

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

[要約書]

平成26年3月

経済産業省 資源エネルギー庁

要約書目次

I. 対象事業の計画概要	1
II. 環境影響評価の項目の選定	9
III. 環境影響評価の結果の概要	11
1. 環境保全のための措置の基本的考え方	11
2. 環境影響予測及び評価の結果	11
3. 環境監視計画	54
IV. 事後調査	55

本書に掲載した地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の5万分の1地形図及び2万5千分の1地形図を複製したものである。(承認番号 平25情複, 第296号)
本書に掲載した地図を複製する場合には、国土地理院長の承認を得る必要がある。

I. 対象事業の計画概要

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

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 隆之
主たる事務所の所在地 : 東京都千代田区霞が関一丁目 3 番 1 号

2. 対象事業の目的

(1) 対象事業の目的

本事業の目的は、我が国の自然環境条件と適合した安全性、信頼性、経済性の高い浮体式洋上風力発電技術を確立し、世界初の浮体式洋上ウィンドファームを実現することである。

(2) 対象事業の背景

再生可能エネルギーとして風力発電の導入が今後加速されていく中で、風況が良く、高い事業性が見込まれる洋上風力発電が着目されている。我が国には遠浅な海岸線が少なく海底地形が急峻である海域が多いため、水深の浅い海域では着床式による設置が可能であるが、より深い海域では浮体式による設置が必要となる。浮体式については、世界的に見てもノルウェーやポルトガルで実証研究が始まったばかりであり、いずれも 2MW クラスの風力発電機を搭載した浮体式風力発電設備が 1 基設置されているのみである。我が国においては環境省により長崎県五島市栂島沖で実証試験が行われる等、実用化に向けて技術開発が始まったばかりである。

浮体式洋上風力発電はまだ新しい技術であるが、重電、海洋、造船、素材など我が国が誇る技術を強みとして、世界で優位に立てる可能性がある。浮体式洋上風力発電分野でいち早く世界トップレベルの技術を確立できれば、世界の洋上風力発電市場でも活躍が期待される。世界的にも土地の制約が少なく、大型化と大規模化が容易な洋上風力に舵を切っており、今後その市場規模は拡大していくと予想される。そのニーズに我が国が浮体式洋上風力発電技術で応えることが出来れば、産業的に大きな成長が期待できる。

また、本事業を通して福島県に風力発電関連産業集積と雇用創出を実現することにより東日本大震災からの復興へ貢献できると考える。本事業により設置される浮体式洋上風力発電設備が復興のシンボルになると確信している。

本事業に先駆け、平成 25 年度には 25MVA の変電設備を搭載した世界初となる浮体式洋上サブステーション（ふくしま絆）の設置、大容量ライザーケーブル及び海底ケーブル敷設、2MW 風力発電機搭載の浮体式洋上風力発電設備（ふくしま未来）の 1 基設置を実施する。様々な要素技術の開発を行うとともに、浮体式洋上風力発電設備の設計に必要な気象や海象、浮体動揺などの基礎データを取得する予定である。

(3) 計画地点の選定理由

主な理由は次の 2 点である。

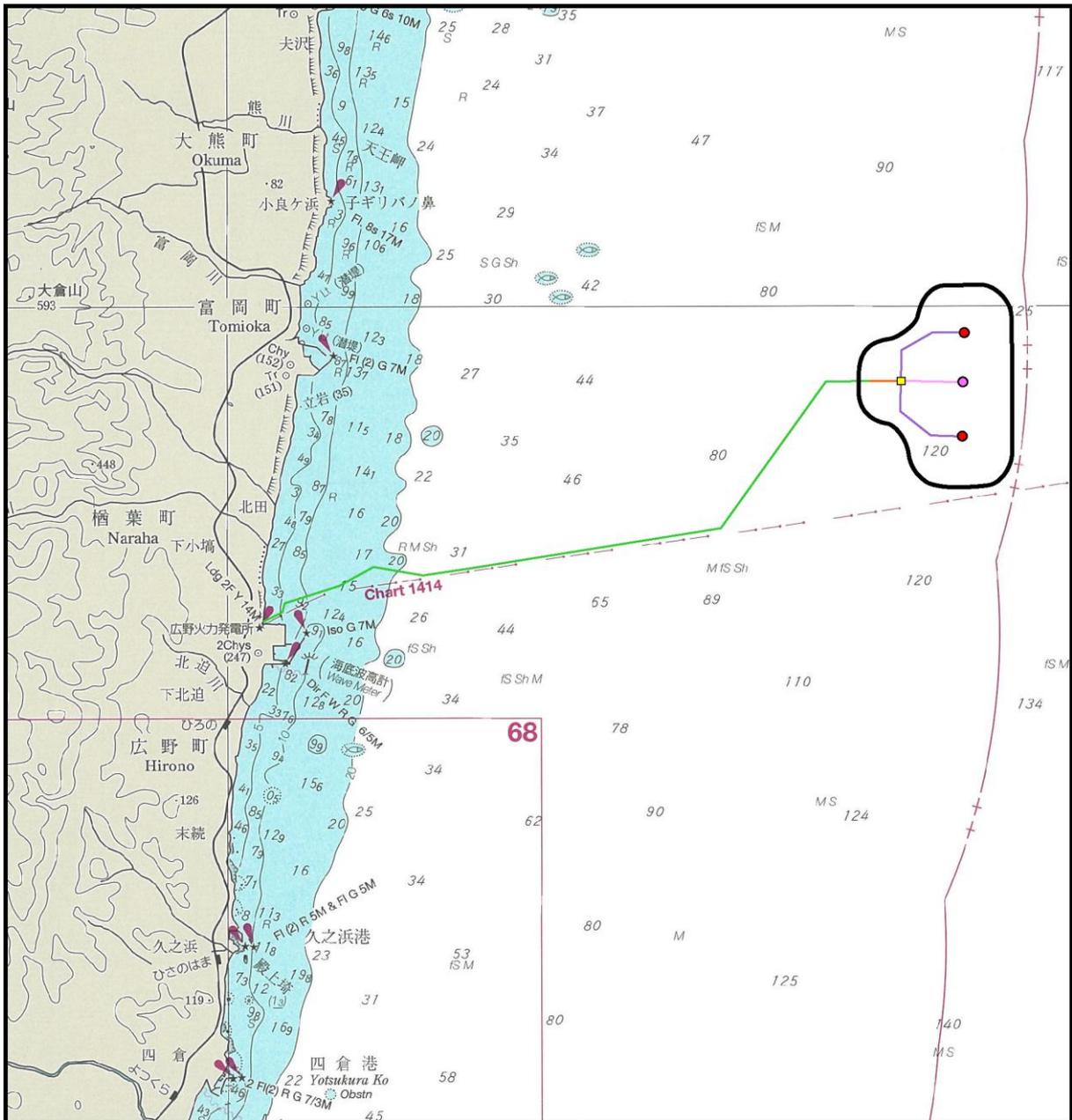
1 点目は、対象事業の予定地である福島県沖は非常に風況がよく、高い事業性が見込まれることである。風況に関しては福島県楡葉町の東沖合約 40km の天然ガス田プラットフォームで

の実測データに基づく既往知見（土谷・石原・福本（2011）洋上風力発電導入に向けた洋上風況観測とそれに基づく標準乱流モデルの提案．日本風工学会誌 36(1), 9-14）からも裏付けられている。

2点目は、対象事業の背景でも述べたとおり、本事業を福島県沖において実施することにより、この地域を中心として風力発電関連産業を集積し、雇用を創出することで、東日本大震災からの復興へ貢献するためである。

3. 対象事業の主な内容

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													
対象事業	所在地	福島県沖約 18km												
実施区域	位置	「4. 対象事業実施区域の位置」に示すとおり												
発電所の原動力の種類	風力（洋上）													
発電所の出力	総発電量：14,000kW 設置基数：2基（7,000kW×2基）													
配置される主要設備 （外形図は、「5. 各風力発電設備の概要」に示すとおり）	名称	項目	諸元											
	(仮称)三菱重工業風力発電所	風力発電機	7,000kW級風力発電機											
		ハブ高さ	105.0m											
		ローター径	167.0m											
		定格風速	15.0m/s											
		カットアウト風速	21.0m/s											
		定格回転数	10.3rpm											
	(仮称)ジャパンマリンユナイテッド風力発電所	風力発電機	7,000kW級風力発電機											
		ハブ高さ	105.0m											
		ローター径	167.0m											
		定格風速	15.0m/s											
		カットアウト風速	21.0m/s											
		定格回転数	10.3rpm											
	<参考> 浮体式洋上風力発電設備 (ふくしま未来)	風力発電機	2,000kW級風力発電機											
		ハブ高さ	66.0m											
		ローター径	80.0m											
		定格風速	13.0m/s											
カットアウト風速		25.0m/s												
	定格回転数	11.1～19.6rpm												
注 1) (仮称)三菱重工業風力発電所及び(仮称)ジャパンマリンユナイテッド風力発電所に用いる風力発電機は同一のものである。														
注 2) 参考として示した浮体式洋上風力発電設備(ふくしま未来)は先行事業(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)にて設置される設備である。														
工事工程	海上での作業はおよそ5ヶ月程度で終了する。													
	工事項目	平成26年度												
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
	風力発電機		←————→											
	係留アンカー・チェーン設置		—————											
	把駐力試験			—————										
	浮体係留				—————									
	ライザーケーブル(22kV)					←————→								



凡 例

-  対象事業実施区域
-  風力発電機(7MW機)
-  風力発電機(2MW機)
-  海底ケーブル
-  ライザーケーブル(変電所-海底ケーブル)
-  ライザーケーブル(7MW機)
-  ライザーケーブル(2MW機)
-  変電設備

1:200,000

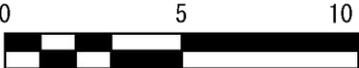



図 1 (3) 対象事業実施区域の位置

5. 各風力発電設備の概要

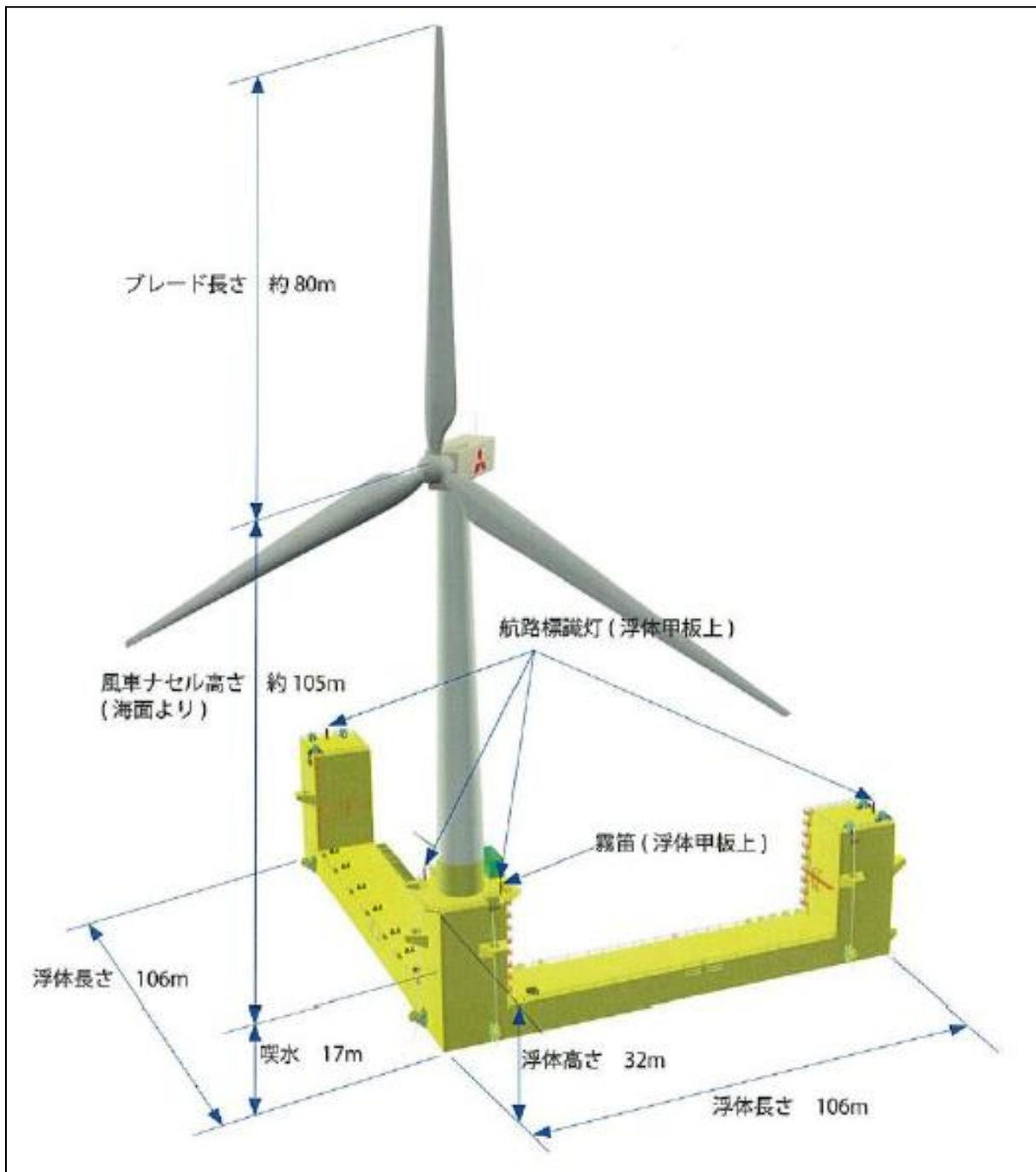


図 2(1) (仮称)三菱重工業風力発電所 概要

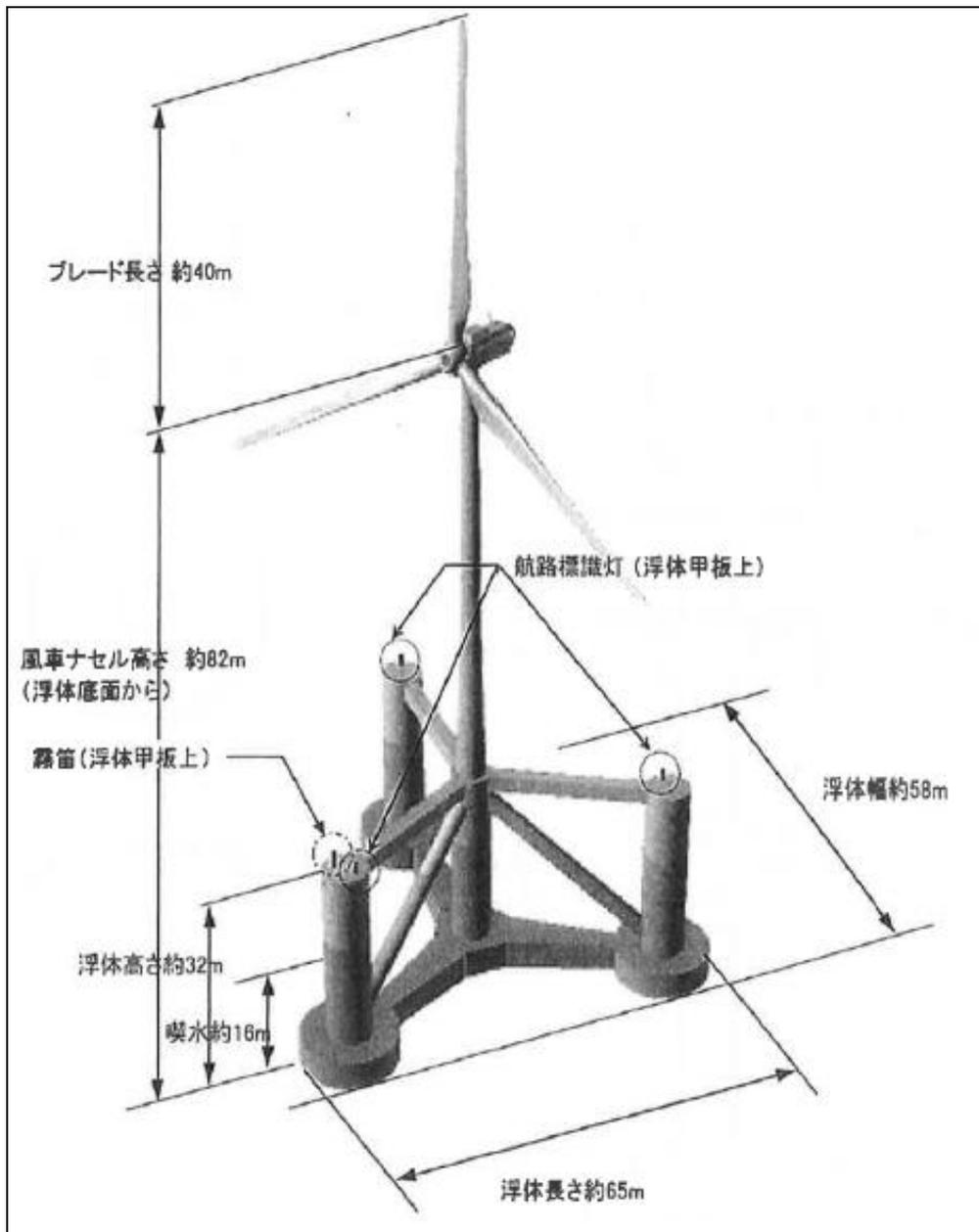


図 2(3) <参考>浮体式洋上風力発電設備 (ふくしま未来) 概要

浮体式洋上風力発電機

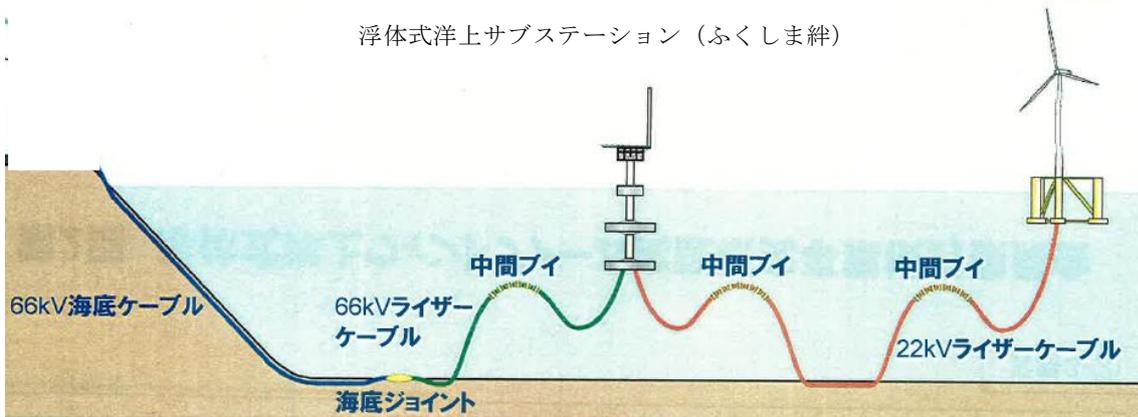


図 3(1) 主要設備の配置計画 (その 1)

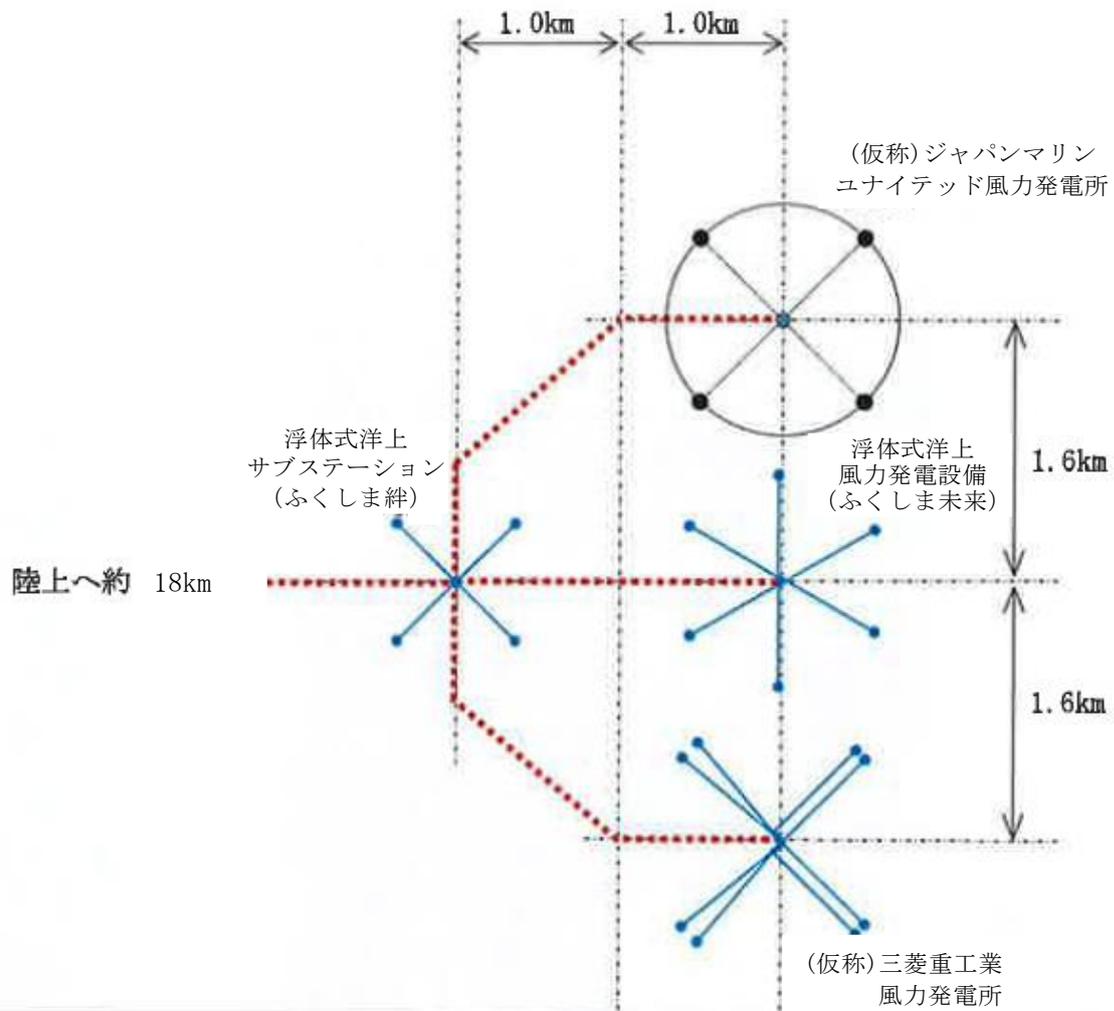


図 3(2) 主要設備の配置計画 (その 2)

II. 環境影響評価の項目の選定

環境影響評価の実施にあたっては、事業特性及び立地場所の地域特性を勘案しながら、「発電所の設置又は変更の工事に係る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、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10年通商産業省令第54号）の改正案及び「福島県環境影響評価条例」（平成10年福島県条例第64号）、「福島県環境影響評価技術指針」（平成11年6月福島県告示第589号及び平成24年8月福島県告示第413号による改正）に準拠して項目を選定した。

環境影響評価項目の選定結果は、次のとおりである。

表1 環境影響評価の項目の選定

備考	土地又は物の存在及び供用		工事の実施		影響要因の区分		環境要素の区分		
	地形変化及び施設	建設機械の稼働	工事用資機材の搬出入	建設機械の稼働	騒音	振動	大気環境	水環境	
<p>備考</p> <p>一〇印は環境影響評価の項目として選定するもの、×印は環境影響評価の項目として選定しないものを示す。</p> <p>二この表における「影響要因の区分」は、次に掲げる発電所における一般的な事業の内容を踏まえ区分したものである。</p> <p>イ 工事の実施に関する内容</p> <p>(1) 工事用資機材の搬出入として、建築物、工作物等の建築工事に必要な資機材の搬出入、工事関係者の通勤、残土、伐採樹木、廃材の搬出を行う。</p> <p>(2) 建設機械の稼働として、浚渫工事、港湾工事、建築物、工作物等の設置工事（既設工作物の撤去又は廃棄を含む。）を行う。</p> <p>(3) 造成等の施工として、樹木の伐採等、掘削、地盤改良、盛土等による敷地、搬入道路の造成、整地、海底の掘削等を行う。</p> <p>ロ 土地又は工作物の存在及び供用に関する内容</p> <p>(1) 地形変化及び施設の有無として、地形変化等を実施し建設された風力発電所を有する。</p> <p>(2) 施設稼働として、風力発電所の運転を行う。</p> <p>(3) 「粉じん等」とは、粉じん、ばいじん及び自動車の運行及び建設機械の稼働に伴い発生する粒子状物質をいう。</p> <p>四 この表において「重要な地形及び地質」、「重要な種」、「重要な群集」とは、学術上又は希少性の観点から重要であるものをいう。</p> <p>五 この表において「風車の影」とは、影が回転して地上に明暗が生じる現象（シャドーフリッカー）をいう。</p> <p>六 この表において「注目すべき生息地」とは、学術上又は希少性の観点から重要であることその他の理由により注目すべき生息地をいう。</p> <p>七 この表において「主要な眺望点」とは、学術上又は希少性の観点から重要であることその他の理由により注目すべき生息地をいう。</p> <p>八 この表において「主要な眺望景観」とは、主要な眺望点から景観資源を眺望する場所をいう。</p> <p>九 この表において「主要な人と自然との触れ合いの活動の場」とは、不特定かつ多数の者が利用している人と自然との触れ合いの活動の場をいう。</p>				×	×	窒素酸化物	大気質	環境の自然的要素構成要素の良好な状態の保持を旨として調査、予測及び評価されるべき環境要素	
				×	×	騒音（水中騒音）	騒音		大気環境
	○			○	×	低周波音	騒音		
	×					振動	振動		
				○	×	水の濁り	水質	水環境	生物の多様性の確保及び自然環境の体系的保全を旨として調査、予測及び評価されるべき環境要素
					×	有害物質	底質		
		×				重要な地形及び地質	地形及び地質	その他の環境	
		×	×			安定性の斜面及び風車の影	地盤		
						電波障害（無線）	その他	動物	重要な種及び注目すべき生息地（海域に生息する動物を除く。）
	○		○			重要な種及び重要な群集（海域に生息する動物を除く。）	その他		
			○					植物	重要な種及び重要な群集（海域に生息する植物を除く。）
		×	×						
			○					生態系	地域を特徴づける生態系
	×		×						
			○					景観	主要な眺望点及び観光資源並びに主要な眺望の場
		○							
	×				×		人と自然との触れ合いの活動の場	主要な人と自然との触れ合いの活動の場	
		○				産業廃棄物	廃棄物等	環境への負荷の量の程度により予測及び評価されるべき環境要素	
		×				残土			

※灰色網掛けは標準項目を示す。

Ⅲ. 環境影響評価の結果の概要

1. 環境保全のための措置の基本的な考え方

再生可能エネルギーとして風力発電の導入が今後加速されていく中で、風況が良く、高い事業性が見込まれる洋上風力発電が着目されている。本事業においては、騒音や超低周波音、景観といった生活環境への影響を回避するため、可能な限り陸域から離隔し、約 18km の沖合に浮体式洋上風力発電機を設置することとした。

工事の実施に際しては、風力発電機をメーカー工場にて製作することで、対象事業実施区域における工事を浮体係留のアンカーやチェーンの敷設程度とし、工事期間の短縮を図る。

土地又は工作物の存在及び供用に際しては、鳥類を誘引しにくいとされる白色閃光灯を用いた航空障害灯を採用するなど、鳥類等に対しても影響の回避、低減に努めることとする。

なお、定期的開催する会議等を通じ、環境保全措置を工事関係者に周知徹底することで、環境保全措置の確実な実行に努めることとする。

(1) 工事の実施に係る環境保全措置に対する考え方

風力発電機はメーカー工場にて製作されたものを曳航し、対象事業実施区域付近では係留作業のみとすることで騒音（水中騒音を含む）の発生を抑制できるよう配慮する。

浮体係留のアンカーやチェーンの敷設並びにライザーケーブルの敷設に伴う海上作業は、約 5 ヶ月程度の期間とし、できる限り短期間で敷設を終了させ、一時的な影響の程度を低減するよう計画した。また、ライザーケーブル敷設は、浚渫等を行わず、ROV による埋設を実施し、底土の巻き上げを最小限に抑え、環境への負荷を低減するよう計画した。

(2) 土地又は工作物の存在及び供用に係る環境保全に対する考え方

鳥類を誘引にくいとされる白色閃光灯を用いた航空障害灯を採用し、バードストライク等の発生を低減するよう計画した。また、風力発電機の色は、背景になじみやすいとされる薄いグレーを採用することとした。

2. 環境影響予測及び評価の結果

本事業の実施に伴う環境影響について、環境影響評価項目ごとに調査、予測及び評価を行った。工事の実施、土地又は工作物の存在及び供用が環境に及ぼす影響について、選定項目ごとに要約して表 2～表 9 に示した。

本事業の実施が環境に及ぼす影響の評価については、「本事業による環境影響が実行可能な範囲内で回避又は低減されていること」の観点から実施した。

工事の実施、土地又は工作物の存在及び供用が、選定した各項目に係る環境に及ぼす影響について予測及び評価した結果、実行可能な範囲内で環境影響を回避又は低減が計られていることから、本事業計画は適正であると評価した。

表 2 (1) 建設機械の稼働・施設の稼働（水中騒音）

選定項目		調査結果の概要・講じようとする環境保全措置																																																																																																				
大気環境	騒音 騒音（水中騒音）	<p>(調査結果の概要) 対象事業実施区域及びその周辺における水中騒音の現地調査結果は、下表の通りである。</p> <p style="text-align: center;">水中音圧レベルの測定結果</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="3">調査地点</th> <th colspan="2">冬季調査</th> <th colspan="2">夏季調査</th> <th rowspan="3">レベル差 (夏-冬)</th> <th rowspan="3">備考</th> </tr> <tr> <th colspan="2">平成 25 年 2 月 18 日(月)</th> <th colspan="2">平成 25 年 6 月 9 日(日)</th> </tr> <tr> <th>時間帯</th> <th>音圧レベル L_{eq} (dB) (0dB=1 μ Pa)</th> <th>時間帯</th> <th>音圧レベル L_{eq} (dB) (0dB=1 μ Pa)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">S-1</td> <td>昼間</td> <td>123.8</td> <td>昼間</td> <td>117.8</td> <td>-6.0</td> <td>冬季調査時船舶音有</td> </tr> <tr> <td>夜間</td> <td>124.8</td> <td>夜間</td> <td>118.7</td> <td>-6.1</td> <td>冬季調査時船舶音有</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">S-2</td> <td>昼間</td> <td>119.9</td> <td>昼間</td> <td>119.2</td> <td>-0.7</td> <td></td> </tr> <tr> <td>夜間</td> <td>122.0</td> <td>夜間</td> <td>124.5</td> <td>2.5</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">S-3</td> <td>昼間</td> <td>122.3</td> <td>昼間</td> <td>123.4</td> <td>1.1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>夜間</td> <td>117.6</td> <td>夜間</td> <td>139.2</td> <td>21.6</td> <td>夏季調査時船舶音大</td> </tr> </tbody> </table> <p>注) 冬期調査の測定水深は 30m、夏季調査は 15m・45m・75m である。夏季の音圧レベルは 3 水深の平均値である。</p> <p>先行事業（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）における工事中（係留アンカー・チェーン設置時）の調査の結果は、下表の通りである。</p> <p style="text-align: center;">係留アンカー・チェーン設置時の水中音圧レベルの測定結果</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>調査地点</th> <th>評価値</th> <th>測定水深 (m)</th> <th>作業船からの 距離(m)</th> <th>水中音圧レベル (dB, 0dB=1 μ Pa)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">L-1</td> <td>L_{eq}</td> <td>45</td> <td>175</td> <td>141.9</td> </tr> <tr> <td>L_{max}</td> <td>45</td> <td>175</td> <td>144.6</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">L-2</td> <td rowspan="4">L_{eq}</td> <td>15</td> <td>515</td> <td>135.3</td> </tr> <tr> <td>45</td> <td>513</td> <td>136.5</td> </tr> <tr> <td>75</td> <td>513</td> <td>138.0</td> </tr> <tr> <td>平均</td> <td>514</td> <td>136.7</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">L-3</td> <td rowspan="4">L_{eq}</td> <td>15</td> <td>1,852</td> <td>130.0</td> </tr> <tr> <td>45</td> <td>1,852</td> <td>130.2</td> </tr> <tr> <td>75</td> <td>1,852</td> <td>130.5</td> </tr> <tr> <td>平均</td> <td>1,852</td> <td>130.2</td> </tr> </tbody> </table> <p>注 1) 表中の「平均」は、水深 15m, 45m および 75m 地点での測定結果のエネルギー平均値。 注 2) L_{eq} は、作業音のうち、チェーンが作業船に当たり発生する衝撃音を除いた定常的な部分についての平均値。 注 3) L_{max} は、作業のうちチェーンが作業船等に当たり発生する衝撃音のエネルギー平均値。</p>					調査地点	冬季調査		夏季調査		レベル差 (夏-冬)	備考	平成 25 年 2 月 18 日(月)		平成 25 年 6 月 9 日(日)		時間帯	音圧レベル L_{eq} (dB) (0dB=1 μ Pa)	時間帯	音圧レベル L_{eq} (dB) (0dB=1 μ Pa)	S-1	昼間	123.8	昼間	117.8	-6.0	冬季調査時船舶音有	夜間	124.8	夜間	118.7	-6.1	冬季調査時船舶音有	S-2	昼間	119.9	昼間	119.2	-0.7		夜間	122.0	夜間	124.5	2.5		S-3	昼間	122.3	昼間	123.4	1.1		夜間	117.6	夜間	139.2	21.6	夏季調査時船舶音大	調査地点	評価値	測定水深 (m)	作業船からの 距離(m)	水中音圧レベル (dB, 0dB=1 μ Pa)	L-1	L_{eq}	45	175	141.9	L_{max}	45	175	144.6	L-2	L_{eq}	15	515	135.3	45	513	136.5	75	513	138.0	平均	514	136.7	L-3	L_{eq}	15	1,852	130.0	45	1,852	130.2	75	1,852	130.5	平均	1,852	130.2
		調査地点	冬季調査		夏季調査			レベル差 (夏-冬)	備考																																																																																													
平成 25 年 2 月 18 日(月)			平成 25 年 6 月 9 日(日)																																																																																																			
時間帯	音圧レベル L_{eq} (dB) (0dB=1 μ Pa)		時間帯	音圧レベル L_{eq} (dB) (0dB=1 μ Pa)																																																																																																		
S-1	昼間	123.8	昼間	117.8	-6.0	冬季調査時船舶音有																																																																																																
	夜間	124.8	夜間	118.7	-6.1	冬季調査時船舶音有																																																																																																
S-2	昼間	119.9	昼間	119.2	-0.7																																																																																																	
	夜間	122.0	夜間	124.5	2.5																																																																																																	
S-3	昼間	122.3	昼間	123.4	1.1																																																																																																	
	夜間	117.6	夜間	139.2	21.6	夏季調査時船舶音大																																																																																																
調査地点	評価値	測定水深 (m)	作業船からの 距離(m)	水中音圧レベル (dB, 0dB=1 μ Pa)																																																																																																		
L-1	L_{eq}	45	175	141.9																																																																																																		
	L_{max}	45	175	144.6																																																																																																		
L-2	L_{eq}	15	515	135.3																																																																																																		
		45	513	136.5																																																																																																		
		75	513	138.0																																																																																																		
		平均	514	136.7																																																																																																		
L-3	L_{eq}	15	1,852	130.0																																																																																																		
		45	1,852	130.2																																																																																																		
		75	1,852	130.5																																																																																																		
		平均	1,852	130.2																																																																																																		

予測結果・評価の概要

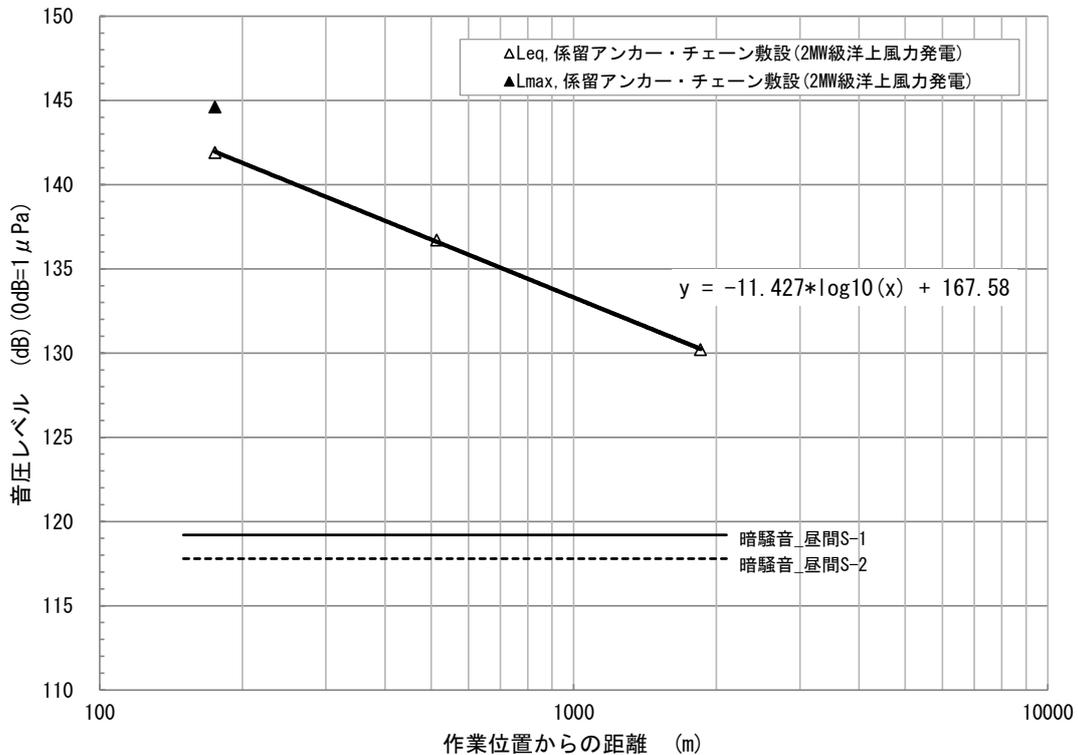
(予測結果の概要)

・建設機械の稼働

先行事業（浮体式洋上風力発電設備（ふくしま未来）設置実証事業）での工事中（係留アンカー・チェーン設置）の水中音の測定結果が浮体式洋上風力発電機に係る唯一の測定事例であるため、これを本事業にも適応し、影響を予測することとした。

係留アンカー・チェーン設置時の水中音の距離減衰性状を下図に示す。係留アンカー・チェーン設置について、減衰傾向を近似する回帰式の $\log_{10}(x)$ の係数(N)は約-11 となっていることから、水中音の音圧レベルは、倍距離あたり約 3dB 減衰することが分かる。既往の研究では、音波の水中伝搬において、球面波伝搬の場合に $N=20$ 、円筒波伝搬の場合に $N=10$ となるとされており、測定結果は円筒波伝搬に近い結果となっている。

作業音のうち定常的な音については作業船から約 250m までの範囲で威嚇レベル（魚が驚いて深みに潜るか、音源から遠ざかる反応を示すレベル）を超えると予測される。また、作業音のうちチェーンが船体等に当たることにより発生する衝撃性の音については、音圧レベルが定常音より 3dB 程度大きいことから、作業船から約 450m までの範囲で威嚇レベル（魚が驚いて深みに潜るか、音源から遠ざかる反応を示すレベル）を超えると予測される。



係留アンカー・チェーン設置に伴い発生する水中音の予測結果

表 2 (2) 建設機械の稼働・施設の稼働（水中騒音）

選定項目	調査結果の概要・講じようとする環境保全措置
大気環境	騒音
騒音（水中騒音）	(空白)

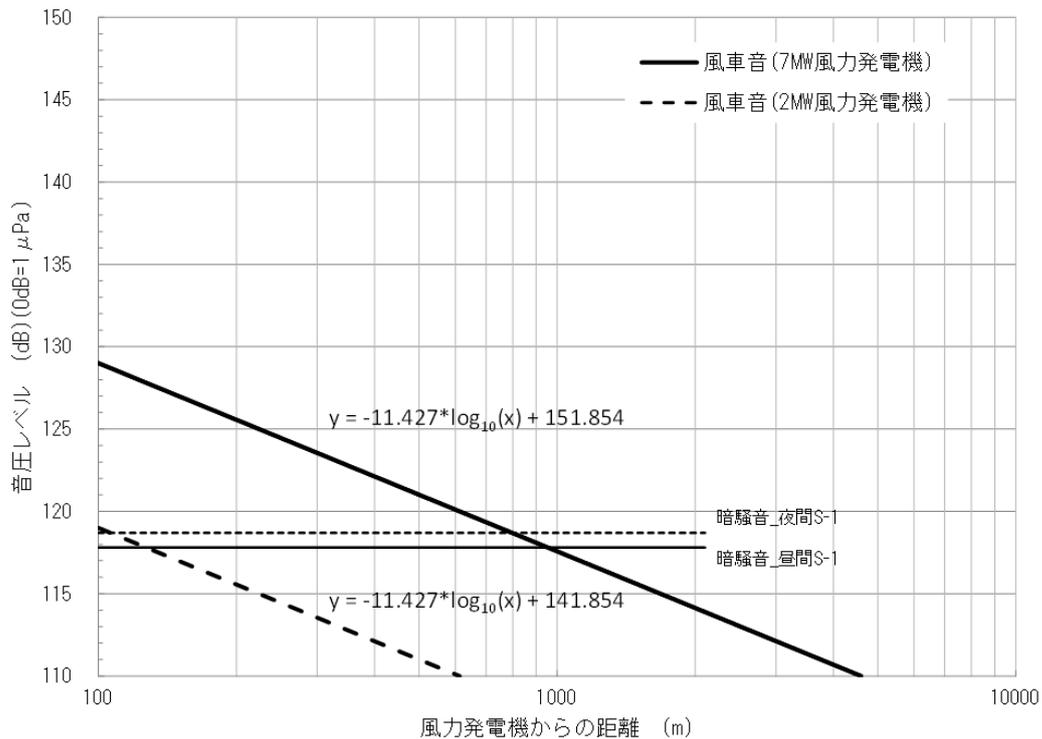
予測結果・評価の概要

(予測結果の概要)

・ 施設の稼働

洋上風力発電機の周辺海域における水中音に係る既往の測定事例を参照することにより、本事業の 7MW 風力発電機からの水中音を予測し影響を評価することとする。なお、既往の測定事例において浮体式のものは無く、全て着床式のものであったが、ここでは基礎形式によらず、洋上風力発電機は同程度の音を発生させると仮定する。

予測の結果、7MW 風力発電機による水中音大きさは、風力発電機から 350m 程度の距離において暗騒音と同程度にまで減衰すると考えられる。また、少なくとも風力発電機から 100m 以遠では文献その他の資料調査で整理した「誘致レベル」(110~130 dB ; 魚にとっては快適な音の強さ) の範囲内に収まると予測される。



7MW 及び 2MW 風力発電機の稼働による水中音の予測結果

(評価の概要)

工事(係留アンカー・チェーン設置)による水中音の予測結果は、工事箇所より約 450m 以遠では「威嚇レベル」を超えることは無いと予測されたことから、魚類等へ及ぼす影響は少ないものと考えられる。一方で、浮体式洋上風力発電での工事音の観測事例は極めて少ないため、本実証事業において工事騒音の測定を実施し、工事中の実海域での水中音の状況を把握する予定である。

施設の稼働については、風力発電機から 1,000m 程度の距離において暗騒音と同程度にまで減衰すると考えられ、また風力発電機より 100m 以遠では「誘致レベル」の範囲内に収まると推測されたことから、魚類等へ及ぼす影響は少ないものと考えられる。なお、3 基の風力発電機の複合的な影響については、各風力発電機間の距離は約 1.6km の離隔がとられているため、ほとんどないものと予測される。一方で、浮体式洋上風力発電での観測事例はほとんどなく、本実証研究において事後調査を実施し、稼働後における実海域での水中音の状況を把握する予定である。事後調査により得られた結果と今回の予測結果を照らしあわせ、必要に応じて環境保全措置について検討する予定である。

表3 造成等の施工による一時的な影響（水質（水の濁り））

選定項目		調査結果の概要・講じようとする環境保全措置																																							
水環境	水質 水の濁り	<p>(調査結果の概要) 対象事業実施区域及びその周辺における水の濁りの現地調査結果は下表のとおりである。</p> <p style="text-align: center;">水質の調査結果（水の濁り）</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">調査項目</th> <th rowspan="2">単位</th> <th>調査期日</th> <th>秋季</th> <th>冬季</th> <th>春季</th> <th>夏季</th> <th>年間</th> </tr> <tr> <th>調査層</th> <th>平均</th> <th>平均</th> <th>平均</th> <th>平均</th> <th>平均</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">浮遊物質（SS）</td> <td rowspan="3">mg/L</td> <td>表層</td> <td>1</td> <td>ND</td> <td>ND</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>底層</td> <td>1</td> <td>ND</td> <td>ND</td> <td>ND</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>全層</td> <td>1</td> <td>ND</td> <td>ND</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> <p>注1) 調査層は表層（海面下0.5m）及び底層（海底面上約1m）の2層である。 注2) 平均値の算出に当たっては「ND」を定量下限値として扱った。</p> <p>(講じようとする環境保全措置)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・浮体係留のアンカーやチェーンの敷設並びにライザーケーブルの敷設に伴う海上作業は、約5ヶ月程度の期間とし、可能な限り短期間で敷設を終了させ、造成等の施工による一時的な影響の程度を低減する。 ・ライザーケーブル敷設は、浚渫等は行わず、ROVによる埋設を実施し、底土の巻き上げを最小限に抑え、環境への負荷を低減するよう配慮する。 						調査項目	単位	調査期日	秋季	冬季	春季	夏季	年間	調査層	平均	平均	平均	平均	平均	浮遊物質（SS）	mg/L	表層	1	ND	ND	1	1	底層	1	ND	ND	ND	1	全層	1	ND	ND	1	1
		調査項目	単位	調査期日	秋季	冬季	春季			夏季	年間																														
				調査層	平均	平均	平均	平均	平均																																
浮遊物質（SS）	mg/L	表層	1	ND	ND	1	1																																		
		底層	1	ND	ND	ND	1																																		
		全層	1	ND	ND	1	1																																		

予測結果・評価の概要

(予測結果の概要)

・造成等の施工による一時的な影響（水の濁り）

浮体係留のアンカー及びチェーンの設置に伴い、一時的に底土の巻き上がりが生じるが、浮体が設置される海域の海底は平坦な砂質域であり、底土の巻き上げによる水の濁りの程度は小さいと考えられる。よって、工事の実施に伴う水の濁り等による水質への影響は小さいものと予測される。

(評価の概要)

造成等の施工による一時的な影響（水の濁り）については、左欄に示す環境保全措置を講じることにより、海域に及ぼす影響は少ないものと考えられ、造成等の施工による一時的な影響は、実行可能な範囲内で低減が図られているものと評価する。

表 4 地形改変及び施設の存在・施設の稼働（電波障害（漁業無線））

選定項目	調査結果の概要・講じようとする環境保全措置
その他 電波障害（漁業無線）	<p>(調査結果の概要)</p> <p>対象事業実施区域及びその周辺の漁業無線の受信レベルの測定結果を以下に示す。</p> <p>福島県漁業無線局から送信される船舶無線電波の受信レベルは、(仮称) ジャパンマリンユナイテッド風力発電所及び(仮称)三菱重工業風力発電所において、最大受信レベルがそれぞれ 24.0dBuV 及び 23.4dBuV、最小受信レベルが 14.5dBuV 及び 13.2dBuV、平均受信レベルがそれぞれ 20.7dBuV 及び 18.6dBuV であった。</p> <p>相馬双葉漁業協同組合原釜無線局から送信される船舶無線電波の受信レベルは、(仮称) ジャパンマリンユナイテッド風力発電所及び(仮称)三菱重工業風力発電所において、最大受信レベルがそれぞれ 30.3dBuV 及び 30.0dBuV、最小受信レベルが 11.0dBuV 及び 13.9dBuV、平均受信レベルがそれぞれ 25.5dBuV 及び 26.3dBuV であった。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="327 683 853 1254"> <p>（仮称）ジャパンマリンユナイテッド風力発電機</p> <p>注）風力発電機設置場所付近にて、工事用ブイが設置されていたため、近傍での測定は実施できなかった。</p> </div> <div data-bbox="861 683 1396 1254"> <p>（仮称）三菱重工業風力発電機</p> <p>注）風力発電機設置場所付近にて、工事用ブイが設置されていたため、近傍での測定は実施できなかった。</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">福島県漁業無線局から送信される船舶無線電波の受信レベル結果</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="327 1344 853 1870"> <p>（仮称）ジャパンマリンユナイテッド風力発電機</p> <p>注）風力発電機設置場所付近にて、工事用ブイが設置されていたため、近傍での測定は実施できなかった。</p> </div> <div data-bbox="861 1344 1396 1870"> <p>（仮称）三菱重工業風力発電機</p> <p>注）風力発電機設置場所付近にて、工事用ブイが設置されていたため、近傍での測定は実施できなかった。</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">相馬双葉漁業協同組合原釜無線局から送信される船舶無線電波の受信レベル結果</p>

予測結果・評価の概要

(予測結果の概要)

・地形改変及び施設が存在、施設の稼働

障害可能性については、基地局の位置と事業計画との関係から影響予測を行った。周辺地域への影響については、受信状況の現況調査結果に基づき、定性的な予測手法を用いて、障害が起こりうる範囲を予測した。

その結果、漁業無線については、対象事業実施区域周辺の海域は受信レベルも安定していることから、影響は小さいものと予測される。

(評価の概要)

漁業無線については、対象事業実施区域周辺の海域は受信レベルも安定していることから、影響は小さいものと評価される。

漁業無線への影響については、「平成20年度洋上風力発電実証研究 F/S 調査報告書（独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構，2009）」における有識者ヒアリングの結果では、①漁業無線に対して風力発電による電磁波の影響はほとんどないものの、反射による影響が懸念されること、②実際に影響がでるかどうかは、建設前後で調査してみないとわからないこと、③調査結果に対する評価については、実際に通信状況を確認するとしても感覚的なものになると考えられる等と記載されている。これらを踏まえ、本事業においても建設後に調査し、その影響の有無を確認する予定である。

表 5(1) 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・施設の稼働（海鳥）

選定項目	調査結果の概要・講じようとする環境保全措置						
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）	（調査結果の概要） 対象事業実施区域及びその周辺において、現地調査及び文献その他の資料調査で確認された鳥類のうち、重要な種は下表のとおりである。						
	対象事業実施区域及びその周辺における重要な鳥類一覧						
	No	目名	科名	種名	確認方法		
					文献その他の調査	船舶による調査	航空機による調査
	1	ミズナギドリ	アホウドリ	コアホウドリ	○	○	○
	2			アホウドリ	○	○	
	3		ミズナギドリ	シロハラミズナギドリ	○		
	4		ウミツバメ	クロコシジロウミツバメ	○		
	5			ヒメクロウミツバメ	○		
	6			オーストンウミツバメ	○		
	7	カツオドリ	カツオドリ	アカアシカツオドリ	○		
	8		ウ	ヒメウ	○	○	
	9	ペリカン	サギ	チュウサギ		○	
	10	チドリ	シギ	ホウロクシギ	○		
	11			キョウジョシギ	○		
	12		カモメ	コアジサシ	○		
	13		ウミスズメ	ウミガラス	○	○	
	14			マダラウミスズメ		○	
	15			ウミスズメ	○	○	
	16	カンムリウミスズメ		○	○		
	17	ハヤブサ	ハヤブサ	ハヤブサ	○		
	18	スズメ	ヒバリ	ヒバリ	○		
	19		ヒタキ	クロツグミ	○		
	計	6目	12科	19種	17種	8種	1種
現地調査で確認された鳥類における分類群ごとの飛翔高度別確認個体数							
分類群	高度S	高度L	高度M	高度H	合計		
カモ科	0(0.0)	57(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	57(100.0)		
カイツブリ科	0(0.0)	12(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	12(100.0)		
アビ科	4(2.0)	199(98.0)	0(0.0)	0(0.0)	203(100.0)		
アホウドリ科	232(41.0)	333(58.8)	1(0.2)	0(0.0)	566(100.0)		
ミズナギドリ科	13,158(49.2)	13,584(50.8)	0(0.0)	0(0.0)	26,742(100.0)		
ウ科	0(0.0)	110(89.4)	13(10.6)	0(0.0)	123(100.0)		
サギ科	0(0.0)	2(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	2(100.0)		
シギ科	302(12.8)	2,058(87.2)	0(0.0)	0(0.0)	2,360(100.0)		
カモメ科	17(1.0)	877(49.9)	865(49.2)	0(0.0)	1,759(100.0)		
トウゾクカモメ科	1(7.7)	9(69.2)	3(23.1)	0(0.0)	13(100.0)		
ウミスズメ科	34(2.1)	1,590(97.9)	0(0.0)	0(0.0)	1,624(100.0)		
ヒタキ科	0(0.0)	1(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	1(100.0)		
ホオジロ科	0(0.0)	1(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	1(100.0)		
合計	13,748(41.1)	18,833(56.3)	882(2.6)	0(0.0)	33,463(100.0)		
注1) 括弧内は分類群毎の全確認個体数に対する割合（百分率）を示す。							
注2) 飛翔高度の区分は以下に示すとおり。 S：0m（着水） L：0m以上20m未満 M：20m以上190m未満 H：190m以上							
注3) 高度区分Mを跨ぐ飛翔が確認された場合には、高度区分Mとして扱った。							

予測結果・評価の概要

(予測結果の概要)

予測の対象は、左欄に示す重要な鳥類 19 種について実施した。事業の実施による重要な鳥類への環境影響要因として、以下の 7 点を抽出した。

- ・生息環境の減少・喪失
- ・人工魚礁機能による餌資源の誘引
- ・ブレード、タワーへの接近・接触
- ・夜間照明による誘引
- ・騒音による餌資源の逃避・減少
- ・移動経路の遮断・阻害
- ・とまり場としての利用による誘引

種名	環境影響要因	予測結果
1. コアホウドリ	生息環境の減少・喪失	本事業及び先行して設置される浮体式洋上風力発電機の設置基数は3基であり、改変面積もわずかであることから、改変による生息環境の減少・喪失による環境影響の程度はほとんどないものと予測される。
2. アホウドリ		
3. シロハラミズナギドリ	騒音による餌資源の逃避・減少	着床式洋上風力発電所における既往知見では、稼働時の騒音に対する鳥類への影響は小さい (Thomsen et al. (2006) と報告されている。また、着床式での洋上風力発電機の出力と水中音圧レベルの既往知見を整理した結果、風力発電機から 100m 以遠では「誘致レベル」(110~130 dB ; 魚にとっては快適な音の強さ) の範囲内に収まること (水中騒音の項参照) から、餌資源に対する影響は小さいものと予測される。
4. クロコシジロウミツバメ		
5. ヒメクロウミツバメ		
6. オーストンウミツバメ		
13. ウミガラス	人工魚礁機能による餌資源の誘引	現地調査結果から、ブレードやタワーへの衝突が懸念される高度M (20~190m: ブレード回転域) において飛翔が確認されたものはわずかである、あるいは確認されなかったこと、また、現地調査で確認されなかった種は海面近くを飛翔するという生態的特徴から、浮体付近の利用頻度が高まったとしても風力発電機へ接近・接触する可能性は低いものと予測される。
14. マダラウミスズメ		
15. ウミスズメ	移動経路の遮断・阻害	本事業及び先行して設置される浮体式洋上風力発電機の設置基数は3基であり、またそれぞれの風力発電機間は約 1.6km 離れているため、風力発電機の周辺には迂回可能な空間が十分に広く確保されていること、洋上風力発電機を鳥類が避けて飛翔すること (風間 (2012)) から、影響はほとんどないものと予測される。
16. カムリウミスズメ		
	ブレード、タワーへの接近・接触	風力発電機の周辺には迂回可能な空間が十分に広く確保されていること、洋上風力発電機を鳥類が避けて飛翔すること (風間 (2012)) から、風力発電機のブレードやタワー等への接触の可能性は低いものと予測される。 コアホウドリにおいては、高度M (ブレード回転域) の飛翔が確認されたため、由井・島田 (2013) による予測式 (特許出願番号 512212807) により風力発電機が3基設置された場合の衝突数の推定を試みた。その結果、回避なしの場合: 0.0800 羽/年、回避ありの場合: 0.0016 羽/年であった。このことから、風力発電機のブレードやタワー等への接触の可能性は低いものと予測される。
	とまり場としての利用による誘引	これらの種は繁殖期以外、陸に上ることはほとんどなく、洋上で生活するという生態的特性から、とまり場として利用しないことから影響はないものと予測される。
	夜間照明による誘引	本風力発電機はライトアップは行わないことから、強い光源による誘引は少ないものと予測される。一方で航空障害灯による誘引については、鳥類を誘引しにくいとされる白色閃光灯 (Gauthreaux and Belser (2006)) を用いた航空障害灯を採用すること、航路障害灯による誘引についても衝突率を低減させる閃光灯 (Gehring et al (2007)) (点滅間隔 3 秒に 1 回) を採用することなどの保全措置を実施することで影響を低減できるものと予測される。
7. アカアシカツオドリ	人工魚礁機能による餌資源の誘引	本種は比較的高い空を飛翔するという生態的特性から、浮体付近の利用頻度が高まった際には風力発電機へ接近・接触する可能性は高いものと予測される。
	とまり場としての利用による誘引	本種は船上ですぐず様子も確認されていることから (樋口ほか (1983)) 浮体甲板等をとまり場として利用する可能性が考えられるものの、海上における構造物の利用状況に関する基礎資料が乏しいことから、影響の程度を予測することは困難である。
	(その他の要因)	(その他の環境影響要因は「1. コアホウドリ」等と同様の予測結果である)

表5 (2) 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・施設の稼働（海鳥）

選定項目		調査結果の概要・講じようとする環境保全措置						
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）	現地調査で確認された重要な鳥及びその他の鳥類の飛翔高度別確認個体数						
		種名	高度S	高度L	高度M	高度H	合計	
		重要な種	コアホウドリ	166(48.3)	177(51.5)	1(0.3)	0(0.0)	344(100.0)
		アホウドリ	1(10.0)	9(90.0)	0(0.0)	0(0.0)	10(100.0)	
		ヒメウ	0(0.0)	54(83.1)	11(16.9)	0(0.0)	65(100.0)	
		チュウサギ	0(0.0)	2(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	2(100.0)	
		ウミガラス	0(0.0)	8(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	8(100.0)	
		マダラウミスズメ	0(0.0)	2(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	2(100.0)	
		ウミスズメ	16(1.1)	1,412(98.9)	0(0.0)	0(0.0)	1,428(100.0)	
		カンムリウミスズメ	3(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	3(100.0)	
		その他の種	コガモ	0(0.0)	1(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	1(100.0)
		スズガモ	0(0.0)	8(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	8(100.0)	
		クロガモ	0(0.0)	5(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	5(100.0)	
		ウミアイサ	0(0.0)	43(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	43(100.0)	
		アカエリカイツブリ	0(0.0)	12(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	12(100.0)	
		アビ	0(0.0)	31(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	31(100.0)	
		オオハム	0(0.0)	17(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	17(100.0)	
		シロエリオオハム	2(2.5)	78(97.5)	0(0.0)	0(0.0)	80(100.0)	
		ハシジロアビ	0(0.0)	2(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	2(100.0)	
		アビ科	2(2.7)	71(97.3)	0(0.0)	0(0.0)	73(100.0)	
		クロアシアホウドリ	65(30.7)	147(69.3)	0(0.0)	0(0.0)	212(100.0)	
		フルマカモメ	0(0.0)	1(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	1(100.0)	
		オオミズナギドリ	2,571(33.3)	5,157(66.7)	0(0.0)	0(0.0)	7,728(100.0)	
		ハイイロミズナギドリ	9,697(61.9)	5,968(38.1)	0(0.0)	0(0.0)	15,665(100.0)	
		ハシボソミズナギドリ	387(14.9)	2,214(85.1)	0(0.0)	0(0.0)	2,601(100.0)	
		アカアシミズナギドリ	20(27.8)	52(72.2)	0(0.0)	0(0.0)	72(100.0)	
		ミズナギドリ科	483(71.6)	192(28.4)	0(0.0)	0(0.0)	675(100.0)	
		カワウ	0(0.0)	50(96.2)	2(3.8)	0(0.0)	52(100.0)	
		ウミウ	0(0.0)	6(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	6(100.0)	
		アカエリヒレアシシギ	38(57.6)	28(42.4)	0(0.0)	0(0.0)	66(100.0)	
		ハイイロヒレアシシギ	259(13.0)	1,737(87.0)	0(0.0)	0(0.0)	1,996(100.0)	
		シギ科	5(1.7)	293(98.3)	0(0.0)	0(0.0)	298(100.0)	
		ミツユビカモメ	0(0.0)	225(97.0)	7(3.0)	0(0.0)	232(100.0)	
		ウミネコ	11(2.2)	353(70.6)	136(27.2)	0(0.0)	500(100.0)	
		カモメ	1(9.1)	6(54.5)	4(36.4)	0(0.0)	11(100.0)	
		フシカモメ	0(0.0)	1(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	1(100.0)	
		セグロカモメ	1(1.4)	31(43.7)	39(54.9)	0(0.0)	71(100.0)	
		オオセグロカモメ	4(0.4)	259(27.7)	672(71.9)	0(0.0)	935(100.0)	
		カモメ科	0(0.0)	2(22.2)	7(77.8)	0(0.0)	9(100.0)	
		オオトウゾクカモメ	0(0.0)	3(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	3(100.0)	
		トウゾクカモメ	0(0.0)	5(62.5)	3(37.5)	0(0.0)	8(100.0)	
		シロハラトウゾクカモメ	1(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	1(100.0)	
		トウゾクカモメ科	0(0.0)	1(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	1(100.0)	
		ハシブトウミガラス	2(40.0)	3(60.0)	0(0.0)	0(0.0)	5(100.0)	
		ウミオウム	1(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	1(100.0)	
		ウトウ	12(8.2)	134(91.8)	0(0.0)	0(0.0)	146(100.0)	
		ウミスズメ科	0(0.0)	31(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	31(100.0)	
キビタキ	0(0.0)	1(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	1(100.0)			
カシラダカ	0(0.0)	1(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	1(100.0)			
合計	13,748(41.1)	18,833(56.3)	882(2.6)	0(0.0)	33,463(100.0)			
注1) 括弧内は分類群毎の全確認個体数に対する割合（百分率）を示す。								
注2) 飛翔高度の区分は以下に示すとおり。								
S：0m（着水） L：0m以上20m未満 M：20m以上190m未満 H：190m以上								
注3) 高度区分Mを跨ぐ飛翔が確認された場合には、高度区分Mとして扱った。								

予測結果・評価の概要

種名	環境影響要因	予測結果
8. ヒメウ	ブレード、タワーへの接近・接触	現地調査における高度区分別の飛翔状況を見ると、ブレードやタワーへの衝突が懸念される高度M(20~190m)における飛翔は1割以上確認されているものの、由井・島田(印刷中)による予測式(特許出願手続き中)による風力発電機が3基設置された場合の衝突数の推定の結果、回避なしの場合:0.7824羽/年、回避ありの場合:0.0156羽/年であることから、衝突リスクは低いものと考えられる。
	とまり場としての利用による誘引	本種は海岸近くのテトラポッド等の構造物をとまり場として利用することから、浮体甲板等もとまり場として利用する可能性が考えられるものの、沖合における構造物の利用状況に関する基礎資料が乏しいことから、影響の程度を予測することは困難である。
	(その他の要因)	(その他の環境影響要因は「1. コアホウドリ」等と同様の予測結果である)
9. チュウサギ	騒音による餌資源の逃避・減少	浮体式風力発電機の周辺には本種の採餌場所となりうる環境がないことから、本種に対する影響はないものと予測される。
	とまり場としての利用による誘引	本種は陸域を生息環境とする種であり、海上における構造物の利用状況に関する基礎資料が乏しいことから、影響の程度を予測することは困難である。
	(その他の要因)	(その他の環境影響要因は「1. コアホウドリ」等と同様の予測結果である)
10. ホウロクシギ 11. キョウジョシギ	騒音による餌資源の逃避・減少	餌資源はゴカイ類や甲殻類等であり魚類等を餌資源としていないこと、浮体式風力発電機の周辺には本種の採餌場所となりうる環境がないことから、影響はないものと予測される。
	人工魚礁機能による餌資源の誘引	浮体式風力発電機の周辺には本種の採餌場所となりうる環境がないこと、本種は魚類等を餌資源としていないことから、影響はないものと予測される。
	とまり場としての利用による誘引	本種は陸域を生息環境とする種であり、海上における構造物の利用状況に関する基礎資料が乏しいことから、影響の程度を予測することは困難である。
	(その他の要因)	(その他の環境影響要因は「1. コアホウドリ」等と同様の予測結果である)
12. コアジサシ	人工魚礁機能による餌資源の誘引	本種の沖合における高度区分別の飛翔状況に関する基礎資料が乏しいことから、影響の程度を予測することは困難である。
	ブレード、タワーへの接近・接触	本種の沖合における高度区分別の飛翔状況に関する基礎資料が乏しいことから、影響の程度を予測することは困難である。
	とまり場としての利用による誘引	海上における構造物の利用状況に関する基礎資料が乏しいことから、影響の程度を予測することは困難である。
	(その他の要因)	(その他の環境影響要因は「1. コアホウドリ」等と同様の予測結果である)

表 5 (3) 造成等の施工による一時的な影響、地形改変及び施設が存在・施設の稼働（海鳥）

選定項目	調査結果の概要・講じようとする環境保全措置
<p>動物</p> <p>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）</p>	<p>（講じようとする環境保全措置）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・浮体係留のアンカーやチェーンの敷設並びにライザーケーブルの敷設に伴う海上作業は約 5 ヶ月程度の期間とし、可能な限り短期間で敷設を終了させ、一時的な影響の程度を低減するよう配慮する。 ・航空障害灯は、鳥類を誘引にくいとされる白色閃光灯を用いる。 ・風力発電機に TADS（Thermal Animal Detection System）を設置し、風力発電機への衝突の有無や風力発電機のブレード付近の飛翔状況及び回避行動を確認する。 ・洋上サブステーションに船舶レーダーを設置し、夜間や荒天時も含めた風力発電機周辺の鳥類の飛翔状況を確認する。

予測結果・評価の概要

種名	環境影響要因	予測結果
17. ハヤブサ	生息環境の減少・喪失	本種の主要な生息環境は、陸域の山地、耕作地等であることから、影響はないものと予測される。
	騒音による餌資源の逃避・減少	本種の餌資源は鳥類や小型哺乳類等であり、浮体式洋上風力発電機から発生する騒音による逃避・減少の可能性が考えられる魚類ではないことから、工事の実施による餌資源に対する影響はないものと予測される。
	人工魚礁機能による餌資源の誘引	本種の餌資源は鳥類や小型哺乳類等であり、浮体式洋上風力発電機から発生する騒音による逃避・減少の可能性が考えられる魚類ではないことから、浮体等が人工魚礁として機能した際においても影響はないものと予測される。
	移動経路の遮断・阻害	本種の主要な生息環境は、陸域の山地、耕作地等であり、洋上ではないことから、影響はないものと予測される。
	ブレード、タワーへの接近・接触	本種の主要な生息環境は、陸域の山地、耕作地等であり、洋上ではないことから、風力発電機のブレードやタワー等への接触の可能性はないものと予測される。
	とまり場としての利用による誘引	本種は陸域を生息環境とする種であり、海上における構造物の利用状況に関する基礎資料が乏しいことから、影響の程度を予測することは困難である。
	夜間照明による誘引	夜間照明による誘引本種の主要な生息環境は陸域の山地、耕作地等であり、洋上ではないこと、渡り移動時にも調査海域周辺を移動経路として利用していないと考えられることから、影響はないものと予測される。
18. ヒバリ 19. クロツグミ	騒音による餌資源の逃避・減少	本種の餌資源は植物の種子や昆虫類等であり、浮体式洋上風力発電機から発生する騒音による逃避・減少の可能性が考えられる魚類ではないことから、工事の実施による餌資源に対する影響はないものと予測される。
	人工魚礁機能による餌資源の誘引	本種の餌資源は植物の種子や昆虫類等であり、浮体式洋上風力発電機から発生する騒音による逃避・減少の可能性が考えられる魚類ではないことから、浮体等が人工魚礁として機能した際においても影響はないものと予測される。
	ブレード、タワーへの接近・接触	沖合域における洋上風力発電機への衝突の状況に関する基礎資料が乏しいこと、現地調査では確認されなかったことから、影響の程度を予測することは困難である。
	とまり場としての利用による誘引	本種は陸域を生息環境とする種であり、海上における構造物の利用状況に関する基礎資料が乏しいことから、影響の程度を予測することは困難である。
	(その他の要因)	(その他の環境影響要因は「1. コアホウドリ」等と同様の予測結果である)

(評価の概要)

左欄に示す環境保全措置を講じることにより、造成等の施工による重要な種への一時的な影響並びに実証試験開始後の施設の存在及び施設の稼働による重要な種への影響は小さいものと考えられることから、実施可能な範囲内で回避、低減が図られているものと評価した。

表 6(1) 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・施設の稼働
(海生動物)

選定項目		調査結果の概要・講じようとする環境保全措置																								
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)	(調査結果の概要)																								
		(1)海生動物の主な種類及び分布の状況 対象事業実施区域及びその周辺における海生動物の現地調査結果の概要は下表のとおりである。																								
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">項目</th> <th colspan="2">主な出現種</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">海産哺乳類</td> <td colspan="2">カマイルカ, イシイルカ, オットセイ, ナガスクジラ科の一種</td> </tr> <tr> <td colspan="2">漁業生物</td> <td colspan="2">ネコザメ, カタクチイワシ, マダラ, カナガシラ, シログチ, チダイ, ヒラメ, ババカレイ, マガレイ, マコガレイ, ヤナギムシガレイ, ヤリイカ, ジンドウイカ, ミズダコ, イカナゴ, ツノナシオキアミ 等</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">魚卵・稚仔</td> <td>魚卵</td> <td colspan="2">マイワシ, アカガレイ属, カタクチイワシ, カレイ科 等</td> </tr> <tr> <td>稚仔</td> <td colspan="2">カタクチイワシ, イソギンポ, イカナゴ, マコガレイ, ハダカオオカミウオ, ババガレイ, アイナメ属 等</td> </tr> <tr> <td colspan="2">動物プランクトン</td> <td colspan="2">Copepoda (nauplius), <i>Oncaea scottodicarloi</i>, <i>Paracalanus</i> spp. (copepodite) 等</td> </tr> </tbody> </table>		項目		主な出現種		海産哺乳類		カマイルカ, イシイルカ, オットセイ, ナガスクジラ科の一種		漁業生物		ネコザメ, カタクチイワシ, マダラ, カナガシラ, シログチ, チダイ, ヒラメ, ババカレイ, マガレイ, マコガレイ, ヤナギムシガレイ, ヤリイカ, ジンドウイカ, ミズダコ, イカナゴ, ツノナシオキアミ 等		魚卵・稚仔	魚卵	マイワシ, アカガレイ属, カタクチイワシ, カレイ科 等		稚仔	カタクチイワシ, イソギンポ, イカナゴ, マコガレイ, ハダカオオカミウオ, ババガレイ, アイナメ属 等		動物プランクトン		Copepoda (nauplius), <i>Oncaea scottodicarloi</i> , <i>Paracalanus</i> spp. (copepodite) 等	
		項目		主な出現種																						
		海産哺乳類		カマイルカ, イシイルカ, オットセイ, ナガスクジラ科の一種																						
漁業生物		ネコザメ, カタクチイワシ, マダラ, カナガシラ, シログチ, チダイ, ヒラメ, ババカレイ, マガレイ, マコガレイ, ヤナギムシガレイ, ヤリイカ, ジンドウイカ, ミズダコ, イカナゴ, ツノナシオキアミ 等																								
魚卵・稚仔	魚卵	マイワシ, アカガレイ属, カタクチイワシ, カレイ科 等																								
	稚仔	カタクチイワシ, イソギンポ, イカナゴ, マコガレイ, ハダカオオカミウオ, ババガレイ, アイナメ属 等																								
動物プランクトン		Copepoda (nauplius), <i>Oncaea scottodicarloi</i> , <i>Paracalanus</i> spp. (copepodite) 等																								
(2)重要な種 文献その他の資料調査及び現地調査結果によれば、対象事業実施区域及びその周辺において確認された重要な種は、スナメリ、カナガシラであった。																										

予測結果・評価の概要

(予測結果の概要)

予測結果の概要は下表のとおりである。

項目	予測結果
海産哺乳類	<p>工事の実施に伴う騒音により、調査地域周辺海域からの逃避や個体の損傷、個体同士のコミュニケーション阻害の影響が考えられる。浮体式洋上風力であるため、海産哺乳類に影響を及ぼすとされる基礎の杭打ち作業による騒音 (Carstensen et al. 2006) は発生せず、着床式と比すると影響の程度は小さいと考えられる。一方で、エコロケーション (音響定位) を使用する海産哺乳類は人工騒音による影響を受けやすいことから (Carstensen et al. 2006 ; Madsen et al. 2006 ; Thomsen et al. 2006)、浮体の係留工事に伴う騒音によって影響を受けるものと考えられる。また、ケーブル敷設工事における水中音の既往知見を整理した結果、工事箇所から約 1000m 離れると暗騒音程度まで減衰することが示唆された。以上より、工事の実施に伴う騒音が海産哺乳類に及ぼすものと考えられるが、工事の実施は短期間であること、工事中の騒音により影響を受ける範囲は限定的であることから影響の程度は小さいものと予測される。また、造成等の施工による水質の汚濁により、生息環境の悪化が考えられるが、工事は一時的なものであることから、影響は小さいものと予測される。</p> <p>地形改変及び施設の存在により、生息環境の減少・喪失の影響が考えられるが、本事業及び先行して設置される浮体式洋上風力発電機の設置基数は 3 基であり、改変面積もごくわずかであることから、影響の程度は小さいものと予測される。また、施設の稼働に伴う風力発電機からの騒音により、調査地域周辺海域からの逃避や個体の損傷、個体同士のコミュニケーション阻害の影響が考えられる。着床式洋上風力発電所における既往知見では、稼働時の騒音に対する周辺海域への影響は小さく、風力発電機のごく近傍のみで影響がある (Thomsen et al. (2006)) と報告されている。また、着床式での洋上風力発電機の出力と水中音圧レベルの既往知見を整理した結果、風力発電機から 350m 離れると暗騒音程度にまで減衰することが示唆されたことから、海産哺乳類に与える影響は小さいものと予測される。</p>
漁業生物	<p>造成等の施工による生息環境の改変について、浮体係留及び海底ケーブルの敷設による海底の改変はわずかであること、漁業生物は調査地域周辺海域に広く分布することから、造成等の施工に伴う生息場所の改変による影響は小さいものと考えられる。次に、浮体係留の際にわずかに水の濁りが発生すると考えられるが、工事は短期間であり、水の濁りは一時的であると考えられることから、影響は小さいと考えられる。また、工事の実施による騒音により、魚類等の調査地域周辺海域からの回避・逃避行動、警戒行動が生じる可能性が考えられるが、工事の実施は短期間であること、基礎の杭打ち作業等大きな騒音を発する工事も実施されないことから、影響は小さいと予測される。</p> <p>地形改変工事及び施設の稼働による騒音により、魚類等の調査地域周辺海域からの回避・逃避行動、警戒行動等の行動的影響や生理的影響 (ストレス等) が考えられる。Wahlberg and Westerberg (2005) は、着床式の場合風力発電機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としており、Thomsen et al (2006) は風力発電機の稼働音による影響は風力発電機のごく近傍でのみ限定的に起こると報告している。加えて、着床式洋上風力発電の場合には魚礁効果が認められると報告されている (Catherine et. al (2006) ; Dan Wilhelmsson et al (2006))。また、着床式での洋上風力発電機の出力と水中音圧レベルの既往知見を整理した結果、風力発電機から 100m 以遠では「誘致レベル」(110~130 dB ; 魚にとっては快適な音の強さ) の範囲内に収まると示唆された。以上を考え合わせると、漁業生物に対する影響は小さいものと予測される。</p>

表 6(2) 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・施設の稼働
(海生動物)

選定項目	調査結果の概要・講じようとする環境保全措置
<p>動物</p> <p>海域に生息する動物</p>	<p>(講じようとする環境保全措置)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・浮体係留のアンカーやチェーンの敷設並びにライザーケーブルの敷設に伴う海上作業は、約5ヶ月程度の期間とし、可能な限り短期間で敷設を終了させ、一時的な影響の程度を低減するよう配慮する。 ・ライザーケーブル敷設は、浚渫等は行わず、ROVによる埋設を実施し、底土の巻き上げを最小限に抑え、環境への負荷を低減するよう配慮する。

予測結果・評価の概要

項目	予測結果
魚卵・稚仔	<p>造成等の施工による生息環境の改変については、浮体係留及びライザーケーブルの敷設による海底の改変はわずかであること、これらの魚卵・稚仔は、調査海域に広く分布することから、造成等の施工に伴う生息場所の改変による影響は小さいと考えられる。次に、浮体係留の際にわずかに水の濁りが発生すると考えられるが、工事は短期間であり、水の濁りは一時的であることから、影響は小さいと考えられる。また、工事の実施による騒音の発生により、稚仔の回避・逃避行動が生じる可能性が考えられるが、工事の実施は短期間であること、基礎の杭打ち作業等大きな騒音を発生する工事を実施されないことから、影響は小さいと予測される。</p> <p>地形改変及び施設が存在及び施設の稼働に伴う騒音により、魚卵・稚仔の行動的影響及び生理的影響（ストレス等）の直接的影響、成魚に対する影響による卵・稚仔への間接的影響が考えられるが、前述（漁業生物）のとおり、着床式での洋上風力発電機の出力と水中音圧レベルの既往知見を整理した結果、風力発電機から100m以遠では「誘致レベル」（110～130 dB；魚にとっては快適な音の強さ）の範囲内に収まると示唆されたことから、魚卵・稚仔に対する影響は小さいものと予測される。</p>
動物プランクトン	<p>造成等の施工による生息環境の改変については、浮体係留及びライザーケーブルの敷設による海底の改変はわずかであること、確認された動物プランクトンは、調査海域に広く分布することから、造成等の施工に伴う生息場所の改変による影響は小さいと予測される。次に、浮体係留の際にわずかに水の濁りが発生すると考えられるが、工事は短期間であり、水の濁りは一時的であると考えられることから、動物プランクトンに及ぼす影響は小さいと予測される。</p> <p>地形改変及び施設の稼働により、動物プランクトンの餌資源となる植物プランクトンの基礎生産量が水中光量減少のために減少する可能性が考えられるが、その範囲はわずかであると考えられることから、周辺海域全体としてみれば、植物プランクトンに及ぼす影響は小さいと予測される。</p>
スナメリ	<p>工事の実施に伴う騒音により、調査地域周辺海域からの逃避や個体の損傷、個体同士のコミュニケーション阻害の影響が考えられる。特に影響を及ぼすとされる基礎の杭打ち作業による騒音は発生しないものの、エコロケーション（音響定位）を使用する本種は人工騒音による影響を受けやすいことから、浮体の係留工事に伴う騒音によっても影響を受けるものと考えられるが、対象事業実施区域及びその周辺では浅海性のスナメリは確認されなかったことから、影響は小さいと予測される。また、造成等の施工による水質の汚濁により、生息環境の悪化が考えられるが、工事は短期間あることから、影響は小さいものと予測される。</p> <p>施設の稼働に伴う風力発電機からの騒音により、調査地域周辺海域からの逃避や個体の損傷、個体同士のコミュニケーション阻害の影響が考えられる。しかしながら、対象事業実施区域周辺では浅海性のスナメリは確認されなかったことから、影響は小さいと予測される。</p>
カナガシラ	<p>造成等の施工による生息環境の改変については、浮体係留及びライザーケーブルの敷設による海底の改変はわずかであること、本種は北海道南部以南の沿岸、黄海、東シナ海に分布し、東シナ海の本種が絶滅危惧種と判断されているが、現地調査では全調査地点で出現し、調査海域周辺に広く分布すると考えられることから、造成等の施工が本種の生息に及ぼす影響は小さいと予測される。また、浮体係留の際にわずかに水の濁りが発生すると考えられるが、工事は短期間であり、水の濁りは一時的であると考えられることから、影響は小さいものと予測される。</p> <p>施設の稼働による騒音により、調査地域周辺海域からの回避・逃避行動、警戒行動等の行動的影響や生理的影響（ストレス等）が考えられる。Wahlberg and Westerberg (2005) は、着床式の場合風力発電機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としており、Thomsen et al (2006) は風力発電機の稼働音による影響は風力発電機のごく近傍でのみ限定的に起こると報告している。また、着床式での洋上風力発電機の出力と水中音圧レベルの既往知見を整理した結果、風力発電機から100m以遠では「誘致レベル」（110～130 dB；魚にとっては快適な音の強さ）の範囲内に収まると示唆された。以上を考え合わせると、カナガシラに与える影響は小さいものと予測される。</p>

(評価の概要)

左欄の環境保全措置を講じることにより、造成等の施工による一時的な影響並びに実証試験開始後の施設の存在及び施設の稼働による海域に生息する動物への影響は小さいものと考えられることから、実施可能な範囲内で低減が図られているものと評価した。

表 7 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・施設の稼働
(海生植物)

選定項目	調査結果の概要・講じようとする環境保全措置				
植物 海域に生育する植物	<p>(調査結果の概要)</p> <p>(1)海生植物の主な種類及び分布の状況</p> <p>対象事業実施区域及びその周辺における植物プランクトンの現地調査結果によれば、主な出現種は下表のとおりである。</p> <table border="1" data-bbox="375 495 1353 600"> <thead> <tr> <th data-bbox="375 495 683 528">項目</th> <th data-bbox="683 495 1353 528">主な出現種</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="375 528 683 600">植物プランクトン</td> <td data-bbox="683 528 1353 600">ハプト藻綱, プラシノ藻綱, クリプト藻綱, Gymnodiniales 等</td> </tr> </tbody> </table> <p>(講じようとする環境保全措置)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・浮体係留のアンカーやチェーンの敷設並びにライザーケーブルの敷設に伴う海上作業は、約5ヶ月程度の期間とし、できる限り短期間で敷設を終了させ、一時的な影響の程度を低減するよう配慮する。 ・ライザーケーブル敷設は、浚渫等は行わず、ROVによる埋設を実施し、底土の巻き上げを最小限に抑え、環境への負荷を低減するよう配慮する。 	項目	主な出現種	植物プランクトン	ハプト藻綱, プラシノ藻綱, クリプト藻綱, Gymnodiniales 等
項目	主な出現種				
植物プランクトン	ハプト藻綱, プラシノ藻綱, クリプト藻綱, Gymnodiniales 等				

予測結果・評価の概要

(予測結果の概要)

予測結果の概要は、下表のとおりである。

項目	予測結果
植物プランクトン	<p>造成等の施工による生育環境の改変については、浮体係留及び海底ケーブルの敷設による海底の改変はわずかであること、これらの植物プランクトンは、調査海域に広く分布することから、造成等の施工に伴う生育場所の改変による影響は小さいと予測される。また、浮体係留の際にわずかに水の濁りが発生すると考えられるが、工事の実施は短期間であり、水の濁りは一時的であると考えられることから、植物プランクトンに及ぼす影響は小さいと予測される。</p> <p>地形改変及び施設が存在により、水中光量が減少し、植物プランクトンの基礎生産量が減少する可能性が考えられるが、その範囲はわずかであると考えられることから、周辺海域全体としてみれば、植物プランクトンに及ぼす影響は小さいと予測される。</p>

(評価の概要)

左欄の環境保全措置を講じることにより、造成等の施工による一時的な影響並びに施設の存在及び施設の稼働による海域に生育する植物への影響は小さいものと考えられることから、実施可能な範囲内で回避、低減が図られているものと評価した。

表8 地形改変及び施設の存在（景観）

選定項目	調査結果の概要・講じようとする環境保全措置																								
景観 主要な眺望点及び景観資源並びに主要な眺望景観	（調査結果の概要） 文献その他の資料調査及び現地調査を行い、「岩沢海水浴場」、「道の駅ならば」、「二ツ沼総合公園」、「J ヴィレッジ」、「フェリー船上（三井商船フェリー北海道航路）」の5地点を選定した。選定理由は下表のとおりである。																								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="352 443 437 551">図中番号</th> <th data-bbox="437 443 667 551">名称</th> <th data-bbox="667 443 778 551">区分・方向</th> <th data-bbox="778 443 1366 551">選定理由</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="352 551 437 647">①</td> <td data-bbox="437 551 667 647">岩沢海水浴場</td> <td data-bbox="667 551 778 647">遠景・西南西</td> <td data-bbox="778 551 1366 647"> ・対象事業実施区域を視認できる可能性がある。 ・不特定多数の利用がある。 </td> </tr> <tr> <td data-bbox="352 647 437 743">②</td> <td data-bbox="437 647 667 743">道の駅ならば</td> <td data-bbox="667 647 778 743">遠景・西南西</td> <td data-bbox="778 647 1366 743"> ・対象事業実施区域を視認できる可能性がある。 ・不特定多数の利用がある。 </td> </tr> <tr> <td data-bbox="352 743 437 840">③</td> <td data-bbox="437 743 667 840">二ツ沼総合公園</td> <td data-bbox="667 743 778 840">遠景・西南西</td> <td data-bbox="778 743 1366 840"> ・対象事業実施区域を視認できる可能性がある。 ・不特定多数の利用がある。 </td> </tr> <tr> <td data-bbox="352 840 437 936">④</td> <td data-bbox="437 840 667 936">J ヴィレッジ</td> <td data-bbox="667 840 778 936">遠景・西南西</td> <td data-bbox="778 840 1366 936"> ・対象事業実施区域を視認できる可能性がある。 ・不特定多数の利用がある。 </td> </tr> <tr> <td data-bbox="352 936 437 1043">⑤</td> <td data-bbox="437 936 667 1043">フェリー船上（商船三井フェリー北海道航路）</td> <td data-bbox="667 936 778 1043">遠景・東</td> <td data-bbox="778 936 1366 1043"> ・対象事業実施区域の視認が可能である。 ・海上からの代表的視点と考えられる。 ・観光客を含め、不特定多数の利用がある。 </td> </tr> </tbody> </table>	図中番号	名称	区分・方向	選定理由	①	岩沢海水浴場	遠景・西南西	・対象事業実施区域を視認できる可能性がある。 ・不特定多数の利用がある。	②	道の駅ならば	遠景・西南西	・対象事業実施区域を視認できる可能性がある。 ・不特定多数の利用がある。	③	二ツ沼総合公園	遠景・西南西	・対象事業実施区域を視認できる可能性がある。 ・不特定多数の利用がある。	④	J ヴィレッジ	遠景・西南西	・対象事業実施区域を視認できる可能性がある。 ・不特定多数の利用がある。	⑤	フェリー船上（商船三井フェリー北海道航路）	遠景・東	・対象事業実施区域の視認が可能である。 ・海上からの代表的視点と考えられる。 ・観光客を含め、不特定多数の利用がある。
図中番号	名称	区分・方向	選定理由																						
①	岩沢海水浴場	遠景・西南西	・対象事業実施区域を視認できる可能性がある。 ・不特定多数の利用がある。																						
②	道の駅ならば	遠景・西南西	・対象事業実施区域を視認できる可能性がある。 ・不特定多数の利用がある。																						
③	二ツ沼総合公園	遠景・西南西	・対象事業実施区域を視認できる可能性がある。 ・不特定多数の利用がある。																						
④	J ヴィレッジ	遠景・西南西	・対象事業実施区域を視認できる可能性がある。 ・不特定多数の利用がある。																						
⑤	フェリー船上（商船三井フェリー北海道航路）	遠景・東	・対象事業実施区域の視認が可能である。 ・海上からの代表的視点と考えられる。 ・観光客を含め、不特定多数の利用がある。																						

予測結果・評価の概要

(予測結果の概要)

①岩沢海水浴場

3基の風力発電機及び浮体式洋上サブステーションが視認される。低地からの眺望であり、かつ約18km遠方のため、水平線に一部遮蔽され、視認される部分はきわめて小さい。違和感や圧迫感はほとんどないものと思われる。

景観資源の小良ヶ浜海岸・小浜海岸が眺望景観の視野に入るが、発電設備による視覚変化は小さく、景観資源への影響は少ないと考えられる。

②道の駅ならば

手前の丘および樹木により遮られ、風力発電機及び浮体式洋上サブステーションは視認されない。

③二ツ沼総合公園

手前の丘および樹木により遮られ、風力発電機及び浮体式洋上サブステーションは視認されない。

④Jヴィレッジ

3基の風力発電機及び浮体式洋上サブステーションが視認される。約18.5km遠方のため、きわめて小さく視認され、違和感や圧迫感はほとんどないものと思われる。

なお、視野に入る景観資源はないため、景観資源への影響はないと考えられる。

⑤フェリー船上（商船三井フェリー北海道航路）

3基の風力発電機及び浮体式洋上サブステーションが視認されるが、約6km遠方にあるため圧迫感等はほとんどないと思われる。

なお、視野に入る景観資源はないため、景観資源への影響はないと考えられる。

(評価の概要)

左欄の措置を講じることにより、主要な眺望景観への影響は少ないと考えられることから、実行可能な範囲内で影響が低減されていると評価する。

表 9 造成等の施工による一時的な影響（産業廃棄物）

選定項目	調査結果の概要・講じようとする環境保全措置
廃棄物等 産業廃棄物	<p>(講じようとする環境保全措置)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 建設工事に伴い発生する廃棄物は可能な限り有効利用を行う。 ・ 建設工事に伴い発生する産業廃棄物は、発生後ただちに処理する。

予測結果・評価の概要

(予測結果の概要)

対象事業実施区域における工事は、係留アンカー・チェーンの設置や浮体係留作業、ライザーケーブル設置等が該当する。これらの工事は、すべての部品等を組み上げたのちに対象事業実施区域まで船舶で運搬し、海域に設置するものであり、対象事業実施区域における建設工事に伴い発生する廃棄物はないものと予測される。

(評価の概要)

工事の実施にあたっては、産業廃棄物は発生しないことから、廃棄物等に係る環境影響は実行可能な範囲内で回避、低減されるものと評価される。

なお、供用後は風力発電所内での常駐監視は実施せず、遠隔監視による運転管理となる。したがって、通常は産業廃棄物の発生はないものと想定されるが、部品交換等により発生した産業廃棄物については、工事中と同様に「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」に基づき適正に処理を行う。

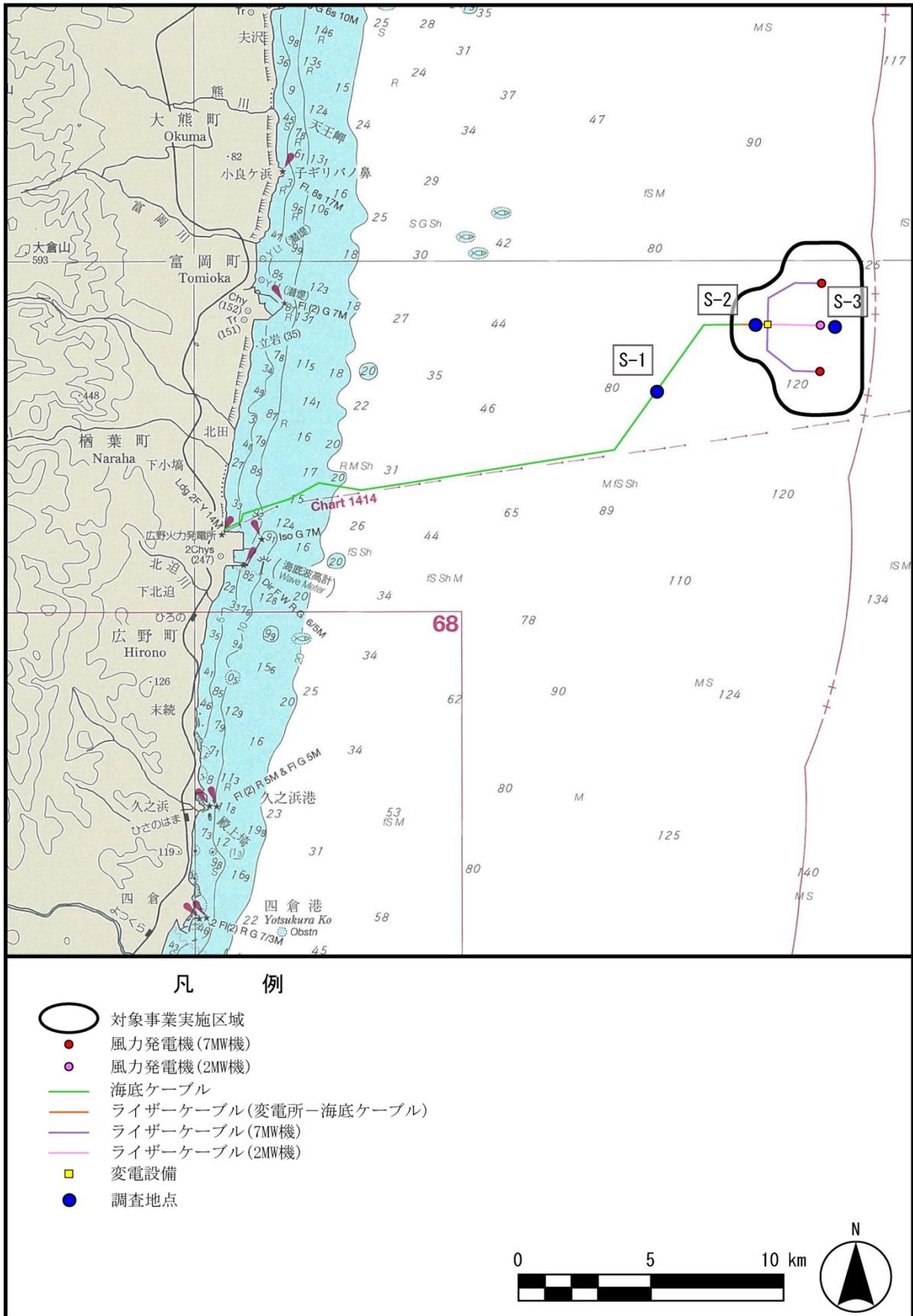
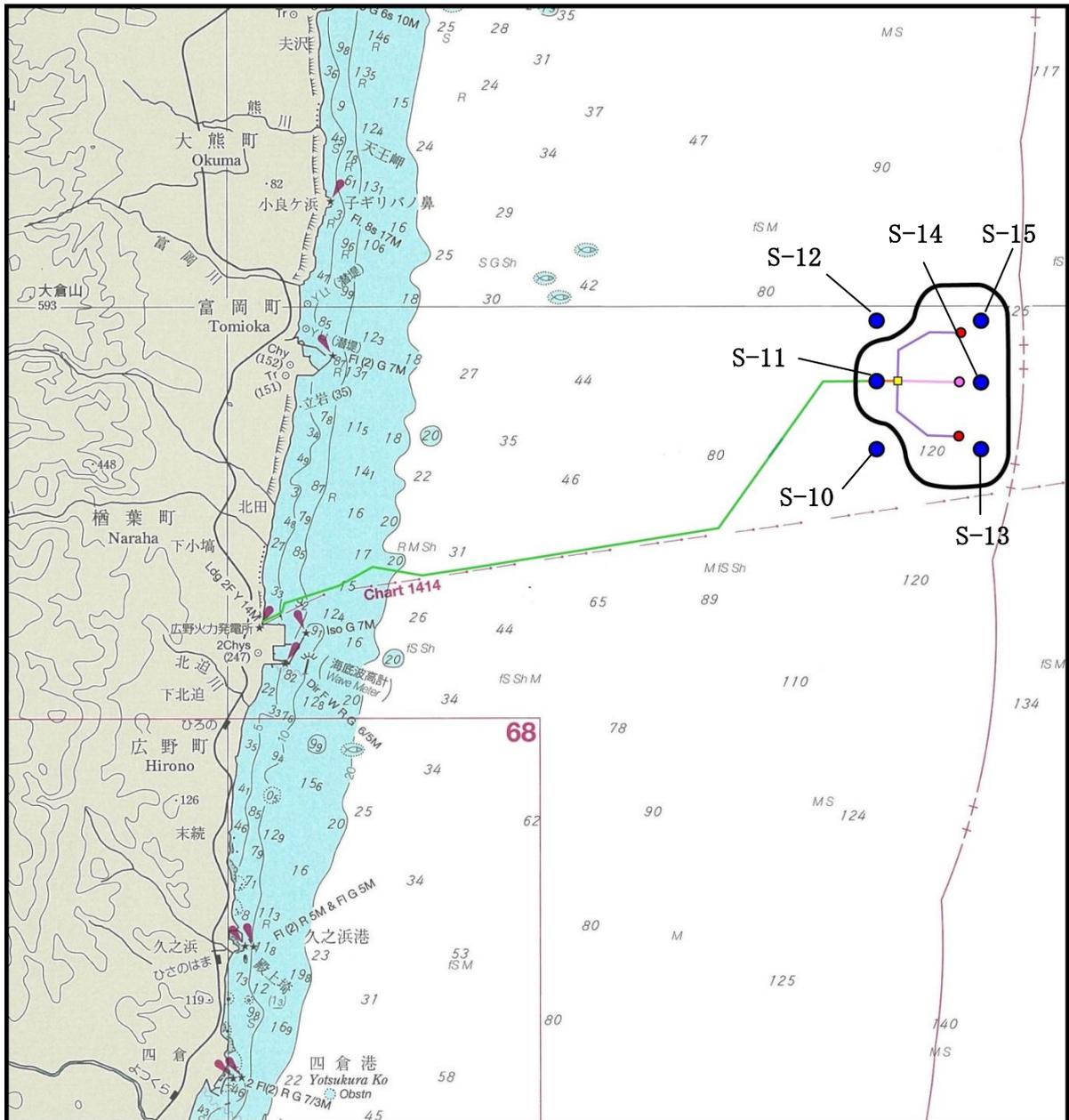


図4 各種水中音の音圧レベルの調査地点

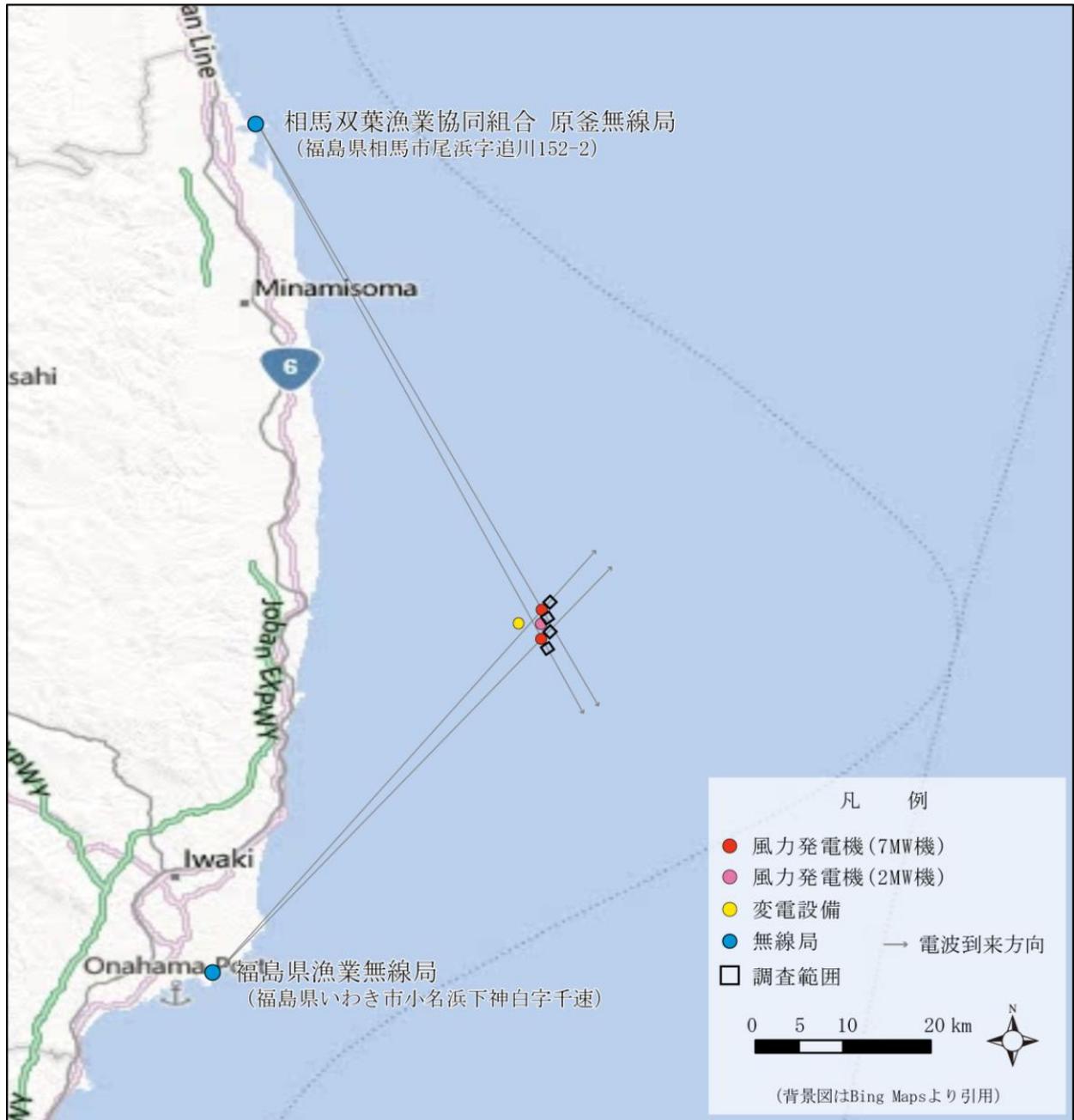


凡 例

- 対象事業実施区域
- 風力発電機 (7MW機)
- 風力発電機 (2MW機)
- 海底ケーブル
- ライザーケーブル (変電所—海底ケーブル)
- ライザーケーブル (7MW機)
- ライザーケーブル (2MW機)
- 変電設備
- 調査地点



図 5 水質の調査地点



※7MW機のうち、北側が（仮称）ジャパンマリンユナイテッド風力発電所、南側が（仮称）三菱重工業風力発電所を示す。

図 6 電波障害（漁業無線）の調査地点

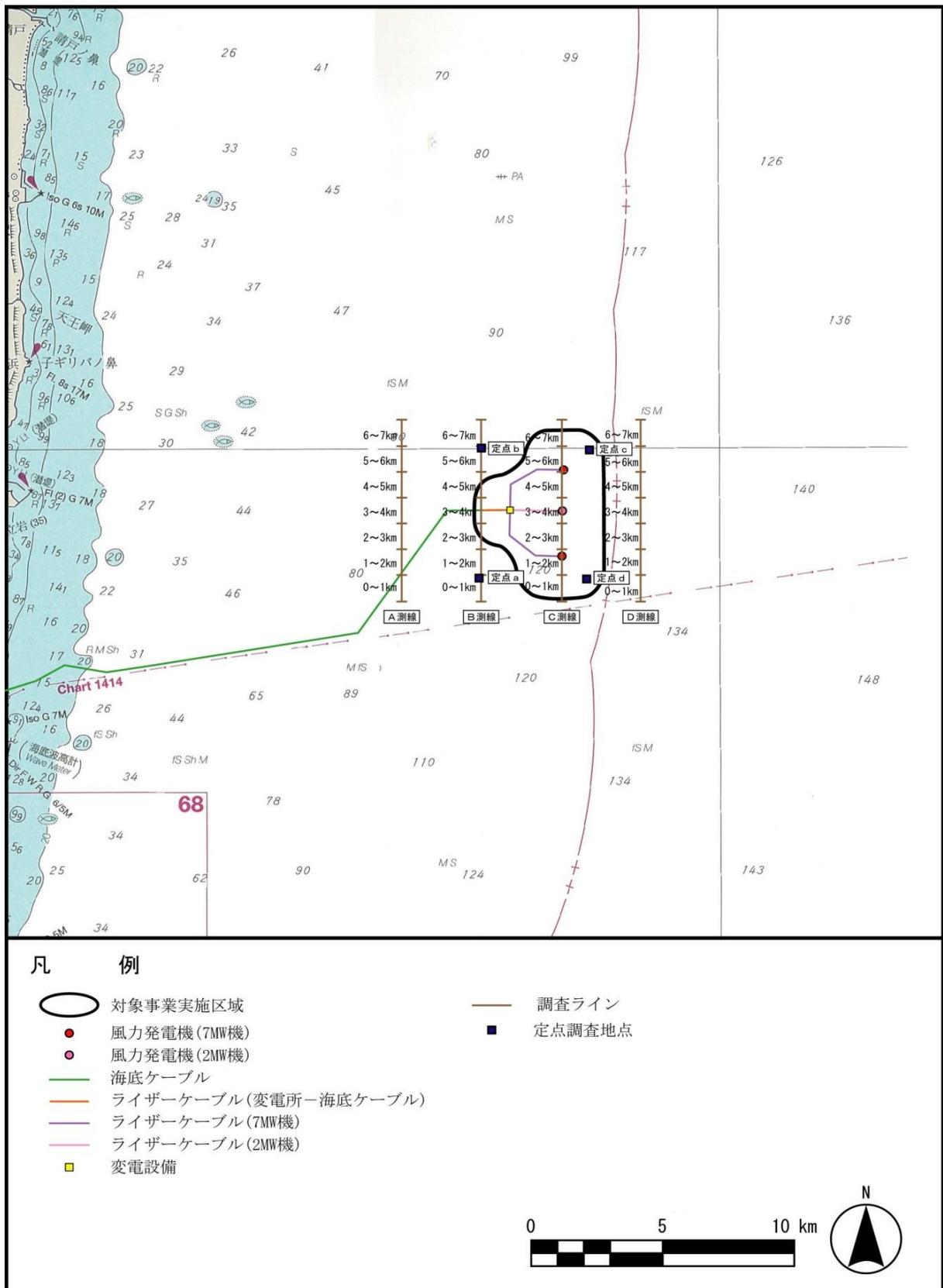


図7 海鳥の調査地点
(船舶トランセクト調査、船舶定点調査地点：秋季)

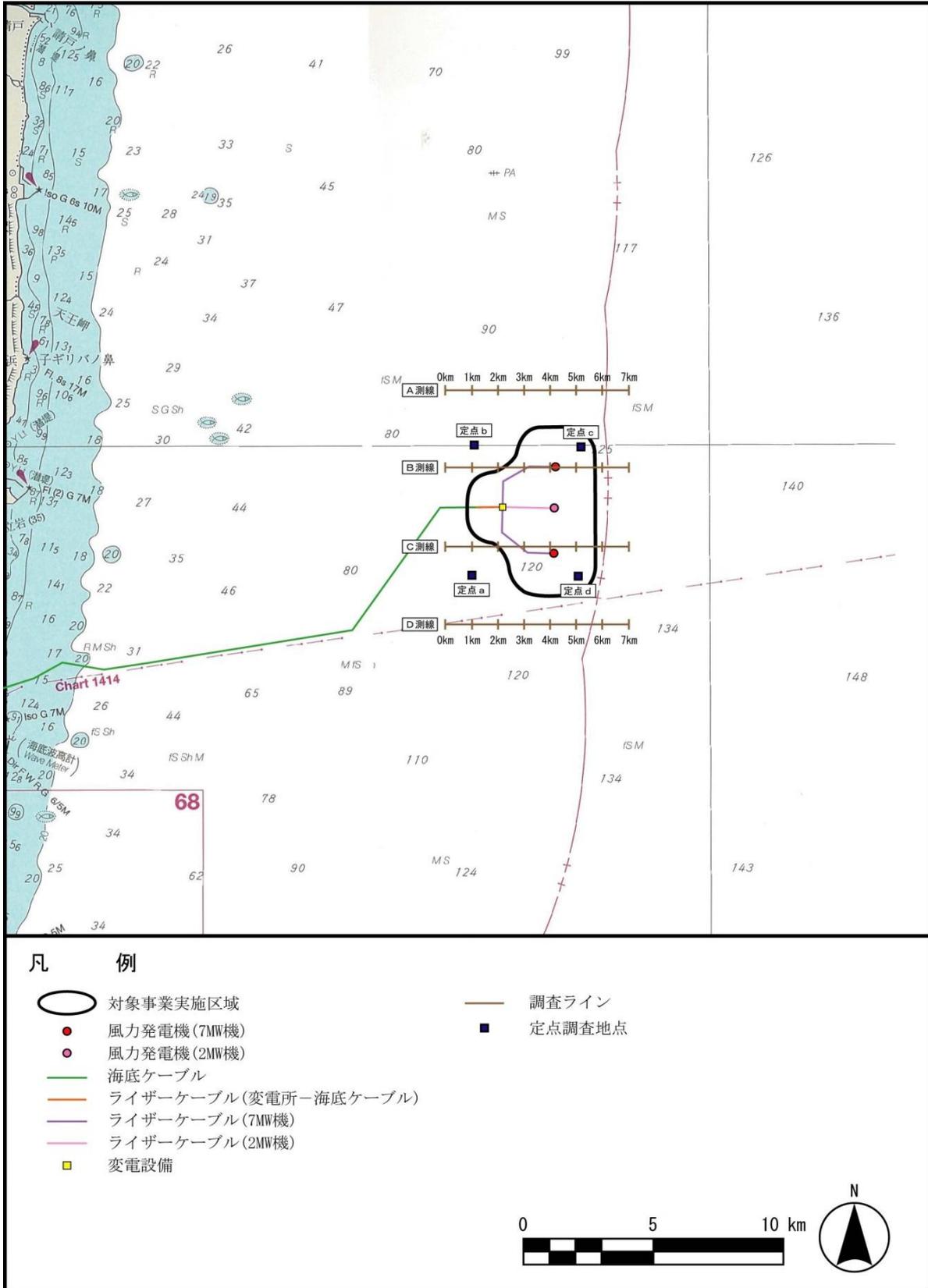


図8 海鳥の調査地点
 (船舶トランセクト調査、船舶定点調査地点：冬季、春季(4月)、春季(5月)、夏季)

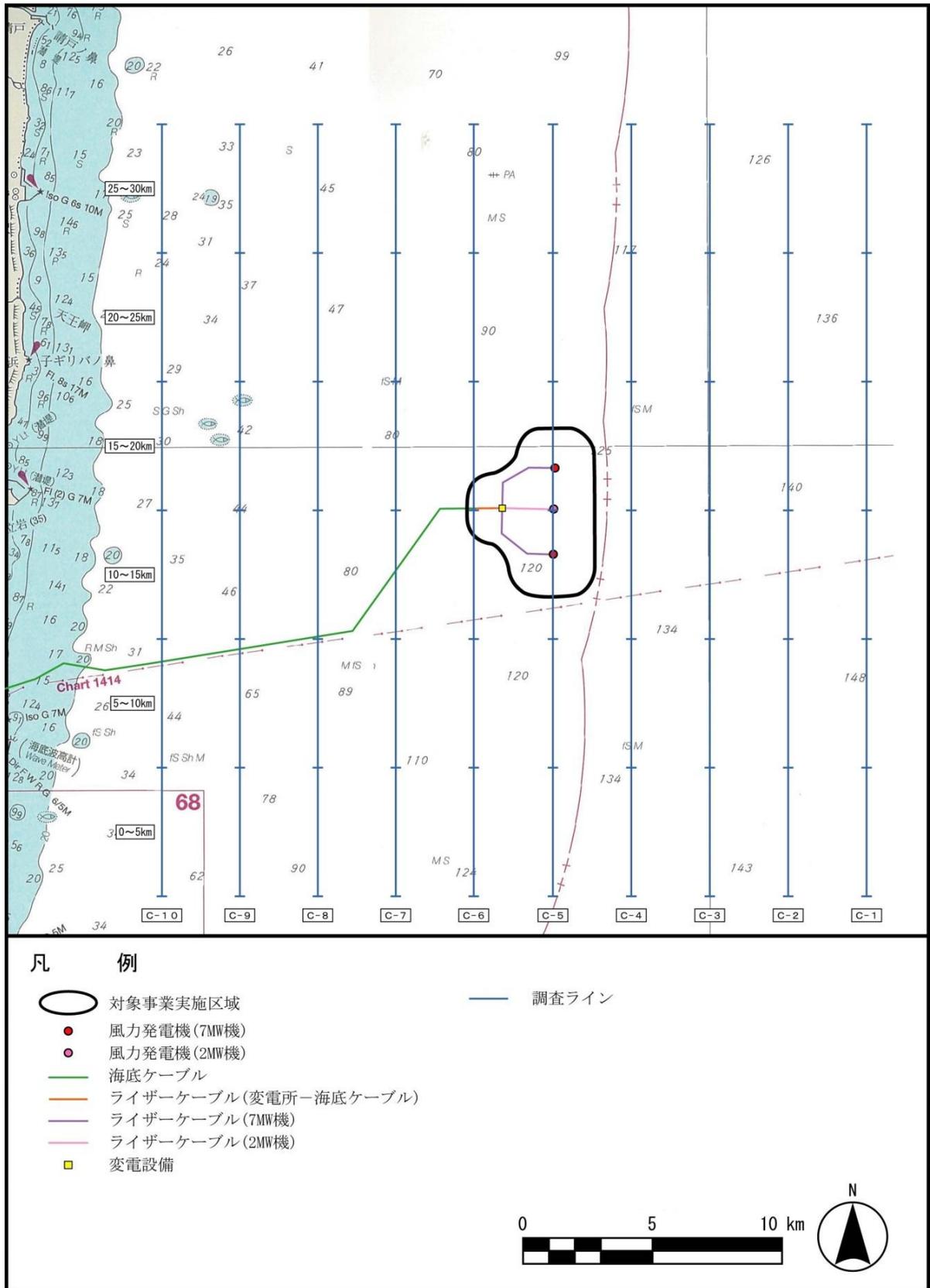


図9 海鳥の調査地点 (航空機トランセクト調査地点：秋季)

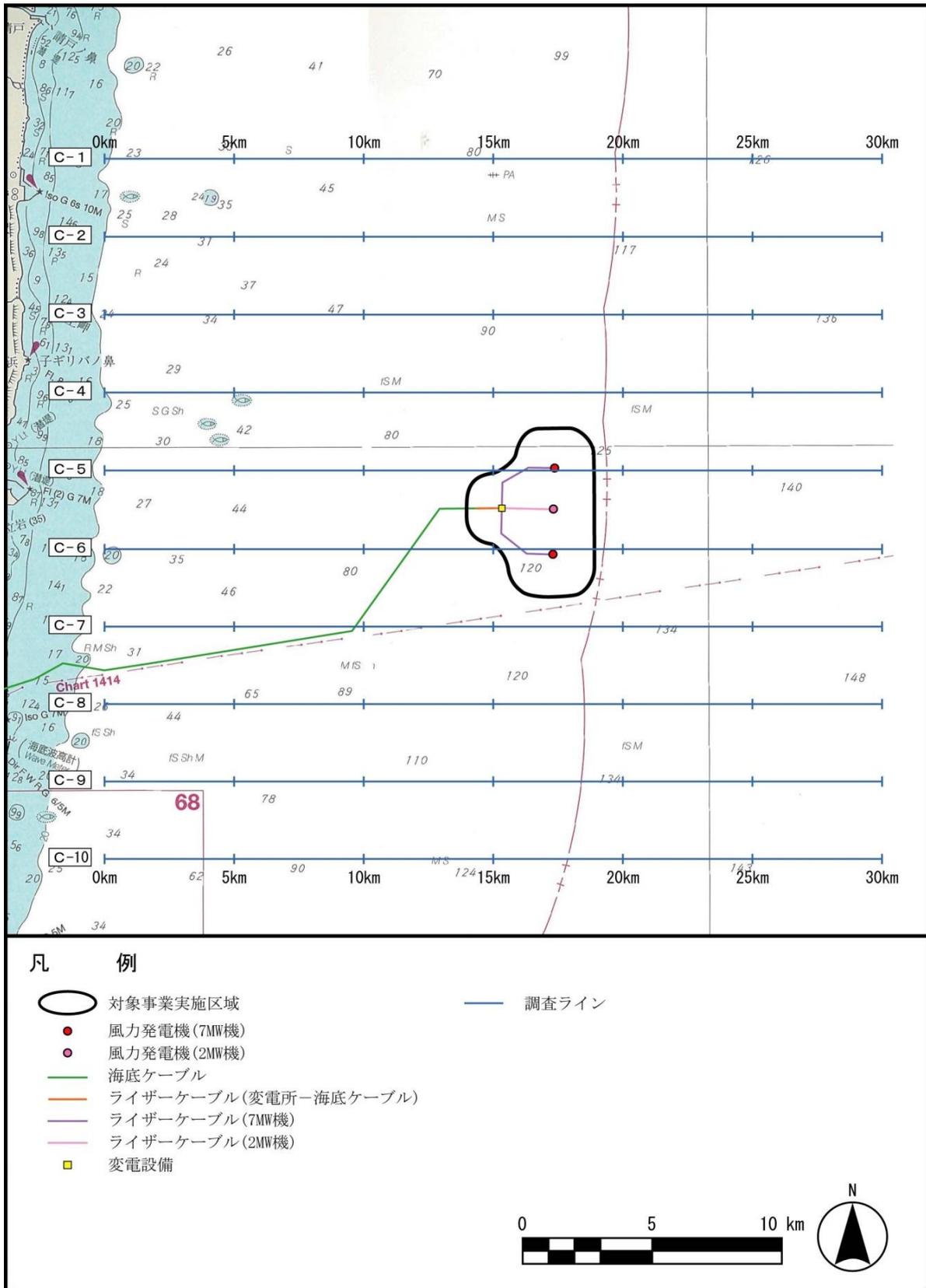
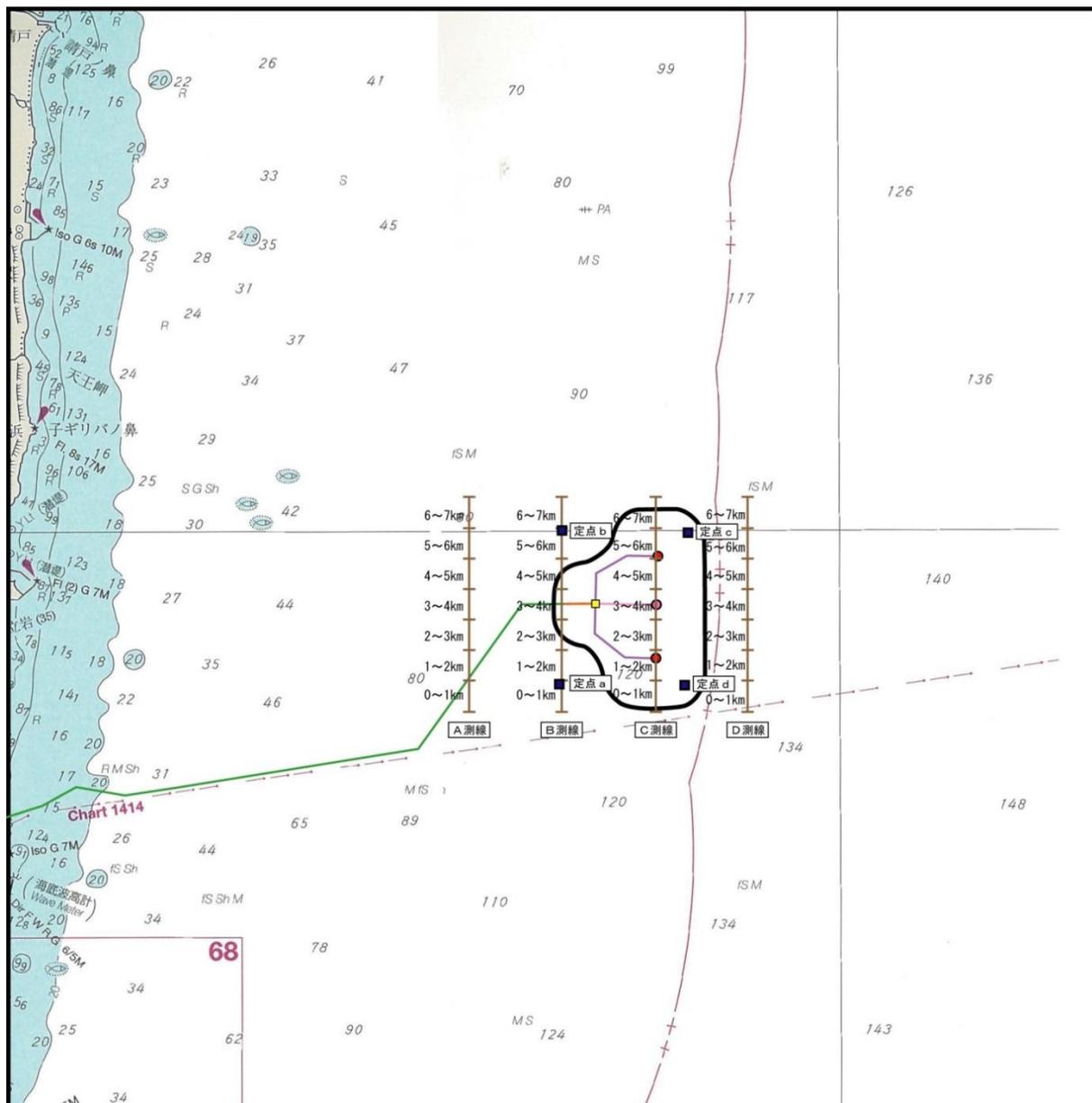


図 10 海鳥の調査地点
 (航空機トランセクト調査地点：冬季、春季 (4月)、春季 (5月))



凡 例

-  対象事業実施区域
-  風力発電機(7MW機)
-  風力発電機(2MW機)
-  海底ケーブル
-  ライザーケーブル(変電所-海底ケーブル)
-  ライザーケーブル(7MW機)
-  ライザーケーブル(2MW機)
-  変電設備
-  調査ライン
-  定点調査地点

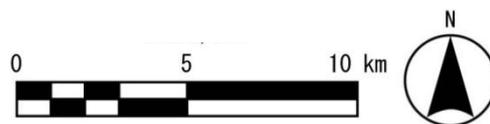


図 11 海産哺乳類の調査地点
(船舶トランセクト調査、船舶定点調査地点：秋季)

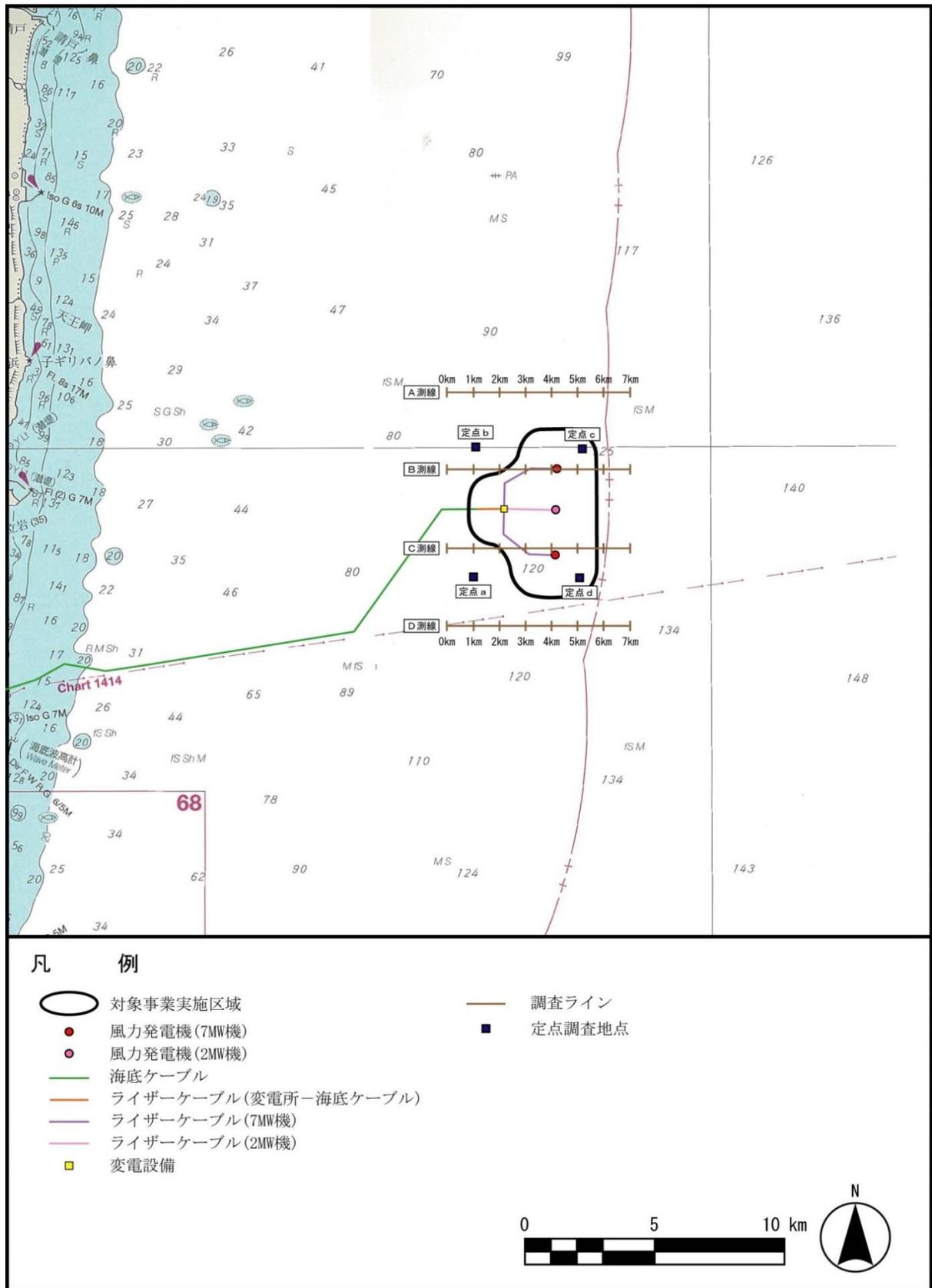


図12 海産哺乳類の調査地点

(船舶トランセクト調査、船舶定点調査地点：冬季、春季(4月)、春季(5月)、夏季)

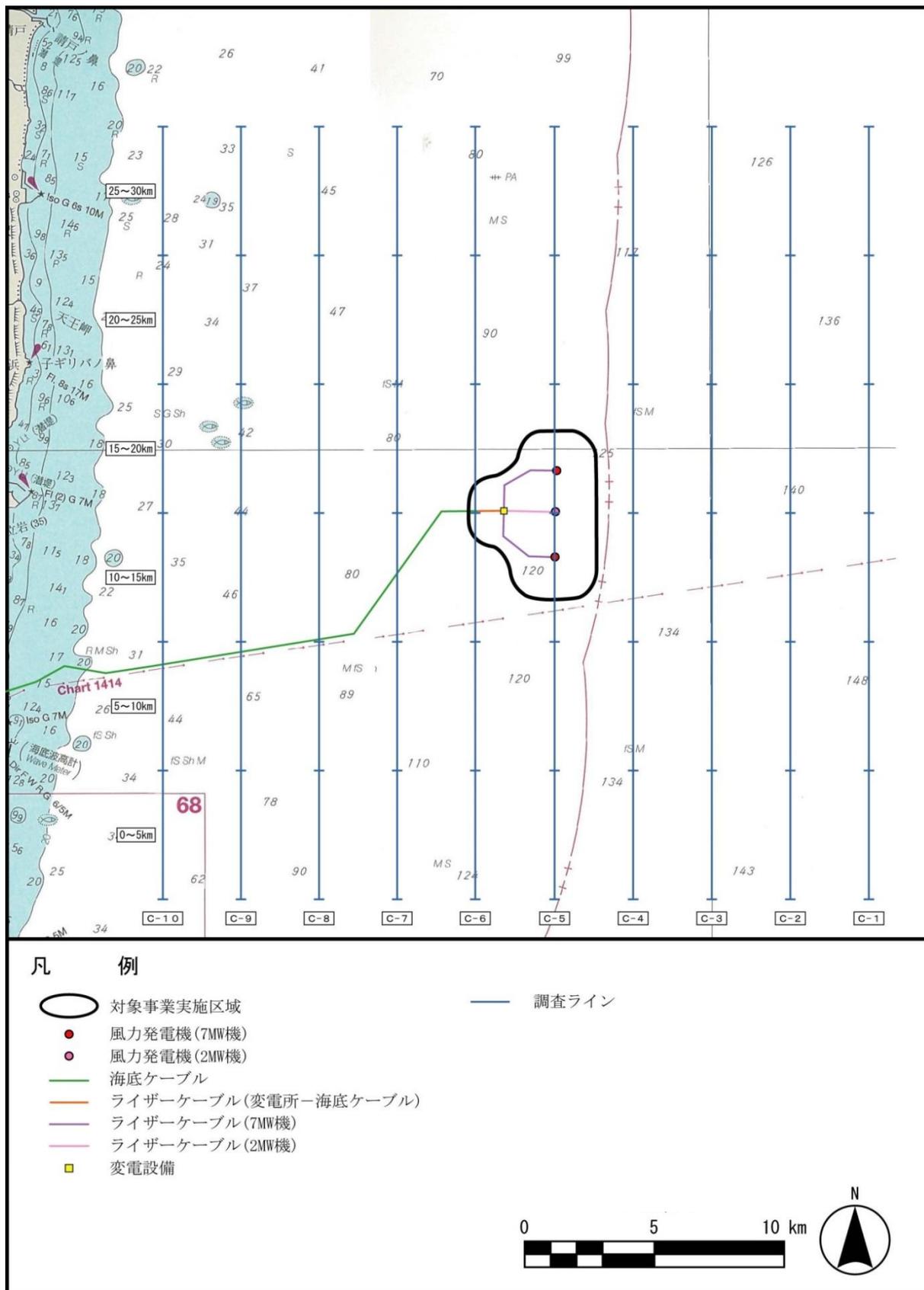


図 13 海産哺乳類の調査地点 (航空機トランセクト調査地点 : 秋季)

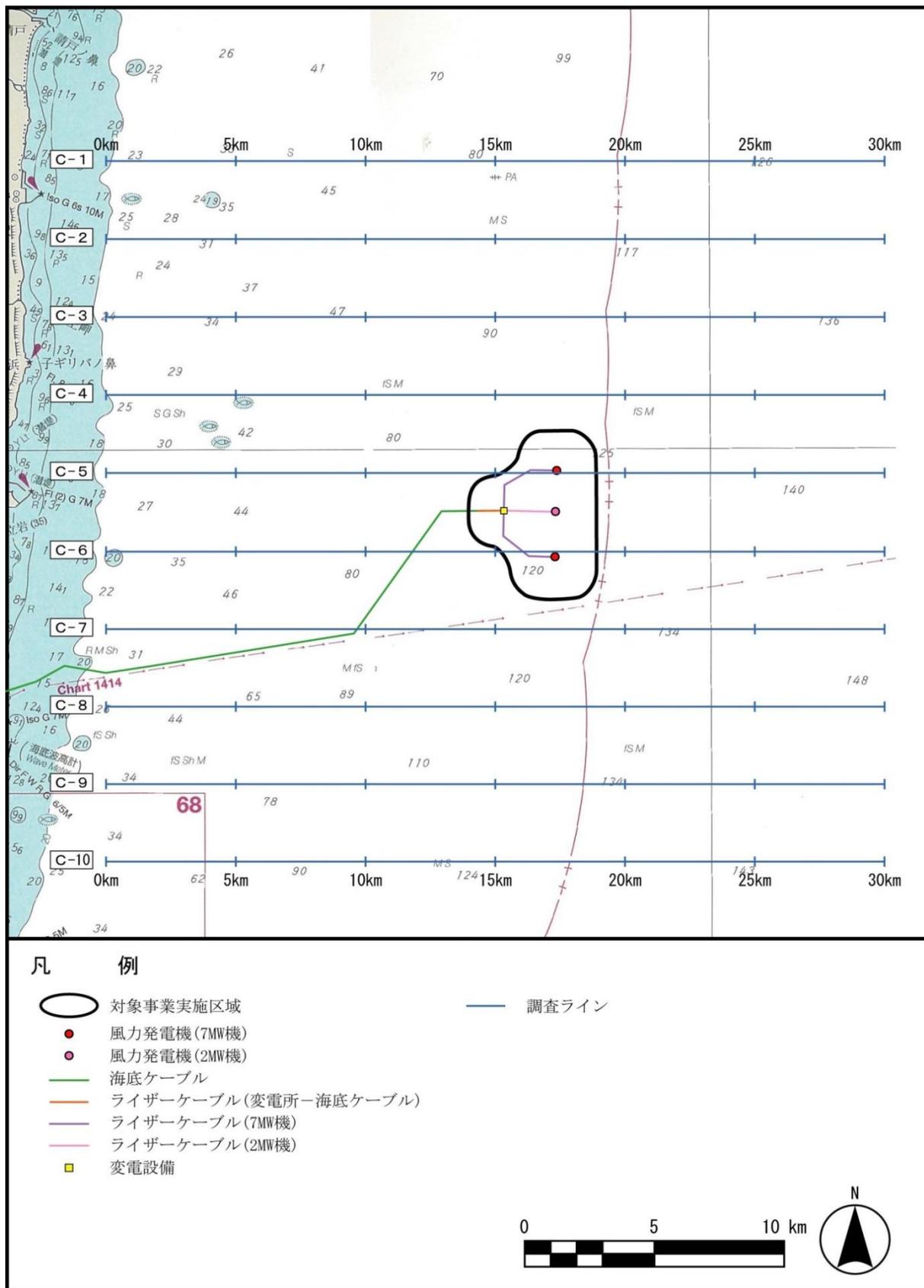


図 14 海産哺乳類の調査地点
 (航空機トランセクト調査地点：冬季、春季 (4月)、春季 (5月))

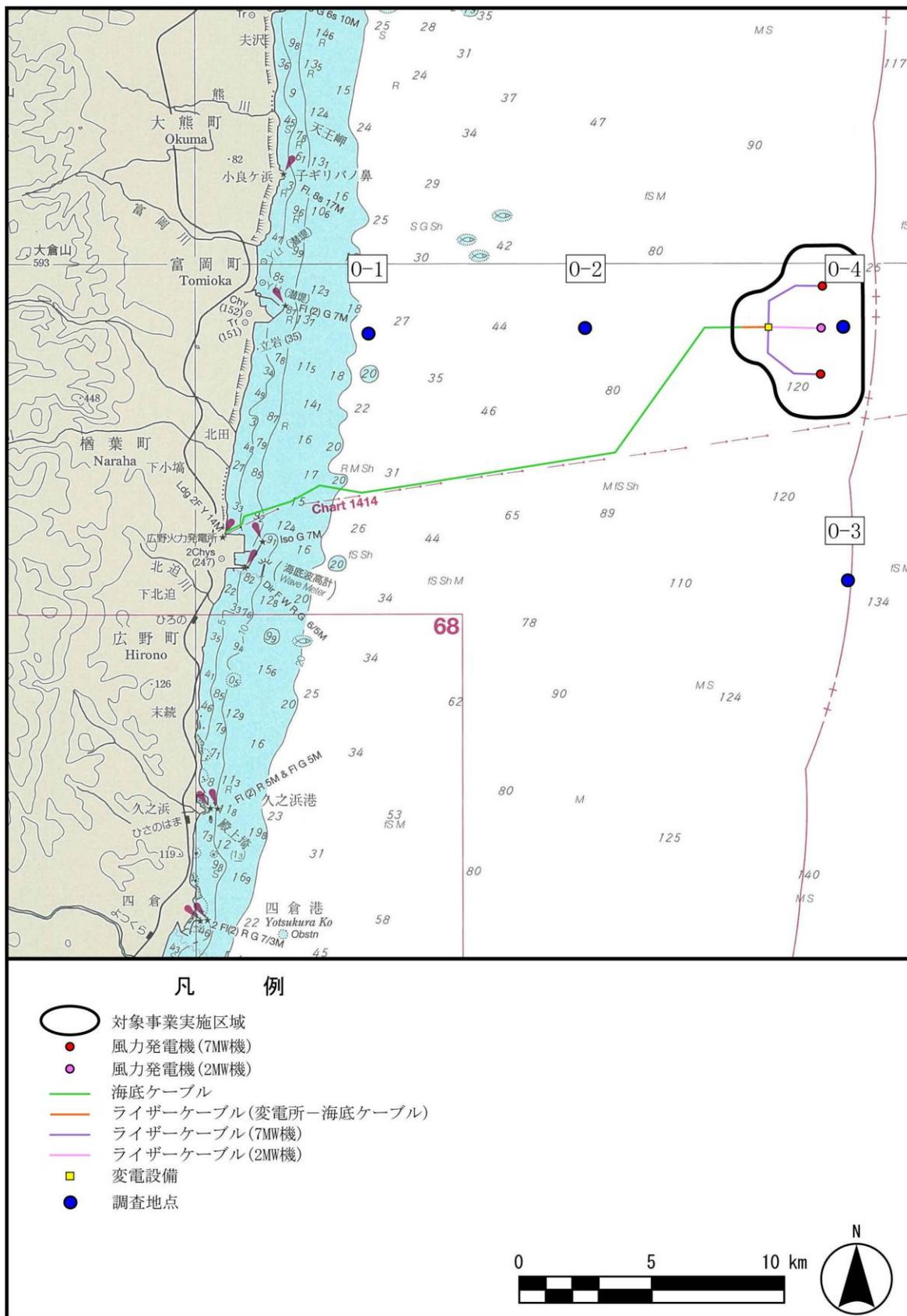


図 15 海産哺乳類の調査地点
 (定点音響調査：春季 (5月)、夏季 (6月))

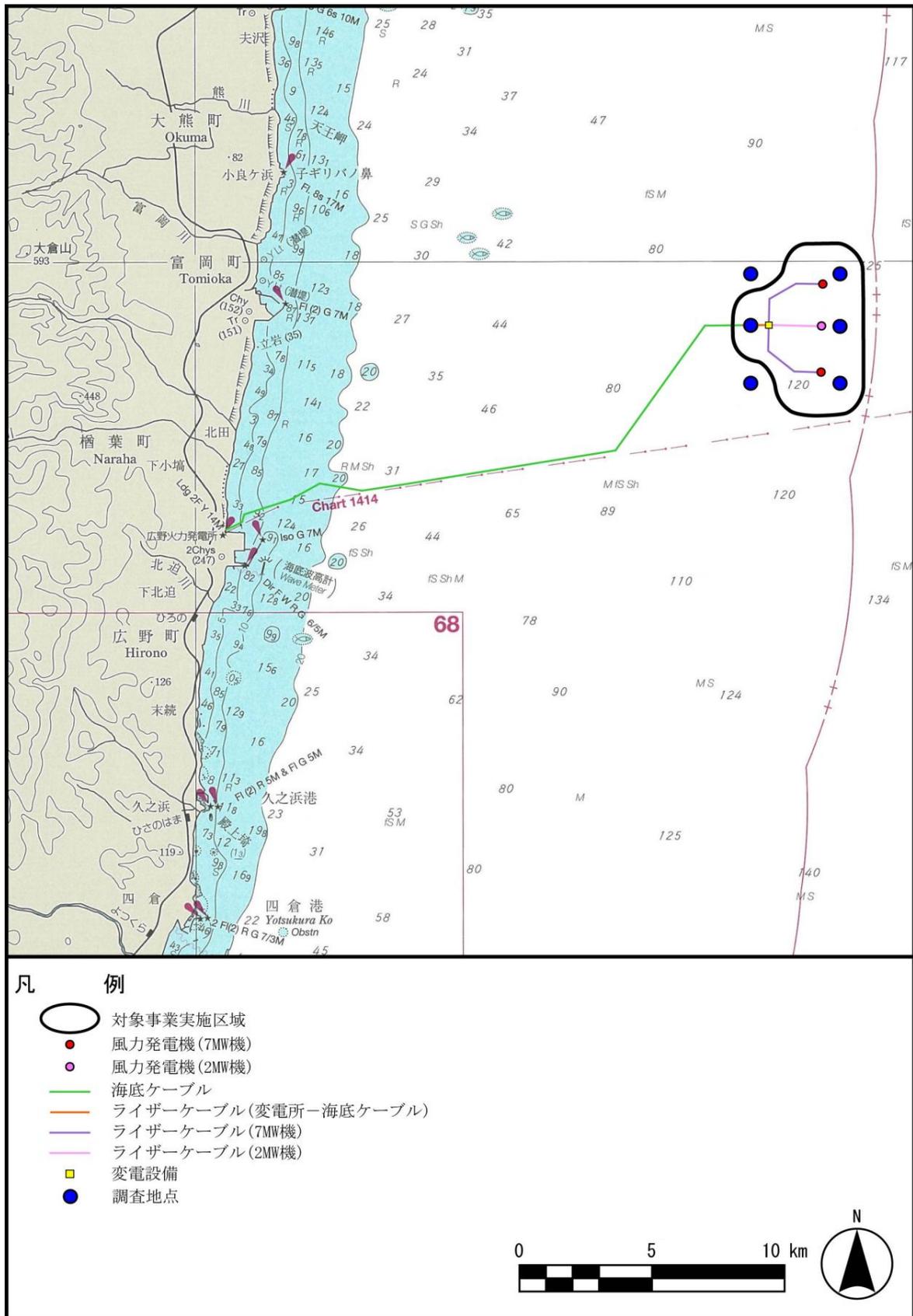
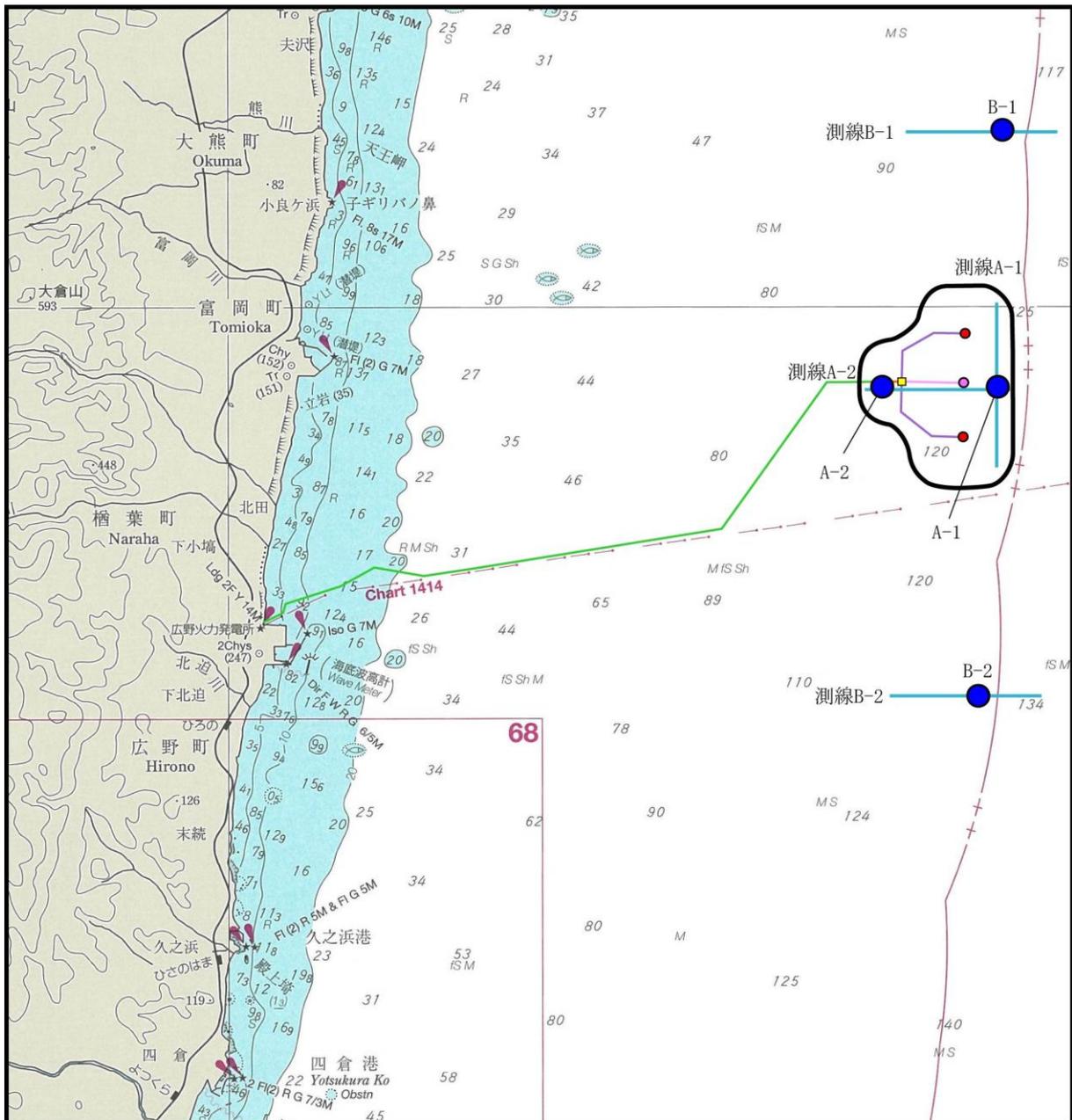


図 16 底魚調査 (底曳き網調査) 調査地点



凡 例

-  対象事業実施区域
-  風力発電機 (7MW機)
-  風力発電機 (2MW機)
-  海底ケーブル
-  ライザーケーブル (変電所-海底ケーブル)
-  ライザーケーブル (7MW機)
-  ライザーケーブル (2MW機)
-  変電設備
-  計量魚探測線
-  漁獲調査地点

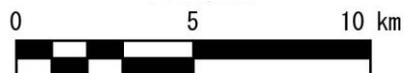
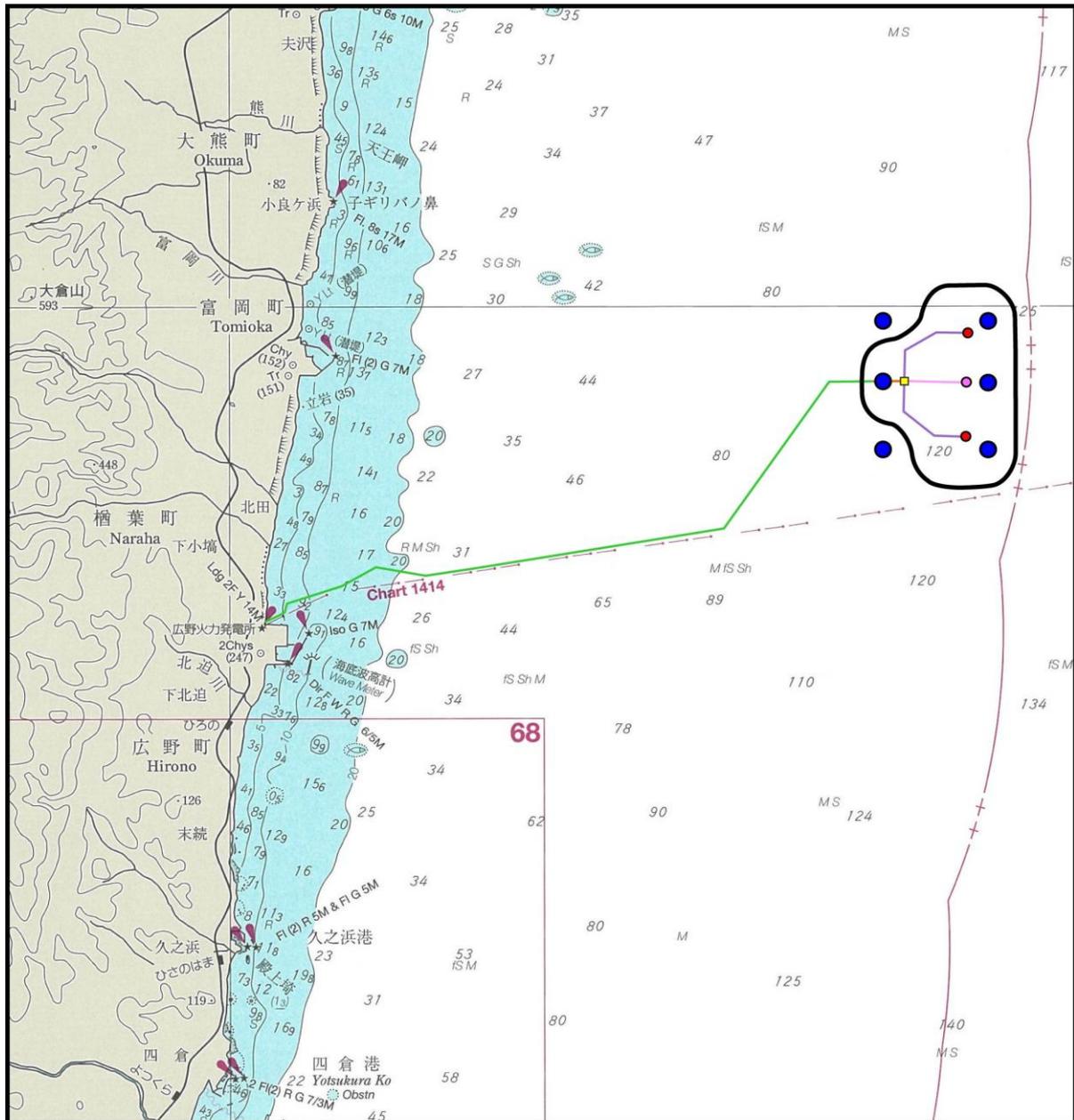


図 17 浮魚調査 (計量漁業探知機調査、船曳き網調査) 調査地点



凡 例

-  対象事業実施区域
-  風力発電機(7MW機)
-  風力発電機(2MW機)
-  海底ケーブル
-  ライザーケーブル(変電所-海底ケーブル)
-  ライザーケーブル(7MW機)
-  ライザーケーブル(2MW機)
-  変電設備
-  調査地点

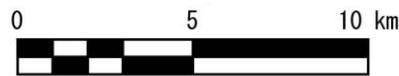


図 18 魚卵・稚仔、動物プランクトン、植物プランクトンの調査地点

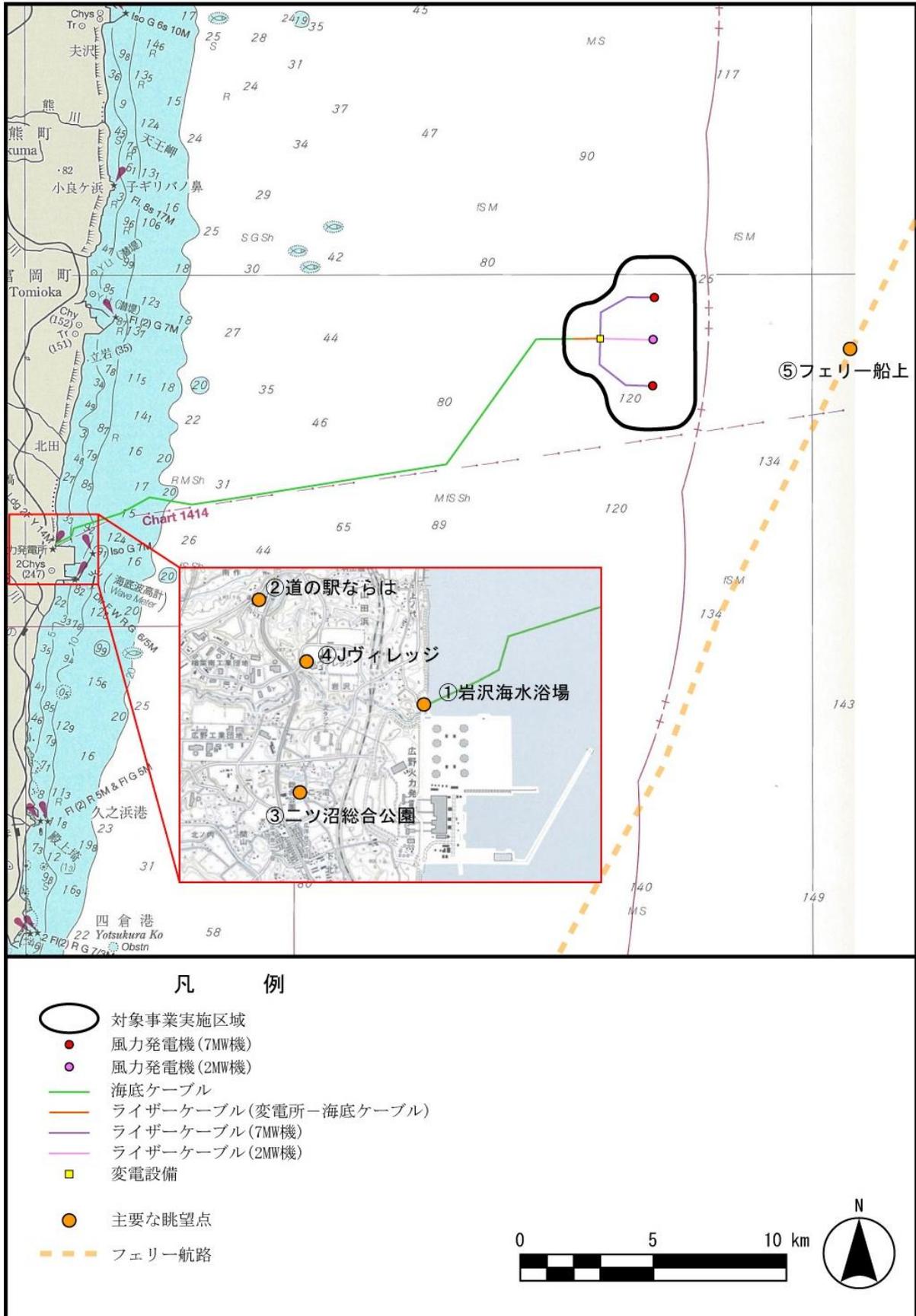


図 19 景観調査位置

【現 状】



【将 来】

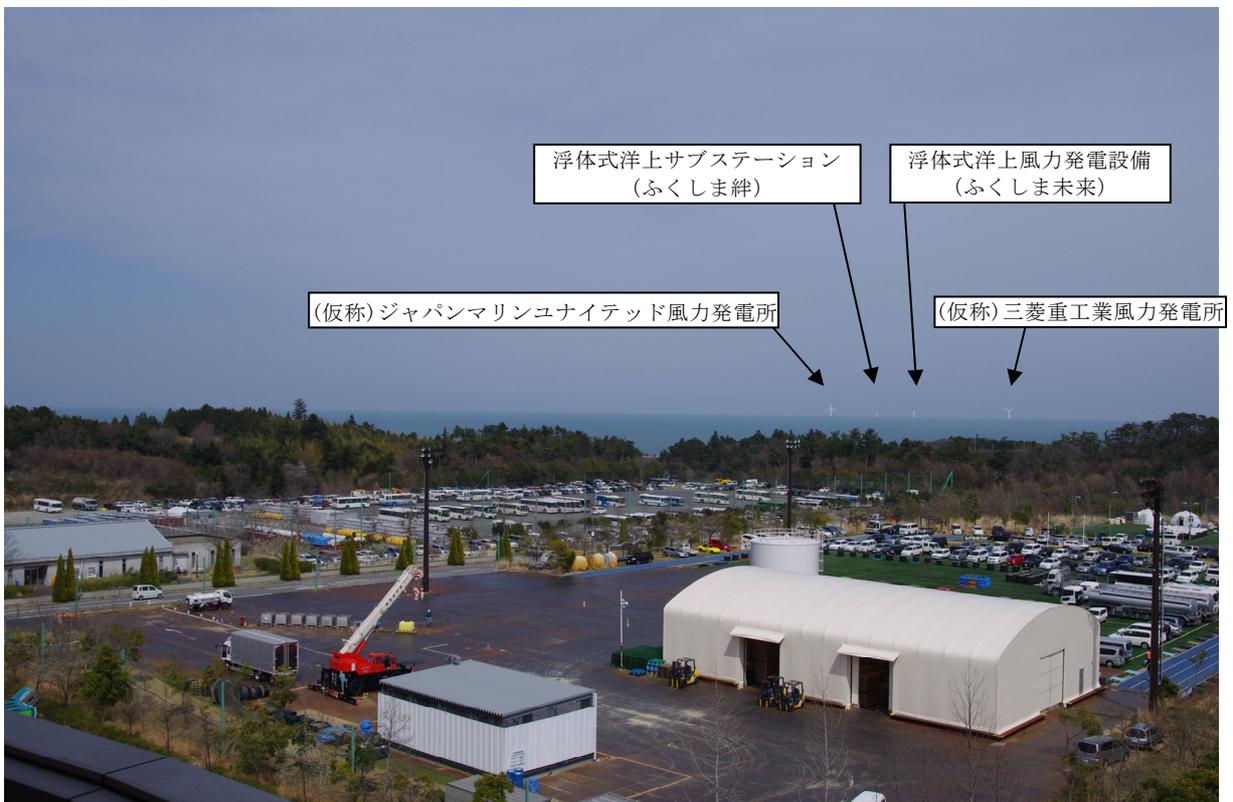
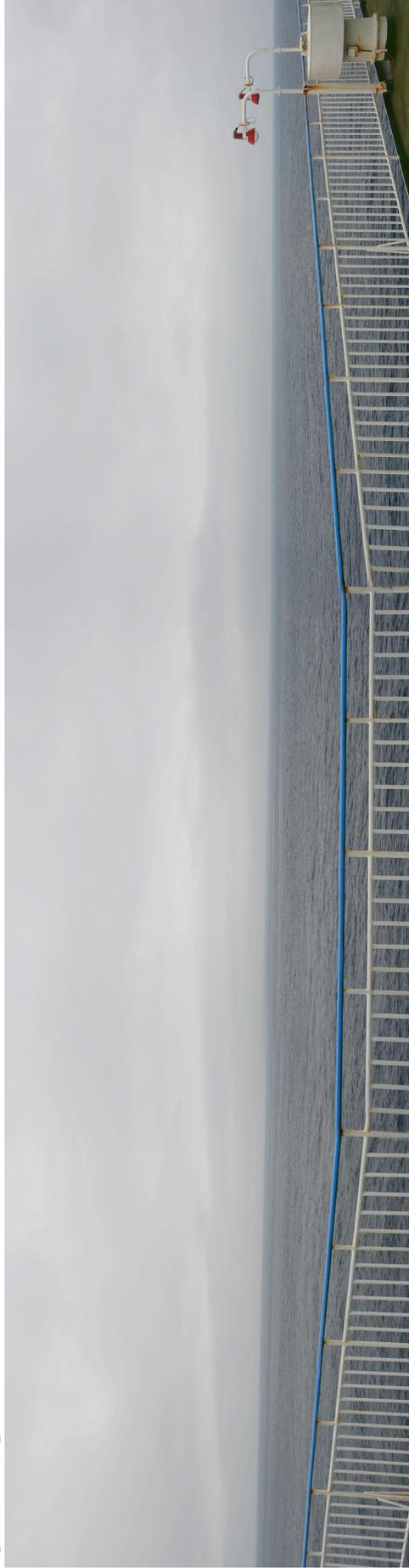


図 20 主要な眺望景観の現状及び将来の予測結果 (J ヴィレッジ)

【現 状】



【将 来】

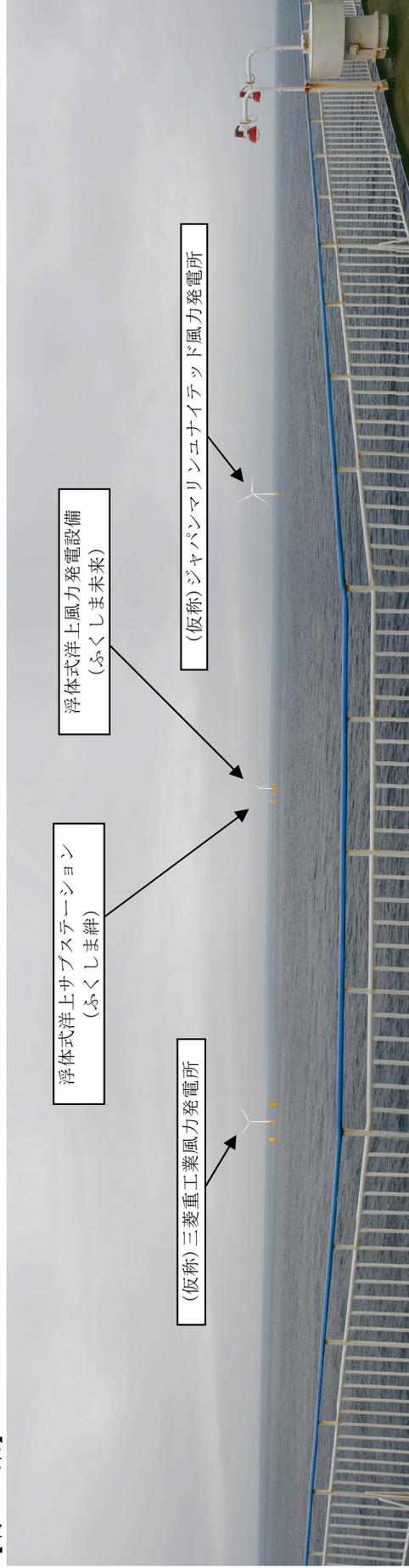


図 21 主要な眺望景観の現状及び将来の予測結果（フェリー船上）

3. 環境監視計画

対象事業実施区域の工事中及び供用時においては、法律等の規定に基づき実施するもの
 他、事業特性及び地域特性の観点から、環境監視を行うことが適切と考えられる事項につい
 て、以下のとおり環境監視を行う。

環境監視の結果、環境保全上特に配慮を要する事項が判明した場合には、速やかに関係機
 関と協議を行い、所要の対策を講じることとする。

表 10(1) 環境監視計画（工事中）

環境要素		監視項目	実施内容
水環境	水質	水の濁り	アンカー・チェーンやライザーケーブルの敷設工事等の状況を水中カメラで遠隔監視し、底土の巻き上がりの状況を把握する。
廃棄物等	産業廃棄物		工事に伴い発生する産業廃棄物の種類、発生量、処分量及び処分方法を把握する。

表 10(2) 環境監視計画（供用時）

環境要素		監視項目	実施内容
大気環境	騒音（水中騒音）		騒音等を生じさせる可能性のあるアンカー・チェーンの緩み等の有無を監視する。
その他の環境	電波障害（漁業無線）		対象事業実施区域周辺を航行する船舶からヒアリングを行い、漁業無線の送受信状況を把握する。
動物	海域に生息する動物		風力発電機のメンテナンス時にも鳥類等の死骸等の痕跡の確認に努め、何らかの痕跡が確認された場合には回収、記録に努める。

IV. 事後調査

1. 事後調査

事後調査については、「発電所の設置又は変更の工事業に係る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、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10年通商産業省令第54号,最終改正平成25年3月21日経済産業省令第8号)第31条第1項の規定により、次のいずれかに該当する場合において、当該環境保全措置の実施に伴い生ずるおそれのある環境影響の程度が著しいものとなるおそれがあるときは、実施することとされている。

- ・ 予測の不確実性の程度が大きい選定項目について環境保全措置を講ずる場合
- ・ 効果に係る知見が不十分な環境保全措置を講ずる場合
- ・ 工事の実施中及び土地又は工作物の供用開始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であって、当該代償措置による効果の不確実性の程度及び当該代償措置に係る知見の充実の程度により、事後調査が必要であると認められる場合

本事業に係る環境影響評価については、予測の不確実性の程度が大きく、環境保全措置を講ずる項目が挙げられることから、それらについて以下のとおり事後調査を実施し、その結果を報告書としてとりまとめ、関係機関に報告するとともに、ホームページ等を用いて縦覧することで公表する。

また、事後調査の結果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には、専門家の指導・助言を得て適切な対策を講じることとする。また、追加的な環境保全措置を講じることになった場合、その検討の過程についても報告書へ記載する。

2. 検討結果の整理

事後調査については、実施の時期を3区分し、区分ごとに調査内容を整理した。3区分した実施時期は次の通りである。①工事前：本事業に先駆けて設置された2MW風力発電設備（ふくしま未来）稼働後でかつ7MW風力発電設備設置前の時期、②工事中：2MW風力発電機稼働後で、かつ7MW風力発電機設置に係る工事中、③稼働後：2MW及び7MW風力発電機稼働後。工事の実施に係る事後調査には②を、土地又は工作物の存在及び供用に係る事後調査には①及び③の調査内容を整理した。

(1) 工事の実施に係る事後調査

表 11(1) 工事の実施に係る事後調査（水中騒音）

影響要因	環境要素	事後調査時期	事後調査を実施することとした理由 もしくは実施しないこととした理由	事後調査内容
建設機械の稼働	騒音 (水中騒音)	工事中	浮体式洋上風力発電での工事音の観測事例は極めて少ないため、予測には不確実性を伴うことから、事後調査を実施する。	騒音に係る影響を確認するため、現地測定を実施する。 (a) 調査地点 現況調査を実施した3測定点とする。 (b) 調査期間 水中騒音が最も大きくなると考えられる工事期間中の1回とし、昼間と夜間（日没後）についてそれぞれ測定する。測定は3地点を移動して測定する。 (c) 調査手法 船舶上から水中マイクロフォンを垂下し、中間層及び底層の水中騒音を測定する。 (d) 環境影響の程度が著しいことが明らかとなった場合の対応方針 専門家等から意見聴取を行った上で、工事の低騒音化を図る。

(2) 土地又は工作物の存在及び供用に係る事後調査

表 11(2) 土地又は工作物の存在及び供用に係る事後調査（水中騒音）

影響要因	環境要素	事後調査時期	事後調査を実施することとした理由 もしくは実施しないこととした理由	事後調査内容
施設の稼働	騒音 (水中騒音)	工事前	風力発電機からの水中騒音に関しては、現時点では実用的な予測モデルは整備されておらず、予測には不確実性を伴うことから、工事前の事後調査を実施する。	騒音に係る影響を確認するため、現地測定を実施する。 (a) 調査地点 現況調査を実施した 3 測定点とする。 (b) 調査期間 稼働後の 1 回とし、昼間と夜間（日没後）についてそれぞれ測定する。測定時間は 3 地点を移動して測定する。 (c) 調査手法 船舶上から水中マイクロフォンを垂下し、中間層及び底層の水中騒音を測定する。 (d) 環境影響の程度が著しいことが明らかとなった場合の対応方針 専門家等から意見聴取を行った上で、運転調整等を検討する。
		稼働後	風力発電機からの水中騒音に関しては、現時点では実用的な予測モデルは整備されておらず、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する。	騒音に係る影響を確認するため、現地測定を実施する。 (a) 調査地点 現況調査を実施した 3 測定点とする。 (b) 調査期間 稼働後の 1 回とし、昼間と夜間（日没後）についてそれぞれ測定する。測定時間は 3 地点を移動して測定する。 (c) 調査手法 船舶上から水中マイクロフォンを垂下し、中間層及び底層の水中騒音を測定する。 (d) 環境影響の程度が著しいことが明らかとなった場合の対応方針 専門家等から意見聴取を行った上で、運転調整等を検討する。

表 11 (3) 土地又は工作物の存在及び供用に係る事後調査（電波障害）

影響要因	環境要素	事後調査時期	事後調査を実施することとした理由 もしくは実施しないこととした理由	事後調査内容
地形改変及び施設の存在・施設の稼働	電波障害（漁業無線）	稼働後	漁業無線への影響に関しては、現時点では実用的な予測モデルは整備されておらず、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する。	<p>電波障害に係る影響を確認するため、現地測定を実施する。</p> <p>(a) 調査地点 2MW 風力発電設備及び 7MW 風力発電設備付近とする。</p> <p>(b) 調査期間 稼働後の 1 回とする。</p> <p>(c) 調査手法 対象事業実施区域への電波塔来方向に対して垂直に航行し、基地局から放出する無変調波を船舶用アンテナに接続した受信レベル計で受信レベルを測定する。</p> <p>(d) 環境影響の程度が著しいことが明らかとなった場合の対応方針 専門家等から意見聴取を行った上で、送受信対策を検討する。</p>

表 11(4) 土地又は工作物の存在及び供用に係る事後調査（動物）

影響要因	環境要素	事後調査時期	事後調査を実施することとした理由もしくは実施しないこととした理由	事後調査内容
地形改変及び施設の存在、施設の稼働	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。）	工事前	浮体式洋上風力発電に対する鳥類の動態（誘因あるいは忌避）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、工事前の事後調査を実施する。	<p>鳥類に係る影響を確認するため、現地測定を実施する。下記のとおり計画しているが、適宜専門家等の意見を聴取し、その結果を踏まえて内容を変更する可能性がある。</p> <p>(1) レーダー調査</p> <p>(a) 調査地点 浮体式洋上変電所上に船舶レーダーを設置し、風力発電機周辺を飛翔する鳥類の状況を把握する。</p> <p>(b) 調査期間 2MW 風力発電設備稼働後から 7MW 風力発電設備稼働前の期間とする。</p> <p>(c) 調査手法 「平成 19～21 年 風力発電施設バードストライク防止策実証業務」（環境省）において開発された船舶レーダーによる鳥類飛来監視システムを用い、鳥類の飛翔軌跡を画像ファイルから抽出、風力発電機周辺の行動を記録する。</p> <p>(d) 環境影響の程度が著しいことが明らかとなった場合の対応方針 専門家等から意見聴取を行った上で、運転調整や鳥類を忌避させるような措置等を検討する。</p> <p>(2) 衝突感知システムによる調査</p> <p>(a) 調査地点 2MW 風力発電設備上に衝突感知システム（TADS：Thermal Animal Detection System）を設置する。</p> <p>(b) 調査期間 2MW 風力発電設備稼働後から 7MW 風力発電設備稼働前の期間とする。</p> <p>(c) 調査手法 風力発電機下部に設置した 4 台の赤外線カメラにより、ブレード付近に進入する鳥類の状況を動画として記録し、衝突の有無を監視する。</p> <p>(d) 環境影響の程度が著しいことが明らかとなった場合の対応方針 専門家等から意見聴取を行った上で、運転調整や鳥類を忌避させるような措置等を検討する。</p>

表 11(5) 土地又は工作物の存在及び供用に係る事後調査（動物 つづき）

影響要因	環境要素	事後調査時期	事後調査を実施することとした理由もしくは実施しないこととした理由	事後調査内容
地形改変及び施設の存在、施設の稼働	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。）	工事前	浮体式洋上風力発電に対する鳥類の動態（誘因あるいは忌避）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、工事前の事後調査を実施する。	<p>(3) 目視による調査</p> <p>(a) 調査地点 現況調査と同様の 7km×4 測線（船舶トランセクト調査）、4 地点（船舶定点調査）とする。</p> <p>(b) 調査期間 2MW 風力発電設備稼働後から 7MW 風力発電設備稼働前の期間とする。</p> <p>(c) 調査手法 現況調査と同様に、船舶トランセクト調査及び定点観察調査を実施する。各調査の具体手法は現況調査と同様とする。</p> <p>(d) 環境影響の程度が著しいことが明らかとなった場合の対応方針 専門家等から意見聴取を行った上で、運転調整や鳥類を忌避させるような措置等を検討する。</p>
		稼働後	浮体式洋上風力発電に対する鳥類の動態（誘因あるいは忌避）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、稼働後の事後調査を実施する。	<p>鳥類に係る影響を確認するため、現地測定を実施する。下記のとおり計画しているが、適宜専門家等の意見を聴取し、その結果を踏まえて内容を変更する可能性がある。</p> <p>(1) レーダー調査</p> <p>(a) 調査地点 浮体式洋上変電所上に船舶レーダーを設置し、風力発電機周辺を飛翔する鳥類の状況を把握する。</p> <p>(b) 調査期間 7MW 風力発電設備稼働後の 1 年間とする。</p> <p>(c) 調査手法 「平成 19～21 年 風力発電施設バードストライク防止策実証業務」（環境省）において開発された船舶レーダーによる鳥類飛来監視システムを用い、鳥類の飛翔軌跡を画像ファイルから抽出、風力発電機周辺の行動を記録する。</p> <p>(d) 環境影響の程度が著しいことが明らかとなった場合の対応方針 専門家等から意見聴取を行った上で、運転調整や鳥類を忌避させるような措置等を検討する。</p> <p>(2) 衝突感知システムによる調査</p> <p>(a) 調査地点 7MW 風力発電設備上に衝突感知システム（TADS：Thermal Animal Detection System）を設置する。</p> <p>(b) 調査期間 7MW 風力発電設備稼働後の 1 年間とする。</p>

表 11(6) 土地又は工作物の存在及び供用に係る事後調査（動物 つづき）

影響要因	環境要素	事後調査時期	事後調査を実施することとした理由もしくは実施しないこととした理由	事後調査内容
地形改変及び施設の存在、施設の稼働	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。）	稼働後	浮体式洋上風力発電に対する鳥類の動態（誘因あるいは忌避）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、稼働後の事後調査を実施する。	<p>(c) 調査手法 風力発電機下部に設置した 4 台の赤外線カメラにより、ブレード付近に進入する鳥類の状況を動画として記録し、衝突の有無を監視する。</p> <p>(d) 環境影響の程度が著しいことが明らかとなった場合の対応方針 専門家等から意見聴取を行った上で、運転調整や鳥類を忌避させるような措置等を検討する。</p> <p>(3) 目視による調査 (a) 調査地点 現況調査と同様の 7km×4 測線（船舶トランセクト調査）、4 地点（船舶定点調査）とする。</p> <p>(b) 調査期間 7MW 風力発電設備稼働後の 1 年間とする。調査時期は現況調査と同様に春季（4 月及び 5 月）、夏季、秋季、冬季とする。</p> <p>(c) 調査手法 現況調査と同様に、船舶トランセクト調査及び定点観察調査を実施する。各調査の具体手法は現況調査と同様とする。</p> <p>(d) 環境影響の程度が著しいことが明らかとなった場合の対応方針 専門家等から意見聴取を行った上で、運転調整や鳥類を忌避させるような措置等を検討する。</p>
	海域に生息する動物	工事前	浮体式洋上風力発電に対する海域に生息する動物への影響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、工事前の事後調査を実施する。	<p>海域に生息する動物に係る影響を確認するため、現地測定を実施する。下記のとおり計画しているが、適宜専門家等の意見を聴取し、その結果を踏まえ、内容を変更する可能性がある。</p> <p>(a) 調査項目 高次消費者である海産哺乳類及び魚類とする。</p> <p>(b) 調査地点 i) 海産哺乳類 現況調査と同様の 7km×4 測線（船舶トランセクト調査）、4 地点（船舶定点調査）、3 地点（定点音響調査）とする。</p> <p>ii) 魚類 底魚調査は、現況調査を含む 10 地点とする。 浮魚調査（浮魚類定点観察調査）は、2MW 浮体式洋上風力発電設備の浮体周辺とする。</p>

表 11(7) 土地又は工作物の存在及び供用に係る事後調査（動物 つづき）

影響要因	環境要素	事後調査時期	事後調査を実施することとした理由もしくは実施しないこととした理由	事後調査内容
地形改変及び施設の存在、施設の稼働	海域に生息する動物	工事前	浮体式洋上風力発電に対する海域に生息する動物への影響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、工事前の事後調査を実施する。	<p>(c) 調査期間</p> <p>i) 海産哺乳類 船舶トランセクト調査及び船舶定点調査、定点音響調査は 2MW 風力発電設備稼働後から 7MW 風力発電設備稼働前の期間とする。</p> <p>ii) 魚類 底魚調査及び浮魚調査(浮魚類定点観察調査)は 2MW 風力発電設備稼働後から 7MW 風力発電設備稼働前の期間とする。</p> <p>(d) 調査手法</p> <p>i) 海産哺乳類 現況調査と同様に、船舶トランセクト調査及び定点観察調査を実施する。 定点音響調査では、音響データロガー(A-tag)を用いた水中での定点観測(定点音響調査)を実施する。 各調査の具体手法は現況調査と同様とする。</p> <p>ii) 魚類 底魚調査は、底魚類を対象とした底曳き網漁法による漁獲調査を実施する。具体手法は現況調査と同様とする。 浮魚類定点観察調査は水中カメラによる連続観測を実施する。具体手法は有識者のヒアリングにより決定するものとする。</p> <p>(e) 環境影響の程度が著しいことが明らかとなった場合の対応方針 専門家等から意見聴取を行った上で、運転調整等を検討する。</p>
		稼働後	浮体式洋上風力発電に対する海域に生息する動物への影響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、稼働後の事後調査を実施する。	<p>海域に生息する動物に係る影響を確認するため、現地測定を実施する。下記のとおり計画しているが、適宜専門家等の意見を聴取し、その結果を踏まえ、内容を変更する可能性がある。</p> <p>(a) 調査項目 高次消費者である海産哺乳類及び魚類とする。</p> <p>(b) 調査地点</p> <p>i) 海産哺乳類 現況調査と同様の 7km×4 測線(船舶トランセクト調査)、4 地点(船舶定点調査)、3 地点(定点音響調査)とする。</p> <p>ii) 魚類 底魚調査は、現況調査を含む 10 地点とする。 浮魚調査(浮魚類定点観察調査)は、7MW 浮体式洋上風力発電設備の浮体周辺とする。</p>

表 11(8) 土地又は工作物の存在及び供用に係る事後調査（動物 つづき）

影響要因	環境要素	事後調査時期	事後調査を実施することとした理由 もしくは実施しないこととした理由	事後調査内容
地形改変及び施設の存在、施設の稼働	海域に生息する動物	稼働後	浮体式洋上風力発電に対する海域に生息する動物への影響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、稼働後の事後調査を実施する。	<p>(c) 調査期間</p> <p>i) 海産哺乳類 7MW 風力発電設備稼働後の1年間とする。調査時期は船舶トランセクト調査及び船舶定点調査では現況調査と同様に春季（4月及び5月）、夏季、秋季、冬季とする。定点音響調査は現況調査と同様に5月から7月に連続観測を実施する。</p> <p>ii) 魚類 7MW 風力発電設備稼働後の1年間とする。調査時期は四季とする。</p> <p>(d) 調査手法</p> <p>i) 海産哺乳類 現況調査と同様に、船舶トランセクト調査及び定点観察調査を実施する。 定点音響調査では、音響データロガー（A-tag）を用いた水中での定点観測（定点音響調査）を実施する。 各調査の具体手法は現況調査と同様とする。</p> <p>ii) 魚類 底魚調査は、底魚類を対象とした底曳き網漁法による漁獲調査を実施する。具体手法は現況調査と同様とする。 浮魚類定点観察調査は水中カメラによる連続観測を実施する。具体手法は有識者のヒアリングにより決定するものとする。</p> <p>(e) 環境影響の程度が著しいことが明らかとなった場合の対応方針 専門家等から意見聴取を行った上で、運転調整等を検討する。</p>