

洋上風力発電事業に必要な人材数の推計



2023年10月

一般社団法人 日本風力発電協会



はじめに

- 日本風力発電協会（JWPA）では、公益財団法人日本財団からの助成金を活用し、株式会社三菱総合研究所と共同で、洋上風力に係る作業における必要人材数の推計を実施しました。
- 本資料はこの結果をまとめたものです。
- 本推計の実施に当たっては、後述するように様々な前提や制約に基づいており、結果の利用にあたってはそれにご留意願います（P7参照）。

洋上風力必要人材数の推計 ～推計方法～

- 2050年カーボンニュートラルの達成に向け、**洋上風力にどの程度の人材が必要になるか**を、JWPA会員への**アンケート結果をもとに推計**しました。
- 2050年までの**予想導入量を設定**するとともに、アンケートで得られた**モデルファームの運営に必要な人材数**から単位出力当たりの必要人材を算出し、これらを掛け合わせることで人材数を推計しました。
- 過大推計を避けるために、一部人材の**重複を除外したり**、産業の習熟化や技術の進展に伴う**必要人材の削減見通し**なども考慮しました。
- 以下の内容については、**アンケートから十分な情報が得られないため、英国などの文献情報に基づいて補正**を行いました。
 - 高所作業、潜水作業へのドローン、ROVの導入に伴う人材の入れ替わり
 - 基礎、アンカー、係留索の製造、設置など浮体式特有の職種に該当する人材
 - 風車製造に関する人員

設定した導入量

	2030年	2040年	2050年
着床式	約7GW	約30GW	約40GW
浮体式	約1GW	約15GW	約60GW
合計	約8GW	約45GW	約100GW

単年導入量
約1～3GW/年

単年導入量
約2～5GW/年

単年導入量
約5～5.5GW/年

モデルファーム諸元

	モデルファームA	モデルファームB
運転開始時期	2030年前後	2031年以降
ファーム規模	500MW	1GW
風車サイズ	10MWクラス (約50基)	15MWクラス (約66基)
運転期間	25年	25年
形式	着床式	着床式

3

洋上風力必要人材数の推計 ～人材の分類～

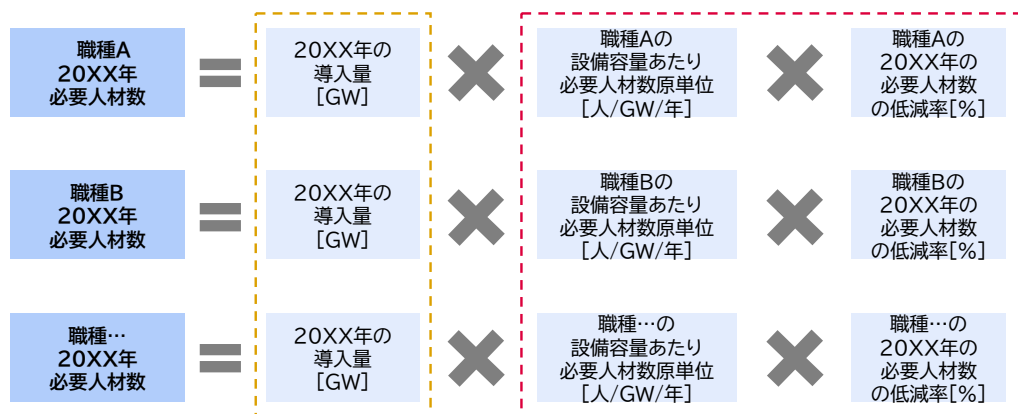
- 今回の推計に当たっては、**英国ORE Catapultの職種分類を大分類として設定**し、2022年6月にJWPAが公開した「**洋上風力スキルガイド(第1版)**」で使用した**人材分類を元に小分類を設定**しました。
- なお、同一人材が分野をまたがって業務を行う場合などが想定されることから、過大推計を避けるため、一部人材については重複を除外する処理を実施しました。

職種(大分類)		職種(小分類)		
	職種数	職種名		
技術職	マネジメント職	4職種	マネジメント職(プロジェクト統括)、マネジメント職(設計・技術開発)、EPCI統括管理、O&M統括管理	
	技術者	4職種	技術者(設計・技術検討)、技術者(解析)、技術者(IT・通信)、技術者(O&M計画・技術検討)	
	コーポレートサービス	3職種	ファイナンス組成担当者、保険引受担当職、保険金支払担当職	
	HSEQ	2職種	リスクマネジメント・コントロール職、HSEQ技術者	
	人材育成	-	※洋上風力スキルガイドには存在しない職種。今回は推計対象外としている。	
	販売・調達	3職種	調達管理職、営業販売・調達職(保険)、生産・販売・輸送管理職	
技能職	土木・建設職	4職種	現地作業員、洋上土木作業員、陸上土木作業員、現地作業員(ドローン点検作業)	
	O&M職	3職種	メンテナンス作業員、メンテナンス作業員(ドローン点検作業)、メンテナンス作業員(高所作業)	
	電気系職	3職種	洋上電気工事作業員、陸上電気工事作業員、電気主任技術者	
	機械系職	1職種	製造作業員	
	海技系職	12職種	海技職(船長)、海技職(航海士)、大型船舶・船長、大型船舶・機関士、大型船舶・航海士、大型船舶・その他船員、小型船舶・船長、小型船舶・船員、船舶保守管理職、船舶運行管理職、船舶運航管理員、マリコンコーディネーター	
	航空系職	1職種	ヘリコプター操縦士	
	潜水系職	4職種	現地作業員(ROV作業)、現地作業員(潜水作業)、メンテナンス作業員(潜水作業)、メンテナンス作業員(ROV作業)	

4

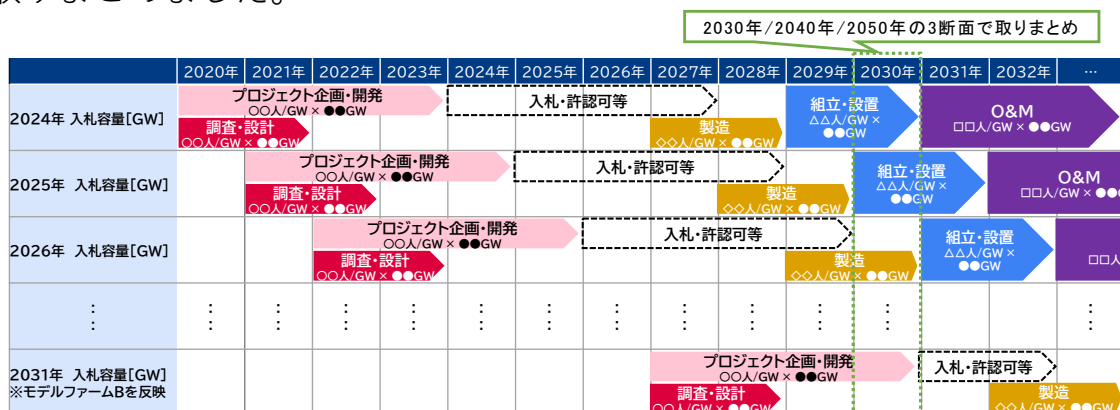
洋上風力必要人材数の推計 ～推計方法～

- 設定した洋上風力の導入量に、アンケート結果に基づいて整理した設備容量あたりの必要人材数原単位[人/GW/年]と必要人材数低減率(%)を乗じることによって年別・業務分野別・職種別の必要人材数を推計しました。



洋上風力必要人材数の推計 ～ライフサイクルの考慮～

- 任意の時間断面における必要人材数を把握するためには、必要人材数[人/GW/年]×単年度の入札量[GW]×必要人材数の低減率[%]の計算に加えて、**案件形成スピードと洋上風力のライフサイクル**（プロジェクト企画開発→調査設計→製造→組立・設置→O&M）を**考慮**する必要があります。
- ウィンドファーム開発・運用の所要年数を想定し、**2030年/2040年/2050年の3断面において活動している必要人材数を合計**することで、業務分野別・職種別の必要人材数をそれぞれ取りまとめました。

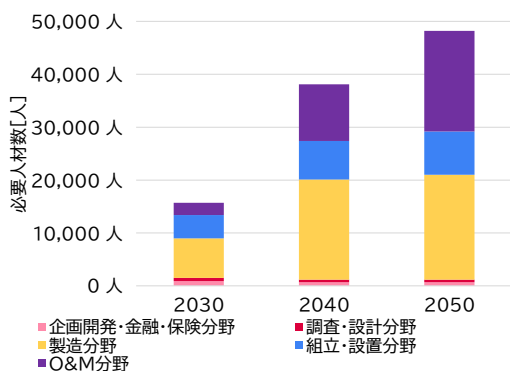


洋上風力必要人材数の推計 ～留意事項～

- 本推計結果の活用にあたっては、以下の前提や推計上の制約に留意した取扱いが必要です。
 - 2050年の導入シナリオを実現するために必要となる国内外の必要人材数であり、事業活動の場所を国内に限定したものではありません。
 - JWPAで作成した洋上風力スキルガイドに整理された人材種類を対象に、アンケート調査結果に基づくボトムアップ式（個々の要素の積み上げ）の推計手法を取っていることから、間接部門等を含む実働する全ての関連人材をカバーしているわけではありません。従って、本数値を実際の雇用者数として扱うことは適切ではありません。
 - 着床式洋上風力のモデルファームを想定したアンケート調査結果に基づく分析であり、浮体式洋上風力については、一部既存文献値を用いた補正を行うに留まることから、着床式と浮体式の違いを精緻に反映した数値ではありません。
 - 現在の産業界の知見を活用した推計結果であること、また現行制度(法定定期検査等)を前提とした推計結果であることや、将来の情報処理技術等の進展による新たな職種の人材ニーズを精緻には考慮できていないことから、今後の洋上風力市場や産業の習熟化、制度変更、技術進展等により、アンケート回答結果と実際の数字との乖離が発生する可能性があります。
 - 中長期的な導入量シナリオに基づく推計であり、今後の市場形成スピードや実際の導入量により、推計結果と実際の数字との乖離が発生する可能性があります。
- 本推計結果は、洋上風力スキルガイドに基づき、詳細な人材種類別に必要人材数を推計した、日本で初めての試みです。本推計結果をベースとしつつ、継続的なデータ収集と上記課題を踏まえた分析方法の改善により、推計値を精査・更新していくことが重要です。

洋上風力必要人材数の推計 ～推計結果（業務分野別）～

- 洋上風力のライフサイクルを踏まえた必要人材数を把握するために、業務分野別での集計を行いました。
 - 本必要人材数は導入シナリオ実現に必要な国内外の必要人材数であり、事業活動の場所を国内に限定したものではありません点にご注意ください。
- 2030年は累積導入量が小さいため、主に製造、組立・設置分野の従事者の比率が大きくなりました。2040年、2050年は累積導入量の増加に伴い、O&M分野での従事者が増加します。
- 企画開発・金融・保険分野及び調査・設計分野においては、ウィンドファームの大型化（モデルファームの切り替え）による設備容量あたり必要人材数原単位の減少効果が、単年導入量の増加による必要人材数増加効果を上回るため、2030年以降、全体数が減少する結果となりました。

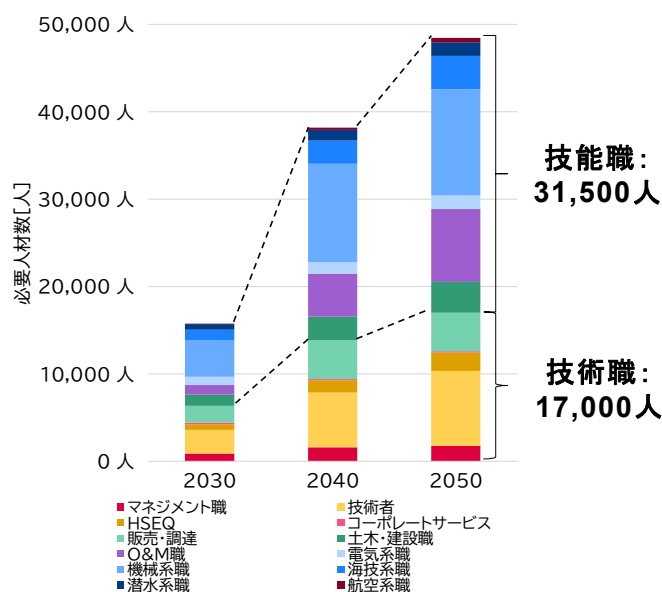


業務分野別推計結果	2030	2040	2050
企画開発・金融・保険分野	900人	700人	700人
調査・設計分野	600人	500人	500人
製造分野	7,500人	18,900人	19,800人
組立・設置・撤去分野	4,400人	7,300人	8,500人
O&M分野	2,300人	10,700人	19,000人
合計	15,700人	38,200人	48,500人

※本必要人材数は導入シナリオ実現に必要な国内外の必要人材数であり、事業活動の場所を国内に限定したものではありません点にご注意
 ※今後の洋上風力市場や産業の習熟化、制度変更、技術進展等による新たな職種の増加等により、推計結果と実際の必要人材数との乖離が発生する可能性がある点にご注意
 ※その他必要人材数推計における留意事項(P7)を参照のこと
 ※四捨五入の関係で各項目の和と合計値が一致しない場合がある

洋上風力必要人材数の推計 ～推計結果（職種大分類別）～

- どのようなスキルを有する人材が、将来時点でのどの程度必要となるかを把握することを目的に、職種（大分類・小分類）別に必要人材数を区分し、推計結果を整理しました。
- 大分類は英国文献、小分類は洋上風力スキルガイドの分類に基づいています（P4参照）。
 - 本必要人材数は導入シナリオ実現に必要なとなる**国内外の必要人材数**であり、事業活動の場所を国内に限定したものではない点にご注意願います。
- 洋上風力の導入拡大に伴い、**技術職・技能職いずれも必要人材数が大きく増加**します。特に**製造や現地での組立・設置工事やO&M業務を担う技能職の増加幅が大きく**、人材ニーズの高まりを考慮した担い手確保・育成策の検討が必要になります。



※本必要人材数は導入シナリオ実現に必要なとなる国内外の必要人材数であり、事業活動の場所を国内に限定したものではない点に注意
 ※今後の洋上風力市場や産業の習熟化、制度変更、技術進展等による新たな職種の増加等により、推計結果と実際の必要人材数との乖離が発生する可能性がある点に注意
 ※その他必要人材数推計における留意事項（P7）を参照のこと

9

洋上風力必要人材数の推計 ～推計結果（職種大分類別）～

- 分類別の内訳は下表のとおりです（四捨五入の関係で合計が合わない場合があります）。

		2030	2040	2050
職種(大分類)	マネジメント職	890人	1,590人	1,750人
	技術者	2,710人	6,280人	8,590人
	コーポレートサービス	210人	150人	150人
	HSEQ	630人	1,390人	2,090人
	販売・調達	1,920人	4,420人	4,410人
	土木・建設職	1,290人	2,720人	3,520人
	O&M職	1,100人	4,910人	8,330人
	電気系職	950人	1,330人	1,560人
	機械系職	4,150人	11,240人	12,160人
	海技系職	1,230人	2,660人	3,840人
	航空系職	40人	240人	510人
	潜水系職	640人	1,240人	1,550人
		技術職 約6,500人	技術職 約14,000人	技術職 約17,000人
		技能職 約9,500人	技能職 約24,500人	技能職 約31,500人

洋上風力必要人材数の推計 ～推計結果（職種小分類別）～

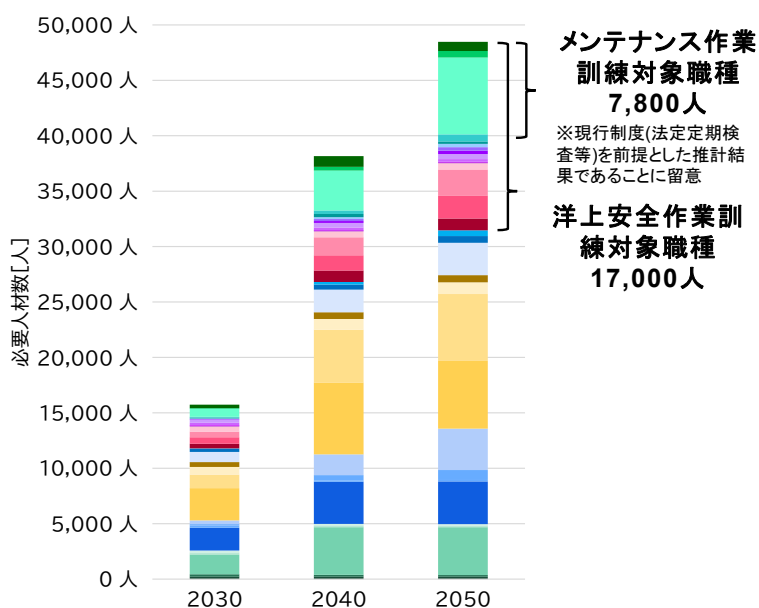
・ 職種（小分類）別の推計結果を踏まえると、洋上安全作業訓練、メンテナンス作業訓練を必要とされる人材数は、2050年時点で以下の水準に達すると推定されます。

2050年時点

洋上安全作業訓練：約17,000人

メンテナンス作業訓練：約7,800人

- マネジメント職(プロジェクト統括)
- 生産・販売・輸送管理職
- ファイナンス組成担当者
- 技術者(設計・技術検討)
- 技術者(IT・通信)
- 風車製造人員
- 陸上土木作業員
- 船員
- ヘリコプター操縦士
- HSEQ技術者
- 洋上電気工事作業員
- 現地作業員(ドローン点検作業)
- 現地作業員(潜水作業)
- 電気主任技術者
- メンテナンス作業員(潜水作業)
- メンテナンス作業員
- メンテナンス作業員(高所作業)
- マネジメント職(設計・技術開発)
- 調達管理職
- 保険担当者
- 技術者(解析)
- 技術者(O&M計画・技術検討)
- 基礎等製造人員
- 陸上電気工事作業員
- 船舶運航管理・保守管理職
- EPCI統括管理
- 洋上土木作業員
- 現地作業員
- 現地作業員(ROV作業)
- O&M統括管理
- マリンコーディネーター
- メンテナンス作業員(ROV作業)
- メンテナンス作業員(ドローン点検作業)



※本必要人材数は導入シナリオ実現に必要な国内内外の必要人材数であり、事業活動の場所を国内に限定したものではない点に注意
※今後の洋上風力市場や産業の習熟化、制度変更、技術進展等による新たな職種の増加等により、推計結果と実際の必要人材数との乖離が発生する可能性がある点に注意
※その他必要人材数推計における留意事項(P7)を参照のこと

11

洋上風力必要人材数の推計 ～推計結果（職種小分類別）～

	2030	2040	2050
マネジメント職(プロジェクト統括)	220人	220人	220人
マネジメント職(設計・技術開発)	220人	160人	160人
調達管理職	110人	80人	80人
生産・販売・輸送管理職	1,750人	4,300人	4,290人
HSEQ技術者	600人	1,370人	2,070人
ファイナンス組成担当者	110人	80人	80人
保険担当者	190人	140人	140人
技術者(設計・技術検討)	2,040人	3,800人	3,840人
技術者(解析)	200人	140人	140人
技術者(IT・通信)	130人	470人	890人
風車製造人員	2,920人	6,490人	6,170人
基礎等製造人員	1,230人	4,750人	5,990人
EPCI統括管理	410人	1,040人	1,070人
洋上土木作業員	490人	1,630人	2,340人
陸上土木作業員	680人	970人	1,050人
洋上電気工事作業員	470人	530人	580人
陸上電気工事作業員	440人	620人	660人
現地作業員	70人	70人	70人
現地作業員(ドローン点検作業)	50人	50人	60人
現地作業員(ROV作業)	220人	220人	240人
現地作業員(潜水作業)	270人	420人	450人
O&M統括管理	40人	170人	300人
技術者(O&M計画・技術検討)	340人	1,870人	3,720人
電気主任技術者	40人	180人	320人
マリンコーディネーター	40人	180人	310人
メンテナンス作業員	720人	3,600人	6,930人
メンテナンス作業員(ドローン点検作業)	70人	330人	590人
メンテナンス作業員(高所作業)	310人	980人	810人
メンテナンス作業員(潜水作業)	80人	270人	220人
メンテナンス作業員(ROV作業)	70人	330人	640人
船員	920人	2,040人	2,920人
船舶運航管理・保守管理職	270人	440人	610人
ヘリコプター操縦士	40人	240人	510人

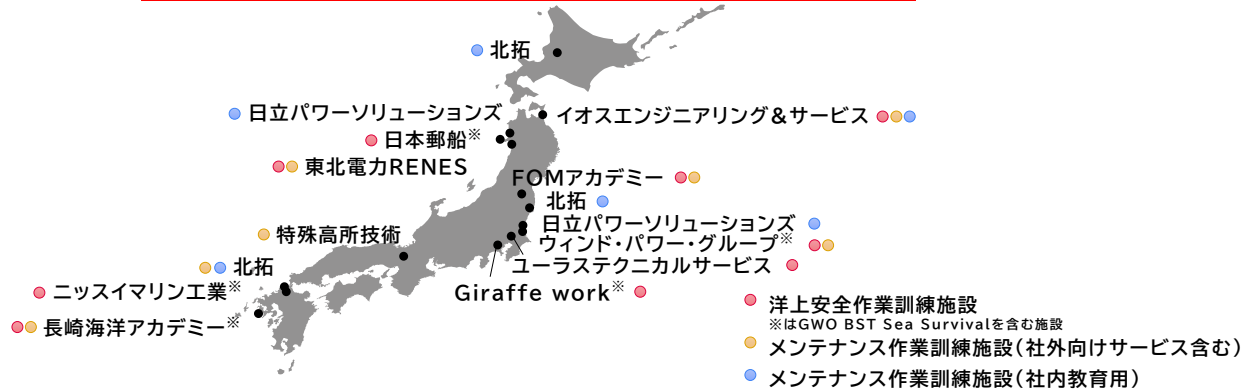
- ・ 分類別の内訳は左の表のとおりです（四捨五入の関係で合計が合わない場合があります）。
- ・ 作業訓練の対象となる人数は下表のとおりです（表示職種を減らすために、一部の職種をまとめたため、左表の職種の組み合わせで下表の対象人数は表せません）。

必要人材数	2030	2040	2050
洋上安全作業訓練対象職種	約3,900人	約11,400人	約17,000人
メンテナンス作業訓練対象職種	約800人	約4,100人	約7,800人

12

洋上風力必要人材数の推計 ～作業訓練施設の立地～

- 現在、計画・整備中を含む、洋上風力安全作業訓練施設及びメンテナンス作業訓練施設は、**東北地方・関東地方・九州地方に集中**しており、中部地方・北陸地方・関西地方・四国地方への整備は進んでいません。
- 訓練施設の配置については、ヒアリングやアンケート調査において、**立地の偏りの解消や、エリア別の訓練施設整備の必要性が指摘**されています。今後は中国地方や九州地方に大きなポテンシャルを有する浮体式洋上風力の拡大も踏まえ、**現在整備が進んでいない上記エリアへの訓練施設整備を進めていくことが有効**です。
- また、**洋上風力の立地地点・基地港湾近傍**(主に地域事業者向け)に加えて、交通や宿泊の利便性等の観点から、**大都市圏近郊にもバランスよく配置することが効果的**です。



洋上風力必要人材数の推計 ～必要作業訓練施設数～

- 洋上安全作業訓練施設、メンテナンス作業訓練施設を対象に、**今後必要となる施設数の目安を推計**しました。
- 2050年までに、**洋上安全作業訓練施設は15～30施設、メンテナンス作業訓練施設は15施設程度のトレーニング需要が発生する可能性**が示唆されました。今後さらに施設整備への支援策等の施策強化を図る必要があります。

必要人材数推計結果

必要人材数	2030	2040	2050
洋上安全作業訓練対象職種	約3,900	約11,400	約17,000
メンテナンス作業訓練対象職種	約800	約4,100	約7,800

毎年のトレーニング需要[人/年]

トレーニング需要[人/年]	2030	2040	2050
洋上安全作業訓練	約2,900	約7,900	約11,400
メンテナンス作業訓練	約300	約1,400	約2,400

1施設あたりの定員数の想定[人/年/施設]

定員数[人/施設]	～2030	2031～
洋上安全作業訓練	約500人	約500～1,000人
メンテナンス作業訓練	約100人	約200人

※ 洋上安全作業訓練は2年更新、メンテナンス作業訓練は約5年毎に再訓練需要が発生すると想定し、欠員や他業務への対応等を考慮した作業員の余裕率(1.3)を設定して下記式により概算。
 洋上安全作業訓練需要 = 新規訓練者数[人/年] × 1.3 + 前年までの総訓練者数[人] × 2年
 メンテナンス作業訓練需要 = 新規訓練者数[人/年] × 1.3 + 前年までの総訓練者数[人] × 5年
 ※1 新規訓練者数: ~2030年、2031～2040年、2041～2050年の期間における平均必要訓練者数[人/年]
 ※2 前年までの総訓練者数: Σ前年までの新規訓練者数[人/年] × 1.3

※1 定員数に関するGWOのトレーニング規定や、国内事例調査結果より想定される、標準的な定員数[人/施設]に基づき設定
 ※2 2030年まではトレーナーの人員確保など施設側の受け入れ体制の拡充が必要となることを踏まえ、2031年以降に定員数が増加すると想定

必要施設数の目安

	現状(※整備中含む)	2030年	2040年	2050年
洋上安全作業訓練施設	9施設 (GWO BST Sea Survival は5施設)	8施設程度	10～20施設程度	15～30施設程度
メンテナンス作業訓練施設	4施設	5施設程度	10施設程度	15施設程度

※ 年間トレーニング需要、1施設あたり定員数、及びトレーニング施設の稼働率(70%)を考慮して下記式により概算し、概ねの目安として提示。
 洋上安全作業訓練施設数 = 年間トレーニング需要[人/年] ÷ 定員数[人/施設] ÷ 70%
 メンテナンス作業訓練施設数 = 年間トレーニング需要[人/年] ÷ 定員数[人/施設] ÷ 70%

出所)各種文献・ヒアリング調査に基づく三菱総研分析