

## ***Mizuho Short Industry Focus***

### 洋上風力導入を起点とした地域産業集積の可能性

多賀 智之  
家山 健吾

#### 【要約】

- ◆ 2020 年に日本政府は 2050 年のカーボンニュートラル達成を目指すことを宣言した。カーボンニュートラル目標達成のためには、再生可能エネルギーを主力電源として最大限に導入することが必要となるが、その中でも洋上風力は発電規模が大きいことや、昼夜問わず発電可能であること等を理由に、安定的な大規模エネルギー源として期待されている。同時に、発電設備の導入からその後の運用・保守点検(O&M)までを含め、幅広い産業への経済波及効果が見込まれる。以上を背景に、日本政府は洋上風力を再生可能エネルギーの切り札として位置づけ、洋上風力導入の加速に向けて発電事業者の公募制度の枠組み整備等を進めている。公募制度においては、地域経済活性化への寄与が重要な評価項目の一つとなっていることに加え、別途示された洋上風力産業ビジョン(第 1 次)では、風況に恵まれている北海道・東北・九州を中心に洋上風力の導入加速への期待が示されている。
- ◆ 現時点では、日本においては洋上風力の産業基盤が乏しく、洋上風力導入に際しては主要部品を海外からの輸入に頼る必要があるものの、部品数が 2 万点を超えると言われる洋上風力発電設備の導入において、日本のものづくり技術の高さを活かせる分野も存在する可能性が高い。加えて、O&M でも地場企業を含めた幅広い事業者の参入機会が存在することから、洋上風力の導入は関連産業の集積を通じて地域経済活性化に向けた契機になり得る。その道筋を具体的に示せば、地元との合意形成が進み、日本各地での洋上風力導入の更なる加速も期待できる。
- ◆ 洋上風力導入が進む欧州では、政府が戦略的に洋上風力導入を主導しながら関連産業の集積が進んだ。洋上風力の導入を産業政策として推進してきた英国では、産業界に加えて、地元大学を巻き込み、最先端の研究開発拠点、洋上風力関連の人材育成拠点として、地域の産業クラスター形成を実現した。産学官の連携によるこのような事例は、日本での洋上風力導入を加速させる観点からも参考にすべき点が多いと思われる。
- ◆ 日本においては、2025 年に港湾区域内での洋上風力の商業運転開始を目指す福岡県北九州市の響灘<sup>ひびき灘</sup>地域で地域のものづくり基盤を活用した洋上風力の総合拠点形成の動きが進む他、2023 年 1 月に港湾区域内での洋上風力の商業運転が始まった秋田県では、O&M 関連人材育成に向けた訓練施設の設立が進む等、洋上風力導入に向けた取り組みは一部の地域で先行しつつある。ものづくりの観点では、今後は技術を保有する海外事業者との連携に向けた取り組みが重要になる。O&M の観点では、O&M 業務に対する認知度向上に向けた取り組みに加え、安定的な人材育成・確保の仕組みの構築や、O&M 業務に必要な資格取得や訓練等を効率的に実施できる機能を備えた総合的な教育・訓練拠点を整備し、関連する民間事業者も呼び込む仕組みを構築することで、O&M を起点とした産業集積の進展が期待できる。一方で、取り組みに際しては、事業者の協力が欠かせないため、こうした総合拠点の整備等、地域経済活性化に向けた具体的な取り組み実績を公募制度の評価上で加点する制度変更等も含めた検討が必要となる。
- ◆ 日本の再生可能エネルギー導入目標の達成のみならず、関連産業集積を通じた地域経済の活性化に繋がり得る分野として、洋上風力は大きな可能性がある。洋上風力導入を地域経済発展のチャンスと捉え、産学官が一体となった取り組みを更に加速させることが重要である。

## 1. はじめに

洋上風力の導入推進に向けた取り組みの一つとして、産業集積の重要性について考察

日本政府は、洋上風力を再生可能エネルギーの切り札の一つに位置づけ、2040年までに日本全体で30～45GWの案件形成目標を提示した。洋上風力導入推進に向けて、海洋再生可能エネルギー発電設備の整備に係る海域の利用の促進に関する法律（以下、再エネ海域利用法）により導入区域指定と事業者選定の枠組みが整備され、案件形成目標達成に向けた取り組みが進められている。洋上風力は関連産業のすそ野が広く、発電事業者のみならず、周辺の様々な関係者への経済波及効果が期待されることから、事業者の公募においては、国内及び地域経済活性化への寄与が評価される仕組みとなっている。地域経済活性化に向けた取り組みについては、現時点では一部の地域に限られており、各地域での幅広い関係者の理解が不可欠である中、地域経済発展の形をより具体的に示すことは、各地域での洋上風力導入に向けた理解促進への一助となるだろう。本稿では日本での洋上風力の更なる導入拡大に向け、導入地域における産業集積を通じた地域経済成長の可能性に注目し、洋上風力で先行する英国の事例も参考に具体的な産業集積の形を検討するとともに、実現に向けて必要な取り組みについて考察した。

## 2. 日本の再エネ戦略における洋上風力の位置づけと足下の取り組み

日本政府は2050年のカーボンニュートラル達成を目指すことを宣言

日本政府は2015年に採択されたパリ協定を踏まえ、2020年10月に、2050年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにするカーボンニュートラル（以下、CN）の達成を目指すことを宣言した。2020年12月にはCNの達成に向けて特に導入拡大が期待される洋上風力発電の案件組成目標を示した「洋上風力産業ビジョン（第1次）」が策定され、2030年までに10GW、2040年までに30～45GWの案件形成目標が提示された。2021年4月には2050年CNと整合するような野心的な目標として、2030年度に温室効果ガスを2013年度比46%削減することを目指すこと、更には50%の高みに向け挑戦を続けることを表明した。こうした目標設定を踏まえた今後のエネルギー政策の道筋として、2021年10月に「第6次エネルギー基本計画」を閣議決定した。

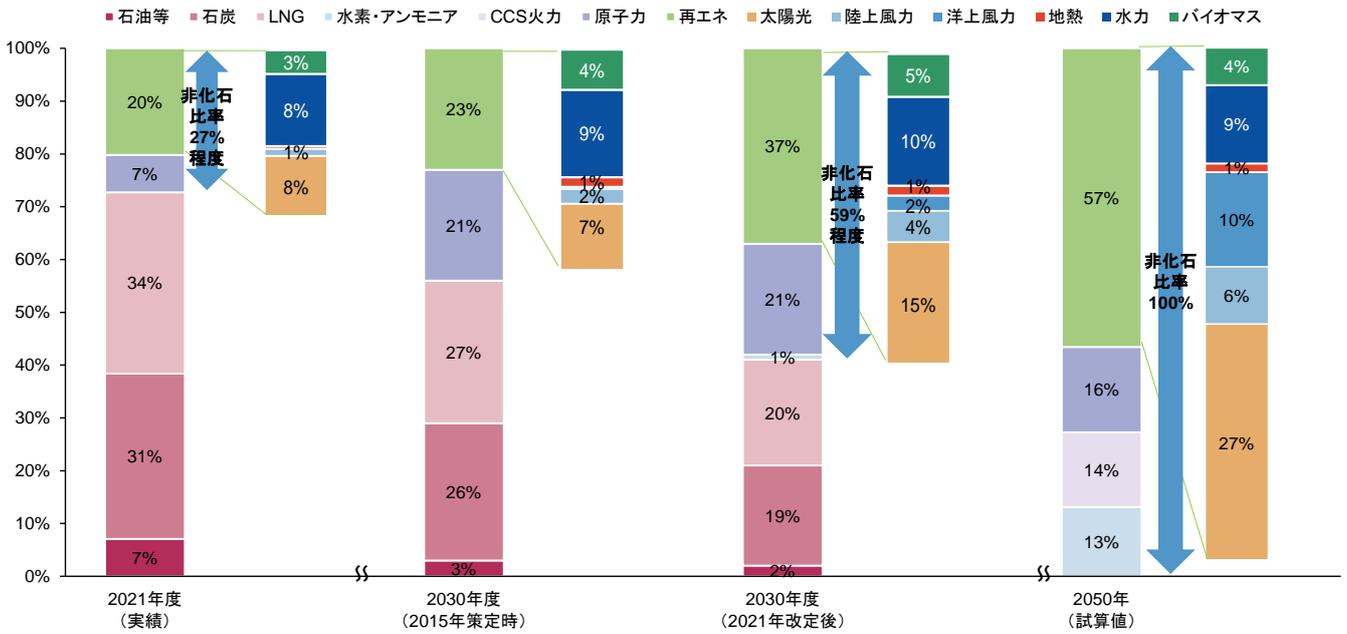
第6次エネルギー基本計画では洋上風力を再エネ主力電源化の切り札として位置づけ

第6次エネルギー基本計画の策定とともに、2030年度におけるエネルギー需給の見直しも見直されており、2015年に策定されたものと比べ、非化石電源比率の目標値が44%から59%に大きく引き上げられた。2050年の洋上風力導入量を45GWと仮定し、2050年にCNが達成された場合の電源構成の内訳をみずほ銀行産業調査部にて試算したところ、2050年においては洋上風力が10%を占める結果となった（【図表1】）。洋上風力については風車の大型化、風力発電の導入拡大に伴う工事の効率化・技術の進展、スケールメリット等により、国際的に価格低下が進んでいることから、経済性を確保できる可能性のあるエネルギー源である。また、洋上風力は、発電規模が大きく、設備利用率が太陽光発電に比べて高く<sup>1</sup>、昼夜問わず発電が可能であることから安定的に再生エネルギーを大量に供給するポテンシャルのある電源である。加えて、事業規模は1地域あたり数千億円<sup>2</sup>、部品数については1基あたり2万点を超えるすそ野の広い産業であり、国内産業への波及効果もあることから、産業政策としても意義深い。そのため、第6次エネルギー基本計画において、洋上風力は再生可能エネルギー主力電源化の切り札として位置づけられている。

<sup>1</sup> 2021年9月に行われた「発電コスト検証ワーキンググループ」では太陽光発電の設備利用率は17.2%、洋上風力の設備利用率は33.2%という数値が示された。

<sup>2</sup> 資源エネルギー庁「もっと知りたい！エネルギー基本計画③ 再生可能エネルギー(3)高い経済性が期待される風力発電」より引用。

【図表 1】 2030 年度におけるエネルギー需給の見通しと 2050 年の電源構成の試算

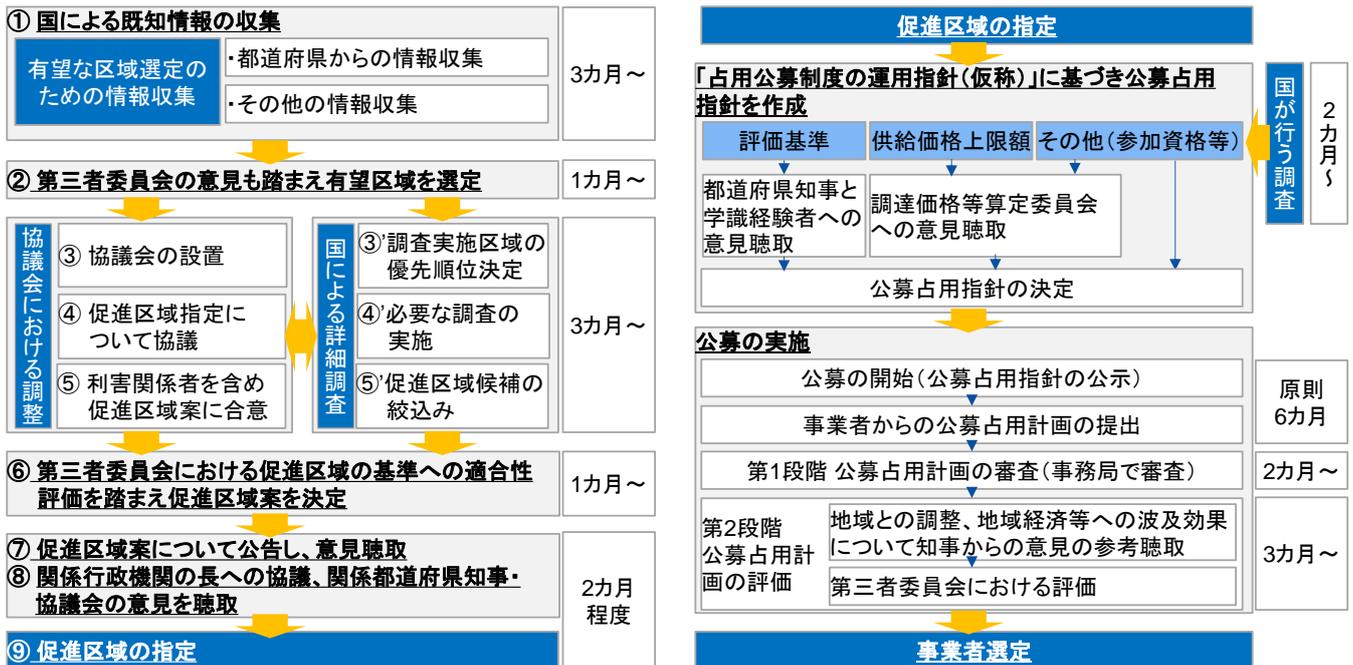


(出所) 2021 年度実績は資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」より、みずほ銀行産業調査部作成。  
 2030 年度の見通しは資源エネルギー庁「2030 年度におけるエネルギー需給見通し」より、みずほ銀行産業調査部作成。2050 年試算はみずほ銀行産業調査部作成

洋上風力の導入促進に向けて、再エネ海域利用法により区域指定と事業者選定の枠組みを整備

洋上風力の導入を進めるにあたり、これまでいくつかの取り組みが実施されてきた。洋上風力の開発においては、①海域の占有に関する統一的なルールがない、②先行利用者との調整の枠組みが存在しない、という課題から導入が進んでいなかったことを受け、2019 年 4 月に、再エネ海域利用法が施行された。この法律の下では各地域における洋上風力の導入が有望な区域を整理し、国・自治体による協議を経て特に有望とされる地域を促進区域として指定した上で、事業者公募を行うこととなった(【図表 2】)。公募で選定された事業者は、最大 30 年間の区域占有許可を得ることができ、地元調整を円滑化するために関係者間の協議の場である協議会を設置することから、再エネ海域利用法は上記の課題に対する解決策として機能することが期待されている。

【図表 2】 促進区域指定・事業者選定のプロセス



(出所) 資源エネルギー庁「洋上風力促進ワーキンググループ」より、みずほ銀行産業調査部作成

事業者の公募においては事業の実施能力に加え、国内の産業育成への寄与が評価される

再エネ海域利用法における事業者は、価格点(最大120点)、事業実現性(最大120点)の総合評価により選定される。事業実現性においては、事業の実施能力だけでなく、国内・地域のサプライチェーンの構築や雇用機会の創出、国内・地域経済の活性化に寄与することが評価項目の一つとなっている。また、2020年11月から2021年5月にかけて行われた促進区域における洋上風力の発電事業者の公募(以下、第1ラウンド)結果の総括を踏まえ、政策的に重要な項目について評価の差違が鮮明に表れるように、事業実施能力の配点等内容の見直しが行われた(【図表3】)。この見直しにより、機器の供給体制やO&M人材の育成・確保がより一層高く評価されることとなった。

【図表3】再エネ海域利用法に基づく事業者選定における事業実現性評価の見直しの方向性

		電力安定供給の評価項目について	
		評価区分	見直し内容
事業実施能力 (80点)	事業実施実績	30点	<b>事業計画の迅速性</b> ○運転開始時期 20点  <b>事業計画の基盤面</b> ○事業実施体制・実績【10点】 ○資金・収支計画【10点】 20点  <b>事業計画の実行面</b> ○運転開始までの事業計画【15点】 ○運転開始以降の事業計画【5点】 20点  <b>電力安定供給</b> ○サプライチェーンの強靱性等 20点
	事業計画の実現性 ①占有区域、②スケジュール、 ③実施体制、④設備構造、⑤施工計画、 ⑥工事工程、⑦維持管理・労働安全、 ⑧撤去、⑨資金計画、⑩最先端技術	20点	
	リスク特定・分析	15点	
	電力安定供給・価格低減	10点	
	最先端技術	5点	
地域調整、波及効果 (40点)	関係行政機関の長等との調整能力	10点	10点
	周辺航路、漁業等との協調・共生	10点	10点
	地域への経済波及効果	10点	10点
	国内への経済波及効果	10点	10点
		20点	①ハード(設備・部品調達等)に係るサプライチェーンについて、洋上風力発電設備のうち、故障率が高い部品かつ故障したときに調達リードタイムがかかる部品を特定した上で、(i)国内製造・調達による代替品の確保に向けた具体的な検討、(ii)サプライチェーンの複線化、(iii)調達期間の短納期化等、電力安定供給のための故障時の早期復旧対策について具体的な検討がなされている。 ②ソフト(人材等)に係るサプライチェーンについて、安定供給・早期復旧のためのメンテナンス人材の育成・確保を具体的に検討している。
		5点	公募占有指針で示すリスクシナリオについて、その検討内容や対応が優れている。
		0点	主要なハード(洋上風車本体や風車基礎、海底ケーブル)に関するサプライチェーン形成計画(部品の調達先候補、予備品の保管場所)が具体的に示されているもの。
第1ラウンド		今後の公募	

(注1) 事業実現性評価点は最高得点者が必ず満点(120点)となるよう点数の補正を行う

(注2) 評価区分については全ての下限要件を満たすことが前提となる

(出所) 資源エネルギー庁「洋上風力促進ワーキンググループ」等より、みずほ銀行産業調査部作成

強靱なサプライチェーン形成に向けた国内調達比率、コスト低減目標値が設定

また、2020年12月に策定された洋上風力産業ビジョン(第1次)では、案件組成目標に加え、国内調達比率目標とコスト低減目標が設定された。国内調達比率については2040年までに60%、コスト低減目標については2030~2035年までに8~9円/kWhという数値が掲げられ、競争力がある強靱なサプライチェーン形成が促進されることとなった。政府はこの目標達成に向けて補助金や税制による設備投資支援、JETROでのビジネスマッチングイベント等を通じた、国内企業と海外企業のビジネスマッチング支援を行っていくこととした。

導入拡大に向けてEEZへの導入や浮体式開発の議論も進む

その後、ロシアによるウクライナ侵攻や電力の需給ひっ迫を受けて、2023年2月には「GX<sup>3</sup>実現に向けた基本方針」が閣議決定された。これはGXを通じて脱炭素、エネルギー安定供給、経済成長の3つを同時に実現するための方針であり、そのうち脱炭素に向けた行動指針として2023年4月に「再生可能エネルギーの導入拡大に向けた関係府省庁連携アクションプラン」が制定された。この中で、洋上風力については港湾等の環境整備や再エネ海域利用法の適用範囲を排他的経済水域まで広げることの検討を開始すること、浮体式洋上風力について2023年度内に導入目標を策定することや、GI基金<sup>4</sup>を活用した大規模な実証を開始することが表明された。浮体式洋上風力の支援を

<sup>3</sup> グリーントランスフォーメーション。経済・社会、産業構造をグリーンエネルギー中心に移行させる経済社会システム全体の変革。

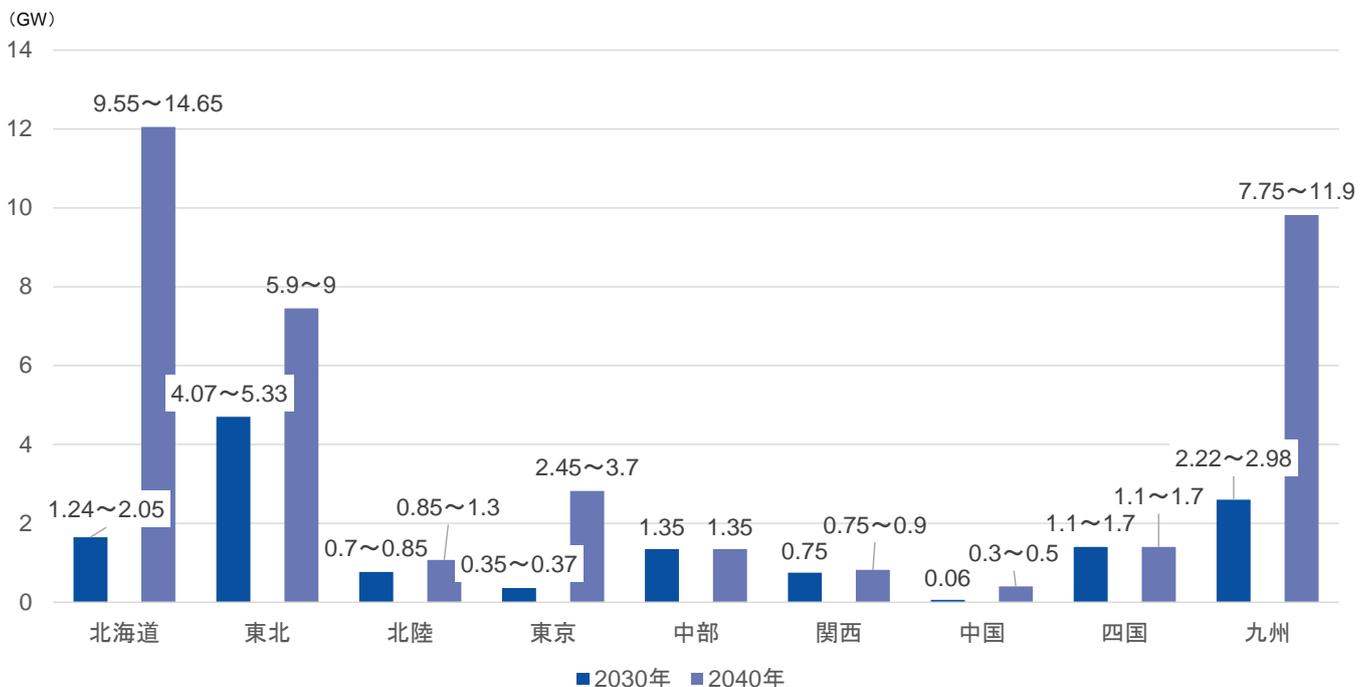
<sup>4</sup> グリーンイノベーション基金。グリーン成長戦略の実行計画を策定している重点分野において支援を行うための予算措置。

進める背景として、日本は遠浅の海域が少なく、水深の深い海域が多いため、着床式と比べて浮体式の導入ポテンシャルが大きき<sup>5</sup>、洋上風力の導入目標達成に向けては浮体式の推進が必要となることが挙げられる。

北海道・東北・九州といった適地での導入を促進することが洋上風力の案件形成目標の達成において重要

洋上風力を再生可能エネルギー主力電源化の切り札として推進していくにあたり、政府は特に大規模な導入が期待されるエリアでの案件組成を進めている。洋上風力産業ビジョン(第1次)では、エリア別の導入イメージが提示されており、北海道・東北・九州といった風況に恵まれるエリアでの大規模な導入が想定されている(【図表4】)。2030年に向けては東北・九州エリアが先行して案件組成が進められる見込みである。東北エリアにおいては第1ラウンドの事業者の公募において、秋田県の能代市・三種町・男鹿市沖、由利本荘市沖での事業者が決定された。加えて、2022年12月から2023年6月に行われた公募(以下、第2ラウンド)においては秋田県八峰町・能代市沖、男鹿市・潟上市・秋田市沖と新潟県村上市・胎内市沖が対象区域となった。九州エリアにおいては2019年12月に長崎県五島市沖が国内初の促進区域に指定され、浮体式洋上風力発電の建設が進められているほか、第2ラウンドにおいては長崎県西海市江島沖が対象区域となっている。また、2040年に向けては、北海道エリアで10~15GWと特に大規模な案件形成が期待されており、2023年5月には石狩市沖、岩宇・南後志地区沖、島牧沖、檜山沖、松前沖の5区域が有望な区域に新たに指定された。こうした豊富なポテンシャルを持つエリアにおいて洋上風力の導入が進むことが、日本における洋上風力の案件形成目標の達成において重要となってくる。

【図表4】 エリア別の洋上風力の導入目標



(注1) エリアは電力会社管内で分類

(注2) 棒グラフの数値については各エリアの導入ポテンシャルの平均値を使用

(出所) 資源エネルギー庁「洋上風力産業ビジョン(第1次)」より、みずほ銀行産業調査部作成

<sup>5</sup> 環境省の試算によると浮体式の導入ポテンシャルは着床式に比べて2倍以上。

### 3. 洋上風力導入に向けた論点

本章以降では洋上風力導入による地域の産業集積を通じた経済発展の可能性について述べる

洋上風力は、日本のものづくり技術を活かすとともに、幅広い事業者に参加の機会がある

具体的な産業集積のあり方を示すことで、導入に向けた地域の理解・協力が進めば、洋上風力導入の加速に繋がる

洋上風力導入に際しては、バリューチェーンの各段階で事業機会が存在

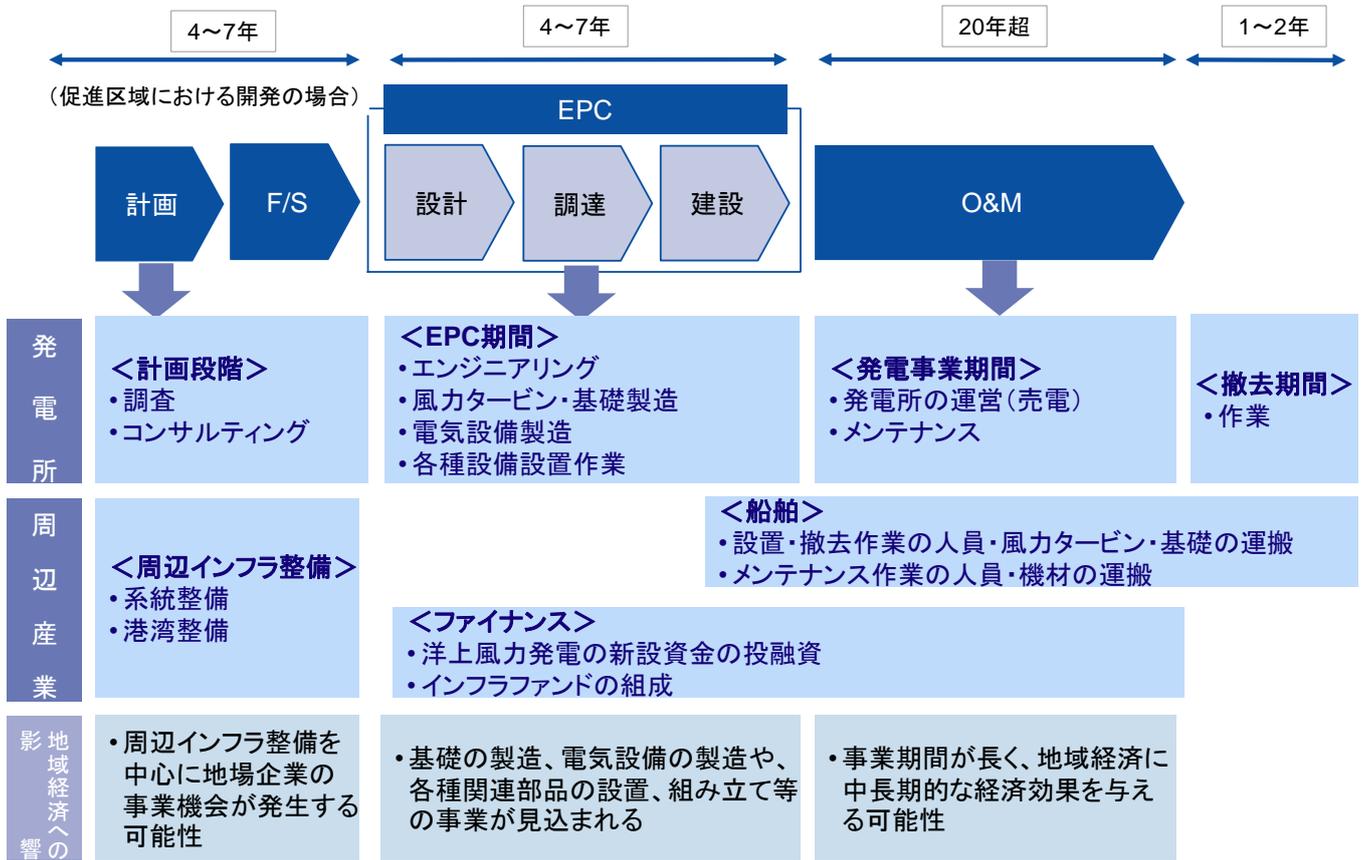
洋上風力導入に向けた論点は送電網の整備、洋上風力発電設備の設置・維持管理に必要な港湾の整備等のインフラ整備、発電コスト削減に向けた事業コスト低減への取り組み、導入地域における関係者の理解に向けた調整等、多岐にわたる。加えて、再エネ海域利用法における事業者選定の事業実現性において評価を得るには、事業実施能力に加えて、地域調整、経済波及効果への対応が求められている。本章以降では、経済波及効果への対応として、洋上風力導入による地域の産業集積を通じた地域経済発展の可能性について述べる。

日本においては、現時点では洋上風力の関連産業基盤が乏しく、国内の風車メーカーの多くが開発・生産から撤退したため、主要部品については海外からの輸入に頼らざるを得ない状況である。一方で、洋上風力発電設備の製造に必要な部品点数は2万点を超すとされており、関連部品の製造等、日本の高いものづくり技術力を活かす機会は存在すると考えられる。実際に、洋上風力用風車の基礎の開発については、日鉄エンジニアリングが2013年に、JFEエンジニアリングが2021年に参加を表明した。洋上風力設備建設後のO&M事業等も含めれば洋上風力導入における関連産業のすそ野は更に広く、幅広い事業者に参加のチャンスがあると言える。

公募制度設計に示されている通り、洋上風力導入による地域貢献は重要な論点の一つであり、中長期的な観点で導入地域での関連産業が発展し、地域経済が発展する好循環を生むことが期待されている。一方で、洋上風力関連の産業集積を推進している地域はまだ少なく、日本全体での洋上風力導入を更に加速していくためには、より多くの地域において洋上風力導入への理解と協力が進むことが必要となる。その際、地域の産業集積の可能性を示すことで、洋上風力を導入する地域が享受する具体的なメリットをイメージできることは、導入に向けた推進力向上の観点からも有効であろう。

洋上風力導入に際しての地域のメリットを整理する前に、洋上風力導入に伴う新たな事業機会について整理する(【図表5】)。まずは、設計・調達・建設(EPC)前の事業計画作成段階で発生する調査・コンサルティング事業や、系統や港湾といったインフラ整備に関連する事業である。次に、EPC期間におけるものづくりに関連した事業である。風車タービンや基礎の製造、電気設備の製造に加えて、各種部品の設置、組み立て等の事業が見込まれ、当該分野は事業規模も大規模になることが期待される。最後に、EPC後のO&M事業である。O&M事業は、単年での事業規模はEPCには及ばないものの、事業期間が20年超の長期にわたり事業期間全体で見れば、参加事業者に与える影響は大きく、中長期的な地域経済への貢献が可能となる分野である。

【図表 5】 洋上風力のバリューチェーンと新たに生まれる事業領域



(出所) みずほ銀行産業調査部作成

O&M 業務は多数の産業に関連し、日本の幅広い事業者にも事業機会がある

加えて、O&M 分野は、事業内容が多岐にわたるため、幅広い産業での事業機会が見込まれる(【図表 6】)。例えば、風車そのもののメンテナンスだけではなく、基礎部分や海底ケーブル等のメンテナンスも必要となることに加えて、メンテナンスを実施するために作業員や資材を洋上の発電所まで運搬する作業船、ヘリコプターの運航等、幅広い事業者にも事業機会や雇用創出機会が存在する。

【図表 6】 洋上風力の O&M にかかる想定事業機会と必要人材

分野	必要人材例
ファーム運用	電気工学技術者、機械工学技術者、電気主任技術者、O&M管理者、マリンコーディネーター、アセット管理者、運転監視作業員、ネットワークインフラ技術者、SCADA技術者、衛生・安全・環境(HSE)技術者 等
風車メンテナンス(ナセル内機器)	電気工学技術者、機械工学技術者、風車制御システム技術者、電気主任技術者、風車メンテナンス作業員、O&M管理者、倉庫管理者、倉庫作業員、衛生・安全・環境(HSE)技術者 等
風車メンテナンス(ブレード)	衛生・安全・環境(HSE)技術者、ロープアクセスおよびブレード補修監督者/作業員、ドローン操縦士、ドローン画像解析技術者、高所業務責任者
風車メンテナンス(タワー)	土木・建築技術者、O&M管理者、衛生・安全・環境(HSE)技術者、風車メンテナンス作業員、ロープアクセスおよびブレード監督者/作業員、ドローン操縦士、ドローン画像解析技術者、高所業務責任者
基礎メンテナンス	土木・建築技術者、O&M管理者、衛生・安全・環境(HSE)技術者、潜水士、潜水作業監督者/補助員、風車メンテナンス作業員、ロープアクセスおよび補修監督者/作業員、無人潜水機(ROV)操縦士/エンジニア
海底ケーブルメンテナンス	電気工学技術者、電気主任技術者、衛生・安全・環境(HSE)技術者、ケーブル接続作業員、光ファイバー技術者、無人潜水機(ROV)操縦士/エンジニア、潜水士、潜水作業監督者/補助員
洋上変電所メンテナンス	電気工学技術者、土木・建築技術者、電気主任技術者、O&M管理者、衛生・安全・環境(HSE)技術者、運転監視作業員、変電設備メンテナンス技術員、電気工事士
海上輸送施設等管理	作業員輸送船(CTV)・警備船船長/運航員、サービス専用船(SOV)船長/運航員/機関長/一等機関士、乗組員管理者、船舶管理者、船舶保守技術者、ヘリコプター操縦士
陸上変電所・ケーブルメンテナンス	電気工学技術者、電気主任技術者、O&M管理者、衛生・安全・環境(HSE)技術者、運転監視作業員、変電設備メンテナンス技術員、ネットワークインフラ技術者、光ファイバー技術者、ケーブル接続作業員

(出所) 一般社団法人日本風力発電協会「洋上風力スキルガイド第1版」より、みずほ銀行産業調査部作成

地元の企業が関与する比率が高まることで、より大きな地域経済波及効果が期待できる

海外では更に産学官一体での取り組みが進む

例えば、2023年5月に5区域が有望区域に指定された北海道での洋上風力導入における経済波及効果を試算すると、5,093億円～1兆1,663億円(直接効果2,928億円～6,865億円、1次+2次波及効果2,165億円～4,798億円)、雇用創出効果は41,297人～103,716人<sup>6</sup>と見込まれる。地元企業の関与が広がることで、1兆円を超える大きな経済波及効果に繋がる可能性があり、地元の企業が関与する比率を高める取り組みが重要と言えるだろう。

海外では、産学官一体での取り組みにより人材育成まで含めた仕組みを構築し、中長期的な洋上風力産業の発展に繋げている事例もあり、日本でも関係者一丸となった取り組み推進が求められるものと考えらる。

#### 4. 海外事例からみる産業集積の方向性

洋上風力先進地域である欧州では、政府主導で戦略的に導入を推進

先進事例として英国の事例を紹介する

現在の日本を、英国の2000年代の段階と捉えれば、英国の事例は参考になり得る

既存産業の衰退が進む中、ハンバー地域では、洋上風力関連産業振興による成長を志向

洋上風力発電事業の適地として注目され、官民連携により再び経済発展を実現

洋上風力の先進地域は欧州である。北海近隣エリアの良好な風況と、遠浅の海底地形という地理的な優位性を背景に、1991年にデンマークで初めて洋上風力発電所が建設されて以降、北海油田開発で活躍した経験豊富な人材を活用することができたという既存産業の歴史的な背景も相まって、欧州各国では、政府主導で洋上風力導入が推進され、関連産業の集積が進んだ。

欧州の産業集積の先進事例として、以下に英国の事例を紹介する。英国は、洋上風力の先進国であったデンマークやスペインとは異なり、国内に有力な風車メーカーが存在しない中、2000年代初頭から洋上風力導入を産業政策と位置づけ、関連産業の支援に国を挙げて取り組んだ。2019年には産業政策として「セクター・ディール」を取りまとめ、洋上風力の強力な国内サプライチェーンの育成・確立に向けた成長戦略を公表している。

英国の洋上風力導入の歴史は以下の通りである。2000年に初めて合計4MWの風車を導入し、2010年には導入量が累計1.3GWまで拡大した。その後、2020年の累計導入量は10GWを超え、2010年から2020年までの10年間で導入量を大きく伸ばすと同時に産業集積を進めてきた。日本でも足下の導入量は約138MWにとどまるものの、2030年までには、第1ラウンド、第2ラウンドの案件稼働が見込まれ、導入量は4GWとなる見通しである。今の日本を導入加速直前のフェーズであると捉えれば、導入量を大きく伸ばすと同時に産業集積を進めてきた英国の事例は日本にとっても参考にするべき点が多いものと思われる。

英国の取り組みの中で、産学官一体で洋上風力関連産業の集積が進んだ地域の事例として、ハンバー地域での取り組みを取り上げる。ハンバー地域はイングランドの北東部に位置し、漁業に加えて、水産加工や造船所等を主要産業としている地域である。一方で、1950年代後半から1970年代にかけての近隣諸国との漁業権をめぐる対立による漁業の衰退や、関連する水産加工業、造船業の衰退により、地域経済の停滞が続いた。かかる中で、洋上風力への取り組みを起点に再度地域成長に向けた取り組みが進められた。

ハンバー地域に位置するハル港及びグリムズビー港は、北海における洋上風力導入適地に近接しており、洋上風力関連産業の適地として複数の関連事業者が進出を検討した。ハル港では2010年に、大手風車メーカーであるSiemens<sup>7</sup>から進出先に選定されると、地元市議会と港湾管理者、地元のハル大学等が連携し、連携組織であるグリーン・ポート・ハル(GPH)を発足した。GPHは地域振興プログラムを策定の上、2,570万ポンドの政府からの地域成長基金(RGF)を獲得し、雇用促進や技能訓練、インフラ整備等の産業誘致に向けた整備を進め、2016年のSiemensのブレード工場誘致に繋げた。結果として、地域には2017年時点で1,000名を超える直接雇用が創出された。同様に、近

<sup>6</sup> 試算に際しては、北海道開発局「平成27年北海道産業連関表」105部門表を利用。導入量を3.8GWと仮定し、事業費は2022年11月に公表された国の調達価格等算定委員会による供給価格上限額の数値を利用した。また、O&Mにかかる波及効果は、事業期間20年間の総額。

<sup>7</sup> Siemensは当時の名称、現在はSiemens Gamesa Renewable Energyだが、本稿では当時の名称を採用。

隣のグリムズビー港も洋上風力関連事業者の誘致を起点に発展を遂げた。2001年に発電事業者である RES Energy がグリムズビー港を O&M 拠点として選定すると、港湾管理者である ABP (Associated British Ports Holdings) が事業用地を確保し、誘致に向けた整備を進めたことで、RES Energy に加えて、Orsted、E.On、RWE 等、複数の事業者の O&M 拠点の誘致も決定し、O&M 関連産業の拠点として再興を遂げた<sup>8</sup>。

港湾の開発に加え、地元大学も巻き込んだ産学官での洋上風力産業クラスターの形成に至る

加えて、当該地域では、地元大学を巻き込んで洋上風力人材の輩出・研究開発拠点として産業クラスターを形成し、持続的な地域経済発展のための拠点を形成した点も特徴である。ハンバー地域の大学であるハル大学が地域の継続的な発展を目指し、Aura と呼ばれる産学官のコンソーシアムを立ち上げた。Aura では、企業へのビジネス支援、将来に向けた人材育成、研究開発とイノベーションへの注力が掲げられ、洋上風力関連人材育成として、大学における専門教育課程の導入や、技術者向けの訓練施設の建設、最新の研究開発拠点の設立が進展した(【図表 7】)。

【図表 7】ハンバー地域での産業集積の推移

		ハンバー地域	
		ハル港	グリムズビー港
地域の特徴		・洋上風力の一大適地に近接、拠点港として最適 ・造船業の既存産業あり	・洋上風力の一大適地に近接、拠点港として最適
取り組み例	産	・風車メーカー工場進出	・電力事業者によるO&M基地の建設
	学	・ハル大学での専門教育課程導入	
	官	・資金支援(地域成長基金の活用)	・州政府からの資金支援
地域クラスターの形成		・2016年、ハル大学が推進する産学官のコンソーシアムであるAuraが立ち上がり ①企業へのビジネス支援、②将来に向けた人材育成、③研究開発とイノベーションに注力 ・地域自治体、企業のパートナーシップ、風車メーカー、電力事業者、大学、研究機関等の連携が進展	

(出所) 各種公表資料より、みずほ銀行産業調査部作成

## 5. 日本での産業集積に向けた取り組みの方向性

日本は洋上風力関連産業基盤が乏しく、関係者の連携による推進強化が必要に

2章で述べた通り、日本は洋上風力関連の産業基盤が乏しく、足下では洋上風力の導入実績も少ないため、洋上風力産業集積を目指す上では、英国の事例で見られるような産学官連携による関係者一体となった推進による関連産業人材育成も含めた取り組みが必要である。日本における産学官連携の枠組みについては、九州大学が参画する「洋上風力産学官連携コンソーシアム<sup>9</sup>」や、長崎大学が参画する「長崎海洋アカデミー<sup>10</sup>」等の他、足下、北海道でも北海道大学が参画し、産学官に金融を加えた大規模なコンソーシアムである「Team Sapporo-Hokkaido」が立ち上がる等、取り組みが進みつつあり、今後、これらのコンソーシアムも活用した具体的な案件推進が期待される。

<sup>8</sup> Orsted のハンバー地域での投資により、520 人の O&M 関連の雇用実績が生まれ、2030 年までに 17 億ポンドの付加価値が生まれると想定されている。(出所) Opergy Limited "Economic Impact Study of Orsted Investments in the Humber region" (<https://orstedcdn.azureedge.net/-/media/www/docs/corp/uk/hornsea-project-two/orsted-economic-impact-in-humber---may-2022--v9.pdf?rev=bb86b69faa1745398ec5579e812f51fe&hash=1AD6593E223BD3BFA7998FFAC321A8D8>) (2023.9.7)

<sup>9</sup> 2022 年 10 月に九州大学の「九州大学洋上風力研究教育センター」開設に伴い発足した 35 の企業・団体からなるコンソーシアム

<sup>10</sup> 2020 年 10 月に開講した、海洋エネルギーに関するアジア初の人材育成機関

**【Topics】「Team Sapporo-Hokkaido」の取り組みについて**

2023年6月、札幌市にGXの推進に向けた産官学金から構成される「Team Sapporo-Hokkaido」が設立された。本コンソーシアムは、自治体、金融庁等の官庁、道内外の金融機関、大学、エネルギー事業者等の21の機関で構成され、北海道の有する国内随一の再生可能エネルギーのポテンシャルを最大限に活用し、世界中からGXに関する情報・人材・資金を北海道・札幌に集積させ、アジア・世界の「金融センター」になることを目指している。

具体的な取り組みの検討に際しては、スピード感を持った検討に向け、複数のワーキンググループを立ち上げ、その中で、①GX金融情報等の集約・共有手法の構築、②北海道の価値向上に資する洋上風力等の再エネの供給促進や需要転換、③事業の成長度に応じたファンドやファイナンス等の整備、④環境投資を加速させる規制緩和等の検討、⑤国内外で活躍する金融人材の育成、⑥世界の投資を呼び込む効果的な情報発信・国際的な知見の獲得に向けた検討が進められる予定である。

GXについては、政府の「骨太の方針2023」において、少なくとも今後10年間で官民共同で150兆円超の関連投資を実現するとの目標が掲げられており、北海道においてはその内30兆円から40兆円規模の投資の呼び込みを目指していく方針である。脱炭素化と地域の経済成長を同時に実現する地域の先行事例として、今後の取り組みが注目される。

**北九州市、秋田県の事例から考察**

産業集積に向けた取り組みとしては、港湾区域内での洋上風力発電の商業運転プロジェクトで先行する北九州市や秋田県の事例が挙げられる。以下では、両地域の事例を参考に、日本での産業集積を進展させるための取り組みについて考察する(【図表8】)。

**【図表8】北九州市、秋田県における取り組み概観**

		北九州市	秋田県
洋上風力の導入状況		・2025年度より北九州港港湾区域内で220MWの商業運転を開始予定	・2023年1月より秋田港及び能代港港湾区域内で合計140MWの商業運転を開始
地域の特徴		・基地港湾 <sup>(注)</sup> としての北九州港の存在 ・鉄鋼業を中心とする工業地帯がある	・基地港湾 <sup>(注)</sup> としての能代港、秋田港の存在
取り組み例	産	・実践的なO&M訓練拠点の建設	・O&M事業者の進出、地元施設を活用した訓練施設の建設
	学	・洋上風力産学官連携コンソーシアムへの参画	・県内大学、高専、高校の人材育成推進計画検討への参画
	官	・洋上発電所の誘致、港湾及び周辺産業用地の整備	・O&M業務を中心とした人材育成推進方針の作成
今後の方向性		・洋上風力関連産業の総合拠点の形成 ・西日本地域の市場開拓	・資格取得、トレーニングを含めた人材育成拠点の形成 ・海外を含む他地域への人材供給拠点化

(注) 海洋再生可能エネルギー発電設備等拠点港湾。国土交通大臣によって指定された洋上風力発電設備の設置及び維持管理に利用される埠頭を有する港湾を指す

(出所) みずほ銀行産業調査部作成

**北九州市は、ものづくり基盤を活かした洋上風力の総合拠点化を目指す**

北九州市では、2011年より、「グリーンエネルギーポートひびき」事業を開始し、北九州港の港湾区域内において220MWの洋上風力発電所が2025年度から商業運転を開始する予定である。同市の響灘地区は港湾に隣接した広大な産業用地があることや、大型船の寄港に適した大水深岸壁を有する等、充実した港湾施設を持つことに加えて、北九州には鉄鋼、化学等の素材産業や、金属製品、機械等の組み立て産業等が集積

しており、ものづくり基盤が存在している。これらの強みを活かし、洋上風力関連産業の集積、風車や部品の受け入れ機能、積出拠点機能等を備えた総合拠点の形成を目指し、西日本地域の洋上風力開発における北九州港の利用を推進すべく、事業者や船舶の更なる誘致を進めている。

洋上風力に特化した、より実践的な訓練施設の建設も進む

総合拠点の形成に向け、O&M 分野では風力発電所メンテナンス大手の北拓が、商船三井と共同で資源エネルギー庁の「洋上風力発電人材育成事業補助金<sup>11</sup>」を活用し、北拓の北九州支店内に、日本初となる基礎部分の実機を用いた訓練施設を建設中で、2025 年度からの稼働を目指している。実機を使用することで、洋上風力に特化したより実践的な訓練を提供するとともに、自社社員だけでなく外部人材も含め、10 年間で約 1,000 人のメンテナンス人材育成を目指す方針を掲げている。

海外企業との連携により、ものづくり基盤の強化が期待される

今後は、洋上風力関連の技術を持つ海外企業との連携に向けた企業誘致等の取り組みにより、海外企業の技術を地場企業が学びながら地域の関係事業者へ技術移転を徐々に進めることで地域のものづくり基盤の更なる強化に繋げ、洋上風力関連産業の総合拠点としての更なる競争力向上が期待される。

秋田県では O&M 関連事業者の進出が進む

2023 年 1 月に能代港の港湾区域で洋上風力の商業運転を開始した秋田県では、東北電力リニューアブルエナジー・サービスが、県内にある自社グループの火力発電所跡地を活用し、O&M 事業者向けの訓練施設の運営を 2023 年 3 月から開始した。国際的な認証機関である GWO (Global Wind Organization) の国際標準安全規格である BST (Basic Safety Training) 提供の認証を取得した上で、応急処置訓練や、梯子を使用した高所作業訓練、防火と消化の訓練等、O&M 業務における基礎的な安全訓練を提供している。日本郵船と日本海洋事業も、メンテナンス作業船の乗組員向けの訓練施設を建設し、GWO の要件に準拠した海上での生存技術に加え、国際条約である STCW (Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers) の基準を満たした訓練や、小型作業船 (CTV) の操船訓練等を実施予定である。また、水中での訓練の提供に際しては、地元秋田県立男鹿高校のプールを活用する等、地元施設の活用も検討されている。複数事業者が集積し、より広範な訓練の提供に繋げることで、地域の訓練拠点としての競争力強化に繋がる可能性がある。

秋田県は洋上風力の人材育成拠点化を目指し、就業まで支援し、学生の業界への惹きつけを目指す

加えて、秋田県は洋上風力発電事業者、風車タービンメーカー、地元企業、大学、県立高校等の意見を集約し、洋上風力人材育成方針を策定した。具体的には、目指す姿として、教育機関及び企業の資格取得・トレーニングを含めた人材育成拠点を形成し、県内で育成する人材が県内における人材ニーズを満たすと同時に、海外を含む県外や、より高度な職種への人材の流れを生み出し、人材育成の面においても洋上風力先進県になるという方針を掲げている。かかる方針の下で、当面の方向性として、洋上風力発電分野への進路を希望する学生の数を増やすための導入教育の実施に加えて、洋上風力関連企業への就職の道筋をつけるための就職マッチング支援を行うことで、学生の洋上風力産業に対する関心を高める方針を掲げている。

O&M 実施に必要な訓練を総合的に提供できる施設の建設は地域の競争力確保にも繋がる

一方で、O&M 業務は多岐にわたる中、必要な資格や訓練も多様に存在する(【図表 9、10】)。現状では全ての訓練をワンストップで提供できる施設は国内には存在しておらず、訓練拠点の数も少ない。従って、資格の取得や更新、訓練の再受講等のタイミングでは、地域外、場合によっては海外で訓練を受ける必要があるが、これらの対応は O&M 事業者にとっては労力やコスト面での負担となっている。資格取得・更新や訓練をできるだけ同一地域内で完結させる仕組みを構築すれば、O&M 訓練拠点としての競争力確保に繋がるだろう。

<sup>11</sup> 資源エネルギー庁による補助金。洋上風力発電に係る人材育成に向けて、分野別に必要となるカリキュラムの策定や、実施に必要な実験設備、風車設備のメンテナンスや洋上作業に係る訓練実施のための訓練施設の建設等に対して補助を行うもの。

【図表 9】洋上風力 O&M 業務に必要な資格、訓練について

業務分野	必要資格名
製造	ガス溶接作業主任者資格、ガス溶接技能講習(技能講習)、研削といし取替試運転作業(特別教育)
電気	技術士資格、第一種/第二種電気主任技術者資格、1級電気工事施工管理技士資格、第一種/第二種電気工事士資格、高圧/特別高圧電気取扱作業(特別教育)
建築・土木	技術士資格(機械部門、建設部門、総合技術管理部門)、管理技術者資格、1級土木施工管理技士資格、海洋・港湾構造物維持管理士(その他講習等)
車両・重機	フォークリフト運転技能者(荷重1t以上)(技能講習)、玉掛技能者(荷重1t以上)(技能講習)
船舶	海技士免許、小型船舶操縦士免許、事業用操縦士免許、定期運送用操縦士免許
品質管理	非破壊検査総合管理技術者(その他講習等)、非破壊検査技術者(その他講習等)
安全衛生	労働安全コンサルタント資格、職長・安全衛生責任者教育(その他講習等)、フルハーネス型墜落制止用器具特別教育(特別教育)、酸素欠乏・硫化水素危険作業主任者(技能講習)、有機溶剤作業主任者(技能講習)、洋上安全作業訓練(その他講習等)、STCW第6章基本訓練(その他講習)
潜水作業	潜水士免許、通気員(特別教育)
高所作業	ロープ高所作業技能者(特別教育)、ロープアクセス講習(その他講習等)、特殊高所技術講習(その他講習等)
情報通信	情報配線施工技能士資格、情報処理技術者資格

(出所)一般社団法人日本風力発電協会「洋上風力スキルガイド第1版」より、みずほ銀行産業調査部作成

【図表 10】代表的な洋上安全作業訓練について

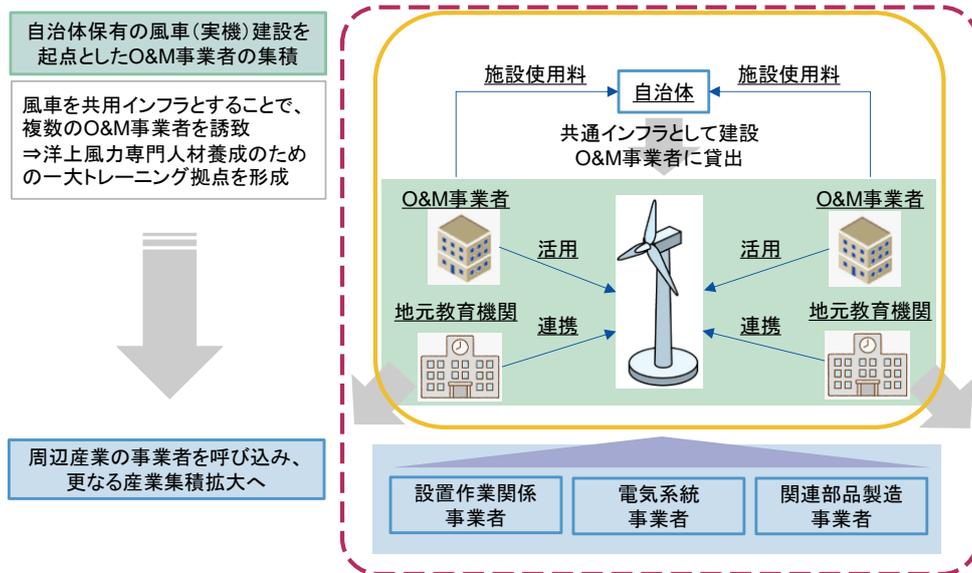
訓練・講習名	概要	国内認証施設
GWO基本安全訓練	<ul style="list-style-type: none"> <li>世界の風車メーカーと発電事業者によって設立された非営利団体であるGWOが定める風力発電における安全な作業環境の実現を支援するためのトレーニング認証</li> <li>GWOの認証した施設でのトレーニング受講が必要で、2年に1回の更新が必要</li> <li>以下の5つのトレーニングで構成。応急処置、マニュアルハンドリング、防火と消化、高所作業、シーサバイバル</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>イオスエンジニアリング&amp;サービス株式会社(青森県)</li> <li>日本サバイバルトレーニングセンター(福岡県)</li> <li>洋上トレーニングセンター秋田塾(秋田県)</li> </ul>
OPITO認証訓練	<ul style="list-style-type: none"> <li>石油産業従事者の安全教育を普及させるための組織であるOPITO(Offshore Petroleum Industry Training Organization)が定める訓練</li> <li>有効期間は4年</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>日本サバイバルトレーニングセンター(福岡県)</li> </ul>
STCW条約基本訓練	<ul style="list-style-type: none"> <li>船員に関する訓練、資格及び当直基準に関する国際基準が制定されている</li> <li>船員における生存技術や防火や消化等についての知識・理解および能力の基準を維持していることを証明するもの</li> <li>5年に1回の更新が必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>日本サバイバルトレーニングセンター(福岡県)</li> <li>海技大学校(日本各地)</li> <li>日本船員雇用促進センター(日本各地)等</li> </ul>

(出所)一般社団法人日本風力発電協会「洋上風力スキルガイド第1版」より、みずほ銀行産業調査部作成

O&M 総合拠点の設立により産業集積に繋がる可能性

資格取得や訓練受講の施設に加えて、教育機関や O&M 事業者も併せて地域に集積させ、総合拠点化することで、教育から O&M 業務遂行に必要な資格取得や訓練受講、O&M 事業者への就職までの一連の流れを地域内で整備することができる。これにより、O&M 業務に携わる人材を安定的に供給することが可能になれば、地域内での持続的な O&M 事業発展の発展に向けて、より幅広い O&M 関連事業の呼び込みも期待できる(【図表 11】)。

【図表 11】 O&M を起点とした産業集積のイメージ



(出所) みずほ銀行産業調査部作成

風車の実機を関係者が幅広く活用することで、関連事業者とのネットワーク形成の場にもなり得る

拠点の設立に際しては、訓練用に風車の実機を建設し、複数の O&M 事業者や教育機関に利用させることにより、より実践的な訓練の提供が可能となり、効率的な人材育成に繋がるだろう。また、中長期的には、国内調達比率 60%達成を目指した地域でのサプライチェーン形成に向けて、風車メーカーと地場の電気系統事業者や関連部品製造者、設置作業関連事業者等とのネットワーク形成の場としての活用も考えられ、ものづくりの観点での新たなビジネスの検討に繋げる場にもなり得よう。

風車自体の O&M にとどまらず、乗組員の輸送等まで含めれば、幅広い事業者に事業機会が生まれる

O&M 業務の中でも、風車タービンのコア部分のメンテナンスは、風車メーカーと発電事業者との LTSA (Long Term Service Agreement) にて、長期の保守契約に基づいて、メーカーが保守、点検を行う。これは、メーカーが風車の稼働率を保証することと、メーカーがコア技術を守るべく自ら保守を担うためである。それ以外の部分の BoP (Balance of Plant) と呼ばれる、基礎部分については、サードパーティーの事業者の活用が必要となる領域であるものの、メンテナンス自体の頻度はタービンほど多くはない。一方で、O&M 業務の実施に際しては、直接的なメンテナンスだけではなく、周辺分野でも幅広い業務の発生が見込まれる。例えば、作業員の輸送に係る輸送船等の船舶の手配等の輸送部門でも新たな需要が発生することが見込まれる。また、作業員や物資の輸送には、船舶に加えてヘリコプターの利用も想定されるが、洋上の操縦にはホバリング等の高度な操縦技術も求められるため、操縦士の教育施設も必要となる。加えて、中長期的な O&M 業務の効率化・省人化を見据えたドローン等の活用等も期待され、幅広い事業者に事業機会が生まれる可能性がある。

実現に際しては、風車メーカーの事業予見性確保が必要となる

そして、実現に向けて想定される課題としては、訓練用の実機を含めた拠点設立にかかるコスト負担の問題が挙げられる。風車メーカーが拠点の設立に協力する場合、当該地域における洋上風力案件で自社が選定されることを期待する。しかしながら、現時点の公募制度上では、発電事業者が風車メーカーを選定した上で、入札に参加する仕組みであるため、その発電事業者が入札で選定されなかった場合には当該地域にその風車メーカーのタービンが導入されないということになりかねない。

現在の公募制度の変更も視野に入れた柔軟な取り組みにより、関係者がより取り組みやすい環境の整備が重要

例えば、O&M 拠点用に実機を提供している風車メーカーを採用することについて公募上も評価・加点される仕組み等があれば、風車メーカーとしても、事業の予見性が高まり、導入地域での産業育成に向けた貢献策として、訓練用の実機建設のインセンティブとなり得るだろう。実機を備えた実践的な訓練拠点の設立により、事業者の技術力の向上等を通じて O&M コストの低減が期待できることから、本取り組みは電力事業者にとってもメリットのある形となるだろう。加えて、このような O&M の訓練施設が個別の地域に散在するのではなく、いくつかの地域に集積することで、より大規模で効率的な人材育成が可能となり、更なる O&M コストの低減も期待できる。本対応は特定の風車メーカーを優遇

する形にはなるものの、総合拠点化による大規模な訓練施設の設立により、日本全体での効率的な O&M コスト削減に繋がる取り組みになり得るものと考えます。人材育成の取り組みや産業集積には相応の時間を要するため、早期の対応を促す点からも、公募制度の変更も視野に、日本にとっての最適な制度設計を模索し続ける必要があるだろう。現在、第 2 ラウンドの公募の締め切りを終えたところだが、日本の公募制度は始まったばかりであり、洋上風力産業ビジョン(第 1 次)の実現に向けては、制度の修正も必要となり得るものと考えられる。

## 6. おわりに

大規模適地での  
取り組みが日本  
の CN 達成の鍵  
に

洋上風力の大規模導入が期待される北海道や東北、九州での取り組みは、日本の CN 達成に向けた電源構成実現に向けて重要である。現在、東北では第 1 ラウンドの公募により事業者が決定済みであり、運転開始に向けた準備が進んでいる。そして、九州は北九州市を中心に洋上風力の総合拠点形成に向けた取り組みで先行する。北海道では GX 投資の加速に向けた産学官に金融を加えたコンソーシアムが発足し、再生可能エネルギーの供給に関する WG が立ち上がる等、取り組み強化に向けた体制が整備されており、今後の取り組み加速が期待される。

洋上風力導入を  
地域経済発展の  
チャンスと捉え、  
取り組みを加速  
させることが重要

洋上風力は日本各地に新たな産業集積を形成する可能性のある分野として大きな可能性を持っている。現時点では日本には関連産業が少ないものの、高度な技術を持つ日本のものづくり基盤の活用や、参入機会の大きい O&M への事業参画等、日本企業にも新たな事業機会が存在する。洋上風力導入を地域経済発展のチャンスと捉え、時期を逃すことなく、大規模適地を中心に産学官が一体となった取り組みを更に加速させることが重要である。

みずほ銀行産業調査部

次世代インフラ・サービス室 戦略プロジェクトチーム 多賀 智之

tomoyuki.taga@mizuho-bk.co.jp

資源・エネルギーチーム 家山 健吾

kengo.ieyama@mizuho-bk.co.jp

[アンケートに](#)

[ご協力をお願いします](#)



Mizuho Short Industry Focus/213 2023 No.14

2023年9月12日発行

© 2023 株式会社みずほ銀行

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、弊行が信頼に足り且つ正確であると判断した情報に基づき作成されておりますが、弊行はその正確性・確実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、貴社ご自身の判断にてなされますよう、また必要な場合は、弁護士、会計士、税理士等にご相談のうえお取扱い下さいますようお願い申し上げます。

本資料の一部または全部を、①複写、写真複写、あるいはその他如何なる手段において複製すること、②弊行の書面による許可なくして再配布することを禁じます。

編集/発行 みずほ銀行産業調査部

東京都千代田区丸の内 1-3-3 ird.info@mizuho-bk.co.jp