

浮体式洋上風力発電導入マニュアル

2019 年 3 月

(2022 年 3 月改訂)



はじめに

背景

我が国においては、2014年に策定された第4次エネルギー基本計画において、浮体式洋上風力発電のエネルギー政策としての方向性を「世界最先端の浮体式洋上風力による新技術市場の創出」と位置づけ、再生可能エネルギーの導入の加速化を図るとともに新たなエネルギー関連産業や雇用の創出を目指すとした。また、2018年に策定された第5次エネルギー基本計画においても「技術の開発や実証を通じた安全性・信頼性・経済性の評価を行う」とした。2021年に策定された第6次エネルギー基本計画においては、「中長期的に拡大の見込まれる浮体式等については、要素技術開発を加速化し、長期間にわたる技術開発・実証等を一貫通貫で支援する取組等を行う」としている。

2011年3月の東日本大震災からの福島県浜通りの地域経済の復興のため、国・福島県・地元市町村は一体となって「福島イノベーションコースト構想」の実現に向け取り組んでいる。経済産業省では2012年より福島沖において浮体式洋上ウインドファーム実証研究事業をスタートし、この構想に掲げる新たなエネルギー関連産業の創出として、本実証研究とその事業化による福島県での風力発電関連産業の集積を目指してきた。

目的

本実証研究事業の一環として、今後、浮体式洋上風力発電事業を進める発電事業者のため、これまで福島沖での実証研究事業で得られた知見等を反映した「浮体式洋上風力発電導入マニュアル」（以下「本導入マニュアル」という。）の初版を2019年にとりまとめた。今般、実証機の撤去・解体が完了したことから、その知見を反映すると共に浮体式洋上風力発電を取り巻く情勢変化の反映のため、改訂を行った。

本導入マニュアルでは、国内外の浮体式洋上風力発電のプロジェクト動向のほか、福島沖での実証研究事業の成果等を基に、発電事業の流れ、必要となる許認可・手続きを整理するとともに、その成果の延長線として汎用性の高い内容については、可能な限り一般的な手続として整理した。本マニュアルに記載する事項については、全て再生可能エネルギー発電事業者の責任において実行すべきものであることに注意されたい。

また、とりまとめにあたっては、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）にて公表されている「着床式洋上風力発電導入ガイドブック」、「浮体式洋上風力発電技術ガイドブック」、経済産業省資源エネルギー庁の「一般海域における利用調整に関するガイド」を参考にし、重複する箇所については割愛し、また、技術的な検討については引用する形としたため、同書を併せて読まれることをお勧めしたい。

なお、発電事業の流れや必要となる許認可は、発電事業の計画時点の制度や設置海域、発電設備の態様によっても異なるため、実際に発電事業に取り組もうとする場合、地元関係者及び公的機関の関係者に事前の相談が必要である。特に、発電事業における安全性や信頼性を確保するにあたっては、関係者への丁寧な説明やきめ細やかな調整が重要であることに留意する。また、事業実施にあたって資金調達を考えている場合、銀行を含む金融機関等への説明も重要になってくる。

上記の「本導入マニュアル初版」の作成・検討にあたり、有識者及び関係省庁から構成される「浮体式洋上風力発電導入マニュアル検討ワーキンググループ」を設置し、指導・助言を得てとりまとめた。ワーキング座長をはじめ、各委員、関係省庁の方々には深謝申し上げる。

<導入マニュアル検討ワーキング委員>

氏名	所属
高野 裕文（WG 座長）	一般財団法人日本海事協会 常務執行役員
大久保 安広	公益社団法人日本海難防止協会 専務理事
鈴木 英之	東京大学大学院工学系研究科 教授

敬称略

<関係省庁>

経済産業省資源エネルギー庁省エネルギー・新エネルギー部
内閣府総合海洋政策推進事務局、農林水産省水産庁、国土交通省海事局、国土交通省港湾局、
国土交通省海上保安庁、経済産業省商務流通保安グループ、
環境省地球環境局、環境省総合環境政策局、福島県、
国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構、
国立研究開発法人産業技術総合研究所福島再生可能エネルギー研究所

<福島洋上風力コンソーシアム>

丸紅株式会社、国立大学法人東京大学、三菱商事株式会社（2015 年度まで）、
三菱重工業株式会社、三菱造船株式会社、ジャパンマリンユナイテッド株式会社、
三井 E&S 造船株式会社、日本製鉄株式会社、株式会社日立製作所、古河電気工業株式会社、清
水建設株式会社、みずほリサーチ&テクノロジーズ株式会社、海洋エンジニアリング株式会社（2022 年
度）

本導入マニュアルと着床式導入ガイドブック及び浮体式技術ガイドブックとの対応表

本導入マニュアル	着床式洋上風力発電 導入ガイドブック（最終版）	浮体式洋上風力発電 技術ガイドブック
1. 立地環境調査	1. 立地環境調査	—
2. 海域・気象・海象調査	2. 海域・気象・海象調査	—
3. 基本設計	3. 基本設計	—
4. 実施設計 (1) 設備設計 (2) 工事設計 (3) 工事計画	4. 実施設計 (1) 設備設計 (2) 工事設計 (3) 工事計画	第Ⅱ編 浮体式洋上風力発電施設の評価 1.設計の概要 2.環境条件の評価 3.復原性の評価 4.荷重評価 5.構造評価
5. 建設工事	5. 建設工事	—
6. 運転保守	6. 運転保守	—
7. 撤去・解体	7. 撤去・解体	—
8. 環境影響評価	8. 環境影響評価	—

< 目 次 >

第 1 章 浮体式洋上風力発電の概要	1
1.1 浮体式洋上風力発電とは	1
1.2 諸外国におけるプロジェクト事例	7
1.3 国内におけるプロジェクト事例	18
第 2 章 浮体式洋上風力発電事業の進め方	23
2.1 浮体式洋上風力発電の導入の流れ	23
2.1.1 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	27
2.1.2 政府主導のプッシュ型案件形成スキーム（日本版セントラル方式）の導入	29
2.2 立地環境調査	31
2.2.1 一般的な手続	31
2.2.2 福島沖浮体式洋上ウインドファーム実証研究事業の例	52
2.3 海域・気象・海象調査	57
2.3.1 一般的な手続	57
2.3.2 福島沖浮体式洋上ウインドファーム実証研究事業の例	64
2.4 基本設計	71
2.4.1 一般的な手続	71
2.4.2 福島沖浮体式洋上ウインドファーム実証研究事業の例	76
2.5 実施設計	78
2.5.1 一般的な手続	78
2.5.2 福島沖浮体式洋上ウインドファーム実証研究事業の例	83
2.6 建設工事	91
2.6.1 一般的な手続	91
2.6.2 福島沖浮体式洋上ウインドファーム実証研究事業の例	97
2.7 運転保守	129
2.7.1 一般的な手続	129
2.7.2 福島沖浮体式洋上ウインドファーム実証研究事業の例	135
2.8 撤去・解体	142
2.8.1 一般的な手続	142
2.8.2 福島沖浮体式洋上ウインドファーム実証研究事業の例	145
2.9 環境影響評価	197
2.9.1 一般的な手続	197
2.9.2 福島沖浮体式洋上ウインドファーム実証研究事業の例	219
第 3 章 浮体式洋上風力発電の資金調達の方法	240
3.1 浮体式洋上風力発電の資金調達の概要	240
3.2 ファイナンス	242

3.2.1 プロジェクトファイナンス.....	242
3.2.2 その他の資金調達方法.....	246
3.3 保険	253
3.4 認証	256

第1章 浮体式洋上風力発電の概要

1.1 浮体式洋上風力発電とは

(1) 世界の動向

浮体式洋上風力発電のコンセプトは1970年代はじめには立ち上がったものの、技術的なハードルもあり、産業として取り組み始めたのは1990年代半ばであったとされている。2008年にオランダのBlue Hが80kWの風力発電設備をイタリアの沖合約20km、水深113mのところに設置し、実証のステージが始まった。

洋上風力発電の基礎構造は、これまでの石油・ガスの掘削技術がベースとされており、基礎構造と適した水深の関係は図1.1-1のように分類される。水深50m以下ではMonopile型やJacket/Tripod型といった着床式洋上風力発電が適しているが、水深50-200mの海域では浮体式洋上風力発電が適しており、その種類はTLP型、Semi-Sub型、Spar型のほか、図中には示されていないがBarge型が存在する。また、それぞれの基礎構造の特徴を表1.1-1に整理する。

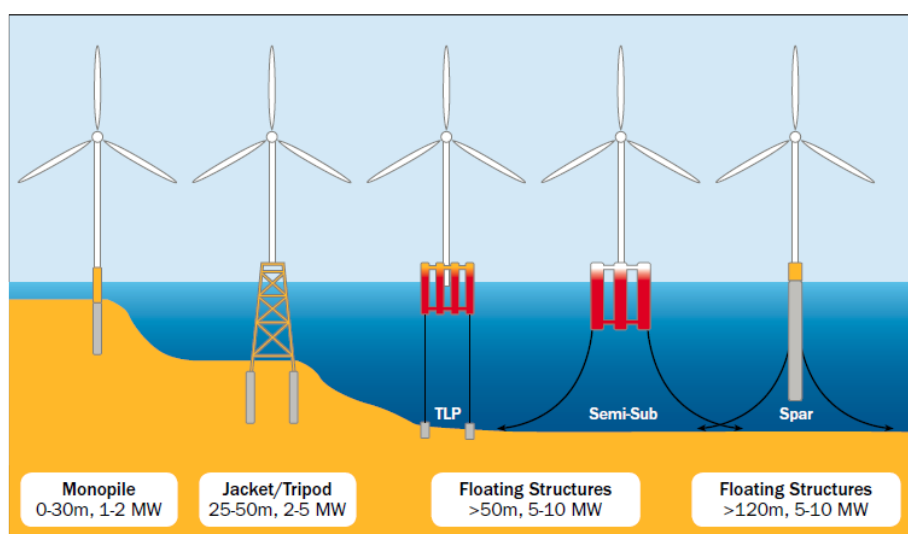


図 1.1-1 洋上風力発電の基礎構造と水深との関係

(出典) EWEA, Deepwater

表 1.1-1 浮体式洋上風力発電の類型

浮体の類型	TLP	Semi-Sub	Spar	Barge
特徴	【長所】 - 鉛直方向を中心に変位が小さい - 係留による占有面積が小さい 【短所】 - 浮体及び海底側に基礎基盤の構造や係留システムのコストが高い	【長所】 - 港湾施設を有効に活用して組立が可能 - 凌波性に優れ、上下の揺れが小さい 【短所】 - 全体構造が複雑なため建設コストが高くなる傾向	【長所】 - 構造が単純であり、浮体の建造が簡単 - 鋼材量も総じて少なくなる傾向 【短所】 - 風力発電設備及び浮体がゆれる中での施工 - 稼働中の保守管理や修理において特別なシステムが必要	【長所】 - 構造が単純であり、浮体の建造が簡単 - 鋼材量も総じて少なくなる傾向 【短所】 - 浮体の主たる部分が海面に出ており、揺れが大きい
プロジェクト例	—	WindFloat 福島沖での浮体式洋	Hywind 環境省浮体式洋上風	FloatGen 次世代浮体式洋上風

浮体の類型	TLP	Semi-Sub	Spar	Barge
		上風力発電システム実証研究事業	力発電実証事業 Hywind pilot park	力発電システム実証研究（バージ型）

（出典）浮体式洋上風力発電に係る基礎調査（NEDO）等により作成

2009年にノルウェーの Statoil 社（現 Equinor 社）を主幹事とする Hywind プロジェクトが開始したことを契機に、世界でも多くの浮体式洋上風力発電のコンセプトが提案された。図 1.1-2 に導入及び着工されている浮体式洋上風力発電の規模を示す。本実証事業等をきっかけに、欧州では、2020 年の「ETIP Wind Road map」にて、浮体式洋上風力発電に対する先駆者としての優位性を確保するために、日本や韓国のように、サプライチェーンによる地域経済の波及を最大限高めるための投資を増やすように呼び掛けが行われるなど、投資を働きかけていることもあり、設備規模は年々増大する傾向にある。

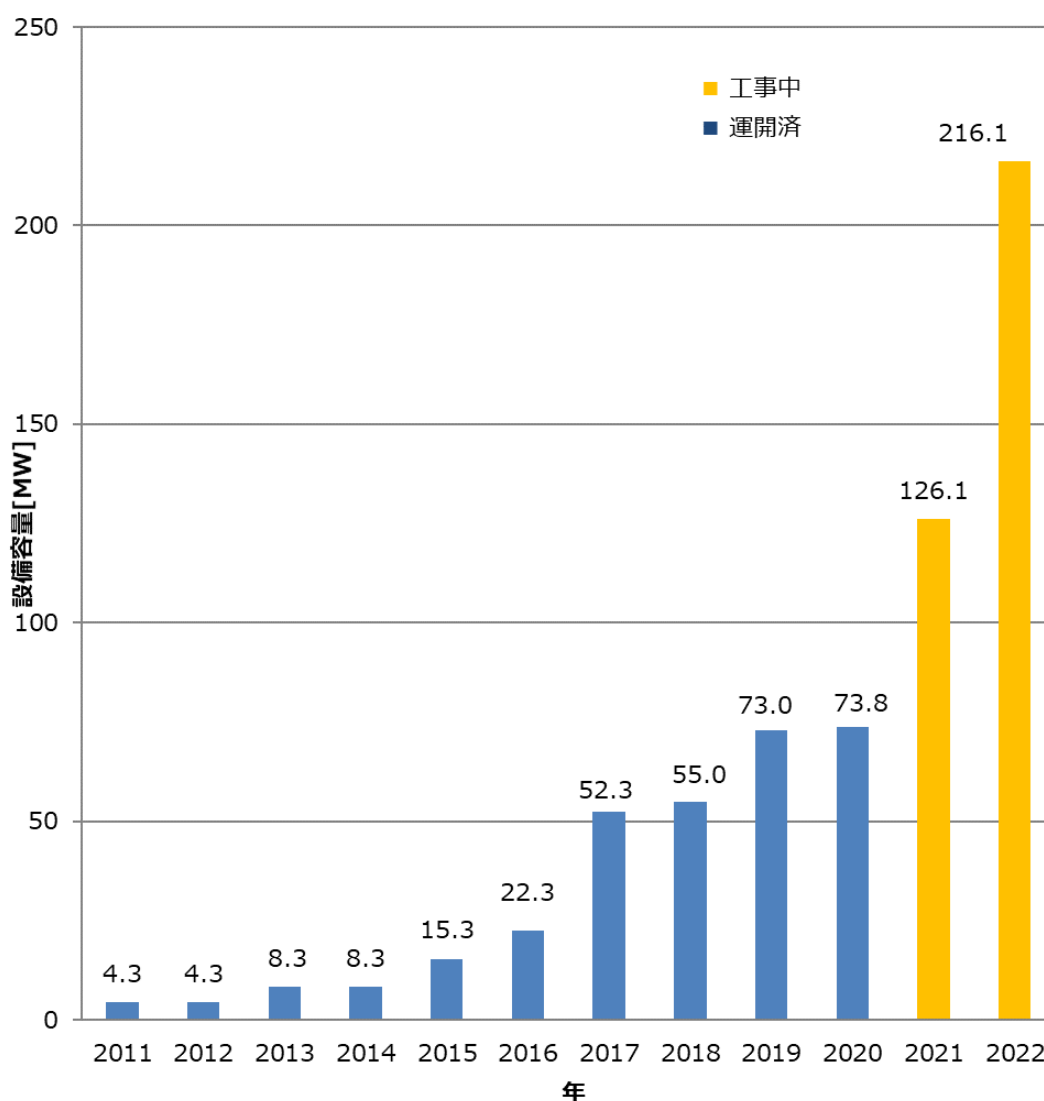


図 1.1-2 浮体式洋上風力発電の導入及び着工実績（累積）（2022 年 1 月時点）

現在導入されているプロジェクト及び着工しているプロジェクトの概要を表 1.1-2 に整理する。

表 1.1-2 導入及び着工している浮体式洋上風力発電プロジェクトの概要（2022 年 1 月時点）

	事業 規模 [MW]	実施海域	稼働 開始 [年]	基数	浮体形状	水深 [m]	離岸 距離 [km]	風力発電設備	
								メーカー	規模 [MW]
Hywind	2.3	ノルウェー	2009	1	Spar	220	10	Siemens	2.3
WindFloat ※事業終了	2.0	ポルトガル	2011	1	Semi-Sub	40-50	5	Vestas	2.0
環境省 浮体式洋上風力 発電実証事業	2.0	日本	2013	1	Spar	100	1	日立製作所	2.0
福島沖での浮体式洋上風力 発電システム実証研究事業	14.0	日本	2013	3	Semi-Sub	120	20	日立製作所	2.0
			2015		Semi-Sub			三菱重工業	7.0
			2016		Spar			日立製作所	5.0
Hywind pilot park	30	英国	2017	5	Spar	95- 120	25	Siemens	6.0
FloatGen	2.0	フランス	2018	1	Barge	33	22	Gamesa	2.0
次世代浮体式洋上風力発 電システム実証研究（バージ 型）	3.0	日本	2019	1	Barge	50	15	Aerodyn	3.0
Kincardine	50	スコットランド	2018	6	Semi-Sub	60-80	15	Vestas	2.0
			2021						9.5
TetraSpar	3.6	ノルウェー	2021	1	Spar	200	10	Siemens Gamesa	3.6
WindFloat Atlantic 2	25	ポルトガル	2020	3	Semi-Sub	100	18	MHI Vestas	8.4
Yangxi Shapa Ⅲ offshore windfarm test	5.5	中国	2021	1	Semi-Sub	30	30	MingYang	5.5
DemoSATH	2	スペイン	2022	1	Semi-Sub	85	約 3	Saitec	2.0
Hywind Tampen	88	ノルウェー	2022	11	Spar	260- 300	140	Siemens Gamesa	8.0

図 1.1-3 は、既に着工済のプロジェクトの着工から運転、撤去までの経過を整理したものである。

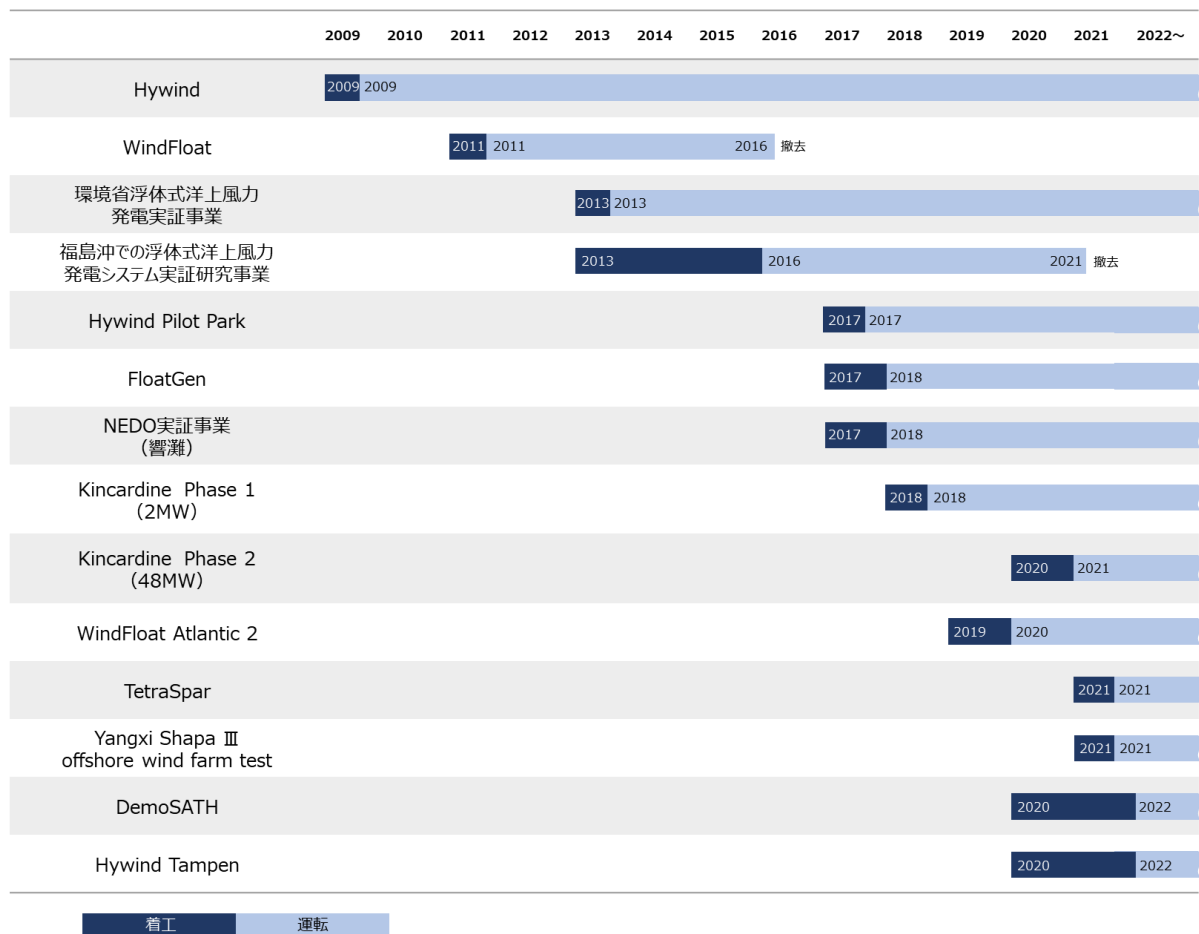


図 1.1-3 各プロジェクトの着工から運転、撤去までの経過

図 1.1-4 は、国別の導入されている、または着工している浮体式洋上風力発電の基数とプロジェクト規模を整理したものである。国別で見るとこれまで基数・プロジェクト規模共に最大であった英国に加え、Hywind Tampen が設置される予定であるノルウェーの導入量が大きくなる見通しである。

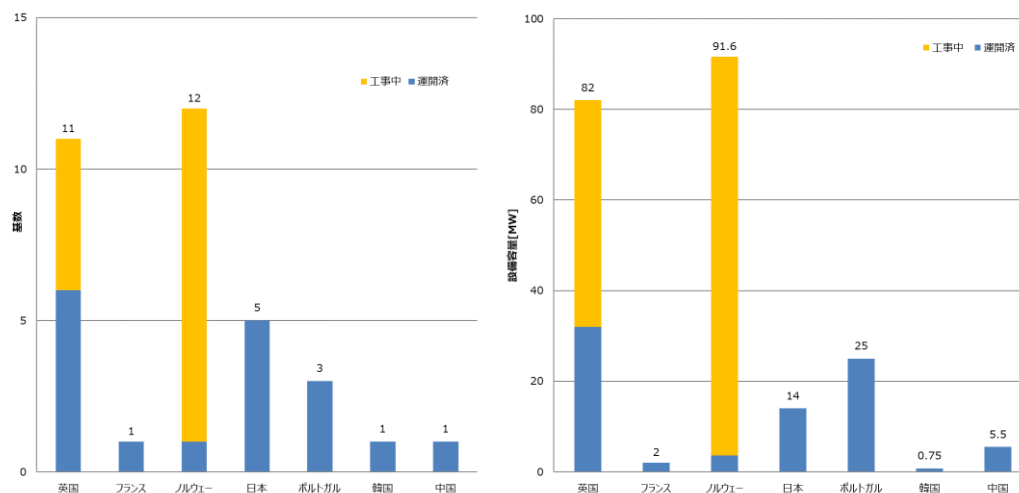


図 1.1-4 各国における浮体式洋上風力発電の導入及び着工実績（2022 年 1 月時点）

また、図 1.1-5 に導入及び着工中の浮体式洋上風力発電の基数・プロジェクト規模を、浮体の形状別に示す。こちらも Hywind pilot park で Spar 型の風力発電設備が導入されていることに加え、今後、Hywind Tampen においても Spar 型が導入されることから、最も多いのが Spar 型であり、次に Semi-Sub 型、Barge 型と続く。

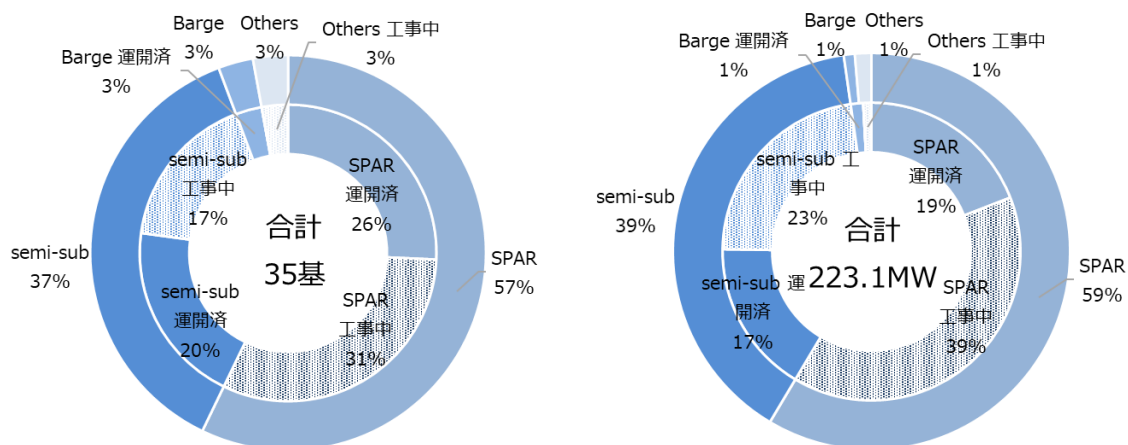


図 1.1-5 導入及び着工中の浮体の形状（2022 年 1 月時点）

(2) 我が国の動向

我が国では、東日本大震災の後に策定された第 4 次エネルギー基本計画において、浮体式洋上風力発電のエネルギー政策としての意義を「世界最先端の浮体式洋上風力による新技術市場の創出」という形で記載され、再生可能エネルギーの導入の加速化を図るとともに新しいエネルギー産業への活性化、雇用の創出を目指すとなっている。また、個別の技術開発課題として、「世界初の本格的な事業化を目指し、福島沖や長崎沖で実施している実証研究を進め、2018 年頃までにできるだけ早く商業化を目指しつつ、技術開発や安全性・信頼性・経済性の評価、環境アセスメント手法の確立を行う」とされていた。また、2018 年に策定された第 5 次エネルギー基本計画においても「技術の開発や実証を通じた安全性・信頼性・経済性の評価を行う」されていた。

2021 年に策定された第 6 次エネルギー基本計画においては、「中長期的に拡大の見込まれる浮体式等については、要素技術開発を加速化し、長期間にわたる技術開発・実証等を一気通貫で支援する取組等を行う」としており、浮体式も含む洋上風力の導入目標として、2040 年までに 3,000 万 kW～4,500 万 kW の案件形成を目指すこととしている。

前述の通り、一般的に浮体式洋上風力発電が適する水深は、着床式とのコストの見合から 50m～200m と考えられている。衛星データを使った標高・水深の推計データを用いて、我が国周辺の水深をプロットすると図 1.1-6 のようになり、我が国では急峻な海底地形になっていることが推測されることから、外洋にて洋上風力発電を実施する場合には、浮体式洋上風力発電が有望であることがわかる。

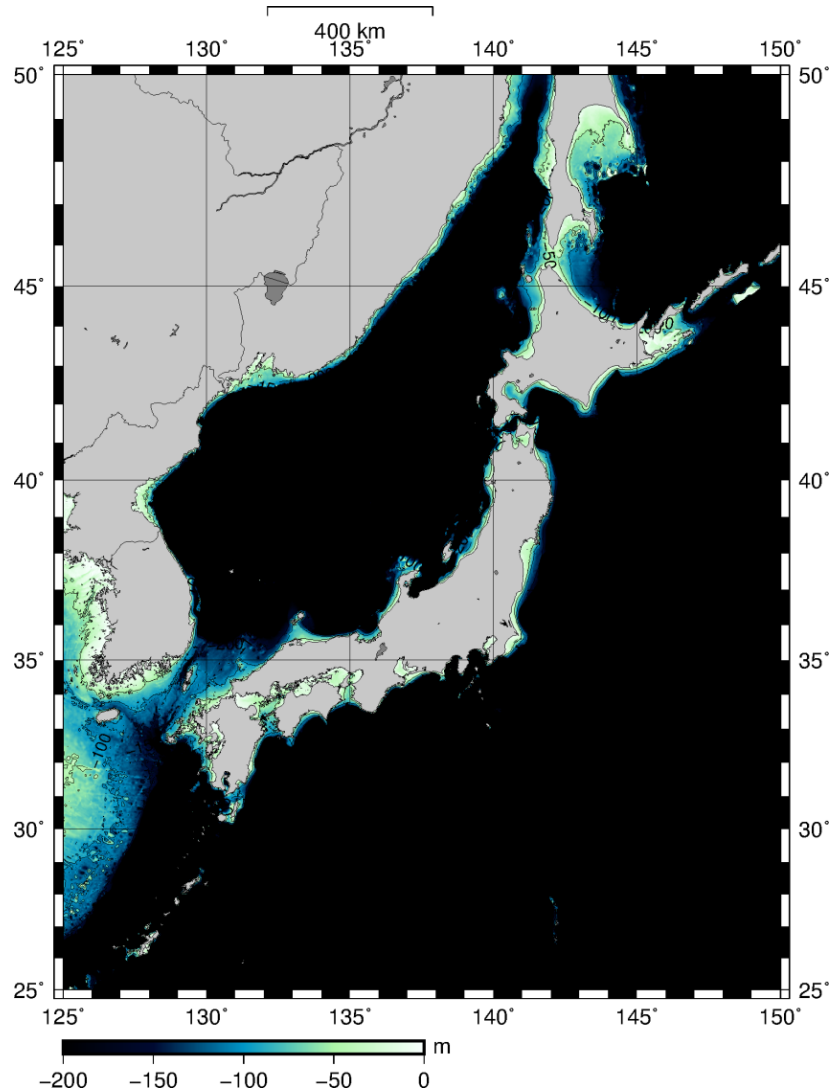


図 1.1-6 我が国周辺の水深の分布図

1.2 諸外国におけるプロジェクト事例

表 1.2-1 に示した諸外国において既に導入されている 8 つのプロジェクトと着工している 2 つのプロジェクトの合計 10 件について、概要を紹介する。

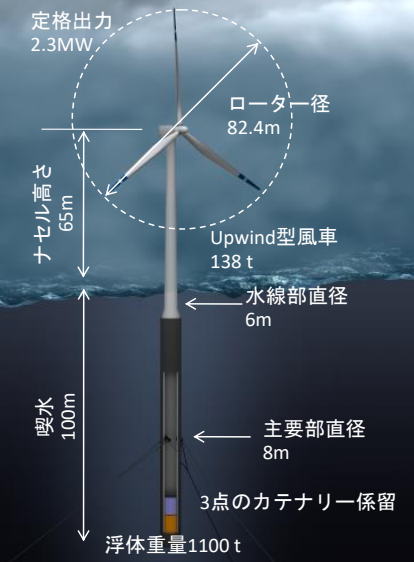
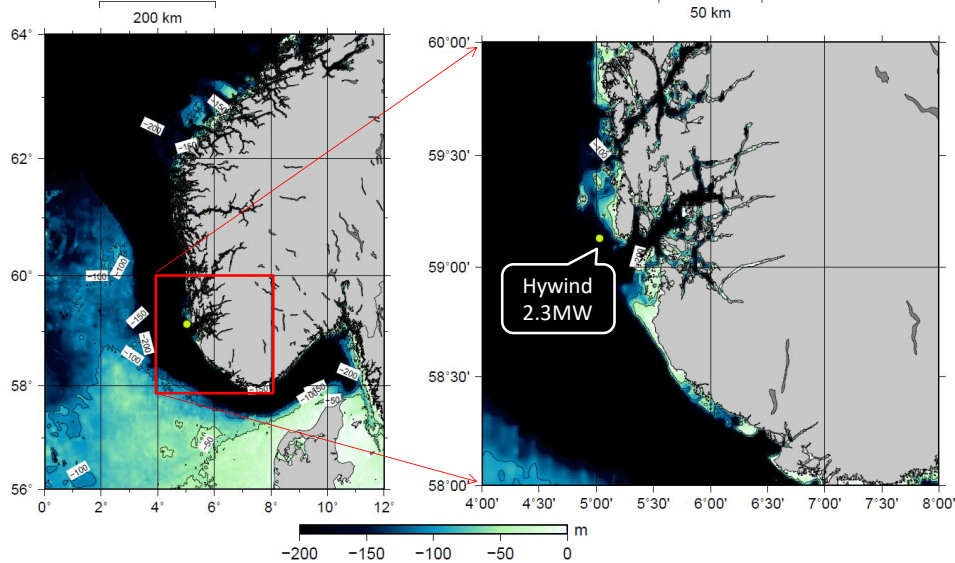
表 1.2-1 取り扱うプロジェクト事例（諸外国）

	プロジェクト名	導入	着工中	ページ
1	Hywind	○	－	8
2	WindFloat	○	－	9
3	Hywind Pilot Park	○	－	10
4	FloatGen	○	－	11
5	Kincardine	○	－	12
6	WindFloat Atlantic 2	○	－	13
7	TetraSpar	○	－	14
8	Yangxi Shapa III offshore windfarm test	○	－	15
9	DemoSATH	－	○	16
10	Hywind Tampen	－	○	17

(1) Hywind

Hywind は、2009 年にノルウェーの Statoil 社（現 Equinor 社）による世界初の浮体式洋上風力発電設備である。現在も大きな事故もなく稼動しており、この事業の成果を踏まえて合計 30MW のパイロットパーク事業 Hywind pilot park を行う。本プロジェクトは、2019 年 2 月よりノルウェーの係留機器メーカーである UNITECH に引き継がれた。

表 1.2-2 Hywind プロジェクトの概要

事業イメージ	 定格出力 2.3MW ローター径 82.4m ナセル高さ 65m Upwind型風車 138 t 水線部直径 6m 主要部直径 8m 3点のカテナリー係留 浮体重量1100 t 水深 100m
設置海域	 200 km 50 km Hywind 2.3MW 離岸距離：5km, 水深：200m
事業者	UNITECH ※2022 年 3 月時点
発電所総出力	2.3MW
設置基数	1
設置年	2009 年
風力発電設備の種類	アップウインド型（Siemens）
浮体の種類	Spar 型

（出典）Equinor ホームページ等をもとに作成

(2) WindFloat

WindFloat は、2011 年に米国 Principle Power がヘッドになってポルトガル沖に 2MW の風力発電設備を設置した浮体式洋上風力発電設備である。2016 年に事業を終了し、世界で初めて浮体式洋上風力発電設備の解体作業を行った。

表 1.2-3 WindFloat プロジェクトの概要

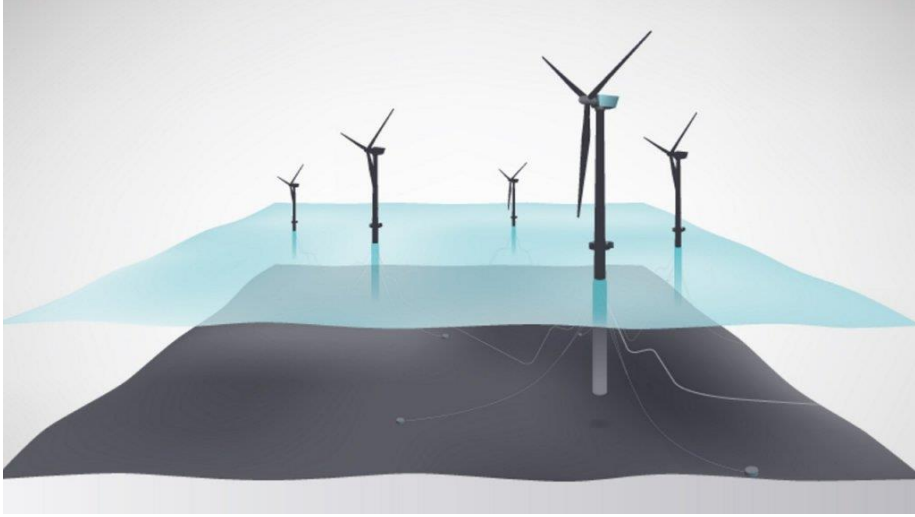
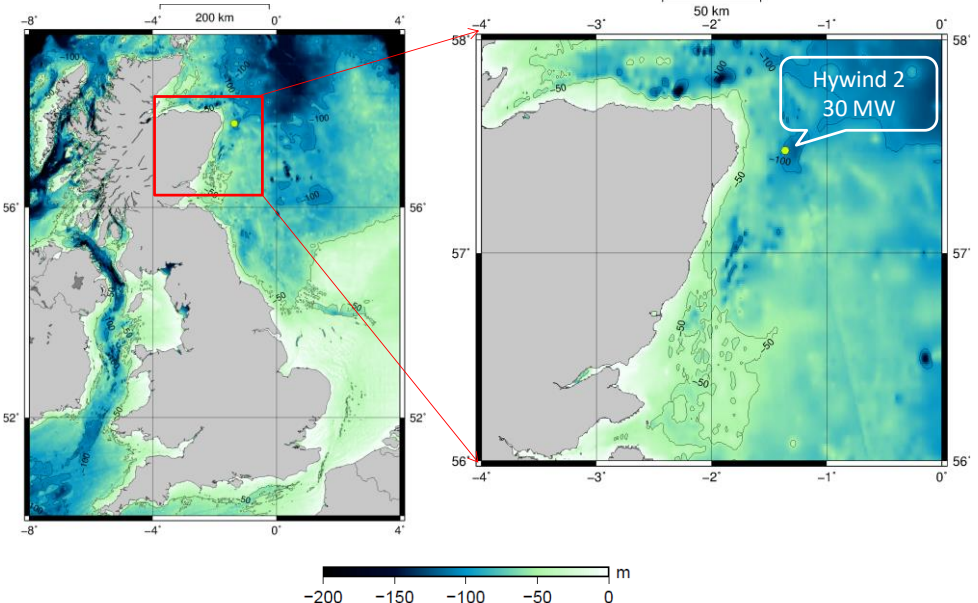
事業イメージ	
設置海域	離岸距離：5km, 水深：40~50m
事業者	Principle Power 等 ※撤去時点
発電所総出力	2.0MW
設置基数	1
設置年	2011 年
風力発電設備の種類	アップウインド型（Vestas）
浮体の種類	Semi-Sub 型

（出典）Principle Power, EDP ホームページ等をもとに作成

(3) Hywind pilot park

Hywind pilot park は、ノルウェーの Statoil 社（現 Equinor 社）がスコットランド沖の北海で計画する発電設備容量 30MW のウィンドファームであり、将来的な商業化の可能性を検討することを目的とする。Siemens 社の 6MW 風力発電設備 5 基で構成され、2017 年に稼働した。

表 1.2-4 Hywind pilot park プロジェクトの概要

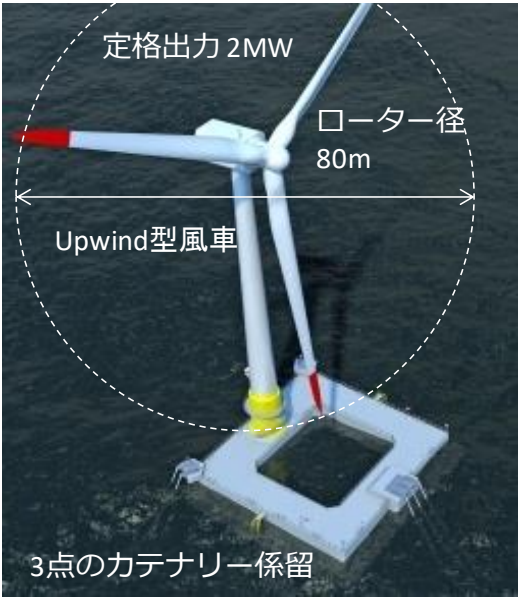
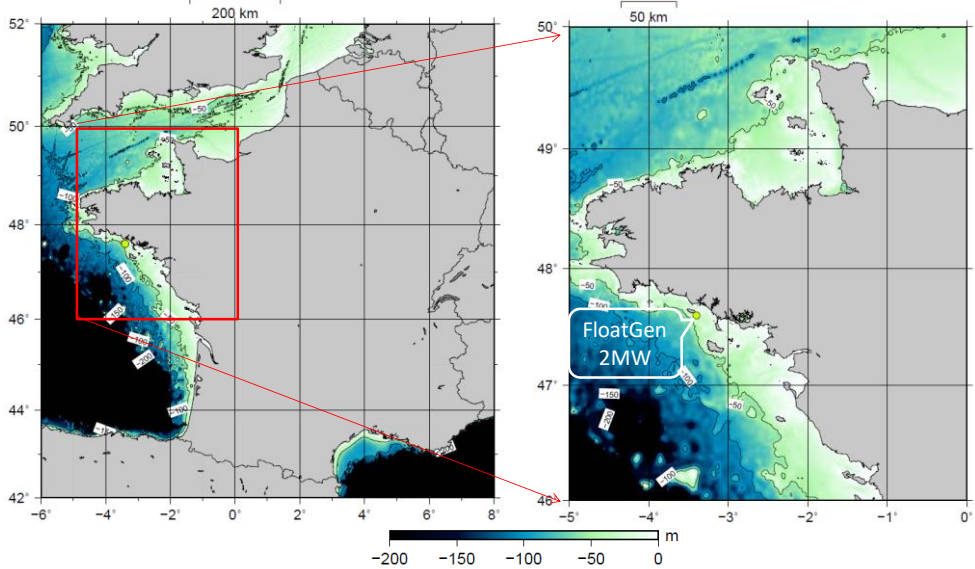
事業イメージ	 (出典) https://www.statoil.com/en/news/introduces-partner-hywind-scotland.html
設置海域	 離岸距離：25km, 水深：95~120m
事業者	Equinor ※2022 年 3 月時点
発電所総出力	30MW
設置基数	5
設置年	2017 年
風力発電設備の種類	アップウィンド型（Siemens）
浮体の種類	Spar 型

（出典）Equinor ホームページ等をもとに作成

(4) FloatGen

FloatGen は、2013 年にフランスのメーカー IDEOL（現 BW Ideol）が EU からの資金を受けて発足したプロジェクトであり、2017 年にフランス試験サイト SEM-REV に 2MW 風力発電設備を搭載して運転開始し、2018 年 4 月に運転を開始した。

表 1.2-5 FloatGen プロジェクトの概要

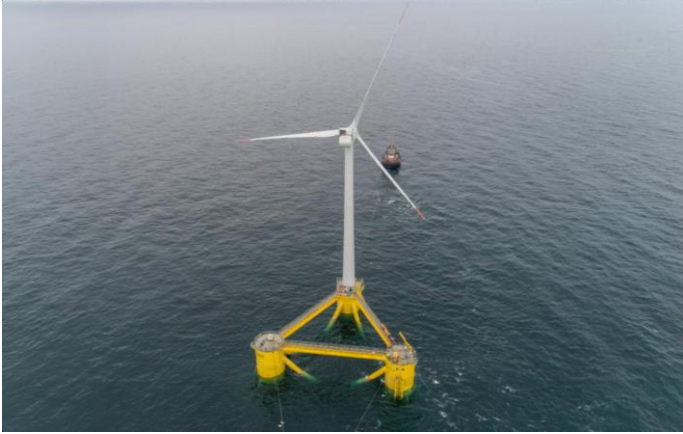
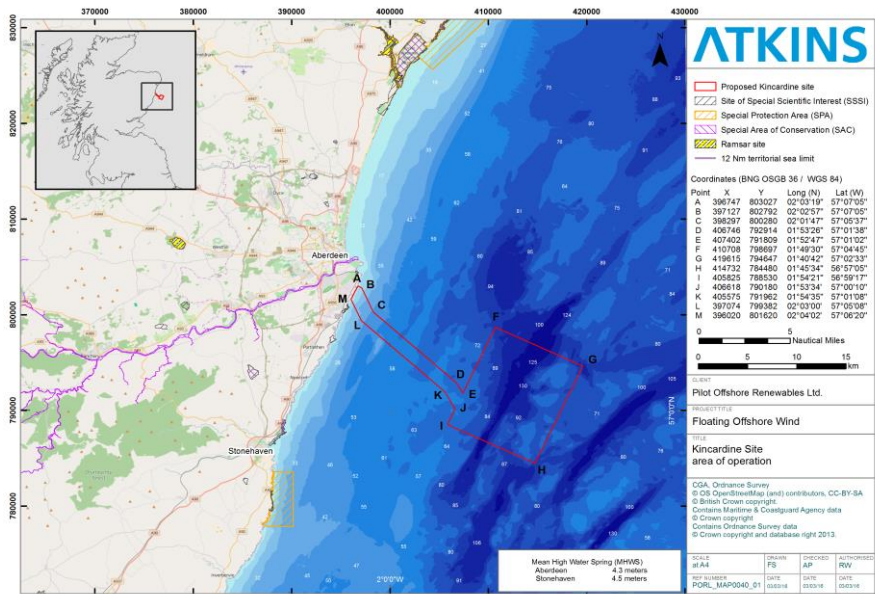
事業イメージ	
設置海域	 離岸距離：22km, 水深：33m
事業者	BW Ideol 等 ※2022 年 3 月時点
発電所総出力	2.0MW
設置基数	1
設置年	2018 年
風力発電設備の種類	アップウインド型（Gamesa）
浮体の種類	Barge 型

（出典）FloatGen ホームページ等をもとに作成

(5) Kincardine

Kincardine は、スコットランド沖で Kincardine Offshore Windfarm 社が実施している発電設備容量 50MW のウィンドファームである。先に設置されていた 2MW 風車に加え、2021 年より 5 基の 9.5MW 風車が運転開始している。

表 1.2-6 Kincardine プロジェクトの概要

事業イメージ	 (出典) https://pilot-renewables.com/wordpress/wp-content/uploads/2020/03/KOWL_ApplicationForm_LocationFigure_Issued_v2.png
設置海域	 離岸距離：15km, 水深：60~80m
事業者	Kincardine Offshore Windfarm Limited ※2022 年 3 月時点
発電所総出力	50MW
設置基数	6
設置年	Phase 1 (2 MW 風車 1 基) : 2018 年 Phase 2 (9.5MW 風車 5 基) : 2021 年
風力発電設備の種類	アップウィンド型 (Vestas)
浮体の種類	Semi-Sub 型

(出典) Pilot Renewables ホームページ等をもとに作成

(6) WindFloat Atlantic 2

Windfloat Atlantic2 は、ポルトガル沖で Windplus コンソーシアムが運転している商用のウィンドファームである。3 基の 8.4MW 風車を設置しており、2020 年に運転開始している。

表 1.2-7 WindFloat Atlantic 2 プロジェクトの概要

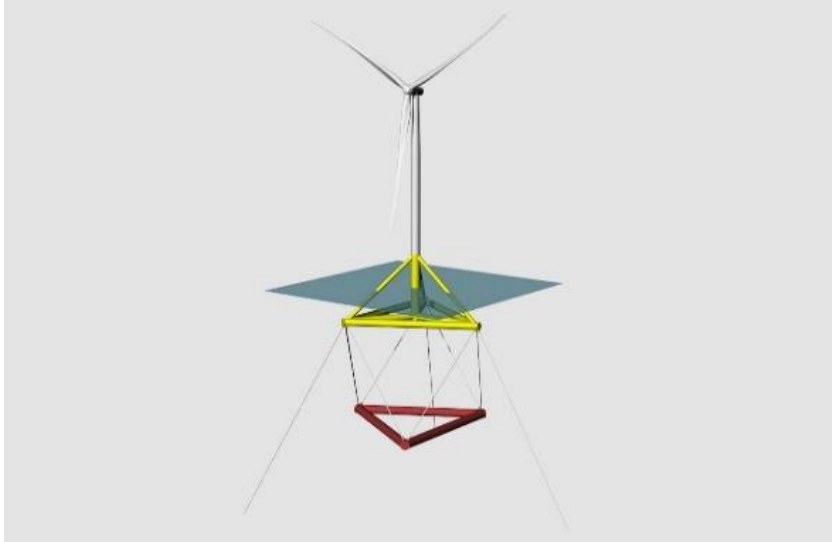
事業イメージ	 (出典) https://www.oceanwinds.com/projects/windfloat-atlantic-project/
設置海域	 離岸距離：18km, 水深：100m
事業者	Windplus consortium
発電所総出力	25MW
設置基数	3
設置年	2020 年
風力発電設備の種類	アップウィンド型 (MHI Vestas)
浮体の種類	Semi-Sub 型

(出典) Ocean Winds ホームページ等をもとに作成

(7) TetraSpar

TetraSpar は、ノルウェー沖で Shell 社、RWE 社、東京電力リニューアブルパワー社、Stiesdal Offshore Technologies 社の 4 者が実施している実証事業である。浮体の工業的な生産方式を検討することを目的としており、2021 年に運転開始している。

表 1.2-8 TetraSpar プロジェクトの概要

事業イメージ	 (出典) https://www.stiesdal.com/offshore-technologies/the-tetraspar-full-scale-demonstration-project/
設置海域	離岸距離：10km, 水深：200m
事業者	Shell 等 ※2022 年 3 月時点
発電所総出力	3.6MW
設置基数	1
設置年	2021 年
風力発電設備の種類	アップウインド型 (Siemens Gamesa Renewable Energy)
浮体の種類	Spar 型

(出典) stiesdal ホームページ等をもとに作成

(8) Yangxi Shapa Ⅲ offshore windfarm test

Yangxi Shapa Ⅲ offshore windfarm test は、中国の Yangxi Shapa Ⅲ 風力発電所の沖合に浮体式風力発電設備を導入し、中国国内メーカーの風車を用いて、中国初の浮体式風力発電所の試験を行っている。2021 年に運転開始した。

表 1.2-9 Yangxi Shapa Ⅲ offshore windfarm test プロジェクトの概要

事業イメージ	 (出典) https://www.offshorewind.biz/2021/12/10/floating-to-fixed-wind-turbine-connection-comes-online-offshore-china-video/
設置海域	離岸距離：30km にある Yangxi Shapa Ⅲ 周辺、水深：30m
事業者	中国長江三峡集団、中国明陽風電集団 ※2022 年 3 月時点
発電所総出力	5.5MW
設置基数	1
設置年	2021 年
風力発電設備の種類	アップウインド型（MingYang）
浮体の種類	Semi-Sub 型

(出典) offshorewind.biz ホームページ等をもとに作成

(9) DemoSATH

DemoSATH は、スペイン沖で Saitec と RWE が実施する実証事業である。2MW 風車 1 基を 2022 年に導入する予定である。

表 1.2-10 DemoSATH プロジェクトの概要

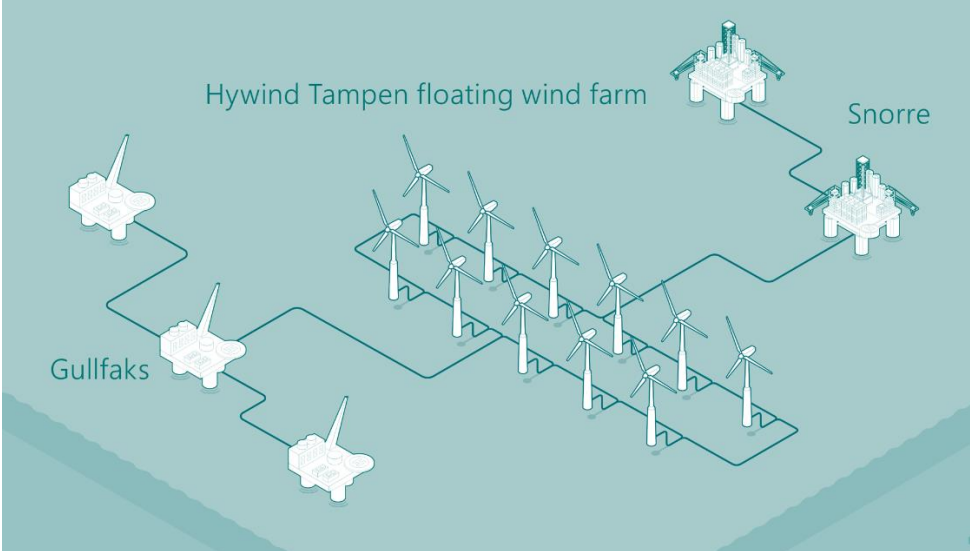
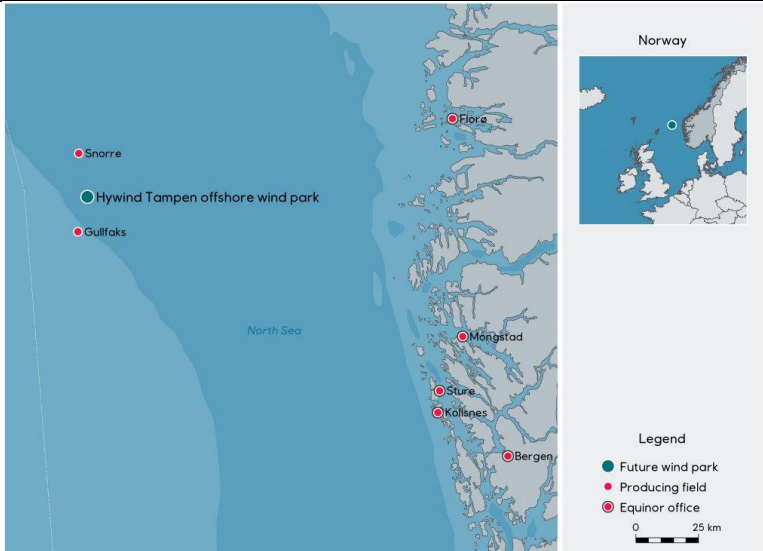
事業イメージ	 RWE DEMO SATH saitec Floating offshore wind pilot Bay of Biscay (Spain) • Capacity: 2 MW • Platform size: 30 x 64 metres • Scheduled commissioning: autumn 2021 (出典) https://saitec-offshore.com/rwe-renewables-and-saitec-offshore-technologies-agreement/
設置海域	離岸距離：2miles, 水深：85m
事業者	Saitec, RWE ※2022 年 3 月時点
発電所総出力	2MW
設置基数	1
設置年	2022 年
風力発電設備の種類	アップウインド型 (Saitec)
浮体の種類	Semi-Sub 型

(出典) Saitec ホームページ等をもとに作成

(10) Hywind Tampen

ノルウェーの沖合約 140km の場所にある Snorre と Gullfaks の 2 つの油田、ガス田に対して、浮体式洋上風力発電所にて発電した電気を供給するプロジェクトである。日本国内からは、出光興産株式会社及び大阪ガス株式会社が出資している。

表 1.2-11 Hywind Tampen プロジェクトの概要

事業イメージ	 (出典) https://www.npd.no/en/facts/publications/reports2/resource-report/resource-report-2019/emissions-discharges-and-the-environment/hywind-tampen/
設置海域	 離岸距離：140km, 水深：260～300m
事業者	Equinor 等 ※2022 年 3 月時点
発電所総出力	88MW
設置基数	11
設置年	2022 年
風力発電設備の種類	アップウィンド型 (SiemensGamesa)
浮体の種類	Spar 型

(出典) Equinor ホームページ等をもとに作成

1.3 国内におけるプロジェクト事例

国内においては、3つのプロジェクトで浮体式洋上風力発電設備が導入されている。環境省は、長崎県五島列島杵島沖で Spar 型の浮体に 2MW の風力発電設備を搭載する国内初（コンクリートを混ぜた浮体としては世界初）の浮体式洋上風力発電実証事業を進め、実証事業の終了後は、五島市に設備を移管して 2015 年度から日本初の自立商用型浮体式洋上風力発電として運転を開始した。経済産業省は、世界初の複数機による浮体式洋上風力発電所を目指す福島沖での浮体式洋上風力発電システム実証研究事業を進め、2020 年度に 7MW 風車を撤去、2021 年度に 2MW、5 MW 風車を撤去した。また、NEDO においても水深 50m～100m で適用可能な低コストな次世代浮体式洋上風力発電システム実証研究にて北九州沖に 3MW の風力発電設備を搭載して実証を実施している。

表 1.3-1 に示す 2 つのプロジェクトについて、概要を紹介する。

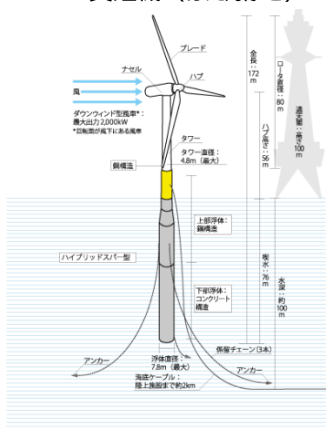
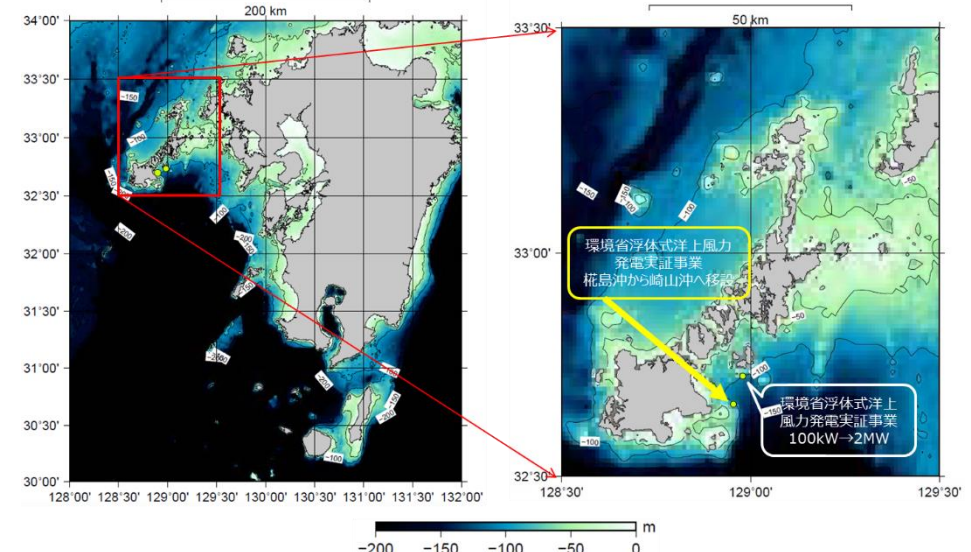
表 1.3-1 取り扱うプロジェクト事例（国内）

	プロジェクト名	ページ
1	環境省浮体式洋上風力発電実証事業	19
2	福島沖での浮体式洋上風力発電システム実証研究事業	21
3	次世代浮体式洋上風力発電システム実証研究（バージ型）	22

(1) 環境省浮体式洋上風力発電実証事業

小規模試験機「とき」は、2012 年に環境省が長崎県五島市沖にて系統連系した我が国初の浮体式洋上風力発電設備である。浮体に鋼とコンクリートを適用し低コスト化を図った Hybrid-Spar 型の浮体に 100kW の風力発電設備を搭載した。2013 年 10 月には Hybrid-Spar 型の浮体に 2MW の風力発電設備を搭載した実証機「はえんかぜ」を設置し、複数年の運転を実証するとともに、浮体式洋上風力発電の環境影響評価方法書を作成、事前、事後、撤去後の影響を調査することも目的の 1 つである。2015 年度に五島市崎山沖に浮体を移設して実証事業を終了した後、五島市に移管し、運転を継続している。

表 1.3-2 環境省浮体式洋上風力発電実証事業の概要

事業イメージ	2MW 実証機（はえんかぜ）  (出典) http://goto-fowt.go.jp/home/spec/
設置海域	 離岸距離：1km, 水深：100m（崎山沖 離岸距離：5km、水深：100m）
事業者	環境省 戸田建設株式会社、株式会社日立製作所、芙蓉海洋開発株式会社（現 海洋エンジニアリング株式会社）、国立大学法人九州大学、独立行政法人海上技術安全研究所（現 国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 海上技術安全研究所）
発電所総出力	100kW→2MW
設置基数	1
設置年	ハイブリッド・スパー型浮体小規模試験機（100kW）：2012 年 ハイブリッド・スパー型浮体実証機（2MW）：2013 年

	ハイブリッド・スパー型浮体実証機（2MW）崎山沖へ移設：2016 年
風力発電設備 の種類	ダウンウィンド型（日立製作所）
浮体の種類	Spar 型（鋼製部とコンクリート部で構成するハイブリッド・スパー型）

（出典）環境省浮体式洋上風力発電実証事業ホームページ等をもとに作成

(2) 福島沖での浮体式洋上風力発電システム実証研究事業

経済産業省による世界初の複数基による浮体式洋上風力発電システムの実証研究事業であり、丸紅を筆頭とする 11 者がコンソーシアム体制で行っていた。その実証を福島沖で行うことにより東日本大震災からの復興のシンボルとしての意味合いも持っていた。3 基合計で 14MW の発電設備であったが、2020 年度に 7MW 風車を撤去、2021 年度に 2MW、5 MW 風車を撤去した。

表 1.3-3 福島沖での浮体式洋上風力発電システム実証研究事業の概要

事業イメージ	サブステーション (ふくしま絆) 2MW 風力発電設備 (ふくしま未来) 7MW 風力発電設備 (ふくしま新風) 5MW 風力発電設備 (ふくしま浜風)
設置海域	離岸距離：20km, 水深：120m
事業者	経済産業省 丸紅株式会社、国立大学法人東京大学、三菱商事株式会社※、三菱重工業株式会社、三菱造船株式会社、ジャパン マリンユナイテッド株式会社、三井 E&S 造船株式会社、新日鐵住金株式会社（現 日本製鐵株式会社）、株式会社日立製作所、古河電気工業株式会社、清水建設株式会社、みずほ情報総研株式会社（現 みずほリサーチ&テクノロジーズ株式会社） ※平成 27 年度まで
発電所総出力	14MW
設置基数	3
設置年	コンパクトセミサブ浮体（2MW）：2013 年 V 字型セミサブ浮体（7MW）：2015 年 アドバンストスパー浮体（5MW）：2016 年
風力発電設備の種類	ダウンウィンド型（日立製作所）2MW, 5MW アップウィンド型（三菱重工業）7MW
浮体の種類	Semi-Sub 型（2 基） Advanced Spar 型（1 基）

（出典）福島沖での浮体式洋上風力発電システム実証研究事業ホームページ等をもとに作成

(3) 次世代浮体式洋上風力発電システム（バージ型）

NEDO では 2014 年度から、水深 50m から 100m で適用可能な低コストの次世代浮体式洋上風力発電システム実証研究を開始し、6 社からなるコンソーシアムを委託先として、実証海域の選定、浮体の設計、製造などを行い、2018 年 6 月にバージ型と呼ばれる浮体の製作を完了し、2019 年 5 月に北九州沖の実証海域にて運転開始した。

表 1.3-4 次世代浮体式洋上風力発電システム実証研究プロジェクトの概要

事業イメージ	(出典) https://www.nedo.go.jp/floating/project.html
設置海域	離岸距離：15km, 水深：54m
事業者	国立研究開発法人新エネルギー産業技術総合開発機構 丸紅株式会社、日立造船株式会社、株式会社グローバル、エコ・パワー株式会社（現 コスモエコパワー株式会社）、国立大学法人東京大学、九電みらいエナジー株式会社
発電所総出力	3 MW
設置基数	1
設置年	2019 年
風力発電設備の種類	アップウィンド型 (aerodyn engineering gmbh)
浮体の種類	バージ型

(出典) 次世代浮体式洋上風力発電システム実証研究ホームページ等をもとに作成

第2章 浮体式洋上風力発電事業の進め方

2.1 浮体式洋上風力発電の導入の流れ

浮体式洋上風力発電事業を進めるにあたっては、陸上での発電事業の手続きに加えて、洋上特有の許認可や手続き、利害関係者との調整が不可欠である。一般論として、着床式と比較して、離岸距離が長く、沖合に設置することになり、設置する海域によっても関係法令が異なるなど、事業を円滑に進めていくにあたって留意する点が多い。

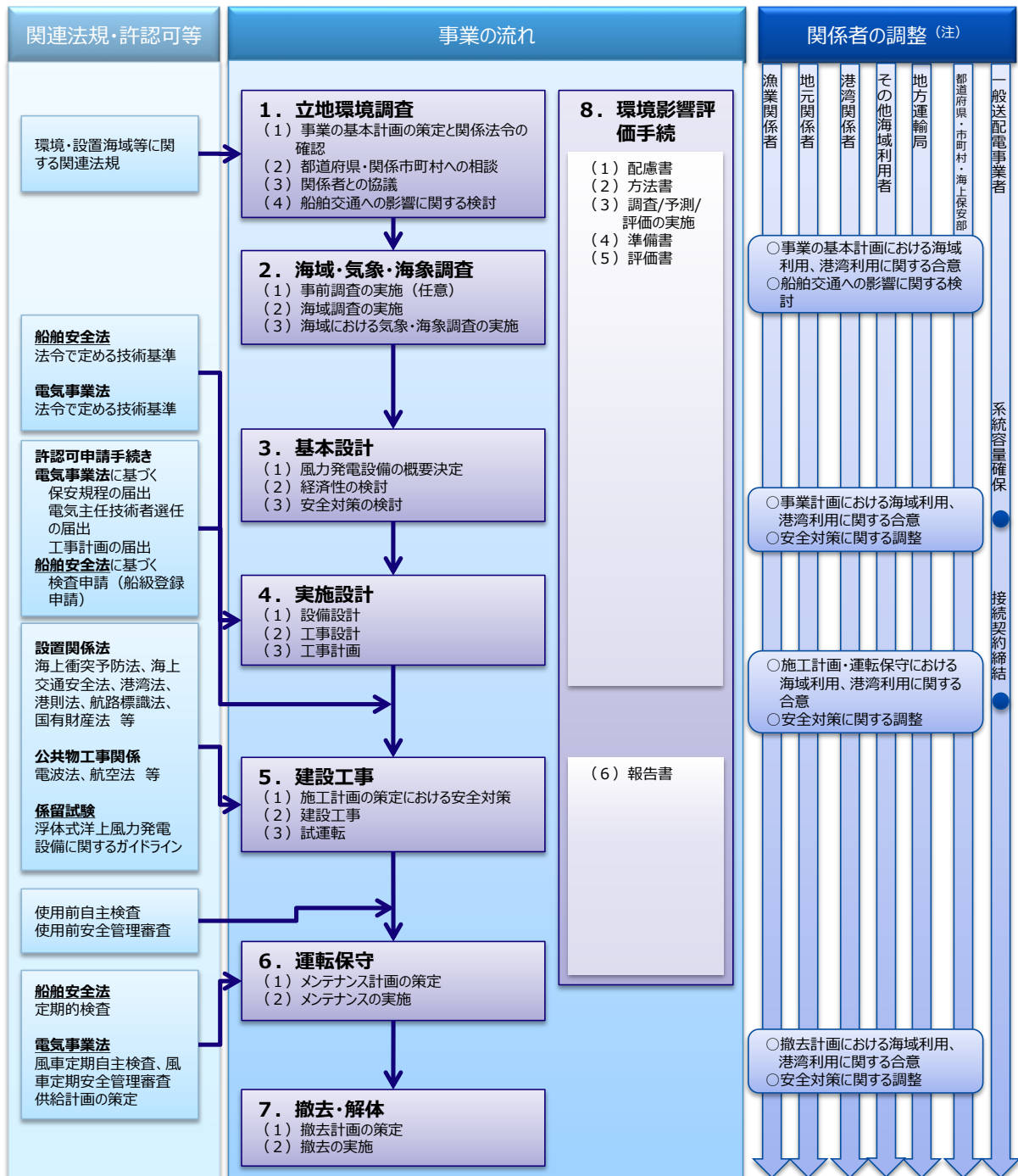
本マニュアルでは、今後、我が国において、浮体式洋上風力発電の導入を加速化させていくため、事業を進めるにあたって必要となる代表的な許認可や手続きについて整理をするとともに、本実証事業の成果も交え、福島県沖での事例についてとりまとめることとした。とりまとめるにあたっては、以下の関連するガイドブックを参考にし、重複する箇所については、引用をする形としたため、詳細は、それぞれのガイドブックをご参照いただきたい。

表 2.1-1 関連する導入マニュアルの一覧

	文献名	出版元	出版時期
1	着床式洋上風力発電導入ガイドブック（第一版）	新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）	2015年9月
2	着床式洋上風力発電導入ガイドブック（最終版）	新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）	2018年3月
3	一般海域における利用調整に関するガイド	経済産業省資源エネルギー庁	2017年3月
4	浮体式洋上風力発電技術ガイドブック	新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）	2018年3月

浮体式洋上風力発電を計画するにあたっては、着床式洋上風力発電と同様、技術的及び法的な手続き、工事にあたっての許認可申請が必要となる。ここでは、導入にあたっての必要な手順としての全体の流れをまとめる。それぞれの事業の流れと関係者との関係、関係法令について整理したものを図 2.1-1 に示す。

浮体式洋上風力発電の導入の流れ



注：必要となる手続きや要する期間等は、実施海域や設計の態様、工事の態様、運転保守の態様等により様々であるため、関係者には、必要に応じて前広に相談することが望ましい。

※NEDO着床式洋上風力発電導入ガイドブック（第一版）をもとに作成

図 2.1-1 浮体式洋上風力発電の導入の流れ

事業の流れは、立地環境調査にはじまり、海域・気象・海象調査や環境影響評価を行ないながら、風力発電設備及び浮体の技術的な要件を定め、経済性を評価することを基本設計へと進む。その後は、導入する風力発電設備や浮体の設備構造や工事の方法を具体化し、法令や技術基準等に則って設計する実施設計、その後、建設工事を経て、運転開始となり、20年の事業期間終了後の撤去・解体となる。それぞれのフェーズに関する主な内容を表 2.1-2 に示す。

表 2.1-2 浮体式洋上風力発電事業の各フェーズの内容と該当ページ

フェーズ	主な内容	ページ
1. 立地環境調査	○ 気象・海象の自然条件、船舶航行実態や系統接続の状況等の社会的な条件を踏まえて、事業の基本計画を策定し、都道府県・関係市町村や海上保安部等に相談しながら、関係法令や許認可の洗い出しを行う。 ○ その後、漁業関係者、地元関係者、一般送配電事業者と協議を進めるとともに、これら関係者に対して、設置候補海域での詳細な調査等について合意を取得する。 ○ また、設置候補海域に発電設備を設置した場合の船舶交通への影響についてもあわせて検討を行う。	31
2. 海域・気象・海象調査	○ 物理的観点や海域利用の観点より、事業を実施可能な海域を検討し、全体システムの配置計画を立案する。 ○ 設置海域における気象・海象のデータより、基本設計に求められる気象・海象条件を評価する。また、設置海域での風況調査より事業性評価を行う。	57
3. 基本設計	○ 立地環境調査、海域・気象・海象調査、関係者との調整を経て、候補海域における風力発電設備規模や設置海域等を決定する。 ○ 風力発電設備の概要が決定すると、発電原価を算出し、洋上風力発電設備の建設コストや運転保守費を含めた経済性評価を実施する。併せて、航行船舶への安全対策を検討する。	71
4. 実施設計	○ 基本設計の結果を受けて、国内の法的基準を満たすように、風車・浮体・電気設備等の浮体式洋上風力発電設備の設計を行う。また、工事設計では、電気工事及び建設工事を行う際に遵守すべき関連法規の洗い出しを行う。 ○ 電気事業法の手続きに沿って、工事着工前までに工事計画届を提出するとともに、電気主任技術者を選任し、工事着工前までに保安規程を届け出る。また、船舶安全法に基づく検査申請（船級登録申請）を行う。	78
5. 建設工事	○ 安全対策を含む施工計画を策定し、漁業関係者、港湾関係者、地元関係者、船主等を含めた海域利用者に対して事前説明を行なう。その後、海域を管理している都道府県・関係市町村、海上保安部等に相談し、関係法令に即した手続きを行い、建設工事に着手する。 ○ 発電設備に係留させる。その後、試運転にて、使用前自主検	91

フェーズ	主な内容	ページ
	査を行なった後、使用前安全管理審査の合格をもって、運転開始となる。	
6. 運転保守	○ 発電事業を効率的かつ効果的に行うため、メンテナンスにおける契約、保険、実施体制等を含むメンテナンス計画を、電気事業法及び船舶安全法上の手続きを踏まえて策定する。 ○ 実際のメンテナンスでは、法令点検・自主点検によるものや定期的なメンテナンスのみではなく、修繕等の工事を伴う場合は、工事の態様によって、適切な許認可を申請することになる。	129
7. 撤去・解体	○ 発電事業の終了とともに、浮体式洋上風力発電設備を撤去する。撤去においても施工計画段階と同様、安全対策を含む撤去計画を策定し、漁業関係者、港湾関係者、地元関係者に対して事前説明を行なう。 ○ その後、海域を管理している都道府県、関係市町村、海上保安部等に相談し、関係法令に即した手続きを行い、撤去工事に着手する。また、廃棄物処理法に沿って、撤去した発電設備等は、産業廃棄物として適切に処理を行う。	142
8. 環境影響評価手続	○ 環境影響評価の一般的な手続は環境影響評価法において、発電所固有の手続は電気事業法において規定される。風力発電所の設置又は変更の工事の事業では、事業の規模が第一種事業（出力 1 万 kW 以上）及び第二種事業（出力 7,500kW 以上 1 万 kW 未満）のものが環境影響評価法の対象となる。なお、環境影響評価法の規模要件未満であっても、地方公共団体の定める環境影響評価に関する条例の対象となる場合がある。 ○ 事業の基本計画の立案段階から計画段階環境配慮書（以下「配慮書」という。）に係る手続を開始し、その検討結果を踏まえ環境影響評価方法書（以下「方法書」という。）で選定した環境影響評価項目や手法に基づき調査、予測及び評価を行う。その結果を環境影響評価準備書（以下「準備書」という。）としてとりまとめ、最終的に環境影響評価書（以下「評価書」という）を作成し、届出・公表する。効果が不確実な環境保全措置を講じる場合等は、工事中に講じた環境保全措置の効果等をとりまとめた環境保全措置等の報告書（以下「報告書」という。）を公表する。	197

浮体式洋上風力発電設備を導入するにあたって、海域を利用している関係者や許認可及び届出の提出先となる公的機関、発電した電気を送電するための一般送配電事業者との調整が必要である。これらの関係者に対しては、発電事業の計画を始める前の段階から、地域に関して知識を深めるためにも情報交換を行ないながら丁寧に進めていくことが重要である。また、事業計画の進捗状況や見直しのような局面に当たっては、関係者の同意を得て進めていくことが大切である。

関連法規や許認可は、当初の立地環境調査のときに洗い出しを行なって全体感を把握し、対象となる海域において、該当する関係法令や手続きを整理していく必要がある。実際の事業に当たっては、関連する法令については、改めて関係部署に相談をすることが望ましい。

なお、海域利用・船舶交通への影響に関しては、不特定多数の関係者かつそれぞれが様々な意見を有していることが多いことから、それらの意見を調整し、併せて関係者の同意を得るためには、関係者が一堂に会し、専門家を交えた公正な議論が行える委員会等を設置することが有効である。

【参考】洋上風力発電の継続的な案件形成に向けた国の取り組み

上記の導入の流れの中において、発電事業者の負担を軽減することで洋上風力発電の導入促進を図るため、我が国では洋上風力発電の継続的な案件形成に向けた取り組みが行われている。なお、港湾区域においては2016年7月に施行された改正港湾法により、一般海域に先行して、占用予定者を公募により決定する占用公募制度が整備された。港湾区域における洋上風力発電事業は着床式であることが想定されるため、本マニュアルでは記載しないこととする。

2.1.1 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

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。）は、海外でコスト低下が進み、再生可能エネルギーの最大限の導入と国民負担抑制を両立する観点から重要な洋上風力発電が、①海域の占用に関する統一的なルールがない、②先行利用者との調整の枠組みが存在しない、という課題により導入が進んでいなかったことを受け、これらの課題の解決に向け成立した法律である。

再エネ海域利用法に基づく、具体的な手続きの流れは、下記の図のとおりである。促進区域とは、自然的条件が適当であること、漁業や海運業等の先行利用に支障を及ぼさないこと、系統接続が適切に確保されること、等の要件に適合した一般海域内の区域であり、洋上風力発電事業の実施のために指定され、その区域内では最大30年間の占用許可を事業者は得ることができる。また、事業者選定のための公募では、長期的・安定的・効率的な事業実施の観点から最も優れた事業者を選定することで、責任ある長期安定的な電源かつコスト競争力のある電源として洋上風力発電の導入を促進する仕組みとなっている。なお、促進区域は我が国の領海及び内水の海域から指定され、領海外については対象外である。領海内は本マニュアルを参考にできる。

再エネ海域利用法の概要

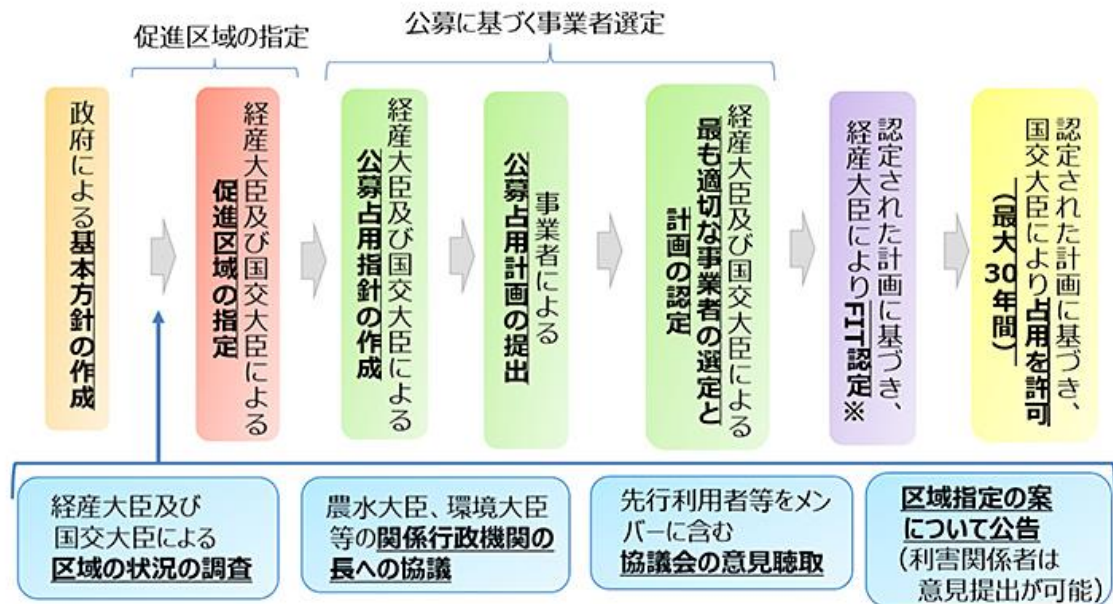


図 2.1-2 再エネ海域利用法に基づく手続きの流れ

(出典) 経済産業省ホームページ

https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/yojo_furyoku/index.html#seido

再エネ海域利用法に基づく手続きの中では、促進区域の指定に向けて経産大臣及び国交大臣による区域の状況の調査が行われる。この調査により、“1. 立地環境調査”、“2. 海域・気象・海象調査”のフェーズにおける調査の一部が国によって実施され、事業者は国から提供された情報に基づいて“3. 基本設計”のフェーズに進むことができる。国による区域の状況の調査の流れは図 2.1-3 のとおりであり、概要は、“1. 立地環境調査”50 ページ、“2. 海域・気象・海象調査”60 ページに記載する。なお、再エネ海域利用法の詳細（促進区域指定に向けた手続き）については、海洋再生可能エネルギー発電設備整備促進区域指定ガイドラインを参照いただきたい。

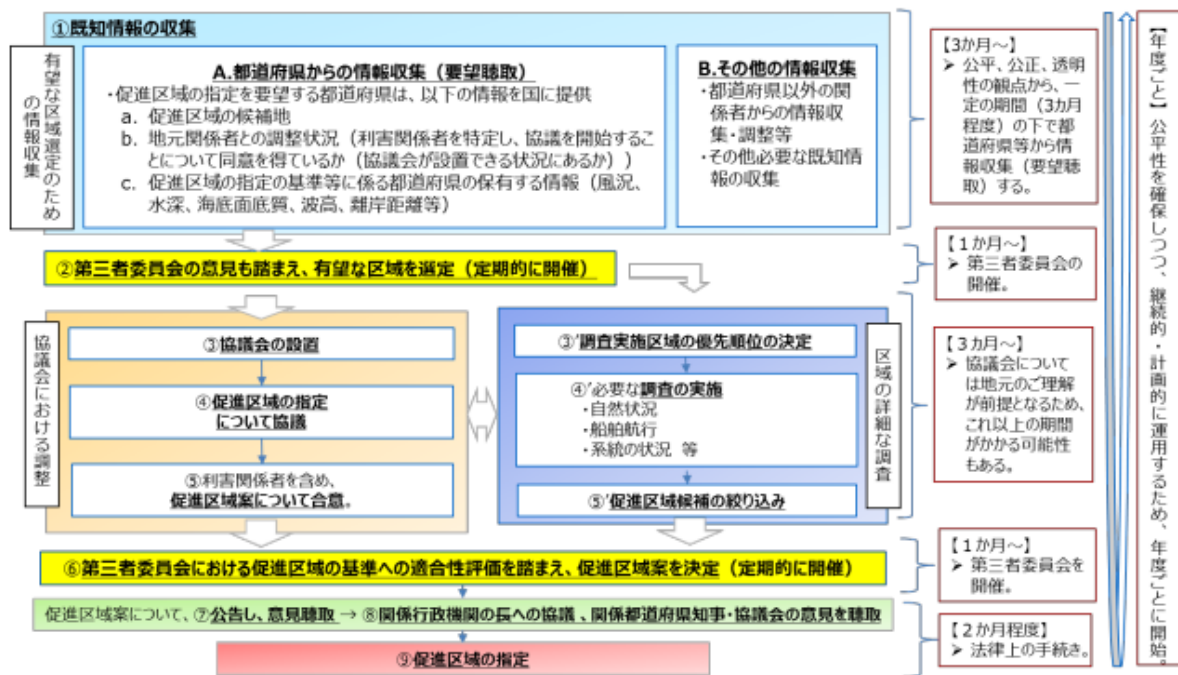


図 2.1-3 促進区域の指定プロセスの全体像と想定スケジュール

（出典）海洋再生可能エネルギー発電設備整備促進区域指定ガイドライン

https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/yojo_furyoku/dl/legal/guideline.pdf

2.1.2 政府主導のプッシュ型案件形成スキーム（日本版セントラル方式）の導入

洋上風力発電事業の案件形成にあたっては、①風況・地質等の調査、②環境アセスメントの実施、③地域との調整、④系統対策等を同時に行っていく必要がある。

再エネ海域利用法により、地域との調整のための協議会の設置など枠組みが具体化した一方で、初期段階の基礎調査や系統確保等は引き続き事業者が実施するため、地域によっては、複数の事業者による重複実施による非効率や、地域との調整への支障が指摘されている。

そのため、初期段階から政府が関与し、より迅速・効率的に風況等の調査、適時に系統確保等を行う仕組み（日本版セントラル方式）の確立に向けて、実証事業を立ち上げる事により、案件形成を加速化する取り組みが進められている。

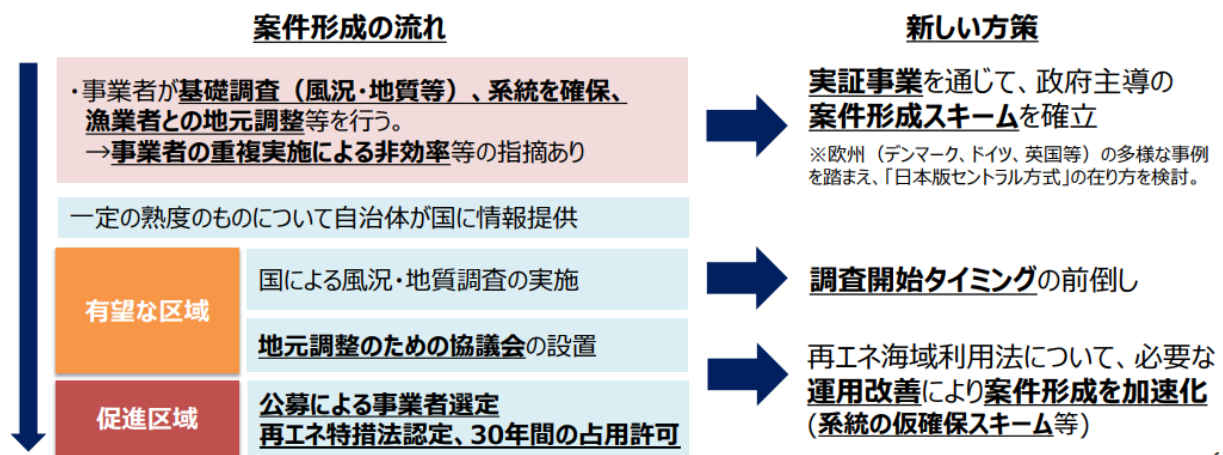


図 2.1-4 案件形成の流れと新しい方策

（出典）洋上風力産業ビジョン（第1次）

https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/yojo_furyoku/pdf/002_02_01_01.pdf

2.2 立地環境調査

2.2.1 一般的な手続

立地環境調査の具体的な流れについて、概要を以下に示す。

- 気象・海象の自然条件、船舶航行実態や系統接続の状況等の社会的な条件を踏まえて、事業の基本計画を策定し、都道府県・関係市町村や海上保安部等に相談しながら、関係法令や許認可の洗い出しを行う。
- その後、漁業関係者、地元関係者、一般送配電事業者と協議を進めるとともに、設置候補海域での詳細な調査等について合意を取得する。
- また、設置候補海域に発電設備を設置した場合の船舶交通への影響についてもあわせて検討を行う。

立地環境調査の流れは、図 2.2-1 に示すとおりである。

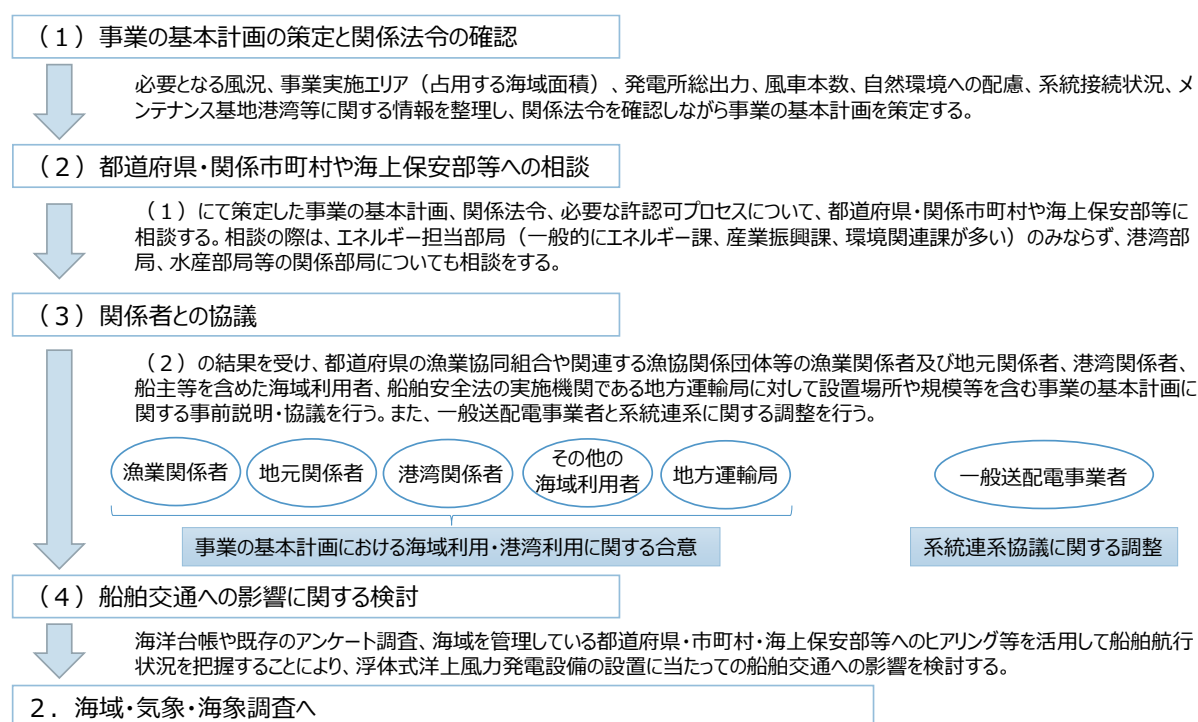


図 2.2-1 立地環境調査の流れ

(1) 事業の基本計画の策定と関係法令の確認

① 事業の基本計画の策定

事業の実施が経済性の観点から可能であるかを確認するため、風況や海象などの自然条件を見極めたうえで、事業実施エリア（占有する海域面積）、発電所総出力、風力発電設備の本数、系統連系点等の発電設備に関する情報のほか、自然環境への配慮、建設及びメンテナンス基地として想定している港湾に関連する情報を整理して事業の基本計画を策定する。ただし、その後の関係者との協議や手続によって、計画を見直すことも考えられるため、それに応じて経済性も見直す必要がある。

事業の基本計画の策定にあたっては、表 2.2-1 に示した 3 つのデータベースがホームページで公開されて

おり、参考となる。なお、データベースを利用するに当たっては、データ諸元や考え方を含め、それぞれのデータベースの利用方法を参照のこと。

表 2.2-1 事業の基本計画策定にあたり参考となるデータベース

データベース名	URL
NeoWins（洋上風況マップ）（NEDO）	http://app10.infoc.nedo.go.jp/Nedo_Webgis/top.html
海しる（海洋状況表示システム）（海上保安庁）	https://www.msil.go.jp/msil/htm/topwindow.html
環境アセスメントデータベース（環境省）	https://www2.env.go.jp/eiadb/

1) NeoWins（洋上風況マップ）

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）が高精度のシミュレーションから得られる風況情報に加えて、水深、海底地質等の自然環境情報、港湾区域、航路等の社会環境情報など、洋上風力発電を計画する上で必要な情報を一元化した「洋上風況マップ」として公開しているものである。日本の周辺海域における年平均風速（海面上 100m）の風況マップを図 2.2-2 に示す。

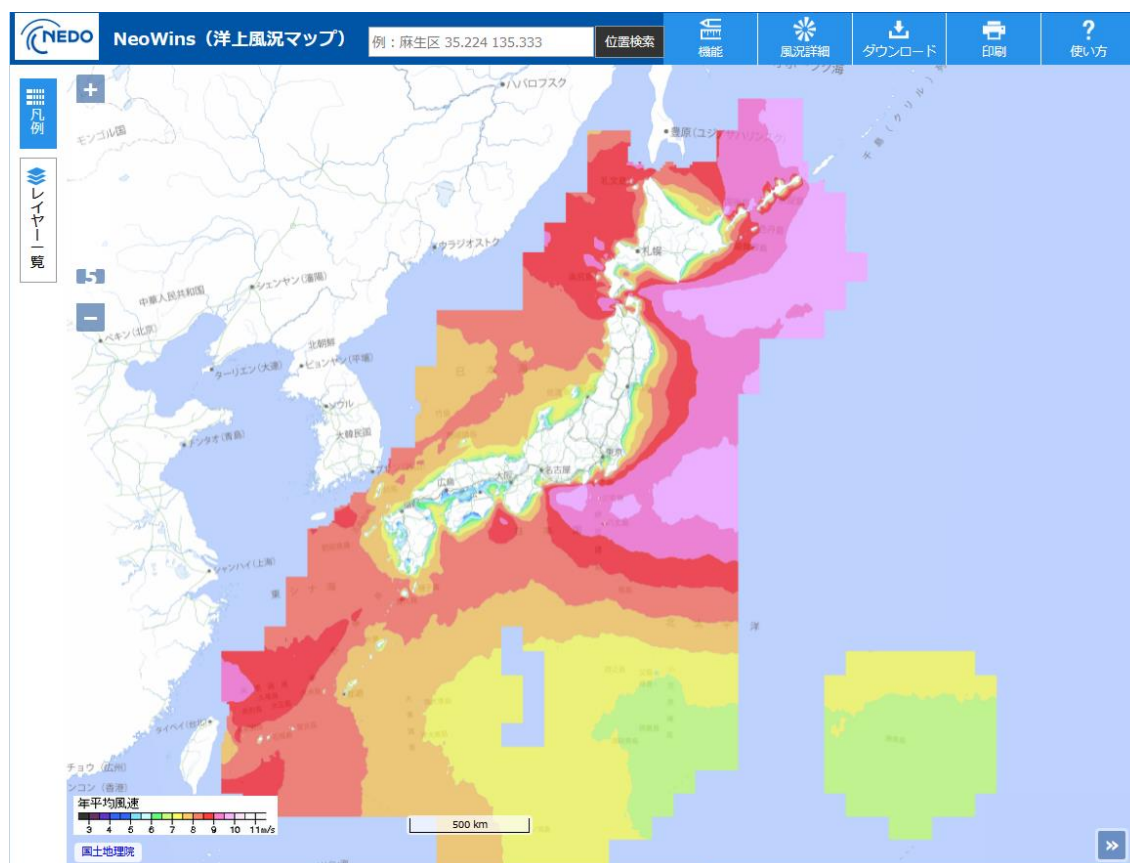


図 2.2-2 NeoWins（洋上風況マップ）年平均風速（海面上 100m）の場合

（出典）NeoWins（洋上風力マップ）

2) 海しる（海洋状況表示システム）

海上保安庁では、海洋についての理解を深め、適切な利活用と保全を進めていく上での情報インフラとして、「海しる（海洋状況表示システム）（旧：海洋台帳）」を整備した。掲載している情報は、港湾区域や船舶通航量、漁業権区域、海底地形、水温、塩分、潮汐等であり、ユーザー自身が必要とする情報を取捨選択して同一の図上に表示することができるものである。2022 年 9 月の船舶通航量のマップを図 2.2-3 に示す。



図 2.2-3 海しるにおける船舶通航量マップ（2022 年 9 月）

（出典）海上保安庁 海しる

3) 環境アセスメントデータベース（EADAS）

環境省では、環境アセスメントや再生可能エネルギーの導入検討にあって重要かつニーズの高い、自然公園、鳥獣保護区、保護水面、植生図等の環境保全に関する情報及び海底地質図等の情報をまとめている。東北地域における自然公園に関する情報を図 2.2-4 に示す。

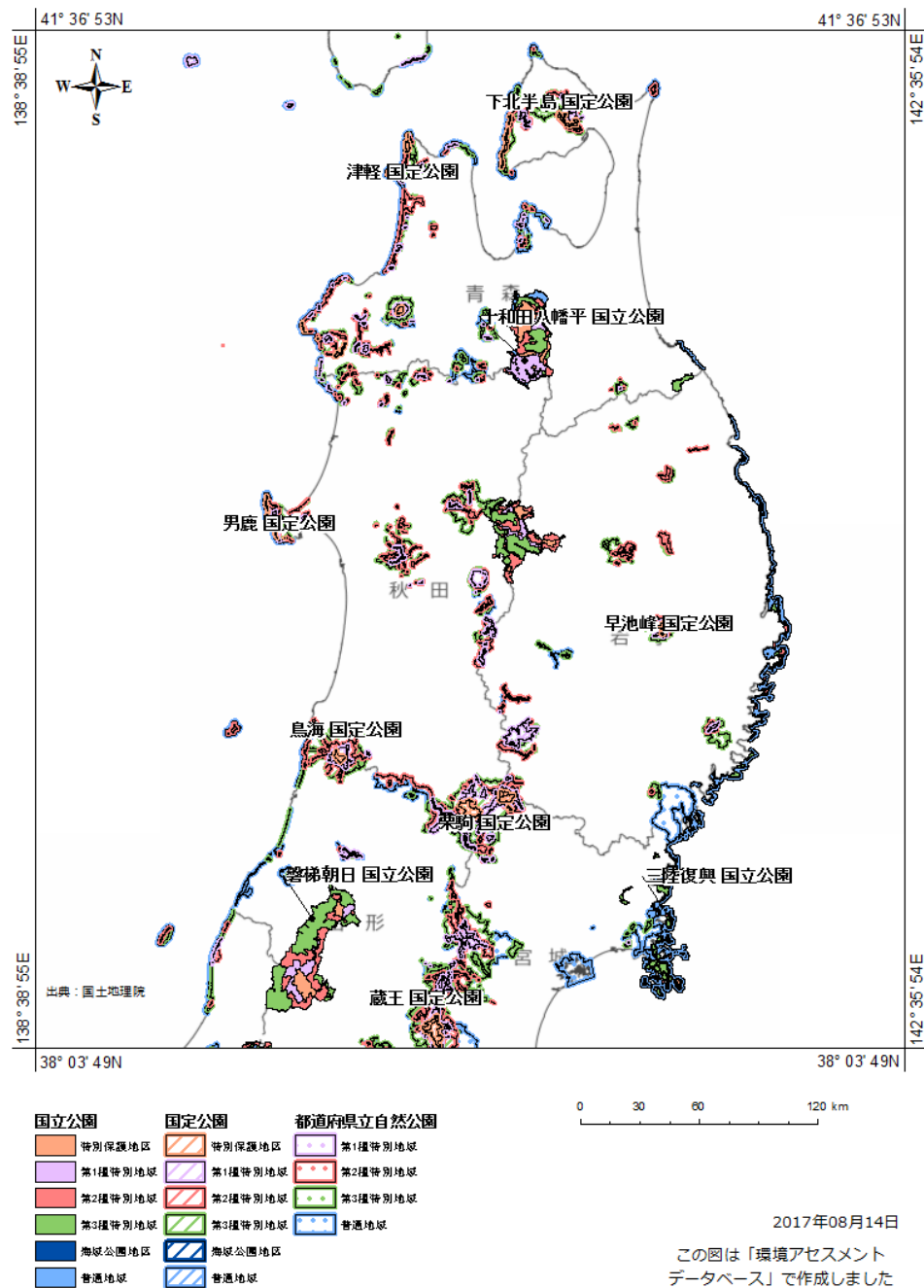


図 2.2-4 東北地域の自然公園に関する情報

(出典) 環境省 環境アセスメントデータベース

② 関連法令の確認

浮体式洋上風力発電の導入に当たって許可や届出等の手続きが必要となる関係法令を中心に、「着床式洋上風力発電導入ガイドブック（NEDO）」及び「一般海域における利用調整に関するガイド（経済産業省）」における記述をベースに、簡便に整理した。また、発電設備の技術基準等の法令上の義務については、それぞれの章にて記載をしている。本整理は、あくまでも一般的なものであり、事業の計画段階においては、それぞれの文献及び該当する関係法令、関係する行政機関等に相談のこと。

表 2.2-2 関係法令の整理にあたって用いた文献

文献名	URL
着床式洋上風力発電導入ガイドブック（NEDO）	https://www.nedo.go.jp/content/100889993.pdf
一般海域における利用調整に関するガイド（経済産業省）	http://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saien/e/kaitori/dl/announce/sea_area_guide.pdf

1) 事業計画段階における関係法令

ここでは、浮体式洋上風力発電の導入の流れ（p.17）の「1. 立地環境調査」及び「2. 海域・気象・海象調査」、並びに「8. 環境影響評価」の段階を事業計画段階として、関連する法令を整理した。

表 2.2-3 事前計画段階における関係法令の整理

法令	説明	許可	届出	あて先
電波法 （102 条）	風力発電所の建設予定地が伝搬障害防止区域（重要無線通信を確保するために総務大臣が指定する区域。）に指定されており、当該施設の最高部の高さが地表から 31m を超える建築物その他の工作物を建築主が建築しようとするときは、敷地の位置、高さ等の必要な事項を書面により総務大臣に届出が必要。 この際、伝搬障害防止区域の範囲や必要となる手続等を事前に地方総合通信局等へ十分に確認することが重要。	—	○	総務大臣
文化財保護法 （93 条）	周知の埋文化財包蔵地である水中遺跡で土木工事等を行う場合、着手する 60 日前までに都道府県教育委員会又は指定都市教育委員会への届出が必要。	—	○	都道府県教育委員会又は指定都市教育委員会
文化財保護法 （125 条）	事業計画段階において、計画地に係る史跡、名勝、天然記念物に関しその現状を変更し、又はその保存に影響を及ぼす行為をしようとするときは、文化庁長官の許可が必要。	○	—	文化庁長官（都道府県教育委員会又は指定都市教育委員会を經由）
海岸法 （7 条、8 条、37 条の 4、37 条の 5）	津波、高潮、波浪その他海水又は地盤の変動による被害から海岸を防護するとともに、海岸環境の整備と保全及び公衆の海岸の適正な利用を図り、もって国土の保全に資することを目的としたもので、海域・気象・海象調査を	○	—	海岸管理者

法令	説明	許可	届出	あて先
	行うにあたり、海岸保全区域又は一般公共海岸区域内での工作物の設置占用及び行為に係る許可が必要。			
海上交通安全法 (40 条、41 条)	海上衝突予防法の特別法として船舶交通がふくそうしている東京湾、伊勢湾及び瀬戸内海の三海域について特別の海上交通ルールを定めることにより船舶交通の安全を図ることを目的としている。東京湾、伊勢湾、瀬戸内海の法適用海域においては、工事や工作物の設置を行う場合は許可又は届出が必要。	○ ※1	○ ※2	海上保安庁 長官
景観法 (8 条、16 条)	景観法は、我が国の都市、農山漁村等における良好な景観の形成を促進するため、景観計画の策定その他の施策を総合的に講ずることにより、美しく風格のある国土の形成、潤いのある豊かな生活環境の創造及び個性的で活力ある地域社会の実現を図り、もって国民生活の向上並びに国民経済及び地域社会の健全な発展に寄与することを目的としている。景観計画区域内※3 において、景観法第 16 条第 1 項各号に掲げる行為をしようとするものは、あらかじめ景観行政団体の長に届出をしなければならない。	—	○	景観行政団 体の長
港則法 (31 条、43 条)	海上衝突予防法の特別法として港内における海上交通ルールを定めることにより、船舶交通の安全及び港内の整とんを図ることを目的としている。港則法が適用される港内において、工事又は作業を行う場合は許可が必要。	○ ※4	—	港長又は海 上保安部長
港湾法 (37 条、43 条の 8、 55 条の 3 の 4)	交通の発達及び国土の適正な利用と均衡ある発展に資するため環境の保全に配慮しつつ、港湾の秩序ある整備と適正な運営を図るとともに、航路を開発し、及び保全することを目的としている。港湾区域内※5 または港湾隣接地域内※6 での占用等には、港湾管理者の許可が必要。開発保全航路※7 又は緊急確保航路※8 内における水域占用等には国土交通大臣の許可が必要。	○	—	港湾管理者 国土交通大 臣
排他的経済水域及び 大陸棚の保全及び利 用の促進のための低 潮線の保全及び拠点 施設の整備等に関す る法律 (5 条、9 条)	排他的経済水域及び大陸棚の保持を図るために必要な低潮線の保全、低潮線保全区域における海底の掘削等の行為の規制などの措置を講ずることにより、排他的経済水域等の保全及び利用の促進を図り、もって我が国の健全な発展及び国民生活の安定向上に寄与することを目的としたもので、低潮線保全区域内において、海底の掘削又は切土、土砂の採取、施設又は工作物の新設又は改築等を行う場合、国土交通大臣の許可が必要。特定離島港湾区域において、水域占用、土砂の採取等を行う場合、国土交通大臣の許可が必要。	○	—	国土交通大 臣
国土利用計画法 (14 条、23 条、23 条の 4、7)	風力発電所建設地が規制区域内の土地で所有権、地上権、賃借権の移転又は設定の契約（予約を含む）をする場合には、許可が必要。また、建設地が一定基準を満たす土地に関する所有権、地上権、賃借権の移転又は設定の契約（予約を含む）をする場合には届出が必要。	○ 規制区域 ※9	○ 一定基準 を満たす 土地※ 10	都道府県知 事又は指定 都市の長

法令	説明	許可	届出	あて先
自然環境保全法 (17 条、25 条、27 条、28 条、45 条、46 条、各都道府県で制定している自然環境保全条例)	自然環境を保全することが特に必要な区域として、原生自然環境保全地域、自然環境保全地域、都道府県自然環境保全地域を設定し、工作物の新築増築や海底の形質変更等、様々な行為の規制を定めている。海域・気象・海象調査を行う場合は、対象区域における行為に応じた許可または届出が必要。	○ 特別地区 ※11 海域特別地区 ※12	○ 普通地区 ※13	原生自然環境保全地域、自然環境保全地域：環境大臣 都道府県自然環境保全地域：都道府県知事
自然公園法 (20 条、21 条、22 条、33 条)	○自然公園にて海域・気象・海象調査を行う場合は、行為に応じた許可または届出が必要な場合があり、担当部署への確認が必要。 ○国立・国定公園内の特別地域、特別保護地区、海域公園地区内において、工作物の新築等をしようとする者は、国立公園にあつては環境大臣の、国定公園にあつては都道府県知事の許可が必要	○ 特別地域 ※14 海域公園地区 ※15	○ 普通地域 ※16	国立公園：環境大臣 国定公園：都道府県知事
絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律 (37 条、39 条)	絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存を図ることにより、生物の多様性を確保するとともに、良好な自然環境を保全し、もって現在及び将来の国民の健康で文化的な生活の確保に寄与することを目的として定められた法律で、生息地保護区域内の管理地区もしくは監視地区にて、海域・気象・海象調査を行う場合は、行為に応じた許認可または届出が必要。	○ 管理地区 ※17	○ 監視地区 ※18	環境大臣
鳥獣の保護及び管理並びに狩猟の適正化に関する法律 (29 条)	日本国内における鳥獣の保護と狩猟の適正化を図る目的の法律で、鳥獣保護区内の特別保護地区にて、海域・気象・海象調査を行う場合は、行為に応じて環境大臣または都道府県知事の許可が必要。	○	—	環境大臣 (国指定特別保護地区) 都道府県知事(都道府県指定特別保護地区)
漁業法	漁業は、漁業権漁業のほか許可漁業、自由漁業等に分類される。(漁業権漁業以外であっても社会通念上権利と認められる程度にまで成熟した慣習上の利益は漁業に関する権利として扱われる。)風力発電施設の設置候補海域が想定される早い段階で、海域を利用する漁業者や漁協等と発電事業者が意見交換を始め、漁業者等の理解を得る必要がある。	—	—	漁業関係者
都道府県の漁業調整規則	海域・気象・海象調査や環境影響評価を行うにあたり、水産動植物の採捕を行う場合、環境影響評価等に係る特別採捕許可が必要。	○ 条例の規定による	—	都道府県知事
環境影響評価法	出力が 7,500kW 以上の風力発電所の設置の事業は環境影響評価の手続が必要。詳細は 8. 参照。	—	—	—
国有財産法	国は、行政財産を用途又は目的を妨げない限度におい	○	—	都道府県知

法令	説明	許可	届出	あて先
(9条)	て、貸し付け、又は私権を設定することができる。一般海域において海域・気象・海象調査を行う際には、都道府県条例に基づく、占用許可が必要。	条例の規定による		事

※1 海上交通安全法に規定する航路及びその周辺の海上交通安全法施行令第8条で定める海域

※2 海上交通安全法適用海域のうち、※1、※4及び※5以外の海域

※3 景観行政団体が策定した景観計画において定められる計画の対象となる区域

※4 港則法第2条の海域

※5 港湾区域：港湾を管理運営するための区域

※6 港湾隣接地域：港湾区域に隣接する陸側の地域において港湾区域又は港湾施設を良好な状態に維持・保存するための地域

※7 開発保全航路：港湾区域及び河川区域以外の水域における船舶の交通を確保するため開発及び保全に関する工事を必要とする航路

※8 緊急確保航路：非常災害が発生した場合において、港湾区域、開発保全航路及び河川区域以外の水域における船舶の交通を緊急に確保する必要があるものとしてその区域を定めた航路

※9 規制区域：土地の投機的な取引等で適正かつ合理的な土地利用の確保が著しく困難となると認められる区域

※10 一定基準を満たす土地：事前届出（監視区域）の場合、都道府県知事等が規則で定める面積以上の土地。事前届出（注視区域）及び事後届出の場合、市街化区域 2,000m²以上、その他の都市計画区域 5,000m²以上、都市計画区域外 10,000m²以上の土地。

※11 特別地区：自然環境保全地域に関する保全計画に基づいて設定された区域

※12 海域特別地区：自然環境保全地域に関する保全計画に基づいて設定された海域

※13 普通地区：自然環境保全地域の区域のうち特別地区及び海域特別地区に含まれない区域

※14 特別地域：当該公園の風致を維持するため、公園計画に基づいて、設定した区域

※15 海域公園地区：当該公園の海域の景観を維持するため、公園計画に基づいて、設定した海域

※16 普通区域：国立公園又は国定公園の区域のうち特別地域及び海域公園地区に含まれない区域

※17 管理地区：生息地等保護区の区域内で国内希少野生動植物種の保存のため特に必要があると認めた地域

※18 監視地区：生息地等保護区の区域で管理地区の区域に属さない地域

2) 建設段階における関係法令

浮体式洋上風力発電の導入の流れ (p.17) の「2.4. 実施設計」及び「2.5. 建設工事」の段階を建設段階として、関連のある法令を整理した。

表 2.2-4 建設段階における関係法令の整理

法令	説明	許可	届出	あて先
電波法 (4条,6条)	無線局を開設する場合には、第6条で定められた免許の申請が必要。	○	—	総務大臣
国有財産法 (9条)	一般海域において風力発電事業を実施する場合、都道府県条例に基づく占用許可が必要。	○ 条例の規定による	—	都道府県知事
文化財保護法 (93条)	周知の埋蔵文化財包蔵地である水中遺跡で土木工事等を行う場合、着手する60日前までに都道府県教育委員会又は指定都市教育委員会への届出が必要。また、水中遺跡の保護上特に必要があるときは、都道府県又は指定都市教育委員会の指示を受けて、水中遺跡の記録保存調査その他の必要な事項を講じることが必要。	—	○	都道府県教育委員会又は指定都市教育委員会
文化財保護法 (96条)	風力発電所建設時に水中遺跡や海中考古物等の遺跡の存在が判明した場合、現状を変更することなく都道府県教育委員会又は指定都市教育委員会へ届出が必要。	—	○	都道府県教育委員会又は指定都市教育委員会
文化財保護法 (125条)	建設段階において、建設地に係る史跡、名勝、天然記念物に関しその現状を変更し、又はその保存に影響を及ぼす行為をしようとするときは、文化庁長官の許可が必要。	○	—	文化庁長官 (都道府県教育委員会又は指定都市教育委員会を経由)
海洋水産資源開発促進法 (9条)	都道府県は、一定の沿岸海域を沿岸水産資源開発区域(※1)として指定することができる。その開発区域において海底の形質の変更等の行為をしようとする者は、都道府県知事に届出が必要。また、都道府県知事は必要な勧告をすることができる。	—	○	都道府県知事
海洋水産資源開発促進法 (12条)	政令で指定される指定海域(※2)において海底の掘削、工作物の設置その他の行為で政令で定めるものを行う者は、都道府県知事または農林水産大臣に届出が必要。また、都道府県知事は必要な勧告をすることができる。	—	○	都道府県知事 農林水産大臣 ※3
漁港漁場整備法 (39条)	漁港区域内の水域や公共空地において、工作物の建設や土地の一部占用をする場合には、漁港管理者の許可が必要。	○	—	漁港管理者
水産資源保護法 (18条)	保護水面の区域内において、埋立て若しくは浚渫の工事等を行う者は、当該保護水面を管理する都道府県知事又は農林水産大臣の許可が必要。	○	—	都道府県知事 農林水産大臣

法令	説明	許可	届出	あて先
				※4
電気事業法 (27条の27)	発電事業を営もうとする場合は、経済産業大臣に届出が必要	—	○	経済産業大臣
電気事業法 (42条)	事業用電気工作物を設置する場合は、事業用電気工作物の工事、維持及び運用に関する保安を確保するため、保安規程を定め、使用の開始前に設置場所を管轄する産業保安監督部長（又は経済産業大臣）に届出が必要。	—	○	設置場所を管轄する産業保安監督部長（2以上の管轄地域をまたぐ場合は経済産業大臣）
電気事業法 (43条)	○事業用電気工作物を設置する者は、事業用電気工作物の工事、維持及び運用に関する保安の監督をさせるため、主任技術者免状を受けている者の中から主任技術者を選任する。 ○主任技術者を選任、または解任した時に設置場所を管轄する産業保安監督部長（又は経済産業大臣）への届出必要。	—	○	設置場所を管轄する産業保安監督部長（2以上の管轄地域をまたぐ場合は経済産業大臣）
電気事業法 (48条)	○事業用電気工作物の設置又は変更の工事をしようとする者は、その工事の計画について設置場所を管轄する産業保安監督部長（又は経済産業大臣）の届出が必要。 ○届出が受理された日から30日を経過した後でなければ届出に係る工事を開始してはならない。	—	○ ※5	設置場所を管轄する産業保安監督部長（2以上の管轄地域をまたぐ場合は経済産業大臣）
電気事業法 (51条)	○発電事業者は、省令で定めるところにより、設備の使用前に事業用電気工作物について自主検査を行い、届出をした工事計画内容及び電気設備の技術基準に適合していることを確認し、その結果を、記録、保存しなければならない。 ○使用前自主検査の実施体制等について、省令で定める時期に、経済産業大臣の登録を受けたものが行う審査を受けなければならない。	—	○	設置場所を管轄する産業保安監督部長（2以上の管轄地域をまたぐ場合は経済産業大臣）
海岸法 (7条、8条、37条の4、37条の5)	○海岸保全区域（公共海岸の土地に限る。）又は一般公共海岸区域（水面を除く。）内において、海岸保全施設以外の施設又は工作物を設けて当該区域を占用しようとする場合、海岸管理者の許可が必要。 ○海岸保全区域又は一般公共海岸区域内において、土石の採取、水面又は公共海岸の土地以外の土地における海岸保全施設以外の施設又は工作物の新設又は改築、及び土地の掘削、盛土、切土等の行為をする場合、海岸管理者の許可が必要。	○	—	海岸管理者
海上交通安全法	船舶、いかだその他の物件を引き、又は押して航行する	○	—	海上保安庁

法令	説明	許可	届出	あて先
(22 条)	船舶が航路を航行する場合、船長は、当該船舶の名称、総トン数及び長さ、当該航路の航行予定時刻、当該船舶との連絡手段その他の国土交通省令で定める事項を海上保安庁長官に通報することが必要。	通報 ※6		長官
海上交通安全法 (40 条、41 条)	東京湾、伊勢湾、瀬戸内海の法適用海域においては、工事や工作物の設置を行う場合は許可又は届出が必要。	○ ※7	○ ※8	海上保安庁 長官
航空法 (51 条、51 条 2)	風車のブレード先端が地表または水面から 60m 以上の高さの場合は、原則として航空障害灯及び昼間障害標識（赤または黄赤と白の塗色で 7 等分）を設置しなければならない。また、航空障害灯及び昼間障害標識の設置後、遅滞なく届出が必要。	—	○	地方航空局 長
港則法 (19 条) 港則法施行規則 (9 条、21 条 2 項)	特定港内において、曳航を行うときは、全長が 200 メートルを超える場合にあっては、許可が必要。 (注) 200 メートル未満であっても、許可が必要な港もある。	○ ※9	—	港長
港則法 (31 条、43 条)	港則法が適用される港内において、工事又は作業を行う場合は許可が必要	○ ※9	—	港長又は海上保安部長
航路標識法 (3 条、13 条)	灯光、音響又は電波を手段とする航路標識を設置する場合は許可が必要。灯光、音響又は電波以外を手段とする航路標識を設置する場合は、届出が必要。	○	○	海上保安庁 長官
港湾法 (37 条、38 条の 2、43 条の 8、55 条の 3 の 4)	港湾区域内※10 または港湾隣接地域内※11 での占用等には、港湾管理者の許可が必要。臨港地区内において建設工事等を行う場合、港湾管理者への届出が必要。開発保全航路※12 又は緊急確保航路※13 内における水域占用等には国土交通大臣の許可が必要。	○	○	港湾管理者 国土交通大臣
各港港湾管理条例	港湾施設（岸壁等）を公共用以外で使用する場合には許可が必要	○	—	港湾管理者
水路業務法 (6 条、19 条)	○海上保安庁以外の者が、その費用の全部又は一部を国又は地方公共団体が負担し、又は補助する水路測量を実施する場合には、海上保安庁長官の許可が必要。 ○港湾の修築、その他海岸線に重大な変化を生ずる工事をする者は、その旨を海上保安庁長官に通報することが必要。	○ 水路測量	○ 通報	海上保安庁 長官
船舶安全法 (2 条、5 条、9 条)	工作物の曳航作業にて船舶検査証書を持たない浮体を臨時に航行させ、試運転させる場合には、臨時航行検査に合格し、臨時航行許可証の受有が必要。	○	—	地方運輸局 長等
道路法 (32 条、47 条、47 条の 2)	風力発電所を建設する際に道路を占用する場合また、建設時において幅、高さ、長さ又は回転半径が「車両制限令」で定める最高限度を超える工事車両を通行させるために交通規制が必要な場合は、道路管理者の許可が必要。	○	—	各道路の道路 管理者
道路交通法	○風車の運搬及び建設時に、車両の積載物の重量、大	○	—	風車の運搬

法令	説明	許可	届出	あて先
(57 条、77 条)	きさ又は積載の方法の制限を超えて積載をして運転する場合には、当該車両の出発地を管轄する警察署長の許可が必要。 ○設置工事、作業の際に道路を使用する場合には、当該行為に係る場所を管轄する警察署長の許可が必要。			及 び 建 設 時：出発地 警察署長 設置工事、 作業時：所 轄警察署長
排他的経済水域及び 大陸棚の保全及び利 用の促進のための低 潮線の保全及び拠点 施設の整備等に関す る法律 (5 条、9 条)	○低潮線保全区域内において、海底の掘削又は切土、土砂の採取、施設又は工作物の新設又は改築等を行う場合、国土交通大臣の許可が必要。 ○特定離島港湾区域において、水域占用、土砂の採取等を行う場合、国土交通大臣の許可が必要。	○	—	国土交通大 臣
自然環境保全法 (17 条、25 条、27 条、28 条)	○原生自然環境保全地域内、あるいは自然環境保全地域特別地区内／海域特別地区内における工作物設置には、環境大臣の許可が必要。 ○自然環境保全地域普通地区における工作物の設置には、環境大臣に届出が必要。	○ 特別地区 ※14 海域特別 地区 ※15	○ 普通地区 ※16	環境大臣
自然環境保全法 45 条、46 条、各都 道府県で制定してい る自然環境保全条例	○自然環境保全地域特別地区内における工作物設置には、都道府県知事の許可が必要。 ○自然環境保全地域普通地区における工作物の設置には、事前の届出が必要。 ※都道府県が条例により、自然環境保全法の規定による規制の範囲内において必要な規制を定めることとしているため、都道府県により異なる場合がある。	○ 都道府県 の条例に よる	○ 都道府県 の条例に よる	都道府県知 事
自然公園法 (20 条、21 条、22 条、33 条)	○特別地域等内において、工作物の新築等をしようとする者は、国立公園にあつては環境大臣の、国定公園にあつては都道府県知事の許可が必要。（工作物の新築については、特別保護地区、第 1 種特別地域、海域公園地区では原則として許可されない。詳細は自然公園法施行規則第 11 条参照。） ○普通地域内において、その規模が環境省令で定める基準を超える工作物の新築等をしようとする者は、国立公園にあつては環境大臣に対し、国定公園にあつては都道府県知事に届出が必要。	○ 特別地域 ※17 海域公園 地区 ※18	○ 普通地域 ※19	国立公園： 環境大臣 国定公園： 都道府県知 事
自然公園法 72 条、73 条各都道 府県で制定している 自然公園条例	○特別地域内において、工作物の新築等をしようとする者は、都道府県知事の許可が必要。 ○普通地域内において、その規模が条例で定める基準を超える工作物の新築等をしようとする者は、都道府県知事に届出が必要。	○ 特別地域 ※17	○ 普通地域 ※19	都道府県知 事
振動規制法 (14 条)	○指定地域内で著しい振動を発生する作業であり、政令によって定められた特定建設作業をする場合、作業開始日の 7 日前までに、市町村長への届出が必要。	—	○	市町村長
騒音規制法	○指定地域内で著しい騒音を発生する作業であり、政	—	○	市町村長

法令	説明	許可	届出	あて先
(14 条)	令によって定められた特設建設作業をする場合、作業開始日の 7 日前までに、市町村長への届出が必要。			
絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律 (37 条、39 条)	○管理地区の区域内において、工作物の新築、改築、増築や水面の埋め立て等の行為を行うときには、環境大臣の許可が必要。 ○監視地区の区域内において工作物の新築、改築、増築や水面の埋め立て等の行為を行うときには、環境大臣の届出が必要。	○ 管理地区 ※20	○ 監視地区 ※21	環境大臣
鳥獣の保護及び管理並びに狩猟の適正化に関する法律 (29 条)	鳥獣保護区特別保護地区内において、建築物その他工作物の新築及び増改築、水面の埋め立て又は干拓等を行う場合は、国指定鳥獣保護区にあっては環境大臣の、都道府県鳥獣保護区にあっては都道府県知事の許可が必要。	○	—	環 境 大 臣 (国指定特別保護地区) 都道府県知事(都道府県指定特別保護地区)

※1 開発区域：漁業を営む者の経営の状況、その区域内の海域の利用状況等からみて、水産動植物の増殖又は養殖を推進することにより漁業生産の増大を図ることが相当と認められる区域

※2 指定海域：開発区域以外の一定の海域で、海底の地形、海流、餌料生物の分布その他の自然的条件がすぐれているため漁場としての効用が高く、かつ、漁業生産において重要な地位を占める海域

※3 指定海域が二以上の都道府県知事の管轄になっているまたは、その管轄が明確ではない場合は農林水産大臣

※4 保護水面の指定者。都道府県知事の場合は都道府県知事、農林水産大臣の場合は、農林水産大臣

※5 第 47 条第 1 項の主務奨励に定めるものを除く。

※6 第 23 条にて、海上保安庁長官は、航路における航行に伴い生ずるおそれのある船舶交通の危険を防止するため必要と認めるときに航行予定時刻の変更、進路を警戒する船舶の配備等の運航に関し指示できる。

※7 海上交通安全法に規定する航路及びその周辺の海上交通安全法施行令第 8 条で定める海域

※8 海上交通安全法適用海域のうち、※7、※9 及び※10 以外の海域

※9 港則法第 2 条の海域

※10 港湾区域：港湾を管理運営するための区域

※11 港湾隣接地域：港湾区域に隣接する陸側の地域において港湾区域又は港湾施設を良好な状態に維持・保存するための地域

※12 開発保全航路：港湾区域及び河川区域以外の水域における船舶の交通を確保するため開発及び保全に関する工事を必要とする航路

※13 緊急確保航路：非常災害が発生した場合において、港湾区域、開発保全航路及び河川区域以外の水域における船舶の交通を緊急に確保する必要があるものとしてその区域を定めた航路

※14 特別地区：自然環境保全地域に関する保全計画に基づいて設定された区域

※15 海域特別地区：自然環境保全地域に関する保全計画に基づいて設定された海域

※16 普通地区：自然環境保全地域の区域のうち特別地区及び海域特別地区に含まれない区域

※17 特別地域：当該公園の風致を維持するため、公園計画に基づいて、設定した区域

※18 海域公園地区：当該公園の海域の景観を維持するため、公園計画に基づいて、設置した海域

※19 普通区域：国立公園又は国定公園の区域のうち特別地域及び海域公園地区に含まれない区域

※20 管理地区：生息地等保護区の区域内で国内希少野生動植物種の保存のため特に必要があると認めた地域

※21 監視地区：生息地等保護区の区域で管理地区の区域に属さない地域

3) 運転保守段階における関係法令の整理

浮体式洋上風力発電の導入の流れ（p.17）の「6. 運転保守」の段階を建設段階として、関連のある法令を整理した。

表 2.2-5 運転保守段階における関係法令の整理

法令	説明	許可	届出	あて先
電気事業法 (29 条)	○電気事業者は、省令で定めるところにより、毎年度、省令で定める期間における電気の供給並びに電気工作物の設置及び運用についての計画（供給計画）を作成し、当該年度の開始前に、広域的運営推進機関（推進機関）を経由して、経済産業大臣に届出が必要。 ○電気事業者は、供給計画を変更したときには、遅滞なく、変更内容を推進機関を経由して、経済産業大臣に届出が必要。	—	○	経済産業大臣
海上交通安全法 (22 条)	船舶、いかだその他の物件を引き、又は押して航行する船舶が航路を航行する場合、船長は、当該船舶の名称、総トン数及び長さ、当該航路の航行予定時刻、当該船舶との連絡手段その他の国土交通省令で定める事項を海上保安庁長官に通報することが必要。	○ 通報 ※1	—	海上保安庁長官
海上交通安全法 (40 条、41 条)	東京湾、伊勢湾、瀬戸内海の法適用海域においては、工事や工作物の設置を行う場合は許可又は届出が必要。	○ ※2	○ ※3	海上保安庁長官
港則法 (19 条) 港則法施行規則 (9 条、21 条 2 項)	特定港内において、曳航を行うときは、全長が 200 メートルを超える場合にあっては、許可が必要。 (注) 200 メートル未満であっても、許可が必要な港もある。	○ ※4	—	港長
港則法 (31 条、43 条)	港則法が適用される港内において、工事又は作業を行う場合は許可が必要	○ ※4	—	港長又は海上保安部長
港湾法 (37 条、43 条の 8、55 条の 3 の 5)	港湾区域内※5 または港湾隣接地域内※6、並びに開発保全航路※7 及び緊急確保航路※8 での水域占用等には許可が必要。	○	—	港湾管理者 地方整備局長等
各港港湾管理条例	港湾施設（岸壁等）を公共用以外で使用する場合には許可が必要	○	—	港湾管理者
水産資源保護法 (18 条)	保護水面の区域内において、埋立て若しくは浚渫の工事等をしようとする者は、当該保護水面を管理する都道府県知事又は農林水産大臣の許可が必要。	○	—	都道府県知事 農林水産大臣 ※9
海岸法 (7 条、8 条、37 条の 4、37 条の 5)	○海岸保全区域（公共海岸の土地に限る。）又は一般公共海岸区域（水面を除く。）内において、海岸保全施設以外の施設又は工作物を設けて当該区域を占用しようとする場合、海岸管理者の許可が必要。 ○海岸保全区域又は一般公共海岸区域内において、土石の採取、水面又は公共海岸の土地以外の土地に	○	—	海岸管理者

法令	説明	許可	届出	あて先
	おける海岸保全施設以外の施設又は工作物の新設又は改築、及び土地の掘削、盛土、切土等の行為をする場合、海岸管理者の許可が必要。			
水路業務法 (6条、19条)	○海上保安庁以外の者が、その費用の全部又は一部を国又は地方公共団体が負担し、又は補助する水路測量を実施する場合には、海上保安庁長官の許可が必要。 ○港湾の修築、その他海岸線に重大な変化を生ずる工事をする者は、その旨を海上保安庁長官に通報することが必要。	○ 水路測量	○ 通報 海岸線工事	海上保安庁 長官
道路法 (32条、47条、47条の2)	風力発電所の運転保守する際に道路を占用する場合また、建設時において幅、高さ、長さ又は回転半径が「車両制限令」で定める最高限度を超える工事車両を通行させるために交通規制が必要な場合は、道路管理者の許可が必要。	○	—	各道路の道路 管理者
道路交通法 (57条、77条)	○風力発電設備の運搬及び風力発電所の運転保守する際に、車両の積載物の重量、大きさ又は積載の方法の制限を超えて積載をして運転する場合には、当該車両の出発地を管轄する警察署長の許可が必要。 ○設置工事、作業の際に道路を使用する場合には、当該行為に係る場所を管轄する警察署長の許可が必要。	○	—	風力発電設備の運搬及び建設時： 出発地警察署長 設置工事、作業時：所 轄警察署長
排他的経済水域及び大陸棚の保全及び利用の促進のための低潮線の保全及び拠点施設の整備等に関する法律 (5条、9条)	○低潮線保全区域内において、海底の掘削又は切土、土砂の採取、施設又は工作物の改築等を行う場合、国土交通大臣の許可が必要。 ○特定離島港湾区域において、水域占用、土砂の採取等を行う場合、国土交通大臣の許可が必要。	○	—	国土交通大臣
自然環境保全法 (17条、25条、27条、28条)	○原生自然環境保全地域内、あるいは自然環境保全地域特別地区内／海域特別地区内における工作物を設置・改築等する際には、環境大臣の許可が必要。 ○自然環境保全地域普通地区における工作物を設置・改築する際には、環境大臣に届出が必要。	○ 特別地区 ※10 海域特別 地区 ※11	○ 普通地区 ※12	環境大臣
自然環境保全法 45条、46条、各都道府県で制定している自然環境保全条例	○自然環境保全地域特別地区内における工作物設置・改築等には、都道府県知事の許可が必要。 ○自然環境保全地域普通地区における工作物の設置・改築等には、事前の届出が必要。 ※都道府県が条例により、自然環境保全法の規定による規制の範囲内において必要な規制を定めることとしているため、都道府県により異なる場合はある	○ 都道府県の条例による	○ 都道府県の条例による	都道府県知事
自然公園法 (20条、21条、22条)	○特別地域等内において、新築・改築等をしようとする者は、国立公園にあっては環境大臣の、国定公園にあっては	○ 特別地域	○ 普通地域	国立公園： 環境大臣

法令	説明	許可	届出	あて先
条、33条)	ては都道府県知事の許可が必要。(工作物の新築については、特別保護地区、第1種特別地域、海域公園地区では原則として許可されない。詳細は自然公園法施行規則第11条参照。) ○普通地域内において、その規模が環境省令で定める基準を超える工作物の新築・改築等をしようとする者は、国立公園にあっては環境大臣に対し、国立公園にあっては都道府県知事に届出が必要。	※13 海域公園地区 ※14	※15	国定公園： 都道府県知事
自然公園法 72条、73条各都道府県で制定している自然公園条例	○特別地域内において、工作物の新築・改築等をしようとする者は、都道府県知事の許可が必要。 ○普通地域内において、その規模が条例で定める基準を超える工作物の新築・改築等をしようとする者は、都道府県知事に届出が必要。	○ 特別地域 ※13	○ 普通地域 ※15	都道府県知事
振動規制法 (第14条)	○指定地域内で著しい振動を発生する作業であり、政令によって定められた特定建設作業をする場合、作業開始日の7日前までに、市町村長への届出が必要。	—	○	市町村長
騒音規制法 (第14条)	○指定地域内で著しい騒音を発生する作業であり、政令によって定められた特定建設作業をする場合、作業開始日の7日前までに、市町村長への届出が必要。	—	○	市町村長
絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律 (37条、39条)	○管理地区の区域内において、工作物の設置・改築等の行為を行うときには、環境大臣の許可が必要。 ○監視地区の区域内において工作物の設置・改築等の行為を行うときには、環境大臣の届出が必要。	○ 管理地区 ※16	○ 監視地区 ※17	環境大臣
鳥獣の保護及び管理並びに狩猟の適正化に関する法律 (29条)	鳥獣保護区特別保護地区内において、建築物その他工作物の新築及び増改築、水面の埋め立て又は干拓等を行う場合は、国指定鳥獣保護区にあっては環境大臣の、都道府県鳥獣保護区にあっては都道府県知事の許可が必要。	○	—	環境大臣 (国指定特別保護地区) 都道府県知事(都道府県指定特別保護地区)

※1 第23条にて、海上保安庁長官は、航路における航行に伴い生ずるおそれのある船舶交通の危険を防止するため必要と認めるときに航行予定時刻の変更、進路を警戒する船舶の配備等の運航に関し指示できる。

※2 海上交通安全法に規定する航路及びその周辺の海上交通安全法施行令第8条で定める海域

※3 海上交通安全法適用海域のうち、※2、※4及び※5以外の海域

※4 港則法第2条の海域

※5 港湾区域：港湾を管理運営するための区域

※6 港湾隣接地域：港湾区域に隣接する陸側の地域において港湾区域又は港湾施設を良好な状態に維持・保存するための地域

※7 開発保全航路：港湾区域及び河川区域以外の水域における船舶の交通を確保するため開発及び保全に関する工事を必要とする航路

- ※8 緊急確保航路：非常災害が発生した場合において、港湾区域、開発保全航路及び河川区域以外の水域における船舶の交通を緊急に確保する必要があるものとしてその区域を定めた航路
- ※9 保護水面の指定者。都道府県知事の場合は都道府県知事、農林水産大臣の場合は、農林水産大臣
- ※10 特別地区：自然環境保全地域に関する保全計画に基づいて設定された区域
- ※11 海域特別地区：自然環境保全地域に関する保全計画に基づいて設定された海域
- ※12 普通地区：自然環境保全地域の区域のうち特別地区及び海域特別地区に含まれない区域
- ※13 特別地域：当該公園の風致を維持するため、公園計画に基づいて、設定した区域
- ※14 海域公園地区：当該公園の海域の景観を維持するため、公園計画に基づいて、設置した海域
- ※15 普通区域：国立公園又は国定公園の区域のうち特別地域及び海域公園地区に含まれない区域
- ※16 管理地区：生息地等保護区の区域内で国内希少野生動植物種の保存のため特に必要があると認めた地域
- ※17 監視地区：生息地等保護区の区域で管理地区の区域に属さない地域

(2) 都道府県・関係市町村や海上保安部等への相談

(1)にて作成した事業の基本計画、関係法令をもとに、具体的な手続や協議の進め方について、都道府県・関係市町村や海上保安部等に相談する。一般的にエネルギーを担当している部局としては、エネルギー部局、産業振興部局、環境関連部局が多い。洋上風力発電の場合は、陸上での手続に加え、海域利用者・港湾利用者を含み、多方面に影響が及ぶことから、計画の変更が可能な初期の段階から、エネルギー関連部局のみならず、水産関係部局、土木・港湾関係部局との相談も同時並行的に進め、事業に対する認識と理解を得ることが重要である。後の(3)にて行う関係者としての協議先の範囲についても相談することが望ましい。

(3) 関係者との協議

① 海域利用・港湾利用に関する合意に向けた検討

現在では、浮体式洋上風力発電設備を導入するにあたって、漁業関係者及び地元関係者との事前協議・調整が極めて重要である。一般海域における利用調整ガイド（経済産業省）に記載があるとおり、実証事例においても、(2)にて実施した都道府県・関係市町村や海上保安部等への相談結果をもとに、漁業関係者及び地元関係者、港湾関係者、船主等を含めた海域利用者に対して（1）でまとめた設置場所や規模等を含む事業の基本計画の案について協議を行う。

漁業関係者及び地元関係者、港湾関係者、船主等を含めた海域利用者に対して設置場所や規模等を含む事業の基本計画の案の事前説明・協議を行う際、漁業関係者にあつては、その地域にてどのような漁業が営まれているのかを踏まえたうえで、事業の基本計画や系統連系点などの説明を行う。そのためには、都道府県の漁業協同組合連合会または漁業協同組合から地域の特徴等に関する情報を収集し、関係する漁業協同組合及び広範に漁業を営んでいる漁業関係団体との協議を行う必要がある。また、対象海域が沖合いになると地域を越えて漁をしている漁業関係者を考慮することから、都道府県に加え、漁法の視点からの関係者にも説明する必要がある。このような背景を受け、一般社団法人大日本水産会、全国漁業協同組合連合会、水産庁では、洋上風力発電事業と漁業実態等に関する相談窓口を設けている。

（図 2.2-5 参照）

洋上風力発電事業と漁業実態等に関する相談窓口を設けました

(一社)大日本水産会、全国漁業協同組合連合会、水産庁 平成25年12月

漁業実態等に関する相談、お問い合わせ等は、下記の、(一社)大日本水産会、全国漁業協同組合連合会、水産庁関係課へ。

相談・問い合わせ窓口

- ◎一般社団法人大日本水産会 TEL03-3585-6682
- ◎全国漁業協同組合連合会 TEL03-3294-9613
- ◎水産庁漁港・漁村における再生可能エネルギー活用検討チーム
- 〔水産庁漁港漁場整備部計画課 TEL03-3501-3082〕
- 〔水産庁漁政部企画課 TEL03-6744-2343〕

※漁業協同組合については(一社)海洋産業研究会も参照 (<http://www.rioe.or.jp>, rioe@rioe.or.jp)

相談・問い合わせ

情報提供

発電事業者・自治体等の疑問、課題

- ① 事業を計画している海域を利用している漁協、漁業者等を把握したい。
- ② 事業を行うことによって水産資源へ与える影響等を検討したい。
- ③ 海面利用調整について協議したい。etc.

疑問、課題等を整理した上で、事業概要を説明

漁協、漁業者等

事業実施に向けた取り組みの例：協議会を設置して事業計画を地域と一体となって策定する場合（参考）

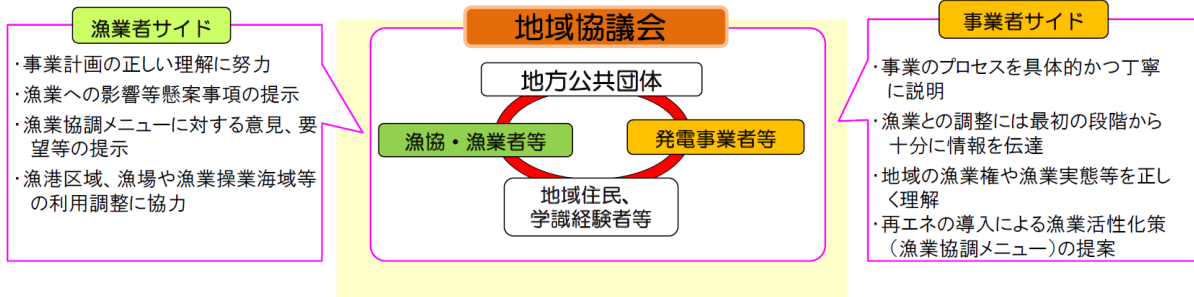


図 2.2-5 洋上風力発電事業と漁業実態等の相談窓口

注) 全国漁業協同組合連合会の現在の窓口は 03-3294-9614

(水産庁ホームページ：<http://www.jfa.maff.go.jp/test/kikaku/other/pdf/saienesoudanmadoguti.pdf>)

漁業関係者及び地元関係者との協議の後、公的機関である港湾管理者、地方運輸局に対しても協議を行なう。まず、浮体式洋上風力発電設備の設置や組立、メンテナンスをするにあたり、関係する港湾施設を利用することになるため、当該施設を管理する港湾関係者への事前の説明を行う必要がある。また、浮体式では、浮体部分とタワーの部分の技術基準は船舶安全法体系に依ることになるため、地方運輸局に対しても相談する必要がある。

② 系統連系協議に関する検討

発電事業を行うにあたり、系統連系に関する一般送配電事業者との協議は、極めて重要である。これは、いくら経済性がよくても、系統連系ができなければ計画中止を余儀なくされる。2012 年の固定価格買取制度（以下 FIT という）開始以降、太陽光発電を中心に再生可能エネルギー発電設備の接続申し込みが急速に進んだ結果、電力会社で、想定した受け入れ可能量を超過し、接続申し込みへの回答を保留する事態となった。

現在は、各電力会社が風力発電に関して、年間 30 日（720 時間）の出力制御の上限内で系統への接続を認める接続可能量を公表している。一般送配電事業者は、接続申し込みが接続可能量を超えた場合、経済産業大臣から FIT に基づき指定電気事業者指定されると、発電事業者は接続の前提にあたって年間 720 時間を超えた無補償での出力制御の同意が必要となり、事業採算性の判断が難しい状況とな

る。そのため、発電事業者は系統連系先の一般送配電事業者との協議で、近接する系統連系点までの距離と変電所の容量等の制約について、最新情報を把握しておく必要がある。

(4) 船舶交通への影響に関する検討

浮体式洋上風力発電事業を行う海域では、各種船舶の航行があり、洋上風力発電設備の工事中、事業実施中及び撤去時後の安全確保は重要な問題である。そのため、前述の海しる（p.33）の活用や漁業関係者及び地元関係者、港湾関係者、船主等を含めた海域利用者へのヒアリングの実施など、船舶交通状況を把握することにより、事業を計画している海域にて、浮体式洋上風力発電設備の設置にあたっての船舶交通への影響を検討する。

上記、(1)～(4)までのプロセスを経て、関係者との合意形成を行った後、「2. 海域・気象・海象調査」へと進むことになる。

なお、海域利用・船舶交通に関しては、多くの関係者に影響を及ぼすことから、合意形成に際しては、事業を計画している海域に浮体式洋上風力発電設備を設置した場合の船舶交通等への影響について、関係者や専門家が参加する委員会等において議論することが望ましい。この場合、計画している海域への発電設備の設置の可否（否となった場合の代替案も含め）に加え、その場合の航行安全対策についても大筋の合意を得ておくことも重要である。

【参考】立地環境調査段階における再エネ海域利用法に基づく調査について

(1) 既知情報の収集

促進区域を指定するに当たっては、経済産業大臣及び国土交通大臣があらかじめ区域の状況を調査しなければならないところ、(1) 当該区域の促進区域の指定基準への適合性に関する情報のほか、(2) 地元の利害関係者の意向や調整状況など、各地域における促進区域指定のニーズに関する情報が必要である。速やかに促進区域を指定するため、まずは、上記の(1)及び(2)に関する様々な既知情報を収集する。

この際には、既存の文献やデータベースに基づく情報収集のほか、公平性、公正性、透明性を確保した上で、都道府県や事業者等が保有する情報を提供してもらうなど、既存の情報を可能な限り活用する。特に(2)地域に関する情報については、地域関係者等との調整が必要になることを踏まえ、都道府県から情報収集することとする。その際には、公平性、公正性、透明性の確保の観点から、一定の期間（3か月程度）を定めた上で、促進区域の指定を希望する都道府県から情報提供を受け付けることとする。

こうした都道府県からの情報収集は、原則、年度ごとに実施することとし、計画的・継続的な運用に努めることとする。なお、(1)の適合性に関する情報を収集した結果、発電事業に必要な系統が事業者により確保されておらず、また、他の情報等を踏まえて本法第8条第1項の規定による指定を行う見込みが一定程度あり、かつ、国として暫定的な系統容量の確保の要請を行うことを見込む場合には、以下の調査を実施する。

- 1) 将来的に促進区域に指定しようとする区域の気象、海象その他の自然的条件や、現時点の技術で合理的に設置が可能な発電設備を前提として、当該区域における合理的な発電設備の規模が不明であるときは、まず、その規模について調査を行う。
- 2) 合理的な発電設備の規模に見合う統容量について、接続検討等の手続により、当該区域の系統接続の確保の蓋然性やその系統接続費用に関する事前調査を行う。

(2) 有望な区域の選定

① 有望な区域の選定条件

既知情報を収集した上で、早期に促進区域に指定できる見込みがあり、より具体的な検討を進めるべき区域を「有望な区域」として選定する。

有望な区域に選定されるためには、少なくとも協議会において地元関係者との利害調整が可能な程度に地元の受入体制が整っており、かつ、促進区域の指定の基準に適合する見込みがあるものとして、以下の3つの要件を満たしていることを条件とする。

- 1) 促進区域の候補地があること
- 2) 利害関係者を特定し、協議会を開始することについて同意を得ていること（協議会の設置が可能であること）
- 3) 区域指定の基準に基づき、促進区域に適していることが見込まれること

② 第三者委員会による意見の聴取（有望な区域の選定）

有望な区域の選定は、技術的な判断が必要であるため、有識者を含めた中立的な第三者委員会の意見を踏まえて行う。有望な区域として選定された区域については、協議会を設置するとともに、促進区域の指定基準への適合性をより詳細かつ着実に確認するため、詳細な調査を実施する。

こうした有望な区域を選定するプロセスは、都道府県からの情報収集と合わせて、年度ごとに実施することとする。

第三者委員会の開催及び有望な区域の選定には、都道府県からの情報提供の受付後、1か月以上の期間を要することが想定される。

なお、第三者委員会については、公平かつ公正に運営される必要がある。その審議過程を公開することにより率直な意見の交換もしくは意思決定の中立性が損なわれる恐れ等があることから、行政機関の保有する情報の公開に関する法律（平成11年法律第42号）第5条第1項第5号の規定に該当する場合にあっては、審議過程（構成委員名を含む）を非公開とすることとする。ただし、有望な区域の選定が完了した段階で、選定結果及びその理由等については公表するものとする。

2.2.2 福島沖浮体式洋上ウインドファーム実証研究事業の例

福島沖での実証研究事業における例を示す。

(1) 都道府県・関係市町村への相談

実証研究事業の実施にあたり、福島県商工労働部に対して、実証研究全体の進め方、県内関係部局・地元関係省庁・自治体との調整の進め方の窓口として相談した。特に、漁業関係者との協議に向けては、県の水産部、港湾設備等利用については土木部に相談を行った。

また、関係市町村先として、いわき市、楢葉町、広野町に対して、事業に関する説明、楢葉町と広野町については、陸上鉄塔・送電線敷設について了承をいただいている。

福島県及び関係市町村からの相談結果を元に、以下のような許認可手続を実施した。

表 2.2-6 事業計画段階における許認可手続

法令名	該当の可否	届出先	備考
電波法	－	－	対象海域ではない
文化財保護法	－	－	対象海域ではない
海岸法	○	福島県相双建設事務所	海底ケーブルの設置に関する許可申請
海上交通安全法	－	－	対象海域ではない
景観法	－	－	対象海域ではない
港則法	－	－	対象海域ではない
港湾法	－	－	対象海域ではない
排他的経済水域及び大陸棚の保全及び利用の促進のための低潮線の保全及び拠点施設の整備等に関する法律	－	－	対象海域ではない
国土利用計画法	－	－	対象海域ではない
自然環境保全法	－	－	該当する地域での開発を行っていない
自然公園法	－	－	該当する地域での開発を行っていない
絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律	－	－	該当する地域での開発を行っていない
鳥獣の保護及び管理並びに狩猟の適正化に関する法律	－	－	該当する地域での開発を行っていない
漁業法	－	－	漁業共同委員会等で意見交換を実施。
都道府県の漁業調整規則	○	福島県農林水産部	環境影響評価等に係る特別採補許可申請
環境影響評価法	○	関東東北産業保安監督部	7.5MW の以上の発電設備であるため環境影響評価の対象事業
国有財産法	○	福島県相双建設事務所	一般海域の占用に関する許可申請

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

表 2.2-7 建設段階における許認可手続

法令名	該当の可否	届出先	備考
電波法	○	総務省	無線局免許申請
国有財産法	○	福島県相双建設事務所	一般海域の占用に関する許可申請
文化財保護法	－	－	対象海域ではない
海洋水産資源開発促進法	○	農林水産省	工作物の設置に関する届出
漁港漁場整備法	○	福島県相双建設事務所	海底ケーブルの設置に関する許可申請
水産資源保護法	－	－	対象海域ではない
電気事業法	○	関東東北産業保安監督部	発電設備としての許認可、工事計画届
海岸法	○	福島県相双建設事務所	海底ケーブルの設置に関する許可申請
海上交通安全法	－	－	－
航空法	○	東京航空局	航空障害燈の設置
港則法	－	－	－
航路標識法	○	福島海上保安部	航路標識の設置に係る許可申請又は届出
港湾法	－	－	対象海域ではない
各港港湾管理条例	○	福島県小名浜港湾建設事務所	港湾施設の目的外使用許可申請 発電設備等工作物の設置許可の申請
水路業務法	○	第二管区海上保安部	海底マウント造成の調査に関する許認可
船舶安全法	○	東北運輸局	曳航作業に係る臨時航行申請
道路法	○	福島県相双建設事務所等	鉄塔・送電線敷設に係る許可
道路交通法	－	－	－
排他的経済水域及び大陸棚の保全及び利用の促進のための低潮線の保全及び拠点施設の整備等に関する法律	－	－	対象海域ではない
自然環境保全法	－	－	該当する地域での開発を行っていない
自然公園法	－	－	該当する地域での開発を行っていない
振動規制法	－	－	該当する地域での開発を行っていない
騒音規制法	－	－	該当する地域での開発を行っていない
絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律	－	－	該当する地域での開発を行っていない
鳥獣の保護及び管理並びに狩猟の適正化に関する法律	－	－	該当する地域での開発を行っていない

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

表 2.2-8 運転保守段階における許認可手続

法令名	該当の可否	届出先	備考
電気事業法	○	広域的運営推進機関	供給計画の提出
海上交通安全法	－	－	－
港則法	－	－	－
港湾法	－	－	対象海域ではない
各港港湾管理条例	○	福島県小名浜港湾建設事務所	港湾施設（係船岸壁）の使用許可
水産資源保護法	－	－	対象海域ではない
海岸法	○	福島県相双建設事務所	海底ケーブルの設置に関する許可申請
海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律	○	福島県港湾建設事務所	発電設備等工作物の設置許可の申請
水路業務法	－	－	－
道路法	○	福島県相双建設事務所等	鉄塔・送電線敷設に係る許可
道路交通法	－	－	－
排他的経済水域及び大陸棚の保全及び利用の促進のための低潮線の保全及び拠点施設の整備等に関する法律	－	－	対象海域ではない
自然環境保全法	－	－	該当する地域での開発を行っていない
自然公園法	－	－	該当する地域での開発を行っていない
振動規制法	－	－	該当する地域での開発を行っていない
騒音規制法	－	－	該当する地域での開発を行っていない
絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律	－	－	該当する地域での開発を行っていない
鳥獣の保護及び管理並びに狩猟の適正化に関する法律	－	－	該当する地域での開発を行っていない

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

(2) 関係者との協議

① 海域利用・港湾利用に関する合意に向けた検討

漁業関係者との協議は、①個別協議、②漁業協働委員会における地元漁業関係者との協議、の 2 つを実施した。個別協議では、農林水産省水産庁、福島県水産部をはじめとする公的機関及び実際の海域利用者である福島県内の漁業関係者に対して、実証研究事業の概要等について事前説明を行った。また、近接の青森県、岩手県、宮城県、茨城県、千葉県の漁業関係者に対しても、事業の内容や工事工程等の説明を行った。さらに海域利用者である福島県内の設置海域に近い漁業関係者とは、有識者、福島県、経済産業省にて構成される漁業協働委員会を設置し、事業内容の説明、漁業操業の課題や漁業との共存策等のテーマについて議論を行いながら、実証事業の基本計画の承認を得た。

港湾関係者及び船舶関係者との協議についても①個別協議、②船舶航行安全対策調査委員会における地元関係者との協議を実施した。個別協議では、港湾関係者及び海運業者への協議は、国土交通省、福島県港湾事務所、関係市町村、福島海上保安部等の公的機関だけではなく、関連する団体に対しても説明を行った。次に、小名浜港において浮体と風力発電設備の組み立て、試運転等を行なった際に

は、港湾関係者等を含む関係公的機関との安全対策に関する協議を行った。

本実証研究事業における実証海域は、一般海域であるため、洋上風力発電事業を行うに当たって海域を占有するルールが整備されていない状況であった。そのため、これまでの漁業関係者等との協議結果を踏まえ、当該海域を管理している福島県に対し、福島県国土交通省所管公共用財産使用等条例第 3 条第 1 項に基づく手続を取った。当該手続のうち、許可申請における要求事項を表 2.2-9 に示す。

表 2.2-9 占有許可申請に係る要求事項

要求事項	備考
位置図及び付近見取り図	-
登記所備え付けの地図又はこれに準ずる図面の写し	-
実測平面図	-
求積図及び面積計算書	浮体、係留アンカー、ケーブルの占有面積
構造図	-
関係市町村の意見書	楢葉町同意書
利害関係人の同意書	福島県漁業協同組合連合会 いわき市漁業協同組合 相馬双葉漁業協同組合
実証研究事業の概要	-
工事工程表	-
航行安全委員会資料	-
その他資料（契約書等）	委託契約書

（出典）福島洋上風力コンソーシアム

② 系統連系協議に関する検討

実証研究事業では、66kV での電圧を系統につなげるべく東北電力との系統連系に向けた協議、陸上送電に関する関係者への説明を実施した。東北電力との系統連系協議は、3 基に対して、一括して行った。

系統連系において留意すべき点として、洋上変電所から東北電力との系統連系点までの陸上送電線において事故が発生した場合に停電を防ぐ点である。そのために、系統連系の保護、電力品質保持、監視、運用体制について論点について協議を行った。

東北電力との系統連系協議を開始すると共に、陸上送電線のルートを検討、地権者の調査、関連する法令や規制等を確認、地権者との実証研究期間中の土地使用を交渉・合意した。陸上送電線ルート調査の結果は、図 2.2-6 に示す。今回の事業では主として送電線ルートを公有地ベースに選定を行っている。



図 2.2-6 陸上送電ルート

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

(3) 船舶交通への影響に関する検討

本実証事業においては、実証海域周辺の船舶の交通状況を把握し、浮体式洋上風力発電設備の設置にあたっての船舶交通への影響について検討を実施した。

2.3 海域・気象・海象調査

2.3.1 一般的な手続

海域・気象・海象調査の具体的な流れについて、概要を以下に示す。

- 物理的観点や海域利用の観点より、事業を実施可能な海域を検討し、洋上風力発電設備の配置計画を立案する。
- 設置海域における気象・海象のデータより、基本設計に求められる気象・海象条件を評価する。また、設置海域での風況調査より事業性評価を行う。

海域・気象・海象調査の流れは、図 2.3-1 に示すとおりである。

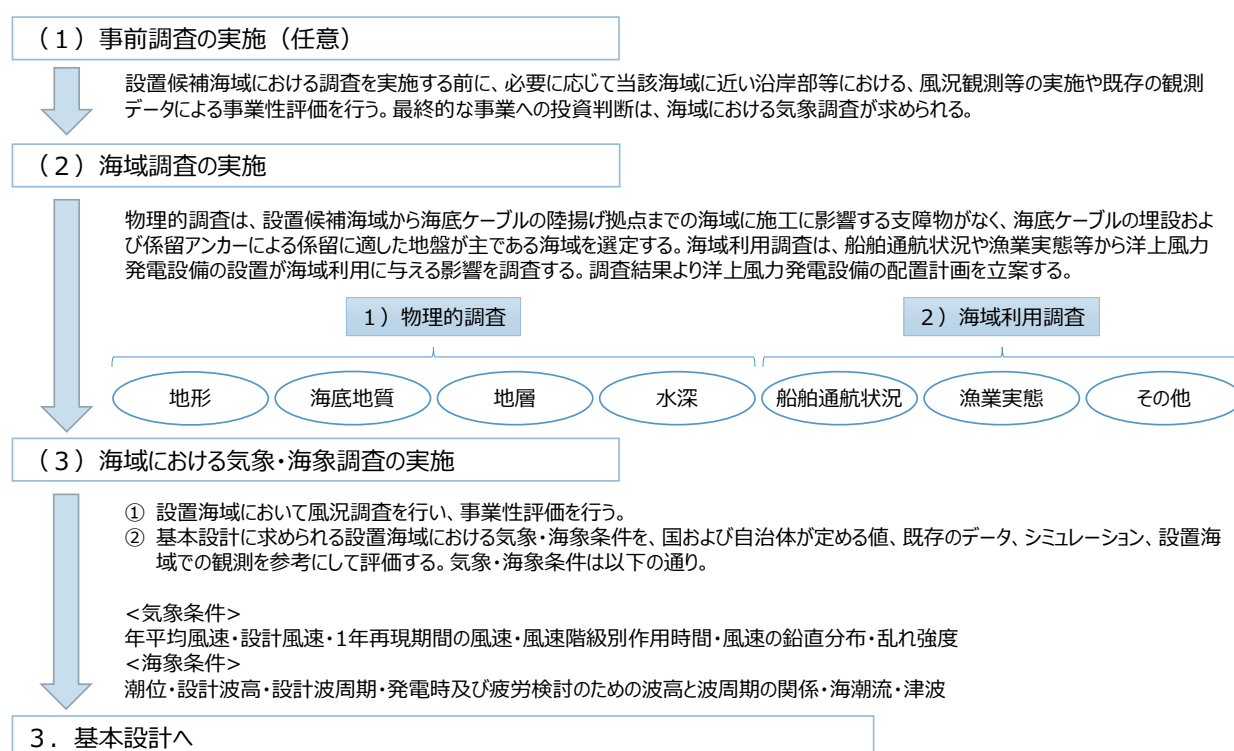


図 2.3-1 海域・気象・海象調査の流れ

(1) 事前調査 (任意)

海域における実測は高コストであり、洋上風況マップ NeoWins (NEDO) 等のシミュレーションに基づく風況情報のみでは、事業計画の判断が困難な場合、事前調査を行う。

事前調査では、設置海域に近い海岸や防波堤、沿岸等における、風況観測塔による観測の実施や既存の観測データを参考に、設置候補海域の風況を判断し事業性を評価する。

(2) 海域調査

海域調査は、洋上風力発電設備の配置計画を立案することを目的とする。「地形」、「海底地質」、「地層」、「水深」を調査し、洋上風力発電設備の配置が物理的に可能か検討する物理的調査と、設置候補

海域の「船舶通航状況」等を確認し、洋上風力発電設備を配置した場合の設置候補海域における航行船舶や漁業等の海域利用への影響を調査する海域利用調査に分けられる。

① 物理的調査

洋上風力発電設備の配置にあたっては、既往の海図等より設置候補海域の地形等を把握することに加え、現地測量等により精緻な情報を取得する必要がある。物理的調査では、設置海域から海底ケーブルの陸揚げ拠点までの海域に施工に影響する支障物がなく、海底ケーブルの埋設及び係留アンカーの係留に適した地盤が主の海域を選定するために、設置候補海域の「地形」、「海底地質」、「地層」、「水深」を調査する調査計画が求められる。

設置候補海域から陸揚げ拠点までの、沖合部及び沿岸部、陸上部を対象とした調査を行う。水深に応じて、測深調査や採泥調査の方法を検討することが求められる。調査方法については、着床式洋上風力発電導入ガイドブック（NEDO）の 3.3.4 海底地形・土質を参照のこと。

② 海域利用調査

洋上風力発電設備を配置した場合に、設置海域及び周辺を利用していた航行船舶や漁業等へ影響が発生する恐れがあり、立地環境調査における関係者との協議に加え、海域利用状況を調査する必要がある。

調査方法としては、AIS 受信データの解析や目視等による観測、海域利用者へのアンケートが挙げられる。小型船や漁船等、AIS が搭載されていない船舶が航行している可能性もあるため、AIS 受信データの解析のみでなく、観測・アンケート等の調査が求められる。

(3) 気象・海象調査

① 気象調査

気象調査は、基本設計に求められる気象条件を評価することに加え、事業性評価を行い、最終投資判断を行うことが目的である。

気象条件は、年平均風速・設計風速・1 年再現期間の風速・風速階級別作用時間・風速の鉛直分布・乱れ強度を評価する必要があり、国際規格に基づいた推定値や既存の設置候補海域の気象データ、モデルシミュレーションの値や設置候補海域での観測を参考とする。

気象データの解析内容の例を表 2.3-1 に示す。詳細な算出方法については、着床式洋上風力発電導入ガイドブック（NEDO）の 3.3.1 風況を参照のこと。

表 2.3-1 気象データの解析内容

分類	項目	期間	目的	算出方法
風況	平均風速	年月	風速の概要を評価する。	$\text{平均風速} = \frac{\text{対象期間の全 1 時間平均値の合計}}{\text{データ数}}$
	風速出現率	年間	風速の出現率（頻度分布）から風速の出現特性を評価する。	風速階級を 1m/s 間隔に設定し、各階級の出現率を算出する。
	風向出現率	年間	風向の卓越状況を明らかにする。	全風向を 16 方位に分割し、平均風向を累積する。
	風向別平均風速	年間	集合型風力発電設備の配列を検討するために、主風向を明らかにする。	方位ごとに 1 時間平均風速に基づく算術平均を行う。
	風向別風速出現率	年間	集合型風力発電設備の配列を検討するために、主風向を明らかにする。	方位ごとに各風速階級(1m/s 幅)の出現率を算出する。
	風速の時間的変動	日間 年間	風力発電設備の運転計画を検討するために、風速の時間的変動特性を評価する。	時間別に各月の平均風速を算出し、その推移を図表によって明らかにする。
	乱れ強度	年間	風速の瞬時の変動特性及び風速変動の大きな風向を明らかにする。	全風速及び方位別風速に対して算出する。 $\text{乱れ強度} = \frac{\text{風速の標準偏差}}{\text{平均風速}}$
	風速の鉛直分布	年間	実測データのある高度の風速を予測するためのベキ指数を算出し、実測データと比較する。	ベキ指数 $1/n$ は、下式に各観測高度 z とその風速値 V を代入し、最小二乗法により算出する。 $V/V_1 = (z/z_1)^{1/n}$
風力エネルギー	発電電力量	年間 月別	風力発電設備によって取得できる風力エネルギー量を評価する。	風力発電設備の出力曲線と風速出現率に基づき、風速ごとの発電電力量(エネルギー取得量)を累積する。
	設備利用率 (Capacity Factor)	年間 月別	風力発電設備導入の可能性を評価する。	$\text{設備利用率} = \frac{\text{対象期間の発電電力量}}{\text{定格出力} \times \text{対象期間の時間数}}$
	利用可能率 (Availability)	年間	風力発電設備導入の可能性を評価する。	$\text{利用可能率} = \frac{\text{対象期間の時間数} - \text{同期間の保守及び故障による停止時間数}}{\text{対象期間の時間数}}$

(出典) 着床式洋上風力発電導入ガイドブック (NEDO)

事業性評価のためには風速出現率と設置する風力発電設備のパワーカーブが必要であり、基本的に設置候補海域における風況観測が求められる。着床式洋上風力発電設備の場合は、洋上風況観測タワーの建設が可能であるが、浮体式洋上風力発電設備を設置する水深の深い海域では、建設コストが非常に高額となる。そのため、上空の風速・風向が観測可能であるドップラーライダーを用いた浮体式洋上風況観測システムが開発されている。

② 海象調査

海象調査は、基本設計に求められる海象条件を評価することが目的である。

海象条件は、潮位・設計波高・設計波周期・発電時及び疲労検討のための波高と波周期の関係・海潮流・津波を評価する必要がある、国及び自治体が定める値や、既存のデータ、シミュレーション、設置海域での観測を参考とする。

調査方法については、着床式洋上風力発電導入ガイドブック（NEDO）の 3.3.2 波浪・海潮流を参照のこと。

上記、（１）～（３）までのプロセスを経て、洋上風力発電設備の配置計画を立案し、気象・海象条件を評価した後、「3.基本設計」へと進むことになる。

【参考】海域・気象・海象調査段階における再エネ海域利用法に基づく調査について

（１）協議会の設置、運営

① 協議会の設置

有望な区域に選定された区域については、都道府県からの情報等に基づき、協議会の構成員となるべき利害関係者が特定されており、かつ、協議会を開始することにつき同意が得られているため、協議会を設置し、促進区域の指定に向けた協議を開始する。

なお、協議会の下部には、必要に応じて実務者会議等を設置し、協議の円滑な進行を図ることとする。また、事業者選定後は、選定事業者も協議会、実務者会議等の構成員とする。

② 協議会の協議事項

本法上、協議会においては、促進区域の指定に関する事項及び発電事業の実施に関する事項に関し必要な協議を行うこととされている。

関係行政機関、事業者、地域の利害関係者の連携を図る観点から、協議会（上述の実務者会議等を含む。）においては、下記のような事項に関して協議、情報共有を行う。

- １）促進区域の指定（変更を含む。）についての利害関係者との調整
- ２）事業者の公募に当たっての留意点
- ３）発電事業に係る工事等に当たっての必要な協議、情報共有等

③ 合意形成の方法

協議会における合意形成は、以下の点に配慮しつつ行う。

- １）地域・利害関係者（海域の先行利用者等）の意見は特に尊重する。
- ２）透明性の確保や地域との連携を促進する観点から、協議会については、可能な限り公開で議論する。（ただし、公共の利益や、当事者及び第三者の権利等を害するおそれがある場合には、非公開にできることとする。）

こうした合意形成を経て、協議会において促進区域の指定の案についての協議が整うまでには、少なくとも有望な区域の選定から３か月以上の期間を要することが想定される。

（２）区域の状況の詳細な調査

有望な区域に選定された区域について、“2.2.1 （２）① 有望な区域の選定条件”に示した３つの要件の程度・熟度等を考慮し、より有望と見込まれる区域から、実際に海域の現地調査を行うなど、指定基準への適合性をより詳細かつ着実に確認するための調査を実施する。

① 促進区域の各指定基準に関する調査

促進区域の各指定基準（本法第 8 条第 1 項各号）については、主に以下のような手法を用いて調査を行うこととする。（以下は例示である。）

- 1）－ 1 自然的条件（風況、水深、底質、波高、離岸距離等）が適当であること（同項第 1 号）
 - ・ 文献調査を実施
 - ・ 都道府県や事業者等が保有する情報を収集
 - ・ 現地調査を実施（より詳細な調査項目・調査内容については後記（２）のとおりとする。）
- 1）－ 2 出力の量が相当程度に達すると見込まれること（同号）
 - ・ 当該区域の広さを確認
- 2）航路等への支障を及ぼすことなく発電設備を適切に配置することが可能であること（同項第 2 号）
 - ・ 船舶航行データ（AIS データ）を整理
 - ・ 都道府県が保有する情報を収集
- 3）当該区域と当該区域外の港湾とを一体的に利用することが可能であると認められること（同項第 3 号）
 - ・ 港湾管理者や国土交通省地方整備局等から、風力発電設備の長大部材が長期間にわたり利用可能な埠頭及び必要な埠頭の地耐力や利用形態の確認
- 4）発電設備と電気事業者が維持し、及び運用する電線路との電気的な接続が適切に確保されることが見込まれること（同項第 4 号）
 - ・ 国が行った接続検討については、発電設備の規模の見直しや事前の接続検討から相当期間（１年程度）が経過するなど、接続検討の回答が変更となる可能性が高い場合に、接続検討を再実施
 - ・ 事業者が系統を確保している場合は、当該事業者に対して、当該系統を公募に活用することを希望するか確認
- 5）発電事業の実施により、漁業に支障を及ぼさないことが見込まれること（同項第 5 号）
 - ・ 協議会等において確認
- 6）漁港の区域、港湾区域、海岸保全区域等と重複しないこと（同項第 6 号）
 - ・ 関係行政機関への照会等により確認

② 自然的条件に関する調査内容及び調査方法

上記（１）のうち、気象、海象等の自然的条件に関する調査内容については、情報収集に要する時間・コストを勘案しつつ、以下の調査項目・調査方法を目安とし、専門的な見地も踏まえ、区域の実状に応じて検討する。

1）気象観測調査

（ア）風況

(調査項目)

- ・ 年平均風速、風速分布・風向分布、乱流強度、極値風速等

(調査方法)

- ・ 最新の技術による観測方法（スキャニングライダー、フローティングライダーを用いた観測等）を用いた実測による1年間の風況データの調査（10分平均データの積上げ・連続12ヶ月間で観測）
- ・ 極値風速等、調査項目によっては文献調査も合わせて実施

(イ) 落雷

(調査項目)

- ・ 夏季及び冬期の落雷状況等

(調査方法)

- ・ 文献調査

2) 海象調査

(ア) 潮汐

(調査項目)

- ・ 潮汐変化、最高／最低静水位等

(調査方法)

- ・ 文献調査

(イ) 波浪

(調査項目)

- ・ 有義波高・波のピーク周期、極値波頂高等

(調査方法)

- ・ 文献調査

3) 海底調査

(調査項目)

- ・ 海底形状・底質、海底人工物、海底面下の土層構造等（物理探査）
- ・ 海上ボーリング等（地質調査）

(調査方法)

- ・ 地盤ごとのボーリング調査・音波探査等の実測による調査

③ 当面の運用

基本的な調査内容、調査方法については上記を原則とするが、当初の促進区域の指定の案の決定・公募時においては、特に風況について1年間の実測による調査を必要とする場合、手続の実施が著しく遅延するおそれがある。このため、当初の促進区域の指定の案の決定時には、主として NEDO 風況シミュレーションマップを活用しつつ、並行して風況の実測調査を行い、公募時において、風況シミュレーションを活用するなどして暫定的に調査結果をまとめつつ、その後も情報収集を継続した上で情報を追完することとする。

- 1) 促進区域の指定の案の決定時には、主として NEDO 風況シミュレーションマップを活用する。
- 2) 公募時には、当該時点までに収集可能な実測データを提供するとともに、専門的な知見を踏まえつつ、1

年間の風況シミュレーションを行うことを検討する。

- 3) その後、引き続き風況の実測を継続し、1 年間の実測データが得られた時点で、当該データを追加的に公表する。

こうした手法を用いることを前提に、促進区域の指定の案の決定までに実施する詳細調査については、有望な区域の選定から3 か月以上の期間を要することが想定される。

④ その他の調査事項

海洋環境の保全、海洋の安全の確保、その他の海洋に関する施策との調和を図る観点から、文献調査や関係省庁への確認等により、必要に応じて以下の事項等についても調査を行う。

- 1) 漁業等（漁業区域、投錨区域、潮干狩場、航路、船舶通行量、海岸保全区域、海水浴場、海上構造物等）や防衛（基地、訓練区域、航空制限、電波障害防止、レーダー等）に係る先行的な海域の利用状況に関する事項
- 2) 海洋環境に関する情報

2.3.2 福島沖浮体式洋上ウインドファーム実証研究事業の例

(1) 海域調査

最適な発電所設置海域及び海底ケーブルルートの選定に必要な情報を収集することを目的として、海域調査を行った。

① 物理的調査

地形や海底質、地層、水深といった物理的項目を調査するために、平成 24 年 7 月～8 月に表 2.3-2 に示す物理的調査を実施した。調査区域は図 2.3-2 のとおりである。調査フローは図 2.3-3 に示す。

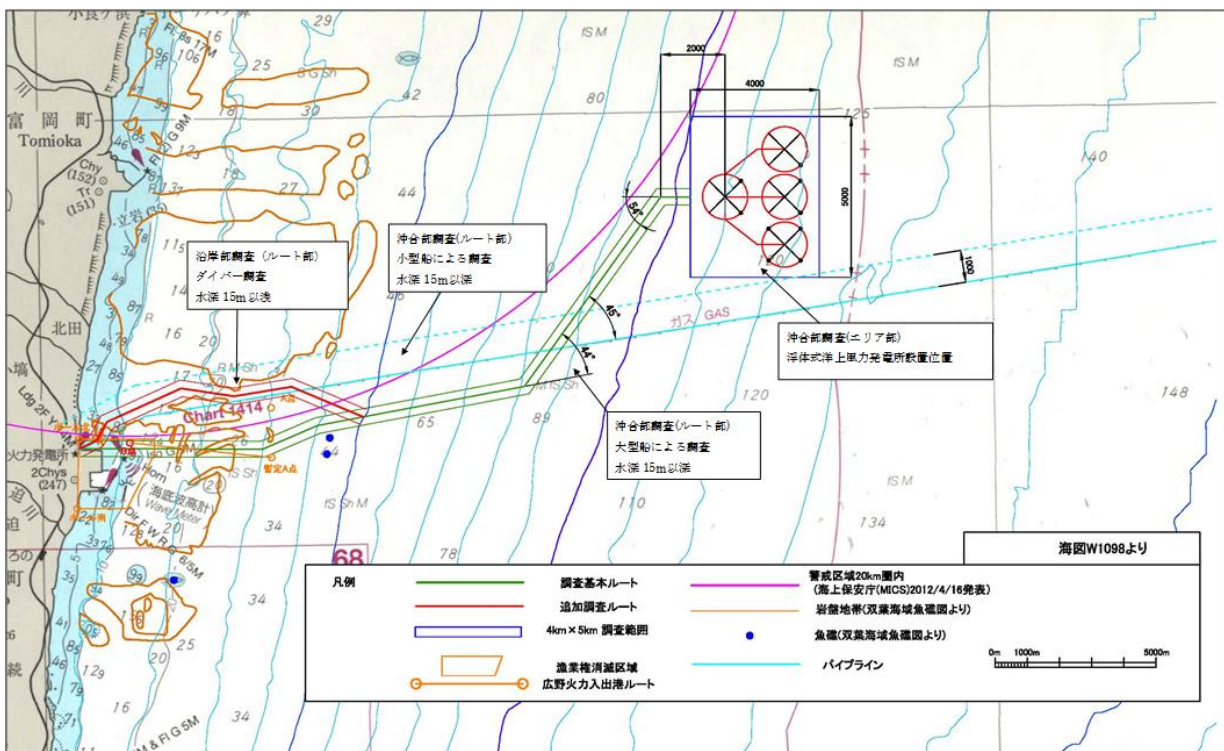


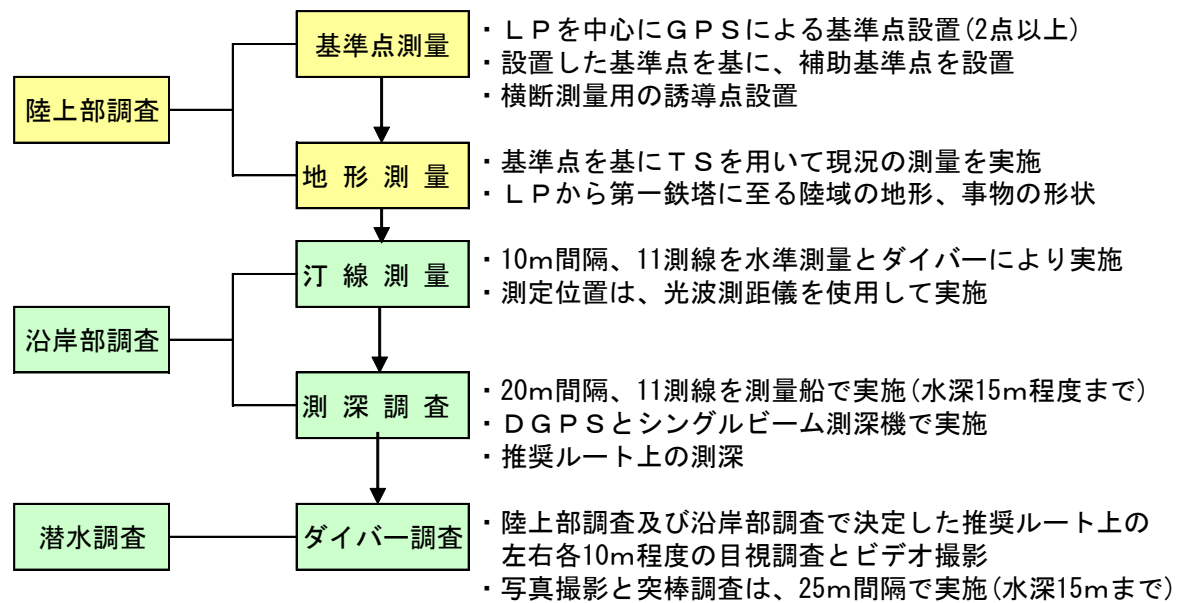
図 2.3-2 調査区域図

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

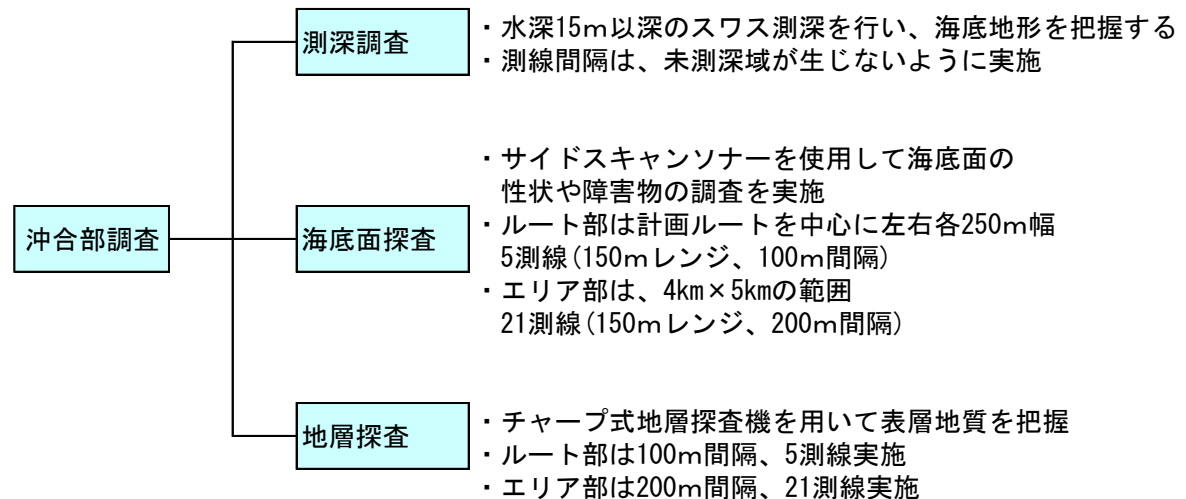
表 2.3-2 物理的調査の概要

調査種別	調査項目	調査水深	数量	内容等
陸上部調査	基準点測量	陸上部	LP 点を含む基準点 2 点以上 誘導点 10 点	LP の測位 基準点及び誘導点設置
	地形測量		LP から第一鉄塔に至る陸域 約 110m×70m	地形・事物の形状
沿岸部調査	汀線測量	測深船が入れない浅場 (水深約 3mまで)	調査ルートを中心に左右 各 50m幅 : 11 測線(10m間隔)	水準測量
	測深調査	沖合船が入れない浅海域 (水深約 3-15m)	調査ルートを中心に左右各 100m幅 11 測線 (20m間隔)	シングル測深
潜水調査	ダイバー調査	水深 15mまで	1 測線 (推奨ルート上) : 左右各 10m程度の目視確認	ビデオ撮影 (推奨ルート 上) 写真撮影・突棒調査 (25m間隔)
沖合部調査	測深調査	大型船 水深約 15m以深 小型船 水深約 50m以浅	調査ルートを中心に左右各 250m幅 水深 15~50m : 11 測線 水深 50m以深 : 5 測線 エリア : 5km×4km	スワス測深
	海底面探査	(可能な限り岸まで)	調査ルートを中心に左右各 250m幅 5 測線 (150mレンジ・100m間 隔) エリア : 5km×4km 21 測線 (150mレンジ・200m間 隔)	サイドスキャン調査
	地層探査		ルート域 : 5 測線 (100m間隔) エリア : 21 測線 (200m間隔)	音波探査
採泥調査	グラブ採泥	水深約 10m以深	ルート域 : 6 点 ルート調査結果より現場で選点	グラブ採泥
	柱状採泥	水深約 110~130m	エリア : 18 点 ルート部 : 1 点	柱状採泥(深度 2m以上 のサンプル採取に努める) 土質試験、三軸圧縮試 験

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム



沿岸部と沖合部の調査は、水深 15m 付近で重複するように実施



上記調査の結果、補測調査が必要な場合は、随時実施する
推奨ルート上の調査も実施

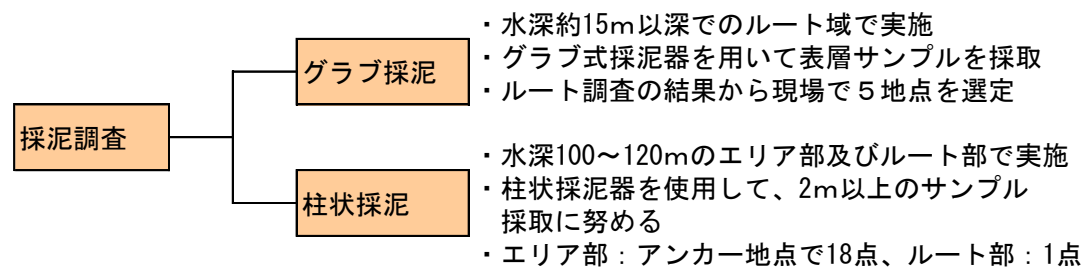


図 2.3-3 調査フロー

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

② 物理的調査（追加試験）

前項の物理的調査より、実証海域の表層地層は 2 層構造となっていることが判明した。第 1 層は締まったシルト混じりの砂からなり、層厚は 0.5m～5m で西方ほど厚く東方で薄くなる傾向にあった。係留アンカー設置に際して、第 1 層の層厚が厚い西方では層の構成を 1 層のみとして設計検討を行うことが可能であるが、下方ほど締まっている可能性が高いこと、また、層厚が薄い東方では、2 層構造になっていること、さらに下位は係留アンカーが十分に貫入できない固さの層がある可能性が判明した。これを受けて、浮体系留方法としてのドラッグアンカーの当該海域における適用性について確認するため、ほぼ同仕様のドラッグアンカーを当該海域において牽引し、適用性を確認する試験を行った。

係留アンカー確認試験は全ポイントとも『30 分間の牽引保持』にて係留アンカー（船体）の移動がないことを確認し、終了した。

③ 海域利用調査

洋上風力発電設備の配置計画設計にあたって、航行船舶への影響と実証海域近傍で操業している漁業関係者への影響について調査を行った。

設置候補海域の通航実態を把握するため、AIS 受信データを元に、設置候補海域及びその周辺海域の船舶の通航状況を解析した。AIS 受信データの解析内容は、通航隻数、航跡図といった「通航実態」や「船種船型別通航状況」、「時間帯別通航状況」とした。

また、設置候補海域を通航する船舶の運航船社等にアンケート調査を行った。アンケート調査の内容は「回答者の属性」、「本船の通航状況」、「対象海域の船舶通航状況」、「漁船の操業状況」、「プレジャーボートの活動状況」、「風力発電設備が設置された場合の船舶航行への影響」とした。

当該海域は、南北を航行する船舶が多く、設置工事期間から設置後の実証研究事業期間において、航路に配置することによる航行船舶への危険が懸念された。そのため、洋上風力発電設備を航路帯の端へ配置することが求められた。

また、アンケート調査の結果、東日本大震災による福島第一原子力発電所の事故により、警戒区域に指定され、漁業活動ができない区域の脇に洋上風力発電設備を配置し、送電ケーブルルートを警戒区域に沿ったルートとする計画設計を行った。

上記より、以下図 2.3-4 のような洋上風力発電設備の配置計画となった。なお、海域調査実施中に警戒区域が 5km に縮小された事により、送電ルートの一部を北側へずらすような計画となった。

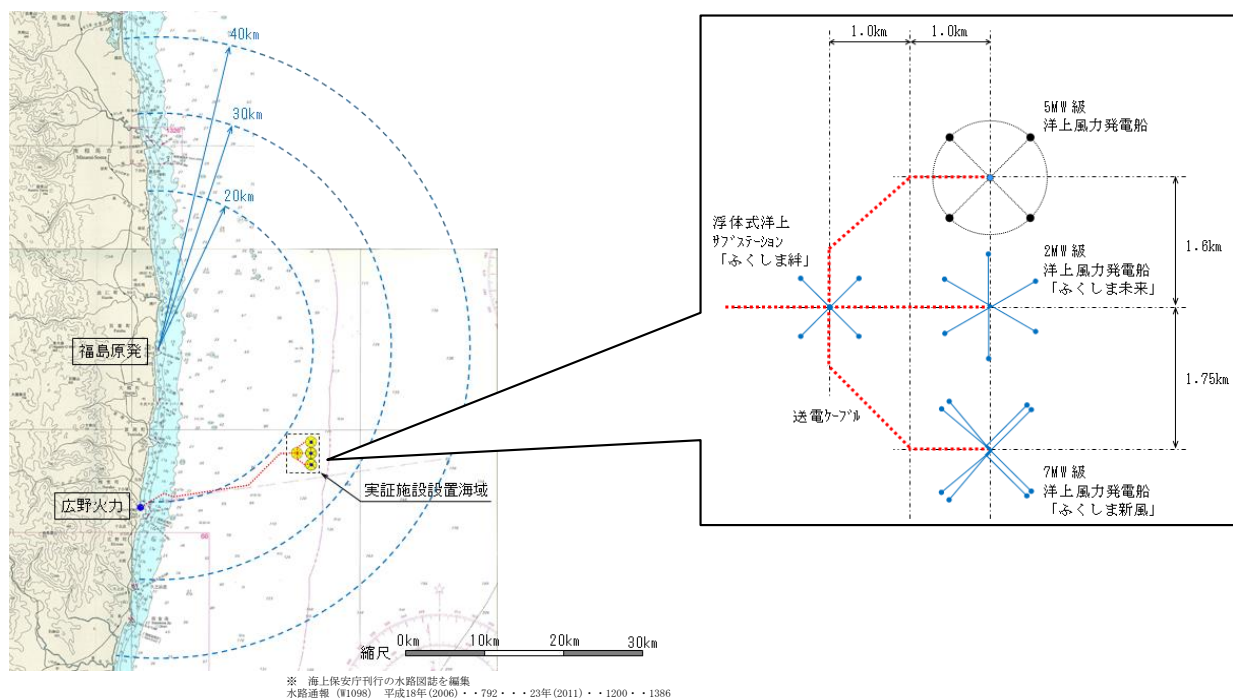


図 2.3-4 実証施設配置計画図

(出典) 福島洋上風力コンソーシアムs

(2) 気象・海象調査

① 気象調査

気象条件に関しては、年平均風速、設計風速、1 年再現期間の風速、風速階級別作用時間、風速の鉛直分布及び乱れ強度の評価を行う。気象条件の評価方法は表 2.3-3 のとおりである。本実証研究事業において、気象条件は磐城沖ガス田観測点における風況観測データ及びモデルシミュレーション等の値を参考とした。

表 2.3-3 気象条件の評価方法

項目	評価方法
年平均風速	磐城沖ガス田観測点における風況データ及び地域気象モデルを用いて評価
設計風速	非台風時の年最大風速の非超過確率と台風時の年最大風速の非超過確率を合成することにより年最大風速の 50 年再現期待値を評価。 ① 非台風時の年間最大風速：磐城沖ガス田観測点における風況データ ② 台風時の年最大風速：台風シミュレーション
1 年再現期間の風速	① 磐城沖ガス田観測点における風況データ及び地域気象モデルを用いて評価し、日最大風速から極値解析により評価 ② IEC61400-1 の方法により 50 年再現期待値から推計
風速階級別作用時間	台風時の風速出現頻度と台風時の風速出現頻度を合成で評価 ① 非台風時の年間最大風速：磐城沖ガス田観測点における風況データ ① 台風時の年最大風速：台風シミュレーション
風速の鉛直分布	① 暴風波浪時：気流解析で求めた照査対象風向における風速の鉛直分布をベキ法則でフィッティングにより推計。 ② 発電時：IEC61400-3 の推奨値を採用
乱れ強度	IEC61400-3 の推奨値を採用

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

② 海象調査

海象条件に関しては、潮位、設計波高、設計波周期、発電時及び疲労検討のための波高と波周期の関係、海潮流、津波の評価を行った。海象条件の評価方法は表 2.3-4 のとおりである。本実証研究事業において、海象条件は国及び福島県の定める値やモデルシミュレーション等の値を参考とした。

表 2.3-4 海象条件の評価方法

項目	評価の考え方
設計高潮位	天文潮位として朔望平均満潮位 (H.W.L.) に台風潮位偏差の 50 年再現期待値 (ζ) を加えて評価 ① 朔望平均満潮位 (H.W.L.)：気象庁データ (小名浜港) ② 台風潮位偏差の 50 年再現期待値 (ζ)：モデル高潮の推定式
平均潮位	気象庁データ (小名浜港)
有義波高 $H_{1/3}$	① 再現期間 50 年の有義波高：「国土技術政策総合研究所資料 No.88 (2003.6)：『我が国沿岸の波浪外力の分布 (海象外力検討調査)』」 ② 再現期間 1 年の有義波高：風波とうねりの混合モデルから推計 ③ 年平均有義波高：風波とうねりの混合モデルから推計
有義波周期 $T_{1/3}$	① 再現期間 50 年の有義波周期：「国土技術政策総合研究所資料 No.88

項目	評価の考え方
	(2003.6) : 『我が国沿岸の波浪外力の分布 (海象外力検討調査) 』 ② 再現期間 1 年の有義波周期 : 風波とうねりの混合モデルから推計 ③ 年平均有義波周期 : 風波とうねりの混合モデルから推計
流速	① 再現期間 50 年の流速 : JCOPE データ (10 年分) に極値統計解析を用いて推計 ② 再現期間 1 年の流速 : JCOPE データ (日最大値) に極値統計解析を用いて推計 ③ 年平均の流速 : JODC データの年間平均値
津波時の潮位偏差	東北地方太平洋沖地震 (2011) 規模を想定し、非線形長波理論式に基づく津波解析より推計
津波時の最大流速	東北地方太平洋沖地震 (2011) 規模を想定し、非線形長波理論式に基づく津波解析に JODC データの年間平均値を加えて推計

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

2.4 基本設計

2.4.1 一般的な手続

基本設計の具体的な流れについて、概要を以下に示す。

- 立地環境調査、海域・気象・海象調査、関係者との調整を経て、候補海域における風力発電設備規模や設置海域等を決定する。
- 風力発電設備の概要が決定すると、発電原価を算出し、洋上風力発電設備の建設コストや運転保守費を含めた経済性評価を実施する。併せて、航行船舶への安全対策を検討する。

基本設計の流れは、図 2.4-1 に示すとおりである。

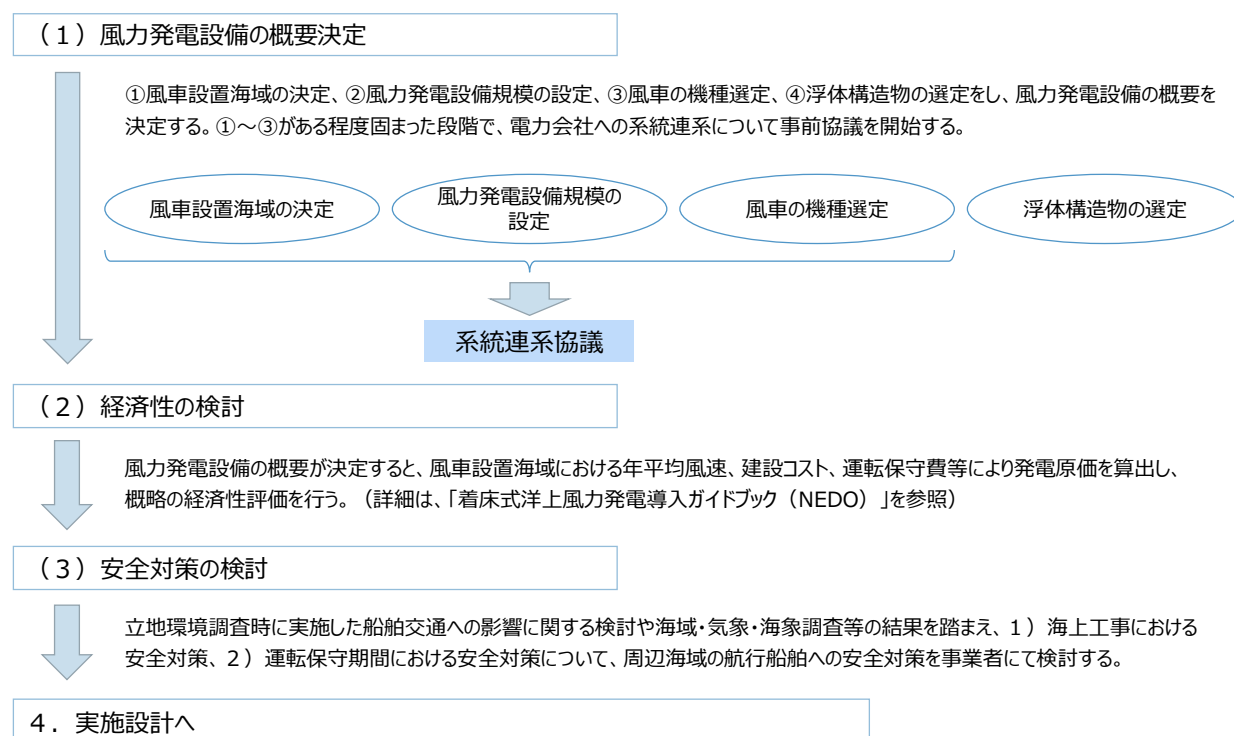


図 2.4-1 基本設計の流れ

(1) 風力発電設備の概要決定

① 風車設置海域の決定

風況調査結果、海底地形、海底ケーブルの経路・距離・陸あげ地点、系統に連系する陸上変電所の位置・距離、海生生物の生息状況、船舶交通状況、漁業関係者の意見等を考慮して、経済性も含めて最適な風車設置海域を決定する。海域の決定に対しては、関係者や専門家による委員会等で議論のうえ関係者の合意を得ておくことが望ましい。

② 風力発電設備規模の設定

風車設置基数や総出力規模等を検討し、最適な風車を設定して風車配置の計画を立てる。詳細については、着床式洋上風力発電導入ガイドブック（NEDO）の 3.4.2 風力発電施設規模の設定を参照のこと。

③ 風車の機種選定

風車の機種選定は、着床式洋上風力発電事業の場合と同様に、想定している定格出力の発電機を販売しているメーカー数社の見積書、風力発電システムの仕様及び年間発電電力量等を参考に行う。その際、実測（予測）した 1 年間の風況データを提出して年間発電電力量の提示を受けるようにすることが望ましい。

詳細は、着床式洋上風力発電導入ガイドブック（NEDO）の 3.4.3 風車の機種選定を参照のこと。

④ 浮体構造物の選定

洋上風力発電の基礎構造と適した水深の関係は図 1.1-1（1 頁）に示すとおりである。水深 50-200m の海域では浮体式洋上風力発電が適するとされ、その形式は主に TLP 型、Semi-Sub 型、Spar 型、Barge 型に分類される。

各浮体基礎形式の特徴を表 2.4-1 に示す。それぞれの長所及び短所を総合的に判断し、風車設置海域に最も適した浮体及び係留形式を選定する。

表 2.4-1 主な浮体式基礎形式と特徴

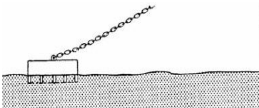
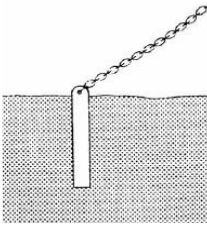
浮体式基礎形式	特徴
TLP 型	○長所：鉛直方向を中心に変位が小さい。係留による占用面積が小さい。 ○短所：浮体及び海底側に基礎基盤の構造や係留システムのコストが高い。
Semi-Sub 型 （カテナリー係留）	○長所：港湾施設を有効に活用して組立が可能。凌波性に優れ、上下の揺れが小さい。 ○短所：全体構造が複雑なため建設コストが高くなる傾向。
Spar 型 （カテナリー係留）	○長所：構造が単純であり、浮体の建造が簡単。鋼材量も総じて少なくなる傾向。 ○短所：風力発電設備及び浮体がゆれる中での施工。稼働中の保守管理や修理において特別なシステムが必要。
Barge 型 （カテナリー係留）	○長所：構造が単純であり、浮体の建造が簡単。鋼材量も総じて少なくなる傾向。 ○短所：浮体の主たる部分が海面に出ており、揺れが大きい。

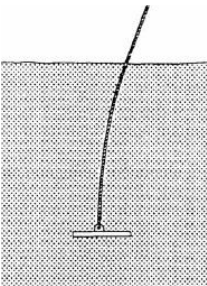
（出典）浮体式洋上風力発電に係る基礎調査（NEDO）等により作成

浮体の係留形式は、カテナリー係留形式と TLP 形式に大別される。カテナリー係留形式は、係留チェーン重量を利用し、水平方向の係留力を得る形式であり、浮体式洋上風力発電に多く用いられている。一方、TLP 形式は、浮体を半潜水させ海底と緊張係留で浮体運動を拘束して安定化する形式であり、海外の石油ガス生産施設での実績は多いが、風車への適用例は少ない。

ここでは、カテナリー係留形式を前提とした係留アンカー形式とその特徴について表 2.4-2 に示す。

表 2.4-2 係留アンカー形式と主な特徴

形式	特徴
ドラッグ式 	【海底条件】 ○長所：均一な堆積層に最も適する。 ○短所：硬い海底面には適さない。層が重なった構造の海底では不規則に挙動する。 【荷重条件】 ○長所：高把駐力が可能。 ○短所：荷重方向を水平にするため係留索に長い余長が必要。 【設置における特徴】 ○長所：設置方法が簡単。 ○短所：設置の際に係留アンカーを牽引し、地中に貫通させる必要があり、パイプラインやケーブル等に十分な注意が必要である。 【再利用・撤去における特徴】 ○長所：撤去・再利用が可能。
重力式 	【海底条件】 ○長所：幅広い海底条件に適応する。 【荷重条件】 ○長所：岩を薄い堆積層が覆う海底でも信頼性がある。2 方向以上の水平方向の荷重に対応。垂直方向の荷重に対応。係留索の余長は短い。 【設置における特徴】 ○長所：設置の際にドラッグ式のような把駐力を発揮させるための移動を必要としない。 ○短所：設置するために能力の高い揚重設備が必要。 【再利用・撤去における特徴】 ○長所：撤去が可能。 ○短所：撤去や移設する場合に設置時と同様に能力の高い揚重設備が必要。
杭式 	■打込み杭 【海底条件】 ○長所：幅広い海底条件に適応する。ドリル杭とグラウト杭は特に硬い珊瑚や岩地盤に適応する。層が重なった構造の海底に打設することが可能。 ○短所：軟弱な海底の場合は杭長が長くなる。 【荷重条件】 ○長所：高把駐力が可能。垂直或いは水平方向の荷重に対応し、2 方向以上の荷重に対しても対応。係留索の余長も短い。 【設置における特徴】 ○長所：正確な位置に係留アンカーを設置することが可能。設置の際にドラッグ式のような把駐力を発揮させるための移動を必要としない。係留アンカーが海底面から突出しない。 ○短所：他の係留アンカー形式よりも多様な現場データが必要である。 【再利用・撤去における特徴】 ○短所：係留を撤去や移設するには特殊設備（杭抜き機）が必要である。 ■サクシオン杭 【海底条件】 ○長所：砂や柔らかい土に適応する。 ○短所：海底条件が限定され、緩い砂混じり土や貫入が困難な硬い土には適さない。 【荷重条件】

	○長所：高把駐力が可能。垂直或いは水平方向の荷重に対応し、2 方向以上の荷重に対しても対応。係留索の余長も短い。 【設置における特徴】 ○長所：正確な位置に係留アンカーを設置することが可能。設置の際にドラッグ式のような把駐力を発揮させるための移動を必要としない。係留アンカーが海底面から突出しない。比較的設置が容易、他の形式よりも場所を取らない。大水深での施工が可能。 ○短所：他の係留アンカー形式よりも多様な現場データが必要である。 【再利用・撤去における特徴】 ○長所：撤去が容易。
プレート式 	【海底条件】 ○長所：プレートを埋め込む工法（打撃、サクション、牽引など）を選択することにより、層が重なった構造の海底や様々な抵抗のある海底に適応する。 【荷重条件】 ○長所：通常は垂直方向の荷重に対応、水平方向の荷重にも適用可能、係留索の余長も短い。高把駐力が可能。 【設置における特徴】 ○長所：海底面に瞬時に貫入するので設置が容易である。相対的に軽いので取り扱いが容易。精度の高い設置が可能。設置の際にドラッグ式のような把駐力を発揮させるための移動を必要としない。係留アンカーが海底面から突出しない。 ○短所：サイズや重量が大きくなり、設置コストが増加することがある。打ち込みシステムは大水深（＞1,000m）では一般に再利用できない。 【再利用・撤去における特徴】 ○短所：撤去が難しい。

（出典）福島洋上風力コンソーシアム

（2）経済性の検討

建設コスト、運転保守費等から発電原価を算出し、概略の経済性評価を行う。建設コストと運転保守費は以下の項目から構成される。

表 2.4-3 建設コストと維持管理費

項目	内容
建設コスト	風車本体、浮体本体、係留索、電気設備、事前調査、建設工事（海底地盤の造成、風車搭載工事、係留工事等）、電気工事、系統連系における電力会社への工事費負担金、各種輸送、等
運転保守費	運転維持費（発電設備等）、固定費（保険料、傭船料、人件費）等

（注）撤去費用や大規模修繕費用は含まれていない。

（出典）着床式洋上風力発電導入ガイドブック（NEDO）より作成

一般的に、発電原価は年間経常費を年間発電量で割ったもので算出される。

$$\text{発電原価（円/kWh）} = \frac{\text{建設コスト} \times \text{年経費率} + \text{運転保守費}}{\text{正味の年間発電電力量}}$$

$$\text{年経費率} = \frac{r}{1 - (1 + r)^{-n}} \quad r: \text{金利、} n: \text{耐用年数}$$

詳細は、着床式洋上風力発電導入ガイドブック（NEDO）3.4.6 経済性の検討を参照のこと。

(3) 安全対策の検討

立地環境調査時に実施した船舶交通への影響に関する検討や海域・気象・海象調査等の結果を踏まえ、1) 海上工事における安全対策、2) 運転保守期間における安全対策について、以下の検討を踏まえ、関係者や専門家が参加する委員会等の関係者の合意形成に向けての準備を行う。

1) 海上工事における安全対策については、工事関係船舶が資材基地から工事海域まで往来する海域及び設置作業を行う海域における一般航行船舶との危険防止を主とした安全対策を検討し、併せて、一般航行船舶やそれを運航する会社、代理店、漁業者等への周知体制・方法についても検討を行う。

2) 運転保守期間における安全対策については、風力発電設備に設置する航路標識、あるいは風力発電設備との離隔距離の設定等、一般航行船舶による衝突事故防止を主眼とした検討を行う。なお、航行船舶が多い海域にあっては、風力発電設備設置後に船舶交通流に乱れが生じ、更なる航行安全対策が必要となっていないかを確認するため、AIS 解析等による風力発電設備設置前後の船舶交通流の検証が必要となる場合もあることから、その必要性についても留意する必要がある。

(参考)

1) 洋上風力発電設備の設置に関しては、航路標識法に基づく手続き等の必要があるが、詳細は、海上保安庁から、「航路標識の設置及び管理に関するガイドライン

URL:https://www.kaiho.mlit.go.jp/02kanku/aomori/top_menu3/kouro_guideline.pdf」で示されている。

2) 洋上風力発電設備の船舶交通への影響に対する評価・軽減措置、操船者の視覚等に及ぼす影響、船舶用レーダー等の機器に及ぼす影響に関しては、国土交通省港湾局から、「港湾における洋上風力発電設備等のガイドライン (<http://www.mlit.go.jp/common/001084179.pdf>)」で示されている。

2.4.2 福島沖浮体式洋上ウインドファーム実証研究事業の例

(1) 風力発電設備の概要設定

① 風車設置海域の決定及び風力発電設備規模の設定

様々なコンセプトに基づく風車と浮体の特性を明らかにするため、単一の種類の風車と浮体を複数基設置するのではなく、複数の発電方式や規模、浮体の形状等を組み合わせ、最終的に風車 3 基と変電所 1 基の合計 4 基が決定された。風車設置海域及び風力発電設備規模を以下に示す。

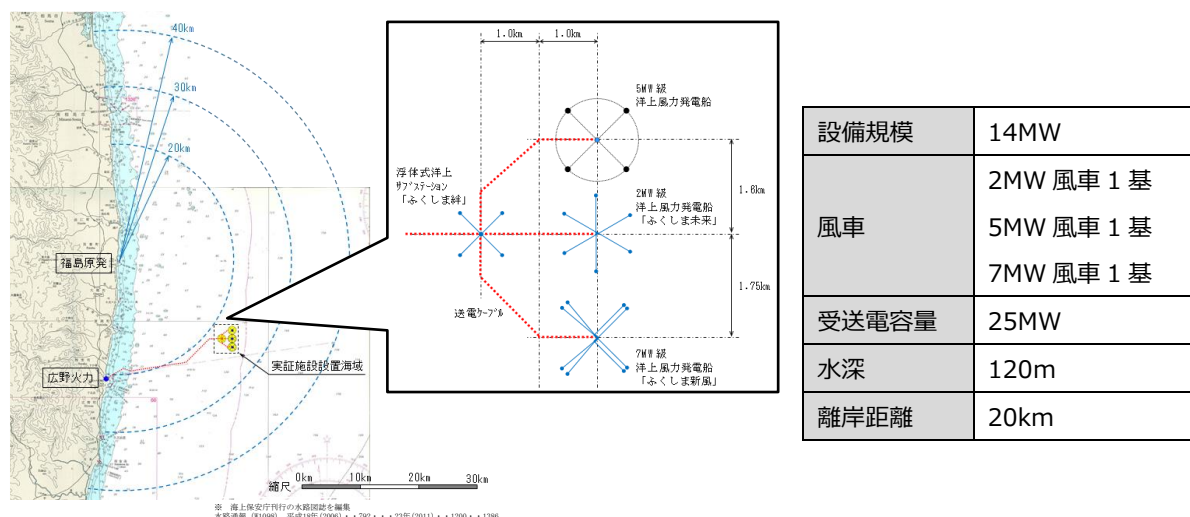


図 2.4-2 風車設置海域及び風力発電設備規模

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

② 風車の機種選定

本実証研究事業において選定した 3 基の風車概要を表 2.4-4 に示す。

表 2.4-4 本実証研究事業の風車の概要

	2MW 風車	5MW 風車	7MW 風車
開発・製造業者	日立製作所	日立製作所	三菱重工業
増倍速方式	固定ギア式	固定ギア式	可変油圧式
ローター位置	ダウンウィンド	ダウンウィンド	アップウィンド
ローター直径	80m	126m	167m
ハブ高	66.2m	86.4m	105m

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

③ 浮体構造物の選定

福島沖での気象・海象条件の下で、各浮体の特性を明らかにすることを目的として、4 基の浮体が選定された。また、係留形式はアンカー形式、チェーンリンク形状を統一し、アンカー形式はドラッグ式を選定した。

浮体の概要を表 2.4-5 に、係留形式の概要を表 2.4-6 に示す。

表 2.4-5 本実証研究事業の浮体の概要

	4-カラムセミサブ 浮体	アドバンストスパー 浮体	V 字型セミサブ 浮体	アドバンストスパー 浮体
搭載設備	2MW 風車	5MW 風車	7MW 風車	洋上変電所
開発・製造業 者	三井 E&S 造船	ジャパン マリンユナイテッド	三菱造船	ジャパン マリンユナイテッド
浮体高さ	32m	48m	32m	71m
計画喫水	16m	33m	17m	50m
係留索本数	6 本	6 本	8 本	4 本
概観 (風車及び変 電設備搭載 後)	 ふくしま未来	 ふくしま浜風	 ふくしま新風	 ふくしま絆

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

表 2.4-6 本実証研究事業のアンカー形式の概要

形式	ドラッグ式  ※洋上変電所で使用した係留アンカー
特徴	・係留アンカーを吊り下ろして牽引できる施工機械のみで施工可能。 ・自重が小さく、ハンドリングが比較的容易。

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

(2) 安全対策の検討

立地環境調査時に実施した船舶交通への影響に関する検討や海域・気象・海象調査等の結果を踏まえ、1) 海上工事における安全対策、2) 運転保守期間における安全対策について、周辺海域の航行船舶への安全対策をコンソーシアム内にて検討した。

2.5 実施設計

2.5.1 一般的な手続

実施設計の具体的な流れについて、概要を以下に示す。

- 基本設計の結果を受けて、国内の法的基準を満たすように、風車・浮体・電気設備等の浮体式洋上風力発電設備の設計を行う。また、工事設計では、電気工事及び建設工事を行う際に遵守すべき関連法規の洗い出しを行う。
- 電気事業法の手続きに沿って、工事着工前までに工事計画届を提出するとともに、電気主任技術者を選任し、工事着工前までに保安規程を届け出る。また、船舶安全法に基づく検査申請（船級登録申請）を行う。

実施設計の流れは、図 2.5-1 に示すとおりである。

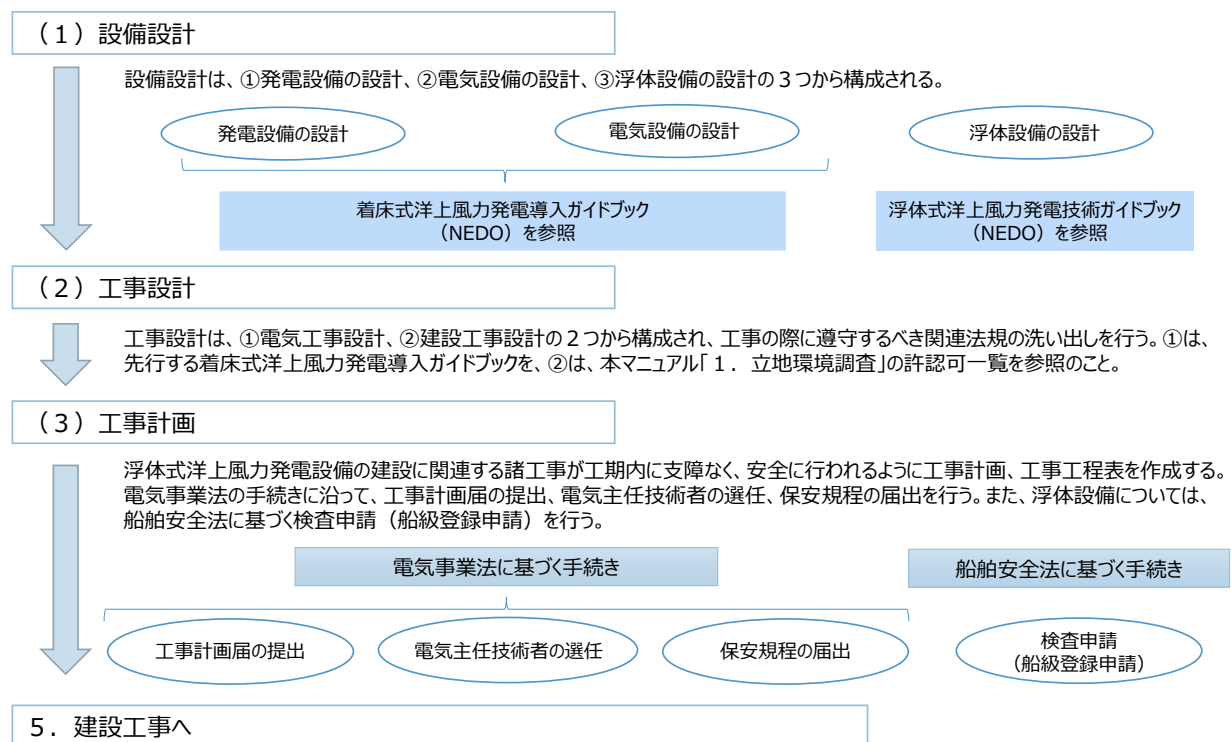


図 2.5-1 実施設計の流れ

(1) 設備設計

設備設計は、①発電設備の設計、②電気設備の設計、③浮体設備の設計の3つから構成される。

① 発電設備の設計

発電設備の設計は、導入する風車の仕様に対して、国内の法的基準を満たすように材料の強度など許容範囲等について検討を行うことである。現時点では、浮体式洋上風力発電が実証の段階から、事業化の段階への過渡期にあたることから、具体的な設計基準が定められていない。そのためここでは、着床式洋上風力発電導入ガイドブック（NEDO）から引用で紹介する。同ガイドブックには、表 2.5-1 に示すような5項目が提示されており、詳細は、同ガイドブック 3.6.1 設備設計(1)を参照のこと。

表 2.5-1 発電設備の設計にあたっての検討項目

番号	検討項目
1	一般仕様に関する事項：風力発電システム仕様、規格摘要、環境条件
2	運用計画に関する事項
3	運用・保守・管理に関する事項：遠隔監視制御装置・表示盤仕様
4	安全装置に関する事項
5	保証に関する事項

(出典) 着床式洋上風力発電導入ガイドブック (NEDO)

また、最近の動向として、経済産業省と国土交通省は、2018年3月に港湾区域に洋上風力発電設備を建設する場合、電気事業法に基づく技術基準と港湾法に基づく技術基準への適合が必要であることを踏まえ、「洋上風力発電設備に関する技術基準の統一的解説」を策定した。

② 電気設備の設計

発電設備の設計同様、浮体式洋上風力発電の電気設備に関する固有の基準は、定められていない。そのため、ここでも着床式洋上風力発電導入ガイドブック (NEDO) から引用で紹介する。同ガイドブックでは、洋上風力発電電気工作物の電気設備を、陸上風力発電と同様という位置づけのもと、表 2.5-2 に示したとおり、法令や基準が適用されるとしている。詳細は、同ガイドブック 3.6.1 設備設計(2)～(4)を参照のこと。特に、ケーブルの施工方法、維持管理手法を見据えたケーブルの設計の検討をしておくことが望ましい。

表 2.5-2 着床式洋上風力発電設備に適用される法令や基準等

番号	法令・基準名
1	電気事業法
2	電気事業法施行令
3	電気事業法施行規則
4	電気設備に関する技術基準
5	電気設備に関する技術基準の解釈
6	発電用風力発電設備に関する技術基準
7	発電用風力発電設備に関する技術基準の解釈
8	電力品質確保に係る系統連系技術要件ガイドライン
9	その他関係法令、条例及び規格 (※)

※発電規程、風力発電規程、高圧受変電設備規程、系統連系規程、発電所等における電気設備の耐震設計指針

(出典) 着床式洋上風力発電導入ガイドブック (NEDO)

③ 浮体設備の設計

浮体設備においては、船舶安全法に基づいて、2012年4月に国土交通省海事局が「浮体式洋上風力発電施設技術基準」を策定した。これに基づいて、浮体設備の設計は、浮体式洋上風力発電技術ガイドブック (NEDO) にてとりまとめられており、詳細については、そちらを参照のこと。

(2) 工事設計

工事設計は、①電気工事設計、②建設工事設計の2つから構成されている。

① 電気工事設計

浮体式洋上風力発電設備等の電気工事は、着床式と重複するものが多いと考えられることから、着床式洋上風力発電導入ガイドブック（NEDO）から引用で紹介する。同ガイドブックでは、洋上風力発電設備等の電気工事が陸上風力発電と重複するものが多いという位置づけのもと、表 2.5-2 に示した法規や基準のほかに、表 2.5-3 に示す法令や基準が適用されるとしている。同ガイドブック 3.6.2 工事設計(1)を参照のこと。

表 2.5-3 着床式洋上風力発電設備等に適用される法令や基準等（表 2.5-2 を除く）

番号	法令・基準名
1	電気事業法
2	建設業法
3	その他関係法令、条例及び規格

（出典）着床式洋上風力発電導入ガイドブック（NEDO）

② 建設工事設計

浮体式洋上風力発電設備等の建設工事にあたっては、「2.1 立地環境調査」にてとりまとめた関係法令が適用される。詳細は、本マニュアルの「2.1 立地環境調査 2.1.1 一般的な手続き (1)事業の基本計画の策定と関係法令の確認 ②関係法令の確認 2) 建設段階における関係法令（36 頁）」を参照のこと。

(3) 工事計画

浮体式洋上風力発電設備等の建設工事が工期内に支障なく、安全に行われるように工事計画や工程表を策定する必要がある。ここでは、電気事業法上の手続きである①工事計画届の提出、②電気主任技術者の選定、③保安規程の届出の3つと、船舶安全法上の手続きである④検査申請（船級登録申請）についてまとめる。

① 工事計画届の提出

電気事業法第 48 条により、事業用電気工作物の設置又は変更の工事をしようとする者は、その工事の計画について設置場所を管轄する産業保安監督部長（又は経済産業大臣）への届出が必要となる。その際に、必要な書類を表 2.5-4 に示す。実際の手続きにあたっては、管轄する産業保安監督部に相談することが望ましい。

現在、特殊な風力発電設備の場合には、工事計画届の提出後に専門家会議が開催され、特殊設備の審査が行われる。洋上風力発電設備は特殊な風力発電設備に該当し、専門家会議による審査が終了しなければ、工事開始できないことについて留意する必要がある。また、風車や浮体等の設備に対する認証機関の認証や審査結果があれば、工事計画届における審査においても内容が確認、参照されることとなっている。

表 2.5-4 工事計画届に必要な書類

番号	書類の内容等
1	工事計画書
2	当該事業用電気工作物の属する別表第三の上欄に掲げる種類に応じて、同表の下欄に掲げる書類
3	工事工程表
4	変更の工事又は工事の計画の変更に係る場合は、変更を必要とする理由を記載した書類

(出典) 電気事業法施行規則第 66 条 1 項

② 電気主任技術者の選任

電気事業法第 43 条により、事業用電気工作物を設置する者は、事業用電気工作物の工事、維持及び運用に関する保安の監督をさせるため、主任技術者免状を受けている者の中から主任技術者を選任する。また、主任技術者を選任、または解任した時に設置場所を管轄する産業保安監督部長（又は経済産業大臣）への届出が必要である。

③ 保安規程の届出

電気事業法第 42 条により、事業用電気工作物を設置する場合は、事業用電気工作物の工事、維持及び運用に関する保安を確保するため、保安規程を定め、使用の開始前に設置場所を管轄する産業保安監督部長（又は経済産業大臣）への届出が必要である。

保安規程において定める事項は電気事業法施行規則第 50 条に記載されており、表 2.5-5 に示す。

表 2.5-5 保安規程への記載内容

番号	保安規程の記載内容
1	事業用電気工作物の工事、維持又は運用に関する保安のための関係法令及び保安規程の遵守のための体制（経営責任者の関与を含む）
2	事業用電気工作物の工事、維持又は運用を行う者の職務及び組織（3 を除く）
3	主任技術者の職務の範囲及びその内容並びに主任技術者が保安の監督を行う上で必要となる権限及び組織上の位置付け
4	事業用電気工作物の工事、維持又は運用を行う者に対する保安教育に関する以下の項目 ① 関係法令及び保安規程の遵守 ② 保安のための技術 ③ 保安教育の計画的な実施及び改善
5	発電用の事業用電気工作物の工事、維持又は運用に関する保安を計画的に実施し、及び改善するための措置における以下の項目（4 を除く） ① 発電用の事業用電気工作物の工事、維持又は運用に関する保安についての方針及び体制 ② 発電用の事業用電気工作物の工事、維持又は運用に関する保安についての計画 ③ 発電用の事業用電気工作物の工事、維持又は運用に関する保安についての実施 ④ 発電用の事業用電気工作物の工事、維持又は運用に関する保安についての評価 ⑤ 発電用の事業用電気工作物の工事、維持又は運用に関する保安についての改善
6	発電用の事業用電気工作物の工事、維持又は運用に関する保安のために必要な文書の作成、変更、承認及び保存の手順

番号	保安規程の記載内容
7	前号に規定する文書についての保安規程上の位置付け
8	事業用電気工作物の工事、維持又は運用に関する保安についての適正な記録
9	事業用電気工作物の保安のための巡視、点検及び検査
10	事業用電気工作物の運転又は操作
11	発電用の事業用電気工作物の保安に係る外部からの物品又は役務の調達の内容及びその重要度に応じた管理
12	発電所の運転を相当期間停止する場合における保全の方法に関する事
13	災害その他非常の場合に採るべき措置
14	保安規程の定期的な点検及びその必要な改善
15	その他事業用電気工作物の工事、維持及び運用に関する保安に関し必要な事項

(出典) 電気事業法施行規則第 50 条 2 項にもとづき作成

保安規程の届出にあたって必要な書類を表 2.5-6 に示す。実際の手続きにあたっては、管轄する産業保安監督部に相談することが望ましい。

表 2.5-6 保安規程の届出にあたって必要な書類

番号	書類の内容等
1	保安規程届出書
2	保安規程条文
3	組織図
4	点検基準表
5	構内平面図
6	単線結線図

(出典) 経済産業省中国四国産業保安監督部ホームページ

http://www.safety-chugoku.meti.go.jp/denki/jikayou/file/2_2hoankitei.htm

④ 検査申請（船級登録申請）

浮体設備は、船舶安全法にて定められた検査を受検し、船舶検査証書を取得する必要がある。直接、管海官庁（各運輸局・運輸支局・海事事務所）が検査を実施する場合と国土交通大臣の登録を受けた船級協会が検査を実施する場合があるが、船舶検査証書を交付するのは管海官庁である。なお、浮体設備の船舶検査証書の有効期間は 5 年である。

また、船舶検査証書の交付を受けていない浮体を事業実施海域まで回航し試運転するためには、管海官庁（各運輸局・運輸支局・海事事務所）による臨時航行検査の受検及び管海官庁が交付する臨時航行許可証が必要になる。

これらの手続きを実際に行うにあたっては、管海官庁（各運輸局・運輸支局・海事事務所）に相談することが望ましい。

2.5.2 福島沖浮体式洋上ウインドファーム実証研究事業の例

(1) 設備設計

本実証研究事業における浮体式洋上風力発電設備等は、国土交通省海事局が策定した「浮体式洋上風力発電施設技術基準」を満たしている。

(2) 工事設計

本実証研究事業における工事設計段階の許認可については、「2.1. 立地環境調査」にてとりまとめた関係法令が適用される。詳細は、本マニュアルの「2.1 2.1.2 福島沖浮体式洋上ウインドファーム実証研究事業の例（49 頁）」を参照のこと。

(3) 工事計画

2MW 風力発電設備「ふくしま未来」の工事計画を図 2.5-2 に示す。2012 年秋から約 9 ヶ月かけて浮体を建造し、その後 2013 年夏までに設置海域への曳航を終え、福島沖の海象に合わせる形で、2013 年 6 月ごろから係留工事を行い、すでに敷設している海底ケーブル及びダイナミックケーブルの工事を経て、同年 8 月に完成し、9 月に風車の運転を開始する計画を作成した。

		2012						2013							
		1Q		2Q		3Q		4Q		1Q		2Q		3Q	
1	風車・浮体工事														
	a	浮体建造													
	b	浮体曳航（市原～小名浜）													
	c	風車搭載工事													
	d	浮体曳航（小名浜～設置海域）													
2	係留工事														
	a	係留アンカー・チェーン設置													
	b	係留試験（引張試験）													
	c	浮体係留													
3	電気工事														
	a	海底ケーブル敷設													
	b	ダイナミックケーブル敷設													
4	風車運転開始														

図 2.5-2 2MW 風力発電設備「ふくしま未来」の工事計画

（出典）福島洋上風力コンソーシアム

サブステーション「ふくしま絆」の工事計画を図 2.5-3 に示す。サブステーションふくしま絆は、2013 年の頭から半年かけて浮体を建造し、その後設置海域への曳航を終え、2MW 風車と同じ時期に係留工事及び海底ケーブルの敷設を行い、2013 年夏までに設置する計画を作成した。

		2013					
		4Q		1Q		2Q	3Q
1	変電設備・浮体工事						
	a 浮体建造						
	b 浮体曳航（磯子～設置海域）						
2	係留工事						
	a 係留アンカー・チェーン設置						
	b 係留試験（引張試験）						
	c 浮体係留						
3	電気工事						
	a 海底ケーブル敷設						
	b ダイナミックケーブル敷設						

図 2.5-3 サブステーション「ふくしま絆」の工事計画

（出典）福島洋上風力コンソーシアム

7MW 風力発電設備「ふくしま新風」の工事計画を図 2.5-4 に示す。世界最大級の 7MW 風車を搭載する浮体は、2013 年夏ごろから設計をはじめ、約 10 ヶ月かけて建造し、その後、長崎から小名浜までの曳航を終え、2014 年夏に設置海域に到着し、係留する計画を作成した。計画作成時には、すでに海底ケーブルは据え付けられていたため、ダイナミックケーブルのみの電気工事を行い、2014 年 9 月に工事が完了し、風車の運転を開始する計画を作成した。

		2013				2014			
		4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q
1	風車・浮体工事								
	a 浮体建造								
	b 浮体曳航（長崎～小名浜）								
	c 風車搭載工事								
	d 浮体曳航（小名浜～設置海域）								
2	係留工事								
	a 係留アンカー・チェーン設置								
	b 係留試験（引張試験）								
	c 浮体係留								
3	電気工事								
	a 海底ケーブル敷設								
	b ダイナミックケーブル敷設								
4	風車運転開始								

図 2.5-4 7MW 風力発電設備「ふくしま新風」の工事計画

（出典）福島洋上風力コンソーシアム

① 工事計画届の提出

本実証研究事業においては、2013 年度に 2MW 風力発電設備を「ふくしま未来洋上風力発電所」として、設置するにあたって提出した工事計画届の書類を表 2.5-7 に示す。

表 2.5-7 ふくしま未来洋上風力発電所の工事計画届で提出した書類

番号	書類の内容等
1	工事計画書
2	工事工程表
3	添付書類 別添 1 送電関係一覧図 別添 2 発電所の概要を明示した地形図 別添 3 主要設備の配置の状況を明示した平面図及び断面図 別添 4 単線結線図 別添 5 風車の構造図及び強度計算書 別添 6 支持物の構造図及び強度計算書 別添 7 短絡強度計算書 別添 8 三相短絡容量計算書 別添 9 発電方式に関する説明書 別添 10 雷撃からの風車の保護に関する説明書 別添 11 風車の回転速度が著しく上昇し、又は風車の制御装置の機能が著しく低下した場合において風車を安全かつ自動的に停止させるための措置に関する説明書 別添 12 制御方法に関する説明書 別添 13 新技術の内容を十分に説明した書類 別添 14 「発電用風力設備に関する技術基準を定める省令」の適合状況についての説明書 別添 15 「電気設備技術基準」の適合状況についての説明書

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

上記の書類をもとに、2013 年 2 月に提出した工事計画届を図 2.5-5 に示す。

様式第49（第66条関係）

工 事 計 画 届 出 書

平成 25 年 2 月 22 日

関東東北産業保安監督部長 殿

住 所 東京都千代田区大手町1丁目4番2号
氏 名 丸粒株式会社
代

電気事業法第48条第1項の規定により、別紙工事計画書のとおり工事の計画を届け出ます。

備考 1. 用紙の大きさは、日本工業規格A4とすること。
2. 氏名を記載し、押印することに代えて、署名することができる。
この場合において、署名は必ず本人が自署するものとする。

25.2.22
東北支隊
受付

図 2.5-5 「ふくしま未来洋上風力発電所」の工事計画届

（出典）福島洋上風力コンソーシアム

サブステーションである「ふくしま絆洋上変電所」においては、設備内に補助発電機を設置している関係で、表 2.5-8 に示すような書類を準備して工事計画届を 2013 年 3 月に提出した。（図 2.5-6）

表 2.5-8 ふくしま絆洋上変電所の工事計画届で提出した書類

番号	書類の内容等
1	工事計画書
2	添付書類 別添 1（ばい煙に関する説明書（下記の添付図面を含む） 添付図面（1）発電所の所在地を示す 5 万分の 1 の地形図 添付図面（2）発電所構内配置図 添付図面（3）ばい煙発生施設構造概要図 添付図面（4）ばい煙処理設備構造概要図

（出典）福島洋上風力コンソーシアム

様式第49（第66条関係）

工 事 計 画 届 出 書

平成 25年 3月 29日

関東東北産業保安監督部長 殿

住 所 東京都千代田区大手町1丁目4番2号
氏 名 丸紅株式会社

電気事業法第48条第1項の規定により、別紙工事計画書のとおり工事の計画を届け出ます。

備考 1. 用紙の大きさは、日本工業規格A4とすること。
2. 氏名を記載し、押印することに代えて、署名することができる。
この場合において、署名は必ず本人が自署するものとする。

25.3.29
東北支館
受付

図 2.5-6 「ふくしま絆洋上変電所」の工事計画届

（出典）福島洋上風力コンソーシアム

7MW 風力発電設備である「ふくしま新風」についても、2MW 風力発電設備と同様の手続きをとり、2014 年 4 月に工事計画届を提出した（図 2.5-7）。ただし、先行する発電所を増設するという形で提出を行っている。

様式第49（第66条関係）

工 事 計 画 届 出 書

平成 26 年 4 月 30 日

関東東北保安監督部長 殿

住 所 東京都千代田区大手町1丁目4番2号
氏 名 丸紅株式会社
付

電気事業法第48条第1項の規定により、別紙工事計画書のとおり工事の計画を
届け出ます。

備考 1. 用紙の大きさは、日本工業規格A4とすること。
2. 氏名を記載し、押印することに代えて、署名することができる。
この場合において、署名は必ず本人が自署するものとする。

26.4.30
東北支館
受付

図 2.5-7 「ふくしま新風洋上風力発電所」の工事計画届（増設）

（出典）福島洋上風力コンソーシアム

② 電気主任技術者の選任

電気事業法第 43 条により、本実証設備の工事、維持及び運用に関する保安の監督をさせるため、電気主任技術者を選任した。

③ 保安規程の届出

本実証研究事業においても、電気事業法第 42 条により、関東東北保安監督部に対して、保安規程の届出を行った。本実証設備においては、風力発電設備の構成の基本となる、①発電施設・変電施設、②送電施設、③監視施設の 3 つに分類して、点検巡視等の規則を定めている。具体的な設備の分類を表 2.5-9 に示す。

表 2.5-9 保安規程における本実証設備の分類

番号	区分	設備等
1	発電施設・変電施設	特別高圧の海底ケーブルを有する送電施設の一部、洋上風車・変電設備・浮体
2	送電施設	基礎・装塔具を含む鉄塔設備、架空電線、鉄塔基礎施設地
3	監視施設	陸上開閉所施設

（出典）福島洋上風力コンソーシアム

④ 検査申請

本実証研究事業における 4 つの浮体設備は、すべて国土交通大臣の登録を受けた船級協会である日本海事協会の船級を取得し、管海官庁（各運輸局・運輸支局・海事事務所）から船舶検査証書が交付されているが、その手続きにあたっては、以下の 2 つを実施した。

1) 臨時航行検査について

船舶検査証書の交付を受けていない浮体設備を風車施設場所等へ回航し試運転する場合など臨時に航行させる必要が生じた場合は、管海官庁（各運輸局・運輸支局・海事事務所）による「臨時航行検査」を受検し、臨時航行許可証の交付を受ける必要がある。その際の申請書類を表 2.5-10 に示す。

表 2.5-10 臨時航行検査にあたって必要な書類

番号	書類の内容等
1	臨時航行検査申請書
2	手数料納付書

（出典）福島洋上風力コンソーシアム

2) 船舶検査証書の交付について

船級協会による検査に合格し船級を取得した後で、表 2.5-11 に記載の申請書を管海官庁（各運輸局・運輸支局・海事事務所）に提出し、船舶検査証書の交付を受ける必要がある。

表 2.5-11 船舶検査証書の交付に必要な書類

番号	書類の内容等
1	船舶検査証書交付申請書（船級協会の船級証書、船級協会の検査記録を添付）
2	無線施設免除申請書
3	手数料納付書
4	<添付資料> 船舶の操縦等を適確に行うための資料の承認申請 ① 浮体式洋上風力発電実証事業実施要領 ② 緊急時の対応について記した書類（危機管理マニュアル等）

（出典）福島洋上風力コンソーシアム

2MW 風力発電設備である「ふくしま未来」、サブステーション「ふくしま絆」、7MW 風力発電設備である「ふくしま新風」について日本海事協会の船級証書をそれぞれ、図 2.5-8、図 2.5-9、図 2.5-10 に示す。

日本海事協会
NIPPON KAIJI KYOKAI
CERTIFICATE OF CLASSIFICATION
船級証書

IMO Number ---
IMO 番号 ---

Ship's Name FUKUSHIMA MIRAI
船名 ふくしま未来
Registered Gross Tonnage ---
登録総トン数 ---
Moulded Dimensions: Length 57.50 m
主要寸法 長さ 57.50 m
Owner MARUBENI CORPORATION
所有者 丸紅 株式会社

Classification Number 141951
船級番号 141951

Official Number ---
船舶番号 ---
Breadth 64.23 m
幅 64.23 m
Depth 32.00 m
深さ 32.00 m

Port of Registry Off Fukushima Pref.
船籍港 福島県沖
Builders MITSUBISHI ENGINEERING & SHIPBUILDING CO., LTD. CHIBA SHIPYARD
Where Built Ichihara
製造者、製造地 三井造船株式会社 千葉造船工場 市原市

When Built February 2014
建造年月 2014年2月

Flag Japanese
国籍 日本

Main Propulsion Machinery: Description ---
主推進機関 種類 ---
Number ---
数 ---

THIS IS TO CERTIFY THAT the above ship having been surveyed for classification on 24 February 2014 and found to be in compliance with the Society's Rules and Regulations, has been assigned a class and entered in the Classification Register with the undermentioned Classification Character(s).

上記船舶は、本会の規則に基づいて 2014年2月24日 船級登録のための検査を受け、規則に適合したと認められた。よって、上記船舶に船級を付与し、下記の符号を以て本会の船級登録簿に登録したことを証明する。

Classification Character(s): NS* (Designated Service Area)(Column-Stabilized Unit for Offshore Wind Turbine)(Anchor mooring system)
船級符号

Descriptive Note(s): (Designated service area is limited to the area within the following four points, "37-19-11.8N 141-13-44.2E", "37-19-9.9N 141-16-26.7E", "37-18-7.0N 141-13-43.0E", "37-18-5.0N 141-16-25.4E")
注記

This Certificate is valid until 23 February 2019 subject to continued compliance with the Society's Rules and Regulations.
本証書は、上記船舶が本会の規則に適合していることを条件として 2019年2月23日 迄有効である。

Date of Issue 9 January 2015
発行日 2015年1月9日

Place of Issue Tokyo
発行場所 東京

日本海事協会
NIPPON KAIJI KYOKAI
Executive Vice President

図 2.5-8 「ふくしま未来」の船級証書

日本海事協会
NIPPON KAIJI KYOKAI
CERTIFICATE OF CLASSIFICATION
船級証書

IMO Number ---
IMO 番号 ---

Ship's Name FUKUSHIMA KIZUNA
船名 ふくしま絆
Registered Gross Tonnage ---
登録総トン数 ---
Moulded Dimensions: Length 33.40 m
主要寸法 長さ 33.40 m
Owner MARUBENI CORPORATION
所有者 丸紅 株式会社

Classification Number 141263
船級番号 141263

Official Number ---
船舶番号 ---
Breadth 33.40 m
幅 33.40 m
Depth 71.00 m
深さ 71.00 m

Port of Registry Off Fukushima Pref.
船籍港 福島県沖
Builders JAPAN MARINE UNITED CORPORATION YOKOHAMA SHIPYARD, ISOGO WORKS
Where Built Yokohama
製造者、製造地 ジャパン マリンユナイテッド株式会社 横浜事業所 磯子工場 横浜市

When Built February 2014
建造年月 2014年2月

Flag Japanese
国籍 日本

Main Propulsion Machinery: Description ---
主推進機関 種類 ---
Number ---
数 ---

THIS IS TO CERTIFY THAT the above ship having been surveyed for classification on 24 February 2014 and found to be in compliance with the Society's Rules and Regulations, has been assigned a class and entered in the Classification Register with the undermentioned Classification Character(s).

上記船舶は、本会の規則に基づいて 2014年2月24日 船級登録のための検査を受け、規則に適合したと認められた。よって、上記船舶に船級を付与し、下記の符号を以て本会の船級登録簿に登録したことを証明する。

Classification Character(s): NS* (Designated Service Area)(Column-Stabilized Unit for Substation and Ocean Observation)(Anchor mooring system)
船級符号

Descriptive Note(s): (Designated service area is limited to the area within the following four points, "37-19-11.8N 141-13-44.2E", "37-19-9.9N 141-16-26.7E", "37-18-7.0N 141-13-43.0E", "37-18-5.0N 141-16-25.4E")
注記

This Certificate is valid until 23 February 2019 subject to continued compliance with the Society's Rules and Regulations.
本証書は、上記船舶が本会の規則に適合していることを条件として 2019年2月23日 迄有効である。

Date of Issue 21 April 2014
発行日 2014年4月21日

Place of Issue Tokyo
発行場所 東京

日本海事協会
NIPPON KAIJI KYOKAI
Executive Vice President

図 2.5-9 「ふくしま絆」の船級証書

日本海事協会
NIPPON KAIJI KYOKAI
CERTIFICATE OF CLASSIFICATION
船級証書

IMO Number ---
IMO 番号 ---

Ship's Name FUKUSHIMA SHIMPUU
船名 ふくしま新風
Registered Gross Tonnage ---
登録総トン数 ---
Moulded Dimensions: Length 84.85 m
主要寸法 長さ 84.85 m
Owner MARUBENI CORPORATION
所有者 丸紅 株式会社

Classification Number 162187
船級番号 162187

Official Number ---
船舶番号 ---
Breadth 149.91 m
幅 149.91 m
Depth 32.00 m
深さ 32.00 m

Port of Registry Off Fukushima Pref.
船籍港 福島県沖
Builders MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD. NAGASAKI SHIPYARD & MACHINERY WORKS
Where Built NAGASAKI
製造者、製造地 三菱重工業 株式会社 長崎造船所 長崎市

When Built March 2016
建造年月 2016年3月

Flag Japan
国籍 日本

Main Propulsion Machinery: Description ---
主推進機関 種類 ---
Number ---
数 ---

THIS IS TO CERTIFY THAT the above ship having been surveyed for classification on 22 March 2016 and found to be in compliance with the Society's Rules and Regulations, has been assigned a class and entered in the Classification Register with the undermentioned Classification Character(s).

上記船舶は、本会の規則に基づいて 2016年3月22日 船級登録のための検査を受け、規則に適合したと認められた。よって、上記船舶に船級を付与し、下記の符号を以て本会の船級登録簿に登録したことを証明する。

Classification Character(s): NS* (Designated Service Area)(Column-Stabilized Unit for Offshore Wind Turbine)(Anchor mooring system)
船級符号

Descriptive Note(s): (Designated service area is limited to the area within the following four points, "37-18-11N 141-14-50E", "37-18-11N 141-16-22E", "37-17-11N 141-16-22E", "37-17-11N 141-14-50E")
注記

This Certificate is valid until 29 October 2022 subject to continued compliance with the Society's Rules and Regulations.
本証書は、上記船舶が本会の規則に適合していることを条件として 2022年10月29日 迄有効である。

Date of Issue 30 October 2017
発行日 2017年10月30日

Place of Issue Tokyo
発行場所 東京

日本海事協会
NIPPON KAIJI KYOKAI
General Manager of Tokyo Branch

図 2.5-10 「ふくしま新風」の船級証書

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

2.6 建設工事

2.6.1 一般的な手続

建設工事の具体的な流れについて、概要を以下に示す。

- 安全対策を含む施工計画を策定し、漁業関係者、港湾関係者、地元関係者、船主等を含めた海域利用者に対して事前説明を行なう。その後、海域を管理している都道府県・関係市町村、海上保安部等に相談し、関係法令に即した手続きを行い、建設工事に着手する。
- 発電設備に係留させる。その後、試運転にて、使用前自主検査を行なった後、使用前安全管理審査の合格をもって、運転開始となる。

また、建設工事の流れは図 2.3-1 に示すとおりである。

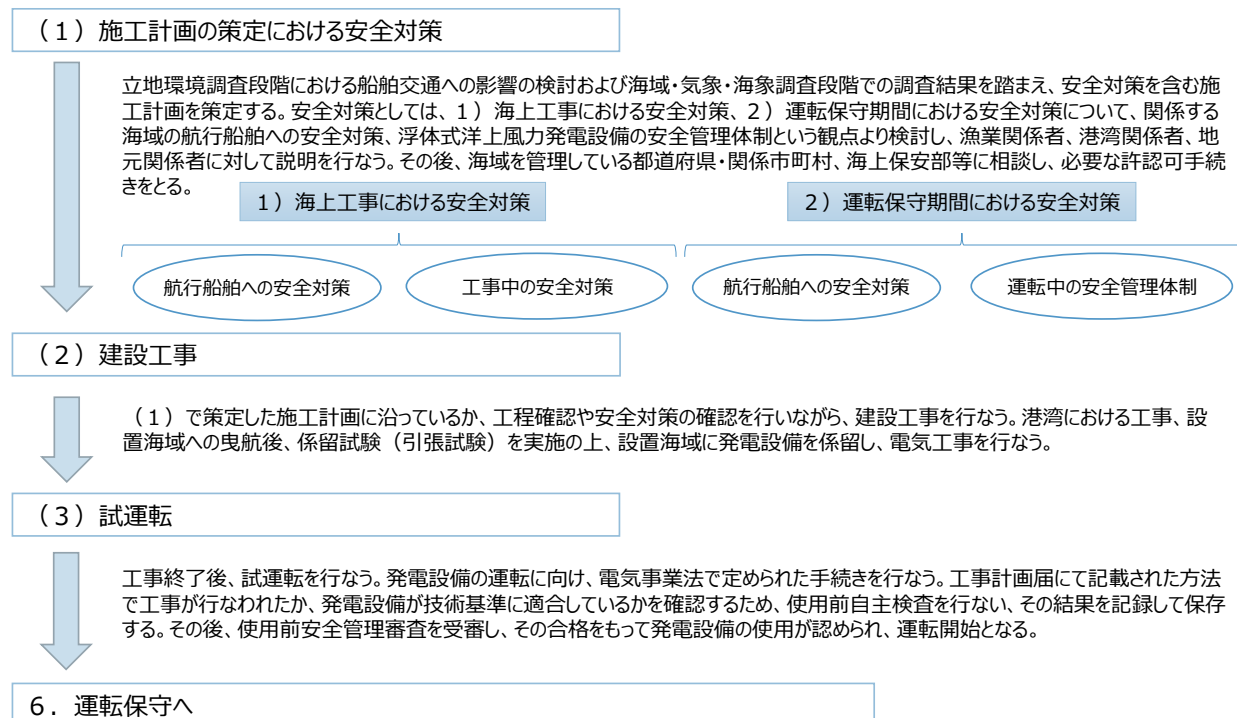


図 2.6-1 建設工事の流れ

(1) 施工計画の策定における安全対策

我が国は、四方を海に囲まれていることもあり、漁業や海上輸送が盛んで、東京湾等の船舶が多数通航する海域（ふくそう海域）となる場所も多い。浮体式洋上風力発電設備の導入にあたっては、周辺を航行する船舶の影響もあり航行安全性の対策を講じることとなっている。「2.3 基本設計（3）安全対策の検討」において検討された船舶交通への影響等に対して必要な安全対策を講じる必要がある。具体的には、海上工事における安全対策と運転保守期間中における航行安全対策の2つに分けることができる。

海上での工事をはじめとする作業を行う際の港湾利用における許可証を提出する時には、適切な措置が講じられているかを求められるため、安全対策を含む工事の全体像を漁業関係者、港湾関係者、地元関係者、船主等を含めた海域利用者と、海域を管理している都道府県・関係市町村、海上保安部等に説明して合意を得ることが求められる。合意を取得する機会として、安全対策について、海上保安部や海域利用者等を含めた関係者や専門家が参加する委員会等を開催することが望ましい（委員については、立地環境調査の段階で委員会を設置した場合には、当該委員会等に参画したメンバーが含まれている必要がある。）

合意を取得後、海岸法や海洋汚染防止法、港則法、その他の占用許可等に関する許可条例といった関係法令に基づいた手続きを行う。

なお、プロジェクトマネジメントの観点より、HSE（Health, Safety, and Environment）に関わるリスクを適切に管理することが重要であるという考え方が国際的に普及しつつあり、我が国においても本項にて記載する安全対策のほかに、労働者の健康・安全・環境を検討することが求められつつある。

① 安全対策検討のための調査

安全対策を検討するにあたり、設置海域の自然環境や船舶通航状況を調査し、海上工事・運転保守期間中の航行船舶への影響等を調査する必要がある。港湾関係者等と事前に協議した内容を踏まえ、海上工事及び設置海域での運転保守期間中の航行船舶の安全性や事業の安全性が理解されるように、調査内容を設定する。

調査方法としては、海域利用者等へのアンケート・ヒアリングや文献調査、シミュレーションによる評価等がある。なお、調査内容は立地環境調査や海域・気象・海象調査の段階において、既に調査済みのものが多いと考えられ、追加的に調査を行う。

② 海上工事における安全対策

1) 航行船舶への安全対策

海上工事における、航行船舶への安全対策としては、以下のようなことが考えられる。関係者に事前に協議し合意を得た内容を踏まえて、安全対策を設定する必要があり、詳細については海域を管理している都道府県・関係市町村、海上保安部等に相談する。

- ・ 海上工事を行う前に、海上工事に関する情報等を十分な期間をもって漁業関係者、港湾関係者、地元関係者、船主等を含めた海域利用者に周知する。
- ・ 海上工事を行う海域の周辺を航行する一般船舶の安全な航行を確保するために、工事区域を明示するためのブイや灯火を設置、不用意に接近する船舶に注意喚起するための必要数の警戒船の配備等の安全対策を講ずる。
- ・ その他

2) 工事中の安全対策

海上工事における、事業の安全対策としては、以下のようなことが考えられる。関係者に事前に協議し合意を得た内容を踏まえて、安全対策を設定する必要があり、詳細については海域を管理している都道府県・関係市町村、海上保安部等に相談する。

- ・ 工事の作業を実施するにあたっては、作業別に安全管理体制を検討し、確立する。
- ・ 事故等の緊急時に備えて緊急時連絡体制を検討し、確立する。
- ・ その他

③ 運転保守期間における安全対策

1) 航行船舶への安全対策

運転保守期間における、航行船舶への安全対策としては、以下のようなことが考えられる。関係者に事前に協議し合意を得た内容を踏まえて、安全対策を設定する必要があり、詳細については海域を管理している都道府県・関係市町村、海上保安部等に相談する。

- ・ 船舶航行安全の観点から、浮体式洋上風力発電設備からなるべく距離をとって航行するように海域利用者に周知し、協力依頼を行う。
- ・ 航路標識法に基づいた施設灯等の設置、施設塗装の実施及び必要に応じた設備を併設する。※詳細は「航路標識の設置及び管理に関するガイドライン（海上保安庁）」を参照のこと。（URL：https://www.kaiho.mlit.go.jp/02kanku/aomori/top_menu3/kouro_guideline.pdf）
- ・ その他

2) 運転中の安全管理体制

運転保守期間における、事業の安全対策としては、以下のようなことが考えられる。関係者に事前に協議し合意を得た内容を踏まえて、安全対策を設定する必要があり、詳細については海域を管理している都道府県・関係市町村、海上保安部等に相談する。

- ・ 事故等の緊急時に備えて緊急時連絡体制を検討し、確立する。
- ・ その他

(2) 建設工事

施工計画及び(1)にて調整した安全対策を遵守しながら、関係法令の手続きを行い建設工事に着手する。浮体式洋上風力発電設備の建設工事は、①風力発電設備・浮体工事、②係留工事、③電気工事の3つに大別され、(図 2.6-2) 着床式の①基礎工事、②風力発電設備設置工事、③電気工事と一部異なる。ただし、実際の建設工事にあたっては、浮体の態様や利用する港湾施設の状況、設置海域などの現地の様々な事由から、施工計画等に変更が生じることもあるため、関係者への連絡及び調整をしっかりと行っていくことが重要である。

風力発電設備・浮体工事	係留工事	電気工事
<例> ○ 浮体の建造と曳航 ○ 港湾における風車の組立て工事 ○ 事業実施海域への曳航 等	<例> ○ 係留アンカー・係留チェーンの設置 ○ 係留試験（引張試験） 等	<例> ○ 海底ケーブルの敷設 ○ ダイナミックケーブルの敷設 ○ 陸上設備との連系 等

図 2.6-2 浮体式洋上風力発電設備における建設工事の種類

① 風力発電設備・浮体工事

風力発電設備・浮体工事は、浮体の建造及び曳航、港湾における風力発電設備の組立て、事業実施海域への曳航等から構成される。特に、海外の着床式洋上風力発電設備のように、大規模事業の場合は、港湾拠点整備が整って浮体の建造から浮体への風車搭載まで港湾拠点にて実施される場合も考えられ、浮体建造場所から風車搭載場所への浮体のみの曳航作業が生じない場合も考えられる。

② 係留工事

係留工事は、係留チェーン・係留アンカーの設置と係留試験（引張試験）から構成される。係留試験は、2012 年 7 月に日本海事協会が策定、2021 年 12 月に改訂した「浮体式洋上風力発電設備に関するガイドライン（浮体式洋上風力発電設備 船級検査）」にて、浮体施設の設置工事に関する検査の一環で実施が要求されており、実施要領についても定められている。

<係留試験（引張試験）の実施要領：日本海事協会ガイドライン 8.3.6（6）から引用>

係留設備を設置海域で展開した後、各係留ラインに対し、以下の引張試験を行う。

- (a) 非損傷時における最大荷重で 15 分間行い、海底係留点から係留ラインの浮体施設への連結端までの健全性及び海底係留点の移動がないことを確認する。
- (b) 前(a)にかかわらず、本会が適当と認める場合、軟粘土質に対する引張試験荷重は非損傷時最大荷重を減じることができる。ただし最大荷重の 80%を下回することはできない。
- (c) 前(a)及び(b)にかかわらず、詳細な検討書が提出され本会が適当と認める場合、係留ラインに対する引張試験を省略する場合がある。ただし、この場合、この海底係留点に対し最大保持力を生じるのに必要な予備荷重を負荷する必要がある。この予備荷重はいかなる場合も非損傷時の平均引張力より小としてはならず、この予備荷重負荷により係留ラインの健全性及び係留ラインの適切な配置を確認する。

③ 電気工事

電気工事については、海底ケーブルの敷設のほか、浮体式特有のダイナミックケーブルの敷設がある。海底ケーブルの陸揚げ拠点から、系統連系点までは、自営線でつなぐことになる。洋上風力発電では、経済性の観点から着床式及び浮体式においても、大規模施設が想定されることから、特別高圧で連系する場合がほとんどとなる。現在、系統連系においては、再生可能エネルギーの大量導入に伴う容量不足が問題視されているところであり、電力会社との協議を事前に進めておくことが必須である。

近年欧州では、着床式の洋上風力発電設備の建設が進んでおり、建設工事においてもプロジェクトマネージメントの考え方が浸透しつつある。これは、ファイナンスの観点から事故はもちろんのこと、遅延による経済的損失を最小限に抑えることに起因しており、第三者が建設工事の安全性の確認をするマリンワランティースーベイを事業者が取得する場合も出てきている。

(3) 試運転

工事終了後、正常に作動し十分な性能を発揮できるかを確認するため、試運転を行なう。発電設備の運転に向け、電気事業法で定められた手続きを行なう。工事計画届にて記載された方法で工事が行なわれたか、発電設備が技術基準に適合しているかを確認するため、使用前自主検査を行ない、その結果を記録して保存する。使用前自主検査による検査項目を表 2.6-1 に示す。ただし、この表は陸上における検査項目であり、洋上に特化したものではないことに留意する必要がある。

表 2.6-1 使用前自主検査における点検項目

番号	項目	検査方法等
1	外観検査	電気工作物の設置状況について、工事計画に従って工事が行われ基準に適合していることを目視で確認
2	接地抵抗測定	風力発電所各サイトの接地抵抗値が規定値以下で、必要な個所に所定の方法の接地が行われていることを確認
3	絶縁抵抗測定	電路の絶縁抵抗測定を JIS で定められた絶縁抵抗計で行い、大地及び他の電路と絶縁されていることを確認
4	絶縁耐力試験	電力回路や機器の使用電圧に応じた試験電圧を 10 分間加え、絶縁に異常のないことを確認
5	保護装置試験	電気設備技術基準で規定される保護装置ごとに、関連継電器を動作して正常に動作することを確認
6	遮断器関係試験	①操作用駆動源の付属タンクの容量試験、②駆動力発生装置自動始動停止試験、③駆動力発生装置付属タンク安全弁動作試験を実施して動作に異常がないことを確認
7	総合インターロック試験	発電設備を負荷運転し、総合インターロックが作動する電氣的及び機械的要素のそれぞれについて事故を模擬し、保護継電装置を動作させ、プラントが自動的かつ安全に停止すること、関連する警報・表示等が正常に動作することを確認
8	制御電源喪失試験	発電設備を運転中に制御電源を喪失させたときに、過渡変化する主要のパラメータを測定し、異常がないこと、遮断機、開閉器が正常に動作すること、警報・表示が正常に出ることを確認
9	負荷遮断試験	発電設備の出力の 1/4 負荷運転状態から負荷遮断し、異常のないことの確認したあと、4/4 負荷運転で試験をし、負荷遮断時に過渡変化するパラメータの変動が制限値内にあり、プラントが安全に規定の状態へ移行することを確認

番号	項目	検査方法等
10	遠隔監視制御試験	発電制御所にて、主機の自動始動停止操作、必要な遮断器等の開閉操作や運転に必要な制御開閉器類の制御操作を遠隔で行い、当該機器が正常に動作すること、及び主機の状態変化が発電制御所または技術員駐在所に表示されることを確認
11	負荷試験（出力試験）	発電設備を可能な限り定格運転を保持して、機器各部の温度上昇が飽和状態になるまで連続運転し、変圧器等の異常な温度上昇、異常振動、異音等がないこと、高調波の測定機器の警報がないこと等、各装置の定格が工事計画書どおりであり、異常が認められないことを確認
12	騒音測定	騒音規制法にて規定された特定施設をもつ発電所を指定地域内に設置する場合、JIS で定められた方法で騒音を測定し、規制基準に適合していることを確認
13	振動測定	振動規制法にて規定された特定施設をもつ発電所を指定地域内に設置する場合、特定工場等において発生する振動に関する基準に規定する方法で測定し、規制基準に適合していることを確認

（出典）電気事業法施行規則第 73 条の 4 に定める使用前自主検査の方法の解釈より作成

使用前自主検査の後、使用前安全管理審査を受審し、その合格をもって発電設備の使用が認められ、運転開始となる。

上記、（１）～（３）までのプロセスを経て、浮体式洋上風力発電設備が法的に運転開始と認められることとなり、「2.6.運転保守」へと進むことになる。

経済産業省と国土交通省において、洋上風力発電設備の円滑な導入促進に向け、電気事業法と港湾法の各法に基づく審査手続きの合理化等を企図した「港湾における施設検討委員会」を設置し、洋上風力発電設備の審査基準に関する考え方をまとめ、平成 30 年 3 月に「洋上風力発電設備に関する技術基準の統一的解説」及び「洋上風力発電設備の施工に関する審査の指針」を策定した。

また、平成 31 年 4 月に再エネ海域利用法が施行されたことから、一般海域における洋上風力発電設備に関する基準類について検討するため、令和元年 6 月に洋上風力発電施設検討委員会を設置し、令和 2 年 3 月に「洋上風力発電設備に関する技術基準の統一的解説」及び「洋上風力発電設備の施工に関する審査の指針」を改定している。洋上風力発電設備を設置する場合は、上記を参考にする必要がある。

2.6.2 福島沖浮体式洋上ウインドファーム実証研究事業の例

(1) 施工計画の策定における安全対策

本実証事業では、事前に関係者と調整の結果、関係者を含む有識者による船舶航行安全対策調査委員会及びその下に 3 つの作業部会を設置した。船舶航行安全対策調査委員会の体制図を図 2.6-3 に示す。安全対策検討のための調査内容・結果や安全対策の内容について、関係者との合意を取得した。その後、関係法令に則した手続きを行った。



図 2.6-3 船舶航行安全対策調査委員会の体制図

① 安全対策検討のための調査

安全対策検討にあたっては、表 2.6-2 のように調査項目を整理した。調査項目は立地環境調査や海域・気象・海象調査の実施内容と重複があり、その結果を用いている。

表 2.6-2 安全対策検討にあたっての調査項目

調査項目	調査内容
洋上風力発電の事例	海外における洋上風力発電の事例において、安全対策の検討にあたり実施された調査項目及び提言された安全対策等を調査した。
福島県沖の現況 ※立地環境調査において実施	設置海域周辺の自然環境、航行環境を整理した。
船舶通航実態調査 ※海域・気象・海象調査において実施	アンケート調査により、設置海域における通航船舶の実態を把握するとともに、AIS データより船舶通航実態（1 年間+4 か月間）を解析・整理した。
必要な灯火等の検討	浮体式洋上風力発電設備に設置が必要となる、灯火等について検討した。
浮体式洋上風力発電設備のレーダー 映像調査	船舶用レーダーによる浮体式洋上風力発電設備の探知距離、レーダー干渉等のレーダー映像への影響について、既往資料により船舶の航行安全上の問題点を抽出した。
ビジュアル操船シミュレーション	シミュレーション上で設置海域の航行環境及び航行制限状況を再現し、浮体式洋上風力発電設備の視認性を確認するとともに、当該設備を設置した場合の、船舶交通の安全性を検証した。

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

上記の調査により得られた結果を表 2.6-3 に示す。

表 2.6-3 調査結果

検討項目		調査・検討結果
船舶通航 実態調査	AIS データによる 船舶通航実態調査	○主要な通航ルートは 2 つあり、①塩屋埼沖～金華山沖を往来するルートで設置海域の東側を通航するルート、②塩屋埼沖～仙台湾を往来するルートで設置海域の西側を通航するルートがあり、これらの航行ルートは設置海域の南側で合流している。対象海域は、これらの通航ルート上に位置している。 ○通航速度は 10～13kt が多く、ピーク時間帯は、南航船が 1.56 隻/時、北航船が 1.97 隻/時であった。 ○船種別通航隻数は、貨物船が最も多く（30.2%）、次いでタンカー（17.9%）、RORO 船（9.1%）であった。また、船型別通航隻数は、3,000～10,000 総トンが最も多く（21.4%）、次いで 10,000～30,000 総トン（11.4%）、1,000～3,000 総トン（7.2%）であった。
	設置海域を航行する 運航船社に対するアン ケート調査	○対象海域は年間を通じてそれほどふくそうしていない。 ○船型が大きい船舶は沖合を通航しており、AIS を搭載していない小型船は陸岸寄り（離岸距離 5～10 マイル）で、設置海域の西側を通航している。 ○濃霧時期は広範囲に視界が悪くなり、長く継続する。 ○船位確認の手段は「目視とレーダー」、「GPS(ECDIS)」の利用が 8 割以上であった。 ○漁船は相対的に少ないが、底引き網漁はじめ各種の漁法がある。また、プレジャーボートの活動は少ない。 ○風力発電設備の設置位置が通航船舶のコースライン上になることから、設置海域の東側、西側において見合い関係が発生し易くなる。 ○「風力発電設備の視認性を高めて欲しい。特に、夜間や濃霧時の視認性を高めてほしい。」との要望があった。
灯火等の 配置	浮体式洋上風力発電 設備を表示する灯火 等	<IALA 勧告 O-139 による基準及び行政機関の意見照会をふまえた灯火等> ○昼間の視認性：浮体部を黄色の塗色とする。 ○夜間の視認性：同期点滅の標識灯を複数設置する。灯質は黄色の閃光式、光力は 80cd（光達距離 5 海里以上） ○視界不良時に備え、音響信号（霧笛）を設置する。 ○AIS 航路標識を設置する。（関係機関と協議）
レーダー映像 調査	海外事例をふまえた レーダー映像への影響 に関する調査	○英国テムズ川河口にある Kentish Flats 洋上風力発電設備のレーダー映像調査によれば、その構造物がレーダー電波の強反射体であることから、レーダー偽像の発生、映像の歪み等が発生するが、付近航行船舶の航海士や水先人にヒアリングした結果、レーダー偽像の存在は確認しているが、風力発電設備の位置を把握していれば、映像の継続的な監視、レーダーのゲイン調整等の対策を講じることで対応可能であるとの回答であった。
	浮体式洋上風力発電 設備のレーダー探知距 離に関する調査	○距離 14 マイル程度からレーダーでの探知が可能であった。
操船シミュレ ーション	浮体式洋上風力発電 設備の視認性に関す る調査	○風力発電設備の視認性は、昼夜とも 3～4 マイル手前から肉眼で確認でき、全般的に良好であり、灯火の同期点滅が夜間の視認性の向上に効果的であった。 ○なお、風力発電設備の至近にある小型船舶、漁船、作業船は相対的に視認性が劣ることから、注意が必要であることがわかった。

	通航船舶の見合い関係に関する調査	○定量的評価 操船の困難性を示す評価指標である避航操船空間閉塞度（BC 値）は、検証を行ったいずれのケースも0.2以下であり、操船者が操船を困難に感じる数値ではなく、避航操船に使用した操舵量も15度未満と常用舵角の範囲内での避航操船であった。また、風力発電設備との離隔距離は1,100m以上が確保されていた。 ○主観的評価 浮体式洋上風力発電設備付近における通航船舶の見合い関係について、以下の知見が得られた。 ・浮体式洋上風力発電設備付近で通航船舶が行き会う場合、相手船の避航の仕方によっては、船舶が当該設備に接近するおそれがあるため、同海域での避航動作を避けるよう、当該設備の位置等を事前に広報、周知して、協力を求めることが必要である。他船の急な進路変更等に伴う避航の必要性を考慮すると、通航船舶と風力発電設備との離隔距離は1海里以上確保することが望ましい。 ・浮体式洋上風力発電設備付近の小型船舶、漁船、作業船は相対的に視認性が劣るので注意が必要である。
--	-------------------------	---

（出典） 福島洋上風力コンソーシアム

上記の調査結果を踏まえ、海上工事及び運転保守期間における安全対策を検討した。

② 海上工事における安全対策

本実証事業の初期段階において施工を行った 2MW 浮体式洋上風力発電設備「ふくしま未来」と浮体式洋上サブステーション「ふくしま絆」の施工フローを図 2.6-4 に示す。

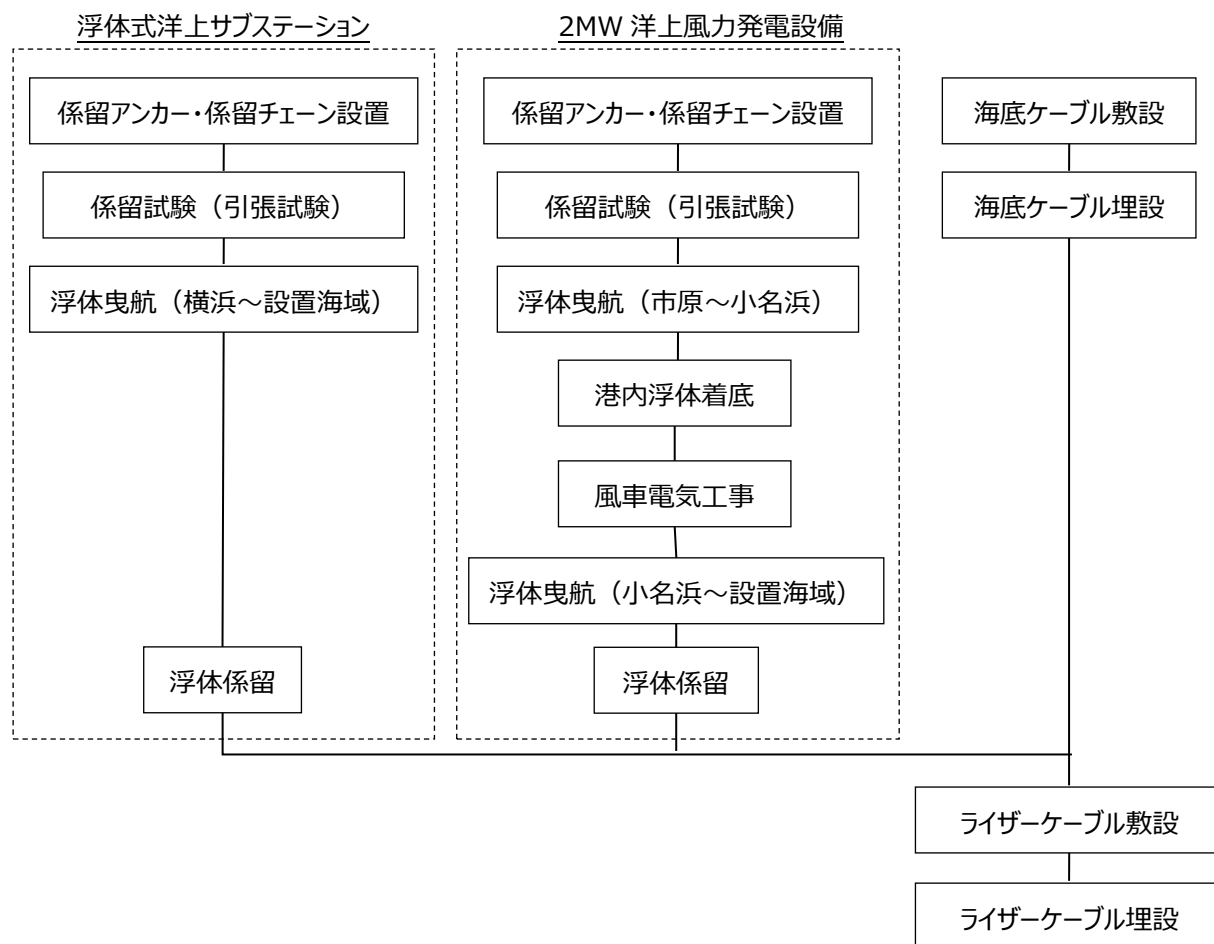


図 2.6-4 施工フロー

（出典） 福島洋上風力コンソーシアム

本実証事業では、海上工事における施工フローのそれぞれの段階において、航行船舶への安全対策及び工事中の安全対策を検討した。

1) 航行船舶への安全対策

海上工事中の周辺の航行船舶の安全性を確保するにあたり、海上工事期間中は浮体式洋上風力発電設備周辺に警戒船を配備することとした。また、作業の状況等について周辺の航行船舶へ情報提供を行うとともに、協力を依頼した。

【警戒船の配備】

警戒船を、浮体式洋上風力発電設備等の曳航や海上工事の際に配備した。

警戒船の業務は以下の通りである。

- ・ 周辺海域を航行する一般船舶等に工事作業等の情報を提供する。
- ・ 周辺海域を航行する一般船舶や漁船等の交通情報を工事作業船団に情報提供する。
- ・ 工事作業船団に異常接近する船舶に対して、警戒・注意喚起を行い協力要請する。
- ・ 事故が発生した場合に、人命の安全確保、被害の拡大防止に必要な措置を講じる。

参考として2 MW 浮体式洋上風力発電設備の曳航時や設置工事時における、警戒船の配備状況の例を表 2.6-4 に示す。なお、警戒船の配備は、事業環境等に応じて検討する必要があり、本事業では航行安全対策調査委員会にて合意を得たとおり警戒船の配備を行った。

表 2.6-4 作業内容別の警戒船の配備状況

作業内容	隻数
係留アンカー・係留チェーンの敷設	前方警戒船：1 隻 後方警戒船：1 隻 計：2 隻
東京湾～小名浜港沖の曳航	前方警戒船：1 隻 側方警戒船：1 隻 計：2 隻
小名浜港内の曳航及びバラストング	1 隻（曳航船団周囲の警戒を実施）
小名浜港沖～設置海域の曳航	前方警戒船：1 隻 側方警戒船：1 隻 計：2 隻
係留試験（引張試験）	前方警戒船：1 隻 後方警戒船：1 隻 計：2 隻
海底ケーブルの敷設	2 隻

（出典） 福島洋上風力コンソーシアム

また、参考として本実証事業において配備した警戒船の性能・装備の例を表 2.6-5 に示す。

表 2.6-5 警戒船等の性能・装備の例

性能・装備	具体的な内容
速力	対水速力 12kt 以上
堪航性	波高 2.5m 程度の海象条件でも航行できること。
連絡・情報設備	AIS、国際 VHF、船舶電話、工事用無線
監視機材	双眼鏡、レーダー、ECDIS
注意喚起器材	拡声器、信号灯及び探照灯、サイレン、国際信号旗
その他	海図及び海事法令集 専従の警戒員 1 名

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

【航行船舶への情報提供・協力依頼】

作業・曳航を開始する前に、海事関係者や漁業関係者に対して情報提供を行った。参考として情報提供の内容を表 2.6-6 に示す。

表 2.6-6 情報提供の内容

項目	概要
作業・曳航の概要	作業・曳航船団の概要、作業・曳航のスケジュール、警戒船等の配備状況等
曳航船団の運航情報	曳航船団の運航経路、航行予定時間、その他の必要事項

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

また、情報提供の手段は以下の通りである。

- ・ ホームページによる周知、パンフレット等の配布
- ・ 海上保安庁への水路通報記載、航行警報の放送等の依頼
- ・ 海事関係団体などの組織を通じての資料提供・関係船舶への伝達依頼

情報提供を行った上で、一般船舶や漁船、プレジャーボートに対して、協力依頼を行った。参考として表 2.6-7 に協力依頼の内容を示す。

表 2.6-7 協力依頼の内容

対象	内容
一般船舶	・係留アンカー・係留チェーン等の敷設位置を迂回するよう通航ルートを変更すること。 ・係留アンカー・係留チェーン等の敷設位置の付近を通航する場合、少なくとも 1 海里以上の隔離距離を確保すること。 ・係留アンカー・係留チェーン等の敷設位置付近の錨泊を自粛すること。 ・係留アンカー・係留チェーン等の敷設位置を維持管理する小型作業船に留意すること。
漁船	・係留アンカー・係留チェーン等の敷設位置に接近しないこと。 ・係留アンカー・係留チェーンや海底ケーブルに注意して操業すること。
プレジャーボート	・係留アンカー・係留チェーン等の敷設位置に接近しないこと。

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

また、協力依頼の手段は以下の通りである。

- ・ ホームページによる周知
- ・ 海上保安庁への水路通報記載の依頼
- ・ 海事関係団体などの組織を通じての資料提供・関係船舶への伝達依頼

2) 工事中の安全対策

工事中の作業の安全性を確保するにあたり、安全管理体制を検討した。また、作業要領を作成するとともに、気象・海象情報を取得した上で荒天時の対応を検討した。

【安全管理体制】

安全管理体制は、作業別に指揮系統を確立するとともに、通常時の連絡体制及び緊急時の連絡体制を設定した。また、体制図については関係者に周知し、円滑に連絡が行われるようにした。参考として緊急時の連絡体制図を図 2.6-5 に示す。

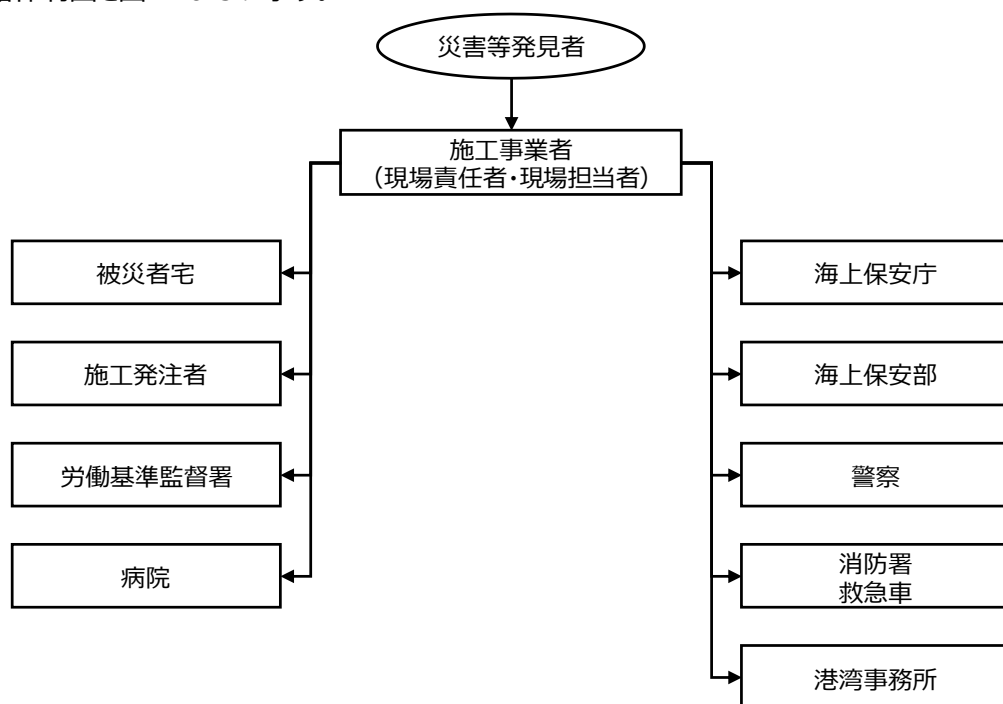


図 2.6-5 緊急時の連絡体制図

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

【作業要領の作成】

曳航船や工事作業船の運航要領や、海底ケーブル等の敷設、浮体式洋上風力発電設備の設置の作業要領を作成した。参考として表 2.6-8 から表 2.6-11 に例を示す。

表 2.6-8 曳航船の運航要領

番号	内容
1	曳航作業等の安全性を確保し、効率的な曳航作業を行うため、精度の高い気象・海象情報を収集する。
2	曳航船団の喫水と水深の関係をふまえ、航行可能な水域を事前調査して曳航計画を立案する。
3	警戒船により、一般船舶、小型船等が曳航船団に接近しないよう、必要に応じて注意喚起して、協力動作を依頼する。

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

表 2.6-9 工事作業船の運航要領

番号	内容
1	小名浜港の入港/出港～外洋航行に移行する際の曳航索の長さ調整は、船舶のふくそう・集中する海域では行わない。
2	曳航中は、曳航作業の安全性を確保し、効率的な曳航作業を行うため、精度の高い気象・海象情報を収集する。
3	曳航船団の喫水と水深の関係を踏まえ、航行可能な水域を事前調査して、操船目標、変針目標、避険線の設定等を勘案した曳航計画を立案する。
4	曳航経路の選定においては、一般船舶等の主要航路、漁業の盛んな海域を避ける等の適正な経路を選定する。
5	必要に応じて前方警戒船を先行させ、付近航行船舶、小型船等が曳航船団に接近しないよう、必要に応じて注意喚起して、協力動作を依頼する。
6	大角度変針する場合は、少しずつ数回に分けて変針する。やむを得ず大角度に変針する場合は、減速して曳船及び被曳航物件の姿勢制御に留意する。
7	曳航時期は福島沖にかけて霧が発生する時期と重なる。視界制限状態の場合は、見張員を増員して減速航行する等の適切な措置を講じる。
8	海上衝突予防法等の関係法令を遵守し、見張りの励行に努めるとともに、定期的に曳航索の状態や各部の巡視・点検を行い、安全運航に努める。
9	夜間は必要に応じ、曳航物件を探照灯で照射する等して付近航行船舶に知らしめる。

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

表 2.6-10 海底ケーブル等の敷設の作業要領

番号	内容
1	係留作業の安全性を確保するため、作業中における精度の高い気象・海象情報を収集する。特に、ケーブル敷設作業等は途中で中止することが困難なため、作業開始時点で気象・海象情報をもとに、作業実施の可否を適切に判断する。
2	警戒船を配備して、一般船舶、小型船舶等が工事作業船に接近しないよう、必要に応じて注意喚起して、協力動作を依頼する。
3	天候が悪化するおそれのある場合は、船長は運航管理責任者と連絡を密にし、早期に荒天措置を講じる。
4	海上衝突予防法等の関係法令を遵守し、見張りの励行に努めるとともに、工事作業船は海上衝突予防法に基づく灯火、警鐘物を掲揚する。
5	作業開始前には設備、用具、船舶等の始業点検を実施するとともに、機材の配置ならびに固縛状態の確認を行う等、事故の未然防止に努める。
6	曳船、作業船及び現場作業員には救命胴衣、安全靴、安全帽等の保護具の装着を徹底させる。

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

表 2.6-11 浮体式洋上風力発電設備の設置の作業要領

番号	内容
1	係留作業の安全性を確保するため、作業中における精度の高い気象・海象情報を収集する。特に、係留アンカーの係留試験（引張試験）等は作業を途中で中止することが困難なため、作業開始時点で気象・海象情報をもとに、作業実施の可否を適切に判断する。
2	警戒船を配備して、付近航行船舶、小型船舶等が工事作業船に接近しないよう、必要に応じて注意喚起して、協力動作を依頼する。
3	天候が悪化するおそれのある場合は、船長は運航管理責任者と連絡を密にし、早期に荒天措置を講じる。
4	天候、作業手順等の都合により、係留作業を途中で中断する場合は、係留チェーン1条毎の端末に灯浮標を設置する。係留チェーンの端末に設置する灯浮標は付近航行船舶、小型船舶等から十分認識できる性能、仕様であること。
5	海上衝突予防法等の関係法令を遵守し、見張りの励行に努めるとともに、工事作業船は海上衝突予防法に基づく灯火、警鐘物を掲揚する。
6	作業開始前には設備、用具、船舶等の始業点検を実施するとともに、機材の配置ならびに固縛状態の確認を行う等、事故の未然防止に努める。
7	曳船、作業船及び現場作業員には救命胴衣、安全靴、安全帽等の保護具の装着を徹底させる。

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

【気象海象情報の取得・荒天時の対応の検討】

気象予測会社等から週間天気予報や翌日天気予報を継続的に入手し、荒天が予想される際には浮体式洋上風力発電設備の安全を確保するための対応を行った。参考として作業ごとの荒天時の対応を表 2.6-12 に示す。

表 2.6-12 荒天時の対応

作業内容	対応
港湾での作業	海底にクッション材を設置し、浮体式洋上風力発電設備等をその上に着底させることとした。
浮体式洋上風力発電設備の係留	作業船は沖泊待機、または小名浜港へ荒天避泊することとした。
海底ケーブル等の敷設工事	作業船は沖泊待機、または小名浜港へ荒天避泊することとした。

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

また、各作業の中止基準を設け、作業条件を満足する気象状況が予想される場合のみ、作業を実施した。参考として作業中止基準の例を表 2.6-13 から表 2.6-16 に示す。なお、作業中止基準は事業環境等に応じて検討する必要がある、本事業では航行安全対策調査委員会にて合意を得た作業中止基準に基づき作業を行った。

表 2.6-13 港湾内における作業中止基準

作業場所	作業	風速	波	潮流	視程
小名浜港	係留チェーン展張、積込 他	10m/s	1.0m	—	—
小名浜港	海底ケーブル等の資機材積込	10m/s	1.0m	—	—

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

表 2.6-14 曳航作業における作業中止基準

作業内容	曳航方式	場所	作業中止基準(決行判断時の基準)				
			有義波高	周期	風速	視界	潮流
①小名浜岸壁 ～曳航準備	喫水 3.7m	小名浜港内	0.5m	—	12m/s	1,000m	2.0kt
②曳航	喫水 10m 曳航	小名浜港～ 設置海域	2.0m	—	15m/s	1,000m	2.0kt

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

表 2.6-15 浮体式洋上風力発電設備の係留作業における作業中止基準

作業 場所	作業内容	作業中止基準				
		有義波高	周期	風速	視界	潮流
設置 海域	係留アンカー・係留チェーンの敷設作業	1.5m	—	12m/s	1,000m	2.0kt
	係留アンカーの係留試験 (引張試験)	1.5m	9s	10m/s	1,000m	1.0kt
	浮体係留作業	1.5m	9s	12m/s	1,000m	2.0kt

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

表 2.6-16 海底ケーブルの敷設工事における作業中止基準

作業内容	有義波高	風速	流れ	視程
作業船の曳航	2.0m	12m/s	2.0kt	1,000m
ケーブル陸揚げ	1.0m	7m/s	0.7kt	1,000m
ケーブル敷設	1.5m	10m/s	1.5kt	1,000m
ROVによるケーブル敷設	1.5m	10m/s	1.5kt	1,000m
アクアジェット敷設	1.0m	10m/s	1.0kt	1,000m
ダイバー作業	1.0m	7m/s	0.7kt	1,000m

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

③ 運転保守期間における安全対策

1) 航行船舶への安全対策

【航行船舶への情報提供・協力依頼】

航行船舶の安全性を確保するにあたり、海事関係者に対して浮体式洋上風力発電設備の設置位置や実証事業の内容に関する情報提供を行った。また、一般船舶等の浮体式洋上風力発電設備に接近する可能性がある船舶に対して、離れて航行することなどの協力依頼を行った。

情報提供は、パンフレットやホームページ等を通じて、以下の内容を提供した。

- ・ 風力発電設備の概要、設置位置
- ・ 実証実験の内容、実施期間
- ・ 海底ケーブル、係留チェーンの位置
- ・ 風力発電設備に関わる海難事故発生時の緊急連絡先
- ・ その他航行安全に必要な事項

情報提供を行った上で、一般船舶や漁船、プレジャーボートに対して、協力依頼を行った。参考として協力依頼の内容を表 2.6-17 に示す。協力依頼は、情報提供同様にパンフレットやホームページ等を通じて行った。

表 2.6-17 協力依頼の内容

対象	内容
一般船舶	・風力発電設備を迂回するよう通航ルートを変更すること（特に春季から夏季にかけて霧の多発する海域であり留意することが必要）。 ・風力発電設備により行き会い船舶の視認性に影響が生じる可能性があること。 ・風力発電設備の付近を通航する場合、少なくとも 1 海里以上の離隔距離を確保すること。 ・海底ケーブル、係留チェーンの設置位置付近の錨泊を自粛すること。 ・風力発電設備を維持管理する小型作業船に留意すること。
漁船	・浮体式洋上風力発電設備に接近しないこと。 ・係留アンカー・係留チェーンや海底ケーブルに注意して操業すること。
プレジャーボート	・浮体式洋上風力発電設備に接近しないこと。

（出典） 福島洋上風力コンソーシアム

【標識等の設置】

灯火等の航行安全性を確保する上で必要となる設備の検討にあたっては、IALA 勧告 O-139 を踏まえて、設置海域、設備の形状、規模等を勘案して設定し、航行安全性対策検討委員会にて、関係者への意見照会を行いながら進めた。検討にあたっての論点の 1 つとして、IALA 勧告を冲合いでの発電設備を個別構造物としてとらえるか、構造物群としてとらえるかであった。委員会において、本実証事業では、同一事業者が同一海域に設置していることそれぞれの発電設備の間隔が IALA 勧告の 3 海里を超えないことから構造物群としてとらえることとした。

構造物群としてとらえる場合、海外の事例を踏まえると境界に該当する発電設備に灯火等の設備を搭載する傾向があるが、本事業では、2013 年度に 2 機、2014 年度に 1 機、2015 年度に 1 機の計画であり、境界となる発電設備が年次ごとに変化することから、各発電設備に灯火等の設置をすることになった。それぞれの浮体における標識等のスペックを表 2.6-18～表 2.6-21 に示す。

表 2.6-18 構造物の塗料に関する性能要件と本実証事業での実績

項目	性能要件	2MW	サブステーション	7MW
塗色	黄（色度範囲の規程あり。）	黄	黄	黄
範囲	最高水面上から 15m までの全周又は、最高水面上から 15m までの高さを奇数等分（幅 2m 以上）	平均海面下 -4m～海面上 16m まで全周	海面上から 18m の高さまで全周	平均海面下 -1.5m～海面上 15m まで全周

（出典） 福島洋上風力コンソーシアム

表 2.6-19 航路標識灯等に関する性能要件と本実証事業での実績

項目	性能要件※	2MW	サブステーション	7MW
設置基数	－	3 基 (予備 3 基)	4 基 (予備 4 基)	4 基 (予備 4 基)
設置場所	最高水面上 6m かつロータの羽の最下点より低い位置	浮体デッキ上（海面上 16m）	浮体デッキ上（海面上 22m）	浮体デッキ上（海面上 16m）
視認範囲	全周から視認できること。	全周	全周	全周
灯色	黄	黄	黄	黄
光り方	単せん光又は群せん光 全ての光り方を同期点滅させる	単閃光（周期：約 3 秒毎に 1 閃光）	単閃光（周期：約 3 秒毎に 1 閃光）	単閃光（周期：毎 3 秒間に 1 閃光）
光度	周囲構造物 80 カンデラ以上（最小光達距離 5 海里以上） 中間構造物 5 カンデラ以上（最小光達距離 2 海里以上）	100 カンデラ (保守率 0.77)	100 カンデラ (保守率 0.77)	100 カンデラ (保守率 0.77)

※本性能要件は、構造物群で設置する場合の要件である

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

表 2.6-20 音響信号に関する性能要件と本実証事業での実績

性能要件	基準	2MW	サブステーション	7MW
設置基数	1 基	1 基	1 基	1 基
設置場所	－	浮体デッキ上（海面上 16m）	海面から約 41m	浮体（コラム C）デッキ上（海面上 15m）
音達距離	必要な方向に 2 海里以上	0.5 海里	2 海里	0.5 海里
吹鳴周期	モールス符号 U 音周期 30 秒以内	モールス符号 U 音周期 30 秒	モールス符号 U 音周期 30 秒	モールス符号 U 音周期 30 秒

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

また、霧等による視界不良のときに可聴音で方向や存在を知らせるために音響信号を設置することとなった。その配置にあたっては、音の干渉防止を考慮し、最終的にはサブステーションに音達距離が 2 海里のものを、残りの浮体には 0.5 海里のものを設置し、これら 2 種類が同時にならないようにした。

表 2.6-21 AIS 航路標識に関する性能要件と本実証事業での実績

性能要件	基準	2MW	サブステーション	7MW
IEC 基準 Type	－	IEC 62320-2 Type 3	IEC 62320-2 Type 3	IEC 62320-2 Type 3
設置場所	－	浮体デッキ上（海面 上 16m）	浮体デッキ上（海面 上 22m）	浮体（コラムS）デッキ 上（海面上 16m）
設置基数	－	1 基	1 基	1 基

（出典） 福島洋上風力コンソーシアム

本事業では、船舶側でより確実に実験設備を把握できるよう AIS 航路標識を搭載している。設置方法については、委員会での議論の結果、実験設備が 1 海里程度はなれていること、世界初の取組であり、AIS 航路標識の効果を調査する事業の趣旨に鑑みて、全設備に搭載することとなった。

2) 運転中の安全管理体制

本実証事業では、浮体式洋上風力発電設備の運転中の維持管理体制や緊急連絡体制、地震津波対策を検討し、安全管理体制を確立した。それぞれの検討内容を表 2.6-22 に示す。また、参考として緊急連絡体制図を図 2.6-6 に示す。

表 2.6-22 安全管理体制の検討内容

項目	検討内容
風力発電設備の維持管理体制	浮体式洋上風力発電設備を適切に保守・管理し、設備の損壊、灯火・AIS の欠射等による付近通航船舶への影響を避けるよう努める。また、風力発電設備に関する事故が発生した場合には、速やかに関係行政機関に連絡し、必要な指示を仰ぐとともに、事故状況の詳細を把握し、必要な応急措置等を適切に講じる。
緊急連絡体制	風力発電設備を表示する灯火等の障害及び設置海域付近で発生した海難事故、津波等の災害に即応するため、昼夜を問わず連絡できる関係先電話番号等を一覧表にとりまとめた緊急連絡先一覧を作成し、緊急連絡体制を確立するとともに、海事関係者に周知する。
地震津波対策	津波の注意報や警報等の情報は、災害対策基本法に基づく海上保安庁防災業務計画及び気象業務法の定めにより、海上保安庁をはじめ関係機関から船舶及び沿岸地域の住民等へ周知・伝達される。 津波注意報・警報が発令された場合の対応について、緊急時対応マニュアルに対応方法を定める等、緊急対応方法を検討する。

（出典） 福島洋上風力コンソーシアム

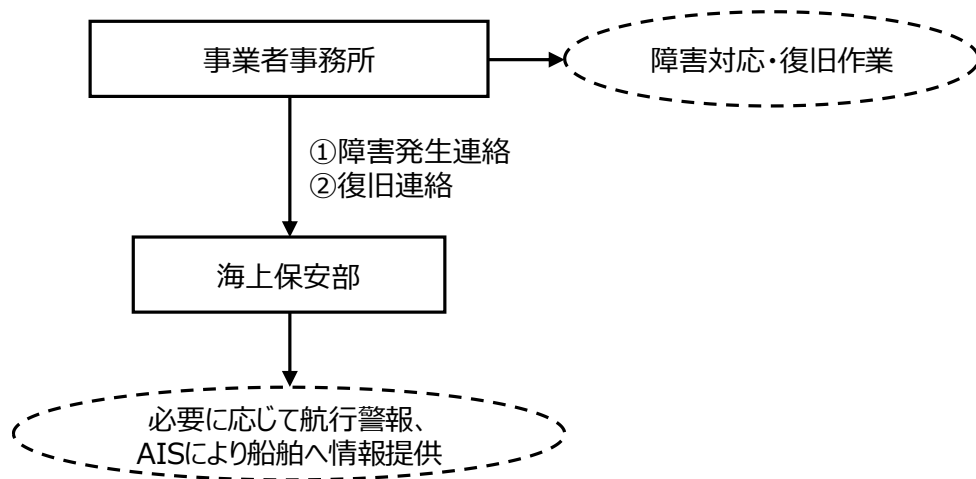


図 2.6-6 緊急連絡体制図

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

(2) 建設工事

本実証事業では、2MW 風力発電設備、5MW 風力発電設備、7MW 風力発電設備とサブステーションを設置している。(1)の安全対策の検討と同様に、各浮体の建設工事の概要を表 2.6-23 のように類型化した。本実証研究事業において、浮体の種類や曳航の特徴、港湾工事の実施の有無などを勘案すると、2MW 風力発電設備、サブステーション、7MW 風力発電設備の 3 つの設備で網羅できることから、本導入マニュアルでは、5MW 風力発電設備の詳細は省略する。また、建設工事の流れを風力発電設備・浮体工事、係留工事、電気工事の 3 つに分けて、紹介する。

表 2.6-23 各浮体の建設工事の概況

	2MW 風力発電設備 (セミサブ)	サブステーション (アドバンストスパ ー)	7MW 風力発電設備 (セミサブ)	5MW 風力発電設備 (アドバンストスパ ー)
ふうそう海域の曳航	○ (東京湾)	○ (東京湾)		○ (大阪湾)
長距離の曳航			○ (長崎～福島)	
港湾での組立て			○ (小名浜港)	

① 2MW 風力発電設備・浮体の建設工事

2MW 風力発電設備・浮体である「ふくしま未来」の施工フローを図 2.6-7 に示す。

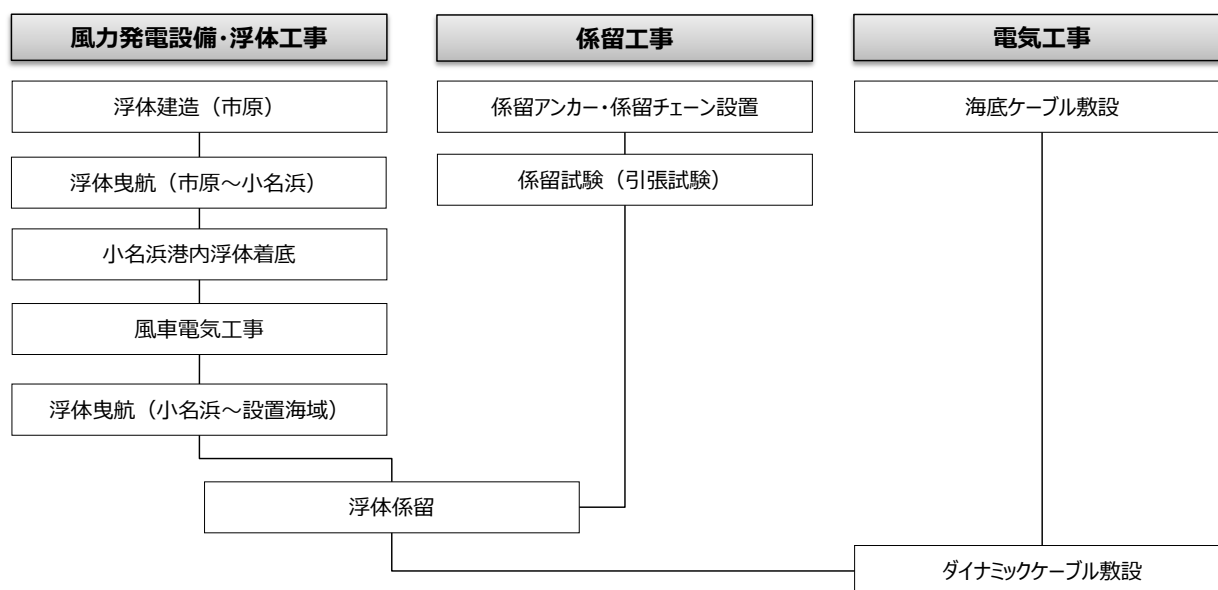


図 2.6-7 2MW 風力発電設備「ふくしま未来」の施工フロー

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

1) 風力発電設備・浮体工事

【浮体の建造】

2013 年 5 月下旬に完成した 2MW 浮体は、コンパクトセミサブ浮体とよばれ、中央のセンターカラム、3 本のサイドカラム、3 本のブレース、甲板デッキビーム及びポンツーンビームから構成され、2MW 風力発電設備を支持する構造となっている。コンパクトセミサブ浮体は、喫水が浅く、建造、曳航に優れており、サイドカラム底部にあるフーティングバラストタンクにより浮体の喫水が制御される特徴である。建造の様子を図 2.6-8 に示す。

その後、2013 年 6 月にコンパクトセミサブ浮体に 2 MW ダウンウィンド型の浮体式洋上風力発電設備を搭載した。3 節に分割された 48.5m のタワーを据え付け、ナセルを搭載した後、39m のブレードが取付けられ、直径約 80m の浮体式洋上風力発電設備の建方が完了した。その様子を図 2.6-9 に示す。



図 2.6-8 2MW 浮体の建造

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム



図 2.6-9 2MW 浮体における風力発電設備の建方

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

【浮体の曳航（市原から小名浜港）】

2013 年 6 月 27 日、2MW 風力発電設備搭載コンパクトセミサブ浮体が市原の造船ドックを出渠し、東京湾を抜け、小名浜港に向かって曳航をした（図 2.6-10）。曳航にあたっては、船舶航行安全対策調査委員会にてとりまとめた安全対策を踏まえている。曳航ルートと曳航状況図は、東京湾内と外洋の 2 パターンあり、東京湾を図 2.6-11 に、外洋を図 2.6-12 に示す。



図 2.6-10 2MW 風力発電設備・浮体の曳航（東京湾市原～小名浜港）

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム



図 2.6-13 本実証事業にて用いた係留チェーンと係留アンカー

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

【係留チェーンの敷設作業】

2013 年 5 月、実証研究実施海域にコンパクトセミサブ浮体及びサブステーションを係留する係留アンカー及び係留チェーンの設置を行った。その様子を図 2.6-14 に示す。



図 2.6-14 係留チェーンの敷設作業

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

【引張試験】

係留チェーンと係留アンカーの敷設の後、「浮体式洋上風力発電設備に関するガイドライン」にて規定されている引張試験を実施した。その様子を図 2.6-15 に示す。



図 2.6-15 引張試験の様子

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

3) 電気工事

【送変電システム】

本実証事業における送変電システムの概要図を図 2.6-16 に示す。設置する 3 基の風力発電設備にて発電された電気は、一度洋上変電所に集められ、66kV まで昇圧し、海底ケーブルをとおして、陸上の開閉所につながっている。

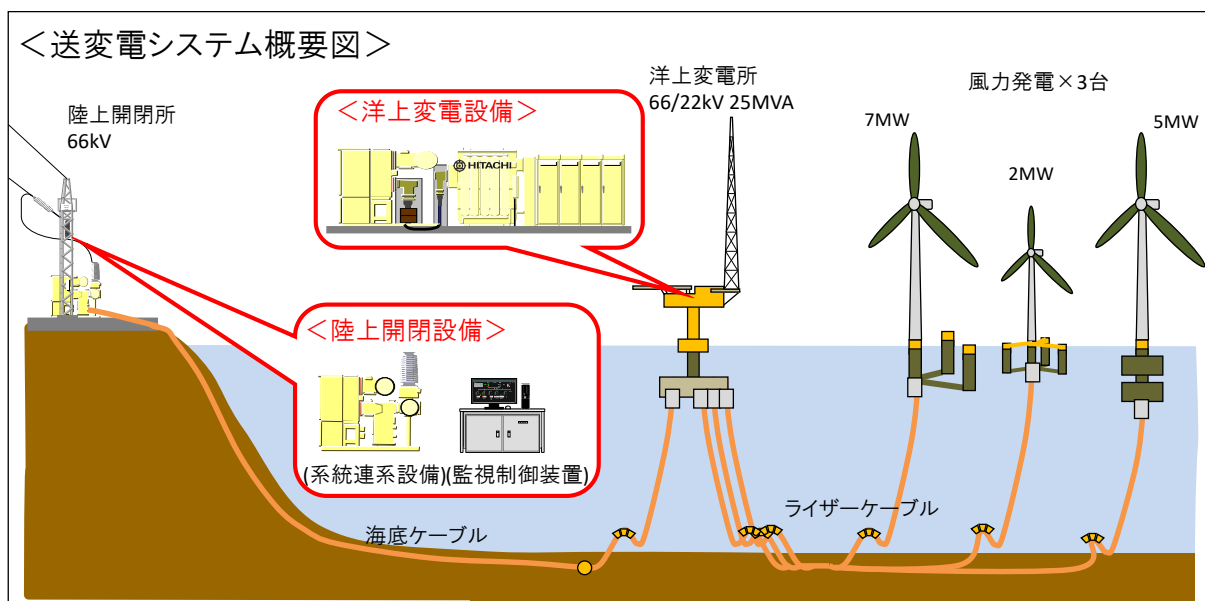


図 2.6-16 送変電システムの概要図

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

【海底ケーブルの工事】

2013 年 6 月上旬に陸上開閉所のある広野海岸にて沖合いの作業船から海底ケーブルの引き込みを海岸まで実施した後、作業船は実証海域まで海底ケーブルを敷設した。(図 2.6-17)



図 2.6-17 海底ケーブルの敷設の様子

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

② サブステーションの建設工事

サブステーションの「ふくしま絆」の施工フローを図 2.6-18 に示す。ここでは、2MW 風力発電設備・浮体と重複する部分を除き、浮体工事と係留工事の一部についてまとめることにした。

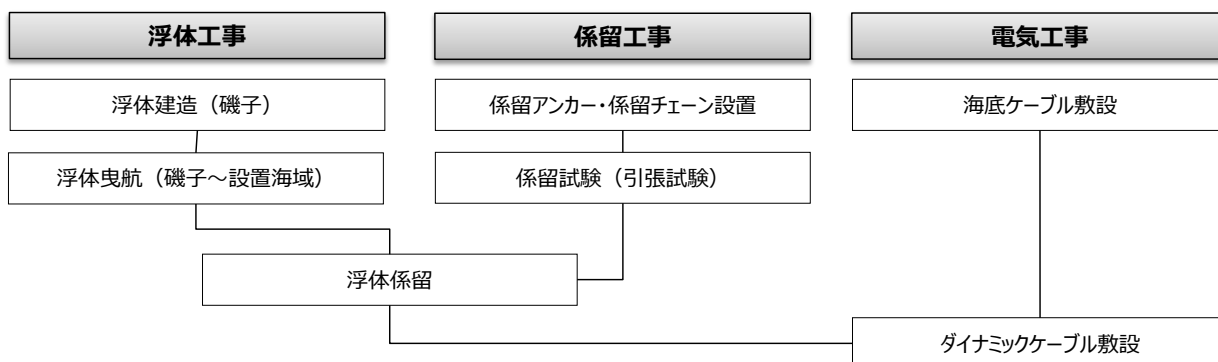


図 2.6-18 サブステーション「ふくしま絆」の施工フロー

1) 浮体工事

サブステーションの上部ハル甲板には気象観測用タワー及びヘリポートが取り付けられ、上部ハル内には世界初の浮体式洋上変電設備を設置している（図 2.6-19）。下部ハルにコンクリートを充填することにより重心を低くし垂直状態での建造・曳航が可能であることが特徴である。また、コブ、中間ハル、下部ハルをもつユニークな浮体形状を利用して、波による浮体動揺を低減できることが強みである。サブステーションの建設

中の様子を図 2.6-20 に示す。



図 2.6-19 サブステーションの全景と観測タワー

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム



図 2.6-20 サブステーションの建設の様子

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

【浮体の曳航（東京湾から実証海域）】

2013 年 7 月 11 日、浮体が磯子の造船ドックを出渠し、東京湾を抜け、直接福島沖の実証海域に向かって曳航をした（図 2.6-21）。曳航にあたっては、船舶航行安全対策調査委員会にてとりまとめた安全対策を踏まえている。曳航ルートと曳航状況図は、東京湾内と外洋の 2 パターンあり、東京湾を図 2.6-22 に、外洋を図 2.6-23 に示す。



図 2.6-21 サブステーションの曳航（東京湾～実証海域）

（出典）福島洋上風力コンソーシアム

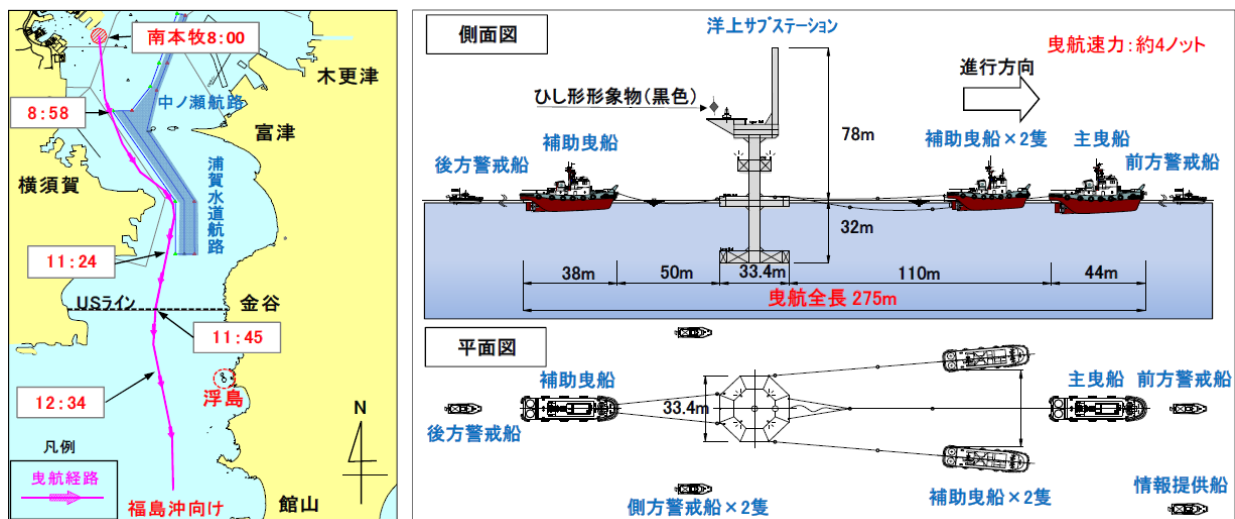


図 2.6-22 東京湾におけるサブステーションの曳航ルートと曳航状況図

（出典）福島洋上風力コンソーシアム

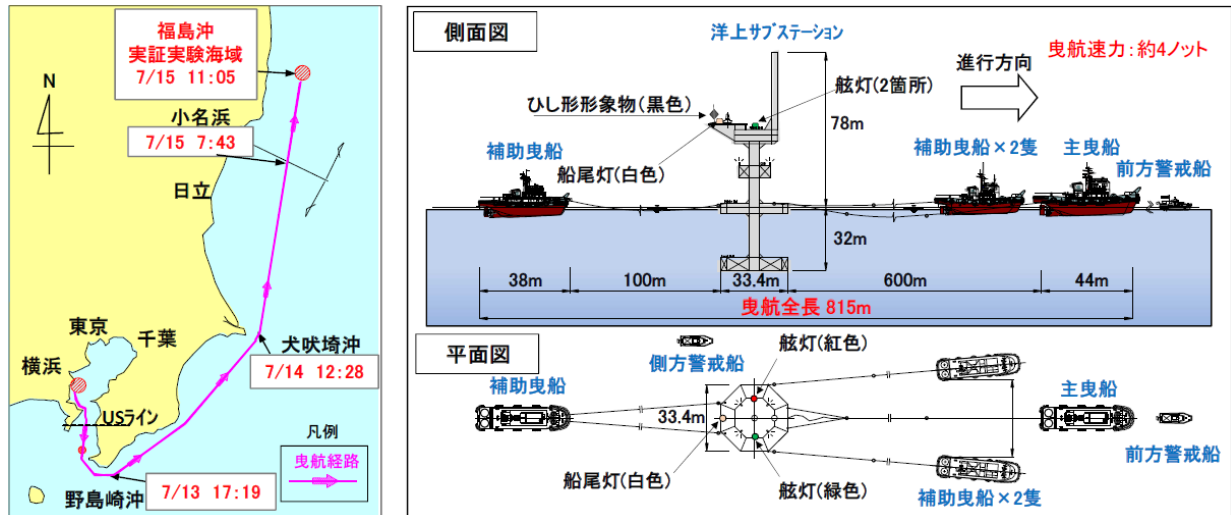


図 2.6-23 外洋におけるサブステーションの曳航ルートと曳航状況図

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

2) 係留工事

【浮体の係留】

サブステーションについても2MWと同時期に、係留アンカーと係留チェーンの敷設を行い、引張試験を実施したあとに、図 2.6-24 のように係留を行った。



図 2.6-24 サブステーションの係留

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

③ 7MW 風力発電設備・浮体の建設工事

サブステーションの施工フローを図 2.6-25 に示す。ここでは、2MW 風力発電設備・浮体及びサブステーションと重複する部分を除き、浮体工事、の一部についてまとめることにした。

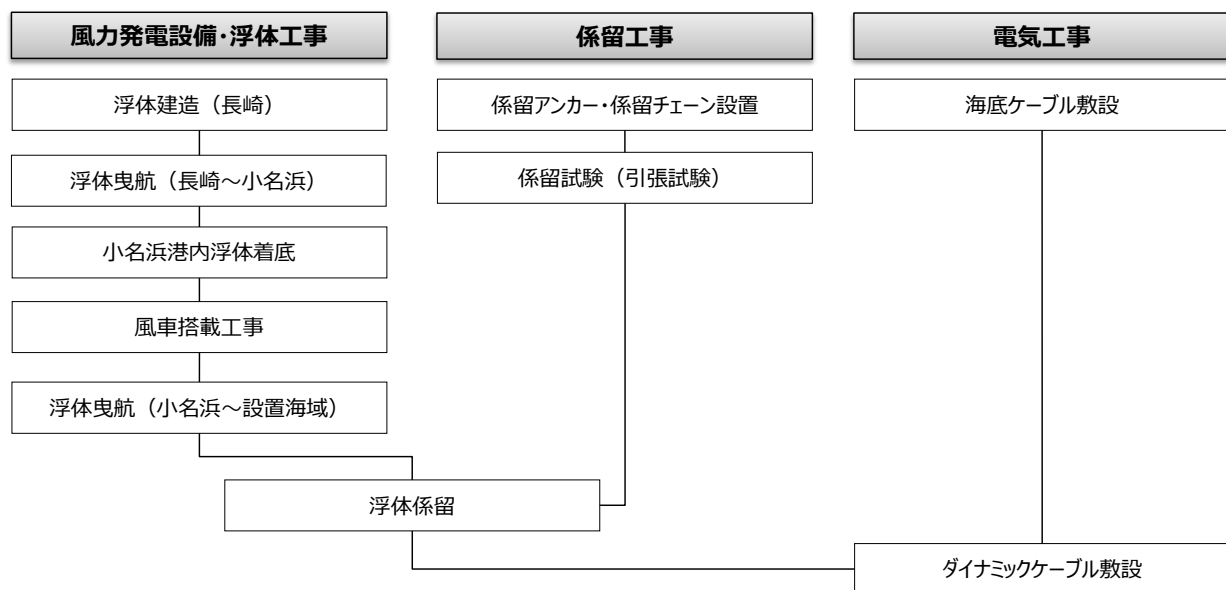


図 2.6-25 7MW 風力発電設備「ふくしま新風」の施工フロー

1) 風力発電設備・浮体工事

【浮体の建造】

7MW 浮体は、長崎の造船ドックで建造された。そのときの様子を図 2.6-26 に示す。

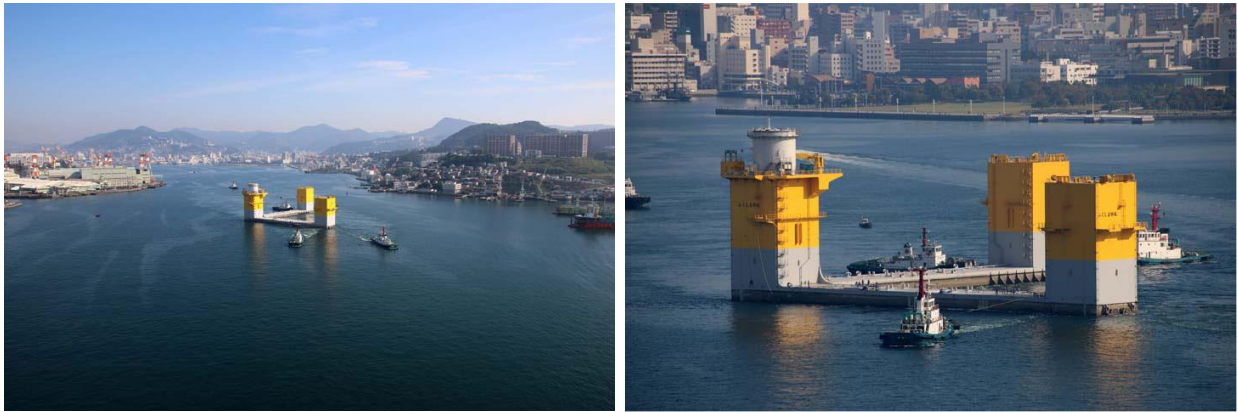


図 2.6-26 7MW 浮体の建造

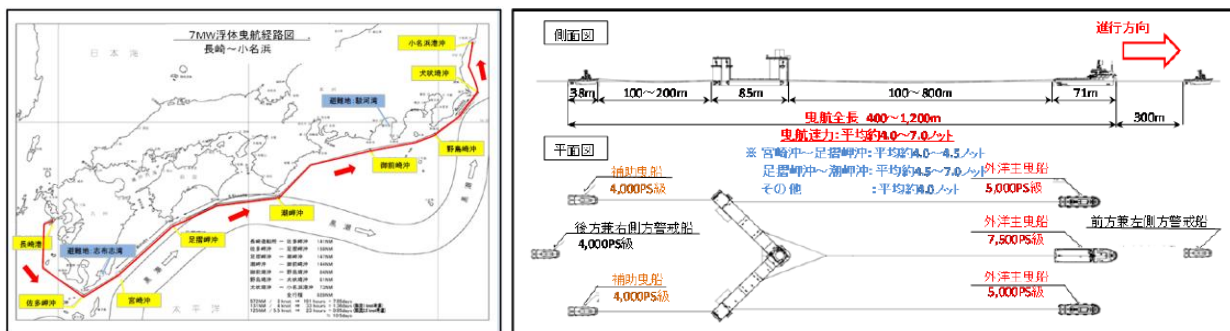
（出典）福島洋上風力コンソーシアム

【浮体の曳航（長崎～小名浜港）】

2014 年 10 月 30 日、浮体が長崎の造船ドックを出渠し、太平洋を横断しながら小名浜港に向かって曳航した（図 2.6-27）。曳航にあたっては、船舶航行安全対策調査委員会にてとりまとめた安全対策を踏まえている。曳航ルートと曳航状況図は、図 2.6-28 に示す。



(出典) 福島洋上風力コンソーシアム



(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

【小名浜港内浮体着底】

2014年11月10日に小名浜港に到着した後、風力発電設備搭載工事のために浮体を着底させた。そのときの様子を図 2.6-29 に示す。



(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

【風力発電設備搭載工事】

7MW 風力発電設備のタワーは神戸、ナセルは横浜、ブレードはドイツで作られ、小名浜港に送られ、組立てを行った（図 2.6-30）。2015 年 6 月には世界に数台しかない巨大クレーンを使って、80m を超えるブレード及び数百トンもあるナセルを取り付けた、世界最大規模の 7MW 風力発電設備の組立てが完了した。ブレード先端の最高高さは海上約 200m になる。



図 2.6-30 小名浜港湾における 7MW 風力発電設備の組立て

（出典）福島洋上風力コンソーシアム

【浮体の曳航（小名浜港～実証海域）】

小名浜港での風力発電設備の搭載工事が終了した後、図 2.6-31 のように実証海域へと曳航した。



図 2.6-31 7MW 浮体の曳航（小名浜港～実証海域）

（出典）福島洋上風力コンソーシアム

2) 係留工事

【浮体の係留】

7MW 風力発電設備・浮体においても、2MW 風力発電設備・浮体、サブステーションと同様に、係留アンカーと係留チェーンの敷設を行い、引張試験を実施したあとに、図 2.6-32 のように係留を行った。

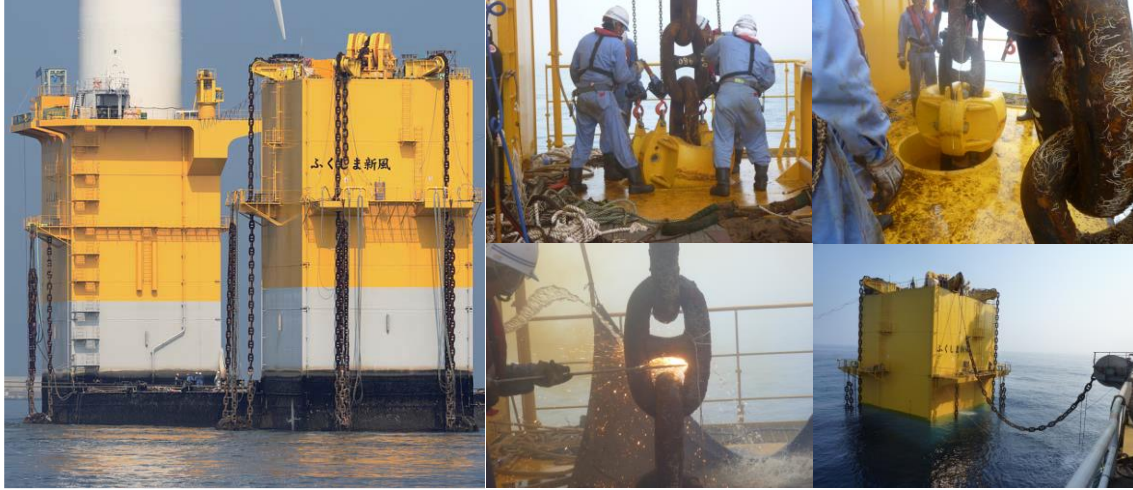


図 2.6-32 7MW 風力発電設備・浮体の係留

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

3) 係留工事

【ダイナミックケーブルの敷設】

7MW のダイナミックケーブルを敷設にあたっては、Dynamic Positioning System (DPS) で作動するケーブル敷設専用台船「開洋」を使用した。ケーブル敷設中の様子を図 2.6-33 に示す。

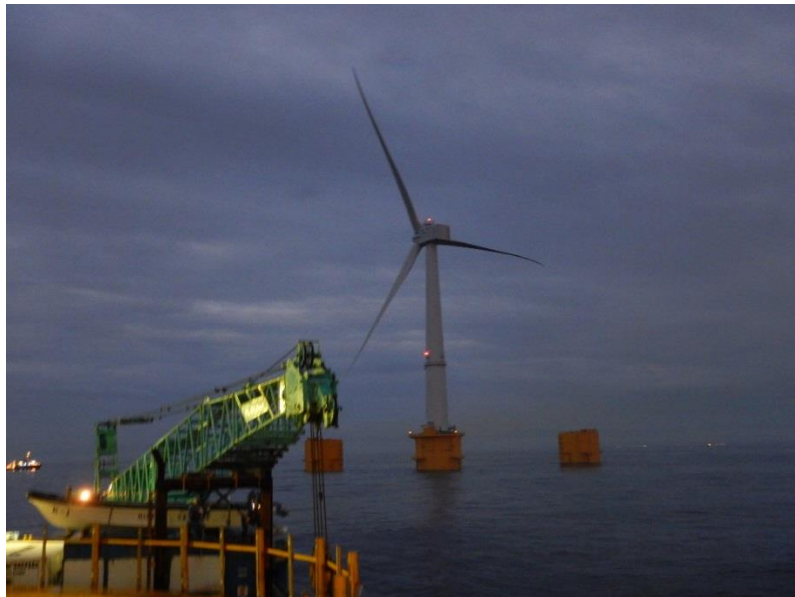


図 2.6-33 ダイナミックケーブルの敷設の様子

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

また、ダイナミックケーブル敷設の手順は図 2.6-34 に示す。

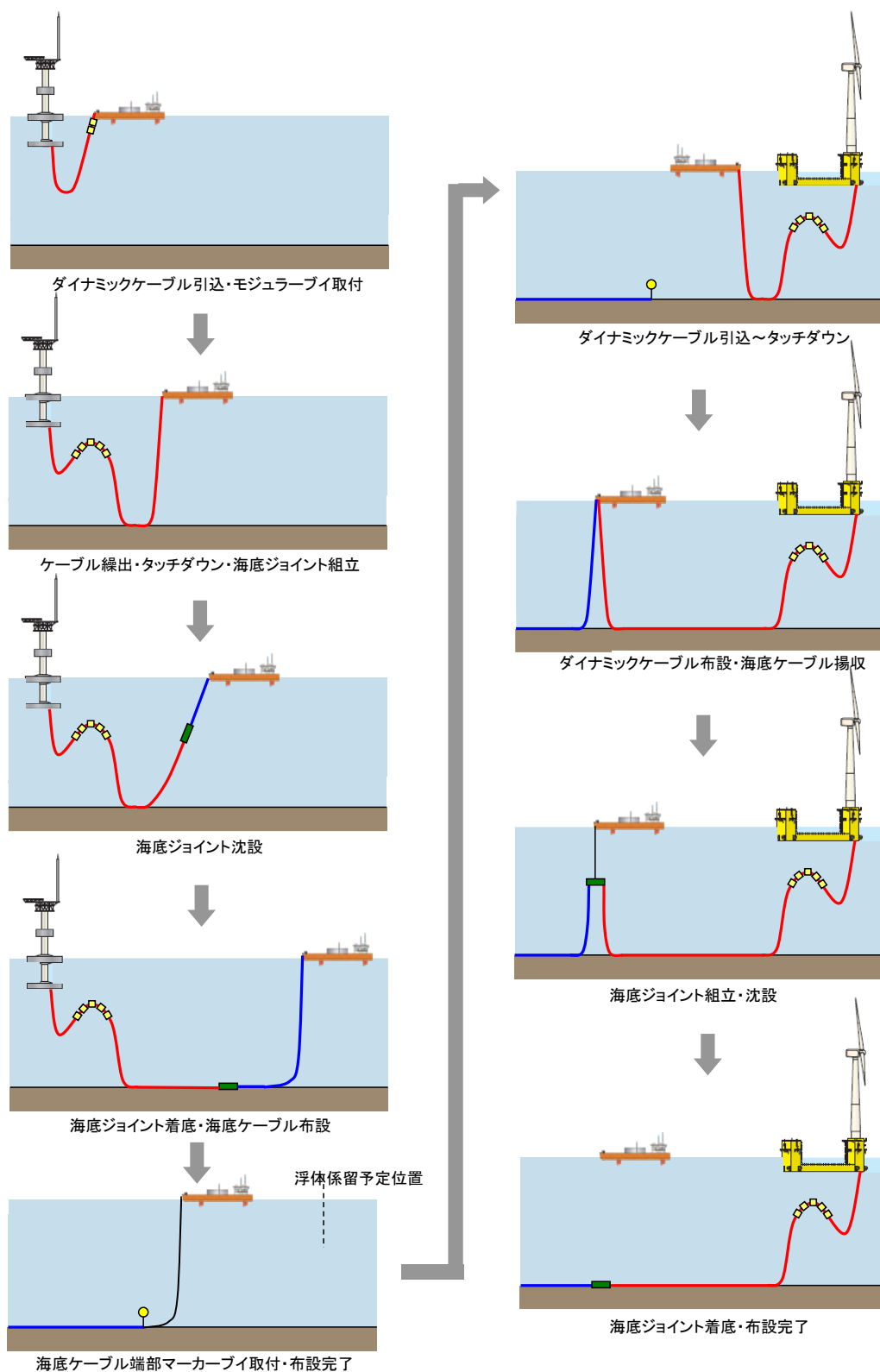


図 2.6-34 ダイナミックケーブルの敷設方法

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

(3) 試運転

本実証事業では、2MW、5MW、7MW の3基の風力発電設備を設置しており、それぞれの風力発電設備で使用前自主検査を以下の項目について実施し、表 2.6-24 に示した。

表 2.6-24 本実証事業における使用前自主検査の項目

番号	項目	2MW	5MW	7MW	備考
1	外観検査	○	○	○	
2	接地抵抗測定	○	○	○	
3	絶縁抵抗測定	○	○	○	
4	絶縁耐力試験	○	○	○	
5	保護装置試験	○	○	○	
6	遮断器関係試験	○	○	○	
7	総合インターロック試験	○	○	○	
8	制御電源喪失試験	○	○	○	
9	負荷遮断試験	○	○	○	
10	遠隔監視制御試験	○	○	○	
11	負荷試験（出力試験）	○	○	○	
12	騒音測定	×	×	×	対象外※1
13	振動測定	×	×	×	対象外※2

※1 騒音規制法に該当する地域での開発を行っていないため。

※2 振動規正法に該当する地域での開発を行っていないため。

この表からわかるように、原則として陸上設備と同様の点検項目となっているが、「接地抵抗測定」については、接地抵抗計に接続したP極用及びC極用の測定極棒を通船または監視船で海上へ流し測定する方法をとっており（図 2.6-35）、実施方法が異なっている。

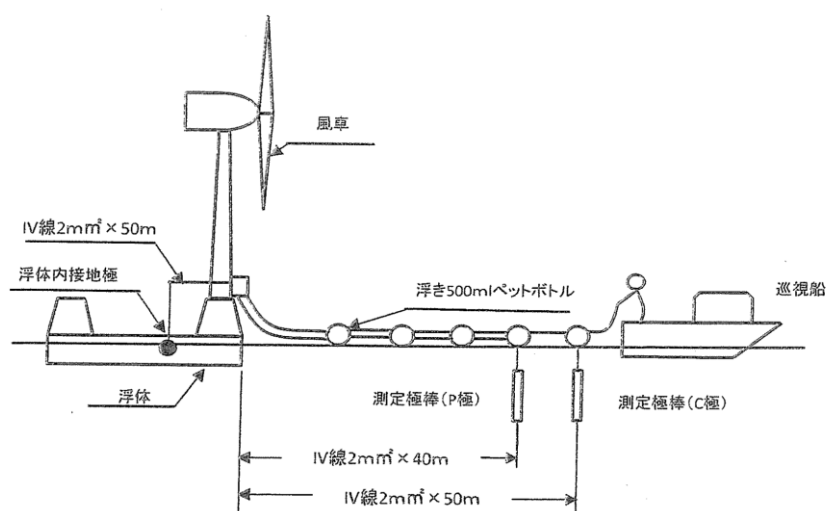


図 2.6-35 接地抵抗測定の方法

（出典）福島洋上風力コンソーシアム

また、浮体式洋上風力発電設備であることから、陸上の発電所の基礎に相当する浮体・係留索（係留チェーン）・係留アンカーの外観検査も使用前自主検査対象とした点も、陸上と異なる点である。

その後、経済産業省関東東北産業保安監督部東北支部による、使用前安全管理審査を受審し、評定結果の通知を受けた。2MW 風力発電設備と 5MW 風力発電設備の検査通知書を図 2.6-36～図 2.6-37 に示す。

使用前安全管理審査の審査結果及び評定結果の通知について
(丸紅株式会社ふくしま未来洋上風力発電所)

平成25年12月26日付けをもって申請があった上記の件について、電気事業法第51条第7項の規定に基づき、下記のとおり通知します。

記

1. 審査を受けた組織の名称
ふくしま未来洋上風力発電所

2. 審査基準
使用前・定期安全管理審査実施要領（内規）
（平成24年9月19日付け 20120919 商局第67号）

3. 審査結果

審査項目種別	審査項目	審査結果
法定審査6項目	法定事業者検査の実施に係る組織	良
	検査の方法	良
	工程管理	良
	検査において協力した事業者がある場合には、当該事業者の管理に関する事項	—
	検査記録の管理に関する事項	良
	検査に係る教育訓練に関する事項	良
インセンティブ関連項目	継続的な検査実施体制	—

4. 評定結果
当該審査を受けた組織は、使用前自主検査の実施につき体制がとられている。

5. 次回の使用前安全管理審査
電気事業法施行規則第73条の6第2号の規定に基づき受審すること。

図 2.6-36 2MW 風力発電設備（ふくしま未来洋上風力発電所）の使用前安全管理審査の通知書

（出典）福島洋上風力コンソーシアム

使用前安全管理審査の審査結果及び評定の結果の通知について

平成29年6月20日付けをもって申請があった上記の件について、電気事業法第51条第7項の規定に基づき、下記のとおり通知します。

記

1. 審査を受けた組織の名称

丸紅株式会社 ふくしま未来洋上風力発電所

2. 審査基準

使用前・定期安全管理審査実施要領(内規)

【平成29年3月31日付け20170323商局第3号】

3. 審査結果

審査項目種別	審査項目	審査結果
法定審査6項目	法定事業者検査の実施に係る組織	良
	検査の方法	良
	工程管理	良
	検査において協力した事業者がある場合には、当該事業者の管理に関する事項	－
	検査記録の管理に関する事項	良
	検査に係る教育訓練に関する事項	良
インセンティブ関連項目	継続的な検査実施体制	－
	保安力の水準	－

4. 溶接事業者検査の実施状況及びその結果の確認結果

該当なし。

5. 評定結果

当該審査を受けた組織は、使用前自主検査の実施につき体制がとられている。

6. 次回の使用前安全管理審査の受審時期

電気事業法施行規則第73条の6第3号の規定に基づき受審すること。

担当課：関東東北産業保安監督部東北支部
電力安全課 加藤 幸男
電話 022-221-4948

図 2.6-37 5MW 風力発電設備（ふくしま浜風洋上風力発電所）の使用前安全管理審査の通知書

（出典）福島洋上風力コンソーシアム

2.7 運転保守

2.7.1 一般的な手続

実施設計の具体的な流れについて、概要を以下に示す。

- 発電事業を効率的かつ効果的に行うため、メンテナンスにおける契約、保険、実施体制等を含むメンテナンス計画を、電気事業法及び船舶安全法上の手続きを踏まえて策定する。
- 実際のメンテナンスでは、法令点検・自主点検によるものや定期的なメンテナンスのみではなく、修繕等の工事を伴う場合は、工事の態様によって、適切な許認可を申請することになる。

運転保守の流れは、図 2.7-1 に示すとおりである。

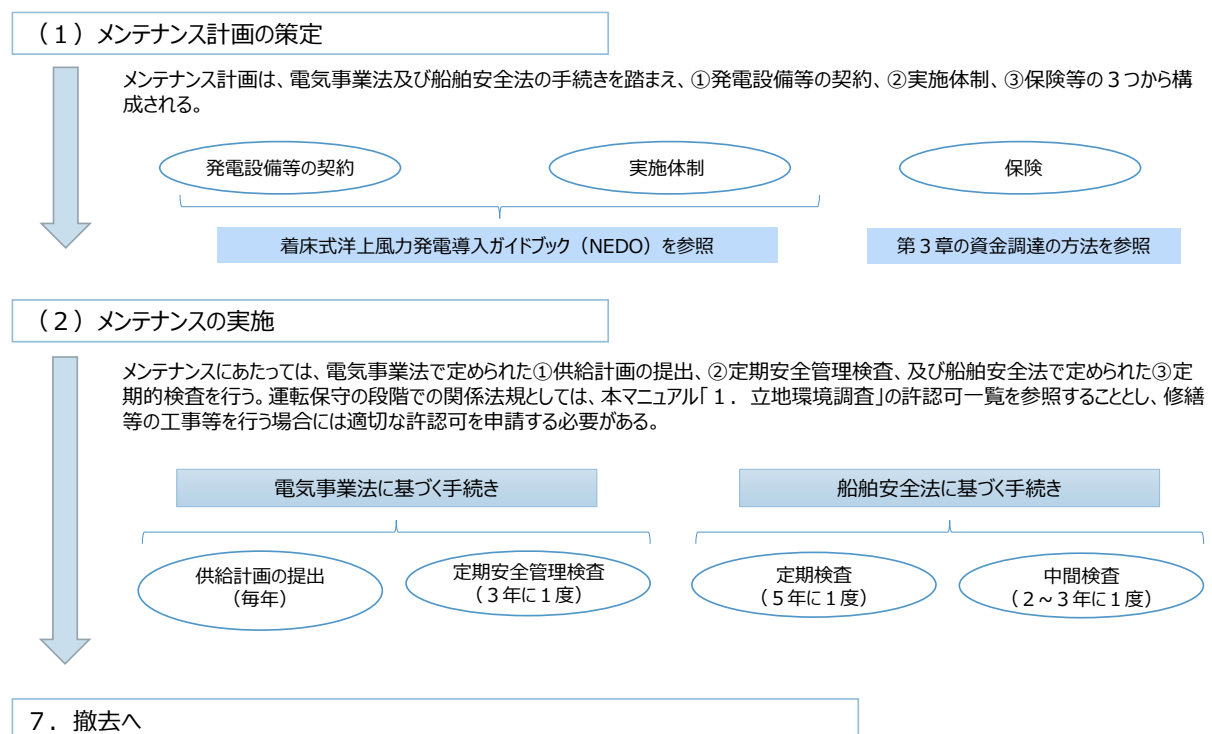


図 2.7-1 運転保守の流れ

(1) メンテナンス計画の策定

風力発電が事業期間を通じて高い稼働率を確保するためには、点検保守が重要な要素である。着床式洋上風力発電と同様に、日々の運転監視、定期・不定期の保守、機器の改造・改修を伴う保守がある。近年では、洋上風車において稼働率保証、設備利用率保証等のサービスを展開している風力発電機メーカーもあり、サービスが多様化している状況である。

メンテナンス計画の策定にあたっては、①発電設備等の契約、②実施体制、③保険の3つが中心的な要素と考えられる。③保険については、第3章の資金調達の方法にて詳細に記載する。

① 発電設備等の契約

浮体式洋上風力発電にとっての発電設備は、浮体の動揺の影響がある点が着床式洋上風力発電の発

電設備と大きく異なる。そのため、その影響が運転保守にも影響を与えることになると考えられる。しかしながら、現在商用化のフェーズまで至っている案件が少ないため、ビジネスベースでの契約の詳細まで定められていないのが現状である。そのためここでは、着床式洋上風力発電導入ガイドブック（NEDO）から引用して紹介する。同ガイドブックには、表 2.7-1 に示すような 9 項目が提示されており、詳細は、同ガイドブック 3.8.1 運転監視、保守、補修契約を参照のこと。

表 2.7-1 運転監視、保守、補修契約に際しての項目

番号	検討項目
1	運転監視契約
2	保守契約（定期点検）
3	保守契約（不定期点検）
4	補修契約（改造、改修）
5	部品
6	治具・工具
7	アクセス権
8	トレーニング
9	債務の権限

（出典）着床式洋上風力発電導入ガイドブック（NEDO）

1）風車

風車の運転保守の考え方は、表 2.7-2 に示したとおり、予防的メンテナンスとしての①CMS、②定期検査と、③修理メンテナンスに大別される。洋上風力の運転保守は、陸上設備に比べて十分に成熟していないことに加え、気象・海象条件によっては発電施設へのアクセスに制限があるため、その重要性が広く認識されている。

表 2.7-2 運転保守の基本的な考え方

		法令・基準名
予防的メンテナンス	CMS	CMS（Condition Monitoring System）からのアラーム（データ）より風力発電施設の状態が、ある閾値を超えた場合に検査をし、不具合が検出されたら修理を行う方法。 修理が先送りできる場合は定期検査時に修理。
	定期メンテナンス	定期検査をベースに一定の間隔で検査し、風力発電施設の状態に、故障に結びつく兆候が検出されたら修理を行う方法。
修理メンテナンス		風力発電施設において故障が起きた時点で修理を行う方法。

（出典）着床式洋上風力発電導入ガイドブック（NEDO）

また、経済産業省と国土交通省は、洋上風力発電設備に関する技術基準について検討を行い、平成 31 年 3 月に「洋上風力発電設備の維持管理に関する統一的解説」を策定し、再エネ海域利用法の施行を踏まえ、令和 2 年 3 月に改定している。

2) 浮体

浮体及びタワーの運転保守の考え方は、「浮体式洋上風力発電設備に関するガイドライン」（一般財団法人日本海事協会）の第 1 章通則 1.5 保守及び点検にて記載されている。この中には、安全に関する設計要求やメンテナンスマニュアルの作成、緊急時対策要領の項目がある。メンテナンスマニュアルに記載すべき最低限の項目は、表 2.7-3 に示す。

表 2.7-3 メンテナンスマニュアルに記載が義務づけられている項目

番号	記載が義務づけられている項目
1	保守及び点検要領
2	保守及び点検を行う間隔
3	浮体施設への安全なアクセス手段
4	悪天候時の行動
5	海洋付着生物のモニタリング要領
6	浮体施設及びタワーの設置、建設に関する図面
7	緊急時対策要領にもどづく緊急時の対策

（出典）浮体式洋上風力発電設備に関するガイドライン（一般財団法人日本海事協会）

また、このメンテナンスマニュアルには、保守点検記録を添えることとなっている。保守点検記録に記載すべき最低限の事項を表 2.7-4 に示す。

表 2.7-4 保守点検記録に記載が義務づけられている項目

番号	記載が義務づけられている項目
1	実施した保守点検の概要及び日時
2	発見した不具合の概要及び発見した日時
3	不具合に対する対策
4	不具合を修理した日時

（出典）浮体式洋上風力発電設備に関するガイドライン（一般財団法人日本海事協会）

② 実施体制

風力発電設備には、メーカーによって違いはあるものの、はじめの数年間にはメーカー保証があり、その期間はメーカーにより維持管理が行われる。その後は、事業者自身がメンテナンスを行い、各種データの取得やノウハウを得ることもあれば、外部の専門のメンテナンス会社と契約をする場合もある。また、浮体についても保守点検の記録を保存しているメンテナンスマニュアルに基づいて運用することになっており、高い稼働率を維持するため、最適な保守点検を行うことが必要不可欠である。

③ 保険

風力発電システムにおいても、損傷や損壊等の損害を補填する仕組みとして損害保険があり、民間の保険会社を中心にビジネスベースで契約が進んでいる。特に、風力発電設備を所有し、管理している最中の事故によって生じる賠償責任を補填するものとして、賠償責任保険がある。洋上風力発電の場合、一度事故

が起こると損害額・賠償額が大きくなるため、リスクを見極めたうえで検討する必要がある。現在、着床式洋上風力発電においてはプロジェクトファイナンスを組成するにあたり、保険の位置づけは重要であり、欧州を中心に事例が増えている。詳細については、第3章にて述べる資金調達の方法を参照のこと。

(2) メンテナンスの実施

浮体式洋上風力発電のメンテナンスに関連する法令としては、電気事業法にて定められている供給計画の提出と定期安全管理検査、船舶安全法に基づく定期検査と中間検査がある。これらの他に、工事を伴うメンテナンスや船舶による浮体式洋上風力発電設備へのアクセスに関連する手続きも、必要に応じて確認することが重要である。

① 供給計画の提出（電気事業法第29条）

発電事業者は、図2.7-2に示したとおり、今後10年間の需要の見通しのもと、発電所の開発や送電網の整備等をまとめた供給計画を、電気事業法第29条に基づき、電力広域的運営推進機関（以後、広域機関）を経由して、経済産業大臣に報告をすることになっている。

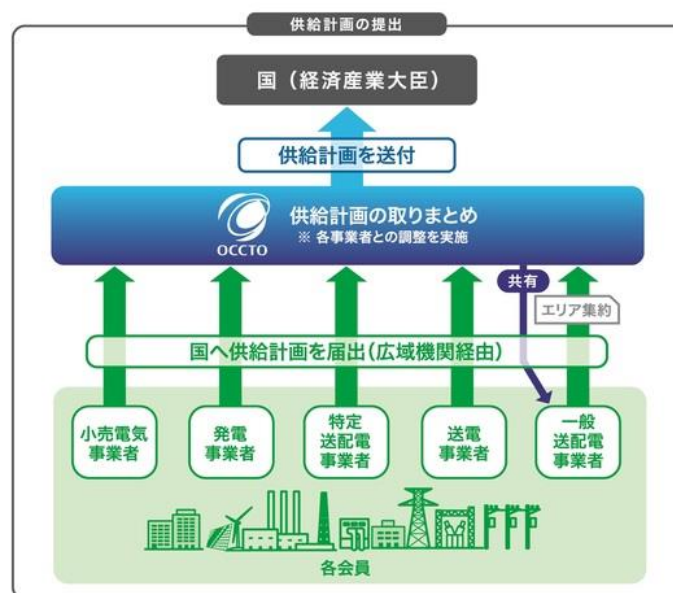


図 2.7-2 供給計画の提出の流れ

（出典）電力広域的運営推進機関ホームページ

具体的な申請書類及びその記載方法は、広域機関のホームページから入手可能となっており、そちらを参照のこと。

② 定期安全管理検査（電気事業法第55条）

浮体式洋上風力発電設備を設置した場合、定期的に発電事業者が検査を行い、結果を記録し、保存することになっている。風力発電設備においては、「電気事業法施行規則第94条の3第1項第1号及び第2号に定める定期事業者検査の方法の解釈」の別表2「開放、分解による点検及び作動試験等の定期事業者検査の十分な方法の解釈（風力設備）」に、該当する項目、検査方法、内容、点検周期等が

記載されている。2022 年 3 月 31 日現在では、42 項目が法令上の点検項目となっている。詳細な項目については、風力発電設備の定期点検指針（一般社団法人日本電気協会）を参照のこと。

なお、現在の安全管理検査の考え方は、日常的な保守・点検や設備の安全性といった「事業者の保安力」に応じて、3 年の法定点検を延伸または短縮する実効的な運用になっており、法令点検に加え、事業者のメンテナンスに対するインセンティブが評価される仕組みになっている。

③ 定期的検査（船舶安全法第 5 条）

浮体式洋上風力発電設備の浮体設備部分は、船舶安全法の適用を受けることから、定期的検査を受検することになっている。管海官庁（各運輸局・運輸支局・海事事務所）に代わり、国土交通大臣の登録を受けた船級協会により検査を実施することができる。

登録を受けた船級協会のうち日本海事協会の場合は、事前に日本海事協会から承認を得ている検査計画書と検査要領書に基づいて検査を実施することになっている。

また、異常な環境状態等を考慮して、浮体施設の構造部材の検査対象箇所及び当該検査対象箇所に適用される検査内容を定期的に見直すことになっている。その場合は、変更届と追加した検査計画書及び検査要領書を提出し、日本海事協会の承認を受けることになっている。

以下、日本海事協会が定める定期的検査である、1）年次検査、2）中間検査、3）定期検査について説明する。

1）年次検査

年次検査では、表 2.7-5 に示した項目を中心に記録を確認することになっている。

表 2.7-5 年次検査の主な確認項目

番号	確認項目
1	出展元の 1.5.3-6 に規定されている保守点検記録
2	出展元の 8.4.2-2.に規定する自然環境に関する記録

（出典）浮体式洋上風力発電設備に関するガイドライン（一般財団法人日本海事協会）にもとづいて作成

2）中間検査

中間検査は、定期検査の間で受検することが義務づけられており、定期検査受検後、通常 2 ～ 3 年後に行われる。年次検査と同様の検査に加え、検査計画書及び検査要領書に基づいて、表 2.7-6 に示した項目を中心に検査する。

表 2.7-6 中間検査の主な確認項目

番号	確認項目
1	構造及び艀装の中間検査
2	機関及び電気設備の中間検査
3	風車及びタワーの中間検査
4	昇降設備

（出典）浮体式洋上風力発電設備に関するガイドライン（一般財団法人日本海事協会）にもとづいて作成

3) 定期検査

定期検査は、5 年に1度受検が義務付けられている。中間検査と同様の検査に加え、検査計画書及び検査要領書に基づいて、表 2.7-7 に示した項目を詳細に検査する。ただし、水中検査の作業は、日本海事協会が承認した事業所が行い、水中カメラ操作及び水中テレビ操作等に熟練したダイバー又は承認された水中検査用ロボットを用いることになっている。

なお、日本海事協会による定期検査に合わせて、管轄の管海官庁（各運輸局・運輸支局・海事事務所）へ表 2.7-8 の項目を中心に書類を提出し、船舶検査証書の交付を受ける必要がある。

表 2.7-7 定期検査の主な確認項目

番号	確認項目
1	構造及び艀装の定期検査
2	機関及び電気設備の定期検査
3	風車及びタワーの定期検査
4	昇降設備（昇降設備の巻上げ機主要部又は駆動部分の解放検査も）

（出典）浮体式洋上風力発電設備に関するガイドライン（一般財団法人日本海事協会）もとづいて作成

表 2.7-8 船舶検査証書の交付にあたって必要な書類

番号	書類の内容等
1	船舶検査証書交付申請書
2	船舶検査証書
3	船舶検査手帳
4	船級協会の船級の登録を受けている旨の証明書

2.7.2 福島沖浮体式洋上ウインドファーム実証研究事業の例

ここでは、維持管理の実例に加え、観測している気象・海象データの分析結果を含めた実証研究事業の紹介を行う。

(1) 気象・海象データの分析結果

本事象研究事業においては、サブステーションに観測タワーを設置して、気象・海象データを取得しており、その模式図を図 2.7-3 に示す。

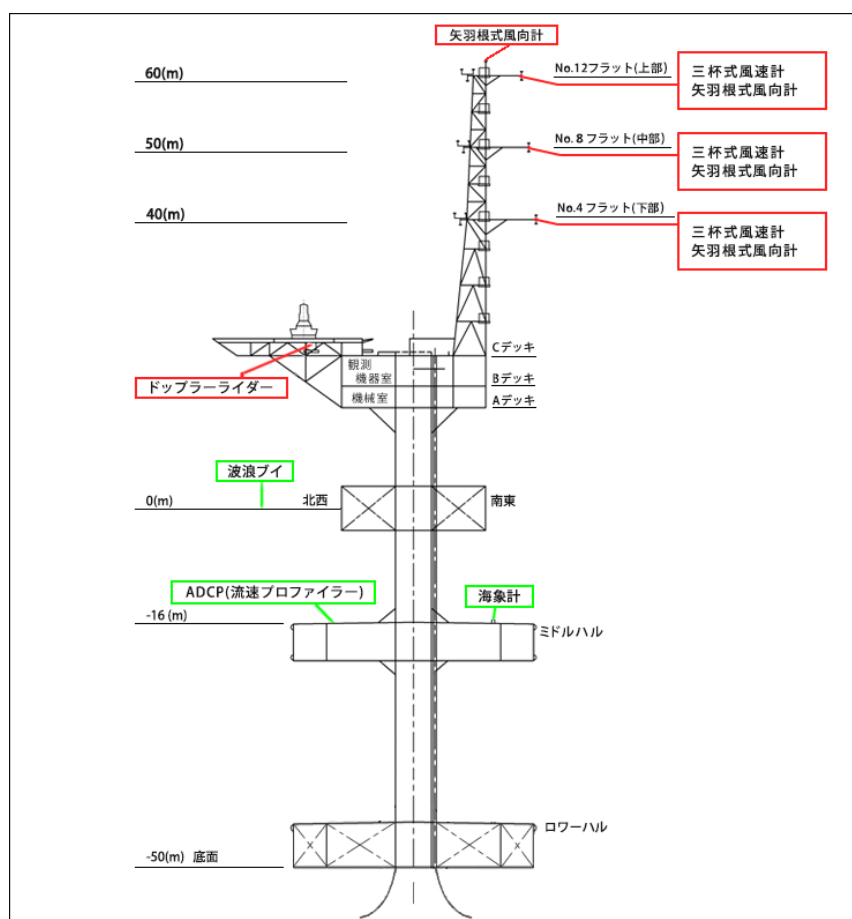


図 2.7-3 サブステーションの模式図

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

観測タワーの概要を表 2.7-9 に示す。

表 2.7-9 観測タワーの概要

項目	福島沖洋上風況観測タワー
気象・海象	風速・風向, 波高・波周期, 流速・流向
水深	120m
離岸距離	20km
観測タワー高さ	60m
浮体の喫水	50m

項目	福島沖洋上風況観測タワー
設置年月	2013/11
観測開始年月	2014/9

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

観測項目の詳細を表 2.7-10 に示す。

表 2.7-10 観測項目の詳細

区分	項目	観測機器	観測要素	評価時間	観測位置・層
気象	風況	三杯式風速計 (9 台)	風速	10 分	40,50,60m
		矢羽根式風向計 (10 台)	風向	10 分	40,50,60m
		ドップラーライダー (1 台)	風速・風向	10 分	60m~310m(12 層)
海象	波浪	波浪ブイ (1 台) ※ 1	有義波高・ 有義波周期 ※2	60 分	海面
		海象計 (1 台)	有義波高・ 有義波周期 ※2	60 分	海面
	流況	海象計 (1 台)	流速・流向	60 分	水深 6.5m,8.5m,11.0m
		ADCP (流速プロファイラー) (1 台)	流速・流向	60 分	水深 5.5m,7.6m,11.8m

※1 観測機器の設置場所は、波浪ブイは海岸線から約 20km 離れたふくしま未来近傍の海域に、他の観測機器は、サブステーション上に設置している。

※2 本年度は 3 年間のデータ取得率が波浪ブイより高い海象計を優先的に使用し、本データを作成した。また、2017 年の公開時には波浪ブイで計測された波のスペクトルから求めた有義波周期 (Ts) は、海象計の有義波周期 (T1/3) と等しいとしたが、観測データを精査した結果、両者にバイアスがあることがわかったため、海象計の有義波周期 (T1/3) を真値とし、波浪ブイの有義波周期 (Ts) を補正した。なお、海象計の有義波高波高 (H1/3) と波浪ブイの有義波高 (Hs) は、2017 年度公開時と同様に等しいとしている。

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

本実証研究事業においては、観測データをホームページ上で公表しており、風況の一例として、平均風速と風向の出現頻度を図 2.7-4 に示す。この図から、年平均風速は、7.2m/s~7.5m/s の範囲である。1 月における月平均値は 2016 年が 7.7m/s、2017 年が 9.4m/s と 1.7m/s の差異があり、他の月と比較すると差異が大きい。また、風向の出現頻度については、60m 高さにおける風向出現頻度は、年度によらず南北方向が卓越している。2017 年は他年度と異なり、WNW の頻度が高い傾向である。

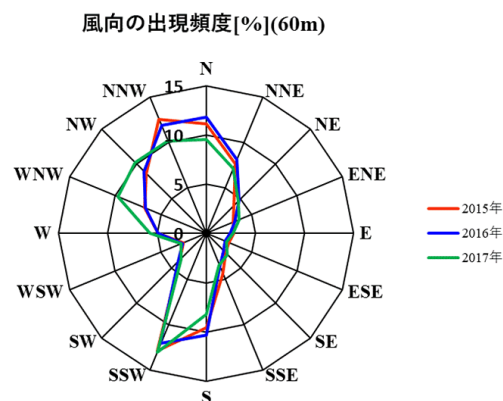
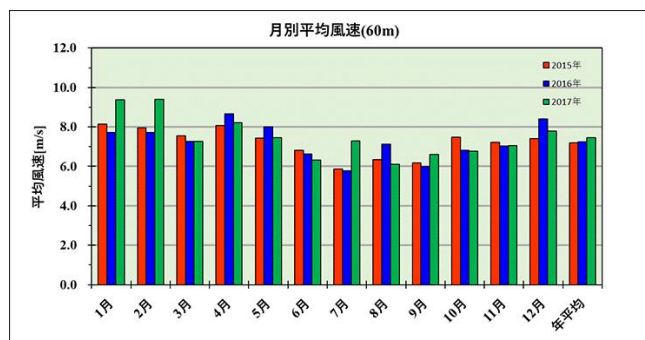


図 2.7-4 平均風速と風向の出現頻度（2015 年度～2017 年度）

（出典）福島洋上風力コンソーシアム

次に、波浪の一例として、平均有義波高と波向の出現頻度を図 2.7-5 に示す。この図から、平均有義波高は、月別平均有義波高は 1.20m～2.22m の範囲にある。波高の出現頻度は、東（E）～南南東（SSE）の出現頻度が高く、西側には陸地があるため、波は太平洋側から来ることに対応している。

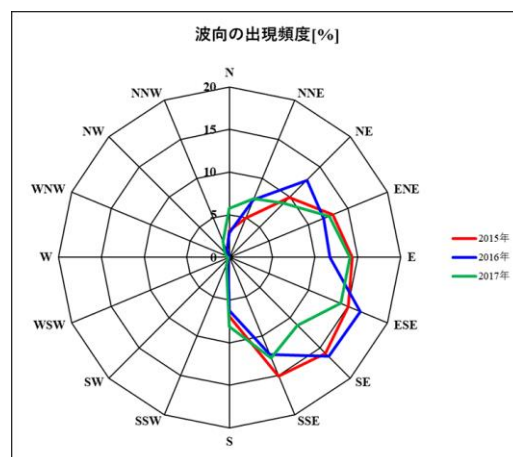
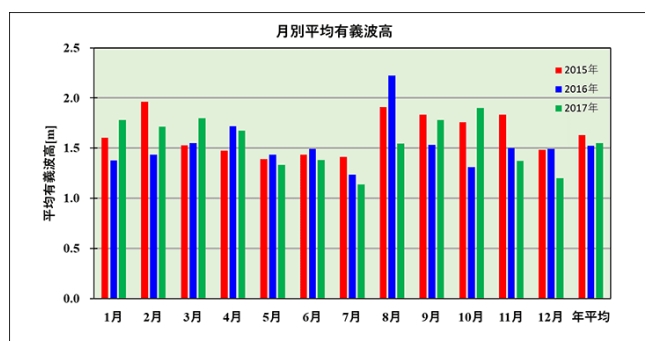


図 2.7-5 平均有義波高と波向の出現頻度（2015 年度～2017 年度）

（出典）福島洋上風力コンソーシアム

最後に、流況の一例として、平均流速と流向の出現頻度を図 2.7-6 に示す。この図から、海面下 11m における月別平均流速は、2015 年 8-10 月は 2016 年に比べて流速が約 2 倍高く、2016 年 12 月は 2015 年に比べて流速が約 2 倍高い。2015 年 8 月は黒潮の北上が抑えられ、南向の流れが卓越し、2016 年 12 月は黒潮が北上したため、福島沖で北東向の強い流れが卓越した。また、海面下 11m における流向の出現頻度は、2015 年は南方向に卓越するのに対し、2016 年・2017 年は若干広がりを持つ分布である。

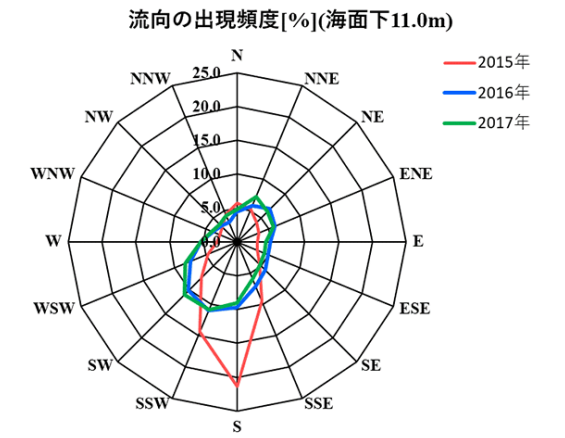
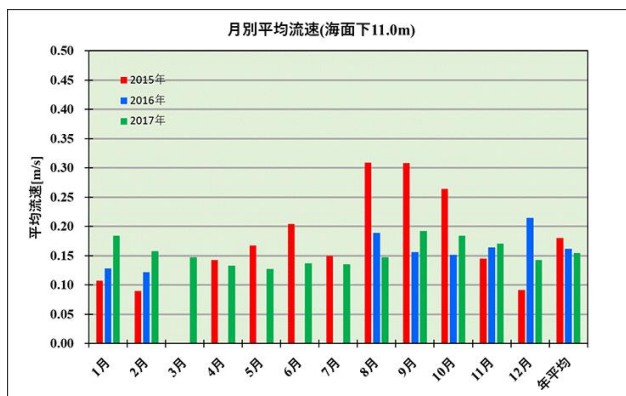


図 2.7-6 平均流速と流向の出現頻度（2015 年度～2017 年度）

（出典）福島洋上風力コンソーシアム

(2) メンテナンス計画の策定

本実証研究事業におけるメンテナンス体制を図 2.7-7 に示す。この図に示したとおり、実証研究という特性上、発電施設、変電施設の機器メンテナンスを各メーカーが実施した。その他の陸上設備の保守と実証設備全体の管理を陸上開閉所にて丸紅が実施した。

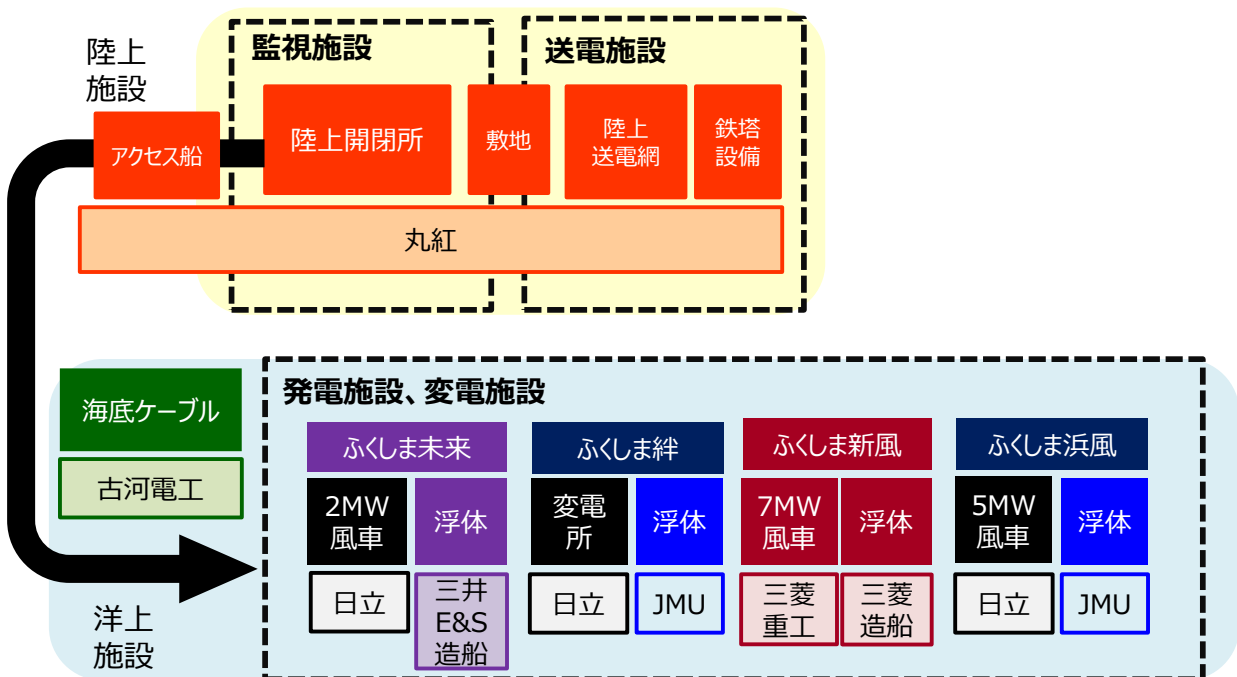


図 2.7-7 メンテナンス体制

（出典）福島洋上風力コンソーシアム

実証設備の運転・保守を行う際は、電気事業法と船舶安全法を遵守する必要があることから、図 2.7-8 に示したとおり、事業者である丸紅が保安規程に則り維持管理計画を策定し、メーカーの危機管理マニュアル等を参考に、突発事故の対応マニュアルを策定した。また、メーカーにおいては、検査計画書を策定し、定期点検及び故障対応を実施することにした。

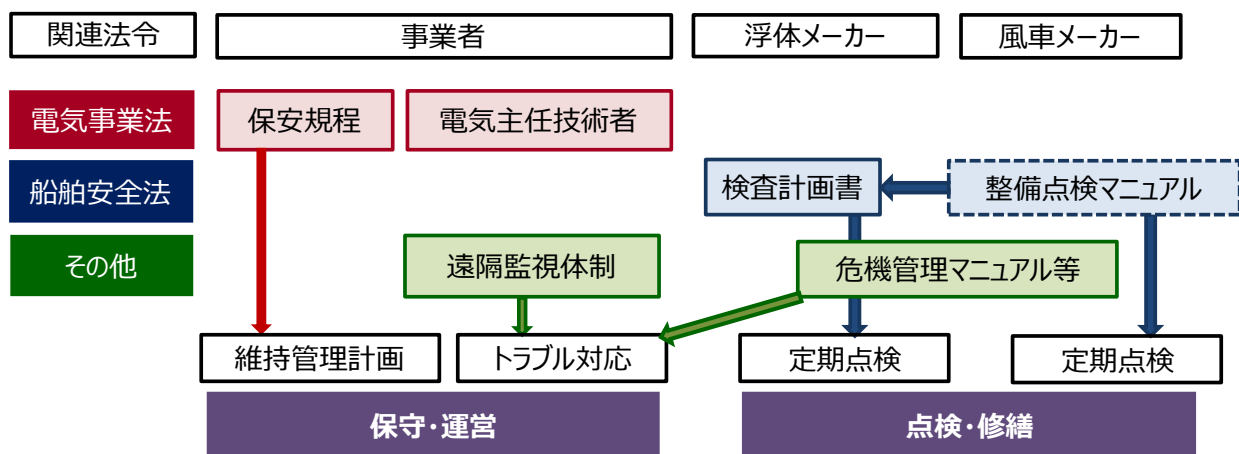


図 2.7-8 メンテナンスの実施要領

（出典）福島洋上風力コンソーシアム

本実証事業では、浮体の設置時期が異なったため、中間検査及び定期検査のタイミングが異なっている。表 2.7-11 において、●が定期検査の受検年（実績）、○が定期検査の受検年（計画）、▲が中間検査の受検年（実績）、△が中間検査の受検年（計画）になっている。各浮体のタイミングで検査をするよりも、同時期に全浮体の検査を行うことで、メンテナンスを効率化することで、コスト削減につながっている。

表 2.7-11 効率的なメンテナンス計画の策定

調整を実施
↓

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
サブステーション	▲	●			△		○			△		○
2MW浮体	▲	●			△		○			△		○
7MW浮体		●			△		○			△		○
5MW浮体		●			△		○			△		○

●：定期検査（実績）、○：定期検査（計画）、▲：中間検査（実績）、△：中間検査（計画）

（3）メンテナンスの実施

設置した 3 つの風車はそれぞれ電気事業法にて定められた定期検査の項目に沿ってメンテナンスを実施し、定期安全管理検査を受検した。

浮体設備は、すべて、日本海事協会の浮体式洋上風力発電設備に関するガイドラインにて規定され、表 2.7-4 に示したメンテナンスマニュアルに記載すべき 4 つの項目を保守点検記録として提出した。また、最大の自然環境についての記録として、表 2.7-12 に示した項目について、観測場所と観測日時が確認できるように準備した。

表 2.7-12 最大の自然環境に関する記録の例

番号	記録した項目
1	平均風速（10 分平均値）の最大値
2	最大瞬間風速及び風向
3	有義波高（3 時間）の最大値及び有義波高周期（3 時間）
4	最大波高
5	最大流速及び流向
6	風速の時系列グラフ（前回の検査日から今回まで）
7	波高の時系列グラフ（前回の検査日から今回まで）
8	流速の時系列グラフ（前回の検査日から今回まで）

（出典）福島洋上風力コンソーシアム

また、浮体の定期的検査の際に準備した書類等を表 2.7-13 に示す。

表 2.7-13 定期的検査にて準備した書類

番号	準備した書類
1	船舶検査証書 ※管海官庁（各運輸局・運輸支局・海事事務所）より交付
2	船舶検査手帳 ※管海官庁（各運輸局・運輸支局・海事事務所）より交付
3	船級証書 ※日本海事協会より交付
4	前回までの（日本海事協会による）検査記録書
5	検査計画書及び検査要領書
6	メンテナンスマニュアル
7	保守点検記録
8	自然環境に関する記録

（出典）福島洋上風力コンソーシアム

定期的検査において検査する項目の一例を表 2.7-14 に示す。検査の方法は、目視確認、動作確認、記録確認、ROV 調査等、点検項目によって異なる。これらの項目は、浮体の態様によっても異なることに留意する必要がある。

表 2.7-14 定期的検査における検査項目の例

番号	検査項目
1	保守点検（メンテナンス）記録
2	自然環境に関する記録
3	タワー基部溶接箇所（暴露部）の目視点検記録
4	バラスト制御システムの動作確認記録
5	航空障害灯、航路標識灯、霧笛の点検記録
6	非常用ソーラーバッテリー設備の点検記録
7	本船に備えられている書類及び図書の管理状況確認
8	船体構造部材の目視点検

番号	検査項目
9	船体艤装品の目視点検
10	塗装状態の目視点検
11	水密性及び風雨密性が要求される戸等の点検
12	係留設備の点検
13	板厚検査
14	電気部点検
15	風車タワー部点検

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

本実証研究事業において、浮体メーカーが協力することにより、定期的検査の効率化につながり、結果としてコスト低減に貢献することとなった。近年、AI や IoT の要素をメンテナンスに組み込むことで、効率化・省力化につながることが期待されている。本実証研究事業においても、風車や浮体にセンサーを取り付け、設備の状態を記録することにより、今後の設備の改良の基礎となっている。今回の浮体メーカーのように個社を超えて、関係者間でデータの共有を図ることにより、事故リスクの低減や保険料率の改善といった広い視点で業界全体を牽引する取組につながることが期待される。

2.8 撤去・解体

2.8.1 一般的な手続

撤去の具体的な流れについて、概要を以下に示す。

- 発電事業の終了とともに、浮体式洋上風力発電設備を撤去する。撤去においても施工計画段階と同様、安全対策を含む撤去計画を策定し、漁業関係者、港湾関係者、地元関係者に対して事前説明を行う。
- その後、海域を管理している都道府県・関係市町村、海上保安部等に相談し、関係法令に即した手続きを行い、撤去工事に着手する。また、廃棄物処理法に沿って、撤去した発電設備等は、産業廃棄物として適切に処理を行う。

撤去の流れは、図 2.8-1 に示すとおりである。

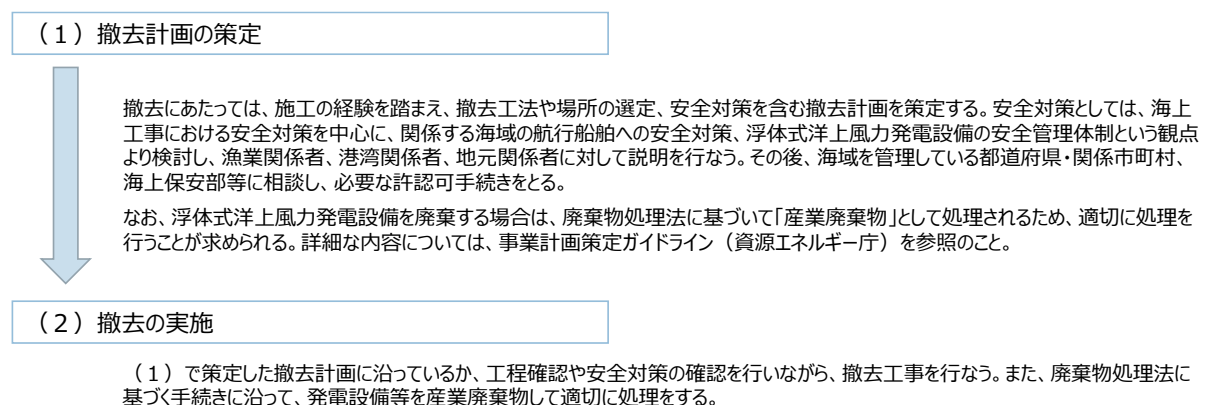


図 2.8-1 撤去の流れ

(1) 撤去計画の策定と関係法令の確認

発電を終えた浮体式洋上風力発電設備等の廃棄に関する規制として、海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律（以下、海洋汚染防止法と表記）がある。海洋汚染防止法上は、浮体式洋上風力発電設備は、一般に船舶に該当する。海洋汚染防止法第43条において、船舶を海洋に廃棄することは禁止されている。そのため、浮体式洋上風力発電設備の場合、原則撤去することとなる。

撤去にあたっては、施工の経験を踏まえ、撤去工法や場所の選定、安全対策を含む撤去計画を策定する。安全対策としては、海上工事における安全対策を中心に、関係する海域の航行船舶への安全対策、浮体式洋上風力発電設備の安全管理体制という観点より検討し、漁業関係者、港湾関係者、地元関係者に対して説明を行い、撤去計画の合意を得る。その後、海域を管理している都道府県・関係市町村、海上保安部等に相談し、必要な許認可手続きをとる。また、設置海域（船舶検査証書に記載された航行区域）を越える移動を実施する場合は、航行区域を変更する船舶検査証書の書き換えが必要となる。

なお、資源エネルギー庁は、FIT 法における発電設備の事業計画ガイドラインを公表している。その中の、撤去及び処分（リサイクル、リユース、廃棄）の項目に記載されている遵守項目を表 2.8-1 に示す。

表 2.8-1 事業計画ガイドラインにおいて記載されている遵守項目

番号	検討項目
1	廃棄等費用（発電事業が終了した時点で必要となる、風力発電設備の解体・撤去及びそれに伴い発生する廃棄物の処理に係る費用）の総額を算定した上で、事業計画を策定すること。
2	廃棄等費用については、排出事業者等の見積りに基づいて算定するように努めること。
3	計画的な積立て等により、事業終了後の廃棄等費用の適切な確保に努めること。
4	事業を終了した発電設備について、撤去までの期間、建築基準法の規定を遵守し、また、風車の倒壊等による周辺への危険がないように適切に管理すること。発電設備の撤去及び処分は、廃棄物処理法等の関係法令を遵守し、事業終了後、可能な限り速やかに行うこと。
5	発電設備の撤去及び廃棄を自ら行う場合、廃棄物処理法における産業廃棄物処理に係る規定を遵守し、産業廃棄物収集運搬業者及び産業廃棄物処分業者への委託、適正な対価の支払、廃棄物の情報提供、産業廃棄物管理票（マニフェスト）の交付等を行うこと。
6	発電設備の撤去及び廃棄（解体工事）を発注する場合、廃棄物処理法における産業廃棄物処理に係る規定の遵守は、直接当該解体工事を請け負う排出業者の義務となるが、発注先の排出事業者において、適切な産業廃棄物の処理体制が構築されていることを風力発電事業者においてあらかじめ確認するように努めること。また、廃棄物の発生抑制、再生利用を考慮した設計に努めるとともに廃棄物処理の条件を明示すること。
7	発電設備の撤去及び処分を自ら行う場合、発電設備の分別解体等に伴って生じた特定建設資材について、建設リサイクル法に基づき、再資源化を行うとともに、廃棄物処理法上の排出事業者として課された義務を遵守すること。
8	事業終了後の設備の撤去など自治体や地域住民と合意した事項がある場合、当該合意事項に従い責任をもって対応すること。

（出典）事業計画策定ガイドライン（風力発電）に基づいて作成

また、表 2.8-2 に、撤去段階における関係法令を整理した。

表 2.8-2 撤去段階における関係法令の整理

法令	説明	許可	届出	あて先
建築基準法 （ 2 条 1 項 3 5 号、9 条の 4、10 条、99 条 1 項 4 号）	事業を終了した風力発電設備は、速やかに撤去されることが望ましいが、電気事業法における電気工作物に該当しなくなった風力発電設備については、高さが 15 メートルを超える場合は建築基準法上の規制を受ける工作物に該当する場合がある。 風力発電設備が撤去されるまでの間に適切な維持管理がなされず、損傷、腐食その他の劣化が生じた場合、当該設備の状況に応じて、特定行政庁より設備の所有者、管理者等に対して必要な措置に関する指導・助言や勧告・命令が行われる場合がある。また、命令に違反した者は、一年以下の懲役又は百万円以下の罰金に処するとされている。	—	—	—
廃棄物の処理及び清掃に関する法律	建築基準法の適用を受けない風力発電設備についても、事業終了後に適切に撤去されず投棄された場合、同法第 16 条に違反するものとして、同法第 25 条第	—	—	—

法令	説明	許可	届出	あて先
(廃 棄 物 処 理 法) (1 6 条、2 5 条 1 項)	1 項により五年以下の懲役若しくは千万円以下の罰金に処せられ、またはこれを併科される可能性。			
廃棄物の処理及び清掃に関する法律 (廃 棄 物 処 理 法) (1 2 条)	発電設備は、撤去及び廃棄を行う場合、同法において、原則的に産業廃棄物として取り扱われる。 事業者は自らその産業廃棄物を運搬または処分する場合、政令で定める基準に従うことが必要。 事業者はその産業廃棄物が運搬されるまでの間、環境省令で定める基準に従って保管することが必要。 事業者は産業廃棄物を生ずる事業場の外において、自ら当該産業廃棄物を保管する場合、環境省令で定めるところにより、その旨を都道府県知事に届け出ることが必要。	—	○ ※ 1	都道府県知事※ 1
建設リサイクル法	発電設備の撤去及び処分を自ら行う場合、発電設備の分別解体等に伴って生じた特定建設資材について、建設リサイクル法に基づき、再資源化等を行うとともに、廃棄物処理法上の排出事業者として課された義務を遵守することが必要。	—	—	—
電気事業法 (2 条 1 項 1 8 号)	電気工作物とは、発電、蓄電、変電、送電若しくは配電又は電気の使用のために設置する機械、器具、ダム、水路、貯水池、電線路その他の工作物をいう。	—	—	—

※1 事業者が産業廃棄物を生ずる事業場の外において、自ら当該産業廃棄物を保管する場合

(2) 撤去の実施

(1) において策定した撤去計画に基づいて、工程や安全性に十分に配慮をしながら撤去工事を進める。
また、廃棄物処理法に基づく手続きに沿って、発電設備等を産業廃棄物として適切に処理をする。

なお、浮体式洋上風力発電設備の撤去については、国内外で実績が少なく、本実証研究事業や海外等の事例を参考にしながら関連する手続きについて関係機関に相談することが望ましい。特に、海外にて撤去解体工事等を行う場合には、廃棄物の越境移動に関連する国際条約であるバーゼル条約（有害廃棄物の国境を越える移動及びその処分の規制に関するバーゼル条約）の国内法が関係してくるため、今後の動向を注視する必要がある。

2.8.2 福島沖浮体式洋上ウインドファーム実証研究事業の例

(1) 撤去計画の策定

① 撤去工法や場所の選定

7 MW 風力発電設備の撤去計画の概要は以下のとおり。事業海域である福島沖においてケーブルの接続解除及びチェーンの係留解除を行った上で、鹿児島港谷山二区沖まで曳航し、風車・浮体の撤去・解体を実施している。浮体はスクラップ業者へ引き渡している。

表 2.8-3 7 MW 風力発電設備の撤去計画の概要

施工フロー	撤去工法	作業場所
①ケーブル接続解除	7 MW 浮体側から海底ケーブルとのジョイント部のライザーケーブル及びジョイント BOX を撤去・処分する。切断後の海底ケーブル端部は防水処理を行い海底に仮置きする。	福島沖
②チェーン係留解除	7 MW浮体側のチェーンを台船に引込み切断を行う。切断後は係留チェーンの端部を一度海底に仮置きし、改めて回収作業を行う。係留アンカーは係留チェーンの回収時に同時に引き上げ撤去・処分を行う。	福島沖
③風車曳航	曳船を用いて福島沖から鹿児島港谷山二区沖まで警戒船 3 隻を配備し曳航する。浮体部分においてはしスクラップ処分地まで曳航を行う。	福島沖～鹿児島港谷山二区沖
④風車撤去	起重機船を使用して風車部分を撤去する。	鹿児島港谷山二区沖
⑤浮体解体（浮上）	コラム部分を撤去した後、浮体を 2 分割する。	鹿児島港谷山二区沖
⑥浮体処分	スクラップ処分地まで曳航を行う。	鹿児島港谷山二区沖～スクラップ処分地

（出典）吉田組提供資料に基づいて作成

施工フロー



図 2.8-2 7 MW 風力発電設備の施工フロー及びイメージ図

(出典) 吉田組提供資料

② 安全対策の検討

7 MW 風力発電設備の撤去・解体における安全対策を検討するにあたり、施工計画における安全対策の策定と同様に、学識経験者、海事関係団体及び関係官庁で構成する船舶航行安全対策調査委員会を設置した。海上作業予定海域は福島沖及び鹿児島港のため、福島沖での海上作業を対象とした「7MW 風車及び浮体等の撤去実証に係る船舶航行安全対策調査委員会（福島沖）」、鹿児島港での海上作業を対象とした「7MW 風車及び浮体等の撤去実証に係る船舶航行安全対策調査委員会（鹿児島港）」の2つに分けて設置し、それぞれの船舶航行安全対策を検討した。福島沖から鹿児島港までの曳航時の船舶航行安全対策については、「7MW 風車及び浮体等の撤去実証に係る船舶航行安全対策調査委員会（福島沖）」の中で検討している。

なお、本マニュアルにて紹介する安全対策は、本実証研究事業の設備の撤去において実施した主な安全対策の抜粋であることを留意する必要がある。

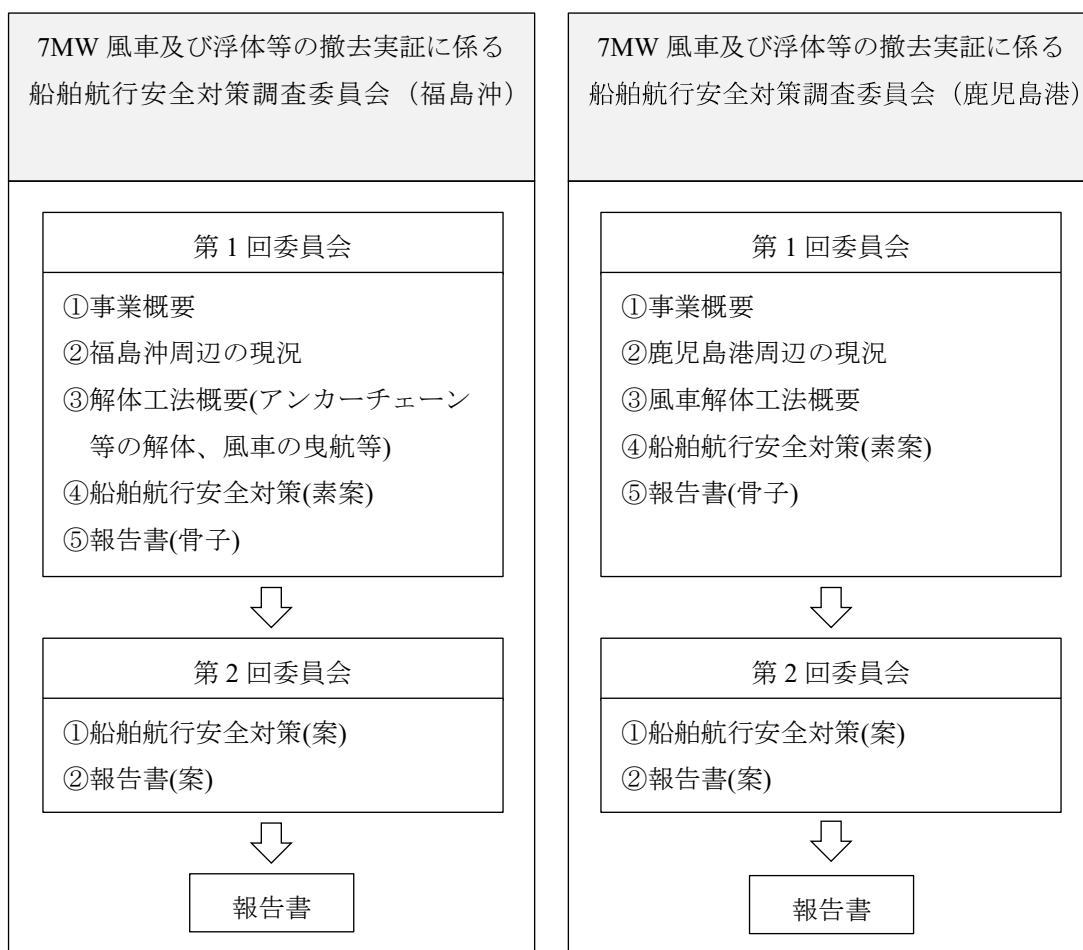


図 2.8-3 船舶航行安全対策検討フロー

（出典）吉田組提供資料

1) 安全対策検討のための調査

作業工程、作業スケジュール、作業区域、作業船舶等の具体的な海上作業の内容について整理するとともに、表 2-3 に工事実施海域周辺の現況について調査した。

表 2.8-4 安全対策検討にあたっての現況調査項目

調査項目	調査内容
港湾の概要	海上作業にて使用予定の港湾の概要、港湾施設の現況及び利用状況について調査・整理した。
気象・海象の自然環境	海上作業予定海域周辺の風況、波浪の現況について調査・整理した。
漁業活動状況	海上作業予定海域周辺の漁業権設定状況や漁船の操業実態等の漁業活動について整理した。
海難の発生状況	海上作業予定海域周辺における近年の海難発生状況について整理した。
船舶の通航状況	AIS データを用いて海上作業予定海域周辺における近年の AIS 搭載船舶の通航状況について整理した。

(出典) 吉田組提供資料に基づいて作成

上記の調査結果を踏まえ、海上作業における安全対策を検討した。

2) 航行船舶への安全対策

海上作業中の周辺の航行船舶の安全性を確保するにあたり、警戒業務が非常に重要であることから海上作業期間中は浮体式洋上風力発電設備周辺に警戒船を配備することとした。また、作業の状況等について周辺の航行船舶へ情報提供を行うとともに、協力を依頼した。

【警戒船の配備・ブイによる工事区域の明示】

警戒船を、浮体式洋上風力発電設備等の曳航や海上工事の際に配備した。

参考として 7MW 浮体式洋上風力発電設備の撤去工事時、曳航時における警戒船の配備状況の例を表 2.8-5 に示す。

表 2.8-5 作業内容別の警戒船の配備状況

作業内容	隻数
係留アンカー・チェーン等の撤去工事	警戒船：1 隻 小型警戒船：2 隻 計：3 隻 ※最後の係留チェーンを切断する際に、作業が夜間にかかった場合は専用の警戒船 1 隻で警戒を行う。
海底送電ケーブルの一部撤去工事	警戒船：1 隻 小型警戒船：2 隻 計：3 隻
曳航作業	前方警戒船：1 隻 側方警戒船：2 隻 計：3 隻
風車の撤去工事	警戒船：1 隻 小型警戒船：2 隻

	計：3 隻
浮体の撤去工事	警戒船：1 隻 小型警戒船：2 隻 計：3 隻

（出典）吉田組提供資料に基づいて作成

また、参考として本実証事業において配備した警戒船及び小型警戒船の性能・装備の例を、表 2.8-6、表 2.8-7 に示す。一般船舶への避航協力要請などを適切に実施するため、国際 VHF を備えた警戒船を配備している。

表 2.8-6 警戒船の性能・装備の例

性能・設備等	内容
堪航性	警戒船業務を実施することができる能力を有する。
監視機材	双眼鏡、レーダー、AIS
標示設備	国際信号旗、警戒船標識(吹き流し)、青色閃光灯
連絡・情報設備	警戒用無線、携帯電話・船舶電話、国際 VHF、GPS
注意喚起器設備	拡声器、赤旗、サイレン・汽笛、探照灯、国際 VHF
その他	・海図、海事法令集、関係告示及び公示、工事要領 ・専従の警戒員 1 名(外国船との通信能力を有する者)

（出典）吉田組提供資料

表 2.8-7 小型警戒船の性能・装備の例

性能・設備等	内容
堪航性	警戒船業務を実施することができる能力を有する。
監視機材	双眼鏡
標示設備	警戒船標識(吹き流し)、青色閃光灯
連絡・情報設備	携帯電話、漁業無線、警戒用無線
注意喚起器設備	拡声器、赤旗、サイレン・汽笛、探照灯
その他	・海図、海事法令集、関係告示及び公示、工事要領 ・専従の警戒員 1 名

（出典）吉田組提供資料

また、風車及び浮体の撤去工事においては、工事区域内に船舶が侵入しないよう周辺船舶へ工事区域

を明示することも重要であるため、図 2.8-4 のとおり工事区域の 4 隅に明示ブイを設置した。

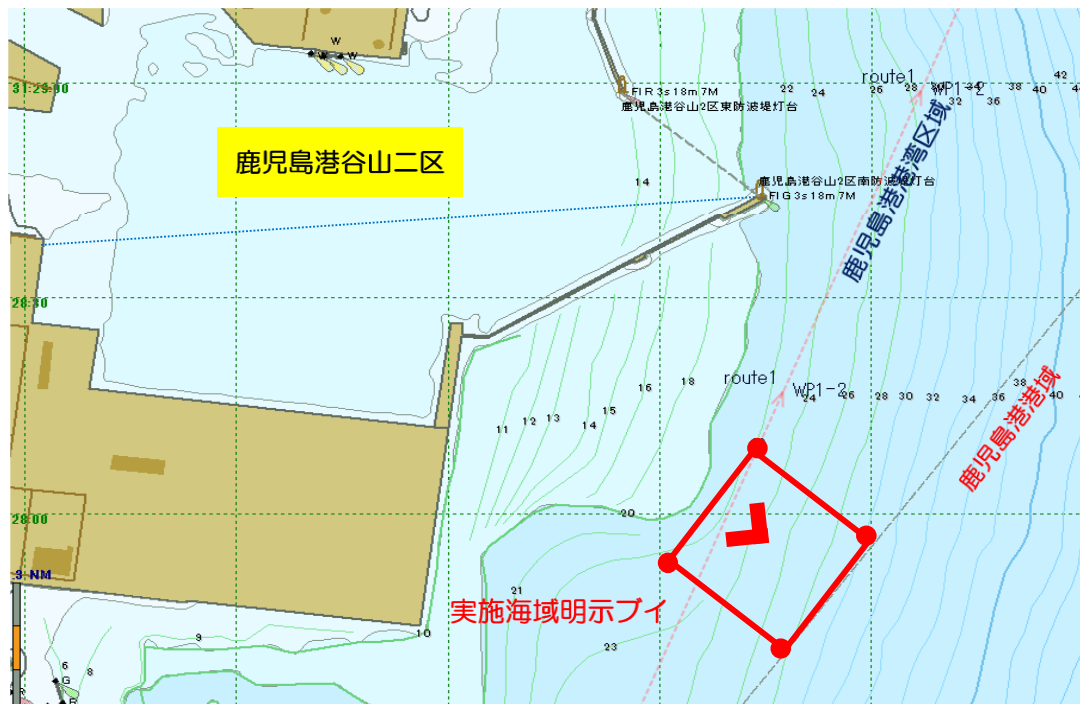


図 2.8-4 実施海域明示ブイの設置位置

(出典) 吉田組提供資料

実施海域明示ブイの性能は図 2.8-5 のとおり。

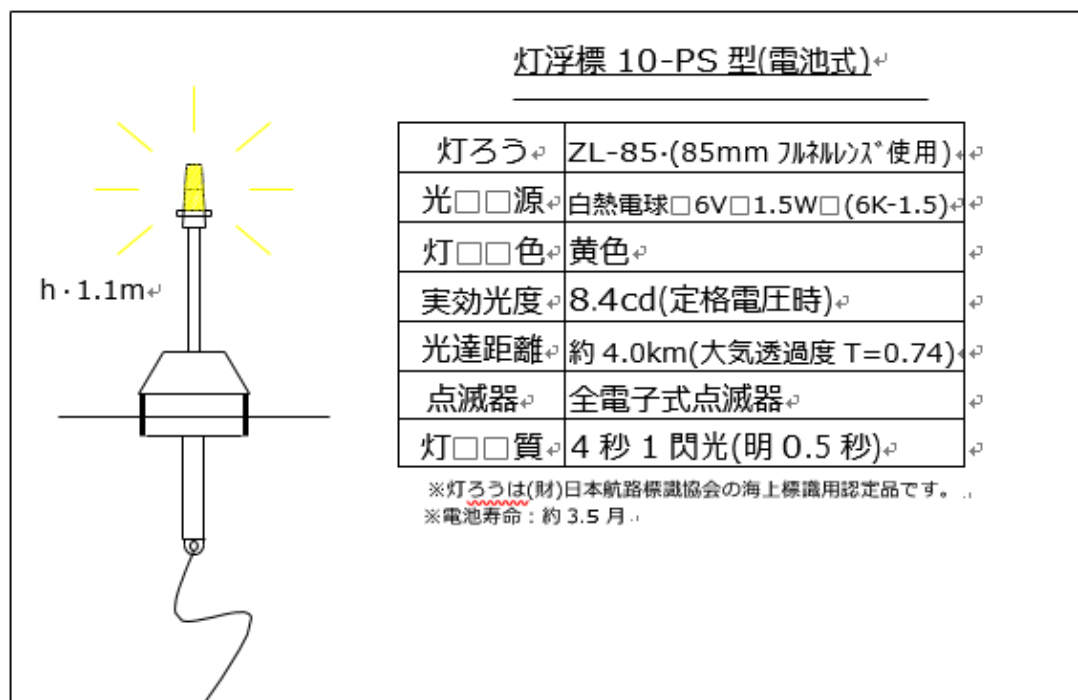


図 2.8-5 実施海域明示ブイの性能

(出典) 吉田組提供資料

【航行船舶への情報提供・協力依頼】

作業・曳航を開始する前に、海事関係者や漁業関係者に対して作業情報の情報提供を行った。参考として情報提供の内容を表 2.8-8 に示す。また、情報提供はホームページ、リーフレット、説明会等によって実施した。海上保安本部、海上保安部等と連絡を密にして必要な作業情報を提供する必要がある。

表 2.8-8 情報提供の内容

項目	内容
撤去工事の概要	撤去工事区域、曳航ルート、スケジュール、作業船団の概要、警戒船の配備状況等
作業船団の運航情報	作業船団の運行経路、航行時間、荒天等による避難海域等
その他必要事項	－

(出典) 吉田組提供資料に基づいて作成

情報提供を行った上で、海事関係団体や撤去工事区域及び 7 MW 風車曳航船団周辺海域を常用航路として運航会社等に対して、必要に応じて関係者リストを作成し、撤去工事区域及び 7 MW 風車曳航船団の迂回、また、撤去工事区域における錨泊の自粛を個別に協力依頼した。

3) 工事作業の安全対策

工事中の作業の安全性を確保するにあたり、安全管理体制を検討した。また、作業要領を作成するとともに、気象・海象情報を取得した上で荒天時の対応を検討した。

【安全管理体制】

安全管理体制は、作業別に指揮系統を確立するとともに、通常時の連絡体制及び緊急時の連絡体制を設定した。また、体制図については関係者に周知し、円滑に連絡が行われるようにした。参考として緊急時の連絡体制を図 2.8-6 に示す。

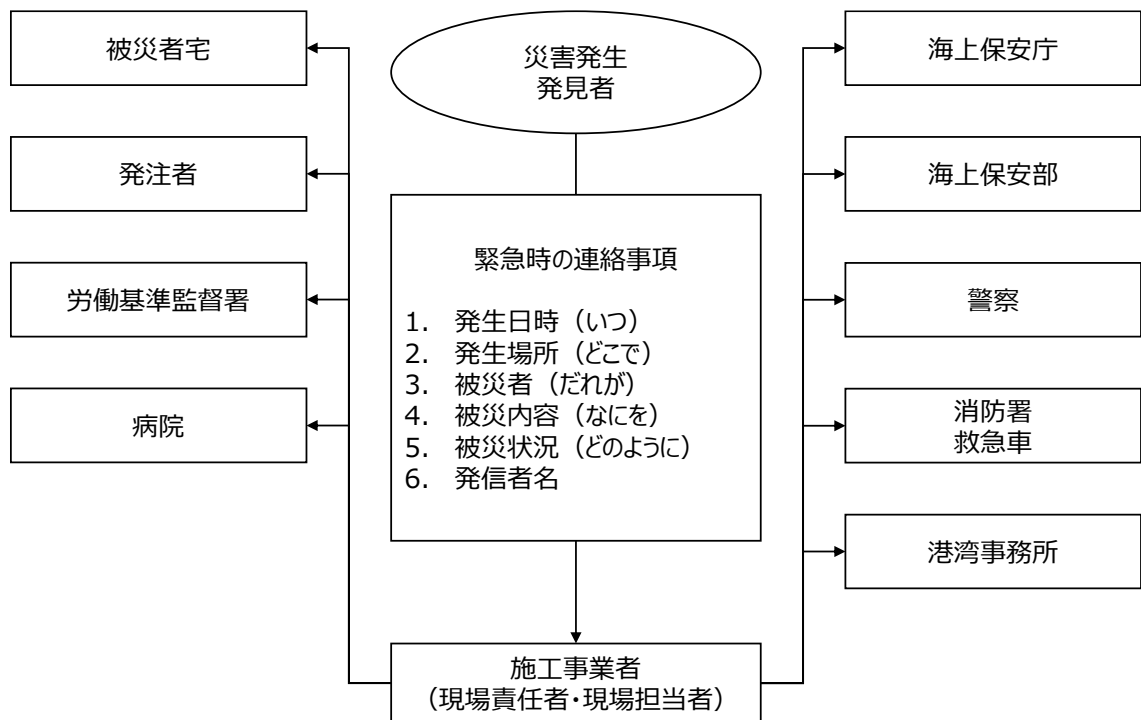


図 2.8-6 緊急連絡体制

（出典）吉田組提供資料に基づいて作成

【作業要領の作成】

作業船団の運航は、作業船等の安全管理、運航管理に関する知識と経験を有する選任された運航責任者のもと、表 2.8-9 の運航要領に従って行った。

表 2.8-9 作業船団の運航要領

番号	内容
1	作業船には、海上衝突予防法に基づく灯火・形象物を掲げるとともに、規定の事項を遵守し、海上保安部の工事作業の届出を携帯し、安全対策の各事項を作業員全員に周知徹底する。
2	作業船には、あらかじめ油吸着マット及び救命浮環を常備する。
3	作業船は、他の航行船舶に十分注意して航行する。
4	航行速力を減じて航行するなど、荒天状況に対応する航法をとる。
5	海上作業期間中は、警戒船を配置し付近を航行する船舶の注意喚起にあたる。
6	錨鎖はリンクの変形、欠損、緩み、シャックルピン止栓、節数マークを点検しておく。ワイヤーロープ等の係船索は、断線、摩耗、キンク等の変形がないか確認し点検色テープを巻き、不良品は交換する。
7	現場における作業船間の連絡は、工事用無線や携帯電話を使用するものとし、連絡体制図を作業船毎に見やすい位置に掲示し、周知徹底する。
8	工事区域での夜間停船中は、甲板上に十分な灯火を準備し、作業船のレーダー等により周辺航行船舶を監視する。

（出典）吉田組提供資料に基づいて作成

【気象海象情報の取得・荒天時の対応の検討】

工事作業の可否を適切に判断できるよう、民間の気象会社等から、精度の高い気象・海象の予報を継続的に入手し、撤去工事及び 7MW 風車曳航作業条件を満足する静穏な気象状況が作業予定期間中に確保できる場合に限り作業を実施するが、万が一、作業中に荒天や台風等が予想される状況となった場合は以下の対応をとることとした。

A) 係留アンカー・チェーンの撤去工事及び海底送電ケーブルの一部撤去工事における荒天時の対応

係留アンカー・チェーンの撤去工事及び海底送電ケーブルの一部撤去工事においては、工事作業中に荒天に遭遇することが予想された場合は、作業船は沖泊待機または図 2.8-7 に示す小名浜港、石巻港、相馬港等調整可能な岸壁へ荒天避泊する予定である。



図 2.8-7 係留アンカー・チェーンの撤去工事及び海底送電ケーブルの一部撤去工事における
荒天避泊候補地

(出典) 吉田組提供資料

B) 7 MW 風車曳航における荒天時の対応

7MW 風車曳航作業では、曳航船団の避難経路・避難海域選定を荒天に遭遇する前にあらかじめ予測する必要があることから、前広に周囲の気象情報を入手し、低気圧の進路や通過時刻を監視した。気象海象情報の入手については、気象庁情報に加え、曳航経路上の気象海象予報（毎日 2 回/日

10:00,16:00)及び週間予報（随時）や台風進路予測予報を契約気象予報会社から入手するとともに、台風情報については海外気象予報機関（ECMWF,FNMOC 等）や米軍(アメリカ海軍)JTWC 情報等も参照した。

この上で、荒天等に遭遇することが予測される際は、低気圧の進路・通過時刻を加味し表 2.8-10 の目安により作業中断及び退避を判断した。

表 2.8-10 低気圧・台風接近時の曳航作業継続・避航の判断基準

警戒レベル	周辺気象状況	対応(目安)	曳航継続判断
レベル 1	低気圧(台風)が 1000 海里以上離れた位置に存在	台風の進路監視を継続して行う。	継続
レベル 2	低気圧(台風)が 800 ～ 1,000 海里に存在	台風の動きの監視と船団は荒天準備を計画する。	継続
レベル 3	低気圧(台風)が 500 ～ 800 海里に存在	3 時間ごとに気象情報を入手するとともに、船長は船団長とともにその海域からの避難計画を立案する。	継続
レベル 4	低気圧(台風)が 300 ～ 500 海里に存在	船長と船団長にて曳航の継続及び避難の可能性を協議する。 * 1 注	継続 or 避航開始
レベル 5	低気圧(台風)が 300 海里(556km)以内に存在	曳航継続を中止し、避難海域への退避を開始する。 陸上管理部門へ継続的に状況を報告する。	避航開始

* 1 : 上記表中の中止及び避難する判断の低気圧・台風位置の値は、あくまで目安であり、低気圧・台風の勢力、進路、速度等と避難海域までの距離及び船団速力、海流状況などをもとに総合的に判断する。

（出典）吉田組提供資料

通常時の曳航は図 2.8-8 に示す沖合の経路を基本とするが、万が一避難が必要となるような荒天が予測される場合は、図 2.8-9 に示す沿岸よりの経路を通航し、避難海域へ移動することとした。

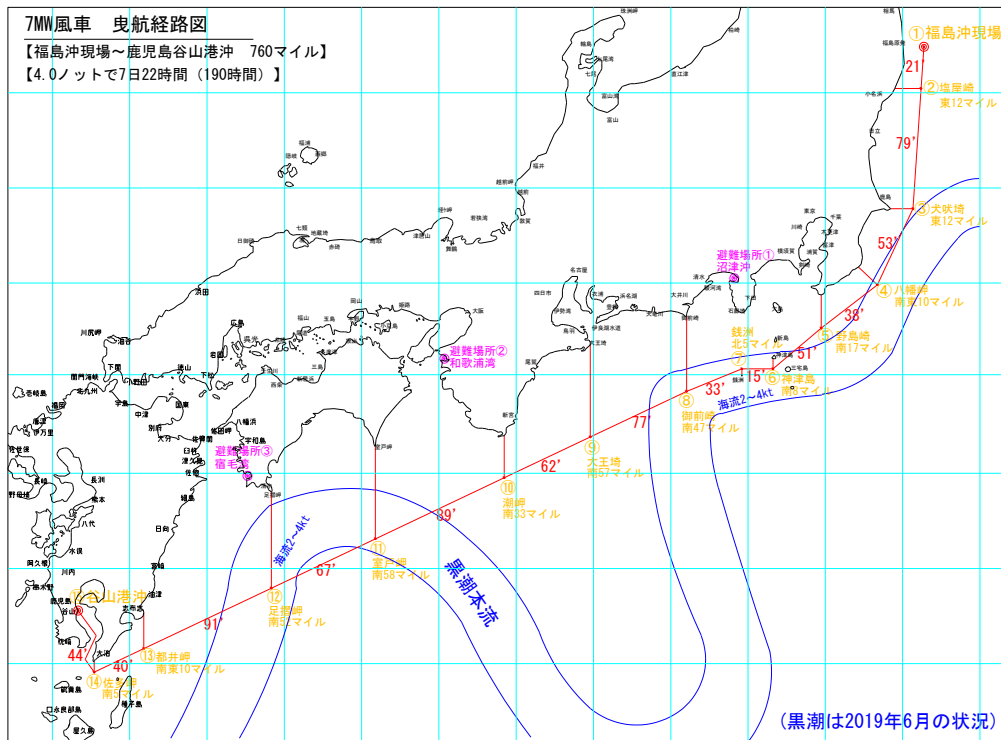


図 2.8-8 通常時の曳航経路（案）

（出典）吉田組提供資料

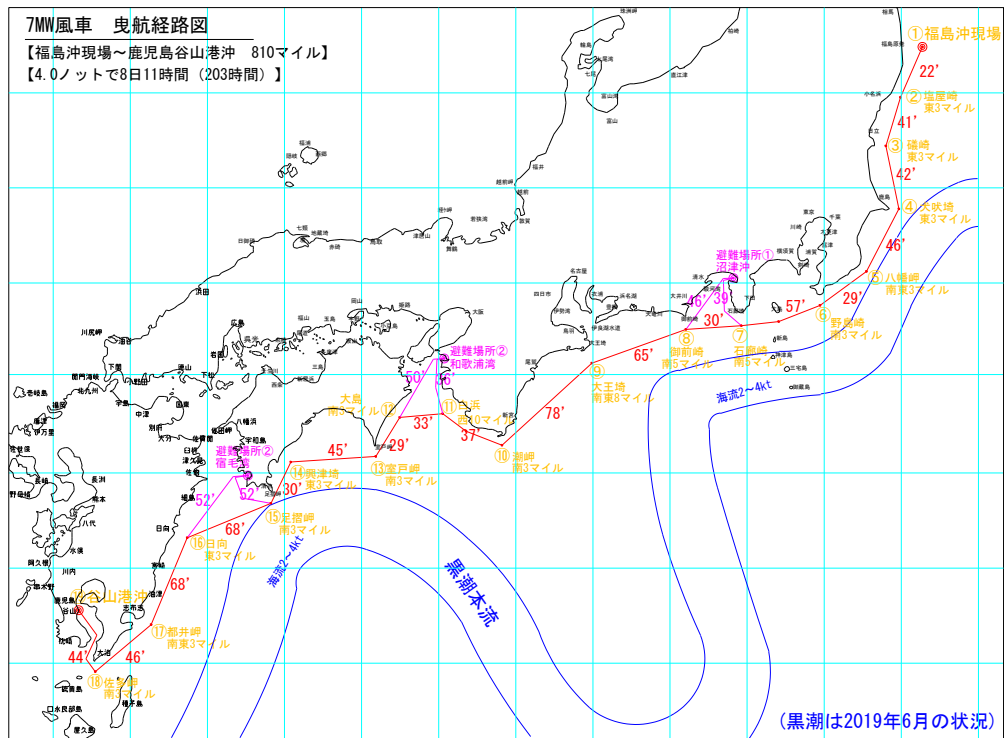


図 2.8-9 荒天時の曳航経路（案）

（出典）吉田組提供資料

風車及び浮体の撤去工事作業中に荒天に遭遇することが予想された場合は、作業船は船種別に沖泊機または図 2.8-10 に示す谷山二区公共岸壁又はセツ島沖合に荒天避泊する予定とした。

- ・ 沖合待機（谷山二区沖・天草・瀬戸内）：大型起重機船団（3,700 t 吊起重機船団）
- ・ 谷山二区公共岸壁：平台船・曳船・フローティングドック（FD）
- ・ セツ島沖：フローティングドック



※FD はフローティングドッグ

(出典) 吉田組提供資料

風車及び浮体の撤去工事においては、あらかじめ予測する必要があることから、前広に周囲の気象情報を入手し作業の判断を行った。台風情報については海外気象予報機関（ECMWF,FNMOC 等）や米軍（アメリカ海軍）JTWC 情報等も参照した。

この上で、荒天等に遭遇することが予測される際は、低気圧の進路・通過時刻を加味し表 2.8-11 の目安により作業中断及び台風対策を講じる。

なお、工事再開は気象海象条件が作業中止基準（表 2.8-14）に満たないことが確認できた場合に再開する。

表 2.8-11 低気圧・台風接近時の工事継続・避難の判断基準

警戒レベル	周辺気象状況	対応(目安)	工事継続判断
レベル 1	低気圧(台風)が 1000 海里以上離れた位置に存在	台風の進路監視を継続して行う。	継続
レベル 2	低気圧(台風)が 800 ～ 1,000 海里に存在	台風の動きの監視と船団は荒天準備を計画する。	継続
レベル 3	低気圧(台風)が 500 ～ 800 海里に存在	避難計画を立案する。	準備 継続
レベル 4	低気圧(台風)が 300～500 海里に存在	台風対策及び避難の可能性を協議する。 * 1 注	協議 継続
レベル 5	低気圧(台風)が 300 海里(556km)以内に存在	台風対策及び避難を実施する。	避難実施

* 1 : 上記表中の中止及び避難する判断の低気圧・台風位置の値は、あくまで目安であり、低気圧・台風の勢力、進路、速度等と避難海域までの距離及び船団速力、海流状況などをもとに総合的に判断する。

(出典) 吉田組提供資料

また、各作業の中止基準を設け、作業条件を満足する気象状況が予想される場合のみ、作業を実施した。参考として作業中止基準の例を表 2.8-12～表 2.8-14 に示す。

表 2.8-12 係留アンカー・チェーン撤去工事における作業中止基準

作業	有義波高	風速	潮流	視程
係留アンカー・チェーン撤去工事	1.5m	10m/sec	1.5 ノット	1,000m

(出典) 吉田組提供資料

表 2.8-13 海底送電ケーブルの一部撤去工事における作業中止基準

作業	有義波高	風速	潮流	視程
作業船の曳航	2.0m	10m/sec	2.5 ノット	1,000m
海底送電ケーブル一部撤去工事	1.5m	10m/sec	1.5 ノット	1,000m

(出典) 吉田組提供資料

表 2.8-14 風車及び浮体の撤去工事における作業中止基準

作業	有義波高	風速	周期	視程
作業船の曳航	2.0m	10m/sec	8sec 以上	1,000m
風車及び浮体の撤去工事	1.0m	10m/sec	8sec 以上	1,000m

(出典) 吉田組提供資料

③ 許認可手続き

1) 工事作業許可

【福島沖】

福島沖で洋上風力発電設備撤去工事を実施するにあたり、撤去工事の作業許可申請・作業届を海上保安部へ提出した。さらに、福島沖から鹿児島港までの曳航計画書を作業届に添付して提出した。

撤去施工海域は港則法の適用海域外であるが、港則法第 31 条第 1 項に基づいて福島海上保安部へ作業届を提出し、作業届と曳航計画書に基づき、第二管区海洋情報部から撤去工事の水路通報が発出された。また、撤去物の港湾瀬取作業の工事許可申請を行った。

撤去作業終了後には福島海上保安部へ工事の完了届を提出した。福島沖での撤去工事にあたり提出した書類を表 2.8-15 に示す。

通常は許可申請と同様に工事開始の 30 日前に提出し受理の手続きを行うが、本実証事業では、事前に関係する海上保安庁、自治体港湾・水産関係部局、漁業関係者などのと協議、調整、周知を実施し、工事開始の約 2 週間前に最終提出して受理された。

表 2.8-15 福島沖での撤去工事における提出書類とスケジュール

提出書類	スケジュール	提出先
作業届・作業許可申請書	<届出提出受理> 令和 2 年 4 月 17 日	福島海上保安部交通課航行安全係
曳航計画書	<届出受領印受領> 令和 2 年 4 月 28 日	
作業完了届	<提出> 令和 2 年 6 月 23 日	

(出典) 令和 2 年度福島沖での浮体式洋上風力発電システムの実証研究事業
(7MW 風車及び浮体等の撤去実証に係るもの) に基づいて作成

【鹿児島港】

本実証事業では、鹿児島港で 7MW 風力発電設備の解体工事を実施しており、工事の実施にあたり海上保安部へ洋上風力発電設備解体工事の作業許可申請を行った。

解体海域は港則法適用海域であるため、港則法第 31 条第 1 項に基づいて鹿児島海上保安部へ工事許可申請を行い、許可申請により第十管区海洋情報部から水路通報が発出された。

表 2.8-16 鹿児島港での撤去工事における提出書類

提出書類	スケジュール	提出先
作業許可申請書	<提出> 令和 2 年 6 月 9 日	鹿児島海上保安部交通課航行安全係
	<許可印受領> 令和 2 年 6 月 11 日	

(出典) 令和 2 年度福島沖での浮体式洋上風力発電システムの実証研究事業
(7MW 風車及び浮体等の撤去実証に係るもの) に基づいて作成

【八代港】

鹿児島港から浮体部の WET 曳航を行うにあたり、曳航全長が 200m を超えるため、事前に八代海上保安署と協議したうえで、港則法施工規則 9 条 1 項に基づき、曳航制限の免除申請を実施した。

八代港の曳き入れ前に、八代海上保安署紹介の港湾関係者 13 社について FAX で周知を行った。

表 2.8-17 八代港への浮体曳航における提出書類

提出書類	スケジュール	提出先
八代曳航制限の免除許可申請書	<提出> 令和 2 年 6 月日 <許可印受領> 令和 2 年 8 月 26 日	八代海上保安署

(出典) 令和 2 年度福島沖での浮体式洋上風力発電システムの実証研究事業
(7MW 風車及び浮体等の撤去実証に係るもの) に基づいて作成

2) 航路標識廃止に係る手続き

【廃止に係る事前調査】

廃止に際し、設置されている航路標識について、メンテナンスを実施している日本航路標識協会へ当時の申請手続きと機器の現況についてヒアリングを行うとともに、工事計画概要の説明を行った。

【廃止手続き】

7MW 風力発電設備には、航路標識法と電波法に基づく許可標識として、表 2.8-18 の航路標識が装備・運用されており、撤去に伴い所管官庁への廃止の手続きを行った。下記の航路標識のうち、7MW 風力発電設備に設置されていた霧笛信号は 1 連であるため、許可の対象外となっていた。

表 2.8-18 7MW 風力発電設備に設置した航路標識

種類	詳細	適用法令	所管
灯火（光波）	黄色 3 秒 1 閃光、光度 100cd 4 式	航路標識法	福島海上保安部
AIS（電波）	船舶自動識別装置 1 式	航路標識法	第二管区海上保安本部
AIS（電波）	無線局（海岸局） 1 式	電波法	東北総合通信局
霧笛信号（音波）	1 式（許可対象外）	航路標識法	福島海上保安部

(出典) 令和 2 年度福島沖での浮体式洋上風力発電システムの実証研究事業
(7MW 風車及び浮体等の撤去実証に係るもの) に基づいて作成

灯火及び霧笛信号の廃止手続きの詳細を表 2.8-19 に示す

表 2.8-19 灯火及び霧笛信号の廃止手続き詳細

項目	詳細
設置申請者	資源エネルギー庁（代理申請者：丸紅）
設置申請先	福島海上保安局
廃止申請者	設置申請者と同じ
廃止申請先	福島海上保安局
提出書類	・航路標識廃止届書（第 4 号様式）

	・理由書（第 4 号様式別紙） ・告示要項書（第 2 号様式（施設灯用））
提出日	令和 2 年 4 月 15 日
受理通知	令和 2 年 4 月 20 日

（出典）令和 2 年度福島沖での浮体式洋上風力発電システムの実証研究事業
（7MW 風車及び浮体等の撤去実証に係るもの）に基づいて作成

AIS 信号所の廃止手続きの詳細を表 2.8-20 に示す

表 2.8-20 AIS 信号所の廃止手続き詳細

項目	詳細
設置申請者	資源エネルギー庁（代理申請者：丸紅）
設置申請先	第二管区海上保安本部
廃止申請者	設置申請者と同じ
廃止申請先	第二管区海上保安本部
提出書類	・航路標識廃止届書（第 4 号様式） ・理由書（第 4 号様式別紙）
提出日	令和 2 年 4 月 15 日
受理通知	令和 2 年 4 月 28 日

（出典）令和 2 年度福島沖での浮体式洋上風力発電システムの実証研究事業
（7MW 風車及び浮体等の撤去実証に係るもの）に基づいて作成

AIS 無線局の廃止手続きの詳細を表 2.8-21 に示す。AIS は航路標識法と電波法上の二重の申請手続きとなっている。

表 2.8-21 AIS 無線局の廃止手続き詳細

項目	詳細
設置申請者	資源エネルギー庁（代理申請者：丸紅）
設置申請先	東北総合通信局
廃止申請者	設置申請者と同じ
廃止申請先	東北総合通信局
提出書類	・無線局廃止届書
提出日	令和 2 年 6 月 10 日

（出典）令和 2 年度福島沖での浮体式洋上風力発電システムの実証研究事業
（7MW 風車及び浮体等の撤去実証に係るもの）に基づいて作成

3) 航空障害標識の廃止・設置に係る手続き

高さ 60m 以上の建築物は航空法に基づき航空障害標識の設置が要求される。7MW 風力発電設備には、ナセルトップ上に 3 基、中間部の 4 基の合計 7 機の航空障害標識が設置されていた。

7MW 風力発電設備は鹿児島湾で撤去を行ったため、福島沖における航空標識廃止手続きと、鹿児島湾における航空障害標識設置・廃止手続きが必要であった。

【福島沖における廃止手続き】

福島沖撤去工事海域及び鹿児島への曳航中の所管は国土交通省東京航空局及び東京空港事務所であり、撤去工事に伴う高光度航空障害灯廃止・連絡などに係る諸手続きを行った。

洋上曳航中の移動物件に関しては、航空法では航空障害標識設置の法的根拠がなく、海上衝突予防法に規定される灯火・形象物を使用することから、航空障害標識灯は不要と東京航空局の回答を得て、回答に従い手続きを行った。

国土交通省東京航空局との調整は、一般的に設置の3か月前に照会を行うことが推奨されている。調整の窓口は国土交通省東京航空局保安部航空灯火・電気技術科監理係であり、当局とは基本的にFAXで調整を行った。具体的な連絡手続きは表 2.8-22 に示す。

表 2.8-22 福島沖における具体的な連絡手続き

	連絡内容	使用する様式	連絡先（連絡手段）	連絡手段
浮上時	海拔高の変更連絡	航空障害標識変更連絡票	東京航空局	FAX
沈降時	復旧連絡	航空障害標識変更連絡票	東京航空局	FAX
消灯時	機能停止連絡	航空障害標識機能停止連絡票	東京空港事務所	FAX
福島沖出航時	廃止連絡	廃止届	東京航空局	FAX

（出典）令和2年度福島沖での浮体式洋上風力発電システムの実証研究事業

（7MW 風車及び浮体等の撤去実証に係るもの）に基づいて作成

【鹿児島湾における設置・廃止手続き】

鹿児島港内における解体時の所管は大阪航空局及び福岡空港事務所であり、当局に対して高光度航空障害灯の事前照会、設置届、廃止届、変更連絡等に係る設置手続きを行った。設置申請に際しては、設置場所の周辺住居、施設等への眩しさの環境影響がないことの証明としてグレア検討書の提出が要請されており、作成には航空障害灯メーカーに検討を依頼した。

国土交通省大阪航空局との調整は、一般的に設置の3か月前に照会を行うことが推奨されている。調整の窓口は国土交通省大阪航空局保安部航空灯火・電気技術科であり、当局とは基本的にメールで調整を行った。仮置から解体における航空障害灯の設置照会開始から、設置が必要との回答を得るまで2.5か月を要しており、航空局対応には十分な期間を確保する必要がある。具体的な連絡手続きは表 2.8-23 に示す。

高光度航空障害灯は基本的に60m以下になるまで点灯を要請されていた。しかし、本実証事業の解体工事においては、起重機船で上からタワーを3分割して切断していくため、最上部のブレード、ナセル、ロータ等の一括撤去後は配線が使用できず、航空障害灯が点灯できなくなる。起重機船の低光度航空障害灯（赤）が128mの高度に設置されており、風力発電設備の航空障害灯より高い位置にあることから、起重機船を浮体の海拔高度が60m未満になるまで配備しておくことを条件に最上部切断後に消灯することに対する大阪航空局の了解を得た。

表 2.8-23 鹿児島湾における具体的な連絡手続き

	連絡内容	使用する様式	連絡先（連絡手段）	連絡手段
設置前	設置照会	高光度航空障害灯の設置照会 （添付書類） ・航空障害物件位置図 ・航空障害灯設置概略図 ・高光度航空障害灯のグレア検討書	大阪航空局	FAX
消灯時	機能停止連絡	航空障害標識機能停止連絡票	福岡航空事務所	FAX
物 件 高 度 が 60m 以下となっ たとき	廃止連絡	航空障害標識廃止連絡票 （添付書類） ・設置に対する大阪航空局回答通知 ・航空障害標識廃止連絡票設置届 ・タワー中間撤去写真	大阪航空局	FAX または メール

（出典）令和２年度福島沖での浮体式洋上風力発電システムの実証研究事業
（7MW 風車及び浮体等の撤去実証に係るもの）に基づいて作成

4) 水域占用

鹿児島港内にて撤去作業を実施するにあたり、鹿児島県への水域占用許可申請を実施した。

④ 船舶検査証書の書き換え

7MW 浮体式風力発電設備は、船舶法上の船舶としての登記登録はされていないが、船舶安全法上の非自航船としての船舶検査証書を受有していた。7MW 風力発電設備は、解体にあたり鹿児島までの回航曳航を実施したため、航行区域を限定沿海区域から近海区域まで拡大する変更手続きが必要であった。また、船舶所有者を経済産業省へ変更する手続きも同時に行った。変更手続きの流れは以下のとおりである。

1. 前船舶所有者が日本海事協会東京支部へ船級証書の所有者書換を申込
2. 日本海事協会東京支部が船級証書所有者の変更を実施
3. 撤去事業者が日本海事協会東京支部へ船級証書の航行区域変更と臨時検査申込
4. 日本海事協会東京支部が臨時検査を実施し、航行区域を回航期間のみ近海区域へ拡大
5. 日本海事協会東京支部が船級証書、臨時検査記録、要目変更証明書などを国土交通省運輸局福島運輸市況へ提出した
6. 撤去事業者が手配した海事代理士へ資源エネルギー庁から委任状発出
7. 海事代理士が船舶検査書の書き換えを国土交通省運輸局福島運輸支局へ申請
8. 国土交通省運輸局福島運輸支局の新船舶検査証書発行

(2) 撤去の実施

本実証事業では、2MW 風力発電設備、5MW 風力発電設備、7MW 風力発電設備とサブステーションを設置している。各浮体の撤去工事の概要を表 2.8-24 のように類型化した。本実証事業において、浮体の種類や曳航の特徴、解体に使用した港湾などを勘案すると、7MW 風力発電設備、サブステーションで網羅できることから、本導入マニュアルでは、2MW 風力発電設備、5MW 風力発電設備の詳細は省略する。また、撤去工事の流れをケーブル接続解除、係留チェーン・係留アンカーの撤去、風車及び浮体の曳航と係留、風車・浮体の解体、解体後の処理の 5 つに分けて紹介する。

表 2.8-24 各浮体の撤去工事の概況

	2MW 風力発電設備 (セミサブ)	サブステーション (アドバンストスパー)	7MW 風力発電設備 (セミサブ)	5MW 風力発電設備 (アドバンストスパー)
ふくそう海域の曳航	○ (東京湾)	○ (東京湾)		○ (東京湾)
長距離の曳航			○ (福島～鹿児島)	
港湾での解体	○ (東京湾)	○ (東京湾)	○ (鹿児島港)	○ (東京湾)

① 7MW 風力発電設備・浮体の撤去

1) 計画の全体像

7MW 風力発電設備・浮体である「ふくしま新風」の撤去フローを図 2.8-11 に再掲する。

下記施工フローのうち、「ケーブル接続解除」、「係留解除」については福島沖で作業を実施し、「風車曳航」以降の作業については、鹿児島港で実施した。



図 2.8-11 7MW 風力発電設備の施工フロー及びイメージ図 (再掲)

2) ケーブル接続解除

本実証における送変電システムの概要図を図 2.8-12 に示す。3 基の風力発電設備にて発電された電気は、一度洋上変電所に集められ、66kV まで昇圧し、海底ケーブルを通して、陸上の開閉所に繋がっている。

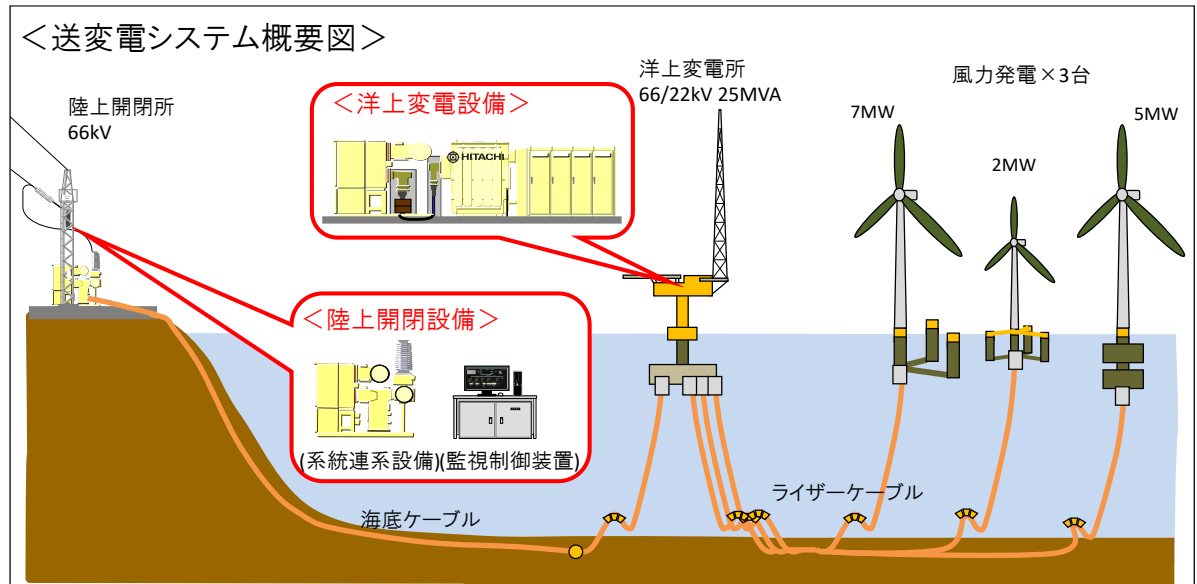


図 2.8-12 送変電システムの概要図（再掲）

（出典）福島洋上風力コンソーシアム

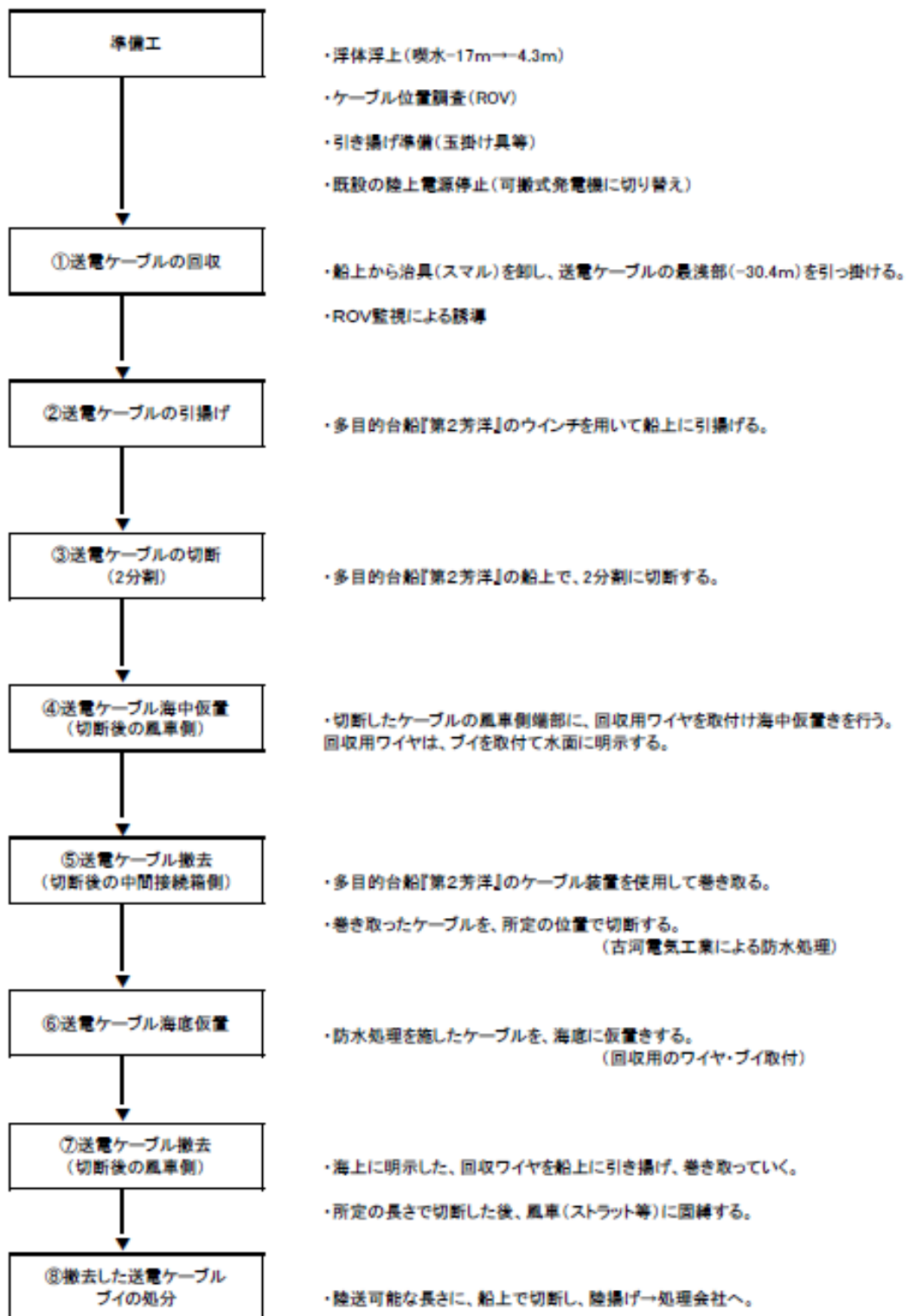


図 2.8-13 送電ケーブル撤去フロー

(出典) 令和2年度福島沖での浮体式洋上風力発電システムの実証研究事業
(7MW 風車及び浮体等の撤去実証に係るもの)

【送電ケーブルの回収・引揚げ】

2020 年 5 月上旬より、撤去の準備作業を開始した。具体的には、喫水-17m から-4.3m までの浮体浮上、ROV によるケーブル位置調査、玉掛け具などの引き揚げ準備、既設の陸上電源の停止を行った。

風車浮体に接続されている送電ケーブルは、直接海底に接する前に浮力体（ブイ）により海底に保持されている。図 2.8-1 のように、最浅部（-30.4m）にあるケーブルを、作業台船のウインチに接続された治具（スマル）を船上から操作して引き揚げ、巻き取り回収する。

作業船は DPS システムを用いて事前に調査した座標位置に保持した。また、治具の位置を的確に把握するため、ROV を用いてリアルタイムの監視を行った。

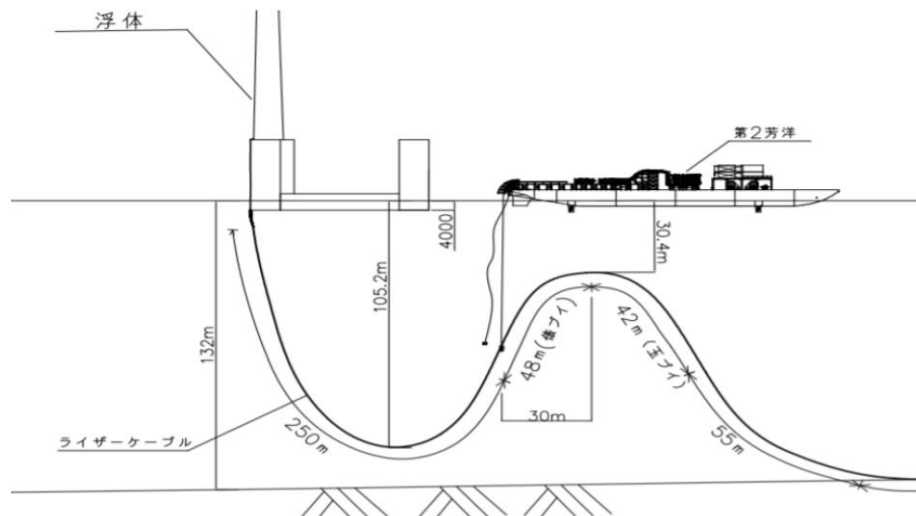


図 2.8-14 ケーブル回収イメージ

（出典）令和2年度福島沖での浮体式洋上風力発電システムの実証研究事業
（7MW 風車及び浮体等の撤去実証に係るもの）

作業台船のウインチを用いてケーブルの引揚げを行った。引揚げは 40t 滑車を介して実施し、滑車にはロードセルを取り付けて張力監視を行った。

【送電ケーブルの切断】

引揚げ後に、作業台船上で送電ケーブルを切断し、風車浮体側のケーブルを一度リリースした。もう一方のジョイントボックス（中間接続箱）側を作業台船の海底ケーブル敷設装置を利用して巻き取り回収した。

当初、前段階においてリリースした風車浮体側のケーブルは、回収ワイヤを取り付けたうえで海底仮置きを予定していたが、リリースした風車浮体側のケーブルには各種の浮力体（ブイ）があり、海面上に漂う状況となった。



図 2.8-15 風車浮体側ケーブルの海中仮置きの様子

(出典) 令和2年度福島沖での浮体式洋上風力発電システムの実証研究事業
(7MW 風車及び浮体等の撤去実証に係るもの)

【送電ケーブル撤去】

ケーブル内部への浸水を防ぐため、ケーブル端部の止水処理を行ったうえで、ケーブル引き込み用の治具(プーリングアイ)を取り付けた。

ケーブル切断面を海中に付けないように甲板上を移動させ、ケーブル敷設装置に取り込んだ。ケーブル敷設装置への取り込みの様子を図 2.8-16 に示す。



図 2.8-16 ケーブル敷設装置への取り込み

(出典) 令和2年度福島沖での浮体式洋上風力発電システムの実証研究事業
(7MW 風車及び浮体等の撤去実証に係るもの)

ケーブル切断後、先端部の止水処理と耐圧ブイ、ワイヤの取り付けを行った。

ケーブルに損傷を与えないようにするために張力・角度の管理を行いながら、海底への仮置きを行った。

浮力体（ブイ）により海面上に浮上している風車浮体側のケーブルを、海底仮置き用に取り付けた先端部から船に取り込み、作業台船上のウインチで甲板へ引揚げた。

ケーブルの風車浮体への接続部には、ケーブル配管が設置されている。浮体に仮設足場を設けてケーブル配管を切り欠き、ケーブルを切断した。

【撤去した送電ケーブルブイの処分】

ケーブルからブイを取り外し、ケーブルを 2m に切断し処理業者へ搬出した。

回収したケーブル及び属具（保護管・ブイ）は、一部を施工に利用したのちに適切に処分を行った。

3) 係留チェーン・アンカーの撤去

7MW 風力発電設備は、8 本の係留チェーンにより係留されている。8 本の係留チェーンは図 2.8-17 に示す順番で係留解除を行った。各係留チェーン・アンカーの撤去フローは図 2.8-18 に示す。

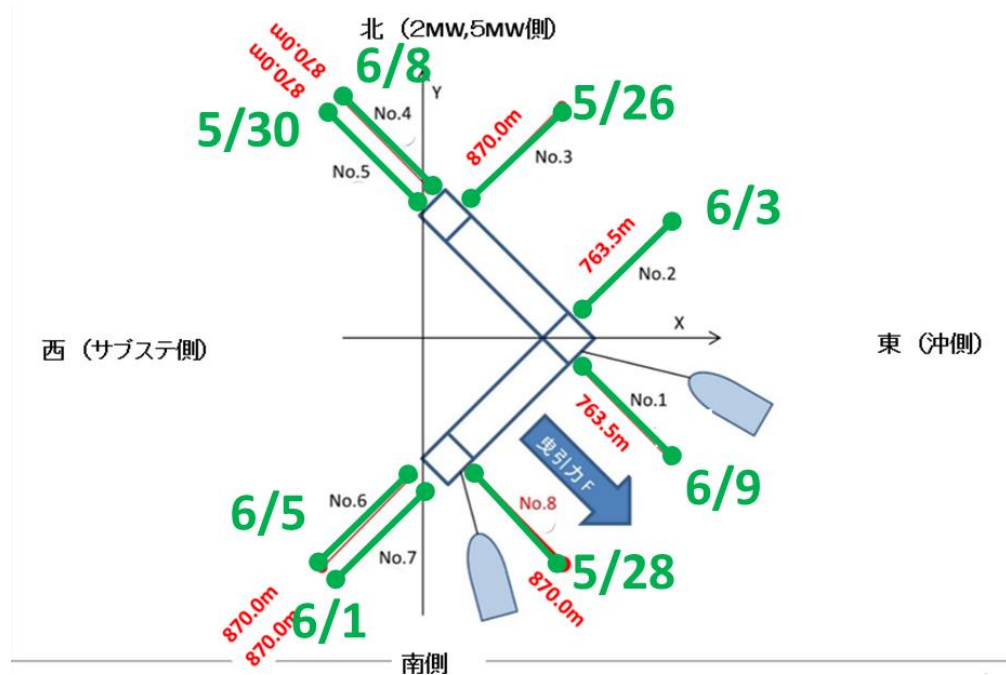


図 2.8-17 係留チェーン・アンカー回収の順番

(出典) 令和 2 年度福島沖での浮体式洋上風力発電システムの実証研究事業

(7MW 風車及び浮体等の撤去実証に係るもの)

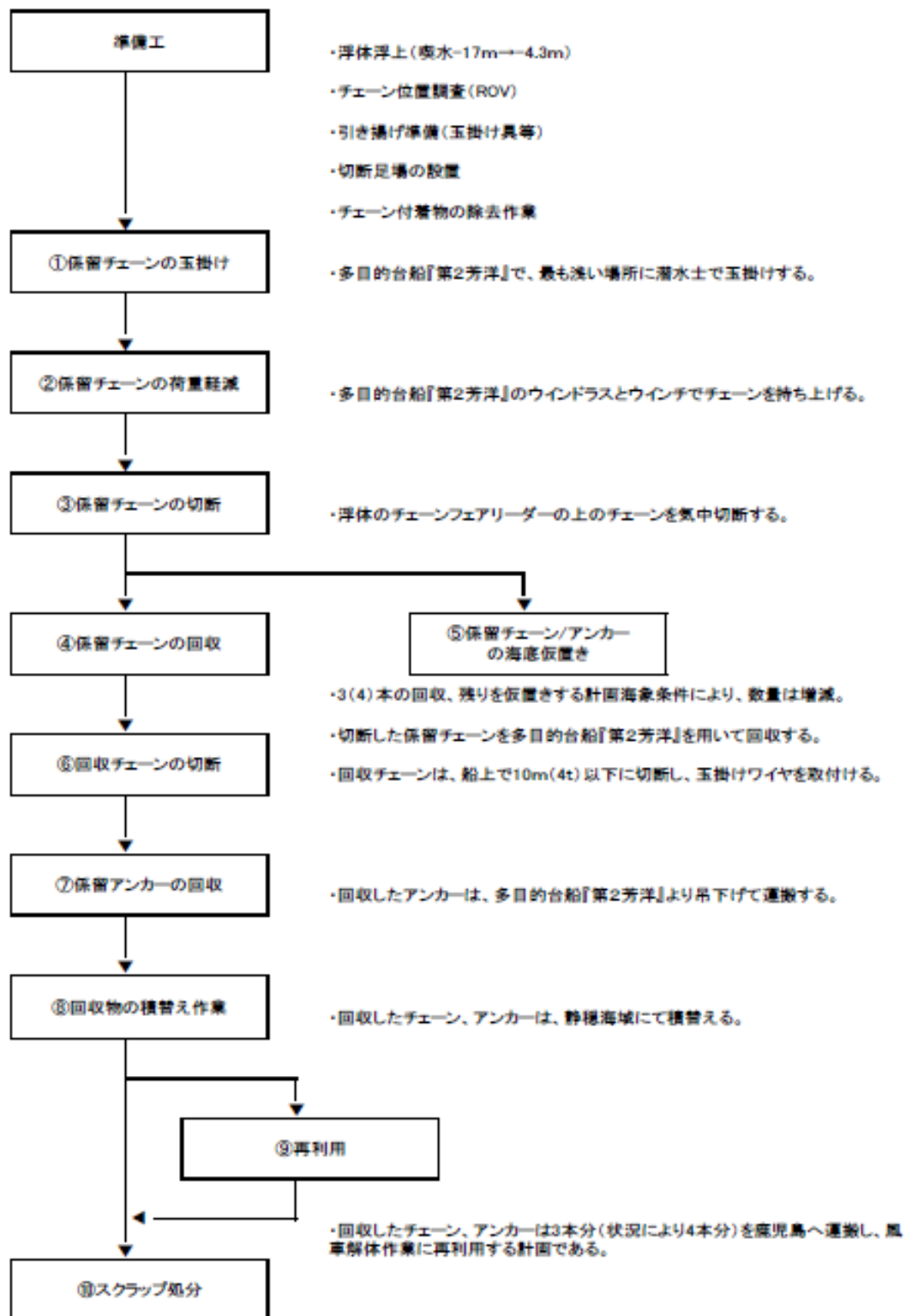


図 2.8-18 係留チェーン・アンカー撤去フロー

(出典) 令和2年度福島沖での浮体式洋上風力発電システムの実証研究事業
(7MW 風車及び浮体等の撤去実証に係るもの)

【係留チェーンの引揚げ・切断】

係留チェーン・係留アンカーの撤去のための準備作業を行った。具体的には浮体浮上、ROV によるチェーン位置調査、玉掛け具などの引き揚げ準備、切断足場の設置、チェーン付着物の除去作業を行った。

多目的台船「第2 芳洋」からチェーン回収用のワイヤを降ろし、図 2.8-19 のように潜水土により玉掛けを行った。

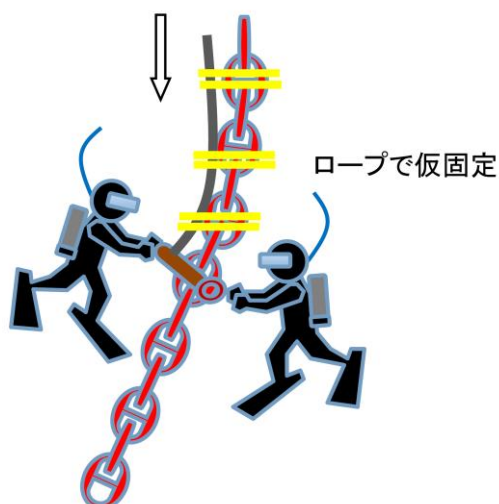


図 2.8-19 チェーン玉掛けイメージ

(出典) 令和2 年度福島沖での浮体式洋上風力発電システムの実証研究事業
(7MW 風車及び浮体等の撤去実証に係るもの)

玉掛け後、多目的台船のウインチで巻上げと、2 台の曳船による引っ張りを行い、浮体に係るチェーン荷重を2 台の曳船へ移行させた。荷重移行の様子を図 2.8-20 に示す。



図 2.8-20 台船ウインチ及び曳船による風車浮体の引っ張り

(出典) 令和2 年度福島沖での浮体式洋上風力発電システムの実証研究事業
(7MW 風車及び浮体等の撤去実証に係るもの)

チェーンの振れ防止対策を講じた上で、ロング切断機を使用してチェーンの気中切断を行った。チェーン切断の様子を図 2.8-21 に示す。



図 2.8-21 チェーン切断作業

(出典) 令和2年度福島沖での浮体式洋上風力発電システムの実証研究事業
(7MW 風車及び浮体等の撤去実証に係るもの)

【係留チェーンの回収・切断】

切断したチェーンは、台船上のウインドラスを介して甲板へ引揚げた。チェーン引揚げの様子を図 2.8-22 に示す。チェーンの付着物は自然落下するものを除き船上で回収した。

船上に引揚げたチェーンは、10m (17～19 リンク、重量 4t) で切断した。また、回収したチェーン・アンカーは撤去ごとに瀬取りを行い、起重機船への積替えを行った。

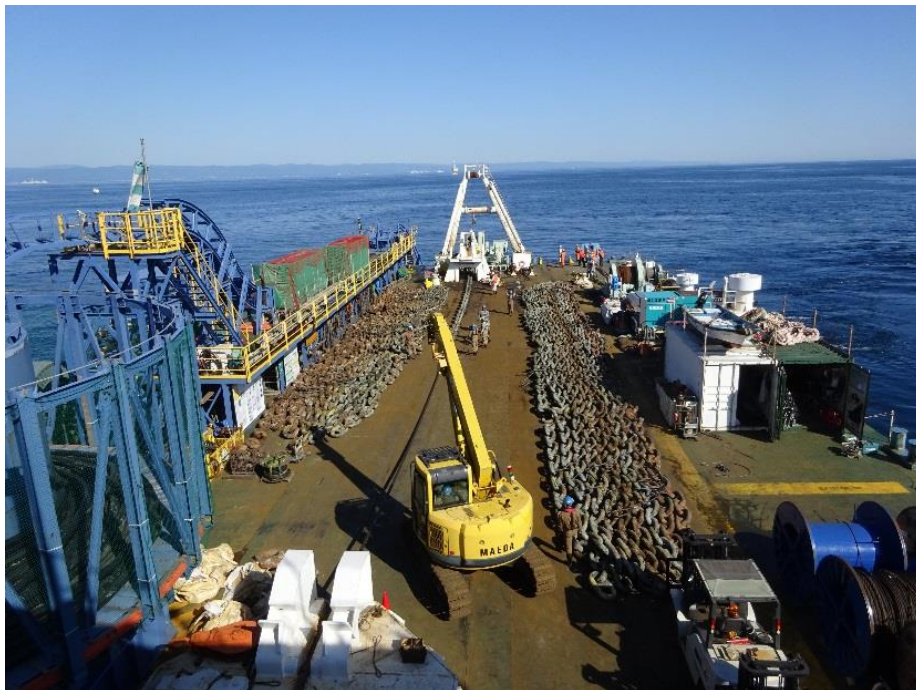


図 2.8-22 チェーンの引揚げ

(出典) 令和2年度福島沖での浮体式洋上風力発電システムの実証研究事業
(7MW 風車及び浮体等の撤去実証に係るもの)

【係留アンカーの回収】

チェーンの回収に続き、図 2.8-23 のように係留アンカーを台船ウインチで引揚げ、他起重機船の揚重設

備を用いて回収した。

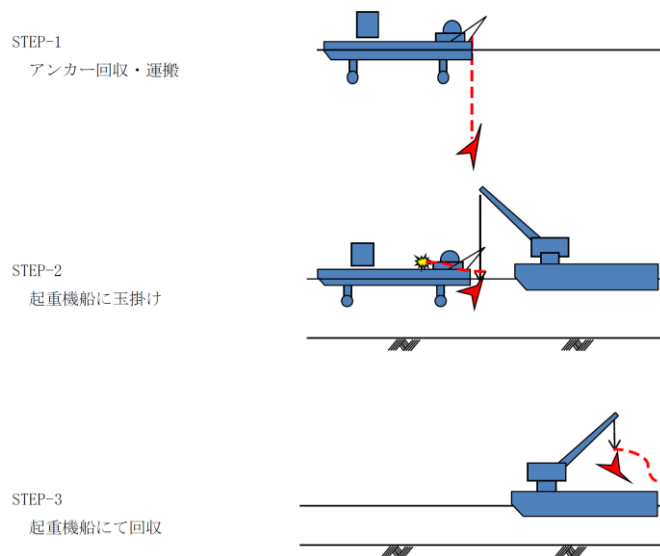


図 2.8-23 アンカー回収作業

(出典) 令和2年度福島沖での浮体式洋上風力発電システムの実証研究事業
(7MW 風車及び浮体等の撤去実証に係るもの)

【再利用・スクラップ処分】

回収した係留チェーンのうち 3 本は、鹿児島港での解体時のウエイトとしてローワーハル上に搭載するため、図 2.8-24 のように 10m を 3 本組にして 12t の束とした。

その他の係留チェーン・アンカーは浮体の係留用に利活用した。

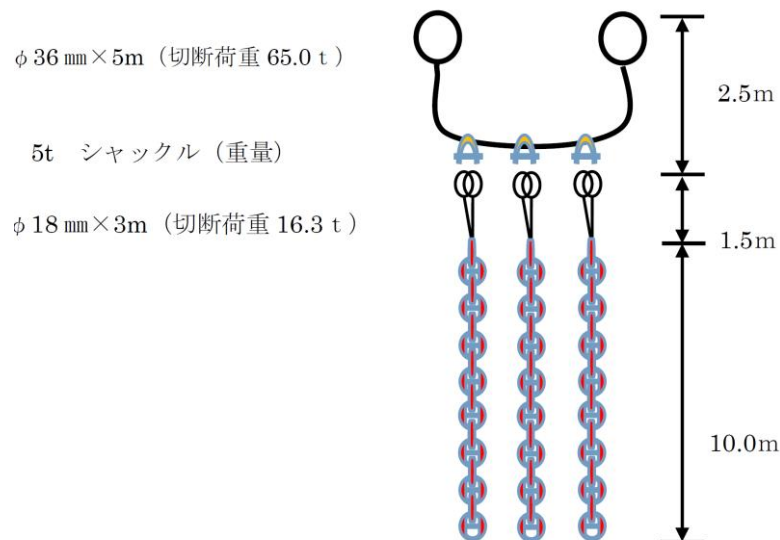


図 2.8-24 浮体解体時にウエイトとして束としたチェーン

(出典) 令和2年度福島沖での浮体式洋上風力発電システムの実証研究事業
(7MW 風車及び浮体等の撤去実証に係るもの)

4) 風車及び浮体の曳航と係留

7MW 風力発電設備は、解体可能な港湾とその後の処分地を考慮して、鹿児島港で解体を行った。解体を行う鹿児島県鹿児島湾谷山 2 区南防波堤沖まで、約 762 マイルを曳航速度 4.0 ノットで 8 日間かけ浮体と風車の曳航を実施した。曳航ルートは図 2.8-25 に示す。

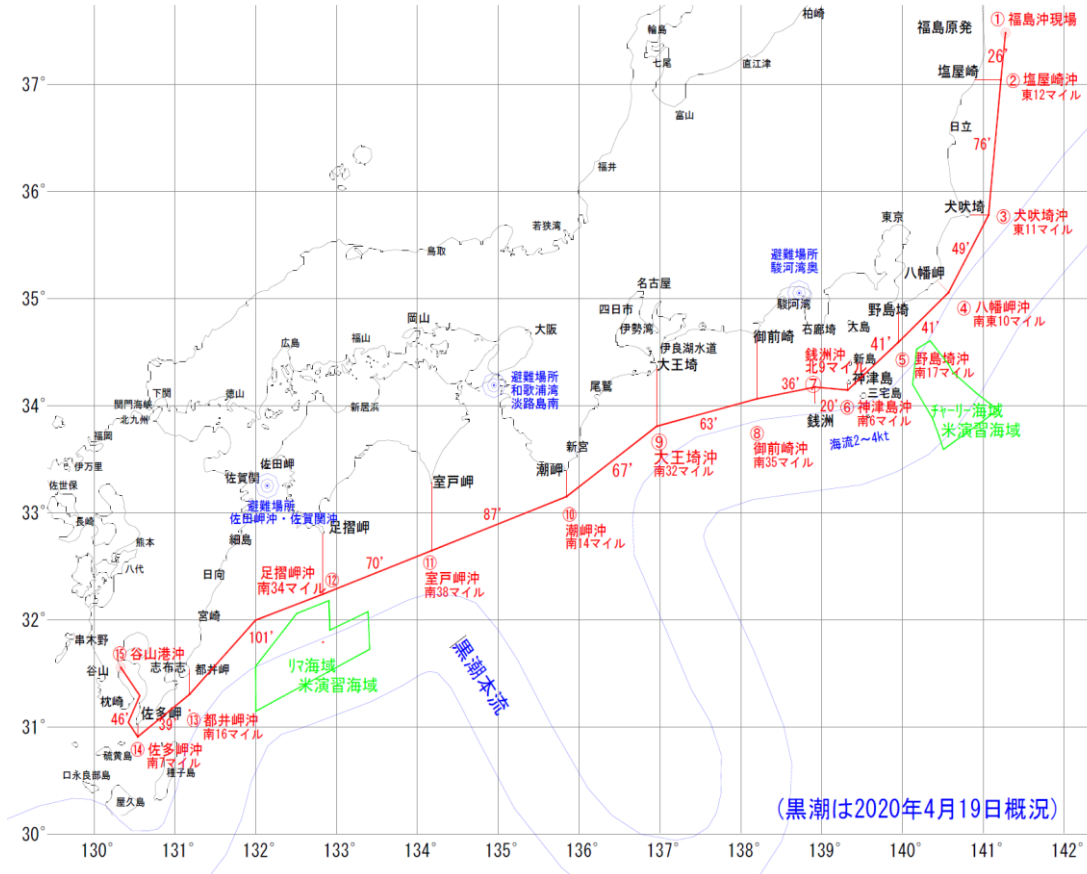


図 2.8-25 曳航ルート

(出典) 令和 2 年度福島沖での浮体式洋上風力発電システムの実証研究事業

(7MW 風車及び浮体等の撤去実証に係るもの)

【係留解除・浮体保持】

曳航の準備として、風車浮体上に曳航属具を配置した。新規に設置した属具は、曳航索固縛用のピースと 2 か所の主曳船用のクローズドフェアリーダーであり、その他は既存の属具を利用した。

曳航には、主曳船 2 隻、補助曳船 1 隻、側方警戒船 2 隻、前方警戒船 1 隻の合計 6 隻を使用した。曳航船舶は、風車浮体係留索 8 本中 6 本が解除され、残り 2 本となった段階で現場海域へ配置した。

補助曳船と警戒船の 4 隻により、浮体を保持しながら、7 本目、8 本目の係留チェーンを解除した。すべての係留チェーンを解除した後、補助曳船と警戒船の 4 隻により南西側の安全な海域まで風車を曳航した。

【風車曳航索接続】

浮体後方を風浪に立て、曳船 3 隻で浮体を保持し、主曳船 2 隻は浮体から約 50m の位置で船位保持した。2 隻の曳船により、浮体に接続されているスプリングホーサーを両船へ受け渡し、主曳船にて曳船ワイヤと接続した。その後、浮体を保持していた曳船 3 隻のうち、補助曳船を除く 2 隻の曳索を解放した。

【風車曳航】

曳航索接続後、図 2.8-26 に示す配置で曳航を行った。曳航中の様子を図 2.8-27 に示す。

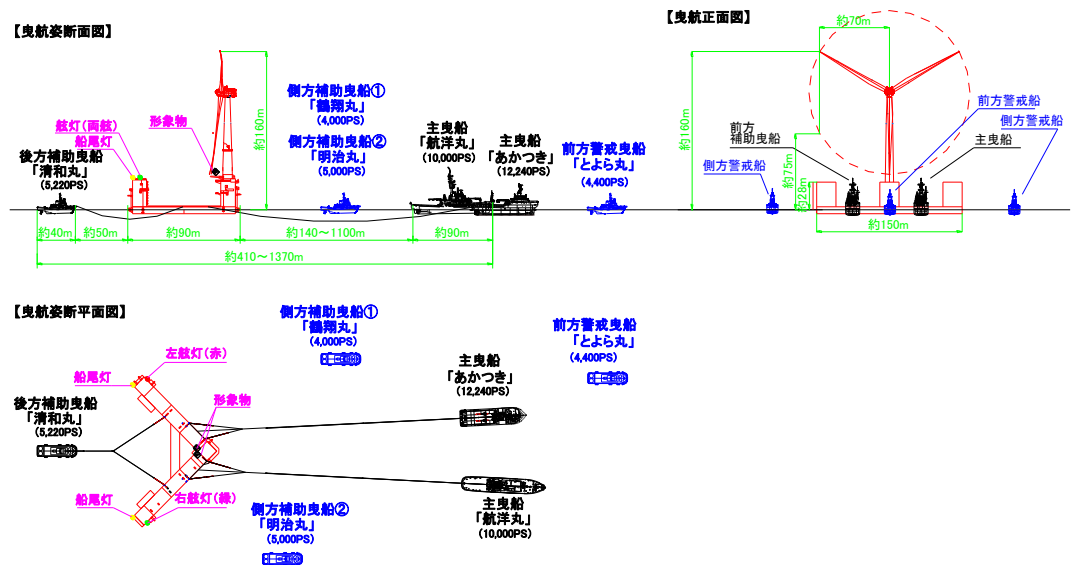


図 2.8-26 曳船時の配置

(出典) 令和 2 年度福島沖での浮体式洋上風力発電システムの実証研究事業
(7MW 風車及び浮体等の撤去実証に係るもの)



図 2.8-27 曳船の様子

(出典) 令和 2 年度福島沖での浮体式洋上風力発電システムの実証研究事業
(7MW 風車及び浮体等の撤去実証に係るもの)

鹿児島港の谷山沖 1 マイル手前にて、図 2.8-28 に示す係留体制へ配置の変更を行い、工事区域まで曳航した。

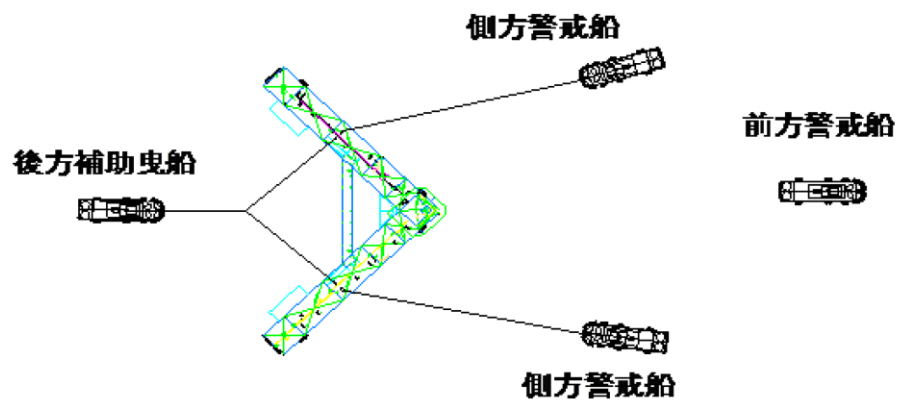


図 2.8-28 係留体制

(出典) 令和2年度福島沖での浮体式洋上風力発電システムの実証研究事業
(7MW 風車及び浮体等の撤去実証に係るもの)

【浮体係留】

福島で活用した係留チェーン・アンカーを鹿児島へ輸送し、風車浮体の係留に使用した。事前にアンカーを工事海域へ配置し、配置後は警戒船にて24時間監視を行った。

浮体到着後、事前に配置した4本の係留具を、起重機船を用いて浮体と接続した。

5) 風車・浮体の解体

鹿児島港で浮体を係留し、各種船舶・機械を用いて解体を行った。解体フローを図 2.8-30、図 2.8-30 に示す。

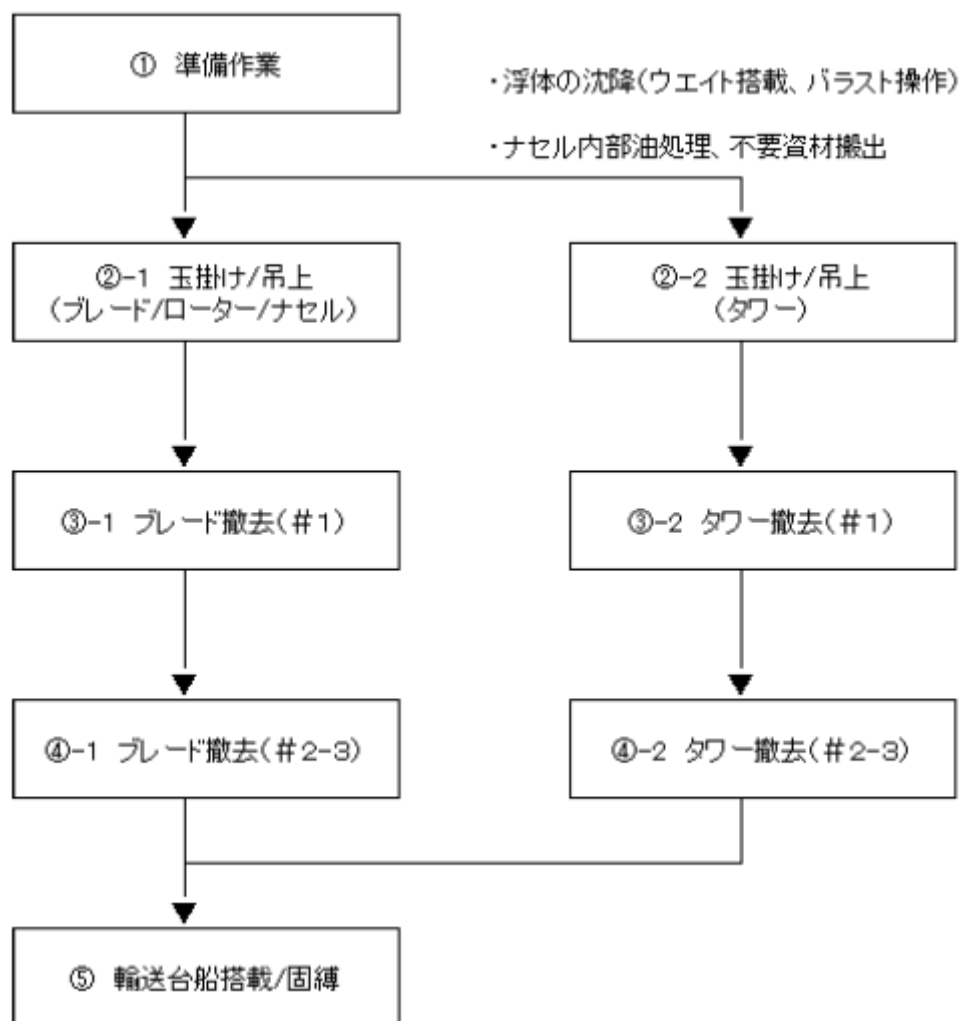


図 2.8-29 風車の解体フロー

(出典) 令和2年度福島沖での浮体式洋上風力発電システムの実証研究事業
(7MW 風車及び浮体等の撤去実証に係るもの)

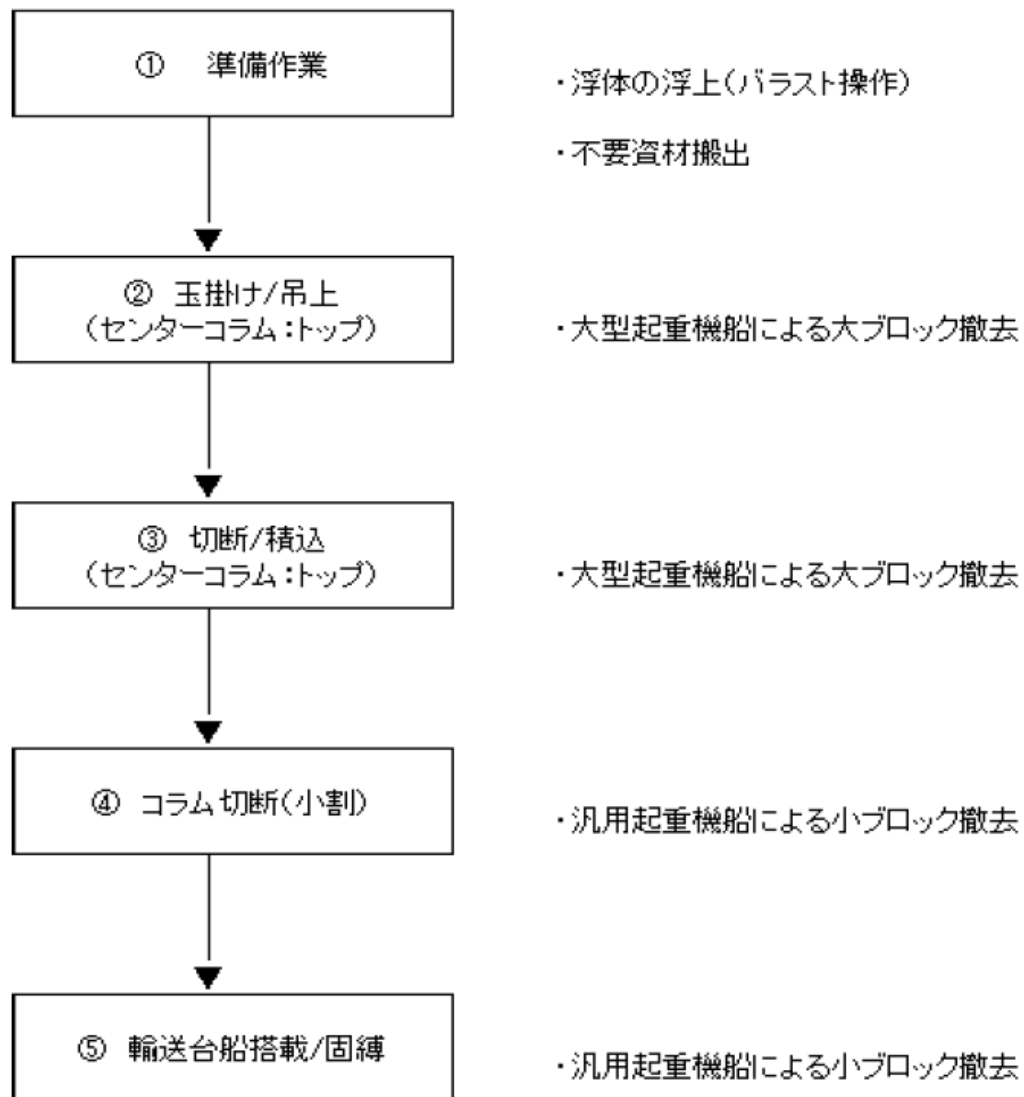


図 2.8-30 浮体の解体フロー

(出典) 令和2年度福島沖での浮体式洋上風力発電システムの実証研究事業
(7MW 風車及び浮体等の撤去実証に係るもの)

【ナセル・ローター・ブレードの取り外し】

本実証事業では、ローター・ブレードを含むナセルの一括撤去を行った。一括撤去に伴い、ナセルの内部の油処理を行い、所定の喫水までバラスト調整を行った。バラスト調整には、福島で撤去した係留チェーンを追加ウエイトとして使用した。

ナセル天端上に玉掛けを行った後に、ナセルとタワーの接続ボルトを取り外し、起重機船によりナセルを取り外した。その様子を図 2.8-31 に示す。



図 2.8-31 ナセル撤去

(出典) 令和2年度福島沖での浮体式洋上風力発電システムの実証研究事業
(7MW 風車及び浮体等の撤去実証に係るもの)

解体したナセルはブレード撤去用架台を艀装した台船を使用してブレードの切断撤去を行った。まず、ナセルを起重機船で吊り下げた状態で、下向きのブレードをワイヤーソー工法により 20m 以内の長さに切断した。ナセルを仮置きした後、残りの 2 本のブレードも同様の方法で切断した。ブレード切断の様子を図 2.8-32 に示す。切断したブレードは、輸送台船へ積み込み、固縛を行った。



図 2.8-32 ブレード切断作業

(出典) 令和2年度福島沖での浮体式洋上風力発電システムの実証研究事業
(7MW 風車及び浮体等の撤去実証に係るもの)

【タワーの撤去】

タワーはトップ、ミドル、ボトムの 3 分割で撤去を行った。組立時に使用した治具を利用してタワー上部の玉掛を行い、接続ボルトを撤去した。タワーのボトムは溶接継ぎ手になっているため、外部への火気養生を行いコラム上の機械及び海中落下対策を講じたうえで、ガス溶断を行った。

浮体部から切り離れたタワーは、起重機船により横倒し用の吊り具を用いて水平にした状態で輸送台船に

艀装した架台上に搭載し、固縛した。

【浮体コラム撤去】

本実証事業では、浮体の 3 か所のコラムのうち最も重量のあるセンターコラムについては、上部 3 分の 1 のみを大型起重機船を使用して解体している。

センターコラムの撤去前の準備作業として、沈降させていた浮体を再度浮上させた。構造に影響のない範囲を先行して切断し、センターコラム上部に玉掛けを行ったのちに残りの箇所を切断し台船への積込みを行った。センターコラム吊上げの様子を図 2.8-33 に示す。

残りの部分は、汎用的な起重機船の吊能力で解体できる大きさに切断し小ブロックごとに解体を行った。



図 2.8-33 センターコラムの吊上げ

(出典) 令和 2 年度福島沖での浮体式洋上風力発電システムの実証研究事業
(7MW 風車及び浮体等の撤去実証に係るもの)

【浮体の切断】

ストラットを撤去した後に、ローハルの水中切断を行った。ストラットは中央部から順次小ブロックに分割し、輸送台船への積込みを行った。ローハルは、コラムから 5m の位置を、水中での酸素アーク切断とワイヤーソーによる最終切断を組み合わせで実施した。2 分割切断したローハルは、八代港までウェット曳航を行った。ワイヤーソーによるローハルの最終切断の様子を図 2.8-34 に示す。



図 2.8-34 ワイヤソーによるローハル最終切断

(出典) 令和2年度福島沖での浮体式洋上風力発電システムの実証研究事業
(7MW 風車及び浮体等の撤去実証に係るもの)

6) 解体後の処理

解体後、各処分品は以下のフローで処理業者により処分される。本導入マニュアルでは、本実証事業で発生した処分品のうち、浮体の処分方法について紹介する。

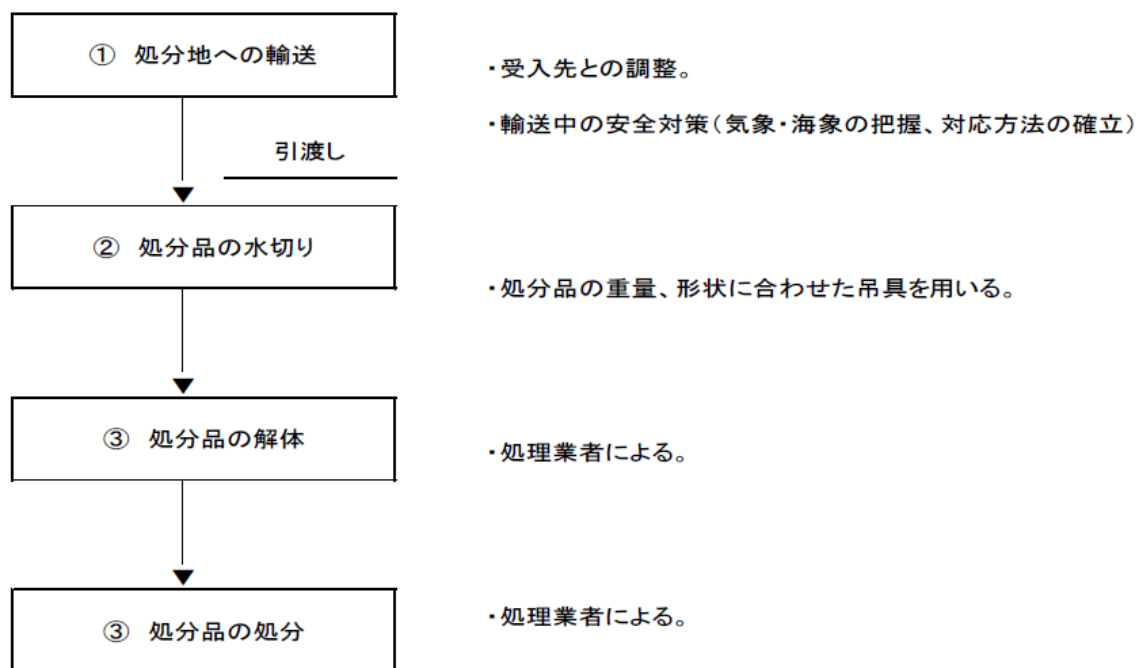


図 2.8-35 処分フロー

(出典) 令和2年度福島沖での浮体式洋上風力発電システムの実証研究事業
(7MW 風車及び浮体等の撤去実証に係るもの)

【輸送】

浮体はウェット曳航で八代港まで約 266km 輸送し、熊本県八代市を拠点とする船舶解体会社である新鋼商事有限会社により解体を行った。八代港は干満差が大きいため、兆位に合わせて処理業者の管理場所まで小型船舶を用いて浮体を曳き入れた。

【解体】

工場隣接地に浮体を係留し、大ブロックに切断したのちに解体ヤードへ陸揚げし、重機を用いて小切断を行った。解体の様子を図 2.8-36 に示す。浮体は複雑な構造でなく、他材質の部材も少ないことから、重機での解体はスムーズに行うことができた。



図 2.8-36 陸揚げされたコラムと切断後の浮体

(出典) 令和 2 年度福島沖での浮体式洋上風力発電システムの実証研究事業
(7MW 風車及び浮体等の撤去実証に係るもの)

② サブステーションの撤去

1) 計画の全体像

サブステーション「ふくしま絆」の撤去フロー及びイメージ図、撤去計画の概要を図 2.8-37、表 2.8-25 に示す。

下記施工フローのうち、「ケーブル接続解除」、「係留解除」については福島沖で作業を実施し、「風車曳航」以降の作業については、東京湾で実施した。

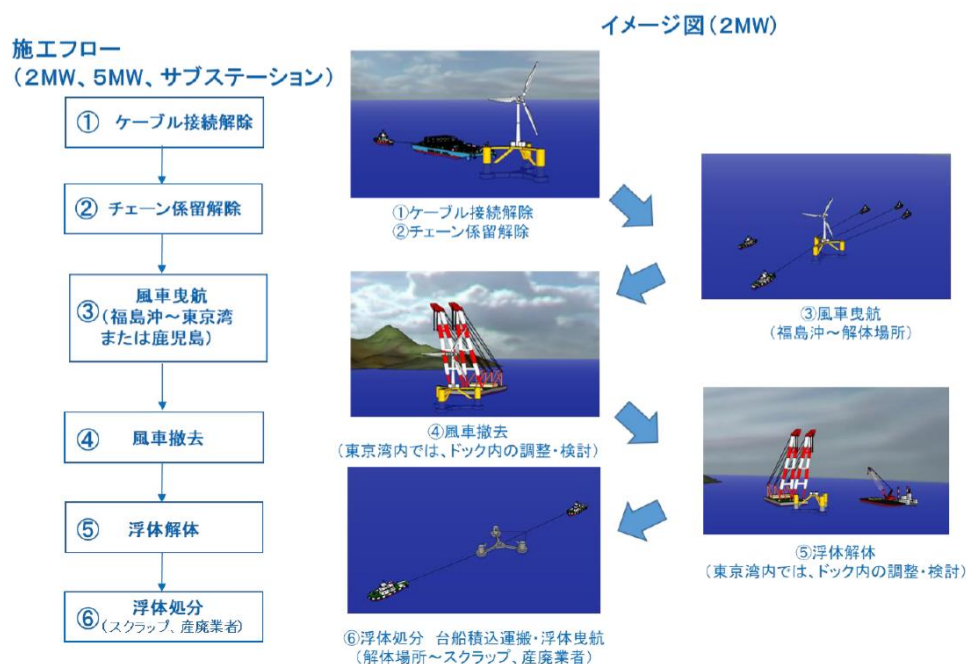


図 2.8-37 サブステーションの施工フロー及びイメージ図

(出典) 令和 3 年度福島沖での浮体式洋上風力発電システムの実証研究事業
(風車及び浮体等の撤去実証に係るもの)

表 2.8-25 サブステーションの撤去計画の概要

施工フロー	撤去工法	作業場所
①ケーブル接続解除	サブステーション浮体側から海底ケーブルとのジョイント部のライザーケーブル及びジョイント BOX を撤去・処分する。切断後の海底ケーブル端部は防水処理を行い海底に仮置きする。	福島沖
②チェーン係留解除	サブステーション浮体側のチェーンを台船に引込み切断を行う。切断後は係留チェーンの端部を一度海底に仮置きし、改めて回収作業を行う。係留アンカーは係留チェーンの回収時に同時に引き上げ撤去・処分を行う。	福島沖
③風車曳航	曳船 4 隻を用いて福島沖から横須賀港第 4 区錨地まで曳航する。外洋では 2 隻、東京湾内では 7 隻の警戒船を配備した。	福島沖～横須賀港第 4 区錨地

④浮体解体	ドックへ入渠し、起重機船を使用して浮体上部から撤去し、ドックサイドにて解体する。	横須賀港第4区錨地 ～市原三井 E&S 造船
⑤浮体処分	スクラップ処分地まで輸送を行う。	市原三井 E&S 造船 ～スクラップ処分地

(出典) 吉田組提供資料に基づいて作成

2) ケーブル接続解除

サブステーションには、3 基の風車間、陸側間の 4 本のライザーケーブルが接続されている。4 本のケーブル接続解除は、基本的に 7MW 風力発電設備と同様の手法により行った。

7MW 風力発電設備の撤去時には、ライザーケーブルと荷重チェーンをインシュロックで固縛し同時に回収した際に、摩擦によりインシュロックが外れ荷重チェーンが落下した。この経験から、サブステーションの係留解除の際は、ライザーケーブル引き揚げる直前に荷重チェーンに玉掛けを行い、ウインチにより先行して荷重チェーンの回収を行った。

3) 係留チェーン・アンカーの撤去

サブステーションは、4 本の係留索により係留されている。4 本の係留索・アンカーの撤去は、基本的に 7MW 風力発電設備と同様の手法により行った。

サブステーションでは、係留チェーン切断の際に切断された係留チェーンが浮体最深部のローワーハルデッキに衝突する可能性があると推測されたことから、サブステーション浮体を切断側に 1～2 度傾斜をつけ、かつ曳船により浮体を切断チェーンと逆方向に軽く引き保持する対策をとりながら、係留チェーンのガス溶断を行った。



図 2.8-38 バラスト調整によるサブステーション浮体傾斜付け状況

(出典) 令和 3 年度福島沖での浮体式洋上風力発電システムの実証研究事業

(風車及び浮体等の撤去実証に係るもの)

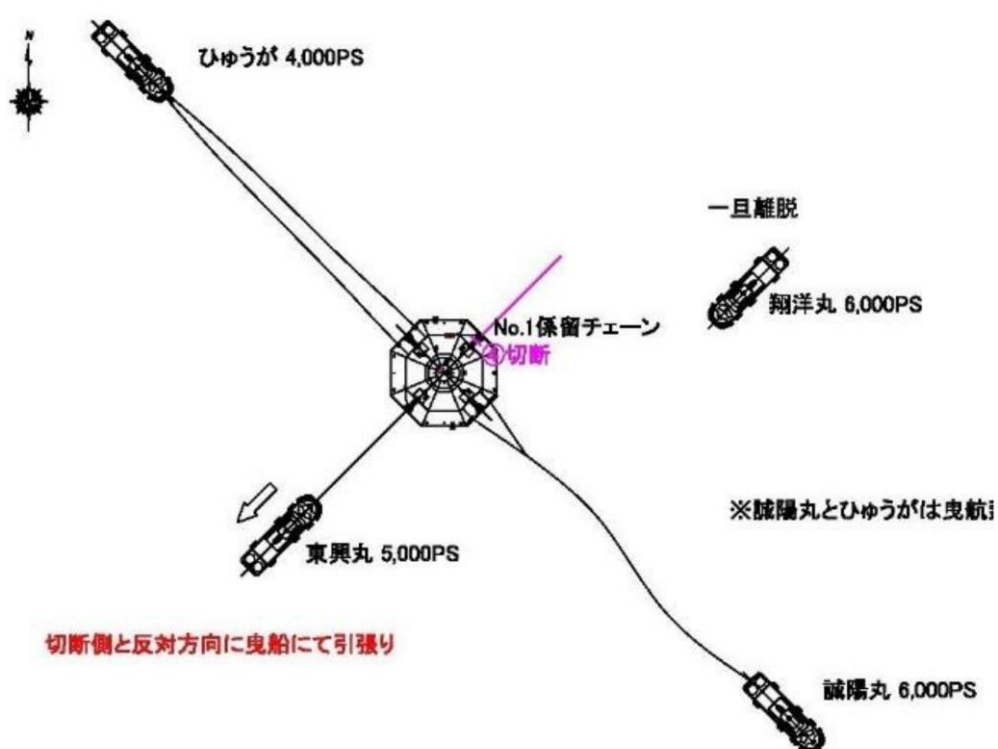


図 2.8-39 曳航船団によるサブステーション浮体位置保持状況

(出典) 令和 3 年度福島沖での浮体式洋上風力発電システムの実証研究事業

(風車及び浮体等の撤去実証に係るもの)

4) 浮体の曳航

サブステーションは東京湾内で解体を行った。解体を行う横須賀港第 4 区錨地までの約 233 マイルを、約 3 日間かけてサブステーションの曳航を実施した。曳航ルートは●に示す。

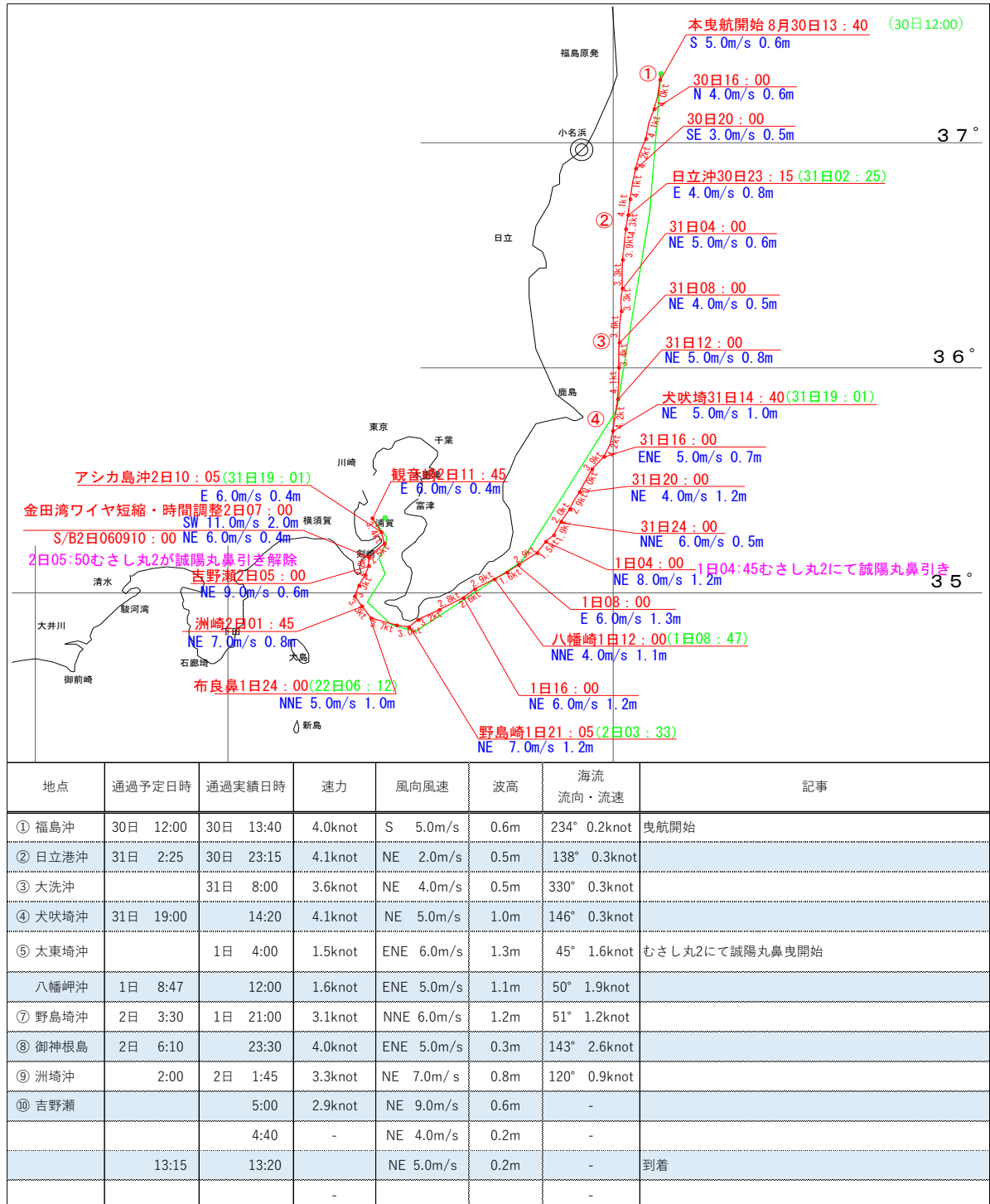


図 2.8-40 曳航ルート

(出典) 令和 3 年度福島沖での浮体式洋上風力発電システムの実証研究事業

(風車及び浮体等の撤去実証に係るもの)

【係留解除・曳航索接続】

曳航作業に先立ち、曳航ルート、曳航作業の説明、事前教育、東京湾試航、MWS（曳船確認）を小名浜港にて行った。また、福島沖への独航時には曳航ルートを航行し、海流状況の確認を行った。

曳航の準備として、浮体係留索撤去と並行して曳航属具を配置し、浮体係留索切断撤去が 2 本完了した時点で 4 隻の曳船の曳航索を接続した。

【浮体曳航】

曳航索接続後、図 2.8-41 に示す配置で曳航を行った。曳航中の様子を図 2.8-42 に示す。曳航中には、漁船、遊漁船、ドリフト船（アンカー打設なしで漂泊している船舶）に留意した。また、黒潮の影響を考慮して航路の調整を行った。

横須賀港第 4 区錨地の 2 マイル手前にて、係留体制へ配置の変更を行い、工事区域まで曳航した。

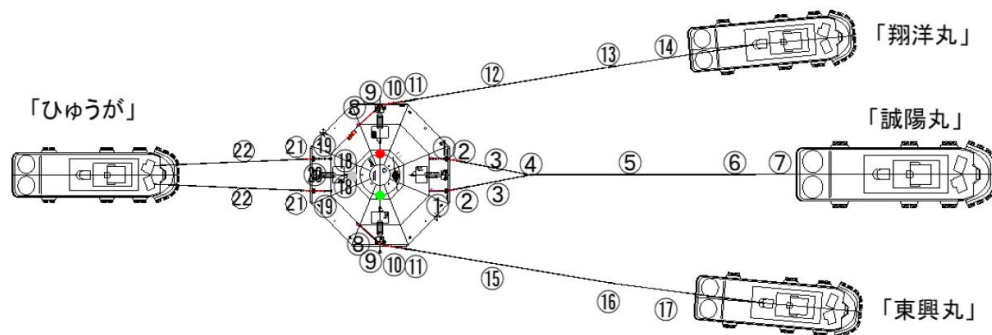


図 2.8-41 サブステーション曳航時の体制

（出典）令和 3 年度福島沖での浮体式洋上風力発電システムの実証研究事業
（風車及び浮体等の撤去実証に係るもの）



図 2.8-42 曳航時の様子

（出典）令和 3 年度福島沖での浮体式洋上風力発電システムの実証研究事業
（風車及び浮体等の撤去実証に係るもの）

【浮体係留】

浮体は図 2.8-43 に示すように、横須賀港第 4 区錨地にアンカーを艀装した係留台船「芳洋」に係留した。

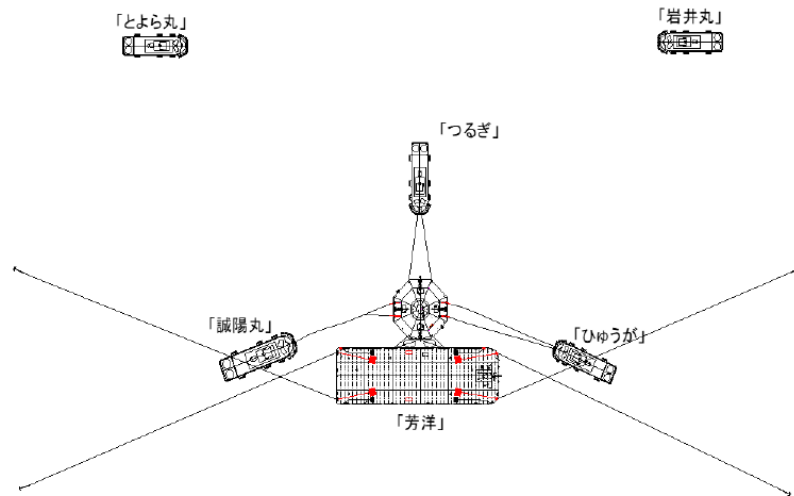


図 2.8-43 係留時の体制

(出典) 令和 3 年度福島沖での浮体式洋上風力発電システムの実証研究事業
(風車及び浮体等の撤去実証に係るもの)

5) 浮体の解体

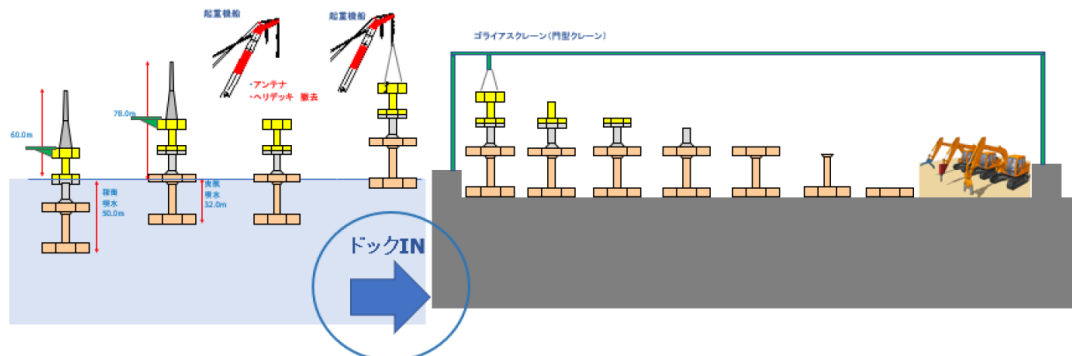


図 2.8-44 サブステーションの撤去フロー

(出典) 令和 3 年度福島沖での浮体式洋上風力発電システムの実証研究事業
(風車及び浮体等の撤去実証に係るもの)

【浮体上部一括解体】

横須賀港第 4 区錨地にてサブステーションの観測塔を撤去したのち、玉掛のうえ起重機船で市原の三井 E&S 造船のドックへ吊曳航を行い、ドックへの入渠を行った。

浮体入渠後、吊曳航時の玉掛のままミドルコラム上端部を切断し、浮体上部（ヘリデッキ、アッパーハル、アッパーコラム、COB ハル）を一括撤去した。浮体上部一括撤去の様子を図 2.8-45 に示す。

切断箇所付近にはサブステーションの燃料タンクが存在しており、予めバンカー船で残油を抜き取り、タンク内を拭き上げ消火剤を散布することで切断作業中の引火を防止した。



図 2.8-45 サブステーション浮体上部一括撤去の様子

(出典) 令和 3 年度福島沖での浮体式洋上風力発電システムの実証研究事業

(風車及び浮体等の撤去実証に係るもの)

【浮体上部分割仮置・解体】

一括撤去した浮体上部は東京湾側のドックサイドに仮置きし、ゴライアスクレーンでヘリデッキを撤去した。撤去したヘリデッキは同じく東京湾側のドックサイドで、クローラークレーンとバックホウで解体した。

ヘリデッキを撤去した浮体上部は大型起重機船で吊り上げ、千葉側のドックサイドに設置した仮置架台上に仮置きした。仮置き後も吊荷重 200t を保持した状態としたまま、アッパーコラム上端を高所作業車でガス切断し、切断したアッパーハルを大型起重機船で東京側のドックサイドの架台上に仮置きした。ヘリデッキ、COB ハル、アッパーハル、浮体下部の仮置き後の様子を図 2.8-46 に示す。



図 2.8-46 浮体上部分割仮置完了後の様子

(出典) 令和 3 年度福島沖での浮体式洋上風力発電システムの実証研究事業

(風車及び浮体等の撤去実証に係るもの)

アッパーコラムは、上端部に取り付けられた 4 枚のブラケットのうち 2 枚を 50t 吊りラフタークレーンで撤去したのち、ガントリークレーンで一括撤去した。撤去したコラムは東京側のドックサイドにて横転させ解体した。

COB ハルは外壁に付着した海洋生物をバックホウで撤去した後、甲板上アクセサリ、防舷剤、外板、隔壁、燃料タンク、センターコラム、底板の順で撤去した。外板及び隔壁は 1 面ずつ、その他の部位は 20t 以下に切断し、ガントリークレーンで東京側へ移動後、搬出サイズへ分割した。

アッパーハルは、出入口、搬出口の設置、内装品搬出や油脂類回収の後、上甲板アクセサリ、上甲板及び 2 階外壁、2 階設備、1 階外壁及び 2 階デッキ、1 階設備、センターコラム、底板の順で撤去した。

【ミドルコラム撤去】

ミドルコラムは、大型起重機船で浮体上部分割している間に、ガントリークレーンを用いて撤去した。撤去したコラムは横転させ、搬出サイズへ解体した。



図 2.8-47 ミドルコラム撤去の様子

(出典) 令和 3 年度福島沖での浮体式洋上風力発電システムの実証研究事業
(風車及び浮体等の撤去実証に係るもの)

【ミドルハル・ミドルコラム撤去】

ミドルハルは、撤去時に 1 個あたり 70t 以下となるように、平面 8 分割、上下 2 分割の 16 分割で撤去した。撤去の際には、板にガス穴を設け、ワイヤー 4 点で吊上げた。平面分割位置は補強梁、防舷剤やチョック等を避けた位置、上下分割位置は下部フロアを作業床として切断できるよう、底面から 1.5m の位置とした。



図 2.8-48 ミドルハル撤去の様子

(出典) 令和 3 年度福島沖での浮体式洋上風力発電システムの実証研究事業
(風車及び浮体等の撤去実証に係るもの)

【ローコラム撤去】

ローコラムは、直径以下の高さとなるように4分割とし、同様にワイヤー4点で吊上げ撤去した。



図 2.8-49 ローコラム撤去の様子

(出典) 令和3年度福島沖での浮体式洋上風力発電システムの実証研究事業

(風車及び浮体等の撤去実証に係るもの)

【ローハル撤去】

ローハルは高さ6.5mであり、外周に暑さ3.9mのバラストコンクリートが存在したことから、上部デッキ及び外板、上段バラストコンクリート、上段補強リブ及び水平仕切板、下段バラストコンクリート、下段補強リブ、隔壁、コラムの順に撤去した。

上部デッキ及び外板、上段補強リブ及び水平仕切板、下段補強リブは、1個あたり3t程度にガス切断にて分割し、バックホウで撤去した。



図 2.8-50 ローハル外板撤去の様子

(出典) 令和 3 年度福島沖での浮体式洋上風力発電システムの実証研究事業
(風車及び浮体等の撤去実証に係るもの)

バラストコンクリートは、進捗の早めるとともに斫り残しを少なくするため、 1.6m^3 級のブレーカー仕様のバックホウで先行斫りを行った後、 0.7m^3 級のブレーカー仕様のバックホウで仕上げ斫りを行った。



図 2.8-51 ローハル内のバラストコンクリート全景

(出典) 令和 3 年度福島沖での浮体式洋上風力発電システムの実証研究事業
(風車及び浮体等の撤去実証に係るもの)

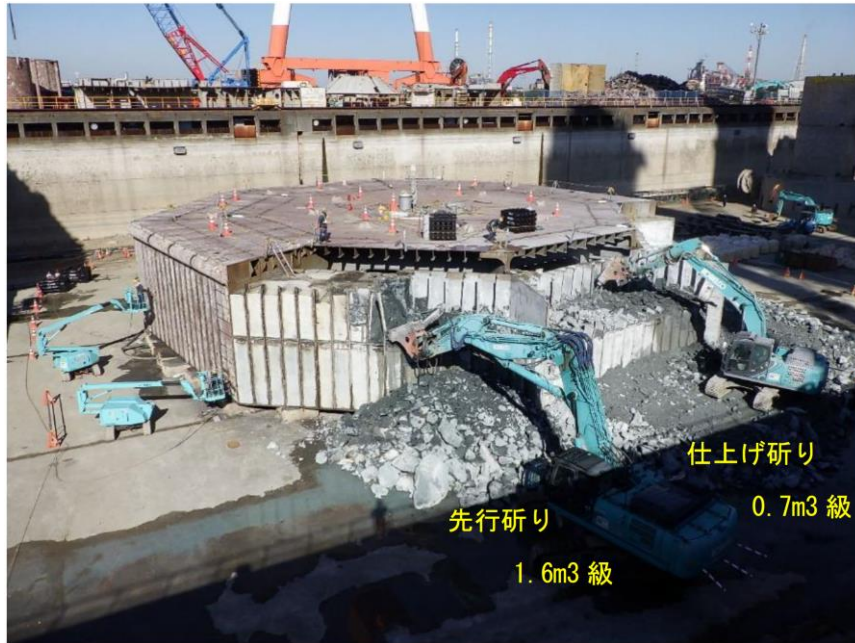


図 2.8-52 プラスコンクリート撤去の様子

(出典) 令和 3 年度福島沖での浮体式洋上風力発電システムの実証研究事業

(風車及び浮体等の撤去実証に係るもの)

6) 海底ケーブルの回収

【海底ケーブル端部回収】

海底ケーブル回収のため、端部処理のうえ海底仮置きしている海底ケーブル端部を第 2 芳洋のウィンチワイヤに取り付けた専用フックで引っ掛け、甲板上に引き揚げた。引っ掛け時の位置調整は、ROV の映像で状況を確認しながら、第 2 芳洋の DPS にて行った。海底ケーブル端部引っ掛け時の ROV の画像を図 2.8-53 に示す。

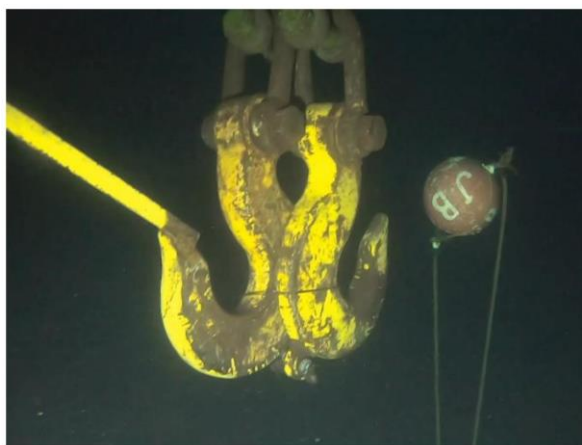


図 2.8-53 海底ケーブル端部引っ掛け時の ROV 画像

(出典) 令和 3 年度福島沖での浮体式洋上風力発電システムの実証研究事業

(風車及び浮体等の撤去実証に係るもの)

【海底ケーブル回収】

第 2 芳洋のケーブル送り出し装置により、海底ケーブルを引き揚げ、ターンテーブルに巻取し、回収した。回収の際には、海底ケーブルの張力を確認しながら第 2 芳洋の DPS により船体位置を調整し、船速 12～15m/min で回収した。海底ケーブル回収の様子を図 2.8-54 に示す。

サブステーションから陸側のケーブル回収にあたっては、第 2 芳洋の係留状況や予定について、フェリーなどの航行船舶への周知を行った。



図 2.8-54 海底ケーブル回収の様子

(出典) 令和 3 年度福島沖での浮体式洋上風力発電システムの実証研究事業
(風車及び浮体等の撤去実証に係るもの)

【端末処理、海底仮置き】

海底ケーブル端部であるジョイントボックスまでの回収が完了した後、ケーブル末端を切断し、ジョイントボックス側の海底ケーブルを海底に仮置きした。回収側の先端は、ケーブルをケーブル送り出し装置側へ取り込む準備としてプーリングアイを取り付けて端末処理を行った。



図 2.8-55 プーリングアイ取り付け後の海底ケーブル端部

(出典) 令和 3 年度福島沖での浮体式洋上風力発電システムの実証研究事業
(風車及び浮体等の撤去実証に係るもの)

【海底ケーブル処理】

回収した海底ケーブルは、陸上のスクラップ処分場にて処分した。処分のため、ターンテーブルに巻かれた海底ケーブルを引き出し、4m ごとに専用の油圧カッターで切断し、20 本を 1 束にまとめて搬出した。

7) 解体後の処理

スクラップ、産業廃棄物等は、図 2.8-56 に示すフローで福島近郊、関東、その他エリアへ搬出された。

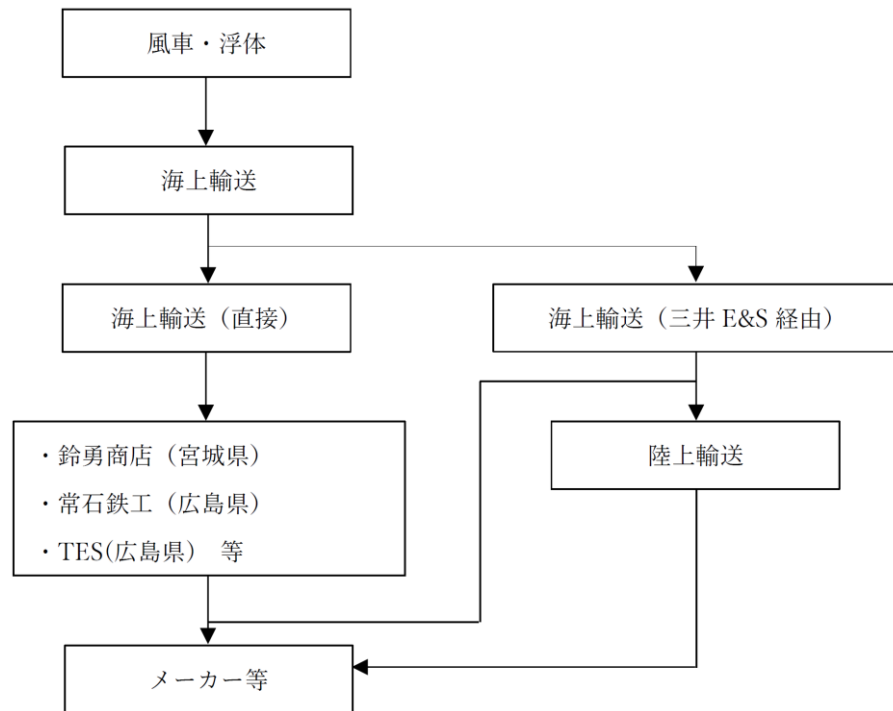


図 2.8-56 スクラップ、産業廃棄物の処分フロー

（出典）令和 3 年度福島沖での浮体式洋上風力発電システムの実証研究事業

（風車及び浮体等の撤去実証に係るもの）

スクラップ、産業廃棄物の処分は福島周辺、関東を中心に、岡山、宮城、佐賀、広島などでも行った。

2.9 環境影響評価

2.9.1 一般的な手続

本章では、環境影響評価法に基づく発電所に係る環境影響評価の手続について解説する。
概要を以下に示す。

- 環境影響評価の一般的な手続は環境影響評価法において、発電所固有の手続は、電気事業法において規定される。風力発電所の設置または変更の工事の事業では、事業の規模が第一種事業（出力 1 万 kW 以上）及び第二種事業（出力 7,500kW 以上 1 万 kW 未満）のものが環境影響評価法の対象となる。なお、環境影響評価法の規模要件未満であっても、地方公共団体の定める環境影響評価に関する条例の対象となる場合がある。
- 事業の基本計画の立案段階から計画段階環境配慮書（以下「配慮書」という。）に係る手続を開始し、その検討結果を踏まえ環境影響評価方法書（以下「方法書」という。）で選定した環境影響評価項目や手法に基づき調査、予測及び評価を行う。その結果を環境影響評価準備書（以下「準備書」という。）としてとりまとめ、最終的に環境影響評価書（以下「評価書」という。）を作成し、届出・公表する。効果が不確実な環境保全措置を講じる場合等は、工事中に講じた環境保全措置の効果等をとりまとめた環境保全措置等の報告書（以下「報告書」という。）を公表する。

環境影響評価の手続の流れは、図 2.9-1 に示すとおりである。なお、本手続に係る経済産業省の担当課は、経済産業省商務情報政策局産業保安グループ電力安全課である。



図 2.9-1 環境影響評価の流れ

環境影響評価法に基づく手続は、平成 23 年 4 月の法改正に伴い、新たに配慮書手続と報告書手続が新設された。風力発電所の設置等の事業は、平成 24 年 10 月から施行された改正環境影響評価法施行令において環境影響評価法の対象事業として位置づけられており、対象事業区分を表 2.9-1 に示す。

表 2.9-1 環境影響評価法における風力発電所の規模の区分

第一種事業	第二種事業
・出力が 5 万 kW 以上である風力発電所の設置の工事の事業 ・出力が 5 万 kW 以上である発電設備の新設を伴う風力発電所の変更の工事の事業	・出力が 37,500kW 以上 5 万 kW 未満である風力発電所の設置の工事の事業 ・出力が 37,500kW 以上 5 万 kW 未満である発電設備の新設を伴う風力発電所の変更の工事の事業

(出典) 環境影響評価法施行令、別表第 1 の 5 の項 ㉔及びカ

環境影響評価法に基づく発電所の環境影響評価に関する関連法令を表 2.9-2 に示す。

また、円滑に手続を行うための解説書として、経済産業省商務情報政策局産業保安グループ電力安全課より、「発電所に係る環境影響評価の手引」（令和 2 年 11 月改訂）を公表しており、本章は、各種関連法令と併せてこちらの手引きを参考に取り纏めている。

表 2.9-2 発電所に係る環境影響評価の関連法令

法令名称
環境影響評価法
環境影響評価法施行令
環境影響評価法施行規則
環境影響評価法の規定による主務大臣が定めるべき指針等に関する基本的事項
電気事業法
電気事業法施行令
電気事業法施行規則
発電所の設置又は変更の工事の事業にかかる計画段階配慮事項の選定並びに当該計画段階配慮事項に係る調査、予測及び評価の手法に関する指針、環境影響評価の項目並びに当該項目に係る調査、予測及び評価を合理的に行うための手法を選定するための指針並びに環境保全のための措置に関する指針等を定める省令 (以下、「発電所アセス省令」という)

次に、第一種事業及び第二種事業における環境影響評価の手続の流れを図 2.9-2 に示す。

第一種事業については、環境影響評価法に基づく環境影響評価手続を実施しなければならない。

第二種事業については、環境影響評価法に基づく環境影響評価の要否を個別に判定し（以下、「スクリーニング」という）、判定基準を 1 つでも満たしていない場合は環境影響評価「要」の判定を受け、第一種事業と同様に方法書以降の手続を実施しなければならない。第二種事業は環境影響評価法に基づく配慮書手続の実施については、任意である。なお、第二種事業の判定で法に基づく手続不要の判定となった場合でも、地方公共団体の条例に基づく環境影響評価手続の対象となる場合がある。

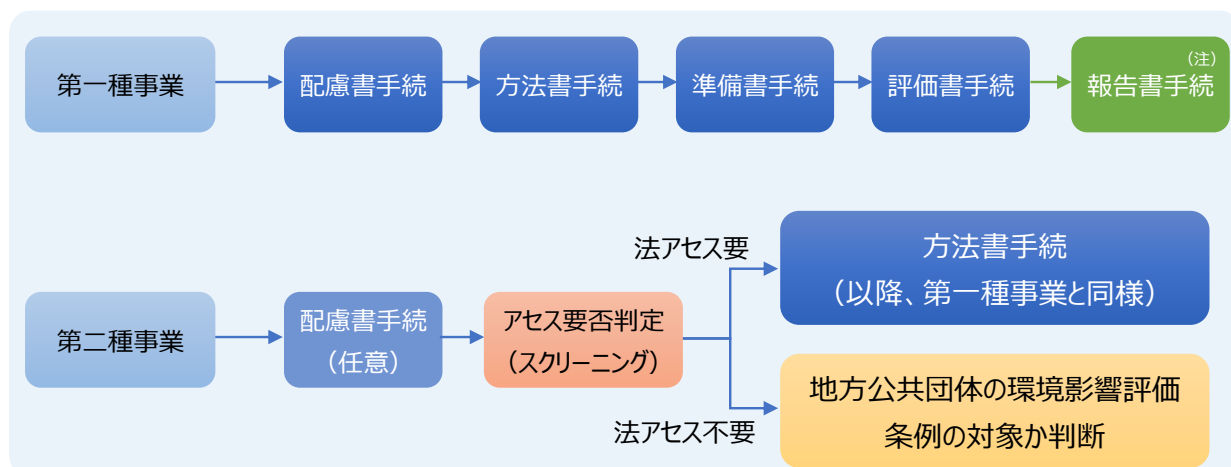


図 2.9-2 風力発電事業の環境影響評価の流れ

(注) 効果が不確実な環境保全措置を講じる場合等に、環境保全措置の効果や事後調査の結果等を報告書としてとりまとめ、工事が完了した段階で公表する。詳細は、「(6) 報告書」を参照。

つづいて、発電所における環境影響評価のうち、第一種事業にかかる手続フロー図を図 2.9-3 に、第二種事業にかかる手続フロー図を図 2.9-4 示す。

＜第一種事業の手続＞

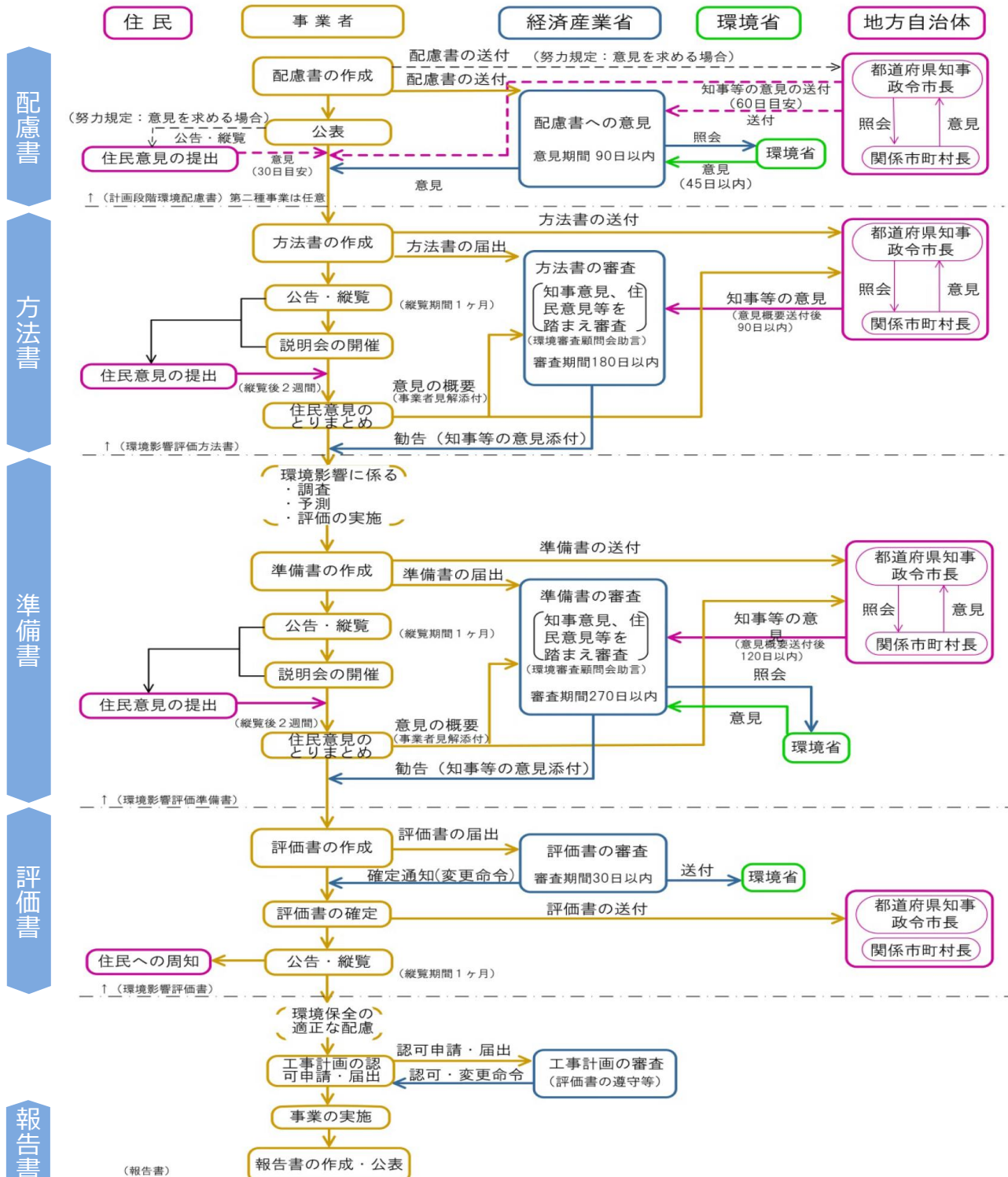


図 2.9-3 発電所の環境影響評価の手続フロー図（第一種事業の場合）

（出典）発電所に係る環境影響評価の手引、令和2年11月、経済産業省

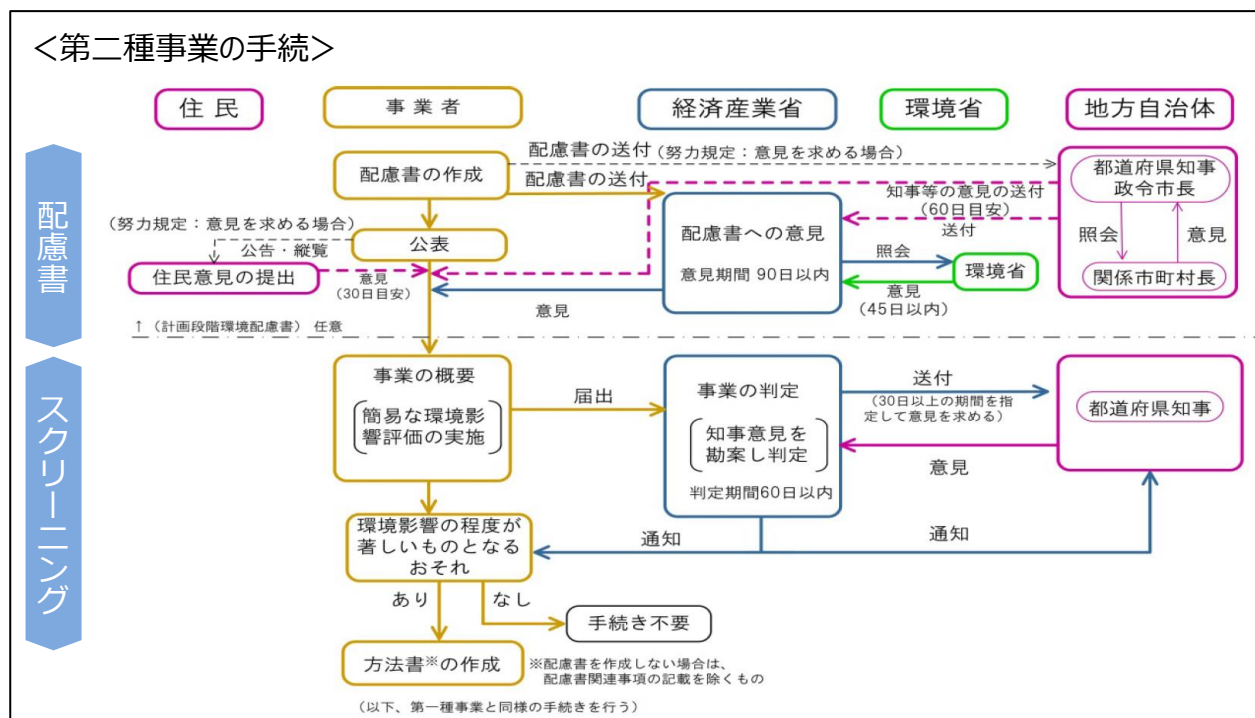


図 2.9-4 発電所の環境影響評価の手続フロー図（第二種事業の場合）

（出典）発電所に係る環境影響評価の手引、令和2年11月、経済産業省

（注）第二種事業は、配慮書手続については任意である。

つづいて、環境影響評価の手続の詳細について、図 2.9-1 のフロー図に則って手順順に示す。

(1) 配慮書 (Document on Primary Environmental Impact Consideration)

① 配慮書の作成

第一種事業を実施しようとする事業者は、事業の基本計画の立案段階（事業の位置、規模や施設の配置、構造などを検討する段階）において、当該事業に係る環境保全のために配慮すべき事項（以下、「計画段階配慮事項」）について、検討を行わなければならない（環境影響評価法第3条の2に規定）。

② 配慮書記載事項

計画段階配慮事項の検討は、当該検討を行うに必要と認める範囲内で、「検討に影響を及ぼす第一種事業の内容（配慮書事業特性）」と、「第一種事業実施想定区域及びその周囲の自然的社会的状況（配慮書地域特性）」について把握するものである。

配慮書の記載事項は、環境影響評価法第3条の3及び発電所アセス省令第3条～14条に規定されている。これらを踏まえ、配慮書の主な記載事項を表2.9-3に示す。なお、詳細な記載内容については、「発電所に係る環境影響評価の手引」の7～9ページを参照のこと。

表 2.9-3 配慮書の主な記載事項

項目	内容
1	第一種事業を実施しようとする者の名称、代表者の氏名及び主たる事務所の所在地
2	第一種事業の目的及び内容
3	事業実施想定区域及びその周囲の概況（自然的状況、社会的状況）
4	第一種事業に係る計画段階配慮事項に関する調査、予測及び評価の結果
5	その他（関係行政機関及び住民からの意見聴取を行わない場合の理由）

（出典）環境影響評価法第3条の3第1項、発電所アセス省令第3～14条より作成

配慮書地域特性については、入手可能な最新の文献やその他の資料によって現状を把握すると共に、過去の状況の推移や将来の状況を把握するものとし、必要に応じて、関係地方公共団体、専門家、その他知見を有する者から聴取、又は現地の状況を確認することで把握する。関係地方公共団体とは、以下のいずれかに該当する地域を管轄する地方公共団体である（発電所アセス省令第4条第2項に規定）。

＜ 関係地方公共団体の考え方 ＞

- (1) 第一種事業実施想定区域及びその周囲 1km 範囲内の地域
- (2) 既に入手している情報により、一以上の環境要素に係る環境影響を受けるおそれがあると判断される地域

計画段階配慮を行う段階では、事業実施想定区域を広く想定しておき、配慮書以降の手続で事業実施区域を絞り込んでいく方法も考えられる。なお、配慮書以降の手続で、事業実施想定区域を変更した場合は、方法書において最終案に至った過程における検討の経緯を示すことが必要である。

③ 複数案の設定

発電所アセス省令第3条の規定に基づき、事業者は、第一種事業に係る発電設備等の構造、配置、位置、規模に関して、複数案を設定する。ただし、複数案の設定が現実的でない場合やその他の理由によって複数案を設定しない場合は、その理由を明らかにする必要がある。

また、複数案の設定に当たっては、事業を実施しない案が現実的と判断した場合は、当該案を含めるよう努めることとなっている。

④ 配慮書の送付・公表方法

配慮書作成後の手続については、環境影響評価法第 3 条の 4 に規定されている。

図 2.9-3 のフロー図に示すとおり、第一種事業を実施しようとする事業者は、経済産業大臣に配慮書を送付するとともに、配慮書及び要約書を公表しなければならない。

配慮書の公表の方法は、以下の方法により行う。公表は、配慮書の内容を周知するための相当な期間（30 日間程度）を事業者が定めて行う（環境影響評価法施行規則第 1 条の 2 に規定）。

<公表する場所>

※以下より、できる限り参集の便を考慮する

- ①第一種事業を実施しようとする者の事務所
- ②関係都道府県の協力が得られた場合、関係都道府県の庁舎、その他の関係都道府県の施設
- ③関係市町村の協力が得られた場合、関係市町村の庁舎、その他の関係市町村の施設
- ④上記のほか、事業者が利用できる適切な施設

<インターネットの利用による公表>

※以下より、適切な方法により行う

- ①第一種事業を実施しようとする者の Web サイトへの掲載
- ②関係都道府県の協力を得て、関係都道府県の Web サイトへの掲載
- ③関係市町村の協力を得て、関係市町村の Web サイトへの掲載

⑤ 関係地方公共団体及び一般からの意見聴取

事業者は、計画段階配慮事項の検討にあたって、配慮書の案又は配慮書について、関係地方公共団体の長及び一般より環境の保全の見地から意見を求めることが努力義務として規定されている（環境影響評価法第 3 条の 7 に規定）。配慮書の案にて意見を求める場合は、まず一般の意見を求めた後に関係地方公共団体の長に意見を求める。配慮書にて意見を求める場合は、経済産業大臣へ送付後、速やかに関係地方公共団体の長と一般の意見を同時に求める（発電所アセス省令第 11 条～14 条に規定）。ただし、これらの意見を求めない理由を配慮書（表 2.9-3 の項目 5）にて明らかにする場合はこの限りではない。

⑥ 環境大臣及び経済産業大臣の意見

経済産業大臣は、事業者から配慮書の送付を受けた後、環境大臣に配慮書の写しを送付する。環境大臣は、経済産業大臣が意見を求めた日から 45 日以内に意見を述べることができる。経済産業大臣は、配慮書の送付を受けた日から 90 日以内に環境大臣の意見を勘案して環境の保全の見地から意見を述べる（環境影響評価法第 3 条の 5、6、環境影響評価法施行令第 8 条、第 9 条に規定）。

図 2.9-3 のフロー図に示すとおり、⑤及び⑥の意見を踏まえ、配慮書における検討結果を（2）方法書以降の手続に反映させる。

(2) 方法書 (Draft of the assessment method (scoping document))

① 方法書の作成

事業者は、対象事業実施区域等を決定し、環境影響評価の項目並びに調査、予測及び評価の手法について、方法書を作成しなければならない（環境影響評価法第 5 条第 1 項、電気事業法第 46 条の 4 に規定）。ここでいう事業者とは、スクリーニングにより環境影響評価手続を実施することとなった第二種事業及び第一種事業を実施しようとする事業者をいう。

② 方法書記載事項

方法書の記載事項は、環境影響評価法第 5 条第 1 項、環境影響評価法施行規則第 1 条の 5 及び発電所アセス省令第 17 条に規定されている。これらを踏まえ、方法書の主な記載事項を表 2.9-4 に示す。

なお、詳細な記載内容については、「発電所に係る環境影響評価の手引」の 45～51 ページを参照のこと。

表 2.9-4 方法書の主な記載事項

項目	内容
1	事業者の名称、代表者の氏名及び主たる事務所の所在地
2	対象事業の目的及び内容
3	対象事業実施区域及びその周囲の概況（自然的状況、社会的状況）
4	計画段階配慮事項ごとの調査、予測及び評価の結果（配慮書より当該記載内容を再掲）
5	配慮書に対する経済産業大臣の意見及び事業者の見解（経済産業大臣から意見があった場合）
6	対象事業に係る環境影響評価の項目並びに調査、予測及び評価の手法
7	その他環境省令で定める事項（配慮書についての関係地方公共団体の長及び住民の意見概要、それに対する事業者の見解、複数案設定した場合の決定に至る検討過程。）

（出典）環境影響評価法第 5 条第 1 項、電気事業法第 46 条の 4、発電所アセス省令第 17 条より作成

③ 方法書及び要約書の送付

方法書作成後の手続については、環境影響評価法第 6 条、電気事業法第 46 条の 5、電気事業法施行規則第 61 条の 3、発電所アセス省令第 18 条に規定されている。

図 2.9-3 のフロー図に示すとおり、事業者は、方法書及びこれを要約した書類（要約書）を、対象事業に係る環境影響を受ける範囲であると認められる地域を管轄する都道府県知事及び市町村長（関係都道府県知事及び市町村長）に送付するとともに、これらを経済産業大臣に届出なければならない。ここでいう「環境影響を受ける範囲と認められる地域」（関係地域）とは、発電所アセス省令第 4 条第 2 項に規定される。

< 環境影響を受ける範囲と認められる地域（関係地域）の考え方 >

- (1) 対象事業実施区域及びその周囲 1km 範囲内の地域
- (2) 既に入手している情報により、一以上の環境要素に係る環境影響を受けるおそれがあると判断される地域

④ 方法書の公告・縦覧・公表の方法

方法書の公告、縦覧及び公表は、環境影響評価法第 7 条に規定される。以下の方法のうち適切な方

法により行う（環境影響評価法施行規則第 1 条の 6、第 2 条、第 3 条、第 3 条の 2 に規定）。方法書及び要約書の縦覧及び公表期間は 1 月間行うこととなる。なお、公告日と縦覧開始日及び公表開始日は同一の日となることに留意する。

＜公告の方法＞

※以下より、適切な方法により行う

- ①官報への掲載
- ②関係都道府県の協力を得て、関係都道府県の公報又は広報紙に掲載
- ③関係市町村の協力を得て、関係市町村の公報又は広報紙に掲載
- ④時事に関する事項を掲載する日刊新聞紙への掲載

＜公告の内容＞

- ①事業者の氏名及び住所（法人では名称、代表者氏名、主たる事務所の所在地）
- ②対象事業の名称、種類及び規模
- ③対象事業が実施されるべき区域
- ④対象事業に係る環境影響を受ける範囲であると認められる地域の範囲
- ⑤方法書及び要約書の縦覧場所、期間、時間
- ⑥方法書について環境の保全の見地から意見を書面にて提出できる旨
- ⑦意見書の提出期限、提出先その他意見書の提出に必要な事項

＜縦覧する場所＞

※以下より、できる限り参集の便を考慮する

- ①事業者の事務所
- ②関係都道府県の協力が得られた場合、関係都道府県の庁舎、その他の関係都道府県の施設
- ③関係市町村の協力が得られた場合、関係市町村の庁舎、その他の関係市町村の施設
- ④上記のほか、事業者が利用できる適切な施設

＜インターネットの利用による公表＞

※以下より、適切な方法により行う

- ①事業者の Web サイトへの掲載
- ②関係都道府県の協力を得て、関係都道府県の Web サイトへの掲載
- ③関係市町村の協力を得て、関係市町村の Web サイトへの掲載

⑤ 説明会の開催

事業者は、方法書の縦覧期間に、関係地域内にて方法書の記載事項を周知するための説明会を開催しなければならない（環境影響評価法第 7 条の 2 に規定）。説明会開催の公告は説明会開催予定日の 1 週間前までに行う。その際、説明会開催の公告と方法書の公告を同時に行うこともできる（環境影響評価法施行規則第 3 条の 4 に規定）。

また、関係地域に 2 以上の市町村が含まれる場合やその他必要と認める場合は、地域を区分して区域ごとに開催するものとする（環境影響評価法施行規則第 3 条の 3 に規定）。なお、事業者の責めに帰することができない事由により、公告した説明会が開催できない場合には、説明会を開催する必要はない。事業者の責めに帰することができない事由は次に掲げるものである（環境影響評価法施行規則第 3 条の 5 に規定）。

- 天災、交通の途絶その他の不測の事態により説明会の開催が不可能であること
- 事業者以外の者により説明会の開催が故意に阻害されることによって説明会を円滑に開催できないことが明らかであること

⑥ 意見の概要等の送付・届出

方法書の縦覧期間及び縦覧期間満了の翌日から起算して 2 週間の間に提出された意見について、事業者は、意見の概要及びその意見に対する事業者の見解をとりまとめ、方法書を送付した都道府県知事及び市町村長に送付するとともに、経済産業大臣に届出をしなければならない（環境影響評価法第 8 条、第 9 条、環境影響評価法施行規則第 4 条、電気事業法第 46 条の 6、電気事業法施行規則第 61 条の 4 に規定）。

⑦ 方法書についての勧告

関係都道府県知事及び市町村長は方法書について環境の保全の見地から意見がある場合には、⑥の意見の概要等を受理した日から起算して 90 日以内に、関係都道府県知事から経済産業大臣に提出することと規定されている。ただし、対象事業実施区域の全部が、環境影響評価法施行令第 11 条に規定する政令で定める市の区域内の場合は、当該市の長から経済産業大臣に意見を提出することができる（環境影響評価法第 10 条、環境影響評価法施行規則第 10 条、第 11 条、電気事業法第 46 条の 7 に規定）。

経済産業大臣は、都道府県知事等の意見を勘案し、住民等の意見及びそれに対する事業者の見解に配意して、方法書を審査する。環境保全について適正な配慮が必要と認めるときは、環境影響評価の項目並びに調査、予測及び評価の手法について、方法書を受理した日から 180 日以内に事業者に対して必要な勧告を行うことができる（電気事業法第 46 条の 8、電気事業法施行規則第 61 条の 5 に規定）。その必要がないときはその旨を通知する。ただし、都道府県知事等の意見が期間内に提出されないときやその他合理的な理由がある場合は、勧告期間を延長することができる。

<洋上風力発電所における環境影響評価の評価項目選定について>

環境省では、平成 27 年度から「洋上風力発電所等に係る環境影響評価の基本的な考え方に関する検討会」（座長：浅野直人福岡大学名誉教授）を設置し、国内外の洋上風力発電を含む、海域で行われる事業における環境影響評価に係る情報を整理するとともに、洋上風力発電所に特有な事業特性や地域特性に着目して、環境影響評価の項目に係る選定の考え方等について検討を行っている。平成 29 年 3 月にその結果を「洋上風力発電所等に係る環境影響評価の基本的な考え方に関する検討会報告書」としてとりまとめ、公表している。

< 洋上風力発電所等に係る環境影響評価の基本的な考え方に関する検討会の取りまとめ 公表資料 >

- (1) 洋上風力発電所等に係る環境影響評価の基本的な考え方に関する検討会報告書
- (2) 洋上風力発電所等に係る環境影響評価の基本的な考え方に関する検討会報告書 概要版
- (3) 洋上風力発電所等に係る環境影響評価の基本的な考え方に関する検討会報告書 資料編

上記報告書では、洋上風力発電を設置する際の環境影響の特性は、陸域からの距離と関連して変化することが想定されるため、環境影響評価を行う際には、陸域に近い沿岸に立地する場合（報告書では「沿岸洋上風力発電所」と定義）と、陸域から十分離れた沖合に立地する場合（報告書では「沖合洋上風力発電所」と定義）を区分して取り扱っている。

洋上風力発電所の事業特性としては、発電所の設置等を行う際、工事用資材等は主に船舶等により運

搬されることや、工事等では船舶を用いることから、陸上の場合に想定される工事用運搬経路の新設の必要は少なく、工事に伴う陸上の改変面積は限定されと考えられる。一方、風力発電機や海底ケーブルが海底に設置されることによる海底の改変等が考えられる。

洋上風力発電所の環境影響の特性としては、騒音及び振動、風車の影など陸域からの距離が十分離れていれば影響が小さい環境要素がある。また、大気汚染物質の発生など、陸域からの距離に依らず一般に影響が小さい環境要素もある。一方、水の濁りや水中音による海生生物への影響、基盤環境の変化に伴う動植物の生息・生育環境等の消失、動物の移動障害や風力発電機への衝突など、陸域からの距離に依らず影響が想定される環境要素もある。

報告書では、着床式と浮体式の洋上風力発電所において、沿岸及び沖合に設置した場合でそれぞれ評価項目の選定に係る考え方を表にまとめている（（１）報告書、23～26 ページ参照）。また、報告書の資料編において、より詳細に環境影響評価の評価項目の選定に係る考え方をまとめている（（３）報告書資料編 27～83 ページ）。洋上風力発電所に係る環境影響評価の評価項目の選定にあたっては、これらが参考になるものと考えられる。

表 2.9-5 <参考> 洋上風力発電所（沿岸・沖合）における評価項目の選定の考え方（浮体式の場合）

表 8 洋上風力発電所（沿岸・沖合）における評価項目の選定の考え方（浮体式の場合）※												
環境要素の区分	影響要因の区分				工事の実施				土地又は工作物の存在及び供用			
	工事用資材等の搬出入		建設機械の稼働		造成等の施工による一時的な影響		地形改変及び施設の存在		土地改変及び施設の存在		施設の稼働	
	沿岸	沖合	沿岸	沖合	沿岸	沖合	沿岸	沖合	沿岸	沖合	沿岸	沖合
大気環境	大気質	◆	◆	★	◆							
	窒素酸化物	—	—	—								
	騒音及び超低周波音	◆	◆	◆	◆					◇	◆	
	振動	—	—	◆	◆							
水環境	水質				注	注	★	◆				
	底質						★	◆				
	その他						流濁・流濁					
	水中音							◇	◇			
その他の環境	地形及び地質											
	重要な地形及び地質											
	風車の影							★	★			
	その他										★	◆
動物	重要な種及び注目すべき生息地（海域に生息するものを除く）	表 9 参照										
	重要な種及び注目すべき生息地、海域に生息する動物											
植物	重要な種及び重要な群落、海域に生息する植物											
	重要な種及び重要な群落、海域に生息する植物											
生態系	地域を特徴づける生態系											
	主要な眺望点及び景観資源並びに主要な眺望景観							◇	★			
人と自然との接点の活動の場	主要な人と自然との接点の活動の場	★	◆							★	◆	★
	産業物等	産業廃棄物	※									
一般環境中の放射線量	放射線の量	※										
	放射線の量	※										

※：発電所アセス書における参考項目。なお、参考項目となっていないが、本検討会における議論を踏まえて、評価項目の選定に係る考査の範囲の対象とした項目がある。

◆：表 10、11 にまとめられた洋上風力発電所の設置等に係る一般的な事業内容と同様の場合、選定しない項目と考えられる評価項目

★：表 10、11 にまとめられた洋上風力発電所の設置等に係る一般的な事業内容と同様の場合、一定の条件が満たされた場合は選定しない項目と考えられる評価項目

◇：表 10、11 にまとめられた洋上風力発電所の設置等に係る一般的な事業内容と同様の場合、選定することが適当と考えられる項目

※：洋上風力発電所の設置等の事業において、そもそも生じることが想定されない項目

注：「発電所の手引き」においては、波渾作業に伴う環境影響は「建設機械の稼働」、掘削作業に伴う水の濁りの発生は「造成等の施工に伴う一時的な影響」とされているが、いずれの工程においても造成等の施工に伴って生じる環境影響と考え、ここでは工事に伴う種々の影響について「造成等の施工による一時的な影響」として整理した。

注：海域の生態系は、基礎的な知見や調査、予測・評価手法の知見が限られているため、引き続き国内外の事例等の情報収集や知見の蓄積を進める必要がある。

（出典）洋上風力発電所等に係る環境影響評価の基本的な考え方に関する検討会報告書、平成 29 年 3 月、環境省

(3) 調査／予測／評価の実施（Implementation of Environmental Impact Assessment
（Survey, Forecast, Evaluation））

事業者は、方法書に対する関係都道府県知事等の意見を勘案し、住民等の意見に配慮し、経済産業大臣の勧告を踏まえ、環境影響評価の項目並びに調査、予測及び評価の手法を選定し、環境影響評価（調査・予測・評価）を実施しなければならない（環境影響評価法第 11 条、第 12 条に規定）。

なお、評価項目等の選定に当たって、事業者は必要があると認めるときは、経済産業大臣に対し、技術的な助言を記載した書面の交付を受けたい旨の申出を書面にて行うことができる。経済産業大臣は、事業者の申出に応じて技術的な助言を記載した書面を交付するときは、あらかじめ環境大臣の意見を聴取しなければならない（環境影響評価法第 11 条に規定）。

(4) 準備書 (Draft Environmental Impact Statement (Draft EIS))

① 準備書の作成

事業者は、(3) 調査／予測／評価の結果等を記載した準備書を作成しなければならない（環境影響評価法第 14 条、電気事業法第 46 条の 10 に規定）。

② 準備書記載事項

準備書の記載事項は、環境影響評価法第 14 条第 1 項及び発電所アセス省令第 32 条に規定されている。これらを踏まえ、準備書の主な記載事項を表 2.9-6 に示す。なお、詳細な記載内容については、「発電所に係る環境影響評価の手引」の 81～85 ページを参照のこと。

表 2.9-6 準備書の主な記載事項

項目	内容
1	事業者の名称、代表者の氏名及び主たる事務所の所在地
2	対象事業の目的及び内容
3	対象事業実施区域及びその周囲の概況
4	計画段階配慮事項ごとの調査、予測及び評価の結果
5	配慮書に対する経済産業大臣の意見及び事業者の見解
6	方法書についての住民等、都道府県知事等の意見と事業者の見解
7	方法書に対する経済産業大臣の勧告
8	環境影響評価の項目並びに調査、予測及び評価の手法
9	環境影響評価の項目並びに調査、予測及び評価の手法についての経済産業大臣の助言
10	環境影響評価の結果（調査結果概要・予測及び評価結果、環境保全措置、事後調査、総合評価）
11	環境影響評価を委託した事業者の名称、代表者の指名及び主たる事務所の所在地
12	その他環境省令で定める事項（配慮書についての関係地方公共団体の長及び住民の意見概要、事業者の見解、複数案設定した場合の決定に至る検討過程。）

（出典）環境影響評価法第 14 条第 1 項、電気事業法第 46 条の 10、発電所アセス省令第 32 条より作成

③ 準備書及び要約書の送付

準備書作成後の手続については、環境影響評価法第 15 条、電気事業法第 46 条の 11、電気事業法施行規則第 61 条の 6 に規定されている。

図 2.9-3 のフロー図に示すとおり、事業者は、準備書及びこれを要約した書類（要約書）を、関係地域を管轄する都道府県知事及び市町村長に送付するとともに、これらを経済産業大臣に届出なければならない。ここでいう関係地域とは、方法書の段階とは違い、環境影響評価の結果を考慮したもので、方法書を送付した地域より増加、減少してもかまわない。

④ 準備書の公告・縦覧・公表の方法

準備書の公告、縦覧及び公表は、環境影響評価法第 16 条に規定される。以下の方法のうち適切な方法により行う（環境影響評価法施行規則第 5 条～第 7 条、第 7 条の 2 に規定）。準備書及び要約書の縦覧及び公表期間は 1 月間行うこととなる。なお、公告日と縦覧開始日及び公表開始日は同一の日と

なることに留意する。

＜公告の方法＞

※以下より、適切な方法により行う

- ①官報への掲載
- ②関係都道府県の協力を得て、関係都道府県の公報又は広報紙に掲載
- ③関係市町村の協力を得て、関係市町村の公報又は広報紙に掲載
- ④時事に関する事項を掲載する日刊新聞紙への掲載

＜公告の内容＞

- ①事業者の氏名及び住所（法人では名称、代表者氏名、主たる事務所の所在地）
- ②対象事業の名称、種類及び規模
- ③対象事業が実施されるべき区域
- ④関係地域の範囲
- ⑤準備書及び要約書の縦覧場所、期間、時間
- ⑥準備書について環境の保全の見地から意見を書面にて提出できる旨
- ⑦意見書の提出期限、提出先その他意見書の提出に必要な事項

＜縦覧する場所＞

※以下より、できる限り参集の便を考慮する

- ①事業者の事務所
- ②関係都道府県の協力が得られた場合、関係都道府県の庁舎、その他の関係都道府県の施設
- ③関係市町村の協力が得られた場合、関係市町村の庁舎、その他の関係市町村の施設
- ④上記のほか、事業者が利用できる適切な施設

＜インターネットの利用による公表＞

※以下より、適切な方法により行う

- ①事業者の Web サイトへの掲載
- ②関係都道府県の協力を得て、関係都道府県の Web サイトへの掲載
- ③関係市町村の協力を得て、関係市町村の Web サイトへの掲載

⑤ 説明会の開催

事業者は、準備書の縦覧期間に、関係地域内にて準備書の記載事項を周知するための説明会を開催しなければならない（環境影響評価法第 17 条に規定）。説明会開催の公告は説明会開催予定日の 1 週間前までに行う。その際、説明会開催の公告と準備書の公告を同時に行うこともできる（環境影響評価法施行規則第 9 条に規定）。

また、関係地域に 2 以上の市町村が含まれる場合やその他必要と認める場合は、地域を区分して区域ごとに開催するものとする（環境影響評価法施行規則第 8 条に規定）。なお、事業者の責めに帰することができない事由により、公告した日に説明会が開催できない場合には、説明会を開催する必要はない。事業者の責めに帰することができない事由は次に掲げるものである（環境影響評価法施行規則第 10 条に規定）。

- 天災、交通の途絶その他の不測の事態により説明会の開催が不可能であること
- 事業者以外の者により説明会の開催が故意に阻害されることによって説明会を円滑に開催できないことが明らかであること

⑥ 意見の概要等の送付・届出

準備書の縦覧期間及び縦覧期間満了の翌日から起算して 2 週間の間に提出された意見について、事業者は、意見の概要及びその意見に対する事業者の見解をとりまとめ、準備書を送付した都道府県知事及び市町村長に送付するとともに、経済産業大臣に届出をしなければならない（環境影響評価法第 18 条、第 19 条、環境影響評価法施行規則第 12 条、電気事業法第 46 条の 12、電気事業法施行規則第 61 条の 7 に規定）。

⑦ 準備書についての勧告

関係都道府県知事及び市町村長は準備書について環境の保全の見地から意見がある場合には、⑥の意見の概要等を受理した日から起算して 120 日以内に、関係都道府県知事から経済産業大臣に提出することと規定されている。ただし、対象事業実施区域の全部が、環境影響評価法施行令第 11 条に規定する政令で定める市の区域内の場合は、当該市の長から経済産業大臣に意見を提出することができる（環境影響評価法第 20 条、環境影響評価法施行規則第 12 条、電気事業法第 46 条の 13 に規定）。

経済産業大臣は、都道府県知事等の意見を勘案し、住民等の意見及びそれに対する事業者の見解に配意して、環境の保全の見地から環境大臣の意見を聴いて準備書を審査する。環境保全について適正な配慮が必要と認めるときは、環境影響評価について、準備書を受理した日から 270 日以内に必要な勧告をすることができる（電気事業法第 46 条の 14、電気事業法施行規則第 61 条の 8 に規定）。その必要がないときはその旨を通知する。ただし、都道府県知事等の意見が期間内に提出されないときやその他合理的な理由がある場合は、勧告期間を延長することができる。

(5) 評価書（Environmental Impact Statement（EIS））

① 評価書の作成

事業者は、準備書に対する関係都道府県知事等の意見を勘案し、住民等の意見に配慮し、経済産業大臣の勧告を踏まえて準備書の記載事項について検討を加えなければならない（環境影響評価法第 21 条、電気事業法第 46 条の 15 に規定）。事業者は、その検討を踏まえて評価書を作成しなければならない（環境影響評価法第 21 条第 2 項に規定）。

② 評価書記載事項

評価書の記載事項は、環境影響評価法第 21 条第 2 項及び発電所アセス省令第 33 条に規定されている。これらを踏まえ、評価書の主な記載事項を表 2.9-7 のとおりである。なお、詳細な記載内容については、「発電所に係る環境影響評価の手引」の 98～99 ページを参照のこと。

表 2.9-7 評価書の主な記載事項

項目	内容
1	事業者の名称及び住所（法人の場合は代表者の氏名及び主たる事務所の所在地） 対象事業の目的及び内容 対象事業実施区域及びその周囲の概況
2	計画段階配慮事項ごとの調査、予測及び評価の結果
3	配慮書に対する経済産業大臣の意見
4	経済産業大臣の意見に対する事業者の見解
5	方法書についての住民等の意見の概要
6	方法書についての都道府県知事等の意見
7	方法書に対する住民等の意見及び都道府県知事等の意見に対する事業者の見解
8	環境影響評価の項目並びに調査、予測及び評価の手法
9	経済産業大臣が環境影響評価項目の選定にあたり交付した技術的助言
10	環境影響評価の結果（調査結果概要・予測及び評価結果、環境保全措置、事後調査、総合評価）
11	経済産業大臣が方法書に対して行った勧告
12	主要設備の配置計画とその他の土地利用、工事工数と工事期間及び工程計画、土地造成、土石の捨て場や採取場、供用開始後の定常状態における燃料使用量・給排水量その他の操業規模に関する事項、対象事業の内容変更により環境影響が変化することとなるもの
13	環境影響評価を委託した場合の事業者の名称及び住所（法人の場合は代表者の氏名及び主たる事務所の所在地）
14	その他環境省令で定める事項（配慮書についての関係地方公共団体の長及び住民の意見概要、事業者の見解、複数案設定した場合の決定に至る検討過程。）
15	準備書についての住民等の意見
16	準備書についての都道府県知事等の意見
17	準備書に対する住民等、都道府県知事等の意見に対する事業者の見解
18	準備書に対する経済産業大臣の勧告

（出典）環境影響評価法第 21 条第 2 項、電気事業法第 46 条の 15、発電所アセス省令第 33 条より作成

③ 評価書の届出

評価書を作成後の手続については、電気事業法第 46 条の 16、電気事業法施行規則第 61 条の 9 に規定されている。

図 2.9-3 のフロー図に示すとおり、事業者は、評価書を経済産業大臣に届出なければならない。

なお、環境影響評価法第 22 条から第 26 条までは、電気事業法第 46 条の 23 により発電所については適用外となっていることに留意されたい。

④ 評価書の変更命令

経済産業大臣は、環境の保全について適正な配慮がなされることが必要、かつ適切と認める場合は、届出を受理した日から 30 日以内に変更を命ずることが出来る（電気事業法第 46 条の 17、電気事業法施行規則第 61 条の 10 に規定）。変更命令の必要がなければその旨を事業者に通知する。

事業者は、変更命令を受けた場合、その命令に係る評価書を変更し、再度、経済産業大臣へ届け出る。経済産業大臣は変更命令が反映されているかどうか審査する。

⑤ 評価書の送付

経済産業大臣は、評価書の変更の必要がない旨を事業者に通知した後、評価書の写しを環境大臣へ送付する（電気事業法第 46 条の 18 第 1 項に規定）。

事業者は経済産業大臣からの通知を受けたとき、速やかに準備書を送付した関係都道府県知事及び市町村長に対し、評価書とその要約書及び④の変更命令があった場合はその内容を送付する（電気事業法第 46 条の 18 第 2 項に規定）。

⑥ 評価書の公告・縦覧・公表の方法

評価書の公告、縦覧及び公表は、環境影響評価法第 27 条及び電気事業法第 46 条の 19 に規定される。以下の方法のうち適切な方法により行う（環境影響評価法施行規則第 13 条～第 15 条に規定）。評価書と要約書及び④の変更命令の内容についての縦覧及び公表期間は 1 月間行うこととなる。なお、公告日と縦覧開始日及び公表開始日は同一の日となることに留意する。

＜公告の方法＞

※以下より、適切な方法により行う

- ①官報への掲載
- ②関係都道府県の協力を得て、関係都道府県の公報又は広報紙に掲載
- ③関係市町村の協力を得て、関係市町村の公報又は広報紙に掲載
- ④時事に関する事項を掲載する日刊新聞紙への掲載

＜公告の内容＞

- ①事業者の氏名及び住所（法人では名称、代表者氏名、主たる事務所の所在地）
- ②対象事業の名称、種類及び規模
- ③対象事業が実施されるべき区域
- ④関係地域の範囲
- ⑤評価書の縦覧の場所、期間及び時間

＜縦覧する場所＞

※以下より、できる限り参集の便を考慮する

- ①事業者の事務所
- ②関係都道府県の協力が得られた場合、関係都道府県の庁舎、その他の関係都道府県の施設
- ③関係市町村の協力が得られた場合、関係市町村の庁舎、その他の関係市町村の施設
- ④上記のほか、事業者が利用できる適切な施設

＜インターネットの利用による公表＞

※以下より、適切な方法により行う

- ①事業者の Web サイトへの掲載
- ②関係都道府県の協力を得て、関係都道府県の Web サイトへの掲載
- ③関係市町村の協力を得て、関係市町村の Web サイトへの掲載

⑦ 評価書の公告・縦覧後

評価書の公告終了までは、本手続に係る工事を実施してはならない。評価書の公告終了後に対象事業の内容を変更する場合は、基本的には環境影響評価を再実施することが原則である。ただし、事業規模の縮小や軽微な変更等（環境影響評価法施行令第 13 条に規定）に該当する場合は、手続をやり直す必要はない（環境影響評価法第 31 条に規定）。

また、評価書の公告終了後に、対象事業実施区域及びその周辺の環境の変化や特別な事情により、事業者の判断によって必要があると認めるときは、環境影響評価を再実施できるよう規定されている（環境影響評価法第 32 条に規定）。

⑧ 工事計画認可申請・届出

評価書の公告後、事業者は経済産業大臣に工事計画の認可申請及び届出を行う。

電気事業法 47 条において、経済産業大臣の確定通知を受けた環境影響評価書に従っていることが工事計画の審査事項の一つに規定されているため、評価書に従っていない場合は、経済産業大臣より工事計画の変更命令が出される。これにより、環境影響評価の結果が確実に事業内容に反映されることとなる。

環境影響評価法第 33 条から第 37 条までは、電気事業法第 46 条の 23 により発電所については適用外となっていることに留意されたい。

(6) 報告書 (Impact Mitigation Reporting)

① 報告書の作成

評価書の公告を行った事業者（当該事業者が事業の実施前に当該事業を他の者に引き継いだ場合には、当該事業を引き継いだ者）は、効果が不確実な環境保全措置を講じる場合等に、評価書に記載した環境保全措置や事後調査等に基づく取組内容等を踏まえ、以下の 1) ～3) の内容について報告書を作成することとなる（環境影響評価法第 38 条の 2、発電所アセス省令第 35 条並びに第 36 条に規定）。

< 報告書の内容 >

- 1) 特に保全が必要な環境が存在する場合に講じる効果が不確実な環境保全措置
- 2) 事後調査
- 3) 事後調査に基づく追加的な環境保全措置

1) において、「効果が不確実」とは、回復することが困難であるため、その保全が特に必要であると認められる環境に係るものであって、その効果が確実でないものとして環境省令で定めるものである（環境影響評価法第 38 条の 2 に規定）。環境省令で定めるものとは、希少な動植物の生息環境に係る措置、希少な動植物の保護のために必要な措置、回復することが困難であって保全が特に必要と認められる環境が周囲に存在する場合に講じた措置であって効果が確実でないものを示す（環境影響評価法施行規則第 19 条の 2 に規定）。

2) 事後調査は、以下の 4 つに該当する場合において、工事中及び供用後の環境の状態等を把握するために行わなければならない調査である。なお、事後調査結果の公表の方法は、準備書に記載する（発電所アセス省令第 31 条に規定）。また、事後調査の終了並びに事後調査結果を踏まえた環境保全措置の実施及びその終了の判断には、必要に応じて専門家の助言を受ける等により客観的かつ科学的な検討を行うこととされている（発電所アセス省令第 31 条に規定）。

< 事後調査の実施要件 >

- 予測の不確実性が大きい場合（過去の環境影響評価の実績から、未だ予測の手法が確立されておらず、予測と実際の結果に大きな差が生じるおそれがある場合）
- 効果に係る知見が不十分な環境保全措置を講ずる場合（過去の環境保全措置の例が少なくその効果が十分に検証されていない場合）
- 工事中又は供用後において環境保全措置の内容をより詳細なものにする場合
- 代償措置を講ずる場合（効果が十分に検証されていないもしくは知見が少ない代償措置を講ずる場合）

3) 事後調査に基づく追加的な環境保全措置は、事後調査により判明した環境の状況に応じて講じた環境保全措置を示す。

なお、1) に該当する環境保全措置がなく、事後調査（上記 2））を実施せず、かつ事後調査の結果に応じて行う環境保全措置（上記 3））を行わない事業では、法律上、報告書の手続の義務は生じない。

② 報告書記載事項

報告書の記載事項は、発電所アセス省令第 36 条に規定されている。これを踏まえ、報告書の主な記載事項を表 2.9-8 に示す。なお、詳細な記載内容については、「発電所に係る環境影響評価の手引」の

124 ページを参照のこと。

表 2.9-8 報告書の主な記載事項

項目	内容
1	事業者の名称、代表者の氏名、主たる事務所の所在地、 特定対象事業の名称 特定対象事業により設置又は変更されることとなった発電所の原動力の種類及び出力 特定対象事業が実施された区域等 特定対象事業に関する基礎的な情報
2	事後調査の項目、手法及び結果
3	環境保全措置の内容、効果及び不確実性の程度
4	環境の状況に応じて講ずる環境の保全のための措置の内容、効果及び不確実性の程度
5	専門家等の助言を受けた場合は、その内容と専門分野等
6	報告書作成以降に事後調査や環境保全措置を行う場合は、その計画及びその結果を公表

(出典) 発電所アセス省令第 36 条より作成

③ 報告書の公表の方法

報告書を作成したときは、報告書を公表する（環境影響評価法第 38 条の 3 第 1 項、電気事業法第 46 条の 21 に規定）。なお、発電所の環境影響評価の場合、電気事業法 46 条の 23 において、環境影響評価法で規定される主務大臣や環境大臣への報告書の送付及び意見聴取について適用外と規定されているため、報告書の公表のみ行う。

公表については、配慮書の公表に準用し、以下の方法により行う（環境影響評価法施行規則第 19 条の 3 に規定）。

【 公表する場所 】

※以下より、できる限り参集の便を考慮する

- ①事業者の事務所
- ②関係都道府県の協力が得られた場合、関係都道府県の庁舎、その他の関係都道府県の施設
- ③関係市町村の協力が得られた場合、関係市町村の庁舎、関係市町村のその他の施設
- ④上記のほか、事業者が利用できる適切な施設

<インターネットの利用による公表>

※以下より、適切な方法により行う

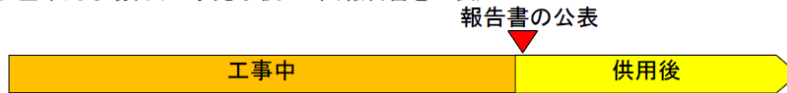
- ①事業者の Web サイトへの掲載
- ②関係都道府県の協力を得て、関係都道府県の Web サイトへの掲載
- ③関係市町村の協力を得て、関係市町村の Web サイトへの掲載

④ 報告書の公表時期

工事が完了した段階で 1 回作成することを基本とし、必要に応じて、工事中又は発電所の供用後に、事後調査や環境保全措置の結果等を公表する（発電所アセス省令第 35 条に規定）。

必要に応じてとは、工事完了後の報告書の公表までに長期間を要する場合や工期が段階的に分割され工事終了部分から順次供用が開始される場合、評価書に記載した事後調査の計画において供用後まで事後調査期間を設定している場合等において、報告書とは別に、事後調査や環境保全措置の結果等を公表するものである。

- 基本的な場合（工事完了後に1回報告書を公表）



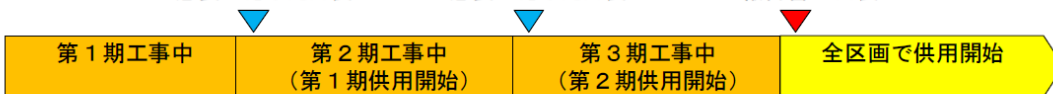
- 環境保全措置の効果が確認されるまで時間がかかる場合
（工事完了後に1回報告書を公表、必要に応じて供用後に環境保全措置の結果等を公表）



- 工事が長期間に及ぶ場合（必要に応じて工事中に環境保全措置の結果等を公表）



- 一連の工事が段階的に実施され、順次供用が開始される場合



注：状況に応じて「必要に応じた公表」が「報告書の公表」となる場合も考えられる。

報告書の公表：環境影響評価法に基づき作成された報告書の公表を指す。作成した報告書については、公表と併せて許認可等権者に送付し、手続を行う。

必要に応じた公表：主務省令や基本的事項等に基づき、必要に応じて工事中や供用後に行う環境保全措置や事後調査の結果等の公表を指す。

図 2.9-5 報告書及び環境保全措置の結果等の公表の時期の例

（出典）「環境影響評価法における報告書の作成・公表等に関する考え方の概要」、平成 29 年 3 月、環境省

なお、報告書の作成・公表に関する考え方は、環境省総合環境政策局環境影響評価課が平成 29 年 3 月に作成した報告書「環境影響評価法における報告書の作成・公表等に関する考え方」において、より詳細にとりまとめている。適宜、こちらを参照のこと。

＜第二種事業の環境影響評価の要否判定（スクリーニング）について＞

第二種事業のスクリーニングでは、事業者はまず、経済産業大臣に書面により届出を行うとともに、その写しを関係都道府県知事に送付する。届出書に記載する内容は、表 2.9-9 のとおりである。また、届出の際には、簡易な方法による環境影響評価を行った結果を必ず添付しなければならない。簡易な方法とは、既存の文献又は資料の収集等による調査を示す（電気事業法第 46 条 3、電気事業法施行規則第 61 条の 2 に規定）。

経済産業大臣は関係都道府県知事の意見を勘案し、60 日以内に環境影響評価実施の要否判定を行い、事業者及び関係都道府県知事へ通知する。判定を行うに当たっては、発電所省令アセス第 16 条の第 1 号～28 号の判定基準に従い（表 2.9-10）、1 つでも基準を満たしていなければ、第一種事業と同様に方法書以降の手続を行うこととなる（第二種事業における配慮書手続については任意）。なお、環境影響評価不要の判定の場合であっても、地方公共団体の定める環境影響評価に関する条例の対象となる場合がある。

表 2.9-9 第二種事業の届出書 記載事項

届出書 記載事項	
1	第二種事業の名称
2	第二種事業の目的
3	第二種事業の原動力の種類
4	第二種事業の規模（kW）
5	第二種事業が実施されるべき区域
6	第二種事業の設備の配置計画の概要

（出典）発電所アセス省令第 15 条より作成

表 2.9-10 第二種事業の判定の基準

発電所アセス省令 第 16 条	判断基準内容
第 1～2 号	新しい発電方式、環境影響に関する知見が十分でない燃料を用いる場合を想定した基準。
第 3～4 号	事業者が発電設備を複数に分けて設置する場合を想定した基準。
第 5～15 号	環境影響を受けやすい地域・対象（盆地等の汚染物質が滞留しやすい地域、学校、住居専用地域、野生生物の生息・生育の場等）が事業実施区域やその周辺に存在し、当該事業実施に伴う環境影響の程度が著しいおそれがある場合を想定した基準。
第 16～22 号	環境保全の観点から法令（大気汚染防止法、水質汚濁防止法、自然公園法等）により指定された地域・対象が事業実施区域やその周辺に存在し、当該事業実施に伴う環境影響の程度が著しいおそれがある場合を想定した基準。
第 23～28 号	発電所の事業特性等を踏まえ、環境基本法の環境基準の未達成地域において、環境基準の未達成項目に係る環境影響の程度が著しいものとなるおそれがある場合を想定した基準。

（出典）発電所アセス省令第 16 条より作成

また、第二種事業であっても、スクリーニングを経ることなく、第一種事業と同様の手続を行うことも可能である。その場合は、その旨を経済産業大臣へ書面にて通知する（環境影響評価法第 4 条第 6 項に規定）。

2.9.2 福島沖浮体式洋上ウインドファーム実証研究事業の例

浮体式洋上超大型風力発電機設置実証事業において、7MW 超大型風力発電機搭載の浮体式洋上風力発電設備 2 基を設置する。総発電量は 14MW であり、環境影響評価法の第一種事業の要件を満たしているため、同法に基づき環境影響評価を実施した。

なお、平成 23 年 4 月の環境影響評価法の改正に伴い、平成 25 年 4 月の完全施行後は配慮書手続きが必要であるが、本件は完全施行前であったため、配慮書手続きの実施対象外であった。

表 2.9-11 対象事業の区分

事業名称	浮体式洋上超大型風力発電機設置実証事業
設備概要	7,000kW 風力発電機 2 基
総発電量	14,000kW
建設予定	平成 26 年度
環境影響評価法における事業区分	第一種事業

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

(1) 方法書

① 方法書の作成

環境影響評価法第 5 条第 1 項及び電気事業法第 46 条の 4 に基づき、環境影響評価の項目並びに調査、予測及び評価の手法について、方法書を作成した。

方法書の主な記載事項を以下に示す。

表 2.9-12 方法書の主な記載事項

項目	記載内容
1 事業者の名称、代表者の氏名及び主たる事務所の所在地	・左記について記載。
2 対象事業の目的及び内容	・対象事業の目的や背景について記載。 ・対象事業の内容として、現時点で予定されている施設の概要や工事工程等について記載。
3 対象事業実施区域周辺及びその周囲の概況	・対象事業実施区域及びその周辺の、自然的状況及び社会的状況についての情報を収集、整理して記載。
4 対象事業に係る環境影響評価の項目並びに調査、予測及び評価の手法	・選定した評価の項目及び調査、予測及び評価の手法を記載。

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

環境影響評価項目の選定においては、銚子沖及び北九州沖にて行われている NEDO による着床式洋上風力発電実証研究や、五島市杵島で行われている環境省による浮体式洋上風力発電実証研究での環境影響評価を参考に選定した。(表 2.9-13、表 2.9-14 参照)

表 2.9-13 環境影響評価の項目の選定理由 (1/2)

環境影響評価項目			環境影響評価の項目として選定する理由、もしくは選定しない理由		
環境要素の区分			影響要因の区分		
大気環境	大気質	窒素酸化物	工事用資機材の搬出入	×	工事用資機材は海上輸送となることから、影響はほとんどないものと考えられるため選定しない。
			建設機械の稼働	×	陸域の民家等までは距離が十分離れていることから、影響はほとんどないものと考えられるため選定しない。
		粉じん等	工事用資機材の搬出入	×	工事用資機材は海上輸送となることから、影響はほとんどないものと考えられるため選定しない。
			建設機械の稼働	×	陸域の民家等までは距離が十分離れていることから、影響はほとんどないものと考えられるため選定しない。
	騒音	騒音（水中騒音）	工事用資機材の搬出入	×	工事用資機材は海上輸送となることから、影響はほとんどないものと考えられるため選定しない。
			建設機械の稼働	○	工事に伴い発生する騒音により、水中環境に影響を及ぼすことが考えられるため選定した。
			施設の稼働	○	施設の稼働に伴い発生する騒音により、水中環境に影響を及ぼす可能性が考えられるため選定した。
	振動	低周波音	施設の稼働	×	風力発電機から最寄りの住居までの距離が約 20km 離れており、影響はないものと考えられるため選定しない。
			工事用資機材の搬出入	×	工事用資機材は海上輸送となることから、影響はほとんどないものと考えられるため選定しない。
			建設機械の稼働	×	工事に伴い一時的な振動が発生するが、陸域の民家等までは距離が十分離れていることから、影響はほとんどないものと考えられるため選定しない。
水環境	水質	水の濁り	建設機械の稼働	×	風力発電機の設置に使用する建設機械は船舶であり、水質環境に及ぼす影響はほとんどないものと考えられるため選定しない。
			造成等の施工による一時的な影響	○	浮体係留の際にわずかながら水の濁りが発生すると考えられるため選定した。
	底質	有害物質	建設機械の稼働	×	風力発電機の設置に使用する建設機械は船舶であり、底質環境に及ぼす影響はほとんどないものと考えられるため選定しない。
その他の環境	地形及び地質	重要な地形及び地質	地形改変及び施設の存在	×	「日本の典型地形」（（財）日本地図センター発行、平成 11 年）や「日本の地形レッドデータブック 第 1 集」（日本の地形レッドデータブック作成委員会、平成 12 年）等より、対象事業実施区域は重要な地形及び地質には該当しないことから選定しない。
	地盤	地盤及び斜面の安定性	造成等の施工による一時的な影響	×	風力発電機は浮体式で洋上に設置されるものであり、地盤や斜面の安定性への影響はないものと考えられるため選定しない。
			地形改変及び施設の存在	×	風力発電機は浮体式で洋上に設置されるものであり、地盤や斜面の安定性への影響はないものと考えられるため選定しない。
	その他	風車の影	施設の稼働	×	“Planning for Renewable Energy A Companion Guide to PPS22” (Office of the Deputy Prime Minister, 2004)によれば、シャドーフリッカーは、風力発電機のローター直径の 10 倍の範囲内で発生するとされるが、風力発電機の周囲には住居は存在しないことから影響はないものと考えられるため評価項目として選定しない。またシャドーフリッカーが海生生物へ及ぼす影響に関する知見はほとんどなく、その影響は未解明である。
		電波障害	地形改変及び施設の存在、施設の稼働	○	施設の存在により漁業無線通信に影響を及ぼす可能性があるため選定した。

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

表 2.9-14 環境影響評価の項目の選定理由 (2/2)

環境影響評価項目			環境影響評価の項目として選定する理由、もしくは選定しない理由	
環境要素の区分		影響要因の区分		
動物	重要な種及び注目すべき生息地（海域に生息するものを除く。）	造成等の施工による一時的な影響	○	工事中においては、造成等の施工により、改変区域及びその周囲に生息する動物に影響が生じる可能性があることから選定した。
		地形改変及び施設の存在 施設の稼働	○	地形改変及び施設の存在、施設の稼働により、改変区域及びその周囲に生息する動物に影響が生じる可能性があることから選定した。
	海域に生息する動物	造成等の施工による一時的な影響	○	工事中においては、造成等の施工により、改変区域及びその周囲に生息する動物に影響が生じる可能性があることから選定した。
		地形改変及び施設の存在	○	地形改変及び施設の存在により、改変区域及びその周囲に生息する動物に影響が生じる可能性があることから選定した。
植物	重要な種及び重要な群落（海域に生育するものを除く。）	造成等の施工による一時的な影響	×	風力発電機は洋上に設置されるため選定しない。
		地形改変及び施設の存在	×	風力発電機は洋上に設置されるため選定しない。
	海域に生育する植物	造成等の施工による一時的な影響	○	工事中においては、造成等の施工により、改変区域及びその周囲に生育する植物に影響が生じる可能性があることから選定した。
		地形改変及び施設の存在	○	地形改変及び施設の存在により、改変区域及びその周囲に生育する植物に影響が生じる可能性があることから選定した。
生態系	地域を特徴づける生態系	造成等の施工による一時的な影響	×	海域の生態系については種の多様性や種々の環境要素が複雑に関与し、最新の知見においても未解明な部分もあるとされることから選定しない。
		地形改変及び施設の存在 施設の稼働	×	海域の生態系については種の多様性や種々の環境要素が複雑に関与し、最新の知見においても未解明な部分もあるとされることから選定しない。
景観	主要な眺望点及び観光資源並びに主要な眺望景観	地形改変及び施設の存在	○	風力発電施設の存在により、周囲の眺望景観に変化が生じる可能性があることから選定した。
人と自然との活動の場 の活動の場	主要な人と自然との触れ合いの活動の場	工事用資機材の搬出入	×	工事用資機材は海上輸送となることから、影響はないものと考えられるため選定しない。
		地形改変及び施設の存在	×	対象事業実施区域内に主要な人と自然との触れ合いの活動の場が存在しないことから選定しない。
廃棄物等	産業廃棄物	造成等の施工による一時的な影響	○	造成等の施工に伴いわずかながら廃棄物が発生することから選定する。
	残土	造成等の施工による一時的な影響	×	造成等の施工に伴い残土は発生しないことから、選定しない。

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

② 方法書の送付

方法書及び要約書は、平成 25 年 1 月 22 日付けで経済産業大臣に届出をし、対象事業に係る環境影響を受ける範囲であると認められる地域を管轄する福島県知事及び広野町長、楢葉町長に送付した。

経済産業大臣の審査機関である環境影響評価顧問会では、平成 25 年 1 月 23 日に第 1 回目の審査が行われた。また、福島県環境審査会も平成 25 年 2 月 5 日に第 1 回目を実施された。

③ 方法書の公告・縦覧・公表

方法書の公告、縦覧、公表を以下のとおり実施した。公告日（縦覧開始日、公表開始日）は、平成25年2月5日とした。縦覧は1ヶ月間（平成25年2月5日～3月4日まで）、意見書受付は縦覧後2週間（3月18日）までとなる。

表 2.9-15 方法書の公告、縦覧、公表の方法

項目	選定内容及び実施内容	実施結果
方法書の公告	・公告日 平成25年2月5日（火） ・平成25年2月5日（火）付けの以下の日刊新聞紙に掲載 福島民報（朝刊25面）、福島民友（朝刊23面） ・自治体の広報誌に「お知らせ」チラシを同封 広野町広報「広報ひろの No.499 平成25年3月号」 楡葉町広報「広報ならは No.21 平成25年号外2月号」	—
方法書の縦覧	・縦覧期間 平成25年2月5日（火）～平成25年3月4日（月） ・以下の5箇所にて実施。 福島県 生活環境部 環境共生課 福島県いわき地方振興局 県民部 県民生活課 福島県相双地方振興局 県民環境部 環境課 楡葉町役場 いわき出張所 広野町役場 総務課 企画グループ	縦覧者数 6名
方法書の公表	- 縦覧期間中、以下のウェブページに常時アクセス可能 ・コンソーシアムのウェブページに掲載 http://windeng.t.u-tokyo.ac.jp/forward/	—

（出典）福島洋上風力コンソーシアム

風力発電の環境影響評価方法書の縦覧・説明会

「環境影響評価法」に基づき『浮体式洋上超大型風力発電機設置実証事業 環境影響評価方法書』を、風力発電事業に係る環境影響評価（実証事業）に準じ『浮体式洋上風力発電機設置実証事業 環境影響評価方法書』を作成し、縦覧いたしますので、ご覧いただきますようお願いいたします。また方法書についての住民説明会を下記のとおり実施しますので、ご参加くださいますようお願いいたします。

◆縦覧

縦覧の場所 (5箇所にて実施)	・楡葉町役場 いわき出張所（いわき市中央本町駅前3-1） ・広野町役場 総務課 企画グループ（広野町大字下北平字代第35） ・福島県いわき地方振興局 県民部 県民生活課（いわき市平海字15） ・福島県相双地方振興局 県民環境部 環境課（福島県相双町宮崎1-30） ・福島県 生活環境部 環境共生課（風力発電88番）
縦覧時間	土、日、祝日を除く午前9時から午後5時まで 次のウェブページにて実施いたします。 http://windeng.t.u-tokyo.ac.jp/forward/
電子縦覧	平成25年2月5日（火）から平成25年3月4日（月）まで
意見書の提出	環境影響評価方法書について、環境の保全の見地からの意見をお持ちの方は、書面に住所・氏名・意見（意見の理由を含む）をご記入のうえ、縦覧場所に提出していただきます。意見書は縦覧期間中に提出ください。平成25年3月18日（月）までに書面の問い合わせ先へ郵送ください（当日消印有効）。

◆住民説明会

住民説明会の開催場所・日時	【いわき会場】 場所：楡葉町いわき出張所谷川瀬分室（いわき市谷川瀬1-1） 日時：2月13日（水）19時より お問い合わせの場合は、いわき市公共駐車場（楡葉町）、「いわき市公共駐車場（梅本）」をご利用下さい。場所は裏面地図をご参照下さい。 【広野会場】 場所：広野町公民館（双葉郡広野町中央台1-1） 日時：2月22日（金）19時より 広野町公民館は広野町役場の近隣にあります。
---------------	---

◆対象事業の概要

事業者の名称	経済産業省 資源エネルギー庁
代表者の氏名	資源エネルギー庁長官 高橋一郎
事業所の所在地	東京都千代田区豊洲4-1丁目3番1号
対象事業の名称	浮体式洋上超大型風力発電機設置実証事業
〃 縦覧	風力発電設備出力：最大14,000キロワット、風力発電機の数：2基
〃 縦覧	浮体式洋上風力発電機設置実証事業
〃 縦覧	風力発電設備出力：最大2,000キロワット、風力発電機の数：1基
〃 縦覧	福島県併用18キロメートル
対象事業実施区域	広野町、楡葉町
環境影響を受ける範囲と想定される地域	

◆楡葉町いわき出張所谷川瀬分室の位置と駐車場について【2/13 住民説明会】

2月13日（水）19時より開催予定の住民説明会の会場（いわき会場）には、駐車スペースがわずかにございます。お車をご利用の方は、下記の「いわき市公共駐車場（梅本）」、「いわき市公共駐車場（楡葉町）」に駐車下さいますよう、よろしくお願いいたします。

◆広野町公民館の駐車場について【2/22 住民説明会】

2月22日（金）19時より開催予定の住民説明会の会場（広野会場）には、会場前に広い駐車スペースがございますので、そちらに駐車をお願いします。会場となる広野町公民館は広野町役場と併設されており、広野町役場の近隣にあります。

お問い合わせ先 経済産業省 資源エネルギー庁 省エネルギー・新エネルギー部
新エネルギー対策課
〒100-8931 東京都千代田区豊洲4-1丁目3番1号
電話 03-3501-4001
(委託先) 三菱商事株式会社 新エネルギー・電力事業本部
〒100-8966 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号
電話 03-3210-2648

図 2.9-6 公告事例：自治体広報誌に同封の「お知らせ」チラシ

（出典）福島洋上風力コンソーシアム

④ 住民説明会の開催

方法書の住民説明会を開催するときは、その開催を予定する日時及び場所を定め、開催を予定する日の一週間前までに公告しなければならない。方法書の住民説明会に関する公告についても、表 2.9-15 に示す方法書の公告時に行った。

説明会開催概要を以下に示す。

表 2.9-16 方法書の住民説明会の概要

開催場所	日時
檜葉町いわき出張所谷川瀬分室	平成 25 年 2 月 13 日 19 時より
広野町公民館	平成 25 年 2 月 22 日 19 時より

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

⑤ 方法書についての意見の把握

方法書について、環境の保全の見地から意見を有する者より、以下のとおり意見書の提出を受けた。

表 2.9-17 意見書の提出

項目	概要及び結果
提出期間	平成 25 年 2 月 5 日（火）～平成 25 年 3 月 18 日（月） （縦覧期間及びその後 2 週間、郵送の受付は当日消印有効とした。）
提出方法	・縦覧場所に備え付けた意見書箱への投函 ・郵送による書面の提出
提出状況	意見書の提出は 1 通、意見総数は 4 件

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

1) 住民等の意見

住民等からの意見の概要及びそれに対する事業者の見解を以下に示す。

表 2.9-18 住民等の意見の概要及び事業者の見解

	意見の概要	事業者の見解
1	方法書第 3 章「対象事業実施区域及びその周囲の概況」について、東日本大震災や福島原発事故以降、放射線等の影響を受けているため、それらを踏まえた記載内容にすべきである。	方法書作成時には最新の資料を用いるよう努めておりますが、準備書作成時に当たっても最新の資料を用いるよう留意致します。また第 3 章の冒頭部分に、東日本大震災の影響により、現状と収集したデータとは大きく異なっている可能性がある旨を追記致します。

	意見の概要	事業者の見解
2	「野鳥の記録 東京から釧路航路の 30 年-1997 年～1999 年を中心として」によれば、対象事業実施区域周辺では、一般鳥類はもとより、下記に掲げる希少な鳥類も生息していることが分かっている。そのため、これらの希少な鳥類についても、風力発電施設の建設が与える影響を評価、予測するための十分な調査計画と適切な実施が必要である。 事業実施区域周辺の絶滅危惧種（野鳥の記録 東京からの釧路航路の 30 年より） アホウドリ（環境省・絶滅危惧Ⅱ類） コアホウドリ（環境省・絶滅危惧ⅠＢ類） クロコジロウミツバメ（環境省・絶滅危惧ⅠＡ類） ヒメクロウミツバメ（環境省・絶滅危惧Ⅱ類） オーストンウミツバメ（環境省・準絶滅危惧種） アカアシカツオドリ（環境省・絶滅危惧ⅠＢ類） ヒメウ（環境省・絶滅危惧ⅠＢ類） ハヤブサ（環境省・絶滅危惧Ⅱ類） ホウロクシギ（環境省・絶滅危惧Ⅱ類） コアジサシ（環境省・絶滅危惧Ⅱ類） ウミガラス（環境省・絶滅危惧ⅠＡ類） ウミスズメ（環境省・絶滅危惧ⅠＡ類） カムリウミスズメ（環境省・絶滅危惧Ⅱ類）	ご指摘頂いた種は、方法書 p.64 に、文献その他の資料調査にて確認された重要な種として記載しております。これらの種について、環境影響の予測・評価を実施致します。
3	「Ⅳ．【4.2 調査、予測及び評価の手法の選定】表 4.2-2（5）調査、予測及び評価の手法」について i) トランセクト調査においては、全数調査やスナップショット法による調査など、どのような手法を用いるかを具体的に記載すること。 ii) ウミスズメ類等小型鳥種の見落とし及び誤識別を避けるため、各トランセクトの観察幅は両舷 200m とすべきであること。 iii) 観察・記録する項目については、鳥種の種や個体数だけでなく、海面に着水している個体も含め、飛翔高度、飛翔個体の飛翔方向、さらに、着水個体が飛立った場合には船からの距離等も記録すること。 iv) 航空機トランセクト調査については、航空機の飛行高度によっては、動画撮影データを得るために搭載するカメラに写る前に、海面に着水している鳥類を飛去させるなど、正確な個体数を把握することができない場合がある。そのため、航空機トランセクト調査を行う際には、その飛行高度も記載すること。	i) 船舶トランセクト調査及び定点観察調査においては、定めた距離もしくは時間内で、観察幅内に出現した鳥類はすべて記録することとしております。準備書においては詳細に調査方法を記載するよう致します。 ii) トランセクト調査では、ウミスズメ類だけでなく、その他の中形・大型鳥類の確認も目的であること、その他の項目でご指摘頂いている通り、対象事業実施区域及びその周辺での鳥類の生息状況等をできるだけ多く把握するため、現況の 300m の観察幅で実施致します。 iii) ご指摘を踏まえ、記録内容を検討致します。また飛翔高度については海面からの高度を記録致します。 iv) 航空機トランセクト調査について、準備書にて動画撮影時の飛行高度も記載致します。

	意見の概要	事業者の見解
	v)航空機トランセクト調査時に、動画撮影カメラに写る前に飛去した鳥類の個体があった場合は、その個体の種・数・位置も別途記載すること。 vi)鳥類の重要な種及び注目すべき生息地があった場合、別途詳細な調査をすること。また、その旨を記載すること。 vii)日本では、沖合域での鳥類の生態はよく把握されておらず、不明な点が多い。そのようなことから、本事業は実証実験ではあるものの、建設後の事後調査にも資するデータとするため、対象事業実施区域及びその周辺での鳥類の状況等をできるだけ詳細に把握すべきである。それらの観点からも、トランセクト幅は1kmとし、全部で7本程度を用意すべきであること。また、トランセクト1本の距離は15kmとすべきであること。 viii)調査時期については、春夏秋冬ではなく、繁殖期前期・繁殖期後期・移動期（春・秋）・越冬期に調査すること。 ix)トランセクト調査時の船舶の航行速度を記載すること。なお、海外での同様の調査事例をみると、一般的には6～10ノットとみられる。	v)航空機トランセクト調査においては、目視による確認により、動画撮影データを補完するよう努めます。 vi)ご指摘を踏まえ、現地調査結果に基づき検討致します。 vii)不明点の多い沖合域での鳥類の生態について、できるだけ多くの情報を得られるよう、情報収集に努めます。より広域の詳細な分布利用状況の把握は、航空機トランセクト調査により実施致します。 viii)調査時期につきましては、海鳥の移動時期や繁殖地への渡来・渡去時期、越冬期を各季節に当てはめて設定しています。 ix)航行速度は5～10ノットとしております。この内容を準備書において記載致します。
4	「IV【4.2 調査、予測及び評価の手法の選定】表 4.2-2(6)調査、予測及び評価の手法」について i)予測対象時期等は、工事期間中及び風力発電機が稼働する時点だけではなく、運転開始後も対象とすること。 ii)評価の手法として衝突確率モデルを用いる場合は、専門家による意見聴取等を行い、最新の衝突確率計算モデルを用いること。 iii)鳥類は常に一定の高度を飛行するのではないことから、飛行高度に関する評価を行う場合や飛行高度を衝突確率モデルに用いる場合は、高度L(0m～ローター下)は高度M(ローター下端～ローター上端)として計算すること。	i)「風力発電機が稼働する時点」は、運転開始後を指しております。 ii)ご指摘のとおり、有識者の意見を踏まえつつ、出来る限り定量的な解析の実施に努めます。 iii)ご指摘の内容について有識者の意見を踏まえた上で、解析を実施致します。

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

2) 有識者等の意見

調査時期や手法等について、表 2.9-19 に示す有識者等から意見聴取を行った。意見の概要及びそれに対する事業者の見解を表 2.9-20 に示す。

表 2.9-19 意見聴取を実施した有識者の所属等

	所属等	分野
①	福島県日本野鳥の会連系団体連合会・公益財団法人日本野鳥の会（以下、日本野鳥の会）	鳥類
②	福島県漁業協同組合・いわき市漁業協同組合・相馬双葉漁協協同組合・福島県水産試験場・福島県水産課（以下、漁業関係者）	漁業生物
③	福井県立大学 海洋生物資源学部 青海忠久 教授	海生生物
④	独立行政法人水産総合研究センター 水産工学研究所 赤松友成 博士	海生生物

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

表 2.9-20 有識者等の意見の概要及び事業者の見解

	意見の概要	事業者の見解
① 日本野鳥の会	5 月はアジサシやヒレアシギ類が対象事業実施区域周辺海域を渡るとされており、この時期に調査を実施した方がよい。	春季の調査については 5 月を含め 2 回実施致します。
	海上では高度や水平距離等の距離感がなくなるため、鳥類調査においては距離計等を用いて適宜距離感を補正しつつ実施することが望ましい。	距離計を用い、調査員間で情報共有しながら調査を実施致します。
② 漁業関係者	対象事業実施区域周辺を含む水深 100m 程度の海域は、小型底曳き網漁法が主流である。	漁業生物調査の手法として、小型底曳き網漁法を用います。
	対象事業実施区域周辺では、浮魚を対象とした漁はほとんど行われていない。沿岸部では船曳網漁（イカナゴ、シラス、オキアミ等が主な対象魚）は実施されている。	船曳網漁により、表層～中層の海産哺乳類や海鳥の餌資源となる小型の浮魚類を中心に捕獲調査を実施致します。
③ 青海教授	調査の基本的な手法は「発電所に係る環境影響評価の手引」に準じた形で実施しており、項目や方法、時期等に大きな問題はない。	方法書の示した調査手法により、現地調査を進めて参ります。
	水質について、水温や塩分の鉛直方向の分布を調査した方がよい。	水温や塩分の鉛直方向の分布についても調査実施致します。
④ 赤松博士	海鳥及び海産哺乳類において秋季調査では船舶及び航空機トランセクトのラインの方向が南北方向となっているが、秋季以降の調査では東西にラインをとり、調査実施した方がよい。四季で継続して調査を実施予定とのことだが、継続調査の途中であってもラインの方向については変更した方がより信頼度の高いデータが得られると考えられる。生物調査のライントランセクトは、生息密度勾配が最も急な方向にラインをとるのがよい。当該海域の場合は、東西にラインをとることで海岸線と垂直方向になり、水深が変化する測線が設置される。この方が生息密度勾配は急になると考えられる。	ご指摘を踏まえ、冬季、春季、夏季調査においては、ラインを東西方向に設置し、調査を実施致します。
	海産哺乳類について、目視確認だけではなく、水中で鯨類のソナーを録音できる装置（A-tag）を用いた定点における観測調査を実施してはどうか。春季がスナメリ等の海産哺乳類の行動が活発になるためこの時期に実施するのがよい。	対象事業実施区域及びその周辺の海産哺乳類の生息状況を的確に把握するため、A-tag による定点観測調査を実施致します。
	海産哺乳類や大型魚類の餌資源の種類等を確認する意味でも、浮魚の調査を実施した方がよいのではないかと。	表層～中層の餌資源となる浮魚の生息状況を把握するため、船曳網漁による漁獲調査を実施致します。

（出典）福島洋上風力コンソーシアム

3) 都道府県知事の意見及び事業者の見解

方法書について、経済産業大臣に提出された福島県知事の意見（平成 25 年 5 月 17 日付 25 環共第 453 号）は、以下のとおりである。

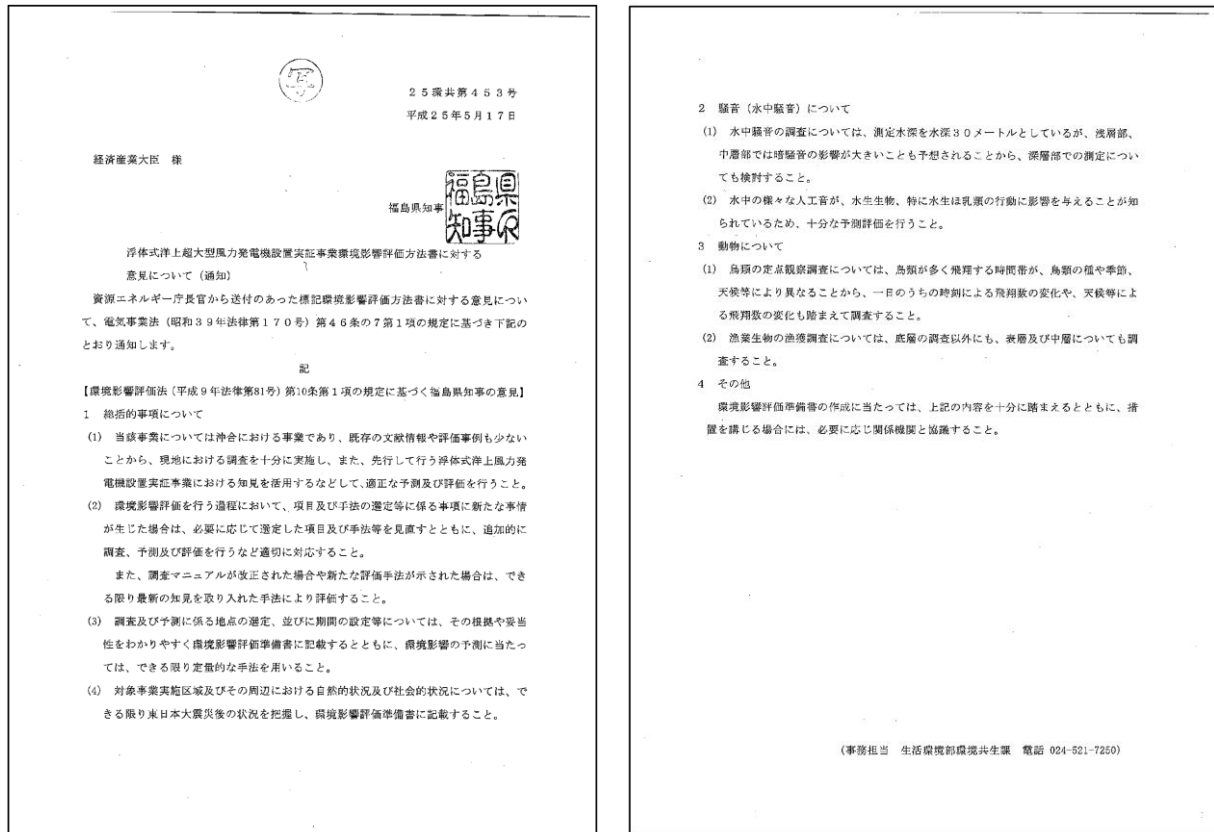


図 2.9-7 方法書に対する福島県知事の意見

（出典）福島洋上風力コンソーシアム

方法書についての福島県知事の意見に対する事業者の見解は、以下のとおりである。

表 2.9-21 福島県知事の意見に対する事業者の見解

福島県知事意見の内容	事業者の見解
1. 総括的事項について (1) 当該事業については沖合における事業であり、既存の文献情報や評価事例も少ないことから、現地における調査を十分に実施し、また、先行して行う浮体式洋上風力発電機設置実証事業における知見を活用するなどして、適正な予測及び評価を行うこと。	現地における調査を十分に実施します。また、先行して行う浮体式洋上風力発電機設置実証事業における知見を当該事業にフィードバックし、より環境影響の少ない事業計画にします。
(2) 環境影響評価を行う過程において、項目及び手法の選定等に係る事項に新たな事情が生じた場合は、必要に応じて選定した項目及び手法等を見直すとともに、追加的に調査、予測及び評価を行うなど適切に対応すること。 また、調査マニュアルが改正された場合や新たな評価手法が示された場合は、できる限り最新の知見を取り入れた手法により	状況を鑑みつつ、必要に応じて項目や手法等を見直すとともに、追加調査についても検討します。また、できる限り最新の知見を取り入れた手法により予測評価を実施します。

福島県知事意見の内容	事業者の見解
評価すること。	
(3) 調査及び予測に係る地点の選定、並びに期間の設定等については、その根拠や妥当性をわかりやすく環境影響評価準備書に記載するとともに、環境影響の予測に当たっては、できる限り定量的な手法を用いること。	調査及び予測に係る地点の選定、並びに期間の設定等については、その根拠や妥当性をわかりやすく環境影響評価準備書に記載します。また、予測に当たっては、できる限り定量的な手法を用いるようにします。
(4) 対象事業実施区域及びその周辺における自然的状況及び社会的状況については、できる限り東日本大震災後の状況を把握し、環境影響評価準備書に記載すること。	できる限り最新の状況を踏まえ、環境影響評価準備書に記載します。
<u>2. 騒音（水中騒音）について</u> (1) 水中騒音の調査については、測定水深を水深 30 メートルとしているが、浅層部、中層部では暗騒音の影響が大きいことも予想されることから、深層部での測定についても検討すること。	測定水深については、調査地点の水深が約 90m～120m であり、その中層部にあたる水深 30m を代表水深として選定しました。ご意見を踏まえ、深層部での測定についても実施を検討します。
(2) 水中の様々な人工音が、水生生物、特に水生ほ乳類の行動に影響を与えることが知られているため、十分な予測評価を行うこと。	海産哺乳類については、船舶や航空機を利用した目視確認調査及びビデオ解析調査に加えて、対象事業実施区域及びその周辺に録音機器を沈め、哺乳類の超音波を捉え解析する定点音響調査を、有識者の指導の下、実施しています。定点音響調査では、哺乳類の活動が活発となる春季～初夏に一定期間連続で測定し、対象事業実施区域及びその周辺を海産哺乳類がどの程度利用しているのかを調査します。これらの結果を踏まえ、海産哺乳類に与える影響に関し、予測評価を行います。
<u>3. 動物について</u> (1) 鳥類の定点観察調査については、鳥類が多く飛翔する時間帯が、鳥類の種や季節、天候等により異なることから、一日のうちの時刻による飛翔数の変化や、天候等による飛翔数の変化も踏まえて調査すること。	日周の飛翔数の変化を把握するため、採餌により活動が最も盛んになる朝の時間帯に加え、補足的に午後についても定点観察調査を実施します。 天候による飛翔数の変化について、当該海域の海象条件は非常に厳しく、荒天時に航路調査を行うことは安全上不可能です。そのため、事後調査の位置付けとなりますが、先行して設置予定の浮体サブステーションにレーダーを取り付け、天候による鳥類の飛翔数の変化を調査します。このような沖合でのレーダーを用いた調査は実施例がなく、また揺れる浮体上でのレーダー調査についても初の試みとなります。 得られた結果については、本事業の保全対策に反映するとともに、今後の洋上風力の環境影響評価に資するため、取り纏めて公表します。
(2) 漁業生物の漁獲調査については、底層の調査以外にも、表層及び中層についても調査すること。	底層の調査に加え、海産哺乳類や海鳥の餌資源となる小型魚類を中心に、表層及び中層についても、船曳網による調査を実施します。
<u>4. その他</u> 環境影響評価準備書の作成に当たっては、上記の内容を十分に踏まえるとともに、措置を講じる場合には、必要に応じ関係機関と協議すること。	上記内容を十分に踏まえた上で、環境影響評価準備書の作成に当たるとともに、措置を講じる場合には、必要に応じ関係機関と協議します。

（出典）福島洋上風力コンソーシアム

⑥ 方法書に対する経済産業大臣の勧告

方法書についての経済産業大臣の勧告（平成 23 年 6 月 25 日付 20130122 商第 128 号）は、以下のとおりである。

なお、同勧告に添付された福島県知事意見は、図 2.9-7 のとおりである。

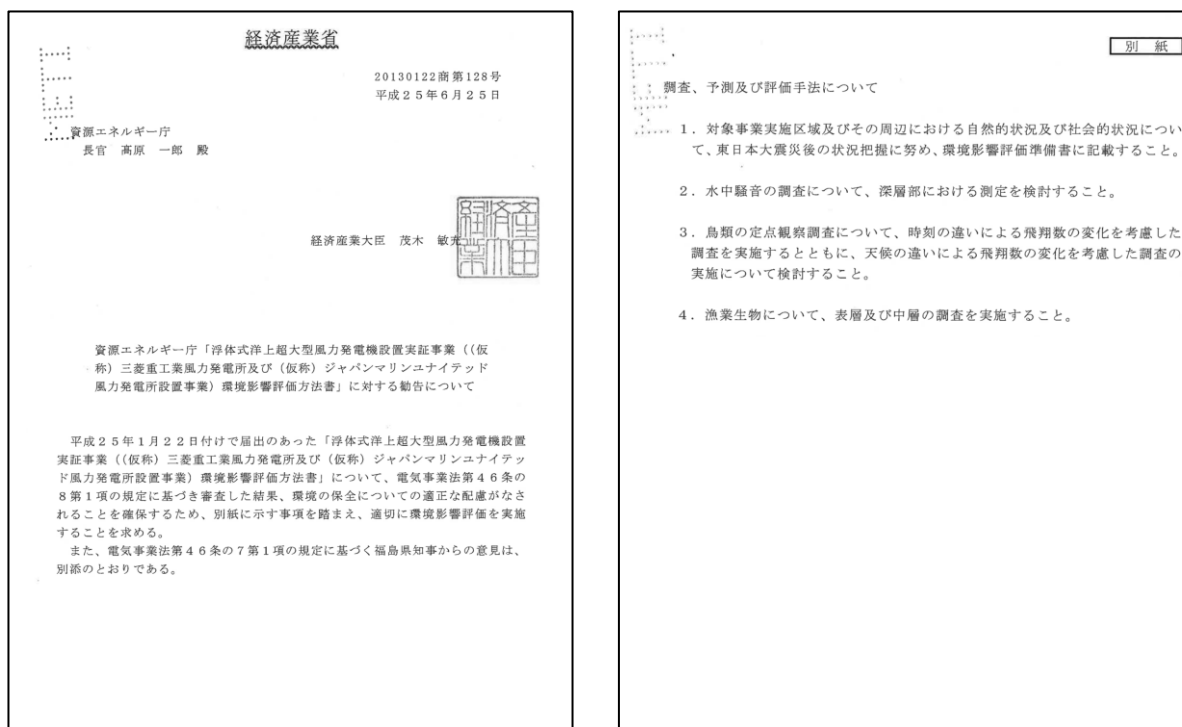


図 2.9-8 方法書に対する経済産業大臣の勧告

（出典）福島洋上風力コンソーシアム

(2) 調査／予測／評価の実施

方法書に対する関係都道府県知事等の意見を勘案し、住民等の意見に配慮し、経済産業大臣の勧告を踏まえ、環境影響評価の項目並びに調査、予測及び評価の手法を選定し、環境影響評価（調査・予測・評価）を実施した。

(3) 準備書

① 準備書の作成

環境影響評価法第 14 条、電気事業法第 46 条の 10 に基づき、環境影響評価の結果をとりまとめた準備書を作成した。準備書の主な記載事項を以下に示す。

表 2.9-22 準備書の主な記載事項

項目		記載内容
1	事業者の名称、代表者の氏名及び主たる事務所の所在地	・左記について記載。
2	対象事業の目的及び内容	・対象事業の目的や背景について記載。 ・対象事業の内容として、現時点で予定されている施設の概要や工事工程等について記載。
3	対象事業実施区域周辺及びその周囲の概況	・対象事業実施区域及びその周辺の、自然的状況及び社会的状況についての情報を収集、整理して記載。
4	方法書についての意見と事業者の見解	・住民等の意見の概要及び事業者の見解について記載。 ・都道府県知事等の意見及び事業者の見解について記載。
5	方法書に対する経済産業大臣の勧告	・経済産業大臣から勧告があった場合に記載。
6	環境影響評価の項目並びに調査、予測及び評価の手法	・選定した評価の項目及び調査、予測及び評価の手法を記載。
7	環境影響評価の項目並びに調査、予測及び評価の手法についての経済産業大臣の助言	・経済産業大臣に助言を求めた場合に記載。
8	環境影響評価の結果	・調査結果の概要並びに予測及び評価の結果を記載。 ・環境保全のための措置を記載。 ・事後調査を行うこととした理由、事後調査の項目及び手法、結果の公表等を記載。 ・環境影響の総合的な評価を記載。
9	環境影響評価を委託した事業者の名称、代表者の氏名及び主たる事務所の所在地	・左記について記載。

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

② 準備書の送付

準備書及び要約書は、平成 25 年 9 月 6 日付けで経済産業大臣に届出をし、対象事業に係る環境影響を受ける範囲であると認められる地域を管轄する福島県知事及び広野町長、楡葉町長に送付した。

③ 準備書の公告・縦覧・公表

準備書の公告、縦覧、公表を以下のとおり実施した。公告日（縦覧開始日、公表開始日）は、平成 25 年 9 月 6 日とした。縦覧は 1 ヶ月間（平成 25 年 9 月 6 日～10 月 7 日まで）、意見書受付は縦覧後 2 週間（10 月 21 日）までとなる。

表 2.9-23 準備書の公告、縦覧、公表の方法

項目	選定内容及び実施内容	実施結果
準備書の公告	・公告日 平成 25 年 9 月 6 日（金） ・平成 25 年 9 月 6 日（金）付けの以下の日刊新聞紙に掲載 福島民報（朝刊 31 面） 福島民友（朝刊 23 面） ・自治体の広報誌に「お知らせ」チラシを同封 広野町広報「広報ひろの No.505 平成 25 年 9 月号」 楡葉町広報「広報ならは No.28 平成 25 年号外 9 月号」	—
準備書の縦覧	・縦覧期間 平成 25 年 9 月 6 日（金）～平成 25 年 10 月 7 日（月） ・以下の 5 箇所にて実施。 福島県 生活環境部 環境共生課 福島県いわき地方振興局 県民部 県民生活課 福島県相双地方振興局 県民環境部 環境課 楡葉町役場 いわき出張所 広野町役場 総務課 企画グループ	縦覧者数 0 名
準備書の公表	縦覧期間中、以下のウェブページに常時アクセス可能 ・コンソーシアムのウェブページに掲載 http://windeng.t.u-tokyo.ac.jp/forward/	—

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム


**風力発電の
環境影響評価準備書の縦覧・説明会**

「環境影響評価法」に基づき『浮体式洋上超大型風力発電設備設置実証研究事業：環境影響評価準備書』を作成し、縦覧いたしますので、ご覧いただきますようお願いいたします。
また、準備書についての住民説明会を下記のとおり実施いたしますので、ご参加下さいませようあわせてお願いいたします。

◆縦覧	
縦覧の場所 (5 箇所にて実施)	・楡葉町役場 いわき出張所 (いわき市中央台敷野 3-3-1) ・広野町役場 総務課 企画グループ (広野町大字下北迫字富代第 30) ・福島県いわき地方振興局 県民部 県民生活課 (いわき市平字梅本 15) ・福島県相双地方振興局 県民環境部 環境課 (南相馬市原町区鏡町 1-36) ・福島県 生活環境部 環境共生課 (浜川町字倉本)
縦覧時間	土、日、祝日を除く午前 9 時から午後 5 時まで
電子縦覧	次のウェブページにて実施いたします。 http://www.fukushima-forward.jp/
縦覧期間	平成 25 年 9 月 6 日（金）から平成 25 年 10 月 7 日（月）まで
意見書の提出	環境影響評価準備書について、環境の保全の見地からのご意見をお持ちの方は、書面に住所・氏名・意見（意見の理由を含む）をご記入のうえ、縦覧場所に備え付けておきます意見書箱にご投函いただくか、平成 25 年 10 月 21 日（月）までに問い合わせ先へご郵送ください（当日消印有効）。
◆住民説明会	
住民説明会の開催場所・日時	【いわき会場】 場所：楡葉町いわき出張所 2 階大会議室（いわき市中央台敷野 3-3-1） 日時：9 月 18 日（水）19 時より 【広野会場】 場所：広野町公民館（双葉郡広野町中央 1-1） 日時：9 月 19 日（木）19 時より
◆対象事業の概要	
事業者の名称	経済産業省 資源エネルギー庁
代表者の氏名	資源エネルギー庁長官 上田 雄之
事務所の所在地	東京都千代田区霞が関一丁目 3 番 1 号
対象事業の名称	浮体式洋上超大型風力発電設備設置実証研究事業
種別	風力発電所設置事業
規模	発電設備出力：最大 14,000 キロワット、風力発電機の台数：2 基
対象事業実施区域	福島県磐前 18 キロメートル
環境影響を受ける範囲であると認められる地域	広野町、楡葉町
お問い合わせ先 経済産業省 資源エネルギー庁 省エネルギー・新エネルギー部 新エネルギー対策課 〒100-8933 東京都千代田区霞が関一丁目 3 番 1 号 電話 03-3501-4031 (委託先) 三態商事株式会社 新エネルギー・電力事業本部 〒100-8086 東京都千代田区丸の内二丁目 6 番 1 号 電話 03-3210-2648	

図 2.9-9 公告事例：自治体広報誌に同封の「お知らせ」チラシ

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

④ 住民説明会の開催

準備書の住民説明会を開催するときは、その開催を予定する日時及び場所を定め、開催を予定する日の一週間前までに公告しなければならない。準備書の住民説明会に関する公告についても、表 2.9-23 に示す準備書の公告時に行った。

説明会開催概要を以下に示す。

表 2.9-24 準備書の住民説明会の概要

開催場所	日時
楢葉町いわき出張所 2 階大会議室	平成 25 年 9 月 18 日 19 時より
広野町公民館	平成 25 年 9 月 19 日 19 時より

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

⑤ 準備書についての意見の把握

準備書について、環境の保全の見地から意見を有する者より、以下のとおり意見書の提出を受け付けたが、意見は得られなかった。

表 2.9-25 意見書の提出

項目	概要及び結果
提出期間	平成 25 年 9 月 6 日（金）～平成 25 年 10 月 21 日（月） （縦覧期間及びその後 2 週間、郵送の受付は当日消印有効とした。）
提出方法	・縦覧場所に備え付けた意見書箱への投函 ・郵送による書面の提出
提出状況	意見書の提出は 0 通、意見総数は 0 件

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

1) 都道府県知事の意見及び事業者の見解

準備書について、経済産業大臣に提出された福島県知事の意見（平成 25 年 12 月 3 日付 25 環共第 2167 号）は、以下のとおりである。

25環共第2167号
平成25年12月3日

経済産業大臣 様

福島県知事



浮体式洋上超大型風力発電機設置実証事業環境影響評価準備書に対する
意見について（通知）

電気事業法第46条の13の規定に基づき、環境影響評価法第20条第1項の意見を下記のとおり通知します。

記

1 総括的事項について

- (1) 環境保全措置の検討に当たっては、先行して設置した実証研究事業の2,000キロワット風力発電機等の稼働等により得られた知見及び事後調査等の結果を当事業に反映するとともに、準備書段階と異なる環境への影響が予測される場合には、専門家の指摘及び助言を得るなどして、適切かつより有効な環境保全措置を講じることとし、この旨を評価書に記載すること。
- (2) 評価書作成段階で、事業内容を変更する必要がある場合には、変更による環境への影響について予測及び評価し、その結果に基づく必要な環境保全措置を講じることとし、この旨を評価書に記載すること。
- (3) 当事業は過去に事例のない事業であることから、事後調査において今後の環境保全措置の知見となり得る情報を幅広く集積するとともに、必要に応じて長期間にわたるモニタリング調査の実施を検討すること。

2 自然環境について

- (1) バードストライク対策については、実証事業であること、景観上配慮が必要となる対象が近隣に存在しないこと、及び設置する風車が2基であることから、設置前に有効な彩色等の対策について専門家の助言を得るなどして、実行可能な最良の環境保全措置を検討すること。
なお、風車ごとにバードストライク対策を変えるなど、その条件の活用を検討すること。
- (2) 「海域に生息する動物」及び「海域に生育する植物」については、定期的なモニタリング調査の実施を検討すること。

（事務担当 生活環境部環境共生課 電話 024-521-7250）

図 2.9-10 準備書に対する福島県知事の意見

（出典）福島洋上風力コンソーシアム

準備書についての福島県知事の意見に対する事業者の見解は、以下のとおりである。

表 2.9-26 福島県知事の意見に対する事業者の見解

福島県知事意見の内容	事業者の見解
<u>1. 総括的事項について</u> (1) 環境保全措置の検討に当たっては、先行して設置した実証研究事業の 2,000 キロワット風力発電機等の稼働等により得られた知見及び事後調査等の結果を当事業に反映するとともに、準備書段階と異なる環境への影響が予測される場合には、専門家の指摘及び助言を得るなどして、適切かつより有効な環境保全措置を講じることとし、この旨を評価書に記載すること。	環境保全措置の検討に当たっては、先行して設置した浮体式洋上風力発電設備（ふくしま未来）の事後調査等の結果を踏まえ、実施致しました。具体には、工事中の水中騒音の事後調査結果を本評価書に反映致しました。（第 8 章） また、今後、事後調査により環境影響の程度が著しいことが明らかとなった場合は、専門家の指摘及び助言を踏まえ、有効な環境保全措置を検討いたします。
(2) 評価書作成段階で、事業内容を変更する必要が生じた場合には、変更による環境への影響について予測及び評価し、その結果に基づく必要な環境保全措置を講じることとし、この旨を評価書に記載すること。	事業計画のうち、工事工程（予定）について再度検討した。変更による環境への影響については、工程について大きく予定をずれこむような変更はないため、準備書時点と同様の予測及び評価といたしました。
(3) 当事業は過去に事例のない事業であることから、事後調査において今後の環境保全措置の知見となり得る情報を幅広く集積するとともに、必要に応じて長期間にわたるモニタリング調査の実施を検討すること。	事後調査を実施し、今後の環境保全措置の知見となり得る情報を集積したいと考えております。 また、事後調査の結果を踏まえ、必要に応じてモニタリングを実施する期間について検討いたします。
<u>2. 自然環境について</u> (1) バードストライク対策については、実証事業であること、景観上配慮が必要となる対象が近隣に存在しないこと、及び設置する風車が 2 基であることから、設置前に有効な色彩等の対策について専門家の助言を得るなどして、実行可能な最良の環境保全措置を検討すること。 なお、風車ごとにバードストライク対策を変えるなど、その条件の活用を検討すること。	バードストライク対策については、本事業は過去に事例のない事業であることから、まずは事後調査を実施し、その影響を明らかにする必要があると考えます。その結果を鑑み、環境影響の程度が著しいことが明らかとなった場合は、専門家の意見を踏まえ、実行可能な範囲で環境保全措置を検討いたします。
(2) 「海域に生息する動物」及び「海域に生育する植物」については、定期的なモニタリング調査の実施を検討すること。	「海域に生息する動物」については事後調査を実施致します。（第 8 章）

（出典）福島洋上風力コンソーシアム

⑥ 準備書に対する環境大臣意見、経済産業大臣の勧告

準備書についての環境大臣意見と、経済産業大臣の勧告（平成 23 年 12 月 20 日付 20130906 商第 4 号）は、以下のとおりである。

なお、同勧告に添付された福島県知事意見は、図 2.9-10 のとおりである。

別紙	別紙
浮体式洋上超大型風力発電機設置実証事業に係る 環境影響評価準備書に対する環境大臣意見 本事業は、経済産業省が「浮体式洋上超大型風力発電機」として、福島県の東の沖合16kmの海域において、総出力14000kW（定格出力7000kWの発電設備2基）の浮体式洋上風力発電設備を設置・運用するものである。 本事業は浮体式洋上風力発電の実証研究を行うものであるが、この浮体式洋上風力発電設備は、風速が高く効率的な発電が見込まれるものである。かつ、深遠の沿岸線が乏しい我が国の沿岸地形にも適しているものであることから、その開発及び実用化に際して本事業の成果に対する期待は大きい。また、浮体式洋上風力発電設備の設置及び稼働中に伴う環境影響については未だ見解がないため、本事業を通じて得られた見解が公表され、今後の洋上風力発電事業の環境影響の抑制に資するものとなる。本事業が果たす役割は大きい。地方、関係府県等と十分な環境影響が止むべき場合には、適切な環境保全措置を講じ、その境界を明確にすることが、今後の洋上風力発電の普及に資するものとなる。 この観点から、「発電所の設置又は変更の工事の事業に係る計画段階配慮事項の選定並びに当該計画段階配慮事項に係る調査、予測及び評価の手法に関する指針、環境影響評価の項目並びに当該項目に係る調査、予測及び評価を合理的に行うための手法を決定するための指針並びに環境保全のための措置に関する指針等を定める省令」（平成10年通商産業省令第54号）第31条第1項の規定に基づき事後調査など適切な実施に資するため、事業者が日本国に行うべき調査結果等と併せて分析・公表することが洋上風力発電の普及に資するものになると考えらる。 以上の観点を含め、本事業の実施に当たっては、以下の調査を適切に実施すること。 1. 総論 本事業は、浮体式洋上風力発電設備の工事及び稼働中における環境影響について対策が少ない中、同発電設備を設置するものであることから、本事業により得られる知識は今後の洋上風力発電の普及に向けて関与して有用なものとなることが期待される。一方で、本事業は超大型風力発電設備が設置される可能性のある海域での環境影響については、未だ解明されていないことから、事業実施に当たっては、以下の取組を行うこと。 (1) 関係省令第31条第1項の規定に基づき事後調査を適切に実施すること。また、事後調査の結果を踏まえ必要に応じて、追加的な環境保全措置を講ずること。 (2) 追加的な環境保全措置の具体化に当たっては、これまでの調査結果や専門家等の意見を踏まえて、措置の内容が十全なものとなるよう十分に検討すること。また、検討のスケジュールや方法、専門家の意見、検討に当たっての主要な論点及びその対応方針等を公開し、透明性及び客観性を確保すること。 (3) 事後調査の結果については、本事業による環境影響を分析し、報告書として取りまとめ、公表すること。	2. 各論 (1) 騒音について ① 工事の実施に係る水中騒音の事後調査は、騒音が最も大きくなると想定される工事工程において調査を実施するとともに、必要に応じて追加的な環境保全措置を講ずること。 ② 本設備からの水中騒音により魚類等へ及ぼす影響について、適切な頻度及び地点において事後調査を行うことにより明らかにするとともに、必要に応じて追加的な環境保全措置を講ずること。 (2) 動物について ① 本海域には鳥類が多く飛来していることが確認されており、さらに本事業の魚礁効果により鳥類が誘引され、それらに誘引される鳥類が想定されるため、鳥類に対する影響を可能な限り回避、低減する観点から、鳥類を忌避させるような環境保全措置について検討するとともに、必要に応じて適切な環境保全措置を講ずること。また、環境保全措置の検討に当たっては、専門家の指導・助言を踏まえ、適切に実施すること。 ② 本設備への鳥類の進入状況の確認と、衝突の有無の監視を行い、必要な環境保全措置について検討するとともに、必要に応じて、調査期間を延長して実施すること。また、環境保全措置の検討に当たっては、専門家の指導・助言を踏まえ、適切に実施すること。特に、今後のバードストライクの回避措置の検討に有効であると考えられる、船舶を用いた目視調査及びレーザー距離計を用いた調査等を実施すること。 以上について、その旨を環境影響評価書に記載すること。

図 2.9-11 準備書に対する環境大臣意見

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

経済産業省	(別紙)
20130906商第4号 平成25年12月20日 資源エネルギー庁 長官 上田 隆之 殿 経済産業大臣 茂木 敏充 資源エネルギー庁「浮体式洋上超大型風力発電機設置実証事業環境影響評価準備書」に対する勧告について 平成25年9月6日付けで届出のあった「浮体式洋上超大型風力発電機設置実証事業環境影響評価準備書」について、電気事業法第46条の14第1項の規定に基づき審査した結果、環境影響評価について下記のとおり勧告する。 また、電気事業法第46条の13の規定に基づく福島県知事からの意見は、別紙のとおりである。 記 届出のあった準備書を基に事業特性及び地域特性の把握を行った上で環境影響評価法第20条第1項の規定に基づく福島県知事の意見を勘案し、電気事業法第46条の12の規定に基づく意見の概要及び当該意見についての事業者の見解に配慮するとともに、電気事業法第46条の14第2項の規定に基づく環境大臣の意見を聴き審査した結果、環境の保全についての適正な配慮がなされることを確保するため、別紙に示す事項を踏まえ、適切に環境影響評価を実施されたい。	1. 総論 (1) 「発電所の設置又は変更の工事の事業に係る計画段階配慮事項の選定並びに当該計画段階配慮事項に係る調査、予測及び評価の手法に関する指針、環境影響評価の項目並びに当該項目に係る調査、予測及び評価を合理的に行うための手法を選定するための指針並びに環境の保全のための措置に関する指針等を定める省令」（平成十年六月十二日通商産業省令第五十四号）第31条第1項の規定に基づく事後調査を適切に実施すること。また、事後調査の結果を踏まえ必要に応じて、追加的な環境保全措置を講ずること。 (2) 追加的な環境保全措置の具体化に当たっては、これまでの調査結果や専門家等の意見を踏まえて、措置の内容が十全なものとなるよう十分に検討すること。また、検討のスケジュールや方法、専門家の意見、検討に当たっての主要な論点及びその対応方針等を公開し、透明性及び客観性を確保すること。 (3) 事後調査の結果については、本事業による環境影響を分析し、報告書として取りまとめ、公表すること。 2. 各論 (1) 騒音について ① 工事の実施に係る水中騒音の事後調査は、騒音が最も大きくなると想定される工事工程において調査を実施するとともに、必要に応じて追加的な環境保全措置を講ずること。 ② 浮体式洋上風力発電設備からの水中騒音により魚類等へ及ぼす影響について、適切な頻度及び地点において事後調査を行うことにより明らかにするとともに、必要に応じて追加的な環境保全措置を講ずること。 (2) 動物について ① 対象事業実施区域及びその周囲の海域には鳥類が多く飛来していることが確認されており、さらに本事業の魚礁効果により鳥類が誘引され、それらに誘引される鳥類が想定されるため、鳥類に対する影響を可能な限り回避、低減する観点から、鳥類を忌避させるような環境保全措置について検討するとともに、必要に応じて適切な環境保全措置を講ずること。また、環境保全措置の検討に当たっては、専門家の指導・助言を踏まえ、適切に実施すること。 ② 浮体式洋上風力発電設備への鳥類の進入状況の確認と、衝突の有無の監視を高い頻度で適切な期間実施し、その原因分析や関係機関との情報共有を行い、必要な環境保全措置について検討するとともに、必要に応じて、調査期間を延長して実施すること。また、環境保全措置の検討に当たっては、専門家の指導・助言を踏まえ、適切に実施すること。特に、今後のバードストライクの回避措置の検討に有効であると考えられる、船舶を用いた目視調査及びレーザー距離計を用いた調査等を実施すること。 以上について、その旨を環境影響評価書に記載すること。

図 2.9-12 準備書に対する経済産業大臣の勧告

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

(4) 評価書

① 評価書の作成

準備書に対する福島県知事の意見を勘案し、経済産業大臣の勧告を踏まえて準備書の記載事項について検討を加えた。環境影響評価法第 21 条第 2 項に基づき、その検討を踏まえて評価書を作成した。

評価書の主な記載事項を以下に示す。

表 2.9-27 評価書の主な記載事項

項目		記載内容
1	事業者の名称、代表者の氏名及び主たる事務所の所在地	・左記について記載。
2	対象事業の目的及び内容	・対象事業の目的や背景について記載。 ・対象事業の内容として、現時点で予定されている施設の概要や工事工程等について記載。
3	対象事業実施区域周辺及びその周囲の概況	・対象事業実施区域及びその周辺の、自然的状況及び社会的状況についての情報を収集、整理して記載。
4	方法書についての意見と事業者の見解	・住民等の意見の概要及び事業者の見解について記載。 ・都道府県知事等の意見及び事業者の見解について記載。
5	方法書に対する経済産業大臣の勧告	・経済産業大臣から勧告があった場合に記載。
6	環境影響評価の項目並びに調査、予測及び評価の手法	・選定した評価の項目及び調査、予測及び評価の手法を記載。
7	環境影響評価の項目並びに調査、予測及び評価の手法についての経済産業大臣の助言	・経済産業大臣に助言を求めた場合に記載。
8	環境影響評価の結果	・調査結果の概要並びに予測及び評価の結果を記載。 ・環境保全のための措置を記載。 ・事後調査を行うこととした理由、事後調査の項目及び手法、結果の公表等を記載。 ・環境影響の総合的な評価を記載。
9	準備書についての意見と事業者の見解	・住民等の意見の概要及び事業者の見解について記載。 ・都道府県知事等の意見及び事業者の見解について記載。
10	準備書に対する経済産業大臣の勧告	・経済産業大臣から勧告があった場合に記載。
11	準備書記載事項の修正の概要	・記載内容の見直しを行い、修正の概要を記載。
12	環境影響評価を委託した事業者の名称、代表者の氏名及び主たる事務所の所在地	・左記について記載。

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

② 評価書の送付

評価書及び要約書は、平成 26 年 3 月 17 日付けで経済産業大臣に届出を行った。

③ 評価書の公告・縦覧・公表

平成 26 年 3 月 27 日、経済産業大臣より評価書の確定通知を受理した。確定通知を受け、評価書の公告、縦覧、公表を以下のとおり実施し、福島県知事及び広野町長、楡葉町長に評価書及び要約書を送付した。

公告日（縦覧開始日、公表開始日）は、平成 26 年 4 月 8 日、縦覧は 1 ヶ月間（平成 26 年 4 月

8日～5月9日まで) 行った。

表 2.9-28 評価書の公告、縦覧、公表の方法

項目	選定内容及び実施内容	実施結果
評価書の公告	・公告日 平成 26 年 4 月 8 日 (火) ・平成 26 年 4 月 8 日 (火) 付けの以下の日刊新聞紙に掲載 福島民報 (朝刊) 福島民友 (朝刊)	—
評価書の縦覧	・縦覧期間 平成 26 年 4 月 8 日 (火) ～平成 26 年 5 月 9 日 (金) ・以下の 5 箇所にて実施。 福島県 生活環境部 環境共生課 福島県いわき地方振興局 県民部 県民生活課 福島県相双地方振興局 県民環境部 環境課 楡葉町役場 いわき出張所 広野町役場 総務課 企画グループ	縦覧者数 0 名
評価書の公表	縦覧期間中、以下のウェブページに常時アクセス可能 ・コンソーシアムのウェブページに掲載 http://windeng.t.u-tokyo.ac.jp/forward/	—

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

お知らせ

「環境影響評価法」に基づき、「浮体式洋上超大型風力発電機設置実証事業 環境影響評価書」を作成し、左記により縦覧に供しますのでお知らせいたします。

一、事業者の名称
経済産業省 資源エネルギー庁
資源エネルギー庁長官 上田隆之
東京都千代田区霞が関一丁目三番一号

二、対象事業の名称
浮体式洋上超大型風力発電機設置実証事業
風力発電所設置事業
風力発電機の台数 最大一万四千キロワット
風力発電機出力 最大二万四千キロワット

三、対象事業実施区域
福島県沖約十八キロメートル
広野町、楡葉町

四、環境影響を受ける範囲であると認められる地域
福島県 生活環境部 環境共生課(県庁西庁舎八階) 福島県いわき地方振興局(県民部) 県民生活課(いわき市平字 梅本十五) 福島県相双地方振興局(県民環境部) 環境課(南相馬市原町区錦町一三三) 広野町役場 総務課 企画グループ(広野町大字下北迫字 苗代三十五) 楡葉町役場 いわき出張所(いわき市中央台飯野三三三) (以上については土・日・祝日を除く午前九時から午後五時まで)

五、縦覧の場所・時間
電子縦覧は次のウェブページにて実施する。
<http://www.fukushima-forward.jp/>
平成二十六年四月八日(火) から平成二十六年五月九日(金) まで

六、問い合わせ先
経済産業省 資源エネルギー庁
省エネルギー・新エネルギー部
新エネルギー対策課
〒100-8932 東京都千代田区霞が関一丁目三番一号
電話 〇三 三三〇一 四〇三二
(委託先) 三菱商事株式会社
新エネルギー・電力事業本部
〒100-8608 東京都千代田区丸の内一丁目六番二号
電話 〇三 三三二〇 二六四八

期間
平成二十六年四月八日(火) から平成二十六年五月九日(金) まで

図 2.9-13 公告事例：日刊新聞紙への掲載内容

(出典) 福島洋上風力コンソーシアム

(5) 事後調査

風力発電機設置後の事後調査として、水中騒音、電波障害（漁業無線）、海鳥、魚類、海産哺乳類の項目について調査を実施し、風力発電機設置前のデータと設置後のデータを比較し、環境影響について考察した。また、赤外線カメラによる鳥類の衝突監視及び船舶レーダーによる海鳥の飛翔軌跡調査を実施し、風力発電機設置後の状況を調査した。

事後調査項目の選定理由と実施内容を表 2.9-29 に、事後調査結果を表 2.9-30 に示す。

表 2.9-29 事後調査項目の選定理由と実施内容

項目 / 小項目	事後調査を実施することとした理由	実施内容
水中騒音	・調査等の結果では、水中音による魚類等へ及ぼす影響は小さいものと考えられた。 ・ただし、浮体式洋上風力発電での測定事例は少なく、現時点では実用的な予測モデルは整備されていないため、予測には不確実性を伴うことから、実証事業において工事中と稼働時の水中音の事後調査を実施し、その実態を明らかにする。	・工事中に作業船近傍での水中音を測定。 ・風車を稼動／停止させ、周辺海域の水中音の状況を把握。
漁業無線	・調査等の結果では、周辺海域において受信レベルも安定していることから、影響は小さいと考えられた。 ・ただし、現時点では実用的な予測モデルは整備されていないため、予測には不確実性を伴うことから、稼働後の事後調査を実施し、影響の有無を確認する。	・各浮体周辺の電波受信レベルを測定。
動物 / 海鳥	・調査等の結果では、衝突リスクについては重要な鳥類への影響は小さいと考えられた。 ・ただし、鳥類の動態（誘因あるいは忌避）に関しては知見が少なく、浮体設置後の飛翔状況や衝突の実態については不明であり、予測には不確実性を伴うことから、事後調査を実施する。	・目視により海鳥の生息状況を把握。 ・赤外線ビデオカメラによるブレードへの衝突監視。 ・船舶レーダーによる鳥類飛翔軌跡を記録。
動物 / 魚類	・水中音の調査等の結果では、周辺への影響はわずかであると考えられたこと、既往知見では着床式洋上風力発電由来の騒音は魚類の聴覚能力に対してはほとんど影響を及ぼさないこととされることから、影響は小さいと考えられた。 ・ただし、浮体式洋上風力に関しては知見が少なく、予測には不確実性を伴うことから、事後調査を実施する。	・（底魚）底曳き網漁法による漁獲調査により底魚の生息状況を把握。 ・（浮魚）水中カメラにより浮魚の生息状況を把握。
動物 / 海産哺乳類	・水中音の調査等の結果では、周辺への影響はわずかであると考えられたこと、着床式の既往知見では風力発電機のごく近傍のみで影響があるとされることから、影響は小さいと考えられた。 ・ただし、浮体式洋上風力に関しては知見がないこと、沖合の地点における海産哺乳類の動向は不明点も多いことから、事後調査を実施する。	・音響データロガーを用い、哺乳類の生息状況を把握。

（出典）福島洋上風力コンソーシアム

表 2.9-30 事後調査結果の概要

項目 / 小項目	事後調査結果
水中騒音	・浮体付近に魚類が生息していることが確認されている。 ・工事時の衝撃音は、係留アンカー・係留チェーン敷設時のみ威嚇レベル（魚が驚いて深みに潜るか、音源から遠ざかる）だったが、発生頻度は限定的。 ・稼働時の水中音の調査結果は誘致レベル（魚にとって快適な音の強さ）。 ⇒工事時、稼働時ともに魚類等の生物への著しい影響は生じていないと考えられる。
漁業無線	・風車設置前、設置後で電波受信レベルに差がない。 ⇒漁業無線への影響はないと考えられる。
動物 / 海鳥	（目視調査） ・設置後も浮体付近で各分類群の海鳥が生息。 ・浮体を利用する鳥類を確認（ハヤブサ狩場、カモメ類休息場）。 ⇒浮体設置による顕著な影響は生じていないと考えられる。 （衝突監視） 平成 26 年 4 月より継続的に監視を実施してきた結果、これまで 4 例のバードストライクを確認。 ⇒数例のみであり顕著な影響は生じていないと考えられる。 （船舶レーダー） ・夜間においても飛翔が確認された。風力発電機設置後も夜間の渡りと考えられる飛翔も確認。 ⇒夜間も含めた鳥類の利用状況には顕著な影響は生じていないと考えられる。
動物 / 魚類	（底魚） ・事前と事後で、種類数、平均出現個体数等に顕著な違いは認められない。 ⇒顕著な影響は生じていないと考えられる。 （浮魚） ・浮体は浮魚類等の新たな生息場として機能し、対照区より種類数も豊かになっている。魚類相の多様性の面からはプラスの効果があらわれていると考えられる。 ⇒魚類相への顕著な影響は生じていないと考えられる。
動物 / 海産哺乳類	・設置後も海産哺乳類が周辺海域を利用していることを確認。 ⇒顕著な影響は生じていないと考えられる。

（出典）福島洋上風力コンソーシアム

第3章 浮体式洋上風力発電の資金調達の方法

3.1 浮体式洋上風力発電の資金調達の概要

浮体式洋上風力発電の発電事業を行う場合においても先行する着床式の洋上風力発電や通常の再生可能エネルギーの発電事業と同様に、資金調達を行って事業をすることになる。欧州では、大規模な着床式の洋上風力発電開発が商用ベースで進展している。再生エネルギープロジェクトについては主な資金調達方法として、従来はコーポレートファイナンスとプロジェクトファイナンスが挙げられたが、近年では各企業の脱炭素を後押しするスキームとして期待される、環境貢献事業を資金使途とするグリーンファイナンスやトランジションをターゲットとしたプログラム等、資金調達の多様化が広まっており、洋上風力関連事業でも活用の可能性がある。ここでは主としてプロジェクトファイナンスを想定したファイナンス・保険・認証の流れ、及び近年のグリーンボンド・サステイナブルボンドの概要について記載する。

プロジェクトファイナンスは、企業の与信で行うコーポレートファイナンスと異なりノンリコース（非遡及型融資）であり、事業単体での評価の下で貸付を行うため、事業リスクの見極めと低減が重要である。資金調達の方法として、プロジェクトファイナンスを想定した際に、求められる可能性の高い認証と保険について注目し、第2章における事業の流れと連動させる形でその流れを整理したものを図 3.1-1 に示す。

ファイナンスの流れと事業の関連性では、事業の基本設計に基づき、ファイナンスの準備段階が始まり、詳細設計開始後にファイナンスの組成・実施段階に入る。また、ファイナンス・クローズ後に工場での製造発注・建設工事が始まり、完工後の完工認定から完済までがファイナンスのモニタリング段階となる。

保険の流れと事業の関連性では、欧州においては、発電事業者は事業検討の早い段階から保険のアドバイザーを起用し保険の検討を行うことが一般的であるが、日本では保険会社に直接相談するか、もしくは保険ブローカー/代理店に相談し、事業の基本設計の段階までに、基本情報の収集及び保険仕様の設計を行い、詳細設計に入ってからリスク評価及び低減策を構築する。そしてファイナンス・クローズ前、建設工事前に契約締結を終える。

認証の流れと事業の関連性では、事業海域の地盤・気象・海象調査の調査後に浮体認証及びウインドファーム認証が同時に始まる。そして、実施設計の構造設計終了段階でそれぞれ浮体認証の設計適合証明書及びウインドファーム認証を取得する。その後、水域の占有許可、工事計画届出の提出が行われるとともに、マリンワランティーサーベイが始まり、マリンワランティーサーベイでは工事設計の評価と現場施工の立会検査を行う。マリンワランティーサーベイは建設工事の終了をもって終わる。その後、試運転が終了し、問題なければ浮体認証の検査証書を取得する。浮体認証は、運転期間中も定期的に検査を行う必要がある。

ただし、この図は、一般的な考え方の下で作成した一例であり、実際の検討にあたっては、時期や検討内容について、関係する機関と相談して進めることが望ましい。

浮体式洋上風力発電における資金調達の流れ（例）

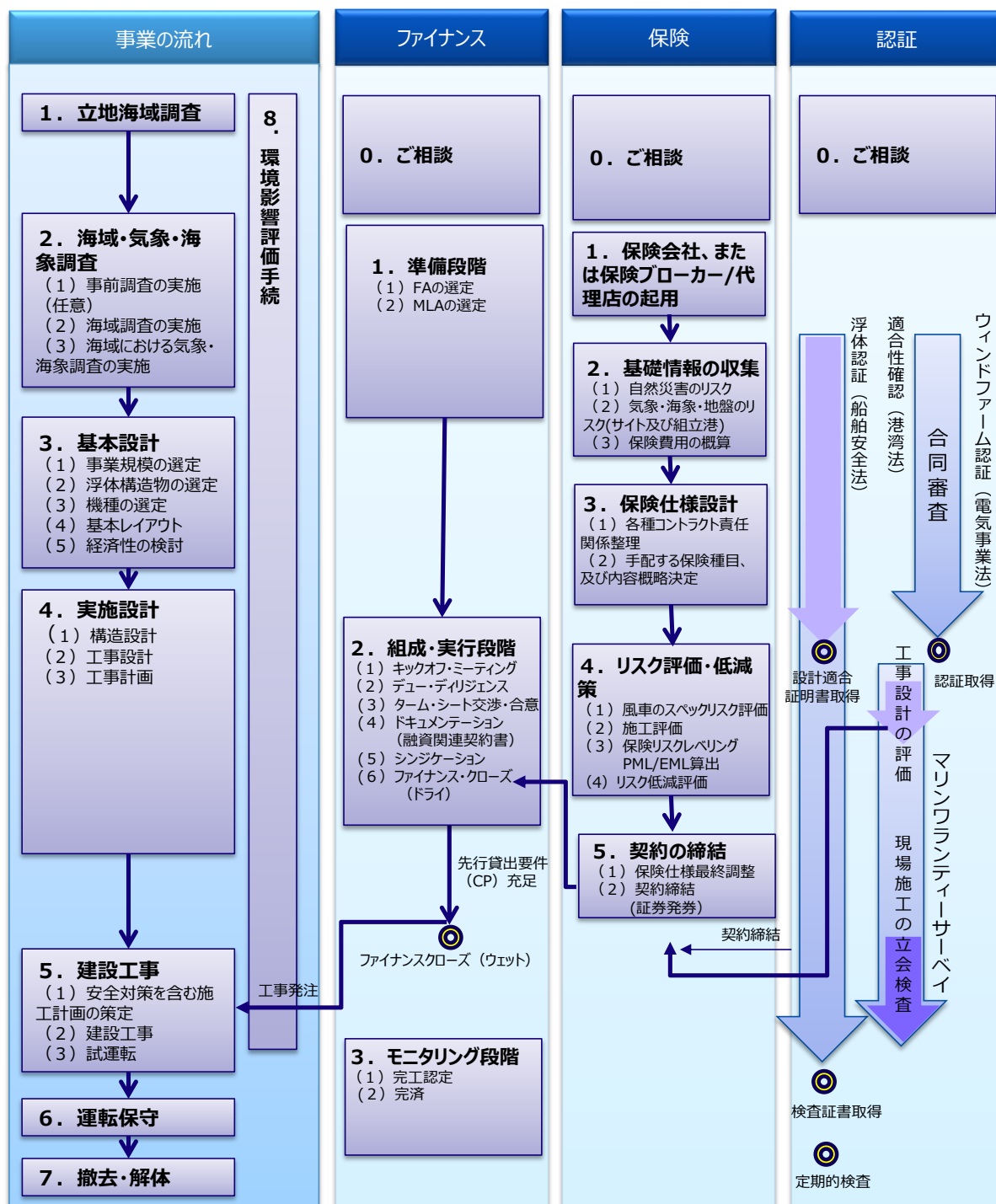


図 3.1-1 事業及びファイナンス・保険・認証の流れ

(出典) 金融機関・保険会社・認証機関のヒアリングにより作成

3.2 ファイナンス

3.2.1 プロジェクトファイナンス

一般的なプロジェクトファイナンスの流れを図 3.2-1 に示す。

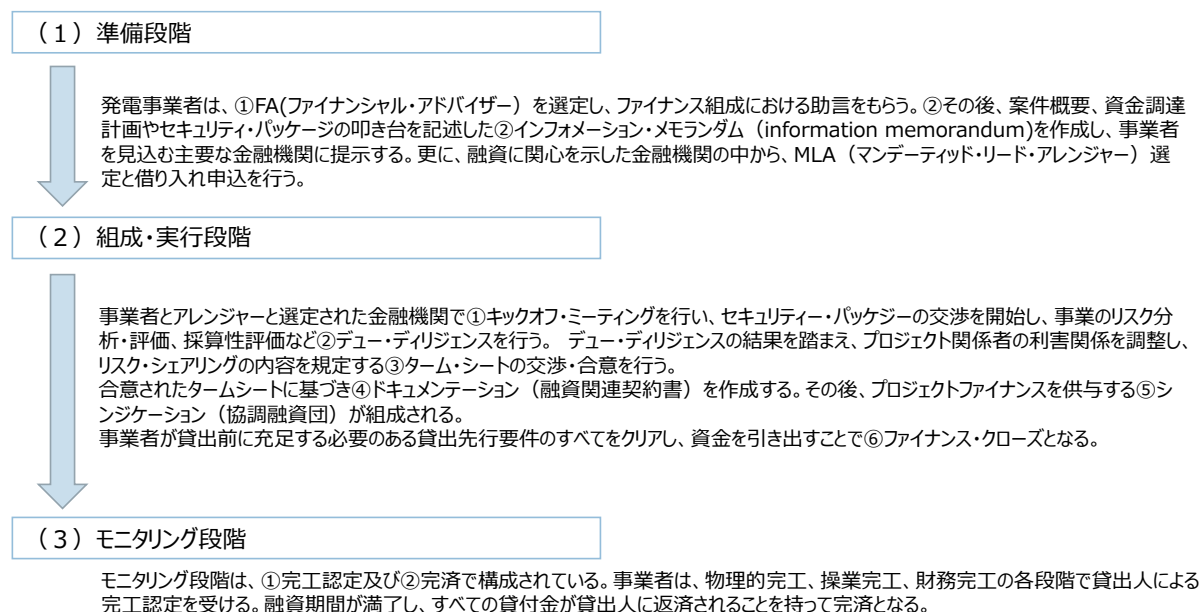


図 3.2-1 一般的なプロジェクトファイナンスの流れ

（出典）金融機関のヒアリングにより作成

ファイナンスの具体的な流れは大きく分けて3つであり、①準備段階、②組成・実行段階、③モニタリング段階に分けられる。日本には浮体式洋上風力発電に関する事例がないため、ここでは、欧州の事例をベースにそれぞれの項目について一般的な流れをまとめる。

（1）準備段階

準備段階は、事業の流れにおいて基本設計から実施設計までに相当する。具体的な手順としては、①FAの選定、②MLAの選定の2つから構成される。

① FAの選定

発電事業者はFAを選定し、MLA選定時に十分な備えを行うなど、ファイナンス組成における助言をもらう。

② MLAの選定

発電事業者は、ファイナンシャル・アドバイザーや弁護士等の各種コンサルタントのサポートを得つつ、案件概要、資金調達計画やセキュリティ・パッケージの叩き台を記述したインフォメーション・メモランダム (information memorandum)を、借入れを見込む主要な金融機関に提示する。

その後、融資に関心を示した民間金融機関の中から、MLAを選定する。公的金融機関から資金を調達する場合、これに前後して、これらの金融機関に借入れの申込をする必要がある。

(2) 組成・実行段階

組成・実行段階は、事業の流れにおいて実施設計から建設工事前までに相当する。具体的流れとしては、①キックオフミーティング、②デュー・デiligence、③ターム・シートの交渉・合意、④ドキュメンテーション（融資関連契約書）、⑤シンジケーション（団協調融資団）、⑥ファイナンス・クローズの6つの段階から構成される。

① キックオフ・ミーティング

発電事業者は、ファイナンシャル・アドバイザーといったプロジェクト側とファイナンシャル・アレンジャーや公的機関といったレンダー側が、必要があればおのおののコンサルタントを交えてキックオフ・ミーティングを行い、セキュリティ・パッケージの交渉を開始する。

② デュー・デiligence

レンダーとコンサルタントが、案件の事業性を技術・環境や法的側面等から精査し、当該プロジェクトのリスクを発見・分析・評価する作業である。また、並行してレンダー側のキャッシュフローモデルを構築し、プロジェクト側のものと突合しながら、協議を通じて前提条件の差異を収斂させていく。

デュー・デiligenceを行う際の主要リスク及びその精査項目を表 3.2-1 に示す。

表 3.2-1 主要リスク・精査項目

主要リスク	精査項目
事業者（スポンサー）	● 事業者のプロジェクト遂行能力、資金拠出能力、完工保証能力は十分であるのか。
技術	● 長期安定操業が可能な発電プラント技術なのか。
完工	● 期日・予算内及び求められる能力でのプロジェクト完成は可能なのか。 （物理的な完工/操業面での完工/財務面での完工） ● 完工遅延、コストオーバーラン、性能未達などの不備は発生しないのか。
許認可	● 土地収用、関連認証（ウインドファーム認証、浮体認証等）、PPA（Power Purchase Agreement）など取得済み或いは取得遅延可能性はないのか。
操業	● 長期安定的な操業体制は構築されているのか。
オフテイク	● 電力の長期安定的な買い取り価格購入・取引先（オフテイク）は確保できているのか。 ● その際に、PPA に定められている買い取り期間、買い取り価格、買い取り形式（take-or-pay or take-and-pay）は、妥当であるのか。
環境	● 自然・社会環境に対して、悪影響はないのか。 ● その根拠として、環境影響評価などの実施により環境基準を遵守しているのか。 ● （公的金融機関の融資を受ける場合）公的金融機関の環境ガイドラインを遵守しているのか。
法律・規制	● 法規制、許認可変更などに伴うプロジェクトの実施不可能・遅延リスクはないのか。
事故・災害 （フォースマジュール）	● 事故や火災・爆発・浸水・地震・台風・落雷などによるプロジェクトの損害・遅延リスクはないのか。

（出典）「プロジェクトファイナンス実務」等により作成

③ ターム・シート交渉・合意

タームシートとはセキュリティー・パッケージの内容や融資条件等の骨子を記載した文章であり、これから行う契約書作成の礎となる重要なものである。デュー・デiligenceの結果を踏まえ、プロジェクト関係者の利害関係を調整し、リスク・シェアリングの内容を規定する。

④ ドキュメンテーション（融資関連契約書）

合意されたタームシートに基づき、各契約書を作成する。ここでの主役は双方の弁護士となるが、すべてを弁護士任せにすると弁護士費用がかさむため、どこかの時点でビジネス判断による決着が必要となる。通常、レンダーと発電事業者との間では、Common Terms Agreement（すべてのローンに共通する事項をまとめて規定）と Facility Agreement/Loan Agreement（各金融機関のローンごとに固有の内容を規定）の2種類の融資関連契約書を作成する。

Common Terms Agreement では、表示と保証（Representation and Warranties）、貸出先行要件、コベナント（Covenants）、そしてレンダー間の権利・義務について規定する。一方で、Facility Agreement においては、各ローンの融資金額や条件（期間、金利、各種手数料等）、貸出・回収方法などについて規定する。

また、それ以外に発電事業者が保有する総資産、総収入及び関連諸契約上の権利について担保権等を設定する契約書として Security Documents がある。通常、レンダーが Security Trustee を指名して、その Security Trustee と発電事業者との間で締結する。

融資関連契約書の主要項目は、表 3.2-2 のとおりある。

表 3.2-2 融資関連契約書の主要項目

項目	具体的な内容
Common Terms Agreement	● 表示と保証 融資契約書の調印を前に、レンダーが融資判断を行うにあたって、判断材料として事実に関して、融資関連契約書の中で発電事業者にこれらが真実であることを表明させる必要がある。これを表示と保証と呼んでいる。 ● 貸出先行要件（Conditions Precedent） 融資関連契約書の調印後、初回及び各回の貸出実行に際して、発電事業者が充足しなければならない要件のことである。貸出先行要件は、基本的にレンダーの債権保全のために必要となる諸条件をものであり、通常これらが満たされない限り、ローンの貸出は実現しないことになる。 ● コベナント 融資期間中に発電事業者が守らなければいけない義務を発電事業者に誓約させているのがコベナントである。コベナントは、発電事業者が行わなければいけないもの、行ってはいけないもの及び各種情報提供義務を定めるものの三つに大別される。 ● レンダー間の権利・義務について規定 レンダー間の連絡方法、レンダー間の意思決定方法、レンダーによる回収資金の分配方法等について規定している。
Facility / Loan Agreement	● 融資金額や条件（期間、金利、各種手数料等）、貸出・回収方法を規定する。

項目	具体的な内容
Security Documents	● 発電事業者が保有する総資産、総収入及び関連諸契約上の権利について担保権等を設定する。

(出典)「プロジェクトファイナンスの実務」により作成

⑤ シンジケーション

ファイナンス・アレンジャーにより、プロジェクトファイナンスを供与する協調融資団が組成される。ファイナンス・アレンジャーや公的金融機関は早い段階から案件に関与するが、その他のシンジケート参加行はドキュメンテーションのドラフトが完成した以降に招聘されることが多い。

⑥ ファイナンス・クローズ

発電事業者が貸出前に充足する必要がある貸出先行要件のすべてをクリアし、晴れて資金を引き出すことを持って「ファイナンス・クローズ」と称する。融資契約の調印を「ドライ・ファイナンス・クローズ」、その後の資金引出しを「ウェット・ファイナンス・クローズ」と呼ぶ。

(3) モニタリング段階

モニタリング段階は、事業の流れにおいて建設工事完了から運転期間中の完済までに相当する。具体的な手順としては、①完工認定、②完済の2つから構成される。

① 完工認定

発電事業者は、機械或いは物理的完工、一定の操業基準を満たした操業完工、一定の財務基準を満たした財務完工の各段階でレンダーによる認定を受ける。

② 完済

融資期間が満了し、すべての貸付金がレンダーに返済されることを持って完済という。貸出開始（ウェット・ファイナンス・クローズ）から完済までの間、レンダーはコンサルタントの協力を得ながら、完工認定も含め、事業のあらゆる進捗とキャッシュフローの動きをモニタリングすることになる。

3.2.2 その他の資金調達方法

これまで、洋上風力発電事業（着床式を含む）は企業の与信によって行われるコーポレートファイナンスもしくは事業・プロジェクトを独立した事業体と見做し、当該事業より生み出される収益・キャッシュフローを返済原資とするプロジェクトファイナンスが取られてきた。これまでの洋上風力発電事業に対するファイナンススキームの変遷を図 3.2-2 に示す。

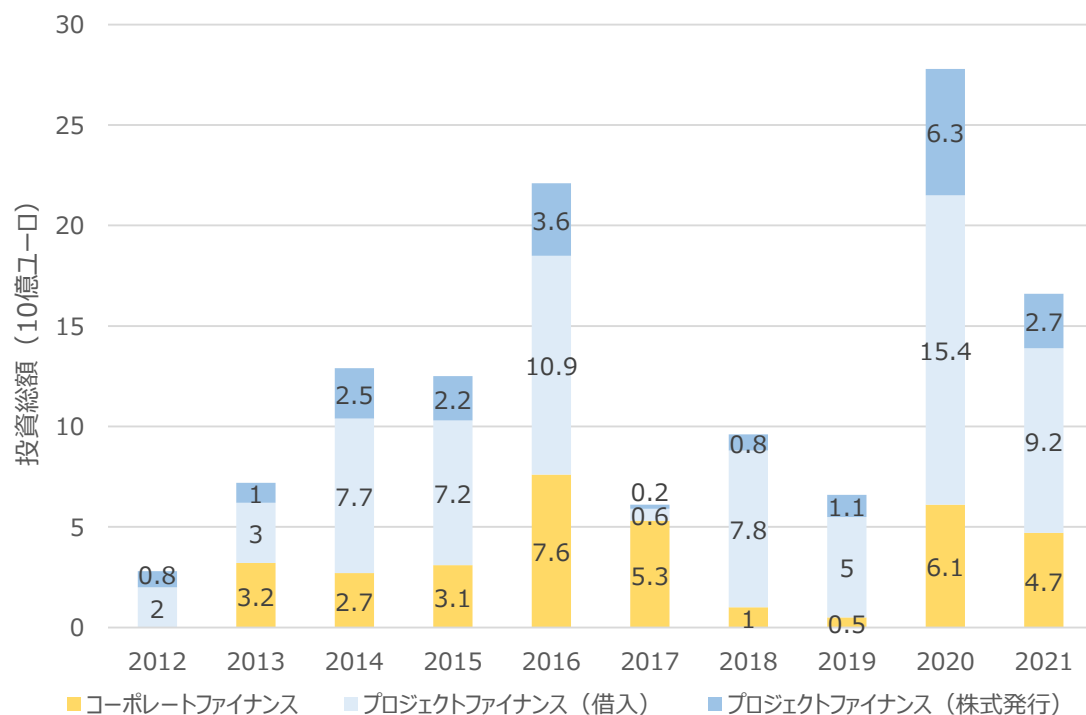


図 3.2-2 世界の洋上風力事業のファイナンススキームの変遷

(出典) WindEurope

一方でトランジションファイナンスと呼ばれる、企業の脱炭素化の段階的な移行を支援するため、企業戦略等に対して第三者評価を行った上で投融資されるものや、グリーンファイナンス等の資金使途が環境貢献事業・社会貢献事業に限られるもの等、新たなファイナンススキームが登場し、これらの普及により、浮体式洋上風力発電事業においても、活用が期待される。新たなファイナンススキームの一種であるサステナビリティボンド・グリーンボンドの発行総額を図 3.2-3 に、サステナブルファイナンスの基本的類型を表 3.2-3、サステナブルファイナンスの一類型トランジションファイナンスの定義を表 3.2-4 に示す。

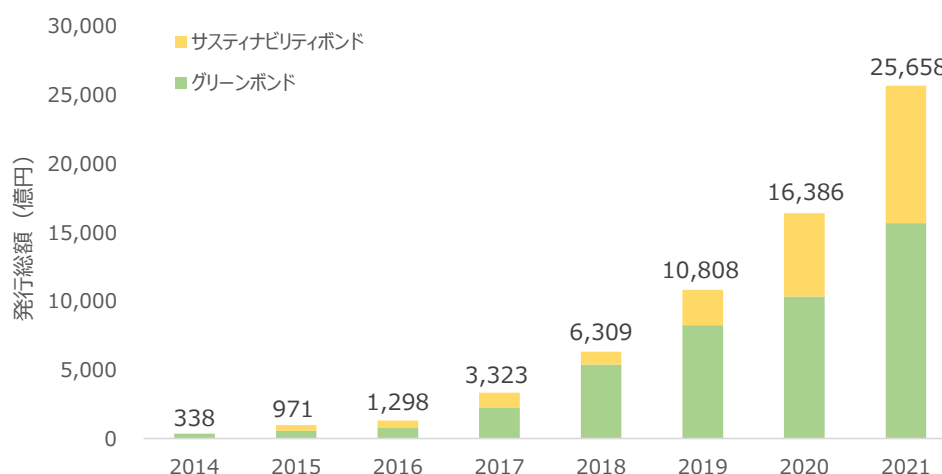


図 3.2-3 国内企業のサステナビリティボンド・グリーンボンドの発行実績

表 3.2-3 サステナブルファイナンスの基本的類型

	資金使途	資金提供者	レポート	外部レビュー
グリーンボンド	環境影響事業限定	個人投資家 機関投資家	一般開示推奨	外部レビュー取得奨励 結果開示推奨
グリーンローン (GL)	環境影響事業限定	銀行など 金融機関	貸手に報告推奨 GLであることを表明する 場合、一般開示推奨	外部レビュー取得奨励 貸手に結果開示推奨 一般開示奨励
サステナビリティ・リンク・ボンド	資金使途限定なし 但し、ESG等達成に向けた目標設定要	個人投資家 機関投資家	一般開示推奨	外部レビュー取得奨励 結果開示推奨
サステナビリティ・リンク・ローン (SLL)	資金使途限定なし 但し、ESG等達成に向けた目標設定要	銀行など 金融機関	貸手に報告推奨 SSLであることを表明する 場合、一般開示推奨	外部レビュー取得奨励 貸手に結果開示推奨 一般開示奨励

(出典) 電力分野のトランジション・ロードマップ

表 3.2-4 トランジションファイナンスの開示要素・ラベル対象

トランジションファイナンス開示要素	要素1	資金調達者のクライメート・トランジション戦略とガバナンス	「トランジション」ラベル対象	①トランジションの4要素を満たし、資金使途を特定したボンド/ローン(資金使途はグリーンプロジェクトに当たらない)
	要素2	ビジネスモデルにおける環境面のマテリアリティ		②トランジションの4要素を満たし、トランジション戦略に沿った目標設定を実施、達成状況に応じ借入条件が変動する資金使途不特定のボンド/ローン
	要素3	科学的根拠のあるクライメート・トランジション戦略(目標と経路)		③トランジションの4要素を満たし、既存のグリーンボンド原則、グリーンボンドガイドラインに沿ったもの
	要素4	実施の透明性		④その他、①～③に限らずトランジション4要素を満たすもの

(出典) 電力分野のトランジション・ロードマップ

本章では、これらの新たなファイナンススキームのうち、グリーンボンド及びサステナブルボンドについて概説し、これらを活用した洋上風力発電に関連する事業のファイナンス事例を取り上げる。

(1) グリーンボンドの概要

グリーンボンドとは、地方自治体・企業が国内外の環境貢献事業に使用用途を限定とした債権のことである。欧州では、風力発電事業向けのグリーンボンド発行額は 2013 年以降増加傾向にあり、2020 年には 200 億€の発行がされている。

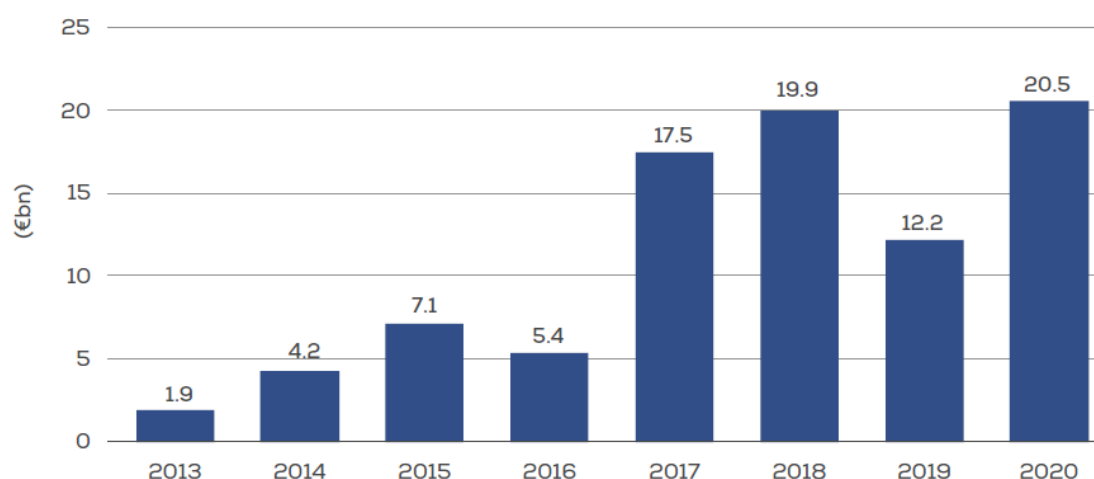


図 3.2-4 欧州における風力発電事業向けのグリーンボンド発行額

(出典) WindEurope

主な特徴としては、①調達資金の用途が環境貢献事業に限定されること ②調達資金が確実に追跡管理されること ③これらの事項が債券発行後に適切にレポーティングされ、透明性が確保されることが挙げられる。一方で、資金用途は環境貢献事業に限定されるものの、償還原資は必ずしも環境貢献事業による収支とは限らず、特定の財源によらず発行体全体のキャッシュフローを原資として償還することも可能となる。グリーンボンド原則 (The Green Bond Principles) では、グリーンボンドの種類を償還原資の違いから、以下の 4 つとして定義している。

表 3.2-5 グリーンボンドの種類 (The Green Bond Principles により定義)

① Standard Green Use of Proceeds Bond	償還原資を特定の財源によらず、発行体全体のキャッシュフローを原資として行う債券。
② Green Revenue Bond	調達資金の充当対象となる公的な環境貢献事業のキャッシュフローや、当該充当対象に係る公共施設利用料、特別税等を原資として償還を行う。
③ Green Project Bond	調達資金の充当対象となる単一または複数の環境貢献事業のキャッシュフローを原資として償還する。例えば、洋上風力発電事業を計画する SPC が発行する債券を、当該事業の開発資金等に充て、事業収益を原資として償還を行う債券がこれに該当する。

④Green Securitized Bond	グリーン事業に係る複数資産を担保とし、それらの資産から生まれるキャッシュフローを原資として償還を行う債券。
-------------------------	---

主な発行主体は、グリーン事業を自ら実施するにあたり、原資調達を行う事業者（グリーン事業の運営等を目的とした SPC：特別目的会社も含む）以外に、グリーン事業への投資・融資を行う原資を調達する金融機関、グリーン事業を行う原資を調達する自治体である。

グリーンボンドを発行するメリットは大きく3つ存在し、これらを以下に示す。

① 投資家層の拡大、長期債権保有者の増加による資金調達基盤の強化

昨今の ESG 投融資の潮流の高まりを受け、グリーンボンドの発行により、事業者は幅広い投資家から資金調達が可能となり、投資家層の裾野を拡大することが可能となる。また、ESG 投資家の多くは、債権の長期保有を選好される傾向にあり、債券価格の安定化にも寄与する。

② 自社の ESG 戦略・取り組みによる社会的理解の獲得

自社の ESG 戦略の発信に加えて、投資家に対してグリーンボンドを介して具体的な投資機会を提供することで、それらの戦略の実現に関わる投資を呼び込むことが可能となる。また、グリーン事業の推進に対して積極的にアピールが可能となり、社会的理解の獲得につながる。

③ 資金調達方法の拡大

金融機関との十分な関係構築が行えていない新興企業等において、希望する条件で融資が受けられないケースがあるが、こうした場合等で、自社が行う事業性を見込んだ再生可能エネルギー事業等を対象として、グリーンボンド等を発行することで、資金調達を行える可能性がある。

一般的な債券の発行手続きに加えて、グリーンボンド発行時に追加で必要な手続きについて、図を以下に示す。

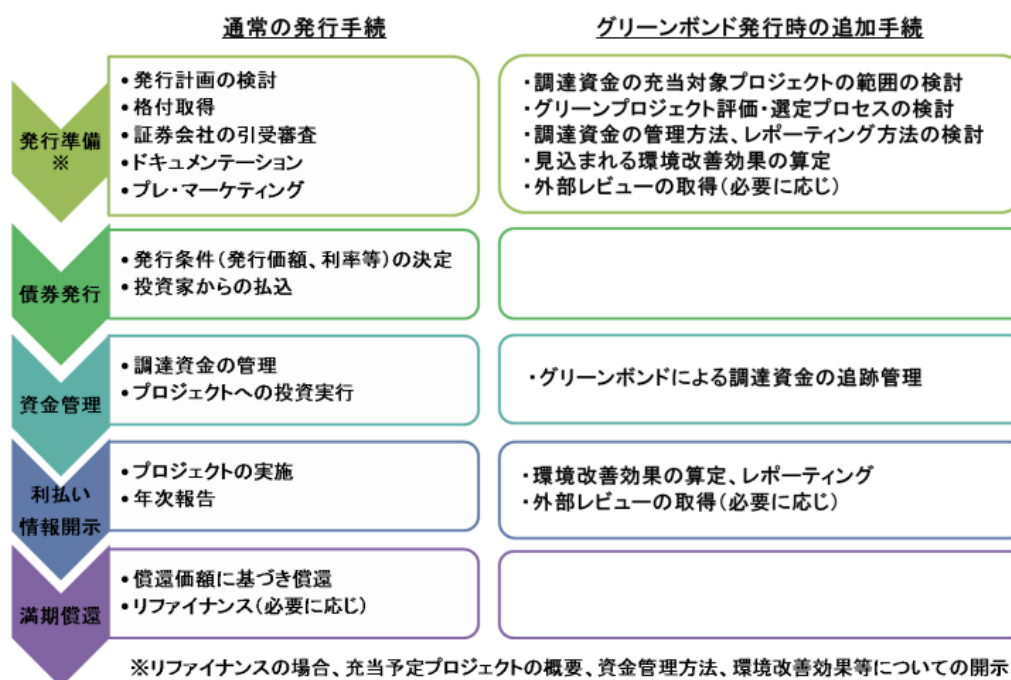


図 3.2-5 グリーンボンドの一般的な手続きフロー図

(出典) グリーンファイナンスポータル

グリーンボンドの発行に際しては、一般的な債券とは別に、資金使途の範囲の特定や、グリーンプロジェクトの評価・選定、プロセスの検討、また発行後の調達資金の管理に加えて、見込まれる環境改善効果のレポーティング（必要に応じて外部機関から第三者レビューを取得することも検討する）方法を構築する必要がある。

その他、グリーンボンドの発行方法の詳細については、環境省より 2020 年 3 月に公開されている「グリーンボンドガイドライン 2020 年版」をご参照されたい。

(2) グリーンボンドを活用した資金調達の事例

① 五島沖浮体式洋上風力発電事業

五島沖洋上風力発電事業では、浮体式洋上風力発電設備（合計出力 20,900～22,000kW）の建設費用を、グリーンボンドを活用して調達している。本事業は同社財務部が起案部門として、洋上風力事業部門が、起債にあたり必要な要素、発行要旨を確認し、外部レビュー機関との調整は、両部門が連携して調整を進めた。また、一般的な債券発行を実施した、戸田建設第2回無担保社債と比較し、本グリーンボンドでは、様々な業種の投資家が増えたことが特徴として挙げられる。

表 3.2-6 五島沖浮体式洋上風力発電事業に伴うグリーンボンドの概要

事業名称	長崎県五島市沖の浮体式洋上風力発電設備建設
事業イメージ	
発行体名	戸田建設株式会社
グリーンボンドの発行体制	資金充当事業 浮体式洋上風力発電設備 ・出力 20.9～22MW ・長崎県五島市に設置 発行体 戸田建設 ・洋上風力プロジェクト推進部 ・財務部 投資家 損害保険、生命保険、信託銀行、 系統下部、地方銀行 格付投資情報センター (発行前、発行後) 外部レビュー 外部レビュー機関 三菱UFJモルガン・スタンレー証券 (主幹事)、みずほ証券、 SMBC日興証券 アレンジャー (引受幹事会社) 資金充当 → グリーンボンド発行 → 債券引受
発行利率	0.27%
格付け	BBB+: 格付投資情報センター(R&I)
発行金額	100億円（2018年12月7日に追加で50億円をグリーンボンドで調達）
発行日	2017年12月14日
満期	2022年12月14日（5年）

（出典）グリーンファイナンスポータルを参考にみずほリサーチ&テクノロジーズ作成

② SEP 型多目的起重機船建設

五洋建設では 2020 年 10 月 14 日に、洋上風力発電事業等で活用が見込まれる SEP 型多目的起重機船建設にあたり、資金調達をグリーンボンドで行っている。本事業は、グリーンボンドの適格性を評価する日本格付研究所（JCR）が定める、「JCR グリーンボンド」に準じて、最上位評価である Green1 が付与され、資金使途のグリーン性評価、また調達資金の管理・運営・透明性評価で最高評価を得ている。

表 3.2-7 SEP 型多目的起重機船建設に伴うグリーンボンドの概要

事業名称	SEP型多目的起重機船建設
事業イメージ	
発行体名	五洋建設株式会社
グリーンボンドの発行体制	資金充当事業 SEP型多目的起重機船建設 発行体 五洋建設 投資家 損害保険、生命保険、信託銀行、 信用金庫、地方銀行 *日本格付研究所が定めるグリーンファイナンス評価手法。「グリーン性評価」と「管理・運営・透明性評価」で採点され、Green1は5段階中最高評価 日本格付研究所（JCR） ：グリーンボンド評価「Green1*」 外部レビュー機関 みずほ証券、SMBC日興証券、 野村證券 アレンジャー (引受幹事会社) 資金充当 ← グリーンボンド発行 → 債券引受 外部レビュー
発行利率	0.25%
格付け	A:日本格付研究所（JCR）
発行金額	100億円
発行日	2020年10月14日
満期	2025年10月14日（5年）

（出典）五洋建設プレスリリースを参考にみずほリサーチ&テクノロジーズ作成

(3) サステナビリティボンドの概要

サステナビリティボンドは、調達資金の全てがグリーンプロジェクト、若しくはソーシャルプロジェクトの初期投資またはリファイナンスに充当される社債であり、グリーンボンド原則及びソーシャルボンド原則のいずれか、若しくは両方の核となる要素に適合する債券である。

ソーシャルボンドは主として社会課題の解決に資するソーシャルプロジェクトの資金調達のために発行される債券のことであり、ESG 投資の対象となる債券となる。これらを踏まえて、サステナビリティボンドは、資金使途が地球環境及び社会課題解決の双方に資するプロジェクトに限定をされている。

環境省より 2020 年に発行されたグリーンボンドガイドラインは、グリーン性を持つサステナビリティボンドに対しても適用が可能であり、詳細はそちらを参照頂きたい。

3.3 保険

発電事業者は、プロジェクトに事故が発生した後、当初設備と同水準までに損害を復旧する費用や、復旧期間中のプロジェクトの運営費用を保険金で十分賄うことが出来る種類・内容の保険手配をレンダーから要求される。

保険適用の手順は、図 3.3-1 以下に示すとおりである。

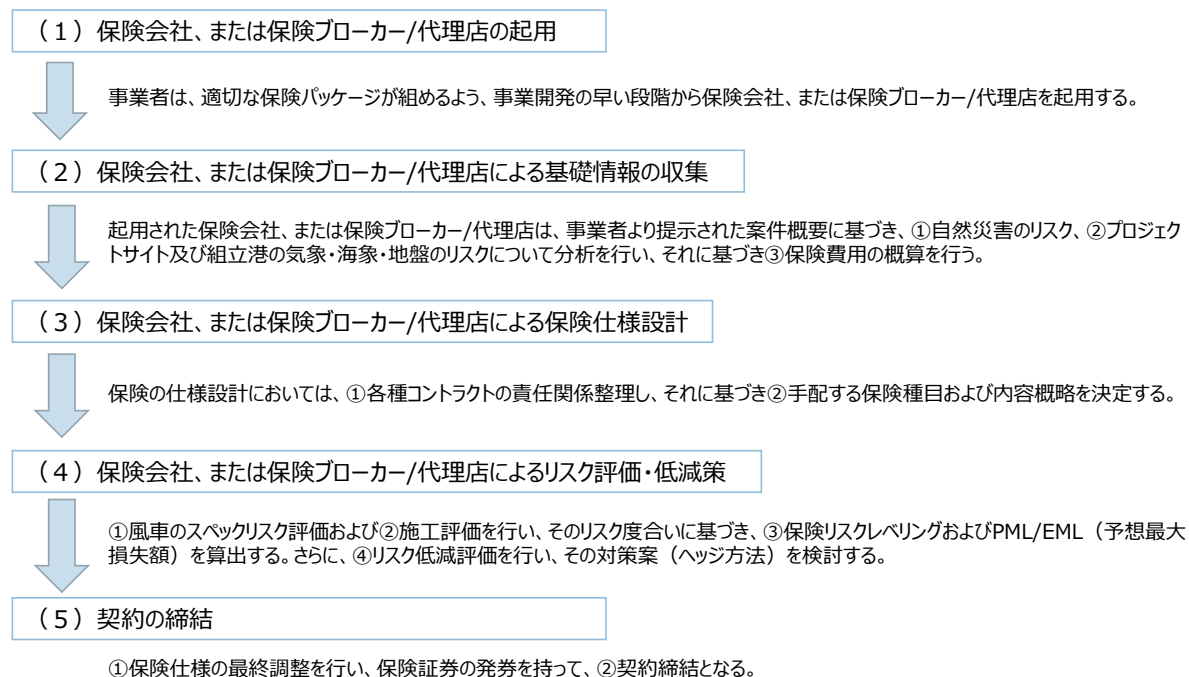


図 3.3-1 保険の契約までの流れ

（出典）保険会社のヒアリングにより作成

3.3.1 保険会社、または保険ブローカー/代理店の起用

発電事業者は、適切な保険パッケージが組めるよう、事業開発の早い段階から保険会社、または保険ブローカー/代理店を起用する。

3.3.2 保険会社、または保険ブローカー/代理店による基礎情報の収集

起用された保険会社、または保険ブローカー/代理店は、発電事業者より提示された案件概要に基づき、自然災害のリスク及びプロジェクトサイト及び組立港の気象・海象・地盤のリスクについて分析を行う。さらにその結果を基に、保険費用の概算を行う。自然災害リスクには台風、地震・津波及び落雷などがあり、プロジェクトサイト及び組立港の気象・海象・地盤のリスクには、浸水・転覆による沈没などが考えられる。

発電事業者への付保時の検討項目は、建設段階におけるものと、運転段階におけるものがある。

建設段階における検討は更に建造・製作フェーズ、輸送フェーズ、組立フェーズ及び敷設・据付フェーズに分けて行う。建設段階におけるそれぞれのリスクに対する保険を一括手配することで以下のメリットがある。

- リスクの一元管理が可能となる。
- パッケージとすることにより、単体では手配しにくいリスク（ケーブル敷設、風車組立）を包括的に手配することが可能である。
- ボリュームメリットによりプロジェクトに関わる総保険料の削減効果も期待出来る。
- 作業工程全体へのリスクサーベイ実施によるリスク軽減の実現にも寄与できる。

一括手配 WIND CAR (Construction All Risks)		
建設段階における検討項目	【①建造・製作フェーズ】 ● 工場・造船所の火災・爆発・浸水 ● クレーン等からの落下 ● 台風等による損害	【②輸送フェーズ】 ● 荷崩れ ● 輸送具の衝突等による損害 ● 浸水・転覆による沈没 ● 他の船舶・岸壁等への衝突 ● 曳航物の座礁 ● 曳航索の切断による流出 ● 落雷・荒天遭遇
	【③組立】 ● 作業ミスによる対象物の損害 ● 船等、他物による接触 ● 浸水・転覆による沈没 ● 係留索の切断による流出 ● 落雷・荒天遭遇 ● 他物（岸壁等）への損害	【④敷設・据付】 ● 作業ミスによる対象物の損害 ● 船等、他物による接触 ● 浸水・転覆による沈没 ● 係留索の切断による流出 ● 落雷・荒天遭遇 ● 断線
運転段階における検討項目	● 自然災害（台風、地震・津波、落雷）による設備の損傷と休業損失 ● 波浪・揺動による設備の疲労損傷、部品の腐食 ● ケーブル損傷（アンカー、侵食） ● 船舶（修復船）手配、アクセス不可（波浪） ● O&Mにおける不備	

図 3.3-2 保険の検討項目

（出典）保険会社

3.3.3 保険会社、または保険ブローカー/代理店による保険仕様設計

保険の仕様設計においては、まず各種コントラクトの責任関係を整理する。ここで各種コントラクトは、発注者、技術アドバイザー、金融機関、メンテナンス業者などがある。保険種目には、もの保険、損害賠償保険、利益保険などがある。

それに基づき手配する保険種目及び内容概略を決定する。

洋上風力発電で求められる典型的な保険の種目及び内容を表 3.3-1 に示す。建設期間中と操業期間中に大別しているが、保険の補填対象は、資材・設備の損害復旧費用(もの保険)、第三者に対する賠償費用(損害賠償保険)、そして復旧期間中のプロジェクトの運用費用(利益保険)の三つといえる。

表 3.3-1 洋上風力発電に係る保険の種目及び内容

	建設工事段階 (建設開始から商業運転開始まで)	商業運転段階 (商業運転後 1 年契約または複数年合意)
もの保険	[建設工事保険] Construction All Risks 建設期間中の事故によって工事の対象物等に生じた損害をカバーする。	[設備の財産保険] Property All Risks 事故によってプラント(建物及び機械設備)に生じた物的損害をカバーする。
損害賠償保険	[建設に係わる第三者賠償責任保険] Third Party Liability 工事による事故に起因して第三者を死傷させたり、第三者の財物を損壊させたために、被保険者が法律上の賠償責任を負担することによって被る損害をカバーする。	[操業に係わる第三者賠償責任保険] Third Party Liability プラントの所有・操業・メンテナンス作業等によって第三者を死傷させたり、第三者の財物を傷つけたり損壊させたりしたために、被保険者が法律上の賠償責任を負担することによって被る被害をカバーする。
利益保険	[操業開始遅延保険] Delay in Start -Up 工事保険の対象となる事故によって工事の目的物が工事中や試運転中に損害を受けた結果、操業開始が遅延したために生じる損失(プロジェクト運営に必要な固定費相当分)をカバーする。	[利益保険] Business Interruption 事故によってプラントに物的損害がでた結果、プラントの操業が休止・阻害された場合に生じる休業損失(プロジェクト運営に必要な固定費相当分)をカバーする。

(出典)「プロジェクトファイナンスの実務」により作成

3.3.4 保険会社、または保険ブローカー/代理店によるリスク評価・低減策

まず、風車のスペックリスク評価及び施工評価を行う。そのリスク度合いに基づき、保険リスクについてレベリングし、PML/EML(予想最大損失額)を算出する。さらに、リスク低減評価を行い、その対策案(ヘッジ方法)を検討する。

3.3.5 契約の締結

保険仕様の最終調整を行い、保険証券の発券をもって契約締結となる。

3.4 認証

浮体式洋上風力発電に関連する認証としては、浮体認証、プロジェクト認証、ウインドファーム認証、マリンワランティーサーベイがある。の中で、浮体認証、ウインドファーム認証は必須、プロジェクト認証、マリンワランティーサーベイはオプションである。プロジェクト認証は IEC 国際認証制度に基づくスキームで、設計、工場製作、現地施工、O&M を全て対象としているのに対し、ウインドファーム認証は設計のみを対象とし、電気事業法の工事計画届出での活用を想定している。また港湾法の対応にあたっては、国土交通大臣の登録を受けた確認機関より設計の適合性確認を得る必要があり、これはウインドファーム認証と合同で審査される。プロジェクト認証及びウインドファーム認証と他の 2 つの認証は基本的にはそれぞれ独立したプロセスであるが、ウインドファーム認証で確認された風車に起因する荷重を浮体認証で使用するなど相互に影響を及ぼす面がある。

また、プロジェクトの各工程における各認証の手順は、図 3.4-1 に示すとおりである。地盤・気象・海象の海域調査後に浮体認証及びウインドファーム認証が同時に始まる。そして、構造設計終了の段階でそれぞれ浮体認証の設計適合証明書及びウインドファーム認証を取得する。浮体認証の設計適合証明書及びウインドファーム認証の取得を持って、洋上の工事計画届出が提出可能となる。その後、マリンワランティーサーベイが始まり、マリンワランティーサーベイでは工事設計の評価と現場施工の立会検査を行う。マリンワランティーサーベイは建設工事の完了と同時に終わる。試運転終了後、問題なければ浮体認証の検査証書を取得する。浮体認証は、運転期間中も定期的に検査を行う必要がある。

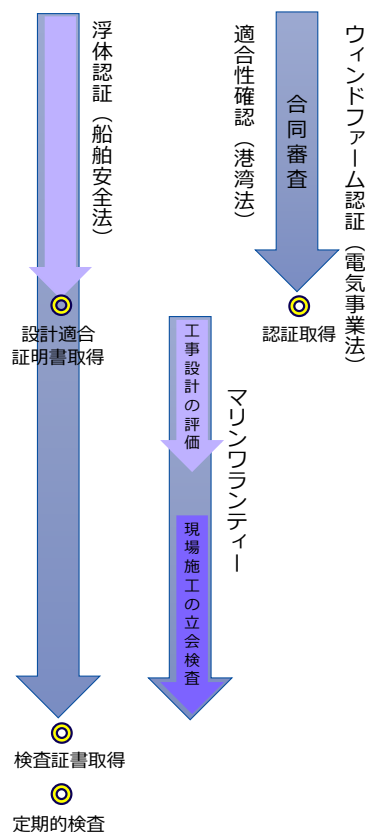


図 3.4-1 認証の手順

(出典) 認証機関のヒアリングにより作成

3.4.1 浮体認証

浮体施設の材料、溶接、復原性、構造、艀装、機関、電気設備、係留設備及び喫水線に関する要件並びに浮体施設に搭載されるタワーの材料、溶接及び構造について認証を行うものである。浮体施設には、浮体施設の諸条件（主として、風、波、潮流など）を監視する装置（風向・風速計、波高計等）を備え付けなければならない。ただし、浮体施設の設置場所近くの海域の環境データが得られる場合には、省略することができる。

浮体認証のための船級検査には、登録検査、定期的検査及び臨時検査がある。

● 登録検査

登録検査には、以下の検査及び試験がある。

- 図面審査（設計の審査）
- 工事の検査
- 水圧試験及び水密試験等
- 構造検査
- 浮体施設の設置工事に関する検査
- 洋上試験及び復原性試験

また、登録検査においては、以下の図面を提出しなければならない。

- 検査計画書
- 検査要領書
- 浮体施設の関連図（一般配置図、横断面構造図、縦断面構造図、点検設備図及びタワーの支持構造図、溶接施工要領・計画に関連する書類、防食及び塗装要領、係留設備の配置図及び構造図など）
- タワーの関連図（一般配置図、主要構造部の詳細図、ボルトの仕様、防食及び塗装要領書など）
- 昇降機関連図（昇降設備を備える浮体設備及びタワーに限る）

● 定期的検査

定期的検査は、検査計画書及び検査要領書に基づいて行う。

検査計画書とは、浮体施設の定期的検査に関して、点検時期、検査立会時期、検査対象箇所及び検査手法を記載した書類で、認証機関の承認を得たものをいう。

検査要領書とは、検査手法の詳細な内容（検査手順等）及び判断基準などを記載した書類で、認証機関の承認を得たものをいう。

浮体施設の所有者及び設計者は、あらかじめ検査計画書及び検査要領書を提出し、認証機関の承認を得なければならない。

定期的検査には、年次検査、中間検査、定期検査がある。

● 臨時検査

浮体施設が、設計時に用いられた環境条件を超える外力に遭遇した場合、浮体施設の所有者は、構造物の臨時点検を行い、臨時検査の申請を行わなければならない。

浮体施設の要部又は本会の検査を受けた重要な設備などに損傷を生じた時、又はこれを修理、変更、もしくは改造しようとする時、臨時検査の申請を行わなければならない。

3.4.2 ウインドファーム認証及び適合性確認

ウインドファーム認証（設計適合性評価）は風力発電所を建設するサイトの環境条件の評価を行い、その環境条件に基づいて風車及び構造物の強度及び安全性が設計上担保されていることを確認する認証である。

ウインドファーム認証の目的は、型式認証された風車及び認証対象となる支持構造物及び基礎の設計が、外部条件及び電気事業法に基づく要求事項に適合しているかどうかを評価することにある。

ウインドファーム認証は、設計適合性評価のため、原則として、製造立会い、風車工場の監査、ブレード、ドライブトレインなどの製品検査は行わないが、申請者のニーズに応じて、風車や支持物の個別製品検査も行う。

ウインドファーム認証は次のモジュールで構成される。（図 3.4-2）

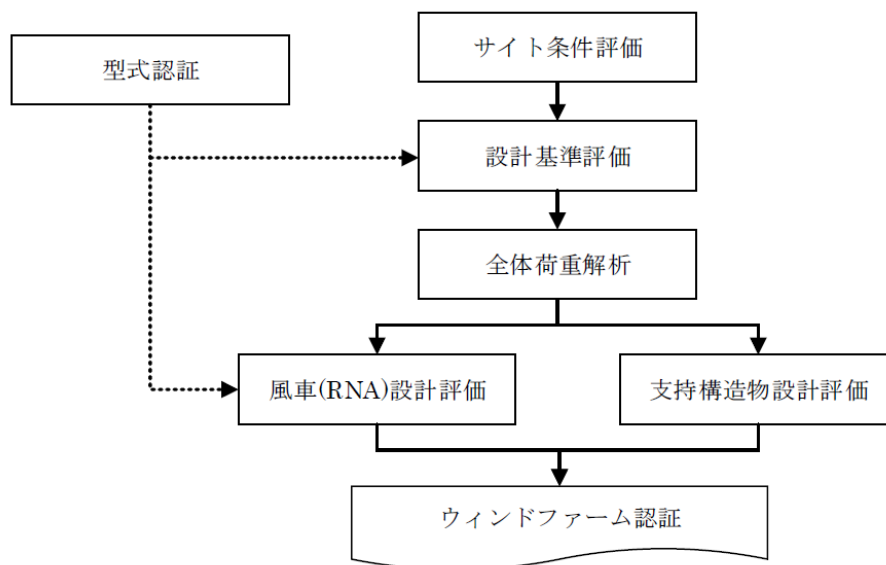


図 3.4-2 ウインドファーム認証の手順

（出典）認証機関

- サイト条件評価
建設場所の環境条件の評価（環境条件には風条件、気温条件、湿度の条件といった一般的な気象条件や海象条件、高度条件、地形、地勢、地震、落雷、系統連系に係る運転方法の変化等を含む）
- 設計基準評価
安全な設計及びプロジェクト遂行のために、型式認証の際に適用した設計基準を踏まえて、サイトの条件を考慮した適切な設計基準（設計方針など）が設定されていることの評価を行う。
- 全体荷重解析評価
風車に加え、支持構造物及び支持地盤を含む風車構造全体へのサイト固有の環境条件に対する荷重及び荷重の影響が設計基準に適合するように算定されているかどうかの評価を行う。
- 特定サイト向け風車（RNA：Rotor Nacelle Assembly）設計評価
建設場所の環境条件に対して、型式認証された風車(RNA)が構造的な健全性を有することの評価を行う。

● 支持構造物設計評価

建設場所の環境条件に対する、支持構造物の構造的な健全性の評価を行う。

また、港湾法においては港湾の施設の合理化及び適切な安全性の確保のため、国土交通大臣または国土交通大臣から登録を受けた者が、港湾の施設の技術上の基準への適合性を確認する適合性確認制度が導入されている。港湾法施行規則の一部を改正する省令（令和二年国土交通省令第七号）が2020年2月14日に施行されたことにより、適合性確認の対象となる施設として、洋上風力発電設備が備える係留施設をはじめとする、「海洋再生可能エネルギー発電設備等が備える係留施設」が追加された。

港湾法における適合性確認において、洋上風力発電設備が備える係留施設の要求性能及び性能規定は、「港湾の施設の技術上の基準を定める省令」及び「港湾の施設の技術上の基準の細目を定める告示」に規定されている。また、性能照査の代表的な考え方については、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」や「洋上風力発電設備に関する技術基準の統一的解説」などを参考とすることができる。

洋上風力発電設備支持構造物に対する第三者認証機関のウインドファーム認証と適合性確認について、発電事業者の作業負担の軽減及び審査期間の短縮を目的として、2021年4月より審査書類を共通化し、審査の一本化が実施された。

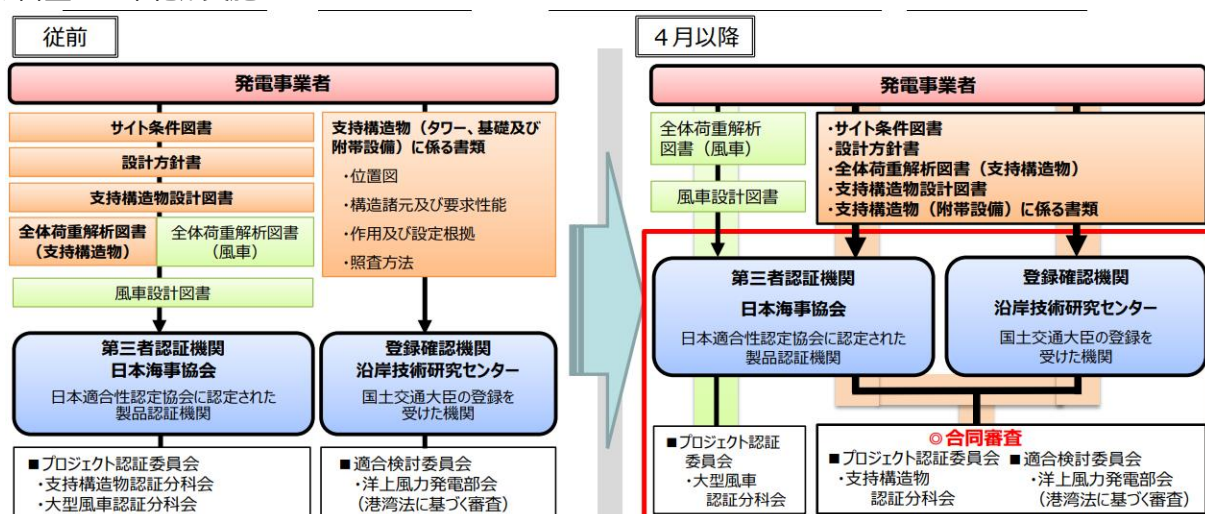


図 3.4-3 ウィンドファーム認証と適合性確認の審査の一本化の概要

（出典）経済産業省・国土交通省

3.4.3 マリンワランティーサーベイ

海外で先行する洋上着床式ウインドファームプロジェクトは大規模事業となるため事業者にとって「資金調達」と「保険手配」が非常に重要である。保険会社は大規模事業などで高額な想定支払保険金が必要となる場合、保険リスクを分散するため、保険会社自体が再保険を手配する。その際、各保険会社は保険リスク引き受けの条件として、洋上施工の安全性を第三者機関が審査、評価するマリンワランティーサーベイの実施を要求することが一般的である。このように、マリンワランティーサーベイは、図 3.4-4 のように、再保険会社の指定を受けて第三者機関が洋上施工（構造物の輸送や設置、海底ケーブル敷設等）を審査、評価する業務である。マリンワランティーサーベイは、保険会社の保険付与の前提条件となる。

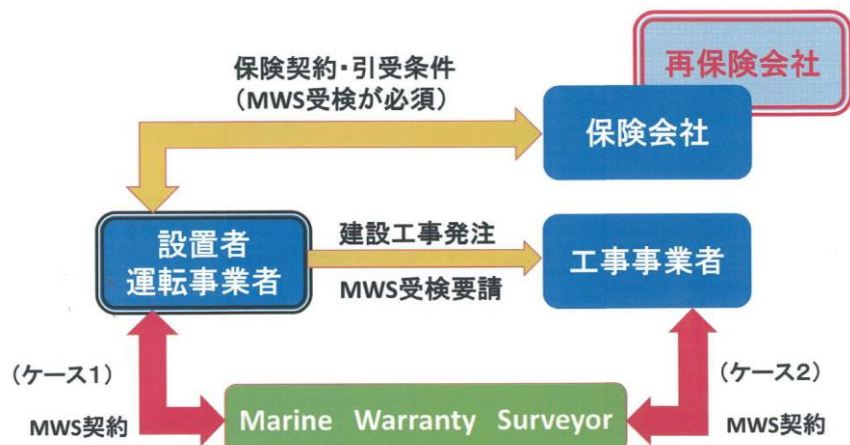


図 3.4-4 MWS の契約形態

(出典) 認証機関

実施内容としては、洋上施工中のリスクを管理・低減するため、施工に関する国際規則への適合性を確認する。

- 工事リスク
 - ・不適切な機材の利用、段取りや施工方法
 - ・人為ミス（人的能力の欠如）
- 自然災害リスク
 - ・不適切な気象海象条件下での作業

また、具体的には書面審査（施工作業手順などの審査）、使用する作業船や各種機器・装置の検査及び洋上施工現場での現場検査を行う。

書面審査（設計計算書、施工方法、施工マニュアル）	洋上施工に使用される船舶及び設備の事前検査	施工中の現地検査及び作業承認書の発給
● 施工場所の海底地層評価、海象条件 ● 積み出し解析（吊上げ、吊金具） ● 曳航、輸送中の解析（固縛、安定性解析、ボラードの強度） ● 投錨位置及びアンカーハンドリング方法（ケーブル等とのクリアランス） ● 作業場所の位置決め手順 ● （洋上での）吊上げ、吊上げ状態の解析（クレーン能力、吊金具） ● 設置作業手順（パイル打設、グラウチング）	● タグポート ● クレーンバージ ● S E P ● アンカー、チェーン、接続金具 ● ワイヤ、吊金具 ● 係留ロープ ● ウインチ ● その他	● 作業開始時の気象海象条件チェック ● 積み出し作業の手順、バラスト状態 ● 曳航準備の手順（ウインチ、ホーサー、ワイヤー保護・管理） ● 輸送（固縛状態、経路、天候の変化） ● 係留位置及び手順 ● 洋上での吊上げ作業（クリアランス、荷重チェック） ● 設置作業（位置、水平度、パイルング、グラウチング）

図 3.4-5 MWS における検査項目

(出典) 認証機関

おわりに

福島沖での浮体式洋上風力発電システム実証研究事業は、2011 年度から開始し、①浮体式として初の複数機による実証、②世界最大級の風車の浮体への搭載と実証海域への設置、③浮体式洋上変電所の設置といった世界初に挑戦し、運転・保守、撤去を行い、浮体式洋上風力発電の社会実装に向けた要素技術等を実証した。本導入マニュアルは、浮体式洋上風力発電事業への参入を検討する事業者に対して、「てびき」となるよう、導入の流れを整理するとともに、関係する手続き、許認可等について、関係省庁の協力のもととりまとめを行ったものである。また、本実証研究事業において得た「学び」や「経験」等についても後学のために整理をしたものである。

本導入マニュアルを契機とし、今後、多くの事業者が浮体式洋上風力発電事業への参入を検討し、AI や IoT の活用による各種データの取得や共有化などにより、業界全体が成熟し、コスト低減をはじめとする事業化に向けての課題解決が加速化することを期待する。

他方、本導入マニュアルの公表・改訂の期間においても、洋上風力発電に関する事業環境は大きく変化をしており、再エネ海域利用法の施行や技術基準・維持管理に関する統一的解説の公表、日本版セントラル方式の検討のように、今後さらなる事業環境の整備も見込まれることから、実際の事業開発にあたっては、本導入マニュアルとは異なるアプローチとなる可能性があることに留意する必要があるとあり、各種法令をはじめ最新情報の積極的な収集を推奨する。

なお、今回の実証研究事業では浮体式洋上風力発電設備の撤去についても実証を行った。これを通じて、撤去作業の効率化のノウハウを得るとともに、事業検討の初期段階から将来の撤去も考慮して設計に反映すべき事項を明らかにした。今後さらなる知見の集積を期待するとともに、事業性の観点から海外における解体等を検討する際には、国際条約やそれに伴う関係法令の動向を注視する必要があることに言及する。