

洋上風力発電を通じた地域振興ガイドブック

令和4年2月

国土交通省港湾局

目次

1. 本資料の目的、位置づけ	1
2. 基地港湾等を活用した地域振興の基本的な考え方	2
3. 洋上風力発電産業の全体像とフェーズ	2
4. 事例集で紹介している地域振興モデル等の事例について	3
(1) 地域振興モデルに関する事例	3
(2) 人材育成に関する事例	3
(3) 地域振興の効果に関する事例	3

事例集

1. 地域振興モデルに関する事例	7
(1) 地域振興の考え方	7
①洋上風力発電のフェーズ（時間軸）	7
②今後の洋上風力関連産業の広がり（空間軸）	8
③各フェーズで想定される港湾利用	9
④我が国における地域振興方策について	10
(2) 地域振興モデルの種類	11
①振興モデルの種類	11
②時間軸・空間軸と地域振興モデルとの関係	12
③参考事例一覧	13
(3) 海外港事例	14
①オーステンデ港（O&M拠点）	14
②グリムズビー港（O&M拠点）	17
③フリッシンゲン港（作業船基地）	19
④ハル港（生産拠点）	21
⑤クックスハーフェン港（生産拠点）	23
⑥サンナゼール港（生産拠点）	25
⑦ハル港・グリムズビー港（人材育成・研究開発拠点）	27
⑧ブレーマーハーフェン港ほか（観光資源としての活用）	29
⑨イームズハーフェン港ほか（水素等の活用も含む再エネ拠点）	31
⑩浮体式風車での水素製造実験（水素等の活用も含む再エネ拠点）	32
⑪シートン港（建設支援型）	33
(4) 国内港取組事例	34
①北九州港（O&M拠点、生産拠点）	34
②秋田港・能代港（O&M拠点）	36
③五島市（観光資源としての活用、水素等の活用も含む再エネ拠点）	37
2. 港湾管理者・自治体が果たした役割に関する事例	40
(1) 海外事例	40
①ハル港（英国）	40
②クックスハーフェン港（ドイツ）	42
③グリムズビー港（英国）	43
④オーステンデ港（ベルギー）	44
(2) 国内での取組事例	45
①北九州港	46
②秋田県	47
(3) 企業誘致、地元企業参入において求められる情報内容の違い	48

3. 人材育成に関する事例	50
(1) 人勢育成に関する取組の体系	50
(2) 人材育成に関する海外事例	51
①ハンバー地域（英国）の取組	51
②発電事業者（VATTENFALL 社）による取組（英国）	52
③デンマークでの環境教育の取組	53
(3) 人材育成に関する国内事例	54
①大学での履修制度創設（長崎大学、北九州市立大学）	54
②発電事業者との連携協定（秋田県立大学等）	55
③ビジターセンター開設（秋田洋上風力発電）	56
4. 地域振興の効果に関する事例	58
(1) 地域振興の効果の考え方	58
①効果の全体像	58
②関係プレイヤーと効果の関係	60
(2) 効果の算出方法	61
(3) 効果の算出事例	64
①収集事例一覧	64
②経済波及効果	65
③雇用効果	69
④税収効果	70

参考資料

1. 洋上風力関連産業の全体像	74
(1) フェーズ毎の経済活動	74
(2) 洋上風力発電事業の発注構造	76
(3) 洋上風力発電設備の大型化	77
(4) 洋上風力発電の導入拡大に関する世界の動向	78
(5) 洋上風力発電に使用する船舶	79
(6) 風車大型化に伴う SEP 船等作業船の大型化	80
2. 国内の洋上風力関連産業のマーケット動向	81
(1) 洋上風力産業ビジョン（第1次）の概要	81
(2) 国内サプライチェーン形成の意義	82
(3) 国内プロジェクト	83
3. サプライチェーンや工場立地の世界的な動向	85
(1) ナセル、ブレード、タワー、基礎の工場の立地状況	85
(2) 主要資機材工場の立地要件の例	87
(3) 生産拠点化に向けた取組の考え方の例（米国）	89
4. 地元企業の参入が期待される業務の例	90
(1) 建設、O&Mでの参入が期待される業務の例	90
(2) 資機材製造での参入が期待される業務の例	95
付録. 海外港湾名・地名等の英語表記・カナ表記の対応表	97

1. 本資料の目的、位置づけ

(背景)

洋上風力発電は、大量導入やコスト低減が可能であるとともに、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である。特に、事業規模は数千億円、構成する機器や部品点数が数万点と多いため、関連産業への経済波及効果が大きい。グローバルな洋上風力発電市場は着実に成長しており、国際機関の分析では、2040年には全世界で2018年の約24倍である5億6,200万kW(562GW)の導入が見込まれる。

「洋上風力産業ビジョン(第1次)」(令和2年12月15日、洋上風力の産業競争力強化に向けた官民協議会)により、各地域で、基地港湾を核とした産業誘致・地域振興の期待が高まっている一方、どのような産業が国内立地するか、国内のどの地域に立地するかは現時点では不透明であり、港湾管理者及び自治体にとっては、基地港湾を核とした産業誘致・地域振興の実現性の高いシナリオが描けない状況にあるとともに、港湾管理者及び自治体にとっては、基地港湾を整備することによる地元への効果が分かりにくいとの指摘がある。

また、地域それぞれによって、企業進出用地の広さや背後圏の人口・経済規模、陸上交通アクセス等、基地港湾や関連産業の立地条件はそれぞれ異なるため、全国一律の地域振興策を目指すことは困難な状況にある。

加えて、基地港湾以外にも、関連産業のサプライチェーン構築やO&M(運用・維持管理)で用いられる港湾においても、関連産業・研究機関等誘致、新エネルギー活用、観光振興等による地域振興が可能と考えられる。

(目的・本資料の位置づけ)

本ガイドブックは、今後、基地港湾の港湾管理者、港湾所在市町村、促進地域の地元自治体(都道府県、市町村)が、自らの地域の状況に適した地域振興(地元企業参入含む)を各地域で検討・推進するにあたっての、参考となる情報(地域振興の考え方や先進事例等)をとりまとめたものである。

洋上風力発電設備の整備に係る海域の利用の促進については、「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施策の総合的かつ計画的な推進を図るための基本的な方針について(令和元年5月17日閣議決定)」において、「漁業その他の海洋の多様な開発及び利用、海洋環境の保全、海洋の安全の確保その他の海洋に関する施策との調和を図」ることを目標の一つとしている。洋上風力発電の導入に対しては、前向きな意見に加えて、漁業活動や船舶航行への支障、景観や環境への影響等の意見が聞かれることもある。

このため、本ガイドブックの利用にあたっては、上記の記載内容も認識した上で、洋上風力発電事業の理解促進、漁業関係者を始めとした利害関係者との調整、環境への配慮が適切になされるための環境影響評価及びモニタリングの実施など、社会的受容性を確保するための取り組みが必要となることも忘れてはならない。

(本資料の構成)

本ガイドブックの構成は、本文と「事例集」及び、洋上風力関連産業の動向等の「参考資料」としている。

2. 基地港湾等を活用した地域振興の基本的な考え方

(地域振興の必要性)

2050年カーボンニュートラル実現に向けては、洋上風力産業ビジョンで示された洋上風力発電の導入目標の実現が必要であり、その円滑な導入にあたっては、基地港湾等の環境整備による洋上風力発電事業の導入促進とともに、基地港湾の所在市町村や促進地域の地元自治体における地域振興の両立が求められる。

(港湾管理者及び自治体の積極的関与の必要性)

地域において新たな産業となる洋上風力産業を立地するには、洋上風力発電設備の性質上、臨海部エリアが中心になる一方、臨海部エリアには既存利用者が存在しており、新たな産業を創出するには既存利用者等との調整が不可欠である。

臨海部エリアの多くは港湾を有しており、これらの港湾については、港湾管理者や都道府県・市町村が港湾や地域づくりを実施しているため、調整に当たっては、誘致を希望する地域が港湾管理者等と一体となって進めていくことが重要である。

(地域の実情に応じた地域振興)

誘致を進めるにあたっては、企業進出用地の広さ、背後圏の人口・経済規模、陸上交通アクセス等はそれぞれ異なるため、各地域において、自らの特徴を活かせるように各々の状況に応じた地域振興を目指すことが必要となる。

3. 洋上風力発電産業の全体像と洋上風力発電のフェーズ

(フェーズ)

洋上風力発電のフェーズは、調査開発～公募・事業者選定～資機材生産～建設～運転～撤去の段階があり、実際に開発が決定（事業者選定）してから撤去まで、約30年にわたって地域との関係が発生することになる。資機材調達をほぼ海外に依存している現時点では、地先の洋上風力発電所の建設、運用・維持管理の段階における、地元企業の参入（ビジネスチャンス）や、地域での洋上風力関連のクラスター形成が期待される。

(主要プレイヤー)

各フェーズの主要プレイヤーは、調査開発段階では発電事業者、資機材生産段階では風車メーカーや基礎メーカー等である。地元参入が期待される建設段階ではEPC I業者（設計・調達・建設・据付）、運用・維持管理段階では発電事業者や風車メーカー、O&M事業者等が主要プレイヤーとなり、地元企業はそれらプレイヤーから直接・間接的に業務を受注することが期待される。

(マーケットの広がり)

洋上風力産業ビジョンで示された、今後の洋上風力発電の導入目標（2030年まで

に1,000万kW、2040年までに浮体式も含む3,000万kW～4,500万kWの案件形成)、産業界による国内調達比率の目標(2040年までに60%)を踏まえると、洋上風力発電所に関連する各地域においては、単に地先洋上風力発電所での地元企業のビジネスチャンスに留まらず、近隣の洋上風力発電所案件や全国を対象とした関連産業の拠点化(O&M拠点、生産拠点等)や、風車等生産における地元企業のサプライチェーン参入が期待される。

4. 事例集で紹介している地域振興モデル等の事例について

(1) 地域振興モデルに関する事例

地域振興にあたっては、自らの地域の状況に適した地域振興(地元企業参入含む)を各地域において検討し、それに相応しい取り組みを推進することが必要である。本ガイドブックでは、自らの地域が、どのような地域振興を目指すべきかの参考となるよう、国内外の事例より様々な地域振興モデルを提示した。

地域振興モデルは、基地港湾の建設(プレアッセンブリ)、O&M機能をベースに、作業船基地、資機材生産、人材育成・研究開発、観光等の視点より整理しているため、これらの要素を組合せて活用することが考えられる。

「事例集」では、①O&M拠点型、②作業船基地、③生産拠点型、④人材育成・研究開発拠点型、⑤観光資源としての活用、⑥水素等の活用も含む再エネ拠点、⑦建設支援型の7つの地域振興モデルを提示し、各モデルに対応する国内外における参考事例を紹介している。

(2) 人材育成に関する事例

地域振興を進めるうえでは、各地域で洋上風力関連産業に携わる技術者・労働者等の人材育成・確保が重要となる。

必要となる人材の育成・確保にあたっては、大きく、①スキル取得(技能実習、訓練、資格取得支援、セミナー等)、②技術者育成(大学等での高等教育)、③将来の担い手確保(STEM教育、PR活動等)の取組があげられる。国内外における先進地域において、これらの取り組みがなされており、「事例集」では参考となる事例を紹介している。

(3) 地域振興の効果に関する事例

地域振興の効果は、経済波及効果として地元受注(直接効果)及びその波及効果があり、その経済波及効果に伴う雇用効果、地元企業の事業拡大及び雇用所得増等による税収効果(都道府県、市町村)が期待される。

想定される効果の全体像、産業連関分析による効果算出の方法を整理するとともに、国内における効果の算出事例を紹介している。各事例の算出内容・算出区分や、算出にあたっての地域の自給率設定等を参考にされたい。

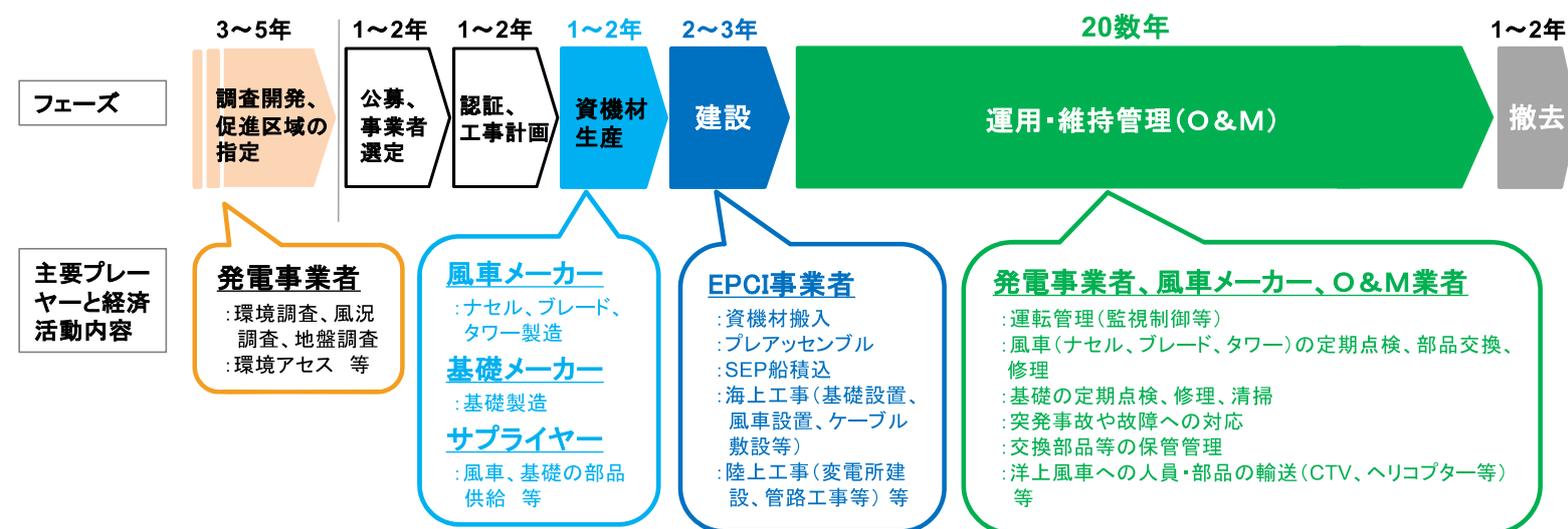
事例集

1. 地域振興モデルに関する事例

(1) 地域振興の考え方① 洋上風力発電のフェーズ(時間軸)

- 洋上風力発電のフェーズは、調査開発～公募・事業者選定～資機材生産～建設～運転～撤去の段階があり、実際に開発が決定(事業者選定)してから撤去まで、約30年にわたって地域との関係が発生することになる。
- 資機材調達をほぼ海外に依存している現時点では、地先の洋上風力発電所の建設、運用・維持管理の段階における、地元企業の参入(ビジネスチャンス)や、地域での洋上風力関連のクラスター形成が期待される。

洋上風力発電のフェーズ(促進区域における開発の場合)



注: ライフサイクルの各段階の期間は、想定される標準的な期間。促進区域の占有許可の期間は、最大30年間。

(1) 地域振興の考え方② 今後の洋上風力関連産業の広がり(空間軸)

- 洋上風力産業ビジョンで示された、今後の洋上風力発電の導入目標(2040年までに3,000万kW~4,500万kWの案件形成)、産業界による国内調達比率の目標(2040年までに60%)を踏まえると、洋上風力発電所に関連する各地域においては、単に地先洋上風力発電所での地元企業のビジネスチャンスに留まらず、近隣や全国の洋上風力発電所を対象とした関連産業の拠点化(O&M拠点、生産拠点等)や、風車等生産における地元企業のサプライチェーン参入が期待される。

洋上風力産業ビジョンにおける目標設定

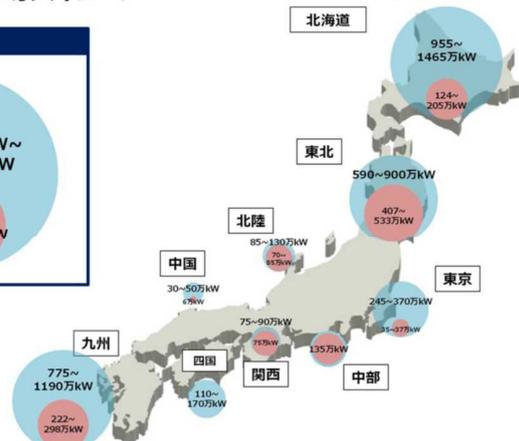
政府による導入目標の明示

- 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。

【参考】エリア別の導入イメージ



洋上風力産業ビジョン(第1次)より抜粋



※2030年については、環境アセス手続中(2020年10月末時点・一部環境アセス手続が完了した計画を含む)の案件を元に作成。
 ※2040年については、NEDO「着床式洋上風力発電事業(洋上風力発電の発電コストに関する検討)報告書」における、LCOE(均等化発電原価)や、専門家によるレビュー、事業者の環境アセス状況等を考慮し、協議会として作成。なお、本マップの作成にあたっては、浮体式のポテンシャルは考慮していない。

(1) 地域振興の考え方③各フェーズで想定される港湾利用

- 欧州の事例をみると、風車の生産～建設～保守・管理のそれぞれの段階において、様々な形態（機能）での港湾利用がされている。

洋上風力発電に係る港のタイプ分け(例)

港のタイプ	特徴(機能)
部品輸出・輸入港	・ 陸上の製造業等から部品を受け取る港。それら部材は、荷役・保管され、後に、生産拠点港や建設拠点港へ輸送する船舶に積み込まれる。
生産拠点港	・ タービン、基礎、ケーブル等の部材を製造する港。 ・ 風力発電機の部材の大型化・重量化に伴い、道路での輸送が困難になってきており、タービンや基礎のメーカーが適切な港に製造施設を設置するケースが増えてきている。
建設拠点港	・ 生産拠点港や工場から輸送されてくるタービンや基礎等のユニットをプレアセンブルする港。
風車積出港	・ プレアッセンブルされた風車を、設置場所である洋上風力発電所へ輸送するために船舶に積み込むための港。 ・ 製造、組立、保管は行われず、単に洋上風力発電所の建設をサポートするための港。
基地港湾を補完する港湾	・ 基地港湾で行われる作業の一部を分担することにより、工期の短縮や基地港湾の面積不足に対応する。
保守・管理拠点港(O&M港)	・ 洋上風力発電所の運転及び保守に関するサポートを提供する港。 ・ 運転中の不測の事態に迅速に対応する必要があるため、スタッフや部品の移動時間を短縮し、洋上の現場での作業時間を最適化するために、風力発電所から比較的短い距離に位置することが求められる。
洋上基地	・ 輸送コストの削減や、洋上風力発電所のメンテナンスの時間短縮目的の多目的ターミナル。 ・ 港のタイプとしては研究段階。
研究・試験港	・ 風車のプロトタイプを設置や、タービンのテスト、教育・訓練等人材開発を行うエリア。
浮体基礎保管港	・ ドック等で浮体基礎を製作後、基地港湾等で当該浮体基礎上に風車が据付けられるまでの間、浮体基礎を海上にて保管する港。

↑
基地港湾に
該当する港
のタイプ
↓

(出所) Viability of Creating an Offshore Wind Energy Cluster: A Case Study (Helena Junqueira mpi 他、April, 2021) 等より作成

(1) 地域振興の考え方④我が国における地域振興方策について

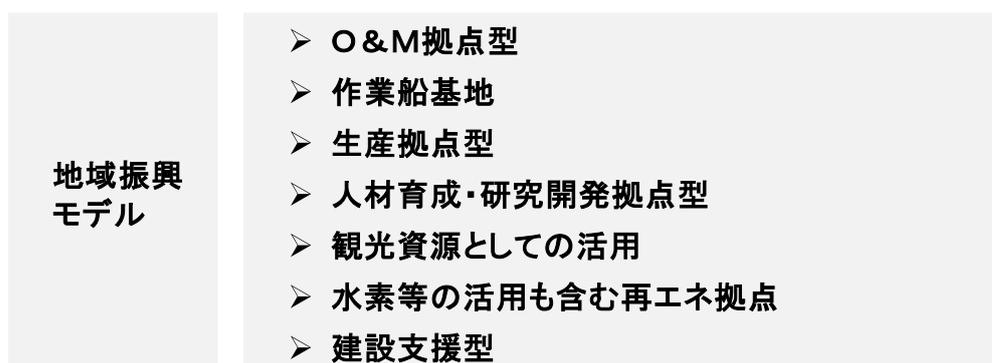
我が国における地域振興方策について

- ・ 地域において新たな産業となる洋上風力産業を立地するには、洋上風力発電設備の性質上臨海部エリアが中心になる一方、**臨海部エリアには既存利用者が存在しており、新たな産業を創出するには既存利用者等との調整が不可欠。**
- ・ 臨海部エリアの多くは港湾を有しており、これらの港湾については、港湾管理者や都道府県・市町村が港湾や地域づくりを実施しているため、**調整に当たっては、誘致を希望する地域が港湾管理者等と一体となって進めていくことが重要**である。
- ・ 誘致を進めるに当たっては、企業進出用地の広さ、背後圏の人口・経済規模、陸上交通アクセス等はそれぞれ異なるため、**各地域において、自らの特徴を活かせるように各々の状況に応じた地域振興を目指すことが必要**となる。

(2) 地域振興モデルの種類 ① 振興モデルの種類

地域振興モデルについて

- 本事例集では、全国の各地域が、どのような地域振興を目指すべきかの参考となるよう、様々な地域振興モデルを提示した。
- 地域振興モデルの切り口は、基地港湾の建設（プレアッセンブリ）、O&M機能をベースに、作業船基地、資機材生産、人材育成・研究開発、観光等の要素を組み合わせることが考えられる。
- 本事例集で提示した地域振興モデルは以下の7つ。



(2) 地域振興モデルの種類 ② 時間軸・空間軸と地域振興モデルとの関係

- 先の地域振興モデルについて、フェーズ（時間軸）と対象とする洋上風力発電所を中心とした洋上風力関連産業の広がり（空間軸）の観点から、それぞれの振興モデルがどのような位置となるかを整理した。

時間軸・空間軸と地域振興モデルとの関係（時間軸・空間軸の観点からみた各モデルのポジショニング）



(2) 地域振興モデルの種類③ 参考事例一覧

地域振興モデルと参考とする事例一覧

● 海外港事例

モデル	事例港	特徴	事例港の港のタイプ
O&M拠点型	①オーステンデ港(ベルギー)	ベルギーEEZ内洋上風力発電所のO&M拠点。	建設拠点港、風車積出港、保守・管理拠点港
	②グリムズビー港(英国)	英国北海側洋上風力発電所のO&M拠点。	保守・管理拠点港
作業船基地	③フリッセン港(オランダ)	施工業者2社の作業船基地。	建設拠点港、風車積出港、保守・管理拠点港
生産拠点型	④ハル港(英国)	ブレード生産。	生産拠点港、部品輸出・輸入港、建設拠点港、風車積出港
	⑤クックスハーフェン港(ドイツ)	ナセル生産、基礎・TP生産。	生産拠点港、部品輸出・輸入港
	⑥サンナゼール港(フランス)	ナセル生産。	生産拠点港、部品輸出・輸入港
人材育成・研究開発拠点型	⑦ハル港・グリムズビー港(英国)	ハンバー地域として人材育成・研究開発に係る地域クラスターを形成。	生産拠点港、部品輸出・輸入港、建設拠点港、風車積出港、保守・管理拠点港
観光資源としての活用	⑧ブレーマーハーフェン港(ドイツ)、ウェスターミール洋上風力発電所(オランダ)、ミドルグロン洋上風力発電所(デンマーク)	インフォメーションセンター設置、遊覧船、バスツアー実施。	生産拠点港、部品輸出・輸入港、建設拠点港、風車積出港、保守・管理拠点港
水素等の活用も含む再エネ拠点	⑨イームズハーフェン港(オランダ)、ゼーブルーージュ港(ベルギー)	背後地への水素供給拠点構想。	(イームズハーフェン港)建設拠点港、風車積出港、保守・管理拠点港 ※ゼーブルーージュ港は風車の生産・建設・保守・管理における利用なし。
	⑩浮体式風車での水素製造(英国)	風車基礎部での水素製造実験。	—
建設支援型	⑪シートン港(英国)	洋上での風車設置を効率化(短期間)するために、基地港湾を補完する港。	基地港湾を補完する港湾

● 国内港取組事例

導入機能	事例港	特徴
O&M, 生産拠点	①北九州港	基地港湾の岸壁(海洋再生可能エネルギー発電設備等取扱埠頭のこと。以下同じ。)をはじめとする港湾エリアを中心にO&M機能の集積、背後地では風車関連産業の集積を目指す。
O&M	②秋田港・能代港	港湾区域内洋上風力発電所(現在建設中)に対応するO&M拠点が整備済み。
観光、再エネ	③五島市	浮体式風車の観光ツアー。洋上風力発電等によるエネルギー地産地消を目指した取組。

13

(3) 海外港事例① オーステンデ港(O&M拠点)

- オーステンデ港(ベルギー)では、プレアッセンブリと共に、安定的雇用が得られるO&Mに力点を置いた地域振興が行われている。

オーステンデ港の地域振興の概要

項目	内容
規模	・プレアッセンブリエリア約11ha、O&Mエリア約6.2ha。(REBO offshore wind terminal)
拠点機能	<ul style="list-style-type: none"> ・プレアッセンブリ拠点に加え、ベルギー沖に設置される洋上風力発電所のO&M拠点となっている。 ・対象風車400基(2019年時点) ・他にEPC業者や発電事業者のオフィス、関連産業が立地。 ・関連産業は、造船会社、金属加工会社、砂取扱会社、エンジニアリング会社、重量物運搬会社、サブイバルトレーニング、ヘリコプター運航会社、送電事業者、気象予報会社等) ・O&M企業、関連産業で、約50社立地。



(出所)オーステンデ港資料等より作成

O&M拠点の立地場所



(出所)REBO offshore wind terminal PORT OF OOSTENDE(2019年10月)

(3) 海外港事例① オーステンデ港(O&M拠点)

O&Mエリアに立ち並ぶ事務所、倉庫



GeoSea | Parkwind | MHI Vestas



Siemens Gamesa | Norther Elia Group



Servion Benelux Deme Offshore

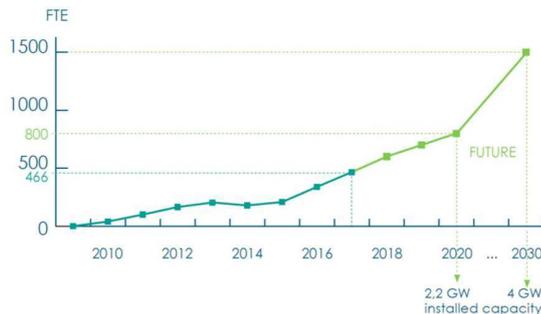
風車メーカーまたは発電事業者がO&M拠点(倉庫・事務所等)を設置

(出所)REBO offshore wind terminal PORT OF OOSTENDE(2019年10月)

O&Mの雇用効果

	2015	2016	2017	2018
FTE	280	356	466	530

FTE: full time employee



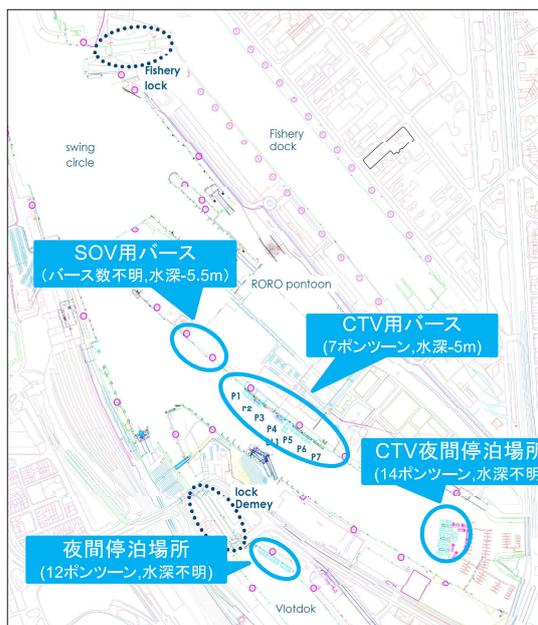
530人の雇用需要(2018年)
2030年には約1,500人を見込む

(出所)REBO offshore wind terminal PORT OF OOSTENDE (2019年10月)

(3) 海外港事例① オーステンデ港(O&M拠点)

関連インフラ(O&M用バース、クレーン等)

OO&M用バース、夜間停泊場所



OO&M用バース



O夜間停泊場所



CTVが増加したため安全に停泊できる場所が必要となった。

OO&M用バースのクレーン



クレーン設置

:CTVにメンテナンス部品等を積み込む。

OCTV、SOVの岸壁利用実績

	2015	2016	2017	2018
CREW TRANSFER VESSELS	2129	2652	3234	4568
SERVICE OPERATION VESSELS			57	96

2018年実績CTV4,568回、SOV96回



SOV用バース及びCTV用バースの停泊状況。左側の赤い船がSOV、中央の船がCTV。

(出所)REBO offshore wind terminal PORT OF OOSTENDE(2019年10月)

(3) 海外港事例② グリムズビー港(O&M拠点)* 基地港湾以外



- グリムズビー港(英国)では、かつての漁港エリアを一部リニューアルし、O&Mに特化した地域振興が行われている。

グリムズビー港の地域振興の概要

項目	内容
規模	<ul style="list-style-type: none"> ● O&Mエリア約11.4ha(図上計測) (Port of Grimsby east)
拠点機能	<ul style="list-style-type: none"> ● 英国中央部の北海のWFのO&M拠点となっている。 ：大規模WFとなる「Hornsea」にも最適立地。 ：対象風車500基以上(2020年時点)。 ● 複数社のO&M拠点が立地。 ：Ørsted, Siemens, E.ON, Triton Knoll/Innogy, RES and MHI Vestas他。 ● O&M用のバース、クレーン、給油設備設置。

O&M拠点の立地場所



(出所) Google Earthに加筆
注：O&M拠点の立地場所は、航空写真等より推定

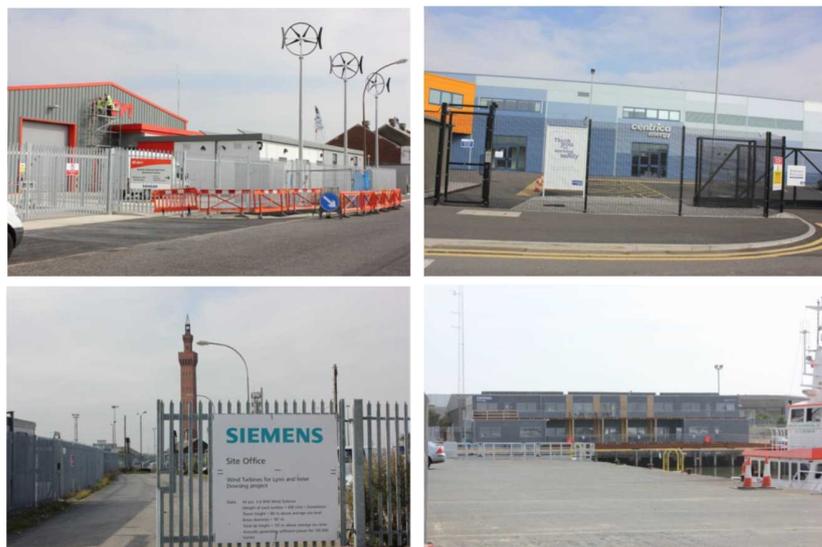


(出所)グリムズビー港資料等より作成

(3) 海外港事例② グリムズビー港(O&M拠点)* 基地港湾以外

O&Mエリアに立ち並ぶ事務所、倉庫

○立地状況



風車メーカーまたは発電事業者がO&M拠点(倉庫・事務所等)を設置

(出所)グリムズビー港資料

○Ørstedの新規O&M施設



新規施設では約350人の雇用発生
: 英国でØrstedが展開するWFのO&Mハブ(2022年までに6WF)

(出所)Ørsted資料

(3) 海外港事例③フリッシンゲン港(作業船基地)



- フリッシンゲン港(オランダ)では、プレアッセンブリの拠点化とSEP船等作業船の基地化による地域振興が行われている。

フリッシンゲン港の地域振興の概要

項目	内容
規模	・プレアッセンブリエリア約25ha、作業船基地エリア約30ha(9.3ha+20ha)。
拠点機能	・プレアッセンブリ拠点、O&MIに加え、作業船を所有する施工業者2社が 作業船の基地 として利用。 ：Van Oordは、北海のborssele I & IIの建設工事用の作業船基地として利用。 ・加えて、造船会社の修繕ドックや、大型ジャケット製作工場が立地。

フリッシンゲン港における作業船基地位置図



(出所) Ørsted en Zeeland (2018年5月)

(出所) 洋上風力発電建設の課題と拠点港湾のあり方について(2020年7月17日、日本埋立浚渫協会)第1回洋上風力官民協議会資料

(3) 海外港事例③フリッシンゲン港(作業船基地)

作業船基地の状況

○SEP船の基地化



* 当該写真は、Vlissingen港(Van Oord社の基地港)で、艀装等が行われている事例

(出所) 写真は<https://www.hollandshipyardsgroup.com/about-us/yards>

○フリッシンゲン港に係留された作業船



(出所) 日本港湾協会撮影

作業船の種類(例)



(出所) Van Oord資料

(3)海外港事例④ハル港(生産拠点)



- ハル港(英国)では、プレアッセンブリ拠点とブレード工場を一体的に開発し、多くの雇用創出や産業クラスター形成に成功している。

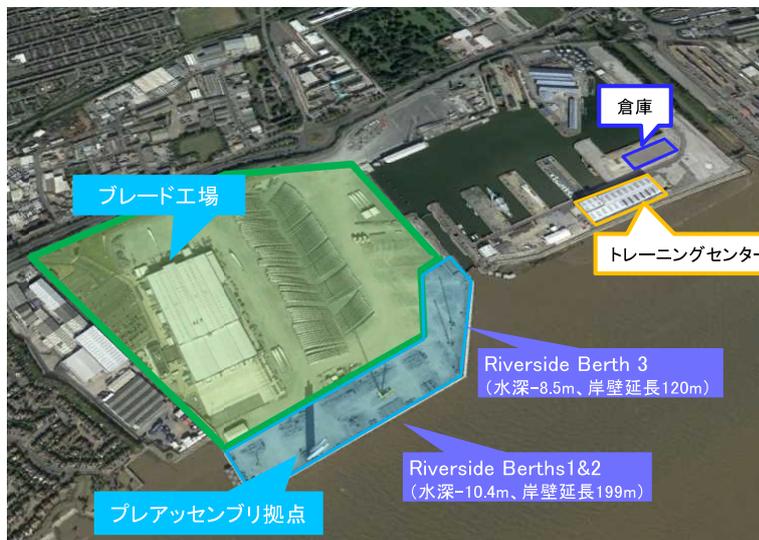
ハル港の地域振興の概要

項目	内容
規模	<ul style="list-style-type: none"> ・プレアッセンブリ用地約6.7ha、工場関連用地31.3ha。 ・工場の建屋面積約3.6ha。(125m×280m) ・工場拡張を計画中(現建屋と同程度規模)。
拠点機能	<ul style="list-style-type: none"> ・プレアッセンブリ拠点に併設して、SGREのブレード工場が立地。2016年完成。 ・工場はSGREが投資。岸壁整備等関連インフラはABP(Associated British Ports Holdings)が投資。 ・75m級ブレードの生産。 ・近接して、SGREのトレーニングセンター、倉庫が立地。



(出所)ハル港資料等より作成

ブレード工場の立地場所



(出所)Google Earthに加筆
注：ターミナル内のブレード工場及び保管用地、プレアッセンブリ拠点の区分は、航空写真等より推定

(2)海外港事例④ハル港(生産拠点)

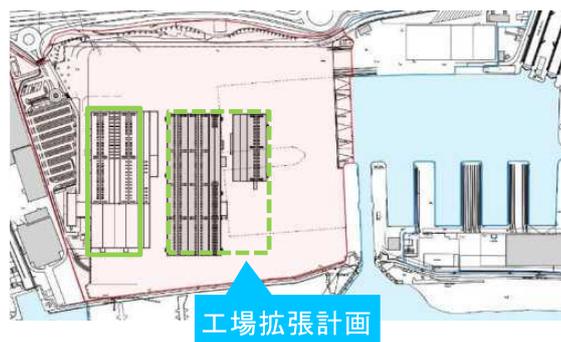
ブレード工場(建屋、工場内、保管エリア)



工場進出により1,000人以上の雇用創出

(出所)SGRE資料

工場の拡張計画



(出所)<https://www.insidermedia.com/news/yorkshire/siemens-gamesa-submits-plans-for-hull-factory-extension>

プレアッセンブリの様子



(出所)ハル港資料

(3) 海外港事例⑤クックスハーフェン港(生産拠点)*基地港湾以外



- クックスハーフェン港(ドイツ)では、重量物対応岸壁背後に広大な生産拠点用地を確保し、ナセル工場、基礎工場等の誘致に成功している。

クックスハーフェン港の地域振興の概要

項目	内容
規模	<ul style="list-style-type: none"> Offshore terminal 1(11ha)、terminal 2(11.6ha)、ロジスティクスエリア(5.3ha)、ターミナル背後に製造拠点用地(150.4ha)。 Terminal 1は岸壁延長376m、水深-9.5m。Terminal 2は岸壁延長737m、水深-9.5~-12.7m(ROROランプ併設)。 他にも、大型重量物を積出可能な岸壁あり。(多目的ターミナル、地耐力90t/m²)
拠点機能	<ul style="list-style-type: none"> 製造拠点用地には、SGREのナセル工場、関連の部材生産工場も立地(Nordmark社、Muehlhan社)。 : SGRE 約5.5ha 他にタワー、モノパイル、トランジションピース工場(AMBAU社)が立地。

(出所)クックスハーフェン港資料より作成。各エリアの面積は図上計測。

○立地工場の様子



(出所)SGRE社資料

(出所)AMBAU社資料

クックスハーフェン港の生産拠点用地



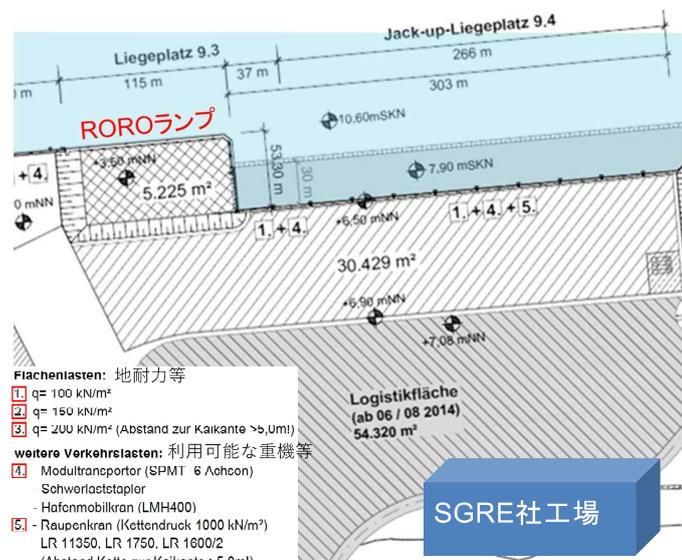
生産拠点用地

(出所)German Offshore-Industry-Center Cuxhaven

(3) 海外港事例⑤クックスハーフェン港(生産拠点)*基地港湾以外

関連インフラ(資機材積出岸壁)

○オフショアターミナル2の岸壁、ヤード等



風車資機材出荷のための10t/m²の地耐力を有する岸壁、ROROランプ、ヤードを整備

(出所)クックスハーフェン港資料を基に作成

○風車資機材積出の様子



(出所)German Offshore-Industry-Center Cuxhaven

ORORO船でのナセル積出の様子



(出所)SGRE資料

(3) 海外港事例⑥ サンナゼール港(生産拠点)* 基地港湾以外



- サンナゼール港(フランス)では、旧RoRoターミナル地区にナセル工場を誘致している。

サンナゼール港の地域振興の概要

項目	内容
規模	<ul style="list-style-type: none"> 工場用地約14ha。建屋約2ha。 資機材積出岸壁(多目的ターミナル)が近接。
拠点機能	<ul style="list-style-type: none"> GEのナセル工場。2014年完成。 : Halliadeのアセンブル。 : Halliade-Xも生産予定。

(出所)GE資料より作成

○ナセル工場内の様子



(出所)GE資料

ナセル工場の立地場所



(出所)Google Earthに加筆

(3) 海外港事例⑥ サンナゼール港(生産拠点)* 基地港湾以外

関連インフラ(資機材積出岸壁)

○資機材積出岸壁多目的ターミナル



○資機材搬送、積出の様子



(出所)GE資料

(出所)衛星写真はGoogleEarth、ナセル工場写真はGE社ホームページ、断面図はMonitoring of a Reinforced Concrete Wharf Using Structural Health Monitoring System and Material Testing、荷役写真は<https://www.heavyliftpfi.com/business/haliade-x-orders/16266.article>

(3) 海外港事例⑦ ハル港・グリムズビー港(人材育成・研究開発拠点)



- ハル港・グリムズビー港を中心としたハンバー地域(英国)では、人材育成・研究開発等に力点を置いた施策展開により地域クラスターを形成。

ハンバー地域の地域振興の概要

項目	内容
規模	・ハンバー川河口で、ハル港、グリムズビー港、イミンガム港一帯の地域。
拠点機能	<ul style="list-style-type: none"> ・ハンバー地域では、SGREの進出計画を受け、市議会やABP、ハル大学などの関係者による連携組織であるグリーンポート・ハル(Green Port Hull, GPH)が発足。 ・GPHの活動を通し、ハンバー地域は、洋上風力に関わる人材育成・研究開発の地域クラスターを形成。 ・「Aura」プロジェクト(ハル大学が推進する官民学のコンソーシアム)により、低炭素エネルギー分野における①企業へのビジネス支援、②将来に向けての人材育成、③研究開発とイノベーションに注力。 ：メンバーは、風車メーカー、事業開発者、大学、研究所、GPH、研修プロバイダー等
効果	・Aura及び同地域の海洋事業関連の200超の地元企業からなるチームが、 米国の洋上風力プロジェクトの地域経済支援等に係る機関とコンサルティング契約 。

ハンバー地域の洋上風力クラスター

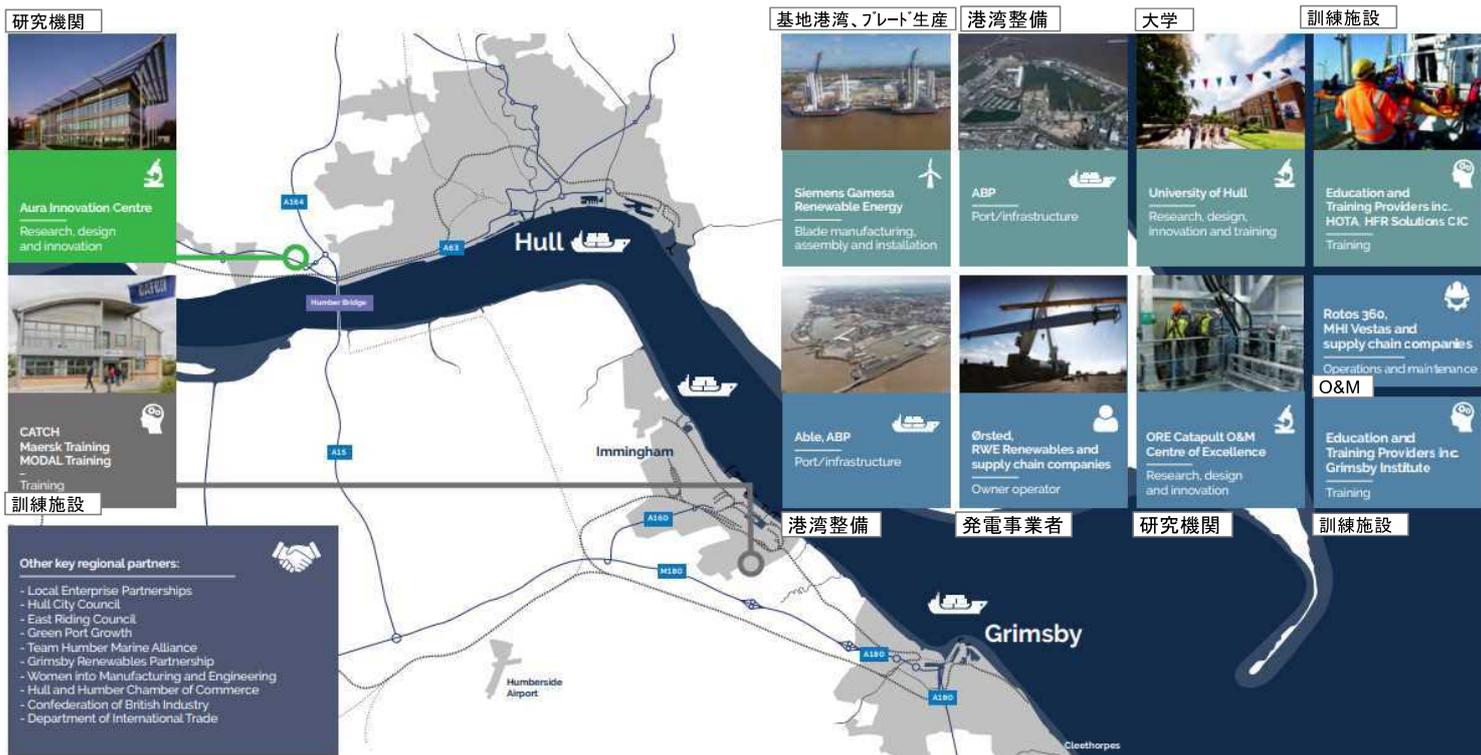


(出所) 洋上風力発電産業政策(英国産業戦略省、2019年)

(出所) 洋上風力発電の拡大と地域活性化(株H&S エナジー・コンサルタンツ) 共済総合研究 第79号(2019.9)

(3) 海外港事例⑦ ハル港・グリムズビー港(人材育成・研究開発拠点)

ハンバー地域の洋上風力クラスターの関連施設



(出所) THE HUMBER OFFSHORE WIND CLUSTER PROSPECTUS (HM Government) 等

(3) 海外港事例⑧ プレーマーハーフェン港ほか(観光資源としての活用)



- 欧州では、洋上風力発電を取り込んだインフォメーションセンター、バスツアー、飲食店等による観光の展開が進んでいる。

プレーマーハーフェン港(ドイツ)の例

○ Klimahaus



○ バスツアー



○ KlimahausのOffshore center内の展示



○ Klimahausの前を流れるWESER川を航行するブレード運搬船



(出所) Klimahaus HP、Bremerhaven Touristik資料、港湾協会撮影写真

ウェスターミール洋上風力発電所(オランダ)の例

○ インフォメーションセンター



○ 遊覧船



○ 街の様子



(出所) <https://www.westermeerwind.nl/participatie/polder-aan-het-woord/>

(3) 海外港事例⑧ プレーマーハーフェン港ほか(観光資源としての活用)

ミドルグロン洋上風力発電所(デンマーク)の例

○ 洋上風車のナセルに登るツアー(150人以上が参加)



2020年9月20開催のツアーの様子



開催：UNITED社

場所：Middelgrunden (デンマーク) 洋上風力タービン 2基
* Amager Strandの港から11:00発/14:00発(2回とも参加することも可能)

所要時間：2時間

実施日時：2020年6月21日(covid-19の影響で延期)→2020年9月20日開催 今後も“Mill Day”として開催予定
* 次の“Mill Day”は2022年6月の第3日曜日を予定
* 強風で発電所に係留できない場合は中止

参加者：タービンを所有する地元協同組合の株主+およびドイツやスウェーデンから訪れた観光客
* 安全面から身長140cm以上であることが条件

料金：一般観光客 205DKK(約3500円) / 発電所株主 155DKK (約2700円)

(出所) Middelgrunden HP リリース

(3) 海外港事例⑨ イームズハーフェン港ほか(水素等の活用も含む再エネ拠点)



● 欧州では、洋上風力発電の電気やその電気で作った水素を近隣地域へ供給し、カーボンニュートラル産業の構築を進める取組が進展している。

イームズハーフェン港の例(NorthH2、水素供給拠点構想)(オランダ)

ゼーブブルージュ港の例(再エネ電気の活用)(ベルギー)



イームズハーフェンから隣接する工業都市デルフト等へ水素供給

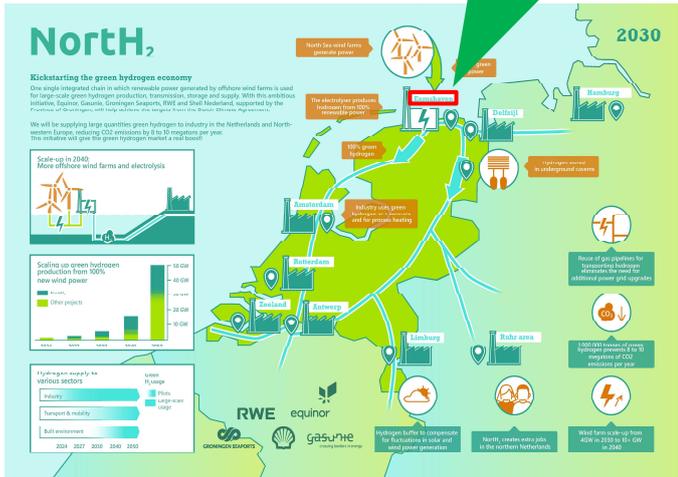


ベルギーのOtryが開発したSeaMade洋上風力発電所

オランダ総合エネルギー事業会社Enecoが電気を購入

ブルージュに工場のある化学会社Borealisが当該電気を購入

(注)Enecoは、オランダ、ベルギー、ドイツの3カ国を中心に、再生可能エネルギー(以下「再エネ」)を中核とした発電事業、電力・ガストレーディング事業、電力・ガス小売事業を営む会社。
(出所)Otry及びBorealis groupのホームページ資料より作成



(出所) Groningen-Seaportsホームページ資料等より作成

(3) 海外港事例⑩ 浮体式風車での水素製造実験(水素等の活用も含む再エネ拠点)

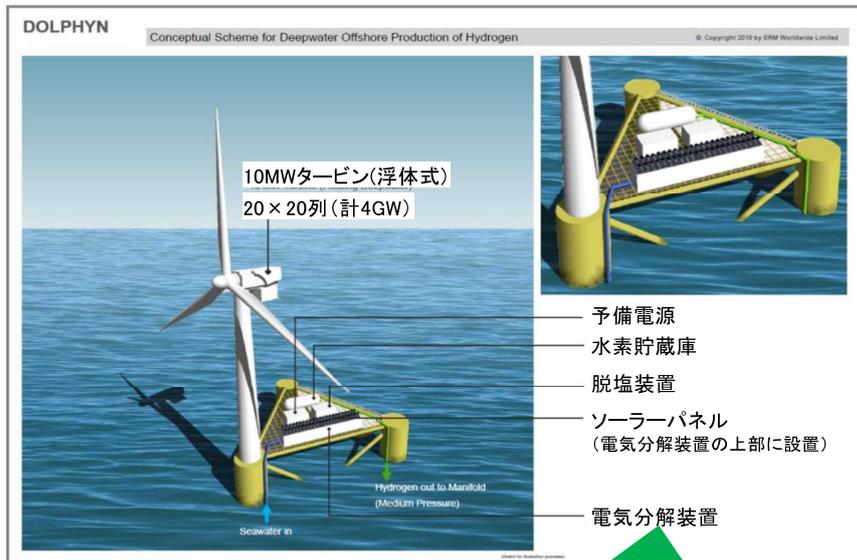


● 英国では、浮体式風車の基礎部で水素を製造し、製造した水素をパイプラインで海上施設や内陸部に輸送する実験が進められている。

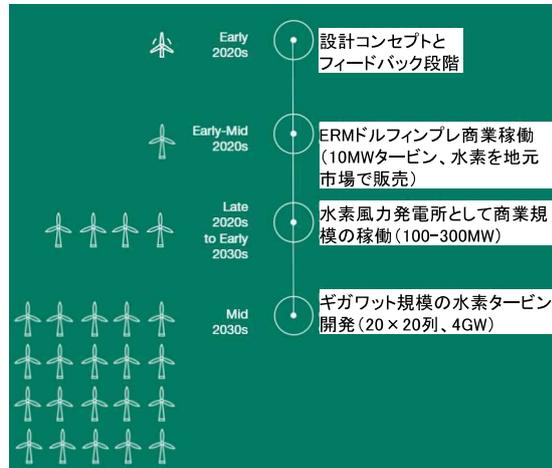
浮体式風車における水素製造の取組事例(英国)

○浮体式風車による発電を利用した水素製造設備

○プロジェクトのスケジュール



10MWのユニット1基につき年間800トン以上の水素を製造可能



(出所)ERM社 HP

(3) 海外港事例① シートン港(建設支援型)



- 欧州では大規模化等に対応し、ホーンシープロジェクトワンにおいて、ハル港でプレアッセンブリを行い、ハル港を補完する港としてシートン港等で基礎を扱い、施工が進められた事例がある。

ハル港(風車・タワー)(2019/5の衛星写真)



(出所) Google Earth等より作成

区分	2016	2017	2018	2019	2020
陸上工事	1月			9月	
基礎工事			1月	4月	
ケーブル工事	9月		6月 ~ Array Cable	6月	
風車工事				2月	9月
稼働				6月	1月 本稼働

(出所) ホーンシープロジェクトワン ホームページ、4C Offshore より作成

シートン港(基礎)(2018/7の衛星写真)



一部基礎はMlissingen港でSAL社重量物船からSEP船へ瀕取し、現場へ向かう運用も実施された。

(4) 国内港取組事例 ① 北九州港(O&M拠点、生産拠点)

- 北九州港では、「基地港湾」、「広大な産業用地」、「モノづくり産業」、「良好な風況」を強みと考え、税制優遇や企業進出へのインセンティブ制度等により、「グリーンエネルギーポートひびき」事業が進められている。

北九州市の強み

- ① 基地港湾を含む充実した港湾インフラ**
洋上風力基地港湾(風力発電)、響灘南岸壁(在来)、ひびきコンテナターミナル(コンテナ)
- ② 広大な産業用地**
2000haを超える響灘地区。基地港湾直背後の60haの産業用地
- ③ 風車部品製造経験のあるモノづくり産業**
増速機、発電機、ベアリング、ケーブル等
- ④ 良好な風況**
平成15年から臨海部に陸上風力発電事業を実施。現在、陸上洋上合わせて17基が稼働中。

取組のシナリオ

- ① 総合拠点の基盤作り**
・臨海部に風車の実証研究エリアを設置し、産業の誘致を進める。
・大規模な洋上ウインドファーム事業を誘致し、併せて基地港湾を整備することで、特殊作業船の拠点、EPCI、海運等の関連産業を創出する。
・継続的な基地港湾の利用により地元に関連産業が根付くよう、計画が進む西日本地域の複数の洋上ウインドファーム事業者が基地港湾の利用を働きかける。
- ② 総合拠点の充実**
・日本をはじめとするアジアでの洋上風車の普及を見据え、“地元企業の風車メーカー国内サプライチェーン参入の支援”、“風車関連部材メーカーの誘致”、“O&M拠点の充実”を図る。

ロードマップ



(4)国内港取組事例①北九州港(O&M拠点、生産拠点)

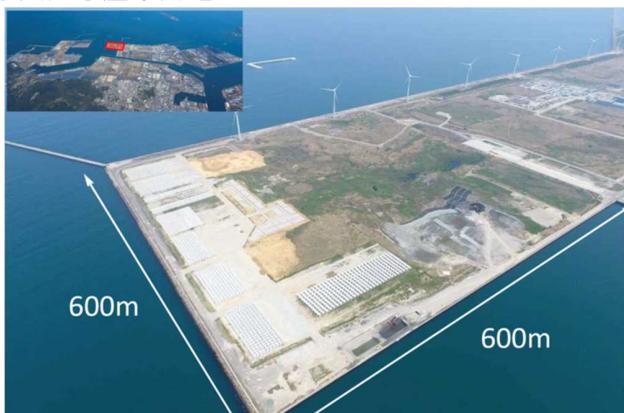
北九州市におけるO&M拠点、生産拠点の集積に向けた取組例

○「風力発電関連産業の総合拠点」の4つの拠点機能

- 本市の目指す「風力発電関連産業の総合拠点」は、洋上風力発電事業を支える4つの拠点機能の集積を目指す

①風車積出拠点	風車設置場所へ向けた最終積出基地としての機能
②輸移入拠点	風車部品の輸出入、移入拠点としての機能
③O&M拠点	風車のオペレーション及びメンテナンスを行う機能
④産業拠点	背後地に風車関連産業を集積し産業拠点としての機能

○広大な産業用地



(出所)風力発電関連産業の総合拠点」の形成を目指して(令和2年11月、北九州市港湾空港局)

○O&M機能の誘致

株式会社北拓グループ
(株式会社北拓・ジャパン・リニューアブル・エナジー(株))

【提案内容】

- 大型風車 3.3MW (洋上設置モデル) ×2基 (H30.1運転開始)
- 太陽光 3MW (H29.9運転開始)
- メンテナンス倉庫兼トレーニングセンターの設置

平成28年10月
メンテナンス部品の物流倉庫及びトレーニングセンター開設

【設置風車】
Vestas社製
機種:V112-3.3MW
(洋上設置モデル)

○風車部品の製造経験のあるモノづくり産業

◆技術・ノウハウを有する企業の集積



(4)国内港取組事例②秋田港・能代港(O&M拠点)

- 能代港ではO&M拠点化の取組が進んでいる。また、建設工事が始まった、秋田港・能代港内の洋上風力発電事業向けに、地元企業等のO&M事業への進出に向けた取組が開始されている。

能代港におけるO&M機能の立地事例

○O&M事業の展開ー能代港の例

○O&M拠点の建設



(出所)日立パワーソリューションズHP等より作成

日立パワーソリューションズ
パーツセンター、
訓練施設の立地

地元企業等のO&M事業への進出取組動向

区分	内容
O&M会社	・日本風力開発グループである日本オフショアウインドサービス(株)と大森建設(株)は、国内初となる洋上風力発電所の運営・保守専門会社「秋田オフショアウインドサービス(株)」を秋田県能代市に設立。(2020年2月)
CTV運航	・東京汽船(株)は、秋田洋上風力発電(株)が秋田港・能代港で携わる洋上風力発電事業の建設工事及び試運転用に洋上風力発電交通船(CTV:Crew Transfer Vessel)の供与を開始。2021年春に新たに4隻を投入。(2022年1月)
CTV建造	・秋田県の地元3社(大森建設(株)、(株)沢木組、秋田海陸運送(株))と、東京汽船(株)が設立した合弁会社Akita OW Serviceが2隻の秋田洋上風力発電(株)向けO&M用CTVを新造。(2021年7月)

(出所)各社プレス記事より作成

(4)国内港取組事例③五島市(観光資源としての活用、水素等の活用も含む再エネ拠点)

- 五島市では観光による地域振興、再生エネルギー活用(エネルギー地産地消)の取組がすでに進んでいる。

五島市における観光振興の例

○観光事業の展開-五島海洋エネルギーツアーの例



主催
:五島市再生可能エネルギー産業育成研究会 実施
:五島市観光協会 企画

浮体式風力発電はえんかぜコース
船山中に浮かぶ浮体式風力発電「はえんかぜ」をドローンで上空から見るとなまます。
※対象年齢：中学生以上
※金額の他、団体(グループ)の申し込み受付をさせていただきます。
所要時間 約2時間
基本料金 1名につき18,000円(税別)
最少催行人数 4名

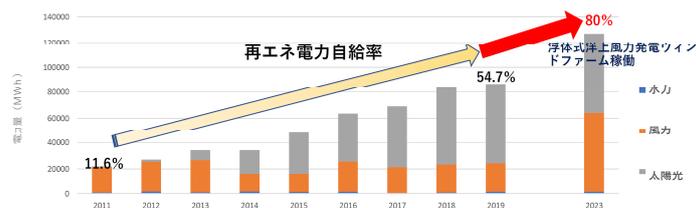
* ツアーの効果もあり、年間800名程度が風車の視察で五島市を訪問

(出所) <https://www.goto-energy.jp/>等より作成

五島市におけるエネルギー地産地消の取組の例

○エネルギー地産地消の取組

経緯	<ul style="list-style-type: none"> ・2014年「五島市再生可能エネルギー推進協議会」設立。 ・2018年地域初の地域新電力会社「五島市民電力株式会社」設立。地産地消を実践。
実績	<ul style="list-style-type: none"> ・再エネ電力自給率:54.7%(令和元年度上半期推計) ・五島産電気を活用し、農林漁業分野の活性化支援。 :地産地消の取組の一環として、製品の製造過程で「純五島産」(太陽光発電や風力発電)の電力のみを使用する企業に電気供給証明書を発行。(付加価値付け)



▽五島産の電力を使用して製造された(株)しまおうの「かんぼこ」と電力供給証明書。



(出所)五島市資料より作成

(参考)地域振興団体の概要

- 地域振興の取組みを行う場合には、港湾の振興に取り組む団体との連携も効果的。

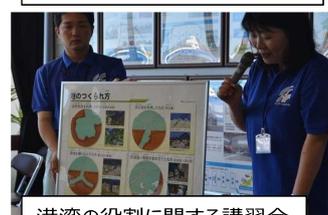
○港湾管理者は、連携して港湾管理を行う民間団体等を港湾協力団体に指定する。(法第41条の2)

○港湾協力団体指定の効果

- ①業務の実施に関し必要な情報等を国及び港湾管理者から受けられる。(法第41条の5)
- ②港湾区域内水域等を占用する際、港湾管理者との協議が成立することをもって、占用の許可があったものとみなし(法第41条の6)、手続きの簡素化を図る。

<港湾協力団体の業務(法第41条の3)>

業務	内容	具体例
港湾施設の整備 又は管理	港湾施設の整備	<ul style="list-style-type: none"> ・緑地における植栽 ・藻場、干潟の造成 ・行事に利用する浮棧橋の設置
	港湾施設の管理	<ul style="list-style-type: none"> ・クルーズ船受入時の埠頭用地や道路の段差解消、清掃等 ・港湾情報提供施設における受付、案内、清掃等 ・海浜の清掃
情報又は資料の 収集及び提供	港湾の利用状況等の把握や資料の配布等	<ul style="list-style-type: none"> ・港湾に関するパンフレットの作成及び配布 ・クルーズ船来港時の受入活動の把握
調査研究	港湾における物流、人流、環境に係る調査等	<ul style="list-style-type: none"> ・港湾の経済効果調査 ・クルーズ旅客の動向調査 ・水質モニタリング調査
知識の普及及び 啓発	港湾の利用振興	<ul style="list-style-type: none"> ・クルーズ船受入時の歓迎行事の実施等 ・港湾の能力やサービス水準のPR
	港湾に関する講習会、 学習会等	<ul style="list-style-type: none"> ・港湾の役割等に関する講習会 ・港湾における避難訓練・図上訓練 ・港湾の見学ツアーの開催



2. 港湾管理者・自治体が果たした役割に関する事例

【事例集】2. 港湾管理者・自治体等が果たした役割に関する事例

(1) 海外事例①ハル港(英国)

- ハル港では、地元市議会・港湾管理会社等の連携組織(GPH:グリーンポートハル)が、地域振興プログラム(GPGP)を策定し、政府から予算を獲得。クラスター形成に向け、大規模な企業進出用地の確保、工場立地への税制優遇に加え、地元企業の参入支援(ビジネスサポート、投資助成金等)等を行っている。

ハル港における地域振興プログラム(GPGP)の概要

GPGPの概要

● 「GPGP(Green Port Growth Programme)」

- ✓ 地元市議会(Hull City Council, East Riding of Yorkshire Council)が、他の関係機関と策定。政府の地域開発予算より2570万£(約40億円)を獲得。
- ✓ GPGPの目的は、地域経済への貢献(約450億円)、雇用創出(約1,300人)、人材育成(約1,900人)、用地開発(約160ha)、対内投資の獲得(約420億円)、地元企業の参入(約650社)、研究開発拠点の確立。

支援制度の内容

部門	主な支援内容
雇用創出、人材開発	・従業員のスキルアップのためのトレーニング費用の50%を補填
工場立地支援	・港湾地区に、計253haの複数の企業進出用地(Enterprise Zone)を確保。 ・固定資産税の5年間免除(最大257,000£(約4,850万円))、法人税での減価償却の特例措置
対内投資	・展示会の開催、地元企業の展示会出展への財政支援
ビジネスサポート	・安全管理や品質管理に関するサポート、協業・ジョイントベンチャー支援、スキルや技術開発に関するワークショップ開催、専門家による1対1のアドバイス、個別企業への財政支援制度の紹介、他の活用可能な制度の紹介
投資助成金	・生産性向上や雇用増に対する投資に対する助成金(最大10,000£(約150万円))
研究開発	・販売先のアドバイス、経験や専門知識の提供、新たな研究開発テーマの発掘、外部の研究開発資金の獲得支援、特定プロジェクトへの助成金の予算確保 等

(出所) Green Port Growth Programme (Green Port Hull)等より作成

(1) 海外事例① ハル港(英国)

- 風車メーカーの誘致に際し、風車メーカー(シーメンス)のニーズを踏まえ、港湾管理会社(ABP)が港湾整備を行った。また、地元市議会・ABP等による連携組織(GPH:グリーンポートハル)が組成され、GPHによる風車関連産業のビジネス環境整備が行われることで誘致が確実なものとなった。

ハル港における企業誘致の取組概要

項目	内容
港湾管理者	・ABP (Associated British Ports) * インフラファンドや年金基金等の出資者からなる民間企業体
従前の地域課題	・漁業、造船業等地域産業の衰退。 ・高い失業率、犯罪率、低所得、人口減。
企業誘致の経緯	2009年 シーメンスが英国内で工場立地を検討 2010年 シーメンスがハル港進出のMOU(基本合意書)締結 2010年 地元市議会・ABP等による連携組織(GPH:グリーン・ポート・ハル)発足 2011年 地域振興プログラム(GPGP:グリーン・ポート・グロウス・プログラム)の策定、政府からの予算獲得(~2019) 2014年 シーメンスの投資が決定。同時にABPの港湾開発投資が決定。 2016年 ブレード工場完成
港湾管理者・自治体が果たした役割	・ABPによる 港湾開発投資(Alexandra Dockの開発) :1億5,000万ポンド(約203億円) *シーメンスの投資額 1億6,000万ポンド(約216億円) ・ABPによる 関連施設整備等 :電力増強、蒸気クレーン等既設設備の復旧、既存立地事業者の移転対応等 ・地元市議会による対応 :連携組織GPHの設立、 地域開発プログラムGPGP の策定・予算獲得 :蒸気クレーン等 既設設備の復旧に対する予算措置

(2010年時点のハル港Alexandra Dock)



(2016年時点のハル港Alexandra Dock)



(出所) The History of the Siemens-ABP Investment in Hull (University of Hull)、洋上風力発電の拡大と地域活性化(2019年9月、㈱H&Sエナジー・コンサルティング)等より作成

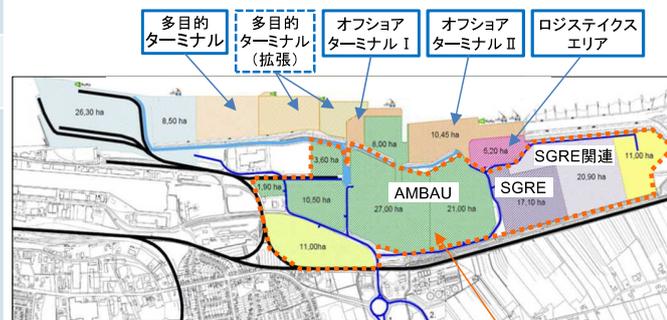
(1) 海外事例② クックスハーフェン港(ドイツ)

- クックスハーフェン港では、洋上風力発電を対象とした港湾整備及び背後産業用地整備(岸壁までの耐荷重アクセス道路含む)を進め、企業立地ニーズが顕在化した時点で関連インフラが整っていた結果、基礎メーカー、風車メーカーの誘致に成功している。

クックスハーフェン港における企業誘致の取組概要

項目	内容
港湾管理者	・Cuxport GmbH * 物流業者とハンブルグ市営企業との合併による民間企業体
従前の地域課題	・漁業の衰退。 ・地元の海軍基地の閉鎖。
企業誘致の経緯	2002年 州政府は同港湾地区を洋上風力発電の拠点とする旨を決定 2003年 オフショアマスタープランの作成 2006年 背後産業用地50haの開発決定 2007年 CSC社(基礎製造)進出 2008年 AMBAU社(タワー、TP製造)、STRABAG official wind社(基礎製造)進出 2008年 ターミナル I 完成 2009年 背後産業用地100haの開発決定 2015年 シーメンスが投資決定(ナセル組立、2017年操業開始) *進出の決め手は、岸壁近くで生産できること、既に用意されたインフラを利用できること、岸壁までの耐荷重道路 2017年 ターミナル II 完成
港湾管理者・自治体が果たした役割	・州による 港湾整備及び背後産業用地整備 :州、市、民間の資金により整備 :インフラに2億5000万€(約320億円)投資 ・埠頭開発会社(enport)による 関連施設整備

(洋上風力発電関連の港湾整備、背後産業用地整備状況)



多目的ターミナル	: 26.0ha
多目的ターミナル(拡張)	: 8.5ha
オフショアターミナル I	: 14.8ha
オフショアターミナル II	: 11.6ha
ロジスティクスエリア	: 5.2ha
背後産業用地	: 約150ha

(出所) Cuxhaven Offshoreホームページ、Development of Robust and Locally Inclusive Renewables Industry(2018年12月、Paul D Jensen and Professor David Gibbs)等より作成

(1) 海外事例③ グリムズビー港(英国)

- グリムズビー港では、発電事業者や地元企業、地方公共機関等による連携組織が組成され (GRP)、マッチングイベント等の開催や、マッチングサイト作成 (地元企業の検索可能) 等が行われている。

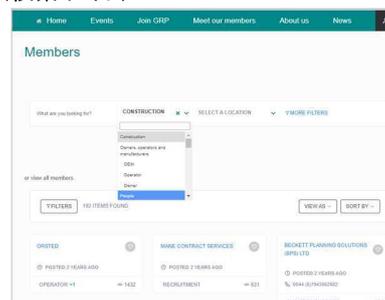
グリムズビー港における地元企業参入に向けた取組 (GRP) の概要

地元企業の組織化

- GRP (Grimsby Renewable Partnership) の設立
 - ✓ 地元企業が連携し発信することで、洋上風力産業への新規参入や、当該地域への新規投資を呼び込む
 - ✓ 地元企業、地元自治体と、主要な発電事業者をつなぐネットワークづくり。約100社が参加
 - ✓ 活動は、イベント開催 (発電事業者、風車メーカー等協力) 等による、地元企業のプロモーションと参入機会の発掘

マッチングサイト

- GRPホームページでのメンバー検索機能
 - ✓ カテゴリー別にメンバーの検索が可能 (検索サイト)



(カテゴリー)

分野	細区分
建設	—
発電事業者	OEM、オペレーター、オーナー
人材	教育、リクルート、標準、チーム構築、訓練
PR	広告、ジャーナリズム、マーケティング、写真
製品	PPE
サービス	宿泊、資産管理、ビジネスサポート、ケータリング、運転、電気工事、設備、ファイナンス、燃料、保険、法律、ロジスティクス、NDT、O&M、塗装、港湾、技術、船舶メンテ

イベント開催 (2019年)

- 発電事業者とのマッチングイベントの開催
 - ✓ Triton Knoll supplier day
- 各種会議・展示会、セミナー等の開催
 - ✓ GRP Conference and Exhibition
 - ✓ Engaging businesses with education
 - ✓ Skills Fair 等

(出所) Grimsby Renewable Partnership ホームページ資料等より作成

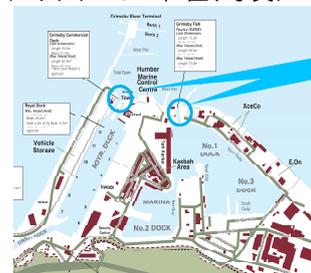
(1) 海外事例③ グリムズビー港(英国)

- 港湾管理会社 (ABP) が、O&M関連企業の進出に応じて、既存ふ頭内の遊休地等の用地を確保。また、O&M用船舶のアクセス向上のために、新ロックゲートを整備するとともに、O&M用バースや仮設オフィス等を整備。

グリムズビー港における企業誘致の取組概要

項目	内容
港湾管理者	・ABP * インフラファンドや年金基金等の出資者からなる民間企業体
従前の地域課題	・漁業、水産加工業の衰退 ・高い失業率
企業誘致の経緯	2001年 英国で洋上風力発電導入が決定。発電事業者RES Energyが英国東海岸でO&Mの適地を探し、グリムズビー港を基地として選定 2003年 グリムズビー港近傍で洋上風力発電所の建設開始 (2009年運開) 2006年 RES EnergyがGrimsby's Dockに進出。ABPが前もって用地を確保以降 複数社が進出 (DONG (現Ørsted), E.ON, Triton Knoll/Innogy他) 2014年 新ロックゲート整備 (Royal Dock, Grimsby Port Eastの2ヶ所) 2019年 Ørstedが、1千万€を投資し、Royal DockにO&M基地を建設。
港湾管理者・自治体が果たした役割	・ABPによる 港湾施設 (ロックゲート) の整備 : Royal DOCKでは、DONG Energyとの契約により、新ロックゲートを整備。これにより、ドックに24時間船がアクセス可能に。 : Grimsby Port Eastでも、同様に新ロックゲートを整備。 : 整備費用500万€ (約7.5億円)。 ・上記以外の 港湾施設 (ポンツーン等)・関連施設 (仮設オフィス等) の整備 : ポンツーン、仮設オフィス・倉庫、給油設備、Dock外側のバース ・州による港湾整備の資金援助 : Grimsby Port Eastの新ロックゲートに、州政府より50万€の資金援助

(ロックゲートの位置、写真)



CTV等の24時間アクセスを可能とする新ロックゲート



(仮設オフィスの写真)



(出所) Growing the UK's coastal economy, Learning from the success of offshore wind in Grimsby (2015年11月, William Andrews Tipper)等より作成

(1) 海外事例④ オーステンデ港(ベルギー)

- オーステンデ港では、港湾管理者が、新規開発した洋上風力発電専用ターミナル内に、O&M用地を確保し、O&M用のバース改良・ポンツーン整備、O&M業者用建屋整備等を行っている。

オーステンデ港における企業誘致の取組概要

項目	内容
港湾管理者	<ul style="list-style-type: none"> ・Port OOSTENDE * 公営企業体 : REBOターミナルは、当初は民間。2019年以降は港湾管理者が100%株式所有。
従前の地域課題	<ul style="list-style-type: none"> ・従来のフェリービジネスが頭打ち。 ・港が小さく、大型貨物船の誘致に苦心。
企業誘致の経緯	<p>2007年 オーステンデ港を利用した最初の洋上風力発電所の建設開始</p> <p>2010年 港湾管理者と民間企業が共同出資し、REBO(Renewable Energy Base Oostende)社を設立</p> <p>REBOターミナル建設着手(投資額1500万€(約23億円))</p> <p>2012年 REBOターミナル供用開始</p> <p>2014年以降 O&M機能集積</p> <p>2019年 REBO社の全株式を港湾管理者が取得</p>
港湾管理者・自治体等が果たした役割	<ul style="list-style-type: none"> ・REBO社による港湾開発(REBO offshore wind terminalの開発) <ul style="list-style-type: none"> : プレアッセンブリ、O&Mの専用ターミナル開発 : プレアッセンブルエリア(約11ha)に隣接してO&M用地確保(約6.2ha) ・REBO社によるO&M用施設整備 <ul style="list-style-type: none"> : CTV・SOV用バース改良 : 夜間停泊場所(ポンツーン)整備 : O&M事業者用の建屋(オフィス・倉庫)の整備 岸壁に近い第1線の用地は、毎日海上アクセスが発生する業者用 背後の第2線用地は、部品倉庫やトレーニング施設用 : 給油設備の整備

(REBOターミナル内のO&M用地)



(O&M業者用建屋の例)



(出所)VISION(2018年4月、Port of Oostende)、REBO offshore wind terminal PORT OF OOSTENDE(2019年10月)等より作成

(2) 国内での取組事例① 北九州港

- 北九州港では、「グリーンエネルギーポートひびき」事業が進められており、新規企業立地に対し、**固定資産税等の減免、設備投資・雇用促進への助成金等の支援制度**が用意されている。また、**基地港湾の岸壁直背後に産業用地**が確保されている。

北九州港における企業立地の支援制度、産業用地の概要

企業立地の支援制度

- 「グリーンアジア国際戦略総合特区」
 - ✓ 税制支援(法人税減免)
 - 不動産取得税(税率:建物4%、土地3%)の免除
 - 固定資産税の減免(3年間全額免除)
 - ✓ 財政支援(関係府省の予算を重点的に活用)
 - ✓ 金融支援(利子補給制度)
 - 利子補給0.7%、5年間
 - ✓ 規制の特例措置(規制の特例を地域限定で実施)
- 「環境・エネルギー技術革新企業集積特別助成金」
 - ✓ 設備投資への助成金(最大10億円の助成)
 - ✓ 新規雇用・人材育成への助成金(新規雇用30万円/人、研究開発費100万円/日)

産業用地の確保

- 広大な産業用地の確保
 - ✓ 2000haを超える響灘地区
 - ✓ 基地港湾の岸壁直背後に60haの産業用地を確保

(基地港湾の岸壁直背後の産業用地)



(出所)「グリーンエネルギーポートひびき」パンフレット
(北九州市港湾空港局立地促進課)

(出所)「風力発電関連産業の総合拠点」の形成を目指して
(令和2年11月、北九州市港湾空港局)

(2)国内での取組事例②秋田県

- 秋田県では、県が主体となって、事業中の発電事業者とのマッチングイベントや、風車メーカーとのマッチングイベントを開催したり、地元企業の組織化(あきた洋上風力発電関連産業フォーラム)、地元企業のO&M事業への参入支援(補助金)を行っている。また、大学での講座開設等により、洋上風力発電に対する地域の関心(将来の雇用者創出)を高める取組も行われている。

地元企業の参入に向けた秋田県の取組の概要

地元企業の組織化

- 「あきた洋上風力発電関連産業フォーラム」の設立(平成27年5月)
 - ✓ 県内企業の連携・協働による、洋上風力発電の建設工事、部品製造、メンテナンス等にかかる技術向上や、受発注拡大、人材育成等に向けた情報交換や交流の場の創出
 - ✓ 会員は、県内の風力発電関連企業や洋上風力発電関連産業に参入しようとする県内企業、学術研究機関、行政機関等
 - ✓ 事務局は秋田県資源エネルギー産業課

マッチングイベントの開催

- 発電事業者とのマッチングイベントの開催(令和2年10月)
 - ✓ 発電事業者(秋田洋上風力発電㈱)、風車メーカー(MHIベスタス)等と、地元企業とのマッチング(地元企業20数社が参加)
- 風車メーカーとのマッチングイベントの開催(令和3年5月)
 - ✓ GEとの提携を発表した東芝と、地元企業とのマッチング(地元企業28社が参加)
 - ✓ 参加者は鉄鋼部門と電気部品部門に分かれ、どのような部品生産が可能か個別に意見交換

地元企業のO&M参入支援

- 秋田県風力発電メンテナンス産業等参入支援事業補助金
 - ✓ 人材育成支援事業(上限50万円/人)
 - ✓ ライセンス取得支援事業(上限100万円/人)
 - ✓ メンテナンス関連機器開発支援業(上限100万円/件)

大学での人材育成・研究支援

- 秋田県立大学と発電事業者との連携協定の締結(令和2年3月)
 - ✓ 大学側で、カリキュラムにおける新科目創設や、連携企業技術者による講義、現場見学、共同研究等の活動を行う予定

(出所)秋田県プレス資料等より作成

47

(3)企業誘致、地元企業参入において求められる情報内容の違い

- 企業誘致を目的とするか、地元企業参入を目的とするかによって、また、主たるプレイヤーの違いによって、求められる情報内容もそれぞれ異なっている。この情報内容の違いに留意した、情報集約・発信が必要となる。

求められる情報内容の例

○企業誘致(業種別)

業種	主たるプレイヤー	求められる情報の例
資機材生産	風車メーカー、基礎メーカー、サプライヤー	・進出可能な土地の状況(位置、面積、土地所有、利用条件、道路アクセス条件等) ・資機材搬出入が想定される港湾の状況(位置、岸壁仕様、耐荷重等) ・行政側の手続き(支援制度含む)等
運用・維持管理	発電事業者、風車メーカー、O&M事業者	・CTV利用可能岸壁の位置、岸壁スペック、港湾利用条件(夜間停泊含む) ・CTV岸壁背後用地、周辺用地の空き状況(位置、面積)、道路アクセス条件 ・行政側の手続き(支援制度含む)等

○地元企業の参入(フェーズ別)

フェーズ	主たるプレイヤー	求められる情報の例
建設	EPCI事業者	・基地港湾の岸壁背後、周辺での土地の空き状況(位置、面積、利用条件等) ・地元建設業者、曳舟業者、港湾運送事業者等の状況(対応可能な業務等)等
運用・維持管理	発電事業者、風車メーカー、O&M事業者	・地元の曳舟業者・通船業者等の状況(参入意向、所有船舶、船員確保等) ・地元の風車等メンテナンス業者等の状況(参入意向、保有人材(資格者)) ・人材育成等への行政側の支援等

(出所)各種事例、ヒアリング(発電事業者、風車メーカー等)より作成

48

3. 人材育成に関する事例

(1) 人材育成に関する事例の分類

- 必要となる人材の育成、確保にあたっては、各種事例を分類すると、大きく①**スキル取得**(技能実習、訓練、資格取得支援、セミナー等)、②**技術者育成**(大学等での高等教育)、③**将来の担い手確保**(STEM教育(*注)、PR活動等)の取組があげられる。

*注：STEMとは、"Science, Technology, Engineering and Mathematics" すなわち科学・技術・工学・数学の教育分野を総称する語で、STEM教育とは、それらを統合的に進める教育の動き。2000年代に米国で始まった教育モデル。

人材育成に関する事例の分類

区分	内容	本事例集での対応事例
①スキル取得 <small>(目的)</small> ✓洋上風力関連産業全体に対する人材確保 ✓地先プロジェクトに参加する(地元の)人材供給 等	<ul style="list-style-type: none"> ・ オンザジョブトレーニングや、給金付き見習い制度の創設 ・ O&M技能等のトレーニング施設の設置 ・ 大学等での社会人を対象とした知識習得コースの創設 ・ 社会人を対象としたセミナー、集中勉強会等の開催 等 	海外事例①ハンバー地域(英国) 海外事例②発電事業者(VATTENFALL社)(英国)
②技術者育成 <small>(目的)</small> ✓洋上風力関連産業に関わる新たな技術者・専門家の確保 等	<ul style="list-style-type: none"> ・ 大学での工学部や環境学部等での洋上風力関連の講座開設や、学部・学科横断的な履修制度の創設 ・ 専門学校等での技術者育成コースの創設、専門研修センターの設置 等 	海外事例①ハンバー地域(英国) 国内事例①大学での履修制度創設(長崎大学、北九州市立大学) 国内事例②発電事業者との連携協定(秋田県立大学)
③将来の担い手確保 <small>(目的)</small> ✓次世代の技術者、労働者の確保 ✓地域住民への啓発 等	<ul style="list-style-type: none"> ・ 小中学生からの、科学・技術・工学等に関する教育プログラム(STEM教育)の実施 ・ 国・地域ぐるみでの環境教育の実施 ・ 洋上風力の住民理解促進に向けたPR活動(ビジターセンター、風力発電所ツアー等) 等 	海外事例①ハンバー地域(英国) 海外事例②発電事業者(VATTENFALL社)(英国) 海外事例③デンマークでの環境教育 国内事例③ビジターセンター開設(秋田洋上風力発電)

*注：日本における洋上風力に係る人材育成の方策については、資源エネルギー庁と連携し、産業界による必要なスキルの棚卸しを踏まえ、スキルの習得を図っていくための方策を産官学で連携して検討し、「洋上風力人材育成プログラム」として今後策定予定。

(2) 人材育成に関する海外事例①ハンバー地域(英国)の取組

- ハンバー地域(英国)では、官民の連携により、人材育成・研究開発のクラスター形成を目指すAURAプロジェクトが進められている。加えて、持続的な労働力創出を目指して、大学・専門学校・トレーニング機関等の連携による**仮想キャンパス**(Humber Energy Campus)構想が進められている。

ハンバー地域の洋上風力クラスター(再掲)

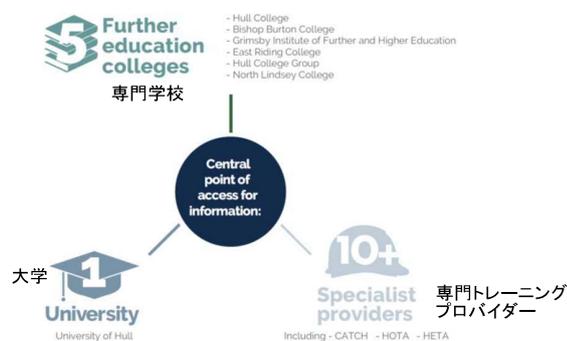


スキル取得や、高等教育、STEM教育等幅広く人材育成に関する機関が集積

(出所) 洋上風力発電産業政策(英国産業戦略省、2019年)

仮想キャンパス構想

Humber Energy Campus



- Humber LEP(Local Enterprise Partnerships、自治体と民間の協働組織)が、雇用主、ハル大学、専門学校、専門トレーニングプロバイダー間のコラボレーションを主導。
- 将来の学習者や投資家に向けて、幅広く良質な学習コースや訓練にアクセスする窓口となる予定。
- 本スキームで収集した知識・情報は、研究開発、イノベーションに活用。

(出所) THE HUMBER OFFSHORE WIND CLUSTER PROSPECTUS (HM Government)等

(2) 人材育成に関する海外事例②発電事業者(VATTENFALL社)の取組(英国)

- 発電事業者であるVATTENFALL社は、英国Norfolk地域において、他2社と共同でSTEM-HUBを設立しSTEM教育に取り組むとともに、発電所建設に伴い、人材育成戦略を策定し、職業体験や技能実習等、地域と協力して幅広く人材育成に取り組んでいる。

STEM-HUBの概要

項目	内容
STEM-HUBの設立	<ul style="list-style-type: none"> • 大手洋上風力発電事業者3社(Vattenfall、Scottish Power Renewables、Equinor)が、イーストアングリア大学、ノーチラスアソシエイツ(非営利の研究機関)、地元の慈善団体The Bridge Trustと協力し、「STEM-HUB」(2019~)を設立。 : 発電事業者3社が資金提供。
STEM-HUBの役割	<ul style="list-style-type: none"> • STEM-HUBは、雇用者、教育支援業者、学校を結び付け、人材雇用・供給をサポートする、「コーディネーションハブ」。 : 若者の新たなキャリア機会創出に向け、各学校のニーズに合わせて活動を全体的に調整し、学習体験を改善。 : 雇用者が人材育成計画や雇用計画を立案・実施する際のサポート。

(STEM教育のイメージ)



(出所) STEM-HUBホームページ資料等より作成

写真は、Norfolk Chambers of Commerce資料(<https://www.norfolkchamber.co.uk/news/policy/offshore-wind-developers-take-lead-transform-stem-delivery-education-east>)

バテンフォール社の人材育成戦略の概要

項目	内容
企業概要	<ul style="list-style-type: none"> • Vattenfall社は2008年以降、英国、北欧を中心に風力発電に投資してきたスウェーデンのエネルギー企業。
戦略の位置づけ	<ul style="list-style-type: none"> • 英国のNorfolk Vanguard 開発における要求事項(DCO; Development Consent Order)に対応した人材育成戦略 • 戦略策定にあたっては、ノースノーフォーク地区協議会、ブロードランド地区協議会、ブレックランド地区協議会、ノーフォーク郡協議会およびニューアングリア地方企業パートナーシップと協議・承認が必要。
人材育成戦略の概要	<ol style="list-style-type: none"> 1. 小中学校や専門学校のSTEM活動の支援 2. 19歳前の職業体験 3. 大学生、19歳以降のインターンシップ・研修制度 4. Apprentices (見習い制度)の導入 * Apprenticeships(アプレンティスシップ)とは、賃金をもらいながら実際の職場でスキルを習得する制度 5. 成人を対象としたスキル習得、雇用支援

(出所) Norfolk Vanguard Outline Skills and Employment Strategy(2019年12月、VATTENFALL)

(2) 人材育成に関する海外事例③デンマークでの環境教育の取組

- デンマークでは、国をあげた再生エネルギー推進の取り組みや環境教育が進められており、博物館(ポール・ラクール博物館)においても、社会的活動として、小中学生や高校生向けのワークショップや、社会人向けの研修等が行われている。

ポール・ラクール博物館の取り組み概要

項目	内容
博物館の概要	<ul style="list-style-type: none"> 所在地 : アスコー(ユトランド半島の南) 「風力発電の創始者」と呼ばれる、ポール・ラクールが研究を行った歴史的建造物に設置。 * ポール・ラクールは、1878年からアスコー国民高等学校(folk high school)で数学・物理を教えていた。 開館年 : 2001年 展示内容 : 当時の実験装置、復元された風圧測定器等
博物館の社会的活動	<ul style="list-style-type: none"> 館内ツアーの実施(ガイド付きも有) ビジネス研修や会議の場所の貸し出し : ヴェスタス社社員の研修・見学にも使われた。 小中学生向け・高校生向けのワークショップ等 : 年齢層に応じて、ツアー、工作、再生エネルギーの講義、エネルギー実験等を実施。 学生・社会人向けの研修(College) : 再生エネルギーに関する2~3時間程度の講義、実験。
博物館のスポンサー	<ul style="list-style-type: none"> 施設復元に、60近い企業や団体から寄付があった。 ビジネスクラブ(会員)の年会費。 : 会員は、博物館の会議施設を無料で利用可能。年に一度の情報会議に招待。 自治体(Vejen)は、毎年助成金を拠出。 : 引き換えに、市立公立学校は自由に施設を利用可能。 地域活動団体(LAG)からの財政支援(寄付金)

(博物館外観)



(講義風景)



(中・高校の実験風景)



(子供たちへのアートショー)



子供用の靴の先端に風車

(出所)POUL LA COUR MESEETホームページ資料、風力発電発祥の地・ポール・ラクール博物館を訪ねて(2011年12月、足利工業大学 牛山泉)等より作成

(3) 人材育成に関する国内事例①大学での履修制度創設(長崎大学、北九州市立大学)

- 長崎大学や北九州市立大学では、人材育成に向けて、学科横断型の履修制度が用意されている。また、長崎県内では、長崎大学の他にも、高校生や社会人を対象とした人材育成の取組が進められている。

長崎大学の取組

項目	内容
経緯	<ul style="list-style-type: none"> 2016年3月に、海洋未来科イノベーション機構を設立。 : 新たな海洋産業の創出、海洋分野の人材育成等を目的。 2019年より、大学院生を対象とした、学科横断型の海洋未来イノベーション教育プログラムを導入。 2022年度より、新たな大学院教育プログラムを導入予定。
履修制度の内容	<ul style="list-style-type: none"> 工学研究科と水産・環境科学総合研究科の博士前期課程及び5年一貫制博士課程の学生を対象。 共通科目は「海洋開発産業概論」。
(参考)長崎県内のその他取組	<ul style="list-style-type: none"> 高校生を対象とした、海洋教育フォーラム、長崎海洋伝習所(ワークショップ)の開催。 大学生及び大学院生を対象とした、各種セミナー開催(日本財団オーシャンイノベーションコンソーシアム) 社会人を対象に、洋上風力産業の一連の知識を学ぶことができる、長崎海洋アカデミーを設置(2020年1月開講)。

(海洋未来イノベーション教育プログラム)



(出所)長崎の取り組み(2020年11月、長崎大学海洋未来イノベーション機構)より作成

北九州市立大学の取組

項目	内容
経緯	<ul style="list-style-type: none"> ブレーマーハーフェン大学(ドイツ)と学術交流協定を締結(2018年12月)。 : 共同研究プロジェクト、各大学の施設・機器の相互利用、再エネに関するワークショップ、学生・教員等の交流等 2020年度より、学科横断型の履修制度を試行的にスタート。 2021年10月には、再生可能エネルギーに関する学術的ワークショップを開催(北九州市と共催)。
履修制度の内容	<ul style="list-style-type: none"> 1年次科目である「未来を創る環境技術」、「環境問題特別講義」を学部共通科目として位置づけ、国際環境工学部の新カリキュラムを軸として、洋上風力に代表される再生可能エネルギー等の未来産業に携わる上で重要となる知識を、学科横断の科目により補完。

(年次別のカリキュラム)

- 1年次 第1学期: 環境問題特別講義 未来を創る環境技術
- 1年次 夏休み: 未来地域産業インターンシップ(課外3~5日)
- 1年次 第2学期: 環境問題事例研究
- 2年次: 社会学習インターンシップ
- 3年次: 機械工学インターンシップ
- ~4年次: 分野横断カリキュラム(洋上風力コース)

(出所)北九州市立大学資料より作成

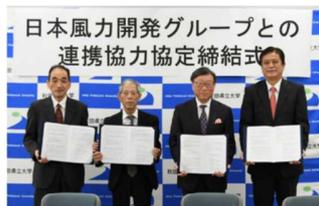
(3) 人材育成に関する国内事例② 発電事業者との連携協定(秋田県立大学等)

- 秋田県立大学では、大学での人材育成や共同研究に関し、発電事業者等と連携協力協定を締結し、具体的な取組が進められつつある。また、秋田県立男鹿海洋高校では、潜水士の育成や海技士取得等の取組が行われている。

秋田県立大学の取組

項目	内容
協定	<ul style="list-style-type: none"> ・秋田県立大学と発電事業者等との産学連携協定の締結(令和2年3月) <ul style="list-style-type: none"> ：日本風力開発(株)、日本オフショアウインドサービス(株)、秋田オフショアウインドサービス(株)の3社と、洋上風力発電を通じた人材育成や地域貢献に関する相互連携協力。
今後の取組	<ul style="list-style-type: none"> ・大学側で、カリキュラムにおける新科目創設や、連携企業技術者による講義、現場見学、共同研究等の活動を行う予定。 <ul style="list-style-type: none"> ：秋田県立大学で計画や開発、運用などを座学で学び、秋田オフショアウインドサービス(株)が保守を行う風力発電所にて現地実践教育を行い、洋上風力発電の基礎全般を学べる場所を提供。

(協定締結式の様子)



(出所) 秋田県立大学資料より作成

秋田県立男鹿海洋高校の取組

項目	内容
授業内容	<ul style="list-style-type: none"> ・海洋科では、洋上風力発電事業に対応できるよう「ダイビング」や「海洋環境」による潜水士の育成や大型船運航のための海技士取得にも積極的に取り組んでいる。

(授業の様子)



(出所) 秋田県立男鹿海洋高校資料より作成

(3) 人材育成に関する国内事例③ ビジターセンター開設(秋田洋上風力発電)

- 秋田洋上風力発電(株)は、地元住民等に洋上風力発電事業を理解してもらう狙いで、ビジターセンター(AOW風みらい館)を開設。ビジターセンターには中学生も訪れ、洋上風力発電の先進的な取り組みを学習。

AOW風みらい館の概要

項目	内容
施設概要	<ul style="list-style-type: none"> ・秋田港と能代港に洋上風力発電所を建設中の秋田洋上風力発電は、秋田市のポートタワーセリオン向かいにある商業施設「秋田ベイパラダイス」にAOW風みらい館(展示場)を開設(2021年10月8日)。 <ul style="list-style-type: none"> ：広さ約500㎡、入場無料
展示内容	<ul style="list-style-type: none"> ・電気を送るケーブルの実物や発電所の完成模型(秋田・能代両港湾に風車が立ったジオラマ)、工事風景のビデオなどを見ることができる。 <ul style="list-style-type: none"> ：洋上風車用の送電ケーブルの実物も展示。 ・展示場には、能代科学技術高校写真部の生徒が同社の洋上工事に関心を持って撮影した現場写真も数枚展示。

(出所) 秋田魁新報电子版(2021年10月9日)等より作成

(AOW風みらい館での展示状況)



(出所) 秋田洋上風力発電(株)HPより

(AOW風みらい館見学の様子)



秋田洋上風力発電ビジターセンター(仮称)の見学

10月22日(金曜日)に土崎中学校1年生生徒149人が秋田港について学びました。この見学では、「『ふるさと土崎』の魅力再発見!」というテーマで地元土崎の理解を深める取組をしており、生徒達が見学を通じレポートにまとめるもので、平成28年から今年で5回目を迎えました。秋田洋上風力発電ビジターセンター(仮称)では秋田港及び能代港の洋上風力発電の先進的な取組について学習しました。ビジターセンター内では洋上風力発電建設状況のビデオ放映や、秋田港・能代港のジオラマ、ケーブルの実物大模型の展示物がありました。生徒達はジオラマに釘付けになったり、風車の重量に驚いたりするなど、洋上風力発電に関する取組に興味津津の様子でした。

(出所) 東北地方整備局秋田港湾事務所HPより作成

4. 地域振興の効果に関する事例

57

【事例集】4. 地域振興の経済効果に関する事例

(1) 地域振興の効果の考え方①効果の全体像

- 地域振興の効果は、**経済波及効果**として地元受注(直接効果)及びその波及効果があり、その経済波及効果に伴う**雇用効果**、地元企業の事業拡大及び雇用者所得増等による**税収効果**(道府県、市町村)が期待される。

地域振興の効果の内訳(例)

効果	内容		
経済波及効果	直接効果	・消費額や投資額のうち、地域外(ex.県外)から調達された財やサービスを除いた県内生産分のこと。	
	波及効果	1次波及効果	・直接効果によって生産が増加した産業で必要となる原材料等を満たすために、新たに発生する生産誘発効果。
		2次波及効果	・直接効果と第1次間接効果で増加した雇用者所得のうち消費にまわされた分により、各産業の商品等が消費されて新たに発生する生産誘発効果。
雇用効果	雇用創出効果	・上記の直接効果、1次波及効果、2次波及効果による雇用創出効果。	
税収効果	不動産取得税等(市町村税)	・当該地域内における工場・事業所等の新規立地に伴う土地・建物の取得に対する税(初回限り)。 ・法人の不動産取得時には、不動産取得税と登録免許税がかかる。	
	固定資産税(市町村税)	・当該地域内(洋上)の発電所設置に対する固定資産税。 ・当該地域内における工場・事業所等の新規立地に伴う土地・建屋に対する固定資産税。 ・事業用償却資産(船舶(CTV基地、作業船基地等)、機械・設備(クレーン等)、O&M用ヘリコプター等)に対する固定資産税。	
	法人事業税(道府県税)	・法人が行う事業そのものに課される税で、都道府県が課税する。資本金額・業種に応じて、付加価値割、資本割、所得割、収入割が課される。	
	法人住民税(道府県税、市町村税)	・事務所等が所在する都道府県及び市町村がそれぞれ課税する。資本金等の額、従業員数に応じて定額が課される均等割、法人税額に応じて課される法人税割がある。	
	住民税(道府県税、住民税)	・地域に住む個人に課される税で、市町村住民税と道府県民税がある。所得に応じた負担を求める「所得割」と、所得にかかわらず定額の負担を求める「均等割」がある。	

58

(1) 地域振興の効果の考え方① 効果の全体像

(参考) 期待される経済波及効果のイメージ



風車の据付工事、SEP船等の作業船の新造



ブレード、タワー、基礎部分の生産工場は世界的に各需要国内に立地
炭素繊維強化プラスチック、製鋼、海洋施設、送電ケーブルなど日本のものづくり産業の強みを発揮可能



拠点港等の港湾整備・基地化、港駐在エンジニアによるO&M業務



海上変電所建設及び送電線敷設
(電気設備は国内規格に準拠)



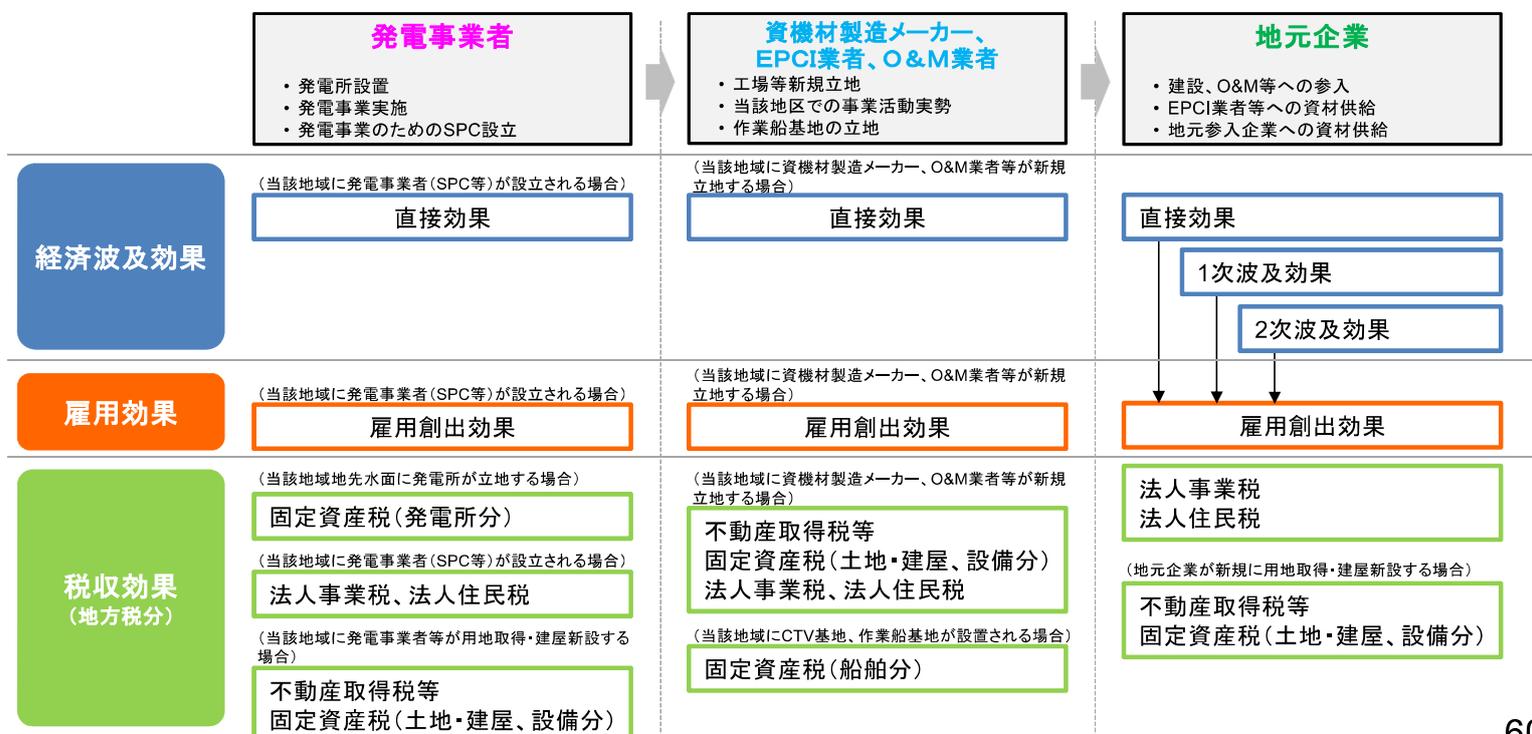
拠点港から発電所海域までの輸送
= 新たな内航船需要の創出

(出所) 洋上風力発電の導入促進に向けて(2018年3月、一般社団法人日本風力発電協会)

(1) 地域振興の効果の考え方② 関係プレイヤーと効果の関係

- 地元企業の参入による効果は、資材を供給する関連企業等の雇用、税収にも波及する。さらに発電事業者や資機材製造メーカー等の地元での設立や工場の新規立地等により、さらに大きな効果が期待できる。

関係プレイヤーと効果の関係



(2)効果の算出方法

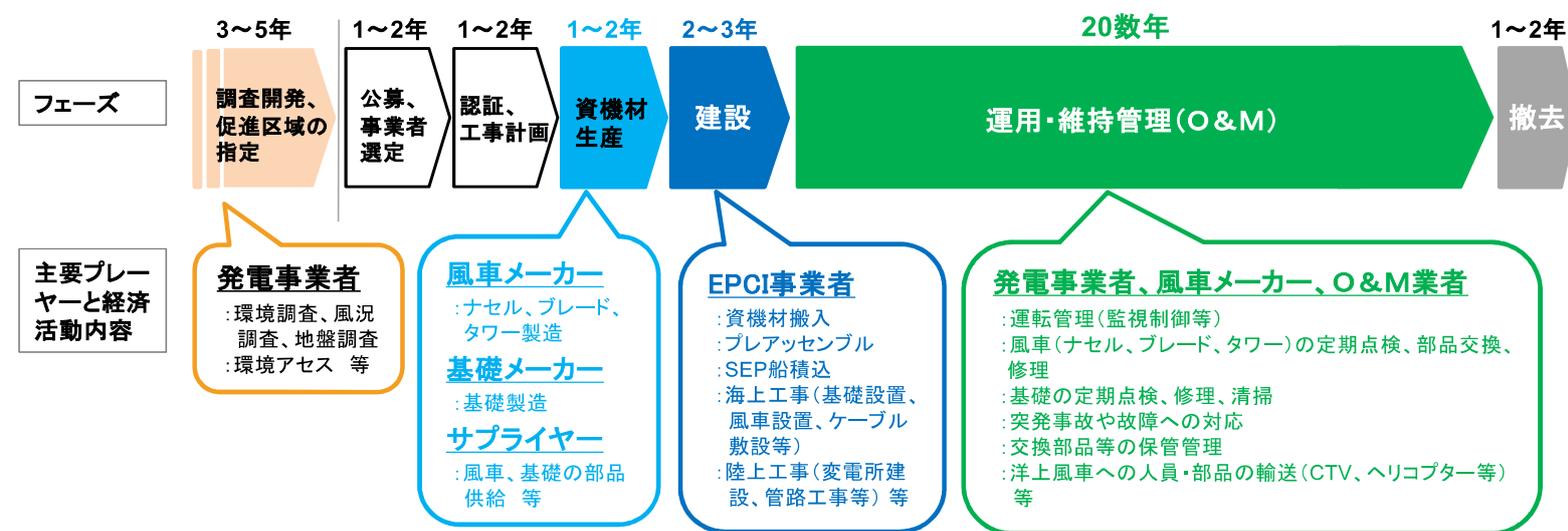
- 経済波及効果、雇用効果及び税収効果は、産業連関表を用いてフェーズ毎の直接投資額(直接効果)により算出する。

効果算出のステップ、算出にあたってのポイント



(2)効果の算出方法

(参考)洋上風力発電のフェーズ(促進区域における開発の場合)



注: ライフサイクルの各段階の期間は、想定される標準的な期間。促進区域の占有許可の期間は、最大30年間。

(2) 効果の算出方法

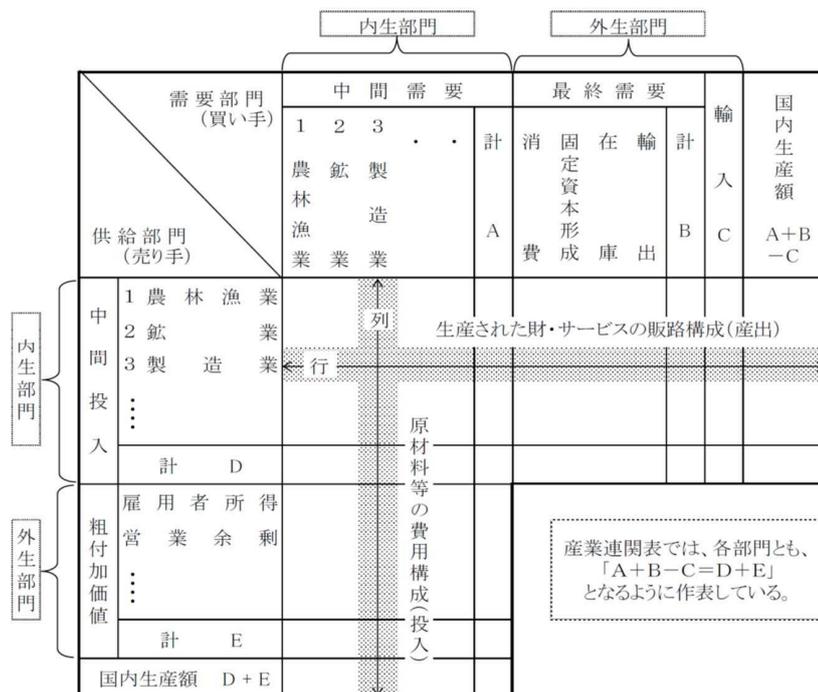
(参考) 産業連関分析の概要

● 産業連関表

- 財・サービスの生産状況や、産業間及び産業と最終需要との間の取引の状況などを、一定の地域における一定期間を対象として、行列形式でまとめた加工統計
- 列方向：費用構成、行方向：販路構成

● 産業連関分析

- 産業連関表を使用することにより、新規需要の発生による経済への波及効果が計算できる。



(出所) 産業連関表報告書—総合解説編—(2015年、総務省)

(3) 効果の算出事例① 収集事例一覧

- 国内において経済効果を算出した事例を収集・整理した。

参考とした効果算出事例

● 都道府県・市町村を対象とした事例

算定主体(年次)	対象地域	資料名	ケース
秋田県(H26)	秋田県	2期秋田県新エネルギー産業戦略(平成28年3月、秋田県)	<ul style="list-style-type: none"> 事業規模：40万kW 自給率：現状シナリオ、参入拡大シナリオ
秋田県(R2.6)	秋田県	洋上風力発電の進捗状況と経済効果の試算について(令和2年6月、秋田県産業労働部)	<ul style="list-style-type: none"> 事業規模：181.5万kW 自給率：秋田県(H26)の現状シナリオの自給率
北都銀行(R3.2)	秋田県	秋田の資源を活用した新しい産業の創出に向けて(2021年2月、北都銀行)	<ul style="list-style-type: none"> 事業規模：181.5万kW 自給率：秋田県(H26)の参入拡大シナリオの自給率
宮城県(H30.2)	宮城県	洋上風力発電等設備導入による経済波及効果について(平成30年2月、(株)建設技術研究所)第4回みやぎ洋上風力発電等導入研究会資料	<ul style="list-style-type: none"> 事業規模：3ケース(1万kW、3万kW、5万kW) 自給率：2ケース(現状ケース、積極拡大ケース)
山形県(H30.2)	山形県	平成29年度山形県洋上風力発電に係る経済波及効果等調査業務委託報告書(平成30年2月、山形県環境エネルギー部・国際航業(株))	<ul style="list-style-type: none"> 事業規模：5ケース(1.5万kW、5万kW、15万kW、25万kW、50万kW) 自給率：2ケース(現状、県内調達拡大後)
西海市(H29.3)	西海市	西海市風力発電事業経済波及効果調査業務委託報告書(概要版)(平成30年3月、西海市さいかい力創造部・八千代エンジニアリング(株))	<ul style="list-style-type: none"> 事業規模：2ケース(36.4万kW、) 自給率：2ケース(導入当初、将来目標)

(3)効果の算出事例②経済波及効果

- 経済波及効果は、建設時と運用開始後（*注）に区分して、直接効果（直接投資）と波及効果がそれぞれ算出されている例が多い。

*注：洋上風力発電のフェーズとの関係では、建設時は、調査開発、資機材生産、建設のフェーズ。運用開始後は、運用・維持管理及び撤去のフェーズ。

経済波及効果の算出事例

算定主体 (年次)	対象 地域	事業規模	ケース	直接効果(直接投資)			波及効果(1次波及効果、2次波及効果)			備考
				建設時	運転開始後	計	建設時	運転開始後	計	
秋田県(H26)	秋田県	40万kW	現状シナリオ	764億円	420億円	1,184億円	486億円	200億円	686億円	建設時に撤去分含む
			参入拡大シナリオ	1,287億円	700億円	1,987億円	813億円	300億円	1,113億円	
秋田県(R2.6)	秋田県	181.5万kW	現状シナリオ	2,691億円	—	—	—	—	—	建設時に撤去分含む
北都銀行(R3.2)	秋田県	181.5万kW	参入拡大シナリオ	—	3,180億円	—	—	—	—	撤去分含まず
宮城県(H30.2)	宮城県	5万kW	現状ケース	45億円	—	—	29億円	—	—	撤去分含まず
			積極拡大ケース	62億円	—	—	39億円	—	—	
山形県(H30.2)	山形県	25万kW	現状	107億円		107億円	79億円		79億円	撤去分含む
			県内調達拡大後	317億円		317億円	217億円		217億円	
西海市(H29.3)	西海市	36.4万kW	導入当初	111億円	212億円	323億円	50億円	86億円	136億円	撤去分含まず
			将来目標	251億円	526億円	777億円	113億円	222億円	335億円	

注：運転開始後の経済波及効果は、運転期間20年間分の累計を算出。

(3)効果の算出事例②経済波及効果

※注：各事例は、事業総額及びフェーズ別の事業額内訳、フェーズ別の自給率設定等がそれぞれ異なるため、一概には比較できないが、ここでは、参考として、各事例における単位規模(1万kW)あたりの効果を整理した。

(参考)1万kWあたりの経済波及効果

算定主体 (年次)	対象 地域	事業規模	ケース	直接効果(直接投資)			波及効果(1次波及効果、2次波及効果)			備考
				建設時	運転開始後	計	建設時	運転開始後	計	
秋田県(H26)	秋田県	40万kW	現状シナリオ	19.1億円	10.5億円	29.6億円	12.1億円	5億円	17.1億円	建設時に撤去分含む
			参入拡大シナリオ	32.1億円	17.5億円	49.6億円	20.3億円	7.5億円	27.8億円	
秋田県(R2.6)	秋田県	181.5万kW	現状シナリオ	14.8億円	—	—	—	—	—	建設時に撤去分含む
北都銀行(R3.2)	秋田県	181.5万kW	参入拡大シナリオ	—	17.5億円	—	—	—	—	撤去分含まず
宮城県(H30.2)	宮城県	5万kW	現状ケース	9億円	—	—	5.8億円	—	—	撤去分含まず
			積極拡大ケース	12.4億円	—	—	7.8億円	—	—	
山形県(H30.2)	山形県	25万kW	現状	4.2億円		4.2億円	3.1億円		3.1億円	撤去分含む
			県内調達拡大後	12.6億円		12.6億円	8.6億円		8.6億円	
西海市(H29.3)	西海市	36.4万kW	導入当初	3億円	5.8億円	8.8億円	1.3億円	2.3億円	3.7億円	撤去分含まず
			将来目標	6.8億円	14.4億円	21.3億円	3.1億円	6億円	9.2億円	

注：運転開始後の経済波及効果は、運転期間20年間分の累計を算出。

(3) 効果の算出事例② 経済波及効果

- 経済波及効果算出の前提となる自給率については、海外事例や事業者ヒアリング（発電事業者、地元企業等）を参考に、各フェーズ毎経済活動毎に、導入当初及び将来目標の自給率が設定されている。

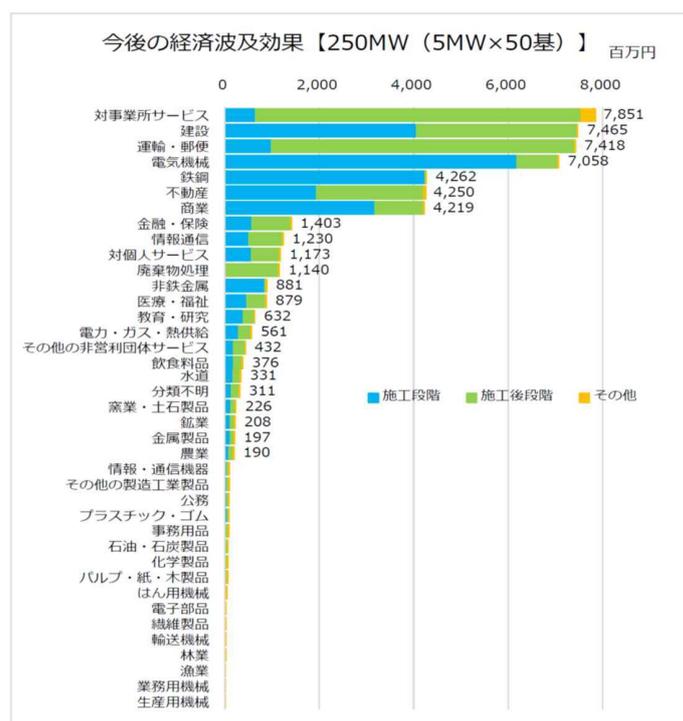
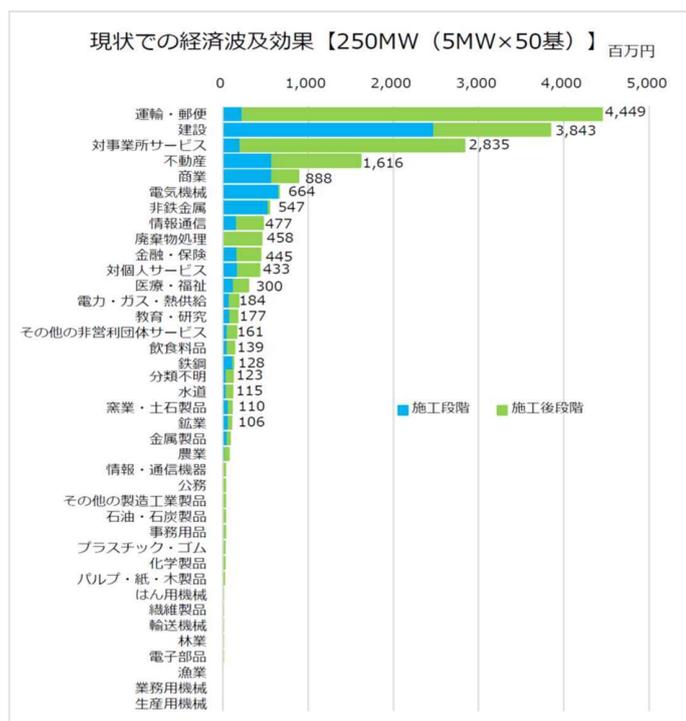
自給率の設定例

算定主体	ケース	設定自給率				自給率の設定根拠								
		建設時		運転開始後										
秋田県 (H26)	現状シナリオ	風車製造 0.0%	風車建設 16.2%	インフラ*注1) 71.9%	その他*注2) 66.3%	運転・保守 31.7%	その他*注3) 0.9%	<ul style="list-style-type: none"> ・現状シナリオは陸上風力発電の実績により設定。 ・参入拡大シナリオは県内企業ヒアリング結果等をもとに設定。 *注1)送電網、港湾。 *注2)調査、設計、海底ケーブル敷設、撤去等 *注3)損害保険料、港湾占有料、一般管理費等 						
	参入拡大シナリオ	風車製造 15.9%	風車建設 42.8%	インフラ*注1) 100.0%	その他*注2) 66.3%	運転・保守 54.0%	その他*注3) 0.9%							
宮城県 (H30.2)	現状ケース	風車製造 0.0%	風車建設 45.0%	電気工事 30.0%	—	—	—	<ul style="list-style-type: none"> ・現状ケースは陸上風力発電事業者に既導入・計画における産業区分別の発注状況を聞き取りして設定。 ・積極拡大ケースは陸上風力発電事業者に県内関連産業が拡大した場合の産業区分別の発注状況を聞き取りして設定。 						
	積極拡大ケース	風車製造 5.0%	風車建設 55.0%	電気工事 30.0%	—	—	—							
山形県 (H30.2)	現状	調査開発 0.0%	風車本体 0.0%	基礎本体 0.5%	風車設置 0.0%	基礎設置 0.0%	電気設備・工事 2.7%	保険、施工管理等 0.0%	環境アセスメント 0.0%	メンテナンス 6.4%	オペレーション 61.0%	保険、リース料等 1.9%	<ul style="list-style-type: none"> ・現状及び県内調達拡大後は、発注者側(山形県外の事業者)、受注側(山形県内の事業者)双方にヒアリング調査を実施し、設定。 	
	県内調達拡大後	調査開発 10.0%	風車本体 21.0%	基礎本体 6.8%	風車設置 0.0%	基礎設置 0.0%	電気設備・工事 32.3%	保険、施工管理等 2.5%	環境アセスメント 5.6%	メンテナンス 8.6%	オペレーション 69.3%	保険、リース料等 5.5%		
西海市 (H29.3)	導入当初	調査開発 15.0%	風車本体 0.0%	支持構造 15.0%	輸送・組立 15.0%	系統連系 0.0%	その他*4) 15.0%	—	—	サービス料、部品代 15.0%	管理費、施設維持 15.0%	海上輸送 15.0%	その他 0~15%	<ul style="list-style-type: none"> ・導入当初は有識者ヒアリングを参考に地元への投資は約1/3と想定し、長崎市の自給率を30%、西海市の自給率を15%を基本に設定。 ・将来目標は、有識者ヒアリングを考慮して、技術継承、熟練度の向上を想定した将来的に期待可能な自給率を設定。 *注4)電力負担金等
	将来目標	調査開発 15.0%	風車本体 0.0%	支持構造 30.0%	輸送・組立 30.0%	系統連系 10.0%	その他*4) 15.0%	—	—	サービス料、部品代 30.0%	管理費、施設維持 80.0%	海上輸送 30.0%	その他 0~80%	

凡例 緑青字:資機材製造フェーズの内容 青字:建設フェーズの内容 緑字:運用・維持管理フェーズの内容

(3) 効果の算出事例② 経済波及効果

(参考)産業部門別の経済波及効果の例(山形県の試算の例)



(出所)平成29年度山形県洋上風力発電に係る経済波及効果等調査業務委託報告書(平成30年2月、山形県環境エネルギー部)

(3)効果の算出事例③雇用効果

- 雇用効果は、建設時、運転開始後に区分して、雇用創出効果が算出されている例が多い。

雇用効果の算出事例

算定主体 (年次)	対象地域	事業規模	ケース	雇用効果		備考
				建設時	運転開始後	
宮城県(H30.2)	宮城県市町村	1万kW	現状ケース	416人	—	撤去分含まず
			積極拡大ケース	553人	—	
山形県(H30.2)	山形県	25万kW	現状	599人	969人	撤去分含む
			県内調達拡大後	2,135人	2,390人	
西海市(H29.3)	西海市	36.4万kW	導入当初	1,478人	96人	撤去分含まず
			将来目標	3,301人	246人	

(参考)1万kWあたりの雇用効果

算定主体 (年次)	対象地域	事業規模	ケース	雇用効果		備考
				建設時	運転開始後	
宮城県(H30.2)	宮城県市町村	1万kW	現状ケース	416人	—	撤去分含まず
			積極拡大ケース	553人	—	
山形県(H30.2)	山形県	25万kW	現状	24.0人	38.8人	撤去分含む
			県内調達拡大後	85.4人	95.6人	
西海市(H29.3)	西海市	36.4万kW	導入当初	40.6人	2.6人	撤去分含まず
			将来目標	90.7人	6.8人	

※注:各事例は、事業総額及びフェーズ別の事業額内訳、フェーズ別の自給率設定等がそれぞれ異なるため、一概には比較できないが、ここでは、参考として、各事例における単位規模(1万kW)あたりの効果を整理した。

(3)効果の算出事例④税収効果

- 税収効果は、産業連関分析により地元企業・地元住民に係る税収増を算出している例や、発電所の固定資産税等を算出している例がある。

税収効果の算出事例

算定主体 (年次)	対象地域	事業規模	ケース	税収効果			備考
				発電事業者関連	地元企業関連	地元住民関連	
宮城県(H30.2)	石巻市山元町	1万kW	現状ケース	[道府県]法人住民税 0.8億円	—	—	固定資産税は発電所分 地元が発電事業のための 特定目的会社設立と仮定
			積極拡大ケース	[市町村]固定資産税 5.6億円	—	—	
山形県(H30.2)	山形県	25万kW	現状	—	[道府県]・事業税、法人住民税、住民税 2.5億円 [市町村]・法人住民税、住民税 1.5億円	—	営業余剰誘発額、雇用量余 剰誘発額等をもとに算定
			県内調達 拡大後	—	[道府県]・事業税、法人住民税、住民税 3.1億円 [市町村]・法人住民税、住民税 3.6億円	—	
西海市(H29.3)	西海市	36.4万kW	導入当初	—	[市町村]・法人住民税、住民税等 6.3億円	—	生産誘発額をもとに算定
			将来目標	—	[市町村]・法人住民税、住民税等 9.2億円	—	

(参考)1万kWあたりの税収効果

算定主体 (年次)	対象地域	事業規模	ケース	税収効果			備考
				発電事業者関連	地元企業関連	地元住民関連	
宮城県(H30.2)	石巻市山元町	1万kW	現状ケース	[道府県]法人住民税 0.8億円	—	—	固定資産税は発電所分 地元が発電事業のための 特定目的会社設立と仮定
			積極拡大ケース	[市町村]固定資産税 5.6億円	—	—	
山形県(H30.2)	山形県	25万kW	現状	—	[道府県]・事業税、法人住民税、住民税 0.1億円 [市町村]・法人住民税、住民税 0.06億円	—	営業余剰誘発額、雇用量余 剰誘発額等をもとに算定
			県内調達 拡大後	—	[道府県]・事業税、法人住民税、住民税 0.12億円 [市町村]・法人住民税、住民税 0.14億円	—	
西海市(H29.3)	西海市	36.4万kW	導入当初	—	[市町村]・法人住民税、住民税等 0.17億円	—	生産誘発額をもとに算定
			将来目標	—	[市町村]・法人住民税、住民税等 0.25億円	—	

注1:税収効果は建設時及び運転期間(20年間)の合計。

注2:各事例は、事業総額及びフェーズ別の事業額内訳、フェーズ別の自給率設定等がそれぞれ異なるため、一概には比較できないが、ここでは、参考として、各事例における単位規模(1万kW)あたりの効果を整理した。

(3) 効果の算出事例④ 税収効果

- 税収の算定式は以下の通り。

税収の算定式の例

算定主体(年次)	区分	項目	税区分	算定式	備考
宮城県(H30.2)	発電事業者関連	固定資産税(発電所分)	市町村税	課税標準額×基数×固定資産税率(1.4%) * 課税標準額は、風力発電事業費用と仮定(2.5MW風車導入にかかる費用50,000万円/基)。	投資額、売電利益額より算出
		法人住民税	市町村税	均等割+法人税率(法人税額(年間売電利益×法人税率)×法人市民税率) * 年間売電利益は、年間発電量×FIT単価×平均経常利益率(30%と仮定)で算出	
山形県(H30.2)	地元企業関連	法人事業税	道府県税	間接税誘発額×基準年度の事業税収入額÷同年度の総付加価値額	産業連関分析
		法人住民税	道府県税	営業余剰誘発額×基準年度の県民税収入額(法人分)÷同年度の粗付加価値額 * 営業余剰誘発額、粗付加価値額は別途計算。	
		法人住民税	市町村税	営業余剰誘発額(別途計算)×基準年度の市町村民税収入額(法人分)÷同年度の粗付加価値額(別途計算) * 営業余剰誘発額、粗付加価値額は別途計算。	
	地元住民関連	住民税	道府県税	雇用者所得誘発額×基準年度の県民税収入額(個人分)÷同年度の雇用者所得	産業連関分析
		住民税	市町村税	雇用者所得誘発額×基準年度の市町村民税収入額(個人分)÷同年度の雇用者所得	
西海市(H29.3)	地元企業関連 地元住民関連	法人住民税、住民税等	市町村税	生産誘発額に税収係数(実績値)を乗じた値	産業連関分析

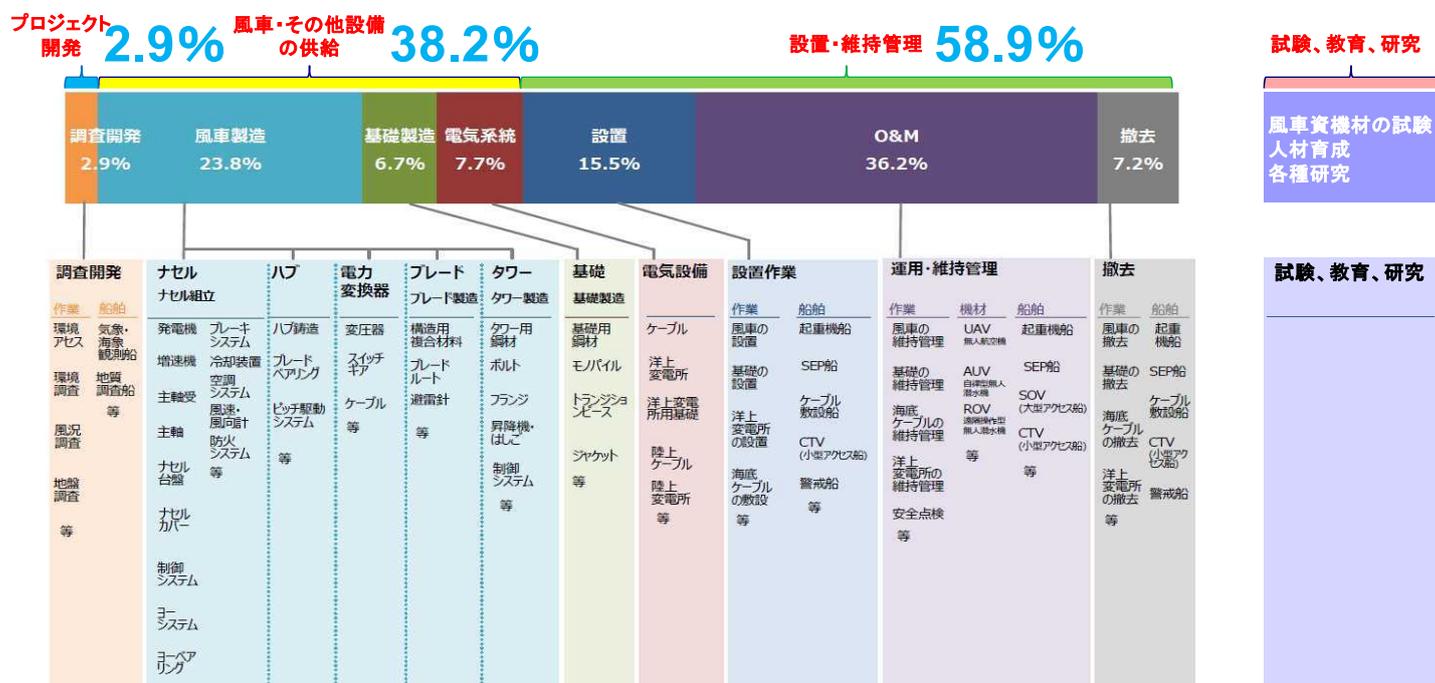
参考資料

【参考資料】1. 洋上風力関連産業の全体像

(1) フェーズ毎の経済活動

- 基地港湾による地域経済効果は、資機材調達をほぼ海外に依存している現時点では、**建設工事とO&Mに係る効果**が大きい。今後の誘致の取り組みによって、資機材生産、試験・教育・研究等の分野の拡大が期待される。

開発～生産～建設～運転～撤去の各段階における経済活動

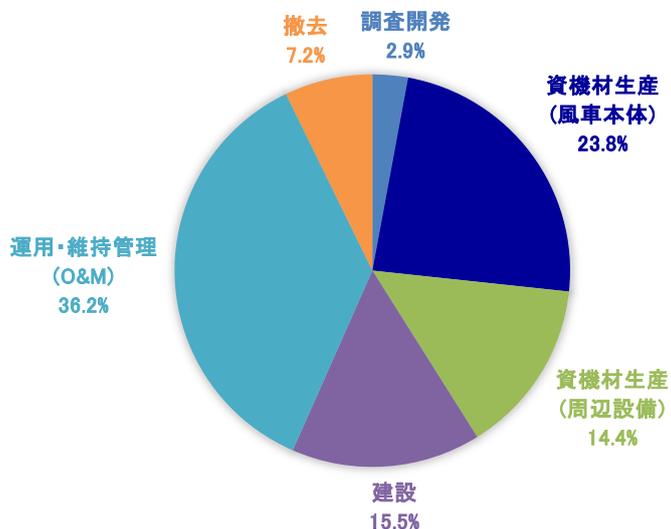


(出所) 洋上風力の産業競争力強化に向けた官民協議会作業部会第1回事務局説明資料、NSTC資料等より作成

(1) フェーズ毎の経済活動

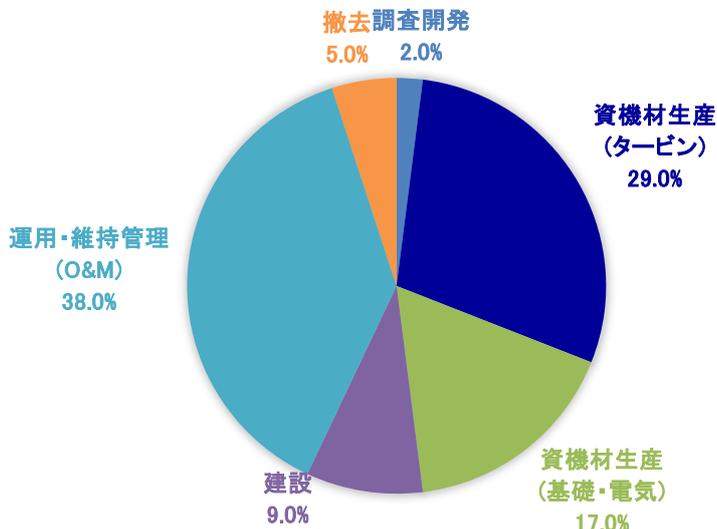
(参考) 洋上風力発電事業のコスト構造

洋上風力のコスト構造 (10MW風車・発電量1GW)



(出所) 洋上風力に係る官民連携の在り方の検討 (MRI, 2020.3.19)

洋上風力のコスト構造 (15MW風車・発電量1GW)

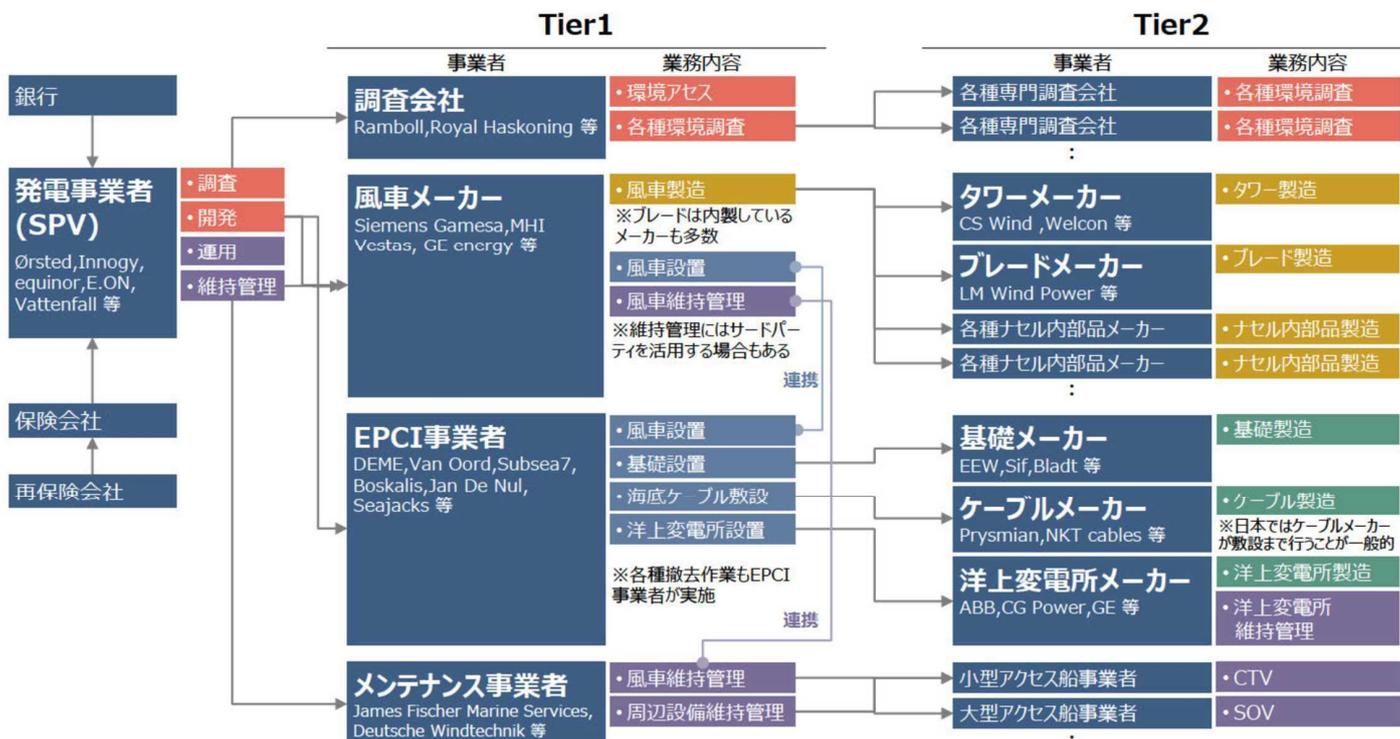


(出所) Guide to an offshore wind farm Updated and extended

(2) 洋上風力発電事業の発注構造

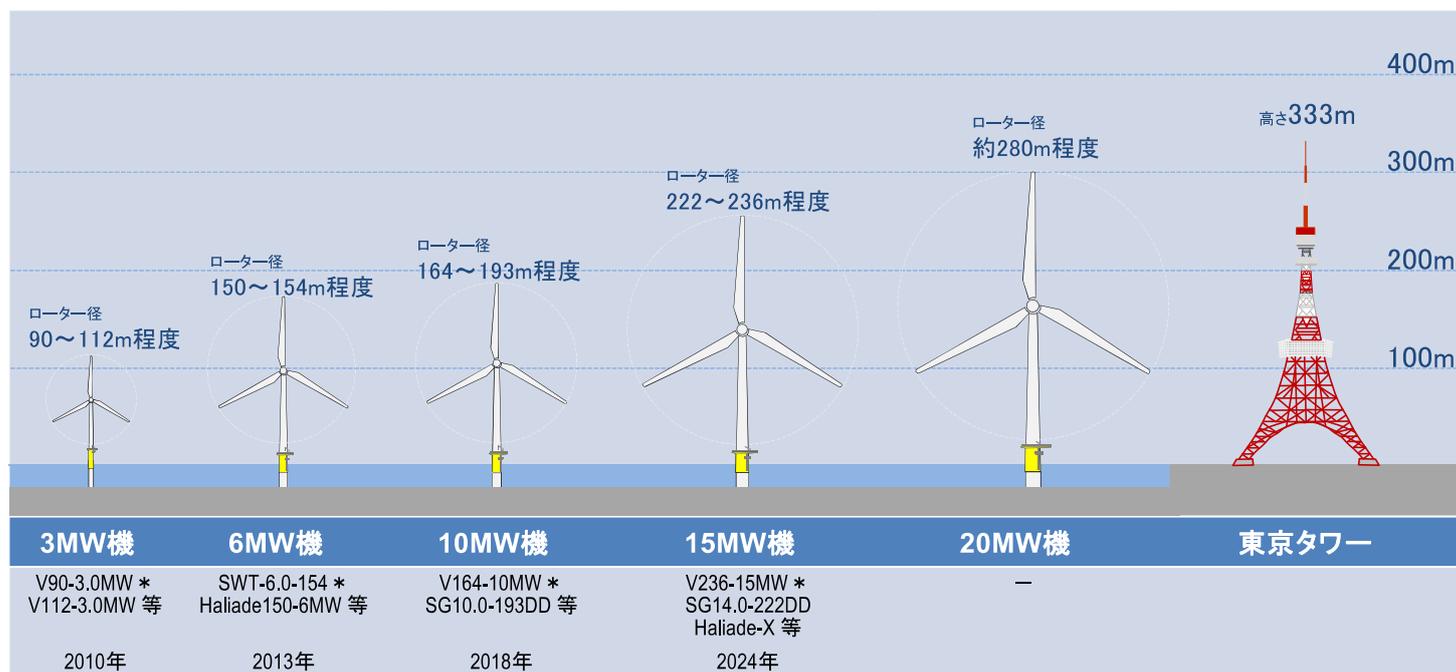
- 発電事業者からの発注は、大きく、風車供給(風車(ナセル)メーカー)、建設(EPC I事業者)、O&M(風車メーカー、O&M事業者)に分かれている。

洋上風力発電の発注構造



(出所) 洋上風力に係る官民連携の在り方の検討のための調査 (2020、経済産業省)

(3) 洋上風力発電設備の大型化



(注) 最下段は主な機種及び商業利用が可能となった年(2024はV236-15MWの報道発表による)。図は、*印の機種を各MWクラスの代表機種として作成。高さは、ローター径に洋上風力発電設備に関する技術基準の統一解説で示されている22mを加算し算定。

【出典】「IEA(2019) Offshore Wind Outlook」及び「第2回 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」等より国土交通省作成

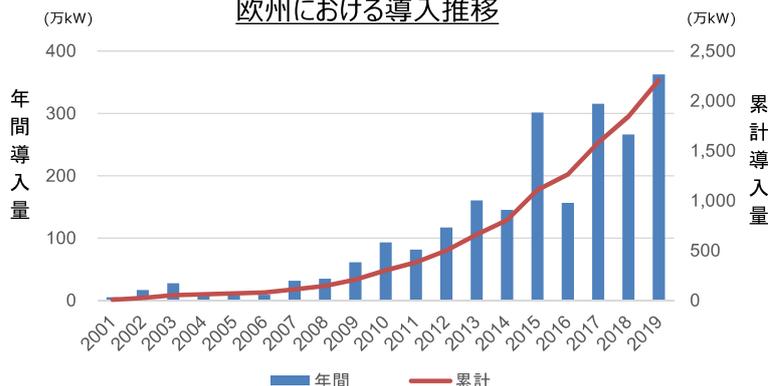
(4) 洋上風力発電の導入拡大に関する世界の動向

欧州における導入状況

国名	累積発電容量 (万kW)	発電所数	風車の数
英国	995	40	2,225
ドイツ	745	28	1,469
デンマーク	170	14	559
ベルギー	156	8	318
オランダ	112	6	365

【出典】欧州：Offshore Wind in Europe Key trends and statistics 2019

欧州における導入推移



【出典】Wind Europe (Wind energy in Europe in 2016,2017,2018,2019)・EWEA (Wind in power 2015 European statistics)

世界各国の導入目標

地域/国	目標
EU	65-85GW (2030年)
中国	5 GW (2020年)
アメリカ	22GW (2030年)
台湾	5.5GW (2025年) 10GW (2030年)
韓国	12GW (2030年)

【出典】IEA Offshore Wind Outlook 2019

各国政府発表に基づく導入予測 (2040年)



【出典】IEA Offshore Wind Outlook 2019

(5) 洋上風力発電に使用する船船

・地質調査船



・風車設置船(SEP船)



・潜水作業支援船



・デッキバージ



・揚錨船



・ROV搭載船



・起重機船



・ケーブル敷設船



・アクセス船



出典：各社HP

(6) 風車大型化に伴うSEP船等作業船の大型化

○大型風車を設置できる第四世代2,500トン超の吊り能力を持つSEP船の建造や、基礎の大型化に対応した基礎設置船の建造が始まっている。

世代別にみたSEP船諸元の変遷

Generation:	1 st	2 nd	3 rd	4 th
供用開始	2005	2010	2015	2022
概要	First heavy lift jack-ups in offshore wind	New designs primarily for offshore wind	Scaled-up designs for larger turbines	Next generation for future 15MW turbines
クレーン能力	500 ton	900 ton	1,400 ton	2.5 - 3,500 ton
積載能力	2,000 ton	5,000 ton	8,500 ton	10 - 16,000 ton
対象風車サイズ	3 MW	6 MW	9 MW	15 MW
事例				

(出所)Ulstein Design & Solutions

大型基礎設置船の例



- ・全長218m、全幅56m
- ・DWT51,087トン
- ・* 2,000トンMP/400トンTP各11基積込可
- ・クレーン吊り能力3,000トン
- ・速度14.3kn

(出所)OHT社

国内SEP船の諸元と稼働時期

会社名	SeaJacks (Zaratan)	五洋	大林/東亜	五洋/鹿島/寄神	五洋/DEME	NYK、VanOord	清水
吊り能力	800 t	800 t	1,250 t	1,600 t	1,600 t	1,600 t	2,500t
自航、非自航	自航	非自航	非自航	非自航	—	自航	自航
稼働時期	稼働中	稼働中	2023. 4	2023. 3	2025春	—	2022. 10

(出所)各社HP等より作成

(1) 洋上風力産業ビジョン(第1次)の概要

洋上風力産業ビジョン(第1次)の概要

洋上風力発電の意義と課題

- 洋上風力発電は、①大量導入、②コスト低減、③経済波及効果が期待され、再生可能エネルギーの主力電源化に向けた切り札。
- 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

1. 魅力的な国内市場の創出

2. 投資促進・サプライチェーン形成

3. アジア展開も見据えた次世代技術開発、国際連携

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。

(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

(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。

(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

(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) 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

(出所) 洋上風力産業ビジョン(第1次)(令和2年12月15日)

(2) 国内サプライチェーン形成の意義

- ①輸送期間・費用の削減、②国内・地域経済の活性化、③サプライチェーンの強靱化等の観点からは、国内にサプライチェーンを形成することは重要。

輸送期間の削減

大型部品の輸送に要する日数



(出所) 事業者へのヒアリング調査により三菱総研取りまとめ

輸送費用の削減

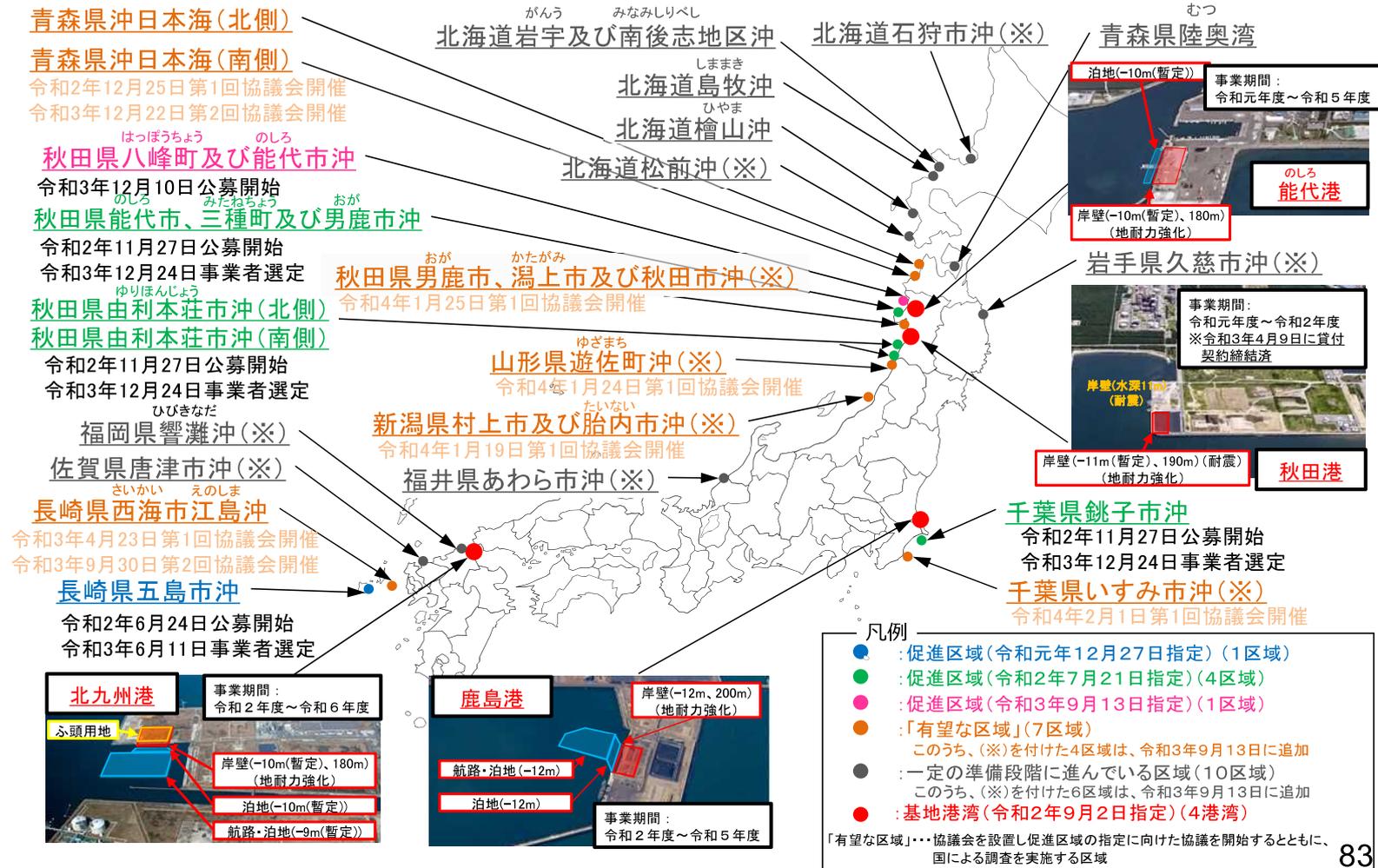
大型部品の一般的な輸送費(10MW機を想定)

大型部品	一航海当たりの運賃 (欧州～日本間)	
	総額	kWあたり
ブレード	1億8千万円	0.9万円/kW
タワー	3億円	0.69万円/kW
ナセル	3億円	0.38万円/kW
基礎	3億円	0.75万円/kW
合計	10億8千万円	2.72万円/kW

※想定ウインドファームのサイズを50万kWに設定して試算。

(出所) 事業者へのヒアリング調査により三菱総研取りまとめ

(3)国内プロジェクト①洋上風力発電に係る基地港湾及び促進区域の位置図



(3)国内プロジェクト②港湾における洋上風力発電の主な導入計画



(1) ナセル、ブレード、タワー、基礎の工場の立地状況

- 洋上風力発電関連産業は、欧州を中心に構築されている。

構成要素別にみた主要メーカーの分布

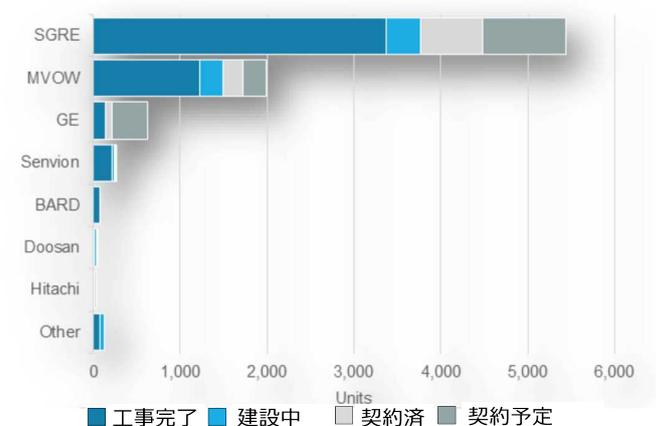


(出所) Guide to an offshore wind farm (TCE) をもとに、各社HP等より作成

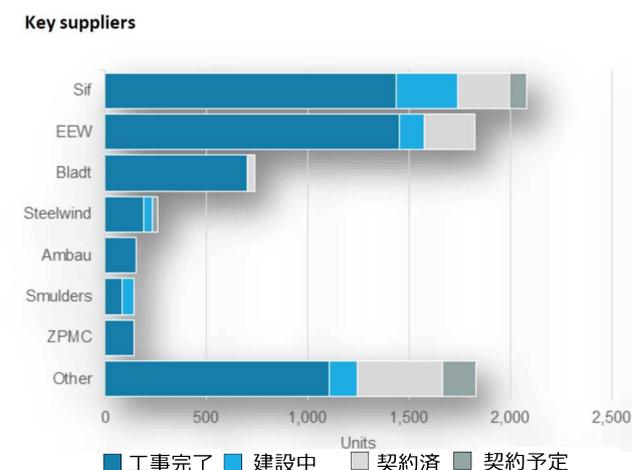
(1) ナセル、ブレード、タワー、基礎の工場の立地状況

(参考) 資機材毎の主要メーカー

○ 風車
Key suppliers



○ 基礎
Key suppliers



(出所) Global Offshore Wind: Annual Market (Norwegian Energy Partners, 2020年9月)
 ※2020年第2四半期までの洋上風力発電に係る集計結果

(2) 主要資機材工場の立地要件の例

主要資機材工場の立地要件の例

区分	資機材	立地要件の例
風車	ナセル (ハブ、発電機含む)	<ul style="list-style-type: none"> ナセル等の部品は大きく重量もあるため、道路や鉄道での輸送は適しておらず、完成した部品を岸壁まで輸送するためのインフラを備えた港湾施設内に組立用工場を設置する必要がある。 産業の後背地の中心に立地することで、インバウンドの輸送コストや土地コスト、人件費を抑えることができる。
	ブレード	<ul style="list-style-type: none"> 出荷や物流の関係で、工場はふ頭近辺の立地が望ましく、生産されたブレードを数か月分保管できるヤードスペースが必要となる。 主にガラス繊維、樹脂、バルサ材、炭素繊維など、世界中から調達が可能かつ比較的輸送コストが低く入手が容易な原材料から成る。 造船会社や宇宙産業の複合素材製造工場など、経験豊富な労働力が近辺にあることが有利につながる。ブレード工場は数百人の人材が必要となるため、人件費は重要な要素である。
	タワー	<ul style="list-style-type: none"> 洋上風力発電のタービンタワーは陸上のタワーよりも直径が大きい、海上で輸送することができる(=陸上では輸送できない)。 技術や製造過程は陸上のものと類似しているが、規模がはるかに大きいため港湾近辺で加工製造を行う必要があり、数か月分の在庫を保管するスペースまでであると望ましい。 原材料は主に鋼板。経験豊富な圧延鋼加工場に近接することがアドバンテージとなる。タワー工場は数百人規模の労働力が必要となる。
基礎	モノパイル	<ul style="list-style-type: none"> モノパイル工場は海上輸送へのアクセスを考えて港湾施設内に立地する必要がある。数か月分の生産品を保管できるスペースもあわせて必要となる。 原材料は主に厚鋼板で、経験豊富な圧延加工場に近接することがアドバンテージとなる。モノパイル製造には数百人規模の労働力が必要となる。
	ジャケット	<ul style="list-style-type: none"> ジャケット工場は港湾施設内に立地しなければならず、タービン基礎の場合は数か月分のモノパイルの在庫を補完できるスペースがあることが望ましい。

(出所) Building North Carolina's Offshore Wind Supply Chain

(2) 主要資機材工場の立地要件

(参考) 資機材生産に求められる港湾施設の要件

MDR=最低限の要件、PDR=望ましい要件

	MDR	PDR	MDR	PDR	MDR	PDR	MDR	PDR	MDR	PDR	MDR	PDR	MDR	PDR	MDR	PDR
	ブレード		発電機		ナセル組立		タワー		モノパイル基礎		ジャケット基礎		重力式基礎		海底ケーブル	
最小敷地面積(ha)	14	30	4	8	6	12	12	20	12	20	20	40	10	20	8	12
最小岸壁延長(m)	168	244	101	201	101	305	101	201	101	201	183	366	61	183	91	122
最小水深(m)	6	10	6	10	7	9	6	10	6	10	9	10	6	15	6	10
エアドラフト上限(m)	21	30	15	23	23	37	30	76	30	76	40	91	40	91	30	76
岸壁耐力(kN/m ²)	48	192	72	96	96	192	96	168	96	192	144	239	96	192	96	144
エリア全体の耐力(kN/m ²)	24	144	72	96	96	192	72	144	96	192	144	239	96	192	72	96

(出所) Building North Carolina's Offshore Wind Supply Chain (2021年3月、BVG Associates)

* 上記表の前提とする風車サイズ等は、資料には明記されていないが、2020~2023の主力機を9~11MWとしていることから、10MW相当と推察される。

(3)生産拠点化に向けた取り組みの考え方の例(米国)

- 欧州以外の地域での生産拠点化の取組動向をみると、当初は欧州からの資機材供給を受けつつ、自国内マーケットの拡大に応じて、**まずは基礎、タワーの生産を国内化し、次いでブレード生産、ナセル組立の国内化を行うことが提案されている。**

生産拠点化のシナリオの例

○米国ノースカロライナ地方のシナリオ

			2020~2023	2024~2027	2028~2035
米国東海岸におけるWF開発見込み			年間1GW (計4GW)	年間2.5GW (計10GW)	年間2.5GW (計20GW)
サプライチェーン構築の可能性	風車	ナセル(発電機含)	すべて米国外で組立(9~11MW機)	一部は米国内で組立(12~15MW機)	市場をリードするメーカーが 生産施設に投資 (16~18MW機)
		ブレード	すべて米国外で生産(長さ75~85m)	概ね1/2が米国内で生産(長さ90~110m)	概ね3/4が米国内で生産(長さ90~110m)
	タワー	すべて米国外で生産	概ね2/3が米国内で生産		
	基礎	モノパイル	すべて米国外で生産	国内サプライヤーが1~2社設立される	
	ジャケット	すべて米国外で生産	最終組立、小口注文などの仕事を地域企業が獲得するが、競争力のある国内サプライヤーは現れない		

(出所)Building North Carolina's Offshore Wind Supply Chain(2021年3月、BVG Associates)

(1)建設、O&Mでの参入が期待される業務の例

- 建設に係る各種工事やCTV運航等、地域の現状リソースを活用しつつ、人材育成等により、メンテナンス作業等への地元企業の参入拡大を図っていくことが有効。

建設、O&M段階で地元受注が期待される業務の例

段階	区分	地元受注が期待される業務内容	
建設	プレアッセンブル(基地港湾での作業)	資機材搬入(基礎、風車)	荷役作業(船内、沿岸)、船船代理店業務 等
		プレアッセンブル(基礎、風車)補助	プレアッセンブル作業(風車メーカー技術者等)の補助 等
		ヤード工事	資機材仮置用架台設置、鉄板敷、作業員詰め所設置 等
		ヤード内作業	SMPT運転、クレーン操作 等
		ヤードの保安対策	出入管理、巡回監視 等
	海上工事	基礎設置準備	洗堀防止工 等
SEP船、ケーブル敷設船の支援		船舶への給油、警戒船、通船 等	
陸上工事	系統接続関連工事	変電所設置、管路工事 等	
O&M	オペレーション	運営管理	日々のワークフロー管理、機器の遠隔監視(SCADA等) 等
	風車メンテナンス	メンテナンス作業	ナセル・ブレード・タワー(機械制御系装置、駆動系装置、電気系装置、FRP系装置等)の定期点検、部品交換、修理 等
	基礎メンテナンス	メンテナンス作業	基礎の定期点検(潜水土、水中ドローン等)、修理、清掃(腐食防止、海洋生物の繁殖防止) 等
	ケーブルメンテナンス	メンテナンス作業	海底ケーブルの定期点検、部品交換、修理 等
	人員・部品輸送、保管	洋上風車までの輸送	CTV運航、ヘリコプター運航 等
		運航調整(マリンコーディネーション)	気象・海象条件モニタリング、CTV航行計画・管理(遠隔監視) 等
部品保管管理		保管用倉庫設置、交換部品・修理部品等の保管管理 等	

(出所)Job Roles in Offshore Wind(Green Port Hull,BVG Associates)、秋田県プレス資料(あきたビジョン2021年3・4月号(2021年3月1日)より作成

(1)建設、O&Mでの参入が期待される業務の例

(参考)基地港湾における部材搬入から洋上工事までの流れ



(1)建設、O&Mでの参入が期待される業務の例

(参考)O&M業務の概要

○洋上風力O&M活動のカテゴリ



○○O&M活動の要件

予防的保守業務

- 風力発電機メーカーのアフターサービスや点検要件の一環として実施される作業、および見過ごされがちな部品交換を促す予防的な活動が主体である。
- 状況のモニタリングは、発生しうる不具合を予想し、保守計画で修理を前向きに検討するための重要な手段となる。

改良保守業務

- 風力発電設備が発生した問題に対処するために作業が必要な場合に、また風力発電設備が発電を停止した場合や発電量が減少した場合(頻繁にある)に実施される。
 - ✓ 手動による再稼働: 技術者が風力発電設備にアクセスし、発電機をリセットする必要がある。
 - ✓ 軽微な修理: センサーの故障やピッチシリンダーの交換など軽微な不具合が原因となった風力発電機の故障。交換可能な部品の重量は、CTV、WTGプラットフォーム上のダビット・クレーンおよびナセルによって制限される。
 - ✓ 大規模修理: ギアボックス、ベアリング、ブレード、発電機など、より大型のWTG内主要部品の交換を必要とする修理。これらの部品を取り外して交換するには、通常、ジャッキアップ船が必要となる。

(1)建設、O&Mでの参入が期待される業務の例

(参考)保守メンテナンス技術者に求められる技能

No.	区分	資格	資格の解説等	免許	技能講習	特別教育	教育講習訓練
1	電気	第一種電気主任技術者	すべての事業用電気工作物の工事、維持及び運用	○			
2		第二種電気主任技術者	電圧17.7kV未満の事業用電気工作物の工事、維持及び運用	○			
3		第三種電気主任技術者	電圧5.5kV未満の事業用電気工作物（出力5kW以上の発電所を除く）の工事、維持及び運用	○			
4	電気	第一種電気工事士	最大電力500kW未満の自家用電気工作物の必要設備及び一般用電気工作物の電気工事	○			
5		第二種電気工事士	一般用電気工作物の電気工事	○			
6	電機	低圧電気取扱	低圧（直流750V以下、交流600V以下）の充電回路の敷設、修理の業務等			○	
7		高圧電気取扱	高圧（直流750V超、交流600V超～7,000V以下）、特別高圧（7,000V超）の充電回路等の敷設、修理又は操作の業務			○	
8		普通自動車	普通自動車免許		○		
9	車両船舶	大型自動車	大型自動車免許				
10		小型船舶操縦士	一級、二級、特殊	○			
11	クレーン等	フォークリフト運転	最大荷重1t以上 最大荷重1t未満		○		
12		クレーン・デリック運転	つり上げ荷重5t以上（運転士免許） つり上げ荷重5t未満		○		
13		移動式クレーン運転	つり上げ荷重5t以上（運転士免許） つり上げ荷重1t以上5t未満 小型移動式クレーン つり上げ荷重1t未満		○		
14		揚貨装置運転	制限荷重5t以上（運転士免許） 荷重制限5t未満		○		
15		床上操作式クレーン運転	つり上げ荷重5t以上		○		
16		巻上げ機運転	動力駆動による巻上げ機 ナセル内サービスクレーン（吊能力200kg程度）等		○		
17		玉掛け作業	つり上げ荷重1t以上のクレーン等 つり上げ荷重1t未満のクレーン等		○		
18		高所作業車運転	作業床高さ10m以上 作業床高さ10m未満		○		

No.	区分	資格	資格の解説等	免許	技能講習	特別教育	教育講習訓練
19	危険有害作業等	有機溶剤作業主任者	屋内作業場、タンク等有機溶剤及びその含有量が5%を超えるものを扱う作業	○			
20		有機溶剤作業 アーク溶接作業					○
21	危険有害作業等	研削砥石取替試運転作業	研削砥石の取替、取替時試運転作業				○
22		職長	作業中の労働者を直接指導又は監督する者（建設業、電気業等）、 職長等教育：当該業務に初めて就くとき				○
23	指揮者	安全衛生責任者	50人以上の作業現場（建設業等）で下請けて工事を実施する場合、 安全衛生責任者選任時教育：新たに選任されたとき				○
24		風車 固有	メーカー研修受講 社内認定資格	風車メーカーが実施する研修 事業者等が独自に設定する資格			○
25	安全訓練	GWO基本安全訓練	防火と消火、高所作業、マニュアル・ハンドリング、応急処置、 シーサバイバル				○
26		酸欠欠乏危険作業主任者	酸欠欠乏危険場所での作業				○
27	危険有害作業等	酸欠欠乏危険作業 酸欠欠乏・硫化水素中毒のおそれがある場所					○
28		足場の組立て等作業主任者	つり足場、張出足場又は高さが5m以上の足場の組立、解体、変更の作業				○
29	検査	刈払機取扱作業					○
30		非破壊検査技術者	PT・MT・UT検査等				○
31	高所作業	ロープアクセス講習 (IR ATA)	作業床設置が困難な高さが2メートル以上の箇所で、昇降器具により身体を保持しつつ行う作業				○
32-1		特殊高所技術講習 (TKGS)					○
32-2	建設機械	車両系建設機械運転	整地・運搬・積込・掘削・基礎工用機械の運転				○
33		安全管理者	常時50人以上の事業場（建設業、電気業等） 安全衛生業務のうち、安全に係る技術的事項を管理				○
34	指揮者	衛生管理者	常時50人以上の事業場（建設業、電気業等） 安全衛生業務のうち、衛生に係る技術的事項を管理				○
35		雇用管理者	常時50人以上の事業場（建設業） 建設業の労働者の労働面を管理				○
36	指揮者	監督技術者	4000万円以上の下請契約を締結した工事（電気工事等） 一級国家資格等の保有が必要				○
37		作業指揮者	電気工事、高所作業車、移動式クレーンを用いる作業等				○
38	言語	KYTトレーナー	危険予知訓練				○
39		RSTトレーナー	職長教育を実施する講師 労働省方式現場監督者安全衛生教育トレーナー				○
40	安全救急講習	赤十字救急法救急員					○
41		普通救命講習					○
42	安全教育受講	安全教育受講					○
43		英会話読解・会話					○
44	言語	ドイツ語・デンマーク語 読解・会話					○
45							○

(出所)風力発電のメンテナンスに係る現状と今後の展望(令和2年11月、㈱北拓)

(1)建設、O&Mでの参入が期待される業務の例

(参考)海外風車メーカーのO&Mベンダー登録に必須条件(GWO BST)

- 風力業界の事故防止の目的で風力発電事業者および風車メーカーなどで構成される非営利組織 **GWO (Global Wind Organization)** が推奨する **BST (基本安全トレーニング、Basic Safety Training)** のトレーニング・モジュール

モジュール Modules	研修時間 Duration	時間 Certificate Validity (Months)
応急処置 First Aid 	16時間	24か月
重量物運搬 Manual Handling 	4時間	※ 2年毎の更新
消防消化 Fire Awareness 	4時間	
高所作業 Working at Height 	16時間	
洋上サバイバル Sea Survival 	12時間	



(出所)風力発電のメンテナンスに係る現状と今後の展望(令和2年11月、㈱北拓)

(2) 資機材製造での地元参入が期待される業務の例

- 資機材製造に関してはタワーや基礎の付属品等の部材供給において、地元企業による受注が期待される業務がある。

資機材生産段階で地元受注が期待される業務の例

段階	区分	地元受注が期待される業務内容	
資機材生産	タワーの製造	付属品等の部材供給	タワー内梯子供給、塗装、サバイバル用備品(安全靴等)供給 等
	基礎の製造	付属品等の部材供給	作業用プラットフォーム供給、二次鋼材(手すり、柵等)供給 等
	ケーブルの製造	付属品等の部材供給	海底ケーブル付属品(プルヘッド、アーマークランプ等)供給 等

(出所) Job Roles in Offshore Wind(Green Port Hull,BVG Associates)より作成

(2) 資機材製造での地元参入が期待される業務の例

(参考) 風車メーカーのサプライヤー認定プロセスの例(SGRE)



QEHS = 品質、環境、健康、および安全方針

(出所) Siemens Gamesa Renewable Energy Supplier Quality Manual

付録：海外港湾名・地名等のカナ表記・英語表記の対応表

国名	カナ表記	英語表記	備考
ベルギー	オーステンデ	Oostende	ベルギーの港湾。O&M拠点の事例として紹介。
	レボ	REBO	オーステンデ港の洋上風力専用ターミナル。
	ゼーブルージュ	Zeebrugge	ベルギーの港湾。水素等の活用も含む再エネ拠点の事例として紹介。
英国	グリムズビー	Grimsby	英国の港湾。O&M拠点の事例として紹介。
	ハル	Hull	英国の港湾。生産拠点の事例として紹介。
	アレクサンドラ・ドック	Alexandra Dock	英国ハル港の地区名。SGREが進出。
	シートン	Seaton	英国の港湾。建設支援型の事例として紹介。
	ハンバー	Humber	英国の地域名。ハル港・グリムズビー港一帯の地域。
	ハルシティ	Hull City	英国の都市名。ハル市。
	イーストライディング・オブ・ヨークシャー	East Riding of Yorkshire	英国の地域名。ハル市を含んだ行政区。
	ノーフォーク	Norfolk	英国の地域名。
	ホーンシー・プロジェクト	Hornsea Project	英国のWFプロジェクトの1つ。
	イーアールエム・ドルフィン・プロジェクト	ERM Dolphyn Project	英国のWFプロジェクトの1つ。水素等の活用も含む再エネ拠点の事例として紹介。
オランダ	フリッシンゲン	Vlissingen	オランダの港。作業船基地の事例として紹介。
	ボルセレ	borssele	オランダ北海のWFプロジェクトの1つ。
	イームズハーフェン	Eemshaven	オランダの港湾。水素等の活用も含む再エネ拠点の事例として紹介。
ドイツ	クックスハーフェン	Cuxhaven	ドイツの港湾。生産拠点の事例として紹介。
	ブレーマーハーフェン	Bremerhaven	ドイツの港湾。観光資源としての活用の事例として紹介。
フランス	サンナゼール	Saint-Nazaire	フランスの港湾。生産拠点の事例として紹介。
デンマーク	ウェスターミール	Westermeer	オランダのWFプロジェクトの1つ。観光資源としての活用の事例として紹介。
	ミドルグロン	Middelgrugen	デンマークのWFプロジェクトの1つ。観光資源としての活用の事例として紹介。
	ポール・ラクール	Poul la Cour	デンマークの人物。人材育成の事例としてポールラクール博物館を紹介。