

施設規模の検討に必要な条件整理(案)

(1)本日ご議論いただきたい内容

本日ご議論いただきたい内容

- 今後の検討にあたり、浮体式の風車建設にかかる施設規模等を整理するために、特に以下の点についてご議論頂きたい。
 - ①港湾機能等の整理事項、施設規模を検討するにあたっての前提条件案**について、見直しや追加すべき観点があるか。
 - ②施設規模を検討するにあたっての考慮すべき事項**の見直しや追加すべき観点があるか。

(1)浮体式において求められる港湾機能等の整理(案)

手順	求められる機能	必要な施設（例）	港湾等の類型
製造	浮体基礎製造機能	<ul style="list-style-type: none"> 基礎部材の製造に必要な造船機能やコンクリートプラント等 基礎の組立に必要な背後用地、静穏水域等 浮体基礎を浜出しするための施設 	産業集積港
施工	水域保管機能	<ul style="list-style-type: none"> 複数の浮体基礎を保管するための静穏水域 	保管水域
	資機材搬入機能	<ul style="list-style-type: none"> 資機材輸送船等の係留施設 風車資機材を取り扱うための背後用地 	保管水域
	風車組立・搭載機能	<ul style="list-style-type: none"> 浮体基礎の係留・保管施設 風車資機材を取り扱うための背後用地 風車搭載に必要なクレーン等 	設置・組立港 (基地港湾*)
	試験調整機能	<ul style="list-style-type: none"> 風車搭載後の動作確認を行うための係留施設 	設置・組立港 (基地港湾*)
維持管理	O&M機能	<ul style="list-style-type: none"> 日常的に利用可能なSOV船の係留施設 事務所設置のための背後用地 	O&M港
	大規模修繕機能	<ul style="list-style-type: none"> 作業船等の係留施設 風車資機材を取り扱うための背後用地 	O&M港
	撤去機能	<ul style="list-style-type: none"> 作業船等の係留施設 風車資機材を取り扱うための背後用地 	O&M港
その他	関係船舶拠点機能 (作業船、アンカーハンドラー船等)	<ul style="list-style-type: none"> 作業船、アンカーハンドラー船等の係留施設 艤装用設備や装備製造のための背後用地 係留索やアンカーを保管するための背後用地 	O&M港

*「基地港湾」は港湾法に基づき指定される、洋上風力発電設備の設置及び維持管理に利用される埠頭を有する港湾。浮体式においても、現在の「基地港湾」を最大限活用することが想定されるものの、活用の方法については十分な検討が必要であることに留意。

(2)施設規模を検討するにあたっての前提条件(案)

「浮体式洋上風力発電の海上施工等に関する官民WG」で整理した条件に、見直しを加えた前提条件

前提条件（1海域あたり）		設定の考え方
設置水深	200m	<ul style="list-style-type: none"> 日本周辺の海域データを基に、海上施工シナリオの議論を進める上で必要な設置水深を設定。
設置場所	沖合20km程度	<ul style="list-style-type: none"> 日本周辺の海域データを基に、海上施工シナリオの議論を進める上で必要な設置場所を設定。
発電所・風車規模	1 GW、15MW及び20MW機	<ul style="list-style-type: none"> 世界の浮体式洋上風力発電での2030年以降に計画されている（構想を含む）想定規模を踏まえ、1GW規模を想定。 第3回官民フォーラムにおいて整理した前提条件や、第1回官民WGにおける議論及び世界の導入計画（構想）を踏まえ、風車サイズを設定（60基×15MW機、50基×20MW機）
浮体基礎のタイプ	セミサブ型／バージ型／スパー型	<ul style="list-style-type: none"> 第1回官民WGにおける議論を踏まえ、軸となるシナリオとしてセミサブ型を設定し、派生的なシナリオとしてバージ型、スパー型を設定。
浮体基礎の部材	鋼製／コンクリート製	<ul style="list-style-type: none"> 第1回官民WGにおける議論を踏まえ、軸となるシナリオとして鋼製を設定し、派生的なシナリオとしてコンクリート製を設定。
アンカーの形式	ストックレス（ドラッグアンカー）	<ul style="list-style-type: none"> 「官民WGの設置にあたってのアンケート」において、特に回答が多かったアンカーの形式を設定。
係留方法	カテナリー係留	<ul style="list-style-type: none"> 「官民WGの設置にあたってのアンケート」において、特に回答が多かった係留方法を設定。
係留索の素材	チェーン／ハイブリッド	<ul style="list-style-type: none"> 実証事業での施工実績があり工期が明確になっているため、軸となるシナリオとしてチェーンを設定。大水深においては纖維索とのハイブリッドが主流と想定されるため、施工上の違いを共有。（参考資料1参照）
係留本数	6本	<ul style="list-style-type: none"> 第1回官民WGにおける議論を踏まえ、海上施工シナリオの議論を進めるため6本を設定。
施工期間	2年又は3年	<ul style="list-style-type: none"> 第3回官民フォーラムにおいて整理した前提条件を踏まえ、着床式における標準的な施工期間を想定し設定。また、地域の海象条件の特徴を踏まえた施工期間を想定し設定。
アッセンブリ場所・方法	岸壁	<ul style="list-style-type: none"> ヒアリング結果等を踏まえ、想定されるアッセンブリ場所・方法を設定。

(3)施設の規模を検討するにあたり考慮すべき事項①

■浮体基礎製造にかかる視点

(前回検討会で提示)

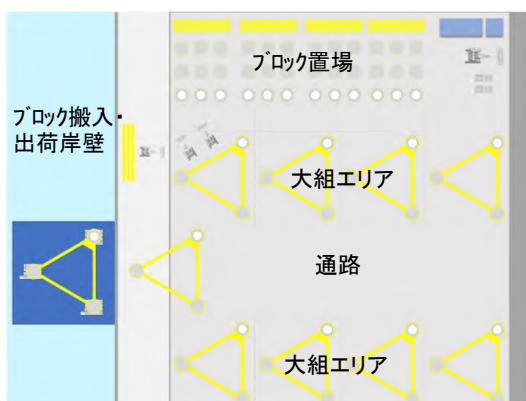
- ・製造方法について、ドックでの製造や陸上ヤードでの製造など製造方法の違いが水域保管、風車の組立・搭載を行う際の規模の検討に影響を及ぼす。
- ・陸上ヤードで製造する場合、浜出し方法、更には係留機能の有無が製造可能場所として影響を及ぼす。

■陸上ヤードにて製造する場合の留意点等

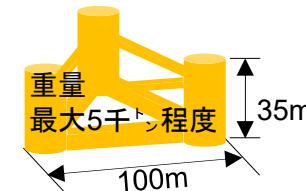
- ・浮体式基礎をドックにて製造する場合の製造出荷台数は、企業動向より年間20～30基として想定。
- ・鋼製の浮体基礎の場合、大組みのプロセスが必要となり、大組み後の重量5,000t～6,000t(セミサブの場合)を支える地盤強度(約10t/m²)と施工基数に応じた広さが必要。なお、出荷時のセミサブ船又は起重機船等での水切りを可能とする施設構造が必要。
- ・コンクリート製の浮体基礎の場合、重量2万トンを吊り上げるための起重機船を調達することが困難であるため、陸上施工後にスリップ式で進水させる方法などを想定した地盤強度や広さが必要。

(鋼 製)

・大組ヤードイメージ



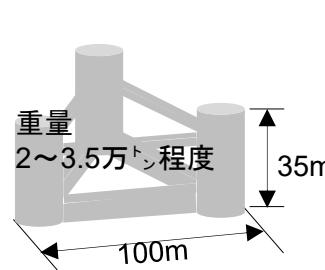
・セミサブ鋼製浮体基礎 (15MW)諸元



* 円柱カラムの下で浮体基礎を支えると仮定すると、カラム径を15mとすると投影面積は約175m²。重量を5000トンで1本のカラムに1/3の荷重がかかると考えると、約1650tで、m²当たりでは、約9t/m²となる。
* なお、ヤードに求められる地耐力は、上記荷重とSPMT等重機による荷重との大きい方で決めることとなる。

(コンクリート製)

・セミサブコンクリート製浮体基礎 (15MW)諸元



・国内最大の起重機船



(出所)寄神建設HP

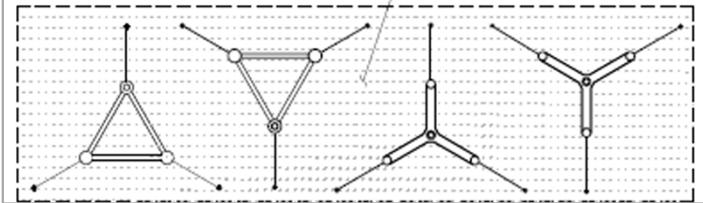
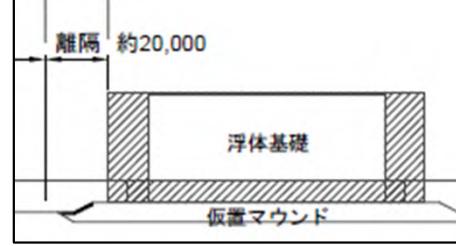
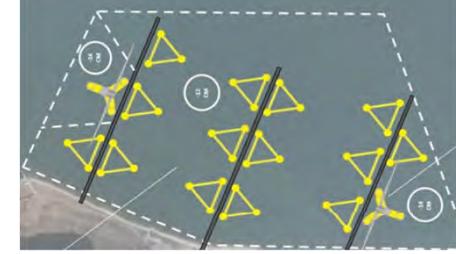
(3)施設の規模を検討するにあたり考慮すべき事項②

■水域保管にかかる視点

(前回検討会で提示)

- ・アンカー保管、着底保管などの保管方法の違いが保管できる浮体の基数に影響を及ぼす。
- ・保管水域の設定にあたっては、水深、航路等との離隔や海象条件等が水域の施設規模の検討に影響を及ぼす。

■各水域保管方法の特徴

アンカー保管	着底保管	桟橋係留
 <p>(ロングビーチ港: 25haで4基を保管する想定)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● アンカー係留のため、占用面積が比較的広範囲。 ● 動搖による浮体同士の衝突や、係留索同士の干渉を防ぐための配置間隔が必要。 ● 港外に保管する場合は静穏な海域での保管が必要。 	 <ul style="list-style-type: none"> ● 水底に予め造成したマウンド上に保管するため、浮体を着底させても沈下が限定的な地形条件が求められる。 ● 風圧対策として、状況によっては係留が必要。 	 <p>(マルセイユオス港: 45haで16基を保管する想定)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 陸域から続く桟橋に係留するため、アンカー保管に比べ占有面積が狭い。 ● 桟橋等の確保が必要。 ● 係留索が短く、波浪等による動搖が限定的。

■港内に保管水域を設定する場合の留意点

・海上交通の安全確保

港内に仮設構造物を設置する際、港湾施設との離隔距離に関する基準は無いものの、浮体本体やアンカーが船舶航行に影響を及ぼさない、さらには、非常時における船舶航行への安全確保等の観点も留意が必要。

・港湾施設やその他港湾利用への影響回避

浮体本体やアンカーが防波堤等の港湾施設に接触しない、また、錨泊地などの港湾利用に干渉しないことが必要。

・施工性の確保

保管水域内への浮体の搬出入、設置等の海上作業に必要な空間を確保することが必要。

保管水域内でタワー組み立て、風車搭載等を行う場合は、より大きな空間を確保することが必要。

(3)施設の規模を検討するにあたり考慮すべき事項③

■各種検討に必要な安全な施工条件にかかる視点

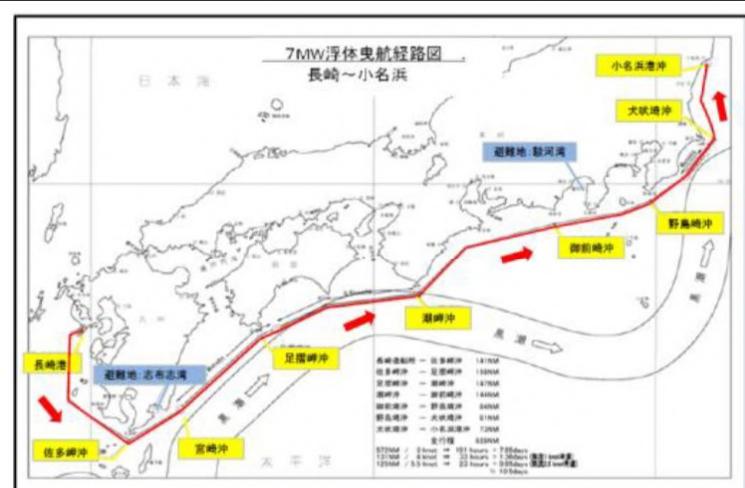
(前回検討会で提示)

- ・地域毎の距離、海象条件、航路等の安全航行の条件を踏まえた曳航日数の設定が施設規模の検討に影響を及ぼす。

■曳航にかかる所要日数の設定

- ・風車建設のサイクルタイムのシミュレーションの検討の際、重要なパラメーターとなる曳航に要する所要日数の設定の考え方を整理

【実証機：ふくしま新風での曳航の場合】



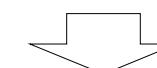
【実績等に基づく曳航日数(曳航能力)】 太平洋側曳航ルート

STEP1(実績による曳航日数(曳航速度)算定)

曳航距離: 1,530km

曳航日数: 11日

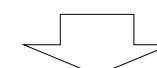
曳航速度: $1,530 \div 11 \text{日} \div 24 \text{時間} \approx 5.8 \text{km/h} \approx 3.1 \text{ノット}$



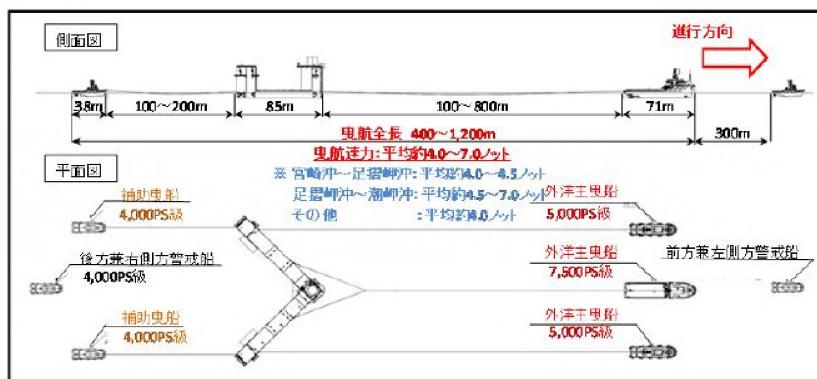
STEP2(距離に応じた曳航速度(曳航日数)、荒天日数の設定)

実績を踏まえ、曳航速度は3.1ノット

荒天日数 等



曳航に要する所要日数を算出



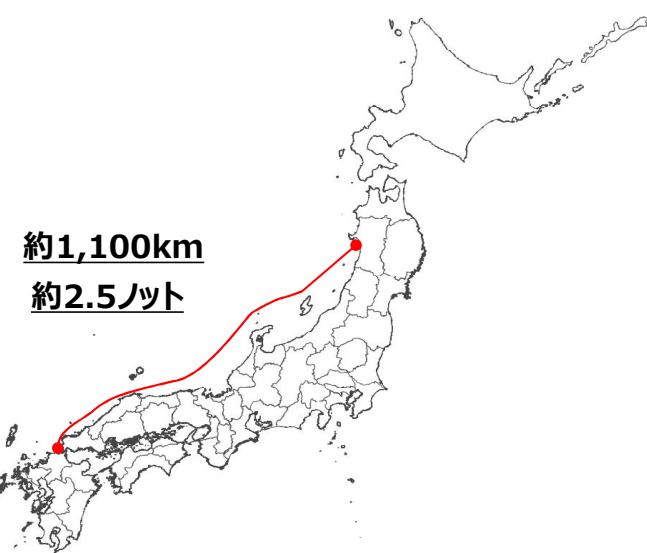
(3)施設の規模を検討するにあたり考慮すべき事項④

■各種検討に必要な安全な施工条件にかかる視点

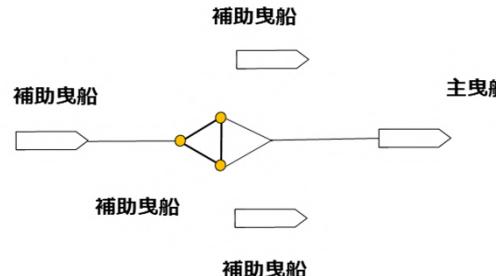
(前回検討会で提示)

- ・地域毎の距離、海象条件、航路等の安全航行の条件を踏まえた曳航日数の設定が施設規模の検討に影響を及ぼす。

【セミサブ型の曳航条件計画図】



標準形状のセミサブ型の標準形状で10MW級の曳航実績が無いため、キンカーデンの実績を参考とした。
*曳船船の馬力は、曳航条件から算定する必要有



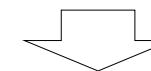
※出所：<https://www.projectcargojournal.com/transport-installation/2021/02/18/boskalis-kincardine-is-a-prelude-to-more-floating-wind-projects/> に加筆

【実績等に基づく曳航能力(試算)】

日本海側曳航ルート

STEP1(実績による曳航日数(曳航速度)算定)

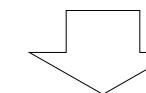
曳航実績：公開されている日本海側での実績はないが、港湾積算基準(ケゾン)では回航時の航行速度を2.5ノットとしている。



STEP2(妥当性検証)

平均速度：3.0ノット(海外実績などを含む10事例の平均値)

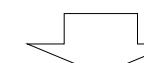
※出典：「日本近海の浮体式洋上ウインドファームの洋上施工時間推計モデルの研究」
Table 1 Project summaries used in this study. より算定



STEP3(距離に応じた曳航速度(曳航日数)、荒天日数の設定)

実績、妥当性検証を踏まえ、曳航速度は2.5ノット。
荒天日数 等

※5～10月施工を想定



曳航に要する所要日数を算出

(3)施設の規模を検討するにあたり考慮すべき事項⑤

■各種検討に必要な安全な施工条件にかかる視点

(前回検討会で提示)

- ・地域毎の距離、海象条件、航路等の安全航行の条件を踏まえた曳航日数の設定が施設規模の検討に影響を及ぼす。

■搭載・試運転拠点

搭載



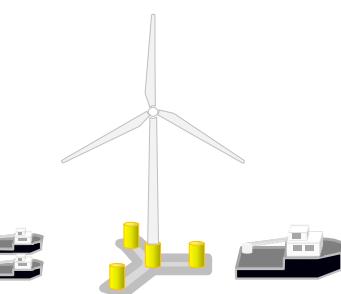
出荷 搭載後の保管水域



試運転 試運転エリア



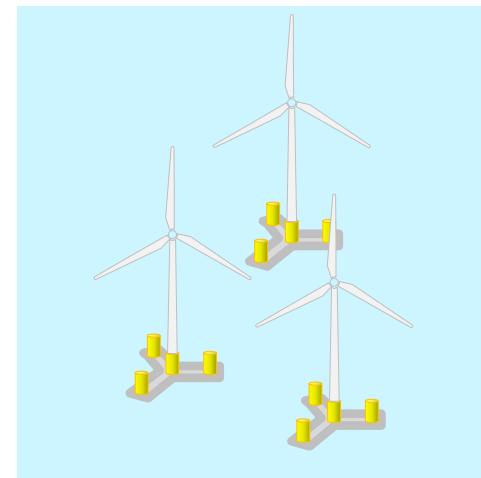
曳航: 曳航日数1日



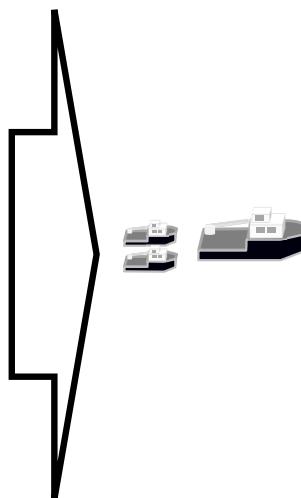
■設置水域

設置: 所要日数=4日

* 過去実績より6点係留の場合を推定



帰港: 1日



■風車搭載後から風車設置、帰港までの施工過程において、曳航の視点での施工期間(試算)

太平洋側の場合

- ・設置水域での係留作業6日
:曳航1日 :係留4日 :帰港1日

- ・太平洋側の場合、海上施工に係る荒天日数を踏まえると、年間に設置可能な基数は27基
(60基相当を施工するには約2年)

日本海側の場合(例:5~10月施工を想定)

- ・設置水域での係留作業6日
:曳航1日 :係留4日 :帰港1日

- ・日本海側の場合、海上施工に係る荒天日数を踏まえると、年間に設置可能な基数は19基
(60基相当を施工するには約3年)