

風力発電事業 サプライチェーンに関する課題と提言 「活動開始について」

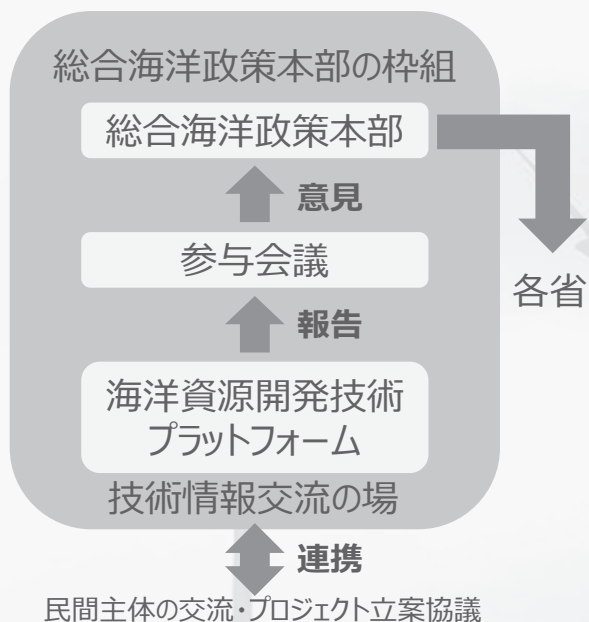
2025年 2月 28日

海洋産業タスクフォース WG05

初めに

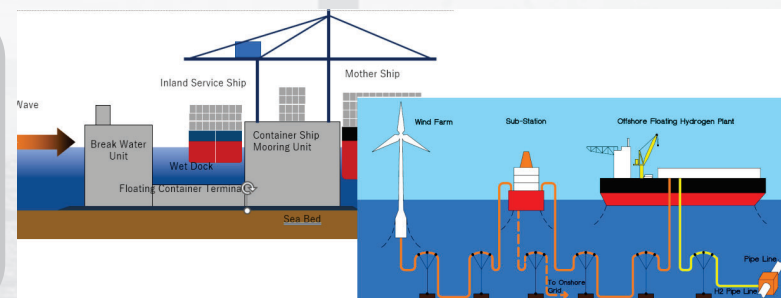
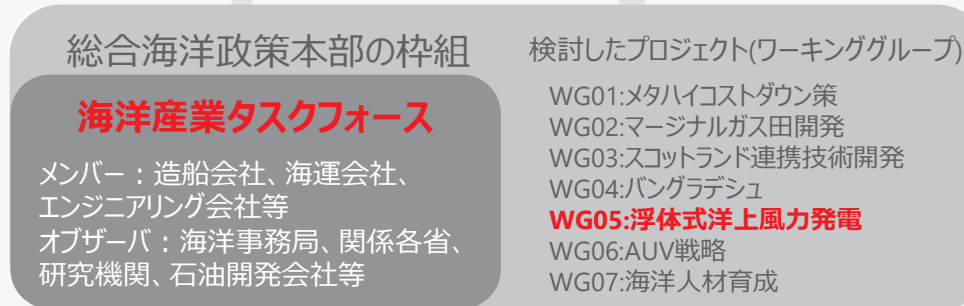
海洋産業タスクフォース 概要

日本の海洋産業の発展、拡大を図るため、海事産業の民間企業を主体とした会員企業・団体の技術情報交流の場として2018年に発足した任意団体。「海洋資源開発技術プラットフォーム」との緊密な連携を図りつつ、協同による海洋開発関連プロジェクトの立案・推進、事業化等をサポート



浮体式洋上風力発電への取組：

- ✓ 2022年2月より、浮体式洋上風力発電の商用化の為のロードマップ検討ワーキンググループを発足。
- ✓ メンバー：高島プラットフォーム主催代行、石川TF運営委員長、J-DeEP技術研究組合 赤羽理事長、JMU、三菱造船、IHI、日本郵船、日本海事協会、海上技術安全 研究所、東洋エンジニアリング、日本プロジェクト産業協議会、三菱製鋼、三菱長崎機工、エンジニアリング協会、海洋産業研究・振興協会、山九
- ✓ 活動概要：共同で約1年間、分野毎に調査活動を展開。同報告は海洋資源開発技術プラットフォームでも講演済



海洋産業タスクフォース『浮体式洋上風力発電の商用化に向けたロードマップ策定【国内サプライチェーン形成】最終報告より』2023年

海洋産業タスクフォース WG05の取組概要

- ①浮体式洋上風力発電の構成機器、建設機材のみならず、部品供給、サービス業務等**全てを対象に**
関連産業の実態を調査し、国産化への技術課題、参入課題、要望を把握、分析
 - ②各分野の課題と**解決策への取組・提言**を整理、その上で取組計画を時系列に展開した**ロードマップ策定**
 - ③前提となる浮体式風力発電の**2050年までの導入目標を仮設定**→海洋技術フォーラムのWGにて検討
(海洋技術フォーラム：東大佐藤徹教授(現内閣府総合海洋政策本部参与)を代表とする情報交換の場)
- 特に、
- ✓ 浮体式の特有分野である浮体製造、組立・設置は時系列的に導入目標実現のシナリオを描き、具体的なロードマップを検討
 - ✓ 風車製造は部品・部材等の国内製採用拡大に向け認証取得等課題の深掘り、解決の施策を提案
 - ✓ 最終的には、国内製大型風車製造再開に向けた道筋を関係団体とともに検討

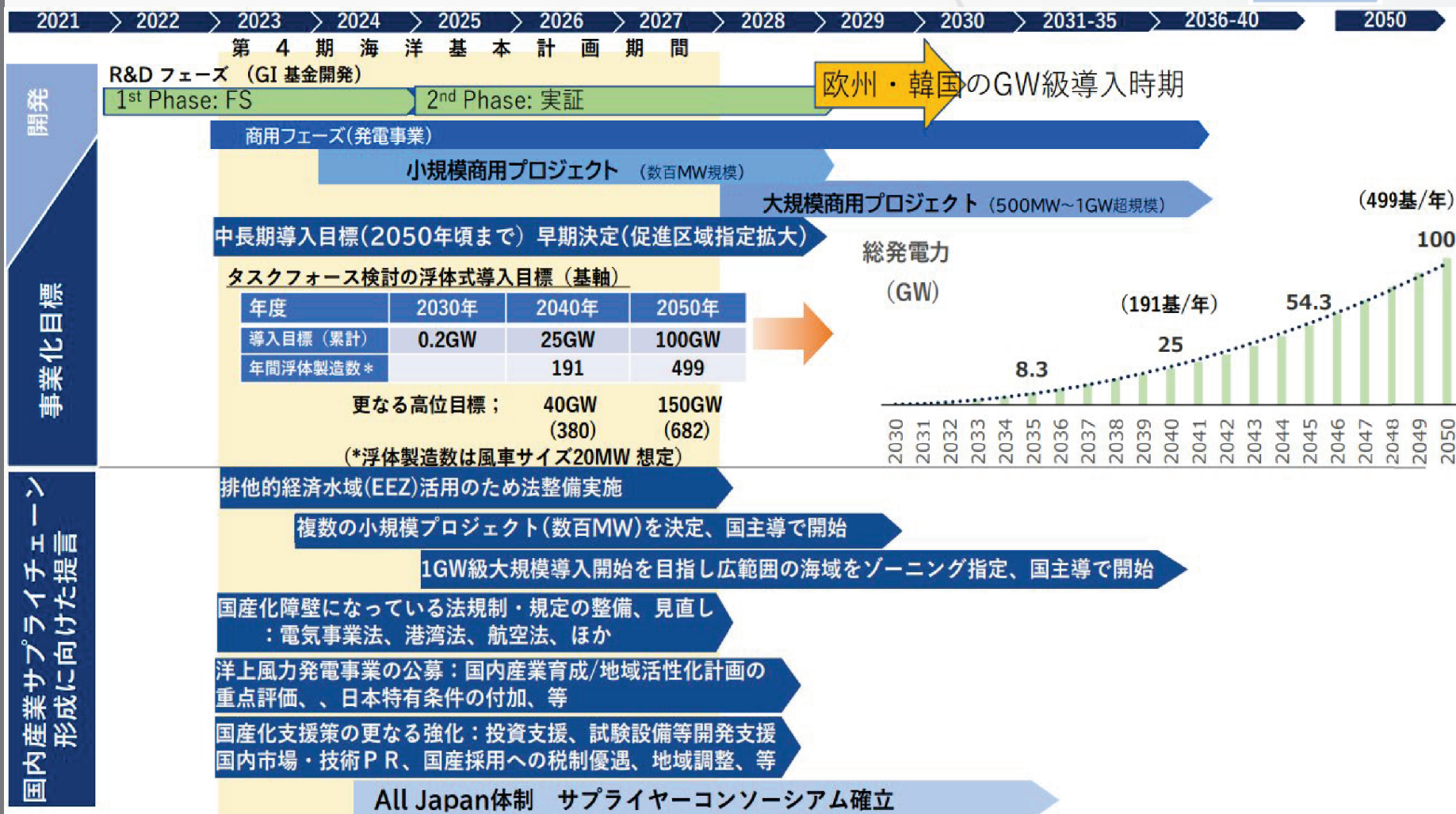
風車製造	電気設備	浮体製造	組立設置	O&M
✓ ナセル組立 ✓ 主軸ベアリング ✓ 発電機 ✓ 増速機 ✓ ブレード ✓ タワー	✓ ウインドファーム インフラ整備 ✓ ダイナミックケーブル開発 ✓ 規格、試験・検査基準 ✓ ケーブル敷設 ✓ 関連電気設備施工	✓ 造船所の建造能力 ✓ 共同建造体制 ✓ コンクリート浮体の可能性 ✓ 風車との共通 インターフェース	✓ 基地港湾整備計画と 作業船の配備・整備 計画 ✓ 組立用大型建設機材 ✓ 設置作業計画・人材 確保	✓ 法規制、安全基準 ✓ ドローン・AUV技術開発 ✓ 保守・点検作業船整備 ✓ 運用事業・体制 ✓ 人材育成

初めに

国内サプライチェーン形成へのロードマップ^o

提言

想定



初めに

浮体式産業戦略における重要ポイント

エネルギー安全保障の確保、国内産業の振興を実現するために、少なくとも下記重要ポイントを反映した産業戦略を立てるべき

- ✓ **野心的な導入目標の宣言**⇒日本市場のPR、国内産業の投資・開発加速⇒量産化・低コスト化
- ✓ **国による事業公表/開始、支援体制の強化**
 - ・1GW超の大規模プロジェクト公表/開始(海域ゾーニング等)
 - ・国産化・国内生産拡大への支援(公募条件、投融資支援、開発支援等)
 - ・規定・規制の見直し、整備(電気事業法、航空法、他)
- ✓ 欧米風車メーカーの**国内生産誘致、生産開始**(長尺ブレード生産拠点含む)
- ✓ 浮体量産化に向けた**業界共同体制の確立、新規製造拠点**の設置(≒国の支援必須)
- ✓ **基地港湾の整備計画策定/公表、開発投資支援**
- ✓ 係留システム 量産化、ハイブリッド等新システム開発への投資支援、開発支援(東アジア展開も視野)
- ✓ O&Mスマートシステム(ドローン、AUV、AI (DX)等)の開発支援強化

活動の 背景・主旨

背景

洋上風力事業の進捗

- ✓ 着床式 再エネ関連法Round #1－3海域・事業者決定、都道府県条例関連 石狩湾他運転開始など
- ✓ 浮体式 NEDO実証事業 2海域・事業者決定、追加2海域公募予定 ほか

関連する政策、施策、取組

- ✓ EEZ利用含めた再エネ関連改正法案 国会審議、成立待ち
- ✓ 民間企業・事業者主体の活動 「浮体式洋上風力技術研究組合」「洋上風力人材育成推進協議会」「浮体式洋上風力建設システム技術研究組合」などの取組開始
- ✓ GI基金、投資促進税制、GXサプライチェーン構築支援事業など、設備含めた投資支援

サプライチェーンの状況

- ✓ 着床式において風車本体、ブレードを除き、徐々にサプライチェーンが整いつつあるが、計画時より資機材高騰もありコスト優先から海外品採用の実例あり
- ✓ 導入海域/目標が不透明故、投資回収の目途たらず大型設備投資が進展せず(一部投資事例はあり)
- ✓ 浮体式のサプライチェーンは浮体・係留等特有な要素もあり技術/経済性/生産体制など大きな課題
- ✓ 大型風車本体については個々の構成機器・部品レベルでは国産化の動きあるが限定的
- ✓ 既設の陸上風車が多数更新時期にあり小容量規模の風車関連の供給体制に課題あり など

活動の 背景・主旨

主旨

- ✓ エネルギー基本計画の動向、資機材高騰などに伴う事業性、EEZ関連法案に伴う導入海域・導入目標、漁業との協創、港湾整備、など洋上風力における上位課題への対策は重要であるが、**並行して、国内サプライチェーンの早期確立に向けた戦略的な取組とそのロードマップ**は急務
- ✓ 技術研究組合等いろいろな取組みも開始されつつが、**業種・業界の共通・横断的な課題**に対し、より細かく**サプライチェーンの実態を調査**し、早期形成に向けた戦略的な施策、政策を検討
- ✓ 活動は全ての構成部品(組立設置、O&M除く)に対し、戦略的に**新たに開発すべきもの、育成・強化すべきもの、海外から購入すべきもの等を区分**し、その投資規模、時期に関わる**優先順序を決定**その早期実現に向けた**支援・補助金制度等、国が主導すべき政策などを提言**（今年末を目標）
- ✓ 区分、優先付けにおける重要な視点は、
 - －エネルギー安全保障
 - －国内産業振興、拡大
 - －市場としての東アジア展開 など
 - －戦略的自律性、戦略的不可欠性
 - －自然環境等 地域性

【参加予定企業：鉄鋼、海運、造船、重工、重電、マリコン、ケーブル、樹脂、エネルギー、エンジ、等】

風力発電事業サプライチェーンの課題と提言

Step.1 サプライチェーンの実態調査(着床/浮体) 想定：15MW機

ブレード・ナセル(主軸受・増速機・発電機)・タワー(ボルト・フランジ)

TP・MP(着床のみ)・浮体・係留・アンカー(浮体のみ)・ケーブル・変電設備

- 製造工程/設備・検査体制・認証手続き
- 必要なfacility...機器・部材・スペース
- 輸入に頼った場合の制約/対応策

Step.2 各コモディティ優先度評価（サプライチェーンの早期確立に向けて）

- 評価視点（エネルギー安全保障、自律性・不可欠性、優位性、産業振興、地域性、アジア展開、など）
- 英国モデルを参考

Step.3 優先度に応じた施策/政策

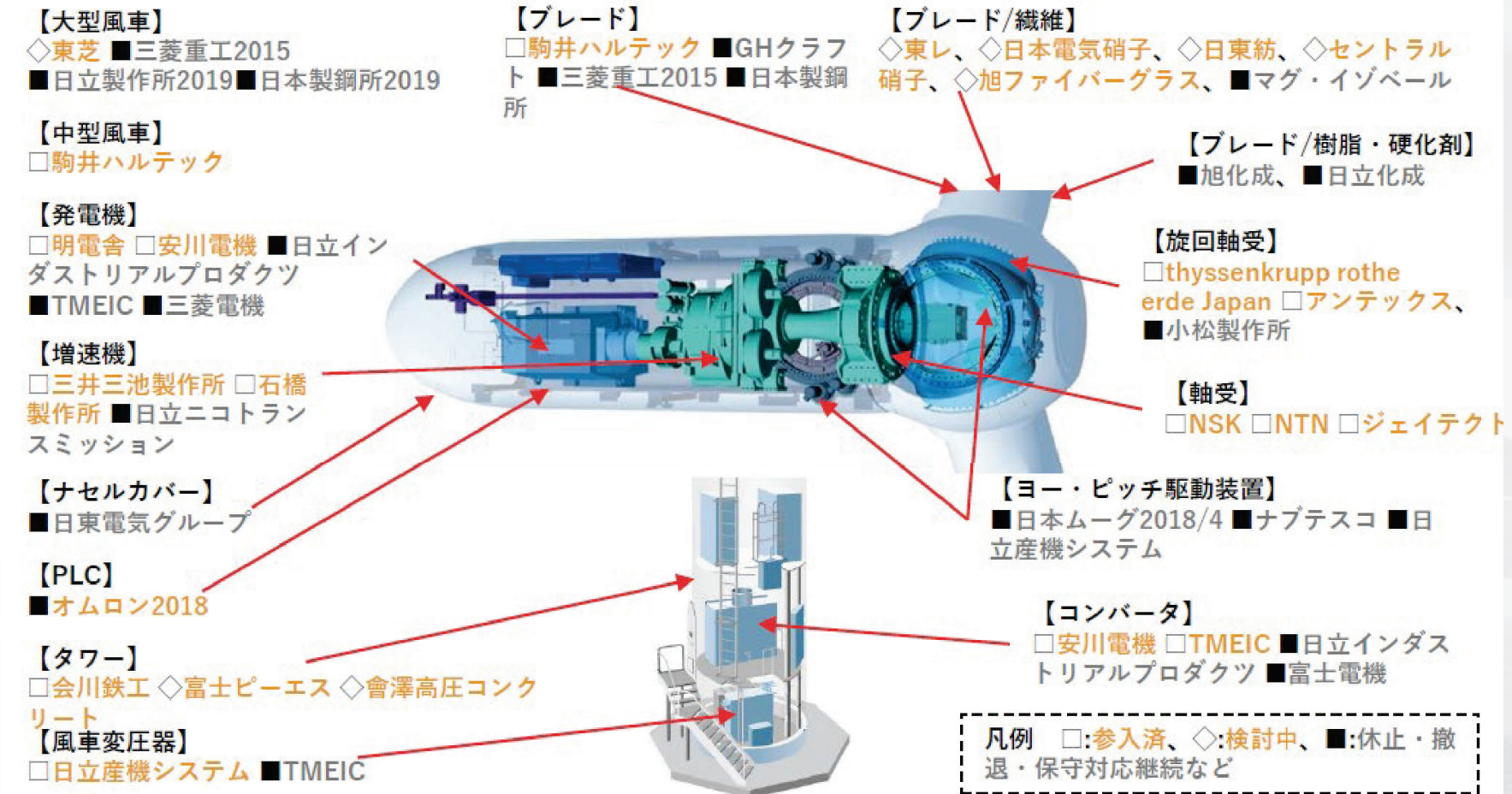
- 官民の取り組むべき取組、支援・補助金等国が主導すべき施策・政案
- ロードマップ

Add. 陸上・島嶼部向け風車(4MW)国産化に向けて

- 過去・現状のサプライチェーンの実態、見通し
- 国産化に向けた課題、対応策、支援・補助金等国が主導すべき施策・政案
- ロードマップ

サプライチェーンの実態調査(着床/浮体)

調査コモディティについて



出典:https://www.hitachi.co.jp/products/energy/wind/products/htw2000_80/

データ出典: 日本電機工業会風力発電システム技術専門委員会、国内風力機器産業と認証、第105回 新エネルギー講演会、2021.6.18をアップデート

サプライチェーンの実態調査(着床/浮体/陸上)

検討中

部材・コンポーネント	【現状実力】		調査対象とする構成要素・機器・部品		
	開発・設計				
	素材調達				
	生産技術				
	生産体制				
ブレード	×	繊維素材（織物、引抜材）			
	△	樹脂・硬化剤・接着剤			
	×	ブレード本体			
	×	（成形モールド）			
ナセル	×	発電機(部品単位に分解)	旋回軸受・歯車	ナセルカバー	
	△	増速機	軸受	主軸	
	△	変圧器	コンバータ	制御盤	
	×	ヨーピッチ駆動装置	磁石	ブレーキ	
タワー	△	タワー鋼板	タワー本体		
	○	フランジ			
	○	ボルトナット			
	△	昇降装置			
TP、MP、JACKET	○	<製品>	<一次部材>	<二次部材>	
	○	MP、JKT、TP完成品	厚鋼板	鋼管類	
	○		フランジ	形鋼類	
	△		ボルトナット、塗料		
浮体	△	浮体型式（セミサブ他）	板構造/円柱構造	基地港湾への曳航輸送	
	○	設計対応（基本、詳細）	水中溶接・接合	基地港湾での風車搭載	
	△	連成解析効率化	技能者確保（溶接有資格者等）	現地海域での設置作業	
	△	業界共同建造体制	コンクリート浮体	運用開始後の諸検査	
係留索（チェーン）	○	ウィンドラス	大径チェーン		
	△	チェーンジャック	敷設作業		
	△	フェアリード	検査作業		
	△	チェーンストッパー			

サプライチェーンの実態調査(着床/浮体/陸上)

検討中

部材・コンポーネント	【現状実力】		調査対象とする構成要素・機器・部品		
	開発・設計				
	素材調達				
	生産技術				
	生産体制				
係留索（合成繊維）	△	原糸（フィラメント）	ブイ		
	△	ロープ	ウェイト		
	△	締結部	TLP用ロープ		
	△				
アンカー	△	ドラッグアンカー	それぞれのアンカーの施工要領		
	△	サクショアンカー	施工に必要な作業船団		
	△	杭式アンカー			
	×				
電力ケーブル関連 (含む敷設船)	△	スタティックケーブル（Array/Export/HVDC）			
	○	ダイナミックケーブル（浮体）			
	○	地中ケーブル（HVDC、HVAC）			
	△	ケーブル敷設船（洋上風力用、直流海底送電用）（作業人員確保）			
重電・変電設備関連	△	固定式受変電機器（陸上/洋上）（変圧器、GIS、SCADA、調相設備など）	洋上変電所用保護制御装置		
	○	浮体式受変電設備	洋上変電所用変流器・電圧変成器	陸上変電所用保護制御装置	
	△	水中集電・分岐設備	AC/DCコンバーター（洋上変電所用）	DC/ACコンバーター（陸上変電所用）	
	△	洋上変電所用変圧器	洋上変電所用スイッチギア	陸上用蓄電池システム	洋上変電所設置工事
		洋上変電所用浮体	洋上変電所用係留装置		陸上変電所設置工事
		陸上用変圧器	陸上用スイッチギア	監視制御データ収集システム	被雷装置
		陸上用分路リアクトル	陸上用STATCOM	陸上用所内電源設備	送配電会社との情報伝送機器
国産4MW風車	△	【上記、ブレード、ナセル、タワーと同じ】			
	△				
	△				
	×				

サプライチェーンの実態調査(着床/浮体/陸上)

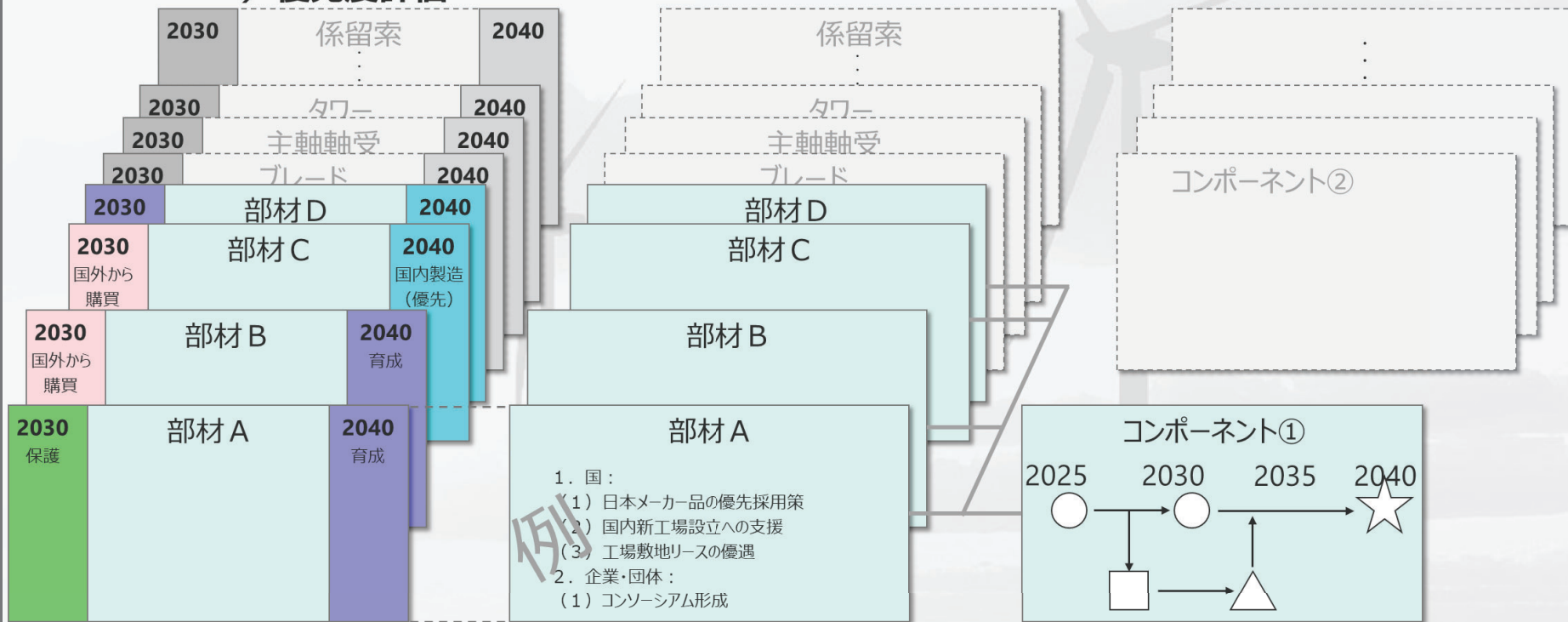
風車ブレード（洋上風車用大型ブレード（15MW風車用想定））		国産品採用実態	注釈
		×	110m長級のブレード生産実績は日本に無い。
優先度評価		優先度評価の分類	
2030年：国外から購買		購入（欧州）	
2040年：国内製造（優先）		ライセンス／生産	
理由等の補足		再エネ海域利用法による公募（第1～3ラウンド）では、計4.5GW程度でかつ3社に分散している。 日本・東アジア域だけで十分なブレード需要が発生する。海運困難なブレードは現地生産が望ましい。	
1. 製造工程			
片面型（成形モールド）上にガラス繊維基材（幅広多軸繊維物）、炭素繊維材料（炭素繊維引抜材）やコア材を配置し、それをフィルムでバギングした後、樹脂を注入（インフュージョン）、硬化後脱型する。その後接着などにより組み立てる。			
2. 製造に必要な特殊な機器など			
（1）成形モールド		×	巨大成形モールドは当面輸入に頼る必要がある。
3. 使用する素材で、調達に注意が必要なもの （例：新たにサプライチェーン構築が必要、特殊材料などで製造量が限られるようなもの）			
（1）幅広のガラス繊維多軸繊維物		×	ドイツ製特殊織機が必要。該織機を有している企業はあるが、風車向け出荷実績は無い。
（2）炭素繊維引抜材		△	国内企業が、海外風車ブレード向けに一時期出荷した実績がある。
4. 生産工場が備えるべき特殊条件			
（1）長大なブレードをハンドリングできる地耐力とクレーン・台車などの装置		ブレード工場は基地港湾近くに所在することが必須となる。	
（2）大量のブレードを置ける集積地（ブレード設置工事は良海象の時期に限られる）			
（3）工場（集積地）から直接ブレードを搬出できる港			
5. 品質保証・検査に用いる特殊装置			
長大なブレードに対応可能な非破壊検査装置 （フェーズドアレイ超音波探傷装置）		ブレード出荷前に、部材を損傷することなくその構造健全性（樹脂含浸、接着部）を検査することが必要。	
6. 認証に必要な設備、特殊な手続き（国内開発の場合）			
IEC 61400シリーズに準じた設計／専門機関による型式認証が必要。海外開発の認証はDNVが担うことが多いが、国内開発の場合も同様の認証の受け皿が必要。 ブレードの認証には専用の巨大なテストリグ（静的試験、疲労サイクル試験）が必要。		ブレード用のテストリグは国内に存在しない。15MWクラス用対応となると、世界でも数少ない。 （英・独、および中国のみとの理解）	
7. 国内工場を設置した場合の雇用規模 （15MW容量クラスの風車向け部材を製造、導入量1GW／年相当、サプライチェーン含まず）			
600～650名		200ブレード／年の生産が必要→2成形モールド（約100ブレード／モールド／年の生産能力）。約200名／シフト・3組3交代＋日勤。	
↑			
A. 輸入に頼った場合の制約			
（1）長大で嵩張るため、通常10翼以下／船舶でしか輸送できない。		もしもヨーロッパから輸送すると、多大な海運費用が発生する。	
（2）輸入したブレードは、一旦基地港湾で集積しなければいけない。		いずれにせよ、ブレード用に基地港湾を整備が必要が生じる。	
B. 輸入に頼った場合の対応策（案）			
（1）ブレード輸送を日本企業が受注する。		専用船舶の保有などが必要。	
（2）基地港湾でのブレード集積・ハンドリングを日本企業が受注する。		長大なブレードをハンドリングするための特殊装置（クレーン、台車など）が必要。	

提言とりまとめの進め方(着床/浮体/陸上)

① 現状分析と課題整理 ／優先度評価

② 優先度に応じた施策・政策

③ ロードマップ



(参考)2024 Offshore Wind Industrial Growth Plan

Identifying the UK's Make or Buy Priorities



The make or buy assessment identified strengths and opportunities for the UK. The outcomes represent a view of today and where the UK is heading, however ongoing monitoring is required to ensure it remains reflective of how the UK's supply chain capability and competitiveness changes over time.

It is a forward-looking prioritisation, rather than a survey of current activity in the sector. There are, of course, activities not ranked within the 'Make' priorities which bring significant value and strength to our supply chain but may not have scored as highly as others in one or more evaluation criteria.

Make: Materials and services where the UK has a high ability to win, is a long-term market opportunity and should look to make

Nurture to Make: High market opportunities but low current ability to win, creating an area that needs nurturing if the UK is to build capability

Buy: Area of low domestic capability and low market value, limited lost value if bought

Protect: Low market opportunity but high ability to win, an area to protect as an enabler to other parts of the supply chain

Make – The UK's Priorities

Advanced Turbine Technology

- Blades
- Towers

Industrialised Foundations & Substructures

- Deeper water foundations
- Moorings and anchors

Future Electrical Systems & Cables

- Static and dynamic array cable
- Offshore export cable
- Offshore substation foundation

Smart Environmental Services

- Environmental surveys

Next Generation Installation, Operations & Maintenance

- Wind turbine installation vessels
- Landfall HDD and cable pull
- Operations
- Asset management services
- Schedule maintenance and repairs
- O&M vessel

Additional strength not identified for intervention

- Commercial and insurance

Nurture to Make

- Turbine drive train
- Steel semi-submersible
- Concrete semi-submersible & gravity foundation
- Onshore export cable
- Electrical system design
- Floating turbine installation
- Floating assembly
- Cables installation vessels
- Decommissioning services

Buy

- Nacelle assembly
- Turbine yaw and electrical system
- HVDC offshore substation topside
- Development services
- Jacket installation
- Foundation installation vessels
- Array and offshore export cables installation
- Onshore export cables installation
- Offshore substation (OSS) installation

Protect

- Monopile foundation manufacturing
- Monopile transition piece manufacturing
- Wind turbine installation equipment and transportation frames
- Monopile installation