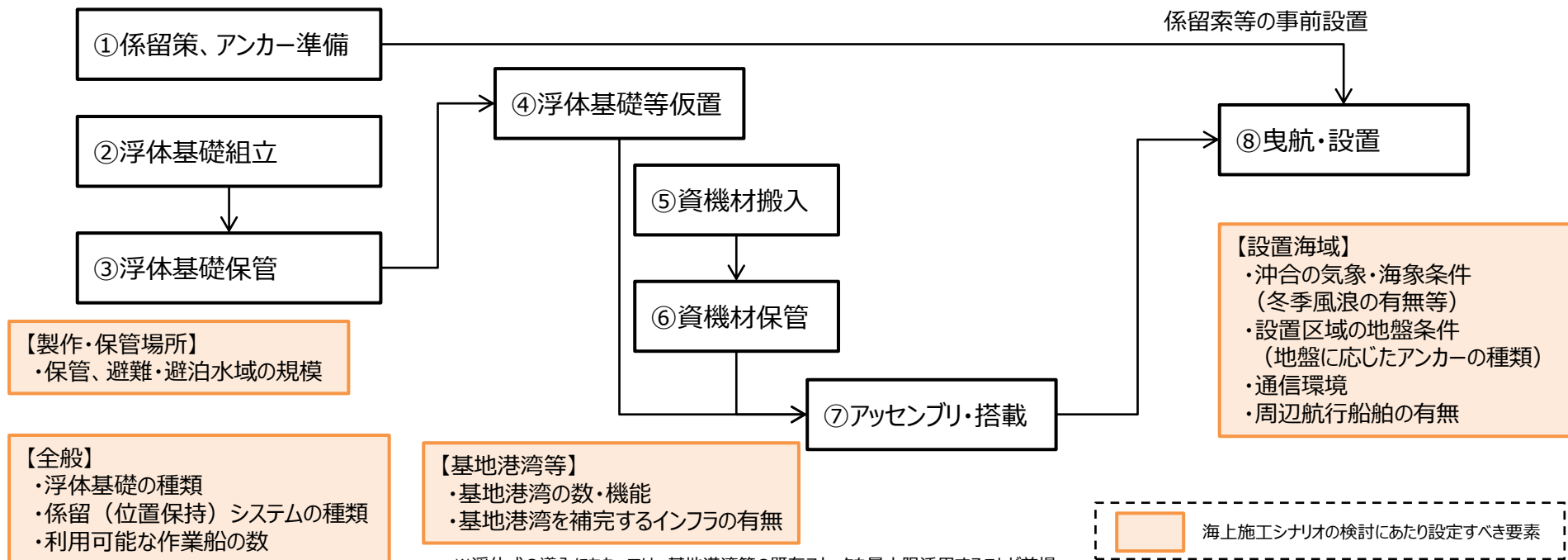
(2) 海上施工シナリオの検討にあたり設定すべき要素 (案)

※下図はセミサブにおけるフローの一例を単純化したものであり、浮体基礎の種類や風車の規模、作業船や基地港湾の機能等により様々なケースが想定される。

製作・保管場所

基地港湾等

設置海域



※浮体式の導入にあたっては、基地港湾等の既存ストックを最大限活用することが前提

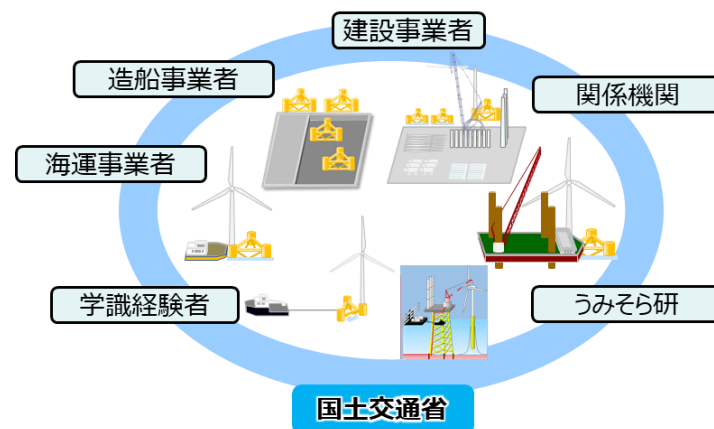
- 浮体式洋上風力発電の海上施工等に関する官民フォーラム(以下、官民フォーラム)で提示した取組方針のうち、海上施工シナリオ及び海上施工に関する調査・研究方針に関する具体的な議論を行うため、官民フォーラムの下に「浮体式洋上風力発電の海上施工等に関する官民WG」を設置する。

浮体式洋上風力発電の海上施工等に関する官民フォーラム

＜事務局＞ 国土交通省総合政策局、海事局、港湾局
 ＜参加者＞ 国土技術政策総合研究所、国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所、関係機関(海事、港湾)、建設事業者、造船事業者、海運事業者、学識経験者等
 ＜オブザーバー＞ 経済産業省資源エネルギー庁

【海上施工等に関する取組方針】 ※第3回官民フォーラムにおいて提示

- ① 施工シナリオの検討
- ② 港湾インフラ等のあり方に関する検討
- ③ 設計・施工・維持管理に係るガイドラインの整理
- ④ 各種調査・研究の推進



① 施工シナリオ、④ 各種調査・研究に関する具体的な議論を実施

浮体式洋上風力発電の海上施工等に関する官民WG

※ 参加者や具体的な検討事項等は検討中

＜事務局＞ 国土交通省総合政策局、海事局、港湾局
 ＜参加者＞ 国土技術政策総合研究所、国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所、関係機関(海事、港湾)、建設事業者、造船事業者、海運事業者、学識経験者等
 ＜オブザーバー＞ 経済産業省資源エネルギー庁

※ 民間事業者については、海上施工に関する実績を有する建設・エンジニアリング事業者や浮体基礎の製造技術を有する事業者等(これらに関連する調査・研究の実績を有する事業者を含む)を対象とすることを想定

【検討事項案】

- ・浮体式洋上風力発電の海上施工シナリオ
- ・浮体式洋上風力発電の海上施工に関する調査・研究の方針

【官民フォーラム・官民WG スケジュール】

- 官民フォーラム
 - 令和6年5月：第1回
 - 令和6年6月：第2回
 - 令和6年8月：第3回 (取組方針の提示)
- 官民WG (想定)
 - 令和6年秋頃：第1回
 - 令和6年冬頃：第2回

背景・趣旨

- 日本国内における洋上風力発電事業の具体化に伴い、資機材の国内生産に向けた取組の進展など、洋上風力サプライチェーン構築に向けた動きの活発化や、案件形成の加速化、浮体式洋上風力発電に関する技術開発の進展など、洋上風力発電を取り巻く状況は日々変化している。
- 上記のような、洋上風力発電を取り巻く状況が変化するなかで、洋上風力発電の導入促進にあたっては、既存ストックの有効活用を前提としつつ、関連産業集積状況や産業を支える港湾の観点を踏まえ、新たに検討が必要な事項について議論する必要がある。
- このため、「洋上風力の産業競争力強化に向けた官民協議会」の下に設置された「2050年カーボンニュートラル実現のための基地港湾のあり方に関する検討会」を、「洋上風力発電の導入促進に向けた港湾のあり方に関する検討会」と改称のうえ開催。（令和5年5月31日に第1回を開催）

主な検討項目

- 洋上風力発電の導入促進に必要となる港湾機能の整理
- 浮体式洋上風力発電設備の建設に対応した施設の規模

委員

【有識者】

横浜国立大学 名誉教授/放送大学名誉教授
 足利大学 理事・名誉教授
 早稲田大学 法学学術院 教授
 東京理科大学創域理工学部社会基盤工学科教授
 京都大学 経営管理大学院特命教授

來生 新
 牛山 泉
 河野 真理子
 菊池 喜昭
 渡部 富博

【関係団体】

（一財）沿岸技術研究センター、（一財）港湾空港総合技術センター、
 （一社）日本埋立浚渫協会、（一社）日本港運協会、
 （公社）日本港湾協会、（一社）日本風力発電協会

【行政関係者】

資源エネルギー庁省エネルギー・新エネルギー部新エネルギー課
 風力政策室長、
 国土交通省港湾局計画課長、同産業港湾課長、同海洋・環境課長、
 国土交通省海事局海洋・環境政策課長

- 洋上風力発電施設の設置や維持管理等には、重量物運搬、風車搭載、アンカー設置、電力ケーブル敷設、資機材や作業員の輸送等の目的、かつ、日本の海域特性(水深、海象等)に適した船舶が必要。
- このため、洋上風力の拡大見通し、風車の大型化の動向、日本の海域に適した施工方法を踏まえ、必要となる船舶の需要の見通し、船舶(搭載機器を含む)に求められる性能等を整理するとともに、船舶を確保するために必要な検討を行う。

検討項目

- 船舶の需要見通し、求められる性能
 - ・洋上風力の拡大見通し、風車の大型化の動向
 - ・日本の海域特性、施工方法に応じて求められる性能 等
- 船舶(搭載機器を含む)の確保に向けた課題の把握
 - ・サプライチェーンを含む国内生産体制
 - ・代替品・代替手法の可能性 等
- 船舶を確保するために必要な取組 等

委員の構成

- <学識経験者>
- <事業者団体>
 - 洋上風力発電、海上施工、海運、造船・船用等の事業者団体
- <関係機関>
 - 海上・港湾・航空技術研究所、日本船舶技術研究協会、日本海事協会 等
- <関係省庁>
 - 国土交通省港湾局、
 - 経済産業省資源エネルギー庁
- <事務局>
 - 国土交通省海事局

検討スケジュール

(2024年度 エネルギー基本計画見直し)

2025年度第1回 (関係事業者ヒアリング)

第2回 (需要見通し、船に求められる性能の整理、課題の把握)

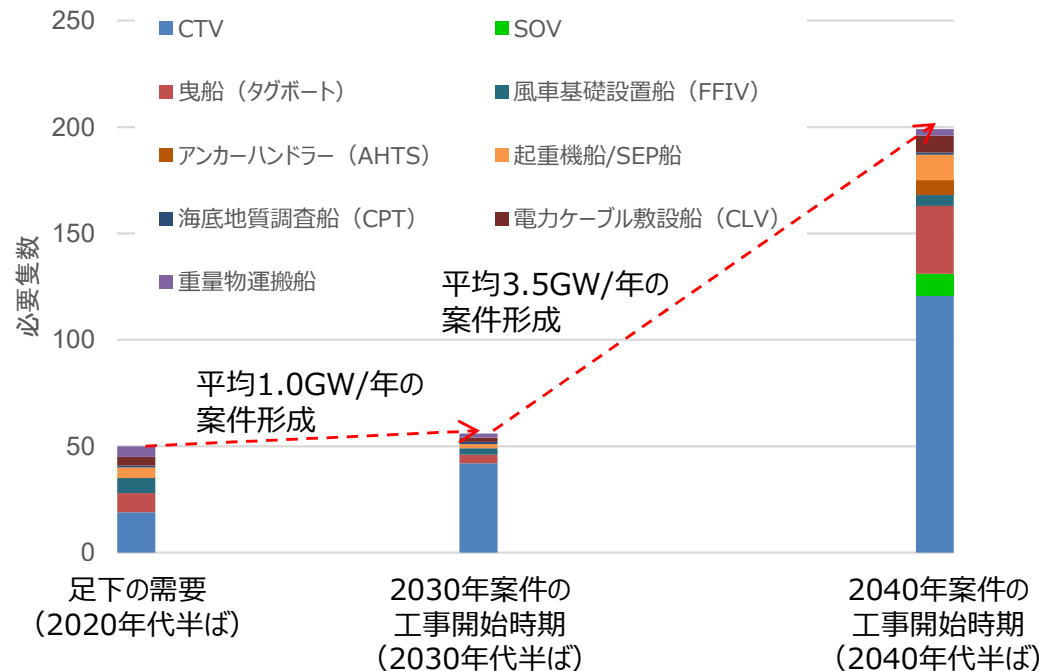
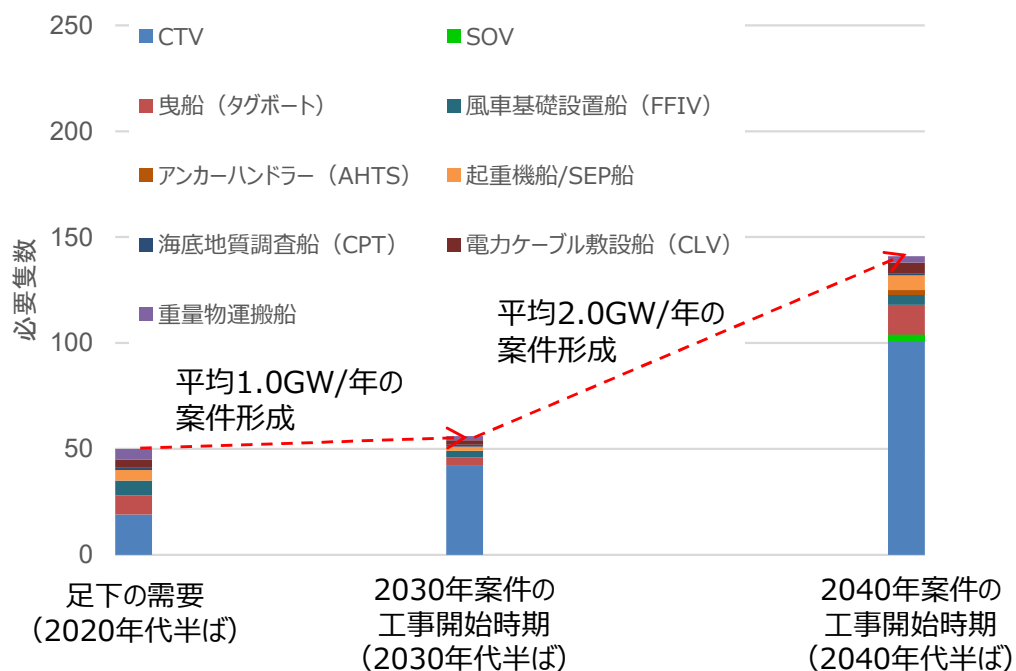
第3回 (取りまとめ)

【取組方針②関係】洋上風力関係船舶の需要試算イメージ

- 洋上風力発電施設の設置や維持管理等に必要な船舶の需要見通しについて、施工方法や船の運用方法等の実態を踏まえて、試算を行う。

低位ケース：2040年までに30GWの案件が形成されると仮定したときの試算イメージ

高位ケース：2040年までに45GWの案件が形成されると仮定したときの試算イメージ



〔海上・港湾・航空技術研究所による試算例〕

⇒令和6年度内を目途に見直し予定のエネルギー基本計画も踏まえながら、令和7年度に「洋上風力関係船舶確保のあり方に関する検討会(仮称)」において検討する。

【取組方針⑤関係】浮体式洋上風力技術研究組合（FLOWRA）

- FLOWRAは国内の発電事業者が協調し、海外諸機関との連携含め浮体式のコストとリスクを低減させる共通基盤技術開発に取り組むことで、浮体式大規模商用化・CN社会・国内産業創出の実現への貢献を目指し、2024年2月に経済産業大臣の認可を受けて設立。2024年7月末現在の参加企業は20社。具体的には以下等のことに取り組んでいる：
 1. 風車・浮体・係留・ケーブルといった構造物を一体システムとして捉えた上で、最適な設計手法を開発
 2. 浮体式洋上風力の低コスト化に繋がる、量産技術等の仕様や標準規格を、グローバルに連携して定める
- その実行にあたっては、日本のゼネコン・マリコン・材料/造船/重電メーカー等と強力にタッグを組んで、プロセスイノベーションの視点を取り入れて技術開発を推進。また、浮体式洋上風力のグローバル市場の拡大、海外プロジェクトへの参入も視野に、商用プロジェクトで先行する欧州・米国等と連携

<FLOWRA>

組員：20社（2024年7月現在）

<共同研究パートナー>

ゼネコン・マリコン・材料/造船/重電メーカー等

港湾工事 高炉 造船所

出典：Shutterstock

<諸外国（想定）>

米国 デンマーク 等

（その他欧州を中心に連携に向けて調整中）

<国立研究機関>

産総研
国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所
海上技術安全研究所
NMIIRI National Maritime Research Institute

<教育・研究機関>

東京大学
THE UNIVERSITY OF TOKYO

RCAST
Research Center for
Advanced Science and Technology
The University of Tokyo

<認証機関>

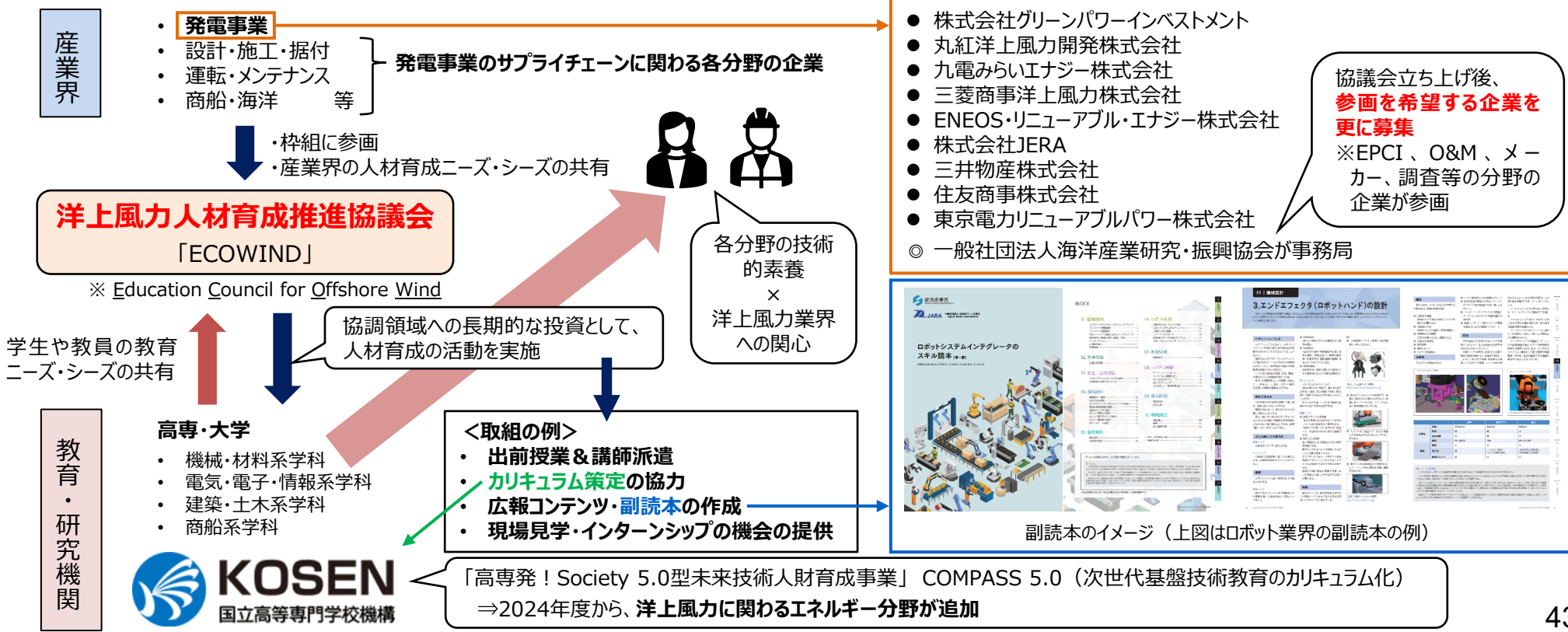
ClassNK



【取組方針⑤ 関係】産業界と教育・研究機関の連携による人材育成の枠組「ECOWIND」

- 洋上風力の導入拡大が見込まれる中、**長期にわたる発電事業を支える人材確保・育成が課題。**
 - **産業界が丸となって協調し、高専等の教育・研究機関と連携し、人材育成に取り組む必要。**
- 港湾法・再エネ海域利用法の**選定事業者等9者**が共同で、**産業界と教育・研究機関が連携して人材育成を進めるための協議会（ECOWIND）を立ち上げ。** [6月21日に立ち上げ及び公表]
 - 基礎知識を解説する**副読本を作成し、産業界と教育・研究機関のニーズ・シーズを基に、高専等と連携したカリキュラム策定**や**学生・教員向けの洋上風力の現場見学等**を実施。**将来の担い手確保と現場ニーズに沿った能力形成**を実現。

洋上風力産業における将来の人材を育成する枠組（イメージ）



【取組方針⑤関係】グリーンイノベーション基金による洋上風力の低コスト化プロジェクト

- 浮体式洋上風力は、欧州を中心に小規模プロジェクトが進展（いずれのプロジェクトも、10MW以下の中規模風車・10機程度、水深100m程度に設置するもの）。また、グローバルにはコスト低減・大量生産手法の確立が共通課題。
- こうした点を踏まえ、日本では、直近の取組として、グリーンイノベーション基金を活用し、大型風車を用いた、領海内における実証事業を実施し、コスト低減・大量生産に向けた技術を確認していく。
- 同実証事業に向け、都道府県から当省へ提案があり、漁業組合等関係者の同意が得られた 4 海域（北海道2海域、秋田県1海域、愛知県1海域）を対象に、事業者を公募済み。NEDOの第三者委員会を経て、6月11日に①秋田県南部沖（幹事企業：丸紅洋上風力開発）、②愛知県田原市豊橋市沖（幹事企業：シーテック）の2事業を採択・公表。

＜グリーンイノベーション基金プロジェクト [総額1,235億円] ＞

要素技術開発 [総額385億円]
(フェーズ1 (2021~30年度))

浮体式洋上風力発電実証 [総額850億円]
(フェーズ2 (2024~30年度))

- ①次世代風車技術開発
 - ②浮体式基礎製造
・設置低コスト化技術開発
 - ③洋上風力関連
電気システム技術開発
 - ④洋上風力運転保守
高度化事業
- 以下⑤はフェーズ1追加テーマ
(今後公募)
- ⑤ (更なる高度化に向けた)
共通基盤技術開発



採択テーマ	実施予定先	太字：幹事企業
低コスト化による 海外展開を見据えた 秋田県南部沖 浮体式洋上風力実証事業 【計画概要】 風 車：15MW超×2基 浮体形式：セミサブ浮体	丸紅洋上風力開発株式会社 東北電力株式会社 秋田県南部沖浮体式洋上風力株式会社 ジャパン マリンユナイテッド株式会社 東亜建設工業株式会社 東京製綱繊維ロープ株式会社 関電プラント株式会社 JFEエンジニアリング株式会社 中日本航空株式会社	
愛知県沖 浮体式洋上風力実証事業 【計画概要】 風 車：15MW超×1基 浮体形式：セミサブ浮体	株式会社シーテック 日立造船株式会社 鹿島建設株式会社 株式会社北拓 株式会社商船三井	