

# 北海道における洋上風力関連産業の人材育成に向けて ～秋田県の取り組み事例のご紹介～

2023/10/16

みずほリサーチ&テクノロジーズ

# 目次

---

## 北海道における洋上風力関連産業の人材育成に向けて

1. 洋上風力発電の概要と洋上風力に係る人材育成について
2. 昨年度の秋田県の取り組みのご紹介

# 1. 洋上風力発電の概要と 洋上風力に係る人材育成について

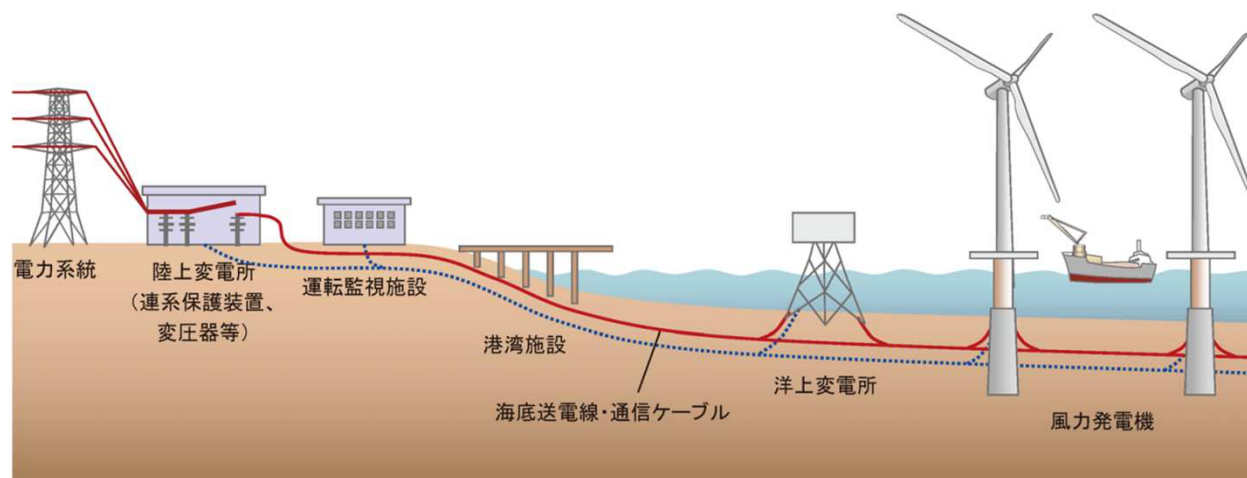
## 洋上風力発電について:ウィンドファームの構成

- 洋上ウィンドファームは、主に風車、基礎、海底ケーブル、洋上・陸上変電所、陸上送電ケーブル、運用・メンテナンス(O&M)施設から構成。
- 加えて、プレアセンブリや、基礎・ナセル・ブレード・タワーの輸送・保管を実施するための港湾が必要。

### 洋上ウィンドファームの外観



### 着床式の洋上ウィンドファームの構成



## 洋上風力発電について:必要な船舶

- 建設には、洋上で基礎や風車の設置を行うための専用作業船(SEP船※1、起重機船等)が必要。
- また、O&Mではクルーを輸送する船(CTV※2やSOV※3)が必要。

※1 SEP: Self-Elevating Platform

※2 CTV: Crew Transfer Vessel

※3 SOV: Service Operation Vessel

### SEP船によるブレード設置の様子



### CTVによる洋上風車へのアクセス



# 洋上風力発電について:洋上風力発電事業の流れ

- 洋上風力発電事業は、大きく「調査・設計」「製造」「組立・設置」「運用・メンテナンス」「撤去」の分野に分けられる。
- また、プロジェクト企画・開発業務やファイナンス・保険等の、発電事業全体にわたり実施される業務も存在する。

## 洋上風力発電事業の流れと主要業務



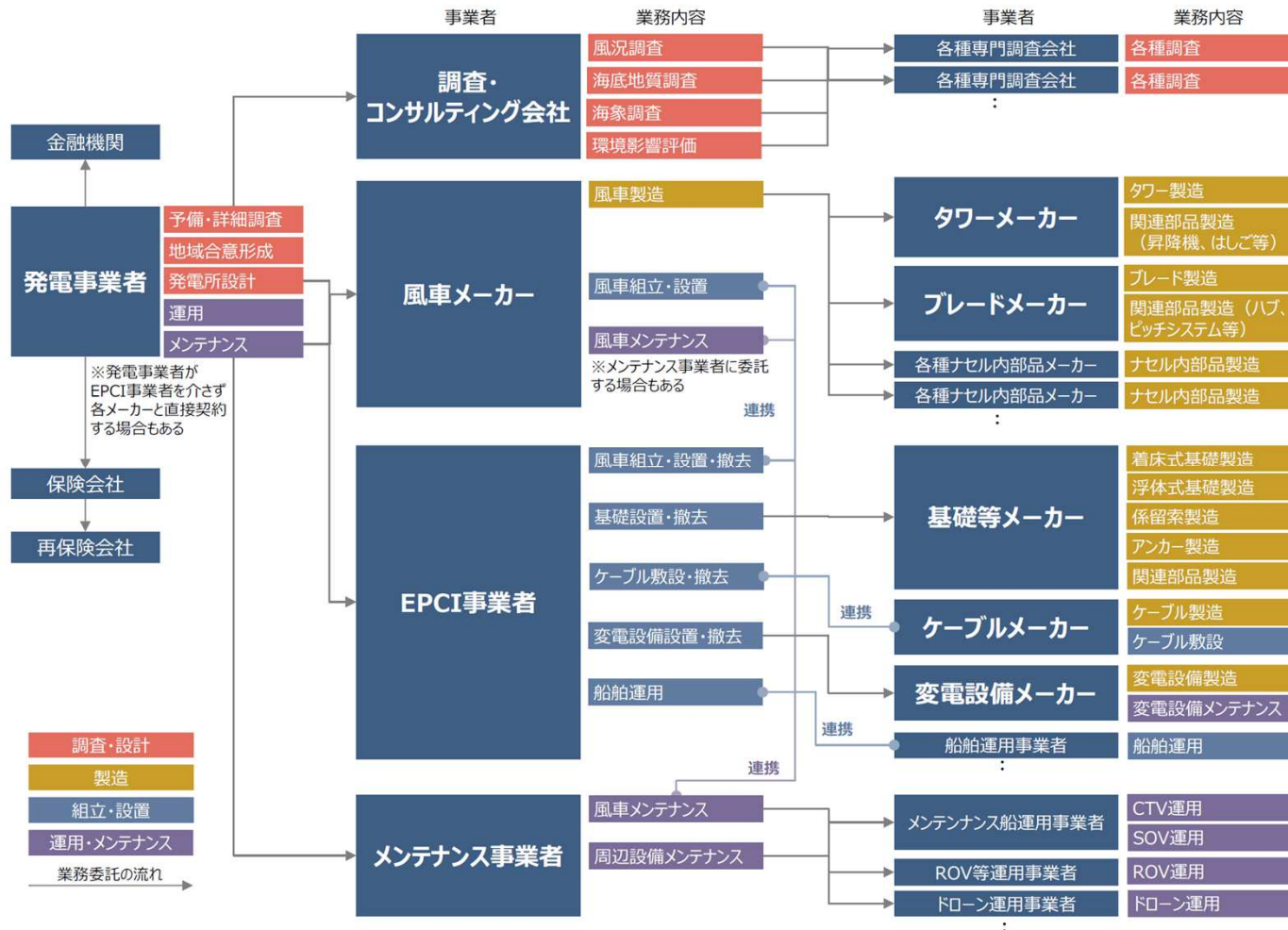
(出所)洋上風カスキルガイド、着床式洋上風力発電導入ガイドブックより、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成



# 洋上風力発電について:業界構造

- 洋上風力発電事業は、開発から運用において、様々な事業者が連携し、業務が実施されている。
- 事業の全体管理は発電事業者が行い、各業務分野ごとに多層的な発注構造が存在する。

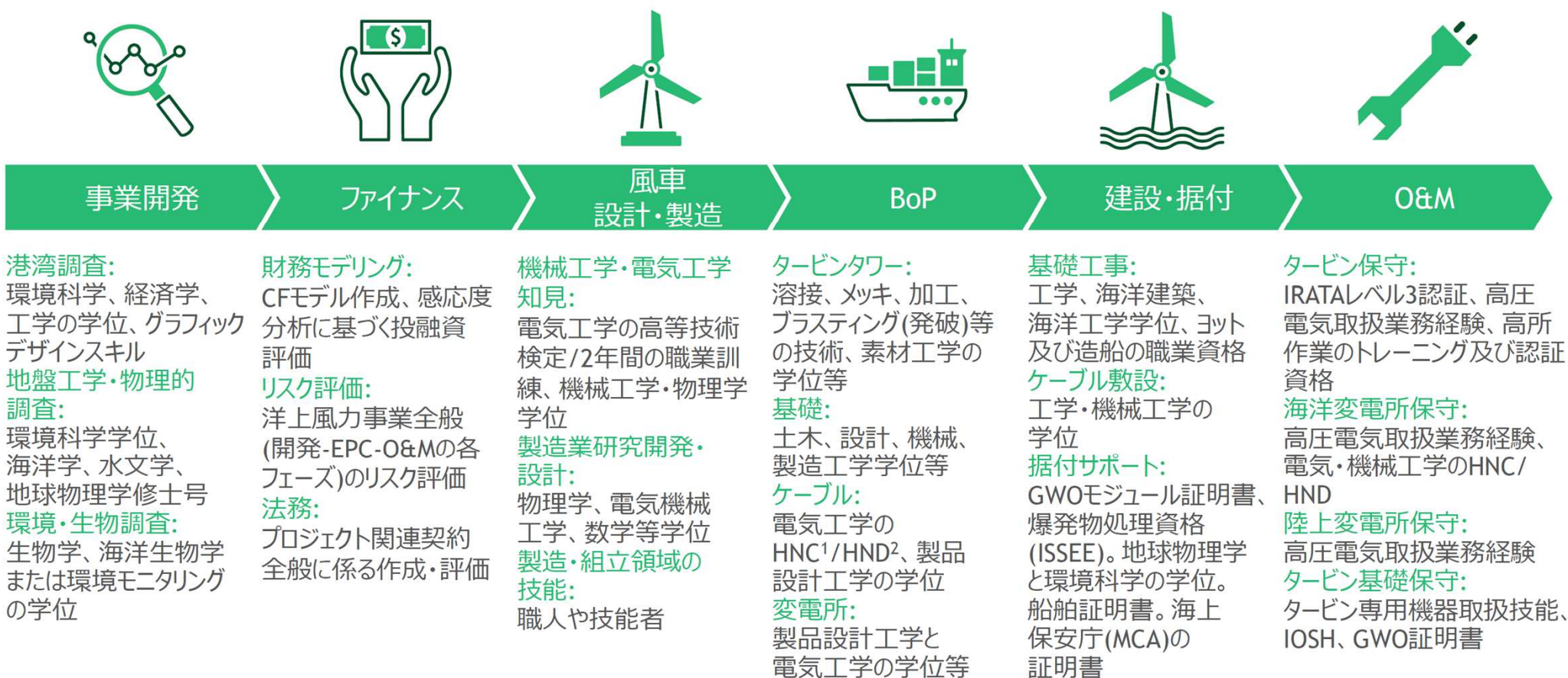
## 洋上風力発電事業の業界構造(例)



# 洋上風力にかかる人材育成について:必要なスキルについて

- 洋上風力発電事業を行うために、ファイナンスや法務などの事務的な知見を持つ人材から風車等の要素技術の研究開発を行う理系専門職、現場の保守作業を行う技術的なエキスパートまで幅広い人材が活躍。
- 地域の要件にあった人材を整理し、人材育成を行うことが必要。

## 求められる技能要件概要 英国事例 ※1



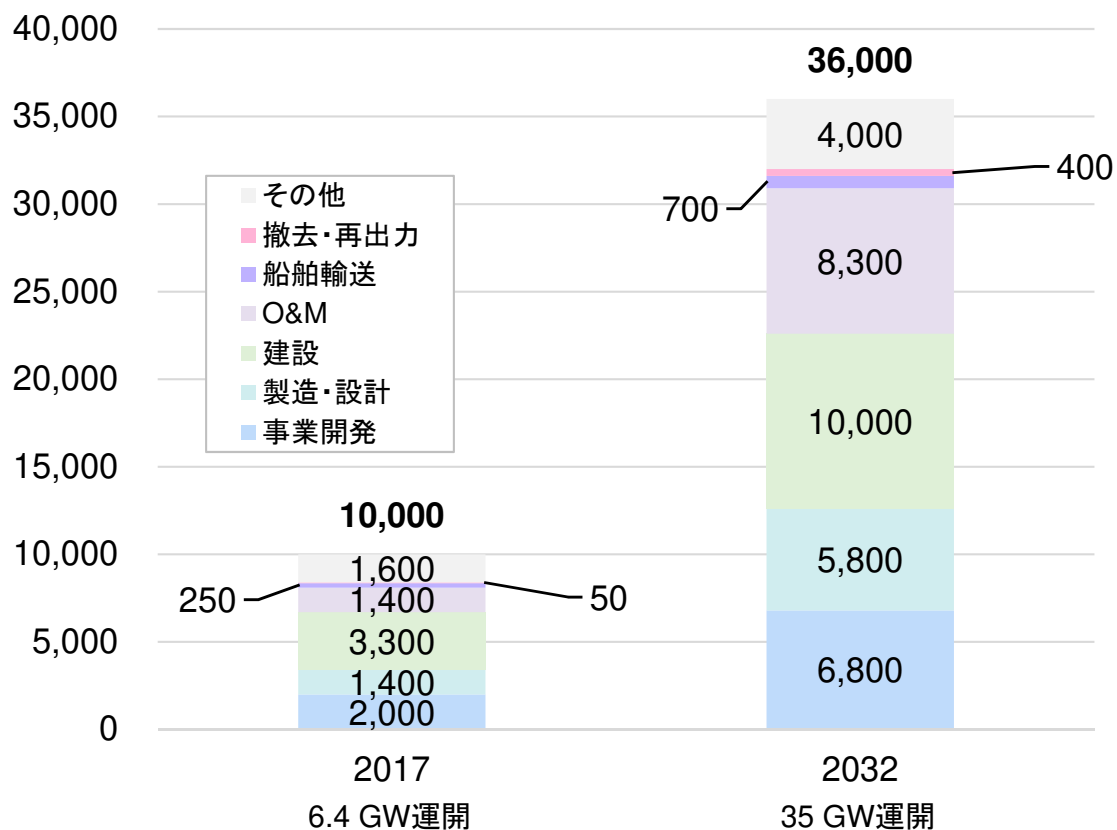
※1 上記は着床式(海底に風車を固定)を想定したもの。浮体式(風車を鎖で海底に係留)の場合、構造の違いに伴い、部分的に異なるスキルが必要。



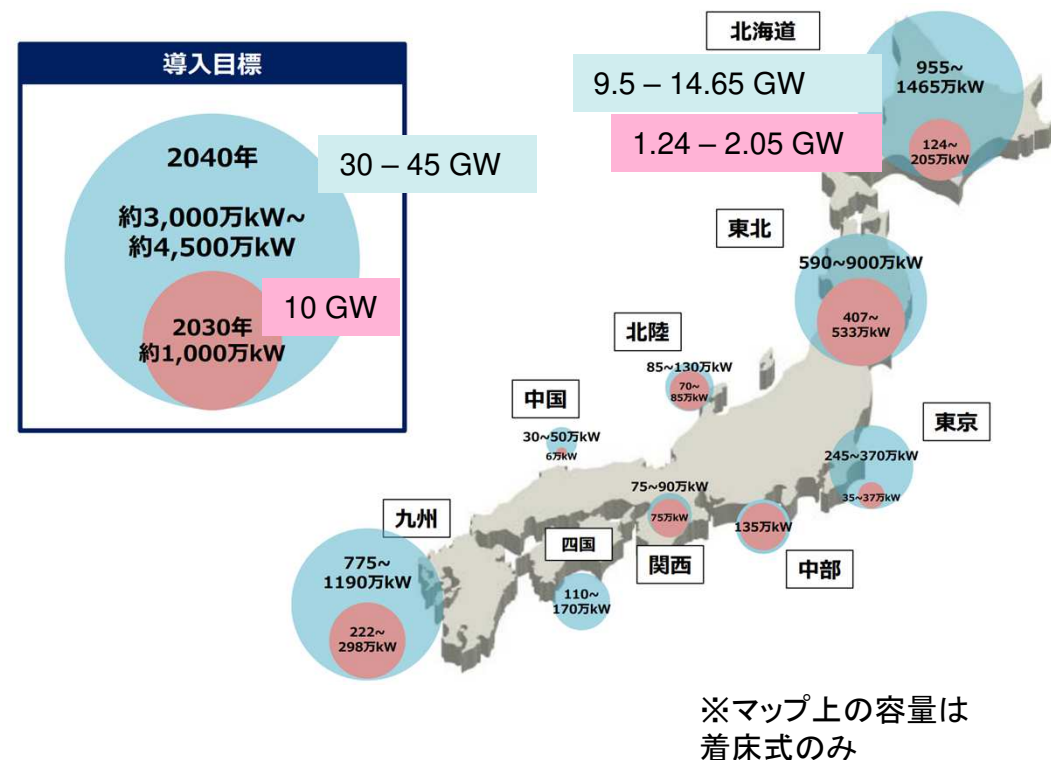
# 洋上風力にかかる人材育成について: 将来必要となる人材数

- 洋上風力の導入が先行する英国では、2017年時点で1万人程度の雇用者が存在。導入容量の増加に伴い、雇用者数も増加し、15年間で3.6倍になる見通し。

## 英国の洋上風力産業の雇用者予測(人)



## (参考)エリア別の導入イメージ



# 洋上風力にかかる人材育成について:日本の取り組み概要

- 長崎大学や九州大学などで産学官連携した人材育成の取り組みが行われている。
- 経済産業省が2022年からの3年間、人材育成の補助金を実施。2022・2023年度ともに6.5億円の予算となっている。

## 日本国内の洋上風力人材育成に係る主要な取り組み

主要な政策・アクション	教育・研究	産業界/民間セクター	協力事例
<p><b>グリーンイノベーション基金</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)は、洋上風力を含むグリーン分野のR&amp;Dプロジェクトに2兆円を支援。</li> </ul> <p><b>洋上風力発電人材育成事業</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>経産省は「洋上風力発電人材育成事業費補助金」として6.5億円の人材育成補助金を交付。</li> </ul> <p><b>洋上風力の産業競争力強化に向けた官民協議会</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>経産省、国交省、業界関係者による洋上風力発電官民協議会を設立。</li> </ul>	<p><b>ふくしま風力O&amp;Mアソシエーション</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>風力発電設備のメンテナンスを担う福島市の研修施設。</li> </ul> <p><b>九州大学洋上風力研究教育センター</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>日本において世界最高水準の洋上風力発電の研究・教育拠点形成に貢献することが目的。九州大学は、経産省の2022年度洋上風力発電人材育成事業費補助金の採択事業者の一つ。</li> </ul> <p><b>長崎海洋アカデミー</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>専門人材を対象とした多様なコースを導入。今後5年間で1,600名の育成を目指す。長崎大学は、経産省の2022年度洋上風力発電人材育成事業費補助金の採択事業者の一つ。</li> </ul>	<p><b>日本海事協会による教育訓練インストラクター向け認証サービス</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>国際的なGlobal Wind Organisation (GWO)の訓練基準に基づき、教育訓練インストラクターの認証サービスを行う。</li> </ul> <p><b>日本風力発電協会 (JWPA)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>専門人材を対象とした各種訓練や業界ガイドを作成。</li> </ul> <p><b>長崎海洋産業クラスター形成推進協議会 (NaMICPA)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>専門人材を対象とするさまざまな訓練を実施。</li> </ul> <p><b>日本サバイバルトレーニングセンター (NSTC)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>GWO認定の海洋サバイバル訓練施設で、専門家に安全教育を提供。</li> </ul> <p><b>株式会社北拓による点検・メンテナンス訓練</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>経産省の2022年度洋上風力発電人材育成事業費補助金の採択企業として、点検・メンテナンスの人材育成サービスを実施予定。</li> </ul> <p><b>MOL マリン&amp;エンジニアリング(株)と日本郵船(株)による船員教育</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>経産省の2022年度洋上風力発電人材育成事業費補助金により、自動船位保持装置と小型作業船における船員訓練を実施予定。</li> </ul> <p><b>イオスエンジニアリング&amp;サービス(株)による風力発電設備の保守と緊急時の対応処置の訓練</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>秋田にある同社では、GWOの認定を受け、風力発電設備の保守と緊急時の対応処置の訓練を行う。</li> </ul> <p><b>その他の国際団体による認証</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>GWO 安全基礎研修、Offshore Petroleum Industry Training Organization (OPITO) 認証研修、船員の訓練及び資格証明並びに当直の基準に関する国際条約 (STCW) 研修も、日本国内で個人が受講可能。</li> </ul>	<p><b>九州大学を通じた洋上風力の産学官コンソーシアム</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>日本における洋上風力発電の実現に向けた産学官の経験を結集。</li> </ul> <p><b>(株)ウィンド・パワー・グループと台湾風能訓練股彬による国際市場における業界連携</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>経産省の2022年度洋上風力発電人材育成事業費補助金の採択事業者として、台湾風能訓練股彬と提携して訓練施設を整備し、2024年から1,000人の訓練を行うことを目標に掲げる。</li> </ul> <p><b>日本海事協会とマースクによる洋上風力発電設備作業者への訓練や代替燃料船船員教育</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>日本海事協会とマースク社との間で、洋上風力発電設備作業者への訓練や代替燃料船船員教育に関するMoUが締結。</li> </ul> <p><b>日本財団オーシャンイノベーションコンソーシアム</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>次世代の海洋開発分野の技術者育成と海洋エネルギー資源の普及啓発を目的。</li> </ul> <p><b>官民一体型の取り組み:日本郵船、日本海洋事業(株)、秋田県、男鹿市による訓練施設の設立</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>経産省の2022年度洋上風力発電人材育成事業費補助金の採択事業者として、2024年から年間1,000人の洋上風力人材を育成することを目標。</li> </ul>

赤枠は地方自治体も参加している取り組み

## 洋上風力にかかる人材育成について:経済産業省補助金事業

- 経済産業省が2022年からの3年間、人材育成の補助金を実施。2022・2023年度ともに6.5億円の予算となっている。
- 分野としては専門作業員の育成事業が多い。

### 令和4年度補助金採択事業

事業名	事業カテゴリ	採択者	概要
産学のコンソーシアムによる洋上風力発電大学教育カリキュラム等整備事業	事業開発	長崎大学	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 地元で案件開発計画を持つ大学(秋田・秋田県立・千葉・北九州市立・長崎)が連系し、発電事業者を中心とするコンソーシアムを形成。</li> <li>✓ 事業開発にかかわる高度人材の育成スキームを検討</li> </ul>
洋上風力産業エンジニア向け人材育成プログラムの構築	エンジニア	九州大学	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 洋上風力の一連のフェーズに必要なエンジニアリングの知識、能力を養うことのできる人材育成プログラムの構築</li> <li>✓ 九州大学・佐賀大学・北九州市立大学の講義をベースに構築予定</li> </ul>
洋上風力発電のO&M(運用・保守管理)に特化したトレーニング設備を通じた人材育成事業	専門作業員	北拓	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ・北拓北九州支店で、洋上風力のメンテナンスユニット化した作業員向けのトレーニングコースを実施。</li> <li>✓ 10年間で約1000名の育成が目標</li> </ul>
洋上風力発電専門作業員及び小型作業船(CTV等)乗組員育成のための教育訓練プログラム構築及び訓練環境の整備と海洋人材開発	専門作業員	日本郵船	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ・秋田県立男鹿海洋高校のプールを使ったGWOやSTCWのシーサバイバル訓練を提供</li> <li>✓ 同高校の敷地内にCTV操船訓練用のシミュレーターも設置</li> </ul>
洋上風力発電事業に従事するDPS(自動船位保持装置)搭載作業船の乗組員に対する操船訓練	専門作業員	MOLマリン&エンジニアリング	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ MOL本社に設置したDP(自動船位保持装置)トレーニングセンターに洋上風力作業船のコースを追加。 (海底ケーブル敷設船・アンカータグボート・SEP船・SOV)</li> </ul>
GWO認証の訓練施設の設置及び運営	専門作業員	Giraffe Work	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 神奈川県川崎市にある親会社(大京建機株式会社)の敷地内に、日本初開講のコースを含むGWOTレーンング施設を開設</li> <li>✓ 一年間当たり最大1500名の受講が可能</li> </ul>
洋上風力発電保守管理専門作業員向けのトレーニングセンター	専門作業員	WIND POWER	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 茨城県神栖市にGWOTレーンングセンターを開設。</li> <li>✓ TIWTC(台湾にあるGWOセンター)へ人材を派遣しインストラクターとして養成</li> </ul>

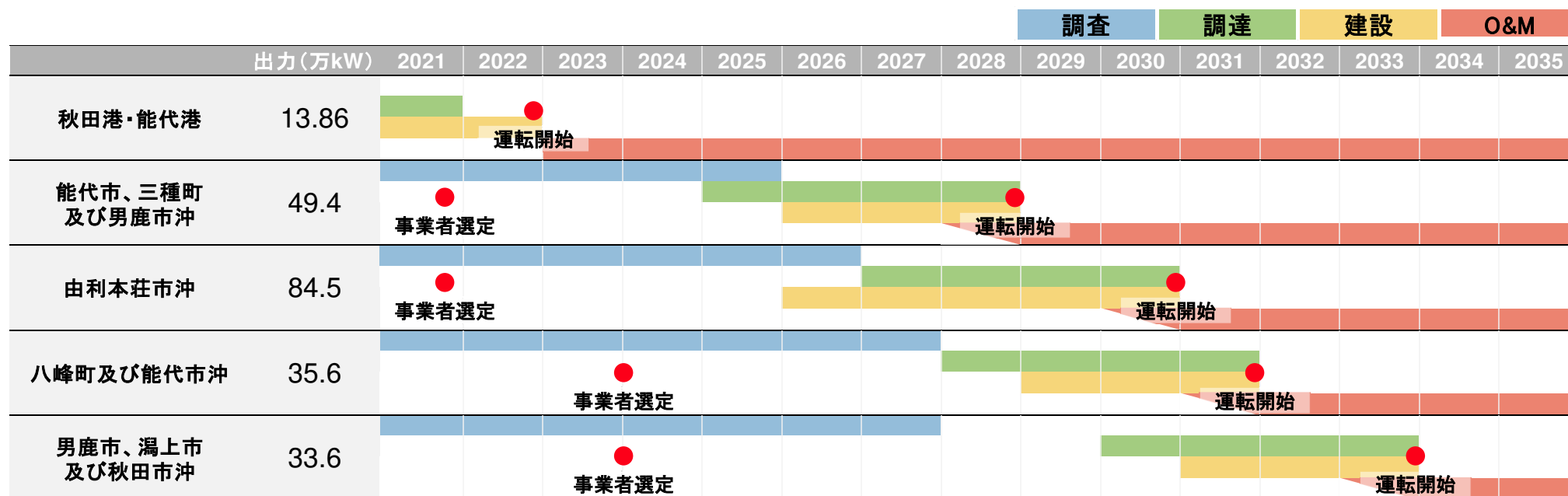
## 2. 昨年度の秋田県の取り組みのご紹介

～秋田県内の人材ニーズ・人材育成の課題・対応方針～

## 背景：秋田県内での洋上風力発電事業の案件化

- 秋田県では、港湾内2件、一般海域4件、合計出力で約220万kW(2.2GW)の洋上風力発電事業が計画。
- 港湾内では、日本初の商用ウィンドファームとして、能代港が2022年12月に、秋田港が2023年1月に運転を開始。
- 一般海域でも案件化が他県と比較して先行しており、2028年末以降の約5年間で計4案件が運転開始見込み。

### 秋田県内の洋上風力発電スケジュール



※北海道では「石狩市沖」「岩宇・南後志地区沖」「島牧沖」「檜山沖」「松前沖」の5海域が国から有望な区域として整理（合計出力は約307～386万kW(3.07～3.86GW)の見込み）

※有望な区域が事業者公募に進むには、法定協議会の意見とりまとめ等を経て国から促進区域に指定される必要



# 背景:秋田県洋上風力人材育成推進計画

- 「秋田県洋上風力人材育成推進計画」は、第2期秋田県新エネルギー産業戦略(改訂版)重点プロジェクトI「洋上風力の継続的な導入拡大と国内最大級の産業拠点形成に向けた取組推進」の取組の一つ
- 計画では、現在計画されている一般海域の4事業が運転開始する見込みの2033年へ向けて、当面の間(3年程度)県が行う人材育成に関する取組を整理

## 秋田県新エネルギー産業戦略 — 洋上風力に関する取り組み



### I 洋上風力の継続的な導入拡大と国内最大級の産業拠点形成に向けた取組推進

#### 取組1 水深30m以浅の海域での事業化推進

- ✓ 地元調整や協議会運営などの再エネ海域利用法に係る手続きの円滑な進行と選定事業者への早期事業化に向けた協力支援
- ✓ 洋上風力発電の導入による地域へのメリット等、理解促進に向けた取組の実施 など

#### 取組2 浮体式含めた水深30m以深の海域への導入可能性の検討

- ✓ 浮体式洋上風力発電事業の導入可能性調査の実施
- ✓ 更なる沖合での事業形成に向け、系統、港湾整備、導入促進への動向等、国の動きを注視しつつ、県として要望活動を実施 など



写真出所:次世代浮体式洋上風力発電システム実証研究(NEDO)

#### 取組3 「あきた洋上風力関連産業フォーラム」の取組強化

- ✓ 県内事業者と共に洋上風力発電関連産業集積拠点の形成に向けた産学金学官オール秋田による取組の強化 など



#### 取組4 県外関連企業(1次サプライヤー等)の拠点誘致・投資促進

- ✓ 基地港湾を核とした産業集積を目指した関連企業への働きかけ など

#### 取組5 洋上風力関連技術のイノベーション促進・技術開発促進

- ✓ 新たな浮体式洋上風力発電等の実証試験の誘致
- ✓ 県内企業や県内研究機関等と県外企業の技術連携 など

#### 取組6 洋上風力人材育成プロジェクト

- ✓ メンテナンスや部品・機器等製造に関する人材育成推進計画の策定
- ✓ 県内教育機関(大学、高専、高校など)による人材育成の強化及び企業における人材育成支援の検討
- ✓ 洋上風力発電に必要なトレーニング施設など人材育成拠点の形成に向けた情報収集等 など

「秋田県洋上風力人材育成推進計画」は  
取組6の一部

## 業務概要と実施体制

- 本業務では、「秋田県洋上風力人材育成推進計画」の策定に当たり、発電事業者・風車メーカー・O&M事業者・教育機関に対するヒアリングを中心に、県内で生じる業務、人材ニーズ、人材育成に当たっての課題等について整理・検討。

### 洋上風力発電人材育成プロジェクトチームの構成

属性	企業・機関名	属性	企業・機関名
プロジェクトリーダー	東京大学先端科学技術研究センター 特任准教授 飯田 誠	県内大学、高専	秋田県立大学 システム科学技術学部
洋上風力発電事業者	株式会社ウエンティ・ジャパン		秋田工業高等専門学校
	株式会社シーテック		秋田大学大学院理工学研究科
	丸紅洋上風力開発株式会社	秋田工業高等学校	
	三菱商事洋上風力株式会社	男鹿海洋高等学校	
風力発電機メーカー等	MHIベスタスジャパン株式会社	県内高校 (工業・海洋)	男鹿工業高等学校
	GEインターナショナルインク		能代科学技術高等学校
	東芝エネルギーシステムズ株式会社		由利工業高等学校
	ベスタス・ジャパン株式会社		秋田県 秋田技術専門校
O&M事業者	東北電力リニューアブルエナジー・サービス株式会社		秋田県 大曲技術専門校
	日本郵船株式会社秋田支店		雇用労働政策課
県内企業	秋田曳船株式会社	秋田県	産業技術センター
	Akita OW Service 株式会社		港湾空港課
	羽後設備株式会社		教育庁 高校教育課
	SG WIND JAPAN 株式会社		産業労働部 新エネルギー政策統括監
	大森建設株式会社		事務局
	株式会社三栄機械		秋田県 産業労働部 エネルギー・資源振興課
	東光鉄工株式会社		委託先
		みずほリサーチ&テクノロジーズ株式会社	

# 県内人材ニーズの概要

- フェーズごとの人材ニーズは、2020年代前半は調査フェーズ、後半から2030年代前半にかけて調達・建設・O&Mフェーズのニーズが高まることが予想。特にO&Mフェーズでは、船舶運航も含めて265人程度の人材ニーズが長期にわたり発生する見込。

## 県内の洋上風力発電導入見通しと人材ニーズの整理

### 調査フェーズ

<想定業務(分野)>

- ・ 現場での調査・測量業務。一定の知識と経験が必要(調査・計測)
- ・ 調査に必要な船舶、警戒船の備船。(船舶輸送)

<必要人員数>

不明 ※セントラル方式への移行により、一部国が実施することで、ニーズも変化。

### 調達フェーズ

<想定業務(分野)>

- ・ 港湾内での部材の受け取り、保管業務、ナセルのプレアセンブリなど(電気・機械・土木)
- ・ 国内サプライヤー向けの製造治具、港湾内建設器具、消耗品などの製造

<必要人員数>

不明

### 建設フェーズ

<想定業務(分野)>

- ・ 港湾内での配電作業、高圧ケーブル接続作業(電気)
- ・ 特殊大型船舶の操作、CTV※1運航(船舶輸送)
- ・ 港湾内での汎用作業、タワー溶接作業(土木)

<必要人員数>

不明。CTV運航は、36~42人/案件(待機要員含め6人/隻、6~7隻/案件を想定。海技士免許が必要)

### O&M(ファーム運用)

<想定業務>

工程管理、エンジニアリング(電気)、現場作業、倉庫管理など

<必要人員数>

10~15人程度  
(うちエンジニアリング、現場作業、倉庫管理について地元の採用可能性あり)

### O&M(風車メンテナンス)

<想定業務(分野)>

- ・ ナセル・ブレード・タワーの定期点検、補修対応(電気・機械)
- (BOP※2のメンテナンスもあるが、頻度は限定的)

<必要人員数>

20~30人/案件

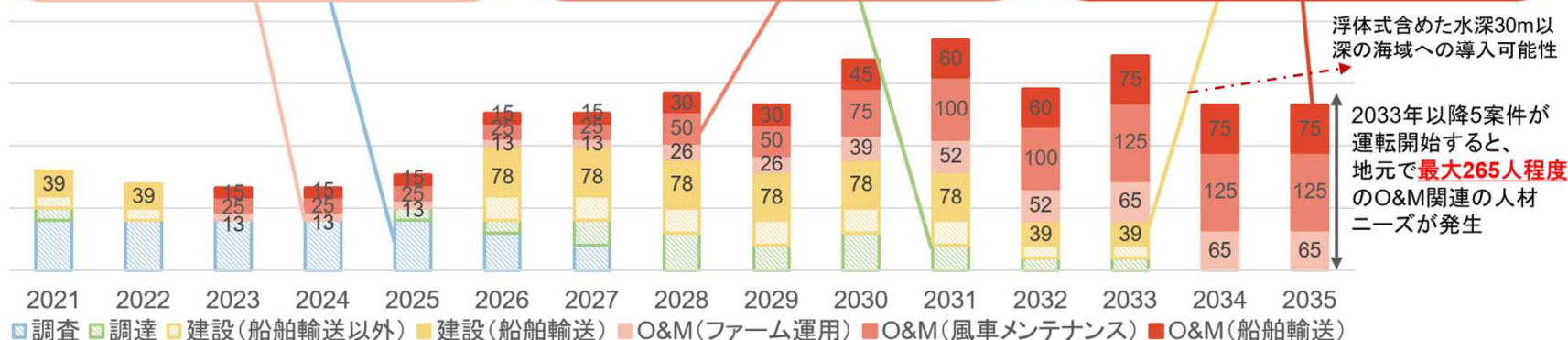
### O&M(船舶輸送)

<想定業務(分野)>

- ・ CTVの運航(船舶輸送)

<必要人員数>

12~18人/案件  
(待機要員含め6人/隻、2~3隻/案件を想定。海技士免許が必要)



※1 CTV: Crew Transfer Vessel 作業員を洋上風車へ運ぶための船  
 ※2 BOP: Balance of Plant 風車以外の基礎やケーブルなどの周辺設備  
 (出所) 秋田県「秋田県洋上風力人材育成推進計画」



## 調査フェーズでの人材ニーズ

- 地元企業の参入業務としては、警戒船業務や測量業務など現場での仕事が想定。現時点では人材不足は懸念されていない。
- 足元では開発事業者ごとに調査が実施、そのため同一のエリアに複数の業務が発生している。一方でセントラル方式により調査の一部を国が実施した場合、業務量は大きく増えない見込み。

### 調査フェーズにおける想定サプライチェーンと事業者のコメント

発注フロー	発電事業者 セントラル方式では、一部国が実施	調査・コンサルティング会社等の 元請け企業	地元企業等の 下請け企業
想定業務		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 調査結果を踏まえた分析</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 漁船による警戒船業務</li> <li>● 現場での調査測量業務</li> <li>● 櫓設置などの現場作業</li> </ul>
(参考) ヒアリングでの 主なコメント	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 調査行為や分析評価業務は一定の知識と経験が必要で、調査・コンサル企業自らが行うことが多い。</li> <li>● 第1ラウンドにおいては、先行して調査を進めたほうが有利だと考えられていたことから、複数事業者が同時に調査を進めたため台船のニーズは高かったが、今度その傾向が変わる可能性はある。</li> <li>● 警戒船については、警戒業務管理者、警戒要員を漁業者へお願いしたいと思っている。</li> </ul>		

## 調達（部品の輸送・保管）フェーズでの人材ニーズ

- 調達フェーズの業務は、調達フェーズの業務は大きく2つ（部材の輸送保管、部品製造）に分類。
- 部材の輸送・保管に関する地元企業の参入業務としては、港湾内作業が想定。

### 調達（部品の輸送・保管）フェーズにおける想定サプライチェーンと事業者のコメント

発注フロー	発電事業者	コントラクター等の 元請け企業	地元企業等の 下請け企業
想定業務		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 輸送・保管業務の一括請負</li> </ul>	港湾内での業務 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 部材の港湾での受け取り</li> <li>● 部材仮置き用架台の製造、整備</li> <li>● 納入部品の倉庫作業、倉庫内保守など</li> </ul>
(参考) ヒアリングでの 主なコメント	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 調達フェーズでは、主にコントラクターやサプライヤーでの資材手配・製造が中心となり秋田県内での基地港までの資材運搬を行う。</li> <li>● 基地港での荷受けや仮組立には、ナセル等の機械組立や基礎構造物、タワー等の組立作業が必要と考えられる。</li> </ul>		



## 調達(部品製造)フェーズでの人材ニーズ

- 調達フェーズの業務は、調達フェーズの業務は大きく2つ(部材の輸送保管、部品製造)に分類。
- 部品製造に関しては、国内サプライヤーへの治具の製造・供給、港湾内で用いる建設器具、消耗品等の供給への地元企業の参入が想定。

### 調達(部品製造)フェーズにおける想定サプライチェーンと事業者のコメント

発注フロー	発電事業者	風車メーカー等の 元請け企業	地元企業等の 下請け企業
想定業務		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 風車の製造</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 非認証の部品</li> <li>● 国内主要部品サプライヤー向けの製造治具</li> <li>● 港湾内で用いる建設器具、消耗品など</li> </ul>
(参考) ヒアリングでの 主なコメント	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 地元であることのメリットを活かし、近隣の県、国内の他業者に対して競争力を持つことが必要。</li> <li>● 競争力のあるサプライヤーは、国内主要部品サプライヤーへ紹介して、部品の供給をお願いし、県内のプロジェクトでの供給に限らず、県外のプロジェクトにも関わるサプライチェーンを担ってもらうことも考えられる。</li> <li>● グローバルスタンダード品に関しては、世界中の会社と比較しての競争力が必要。</li> <li>● 海外風車メーカーとの直接のやり取りには英語力が必要。一方で英語ができる企業等を間に挟むことでこの問題は解決する。</li> <li>● 部品の納入には、風車の稼働率保証のリスクあり。その際はトラブル対処スキームを上流サプライヤーと検討するなどの対応が必要。※1</li> </ul>		

※1 稼働率保証のリスクは、部品製造だけでなく輸送、保管についても想定できる。

## 建設フェーズでの人材ニーズ

- 建設フェーズでは、港湾内の作業やCTV運航の地元発注が想定され、人材供給の柔軟性の観点から、地元の人材での対応が望まれている。
- 特にCTV運航を行うための、船員不足は複数の事業者から課題として挙げられている。

### 調達(部品製造)フェーズにおける想定サプライチェーンと事業者のコメント

発注フロー	発電事業者	コントラクター・風車メーカー等の元請け企業※	地元企業等の下請け企業
想定業務		※地元企業が元請けとなる場合も想定される <ul style="list-style-type: none"> <li>● 一括請負等により建設業務を受注</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 港湾内作業 (重機による汎用作業、配電作業、溶接作業、高圧ケーブル接続作業、ブレードの塗装など)</li> <li>● 洋上施工(船上での玉掛け作業など)</li> <li>● 上記作業のHSE管理※1</li> </ul>
(参考)ヒアリングでの主なコメント		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 船舶運航、運航管理(CTVなど) 必要人員数:CTVの船員は3人/隻(稼働中)。待機要員も含めて、船員は6人/隻を想定。建設期間中は6-7隻/案件 必要となる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 風車の組み立ては、配線のある重量物を扱うことになるので、電気と機械及び通信いずれの知識も必要になってくる。</li> <li>● HSEは欧州の基準を参考にすることになるため、英語が読めないといけない。</li> <li>● 事業者から受注見込みの建設業務についてサブベンダーと協議している。サブベンダーにはAOWの建設にかかわった会社もあるが、AOWに関しては地元の人材をほとんど使っていない状況と聞いている。</li> </ul>

※1 HSE: Health Safety Environment 衛生・労働安全・環境

## O&Mフェーズでの人材ニーズ – メンテナンス・ファーム運用

- 風車のメンテナンスは長期間にわたり行われるため、地元人材ニーズが高い。
- 地元人材のO&M業務への参入は、地元企業へ発注が行われる場合のほか、メーカーや県外のO&M事業者が地元人材を採用する場合がある。
- 各メンテナンス作業は、作業難易度が大きく異なり、段階的な地元人材への業務移管が見込まれる。また実務に当たっては電気・機械・通信など幅広い知識が要求される。

### O&Mフェーズ(メンテナンス・ファーム運用)における想定サプライチェーンと事業者のコメント

発注フロー	発電事業者	風車メーカー・O&M事業者等の 元請け企業※	地元企業等の 下請け企業
想定業務	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 工程管理、エンジニアリング、現場作業、倉庫作業など</li> </ul> <p>必要人員数:ファーム運用には、10-15人程度必要。地元からの採用の可能性もある</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ナセル、ブレード、タワーの定期点検</li> <li>● ナセル、ブレード、タワーの補修対応（電気作業、ロープワークを伴う作業）</li> </ul> <p>必要人員数:風車メンテナンス人員として、20~30人/案件</p>	<p>※地元企業が元請けとなる場合も想定される</p>
(参考) ヒアリングでの 主なコメント	<ul style="list-style-type: none"> <li>● タービンメーカーは海外が多くマニュアル類もすべて英語であるため語学力も必要。</li> <li>● 海象条件が悪いときは、CTV船が出港できない等の手待ちが発生することもあり、また土日等に日程が変更することもあり、労働時間の柔軟な対応に理解があると良い。</li> <li>● 定型の仕事であれば、英語力はあまり必要としていない。</li> <li>● ナセル内の点検業務に関しては、陸上風車での実績があり電気と機械に知見のある業者に行っていただくのが望ましい。</li> <li>● 大規模なメンテナンスに関しては、風車メーカーの協力が必要と認識している。</li> </ul>		

## O&Mフェーズでの人材ニーズ – 船舶運航

- O&Mフェーズにおいても、風車を直接運転・保守する人員に加え、技術者を輸送するためのCTV、SOV（Service Operation Vessel 大型作業支援船）等の作業船の船員が必要。
- CTVなどの運航に必要な、海技士免許を持つ船員は、県内のみならず国内全体で不足している状況。

### O&Mフェーズ(船舶運航)における想定サプライチェーンと事業者のコメント

発注フロー	発電事業者	CTV運航事業者等の 元請け企業	地元企業等の 下請け企業
想定業務 (CTV)		<ul style="list-style-type: none"> <li>● CTVの運航</li> <li>● マリンコーディネーター</li> </ul> 必要人員数:CTVの船員は3人／隻(稼働中)。待機要員も含めて、船員は6人／隻を想定。O&Mフェーズでは2-3隻／案件	
(参考) ヒアリングでの 主なコメント	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 総トン数20トン以上の船舶の職員になるためには国家資格「海技免状」が必要。海技免状は1級～6級(無線部は1級～4級)までである。</li> <li>● CTVの法定最低要件は、船長は航海6級、機関長は機関4級、機関士は機関5級相当、投入するCTVの総トン数と機関出力により級が決まる。上位免状があれば下位職の執職可。</li> <li>● 洋上風力発電事業の立ち上がりの時期においては、熟練した人材を県外から登用することも視野に入れる。</li> </ul>		

## 学生の育成にあたっての課題整理 – 学生の興味関心について

- 洋上風力産業は、産業自体が成熟してないため、そもそも学生やその保護者への認知度が低い。
- また興味がある場合でも、産業構造や具体的な就職先のイメージを持つことは難しい。

### プロジェクトチーム会議における意見・コメント

項目	意見・コメント
学生の洋上風力 業界への関心	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 特に高校や高専においては、風力業界自体が認知不足。また大学や大学院においても風車業界に興味はあってもその産業構造や具体的な就職先のイメージが持てていない。</li> <li>✓ 学生への興味喚起のためには、座学よりも見学会、インターンシップ等の実機に触れる経験や、実際に風力業界で仕事をしている方から話を聴く方が有効ではないか。</li> <li>✓ 学生に就職してもらうためには、家族に安心して送り出してもらうため親世代に理解を深めてもらうことも重要。</li> </ul>



## 学生の育成にあたっての課題整理 – 学生のスキルについて

- 洋上風力産業(特にO&M業務)は、電気・機械・通信と幅広い知識が必要になるが、学科ごとに縦割りに専門性が形成されるため、幅広い知識を持った人材が育ちにくい。
- また学生の中で足元の学習と風力産業で必要なスキルのつながりが見えておらず、目的意識をもって勉強がしにくい状況。

### プロジェクトチーム会議における意見・コメント

項目	意見・コメント
洋上風力分野での就職のために求める資質・資格・スキル	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ (特にO&amp;Mに関して、)機械・電気・情報等の幅広い知識が必要となる。</li> <li>✓ 風車は海外製のものが多いため英語が使えることが望ましい。</li> <li>✓ 資格などは採用時に必ずしも必要ではなく、洋上風力全体や再エネ全般の教育プログラムなどが望まれている。(また、陸上風力の経験があることは望ましい。</li> <li>✓ 現状、風力業界に関しては必要な資格と仕事とのつながりが学生の中で整理できていない。ここがつながると学生も目的意識をもって勉強できる。</li> </ul>

## 学生の育成にあたっての課題整理 – カリキュラム整備について

- 特に高校や高専においては、カリキュラムが詰まっており、他の産業からの引き合いや受講者の確保を想定すると、洋上風力に特化した授業を平時の事業に組み込むことは難しい。
- また教育機関の中には、洋上風力に関する知識を持った教員が少なく、講師やカリキュラム内容の検討に外部人材の協力が不可欠。

### プロジェクトチーム会議における意見・コメント

項目	意見・コメント
カリキュラム追加に関する課題（手続き面）	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 大学や大学院では、カリキュラム追加の意義があれば手続き上の課題は特にはない。</li> <li>✓ 高校・高専では、カリキュラムが詰まっており、特に高専では、既存の授業の一部に内容を落とし込むことは可能であるが、特定の業界に係る教育プログラムを構築することは、改組等をしない限り不可能な状況。</li> </ul>
カリキュラム追加に関する課題（内容面）	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 教育機関内には、洋上風力の専門家がいいためカリキュラム内容の検討や講師は事業者やメーカー等の外部の協力が必要。</li> <li>✓ 学生が必ずしも風力発電業界に就職しない点や受講者数確保を鑑みると洋上風力に特化するのには難しい。</li> <li>✓ 他の産業からの引き合いもあるので、うまく既存の授業の組み合わせで必要な教育を行えると良い。</li> <li>✓ 洋上風力に特化したカリキュラムを設定することにより、専門的な分野が薄まることはないようにすべき。</li> </ul>

## 社会人の育成にあたっての課題整理

- GWO等の業務実施のための必須資格を習得後、スキルを習熟させる場所が必要。
- また資格の習得施設についても、将来的なインストラクターの不足が懸念されている。

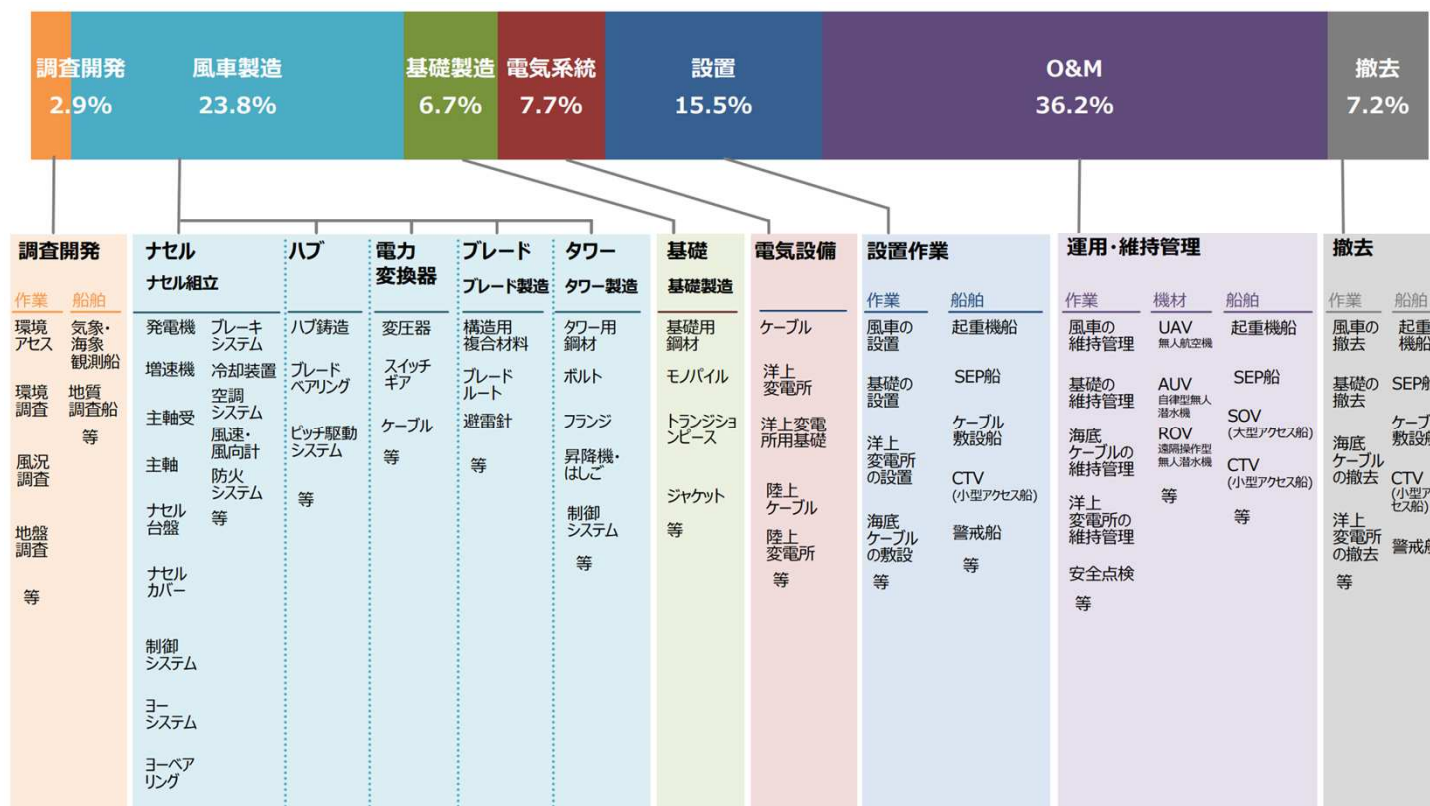
### プロジェクトチーム会議における意見・コメント

項目	意見・コメント
県内社会人の育成について	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 資格の取得に加えて、スキルを習熟させる場所も必要。GWOの資格は民間資格であるが、事業を行うにあたって最低限であり、スキルがあるということとは異なる。そのような習熟の場は、民間で用意することは難しい。</li> <li>✓ 県内にとどまらず国内あるいは海外での活躍をにらんだ、前向きな取組をした方が良い。洋上風力先進県の立場を生かして、国の目線で見ても先進人材になれることを示した方が、県内雇用・人材育成の観点からもよい影響がある。</li> <li>✓ 人材育成のためには、インストラクターなど育成を行う人材を養成する必要がある。GWOのトレーニング施設についても、近い将来インストラクターが不足するのではないか。例えば、消防士や自衛官で高所作業の訓練ができるような人材についても検討できないか。</li> </ul>

# 秋田県洋上風力人材育成推進計画の基本方針

- ヒアリング結果より、O&Mフェーズは大規模な人員が長期にわたって必要になることが確認された。またO&M業務は、洋上風力発電事業全体のコストの中でも36.2%と大きな割合を占め、地元への経済効果・雇用創出も期待できる。
- 上記の観点から、2028年以降更に増加するO&Mフェーズでの人材ニーズを対象に、人材育成の検討を実施。

## 洋上風力発電のコスト構造



※数字 (%) は「Guide to an offshore wind farm」(BVG associates, 2019) より三菱総研が算出したLCOEに占める割合。

## 秋田県洋上風力人材育成推進計画における各課題への対応

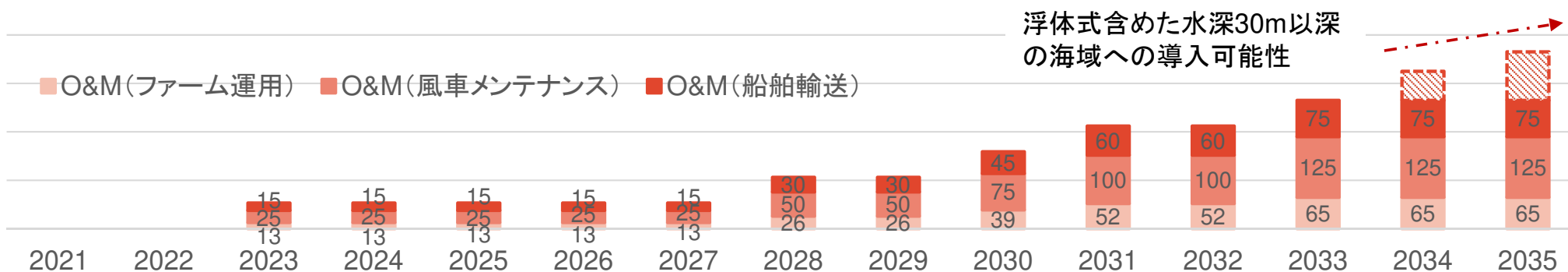
課題	対応方針	効果
<p>学生への洋上風力産業の認知・知識向上</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 出前講座や短期集中講座、体験型プログラムの実施 (風車実機の見学や実際に風力産業で働く社会人による講義など)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 洋上風力産業への興味喚起</li> <li>✓ 風力業界の産業構造の周知、働くイメージの醸成</li> </ul>
<p>電気・機械・通信と幅の広い基礎力を備えた人材の育成</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 専門講座の実施、開講中の専門講座への誘導 (専攻を横断して受講可能なサブプログラムなど)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 学科の枠を超えた基礎力の育成</li> <li>✓ 洋上風力発電分野を題材として、広い分野で活用できる知識の習得を見込む</li> </ul>
<p>スキルを習熟する機会の獲得</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 企業間連携の促進による秋田県の強みを生かした人材育成拠点の形成 (既存訓練施設の活用促進、アクセス船接舷訓練用ポートランディングのモックアップ施設整備協力など)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 実フィールドを使ったスキル習熟※1 企業間や学校等との連携を促進することで、企業単独では限界のある取り組みの実施を支援</li> </ul>



## (参考) 取り組みのモデルケースと秋田県内の人材ニーズの時間軸

- 2023年度に基礎教育の内容を検討し、2024年度から基礎教育を開始できた場合、その教育を受けた一期生は教育機関によって2027年～2029年にかけて入社。
- 2028年12月の能代市・三種町及び男鹿市沖の運転開始を皮切りにO&Mフェーズでの人材ニーズが急増。人材を工業高校・大学生・高専生への追加の教育により賄うとするならば、早急に教育に取り組む必要がある。

### O&Mフェーズでの人材ニーズと人材育成モデル案のスケジュール



		2022現在での状況	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	
工業高生	風力に関する授業なし	基礎教育の内容検討		高1	高2	高3	入社									
大学生			学部1	学部2	学部3	学部4	入社									
高専生			本科1	本科2	本科3	本科4	本科5	入社								
技術専門学校			1年	2年	入社							基礎教育(教育機関)	カリキュラム追加を伴う、電気・機械・通信等に関する講座			
大学院生			22年度より風車工学が開始	修士2	入社							専門教育(企業)	企業での教育			

## (参考)秋田で展開する洋上風力発電事業からバックキャストしたO&M人材育成モデル(案)

	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	
工業高生			インターン・出前講座	基礎教育講座	マッチングイベント	GWO-BST等取得	企業内教育	BST等更新	
大学生		基礎教育の内容検討	入学	インターン・出前講座	基礎教育講座	マッチングイベント	GWO-BST等取得	企業内教育	
高専生		入学	専攻選択	インターン・出前講座		基礎教育講座	マッチングイベント	GWO-BST等取得	企業内教育
技術専門学校		入学	インターン・出前講座	マッチングイベント	GWO-BST等取得	企業内教育	BST等更新		
大学院生	風車工学	マッチングイベント	GWO-BST等取得	企業内教育	BST等更新		BST等更新		
	入学	就活	卒業・入社						
				普及啓発	学生への洋上風力の認知・興味喚起を目標としたインターン・特別講座など				
				基礎教育(教育機関)	風力産業の基礎的な学力を養う、カリキュラム追加を伴う、電気・機械・通信等に関する講座				
				専門教育(企業)	企業内で社員向けに行われる専門的な教育・継続的な訓練				
				GWO等資格取得	現場作業に求められる資格の取得など				

## 秋田県洋上風力人材育成推進計画における残存課題

課題	説明	対応方針案
事業開発を担う人材の育成	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ プロジェクトチーム会議では、育成期間の長さから技術人材の育成に焦点を当て整理。</li> <li>✓ 発電事業を手がける大手企業において、事業開発に携わる人材を県内から輩出することも今後は重要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 国際教養大学 など事務系に強みを持つ大学への情報提供や企業と連携した取組</li> </ul>
GWOインストラクター等の育成	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 資格の取得や維持を目指した技能訓練においては、施設整備だけでなく、人材育成に携わるインストラクターの人材不足が懸念</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 県内外のGWO等の訓練施設の運営についても情報を収集し、課題を整理</li> </ul>
海技士免許の取得	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 県内に実習船を持つ教育機関がないため、資格に必要な乗船履歴を得ることができず、県内で海技士免許の取得を完了できない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 県内で実習船を保有することが望ましい一方で、初期投資が必要で乗務員確保も難しい</li> <li>✓ 県外の海上短期大学等への道筋を示すなど柔軟な対応</li> </ul>

## 昨年度の秋田県の取り組みのご紹介 ― まとめ

### 事業フェーズごとの地元への業務

- ・調査フェーズ : 現場での調査・測量業務
- ・調達フェーズ : 港湾内作業、製造治具や消耗品の製造
- ・建設フェーズ : 港湾内作業、CTV運航
- ・O&Mフェーズ : 定期点検など(技術力とともに段階的に移行)、CTV運航

### 人材育成を行う上での課題

- 学生 : 洋上風力業界の認知度等の低さ、電気・機械・通信の基礎を兼ね備えた人材の育成
- 社会人 : スキル習熟環境の不足

### 秋田県として足元の対策方針

- 学生 : 短期講座による興味喚起、専門講座による幅広い基礎力の向上
- 社会人 : 企業間の連携促進による人材育成拠点の整備

### 人材育成に関する将来課題

- ・事業開発人材の育成
- ・GWOインストラクター等指導者の育成
- ・海技士免許取得スキームの整備

# 昨年度の秋田県の取り組みのご紹介 — 事業フェーズごとの地元業務(秋田)

フェーズ	主な想定業務	
	元請け企業	下請け企業
調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 調査業務の一括請負</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 警戒船</li> <li>● 現場の調査測量</li> <li>● 櫓設置など</li> </ul>
調達 (部品の輸送・保管)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 輸送・保管業務の一括請負</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 港湾内業務 (部材受け取り、架台の整備、倉庫内保守など)</li> </ul>
調達 (部品の製造)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 風車の製造</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 非認証品</li> <li>● 製造治具</li> <li>● 港湾内器具</li> <li>● 消耗品など</li> </ul>
建設	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 一括請負等により建設業務を受注</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 港湾内作業(重機による汎用作業、配電作業、溶接作業、高圧ケーブル接続作業、ブレードの塗装など)</li> <li>● 洋上施工(船上での玉掛け作業など)</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>● CTV等の船舶運航</li> </ul>
O&M (運用・保守)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ナセル、ブレード、タワーの定期点検</li> <li>● ナセル、ブレード、タワーの補修対応(電気作業、ロープワークを伴う作業)</li> </ul>	
O&M (船舶運航)		<ul style="list-style-type: none"> <li>● CTV等の船舶運航</li> </ul>

秋田県で、地元企業の参入が足元で想定されている領域

※想定業務は、秋田県の地元企業へ発注が想定される業務について発電事業者等にヒアリングを行いまとめたもの。下記の点に留意。

- ・フェーズごとの想定業務として、網羅性がない点。
- ・他県や発注元の事業者によっては、考えが異なる可能性がある。



---

本資料は情報提供のみを目的として作成されたものであり、取引の勧誘を目的としたものではありません。本資料は、当社が信頼できると判断した各種データに基づき作成されておりますが、その正確性、确实性を保証するものではありません。本資料のご利用に際しては、ご自身の判断にてなされますようお願い申し上げます。また、本資料に記載された内容は予告なしに変更されることもあります。なお、当社は本情報を無償でのみ提供しております。当社からの無償の情報提供をお望みにならない場合には、配信停止を希望する旨をお知らせ願います。