

秋田港・能代港 再生可能エネルギー導入検討協議会

第2回 平成26年2月18日

秋田県

第2回協議会資料構成（目次）

1. 導入適地設定の細部条件（案）
2. 洋上風力発電に伴う環境影響の事例
3. 付帯事項の整理
4. 洋上風力発電施設と漁業協調の事例
5. 技術ガイドライン策定に向けた動き
6. 次回の検討予定

1. 導入適地設定の細部条件（案）

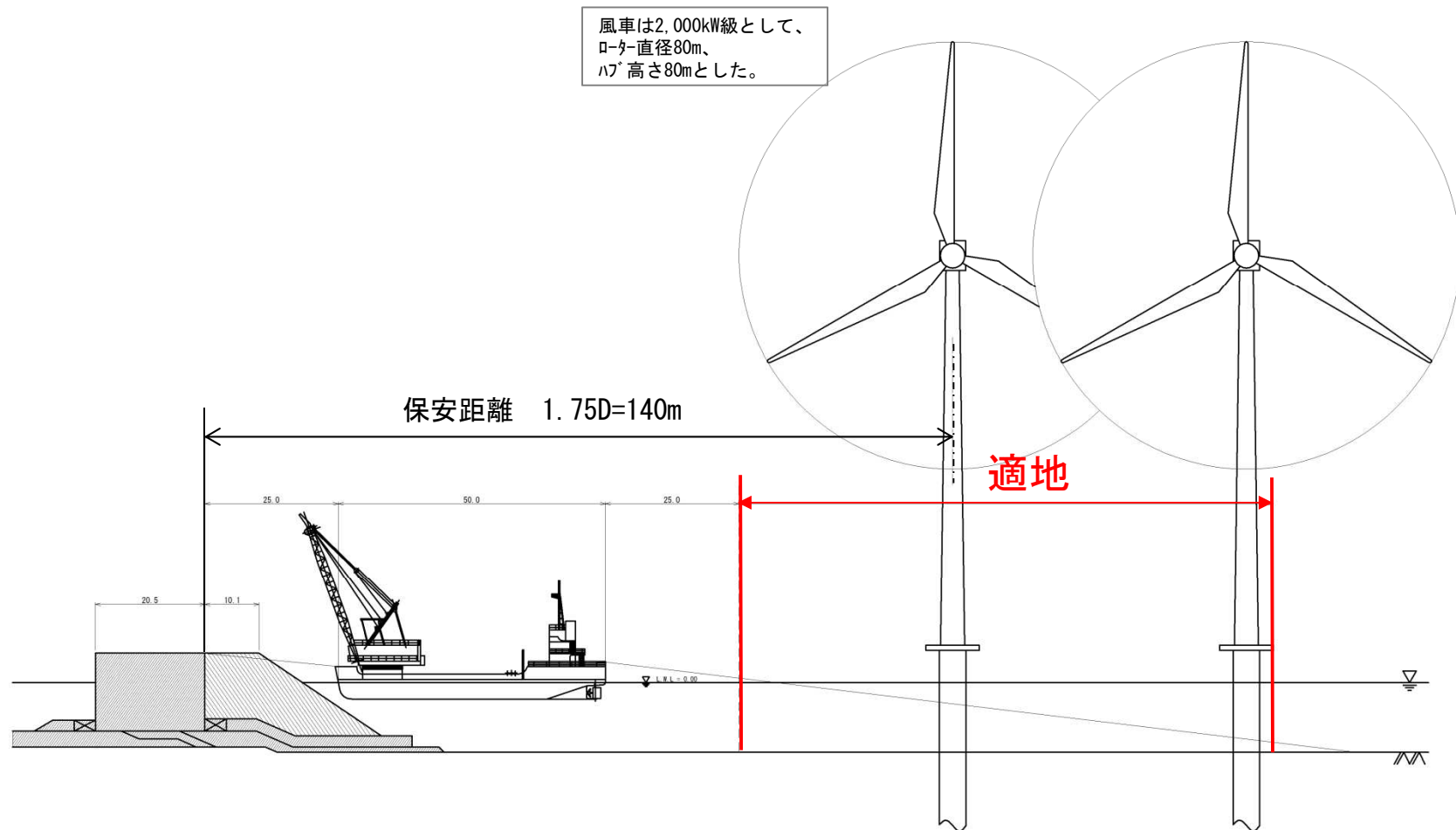
1. 導入適地設定の細部条件（案）

(1) 適地境界と風車配置の考え方

- ・風車のタワーや基礎は適地内に収まっていること
- ・風車のローター部分は、ローター下端が船舶、漁船等の航行に支障が無い高さであれば、適地の外側に出ることも可とする。
- ・ただし、防波堤等の重要構造物側の保安距離(1.75×ローター直径)は確保する。

（１）適地境界と風車配置の考え方

海上部分にプラットフォームなどの突起物がある場合
突起物を含めて適地の内側に配置する



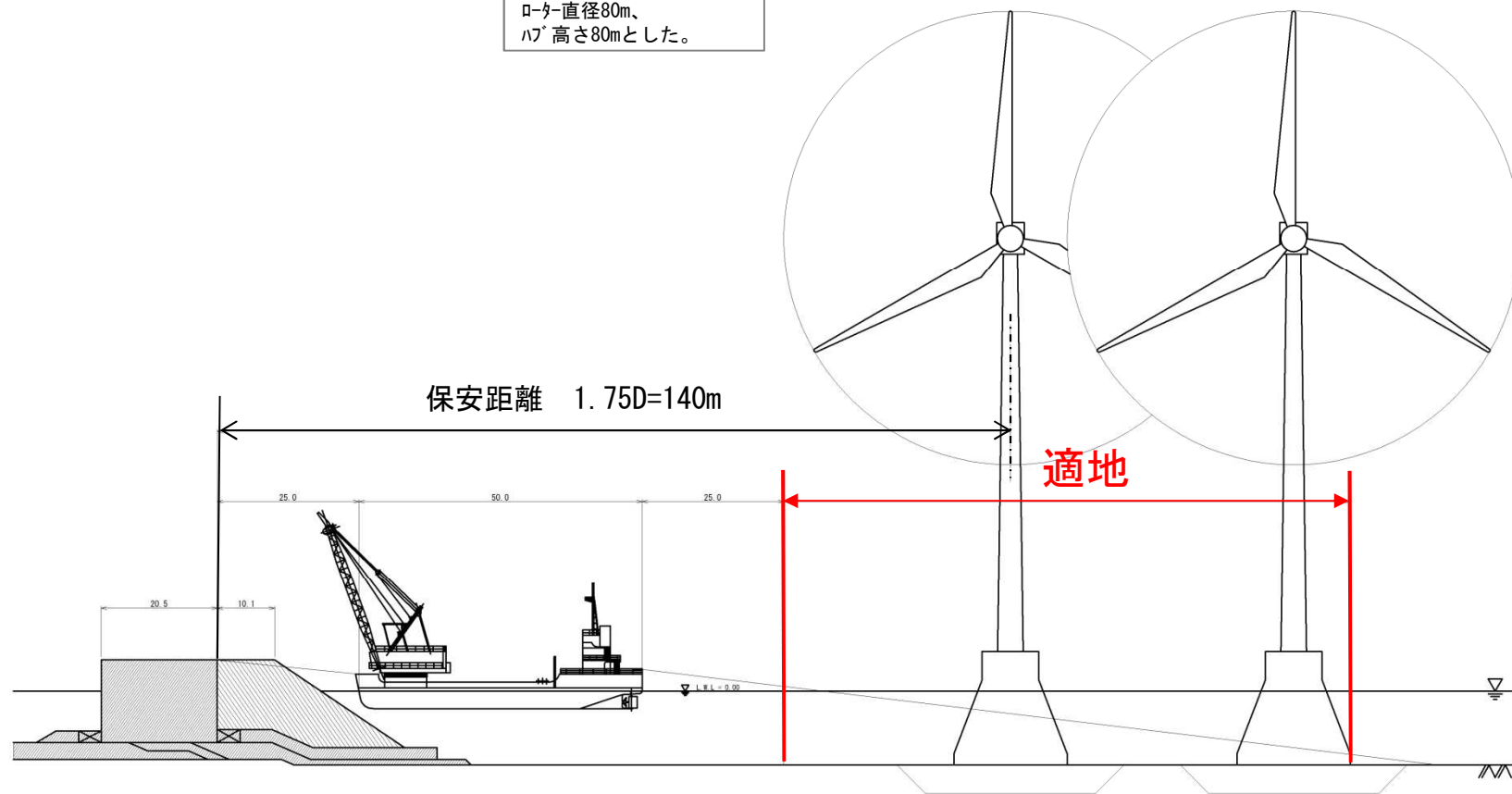
（１）適地境界と風車配置の考え方

基礎がケーソン式等の場合

水中基礎部分を含めて適地の内側に配置する。

水深が確保されるような、地盤改良等は適地からはみ出す事は可とする。

風車は2,000kW級として、
ローター直径80m、
ハブ高さ80mとした。



2. 洋上風力発電に関する 環境影響について

2. 洋上風力発電に関する環境影響について

(1) 紹介する項目について

洋上風力発電施設に関する環境影響として、関係者ヒアリングのなかで、懸念事項として上がった以下の項目について、環境影響に関する事例を紹介する。

項 目	内 容	対 象
電波障害	船舶無線への影響	供用時
シャドーフリッカー	海生生物への影響	供用時
水中音	海生生物への影響	供用時・工事中

2. 洋上風力発電に関する環境影響の事例

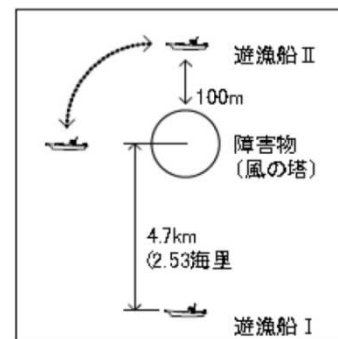
(2) 電波障害について

「港湾における風力発電マニュアル※」より

総務省関東総合通信局の海上伝搬調査結果として

- ・調査時期：平成20年12月16日～17日
- ・実験内容：東京湾横断道路の川崎人工島「風の塔」による遮蔽効果の調査
風の塔（大塔：高さ90m、直径約30m、表面：ガラス繊維強化セメント）
- ・実験結果：遊漁船Ⅰ→遊漁船Ⅱの交信において若干の遮蔽障害が発生

■影響の程度：海岸局と船舶局の間にウインドファームがあると、無線交信時にノイズがある程度増え、受信電界強度が若干弱くなることが考えられるが、156MHz台から161MHz台のVHF電波の送受信の強さや明瞭度が著しく低下し、交信不能になることはないと考えられる。※



配置図



写真出典 鹿島建設株式会社HPより

評価結果

遊漁船Ⅰから見た 遊漁船Ⅱの位置	遊漁船Ⅰ：送信 遊漁船Ⅱ：受信		遊漁船Ⅰ：受信 遊漁船Ⅱ：送信		電界強度 (dB μ V/m)
	受信信号評価		受信信号評価		
	強さ	明瞭度	強さ	明瞭度	
風の塔の裏側	3-4	3-4	4	4	—
風の塔の横側	4	4	4	4	142

配置図、評価結果出典 港湾における風力発電マニュアル※

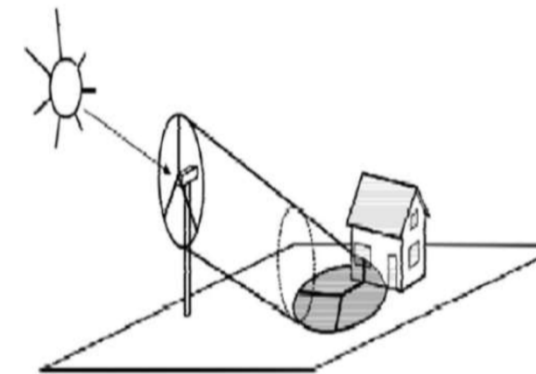
2. 洋上風力発電に関する環境影響について

(3) シャドーフリッカー（風車の影）について

シャドーフリッカーとは、日照障害の一種であり、風力発電設備のブレードの回転に伴い、その影も回転して地上部に明暗が生じる現象のことを指す。

陸上風力発電施設では、事前にシャドーフリッカーが発生する範囲や時間帯を予測し、住居・施設（学校、病院など）が範囲内にあるかどうか評価されている※。

洋上風力発電施設では、「風車の影が発生するとされる風力発電機のローター直径の10倍の範囲内に住居・施設が存在しない」として評価項目の対象外としている例が複数示されている※。



シャドーフリッカーの概念
出典「風力発電所の環境影響評価のポイントと参考事例」
平成25年6月 環境省より

海洋生物における影響に言及した事例は、「（仮称）安岡沖洋上風力発電事業の環境影響評価」において、事業対象区域に最も近い藻場分布域における照度について予測・評価する例が示されている※。

海洋生物への影響に関する情報は少なく、未解明な部分もあるが、後に示す海外事例からすると、現時点ではその影響は軽微なものであると考えられる。

2. 洋上風力発電に関する環境影響について

(4) 水中音について

① 水中音と魚類の反応

水中音についてはこれまでの研究成果を基に、右図のように、音圧(dB)と魚類の行動の関係が整理されている。

右図において

聴覚閾値: 魚にようやく聞こえる最小知覚レベルのこと。

誘致レベル: 魚にとって快適な音の強さであり、興味のある音であれば音源方向へ寄ってくる音圧レベルのこと。

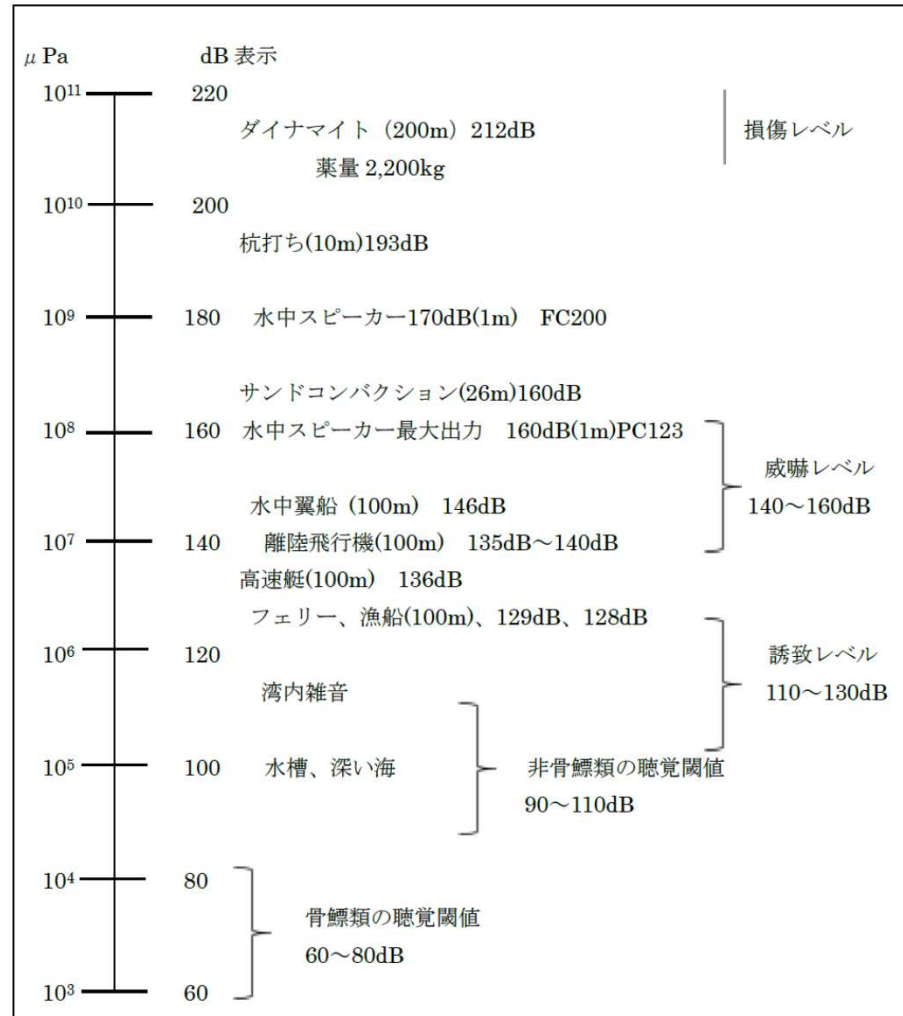
威嚇レベル: 魚が驚いて深みに潜るか、音源から遠ざかる反応を示す音圧レベルのこと。

損傷レベル(致死レベル): 魚の内臓や鰾の破裂などが発生する音圧レベルのことをさし、210dB 以上である。

※骨鰾類(非骨鰾類): ウェーバー器官といわれる浮袋を利用した聴覚器官を有し、聴覚に優れる。コイやナマズの仲間淡水魚に多い、海水魚ではゴンズイなど。

水中音と空中音は同じdB(デシベル)を使用するが、空中音は人間の感覚に合わせた補正等を行っているため単純に比較できない。

目安は、空中音(dB)=水中音(dB)-26(dB)



2. 洋上風力発電に関する環境影響について

(4) 水中音について ②風車稼働時の水中音

稼働時には100dBを越える水中騒音が発生する可能性があるものの、影響の程度は明らかではない。

※「風力発電所の環境影響評価のポイントと参考事例」平成25年6月 環境省より

場 所	騒音レベル	出 典
北海道瀬棚港	115～140dB(基礎から0m、50m) 109～130dB(基礎から200m)	一般財団法人 沿岸技術研究センター「港湾・沿岸域における風力発電シンポジウム」資料
参考値(暗騒音) 福島沖	117.6dB～124.8dB	浮体式洋上風力発電設備(ふくしま未来)設置実証研究事業 環境影響評価書 平成25年11月 経済産業省 資源エネルギー庁

瀬棚港での騒音レベルは最大140dBと先の魚類反応における威嚇レベルであるが基礎から200m離れると最大でも125dBと馴致レベルまで低減していた。

水中騒音が魚類や海産ほ乳類へ与える影響に関する知見は少ないものの、瀬棚港の例では、風車稼働前後で魚類の出現状況に変化が無かったとの報告もある。※

※「風力発電書の環境影響評価のポイントと参考事例」平成25年6月 環境省より

海洋生物への影響に関する情報は少なく、未解明な部分もあるが、水中音の影響範囲は風車近傍に限られ、その影響も軽微なものであると考えられる。

2. 洋上風力発電に関する環境影響について

(4) 水中音について ③ 工事中の水中音

風車基礎の建設工事に伴い、比較的大きな水中音が発生する。例えばモノパイルをハンマーで打設する際には最大で250dB程度の水中音が発生する可能性がある。

環境保全措置として、「騒音低減型機械(例えばバイブロハンマー)を使う、工事音を徐々に大きくしていくことで逃避の時間を長くとる、工事中にクジラなどの保護種が近づいてきた場合立ち去るまで工事を中断する、等」が行われている。

※「風力発電所の環境影響評価のポイントと参考事例」 平成25年6月 環境省より

工事における水中音の発生は一時的なものであり、その影響も一過性のものと考えられる。基礎の構造、施工方法が決まっていない現状では影響の程度を想定することは難しいものの、適切な保全措置を取ることで影響を最小限のものとすることが出来ると考えられる。

＜参考＞秋田県沖の大型海生生物

■イルカ類・クジラ類

秋田県沖を分布域とする海産ほ乳類については、「平成24年度国際漁業資源の現況 水産庁」によれば、イシイルカ、ツチクジラ、シャチの3種、また秋田県沿岸に座礁・漂着した小型鯨類としてはオオギハクジラ、カマイルカ、他が確認されている。

■ウミガメ類

秋田県沖で回遊の可能性があるウミガメ類は、「平成24年度国際漁業資源の現況 水産庁」によれば、アカウミガメ、アオウミガメ、オサガメの3種である。

2. 洋上風力発電に関する環境影響について

(5) 風力発電施設の魚類等への影響 欧米の事例

事 例	内 容	出 典
アメリカ風力エネルギー協会のWGグループ	<p>洋上風力発電施設の野生生物に対する影響が低い。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・支持構造体は人工礁として機能する。 ・建設や撤去に伴う音や振動は、一時的、局所的であり結果として魚の魚聴覚組織、解剖/生理学的に危害を与えることはない。 	American Wind Energy Association
スウェーデン(中央バルト海)の南東部海岸沖の風力発電施設	<p>洋上風力発電施設が小型の底生魚類について人工礁と集魚装置の機能を持つ。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・魚類の量は、周辺水域より風力発電施設近くの方が高い。 ・風力発電施設の表面の大部分はカラスガイとフジツボが覆っていた。 	Oxford Journals
デンマークのニューステットやホーンズ・レウ	<p>洋上風力発電施設の人工礁の効果について明確な結果は得られていない。</p> <p>その理由は</p> <ul style="list-style-type: none"> ・カラスガイの付着によって生物相が単一となり、ほとんどの魚類の好む餌環境ではなかった。 ・生物群集の形成や定着の観点からは、十分に発達していなかった可能性がある。 	Demonstration programmes.Final Results.Conference – November 27–29 2006
オランダ、エグモント・アーン・ゼー洋上風力発電所(OWEZ)	<p>洋上風力発電施設は、ベントス、魚類、海産哺乳類によるこの海域の利用を増加させ、底生生物の高い多様性を持つ新たなタイプの住処としての役割を果たしている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・モノパイル式の新たな構造物と浸食防止設備は、新たな種と新しい動物相の定着をもたらした。 ・タラは、風力発電施設を隠れ家として利用。 ・ネズミイルカの鳴音は、発電施設外の対象区より内側の方が多く記録されていた。 	The Scientific World

2. 洋上風力発電に関する環境影響について

(5) 風力発電施設の魚類等への影響

風力発電施設の魚類等の影響については、未解明な部分が多いものの、整理した国内の事例や海外の事例では大きな悪影響は報告されていない。

その一方、人工漁礁や人工藻場の造成は各地で行われ、防波堤の基礎や離岸堤、人工リーフなどの港湾構造物も含めて、人工的な環境であっても、藻類の生育や魚類が蟄集し、新しい生物の生息空間を創出している事例が多数ある。

そうした観点からみれば、新しい生物生息空間を創出する洋上風力発電施設は、生物多様性の拡大や漁業との協調を図る高いポテンシャルを潜在的に持っているものと考えられる。

根固めブロックによる藻場形成の例



出典 日本消波根固めブロック協会HPより

鋼製魚礁による魚類の蟄集



出典 海洋建設株式会社HPより

浮き魚礁による魚類の蟄集



出典 サカイオーベックス株式会社HPより

3. 付帯事項の整理

(1) 秋田港

適地の設定において明らかになった、事業化検討(風車の規模、基礎構造、配置、ケーブルルート等)に際して、具体的な調整が必要と想定される項目を整理した。

なお、今回整理した内容は環境影響評価の評価項目を定めたものではなく、環境影響評価の実施に際しては事業計画に基づき適切に実施されるものとする。

項 目	内 容	主な調整先
①漁業との共生	周辺漁業への影響	秋田県漁業協同組合
②電波障害	船舶無線、船舶用レーダーへの影響	秋田海上保安部 秋田県漁業協同組合 秋田マリーナ
	電波伝搬障害防止区域の存在	東北総合通信局
	地上デジタル放送等への影響	NHK、ABS、AKT、AAB
③保安距離	航路、泊地、錨地、灯浮標などの重要施設と風車の距離	秋田海上保安部
	防波堤や護岸、既存の海底ケーブルや波高計などの港湾施設と風車の位置やケーブルルート	港湾管理者(秋田県) 国土交通省東北地方整備局 秋田港湾事務所
④爆弾探査	埋没している可能性のある不発弾の確認	港湾管理者(秋田県) 国土交通省東北地方整備局 秋田港湾事務所 秋田海上保安部

3. 付帯事項の整理

(1) 秋田港
①保安距離

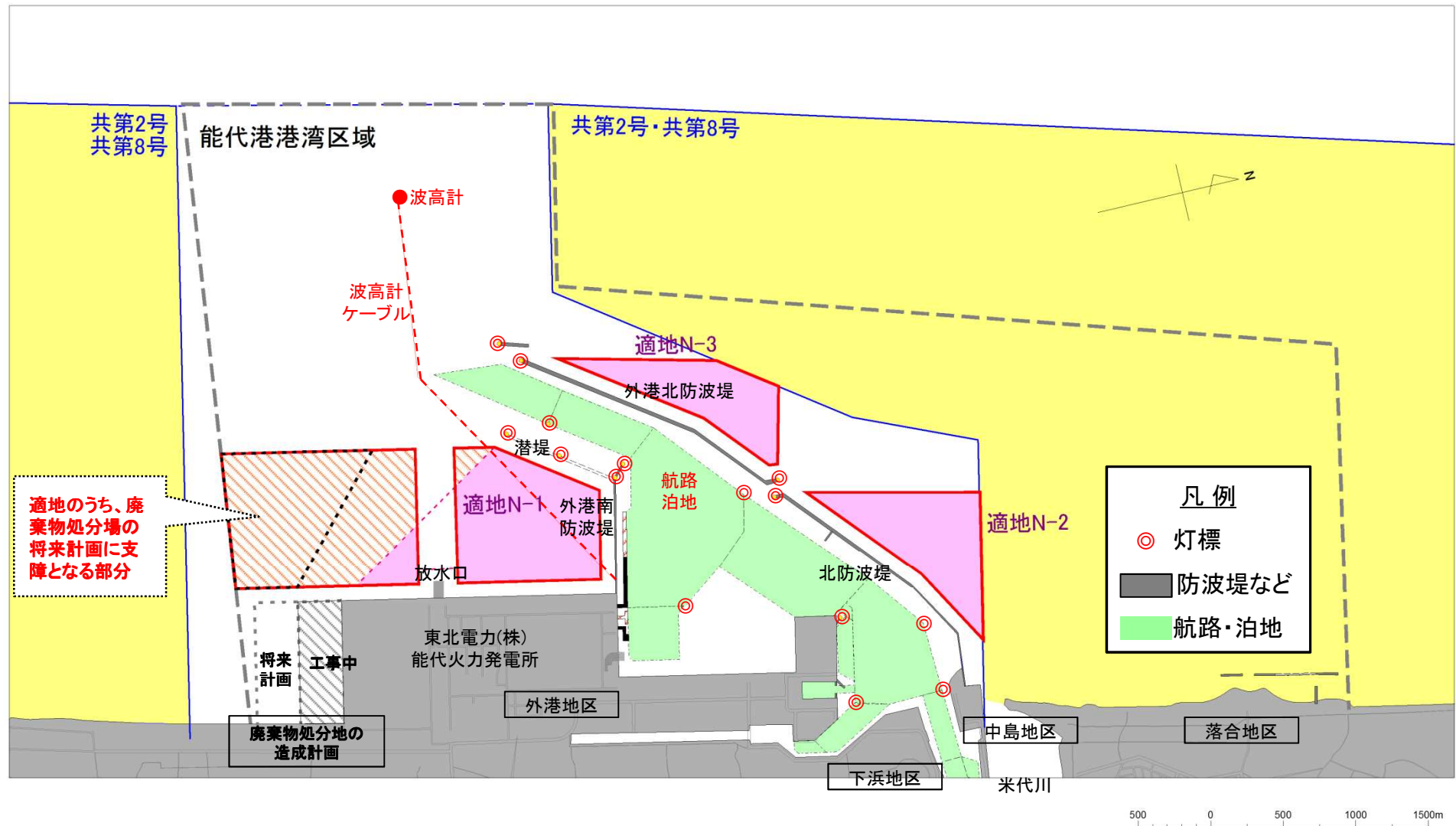
(2) 能代港

項 目	内 容	主な調整先
①漁業との共生	周辺漁業への影響	秋田県漁業協同組合 能代市浅内漁業協同組合 三種町八竜漁業協同組合 八峰町峰浜漁業協同組合
②電波障害	船舶無線、船舶用レーダーへの影響	秋田海上保安部 上記4漁協 北部マリンヤマハクラブ 能代シーマンズクラブ 白神マリンクラブ
③保安距離	航路、泊地、錨地、灯浮標、能代火力発電所放水口などの重要施設と風車の距離	秋田海上保安部 東北電力(株)
	防波堤や護岸、既存の海底ケーブルや波高計などの港湾施設と風車の位置やケーブルルート	港湾管理者(秋田県) 国土交通省東北地方整備局 秋田港湾事務所
④貴重種(鳥類)	能代火力発電所敷地内で確認されているハヤブサ	処分場事業施行者(秋田県)
⑤既往調査	能代火力発電所環境モニタリング調査に関する影響	東北電力(株) 処分場事業施行者(秋田県)
⑥港湾の整備	廃棄物処分場建設工事の進捗	処分場事業施行者(秋田県)

3. 付帯事項の整理

(2) 能代港

①保安距離

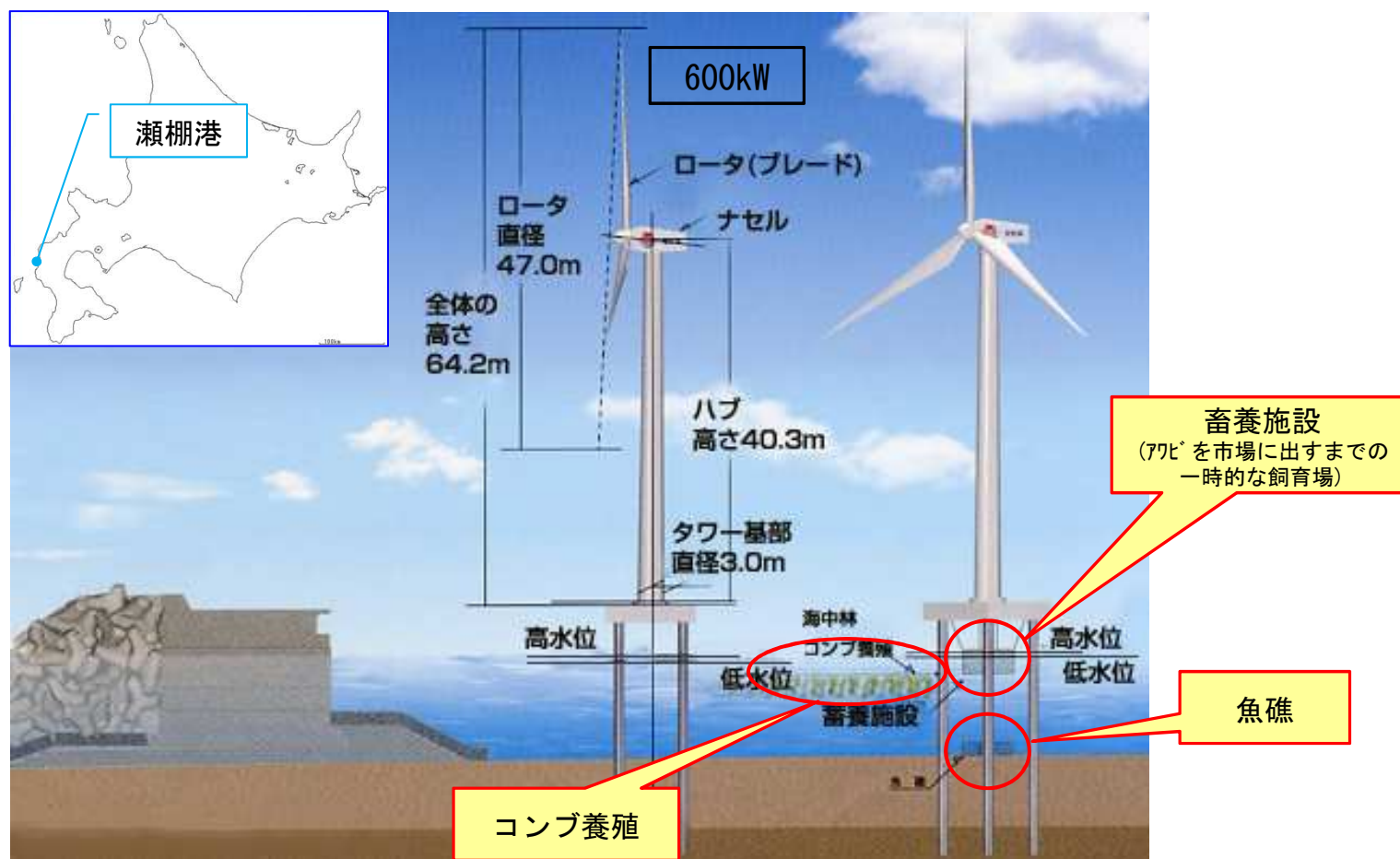


4. 洋上風力発電施設と 漁業協調の事例

4. 洋上風力発電施設と漁業協調の事例

(1) 北海道 瀬棚港での漁業協調の事例

風力発電施設の基礎部分には、魚礁、蓄養施設、コンブ養殖施設を配置、漁業との協調の役割を果たしている。



4. 洋上風力発電施設と漁業協調の事例

(2) 漁業との協調方法の構想例

「洋上風力発電施設の漁業協調型活用方策の提案」

(独)水産総合研究センター水産工学研究所 より

発電事業者と漁業者が共に利益を共有する方式が可能となる漁業協調型海洋再生エネルギー利用を目指す。

1) 海洋環境や水産資源の動態観測のためのモニタリングネットワークの構築

① 洋上風力発電施設を海洋観測プラットフォームとして活用

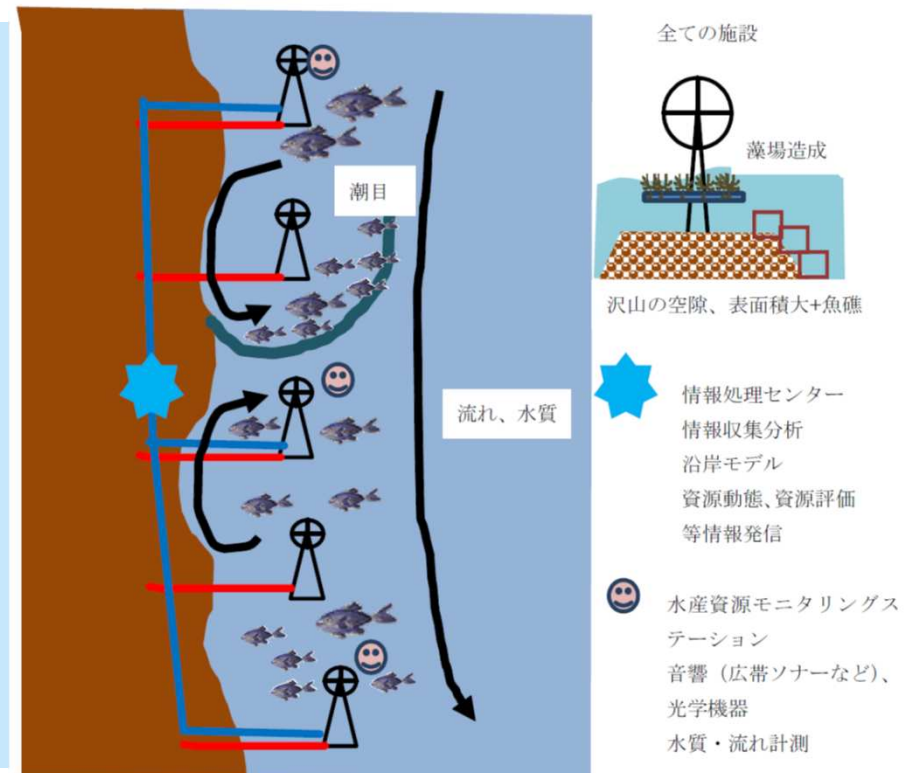
水質、流れ、音響魚探などの計測機器を洋上風力発電施設に設置して観測を行う。

② 漁業者への情報発信システムの構築

観測したデータをHPや携帯端末へ情報発信する

③ 周辺海域の漁場形成推定システムの開発

現状把握だけでなく、解析モデルにより将来の漁場を予測する



4. 洋上風力発電施設と漁業協調の事例

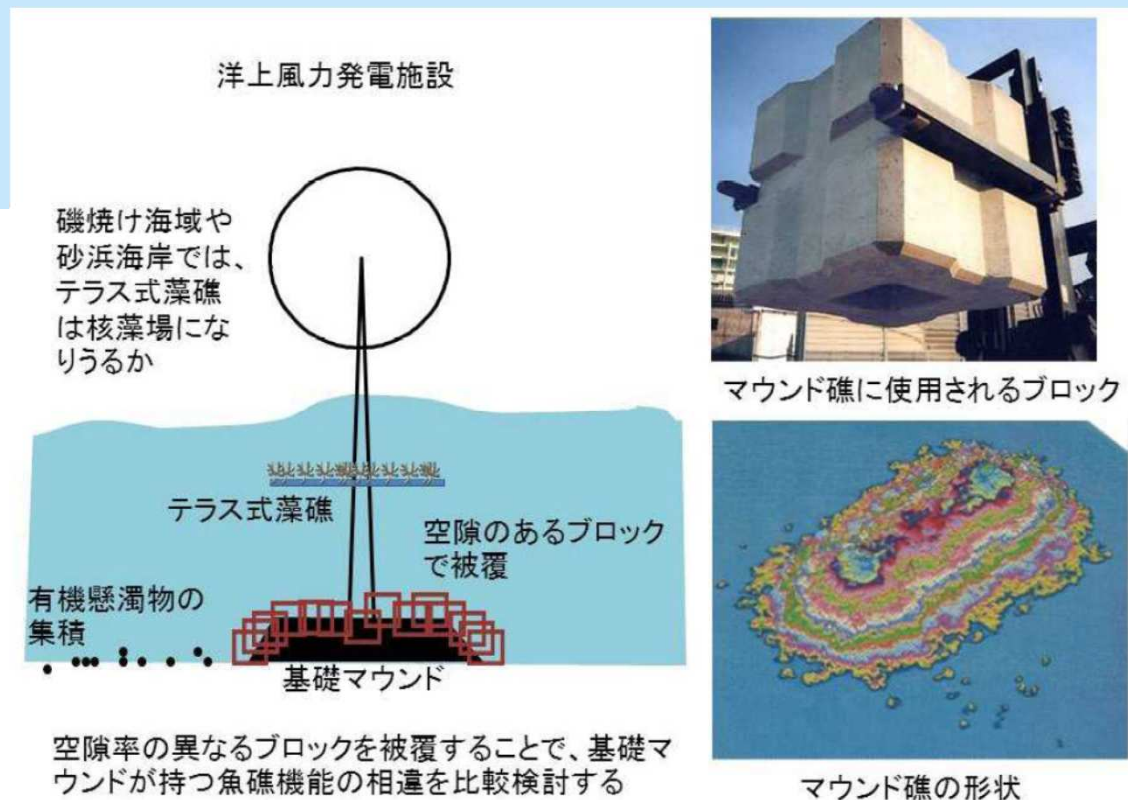
(2) 漁業との協調方法の構想例

「洋上風力発電施設の漁業協調型活用方策の提案」

(独)水産総合研究センター水産工学研究所 より

2) 魚礁、藻礁、養殖施設としての活用

- ①施設基礎マウンド部の空隙がもつ魚礁機能の評価
- ②テラス式藻場造成の検討
- ③養殖施設の検討
- ④浮魚礁の検討



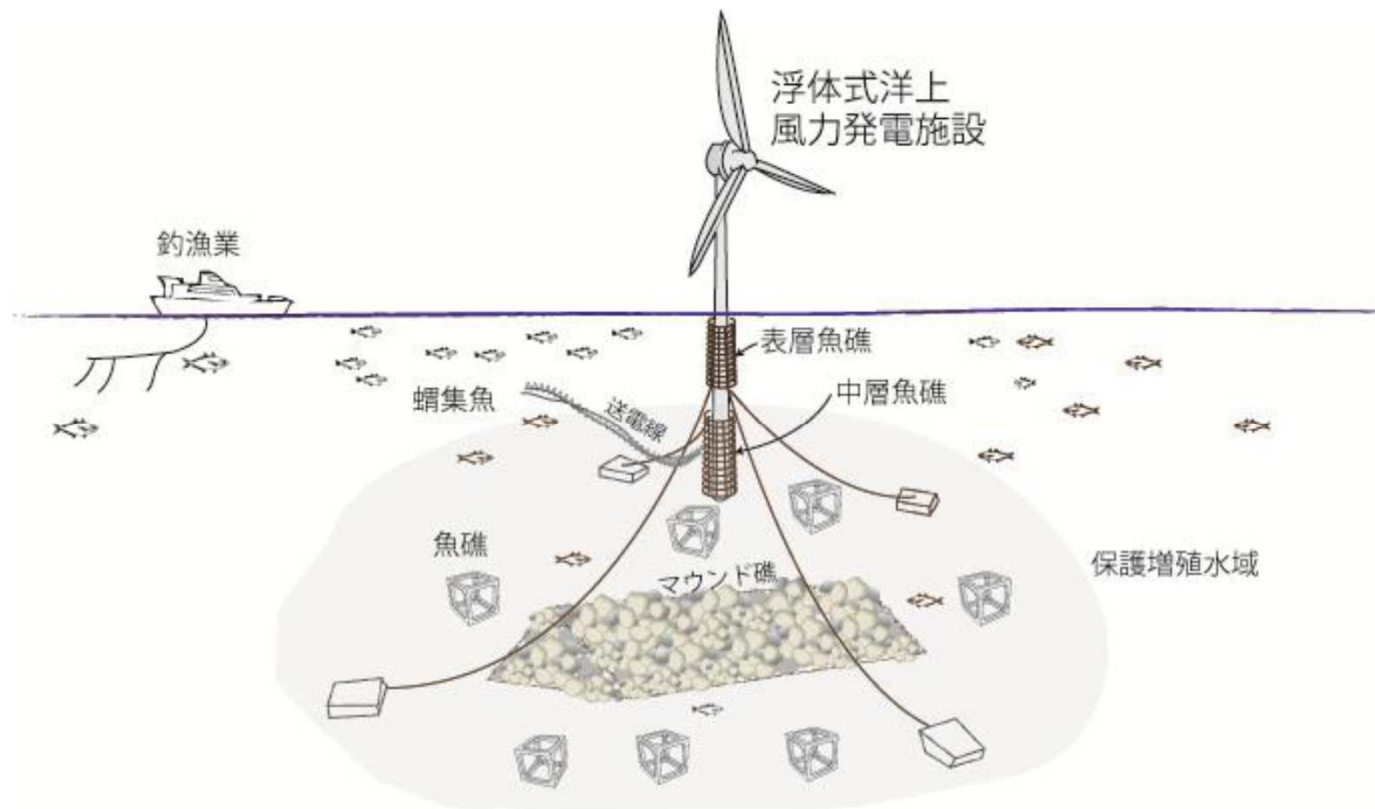
出典 「洋上風力発電施設の漁業協調型活用方策の提案」 (独)水産総合研究センター水産工学研究所

(2) 漁業との協調方法の構想例

「消波堤を活用した増養殖場など操業協調型施設の提案」

(一財)漁港漁場漁村技術研究所より

沖合風車を中心とした増殖場



5. 技術ガイドライン策定 に向けた動き

5. 技術ガイドライン策定に向けた動き

(1) 概要

国土交通省港湾局では洋上風力発電の技術ガイドラインの策定に向け「港湾における洋上風力発電の導入円滑化に向けた技術ガイドライン等検討委員会」での検討を下記のスケジュールで進めている。

項目	検討項目	H26年1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	H27年3月
技術ガイドラインの項目	過去の技術基準作成の事例整理	第1期			アウトプット ・リスクとリスク回避のための検討項目 ・技術ガイドラインの目次案、項目							
	関連する法令の整理											
	欧州の技術基準の整理											
	洋上の技術基準設定の根拠整理(船舶航行への影響等)											
	リスクとリスク回避のための検討項目											
	技術ガイドライン目次案、項目検討											
		●委員会		●委員会								
		●第1回航行安全分科会		●第2回航行安全分科会								
				●構造安定分科会								
技術ガイドライン	各項目の要求性能検討				第2期					アウトプット ・要求性能 ・詳細版(解説) 作成方針		
	詳細版(解説)の作成方針検討											
						●委員会		●委員会				
技術ガイドライン 詳細版(解説)	詳細版(解説)の作成									第3期		アウトプット ・詳細版 (解説)
											●委員会	

5. 技術ガイドライン策定に向けた動き

(2) 背景・目的

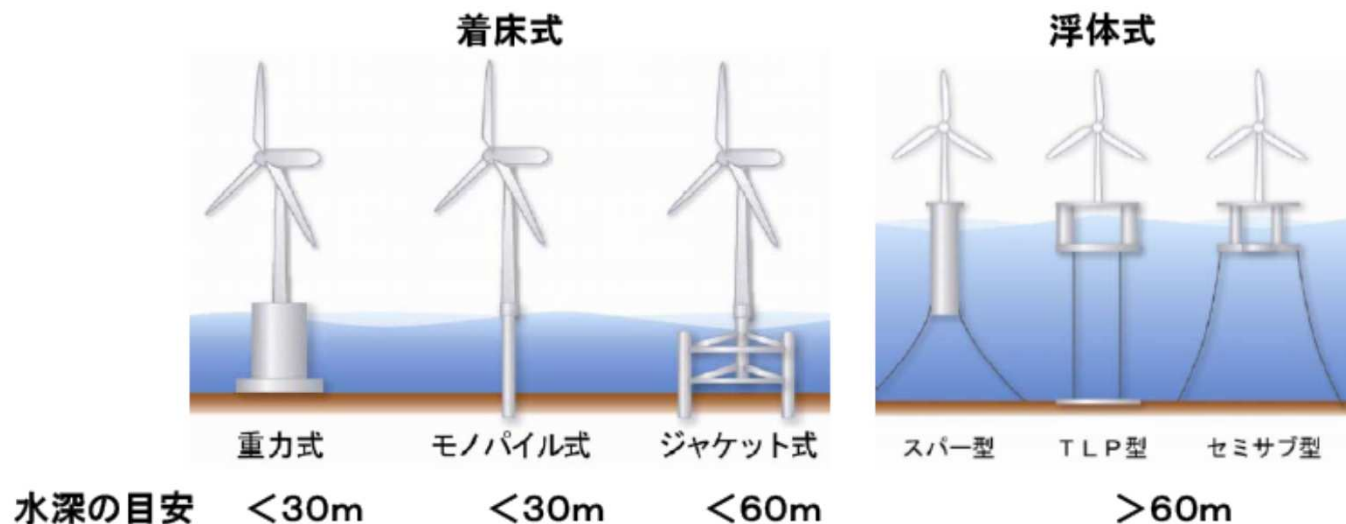
- ・ 平成24年6月、港湾において風力発電を導入する際の統一的手順を示したマニュアルを公表。
- ・ 以来、6つの港湾において導入準備が進められている。さらに着床式洋上風力発電に関する固定買取価格の設定により、国内港湾への導入拡大の動きが加速すると見込まれる。
- ・ 工作物を港湾エリアに設置する場合、港湾本来の機能が損なわれないことなどを港湾管理者が占用許可手続(港湾法第37条)において審査する必要がある。
- ・ 事業構想や計画の段階から施設設置の段階を迎えると、占用許可についてどのように判断すべきか、あるいは、判断や審査のためのガイドラインを国において作ってほしいという声が港湾管理者より寄せられるようになった。
- ・ ところが、これまでになかった洋上風力発電については、審査の拠り所となるものがなく、このままではスムーズな導入に支障が生じかねない。
- ・ そのため、構造安定性や航行船舶の安全性が十分に確保されることなどを上記許可審査の際に確認できるよう、技術ガイドラインとして港湾管理者向けに策定することとした次第。

出典 第1回 港湾における洋上風力発電の導入円滑化に向けた技術ガイドライン等検討委員会 資料より

適地選定に際して、直接的に関連するものではないが、実際の風力発電施設の計画においては、今後策定される「技術ガイドライン」に沿った計画が必要となる。

(3) 検討対象

- ・港湾区域における水深は比較的浅いため、構造形式は着床式を検討対象とする。
- ・視認性や配置については、着床式・浮体式の両方を対象とする。
- ・港湾区域において浮体式を選択する場合は、別途「浮体式洋上風力発電施設技術基準」(国土交通省海事局安全基準課)に準拠することとする。



5. 技術ガイドライン策定に向けた動き

(4) 検討内容

分 類	課 題
航行安全に関する内容	航行船舶への影響に係る事項等 ①必要な隔離距離 ②設置海域が航行船舶に及ぼす影響 ③視認性等 ④その他
	安全性確保に必要となる措置 ①風力発電施設の配置 ②船舶交通制限の要否 ③標識の設置等 ④周知広報 ⑤緊急時の体制等 ⑥その他
構造安定に関する課題	海域の特性を踏まえた、洋上風力発電施設そのものの安全性・技術的妥当性の確保 ①外力の設定(風、波浪、地震、津波) ②海底地盤の変動 ③維持管理(点検の方法、防食対策、塩害対策等) ④その他

6. 次回の検討予定

次回の検討予定

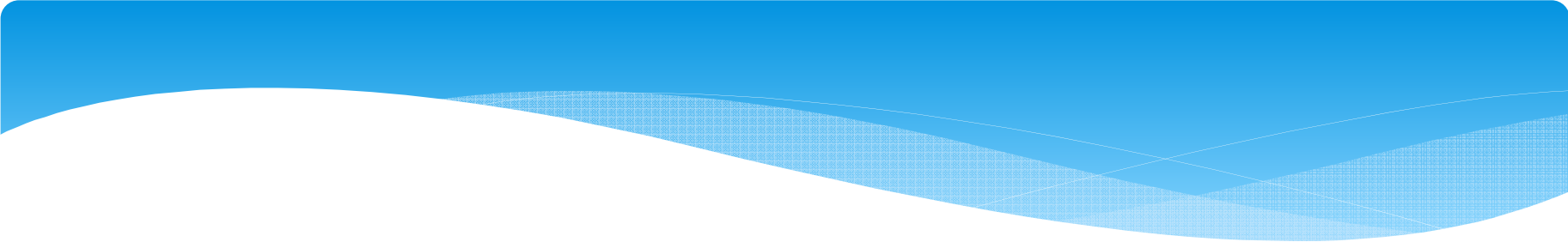
第3回協議会(3/14)の検討内容(案)

1. 適地(案)・付帯情報の修正

第2回協議会意見に対する修正案の提示

2. 想定配置における景観例示

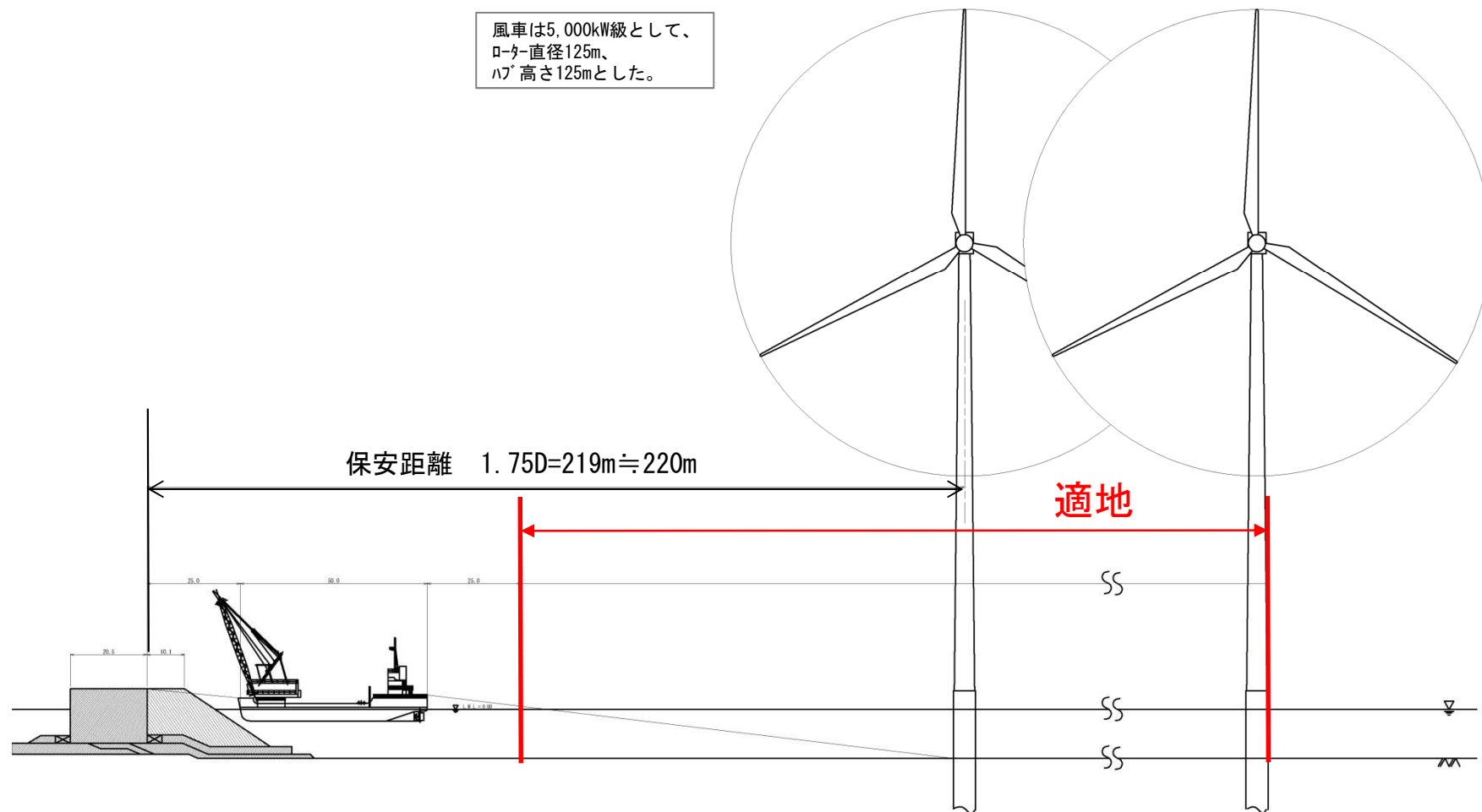
3. 適地の設定



以下、手持ち資料

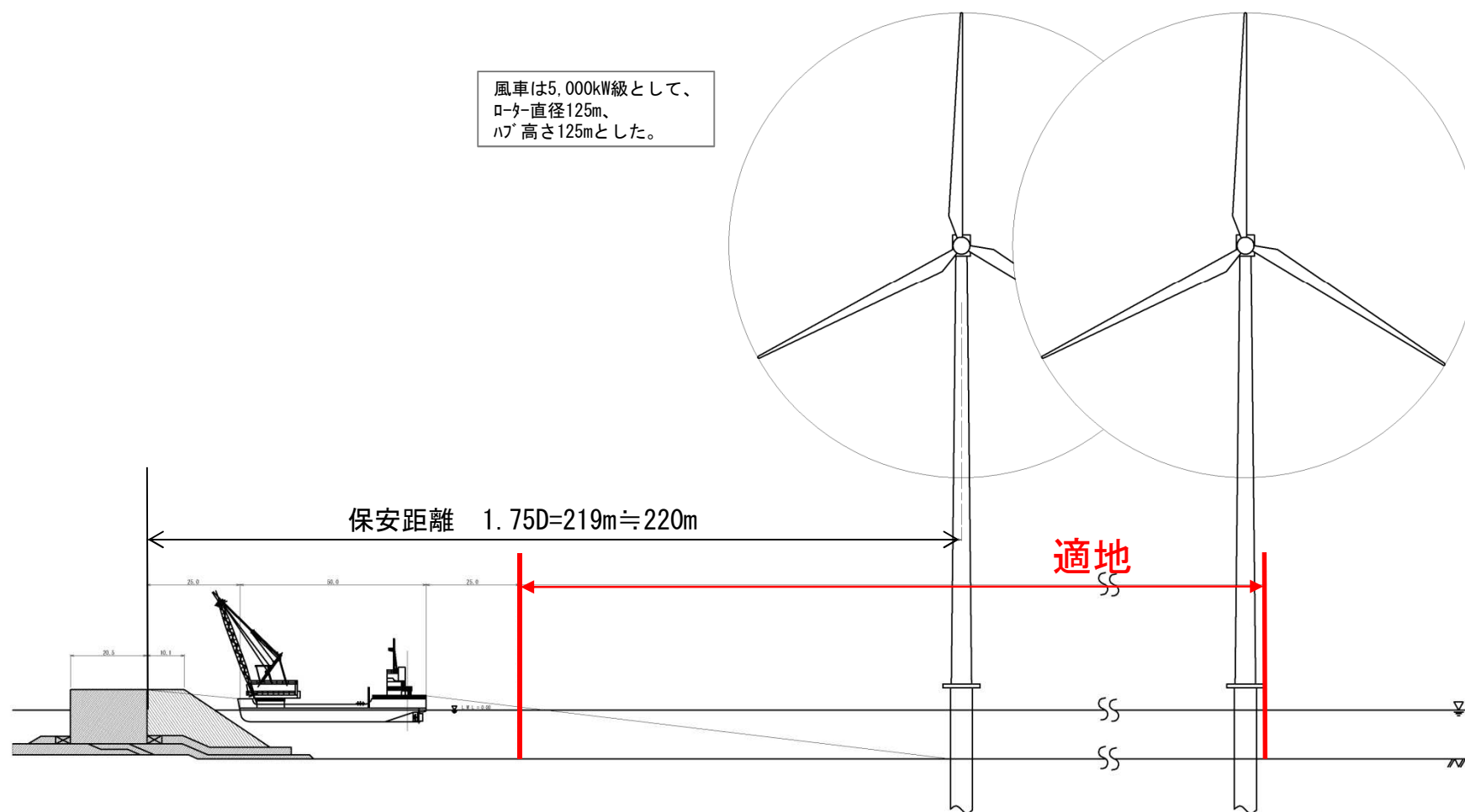
参考資料

適地境界と風車配置 (5,000 kW級)



参考資料

適地境界と風車配置 (5,000 kW級)



参考資料

適地境界と風車配置（5,000kW級）

