



令和6年度エネルギー需給構造高度化対策調査等事業  
(洋上風力導入拡大に向けた国内外動向調査)

調査報告書

有限責任監査法人トーマツ  
2025年3月31日



# 目次

1. 調査概要とサマリ	3
<hr/>	
2. 【調査(1)】海外における洋上風力発電の導入状況、プロジェクト等の調査	7
2.1. 調査方法	8
2.2. 海外における着床式洋上風力プロジェクト進捗状況調査結果	10
2.3. 海外における浮体式洋上風力プロジェクト進捗状況調査結果	16
2.4. 国別調査結果	25
<hr/>	
3. 【調査(2)】国内外における風力発電設備の廃棄・リサイクルに係る調査	104
3.1. 調査方法	105
3.2. 調査対象とする風力発電設備の検討	107
3.3. 対象とした風力発電設備の廃棄費用	112
3.4. 現場撤去のフローおよびコスト	117
3.5. 陸上運搬コスト	123
3.6. 一次処理～最終フローおよびコスト	126
3.7. リサイクル技術動向（GFRP/CFRP、永久磁石）	132
<hr/>	
参考資料	138
<hr/>	

## 免責事項

本調査は、資源エネルギー庁と当法人との間で締結された令和6年12月24日付け契約書に基づき、公開情報を基に実施したものであります。調査結果の妥当性について、当法人として、保証を与えるものでも、意見を述べるものでもありません。

また、外国語の情報等については、利用者の便宜の用に供するため当法人にて日本語に翻訳したものであり、常に原文が優先することにご留意下さい。なお、本報告書の発行後に、関連する制度やその前提となる条件について、変化が生じる可能性があります。

# 1. 調査概要とサマリ

# 本調査は、①海外における洋上風力発電の導入状況・プロジェクト組成状況、サプライチェーン構築に向けた独自の取組の調査、②国内外における廃棄・リサイクルの取組など、今後の政策や戦略策定に必要な情報を調査・検討することが目的である

## 本調査の背景と目的

### 【調査(1)】海外における洋上風力発電の各種調査

### 【調査(2)】国内外の風力発電の廃棄・リサイクルの取組調査

#### 事業背景

- 洋上風力発電は、大量導入が可能であり、コスト低減による国民負担の抑制やサプライチェーンの形成に係る経済波及等の効果も大きいことから、2050年カーボンニュートラル実現に向けた再生可能エネルギー主力電源化の切り札とされている。
- これまで、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」という。）に基づき案件形成を進めており、既に460万kWの案件を創出している。
- 一方で、「洋上風力産業ビジョン（第1次）」（2020年12月策定）において掲げる2030年までに1,000万kW、2040年までに3,000万kW～4,500万kWの案件成目標達成に向けては、浮体式洋上風力の導入を進めることが重要
- 浮体式洋上風力については、着床式に比べると技術や市場が発展途上にあるため、コスト低減に向け技術の高度化等を通じ、市場を拡大していく必要がある。
- これに向けて、排他的経済水域（EEZ）の活用を目指し制度検討を進めるとともに、浮体式の導入目標の策定や要素技術開発・実証、関連産業のサプライチェーンの形成に向けた支援、人材育成支援等を進めていく。
- それらを進めるにあたっては、洋上風力発電の導入が先行して進んでいる海外の戦略や取組、具体的なプロジェクトを参考にしつつ、取組を検討していく必要がある。

- 風力発電の導入拡大とあわせて、将来的に行われる発電設備の廃棄やそのリサイクルについても、現段階からの検討が重要であるため、適正な廃棄やリサイクルに向けた課題整理や取組の検討も引き続き行う必要がある。
- 太陽光発電設備リサイクル制度小委員会 第6回（令和6年度11月21日開催）資料「太陽光発電設備の廃棄・リサイクル制度の論点について」P42において、風力発電設備の廃棄等費用の確保のあり方を論点として挙げており、風力についても廃棄等費用積立制度の対象としてはどうかと小委にて提示されており、同小委における詳細検討にあたっての調査を行う必要がある。
- 詳細検討をするにあたり、国内を中心に、主に陸上風力発電設備がどういう順番でどの材料がどこに流れているか、どれが有価で、どれが廃棄費用をかけて処分が必要なものかといった点について調査する必要がある。

#### 調査目的

- 海外における洋上風力発電の導入状況、プロジェクト組成状況等の調査
- 具体的には、海外におけるプロジェクトの組成状況、その特徴や地域における調整やサプライチェーンを国内で作っていくための独自の取組、プロジェクト進捗等を調査

- 国内外における風力発電設備廃棄のプロセス、リサイクルの状況等の論点について整理し、論点毎に調査・検討

#### 調査内容

#### （1）海外における洋上風力発電の導入状況、プロジェクト等の調査

- ① 主に欧州・米国・アジア地域の5ヶ国以上における洋上風力発電の導入状況
- ② 当該地域、国における具体的なプロジェクト組成状況

#### （2）国内外における風力発電設備の廃棄・リサイクルに係る調査

- ① 主に国内を中心に、風力発電の廃棄状況およびリサイクル動向
- ② 審議会の資料作成補助

# 浮体式洋上風力発電の案件形成には、基準価格の設定や自国での調達率向上を見据えた技術開発・実証支援、入札要件の設定、組立を見据えた港湾開発、既存セクターからの人材移転等の検討が必要であることが明らかになった

## 調査サマリ (海外における洋上風力発電の導入状況、プロジェクト等の調査)

海外での洋上風力発電の案件形成状況	着床式	世界的に着床式の案件形成が進んでいる。特に、欧州・アジア豪州では2019年から2024年の間に開発完了の案件が増加傾向にある。	浮体式の案件形成が進んでいる国の政策・支援施策	案件形成	<ul style="list-style-type: none"> <li>洋上風力発電が先行している国・地域（特に英国）では、<b>浮体式を含む洋上風力発電の基準価格の低さが課題</b>として挙げられた。</li> <li>特に浮体式では、多額のコストがかかるため、その投資回収を見据えた基準価格の設定が求められること示唆された。</li> </ul>
	浮体式	<ul style="list-style-type: none"> <li>欧州をはじめ、浮体式洋上風力発電のプロジェクト組成および開発が進んでいる中で、<b>プロジェクトの休止や中止も一定程度見受けられる。</b></li> <li>欧州では<b>スペイン・英国・ノルウェー、フランス</b>等が、<b>アジア豪州では中国</b>が案件形成をリードしている。</li> </ul>		技術開発・実証	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>自国での調達率向上を見据え、タービンやケーブルを対象として技術開発や実証を支援している国が多い</b>ことが確認された。 <ul style="list-style-type: none"> <li>タービンは洋上風力発電の構成割合（ライフサイクル全体、コストベース）で約20%を占めている。</li> <li>国内での部品調達率を60%とした場合、CAPEXの4割を占める風車を当該国で調達する必要がある。</li> </ul> </li> </ul>
		サプライチェーン形成		<ul style="list-style-type: none"> <li>調査対象国では<b>入札要件や評価基準にサプライチェーン形成の観点を組みこんでいる</b>ことが確認された。ただし、国内産業が成熟していない場合、入札要件に国内調達を組み込むことで、事業者が入札に参加しづらくなり、結果、案件の進捗に遅れが出る可能性も示唆された。</li> <li>商用案件の形成が進んでいる英国や韓国では、<b>タービンの統合や浮体基礎の組立を見据えた港湾開発</b>の実施やその見込みが確認された。</li> </ul>	
		人材育成		<ul style="list-style-type: none"> <li>各国において、政府支援および民間ベースで、<b>大学や研究機関と連携し、専門職・技術者・O&amp;M等、人材育成支援</b>が行われていることを確認できた。</li> <li>各国において人材不足が予想されている中で、英国やノルウェー等の<b>石油・ガスセクターに強みがある国では当該セクターからの人材移転</b>を検討している。他方、韓国等では主に造船業の人材の活用が想定されていることがわかった。</li> </ul>	

比較的案件形成が進んでいるスペイン・英国・ノルウェー、中国、韓国、台湾での政策・支援施策の動向を調査

# 海外文献調査および国内事業者へのアンケート調査では、事業計画後に生じるインフレ、立地環境等による事業ごとの廃棄費用変動のリスク、FRP・永久磁石等のリサイクル技術の商用化に向けた課題や環境整備の重要性が明らかとなった

## 調査サマリ（国内外における風力発電設備の廃棄・リサイクルに係る調査）

資本費に占める風力発電設備の廃棄費用	海外事例	<ul style="list-style-type: none"> <li>資本費等に占める廃棄費用の想定事例では、インフレ等の長期的な費用変動の不確実性は未考慮の点を確認した。             <ul style="list-style-type: none"> <li>OECDでは、原子力発電以外の発電設備の廃棄費用をOvernight cost<sup>*1</sup>の5%程度と想定している。</li> <li>欧州の風力発電事業では、廃棄費用として資本費の2~3%を確保している。</li> <li>米国の洋上風力発電事業では、廃棄費用として資本費の2~3%を想定している。</li> </ul> </li> <li>ベルギーの洋上風力発電事業を対象とした事例では、大型化（単機出力の増加）によって1基当たりの廃棄コストは増加するが、ウィンドファーム内の総出力あたりの基数が減ると全体の廃棄コストは減少する試算を確認した。</li> </ul>
風力発電設備の各廃棄処理フローおよび費用	解体・撤去	現場における解体・撤去は、事例毎に自営線敷設距離や発電設備の立地環境の違い、クレーンの回送費等の付帯費用の発生によりコスト変動が大きいことを確認した。
	一次処理 最終処理	<ul style="list-style-type: none"> <li>銅、アルミニウム、鉄等の金属スクラップを含む大部分はリサイクルフローを確立済みであることを確認した。</li> <li>GFRPを含むブレード・ナセルカバーや永久磁石のリサイクルには課題がある。</li> <li>金属スクラップ等の有価物を多く含むものの、廃棄費用逓減への寄与は大きくない点を確認した。</li> </ul>
リサイクル技術動向	CFRP/ GFRP	<ul style="list-style-type: none"> <li>現在はメカニカルリサイクルが主流である。</li> <li>熱処理/ケミカルリサイクルは作業・処分工程増によるコスト増やスケール化が商用化の上で課題がある。</li> <li>風力発電機メーカーごとに構成要素が異なる点が廃棄・リサイクル処理上の課題であることを確認した。</li> </ul>
	永久磁石	<ul style="list-style-type: none"> <li>風力発電機に占める永久磁石の比率が高くなく、国内より海外市場での取引額が高いため、海外流出を防ぐことが困難な可能性がある。</li> <li>運搬コストやリサイクル処理にコストが発生するため、ビジネスとして成立できる条件を整備することが重要である。</li> </ul>

\*1 開発・設計から建設までプロジェクトが一夜にして完成したと仮定した場合の費用（予備費を含む）で、建設中の利息等は含まれない。

## 2. 【調査(1)】海外における洋上風力発電の 導入状況、プロジェクト等の調査

### 2.1. 調査方法

### 2.2. 海外における着床式洋上風力プロジェクト進捗 状況調査結果

### 2.3. 海外における浮体式洋上風力プロジェクト進捗 状況調査結果

### 2.4. 国別調査結果

## 2. 【調査(1)】海外における洋上風力発電の 導入状況、プロジェクト等の調査

### 2.1. 調査方法

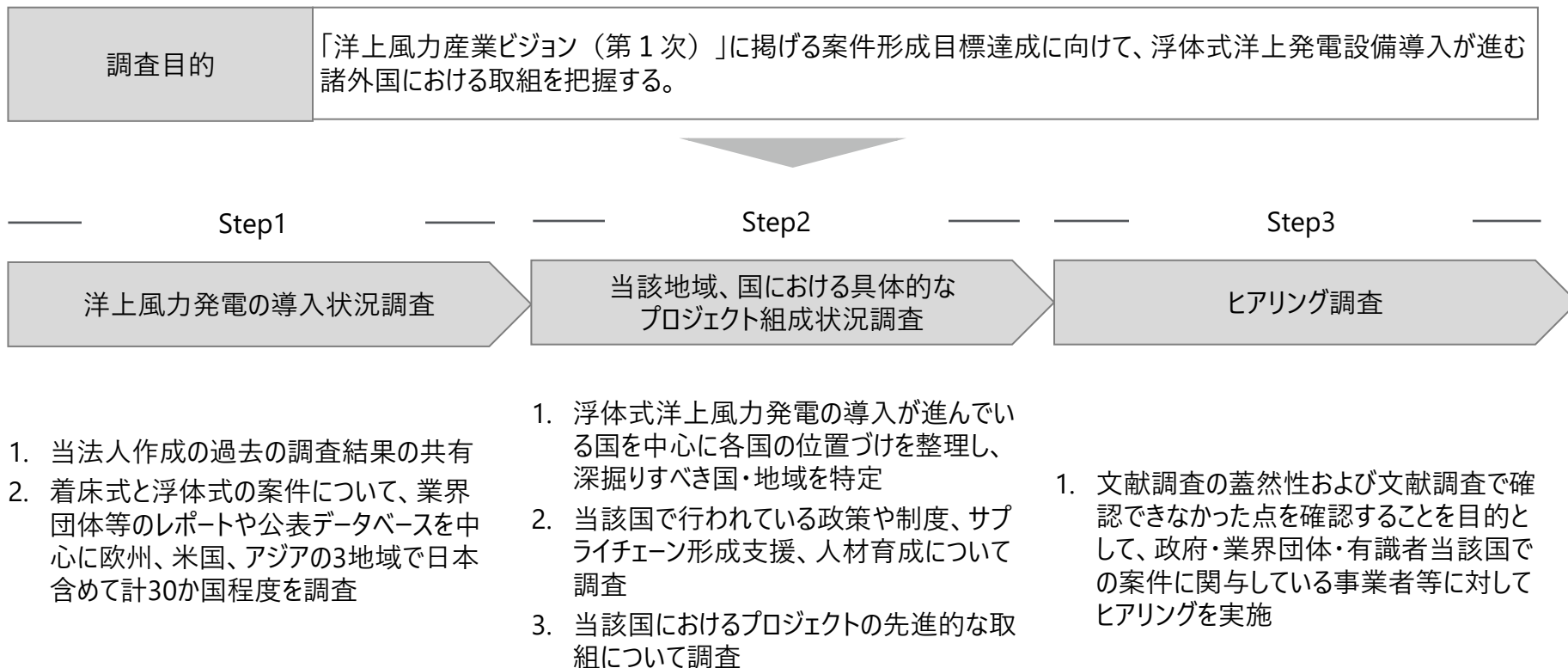
### 2.2. 海外における着床式洋上風力プロジェクト進捗 状況調査結果

### 2.3. 海外における浮体式洋上風力プロジェクト進捗 状況調査結果

### 2.4. 国別調査結果

# 「洋上風力産業ビジョン（第1次）」に掲げる案件形成目標達成に向けて、浮体式洋上発電設備導入が進む諸外国における取組を把握することを目的として、各国の案件形成状況や戦略・政策・取組を把握した

## 調査方法



## 2. 【調査(1)】海外における洋上風力発電の 導入状況、プロジェクト等の調査

### 2.1. 調査方法

### 2.2. 海外における着床式洋上風力プロジェクト進捗 状況調査結果

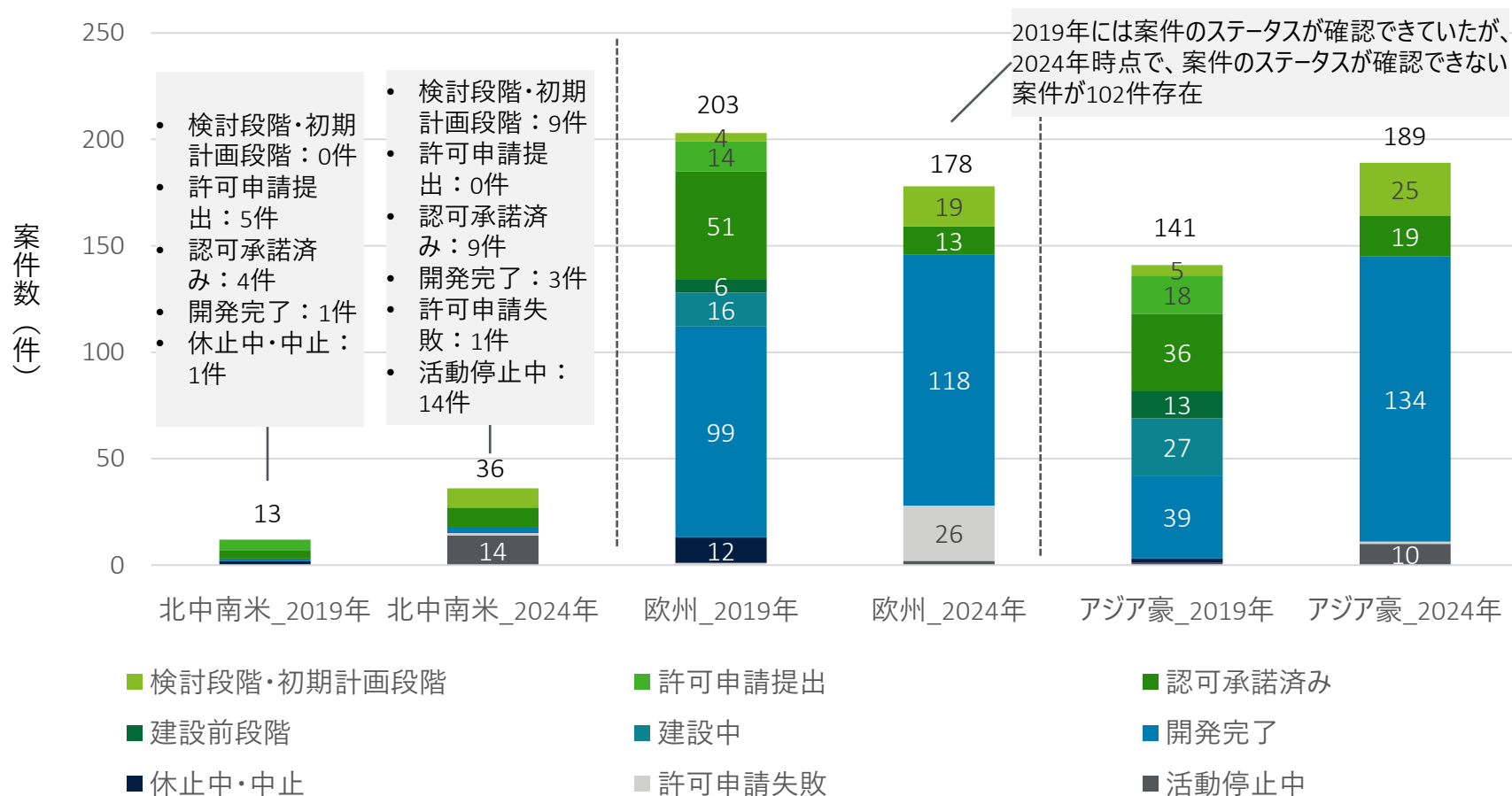
### 2.3. 海外における浮体式洋上風力プロジェクト進捗 状況調査結果

### 2.4. 国別調査結果

# 北中南米・欧州・アジア豪州で着床式の案件形成が進んでいる。特に欧州・アジア豪州では2019年から2024年の間に開発完了の案件が増加傾向である

## 着床式プロジェクトの進捗状況 (1/2)

-着床式プロジェクトのプロジェクト件数 (2019年vs2024年時点) \*1,2-



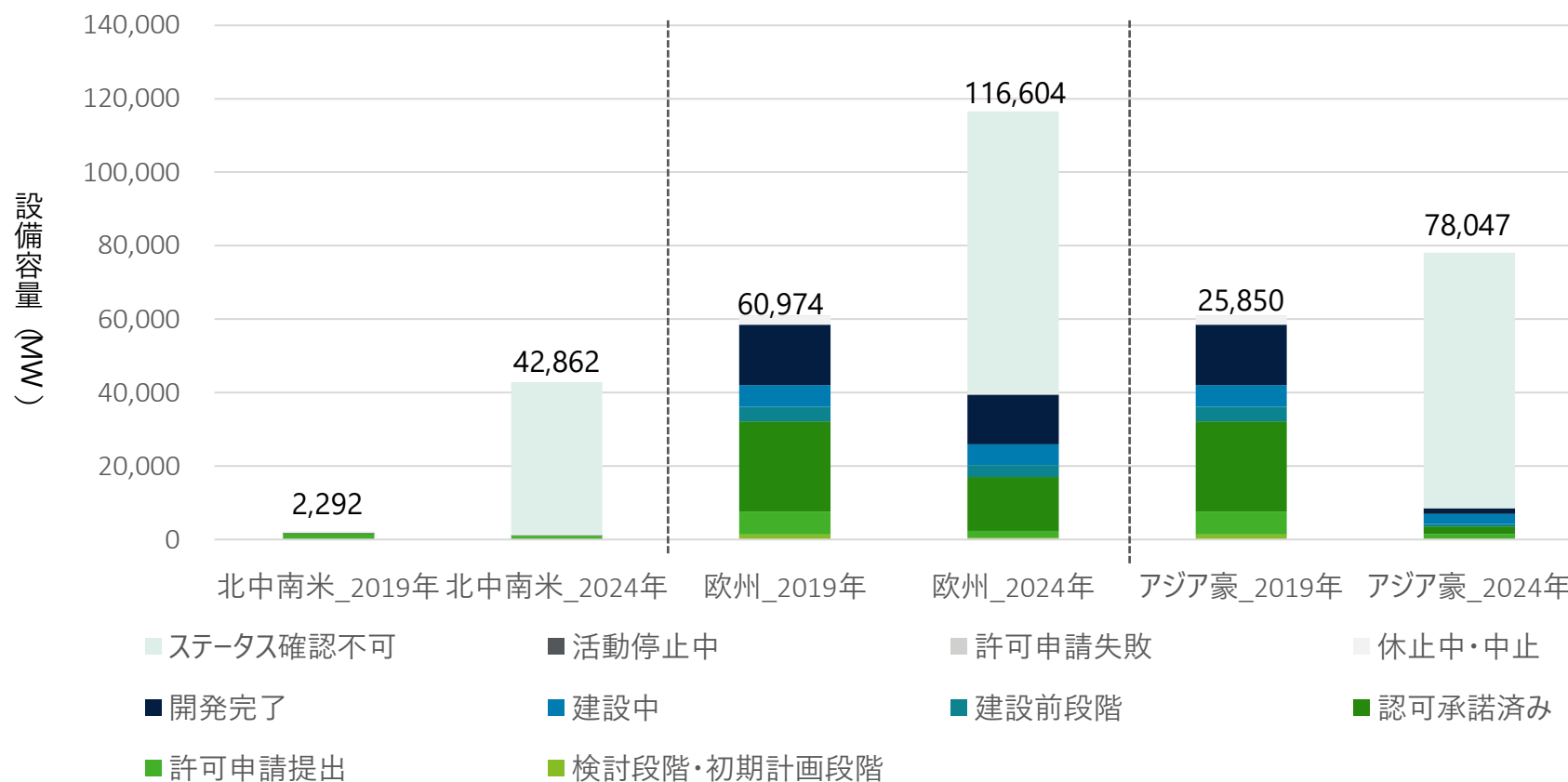
\*1 出所: 4C offshore, "Global Offshore Wind Farm Database And Intelligence", <https://www.4coffshore.com/windfarms/>

\*2 凡例は4C Offshoreによる (P.139を参照)。なお、各国の制度等の状況によりステータスが異なる可能性があることに留意されたい

# 設備容量から見ても、北中南米・欧州・アジア豪州にて着床式の案件形成が進んでいる

## 着床式プロジェクトの進捗状況 (2/2)

－着床式プロジェクトの導入状況（2019年VS2024年時点） \*1,2－



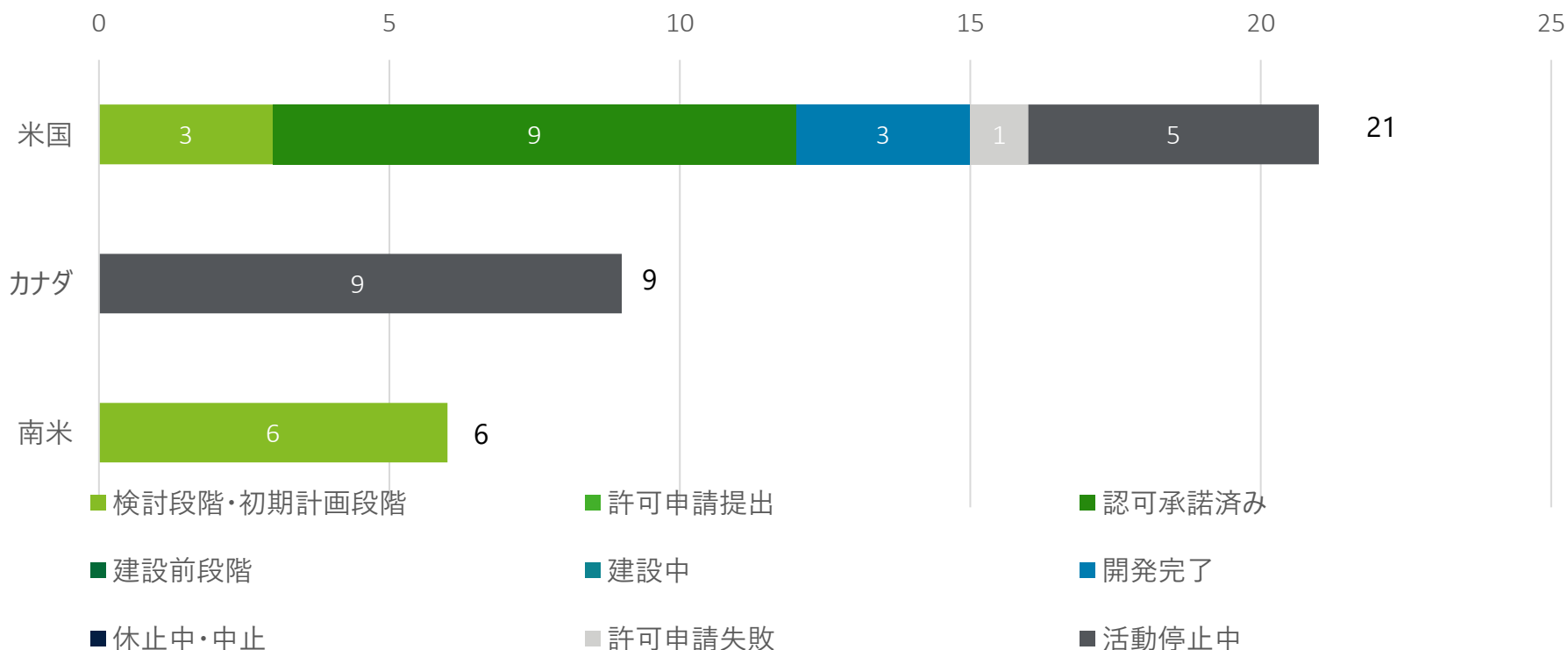
\*1 出所：4C offshore, "Global Offshore Wind Farm Database And Intelligence", <https://www.4coffshore.com/windfarms/>

\*2 凡例は4C Offshoreによる（P.139を参照）による。なお、各国の制度等の状況によりステータスが異なる可能性があることに留意されたい

米国では開発完了の案件も出始めている一方で、カナダでは案件が活動中止になっている。  
南米では着床式の導入検討が始まったところである

### 着床式洋上風力発電の導入状況調査（北中南米）

－着床式プロジェクト件数（2024年時点） \*1,2－



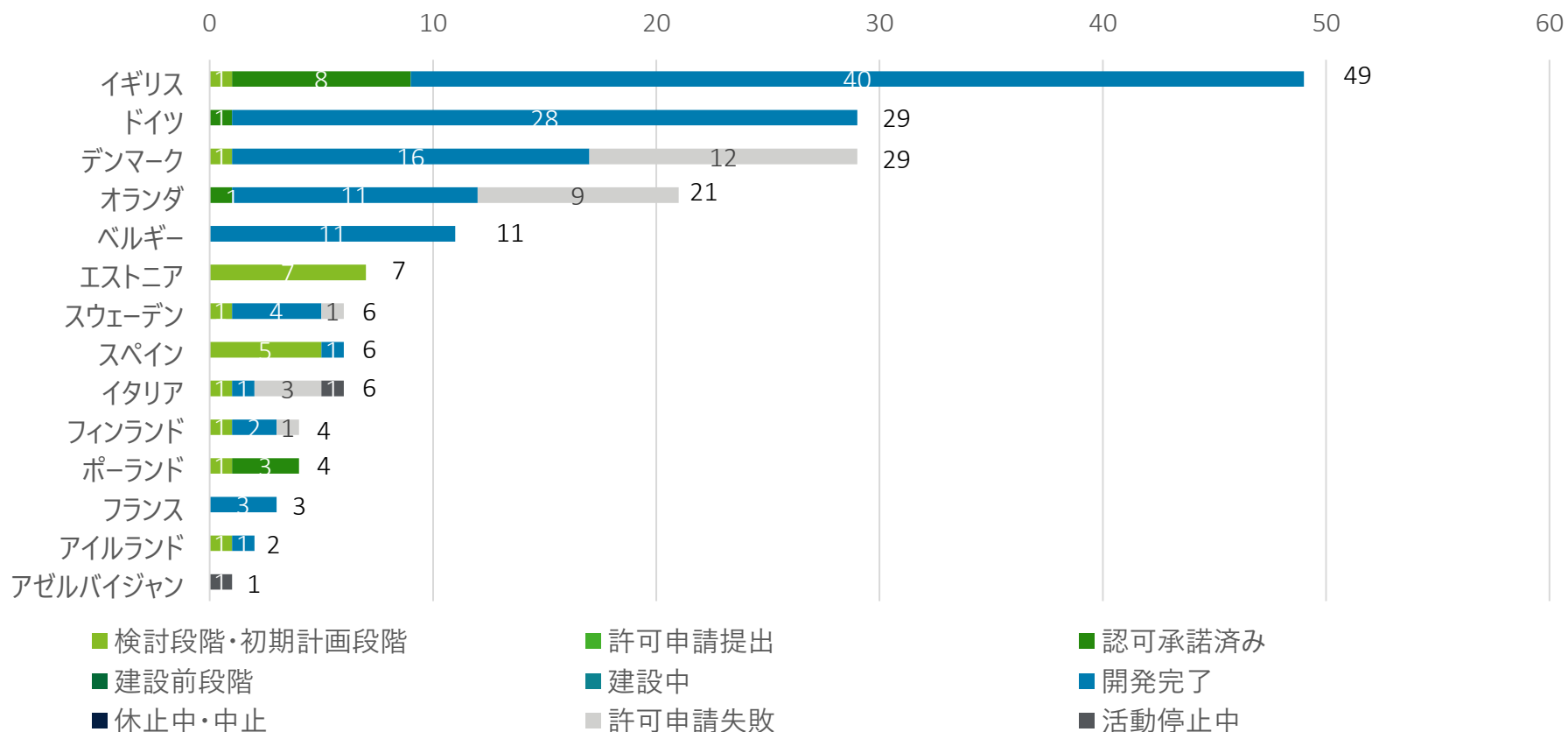
\*1 出所：4C offshore, "Global Offshore Wind Farm Database And Intelligence", <https://www.4coffshore.com/windfarms/>

\*2 凡例は4C Offshoreによる（P.139を参照）による。なお、各国の制度等の状況によりステータスが異なる可能性があることに留意されたい

欧州では、イギリス・ドイツ・デンマーク・オランダ・ベルギーが開発完了の案件が多い。他方、エストニア・スペイン等においても検討が始まったところである

### 着床式洋上風力発電の導入状況調査（欧州）

－着床式プロジェクト件数（2024年時点）\*1,2－



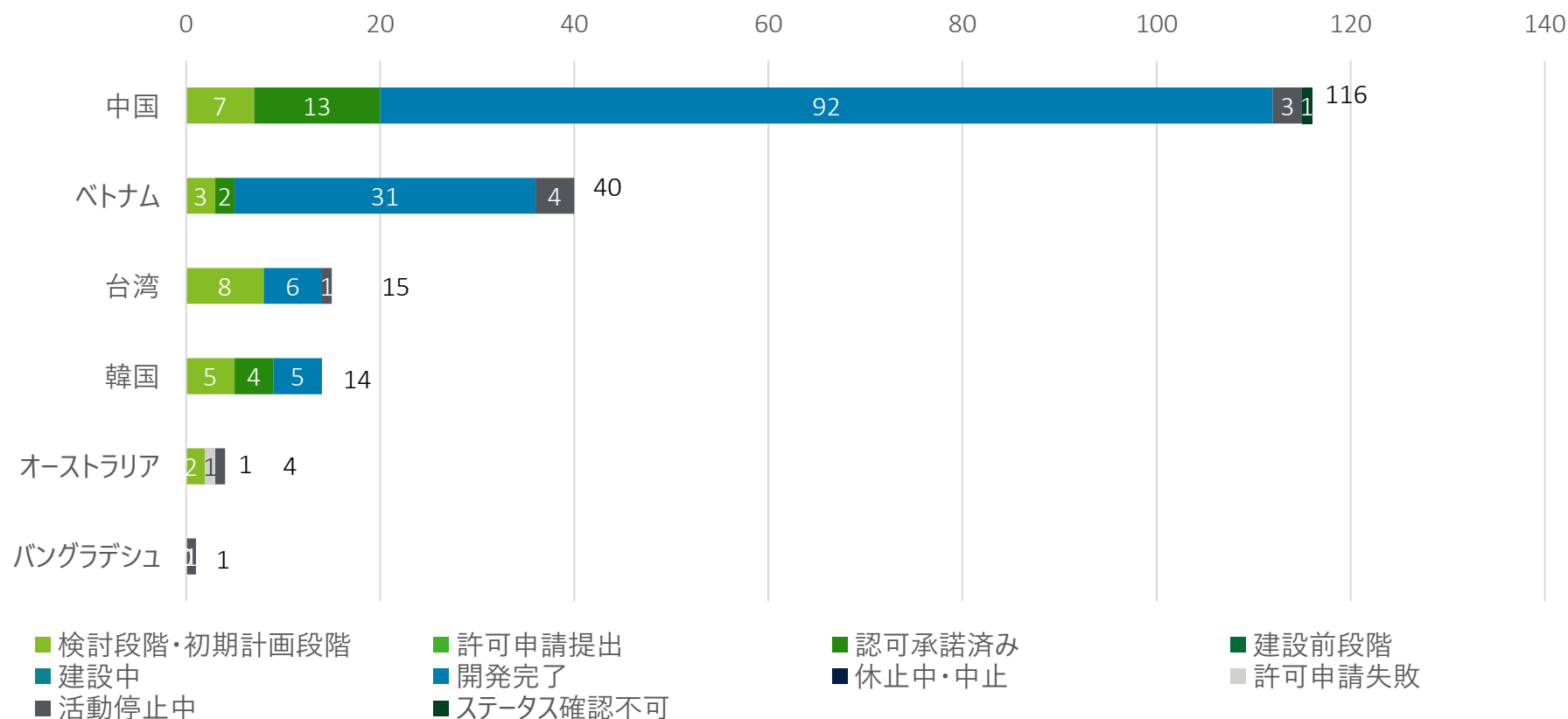
\*1 出所：4C offshore, "Global Offshore Wind Farm Database And Intelligence", <https://www.4coffshore.com/windfarms/>

\*2 凡例は4C Offshoreによる（P.139を参照）。なお、各国の制度等の状況によりステータスが異なる可能性があることに留意されたい

# アジア豪州では中国に次いでベトナムで開発完了の案件が多い。台湾・韓国・豪州は着床式洋上風力発電の導入を引き続き検討しているところである

## 着床式洋上風力発電の導入状況調査（アジア豪州）

－着床式プロジェクト件数（2024年時点） \*1,2－



\*1 出所：4C offshore, "Global Offshore Wind Farm Database And Intelligence", <https://www.4coffshore.com/windfarms/>

\*2 凡例は4C Offshoreによる（P.139を参照）。なお、各国の制度等の状況によりステータスが異なる可能性があることに留意されたい。

## 2. 【調査(1)】海外における洋上風力発電の 導入状況、プロジェクト等の調査

2.1. 調査方法

2.2. 海外における着床式洋上風力プロジェクト進捗  
状況調査結果

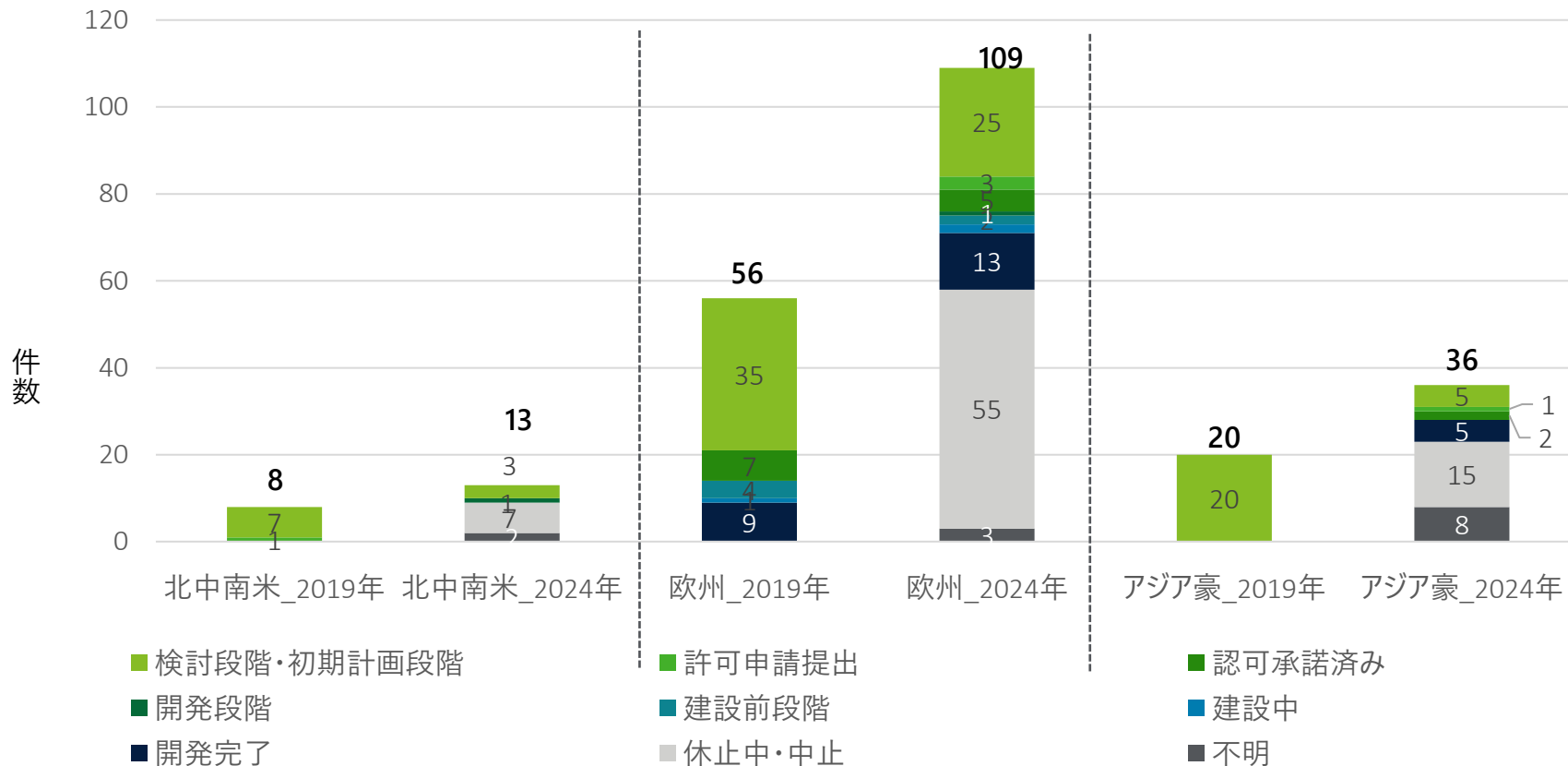
2.3. 海外における浮体式洋上風力プロジェクト進捗  
状況調査結果

2.4. 国別調査結果

# 欧州をはじめ、浮体式洋上風力発電のプロジェクト組成および開発が進んでいる中で、各地域でプロジェクトの休止や中止も一定程度見受けられる

## 浮体式プロジェクトの進捗状況 (1/2)

—浮体式プロジェクトのプロジェクト件数 (2019年VS2024年時点) \*1,2,3,4—



\*1 2019年時点で「休止中・中止」のプロジェクトは除外

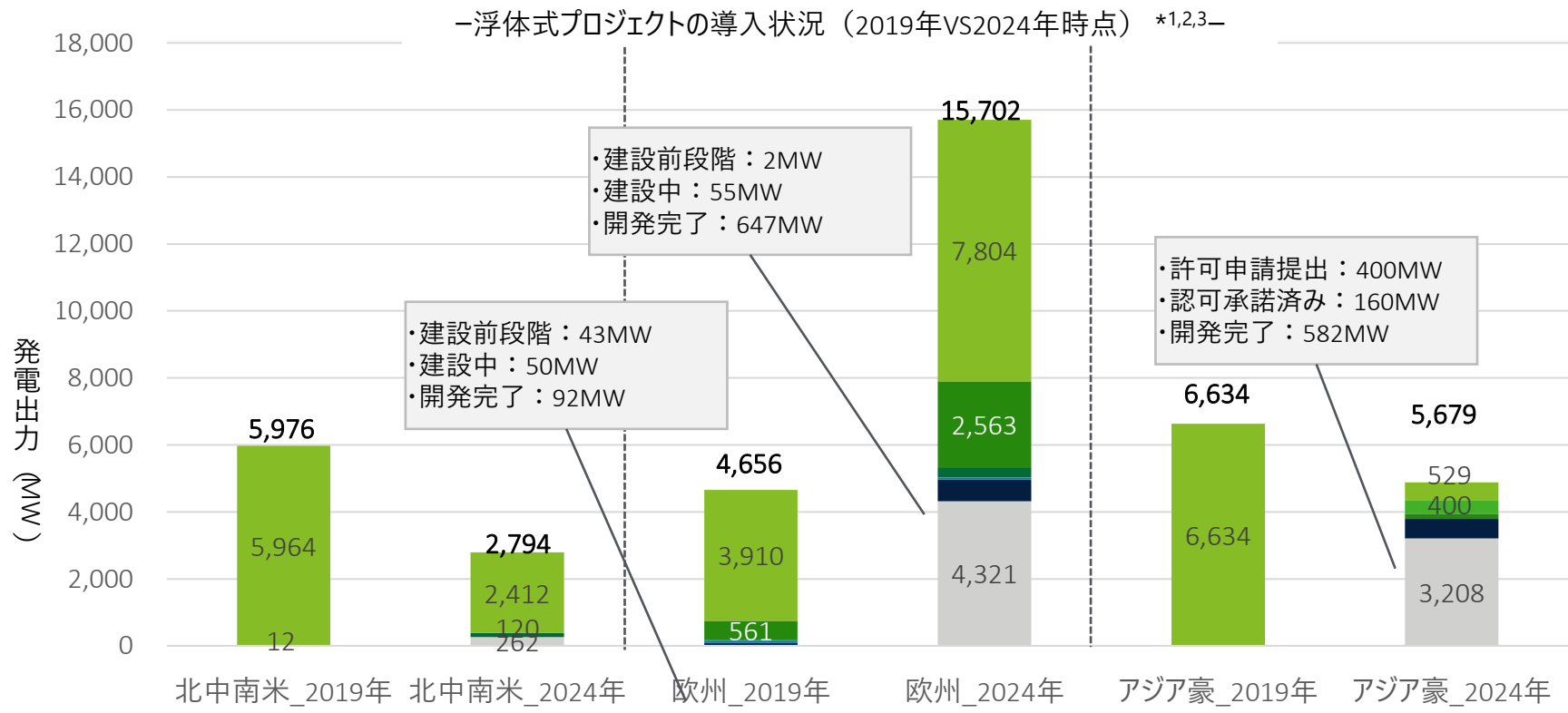
\*2 出所： 4C offshore、Global Offshore Wind Farm Database And Intelligence, <https://www.4coffshore.com/windfarms/>

\*3 出所： US Department of Energy” Offshore Wind Market Report: 2024 Edition Data、[90525data.xlsx](https://www.energy.gov/sites/default/files/2024-09/90525data.xlsx)

\*4 凡例は4C Offshoreによる (P.139を参照)。なお、各国の制度等の状況によりステータスが異なる可能性があることに留意

# 欧州は北中南米・アジア豪州と比較すると、休止中・中止の規模多いが、検討段階・初期計画段階の規模が拡大していることが窺える

## 浮体式プロジェクトの進捗状況 (2/2)



■ 検討段階・初期計画段階 ■ 許可申請提出 ■ 認可承諾済み ■ 開発段階 ■ 建設前段階 ■ 建設中 ■ 開発完了 ■ 休止中・中止

\*1 出所： 4C offshore、Global Offshore Wind Farm Database And Intelligence, <https://www.4coffshore.com/windfarms/>

\*2 出所： US Department of Energy” Offshore Wind Market Report: 2024 Edition Data、[90525data.xlsx](#)

\*3 凡例は4C Offshoreによる (P.139を参照)。なお、各国の制度等の状況によりステータスが異なる可能性があることに留意

## 北中米において、2019年比で設備容量が減少しているのは、主に米国のNew England (Maine) Aqua Ventus IIIの最新情報を取得できていないことに起因していると思料

### ご参考 | 休止中・中止および不明であるプロジェクト（北中南米）

－北中南米における休止中・中止および不明であるプロジェクト\*1,2,3－

プロジェクト名	2019年		2024年	
	プロジェクト段階	発電出力 (MW)	プロジェクト段階	発電出力 (MW)
New England (Maine) Aqua Ventus III	検討段階・ 初期計画段階	4,508.0	不明	不明
Nautica Windpower Advanced Floating Turbine AFT Offshore Wind Farm	検討段階・ 初期計画段階	不明	休止中・中止	不明
Makani Airborne Wind Turbine (AWT)	検討段階・ 初期計画段階	0.6	休止中・中止	不明
Keuka 25MW Rim Drive/Liquid Air Storage Full Scale Prototype	検討段階・ 初期計画段階	25.0	休止中・中止	25.0
Redwood	検討段階・ 初期計画段階	125.0	休止中・中止	150.0

米国エネルギー省のデータベースを確認するも、New England (Maine) Aqua Ventus IIIについて確認が取れないことから、情報取得することは困難

\*1 出所：4C offshore、Global Offshore Wind Farm Database And Intelligence, <https://www.4coffshore.com/windfarms/>

\*2 出所：US Department of Energy” Offshore Wind Market Report: 2024 Edition Data、[90525data.xlsx](#)

\*3 凡例は4C Offshoreによる（P.139を参照）なお、各国の制度等の状況によりステータスが異なる可能性があることに留意

## アジア豪州で2019年比で設備容量が減少しているのは、Donghae Gas FieldプロジェクトやUlsan Donghae プロジェクトの最新情報が取得できていないことに起因していると思料

### ご参考 | 休止中・中止および不明であるプロジェクト（韓国）

－ 韓国における休止中・中止および不明であるプロジェクト\*1,2－

プロジェクト名	2019年		2024年	
	プロジェクト段階	発電出力 (MW)	プロジェクト段階	発電出力 (MW)
Ulsan 750kW Floating Demonstrator	検討段階・ 初期計画段階	0.8	休止中・中止	0.8
Donghae Gas Field - Floating - Green Investment Group	検討段階・ 初期計画段階	1,200.0	不明	不明
Donghae Gas Field - Floating - SK E&C	検討段階・ 初期計画段階	1,200.0	不明	不明
Gyeongju Floating Offshore Wind Power Generation Complex - Phase 1	検討段階・ 初期計画段階	500.0	休止中・中止	500.0
Gyeongju Floating Offshore Wind Power Generation Complex - Phase 2	検討段階・ 初期計画段階	500.0	休止中・中止	500.0
KRISO - Floating Wind and Wave Energy Generator	検討段階・ 初期計画段階	12.0	休止中・中止	12.0
Ulsan - Floating - CIP	検討段階・ 初期計画段階	不明	不明	不明
Ulsan - Floating - KFWIND	検討段階・ 初期計画段階	不明	許可申請提出	400.0
Ulsan 5MW Floating Prototype	検討段階・ 初期計画段階	5.0	休止中・中止	5.0
Ulsan Donghae 1000MW	検討段階・ 初期計画段階	1,000.0	不明	不明
Ulsan Donghae 200 MW floating demonstration site	検討段階・ 初期計画段階	200.0	不明	不明

\*1 出所：4C offshore、Global Offshore Wind Farm Database And Intelligence、<https://www.4coffshore.com/windfarms/>

\*2 凡例は4C Offshoreによる（P.139を参照）なお、各国の制度等の状況によりステータスが異なる可能性があることに留意

## 2019年以降で新たに中国で案件形成が始まったプロジェクトは以下の通り

### ご参考 | 休止中・中止および不明であるプロジェクト（中国）

－ 追加したプロジェクト\*1,2,3,4,5 －

プロジェクト名	2024年	
	プロジェクト段階	発電出力 (MW)
Pingtang V-type Floating Project	検討段階・初期計画段階	450
Changxing Floating Modular Foundation Demonstration Project	休止中・中止	不明
Qingdao Shenyuanhai Demonstration	検討段階・初期計画段階	最大22,000
OceanX	開発完了	16.6
Qingdao Shenyuanhai Demonstration - phase II	不明	不明
CTGNE Yangjiang Shapa - phase III - floating demo	開発完了	400.0
Zhanjiang 6.2 MW floating demo	開発完了	6.2
Tonex Xiaoguan Island Floating Demo	認可承諾済み	不明
CNOOC Wenchang deep-sea floating wind power	開発完了	7.3
Wanning Floating Wind Project Phase 1	認可承諾済み	160.0
CGN Floating Ranch Demo	開発完了	152.0
Longyuan Nanri Island Floating Project	検討段階・初期計画段階	4.0
Wanning Floating Wind Project Phase II	不明	800.0

\*1 出所：4C offshore、Global Offshore Wind Farm Database And Intelligence, <https://www.4coffshore.com/windfarms/>

\*2 出所：Power Technology, Wind Power Wind Energy Market Intelligence, [https://www.thewindpower.net/about\\_en.php](https://www.thewindpower.net/about_en.php)

\*3 出所：中閥企、重大突破！中国能建首个海上风电项目正式启动、2024年7月、[重大突破！中国能建首个海上风电项目正式启动](#)

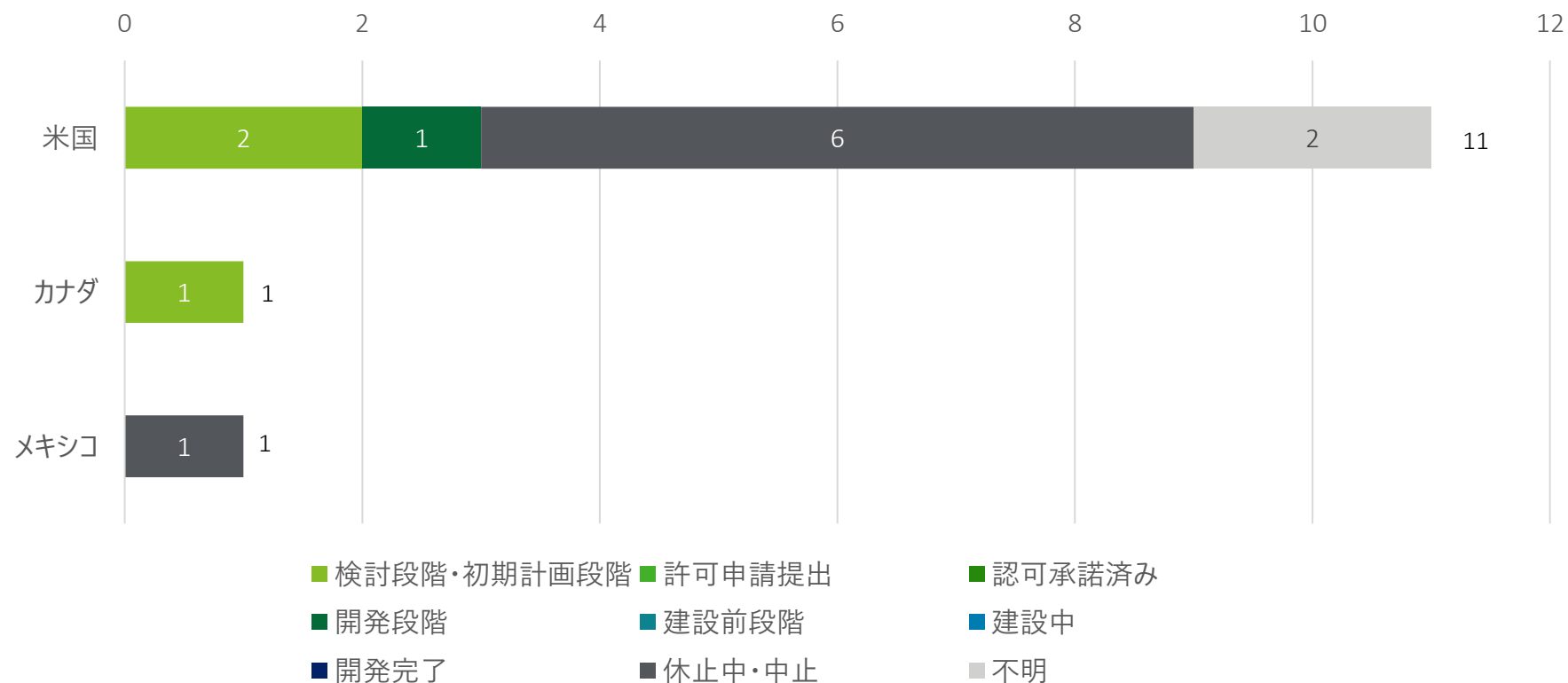
\*4 出所：央视新闻、我国首个深远海浮式风电平台在青岛完成主体工程建设、2023年1月、[“一带一路”能源合作](#)

\*5 凡例は4C Offshoreによる（P.139を参照）なお、各国の制度等の状況によりステータスが異なる可能性があることに留意

# 北中南米においては米国が浮体式洋上風力発電プロジェクトをリードしている

## 浮体式洋上風力発電の導入状況調査（北中南米）

－浮体式プロジェクト件数（2024年時点） \*1,2,3－



\*1 出所：4C offshore、Global Offshore Wind Farm Database And Intelligence、<https://www.4coffshore.com/windfarms/>

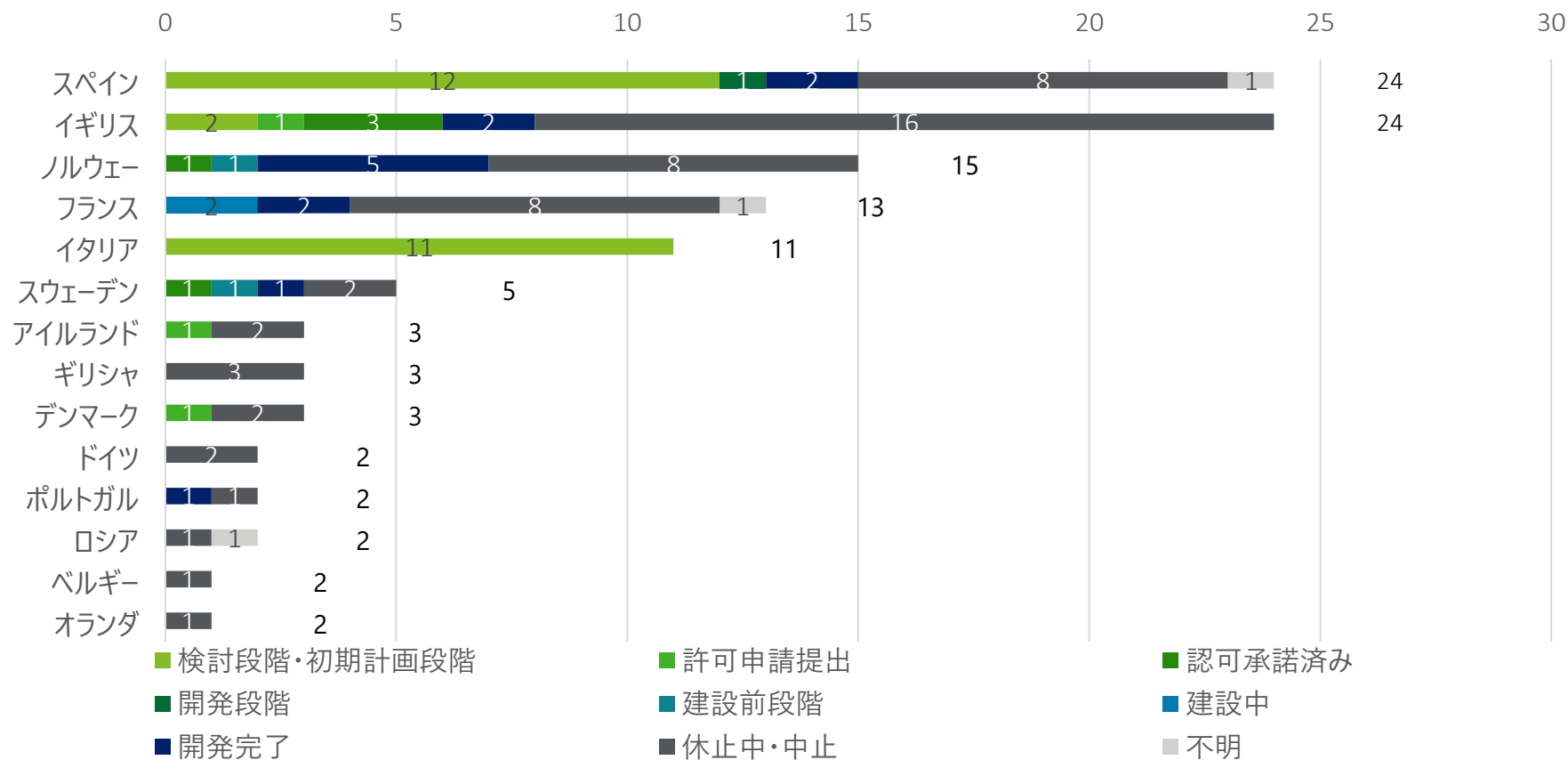
\*2 出所：US Department of Energy” Offshore Wind Market Report: 2024 Edition Data、[90525data.xlsx](#)

\*3 凡例は4C Offshoreによる（P.139を参照）なお、各国の制度等の状況によりステータスが異なる可能性があることに留意

欧州においては、イギリス・ノルウェー・フランスは案件数が多いものの休止中・中止の案件も多い。他方、スペイン・イタリアは案件数が多く、かつ休止中・中止の案件が少ない

### 浮体式洋上風力発電の導入状況調査（欧州）

—浮体式プロジェクト件数（2024年時点）\*1,2—



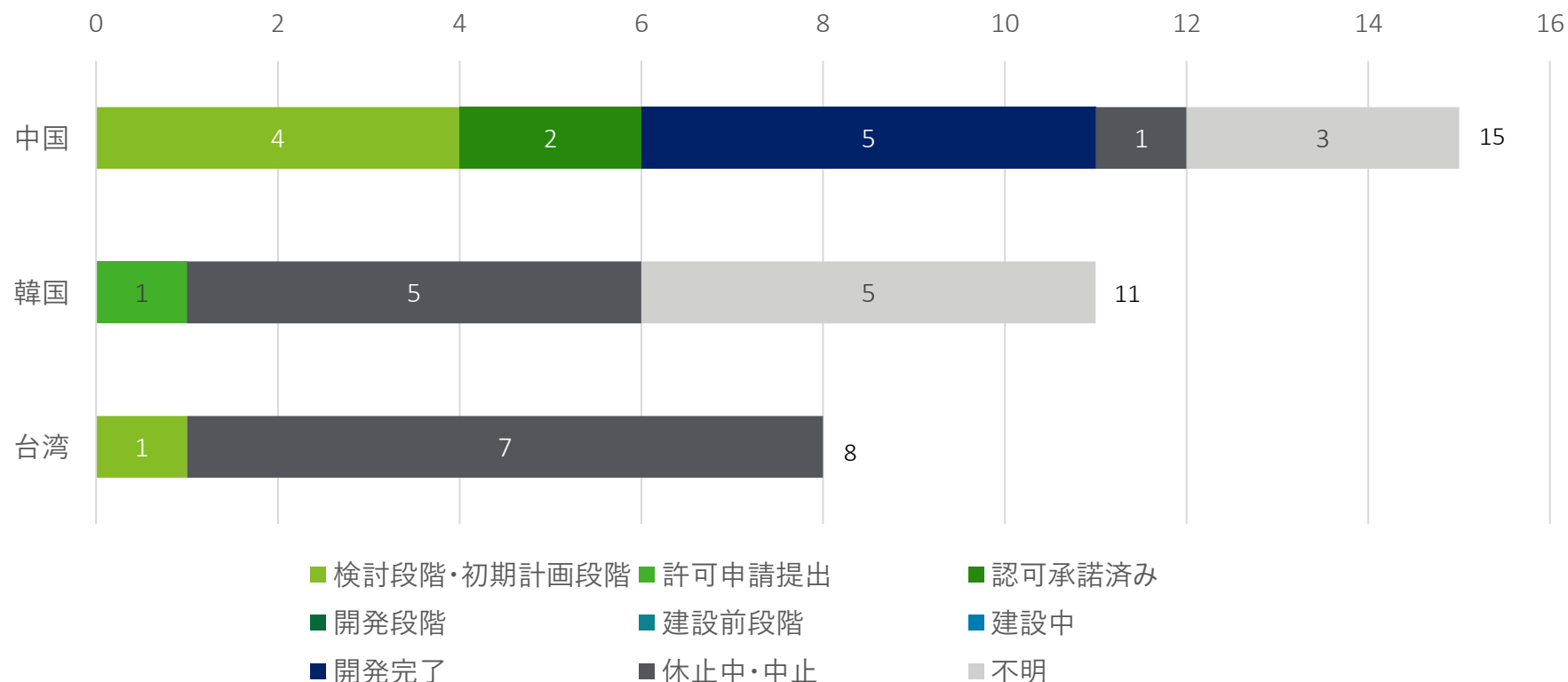
\*1 出所：4C offshore、Global Offshore Wind Farm Database And Intelligence, <https://www.4coffshore.com/windfarms/>

\*2 凡例は4C Offshoreによる（P.139を参照）なお、各国の制度等の状況によりステータスが異なる可能性があることに留意

# 休止中・中止の案件や不明の案件を含めても、アジア豪州においては中国が浮体式洋上風力発電プロジェクトをリードしている

## 浮体式洋上風力発電の導入状況調査（アジア豪州）

—浮体式プロジェクト件数（2024年時点） \*1,2,3,4—



\*1 出所：4C offshore、Global Offshore Wind Farm Database And Intelligence, <https://www.4coffshore.com/windfarms/>

\*2 出所：中関企、重大突破！中国能建首个海上风电项目正式启动、2024年7月、[重大突破！中国能建首个海上风电项目正式启动](#)

\*3 出所：央视新闻、我国首个深远海浮体式风电平台在青岛完成主体工程建设、2023年1月、[“一带一路”能源合作](#)

\*4 凡例は4C Offshoreによる（P.139を参照）なお、各国の制度等の状況によりステータスが異なる可能性があることに留意

## 2. 【調査(1)】海外における洋上風力発電の 導入状況、プロジェクト等の調査

### 2.1. 調査方法

### 2.2. 海外における着床式洋上風力プロジェクト進捗 状況調査結果

### 2.3. 海外における浮体式洋上風力プロジェクト進捗 状況調査結果

### 2.4. 国別調査結果

# 調査結果サマリ

## 特に、スペイン・英国・中国は初期段階・初期計画段階の案件規模が大きいため、今後、浮体式洋上風力発電の導入が期待される

### 深掘り調査対象国の案件形成状況一覧

	スペイン	英国	ノルウェー	中国	韓国	台湾	
洋上風力導入目標(2030年)	3GW (実質、浮体式)	50GW (浮体式5GW)	30GW (着床式+浮体式)	1200GW (太陽光+風力)	14.2GW (浮体式6GW)	13.1GW(浮体式 90~180MW)	
浮体式洋上風力発電の導入量*1	4MW	77.5MW	105.5MW	582MW	0MW	0MW	
案件形成状況(見込み含む)*2	2,224MW	670.5MW	106.6MW	23,221MW	400MW	50MW	
内訳	検討段階・初期計画段階	1,910MW	500MW	—	22,479MW	—	50MW
	許可申請提出	—	案件はあるが、 確認できない	—	—	400MW	—
	認可承諾済	—	15MW	案件はあるが、 確認できない	160MW	—	—
	開発段階	310MW	78MW	—	—	—	—
	建設前段階	—	—	1.0MW	—	—	—
	建設中	—	—	—	—	—	—
	開発完了	4MW	77.5MW	105.5MW	582MW	—	—

\*1 開発完了の案件の設備容量、\*2検討段階・初期計画段階から開発完了までの設備容量の合計、ただし、休止中・中止は除く

## 英国・中国・韓国では浮体式洋上風力発電の公募が始まっているところであり、稼働開始に向けた支援が様々な形で行われるところである

### 調査結果サマリ (1/4)

国/ 地域	浮体式 公募*1	海域の割当方法	案件形成に対する支援		
			差額決済契約	固定価格買取	その他
スペイン	これから	プロジェクトの場所、時期、規模を決定し、オークション制度を通じて、開発する事業者を選定する（現在検討中）。	(現在検討中)		
英国	実施済	Crown EstateとCrown Estate Scotlandにて、海底権のリースのためのオークションを実施			AR7からはClean Industry Bonus (CIB) を開始
ノルウェー	これから	海域の割り当てを事業者に割り当て後、各海域を割り当てられた参加者間でオークションを実施（現在検討中）	(現在検討中)		
中国	実施済	中央政府が契約状況別に必須な評価項目を策定し、地方政府が評価項目に対して一定の自主権を持ち、入札を実施		固定価格買取は終了	<ul style="list-style-type: none"> <li>設備容量単位での補助</li> <li>金融債権等のスキーム</li> <li>税控除</li> </ul>
韓国	実施済	入札（2段階方式）を採用し、海域を割り当てを実施			RPS制度と連動した再エネ証書 (REC) の活用
台湾	これから	入札（2段階方式）を採用し海域を割り当てを実施			

\*1 浮体式公募は現時点で浮体式の案件の公募を開始しているかを示す

## 自国での調達率向上を見据え、タービンやケーブルを対象として技術開発や実証を支援している国が多いことが確認された

### 調査結果サマリ (2/4)

国/ 地域	技術開発	
	注力分野	支援内容
スペイン	試験プラットフォーム、浮体式基礎	RENMARINAS DEMOSプログラムで試験プラットフォームと技術実証機に対して補助金を支給
ノルウェー	特定分野に注力している傾向は確認できない	Havvind 2035 Schemeでタービンをはじめ9分野に対して研究開発および環境保護の投資を目的として補助金を支給
イギリス	タービンとBOP（変圧器、アンカーシステム、ケーブル）	<ul style="list-style-type: none"> <li>共同研究プログラムでタービンのコンポーネントへの複合材料の採用を検討中</li> <li>係留、アンカー、ダイナミックケーブル、浮体式構造物の実証に補助</li> </ul>
中国	<ul style="list-style-type: none"> <li>全ての分野に注力している傾向あり</li> <li>洋上風力発電 + <math>\alpha</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>風力発電設備の標準化体系の構築</li> <li>浮体式洋上風力発電技術の研究開発と実証プロジェクトの建設を支援</li> </ul>
韓国	タービン等	公共主導型洋上風力発電入札で、政府によるR&Dで開発されたタービン等の実証を実施予定
台湾	タワー、海底ケーブル、発電機、ブレード等	<ul style="list-style-type: none"> <li>洋上風力発電の実証機の設置費用の補助（最大50%）</li> <li>洋上風力発電所の運営に関する補助として、風力発電所の運営に必要な費用を補助</li> </ul>

## サプライチェーン形成に向けた支援は現時点では、民間ベースである国もある中で、英国・中国・韓国は、多面的に支援を行っていく方針を確認した

### 調査結果サマリ (3/4)

国/ 地域	国内での調達に関する方針	サプライチェーン形成に関する支援内容		その他
		入札での国内調達要件の設定/評価での優遇	港湾等のインフラ整備	
スペイン	サプライチェーン支援の方針あり	ハイブリッドオークション制度（案）では他セクターへの影響も評価基準に含んでいる。	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>民間ベースで地域クラスターが形成されている。</li> <li>洋上風力発電に養殖も検討</li> </ul>
ノルウェー	現時点ではまだ策定されていない。今後、国内サプライチェーン向けの戦略を策定予定（2025年2月時点）。	Vestavind F・Vestavind N区域の入札ではサプライチェーン形成も評価基準に含んでいる。	—	民間ベースで産業クラスターが形成されている。
イギリス	産業界と連携し、ライフサイクル全体で国内調達率を60%と設定	CIBより持続可能なサプライチェーンへ投資した場合、追加でCfD収益を受領可能	タービンの統合、基礎の組立、基礎の製造などの施設を含む、港湾インフラの開発を支援	民間ベースで産業クラスターや地域クラスターが形成されている。
中国	国内からの調達を優先	中央政府では地域社会への貢献度を重視だが、地方政府ではコスト効率を重視	—	洋上風力発電に養殖や水素製造、海水淡水化等と組み合わせて開発を実施
韓国	国内からの調達を優先	2024年より、産業への経済効果や拠点整備・メンテナンスを重視	港湾・船舶等のインフラ構築支援の指針あり。	洋上風力融合産業化プラットフォームを通じて、物流管理体制の構築
台湾	国内調達率60%以上と規定された国産化政策を展開（第3段階Ph.2まで）	入札で国内調達60%を要件としていたが、今後の入札では国内調達要件を撤廃	—	—

O&M人材に注力している国が多い中で、英国・中国・韓国・台湾では様々な形で人材育成を実施している。他方、スペイン・ノルウェーは現時点では民間ベースでの支援が中心であった

### 調査結果サマリ (4/4)

国/ 地域	スキルギャップの 特定	人材育成の 注力分野	人材育成・確保に関する支援内容		
			高度人材	技術者/O&M人材	他業種からの転換
スペイン	未公表	O&M人材	民間ベース（大学等）での取組がメイン	民間ベース（業界団体等）での取組がメイン	火力発電の廃止に伴う人材移転を想定。ただし、現時点施策は確認できない。
ノルウェー	スキルギャップ 特定済	技術者	民間ベース（大学等）での取組がメイン	<ul style="list-style-type: none"> <li>民間ベースでの取組がメイン</li> <li>入札の要件に能力開発も含まれている。</li> </ul>	-
英国	スキル別人材の 需要を特定済	O&M人材	高度な技術教育の提供と環境分野でのスキル開発を専門とする機関への資金援助	スキルブートキャンプ、無料の職業訓練、見習い制度を設立（洋上風力分野以外含む）	石油・ガスセクターの従事者向けにOffshore wind Skill Passport ベータ版の運用開始
中国	未公表	確認できない	<ul style="list-style-type: none"> <li>産官学と連携し、専門人材を育成</li> <li>高度人材誘致のために、インセンティブ等を支給</li> </ul>	洋上風力発電研究センターを設立し、洋上の安全技術、設備操作等の研修を行う。	-
韓国	未公表	O&M人材	大学と連携した再エネ関連の専門人材の育成および技術開発事業	洋上風力産業支援センター事業を設立し、保守に関する専門人材を育成	造船業の業界団体主導での研修会を開催
台湾	未公表	O&M人材	<ul style="list-style-type: none"> <li>産官学と連携し、風力発電に特化した教育プログラム、企業によるインターン機会の提供を通じ、人材育成を行う。</li> <li>政府が再エネ分野に関する奨学金も設立</li> </ul>		-

## 調査結果：スペイン

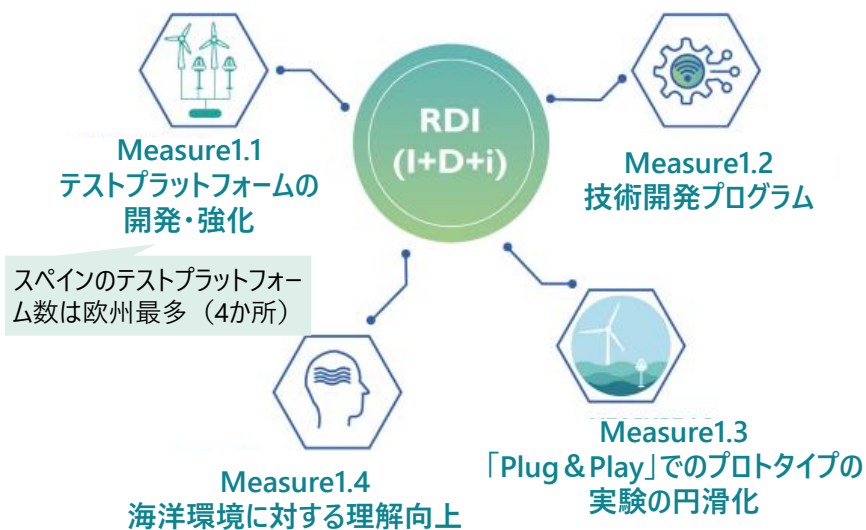
# スペインでは2030年までに洋上風力発電を3GW導入することを目標として掲げ、テストプラットフォームのさらなる強化や「Plug & Play」フレームワークで技術実証を推進する

## 洋上風力戦略および各種支援策 (スペイン、1/6)

洋上風力戦略	<ul style="list-style-type: none"> <li>「ROADMAP OFFSHORE WIND AND MARINE ENERGY (2022年)」*1では<b>2030年までに洋上風力発電を3GW導入</b>することを掲げる。(同国の大陸棚は狭く水深が非常に深く、着床式に適していないため、浮体式の導入が前提)</li> <li>同ロードマップでは、「<b>国内産業とバリューチェーンの強化を目指す</b>」と記されており、国内で最大4万人の雇用創出を掲げている。</li> <li>洋上再生可能エネルギーの新しいプロトタイプとソリューションのテストでヨーロッパのリーダーとなるべく、R&amp;D&amp;Iのリファレンスハブとして位置づけられることを目指している。</li> </ul>
--------	--

—政策—

—R & D & Iのリファレンスハブとして位置づける方策\*1—



—国内の施設箇所\*2—



\*1 出所： Ministry for Ecological Transition and the Demographic Challenge、ROADMAP OFFSHORE WIND AND MARINE ENERGY、2022年9月、[Roadmap offshore wind and marine energy in Spain](https://www.ictsmarhis.com/en).

\*2 出所： IDAE、Research & testing platforms and technology demonstrator projects in Spain on Offshore Wind and Marine Energy、2024年9月、[Presentación de PowerPoint](#)

# スペインのロードマップの下、R&D&Iを進める方策の一環で、パイロットプロジェクト、試験プラットフォーム、インフラ開発に対して助成金を提供するプログラムを展開している

## 洋上風力戦略および各種支援策 (スペイン、2/6)

－技術開発－

名称	RENMARINAS DEMOSプログラム (RENMARINAS DEMOS Programme) *1
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>Measure 1.3の一環で、海洋再生可能エネルギー技術*2の開発を支援するために、スペインの生態学的移行・人口動態課題省 (MITECO:Ministry for Ecological Transition and the Demographic Challenge) が設立したイニシアチブ</li> <li>スペイン政府のロードマップに沿い、2030年までに40～60MWの海洋エネルギーの導入を目標としている。</li> <li>NextGenerationEUプログラムによって資金提供を受け、IDEAが管理する返済不要の助成金を提供</li> </ul>

現時点での支援実績	<ul style="list-style-type: none"> <li>支援件数：21件</li> <li>助成金：1億4,700万ユーロ (投資は3億8,400万ユーロ)</li> <li>実証規模：55.7 MW</li> <li>注力している技術：浮体式基礎の研究や、浮体とタービンを統合する技術*3</li> </ul>
-----------	---

浮体式基礎は最もコストがかかるパーツの一つであり、コスト削減の余地が大いにある。RENMARINAS DEMOS プログラムでも浮体式基礎を波力エネルギーや養殖 (魚や海藻等) と組み合わせることで、プロジェクト全体での収益の改善を図ることも検討されている。\*3

－支援内容\*1－

カテゴリ	支援内容
サブプログラム1	研究機関による海洋再生可能エネルギーの試験PFの創設または強化
サブプログラム2	その他の海洋再生可能エネルギーの試験PFの開発
サブプログラム3	実際の条件下での海洋再生可能エネルギーの技術実証機の展開
サブプログラム4	試験プラットフォームと技術実証機の両方を含む複合プロジェクト

－支援サイト\*1－



## 洋上風力戦略および各種支援策（スペイン、2/6）

\*1 出所： IDAE、 Research & testing platforms and technology demonstrator projects in Spain on Offshore Wind and Marine Energy、2024年9月、[Presentación de PowerPoint](#)

\*2 注釈：海洋再生可能エネルギー技術とは洋上風力発電だけでなく、波力発電や浮体式太陽光発電を含む総称を指す。

\*3 出所：トーマツによるヒアリング

# スペインでは2030年までに洋上風力発電を3GW導入することを目標として掲げ、その実現に向けて、ハイブリッドオークション制度を検討している

## 洋上風力戦略および各種支援策 (スペイン、3/6)

—制度支援—

■ 2024年9月に承認された「Real Decreto 962/2024」に基づき、商業規模の洋上風力発電プロジェクト開発の枠組みを定めている\*1

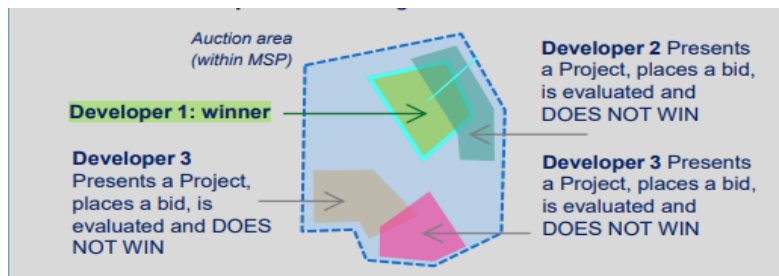
制度名称	ハイブリッドオークション制度 (Hybrid Tender) *2
制度概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>政府はプロジェクトの場所、時期、規模を決定し、オークション制度を通じて、開発者を選定する。*2</li> <li>①生産されたエネルギー (€/MWh) に対する長期差額決済契約、②プロジェクトが位置する海域のリース、③グリッドへのアクセス許可が落札者に割り当てられる。*2</li> <li>落札者は環境影響評価を行い、その他の許可・認可を取得しなければならない。*2</li> </ul>

—評価基準 (案) \*3—

評価基準	内容
経済的基準	エネルギー価格、付与される電力割当量、参加者の支払い能力など
非経済的基準	スペースの占有、環境への影響、耐用年数を経た機器の解体計画、他の経済セクターへの支援など

\*3 上記は2024年2月時点において、EnerdataがMinistry for Ecological Transition and Demographic Challenge (MITECO)が提案するハイブリッドオークション制度案をもとに、その評価基準案を整理したものであり、同制度はまだ法制化されていない。

— 実施イメージ\*1 —



\*1 出所：DLAPIPER, Real Decreto 962/2024, de 24 de septiembre, por el que se regula la producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables en instalaciones ubicadas en el mar.

<https://www.dlapiper.com/es-es/insights/publications/2024/09/real-decreto-962-2024-de-24-de-septiembre-por-el-que-se-regula-la-produccion-de-energia-electrica>

\*2 出所：AEE, Spanish Strategy for Offshore Wind deployment up to 2030, 2024年5月、[Title](#)

\*3 出所：Enerdata, Spain launches new regulatory framework proposal for offshore wind, 2024年2月、[Spain launches new regulatory framework proposal for offshore wind | Enerdata](#)

スペインは洋上風力発電のサプライチェーンのうち75%をカバーしており、2022年に公表されたロードマップでは、既存の国内産業のバリューチェーンを後押しした施策を実施していくことが掲げられている

## 洋上風力戦略および各種支援策（スペイン、4/6）

－サプライチェーン形成および人材育成－

（参考）スペイン国内産業の  
－洋上風力発電のサプライチェーンとしての可能性\*1－

R&D トレーニング	論文プラットフォーム/R&Dセンター/大学/ トレーニングコース	20社以上
コンサルタント サービス	風況データ/サイトアセスメント/環境研究/ フィージビリティ/リスク保証	110社 以上
エンジニア リング	一般目的/専門的/詳細エンジニアリング	
製造	大型コンポーネント、パワーエレクトロニクス、 吊り上げ、係留	40社以上
ロジス ティクス	土地、海事、アドホックソリューション	24社以上
サイトへの 設置	クレーン、変電所、港、船団	
O&M	予知保全、事後保全、スペア部品、センシ ング、オペレーター	25社以上
造船所・港	ストレージ、ハイブリッド、グリーン水素	27社以上
解体	リパワリング、解体、別用途での再利用、リ サイクル	3社以上

スペインは洋上風力発電のサプライチェーンのうち、  
75%をカバーしている

－海洋再エネ分野\*3のバリューチェーンを後押しする方策\*2－

Measure 2.1	海洋再エネ施設に関連する部品製造、 建設、組立、輸出のための港湾インフラの評価
Measure 2.2	海洋再エネ分野のプロジェクト開発のための 国内海事産業とバリューチェーンのモニタリング
Measure 2.3	海洋再エネ開発のための官民パートナーシップ拠点
Measure 2.4	国際的文脈におけるスペインのプレゼンスの強化 （国際会議やフォーラムへの参加）
Measure 2.5	オフショア再エネ分野における能力開発、 研修、職業資格の活用強化
Measure 2.6	公平な移行への貢献 （火力発電からの脱却による雇用の転換）
Measure 2.7	循環型経済 （エコデザインと使用済製品の循環型ビジョンの推進）
Measure 2.8	市民意識の向上のためにに向けた産業界との調整、コミュニ ケーション
Measure 2.9	海洋再エネ開発のための分野横断的作業部会の設置

\*1 出所：AEE、Spanish Strategy for Offshore Wind deployment up to 2030、2024年5月、[Title](#)

\*2 出所：Ministry for Ecological Transition and the Demographic Challenge、ROADMAP OFFSHORE WIND AND MARINE ENERGY、2022年9月、[Roadmap offshore wind and marine energy in Spain](#)。

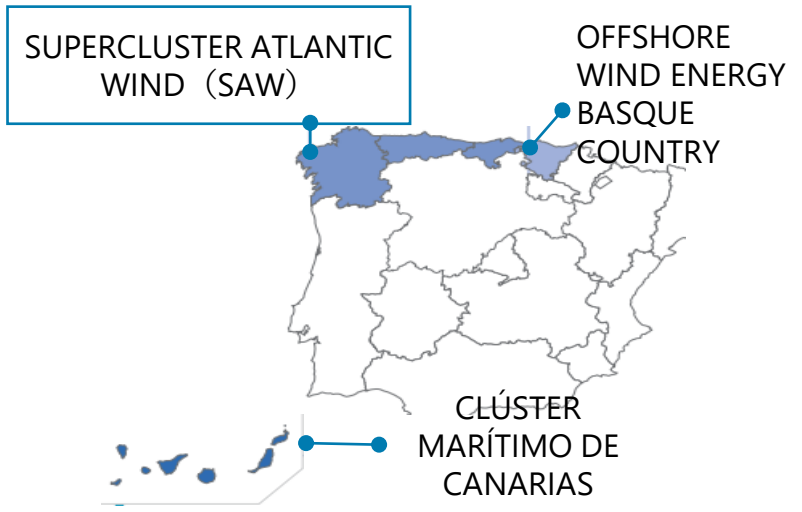
# Measure2.3では、浮体式洋上風力発電の産業クラスターを通じて、産業間の相乗効果を図ることとあるが、政府による具体的な支援は現状確認できない中で、民間主体のクラスター中心に協業が開始している

## 洋上風力戦略および各種支援策 (スペイン、5/6)

### — サプライチェーン形成 —

- サプライチェーン支援として想定される施策（国内企業の部品製造に対する補助金やオークションでの優遇措置、産業クラスター組成など）があるのではないかという仮説の下、政府機関\*4・業界団体（Asociación Empresarial Eólica）のウェブサイトを確認したが、現状、洋上風力発電に特化した施策は確認できない。

— (参考) 洋上風力発電分野におけるクラスター\*1—



\*1 出所：AEE、[Libro Branco de la Industria Eólica Marina en España](#)、[AEE-Libro-Blanco-Industria-Eolica-Marina\\_03112022.pdf](#)  
 \*2 出所：SUPERCLUSTER ATLANTIC WIND、SAW、[Sawcluster - Super Cluster Atlantic Wind](#)  
 \*3 出所：FAEN、The Atlantic Wind Supercluster, to which FAEN belongs, launches the North Value project to boost the value chain of floating wind power in northern Spain, 2024年12月、[El Supercluster Atlantic Wind, al que pertenece FAEN, lanza el proyecto North Value para impulsar la cadena de valor de la eólica flotante en el norte de España](#)

— (参考) クラスターでの取組事例\*2 \*3—

名称	SUPERCLUSTER ATLANTIC WIND (SAW)
構成員	Sea of Innovation Cantabria Cluster (SICC)、Galician Offshore Energy Group (ASIME)、Consortio Tecnológico de la Energía de Asturias (AINER)の3つのクラスターで構成されており、参加企業は100社以上に上る。
目標	地域のバリューチェーンの連携を通じて、①共同プロジェクトを促進、②同バリューチェーンを洋上風力分野での国際ベンチマークとすること、③スペイン北部の洋上風力エネルギーを促進することを掲げる。
現在の取組	North Value Project: スペイン北部の洋上風力発電のバリューチェーンを強化し、地域の能力を特定し、地元産業を多様化し、投資を誘致することを目的として、DNVとの協力のもと、プロジェクトは、パートナー企業の現在の能力を特定するための包括的な診断を開始し、同クラスターとの協業に関心を寄せる海外企業に対する情報提供の基礎材料とする。

\*4 MITECO(Ministry for Ecological Transition and the Demographic Challenge) 、 IDAE(Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía)

# 現状として、政府機関による人材育成に関する施策は確認できないものの、業界団体および産業界を中心に、浮体式洋上風力発電分野での人材育成が行われている

## 洋上風力戦略および各種支援策 (スペイン、5/6)

－人材育成－

- 「ROADMAP OFFSHORE WIND AND MARINE ENERGY (2022年)」によれば、海洋再生エネルギー分野の労働市場で必要とされる技術スキルを向上させる方法を分析するとともに、既存の訓練センターが提供する訓練プログラムを見直す必要があると明記されている。
- 現時点では政府機関\*3のウェブサイトからは、それに該当する施策やプログラムは確認できない。
- 業界団体による支援スキームからは、O&M人材の育成に注力していることが窺える。

－ (参考) AEEが提供するプログラム\*1－

－ (参考) Escuela de Organización Industrial(EOI) が提供するプログラム\*2－

名称	風力発電メンテナンス技術者コース
期間	420時間 (オンライン+2週間対面)
費用	3,020ユーロ (失業者は15%割引)
プログラム内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>風力発電所の設計、建設、試運転</li> <li>労働リスクの予防</li> <li>基本的な安全トレーニング (理論的概念と実践)</li> <li>風力発電設備の保守</li> <li>風力発電設備の事後保全</li> <li>制御と監視</li> <li>インターンシップ</li> <li>就職ワークショップ</li> </ul>

名称	洋上風力発電におけるエグゼクティブプログラム
期間	156 時間 (対面で 84 時間、オンラインで 72 時間)
費用	6,500ユーロ
プログラム内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>洋上風力発電の概要と背景</li> <li>サイトの特徴と風力発電の評価</li> <li>技術分析 I: 風力タービンと電気システム</li> <li>技術分析 II: 海軍の構造とシステム</li> <li>洋上風力発電所の設計</li> <li>環境影響研究</li> <li>洋上風力発電所の建設</li> <li>処理および承認手順</li> <li>洋上風力発電所の運営と保守</li> <li>洋上風力プロジェクトへの融資</li> <li>実践体験 (Navantia施設内)</li> </ul>

\*1 出所: AEE、Curso de Técnico Mantenimiento de Parques Eólicos、[Curso AEE 2024 - Asociación Empresarial Eólica](#)

\*2 出所: EOI、Programa Ejecutivo en Eólica Marina (Madrid)、[Programa Ejecutivo en Eólica Marina \(Madrid\) | EOI](#)

\*3 MITECO(Ministry for Ecological Transition and the Demographic Challenge)、Instituto Para La Transición Justa(IPTLJ)

協力機関	<ul style="list-style-type: none"> <li>AEE</li> <li>Navantia SEANERGIE (国営の造船会社)</li> </ul>
------	---

# RWE Renewables等の3社がスペインの海洋テストサイトで浮体式プロジェクトを実証中。 DemoSATH-BiMEPは、同国初の電力網に接続されている浮体式プロジェクトである

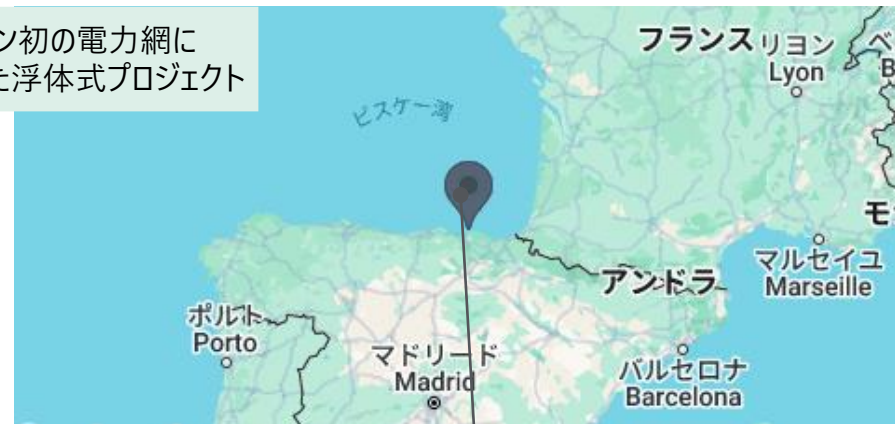
## プロジェクト事例：DemoSATHプロジェクト（スペイン、1/2）

－プロジェクト概要－

プロジェクト名	DemoSATH-BiMEP
場所	<ul style="list-style-type: none"> <li>バスク地方</li> <li>離岸距離：17.8km（ビルバオ港） *1</li> <li>水深：85m *1</li> </ul>
規模	2MW（1基） *1
プロジェクト関係者	<ul style="list-style-type: none"> <li>開発事業者/運用事業者:Saitec Offshore Technologies（西） *1</li> <li>EPC：Ferrovial *3</li> <li>所有事業者:RWE Renewables（独）, Saitec Offshore Technologies, 関西電力（日本） *1</li> <li>エクスポートケーブル：DeepOcean AS（ノルウェー）</li> <li>浮体式基礎：Saitec Offshore Technologies</li> <li>タービン：XEMC Windpower Co., Ltd.（湘電风能有限公司）</li> </ul>

スペイン初の電力網に接続された浮体式プロジェクト

－プロジェクト位置\*1－



- BiMEP（Biscay Marine Energy Platform）\*2に設置
- Basque Energy Agency(EVE)と Institute for Energy Diversification and Saving (IDAE) が所有し、BIMEP S.A（公営企業）が運営している。
- 2015年7月に開設
- 合計容量20MWの光ファイバーを備えた4本の海底電力ケーブルによって海岸に接続されており、変電所と送電網が敷設されている。

### プロジェクトヒストリー

- 2020年：事前組み立て開始\*1
- 2023年9月：開発完了（Fully Commissioned）、発電開始\*1。なお、2年間（2025年9月まで）実証予定。
- 2024年9月：Bureau Veritasより、最終プロトタイプ認証を取得\*1

\*1 出所：4C offshore、Global Offshore Wind Farm Database And Intelligence、<https://www.4coffshore.com/windfarms/>

\*2 出所：Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades、Biscay Marine Energy Platform、[Plataforma de Energía Marina de Vizcaya \(BiMEP\)](#)

# DemoSATHでは、「Horizon2020」によるSATH設計の建設・配備に対する支援や RENMARINAS DEMOSプログラムによる実証施設の後押しを受けて、商用実証を実現

## プロジェクト事例： DemoSATHプロジェクト（スペイン、2/2）

実証の目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>浮体式洋上風力発電プラットフォーム（MWレベル）の建設手順を実証するとともに、建設、運用、保守から実際のデータを収集*1</li> <li>主要な建設材料としてコンクリートを採用することにより、現地調達率の向上に資するかを実証*1</li> </ul>
-------	---

－政府による支援－

－事業者の取組－

補助金/税控除	「Horizon 2020」より、SATH（Swinging Around Twin Hull）設計の1:6スケールプロトタイプ建設と配備に対して、約200万ユーロを支援*2*3
許認可	確認できない
技術実証	<ul style="list-style-type: none"> <li>BiMEP（Biscay Marine Energy Platform）を実証フィールドとして提供</li> <li>なお、BiMEPに対して、RENMARINAS DEMOSプログラムより、電気接続、外海域の環境監視、新しい海洋センサーの取得に対して260万ユーロの支援を実施（支援期間は3年間）*4</li> </ul>

現地調達	<ul style="list-style-type: none"> <li>DemoSATHの建設予算の90%は地場サプライチェーン（プロジェクトサイトから50km圏内）に投じている。*1</li> <li>DemoSATHの請負業者の75%はビルバオ港から25km以内の業者であった。*5</li> </ul>
------	---

－高い現地調達率を実現できた要因－

浮体部分の材料選択	コンクリートベースのプラットフォームを採用（Saitec offshore technologiesの独自技術）
地域での組立と展開	構造物とタービンはビルバオ港で組み立てられ、その後プロジェクト近くにまで曳航

\*1 出所：RWE、Pilot project for floating offshore wind is picking up speed、2020年10月、[Pilot project for floating offshore wind is picking up speed](#)  
 \*2 出所：IDEA、Prototipo de plataforma eólica marina flotante DemoSATH、[Prototipo de plataforma eólica marina flotante DemoSATH | Idae](#)  
 \*3 出所：saitec offshore technologies、Saitec lands EU funds for 10MW+ floating wind design、[Saitec lands EU funds for 10MW+ floating wind design – Saitec Offshore Technologies](#)  
 \*4 出所：BiMEC、BeRENMARINAS – OLAGARRO、[RENMARINAS – OLAGARRO – BiMEP](#)

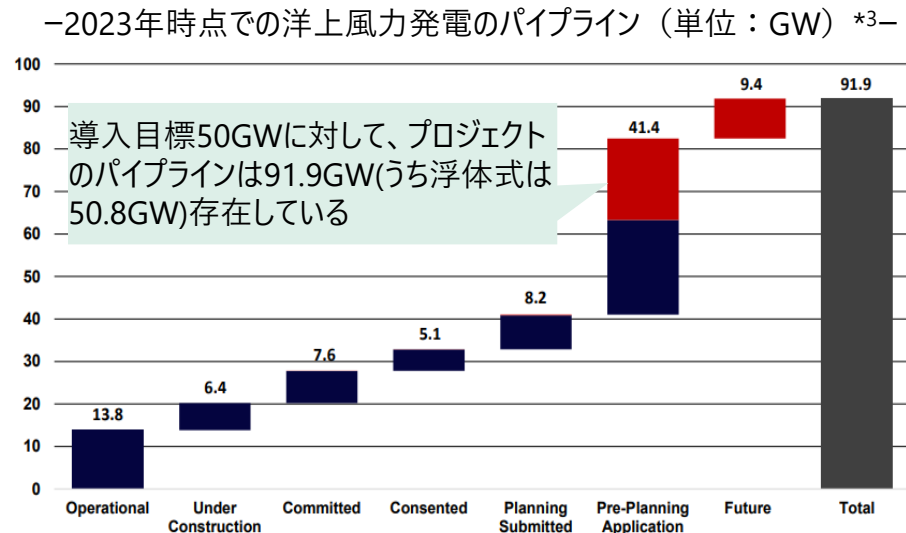
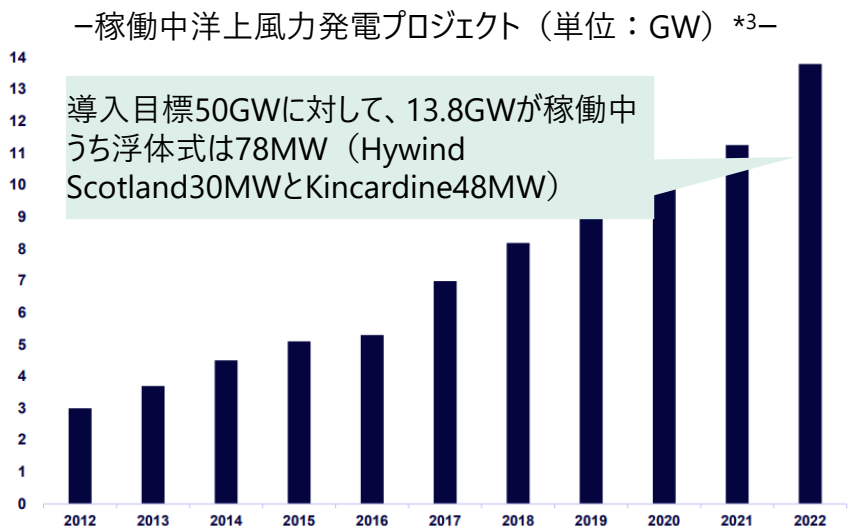
\*5 出所：Aegir、ONE TO ONE | Yes, we need to accelerate the global floating wind build-out – but on strong foundations、2023年8月、[ONE TO ONE | 'Yes, we need to accelerate the global floating wind build-out – but on strong foundations' - Aegir](#)

## 調査結果：英国

# 英国は2023年洋上風力発電の導入目標を2030年に50GW（浮体式5GW）に引き上げており、現在プロジェクトパイプラインは91.9GW(浮体式は50.8GW)存在している

## 洋上風力戦略および各種支援策（英国、1/9）

洋上風力 発電戦略 (導入目標)	<ul style="list-style-type: none"> <li>「British energy security strategy（2022年）*1」で2020年から導入目標を引き上げ、2030年に洋上風力発電を50GW（うち、浮体式5GW）の導入を目指している。             <ul style="list-style-type: none"> <li>英国政府のプレスリリース（2020年）*2によれば、洋上風力を2030年までに40GW導入する目標（うち、1GWは浮体式）を想定</li> </ul> </li> <li>今後、洋上風力発電の導入目標が50GWから55GWに引き上げになる可能性がある。*4             <ul style="list-style-type: none"> <li>2024年の選挙で労働党が勝利。労働党では、洋上風力発電の導入目標が50GWから55GWに引き上げを掲げている。*5</li> </ul> </li> </ul>
------------------------	--



\*1 出所：Department for Energy Security& Net Zero and Department for Business, Energy& Industrial Strategy、Energy Security Bill factsheet: Offshore wind environmental improvement package、2023年9月、[Energy Security Bill factsheet: Offshore wind environmental improvement package - GOV.UK](#)  
 \*2 出所：GOV.UK、New plans to make UK world leader in green energy、2020年10月、[New plans to make UK world leader in green energy - GOV.UK](#)  
 \*3 出所：HM Government、Offshore Wind Net Zero Investment Roadmap、2023年3月、[Offshore Wind Net Zero Investment Roadmap](#)  
 \*4 出所：トーマツによるヒアリング  
 \*5 出所：Labour Party、MAKE BRITAIN A CLEAN ENERGY SUPERPOWER、2023年、[Make-Britain-a-Clean-Energy-Superpower](#)

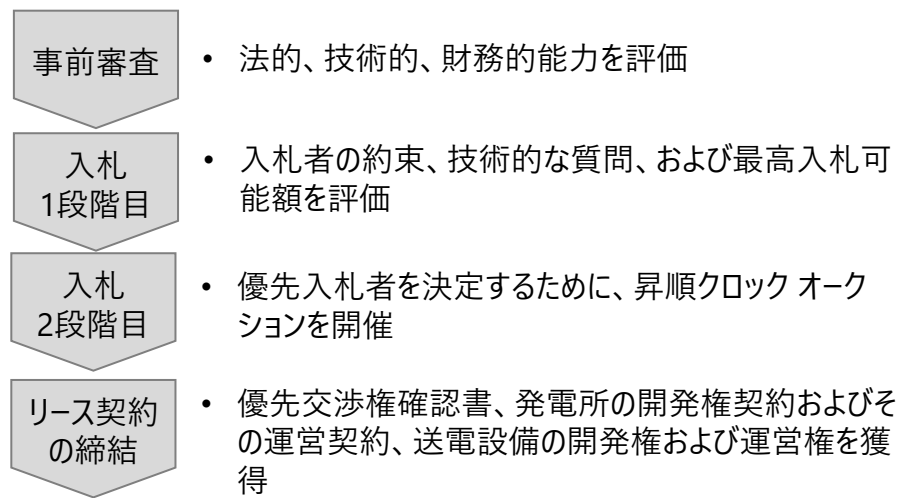
# Allocation Round5 (2024年実施) では、プロジェクトコストの上昇に対して上限価格が安く、CfDを獲得したプロジェクトが不在だったことに対して、AR6以降では上限価格の引き上げやClean Industry Bonusを実施することで、案件形成を後押ししている

## 洋上風力戦略および各種支援策 (英国、2/9)

### -制度支援-

- 英国では、Crown EstateとCrown Estate Scotlandが海底権を貸し出す形で、浮体式を含む洋上風力発電の導入を進めている。その海底権を貸し出し先を決めるために、オークションを実施している。
- オークション受注者は、CfD (差額決済契約) の入札に参加することが可能である。
  - CfDは2012年を基準年としたCPIに連動する。そのため、事業者はCfDに入札する段階でCAPEXの値上がりを考慮して入札できれば、発電事業開始後のCPIは考慮される設計となっている。

### -海域リース第5ラウンドのオークションの流れ\*1-

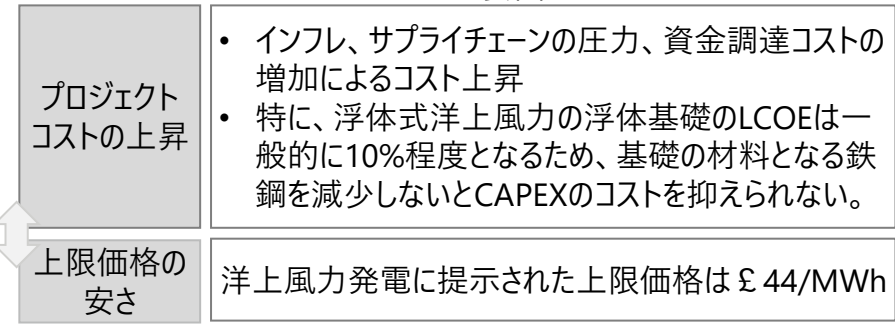


必要な開発と同意取得活動を実施し、CfD (差額決済方式) の入札に参加

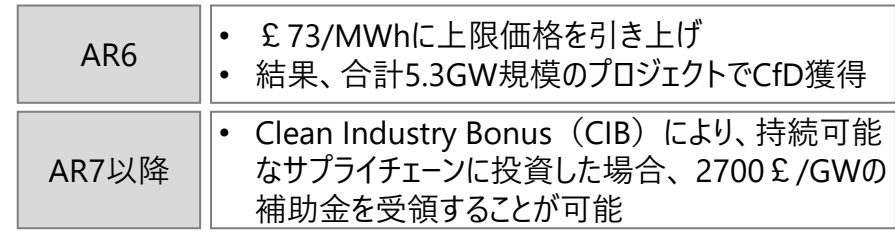
### -AR5でのCfDの入札の結果-

- 洋上風力発電プロジェクト (浮体式または着床式) でCfDを獲得したプロジェクトはなかった\*2

### -想定される要因\*3,6-



### -AR5以降の政府の対応\*4,5,6-



## 洋上風力戦略および各種支援策（英国、2/9）

- \*1 出所：Crown Estate、A new approach to leasing、[https://www.datocms-assets.com/136653/1720790082-round-5-bidders-day\\_final\\_a-new-approach-to-leasing.pdf](https://www.datocms-assets.com/136653/1720790082-round-5-bidders-day_final_a-new-approach-to-leasing.pdf)
- \*2 出所：BVG Associates、After AR5, where next for the UK CfD?、<https://bvgassociates.com/after-ar5-where-next-for-the-uk-cfd/>
- \*3 出所：EMBER、Getting UK offshore wind back into fighting shape、<https://ember-energy.org/latest-insights/uk-offshore-wind/>
- \*4 出所：Department for Energy Security& Net Zero、AR6 Core Parameters、  
<https://assets.publishing.service.gov.uk/media/6555fbacd03a8d001207fa45/ar6-core-parameters-notification.pdf>
- \*5 出所：Department for Energy Security and Net Zero、Contracts for Difference (CfD) Allocation Round 7: Clean Industry Bonus framework and guidance、  
<https://www.gov.uk/government/publications/contracts-for-difference-cfd-allocation-round-7-clean-industry-bonus-framework-and-guidance>
- \*6 出所：トーマツによるヒアリング

## 英国国内の貧困地域に洋上風力発電の部品の製造施設や設置事業者が所在している場合やSBTを設定または確約している製造施設や設置事業者を含んでいる場合、CfDに加えて追加で収益を得られる仕組みを導入予定である

### 洋上風力戦略および各種支援策（英国、3/9）

#### －制度支援－

- 英国では2025年2月に、Allocation Round（AR）7からClean Industry Bonus（CIB）を実施することが発表された。<sup>\*1</sup>
- CIBは、より持続可能なサプライチェーンへの投資を選択した場合、追加でCfD収益サポートを受けることができる仕組みである。

#### －CIBの対象分野<sup>\*1</sup>－

#	対象分野
1	港湾開発
2	ブレード、ナセル、タワー
3	基礎構造物（基礎）
4	輸出ケーブル、配列/インターアレイケーブル
5	電気インフラ、構造インフラ、陸上インフラ
6	タービン設置
7	基礎設置
8	電気/ケーブル設置
9	船舶
10	固定および係留システム
11	浮体式基礎構造物
12	浮体式組立およびマージョーニング施設

#### －申請基準<sup>\*1</sup>－

- 申請にあたり最低基準投資額が設定されており、それを上回る必要がある。<sup>\*1</sup>
  - － 着床式風力発電：£100M/GW
  - － 浮体式風力発電：£50M/GW
- CIBの申請には下記の基準1・基準2のいずれかを満たす必要がある。

基準1：サプライチェーン短縮への投資

製造施設や設置事業者<sup>\*2</sup>が英国の貧困地域に所在<sup>\*3</sup>

基準2：より持続可能な生産手段への投資

Science Based Target（SBT）を設定または確約している製造施設や設置会社<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> 出所：Department for Energy Security & Net Zero, Contracts for Difference Scheme for Renewable Electricity Generation Allocation Round 7: Clean Industry Bonus Allocation Framework, 2024、2025年1月、<https://assets.publishing.service.gov.uk/media/67910467cf977e4bf9a2f17e/cfd-clean-industry-bonus-allocation-framework-corrected-22012025.pdf>

<sup>\*2</sup> CIBの対象分野の製造施設や設置事業者

<sup>\*3</sup> イングランド、北アイルランド、スコットランド、ウェールズでそれぞれ指定されたエリアが存在している

# 英国では、業界横断の技術的な課題に対して、Carbon Trustと事業者が共同で、技術支援開発プログラムを実施している

## 洋上風力戦略および各種支援策（英国、4/9）

－（参考）技術開発\*1\*2－

- Carbon Trust が主導し、業界横断の技術的な課題に対処し、浮体式洋上風力技術の商業化を加速することを目的として、17社の大手洋上風力開発会社と提携して共同で研究開発を行う取組として、「Floating offshore wind JIP」という技術開発プログラムを実施している。

検証項目	Stage1	Stage2					Stage3
		Ph.1	Ph.2	Ph.3	Ph.4	Ph.5	
方針・政策・規制	○						
コスト分析	○		○		○		
技術とリスク	○						○
発電量の予測					○		
設備	電気システム	○	○	○		○	○
	係留システム	○		○			
	インフラ・輸送	○					
	風車大型化		○		○		○
施工	インフラ・ロジスティクス					○	
	洋上におけるクレーン作業			○			
O & M	監視・点検		○			○	○
	洋上におけるクレーン保守				○		○
	港湾への曳航による保守				○		
	風車へのアクセス方法					○	

JIP参加企業に対して、次フェーズでやりたいプロジェクト内容についてアイデアを募集し、投票を実施。票数が高かったアイデアを事務局よりピックアップし、参加メンバーの間で次フェーズでの進め方等について議論し、注力分野を決定

\*1 出所: 三菱総合研究所、「令和3年度エネルギー需給構造高度化対策に関する調査等事業

（洋上風力に係る官民連携の在り方の検討（洋上風力の導入拡大と産業競争力強化の好循環の実現に向けた検討等）のための調査）」、2022年2月、[000689.pdf](#)

\*2 出所: トーマツによるヒアリング

# 英国は2030年以降に稼働を開始する国内プロジェクトのライフサイクルを通じた国内部品調達率を60%にする目標を掲げており、その達成には主にタービンとBoPが鍵となっている

## 洋上風力戦略および各種支援策（英国、5/9）

洋上風力発電戦略 (国内調達率)	<ul style="list-style-type: none"> <li>「Offshore Wind Sector Deal*1」洋上風力発電は自国のサプライチェーンの生産性と競争力を向上させることに資することから、国内の経済成長と脱炭素化を同時に実現する重要な産業として位置づけており、2030年以降に稼働を開始する国内プロジェクトのライフサイクルを通じた国内部品調達率60%を目標として掲げている。 <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ CATAPLITによれば、現状約48%程度*2</li> </ul> </li> <li>サプライチェーン形成の一環で、シーメンスガメサ等外資メーカーの誘致に取り組んでいる。*4</li> </ul>
---------------------	--

ー洋上風力発電における構成要素の国内調達率の達成状況と目標\*2ー

構成要素	コストの 構成割合	国内調達率	
		現状	目標
開発/プロジェクト 管理	2.5%	1.8%	1.8%
タービン*4	21%	5%	10%
Balance of Plant	13%	2%	7%
設置と試運転	14%	5%	5%
運用・維持 サービス	43%	33%	34%
解体	7%	2%	2%

ー英国政府による注力分野\*3ー

：注力分野と重複している部品

カテゴリ	分野
洋上風力発電全体 (着床式+ 浮体式両方)	アレイケーブルと送電ケーブル
	単杭式基礎
	接合部（トランジションピース）
	変圧器
	風車タワー
	風車ブレード
	ナセル
	専用の洋上輸送・設置船
	Tier2以下の部品サプライヤーによる製造
浮体式	浮体式基礎構造物の組み立てと製造
	係留およびアンカーシステム
	アレイケーブル
	専用浮体式メンテナンス船

\*1 出所：GOV.UK、Offshore wind Sector Deal、2020年3月、[Offshore wind Sector Deal - GOV.UK](#)

\*2 出所：CATAPULT、UK Content、[UK content – Guide to an offshore wind farm](#)

\*3 出所：HM Government、Offshore Wind Net Zero Investment Roadmap 2023年3月、[Offshore Wind Net Zero Investment Roadmap](#)

\*4 出所：トーマツによるヒアリング

48 洋上風力導入拡大に向けた国内外動向調査

# 洋上風力発電の導入加速化および国内調達率を上げることを目的として、Joule Challenge projectでは次世代タービンのコンポーネントへの複合材料の採用を目指している

## 洋上風力戦略および各種支援策（英国、6/9）

—技術開発—

プロジェクト名称	Joule Challenge project
実施期間 *1*2*3	<ul style="list-style-type: none"> <li>フェーズ1：2019年～2020年（6カ月）*</li> <li>フェーズ2：2021年11月～2023年6月（20カ月）</li> <li>フェーズ2b：2023年10月～2025年4月（18カ月）</li> </ul>
実施機関	<ul style="list-style-type: none"> <li>Offshore Renewable Energy (ORE) Catapult</li> <li>National Composites Centre (NCC)</li> </ul>
支援対象	洋上風力発電の次世代タービン（特に大型コンポーネント）
予算規模*	<ul style="list-style-type: none"> <li>フェーズ1：確認できない。</li> <li>フェーズ2：500万£</li> <li>フェーズ2B：470万£</li> </ul> （いずれもDepartment for Energy Security と Net Zero Innovation Portfolio (NZIP)が資金を拠出）
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>洋上風力発電（着床式・浮体式双方）の導入加速させる上で、次世代タービンに不可欠な大型コンポーネントに着目</li> <li>次世代タービンのコンポーネントでの複合材料活用を進める共同研究開発プログラムを実施</li> </ul>

—各フェーズでの実施内容—

フェーズ1

- 浮体式洋上風力発電のタービンのコンポーネントに複合材料を使用可能かを評価
- 評価結果より、複合材料の使用により、コンポーネントの質量が最大 60% 削減され、炭素含有量が最大 55% 削減されることが示された。

フェーズ2

- フェーズ1の結果を踏まえ、製造コストを下げるとともに、洋上風力発電プロジェクトにおける国内調達率を上げることを目的として、20MWの浮体式洋上風力発電タービンをベースラインとして、複合材料を使用したタービンのコンポーネント（シャフト・ハブ/シャフト・タワー・ブレード、ブレード前縁保護システム）の設計案を評価
- 評価結果からは、コスト・重量・環境負荷の点から、特にタワーの複合材料の導入が最も改善を見込めることが示唆された。

フェーズ2B

- フェーズ2Bでは、タワー技術に焦点を当て、ORE Catapultのテスト施設で複数のコンポーネントを同時にテストし、複合タワー（高さ12m）の設計と製造を目指している。

\*1 出所：ORE Catapult/ National Composites、UK Manufacturing Technology for Next Generation Turbines – JOULE CHALLENGE、[joule-ph1-summary-final-report.pdf](#)

\*2 出所：National Composites Centre、JOULE CHALLENGE PHASE 2 SUMMARY REPORT、[joule-challenge-summary-report-2023-final.pdf](#)

\*3 出所：National Composites Centre、Technology collaboration secures new investment in high value design for next-generation composite offshore wind turbines、2023年10月、[Joule Phase 2B | National Composites Centre](#)

# Floating Offshore Wind Demonstration Programmeでは、浮体式洋上風力発電のタービンの導入率を高めることを目的として、革新的な係留/アンカー、ダイナミックケーブル、浮体式構造物の実証を支援している

## 洋上風力戦略および各種支援策（英国、7/9）

－技術開発－

スキーム名称	Floating Offshore Wind Demonstration Programme*1
実施期間	2021年～2023年*1
予算規模	3,160 万 £（基本的には1件あたり200万 £）
概要	コストを削減し、浮体式洋上風力発電のタービンの導入率を高めることを目的とした革新的な技術の実証を支援する助成金プログラム*1
支援対象*2	<ul style="list-style-type: none"> <li>TRL 5 ～ 8（実証段階）でイノベーションが想定される技術 ※普及している技術や他の技術と類似している技術は不可</li> <li>以下の分野が対象             <ol style="list-style-type: none"> <li>係留/アンカー</li> <li>ダイナミックケーブル</li> <li>浮体式構造物/基礎構造物</li> <li>インダストリーでイノベーションと定義される技術（上記の1～3以外）</li> <li>統合的実証（上記1～4を2つ以上組み合わせ実施）</li> </ol> </li> </ul>

\*1 出所： GOV.UK、Floating Offshore Wind Demonstration Programme: details of successful projects、2022年3月、[Floating Offshore Wind Demonstration Programme: details of successful projects - GOV.UK](#)

－支援対象の選定方法\*2－

- 助成金を受けるためには、各評価基準で40%以上のスコアを獲得し、さらに全体の加重平均で60%以上を達成する必要がある。

－評価基準－

#	項目	配点割合
1	イノベーションと市場機会 （知財出願の可能性、独自性や優位性）	20%
2	技術の実現性 （前フェーズのエビデンス、2030年時点でのLCOE、商業化に向けた長期計画のメリット）	30%
3	技術の普及と社会的価値 （プロジェクトの普及計画や高付加価値の雇用の数と種類）	10%
4	プロジェクト実施 （プロジェクト計画・スケジュールが効率的かつ合理的か、必要人員を配置可能か）	20%
5	プロジェクトファイナンス （法律で定められた最低限以上の自己負担金の負担、費用対効果の高さ）	20%

\*2 出所： Department for Business, Energy & Industrial Security、Floating Offshore Wind Demonstration Programme Guidance notes、2021年3月、[Floating Offshore Wind Demonstration Programme guidance notes](#)

# 浮体式洋上風力発電の導入を促進するために、タービンの統合、基礎の組み立て、基礎の製造などの施設を含む、港湾インフラの開発を支援する助成金スキームを展開している

## 洋上風力戦略および各種支援策 (英国、8/9)

—サプライチェーン形成—

スキーム名称	Floating Offshore Wind Manufacturing Investment Scheme (FLOWMIS) *1
実施期間	2023年～2026年*1
予算規模	1億6,000万 £ 助成金受給者はクロマティ港に決定
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>浮体式洋上風力発電の導入を促進するため、タービンの統合、基礎の組み立て、基礎の製造などの施設を含む、浮体式洋上風力発電の展開に必要な港湾インフラの開発を支援することを目的とした、助成金スキームとなっている。</li> <li>Department for Energy Security and Net Zero (DESNZ)が申請された資金額を右記の評価基準で検討し、助成額を決定する。</li> </ul>
資格要件	<ul style="list-style-type: none"> <li>国内で事業実施が可能であること</li> <li>同プロジェクトは国内で実施すること</li> <li>総予算が1,000万 £ 以上、そのうち50%は自己資金で賄えること</li> <li>環境許可および同意を得られる可能性が高いこと</li> </ul>

—支援対象の評価基準\*2—

観点	詳細
経済性	<ul style="list-style-type: none"> <li>英国の浮体式洋上風力発電セクターにもたらす経済的利益、英国のサプライチェーンにもたらす利益</li> <li>地域経済にもたらす利益、創出する雇用機会の質と量</li> </ul>
商業性	<ul style="list-style-type: none"> <li>商業的実現可能性、市場需要</li> <li>リスク管理戦略</li> <li>調達戦略</li> </ul>
技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>技術的実現可能性</li> <li>革新性</li> <li>環境への影響、安全性と品質管理</li> </ul>
財務	<ul style="list-style-type: none"> <li>財務的実現可能性</li> <li>資金調達計画</li> <li>費用対効果</li> <li>財務リスク管理</li> </ul>
戦略的評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>スキーム目標との整合性</li> <li>長期的な影響</li> <li>他のセクターや政策目標との相乗効果</li> <li>国際競争力への貢献</li> </ul>

\*1 出所： GOV.UK、Floating Offshore Wind Manufacturing Investment Scheme、2023年6月、[Floating Offshore Wind Manufacturing Investment Scheme - GOV.UK](#)

\*2 出所： Department for Energy Security and Net Zero Floating Offshore Wind Manufacturing Investment Scheme Guidance、2023年6月、[Floating Offshore Wind Manufacturing Investment Scheme: guidance](#)

# 洋上風力発電の導入目標達成を見据えると、人材確保が急務であることから、エネルギースキルパスポートにより、ガス・石油採掘産業間の雇用移動の促進を図ろうとしている

## 洋上風力戦略および各種支援策（英国、9/9）

### －人材育成－

- 英国政府\*1によれば、洋上風力発電の導入目標50GW（うち浮体式5GW）を達成するための施策によって、直接・間接合わせて最大9万人の雇用創出につながる可能性がある。他方、Offshore Wind Industry Councilのレポート\*2によれば目標達成を見据えると、様々な分野で人材不足となることが予想されている。\*2
  - 2021年時点で洋上風力発電セクターに従事しているのは32,257名（直接雇用17,394名、間接雇用は14,863名）\*2
- 洋上風力発電セクターの人材を確保することを目的として、再生可能エネルギーセクターとガス・石油採掘セクター間の雇用移動の促進を図ることを試みている。

スキーム名称	Energy Skills Passport Beta*3
開始時期	2025年1月よりパイロットプロジェクトが開始
実施者	Offshore Energies UK (OEUK) と RenewableUK (英国政府とスコットランド政府がバックアップ)
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ガス・石油採掘セクターの従事者の再エネセクターへの移行を支援することを目的とした、エネルギー分野の専門家向けにデジタルプラットフォーム</li> <li>・ 自分のプロフィール（資格や経験）を入力すると、スキルマッピングが可能であり、洋上風力発電セクターで求められるスキルと現状のスキルのギャップを埋めるようなトレーニングコースを提供</li> <li>・ 再エネセクターの企業は、登録者のプロフィール・スキルセット（資格情報）をプラットフォーム上で確認可能</li> </ul>

### －エネルギースキルパスポートの画面\*3－

プロフィールと資格情報を入力後、希望するジョブタイトルとセクターを入力すると、そのジョブタイトルに就く上で必要な資格のうち、どれが充足しているかが表示される設計

\*1 出所：HM Government、Offshore Wind Net Zero Investment Roadmap、2023年3月、[Offshore Wind Net Zero Investment Roadmap](#)

\*2 出所：Offshore Wind Industry Council、Offshore Wind Skills Intelligence Report、Offshore Wind Skills Intelligence Report、[OWIC Offshore Wind Skills Intelligence Report - March 2022](#)

\*3 出所：Energy Skills Passport Beta、[Empower Your Energy Career | Energy Skills Passport](#)

# Hywind Scotlandは世界初の浮体式プロジェクトである

## プロジェクト事例：Hywind Scotland（英国、1/2）

－プロジェクト概要－

プロジェクト名*1	Hywind Scotland <span style="background-color: #e0f2f1; padding: 2px;">世界初の浮体式プロジェクト</span>
場所*1	<ul style="list-style-type: none"> <li>スコットランドピーターヘッド付近（北海）</li> <li>離岸距離：約25km *1</li> <li>水深：95~120m *1</li> </ul>
規模*1	30MW（5基×6MW）*1
プロジェクト関係者*1	<ul style="list-style-type: none"> <li>開発者・オペレーター：Equinor ASA</li> <li>所有者：Masdar</li> <li>サプライチェーン関係者                             <ul style="list-style-type: none"> <li>－ タービン：Siemens Wind Power A/S</li> <li>－ ケーブル：Nexans Norway AS、Subsea 7、Balfour Beatty Plc</li> <li>－ 基礎：Navantia-Windar Renovables JV、Norwegian Geotechnical Institute</li> <li>－ 組み立て・設置：Saipem 等</li> </ul> </li> </ul>

－プロジェクト位置\*1－



プロジェクト ヒストリー*1	<ul style="list-style-type: none"> <li>2012年：戦略策定</li> <li>2015年：同意承認</li> <li>2017年：事前組み立て開始</li> <li>2021年：開発完了（Fully Commissioned）</li> <li>2024年：5基のタービンすべてを最終的にノルウェーに曳航し、メンテナンス終了*2</li> </ul>
-------------------	---

\*1 出所：4C offshore、Global Offshore Wind Farm Database And Intelligence、<https://www.4coffshore.com/windfarms/>

\*2 出所：Hywind Scotland Floating Offshore Wind Farm、<https://specialty.ajg.com/energy/floating-offshore-wind-our-roadmap-to-grid-scale?overlay=Hywind+Scotland>

# Hywind Scotlandは漁業試験の実施や若年層向けの教育プログラムの提供や地元コミュニティトラストへの寄付等などにより、漁業関係者との合意形成や地域コミュニティとの長期的に良好な関係構築を図っていると推察される

## プロジェクト事例：Hywind Scotland（英国、2/2）

プロジェクトにおける課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>地域コミュニティと長期的に良好な関係を構築する。                     <ul style="list-style-type: none"> <li>特に漁業事業者は、洋上風力発電所の区域内への立ち入りや漁業を躊躇していた。</li> </ul> </li> </ul>
--------------	---

—政府による支援—

—事業者の取組—

許認可*1	<ul style="list-style-type: none"> <li>環境影響評価の実施                     <ul style="list-style-type: none"> <li>騒音による妨害、電磁効果、産卵場と育成場の喪失、大型魚種の絡まるリスク、魚類生息地の窒素などを評価。結果、魚類に重大な影響はないという結論に至った。</li> </ul> </li> <li>パブリックコンサルテーションの実施                     <ul style="list-style-type: none"> <li>The Marine Licensing (Pre-application Consultation) (Scotland) Regulations 2013に沿って、Hywindプロジェクトチームによるオープン形式で質疑応答セッションを設定</li> </ul> </li> </ul>	漁業事業者への配慮*2	2022年に漁業者が浮体式洋上風力発電所の周囲や内部で安全に操業できる方法を実証するために、漁業試験を実施
		中長期的な人材育成*3	<ul style="list-style-type: none"> <li>ピーターヘッドアカデミーに「Hywind Hub」を開設し、地元の若者のSTEM教育への関心を高めるために最先端の再生可能エネルギースペースを創設</li> <li>プログラムを通じて、「将来の再生可能エネルギー技術者」を育成することを目指す。</li> </ul>
		地域コミュニティへの貢献*4	スコットランドの慈善航空救急隊とピーターヘッド地域コミュニティトラストに寄付

\*1 出所：Statoil、Hywind Scotland Pilot Park Environmental Statement Non Technical Summary、2015年4月、[Report](#)

\*2 出所：Wright, K., Mair, J., Watret, R. and Drewery, J.、Static fishing gear trials at the Hywind floating offshore wind farm. Marine Directorate, Scottish Government、2023年、<https://cdn.equinor.com/files/h61q9gi9/global/f4acf4706c8b0ab0a270a1950e12cefb38361b6c.pdf?hywind-static-fishing-gear-trial-report.pdf>

\*3 出所：Energy Reporter、Hywind sets up learning hub、2018年4月、[Hywind sets up learning hub](#)

\*4 出所：Equinor、Hywind Scotland demonstrates commitment to Scottish communities by supporting local charities、2023年11月、[Hywind Scotland demonstrates commitment to Scottish communities by supporting local charities - Equinor](#)

## 調査結果：ノルウェー

ノルウェーでは、2040年までに洋上風力発電を3万MWを導入することを掲げ、洋上風力発電で発電した電力の一部は他国への輸出を想定。今後は浮体式中心に計画が策定される可能性が高い

## 洋上風力戦略および各種支援策（ノルウェー、1/7）

洋上風力戦略	<ul style="list-style-type: none"> <li>ノルウェー政府が2022年に発表した「The Green Industrial Initiative」*1によれば、洋上風力発電を優先分野と位置付け、<b>2040年までに洋上風力発電を30GW（着床式・浮体式両方）を導入</b>することを掲げている。 （ただし、「Næringsplan for norske havområder*2（ノルウェー海域事業計画）」によれば、海域の大部分は水深が深いため、浮体式が適していると記載があることから、浮体式への期待度は高いと推察される。）</li> <li>上記の設備容量は現在ノルウェーで発電している電力の75%にのぼる。よって、ノルウェー国内の電力網では対応しきれないほどの電力量であるため、<b>洋上風力発電で発電した電力の大部分は他国への輸出を想定</b>*1,4 （ノルウェーは海底ケーブルでデンマーク等の隣接の国へ送電している。デンマークは陸上で欧州の他国と隣接しているため、デンマークを経由して、さらにその他の国へ送電する*4）</li> </ul>
直近の動向	<ul style="list-style-type: none"> <li>水資源エネルギー局（Norwegian Water Resources and Energy Directorate）は、2025年半ばまでに洋上風力発電に関連する可能性のある地域の戦略的影響評価を実施、政府としてはその評価に基づき、<b>ノルウェー大陸棚の洋上風力発電開発の今後の方向性を示す計画を策定する予定</b></li> <li>2025年2月10日にノルウェー政府は、ハイブリッドケーブルの開発コスト上の懸念から北海での新たな着床式洋上風力発電入札計画を中止し、<b>浮体式洋上風力発電プロジェクトの開発に重点を移すことを発表</b>*3</li> </ul>

\*1 出所：Ministry of Trade, Industry and Fisheries、Roadmap The Green Industrial Initiative、[Roadmap – The green industrial initiative](#)

\*2 出所：Nærings- og fiskeridepartementet（貿易産業水産省）、Næringsplan for norske havområder（ノルウェー海域事業計画）、[Næringsplan for norske havområder - regjeringen.no](#)

\*3 出所：Offshore windbiz、Norway Drops Fixed-Bottom Offshore Wind Plans, Shifts Focus to Floating Wind、2025年2月11日、[Norway Drops Fixed-Bottom Offshore Wind Plans, Shifts Focus to Floating Wind | Offshore Wind](#)

\*4 出所：トーマツによるヒアリング

# 現在、Vestavind F・Vestavind Bの区域の割り当ておよび事業者に対する支援方法を検討中であり、プロジェクト区域割り当て後のオークションの実施方式が主要論点となっている

## 洋上風力戦略および各種支援策（ノルウェー、2/7）

－制度支援－

現状	<ul style="list-style-type: none"> <li>2024年8月時点で、Vestavind F・Vestavind Bの区域の割り当ておよび事業者に対する支援方法を検討中</li> <li>2025年に上記の区域での浮体式プロジェクト実施者を募集予定</li> </ul>
----	--

－Vestavind F・Vestavind Nにおける区域割り当て方法（草案）\*1－

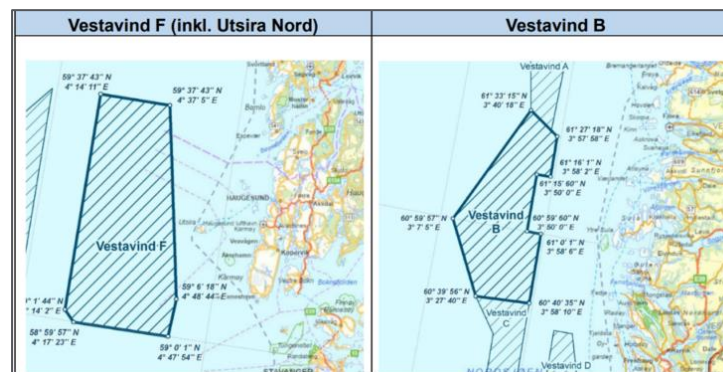
プロジェクト区域  
の割り当て

- 申請内容を定性的基準で競う。総合点が高かった事業者にそれぞれ区域を割り当てる
  - コスト基準、イノベーションと技術開発、実施能力、プロジェクトの持続可能性と地域への波及効果
- 総合点が高かった申請者は、プロジェクト固有の影響評価を実施。ライセンスを申請するための独占的権利が付与される（期限付き）。

オークション

- プロジェクトエリアを割り当てられた参加者間でオークションを実施
- オークションでは、支援額が可能な限り少ない事業者を選定
- 受注者には、差額決済契約（15年）を想定（Climate, Energy and Environmental Aid Guidelinesを根拠としている。）

－Vestavind F・Vestavind Bの区域\*1－



公聴会ではオークションの実施方式について意見聴取を行っている\*2

- Vestavind B と Vestavind F の両方の区域の全プロジェクトでオークションを実施
- 最初に Utsira Nord 内（＝Vestavind F）を対象としたオークションを実施、後日、初回のオークションで支援対象とならなかった Utsira Nord 内のプロジェクトを含む残りの地域を対象として、再度オークションを実施

\*1 出所：Energidepartementet“Høring av støtteordning for flytende havvind i Vestavind B og Vestavind F, 2024年9月、[Høring av støtteordning for flytende havvind i Vestavind B og Vestavind F - regjeringen.no](#)

\*2 出所：Haavind“New proposal for state aid for the first floating offshore wind areas in Norway, 2024年7月、[New proposal for state aid for the first floating offshore wind areas in Norway - Offshore Wind Insight](#)

# 浮体式案件のUtsira Nordでの入札では、財務能力、資金調達計画、関連経験が重視される見込みである

## 洋上風力戦略および各種支援策（ノルウェー、3/7）

–Utsira Nordの入札における主な評価基準（1/2）\*1–

#	項目	配点	項目	内容
1	コスト	30%	コスト	2030年に完全に稼働する Utsira Nord内 浮体式洋上風力発電プロジェクト（500 MW）について、現実的で可能な限り低いコスト見積もりを提出する。
2	イノベーションと技術開発	20%	イノベーションと技術開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>2030年以降に500 MWの設備が稼働していると仮定し、2035年に稼働するプロジェクト（500 MW）コスト見積もりと発電量に基づき、技術革新がどのようにコスト削減につながるかを実証する必要がある</li> <li>プロジェクトコンセプトの基礎となる主要技術のさらなる普及と拡大の可能性について評価</li> </ul>
3	実行能力	30%	実行能力	<ul style="list-style-type: none"> <li>FS、プロジェクト計画、建設、運用を実行するのに十分な財務力を実証する必要がある。 <ul style="list-style-type: none"> <li>過去3年間の平均年間売上高が300億NOK、および直近の年次報告書におけるソルベンシー比率（自己資本/総資産）が少なくとも20%、信用格付けが少なくともBBB-(S&amp;P) / BBB-(Fitch) / Baa3 (Moody's)のいずれかを満たす。</li> </ul> </li> </ul>
4	持続可能性	10%		<ul style="list-style-type: none"> <li>プロジェクトの推定投資コストの少なくとも20%に相当するプロジェクト会社の株式を含む、堅牢かつ現実的な資金調達計画を立てている必要がある。 <ul style="list-style-type: none"> <li>投資決定までのプロジェクト予算と投資決定から試運転までのプロジェクト全体の資金調達を明記した資金調達計画、および申請者が最大3件の関連プロジェクトの資金調達を計画および実施した経験を説明</li> </ul> </li> </ul>
5	地域への好影響	10%		<ul style="list-style-type: none"> <li>200MW以上の容量を持つ洋上風力発電所（固定式または浮体式）の参考プロジェクトを少なくとも1つ開発した経験を有する。</li> </ul>

\*1 出所：Ministry of Petroleum and Energy, Appendix 4 Description of qualitative criteria for Utsira Nord、[appendix-4-description-of-qualitative-criteria-for-utsira-nord.pdf](#)

# 浮体式案件のUtsira Nordでの入札では、地域への好影響として、能力開発や中小企業の活用、サプライチェーン形成も評価されることになっている

## 洋上風力戦略および各種支援策（ノルウェー、4/7）

－Utsira Nordの入札における主な評価基準（2/2）\*1\*2－

#	項目	配点
1	コスト	30%
2	イノベーションと技術開発	20%
3	実行能力	30%
4	持続可能性	10%
5	地域への好影響	10%

項目	項目	提出書類/最低要件
能力開発	当該プロジェクトはサプライチェーンの能力開発に貢献し、熟練労働者と見習いの活用を促進	<ul style="list-style-type: none"> <li>プロジェクトに関連するサプライチェーン向けの計画済および実施済の能力開発措置の説明</li> <li>熟練労働者と見習いの活用が関連するプロジェクトの部分および下請け業者にインセンティブを与える方法の説明</li> <li>洋上風力に関連する研究開発機関や団体との貢献と協力の説明</li> <li>過去のプロジェクトにおける能力開発に関する類似の措置の経験の説明</li> </ul>
中小企業	当該プロジェクトは洋上風力分野で中小企業による実績の積み上げを支援	<ul style="list-style-type: none"> <li>計画された契約戦略の説明（中小企業が関連セグメントでどのように貢献できるか、下請けや機器サプライヤーとしての役割を含む）</li> <li>中小企業からの製品やサービス提供に関する契約の簡潔な説明</li> <li>過去のプロジェクトでの中小企業や地場サプライチェーンの発展への貢献の説明</li> </ul>
サプライチェーンの発展	当該プロジェクトはサプライチェーンを経済的に持続可能な方法で発展させることで、欧州とノルウェーの洋上風力発電の目標達成を支援	<ul style="list-style-type: none"> <li>開発段階と運用段階を含む入札・契約戦略の説明におけるサプライチェーンの発展への貢献方法</li> <li>過去のプロジェクトにおけるサプライチェーンの発展に関する申請者の経験の説明</li> </ul>

\*1 出所：Ministry of Petroleum and Energy, Appendix 4 Description of qualitative criteria for Utsira Nord、[appendix-4-description-of-qualitative-criteria-for-utsira-nord.pdf](#)

\*2 出所：トーマツによるヒアリング

# Havvind 2035 Schemeでは、風力タービン発電機をはじめ9分野に対して研究開発および環境保護の投資を目的として補助金を支給している

## 洋上風力戦略および各種支援策（ノルウェー、5/7）

### －技術開発－

スキーム名称	Havvind 2035 Scheme*1
計画期間	2023年2月2日から2027年12月31日まで
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>洋上風力発電の分野において、排出削減に貢献する技術開発と技術革新の導入を加速させることを目的とした、ノルウェー企業（大企業・中小企業を問わず）向けのノルウェー経済水域でのプロジェクト実施のための補助金スキーム</li> <li>年間の予算は最大950百万NOK</li> </ul>
支援対象	<ol style="list-style-type: none"> <li>風力タービン発電機（WTG）</li> <li>フローティング・ファンデーション</li> <li>アンカーリング</li> <li>電力システムおよび送電ソリューション（ケーブルを含む）</li> <li>エネルギー貯蔵</li> <li>デジタル化を含む自動化（デジタル・ツイン技術を含む）</li> <li>船舶（アクセスおよびサービス目的）</li> <li>設置およびサービス方法</li> <li>港湾地域（輸送・物流）</li> </ol>

支援実績（例）*2	<ul style="list-style-type: none"> <li>支援対象企業：World Wide Wind</li> <li>目的：1.2 MW傾斜浮体式洋上風力タービンの実現可能性プロジェクト実施のため</li> <li>補助額：100 万NOK</li> </ul>
支援額	<ul style="list-style-type: none"> <li>実験的開発、研究活動準備のためのFS：1件あたり825万€</li> <li>環境保護のための投資援助：1件につき3,000万€</li> </ul>

### －評価項目\*3－

観点	項目
実行可能性に関する評価	財務的実行可能性
	技術的実行可能性
	組織的実行可能性
ランキング基準に関する評価	イノベーションの高さ (Excellence)
	普及の可能性 (Impact)
	2050年までの移行への貢献 (Impact)

## 洋上風力戦略および各種支援策（ノルウェー、5/7）

\*1 出所：enova、Aid to off-shore wind (Havvind 2035)、

[https://www.enova.no/download?objectPath=/upload\\_images/3D6A51A47E1340F385B553DE9ADB1255.pdf](https://www.enova.no/download?objectPath=/upload_images/3D6A51A47E1340F385B553DE9ADB1255.pdf)

\*2 出所：World Wide Wind “WWW receives grant from ENOVA for a feasibility project for a 1.2MW tilting, floating offshore wind turbine、2024年3月、

[WWW receives grant from ENOVA for a feasibility project for a 1.2MW ti – WorldWideWind](#)

\*3 出所：enova、Havvind2035、[Havvind 2035 – Søk om støtte | Enova](#)

# ノルウェー政府によるサプライチェーン戦略はこれから策定であるものの、民間レベルで400社以上が参加する業界ネットワークが形成されており、浮体式技術を検証することが可能なテストフィールドの提供がなされている

## 洋上風力戦略および各種支援策（ノルウェー、6/7）

### －サプライチェーン支援策－

- 2025年2月11日付の報道\*1によれば、石油・エネルギー省（Ministry of Petroleum and Energy）は、ノルウェー大陸棚の洋上風力発電開発の今後の方向性を示す計画を策定予定。また、同省がノルウェーのサプライチェーンが洋上風力発電プロジェクトに参加するための戦略も提示する予定と報じられている。
- ノルウェーで船舶製造業、石油・ガス産業は重要な産業であるため、この2つの産業のサプライチェーンの強みを活かしていくことが予想される。\*3
- なお、ノルウェーはEUと欧州経済領域協定を通じてEUと緊密な経済関係を築いているため、自国およびEUからの調達を前提としている。\*3
  - －（参考）企業ネットワークの組成状況\*2－
  - －（参考）企業ネットワークを主体としたテストフィールド\*2－

名称	Norwegian Offshore Wind (NOW)
目的	洋上風力発電分野で世界をリードするサプライチェーンを確立する。
参加企業数	<ul style="list-style-type: none"> <li>開発とエンジニアリング、洋上風力発電開発業者、EPCI / レベル1サプライヤー、設置・試運転、運転・保守、寿命延長・廃棄、バランス・オブ・プラント、タービン供給、エコシステム（法律事務所やコンサル、銀行等）400社以上</li> </ul>
活動内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>ワーキンググループ（合計17グループ）の運営</li> <li>産業に対する支援として、METCentreで浮体式技術をフルスケールで検証する機会の提供、洋上風力発電分野スタートアップアクセラプログラムの運営等</li> </ul>

名称	Marin Energy Test Centre (METCentre)
場所・仕様	<ul style="list-style-type: none"> <li>深さ：200メートル</li> <li>海岸からの距離：10キロ</li> <li>平均風速：高度100mで9.7m/s</li> <li>グリッド接続：22kV</li> <li>生産能力：82.7MW</li> </ul>
浮体式プロジェクト実績	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hywind Demo                             <ul style="list-style-type: none"> <li>－ 世界初の浮体式洋上風力タービン（2.3MW）は2009年から運用されている</li> </ul> </li> <li>TetraSpar                             <ul style="list-style-type: none"> <li>－ 浮体式風力タービン（3.6MW）のフルスケール実証プロジェクト</li> <li>－ 2021年第4四半期から稼働している</li> </ul> </li> </ul>

Hywind Demoの結果が、Hywind Scotlandにつながっている

\*1 出所：riviera, Norway to prioritise floating wind over hybrid bottom-fixed projects, 2025年2月11日、[Riviera - News Content Hub - Norway to prioritise floating wind over hybrid bottom-fixed projects](#)

\*2 出所：Norwegian Offshore Wind、About About Norwegian Offshore Wind、[About – Norwegian Offshore Wind](#)

\*3 出所：トーマツによるヒアリング

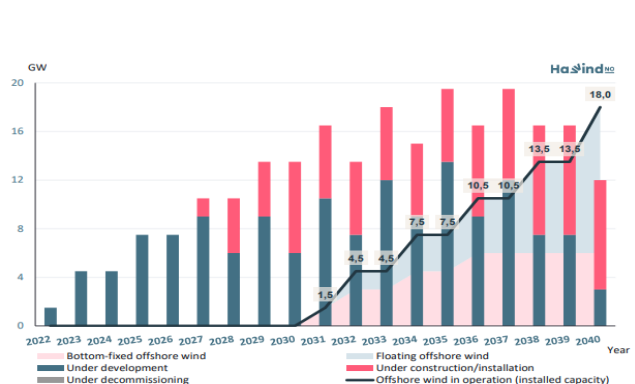
ノルウェー政府は2023年9月に洋上風力発電セクターにおけるスキルレベルをマッピングし、コンピテンスギャップの特定に着手。現在は大学主導で人材育成を行っているが、今後は、政府による人材育成に向けた計画および戦略策定が求められるところである

## 洋上風力戦略および各種支援策（ノルウェー、7/7）

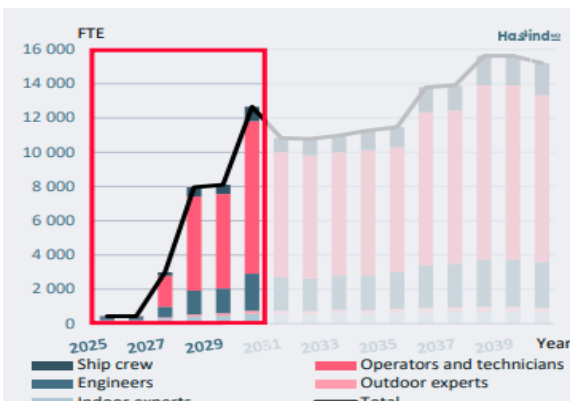
### －人材育成－

- 2023年9月に、石油・エネルギー省（Ministry of Petroleum and Energy）とノルウェー産業連盟（Federation of Norwegian Industries）は、国立洋上風力能力センター（National Competence Center for Offshore Wind）がノルウェーの洋上風力セクターにおけるスキルレベルをマッピングし、コンピテンスギャップの特定に着手\*1
- 同プロジェクトの最終報告書\*2では、2040年までに洋上風力発電30GWの導入に向け、必要な能力と容量の開発、明確な計画と戦略策定の必要性を提言している。
- 特に2030年にかけて必要な労働力（主にオペレーター・技術者）は急激に増加するのに伴い、中等教育・職業レベルを持つ人員を持つことが求められる。
- 他方、現時点では、ノルウェー科学技術大学をはじめ国内の大学で、エンジニアリングや環境配慮、物流等、洋上風力発電に関連するコースが提供されている。\*3

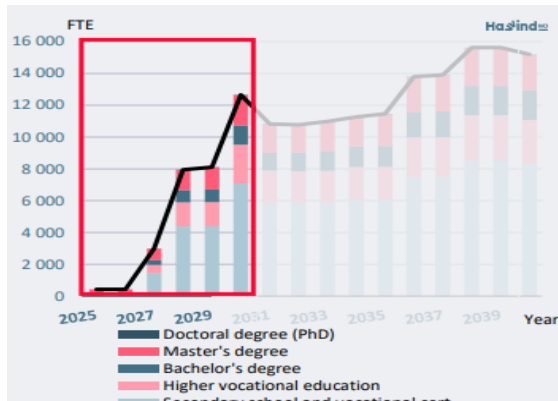
### －導入スケジュール\*2－



### －職種別必要人員の推計結果\*2－



### －学歴別必要人員\*2－



\*1 出所：GCD NODE、National Competence Center for Offshore Wind receives first assignment、2023年9月、[National Competence Center for Offshore Wind receives first assignment](#)

\*2 出所：The Norwegian Competence Centre for Offshore Wind、VindKOMP What competence and capacity are required to realize Norway's ambition for offshore wind?、[One Ocean, activates partnerships and dynamic interaction](#)

\*3 出所：トーマツによるヒアリング

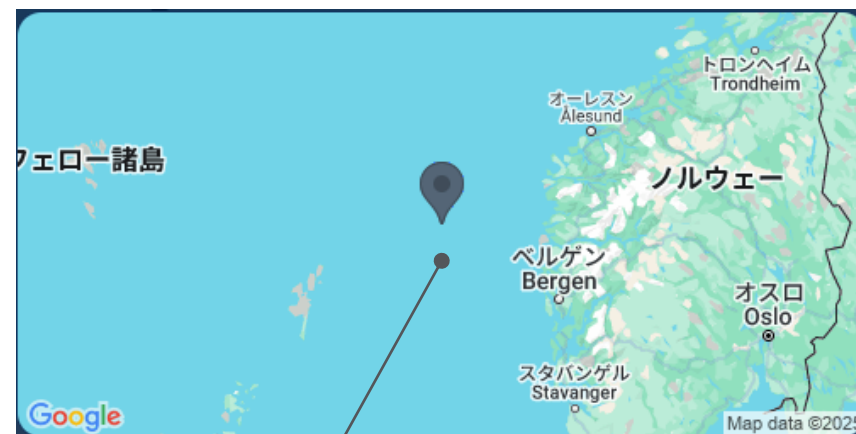
# Hywind Tampenは世界最大規模の浮体式プロジェクトであり、石油・ガスプラットフォームに電力を供給している

## プロジェクト事例：Hywind Tampen（ノルウェー、1/2）

－プロジェクト概要－

プロジェクト名*1	Hywind Tampen <span style="background-color: #e0f2f1; padding: 2px;">世界最大規模 浮体式プロジェクト</span>
場所*1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sogn og Fjordane（北海）</li> <li>• 離岸距離：約140km *1</li> <li>• 水深：230～300m *1</li> </ul>
規模*1	95MW（11基） *1
プロジェクト関係者*1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 開発者・オペレーター：Equinor ASA</li> <li>• 所有者：Vår Energi、Wintershall Dea Norge AS (formerly DEA Norge AS)、INPEX Idemitsu Norge AS、Petoro AS、OMV (Norge) AS、Equinor ASA (previously Statoil ASA)</li> <li>• アレイケーブル/エクスポートケーブル：Subsea 7、Ocean Installer AS、JDR Cable Systems Ltd</li> <li>• 浮体式基礎：Equinor ASA、Aker Solutions (EPC) 等</li> <li>• タービン製造：Siemens Gamesa Renewable Energy</li> <li>• タービン組み立て：Breman Machinery b.v.</li> </ul>

－プロジェクト位置\*1－



➤ 石油・ガスプラットフォームに接続。  
ノルウェーの送電網には接続されていない

プロジェクト  
ヒストリー\*1

- 2018年：FS
- 2019年：エンジニアリング
- 2020年：同意承認、生産、加工、輸送、事前組み立て開始
- 2023年：開発完了（Fully Comissioned）

\*1 出所：4C offshore、Global Offshore Wind Farm Database And Intelligence, <https://www.4coffshore.com/windfarms/>

# Hywind Tampenは補助金や石油法の適用による税控除などの政府による手厚い支援を受けているため、材料の納品遅延に対して、まずは規模を縮小させ、稼働を優先させていると推察される

## プロジェクト事例：Hywind Tampen（ノルウェー、2/2）

プロジェクトが直面した課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>一部の納品における品質問題（4つのタワーセクションで鋼材の品質異常）に納品の遅延</li> <li>当初、開発コストは約50億NOKと見積もっていたが、新型コロナ関連のコスト、市場価格の上昇、為替の影響等により、74億NOKまで増加*1</li> </ul>
---------------	--

### －政府による支援－

許認可	同プロジェクトはガルフアックスの油田とガス田への電力供給と見なされ、石油法(Petroleumsløven)に基づき、許認可を取得。そのため、オークションを経ていない。*2（その分のプロセスは省略できたと推察される。）
補助金/税控除	<ul style="list-style-type: none"> <li>2019年に浮体式洋上風力発電所からガルフアックス油田とスノーレ油田に電力を供給する可能性を検討に対して、ENOVA（国営企業）が23億NOKの資金提供*1</li> <li>同年、NoX 基金より、5億6,600NOKを支援*1</li> <li>石油施設の一部と見なされ、税制上の優遇措置を受けることが可能（＝探査、研究開発、資金調達、運営、廃止措置に関連するすべての関連コストを控除することが可能）</li> </ul>

### －事業者の取組－

計画の変更	<ul style="list-style-type: none"> <li>計画されている11基のタービンのうち7基のみを2022年に設置し、残りの4基の設置を翌年に延期することを決定</li> <li>設備容量は減少させ、まずは計画どおりに発電開始することを優先した。*3</li> </ul>
技術実証	Marin Energy Test Centre（METCentre）でのHywind Demo（Equinor社）での実証を通じて、深海での可動ケーブルや構造物の取り扱い上での知見を蓄積

\*1 出所：Equinor、The world's largest floating offshore wind farm officially opened, 2023年8月、[The world's largest floating offshore wind farm officially opened - Equinor](#)

\*2 出所：University of BERGEN、Hywind Tampen: A Regulatory Gamechanger for (Norwegian) Offshore Wind?、[Hywind Tampen: A Regulatory Gamechanger for \(Norwegian\) Offshore Wind?](#)

\*3 出所：Energy Voice、Steel shortages delay Equinor's Hywind Tampen to 2023, 2022年7月、[Steel shortages delay Equinor's Hywind Tampen to 2023](#)

\*4 出所：Wind Power、Learning from the oil and gas industry can help accelerate floating offshore wind development and cut costs, according to attendees at a RenewableUK and Scottish Renewables conference, 2019年11月14日、[Oil and gas sector's lessons for floating offshore wind | Windpower Monthly](#)

## 調査結果：中国

## 中国の中央政府は、2030年までに風力発電と太陽光発電を12億kWの導入を目標として掲げ、中央政府の目標に合わせて地方政府がそれぞれの目標を策定している

### 洋上風力戦略および各種支援策（中国、1/7）

洋上風力 戦略 (中央政府)	2021年10月に、国家能源局は「2030年までに中国の風力発電と太陽光発電の総設置容量が12億kWに達する」「2021年社会全体の電力使用量に占める全国風力発電、太陽光発電の発電量の割合を11%前後に引き上げ、以降年々引き上げ、2025年に一次エネルギー消費に占める非化石エネルギー消費の割合が20%前後に到達する事を確保する」と発表（「第十四次“再生可能エネルギー”の発展計画」） <sup>*1 *2</sup>
----------------------	---

#### －地方政府の導入目標\*1－

省・直轄市	洋上風力に関する目標
上海市	上海の全体エネルギー消費のうち、再エネの割合を8%へ引き上げ
江蘇省	洋上風力プロジェクトの場所28か所（海岸までの距離すべて10km以上）、設備総容量909万kW、プロジェクト総面積1444km <sup>2</sup> を計画
浙江省	“十四五”期間中に（2021～2025年）、省内における新規設備容量が450万kW以上、累計設備容量が500万kW以上
黒龍江省	2025年までに新規設備容量1,000万kWの導入を目指す
遼寧省	2025年までに系統に接続する累計設備容量4050MWを目指す
山東省	2025年までに設備規模2,500万kWを目指す
河北省	2025年までに累計設備容量4,300kWを目指す
広東省	2025年までに建設完了および稼働開始の累計設備容量1,800万kW以上、洋上発電設備の製造台数を900台を目指す
海南省	2025年までに太陽光発電、洋上風力、バイオマス発電、新規再エネ関連の設備容量500万kWを目指す
広西省	“十四五”期間中に（2021～2025年）、省内に建設予定の洋上風力設備750万kW、そのうち、系統に接続する新規設備は300万kWを目指す

\*1 出所：NEDO、中国エネルギー・環境関連政策と中国市場進出の機会、2010年10月、<https://www.nedo.go.jp/content/100938545.pdf>

\*2 出所：qianzhan産業研究院、2024年中国洋上風力業界の発展状況に対する分析、2024年8月、<https://www.qianzhan.com/analyst/detail/220/240812-777e31d0.html>

# 中国における洋上風力発電案件形成はすでに成熟移行期に入り、地方政府による補助金等を通じた、事業者への支援にシフトしている

## 洋上風力戦略および各種支援策（中国、2/7）

－支援政策の全体像と支援重点の変化\*1 \*2－

### 成熟移行期（2018～現在）

- 中央政府は、新規案件への補助金を徐々に取りやめ。技術基準の策定とサプライチェーン\*の統合を強調し、発電コストの抑制と市場競争力の強化を推進
- 遠洋、浮体式の洋上風力設備の建設を推進

### 急速な進歩期（2014～2017）

政府は補助金政策や市場化取引メカニズムを含み、より体系的な政策を実施し、洋上風力の規模化を推進した。この時期に、洋上風力発電の設備容量が急速に増加した。

### 実証開発期（2008～2013）

2007年、中国は初の洋上風力発電の実証プロジェクトを完了し、洋上風力発電を正式にスタートした。そこから、一連の実証プロジェクトを立ち上げ、技術開発と市場参加を促進した。

### 環境創出期（1995～2007）

政府が洋上風力のポテンシャルを認識し、洋上風力発電の環境整備のための政策フレームワークを策定した。

－発電事業者に対する支援\*1 \*2 \*3－

補助金	政 中央	<ul style="list-style-type: none"> <li>中央政府は徐々に洋上風力発電プロジェクトの電力単価への補助を取りやめ、今後は地方政府による支援にシフト</li> </ul>
	地 方 政府	<ul style="list-style-type: none"> <li>地方政府は、プロジェクトの設備容量、系統に接続する時期により、設備容量に対する補助基準を策定                     <ul style="list-style-type: none"> <li>広東省：2022年、2023年、2024年に系統に接続する設備に対して、1,500元、1,000元、500元/kWの補助を出している。2025年以降に系統に接続する場合、財政面の補助は行わないことを決定</li> <li>浙江省：0.03元/kWhと0.015元/kWhの補助を出し、補助期間は10年間</li> </ul> </li> <li>共通点として、“<b>先建先得</b>”（早い者勝ち）を原則としている。また、<b>補助の基準は今後年々に下げていく可能性があることを示し、早めに系統への接続を促進</b></li> </ul>
融 資		<ul style="list-style-type: none"> <li>中央政府と地方政府から、環境エネルギー領域に関する金融債権、低金利ローン、REITs等のスキームを提供し、洋上風力プロジェクトを支援。利用者は上記の融資スキームを利用し、融資コストを削減することが可能</li> </ul>
税 制 優 遇		<ul style="list-style-type: none"> <li>最初の3年間の企業の<b>所得税を免除</b>し、次の3年間の所得税を半分程度徴収</li> <li><b>設備・材料が輸入する場合、関税を減免</b></li> </ul>

\*1 出所：qianzhan産業研究院、2024年中国洋上風力業界の発展状況に対する分析、2024年8月、<https://www.qianzhan.com/analyst/detail/220/240812-777e31d0.html>

\*2 出所：ScienceDirect、The blue treasure of hydrogen energy: A research of offshore wind power industry policy in China、2024年10月、

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360319924008334>

\*3 出所：能源局等、第十四回5か年計画 再生可能エネルギーの発展計画、[https://zfxxgk.nea.gov.cn/1310611148\\_16541341407541n.pdf](https://zfxxgk.nea.gov.cn/1310611148_16541341407541n.pdf)

## 電力単価に対する補助だけではなく、別途、技術開発向けの補助金も出している地方政府も存在している

### 洋上風力戦略および各種支援策（中国、3/7）

#### －技術開発\*1－

- 前述の発電事業者に対する支援に加え、別途、技術開発向けの補助金を出している地方政府も存在している。

#### －地方政府による技術開発に対する補助－

名称	2024年度広東省基礎と応用基礎研究基金洋上風力発電共同基金*2 (2024年度广东省基础与应用基础研究基金海上风电联合基金)
申請期間	2024年度 (2025年度以降の募集はアナウンスされていない。)
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>洋上風力発電産業の技術革新と発展における緊急に解決する必要がある課題、ボトルネックとなる技術の解決をサポートし、優秀な人材とチームの育成および広東省の洋上風力発電技術の革新と競争力の向上を目的としている</li> <li>広東省科学技術庁、中国南方電力網有限公司、明陽スマートエネルギーグループ有限公司等6社より共同で同基金を設立</li> </ul>
支援内容	重点項目と一般項目に分けて支援※詳細は次ページ
備考	その他の補助金と併用不可

\*1 出所：広東省科技業務管理陽光政務プラットフォーム、关于组织申报2024年度广东省基础与应用基础研究基金海上风电联合基金项目的通知、2024年7月、[https://gdstc.gd.gov.cn/pro/tzgg/content/post\\_4449132.html](https://gdstc.gd.gov.cn/pro/tzgg/content/post_4449132.html)

\*2 1CNY=20.69JPYで換算

# 広東省基礎と応用基礎研究基金洋上風力発電共同基金では、重点項目および一般項目のいずれも、洋上風力発電 + αのテーマが支援対象に含まれている

## 洋上風力戦略および各種支援策（中国、4/7）

－重点項目の支援内容－

- 補助：100万元/1テーマ（約2,068万円\*2/1テーマ）
- 支援期間：4年間

－重点項目の支援対象\*1－

#	内容
1	洋上風力発電所の共有係留設計方法と技術
2	洋上風力発電所の風力資源の繊細化評価と予測技術
3	洋上風力発電設備の軽量化設計と製造技術
4	洋上風力発電設備の主要部品に関する高性能の製造技術
5	台風が多い地域における大容量の浮体式風力発電の基礎設計と装置に関する新技術の研究
6	系統へ接続するための洋上風力発電送電システムにおける電圧/周波数に関する技術
7	大規模な洋上風力発電に関するAC/DC送電システムの制御と保護に関する協調理論と基盤技術
8	洋上風力施設の無人化運営とメンテナンス技術
9	洋上風力発電設備の多機能統合のコーディング保護技術
10	「洋上風力発電+洋上養殖」の統合開発と空間設計の研究

－一般項目の支援内容－

- 補助：30万元/1テーマ（約620万円\*2/1テーマ）
- 支援期間：3年間

－一般項目の支援対象\*1－

#	項目	内容
1	洋上風力発電所の企画と設計	AIによる風力発電の予測、浮体式風車基礎の結合構造の動的解析と振動制御等の11項目
2	風力発電設備の研究設計	風力発電機器および基幹部品の製造理論および製造方法等の16項目
3	洋上風力発電設備の建設と実装	洋上風力発電塔の渦誘起振動に関する研究等の9項目
4	系統への接続と運営	洋上風力発電の電力系統における容量の解析・改善技術等の12項目
5	O & M	洋上風力発電設備の腐食・保護に関する新技術等の23項目
6	関連産業	風力発電による水素製造と貯蔵等の10項目

\*1 出所：広東省科技業務管理陽光政務プラットフォーム、关于组织申报2024年度广东省基础与应用基础研究基金海上风电联合基金项目的通知、2024年7月、[https://gdsc.gd.gov.cn/pro/tzgg/content/post\\_4449132.html](https://gdsc.gd.gov.cn/pro/tzgg/content/post_4449132.html)

\*2 1CNY=20.69JPYで換算

## 中国では2019年から競争的割り当て制度を実施。中央政府が契約状況別に必須評価項目を策定し、地方政府が評価項目に対して一定の自主権を持ち、事業者を募集する

### 洋上風力戦略および各種支援策（中国、5/7）

#### －制度支援－

- 中国の現行の制度では、2019年以降の新しいプロジェクトは中央政府からの支援補助を適用されなくなり、**地方政府が当地における実情に応じて、競争的割り当て制度を通じて事業者を募集し、事業者を確定する（陸上、洋上両方とも適用）**。<sup>\*1, \*2</sup>

#### －中央政府からの地方政府への要求<sup>\*3</sup>－

- 洋上風力発電プロジェクトに関する契約締結状況や準備段階によって、評価項目とその配点が異なる。
  - 契約締結済みの場合は、初期作業や技術的準備状況が重視される。
  - 契約未締結の場合は、地方政府との協議状況や環境影響評価の進捗の配点が高くなっている。

#### －評価基準および配点<sup>\*3</sup>－

評価項目	配点	
	契約締結済の場合	契約未締結の場合
1. 初期作業（風力測定調査報告書、現地考察など）	20点	25点
2. 地方政府との契約締結状況/地方政府との協議状況	10点	15点
3. 環境影響評価（EIA）の進捗	10点	20点
4. 技術的な準備状況	10点	0点
5. 資金計画	10点	0点
<b>6. 地域社会への貢献度</b>	<b>40点</b>	<b>40点</b>

\*1 出所：国家能源局、国家能源局关于2018年度风电建设管理有关要求的通知、2018年5月、[https://zfxgk.nea.gov.cn/auto87/201805/t20180524\\_3184.htm](https://zfxgk.nea.gov.cn/auto87/201805/t20180524_3184.htm)

\*2 出所：LEXOLOGY、海上风电项目电价演变及竞争性配置政策解析、2022年3月、<https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=c7789de9-352c-42a2-a30e-f09cfec334f7>

\*3 出所：中国政府網、2019年风电项目建设工作方案、2019年6月、<https://www.gov.cn/xinwen/2019-06/01/5396626/files/64fcad0f98ad43b388173b63b37ba8c6.docx>

地方政府による評価基準では、風力発電の導入にあたり電力単価の配点が高くなっていることから、地方政府では事業者決定にはコスト効率を重視している傾向にあると推察される

## 洋上風力戦略および各種支援策（中国、6/7）

－地方政府の評価基準・配点\*1,2,3－

番号	項目	内容	点数	評価内容の詳細
1	企業の能力	投資の能力	各地方政府が決定	プロジェクトの資本比率、事業者の総資産、企業の純資産等
		業績		原則として、国内の風力グリッドに接続されたパフォーマンスのみを考慮し、省内における該当企業の業績パフォーマンスの割合は35%を超えてはならない。
		技術管理の能力		企業の技術創造能力、実施した稼働中の風力発電プロジェクトの資産負債率、利益率等
		パフォーマンス評価		直近3年間もしくは実施中のプロジェクトのパフォーマンス状況、社会的信用状況等
2	先進設備	主要な先進設備	10	タービンの容量、ライセンスの取得状況、風力エネルギー利用係数、動的電力曲線保証コミットメント等
3	技術的な解決策	技術的な解決策に対する評価	10	風力エネルギー資源の効率的な利用、風力発電所のインテリジェント設計、廃止措置および解体計画、および計画の技術的および経済的合理性
4	実施済の初期的作業	サポート法令および研究設計の実行可能性	10	初期的な風力測定と風力資源の評価、実現可能性の調査と設計報告書、計画、土地、林業、環境保護、鉱石プレス、文化的遺産、軍事およびその他のサポート法令、地方政府からの土地利用およびその他の優遇政策に関する承諾の書類
5	系統への接続条件	系統への接続に関する意見	10	プロジェクトが系統への接続と電力供給能力に関する評価の方案、電力網側から電力供給保証に関する意見もしくは承諾の書類。既存の系統を利用して電力供給し、発電した電力を全部供給できる場合は優先される。
6	提案した電力単価	提案した電力単価の競争力	40	現行の風力発電のガイド価格を上限として設定し、その上限価格よりも低い価格を提示した場合に評価・採点。一方で、価格の下限は特に設定なし。

## 洋上風力戦略および各種支援策（中国、6/7）

- \*1 出所：国家能源局、国家能源局关于2018年度风电建设管理有关要求的通知、2018年5月、[https://zfxgk.nea.gov.cn/auto87/201805/t20180524\\_3184.htm](https://zfxgk.nea.gov.cn/auto87/201805/t20180524_3184.htm)
- \*2 出所：LEXOLOGY、海上风电项目电价演变及竞争性配置政策解析、2022年3月、<https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=c7789de9-352c-42a2-a30e-f09cfec334f7>
- \*3 出所：中国政府網、2019年风电项目建设工作方案、2019年6月、<https://www.gov.cn/xinwen/2019-06/01/5396626/files/64fcad0f98ad43b388173b63b37ba8c6.docx>

# サプライチェーン支援として主にクラスター化と融合発展等を実施。人材育成と獲得として、産官学連携、研究開発の環境整備および優れた専門人材へインセンティブの提供がある

## 洋上風力戦略および各種支援策（中国、7/7）

－サプライチェーン形成\*1－

－人材育成\*2－

- 基本的に、以下の4つの中央政府の方向性沿って、地方政府が発電事業者をサポート

クラスタ化と融合発展	<ul style="list-style-type: none"> <li>洋上風力発電と養殖、水素製造、海水淡水化等との融合発展を促進し、「洋上風力発電+」の開発モデルを形成する。</li> <li>クラスター化開発を通じ、コストの削減と効率化を図る。（例えば、山東半島や長江デルタ地域では、すでに1,000万kW級の洋上風力発電基地を形成）</li> </ul>
遠洋開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>遠洋開発は将来の重点分野として位置付ける。</li> <li>浮体式洋上風力発電技術の研究開発と実証プロジェクトの建設を支援し、遠洋資源の大規模利用を推進する。</li> </ul>
技術開発と標準化	<p>企業間の協力により、重要な技術課題に取り組むことを奨励し、風力発電設備の標準化体系を整備する（浮体式を含む）。</p>
低炭素化と生態系保護	<ul style="list-style-type: none"> <li>全ライフサイクルにわたる低炭素化の発展を推進し、運用維持船の燃料をグリーン燃料に置き換える。</li> <li>海洋生態系の保護を強化し、洋上風力発電と海洋生態系の調和した発展を模索する。</li> </ul>

人材育成	産官学連携	<ul style="list-style-type: none"> <li>政府と企業が共同で専門人材の育成を行い、安全・技術・管理等の多数の分野において、洋上風力分野のスキル向上を促進             <ul style="list-style-type: none"> <li>金風テクノロジーが複数の専門学校と協力し、累計1万人の現場人材を育成</li> <li>大学と研究機構が洋上風力発電の共同研究を実施</li> </ul> </li> </ul>
高度人材の誘致	職業技能研修	<ul style="list-style-type: none"> <li>洋上風力発電研究センターを設立し、特定の職業技能研修の場を提供する。新入社員が迅速に職務に適応できるよう支援する。</li> <li>研修では、洋上での生存技術、消防安全、設備操作等をカバー</li> </ul>
高度人材の誘致	研究開発環境整備	<p>研究開発の経費、オフィススペース、チームサポート等を提供し、国内外の優秀な人材を洋上風力発電プロジェクトの研究開発や管理への参加を促す。</p>
高度人材の誘致	インセンティブ制度	<p>洋上風力発電プロジェクトで優れた成果を挙げた専門人材に対して、報酬や補助金を支給し、産業全体での長期的な成長を促進する。</p>

\*1 出所：国際風力発電網、2024海上風力発電の現代産業サプライチェーンの発展と考察、<https://wind.in-en.com/html/wind-2455709.shtml>

\*2 出所：国務院国有資産監督管理委員会、経済日報：海上風力発電産業の強化、<http://www.sasac.gov.cn/n2588025/n2588139/c32206541/content.html>

# 明陽天成号は、中国の南部沿海における世界最大規模の浮体式風力発電プロジェクトであり、2024年12月に正式に稼働開始

## プロジェクト事例：OceanX明陽天成号プロジェクト（中国、1/2）

### －プロジェクト概要－

プロジェクト名	OceanX 明陽天成号プロジェクト (OceanX Mingyang Tianchenghao)
場所*1*2	<ul style="list-style-type: none"> <li>中国南部の広東省陽江市の陽江青洲四洋上風電場に位置</li> <li>水深：45m</li> <li>離岸距離：70km*1*2</li> </ul>
規模*1*2	総発電容量：16.6MW（8.3MW×2基）年間 発電量：約5,400万kWh*1
プロジェクト関係者	<ul style="list-style-type: none"> <li>開発・製造：明陽風力発電集団*1*2</li> <li>液化&amp;冷却の技術：川潤*1*2</li> <li>タービンのランヤード提供：OVM*5</li> <li>冷却と放熱システム提供：KELAITE*6</li> <li>政策支援：地方政府*1*2</li> </ul>
プロジェクト ヒストリー*3*4	<ul style="list-style-type: none"> <li>2019年：計画段階</li> <li>2020年：開発段階。具体的な設計と開発が進み、必要な技術と材料を選定</li> <li>2021年～2024年：建設段階。プラットフォームを建設、浮体式基盤とタービンを製造</li> <li>2024年7月：組み立て完了、洋上へ設置</li> <li>2024年12月：正式稼働</li> </ul>

\*1 出所：ycwb、海上巨人“明陽天成号”实现海上捕风“最优解”、2024年12月、  
[https://news.ycwb.com/2024-12/31/content\\_53153923.htm](https://news.ycwb.com/2024-12/31/content_53153923.htm)

\*2 出所：能源界、全球最大漂浮式风电平台“明陽天成号”正式投运、2024年12月、  
<https://www.nengyuanjie.net/article/106259.html>

### －プロジェクト位置－

世界最大規模の浮体式  
洋上風力発電プラットフォーム



(出所：Google Map)



海底電力ケーブルを使用し、発電した電力を陸上の電力網に接続し、国能台山発電所へ送るよう設計されている。\*3

\*3 出所：EASTWP.NET、全容量并网！明陽青洲四海洋融合开发项目已发电超7000 万度、2024年2月、  
<http://www.eastwp.net/news/show.php?itemid=73210>

\*4 出所：moomoo、明陽グループ：グローバル最大の浮遊式風力プラットフォーム「OceanX Ming Yang Tian Cheng」の単位体積が完成しました、2024年7月、  
[https://www.moomoo.com/ja/news/post/40299595?level=1&data\\_ticket=1738818660364897](https://www.moomoo.com/ja/news/post/40299595?level=1&data_ticket=1738818660364897)

\*5 出所：在柳州、柳工欧维姆突破深海风电拉索技术，助力“明陽天成号”漂浮式风电平台启航、2024年7月、  
[http://a.lzgd.com.cn/news/share\\_news.aspx?id=125755](http://a.lzgd.com.cn/news/share_news.aspx?id=125755)

\*6 出所：中国通用機械工業協會風力分会、2024年7月、  
<https://bl.cgmia.org.cn/News/Detail/20711>

# 再エネ利用の拡大を目指す上で、台風が多い地域特性等の課題を克服する必要があり、特に技術面の革新、サプライチェーンとの連携等に注力し、稼働開始を実現した

## プロジェクト事例：OceanX明陽天成号プロジェクト（中国、2/2）

プロジェクトの目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>世界最大の単体容量の浮体式風力発電プラットフォームとして、再エネの供給の拡大を目指している。</li> <li>年間約4500万kWhの電力を供給し、約3万世帯の電力需要を満たしていくことが期待されている。<sup>*4</sup></li> </ul>
-----------	--

### －政府による支援－

補助金	具体的な項目と金額は公表されていない。ただし、中国政府の再生可能エネルギー政策の一環として、補助金やインセンティブを受けている可能性が高いと考えられる。
税制優遇	<ul style="list-style-type: none"> <li>地方政府からの税制優遇政策を適用                         <ul style="list-style-type: none"> <li>2024年以来、明陽集団が受けた所得税の減免額が3.4億元超<sup>*1</sup></li> </ul> </li> <li>広東省地方政府の税務局が、プロジェクト建設中に、1対1で税務問題の解決に協力<sup>*1</sup></li> </ul>

### －事業者が直面した課題と対応－

	課題	対応
部品 <sup>*2</sup>	地理的条件（台風が多い地域）に対応する耐久性と安定性への配慮 <sup>*2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>世界初のデュアルタービン設計を採用</li> <li>軽量かつ耐久性と安定性が大幅に向上したコンクリートの使用</li> <li>環境感知能力あるAIの使用</li> <li>単点係留技術による風向きに応じる向き自動変更</li> </ul>
建設	<ul style="list-style-type: none"> <li>建設の効率化</li> <li>メンテナンスの容易さ</li> <li>自然環境への配慮</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>浮体式基盤はモジュール化設計を採用。これにより製造コストが削減され、効率的な建設につながった<sup>*2 *3</sup></li> </ul>

<sup>\*1</sup> 出所：国家税務総局広東省税務局、2024年9月、[https://guangdong.chinatax.gov.cn/gdsw/jcdt/2024-09/30/content\\_ebb75d6d9c624911bb53e5a8ab4fb295.shtml](https://guangdong.chinatax.gov.cn/gdsw/jcdt/2024-09/30/content_ebb75d6d9c624911bb53e5a8ab4fb295.shtml)

<sup>\*2</sup> 出所：中建西部建設株式会社、2024年7月、<https://cwgc.cscec.com/xwzx/xjyw/202407/3802228.html>

<sup>\*3</sup> 出所：ycwb、2024年12月、[https://news.ycwb.com/2024-12/31/content\\_53153923.htm](https://news.ycwb.com/2024-12/31/content_53153923.htm)

<sup>\*4</sup> 出所：MINGYANG、2024年7月、<https://www.myse.com.cn/news/info.aspx?itemid=2399>

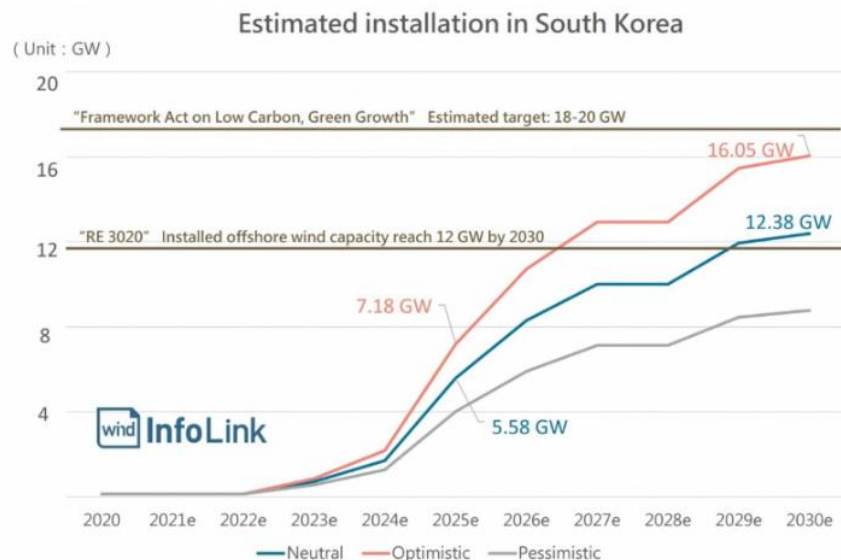
## 調査結果：韓国

## 韓国政府は、2030年までに浮体式洋上風力発電の設備容量を6GWに引き上げることを目標として掲げ、韓国国内の供給網を構築しつつ、海外企業との協力を強化していく方針を掲げる

### 洋上風力戦略および各種支援策（韓国、1/7）

洋上風力戦略	<ul style="list-style-type: none"> <li>韓国政府は2030年までに洋上風力発電の容量を14.2GWに引き上げる*2（そのうち、浮体式は6GW*1）ことを発表した。             <ul style="list-style-type: none"> <li>2024年時点で、韓国の洋上風力発電の設置容量は200MW*1</li> </ul> </li> <li>これまで、韓国の洋上風力発電の案件形成は事業者中心の方式だった。2025年2月に通過した洋上風力の普及促進および産業育成に関する特別法(洋上風力特別法)により、今後は政府が直接洋上風力発電施設の立地を発掘し、認可手続きを支援する方式に切り替えていくことを発表*4。             <ul style="list-style-type: none"> <li>2025年5月頃に公共主導型の入札が予定されている。*3</li> </ul> </li> </ul>
--------	--

－韓国での設置予定数\*3－



\*1 出所： International Trade Administration、South Korea Offshore Wind、2024年9月、<https://www.trade.gov/market-intelligence/south-korea-offshore-wind>

\*2 出所： 4C Offshore、<https://www.4coffshore.com/news/south-korea-unveils-offshore-wind-power-competitive-bidding-roadmap-nid30158.html>

\*3 出所： Energy Environmental News、산업부, 공공주도형 해상풍력 입찰 추진방안 발표、2025年3月20日、<https://www.e2news.com/news/articleView.html?idxno=318126>

\*4 出所： SHIN & KIM、에너지3법(안) 국회 위원회 전체 회의 통과、2025年2月、<https://www.shinkim.com/kor/media/newsletter/2736>

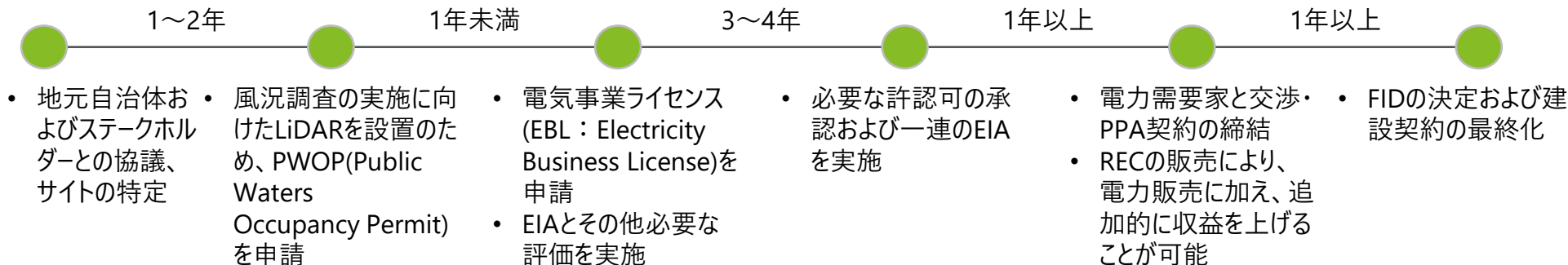
# 韓国では、2025年2月に洋上風力発電の導入促進を目的として、風力発電特別法案が制定された。今後、洋上風力発電の円滑な導入が期待される

## 洋上風力戦略および各種支援策（韓国、2/7）

### －制度支援－

制度名	洋上風力の普及促進および産業育成に関する特別法(洋上風力特別法)*1	内容	行政手続の簡素化*2	<ul style="list-style-type: none"> <li>事業者中心の方式から政府が直接洋上風力発電施設の立地を発掘し、認可手続きを支援する方式に切り替え</li> <li>国家主導として予備地区および発電地区を指定し、これに基づいて体系的な立地選定手続きを設定</li> <li>各種行政手続きを統合管理する「ワンストップショップ」システムを導入</li> </ul>
時期	<ul style="list-style-type: none"> <li>2025年2月27日に法案通過*1</li> <li>公布から1年後に本格的に施行される予定*1</li> </ul>			
目的	同法は、洋上風力発電のための計画的な入地選定と、関連する許認可手続きの明確化を図ることを目的としている。			
当初の課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>事業者が立地選定から現場調査、各種人/許可、系統連携、関連インフラ構築まで、許可手続きが長期にわたるため、「極めて複雑」</li> <li>事業者は政府機関10機関から許可（22種類）を取得する必要がある。</li> <li>許可取得の手続きには7年から10年かかる。</li> </ul>			

### －同法成立前の韓国における洋上風力発電事業の初期検討～FIDまでの流れ\*3－



## 洋上風力戦略および各種支援策（韓国、2/7）

\*1 出所：JETROビジネス短信、エネルギー関連3法が韓国国会で成立、2025年3月、<https://www.jetro.go.jp/biznews/2025/03/c1125003949e1243.html>

\*2 出所：SHIN & KIM、에너지3법(안) 국회 위원회 전체 회의 통과、2025年2月、<https://www.shinkim.com/kor/media/newsletter/2736>

\*3 出所：Carbon Trust、Unlocking the potential Challenges and opportunities for South Korean offshore wind supply chain、2023年12月、  
<https://ctprodstorageaccountp.blob.core.windows.net/prod-drupal-files/2023-12/South%20Korea%20supply%20chain%20offshore%20wind%20report.pdf>

韓国は再エネの活用を促進するために、2012年からRPS制度を実施。洋上風力発電を電源としたRECには他の電源と比較し、加重値を高く設定することで、発電事業者を支援している

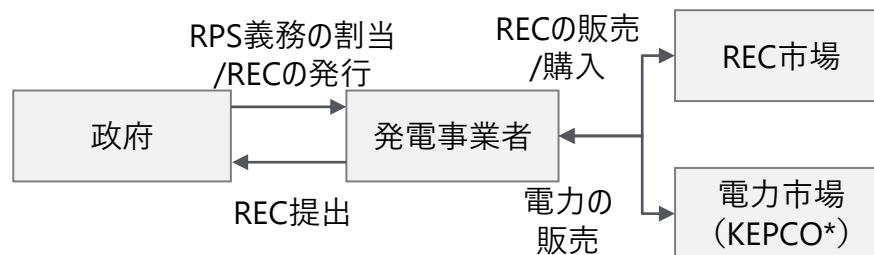
洋上風力戦略および各種支援策（韓国、3/7）

－制度支援－

制度名	「Renewable Portfolio Standard (RPS、新再生エネルギー義務割当制、신재생에너지 의무할당제)」*1
実施時期	2012年～
概要*7	<ul style="list-style-type: none"> <li>大規模発電事業者に対して、総発電量のうち再エネ電力の割合に応じた年間目標を遵守することが義務付けられる。</li> <li>発電事業者は、再エネ発電設備を設置するか、再エネ証書（REC：Renewable Energy Certificate）の購入を通じて、RPS 目標を達成</li> <li>企業がRPS目標を達成できなかった場合、RECの不足分を罰金として支払う義務が発生（平均REC 価格の150%まで）</li> </ul>
効果*6	<ul style="list-style-type: none"> <li>再エネ発電量の増加</li> <li>RPSは再エネ事業者が市場で競争できる基盤を整えているため、再エネの価格競争力を高めることに寄与</li> </ul>
現在の課題*6	一部の専門家から、RPSが民間企業の利益追求のみ焦点を当てており、エネルギーの公共性や持続可能性を損なう可能性があるという指摘があった。

韓国政府はRPS制度を廃止し、再エネ電源がその他の電源と競争できるよう入札制への転換を検討。RPSは2025年に改革される予定。

－韓国におけるREC発行および売買の仕組み－\*2－



－洋上風力発電におけるRECを活用した支援\*3－

- 政府では、再エネ電力源の種類に応じてRECの重みづけを設定。
- 産業通商資源部が主導し、最新の技術および市場状況に基づき、おおよそ3年ごとにRECの重みづけを見直している。

－RECの加重値\*4－

電源種類		加重値
洋上風力発電	着床式	2.5
	浮体式	2.0 深度と距離による追加加重 深度5mおよび連携距離5km 増加ごとに+0.4
(参考) 陸上風力		1.2

洋上風力発電は他電源と比較し、高い加重値が設定されていることで、収益を確保しやすい環境が整備されている。\*5

## 洋上風力戦略および各種支援策（韓国、3/7）

\*1 出所：KNREC、[https://www.knrec.or.kr/biz/introduce/new\\_policy/intro\\_govinstall.do?gubun=B](https://www.knrec.or.kr/biz/introduce/new_policy/intro_govinstall.do?gubun=B)

\*2 出所：Dongmin Son, Joonrak Kim and Bongju Jeong、Optimal Operational Strategy for Power Producers in Korea Considering Renewable Portfolio Standards and Emissions Trading Schemes、2019年、<https://www.mdpi.com/1996-1073/12/9/1667>

\*3 出所：集团エネルギー情報ネット、REC 가중치 개정, 에너지원별 방향은、2021年10月、

[https://kie.keei.re.kr/cop/bbs/selectBoardArticle.do?bbsId=BBSMSTR\\_BBBBBBBBBBBB&nttlId=2499&bbsTyCode=BBST01&bbsAttrbCode=BBSA02&authFlag=Y&pageIndex=1&clsDate=&searchCnd=&searchWrd=&sortOrder=](https://kie.keei.re.kr/cop/bbs/selectBoardArticle.do?bbsId=BBSMSTR_BBBBBBBBBBBB&nttlId=2499&bbsTyCode=BBST01&bbsAttrbCode=BBSA02&authFlag=Y&pageIndex=1&clsDate=&searchCnd=&searchWrd=&sortOrder=)

\*4 出所：MOTIE、(참고자료)신재생에너지 공급의무화 제도(RPS) 고시、2021年7月、<https://www.motie.go.kr/kor/article/ATCL3f49a5a8c/164409/view#>

\*5 出所：トーマツによるヒアリング

## 韓国では2020年より洋上風力発電に関連する物流体制の構築に取り組んでいた。2024年5月に再エネの普及拡大およびサプライチェーン強化戦略を策定し、サプライチェーンの形成の強化に動き始めたところである

### 洋上風力戦略および各種支援策（韓国、4/7）

#### －サプライチェーン支援－

事業名	洋上風力融合産業化プラットフォーム <sup>*3</sup>
事業期間	2020~2025年 <sup>*3</sup>
事業の目的 <sup>*3</sup>	港湾内の海上風力関連大型構造物の野積・組立・移送のための装備の構築および主要部品物流倉庫の構築など、大規模な海上風力団地の造成を支援するための物流管理体制の構築
主な事業内容 <sup>*3</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>野積・組立           <ul style="list-style-type: none"> <li>洋上風力発電設備の大型構造物および部品の保管・輸送設備の整備</li> <li>洋上風力発電の主要部品の保管および管理のためのICT基盤を活用した物流倉庫の構築</li> </ul> </li> </ul>

\*1 出所：ESG経済、국내 해상풍력산업 활성화, 공급망 확보-정부의 마중물 중요, 2023年11月、

<https://www.esgeconomy.com/news/articleView.html?idxno=5183>

\*2 出所：SFP°C、해상풍력의 12가지 퍼즐: 국내 해상풍력 확대를 위한 주요 과제, <https://forourclimate.org/ko/research/312>

\*3 出所：KNREC、풍력 전후방 인프라 구축、

[https://www.knrec.or.kr/biz/introduce/new\\_ib/wfri.do?gubun=A](https://www.knrec.or.kr/biz/introduce/new_ib/wfri.do?gubun=A)

\*4 出所：MOTIE、재생에너지 보급 확대 및 공급망 강화 전략, 2024年5月、<https://motie.go.kr/kor/article/ATCL3f49a5a8c/169062/view>

\*5 出所：Norton Rose Fulbright、Global offshore wind: South Korea, 2024年11月、

<https://www.nortonrosefulbright.com/en/knowledge/publications/faee407b/global-offshore-wind-south-korea>

#### －サプライチェーン形成上の課題－

供給網の不整備	<ul style="list-style-type: none"> <li>韓国では洋上風力発電に必要な部品や設備を製造・組み立てるためのインフラが不足</li> <li>特に、大型の洋上風力発電機の部品を保管・組み立てるための港湾施設が必要<sup>*1 *2</sup></li> </ul>
海外企業主導の市場形成	<ul style="list-style-type: none"> <li>2024年8月時点で発電事業許可を受けた事業者（計88社）のうち、48社は海外企業</li> <li>海外企業が市場を主導する場合、国内機材と部品の採択の可能性が低くなってしまふ<sup>*5</sup></li> </ul>
政策の不整備	韓国のサプライチェーン支援政策はRPSに依存しているため、具体的な支援策や制度的な補完が必要

#### －再生エネルギー普及拡大およびサプライチェーン強化戦略－

■ 産業通商資源部（MOTIE：Ministry of Trade, Industry and Energy）では、2024年5月に、「再生エネルギー普及拡大およびサプライチェーン強化戦略」<sup>\*4</sup>を発表

■ 同戦略では、洋上風力発電について、以下の2点について方向性が示されている。

- 入札における非価格指標を強化
- 洋上風力拡大に向けて、港湾・船舶等のインフラ構築支援
  - 港湾活用・開発等、洋上風力発電のインフラ構築法案等の省庁協議
  - 15MW級の設置船の製造支援、国内外の船舶製造メーカーとの協力体制の構築

## 韓国では今後、洋上風力発電の入札評価基準に産業への経済効果や拠点・メンテナンス等が評価基準に加えられることが予定されていることから、国内のサプライチェーン形成を強化する方向性が垣間見ることができる

### 洋上風力戦略および各種支援策（韓国、5/7）

#### －制度支援－

- 産業通商資源部（MOTIE：Ministry of Trade, Industry and Energy）は、洋上風力発電支援のロードマップにおいて、2030年までに風力発電（陸上+洋上）の設備容量を18.3GWに達成することを目指すことを公表
- MOTIEは2024年8月に洋上風力発電の入札評価プロセスを2段階方式に改定を発表
  - 第1段階では非価格要素を評価し、公示された事業規模の120%から150%の範囲内で候補を選定し、第2段階では上限価格を提示し、価格競争を導入。第1段階の得点と第2段階の得点を合計して、高得点順に最終的な事業者を選定
- 産業通商資源部が設定する上限価格は176,565KRW/MWh（浮体式）\*2と高めに設定されていることから、事業者の採算性は確保しやすい環境となっている。\*3

#### －入札計画（案）\*1－

	着床式	浮体式*	公共主導型
2024年下期 (1回)	1～1.5GW	0.5～1GW	－
2025年 (1～2回)	2～2.5GW	0.5～1GW	2025年上期 に導入推進
2026年上期 (1回)	1～1.5GW	1～1.5GW	
合計 (3～4回)	4.5～5.0GW	2.5～3.0GW	

\*1 2024年下期の浮体式は入札公告後、落札事業者がない場合は2025年の公告に繰り越される

\*1 出所：産業通商資源部、「해상풍력 보급의 새로운 이정표 제시」、2024年8月、<https://www.motie.go.kr/kor/article/ATCL3f49a5a8c/169378/view>

#### －入札の評価指標（案）\*1－

	項目	1段階	2段階
価格指標	入札価格	60点	50点
	非価格指標		
非価格指標	住民受容性	8点	4点
	産業への経済効果	16点	<b>26点</b>
	拠点整備・メンテナンス		<b>8点</b>
	国内事業実績	4点	0点
	事業進捗状況	4点	4点
	電力系統への適合性	8点	8点

## 洋上風力戦略および各種支援策（韓国、5/7）

\*1 出所：産業通商資源部、「해상풍력 보급의 새로운 이정표 제시」、2024年8月、<https://www.motie.go.kr/kor/article/ATCL3f49a5a8c/169378/view>

\*2 出所：Offshore wind Biz、South Korea Launches 1.5 GW Offshore Wind Tender、2024年10月28日、<https://www.offshorewind.biz/2024/10/28/south-korea-launches-1-5-gw-offshore-wind-tender/>

\*3 出所：トーマツによるヒアリング

# 韓国では、公共主導型洋上風力発電入札により、産業エコシステムの構築および政府によるR&Dで開発されたタービン等の実証を行う見通しである

## 洋上風力戦略および各種支援策（韓国、6/7）

－制度支援－

- 産業通商資源部（MOTIE：Ministry of Trade, Industry and Energy）では、2025年3月20日に「公的主導型洋上風力発電入札推進案」を公表。公共主導型の公募する設備容量の規模や政策インセンティブなど具体的な基準は2025年5月公告時に公表される見通し\*1\*2

－公共主導型入札\*1－

目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>エネルギー安全保障と石炭発電からの転換を考慮し、洋上風力市場の形成</li> <li>公的機関主導で産業エコシステムを構築し、政府による研究開発（R&amp;D）の成果を実証・事業化する。</li> <li>公的機関の国内外での信頼性を基盤にして、洋上風力発電の持続可能な普及拡大基盤を整備する。</li> </ul>	対象	<ul style="list-style-type: none"> <li>商業運転や入札選定の履歴がない、政府によるR&amp;Dで開発されたタービン                     <ul style="list-style-type: none"> <li>2025年: タービンの実証支援</li> <li>2026年以降: 基礎の実証、商業化支援</li> </ul> </li> </ul>												
実施方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>公的機関や公営企業がプロジェクトに参加し、公的機関が過半数の株式を保有する。</li> <li>公的機関の単独出資や政府によるR&amp;D実証の有無に応じて、出資比率を調整</li> <li>商業運転後5年間は公共機関が最低出資比率を維持する必要があり、その後も最低比率維持条件を検討</li> </ul> <p style="text-align: center;">－公的機関の出資比率*1－</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">項目</th> <th style="width: 35%;">共同出資*3</th> <th style="width: 35%;">単独出資</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>基本要件</td> <td>50%以上</td> <td>34%</td> </tr> <tr> <td>政府R&amp;D保証</td> <td>34%</td> <td>20%</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">中小・中堅製品</td> <td>20%</td> <td>10%</td> </tr> </tbody> </table>	項目	共同出資*3	単独出資	基本要件	50%以上	34%	政府R&D保証	34%	20%	中小・中堅製品	20%	10%	評価方式	<ul style="list-style-type: none"> <li>2段階評価方式（前頁）</li> <li>上記に加え、「資源安全保障特別法」に基づく安全保障評価指標（8点）を追加</li> </ul>
項目	共同出資*3	単独出資													
基本要件	50%以上	34%													
政府R&D保証	34%	20%													
中小・中堅製品	20%	10%													
		支援内容	<p>優遇価格に加え、融資や保証等を優先して受け取ることが可能</p> <p style="text-align: center;">－優遇価格案*1－</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">項目</th> <th style="width: 80%;">優遇価格（KRW/MWh）</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>基本インセンティブ</td> <td>サプライチェーン・安全保障への貢献に基づき、一般入札と比較した平均追加費用を単一価格で換算</td> </tr> <tr> <td>追加インセンティブ</td> <td>政府R&amp;D実証事業化のための平均追加費用を単一価格で換算</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; background-color: #e0f2f1; padding: 5px;">優遇価格は入札公告時に確定</p>	項目	優遇価格（KRW/MWh）	基本インセンティブ	サプライチェーン・安全保障への貢献に基づき、一般入札と比較した平均追加費用を単一価格で換算	追加インセンティブ	政府R&D実証事業化のための平均追加費用を単一価格で換算						
項目	優遇価格（KRW/MWh）														
基本インセンティブ	サプライチェーン・安全保障への貢献に基づき、一般入札と比較した平均追加費用を単一価格で換算														
追加インセンティブ	政府R&D実証事業化のための平均追加費用を単一価格で換算														

## 洋上風力戦略および各種支援策（韓国、6/7）

\*1 出所：MOTIE、공공주도형 해상풍력 입찰 추진방안 발표, 2025年3月20日、<https://www.motie.go.kr/kor/article/ATCL3f49a5a8c/170307/view>

\*2 出所：Energy Environmental News、산업부, 공공주도형 해상풍력 입찰 추진방안 발표, 2025年3月20日、  
<https://www.e2news.com/news/articleView.html?idxno=318126>

\*3 公共機関等が複数参加

# 韓国の洋上風力に関する人材育成の支援策は、政府や企業の協力により進められており、専門人材以外に、保守・メンテナンスのための人材の育成も重視している

## 洋上風力戦略および各種支援策（韓国、7/7）

－人材育成－

- 韓国政府は、洋上風力発電の拡大により、洋上風力プロジェクトの建設、運営、保守に関連するさまざまな職種を含み、15万人以上の新しい雇用を創出することを目指している。<sup>\*3</sup>
- 産官学連携を通じ、専門的な技術をもつ人材以外に、保守・メンテナンス等に関する人材の育成にも注力している。<sup>\*3</sup>
- 韓国では、洋上風力発電分野における人材不足に対して、造船業からの人材移転が想定されている<sup>\*4</sup>

－（参考）一般職向けの支援－

事業名	洋上風力産業支援センター <sup>*1</sup>
事業期間	2020年～2025年 <sup>*1</sup>
目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>洋上風力産業の競争力の強化および地域経済活性化のため、洋上風力のメンテナンス専門人材の養成<sup>*1</sup></li> <li>団地構築の支援などに関する総合的に遂行する<sup>*1</sup></li> </ul>
主な事業内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>専門人材の養成                             <ul style="list-style-type: none"> <li>洋上風力の保守専門人材養成のための安全教育および技術教育の運営計画の策定</li> </ul> </li> <li>団地造成支援                             <ul style="list-style-type: none"> <li>洋上風力団地の開発および団地構築の支援のための立地コンサルティングなど認可支援体制の構築</li> </ul> </li> </ul>

－専門職育成支援－

事業名	人材養成事業 <sup>*2</sup>
事業期間	2020年8月～2025年2月
主な事業内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>洋上風力、太陽光を中心とした再エネ関連の専門人材の育成および技術開発事業</li> <li>再エネ産業の発展に伴い、必要な電力変換、系統連携、効率的な運営、デジタル応用等の分野について、育成計画を策定</li> </ul>

－（参考）技術者育成支援－

事業名	風力発電技術研修会 <sup>*5</sup>
実施者	韓国船級協会（The Korean Register）
実施内容	洋上風力認証システム、洋上風力発電所の立地と実現可能性調査、洋上風力システムの設計と評価、風力タービン設置船（WTIV）、洋上建設規制等を説明

## 洋上風力戦略および各種支援策（韓国、7/7）

\*1 出所：KNREC、풍력 전후방 인프라 구축、[https://www.knrec.or.kr/biz/introduce/new\\_ib/wfri.do?gubun=A](https://www.knrec.or.kr/biz/introduce/new_ib/wfri.do?gubun=A)

\*2 出所：木浦大学、정부지원 인력양성사업、<https://elec-con.mokpo.ac.kr/elec-con/13838/subview.do>

\*3 出所：peak-wind、5 Trends Shaping the Offshore Wind Market in South Korea in 2024、2024年12月、<https://peak-wind.com/5-trends-shaping-the-offshore-wind-market-in-south-korea-in-2024/>

\*4 出所：トーマツによるヒアリング

\*5 出所：Korean Register、Technical Training on Wind Power Successfully Organized by KR、2023年9月、<https://www.krs.co.kr/eng/Webzine/View.aspx?WMDR=337&WCDR=5818>

# KFW (Korea Floating Wind) プロジェクトは、韓国の浮体式洋上風力発電の発展に重要なプロジェクトであり、2028年に電力を供給開始予定

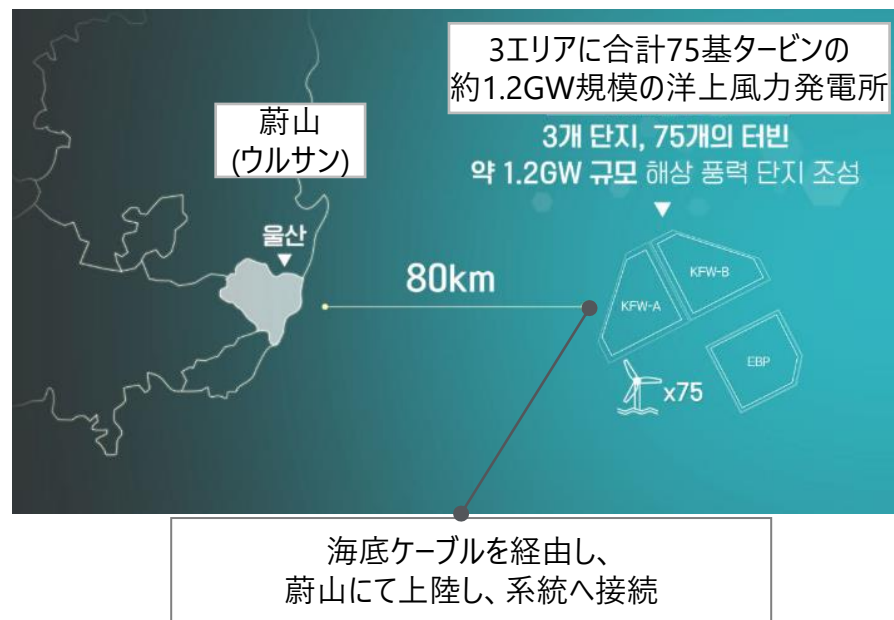
## プロジェクト事例：KFW (Korea Floating Wind) プロジェクト (韓国、1/2)

-プロジェクト概要-

-プロジェクト位置\*1-

プロジェクト名	KFW (Korea Floating Wind) プロジェクト*1 *2
場所*1	蔚山市の沖合にあり、離岸距離約80km 水深175~275m、総面積240m <sup>2</sup>
規模*2	<ul style="list-style-type: none"> <li>蔚山の ~6 GW 複合施設の一部となり、3つの団地に合計75個のタービンから構成された浮体式洋上風力発電所となる</li> <li>KFWIND-A&amp;KFWIND-B：合計750MW</li> <li>EBP：450MW</li> </ul>
プロジェクト関係者*1 *3 *4	<ul style="list-style-type: none"> <li>プロジェクトリーダー&amp;運営&amp;技術サポート：Equinor</li> <li>Developer：Korea Floating Wind Co.,Ltd.(KFWIND)</li> <li>オペレーター&amp;送配電：韓国電力公社</li> <li>所有者：Ocean Winds、Aker Offshore Wind</li> </ul>
プロジェクト歴史/予定*1 *3 *4	<ul style="list-style-type: none"> <li>公表：2019年</li> <li>設計：2020年</li> <li>電力事業ライセンス申請：2021年11月</li> <li>環境影響評価：2024年</li> <li>電力初期供給：2028年</li> <li>Full Commissioning：2030年1月</li> </ul>

韓国の浮体式風力発電団地



\*1 出所：KFW、사업혜택、<https://koreafloatingwind.kr/>  
 \*2 出所：4C Offshore、Global Offshore Wind Farm Database And Intelligence、<https://www.4coffshore.com/>  
 \*3 出所：Principle Power、Korea Floating Wind、<https://www.principlepower.com/projects/korea-floating-wind>  
 \*4 出所：Ocean Wind、Korea Floating Wind、<https://www.oceanwinds.com/projects/korea-floating-wind-farm/>

# KFWプロジェクトでは、地域の漁業協会と相互協力のためのMoUの締結や洋上風力発電の開発、建設、運営の過程で地域経済と雇用機会の創出への貢献により、地域コミュニティと長期的に良好な関係の構築を図ろうとしていると推察される

## プロジェクト事例： KFW（Korea Floating Wind）プロジェクト（韓国、2/2）

プロジェクトが直面した課題	地域コミュニティと長期的に良好な関係を構築する。*1
---------------	----------------------------

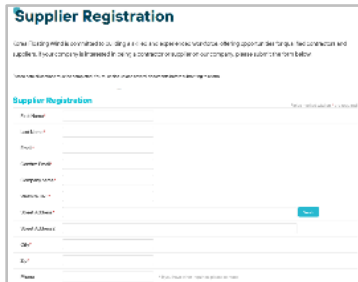
－政府による支援－

－事業者による取組－

■ 具体的な情報は確認できない

理解醸成	あらゆる過程で地域漁業者との透明なコミュニケーションを通じて相互意見を積極的に収束し、持続可能な共存を実現するために、地域の漁業協会と相互協力のためのMoUを締結*2
産業振興・地域貢献*4	<ul style="list-style-type: none"> <li>開発、建設、運営の過程で地域経済と雇用機会の創出への貢献*3                     <ul style="list-style-type: none"> <li>現地調達するのは、鉄鋼、港湾、造船</li> <li>現地で洋上風力発電に必要な人材の育成</li> </ul> </li> <li>プロジェクトは、国内での部品調達率77%、そのうち、約63%が蔚山地域で製造されている*4</li> </ul>

実現できている要因

主要株主との連携	プロジェクトの主要な株主（Ocean Winds、Kumyang Electric Co）、共同開発者（Mainstream Renewable Power）等は自社の部品調達網を有しているため、既存のインフラを活用*5	 <p>KFW公式ホームページ「Supplier Registration」*5</p>
多様な企業と連携	プロジェクト公式ホームページにて、スキルと経験をもつ請負業者やサプライヤーを公開募集し（右図）、多様な企業と連携との連携を促進	

## プロジェクト事例：KFW（Korea Floating Wind）プロジェクト（韓国、2/2）

\*1 出所：nate、울산시, '황금어장'에 부유식 해상풍력 '스타트'...어민 갈등 불가피、2019年1月、<https://news.nate.com/view/20190124n23483?mid=n0000>

\*2 出所：KFW、(주)한국부유식풍력(KF Wind)、울산 어업인 단체 연합회와 상호협력을 위한 협약(MOU) 체결、2024年12月23日、  
<https://koreafloatingwind.kr/en-news-viewer?id=6849>

\*3 出所：OCEAN WINDS、Korea Floating Wind、<https://www.oceanwinds.com/projects/korea-floating-wind-farm/>

\*4 出所：出所：4C Offshore、KFWIND-A Floating Wind Farm、2025年2月、<https://www.4coffshore.com/windfarms/south-korea/kfwind-a-south-korea-kr53.html>

\*5 出所：KFW、사업혜택、<https://koreafloatingwind.kr/>

## 調査結果：台湾

# 台湾は、2030年までに洋上風力発電の設備容量が13.1GWという目標を掲げ、浮体式に焦点を当て、大型化および浮体式洋上風力原動機の推進を将来の方向性としている

## 洋上風力戦略および各種支援策 (台湾、1/7)

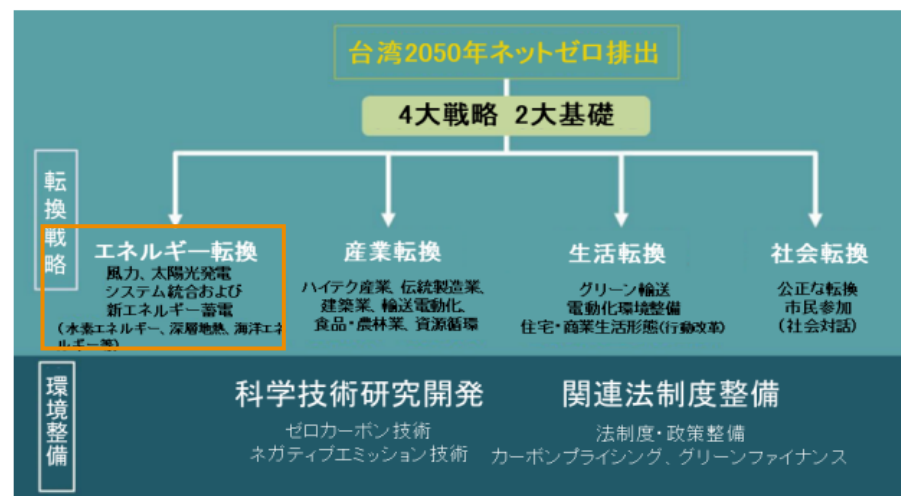
洋上風力戦略	<ul style="list-style-type: none"> <li>台湾は2050年のネットゼロ排出の達成にあたって、風力発電を重要な戦略として位置付けられている。<sup>*3</sup></li> <li>洋上風力発電は、<b>浮体式に焦点を当て、大型化および浮体式洋上風力原動機<sup>*3</sup>を推進し、2025年までに洋上風力発電の総設備容量5.6GW<sup>*1</sup>、設備数560台<sup>*1</sup>を達成し、2030年までに13.1GW<sup>*3</sup>、2035年までに15GW<sup>*1</sup>を達成することを計画<sup>*1</sup> (着床式+浮体式)</b></li> <li>2023年末時点、台湾は第282台目の洋上風力発電の組み立てを完了し、累計設備容量が2.25GWを超えている。<sup>*2</sup></li> <li>政策、法制度の不整備、技術の成熟度等の要因で、<b>台湾では浮体式洋上風力発電は進んでいない</b>。将来的に、<b>浮体式の総設備容量90~180MWを目指し、2030年までに系統への接続を目標としている</b>。<sup>*5</sup></li> </ul>
--------	---

－ (参考) 洋上風力プロジェクトの場所<sup>\*4</sup>－



注釈：  
 オレンジ色：商業運転中  
 青色：建設中/系統へ接続前

－ (参考) 洋上風力発電の位置づけ<sup>\*3</sup>－



2050年ネットゼロ排出に向けた「4大戦略」および「2大基礎」<sup>\*3</sup>

\*1 出所：Yahoo!新聞2023年11月、<https://x.gd/AqwSk>

\*2 出所：WINDTAIWAN、<https://www.windtaiwan.com/ArticleView.aspx?ID=ART01524>

\*3 出所：台湾經濟部、臺灣 2050 淨零轉型「風電/光電」關鍵戰略行動計畫、2023年4月、<https://www.ey.gov.tw/File/E5C4540E618F7DB5?A=C>

\*4 出所：経済日報、[https://money.udn.com/SSI/2023/topic\\_offshore\\_windpower/index.html?topic](https://money.udn.com/SSI/2023/topic_offshore_windpower/index.html?topic)

\*5 出所：ESG今週刊、2024年8月、<https://esg.businesstoday.com.tw/article/category/180692/post/202408070062/>

# 台湾では段階別に法律を策定し、案件形成を進めているところ。Ph.3やPh.4以降は着床式を開発できるエリアが少なくなり、浮体式に開発がシフトしていくことが予想されている

## 洋上風力戦略および各種支援策（台湾、2/7）

－政策・制度の全体像\*1－

- 台湾は近年まで洋上風力発電の開発経験がなかったことに加え、台風や地震の多い環境にある。\*1
- 台湾では、「示範（実証奨励）」、「潜力（ポテンシャル海域）」、「區塊（ブロック開発）」の3段階の開発戦略が採用されている。
- 現在は、第3段階のPh.2まで入札が完了

－3段階の開発戦略－

項目	第1段階 実証奨励 フェーズ	第2段階 ポテンシャル 海域フェーズ	第3段階 ブロック 開発フェーズ
期間	2015～2020年	2020～2025年	2026～2035年
設備 容量	238MW 導入	5.5GW導入予定	15GW 導入予定 (毎年 1.5GW)
案件数	計2件	計14件	－
主な 根拠法	「洋上風力発 電実証奨励弁 法」	「洋上風力発電 計画海域申請作 業要点」 「洋上風力発電 計画海域容量配 分作業要点」	「洋上風力発電ブ ロック開発海域容 量配分作業要点 (第1期&第2 期)」

－第3段階のスケジュール\*1,4－

項目	Ph.1	Ph.2	Ph.3	Ph.4以降
入札実施年	2022年	2024年	2025年	－
開発実施年	2026～ 2027年	2028～ 2029年	2030～ 2031年	2032～ 2035年
導入量	3GW	3GW + 積み残し	3GW + 積み残し	6GW + 積み残し

完了

これから

Ph.3やPh.4から着床式を開発できる区画が少なくなり、浮体式に開発がシフトしていくことが予想されている。\*3

\*1 出所：NEWSLETTER、2024年9月、[https://www.nishimura.com/sites/default/files/newsletters/file/natural\\_resources\\_energy\\_240906\\_ja.pdf](https://www.nishimura.com/sites/default/files/newsletters/file/natural_resources_energy_240906_ja.pdf)

\*2 出所：1JPY=0.22NTDで換算

\*3 出所：トーマツによるヒアリング

\*4 出所：offshorewindBIZ、Taiwan Finalises 15 GW Offshore Wind Allocation Plan for 2026-2035、<https://www.offshorewind.biz/2021/08/19/taiwan-finalises-15-gw-offshore-wind-allocation-plan-for-2026-2035/>

台湾ではブロック区画に分けて大規模な開発を行い、洋上風力発電を導入している。過去の入札では、申請者の履行能力審査で価格では差がつかないため、国産化要件最低60%を超える分を多くコミットした順に順位付けとなっていた

### 洋上風力戦略および各種支援策 (台湾、3/7)

－政策・制度支援 (ブロック開発フェーズの法令について\*1－

- ブロック開発フェーズの法令で領海内の未開発の区域について、ブロックに分けて大規模な開発を行い、台湾における洋上風力発電に関するサプライチェーンの全面的な産業化を推進

－事業者の選定－



- 申請者の技術能力、財務能力、国産化関連実行計画に関して、履行能力を審査する。

－評価基準－

技術能力 (60%)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ チームの構成および実行能力 (25%)</li> <li>・ 風力発電所の設計および建設能力 (25%)</li> <li>・ 風力発電所の運転維持および共存共栄計画 (10%)</li> </ul>
財務能力 (40%)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ プロジェクトの財務健全性 (25%)</li> <li>・ 株主資本能力 (15%)</li> </ul>
国産化関連実行計画	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 第1期は、「主要開発項目」「加点項目」から構成されている。主要開発項目の実現量が申請容量の60%以上、加点項目が10点以上は必要)</li> <li>・ 第2期は、第1期の区分は撤廃・国産化実施計画項目が24項目に分けられた。(合計120点、70点以上は必要)</li> </ul>

- 履行能力審査に合格した申請者は競争入札に参加可能
- 洋上風力発電ブロック開発海域容量配分作業要点によれば、基準価格は以下の通り
  - 入札価格 (TPC\*3 への売電価格) の上限： 2.49NTD/kW (11.23円JPY/円\*2)
  - 入札価格の下限： 0.00NTD/kW

現在、第三段階のフェーズ2まで入札が終了。価格では差がつかないため、実態としては、国産化要件の60%を超える分を多くコミットした順に順位付けとなっている。\*4

\*1 出所：NISHIMURA&ASAHI、NEWSLETTER、2024年9月6日、[https://www.nishimura.com/sites/default/files/newsletters/file/natural\\_resources\\_energy\\_240906\\_ja.pdf](https://www.nishimura.com/sites/default/files/newsletters/file/natural_resources_energy_240906_ja.pdf)

\*2 出所：1JPY=0.22NTDで換算

\*3 出所：TPCはTaiwan Power Company (台湾電力公司) を指す。

\*4 出所：トーマツによるヒアリング

# 国産化政策の下で台湾で国内での部品調達を推進していたが、昨今のコスト高や国産化要件の実装の難しさや国際的批判も相まって、今後の入札では国産化要件の撤廃がアナウンスされている

## 洋上風力戦略および各種支援策 (台湾、4/7)

### -サプライチェーン支援-

政策名	国産化政策
実施時期	2016年に「5+2」イノベーション政策の一部として、初めて提出
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>風力発電プロジェクトの入札において、国産化要件は必須ではないが、評価基準に占める割合が大きいため、重要な条件とされている。<sup>*4 *6</sup></li> <li>これにより、開発業者は地元のサプライヤーから部品を調達する必要がある。</li> </ul>

### -国産化政策を実施する上での課題-

国内での  
関連技術  
および  
設備不足<sup>\*3</sup>

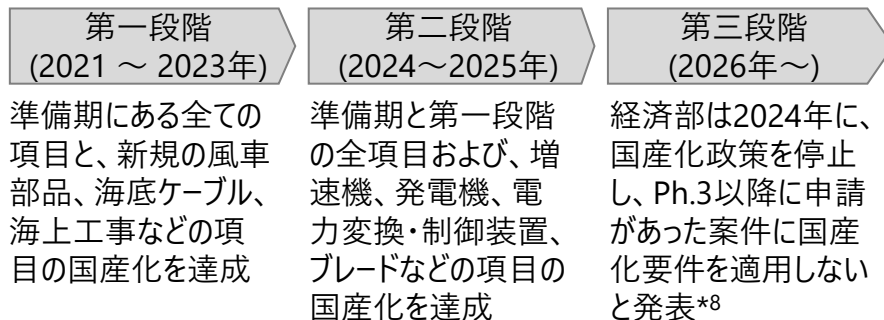
- ブレード、タワーや鋳物は将来に需給のギャップを発生する可能性があり
- 海底ケーブルの供給の不足はすでに発生
- 組み立てについては風力タービン設置船 (WTIV) の供給が不十分なため、海外に船舶支援に依頼

### -国産化政策による影響-

■ 浮体式でも国産化要件を課されると、台湾国内の案件形成や進捗の遅れが発生する可能性あり

- 着床式案件では国産化政策やコロナ禍、ロシア・ウクライナ戦争による開発コストの上昇、インフレ、サプライチェーンコストの上昇等、開発コストの上昇と相まって、プロジェクトの進捗に遅れが見られる。<sup>\*9</sup>
- 2024年時点では、洋上風力発電プロジェクトの投資コストが膨大になってしまい、台湾国内銀行からの融資が困難となっている状況<sup>\*2</sup>

### -国産化政策の全体像<sup>\*1-</sup>



### 国産化政策によって発生したトラブル<sup>\*5, 8, 10</sup>

Ørsted A/Sは、自社の開発ブロックで他事業者が国産化要件に対して国産化要件の60%を超える分を多くコミットした結果、落札できず、開発できなくなった。これを受けて、EUがWTOへ提訴。

## 洋上風力戦略および各種支援策（台湾、4/7）

- \*1 出所：經濟部、離岸風電開發成本高漲為全球議題 政府協助業者克服國際環境挑戰、2024年8月、  
[https://www.moea.gov.tw/Mns/populace/news/News.aspx?kind=1&menu\\_id=40&news\\_id=115700](https://www.moea.gov.tw/Mns/populace/news/News.aspx?kind=1&menu_id=40&news_id=115700)
- \*2 出所：bnext、風電國產化將鬆綁！風睿董座揭3挑戰：沒資源、高成本、低回報…第三階段還有新轉機、2024年11月、  
<https://www.bnext.com.tw/article/81300/offshore-wind-power-2024-sre-group?>
- \*3 出所：WINDTAIWAN、GWEC 最新報告：台灣離岸風電供應鏈現優勢、2024年11月、  
<https://www.windtaiwan.com/ArticleView.aspx?ID=ART01929>
- \*4 出所：EnergyShift、洋上風力発電の「国産化」：期待と挑戦（一）、2020年3月、  
<https://energy-shift.com/news/f7703af7-e0c9-4beb-a099-46ecb612152b>
- \*5 出所：立法院、離岸風力發電相關問題研析、  
<https://www.ly.gov.tw/Pages/Detail.aspx?nodeid=6590&pid=208630>
- \*6 出所：TAIWAN Business Topics、How Taiwan’s Stringent Localization Policy is Choking Offshore Wind、2024年9月、  
<https://topics.amcham.com.tw/2024/09/taiwans-stringent-localization-policy-offshore-wind/>
- \*7 出所：經濟部能源署、離岸風力發電示範獎勵辦法、2019年7月、  
[https://www.moeaea.gov.tw/ECW/populace/Law/Content.aspx?menu\\_id=1850](https://www.moeaea.gov.tw/ECW/populace/Law/Content.aspx?menu_id=1850)
- \*8 出所：經濟部、臺歐盟就離岸風電諮商達成共識，將續共創雙贏、2024年11月、  
[https://www.moea.gov.tw/Mns/populace/news/News.aspx?kind=1&menu\\_id=40&news\\_id=117873](https://www.moea.gov.tw/Mns/populace/news/News.aspx?kind=1&menu_id=40&news_id=117873)
- \*9 出所：トーマツによるヒアリング
- \*10 出所：Knightsbridge Strategic Group、Situation Report 23 August, 2024: EU-Taiwan Offshore Wind Dispute and its Wider Effects、  
<https://www.knightsbridgesg.com/post/situation-report-23-august-2024-eu-taiwan-offshore-wind-dispute-and-its-wider-effects>

# 台湾では、洋上風力発電の実証に対して、設備の設置および運営に対して補助を実施。今後、浮体式案件の実証にあたって、同プログラムでの支援が行われる見通しである

## 洋上風力戦略および各種支援策（台湾、5/7）

－ 洋上風力発電設備の設置・運営に対する補助\*1－

政策名	洋上風力発電実証インセンティブプログラム (離岸風力発電示範奨励方法)
目的	洋上風力発電の実証を支援することで、技術開発および産業振興を行う。
申請要件	<ul style="list-style-type: none"> <li>実証用洋上風力発電設備                             <ul style="list-style-type: none"> <li>各基3,000kW以上の風力発電機2基以上を設置</li> </ul> </li> <li>実証用洋上風力発電所                             <ul style="list-style-type: none"> <li>総設備容量は1万kW～2万kW</li> <li>洋上風力発電所の建設区域は本措置の施行後に新設または拡張されている。</li> </ul> </li> </ul>
支援内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>実証用洋上風力発電設備                             <ul style="list-style-type: none"> <li>当年度の洋上風力発電の買取価格における設備容量1kWあたり初期設置コストの50%を上限とし、設置総費用の50%を超えないもの</li> <li>1事業者あたりの上限金額は2億5,000万NTD</li> </ul> </li> <li>実証用洋上風力発電所                             <ul style="list-style-type: none"> <li>対象費用は、洋上風力発電所のサイト評価、実行可能性調査、海洋気象観測塔の計画・設計・施工費、環境影響評価などの準備費用、許可申請に関する調査・事務費用、技術デモンストレーション活動費用、その他主管官庁が認める費用</li> <li>ただし、漁業事業者に対する補償や地域への還元費用は含まれない。</li> </ul> </li> </ul>

留意事項	実証用洋上風力発電設備が電力の販売を開始した後15年以内に、同補助を返還する必要がある。
例*2	瑞立 1 (Rui-Li 1) プロジェクト (180MW)

- 台湾政府は浮体式洋上風力発電の実証奨励規則を検討しており、2024年下半年に関連する規則を発表する予定だった\*3
- 2025年現時点で浮体式の入札を開始するという情報は特になし\*4

\*1 出所：經濟部能源局、離岸風力発電示範奨励辦法、2019年7月、[https://www.moeaea.gov.tw/ECW/populace/Law/Content.aspx?menu\\_id=1850](https://www.moeaea.gov.tw/ECW/populace/Law/Content.aspx?menu_id=1850)

\*2 出所：Energy OMNI, Rui Li 1 Floating Offshore Wind Farm Announces Participation in Taiwan's Floating Wind Demonstration Project, 2024年9月、<https://www.energy-omni.com/en/news/article/831zz0fQZ7zlfSsF>

\*3 出所：NISHIMURA&ASAHI, NEWSLETTER 台湾の洋上風力発電の法制度動向(1)－台湾政府による政策及び最新の進捗状況について－、2024年9月、[https://www.nishimura.com/sites/default/files/newsletters/file/natural\\_resources\\_energy\\_240906\\_ja.pdf](https://www.nishimura.com/sites/default/files/newsletters/file/natural_resources_energy_240906_ja.pdf)

\*4 出所：トーマツによるヒアリング

台湾では年度ごとに国産化要件の指定分野が設定されていたものの、台湾国内での部品産業が成熟していないため、発電事業者としては、現実的に国産化要件を満たすことは難しいと推察される

## 洋上風力戦略および各種支援策（台湾、6/7）

－（参考）国産化要件の指定分野\*1－

2021年	2023年	2024年
<ul style="list-style-type: none"> <li>タワー 水中基礎</li> <li>陸上電気設備：               <ol style="list-style-type: none"> <li>変圧器</li> <li>開閉装置</li> <li>配電盤</li> </ol> </li> <li>海洋工事の際の計画、設計、建設、監督、製造：               <ol style="list-style-type: none"> <li>調査、ケーブル敷設、探査、その他建設・監理、船舶・機器の計画・設計、安全管理</li> <li>造船：新造または改造による工事従事船舶の確保のためのサプライチェーンの整備（調査、支援、配置、輸送、ケーブル敷設 船含む）</li> </ol> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>洋上風力発電設備：               <ul style="list-style-type: none"> <li>組立、変圧器、配電盤、無停電電源装置、ノーズコーン、ケーブル、ハブ、ボルト</li> </ul> </li> <li>海底ケーブル</li> <li>海洋工事の際の計画、設計、建設、監督、製造：               <ol style="list-style-type: none"> <li>タワー、水中基礎の建設・監理、船舶・機器の計画・設計、安全管理</li> <li>造船：新造または改造による工事従事船舶の確保のためのサプライチェーンの整備（輸送、設置船含む）</li> </ol> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>洋上風力発電設備：               <ul style="list-style-type: none"> <li>変速機、発電機、電力変換システム、ブレードと樹脂、ナセルカバー、ナセルベース</li> </ul> </li> <li>海洋工事の際の計画、設計、建設</li> <li>監督、製造：               <ul style="list-style-type: none"> <li>洋上風車等の建設・監理、船舶・機器の計画・設計、安全管理</li> </ul> </li> </ul>

部品の国内調達率60%を満たすためには、CAPEXの4割程度を占めるタービンを台湾製とする必要があるのではないか。台湾国内の部品産業がまだ成熟しておらず、台湾国内での調達とそれにかかるコストを抑えることを両立するのは、現実的に難しい。\*2

\*1 出所：公益財団法人 日本海事センター、令和2年度 洋上風力に関する動向調査～日本における洋上風車周辺での航行安全の確保～～洋上風力発電に関する台湾の動向～、2021年8月、<https://www.jpmac.or.jp/file/1636074690411.pdf>

\*2 出所：トーマツによるヒアリング

台湾では中長期的にO&Mオペレーターの育成を目指しており、大学では、実務家の招致や実機の操作機会の提供等を行っている。このことから実務に対応できる人材をいち早く育成したいという意図が垣間見ることができる

## 洋上風力戦略および各種支援策（台湾、7/7）

### －人材育成－

- 台湾では、「12 Key Strategies for Taiwan's 2050 Net-Zero Transition」において、短期・中期・長期での人材育成の目標を設定している。
- 人材育成計画では、中長期的にはO&Mオペレーターの育成を目指していることが示されている。

#### －人材育成計画\*1－

	目標	実施内容
短期	Global Wind Organization(GWO)に準拠した地元人材の育成	風力発電所の運営に必要なGWO認定の基礎5モジュールを提供
中期	風力タービンの運用・保守および海洋工学技術者の育成	海洋工学における専門的な作業（例：洋上リフティング作業）を含む新しいトレーニングモジュールを導入
長期	風力発電所の点検を担う専門のO&Mオペレーターの育成	水中基礎構造物の点検を行うための遠隔操作式無人探査を活用した新しいモジュールを開発

\*1 出所：Bureau of Energy, MOEA、12 Key Strategies for Taiwan's 2050 Net-Zero Transition、<https://service.cca.gov.tw/File/Get/climatetalks/zh-tw/tY19dEWxZZpxKVY>

出所：RADIO TAIWAN INTL、2020年12月、<https://jp.rti.org.tw/news/view/id/93042>

\*2 出所：Inves Taiwan、2020年1月、<https://investtaiwan.nat.gov.tw/intellInfoPageCht653jpn?lang=jpn&search=653>

\*3 出所：Energy Trend、2020年8月、<https://www.energytrend.com/news/20200802-18935.html>

\*4 出所：トーマツによるヒアリング

政府機関	奨学金制度の設立	台湾の産業技術研究院等の機関で、再エネ分野の専門家育成のための奨学金プログラムを設立*3
	専門コースの提供	エンジニアや技術者を認定するためのコースを開発。電力システムや洋上風力発電、エネルギー効率技術等の分野の専門教育を実施*3
大学	専門プログラムの設立	<ul style="list-style-type: none"> <li>国立台湾科技大学（台科大）などの大学で風力発電に特化した教育プログラムが開発</li> <li>学生は実際の風力発電機を操作する機会を得ている。*1 *2</li> </ul>
	教育機関で環境の整備	<ul style="list-style-type: none"> <li>台科大で、風力発電と太陽光発電に関するハイエンド実験室を新設</li> <li>実験室では、AIやビッグデータを活用した新しいカリキュラムも導入*1 *2</li> </ul>
	実務家の招致	産業界の専門家を講師として招致。学生は最新の技術や業界の動向を学ぶことができ、実践的なスキルを向上可能*1 *2
事業者	インターン機会の提供	デルタ電子や東元電機などの企業と連携し、学生にインターンの機会を提供*1 *2

事業者では、先行して参入した事業者の中のエンジニアリング、ファイナンスというバックグラウンドを持っている人材を採用し、その人材にOJTを通じて育成に関与してもらい、実際のプロジェクトへ参画してもらっている\*4

# 瑞立1 (Rui-Li 1) プロジェクトは台湾初の浮体式洋上風力発電のプロジェクトであり、現在は開発検討段階にあり、2030年に系統への接続を目指している

## プロジェクト事例：瑞立1 (Rui-Li 1) プロジェクト (台湾、1/2)

	-プロジェクト概要*1-	台湾初の浮体式洋上風力プロジェクト		-プロジェクト位置*3-
プロジェクト名	瑞立1 (Rui-Li 1) プロジェクト (瑞立離岸風力発電計画)			
ステータス*3	Concept/Early Planning			
場所	新竹県沖、海岸から約21キロメートルの距離 水深：70～95m *2			
規模	15MW×12基、合計180MWの発電規模を予定*2			
プロジェクト関係者*2	<ul style="list-style-type: none"> <li>・オーナー：Ruili Wind Power Co., Ltd.</li> <li>・開発パートナー：IX Renewables社 (オランダに本社を持つ自然エネルギー企業)</li> <li>・戦略的提携：GF Corporation (日本徳島県にある再エネ企業)</li> <li>・技術パートナー：Hexicon</li> </ul>			
プロジェクトヒストリー/予定*2	<ul style="list-style-type: none"> <li>・場所の選定：2020～2021年</li> <li>・環境影響評価 (EIA)：2022～2023年</li> <li>・実証プロジェクトへの入札：2024年末～2025年初頭を予定</li> <li>・探査&amp;開発：2022～2027年</li> <li>・建設：2027～2029年</li> <li>・試運転：2028年</li> <li>・建設完了：2029年</li> <li>・系統への接続：2030年末</li> </ul>			

台湾初の浮体式洋上風力プロジェクト

-プロジェクト位置\*3-

海底ケーブルを經由し、陸上で桃園市観音区および（もしくは）新竹市北区にて上陸し、系統へ接続\*4

2025年に公募予定であり、これから公募がかかる見込み\*5

\*1 出所：海事プレスオンライン、2024年7月、  
<https://www.kaijipress.com/news/shipping/2024/07/185438/>  
 \*2 出所：Ruili1公式サイト、<https://ruili1.com/en>  
 \*3 出所：4C Offshore、<https://www.4coffshore.com/windfarms/taiwan/ruili-taiwan-tw1x.html>  
 \*4 出所：瑞立離岸風力発電計画、2023年6月、  
[https://eia.doc.moenv.gov.tw/eiaforum/31\\_View.aspx?para=41D98611606F35A3D67727AC2F649ECEBABC5E588F22105DBFA5DB0EE2517EC7](https://eia.doc.moenv.gov.tw/eiaforum/31_View.aspx?para=41D98611606F35A3D67727AC2F649ECEBABC5E588F22105DBFA5DB0EE2517EC7)  
 \*5 出所：トーマツによるヒアリング

# 瑞立1 (Rui-Li 1) プロジェクトでは洋上風力発電実証インセンティブプログラムを利用し、台湾海域における浮体式洋上風力発電の技術的・経済的な実現可能性を検証していくと思料される

## プロジェクト事例：瑞立1 (Rui-Li 1) プロジェクト (台湾、2/2)

実証の目的*1	台湾海域における浮体式洋上風力発電の技術的・経済的な実現可能性を示す。
---------	-------------------------------------

－政府による支援－

- 現時点で具体的な政府による支援は確認できない。他方、洋上風力発電実証インセンティブプログラムの要件を満たしていることから、同プログラムに採用される可能性があると思料。

－事業者の取組－

- プロジェクト関係者は台湾の気候条件や海域に適しているかを実証で確認する必要がある。

－洋上風力発電実証インセンティブプログラムの要件の適合状況\*1,2－

洋上風力発電実証インセンティブプログラムの要件	瑞立1 (Rui-Li 1) プロジェクトの設備容量
3,000kW以上の風力発電機2基	15,000kW×12基 (合計180MW)

\*1 出所：windpowernl、GF Corporation joins IX Renewables in Rui-Li 1 Floating wind project in Taiwan、2024年9月、  
<https://windpowernl.com/2024/07/02/gf-corporation-joins-ix-renewables-in-rui-li-1-floating-wind-project-in-taiwan/>

\*2 出所：經濟部能源局、離岸風力發電示範獎勵辦法、2019年7月、  
[https://www.moeaea.gov.tw/ECW/populace/Law/Content.aspx?menu\\_id=1850](https://www.moeaea.gov.tw/ECW/populace/Law/Content.aspx?menu_id=1850)

\*3 出所：Rui Li 1 Floating Offshore、Values for Taiwan、  
<https://ruili1.com/en/values-for-taiwan>

\*4 出所：トーマツによるヒアリング

－想定される課題\*1,3－

タービン	タービンは従来の着床式の基礎が実現不可能な水深75～95メートルで稼働するように設計が必要
浮体式基礎	台湾海域での台風リスク、海底の構成、流体力学的応力を考慮する必要あり
浮体式プラットフォーム	強い流れや台風の力に耐えられる複雑な係留システムが必要
動的係留とアンカーシステム	台湾の独特な海底地質により、アンカーのカスタマイズが必要になる可能性あり
船舶と港湾整備	浮体式洋上風力発電設備の建設・組み立ては、大型な船舶と一定の水深の港湾が必要となるため、今後大型の船舶と港湾の整備が必要*4

### 3. 【調査(2)】国内外における風力発電設備の 廃棄・リサイクルに係る調査

#### 3.1. 調査方法

#### 3.2. 調査対象とする風力発電設備の検討

#### 3.3. 対象とした風力発電設備の廃棄費用

#### 3.4. 現場撤去のフローおよびコスト

#### 3.5. 陸上運搬コスト

#### 3.6. 一次処理～最終フローおよびコスト

#### 3.7. リサイクル技術動向（GFRP/CFRP、永久磁石）

### 3. 【調査(2)】国内外における風力発電設備の 廃棄・リサイクルに係る調査

#### 3.1. 調査方法

3.2. 調査対象とする風力発電設備の検討

3.3. 対象とした風力発電設備の廃棄費用

3.4. 現場撤去のフローおよびコスト

3.5. 陸上運搬コスト

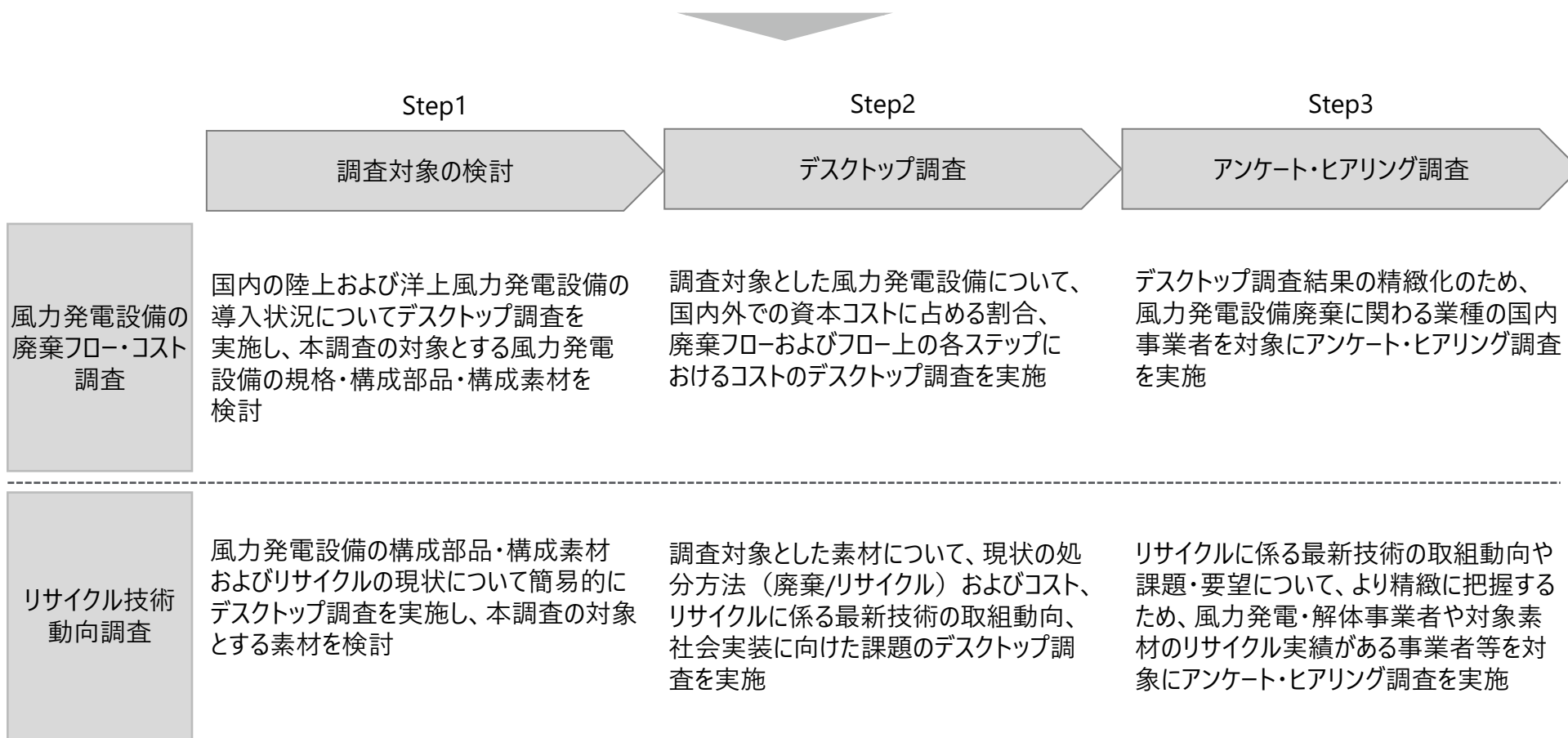
3.6. 一次処理～最終フローおよびコスト

3.7. リサイクル技術動向（GFRP/CFRP、永久磁石）

# 風力発電設備の適切な廃棄等積立制度の詳細検討に向けて、現状の廃棄・リサイクルフローおよび技術動向、費用、積立方法について整理・把握するための調査を実施した

## 調査方法

調査目的	風力発電設備の適切な廃棄等積立制度の詳細検討に向けて、現状の廃棄・リサイクルフローおよび技術動向、費用、積立方法について整理・把握すること
------	---



### 3. 【業務(2)】国内外における風力発電設備の 廃棄・リサイクルに係る調査

3.1. 調査方法

3.2. 調査対象とする風力発電設備の検討

3.3. 対象とした風力発電設備の廃棄費用

3.4. 現場撤去のフローおよびコスト

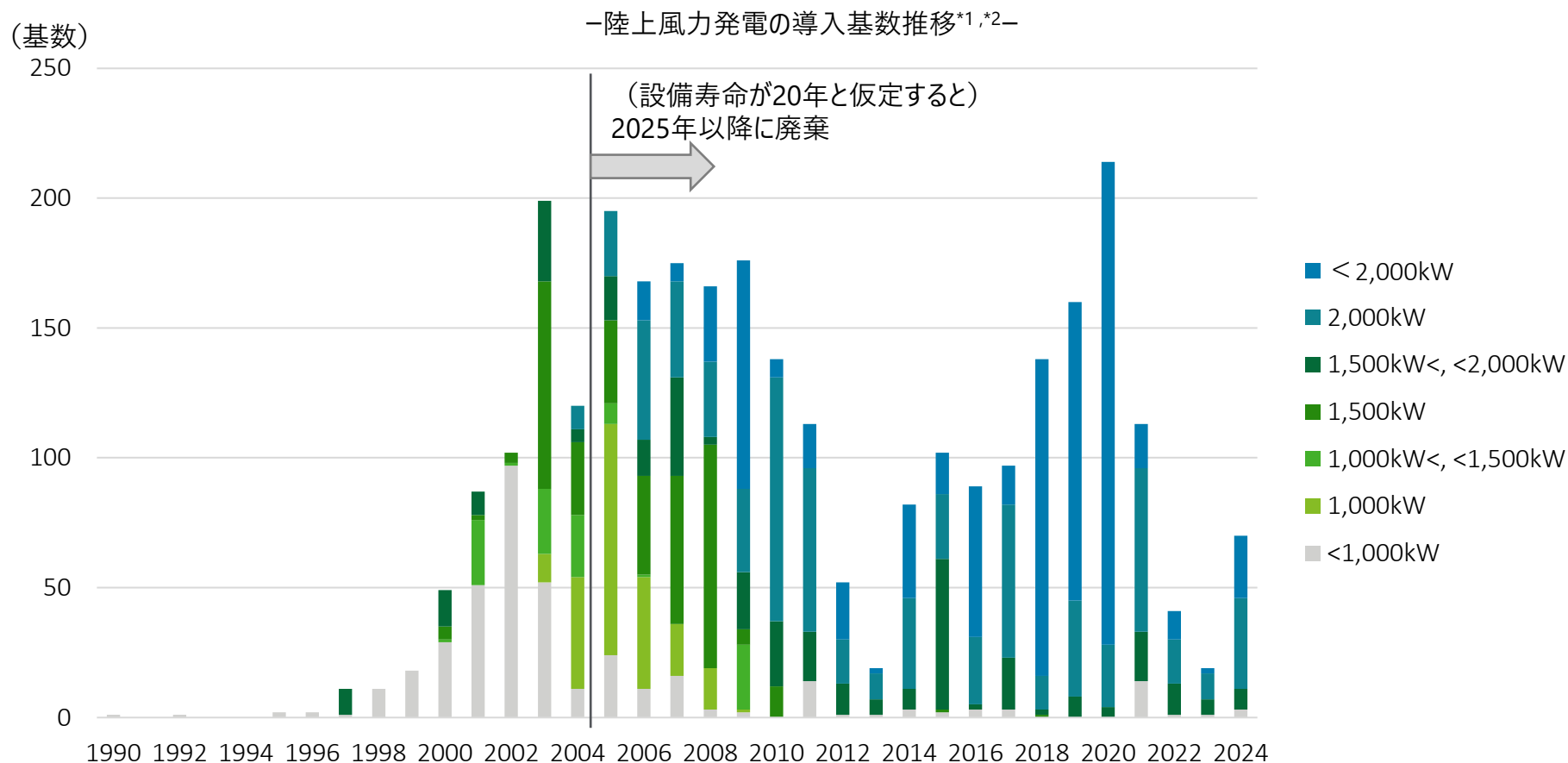
3.5. 陸上運搬コスト

3.6. 一次処理～最終フローおよびコスト

3.7. リサイクル技術動向（GFRP/CFRP、永久磁石）

# 2025年以降に廃棄が想定される陸上風力発電機は短期的には2,000kW以下が中心だが、中長期的には2,000kW以上が中心になる見込みである

## 国内陸上風力発電機の導入状況 (1/2)



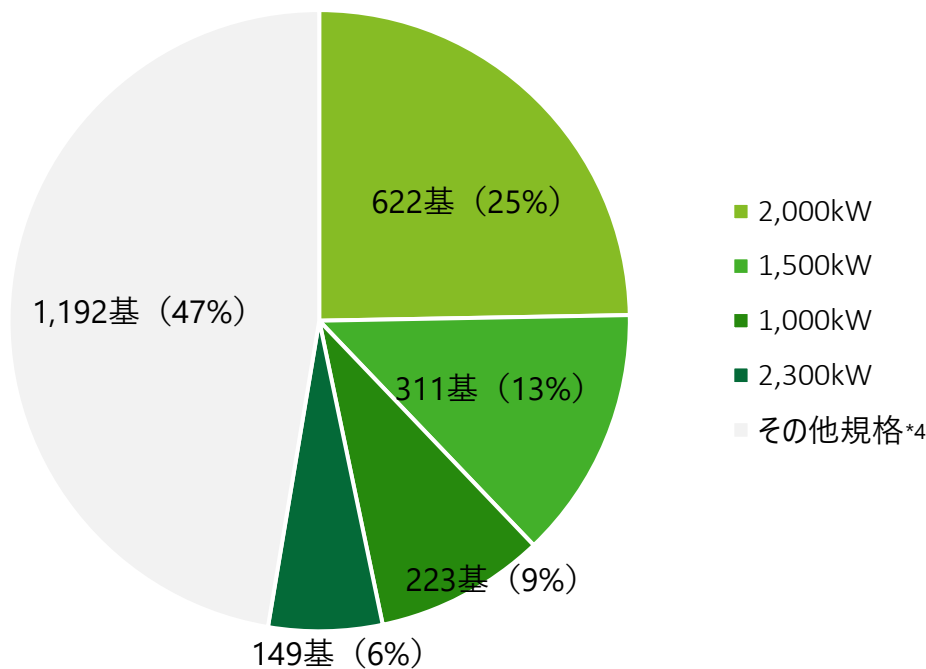
\*1 グラフデータ (1990年~2020年) : 高田 和彦 & 出野 勝、全国風力発電設備・導入実績・全国風力発電マップ、2021年、日本風力エネルギー学会誌 Vol. 45 No.3 p.346-361、[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jwea/45/3/45\\_346/pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jwea/45/3/45_346/pdf)

\*2 グラフデータ (2021年~2024年) : 事業計画認定情報公表用ウェブサイト2024年11月30日時点、[再生可能エネルギー 事業計画認定情報](#)

# 2025年以降に廃棄が想定される風力発電機から2,000kWのプロペラ式風車を検討対象とした

## 国内陸上風力発電機の導入状況 (2/2)

-2025年以降廃棄予定の風車規格\*1,\*2,\*3-



\*1 グラフデータ (1990年~2020年) : 高田 和彦 & 出野 勝、全国風力発電設備・導入実績・全国風力発電マップ、2021年、日本風力エネルギー学会誌 Vol. 45 No.3 p.346-361、[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jwea/45/3/45\\_346/pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jwea/45/3/45_346/pdf)

\*2 グラフデータ (2021年~2024年) : 事業計画認定情報公表用ウェブサイト2024年11月30日時点、[再生可能エネルギー 事業計画認定情報](#)

\*3 設備寿命を20年と仮定し、2005年以降稼働開始した設備について2025年以降廃棄予定の設備として集計

\*4 割合が5%以下の規格については「その他規格」として集計

# 洋上風力発電機の出力は拡大傾向にあるものの、本事業では現時点での導入状況から4.2MWを対象として検討を進めた

## 国内洋上風力発電機の導入状況

－洋上風力発電導入状況\*1－

形式	発電所名	運転開始年月	基数	出力	1基あたり出力	メーカー
浮体式	崎山沖2MW浮体式洋上風力発電所	2016年4月	1	2.0MW	2.0MW	日立製作所
着床式	銚子沖洋上風力発電所	2019年1月	1	2.4MW	2.4MW	三菱重工
浮体式	バージ型浮体式洋上風力発電システム実証機「ひびき」	2019年5月	1	3.0MW	3.0MW	－
着床式	能代港洋上風力発電所	2022年12月	20	84MW	4.2MW	Vestas
着床式	秋田港洋上風力発電所	2023年1月	13	54.6MW	4.2MW	Vestas
着床式	入善洋上風力発電所	2023年9月	3	7.5MW	3.0MW	明陽智能
着床式	石狩湾新港洋上風力発電所	2024年1月	14	99.9MW	7.1MW	Siemens Gamesa Renewable Energy
着床式	北九州響灘洋上ウインドファーム*2	2025年(予定)	25	220MW	9.6MW	Vestas

\*1 出所：JWPA、2024年12月末時点日本の風力発電の累積導入量：5,840.4MW、2,720基、2024年2月18日、[2024年12月末時点日本の風力発電の累積導入量 ～累積導入量は5,840.4MW \(2,720基\) ～ - JWPA一般社団法人 日本風力発電協会](#)を基に北九州響灘洋上ウインドファーム情報をトーマツ加筆

\*2 出所：ひびきウインドエナジー株式会社、北九州響灘洋上ウインドファーム建設工事の概要、[パンフレット | ひびきウインドエナジー株式会社](#)



### 3. 【調査(2)】国内外における風力発電設備の 廃棄・リサイクルに係る調査

3.1. 調査方法

3.2. 調査対象とする風力発電設備の検討

3.3. 対象とした風力発電設備の廃棄費用

3.4. 現場撤去のフローおよびコスト

3.5. 陸上運搬コスト

3.6. 一次処理～最終フローおよびコスト

3.7. リサイクル技術動向（GFRP/CFRP、永久磁石）

OECDでは、原子力以外の発電設備の廃棄費用の一般値として、Overnight cost<sup>\*1</sup>の5%を想定しており、欧州の風力発電事業では廃棄費用として、資本費の2~3%を確保しているが、これらの費用にはコストインフレ等の不確実性は含まれていない

風力発電事業の資本費に占める廃棄費用の割合（海外）<sup>\*2,3,4</sup>

- OECD<sup>\*2</sup>では、原子力以外の発電設備の廃棄費用の一般値としてOvernight costの5%と想定しており、数十年後に発生する予期しないコストインフレやその他の不確実性は含まれていないとされている。
- 欧州の風力発電事業<sup>\*3</sup>では、廃棄費用として資本費の2~3%を確保しており、この確保費用が、約20年後の廃棄費用を十分に賄うことができるかは不明とされている。

- 米国の洋上風力発電事業<sup>\*4</sup>では、資本費に占める廃棄費用の割合を2~3%と想定している。

—米国の洋上風力発電事業の資本コストに占める廃棄費用(/kW)<sup>\*4</sup>—

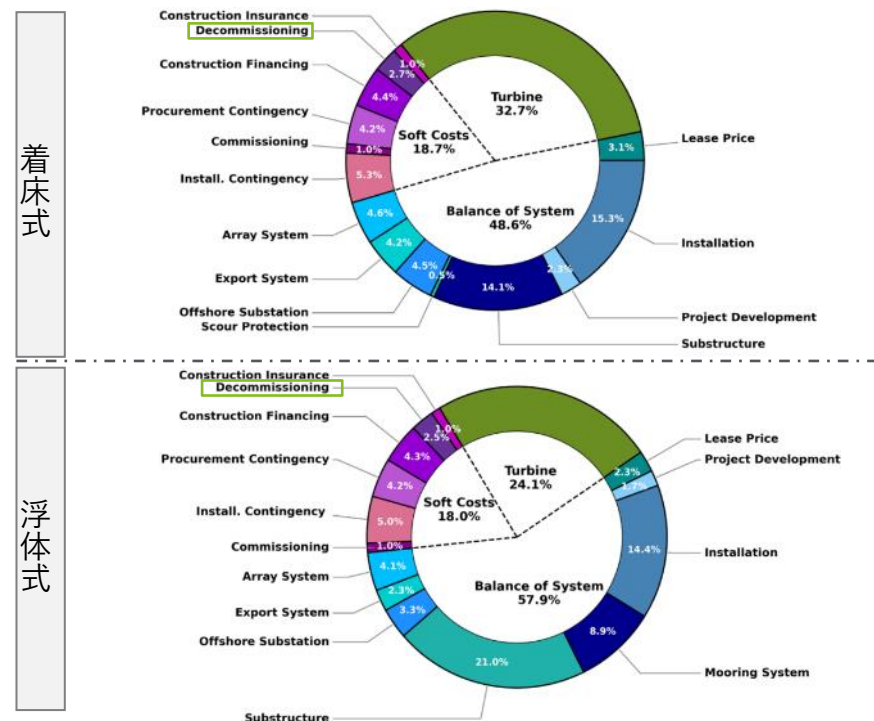
—欧州の風力発電事業の資本コストに占める廃棄費用<sup>\*3</sup>—

Europe's Decommissioning of Wind Turbines

In 2018, 421 megawatts of wind power were decommissioned in Europe—down from 683 megawatts in 2017. Of the turbines that were decommissioned in 2018, most were in Germany (249 megawatts), followed by the Netherlands (72 megawatts), Austria (29 megawatts), Greece (15.4 megawatts), Portugal (13.7 megawatts), Sweden (13.3 megawatts), Denmark (12.7 megawatts), France (12.6 megawatts), and Finland (3 megawatts). Most of the decommissioning (407 megawatts) was in onshore wind. Out of the decommissioned 421 megawatts, a number of projects were repowered (repopulated with new turbines). The projects that were repowered in 2018 and a part of decommissioned capacity in 2017 resulted in 461 megawatts of repowered capacity. The majority of the repowered projects were in Germany, but repowering also occurred in Austria, France, Portugal, and Spain.

In Europe, land is at a premium, and waste management rules result in some companies selling older parts to customers in Asia, Latin America, and Africa. Germany has over 28,000 wind turbines and by 2023 more than a third must be disposed of through decommissioning or sale to other countries.

New projects commit to set aside 2 to 3 percent of the capital cost each year for decommissioning, but it is unclear whether this amount is sufficient to cover the costs when the wind turbines are dismantled twenty or so years later. Costs of decommissioning depends on location—offshore or onshore—and the age of the technology as newer turbines are larger than the older models.



\*1 開発・設計から建設までプロジェクトが一夜にして完成したと仮定した場合の費用（予備費を含む）で、建設中の利息等は含まれない。

\*2 出所： OECD、Projected Costs of Generating Electricity 2020 Edition、2020年12月9日、[https://www.oecd.org/en/publications/projected-costs-of-generating-electricity-2020\\_a6002f3b-en.html](https://www.oecd.org/en/publications/projected-costs-of-generating-electricity-2020_a6002f3b-en.html)

\*3 出所： Institute for Energy Research、The Cost of Decommissioning Wind Turbines is Huge、2019年11月、<https://www.instituteforenergyresearch.org/renewable/wind/the-cost-of-decommissioning-wind-turbines-is-huge/>

\*4 出所： NREL、Cost of Wind Energy Review: 2024 Edition 2024年11月、<https://www.nrel.gov/docs/fy25osti/91775.pdf>

## 英国では稼働中、もしくは稼働を予定している洋上風力発電ウィンドファームを対象に廃棄費用の見積もりを実施し、廃棄費用を含めていないLCOEの4.4%に相当すると試算されたが、コストインフレ等の不確実性は考慮されていない

### (参考) 風力発電事業のLCOEに占める廃棄費用の割合 (英国) \*1

- 英国において2018年時点で様々なフェーズ（運用中、建設中、建設前）にある37の洋上風力ウィンドファームの廃棄措置に係る総費用を見積もりを実施している。
- 対象とされたウィンドファームの総発電基数は2,274基で、単機あたりの発電容量は最小値：2.0MW、最大値：8.3MW、中央値：3.6MW\*2
- 英国ビジネス・エネルギー・産業戦略省が2016年に公表した洋上風力発電のLCOEには廃棄費用を含めずに約18,300円/MWh\*と試算されていたが、上記廃棄措置見積もりの結果、最大810円/MWh\*3の廃棄費用が発生しLCOEの4.4%に相当すると試算された。なお、上記廃棄費用はコストインフレやその他の不確実性の影響は考慮されていない数値である。

－LCOEと廃棄費用の試算結果\*1－

プロセス	費用* (円/MWh)
開発前段階	871
建設	12,717
O&M	4,703
廃棄	810

2016年に公表された  
Offshore Wind Round3の  
LCOE構成値\*1

\*1 1 £ = 174.2円（2014年平均）で換算

\*1 出所：Department of Business, Energy and Industrial Strategy、Cost Estimation and Liabilities in Decommissioning Offshore Wind Installations Public Report、2018年4月4日、p.31、[Cost and liabilities of OWF decommissioning public report.pdf](#)

\*2 対象とされたウィンドファーム情報を基にトーマツが整理

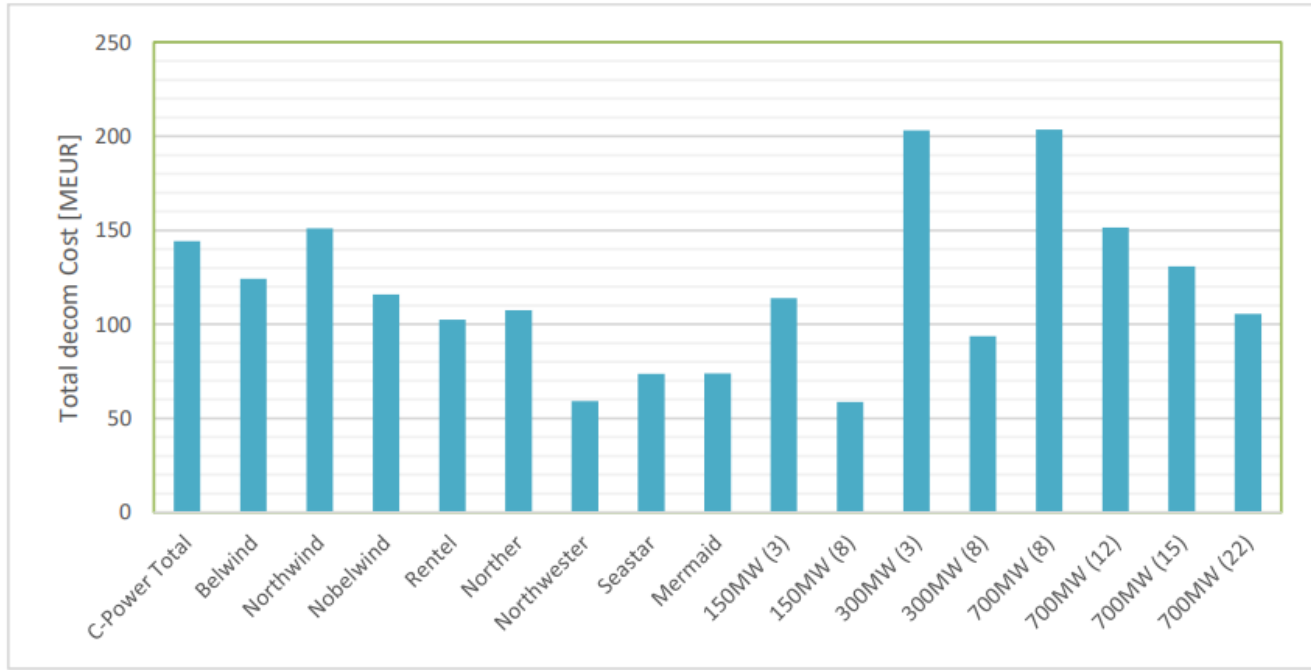
\*3 現金支払い（Upfront cash）が想定されており、割引率は考慮されていない数値である。

# ベルギーにて洋上風力発電機の大型化に伴う廃棄費用の影響として、1基あたりの廃棄費用は増加するものの、単機出力の増加によりウィンドファーム内の総出力あたりの基数が減り、全体の廃棄費用としては減少する試算がなされている

## 洋上風力発電機の大型化に伴う廃棄費用への影響（海外）\*1

- ベルギーでは2023年時点で稼働している洋上風力発電設備を対象として廃棄費用を試算し、比較対象として、3MWで構成される150MW、300MWのウィンドファーム、8MWで構成される150MW、300MW、700MWのウィンドファーム、12MW、15MW、22MWで構成される700MWのウィンドファームについても試算を実施している。
- タービン数が重要パラメータであることが示され、大型化に伴うタービン数減少は全体の廃棄費用を削減させると推計された。
- 単機あたりの廃棄費用に着目すると、大型化に伴って増加するものの、タービン数の影響と比較して小さい影響と推察される。

ーベルギーにおける廃棄費用の推計結果\*1ー



\*1 出所：IMDC、Belgium Offshore Wind Farms Decommissioning Costs Project、2023年12月15日、p.35、[RA23328\\_v4.0](#)

# 廃棄費用は現場における解体・撤去コスト、中間処理施設への陸上運搬コスト、中間処理・最終処理による廃棄・リサイクルコストで構成されるとして、陸上風力発電設備および洋上風力発電設備それぞれの廃棄費用を推計した

## 風力発電設備の廃棄費用推計結果

－廃棄費用の推計方法－

	陸上風力発電	洋上風力発電
解体・撤去	<ul style="list-style-type: none"> <li>2.0MW×10基の陸上風力発電設備を大型クレーンによる解体・撤去を想定</li> <li>デスクトップ調査および事業者ヒアリングを基に推計</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>4.2MW×10基の洋上風力発電設備を船舶上の大型クレーンによる解体・撤去を想定</li> <li>デスクトップ調査および事業者ヒアリングを基に推計</li> </ul>
陸上運搬	<ul style="list-style-type: none"> <li>4.2tトラックでの輸送を想定し、運搬距離は解体・撤去現場、もしくは港湾から中間処理施設への50kmを想定</li> <li>デスクトップ調査および事業者ヒアリングを基に推計</li> </ul>	
中間・最終処理	<ul style="list-style-type: none"> <li>風力発電設備の各構成部品ごとにリサイクルフロー、中間処理以降の処理費用（円/kg）を整理し、風力発電機2MW、4.2MWの構成部品・構成材料の重量から推計</li> <li>デスクトップ調査結果および事業者ヒアリングを基に推計</li> </ul>	

－廃棄費用の推計結果－

単位：百万円

工程		陸上 (2MW×10基)	洋上 (4.2MW×10基)
現場における解体・撤去		308.6	1,800
中間処理施設への運搬		17.0	38.0
中間処理・最終処理による 廃棄・リサイクル	ブレード	-0.8～24.6	-2.4～25.4
	ナセル	-17.7～-15.7	-72.0～-48
	タワー	-21.1～-12.8	-74.0～-23.5
	基礎 (撤去の場合)	-0.1～18.6	8.7～54.9
	ケーブル/変圧器等	-24.9～-5.9	-95.3～-74.6
合計		261.0～334.4	1,603.1～1,772.2

### 3. 【調査(2)】国内外における風力発電設備の 廃棄・リサイクルに係る調査

3.1. 調査方法

3.2. 調査対象とする風力発電設備の検討

3.3. 対象とした風力発電設備の廃棄費用

3.4. 現場撤去のフローおよびコスト

3.5. 陸上運搬コスト

3.6. 一次処理～最終フローおよびコスト

3.7. リサイクル技術動向（GFRP/CFRP、永久磁石）

# 新工法としてジャッキダウン工法や転倒工法が注目されているが、本事業では現在主流の大型クレーンによる解体を対象とした

## 陸上風力発電設備解体方法\*1\*2\*3

解体方法	対象	実証段階	実績あり
	大型クレーンによる解体*1	ジャッキダウン工法*2	転倒工法*3
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>大型クレーンを使用して風力発電設備の上部構造（ブレード、ナセル、タワー）を順番に解体</li> <li>広いスペースが必要で、大型クレーンの搬入路の確保も必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ジャッキ架台により風車全体を支持し、下部から順に切断してジャッキダウンする工法</li> <li>強風や地震の影響を受けにくく、小型クレーンを使用することで搬送路や省スペース化が可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>基礎部分の一部を転倒方向に合わせて撤去し、残りの基礎部分の一部を残してタワーを水平に切断した後に油圧ジャッキによって転倒</li> <li>転倒方向のコントロールが可能で安全性が高い</li> </ul>
フロー	1. 整地・鉄板敷設	1. 外部足場設置	1. 転倒方向に盛り土設置
	2. メインクレーン組立	2. ジャッキダウンシステム設置	2. ブレードの事前撤去
	3. ローター下架	3. タワー切断	3. タワー切断
	4. ナセル下架	4. タワー切断下部の撤去	4. 油圧ジャッキによる転倒
	5. タワートップ下架	5. タワー上部を下降	5. ナセル・タワー解体・裁断
	6. タワーミドル下架	6. 3~5を繰り返す	6. 産廃（ブレード）搬出
	7. タワーボトム下架	7. 小型クレーンによるローター等下架	7. スクラップ搬出
	8. ブレード・タワー裁断	8. ブレード・タワー裁断	
	9. 産廃（ブレード）搬出	9. 産廃（ブレード）搬出	
	10. スクラップ搬出	10. スクラップ搬出	

\*1 出所：経産省、第4回再生可能エネルギー発電設備の廃棄・リサイクルのあり方に関する検討会資料6、2023年7月、[004\\_06\\_00.pdf](#)

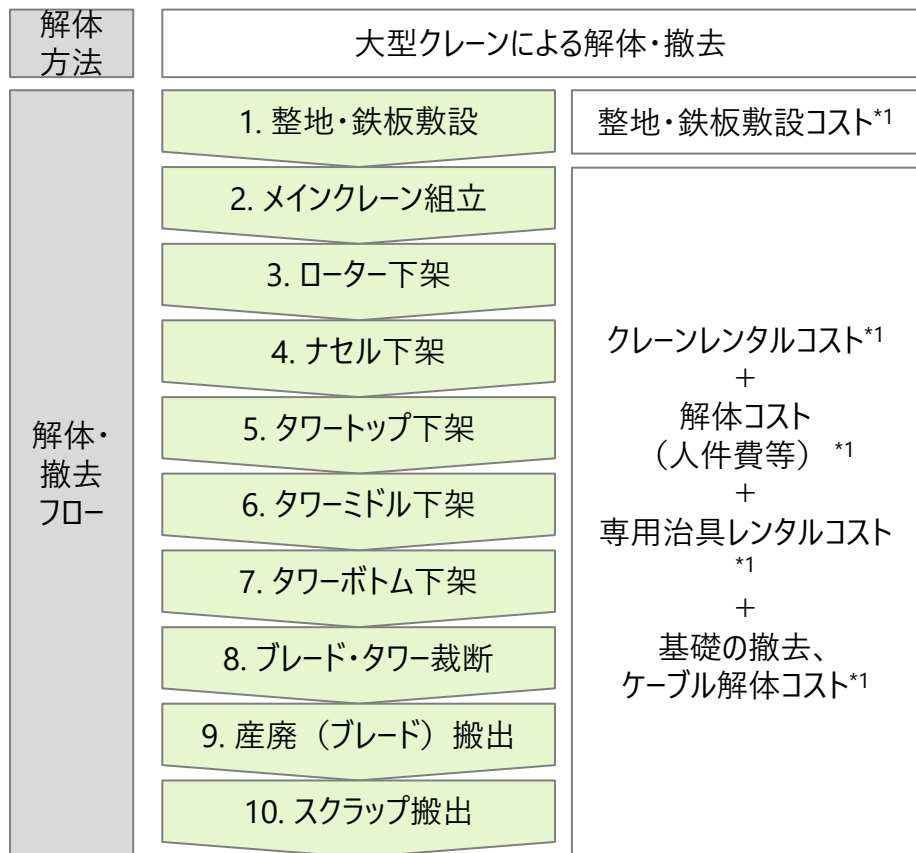
\*2 出所：太平電機株式会社、風力発電等技術研究開発/風力発電高度実用化研究開発/風車運用・維持管理技術高度化研究開発（陸上風力発電設備・ジャッキダウン解体工法）、2022年度NEDO新エネルギー部成果報告会、2023年2月、[100964311.pdf](#)

\*3 出所：バステラ株式会社、陸上風力発電設備の転倒に用いる「発電用風車設備解体に関する特許技術」に関するお知らせ、2022年12月、[140120221213577941\\_14364923.pdf](#)

# 大型クレーンによる解体・撤去のコストは整地・鉄板敷設コスト、クレーンレンタルコスト、解体コスト、専用治具レンタルコスト、基礎の撤去、ケーブル解体コストから構成されると仮定した

## 対象とした陸上風力発電設備の解体・撤去フローと対応コスト\*1

－対象廃棄プロセスとコスト－



－日本における解体・撤去に係るコスト事例\*1－

対象：日本国内750kW風車4機の解体・撤去（所要30日）

費目	主要コスト事例	備考
クレーンのレンタルコスト	3,300万円程度	大型クレーンのレンタルコストのほか、大型クレーンを組み立てるためのクレーンや、クレーンの運搬に係るコストなど。ここでは、具体的に、500tクラスのクレーン1台、および、50tクラスのクレーン2台を想定。
解体コスト	800万円程度	解体に係る一般管理費・人件費等。
クレーン養生（鉄板敷設等）に係るコスト	200万円程度	クレーン設置養生や作業道路補修、砂利施設工などに係るコスト。
専用治具のレンタルコスト	300万円程度	クレーンで風力設備の部品を釣る際に要する専門器具。
基礎の撤去、埋設ケーブル解体に係るコスト	200万円程度	基礎に関しては、表面の30cm程度を取り除き、埋め戻すケースが多い。
合計	4,800万円程度 (16,000円/kW程度)	

\*1 出所：環境省 & 経済産業省、使用済再生可能エネルギー設備のリユース・リサイクル・適正処分に関する調査結果、平成26年3月、p.100、<https://www.env.go.jp/recycle/report/h26-02.pdf>

# 洋上風力発電設備の廃棄プロセスは計画策定・承認、解体・撤去、ロジスティクス・廃棄物管理、現場修復の4つのプロセスで構成される

## 洋上風力発電設備の廃棄プロセス\*1

プロセス分類	小分類	概要
計画策定・承認	エンジニアリングプラン・プロジェクトマネジメント	<ul style="list-style-type: none"> <li>解体・撤去の全体計画の策定や必要人員の確保などが対象</li> <li>廃棄プロセス総コストの約6%と想定</li> </ul>
	規制当局の承認	現状風力発電に対して規制承認料は発生しないが、将来的に設定される可能性がある。
	緊急時対応計画	<ul style="list-style-type: none"> <li>スケジュール変更や追加作業に対応するためのプロセス</li> <li>廃棄プロセス総コストの10~30%を占めると想定</li> </ul>
解体・撤去	風力発電機の送電網からの切り離し	<ul style="list-style-type: none"> <li>風力発電機から変電所への電力伝送を停止し、アレイケーブルなどを切断</li> <li>主に人件費と作業船のコストが発生</li> </ul>
	風力発電機の撤去準備	<ul style="list-style-type: none"> <li>風力発電機内の潤滑液やその他有害物質を抜き取り。</li> <li>主に人件費と作業船を始めとした船舶のコストが発生</li> </ul>
	各部品の切断・持ち上げ・撤去	<ul style="list-style-type: none"> <li>ブレード、ハブ、ナセル、タワー、基礎、ケーブルなどすべての部品の切断と吊り上げを実施</li> <li>主に人件費と作業船を始めとした船舶のコストが発生</li> </ul>
	洋上変電所の解体・撤去	変電所および基礎の取外し、各モジュールの港への輸送
	電力ケーブル等の解体・撤去	ケーブル敷設船等を活用してアレイ間ケーブルおよびエクスポートケーブルを撤去
ロジスティクス・廃棄物管理	ロジスティクス	物流計画が設定され、港湾における資材の移動/輸送、保管、処理がコストに含まれる。
	廃棄物管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>廃棄物管理方法として、再利用、リサイクルなどを検討され、リサイクルによる収入あり</li> <li>主なコスト：廃棄物処理コスト、陸上輸送コスト、港湾料金など</li> </ul>
現場修復 (Post decommissioning)		<ul style="list-style-type: none"> <li>現場の状態を可能な限り元の状態に戻すために実施</li> <li>現場調査やクリアランス、モニタリングなどが含まれる。</li> </ul>

\*1 出所：T. Adedipe and M. Shafiee, An economic assessment framework for decommissioning of offshore wind farms using a cost breakdown structure, The International Journal of Life Cycle Assessment, 2021, 26, p. 352, [SpringerNatureLink](#)を基にトーマツ作成

# 本事業における解体・撤去プロセスは計画策定・承認プロセス、タービン・基礎、アレイケーブル、変電所等の解体・撤去が含まれると想定した

## 対象とした洋上風力発電設備の廃棄プロセスと対応コスト\*1

-廃棄費用事例（英国）-

対象風力 発電設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>ジャケット式洋上風力発電</li> <li>発電容量：500MW（発電機あたりの発電容量は記載なし）</li> <li>水深：30~35m</li> </ul>	
廃棄 プロセス	プロセス 小分類	コスト*（百万円）
計画策定・承認		3,206
解体・撤去	タービン・基礎	11,195~21,551
	アレイケーブル	215.5~3,036
	変電所等	225.0
ロジスティクス・ 廃棄物管理	ロジスティクス	3,093
	廃棄物管理	△738.0
現場修復		996.6
合計		18,194~31,370

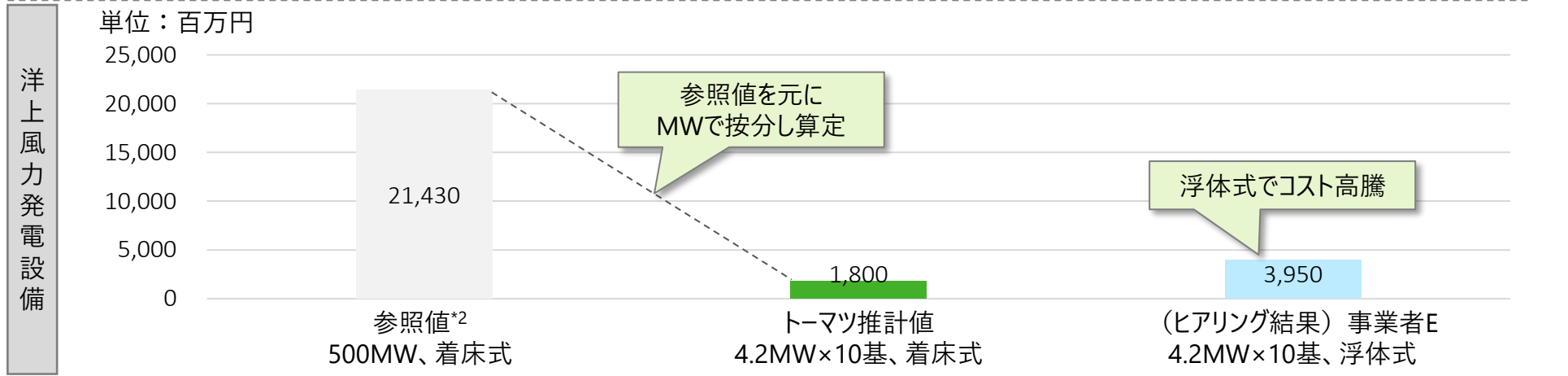
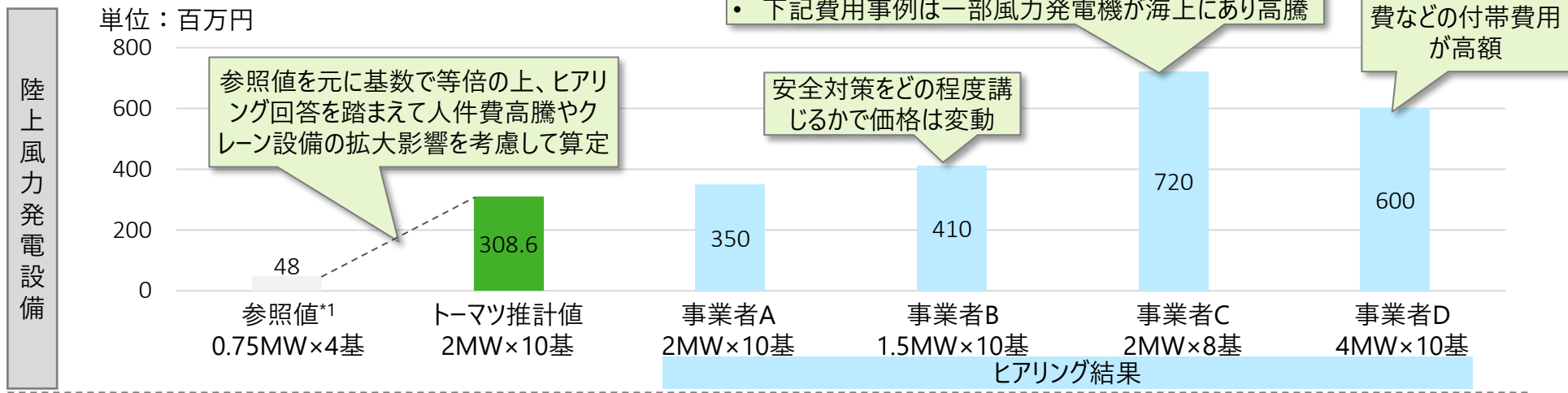
本事業における解体・撤去  
プロセス範囲と想定

\* 1 £ = 137円として換算（2020年平均）

\*1 出所：T. Adedipe and M. Shafiee, An economic assessment framework for decommissioning of offshore wind farms using a cost breakdown structure, The International Journal of Life Cycle Assessment, 2021, 26, p. 352, [SpringerNatureLink](#)を基にトーマツ作成

# 参照値を基に推計した現場撤去コストは事業者ヒアリングを通して実態との乖離が見られ、その要因として自営線の長さが事例ごとに全く異なることやクレーンの付帯費用等によって現場撤去コストが大きく変動することが確認された

## 現場撤去コスト推計結果



\*1 出所：環境省 & 経済産業省、使用済再生可能エネルギー設備のリユース・リサイクル・適正処分に関する調査結果、平成26年3月、p.100、<https://www.env.go.jp/recycle/report/h26-02.pdf>

\*2 出所：T. Adedipe and M. Shafiee, An economic assessment framework for decommissioning of offshore wind farms using a cost breakdown structure, The International Journal of Life Cycle Assessment, 2021, 26, p. 352, [SpringerNatureLink](https://doi.org/10.1007/s11367-021-01800-0)

### 3. 【調査(2)】国内外における風力発電設備の 廃棄・リサイクルに係る調査

3.1. 調査方法

3.2. 調査対象とする風力発電設備の検討

3.3. 対象とした風力発電設備の廃棄費用

3.4. 現場撤去のフローおよびコスト

3.5. 陸上運搬コスト

3.6. 一次処理～最終フローおよびコスト

3.7. リサイクル技術動向（GFRP/CFRP、永久磁石）

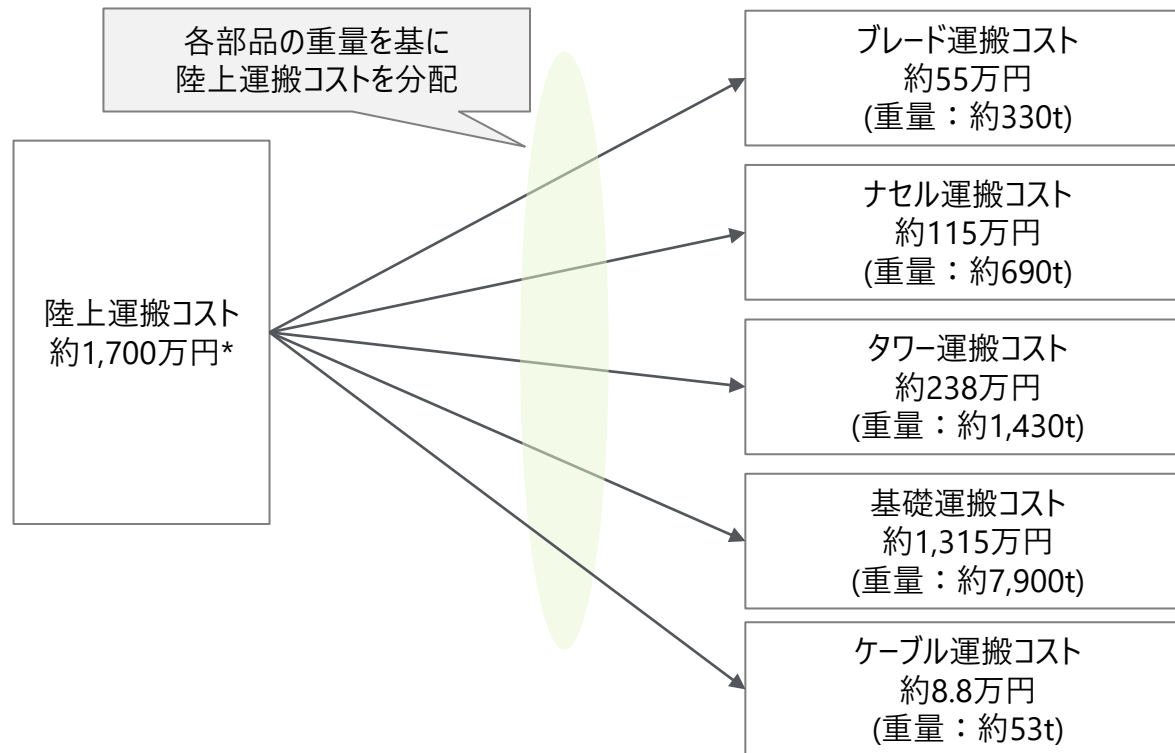
## 2MW×10基の陸上風力発電設備の運搬コストは約1,700万円と推計された

### 現場→中間処理施設への陸上運搬コスト推計結果 (1/2)

前提条件

- 運搬車両：24tトラック
- 運搬距離（解体・撤去現場から中間処理施設まで）：50km

－陸上風力発電設備（2MW×10基）－



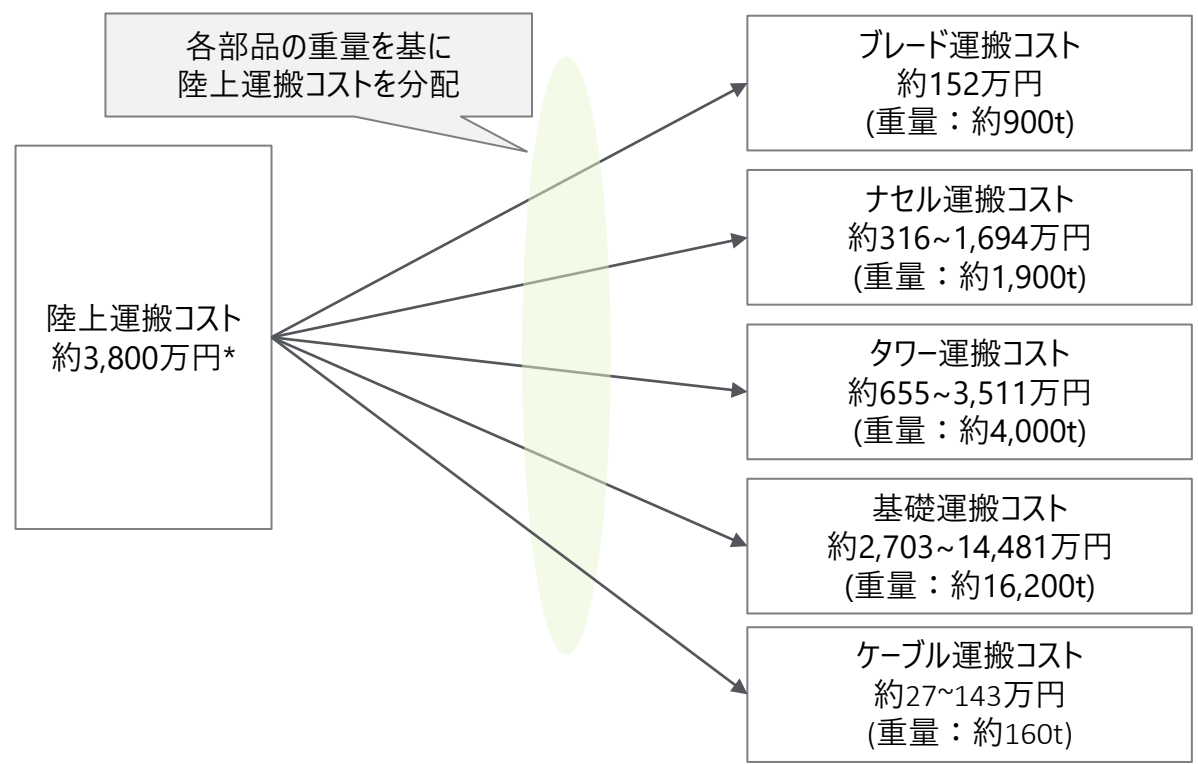
\*1 事業者ヒアリングで得られた運搬コスト原単位を基にトーマツが算定

## 4.2MW×10基の洋上風力発電設備の運搬コストは約3,800万円と推計された

### 現場→中間処理施設への陸上運搬コスト推計結果 (2/2)

- |      |   |
|------|---|
| 前提条件 | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 運搬車両：24tトラック</li> <li>■ 運搬距離（港湾から中間処理施設まで）：50km</li> </ul> |
|------|---|

－洋上風力発電設備（4.2MW×10基）－



\*1 事業者ヒアリングで得られた運搬コスト原単位を基にトーマツが算定

### 3. 【業務(2)】国内外における風力発電設備の 廃棄・リサイクルに係る調査

3.1. 調査方法

3.2. 調査対象とする風力発電設備の検討

3.3. 対象とした風力発電設備の廃棄費用

3.4. 現場撤去のフローおよびコスト

3.5. 陸上運搬コスト

3.6. 一次処理～最終フローおよびコスト

3.7. リサイクル技術動向（GFRP/CFRP、永久磁石）

## 米国\*1では、ブレードおよびナセルの一部である繊維強化プラスチック（FRP）や樹脂は、廃棄・焼却処分される一方、発電機、駆動列は構成素材ごとにリサイクルされている

### 風力発電設備の廃棄・リサイクルフローおよび費用の概要（1/2）（米国）\*1

風力発電機の構成要素	ブレード	ナセル	発電機 (永久磁石を含む*2)	駆動列 (ギア、シャフト、ベアリング)
主な構成素材および構成割合（質量比）	<ul style="list-style-type: none"> <li>FRP（約60%）</li> <li>エポキシ樹脂等（約25%）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>鋳鉄（44%）</li> <li>鉄鋼（40%）</li> <li>FRP（3%）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>鉄（約70%）</li> <li>ネオジウム（約16～30%）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>高合金鋼（クロムとモリブデンを微量に含む）</li> <li>低合金鋼</li> <li>オイル</li> </ul>
主な構成素材の処理フロー	プラスチック廃棄物として、廃棄物処理施設で <b>廃棄・焼却処分</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ナセルカバーとスピナーは複合部品で構成されるため、プラスチック廃棄物として、廃棄物処理施設で<b>廃棄・焼却処分</b></li> <li>ローターハブは鋳鉄のため、製鉄所等の電気誘導炉で再溶解され、<b>リサイクル</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>発電機は鋼種ごとに分離および選別後に製錬処理施設で<b>リサイクル</b></li> <li>永久磁石は、磁性粉末化後、のリサイクル手法（水素デクレピテーション、湿式精錬等）の実証研究が進められている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>発電機は鋼種ごとに分離および選別後に製錬処理施設で<b>リサイクル</b></li> <li>潤滑油は、精製施設での<b>再処理と再精製、またはエネルギー回収を伴う焼却</b>が行われる。</li> </ul>
主な構成素材の廃棄率	記載なし	記載なし	記載なし	<ul style="list-style-type: none"> <li>高合金鋼：1%未満</li> <li>オイル：2%未満</li> </ul>
廃棄・リサイクル費用*3（円/kg）	記載なし	<ul style="list-style-type: none"> <li>複合部品：8～13</li> <li>鉄：65～91</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>永久磁石：20（水素デクレピテーション）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>高合金鋼：65～86</li> <li>オイル：記載なし</li> </ul>
リサイクル材料の市場販売価格*3（円/kg）	記載なし	<ul style="list-style-type: none"> <li>複合部品：記載なし</li> <li>鉄：33～39</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>酸化ネオジウム：13～16</li> <li>酸化ジスプロシウム：39～65</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>高合金鋼：261～339</li> <li>オイル：記載なし</li> </ul>

\*1 出所：NREL, Recycling Wind Energy Systems in the United States Part 1: Providing a Baseline for America's Wind Energy Recycling Infrastructure for Wind Turbines and Systems、2025年1月、<https://www.nrel.gov/docs/fy25osti/87970.pdf>

\*2 なお、米国で導入されている陸上風力発電機は、風速変動に柔軟に対応可能で永久磁石が不要な二重給電誘導発電機が一般的になっている。また、世界的には、永久磁石式同期発電機は、二重給電誘導発電機よりも軽量設計、高効率、メンテナンス不要のメリットがあるため、主に洋上風力発電機において用いられている。

\*3 2023年の平均為替レート（1\$ = 130.34円）を踏まえ、トーマツにて\$/tonを円/kgに換算

# また、タワーや基礎部分は9割以上がリサイクルが可能な一方で、ケーブルや変電所等に含まれる半導体のリサイクル方法は確立されていない状況が報告<sup>\*1</sup>されている

## 風力発電設備の廃棄・リサイクルフローおよび費用の概要 (2/2) (米国) <sup>\*1</sup>

風力発電機の構成要素	タワー	基礎 <sup>*2</sup>	ケーブル/変圧器等
主な構成素材および構成割合 (質量比)	炭素鋼 (95%)	コンクリート (95%)	<ul style="list-style-type: none"> <li>ケーブル：アルミニウム</li> <li>変圧器・インバータ：シリコン (15～30%)</li> <li>コネクタ：銅、パラジウム、銀</li> </ul>
主な構成素材の処理フロー	製鉄所の処理工場で破砕し、不純物を除去・洗浄後、製鉄炉にて再溶解され、 <b>リサイクル</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>細かく破砕されたコンクリートはリサイクル処理場で骨材から金属不純物を除去され<b>リサイクル</b></li> <li>除去の過程で再生される鋼スクラップは製錬処理施設で<b>リサイクル</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>材料回収施設にて、再利用可能な部品は、電子機器メーカー等に<b>再販</b></li> <li>鉛、カドミウム、水銀等を含む危険部品は危険物焼却施設で<b>廃棄処理</b></li> <li>残った金属部品は、機械的または化学的に抽出された後、個々の金属は、製錬処理施設で<b>リサイクル</b></li> </ul>
主な構成素材の廃棄率	5%未満	10%未満	記載なし
廃棄・リサイクル費用 <sup>*3</sup> (円/kg)	65～86	1～2	104～124
リサイクル材料の市場販売価格 <sup>*3</sup> (円/kg)	104～156	1～3	130～196

<sup>\*1</sup> 出所：NREL, Recycling Wind Energy Systems in the United States Part 1: Providing a Baseline for America's Wind Energy Recycling Infrastructure for Wind Turbines and Systems、2025年1月、<https://www.nrel.gov/docs/fy25osti/87970.pdf>

<sup>\*2</sup> <sup>\*1</sup> 出所の文献では、解体業者へのインタビュー結果として、基礎の上部90～150cmを取り除き、残りの基礎部分は存置している点が紹介されている。

<sup>\*3</sup> 2023年の平均為替レート (1\$ = 130.34円) を踏まえ、トーマツにて\$/tonを円/kgに換算

## ドイツでは、事業者へのヒアリングよりGFRP、CFRP、電子廃棄物の他、コンクリート、増速機等に含まれる潤滑油等が逆有償で取引されている

### 風力発電設備の廃棄・リサイクルフローおよび費用の概要（ドイツ）\*1

- ドイツでは、連邦環境庁が陸上風力発電設備の現場解体後の輸送を含む資材処理費用について、事業者へのヒアリングを踏まえ、整理している。

素材	取引金額*2 (円/kg)	備考
GFRPを含む素材	(52)	
CFRPを含む素材	(104)	
鉄鋼	26	原材料の世界的な価格変動の結果として、時間の経過とともに地域的に大幅に変動する可能性があることに留意する点に言及あり
銅	208	
アルミニウム	117	
電子廃棄物	(13)	風力タービンの変圧器や制御装置を想定しているが、ケーブル等を構成する銅の重複を完全に排除することはできない点に言及あり
潤滑油等	(130) *3	増速機等に含まれる潤滑油等が対象
コンクリート	(1.3)	

\*1 出所：ドイツ連邦環境庁、Entwicklung eines Konzepts und Maßnahmen für einen ressourcensichernden Rückbau von Windenergieanlagen Abschlussbericht, 2019年10月、[https://www.fachagentur-windenergie.de/fileadmin/files/Neuvmeldungen/2019\\_10\\_09\\_texte\\_117-2019\\_uba\\_weacycle\\_mit\\_summary\\_and\\_abstract\\_170719\\_final\\_v4\\_pdfua.pdf](https://www.fachagentur-windenergie.de/fileadmin/files/Neuvmeldungen/2019_10_09_texte_117-2019_uba_weacycle_mit_summary_and_abstract_170719_final_v4_pdfua.pdf)

\*2 2018年の€、円為替平均レート（1€＝130.29円）を踏まえトーマツにて試算、()は逆有償、潤滑油等については、円/Lで換算

# 海外の文献および国内事業者へのヒアリングを踏まえ、各風力発電設備の部位ごとの廃棄・リサイクルのフローおよび費用を整理した

## 風力発電設備の廃棄・リサイクルフローおよび費用の概要（日本）\*1

部位	一次処理 ※運搬後のフロー	二次処理/最終処理	各素材の取引価格 (円/kg)	
ブレード	解体・裁断し、短繊維や微粉末に 破碎して比重分離等により選別	粉碎 → GFRP、CFRPを含むプラスチック素材	セメント原燃としてリサイクル/埋立て	(10-150)
		溶解精錬 → 銑鉄等	鉄鋼製品の原料としてリサイクル	20-30
ナセル	発電機、変速機 等機器ごとに解体、破碎後、磁 力等で部品仕分け・選別、不純 物を除去	ナセルカバー → 破碎 → GFRP、CFRPを含むプラスチック素材	サーマルリサイクル/埋立て	(10-150)
		ローターハブ → 溶解精錬 → 銑鉄等	鉄鋼製品の原料としてリサイクル	20-30
		発電機 → 鋼種別に分離 → 各種金属材料	各種金属材料としてリサイクル	40-60
		永久磁石 → 脱磁処理後、分離 → 酸化ネオジム/酸化ジスプロシウム	精製し磁石としてリサイクル	20-60
		ギア・シャフト等 → 溶解精錬 → 合金鋼	脱ガス等の処理・精製後、リサイクル	30-80
タワー	解体・裁断し、不純物を除去し、ス クラップ化（鉄または炭素鋼）	溶解精錬 → 銑鉄等	鉄鋼製品の原料としてリサイクル	20-30
		鋼種別に分離 → 各種金属材料	各種金属材料としてリサイクル	40-60
		溶解精錬 → 各種金属材料	各種金属材料としてリサイクル	40-60
電気ケーブル /変圧器等	再利用可能な部品、鉛・カドミ ウム・水銀等を含む危険部品、金属 部品等に選別・分離	選別・分離 → 電子機器部品	電子機器部品/材料としてリサイクル	30-80
		選別・分離 → カドミウム/水銀含有物	危険物として廃棄	(100-200/150-300)
		分離 → PVC/PET	プラスチックとしてリサイクル/埋立て	(10-150)
		分離 → 銅	電気銅としてリサイクル	300-800
		分離 → アルミニウム	アルミ合金としてリサイクル	100-150
基礎	撤去方針の場合、解体・破碎	粉碎 → コンクリート	骨材等としてリサイクル	(1-4)
		分離 → 炭素鋼	製鉄炉にて再溶解後、リサイクル	20-30

\*1 出所：各種公開資料等、本委託業務にて実施した事業者へのヒアリングの結果を踏まえ、トーマツにて整理、（）は逆有償

## 国内事業者へのアンケートでは、FRPを含むブレードのリサイクル実績を複数確認した他、増速機・発電機を含む複数の部材を含むナセルは金属スクラップ等へのリサイクル・処理の工程が煩雑になっている事例を確認した

### (参考) 風力発電機のリサイクル・処理フローに係るアンケート結果\*1

部位	処理フローに係るアンケート結果
ブレード	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 廃棄の場合、1次処理で粉砕後、ブレードの特性を踏まえ最終処分場にて埋め立て処分の流れとなる。</li> <li>• 1次処理で粉砕後、2次処理で焼却、3次処理で熔融して、路盤材にリサイクルの実績がある。</li> <li>• 1次処理で粉砕後、セメント工場の製造工程でマテリアルおよび熱処理リサイクルの実績がある。               <ul style="list-style-type: none"> <li>– 1次処理の破碎は、セメント工場側の受入れ基準を満たす必要がある。</li> </ul> </li> </ul>
ナセル	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 増速機、発電機、ハブ（ブレードの結束点）、ナセルベース等が部材ごとに大きな塊となっており、各部材のサイズダウンが必要がある。               <ul style="list-style-type: none"> <li>– 基礎、タワーの処理に比べ、金属スクラップ等に処理するまでの工程が煩雑となる。</li> </ul> </li> <li>• スクラップ工場では、製鉄メーカーの使えるサイズまで加工し、銅、アルミ等の不純物を除去・分離する必要がある。               <ul style="list-style-type: none"> <li>– 特に発電機は、銅が含まれるため、製鉄メーカー用に分離する。</li> </ul> </li> </ul>

\*1 本委託業務にて実施した事業者へのアンケート・ヒアリングの結果を踏まえ、トーマツにて整理

### 3. 【調査(2)】国内外における風力発電設備の 廃棄・リサイクルに係る調査

3.1. 調査方法

3.2. 調査対象とする風力発電設備の検討

3.3. 対象とした風力発電設備の廃棄費用

3.4. 現場撤去のフローおよびコスト

3.5. 陸上運搬コスト

3.6. 一次処理～最終フローおよびコスト

3.7. リサイクル技術動向（GFRP/CFRP、永久磁石）

## 廃棄FRPのリサイクル処理方法としてメカニカルリサイクルが埋立処理や焼却処理と比較しても競争力があるが、高品質の繊維回収が見込める熱処理リサイクルとケミカルリサイクルはコストに課題を抱えている

### 廃棄FRPの処理方法

区分	処理フロー	概要	コスト (千円/t)	リサイクル率*4
廃棄	埋立	FRPをプラスチック廃棄物として埋立処分	13.7 <sup>*1</sup> -27.3 <sup>*2</sup>	—
	焼却	<ul style="list-style-type: none"> <li>FRPを焼却施設にて焼却</li> <li>焼却する際に発生する熱は利活用可能</li> </ul>	24.2 <sup>*2</sup>	—
リサイクル	メカニカルリサイクル	FRPを短繊維や微粉末に粉碎した後にセメント等と混合されることでリサイクル実施	24.2 <sup>*2</sup>	約95%
	熱処理リサイクル	熱処理を実施することで廃FRP材から樹脂マトリックスのみを分解し、繊維を回収	156 <sup>*3</sup>	約95%
	ケミカルリサイクル	反応溶媒による化学処理を実施することで廃FRP材から樹脂マトリックスのみを分解し、高品質の繊維を回収	469 <sup>*3</sup>	約95%

\*1 出所：Journal of Cleaner Production, A Comparative Life Cycle Assessment between landfilling and Co-Processing of waste from decommissioned Irish wind turbine blades, 2020年7月、p2、<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652620333667?via%3Dihub>の数値をトーマツが1€=121.6円(2020年平均)で換算

\*2 出所：Composites Part A: Applied Science and Manufacturing, Environmental and economic assessment of mechanical recycling of end-of-life wind turbine blades into rebars and comparison with conventional disposal routes, 2025年1月4日、<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1359835X25000053>の数値をトーマツが1\$ = 151.4円(2024年平均)で換算

\*3 出所：Jawed Qureshi, A review of Recycling Methods for Fibre Reinforced Polymer Composites, Sustainability, 2022年12月、[A Review of Recycling Methods for Fibre Reinforced Polymer Composites](#)の数値をトーマツが1€=130.4円(2018年平均)で換算

\*4 出所：NREL, Recycling Wind Energy Systems in the United States Part 1: Providing a Baseline for America's Wind Energy Recycling Infrastructure for Wind Turbines and Systems, 2025年1月、<https://www.nrel.gov/docs/fy25osti/87970.pdf>

# 風力発電機のブレードに使用されているFRPのリサイクル技術として、現在はメカニカルリサイクルが主流だが、より高品質の再生材を回収するための技術開発が進められている

## FRPリサイクル技術一覧

処理フロー*1		概要*1	特徴/課題*1	TRL*2
メカニカルリサイクル		<ul style="list-style-type: none"> <li>粉砕、研削、脱粒、その他機械的プロセスを使用してGFRPを微粉末化し、繊維を含む繊維部分と樹脂材からなる微粉末の2つに分別</li> <li>セメント焼成炉の原料・燃料や路盤材として活用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>技術的に容易</li> <li>コスト面で優位性あり</li> <li>再生材の品質・価値は低い</li> </ul>	9 (商用化段階)
熱処理リサイクル	熱分解法	<ul style="list-style-type: none"> <li>無酸素環境下で350~800°Cの温度で加熱し、ポリマー材を熱分解ガス、ガラス繊維（CFRPは炭素繊維）、充填材、炭化物等に分解</li> <li>得られたガラス繊維はセメントの原料として利用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>リサイクル規模拡大が容易</li> <li>経済的採算性がとりにくい</li> <li>品質の向上が課題</li> </ul>	9 (商用化段階)
	流動床酸素法	樹脂マトリックスを高温の酸素を含ませながら燃焼させることで、炭化物堆積物がほとんどない状態で繊維を回収可能	高品質の再生材が回収可能だが、強度劣化が発生する可能性あり	6-7 (実証段階)
	マイクロ波による熱分解法	<ul style="list-style-type: none"> <li>高周波マイクロ波によって廃材を迅速かつ均一に加熱</li> <li>反応速度が速く、従来の熱分解法と比較してエネルギー消費量を削減可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>風力発電機のブレードへの適用を検討中</li> <li>装置コストが高価</li> </ul>	4-5 (応用研究・開発段階)
ケミカルリサイクル	加溶媒分解法	大気圧下で200°C未満の低温で実施され、水、アルコール、アンモニア、硝酸、硫酸などの酸または溶媒を反応媒体として使用して廃FRP材から樹脂マトリックスを分解し、高品質繊維を回収	<ul style="list-style-type: none"> <li>ガラス繊維を分解し回収可</li> <li>再生繊維の機械的特性はバーজন材と同品質</li> </ul>	4-5 (応用研究・開発段階)
	超臨界流体法	<ul style="list-style-type: none"> <li>超臨界流体は気体の拡散性と液体の溶解性を持つことから、廃FRP材から樹脂マトリックスをより効率的に分解し、高品質繊維を回収</li> <li>超臨界流体としてメタノール等のアルコールや亜超臨界水を活用</li> </ul>	加溶媒分解法やサーマルリサイクルと比較してより高品質な繊維を回収可能	4-5 (応用研究・開発段階)

\*1 出所：Jawed Qureshi, A review of Recycling Methods for Fibre Reinforced Polymer Composites, Sustainability, 2022年12月、[A Review of Recycling Methods for Fibre Reinforced Polymer Composites](#)

\*2 出所：Yafei Shen et al, Recycling and recovery of fiber-reinforced polymer composites for end-of-life wind turbine blade management, Green Chem, 2023年11月、[Recycling and recovery of fiber-reinforced polymer composites for end-of-life wind turbine blade management](#)

# 各社リサイクル可能ブレードの開発およびケミカルリサイクル技術開発を実施しており、日本国内の取組では株式会社新菱が最先端の取組を実施していると推察される

## 主要風力発電機メーカーのリサイクルへの取組\*1,\*2,\*3,\*4,\*5

メーカー	分類	概要	リサイクル実証事業者
Vestas	ケミカル*1	<ul style="list-style-type: none"> <li>2023年にエポキシ樹脂を使用したタービンブレードのケミカルリサイクル技術の開発を公表</li> <li>エポキシ樹脂をバージングレードの材料に化学分解する新しい化学プロセスを開発</li> <li>使用済みタービンブレード材料を使用した新しいタービンブレードの製造が可能</li> <li>既存のブレードに適用可能な点が最も大きな特徴</li> </ul>	Stena Recycling (デンマーク)
シーメンス・ガメサ	ケミカル*2 / 熱処理*3	<ul style="list-style-type: none"> <li>2021年に弱酸性溶液で溶解可能な樹脂を用いたブレードを発売</li> <li>樹脂はグラスファイバー、プラスチック、木材、金属に分離</li> <li><b>北九州市にて熱処理によるリサイクル技術を実証</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>ブレードを焼却炉にて600°Cで蒸し焼きして樹脂を剥がし、得られた炭素繊維を新たに樹脂と混ぜ合わせてペレット化して<b>電子部品の素材やICTレーに活用</b></li> </ul> </li> </ul>	新菱 (三菱ケミカル子会社)
ゼネラル・エレクトリック (GE)	ケミカル*4	<ul style="list-style-type: none"> <li>2022年に100%リサイクル可能なタービンブレードを開発 (現時点では商用化には至っていない。)</li> <li>ケミカルリサイクル可能で、溶媒によって繊維を樹脂から分離し、高品質樹脂と高弾性ガラスを回収し、再利用が可能</li> </ul>	Suez (仏)
	メカニカル*5	<ul style="list-style-type: none"> <li>2020年にGEはVeloliaと米国内のブレードリサイクルについて複数年契約を締結</li> <li>中間処理施設で破碎された後、セメント製造施設にて石炭、砂、粘土の代替として活用</li> <li>平均してブレード重量の約90%がセメント生産に使用</li> </ul>	Veolia (米)

\*1 出所：Vestas、ベスタス、タービンブレードの埋立処分を終了する循環型ソリューションを発表、Press release、2023年2月8日、[20230208 Vestas unveils circularity solution to end landfill for turbine blades](#)

\*2 出所：SIEMENS Gamesa、RecycleableBlade Pioneering Technology、[RecycleableBlade](#)

\*3 出所：鈴木大洋、シーメンス系、風車廃棄ゼロへ 三菱ケミと羽根を再活用、日本経済新聞、2024年12月26日、[独シーメンス・エナジー、風車廃棄ゼロへ 三菱ケミカルと羽根をリサイクル - 日本経済新聞](#)

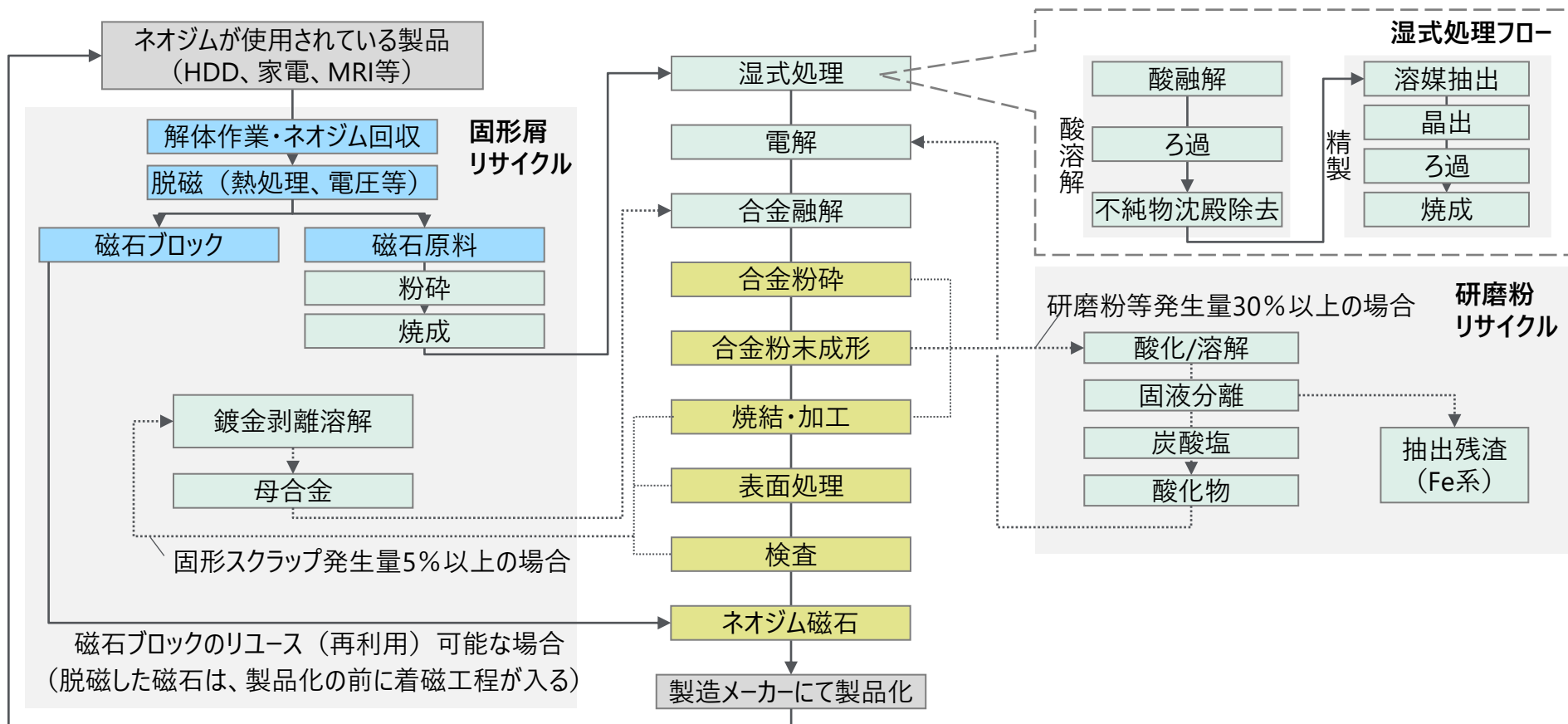
\*4 出所：GE VERNOVA、ZEBRA project achieves key milestone with production of the first prototype of its recyclable wind turbine blade、Press release、2022年5月17日、[ZEBRA project achieves key milestone with production of the first prototype of its recyclable wind turbine blade | GE Vernova News](#)

\*5 出所：GE、GE Renewable Energy Announces US Blade Recycling Contract with Veolia、Press release、2020年12月8日、[GE-Renewable-Energy-Announces-US Blade Recycling-Contract-with-Veolia.pdf](#)

# 使用済製品からネオジム磁石を回収し、間接リサイクル（湿式処理）および磁石ブロックのリユースにより、再び製品化されるまでのフローを整理した

(参考) ネオジムの間接リサイクル（湿式）およびリユースフロー<sup>\*1,\*2,\*3</sup>

■: リサイクル事業者 ■: 合金メーカー ■: 磁石メーカー



\*1 出所：東京エコリサイクル株式会社 日和サービス株式会社 NEOMAXエンジニアリング株式会社、レアアース磁石におけるサーキュラーエコノミーの推進、2019年10月、p.14-16、[https://www.cjc.or.jp/commend/pdf/senshinjirei/r01/03\\_sys\\_01.pdf](https://www.cjc.or.jp/commend/pdf/senshinjirei/r01/03_sys_01.pdf)

\*2 出所：新金属協会、日本における希土類リサイクルの現状、2011年12月、p.13、[https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/sangyo\\_gijutsu/haikibutsu\\_recycle/pdf/017\\_03\\_00.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/sangyo_gijutsu/haikibutsu_recycle/pdf/017_03_00.pdf)

\*3 出所：財団法人クリーン・ジャパン・センター、使用済製品からのネオジム磁石の回収・リサイクルシステムに関する調査研究報告書、2009年3月、p.42-43、[使用済製品からのネオジム磁石の回収・リサイクルシステムに関する調査研究 報告書](#)

# 事業者アンケート・ヒアリングの結果、FRP・永久磁石のリサイクルを促進するためには、リサイクルへの財政支援や国内資源循環を促すスキーム整備といった声がある

## FRP・永久磁石リサイクルに関する課題と対策\*1

	課題（事業者の声）	対策（事業者の声）
FRP (GFRP/CFRP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>運搬・リサイクルのコスト高</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- サプライチェーンが少ないため輸送費が高額（風力発電事業者）</li> <li>- 風力発電機のリサイクル制度を構築する場合、事業者が利用可能な技術により過大な費用負担なく対応できるものを希望（風力発電事業者）</li> <li>- FRPのペレット・ケミカル処理は作業・処分の費用負担が増える為、多くの事業者が対応困難と想定（解体業者）</li> <li>- 風車の大型化に伴い、解体現場、中間処理工場での破碎の手間が大幅に増えるため、埋め立てやりサイクルコスト上昇の可能性（廃棄・リサイクル事業者）</li> </ul> </li> <li>● <b>ブレードメーカー毎の構成要素の差異</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- メーカー毎に構成要素が異なるため、粉碎して初めて分かるという点では苦勞が絶えない（廃棄・リサイクル事業者）</li> </ul> </li> <li>● <b>ブレード粉碎時の吸入リスク</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ブレード粉碎時にガラス繊維が飛散し、吸入リスクがある（廃棄・リサイクル事業者）</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ブレードメーカーの成分表開示を希望（廃棄・リサイクル事業者）</li> <li>● リサイクル処理時の労働環境整備および解体された風力発電の集約場所の整備（廃棄・リサイクル事業者）</li> </ul>
永久磁石	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>海外流出の抑制困難</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 風力発電機の解体コストに占める磁石の比率が高くないこと、また国内より海外市場での取引額が高いため、海外流出を防ぐことは現状困難と想定（廃棄・リサイクル事業者）</li> </ul> </li> <li>● <b>運搬・リサイクルのコスト高</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 風力発電機のような大型製品では、運搬コストやリサイクル処理に手間・コストが発生するため、ビジネスとして成立できる条件を整備することが重要（廃棄・リサイクル事業者）</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>リサイクルへの財政支援</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- FRP再生化のコストに対する補助金支援は必要（解体業者、風力発電事業者）</li> <li>- FRPリサイクルの研究開発や実証の費用負担軽減の観点から、補助金があると各事業者でも取組が進むと想定（風力発電事業者）</li> </ul> </li> <li>● <b>国内の資源循環を促す回収・リサイクルスキーム整備</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 国内全体で資源循環を促すために、家電リサイクル法のように、風力発電機の永久磁石における回収・リサイクルスキームやルール作りの推進を希望（廃棄・リサイクル事業者）</li> <li>- 政府、業界全体で資源回収率向上やリサイクル義務化の推進を希望（廃棄・リサイクル事業者）</li> <li>- 将来的なりサイクル義務化等のタイムスケジュールが示されることで、サプライチェーンの広がりも進むと想定（風力発電事業者）</li> <li>- 日本国内で資源需要が多い場合はリサイクル材を国内優先で循環させ、供給過多の場合は海外販売ルートを確認する柔軟性が必要。国内循環を強制すると、メーカーに安く買い叩かれる恐れがあるため、余白を残しておくことが重要（廃棄・リサイクル事業者）</li> </ul> </li> <li>● スクラップ磁石の安価かつ安定的な供給（磁石メーカー）</li> </ul>

\*1：本調査における事業者アンケート・ヒアリング結果を基に整理

## 参考資料

## 4C Offshoreによる案件ステータスを以下のように訳しています

### ご参考 | 案件のステータスに関する訳語

－4C Offshoreによる案件ステータスの訳語\*1－

4C Offshoreによる 案件ステータス	訳語
Concept/early planning	検討段階・初期計画段階
Consent application submitted	許可申請提出
Pre-construction	建設前段階
Consent authorized	認可承諾済み
Failed Proposal	許可申請失敗
Under construction	建設中
Fully commissioned	開発完了
Decommissioned	休止中・中止
Cancelled	
Dormant	活動停止中

\*1 出所：4C Offshore、Global Offshore Wind Speeds Rankings、[Global Wind Speed Information Database | 4C Offshore](#)

## 二次利用未承諾リスト

報告書の題名：令和6年度エネルギー需給構造高度化対策調査等事業  
(洋上風力導入拡大に向けた国内外動向調査) 調査報告書

委託事業名：令和6年度エネルギー需給構造高度化対策調査等事業  
(洋上風力導入拡大に向けた国内外動向調査)

受託事業者名：有限責任監査法人トーマツ

頁	タイトル
33	R&D&Iのリファレンスハブとして位置づける方策
33	国内の施設箇所
34	支援サイト
36	実施イメージ
38	(参考) 洋上風力発電分野におけるクラスター
40	プロジェクト位置
43	稼働中洋上風力発電プロジェクト (2023年時点、単位：GW)
43	2023年時点での洋上風力発電のパイプライン (単位：GW)
52	エネルギースキルパスポートの画面
53	プロジェクト位置
57	Vestavind F・Vestavind Bの区域
63	政府目標達成に向けた導入スケジュール
63	職種別必要人員の推計結果
63	学歴別必要人員
64	プロジェクト位置
75	プロジェクト位置
75	プロジェクト位置 (写真)
78	韓国での設置予定数
90	プロジェクト位置

頁	タイトル
91	KFW公式ホームページ「Supplier Registration」
94	(参考) 洋上風力プロジェクトの場所
94	(参考) 洋上風力発電の位置づけ
102	プロジェクト位置
113	欧州の風力発電事業の資本コストに占める廃棄費用
113	米国の洋上風力発電事業の資本コストに占める廃棄費用
115	ベルギーにおける廃棄費用の推計結果
119	日本における解体・撤去に係るコスト事例

- 本報告書は、保証業務として実施したものではありません。内容の採否や使用方法については貴社自らの責任で判断を行うものとします。
- 本報告書に記載されている情報は調査時点のものであり、公開情報を除き調査対象者から提出を受けた資料、また、その内容についての質問を基礎としております。これら入手した情報自体の妥当性・正確性については、当法人側で責任を持ちません。
- また、本報告書は本会参加事業者内部での利用を前提に作成されておりますので、書面による事前の承諾なく全部または一部を第三者に開示されることのないようお願い申し上げます。

デロイト トーマツ グループは、日本におけるデロイト アジア パシフィック リミテッドおよびデロイト ネットワークのメンバーであるデロイト トーマツ 合同会社ならびにそのグループ法人（有限責任監査法人トーマツ、デロイト トーマツ リスクアドバイザー 合同会社、デロイト トーマツ コンサルティング 合同会社、デロイト トーマツ ファイナンシャルアドバイザー 合同会社、デロイト トーマツ 税理士法人、DT 弁護士法人およびデロイト トーマツ グループ 合同会社を含む）の総称です。デロイト トーマツ グループは、日本で最大級のプロフェッショナルグループのひとつであり、各法人がそれぞれの適用法令に従い、監査・保証業務、リスクアドバイザー、コンサルティング、ファイナンシャルアドバイザー、税務、法務等を提供しています。また、国内約30都市に約2万人の専門家を擁し、多国籍企業や主要な日本企業をクライアントとしています。詳細はデロイト トーマツ グループ Web サイト、[www.deloitte.com/jp](http://www.deloitte.com/jp)をご覧ください。

Deloitte（デロイト）とは、デロイト トウシュート マツ リミテッド（“DTTL”）、そのグローバルネットワーク組織を構成するメンバーファームおよびそれらの関係法人（総称して“デロイト ネットワーク”）のひとつまたは複数を指します。DTTL（または“Deloitte Global”）ならびに各メンバーファームおよび関係法人はそれぞれ法的に独立した別個の組織体であり、第三者に関して相互に義務を課しまたは拘束させることはありません。DTTLおよびDTTLの各メンバーファームならびに関係法人は、自らの作為および不作為についてのみ責任を負い、互いに他のファームまたは関係法人の作為および不作為について責任を負うものではありません。DTTLはクライアントへのサービス提供を行いません。詳細は[www.deloitte.com/jp/about](http://www.deloitte.com/jp/about)をご覧ください。

デロイト アジア パシフィック リミテッドはDTTLのメンバーファームであり、保証有限責任会社です。デロイト アジア パシフィック リミテッドのメンバーおよびそれらの関係法人は、それぞれ法的に独立した別個の組織体であり、アジア パシフィック における100を超える都市（オークランド、バンコク、北京、ベンガルール、ハノイ、香港、ジャカルタ、クアラルンプール、マニラ、メルボルン、ムンバイ、ニューデリー、大阪、ソウル、上海、シンガポール、シドニー、台北、東京を含む）にてサービスを提供しています。

Deloitte（デロイト）は、監査・保証業務、コンサルティング、ファイナンシャルアドバイザー、リスクアドバイザー、税務・法務などに関連する最先端のサービスを、Fortune Global 500®の約9割の企業や多数のプライベート（非公開）企業を含むクライアントに提供しています。デロイトは、資本市場に対する社会的な信頼を高め、クライアントの変革と繁栄を促し、より豊かな経済、公正な社会、持続可能な世界の実現に向けて自ら率先して取り組むことを通じて、計測可能で継続性のある成果をもたらすプロフェッショナルの集団です。デロイトは、創設以来175年余りの歴史を有し、150を超える国・地域にわたって活動を展開しています。“Making an impact that matters”をパーパス（存在理由）として標榜するデロイトの45万人超の人材の活動の詳細については、[www.deloitte.com](http://www.deloitte.com)をご覧ください。



IS 669126 / ISO 27001



BCMS 764479 / ISO 22301

IS/BCMSそれぞれの認証範囲はこちらをご覧ください。

<http://www.bsigroup.com/clientDirectory>

Member of  
Deloitte Touche Tohmatsu Limited