

6. その他の参考資料

6.1 国内外における海底ケーブルの敷設等について

国内外における海底ケーブルの敷設の現状や、敷設に伴う環境影響等について、整理した。

1) 海底ケーブルの現状

- ・大量の電力を長距離にわたって送電する際には、送電による電氣的な損失が低い高圧直流送電方式が用いられる。ヨーロッパではドーバー海峡やバルト海など多くの海底ケーブルで採用されており、国内では、北海道と本州を連携する北海道・本州間連系設備（北本連系線：250kV）などがある。
- ・沖合の大規模な洋上風力発電所から長距離の送電を行う場合には、洋上風力発電所に変換所（交流を直流に変換する変電設備）を設置して、高圧直流送電方式によって陸域まで送電する場合が考えられる（英国の事例では、離岸距離 140km 以上の事業で、高圧直流送電方式が検討されている）。

(1) 諸外国における海底ケーブルの敷設状況

英国報告書¹によると、海底ケーブルの敷設は 19 世紀ごろに北海や大西洋を結ぶ電信ケーブルの敷設から始まり、漁具や投錨によって頻繁に損傷していた。1980 年代から、光ファイバーの敷設が行われるようになると、漁具等による海底ケーブルの損傷に伴う損害が大きくなったため、英国テレコムは海底ケーブルの保護方法の試験を行った結果、当時は 30cm 埋設すれば損傷は少ないとされた。

近年の海底ケーブルの損傷と埋設の深さに関する研究からは、埋設 60cm では敷設期間 10-15 年間に 1,2 回漁具等による損傷があり、埋設 1m であればほぼ損傷は生じないとの調査結果がある。

(2) 国内における海底ケーブルの敷設状況

環境影響評価の手続きが行われている洋上風力発電事業等を対象に、海底ケーブルの敷設状況について調べた結果、海底ケーブルは基本的に埋設²されるが、海底に直置きする場合は防護管で被覆³する旨が記載されていた。

¹ REVIEW OF CABLING TECHNIQUES AND ENVIRONMENTAL EFFECTS APPLICABLE TO THE OFFSHORE WIND FARM INDUSTRY Technical Report, 2008, Department for Business, Enterprise and Regulatory Reform

² 埋設とは、ROV 等によって、海底を掘削し海底ケーブルを敷設し、埋め戻すことをいう。

³ 被覆とは、ケーブルを掘削せずに海底に直置きし、海底ケーブルの上を被覆することをいう。

表 6.1.1 国内における海底ケーブルの状況

事業名	環境影響評価手続段階	環境影響評価図書における海底ケーブルの記載内容（抜粋）
浮体式洋上超大型風力発電機設置実証事業	手続終了	66kV 海底ケーブルをライザーケーブルとの海底ジョイントから、陸揚点まで、全長約 23,500m にわたり海底に敷設する。敷設にあたっては、 <u>ほぼ全域を海底に埋設</u> する。陸揚点～沖合 1.1km、沖合 2～3.3km、沖合 5.7～6.5km の区間では、 <u>鋳鉄製防護管でカバー</u> される。
NEDO 次世代浮体式洋上風力発電システム実証研究	評価書	海底ケーブルの敷設については、基本的には <u>埋設工法</u> で行うこととする。布設船により海底ケーブルを布設した後、ウォータージェット埋設機によりケーブルを埋設する。
(仮称) 石狩湾新港洋上風力発電事業	準備書	対象事業実施区域内における各風力発電機間をつなぐ海底下に <u>全長埋設する</u> が、残土は発生しない計画である。
むつ小川原港洋上風力発電事業	準備書	基本的に公有水面下で <u>海中埋設、又はケーブル周囲に防護管を施し、そのまま敷設</u> する予定である
(仮称) 安岡沖洋上風力発電事業	準備書	所定の埋設深度（海底下 1m を予定）となるよう電線を配線し、 <u>埋設後に原形復旧を行う</u> 。埋設出来ない部分については安全確保の為、 <u>鉄防護管を取り付け、海底に直置き</u> する。
(仮称) 秋田県北部洋上風力発電事業	方法書	ケーブルの配置についても同様に検討中であるが、海岸線から 300m 以内に設置される変電施設に向けて <u>海底を埋設し、陸揚げする計画</u> としている。
(仮称) 秋田港洋上風力発電事業	方法書	風車から変電施設へ続く海底ケーブルは可能な限り（中略） <u>可能な限り地中埋設</u> する予定である。
(仮称) 能代港洋上風力発電事業	方法書	風車から変電施設へ続く海底ケーブルは可能な限り（中略） <u>可能な限り地中埋設</u> する予定である。
(仮称) 五島市沖洋上風力発電事業	配慮書	「実証事業」で（中略）浮体式洋上風力発電施設（実証機）には、既に海底ケーブルが敷設・接続されている。本事業にて新規に設置する浮体式洋上風力発電施設は、この既設海底ケーブルを流用する予定である。
	浮体式洋上風力発電実証事業 ⁴	海底に布設されたケーブルは、ダイバーにより鋳鉄製防護管を取り付けた後、ジェットにて飛ばしながら 0.5m～1m 埋設される（水深 20m 以浅）。

(3) 海底ケーブルの敷設について

「着床式洋上風力発電導入ガイドブック（第一版）（独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構、平成 27 年 9 月）」によると、海底ケーブルの損傷に係る主要因として、船舶の投錨、漁具（底曳網による引っ搔け・断線）等のほか、浅海部では潮流以外の碎波、うねりによる損傷（潮流、波浪等によりケーブルが振動・移動し、摩耗現象を引き起こす）、水深 30m 以深の海域では潮流による損傷が挙げられる、と記載されている。

2) 海底ケーブルの敷設に伴う環境影響

(1) 欧州における海底ケーブルの敷設に伴う環境影響

想定される環境影響としては、表 2 に示すものがあげられており、洋上風力発電所を設置するには、環境影響評価の項目として選定することとされている。

⁴ 平成 22 年度浮体式洋上風力発電実証事業委託業務成果報告書、平成 23 年 3 月、国立大学法人京都大学

表 6.1.2 海底ケーブルに係る主な環境影響

敷設、維持及び修理、除去	供用時
<ul style="list-style-type: none"> ・海底の改変 ・生物への直接的影響、攪乱 ・汚染物質の攪乱 ・視覚的な影響 ・騒音（船舶やケーブル敷設機器による） ・船舶からの排出や廃棄物 	<ul style="list-style-type: none"> ・人工的な固い生息基盤の出現 ・電磁波（電磁場）の発生 ・熱の発生

出典：Assessment of the environmental impacts of cables, 2009, Ospar Commission

上記のうち、海底ケーブルの敷設に伴う水の濁りについては、洋上風力発電所の複数の事業において事後調査が行われており、主な事業におけるそれらの結果は以下の通りである。

表 6.1.3 主な洋上風力発電事業における海底ケーブル敷設に伴う水の濁りの発生の状況

事業名	水の濁りの程度	備考
Nysted (デンマーク)	掘削：平均 14mg/L、最大 75mg/L 埋戻し：平均 5mg/L、最大 35mg/L ジェット：平均 2mg/L、最大 18mg/L (デンマーク国エネルギー庁指針値：平均 15mg/L、最大 45mg/L)	<ul style="list-style-type: none"> ・作業場所から 200m の値 ・固い海底は掘削及び埋戻しで作業し、柔らかい海底はジェット式で行った
Kentish Flats (英国)	<ul style="list-style-type: none"> ・短時間ではバックグラウンド値と比較して 9% 増加 ・最大値は 140mg/L に達した（潮汐による濁りと同程度） 	<ul style="list-style-type: none"> ・ケーブル敷設の下流 500m、3 地点で調査を実施。

出典：REVIEW OF CABLING TECHNIQUES AND ENVIRONMENTAL EFFECTS APPLICABLE TO THE OFFSHORE WIND FARM INDUSTRY Technical Report, 2008, Department for Business, Enterprise and Regulatory Reform より抜粋、作成

また、表 6.1.3 で引用した英国報告書によると、海底ケーブルから発生する熱については、ニューイングランドとニューヨークのロングアイランド島間を結ぶ高圧直流海底ケーブルでは、ケーブル直上の海底で 0.19℃の上昇が見積もられ、これによる水温の上昇は 0.000006℃と見積もられており、その温度上昇を確認するのは難しいと記載されている。

英国報告書においては、海底ケーブルの敷設により影響をうける環境要素としては、潮間帯生物、潮間帯、魚類、漁業、海生哺乳類、鳥類、船舶の航行、景観、海洋の文化財が取り上げられている。これらのうち、以下の環境要素についての環境影響等の記載の概要を示す。

①潮間帯生物

- ・想定される主な環境影響は、海底の改変及び水の濁りの発生である。
- ・その他、考えられる影響は、汚染物質の攪乱、電磁場の発生、熱の発生、新たな生息基盤の出現である。

②潮間帯

- ・想定される主な環境影響は、海底の改変、堆積物の移動、物質の堆積である。

③魚類

- ・想定される主な環境影響は、生息地の改変、騒音及び振動、懸濁物による呼吸困難、電磁場の発生である。

④海生哺乳類

- ・想定される主な環境影響は、作業船舶との衝突、作業船舶及び海底ケーブル敷設機器による騒音及び視覚的な攪乱、偶発的な化学物質の漏洩、作業船舶と海底ケーブル敷設機器の間のケーブルへの衝突である。

⑤鳥類

- ・想定される主な環境影響は限定的であるが、海底ケーブル敷設工事の際における攪乱、逃避である。

⑥景観

- ・想定される主な環境影響は限定的であるが、海底ケーブル敷設時の作業船舶の存在、潮間帯でのプラントや作業員の存在を含む関連作業の実施、濁水発生による景観への影響である。

(2) 国内における海底ケーブルの敷設に伴う環境影響

国内の洋上風力発電所に係る環境影響評価においては、8件中5件が海底ケーブルの敷設場所を対象事業実施範囲に設定しており、それらのすべての案件で実際に環境影響評価の対象とされている。環境影響としては、海底ケーブルの敷設に伴う水の濁りの発生を想定して選定されている。

なお、陸上送電線については、洋上風力発電所の設置等の事業において、事業計画の章において位置やイメージ図の記載がある場合があるが、敷設に伴う環境影響評価は行われていない。

表 6.1.4 環境影響評価段階ごとの海底ケーブルの取扱い

事業名	海底ケーブルの取扱い			陸上送電線の取扱い
	配慮書	方法書	準備書	
(仮称) 石狩湾新港洋上風力発電事業	(経過措置案件のため対象外)	(2012/5/25) ・位置の記載無 ・海底ケーブルの影響要因を考慮して調査範囲を設定	(2016/4/8) ・環境影響評価の対象外	・陸上送電線の記載無し
浮体式洋上超大型風力発電機設置実証事業	(対象外)	(2013/2/5) ・位置の記載有 ・海底ケーブルの影響要因を考慮して調査範囲を設定	(2013/9/6) ・位置の記載有 ・海底ケーブルの影響要因を考慮して調査、予測評価を実施	・陸上送電線の記載有
安岡沖洋上風力発電事業	(対象外)	(2013/3/5) ・位置の記載有 ・海底ケーブルの影響要因を考慮して調査範囲を設定	(2016/11/2) ・位置の記載有 ・環境影響評価の対象外	・陸上送電線の記載有
むつ小川原港洋上風力発電事業	(2013/11/26) ・記載無し	(2014/5/29) ・位置の記載有	(2015/6/3) ・位置の記載有 ・環境影響評価の対象外	・陸上送電線の記載有
(仮称) 秋田港洋上風力発電事業	(2015/8/24) ・工事方法のみ記載	(2016/3/1) ・位置の記載有 ・海底ケーブルの影響要因を考慮して調査範囲を設定	(今後手続予定)	・陸上送電線の記載有
(仮称) 能代港洋上風力発電事業	(2015/8/24) ・工事方法のみ記載	(2016/3/1) ・位置の記載有 ・海底ケーブルの影響要因を考慮して調査範囲を設定	(今後手続予定)	・陸上送電線の記載有
(仮称) 秋田県北部洋上風力発電事業	(2016/3/31) ・工事方法のみ記載	(2016/6/30) ・位置の記載無し (今後、海底調査を実施後に検討) ・海底ケーブルの影響要因を考慮する旨が記載されているが、調査範囲の設定における考慮の程度は不明。	(今後手続予定)	・陸上送電線の記載無し
(仮称) 五島市沖洋上風力発電事業	(2016/10/3) ・環境省実証事業で敷設した既設海底ケーブルを利用する旨を記載	(今後手続予定)	(今後手続予定)	・陸上送電線の記載無し

注：日付は環境影響評価図書の縦覧開始日を示す。

6.2 日本周辺海域における藻場、干潟、サンゴ群集の分布について

1) 地形図の海岸線（満潮線）と藻場、干潟、サンゴ群集の分布の関係

- ・地形図の海岸線（満潮線）からの距離と、自然環境保全基礎調査により把握されている藻場、干潟、サンゴ群集の分布図との関係を整理した。
- ・ほとんどの藻場、干潟、サンゴ群集は、陸域からの距離 5km 以内に分布していた（図 6.2.1 及び図 6.2.2）。
- ・陸域からの距離 5km 以遠に分布している藻場、干潟、サンゴ群集は、図 6.2.1 及び 6.2.2 の「青い円」に位置しており、それぞれ、藻場は伊勢湾沖（図 6.2.3）、藻場は有明海（図 6.2.4）、サンゴ群集は宮古島北側（図 6.2.5）であった。

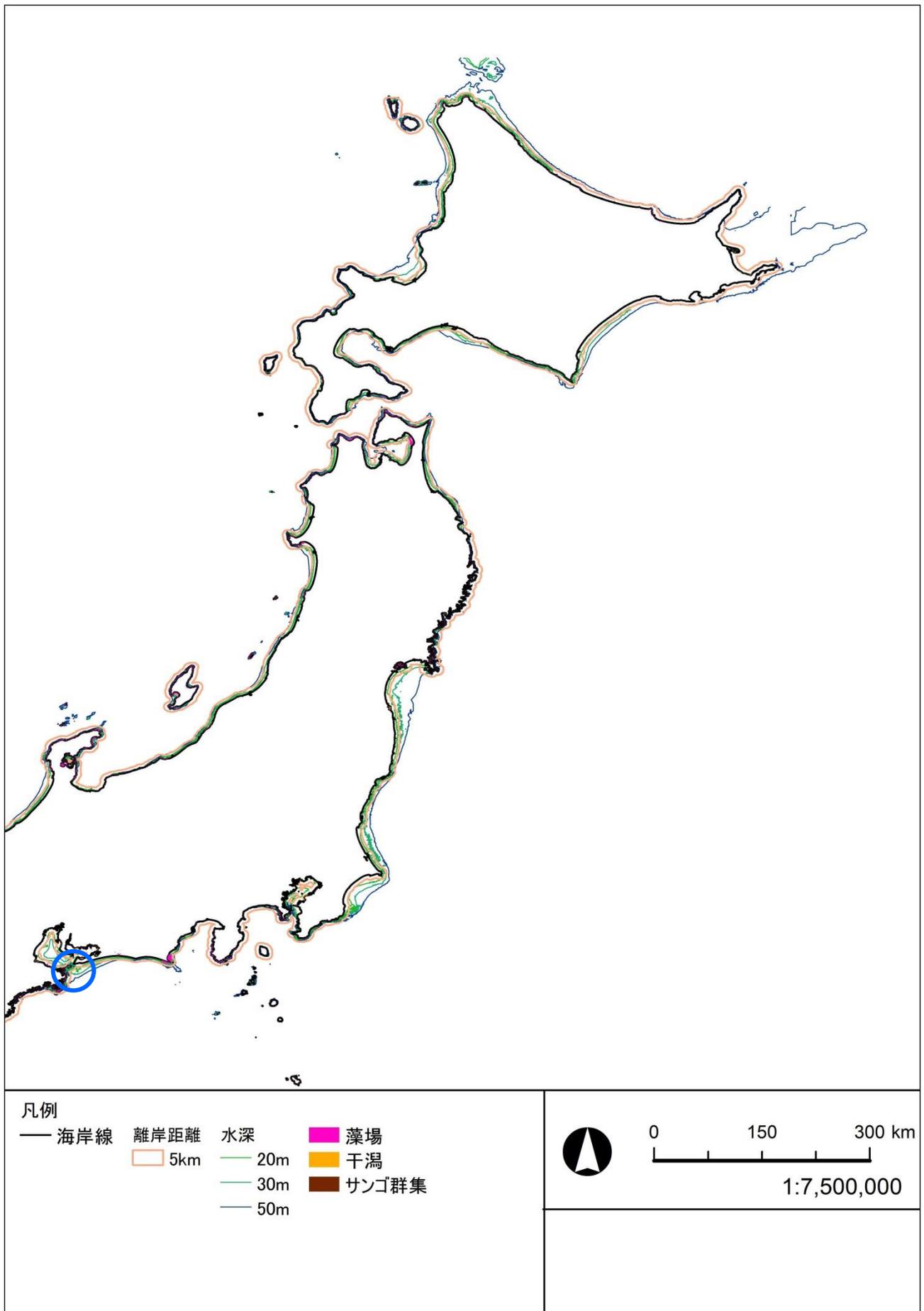


図 6.2.1 東日本における藻場、干潟、サンゴ群集の配置図
 (※青丸は離岸距離 5km 超の位置に藻場、干潟、サンゴが分布する位置)

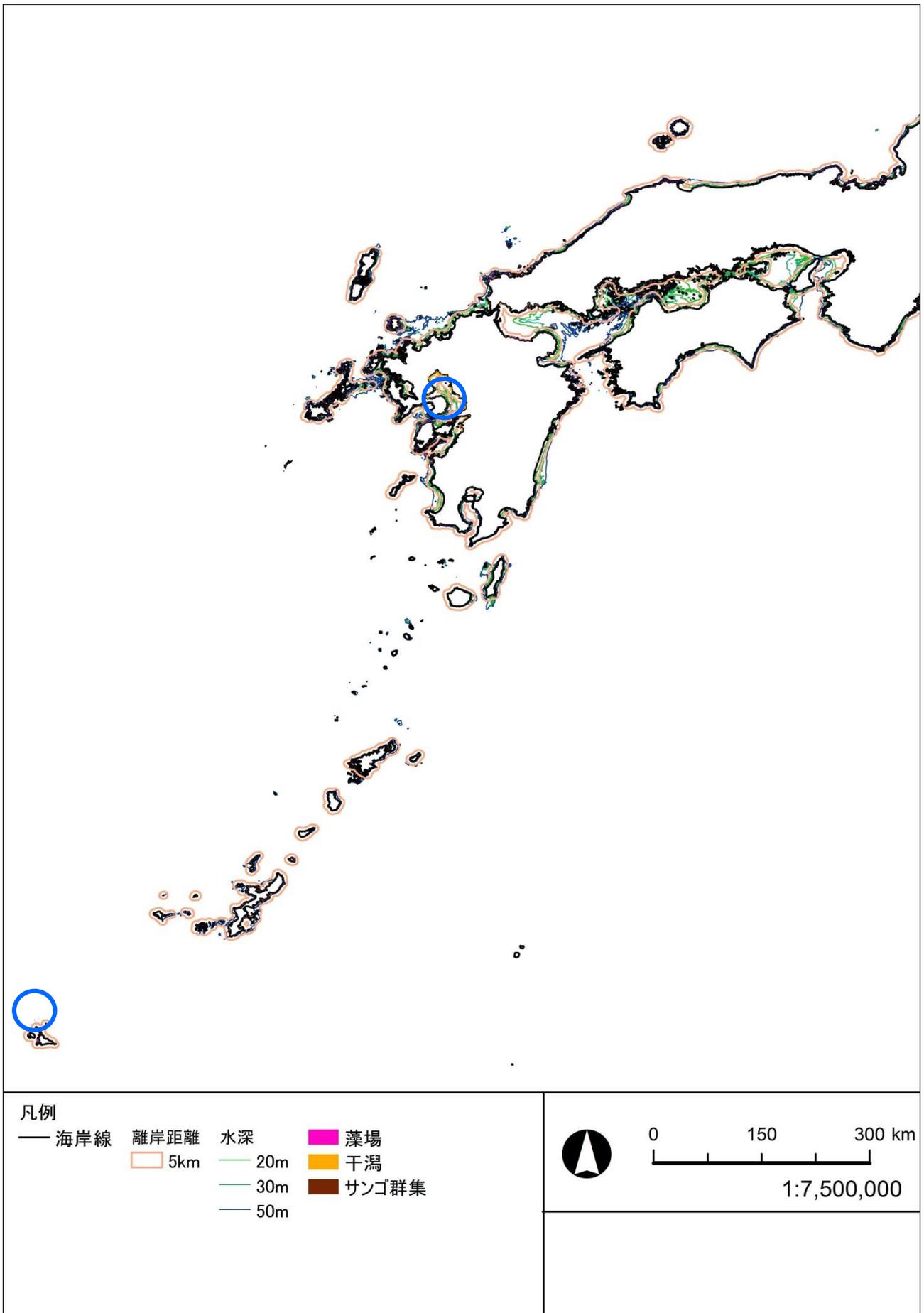


図 6.2.2 西日本における藻場、干潟、サンゴ群集の配置図
 (※青丸は離岸距離 5km 超の位置に藻場、干潟、サンゴが分布する位置)

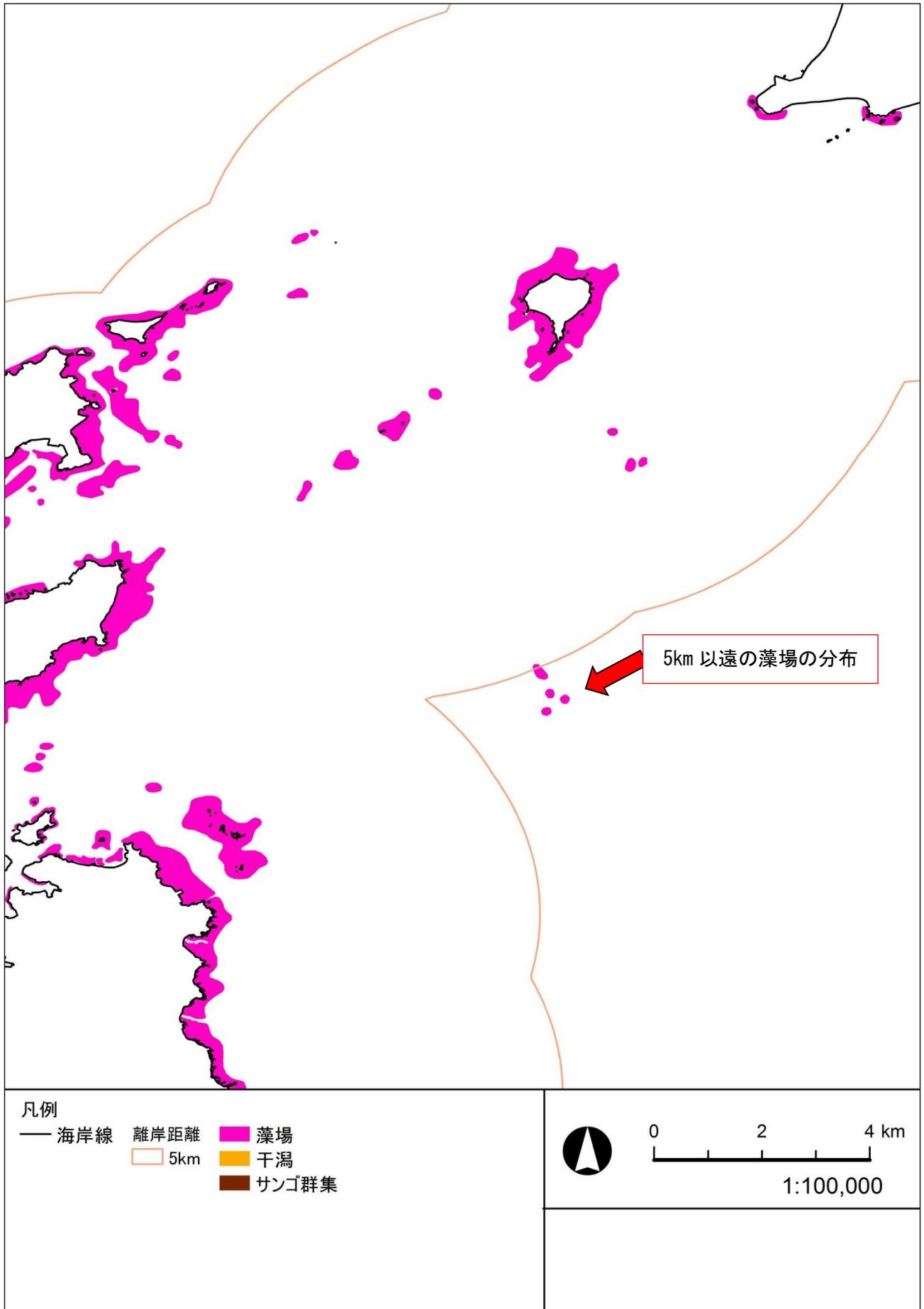


図 6. 2. 3 藻場が離岸距離 5km よりはみ出す場所 (※赤矢印) (伊勢湾)

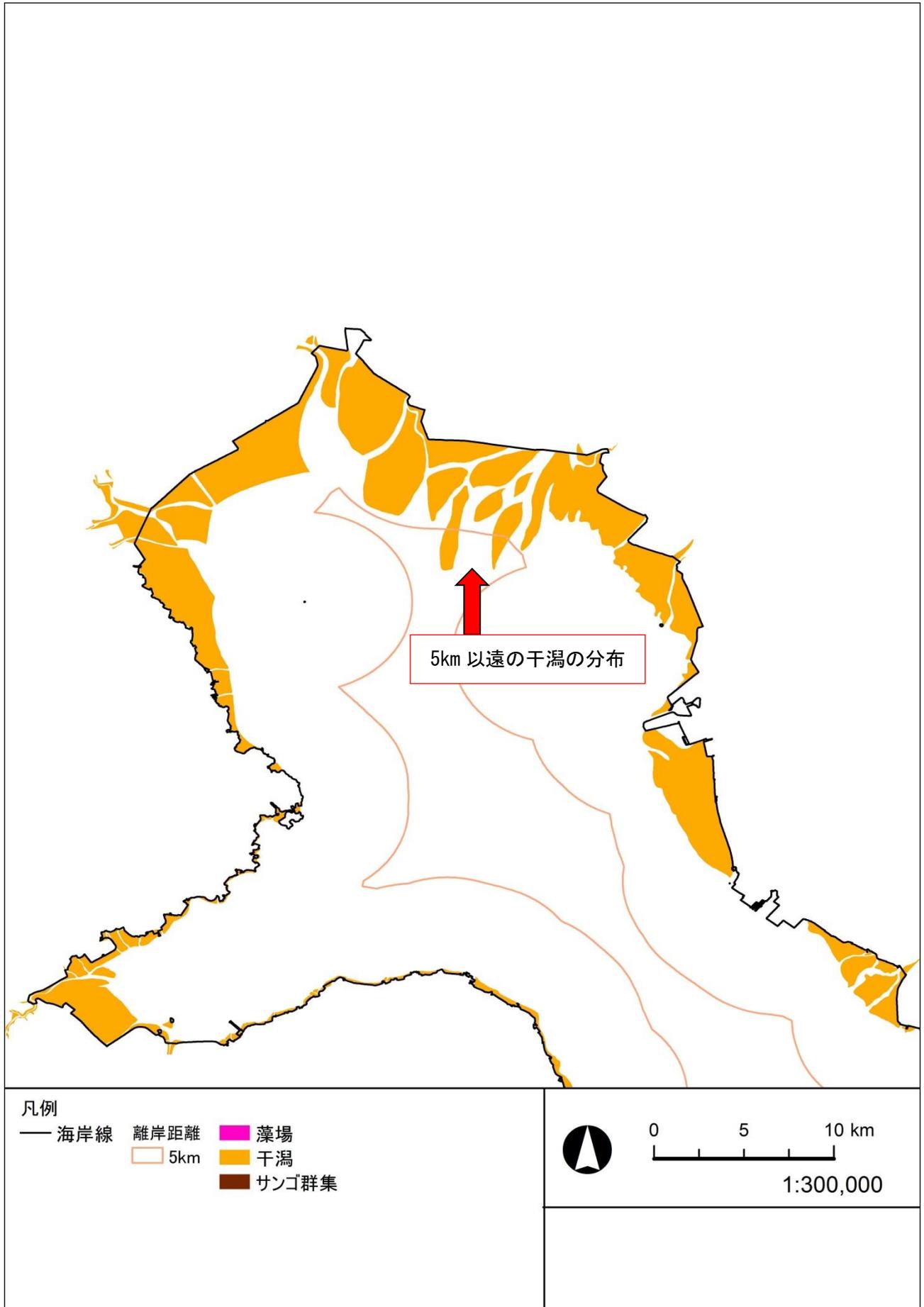


図 6. 2. 4 干潟が離岸距離 5km よりはみ出す場所（※赤矢印）（有明海）

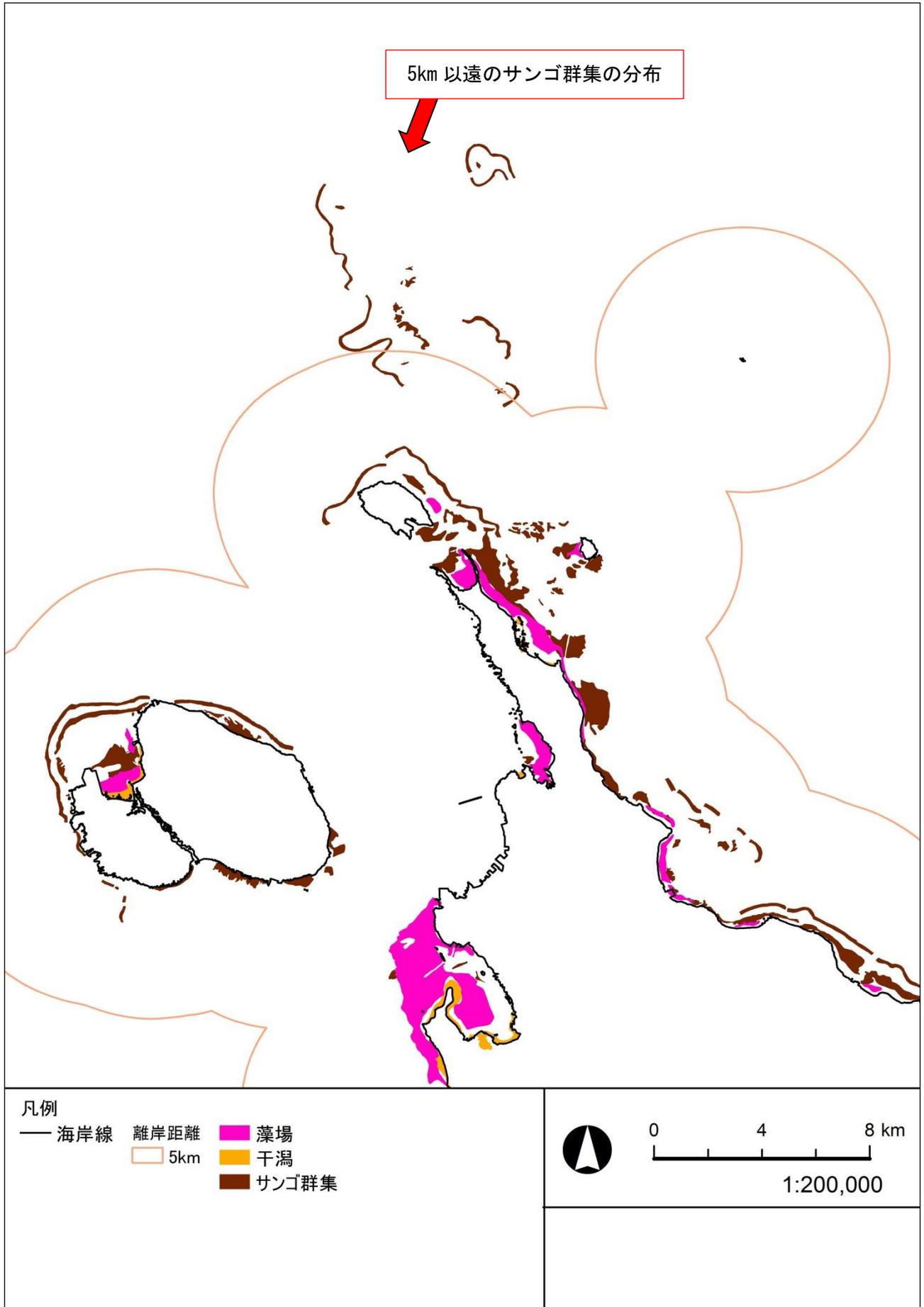


図 6.2.5 サンゴ群集が離岸距離 5km よりはみ出す場所 (※赤矢印) (宮古島)

2) 日本周辺海域におけるサンゴ群集の分布状況

環境省の自然環境保全基礎調査（第4回・第5回調査）を対象として、サンゴ群集と水深の関係を解析した。

(1) 使用データ

① サンゴ群集データ

- ・ 環境省の第4回、第5回自然環境保全基礎調査によるサンゴ群集分布域
- ・ サンゴ群集の海域区分及び名称は第4回自然環境保全基礎調査要綱（海域生物環境調査(サンゴ礁調査)1991 環境庁自然保護局）に従い、以下のとおりとした。
 - ・ 非サンゴ礁海域(小笠原を除く、トカラ列島悪石島以北)：サンゴ礁があまり発達しない海域
 - ・ サンゴ礁海域(小宝島以南)：サンゴ礁が発達する海域
 - ・ 小笠原諸島 (http://www.biodic.go.jp/kiso/34/34_higat.html)
- ・ なお、以下では小笠原諸島はサンゴ礁域に含めて集計した。

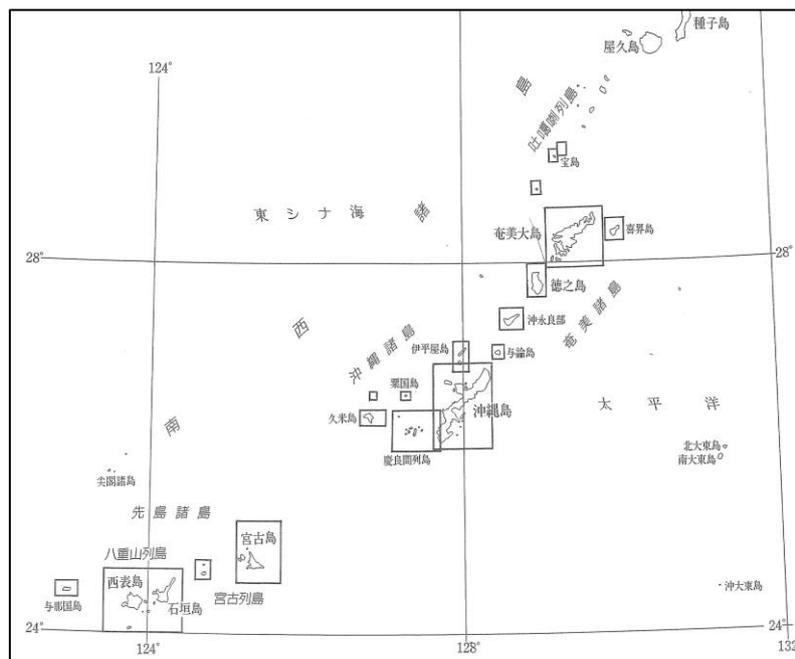


図 6. 2. 6(1) サンゴ礁調査位置 (サンゴ礁海域)

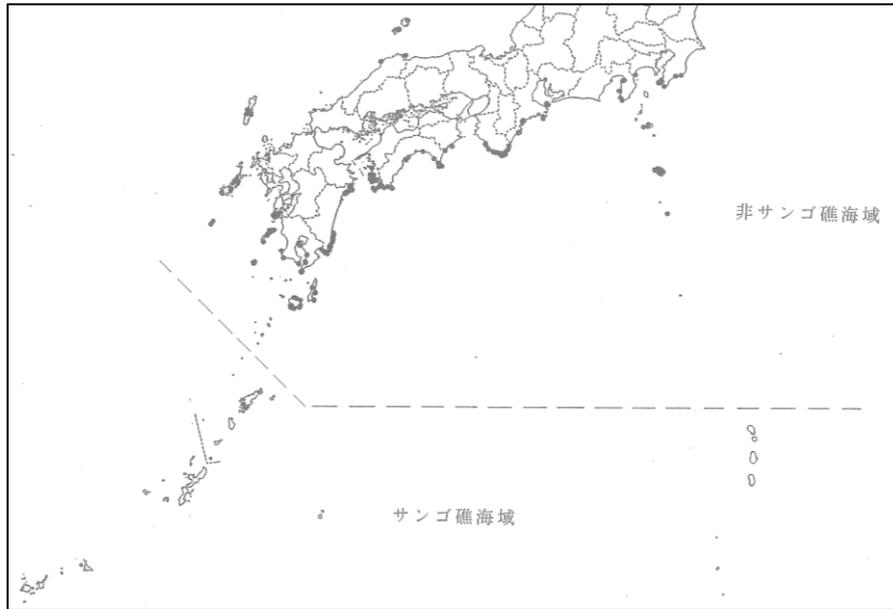


図 6.2.6(2) サンゴ礁調査位置 (非サンゴ礁海域)

②水深データ

- ・(一財) 日本水路協会発行の海底地形デジタルデータ M7000 シリーズの等深線データ (低潮時の海面を基準) を用い、サンゴ群集分布域内の水深を GIS により 50m メッシュデータに変換した。

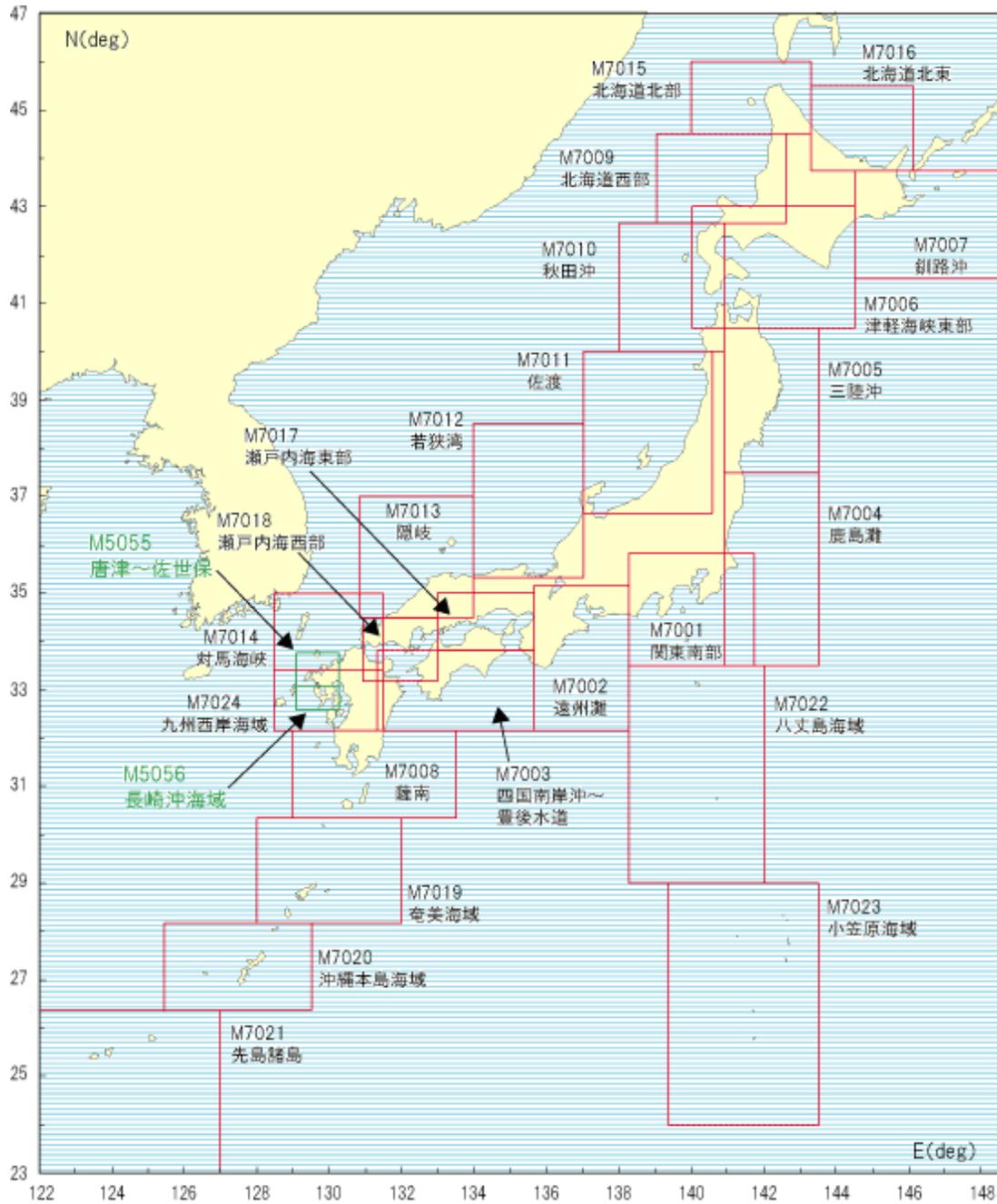


図 6. 2. 7 日本水路協会発行のデジタルデータ範囲

(2) データ整理方法

- ・各メッシュに含まれるサンゴ群集の分布面積を水深別に集計するとともに、サンゴ群集の全分布面積に対する水深別の分布面積の割合を整理した。

(3) 考察上の留意事項

- ・自然環境保全基礎調査のサンゴ群集に関する調査は、カラー空中写真の判読及び曳航観察（マンタ法）等により行われており、主に浅い海域が対象となっていることに留意する必要がある。
- ・水深データは、50m メッシュのデータを使用しているため、急深するような地形などでメッシュ内の水深の差が大きい場合、サンゴはメッシュ内の浅い海域に分布する傾向があるのに対し、対応するメッシュの水深が深くなる場合がある。

(4) 結果

- ・サンゴ礁海域の分布域（約 67,000ha）は非サンゴ礁海域（約 2,000ha）の約 33 倍であった。
- ・サンゴ礁海域の水深別確認割合では水深 10m までに累積 9 割を占めている。
- ・非サンゴ礁海域ではサンゴ礁海域とは異なり、水深 0～5m での占有割合が高く、水深 25m に至って累積で 9 割に達する。

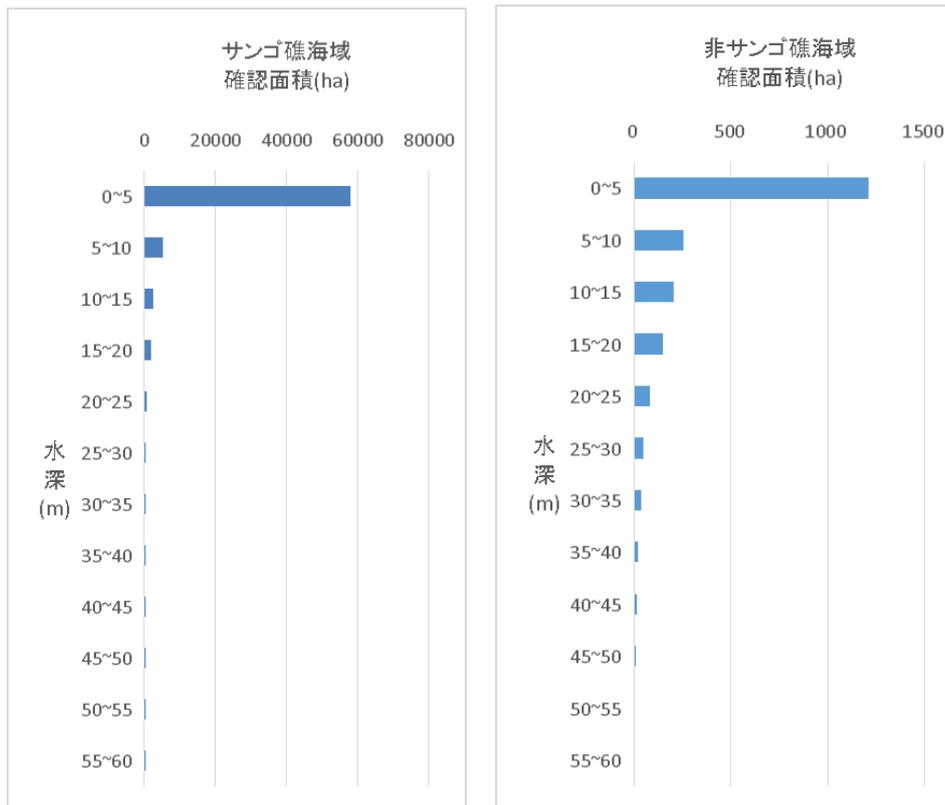


図 6.2.8 サンゴ群集の水深別確認面積

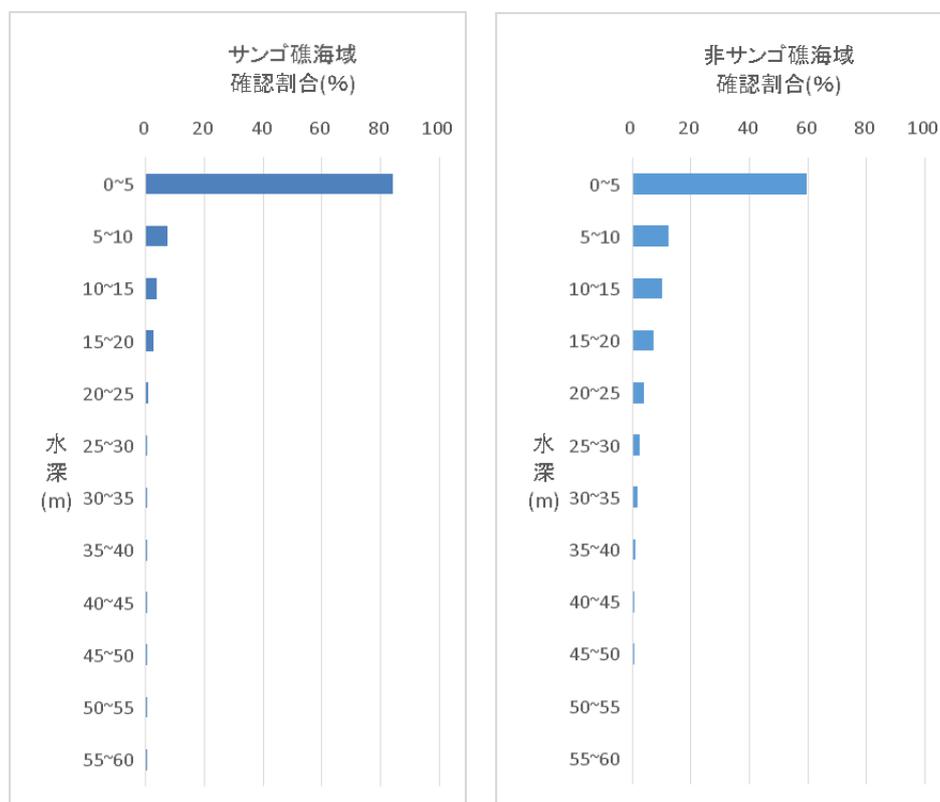


図 6.2.9 サンゴ群集の水深別確認面積割合

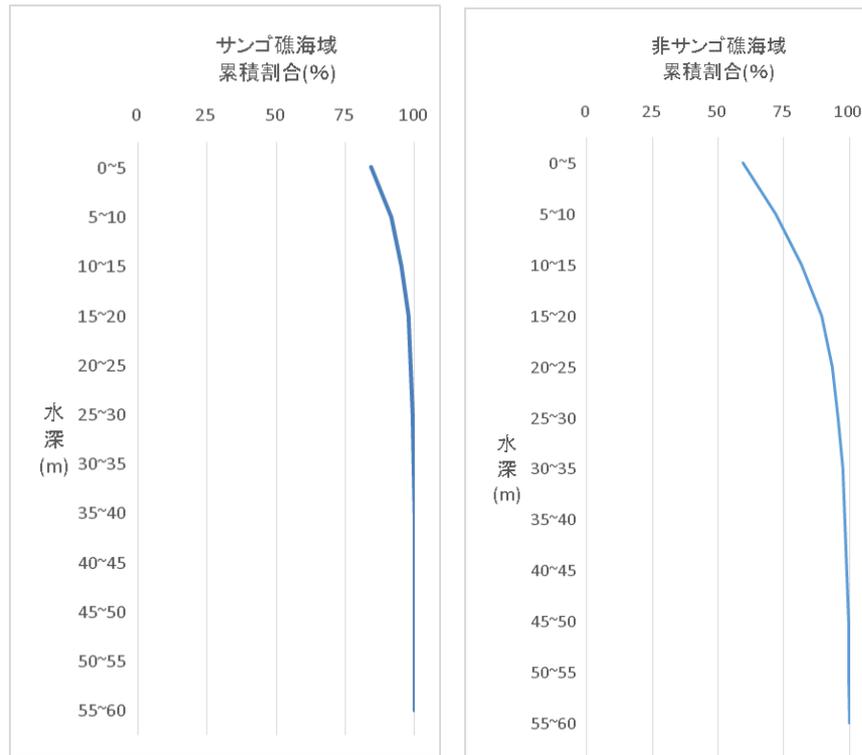


図 6.2.10 サンゴ群集の累積面積割合

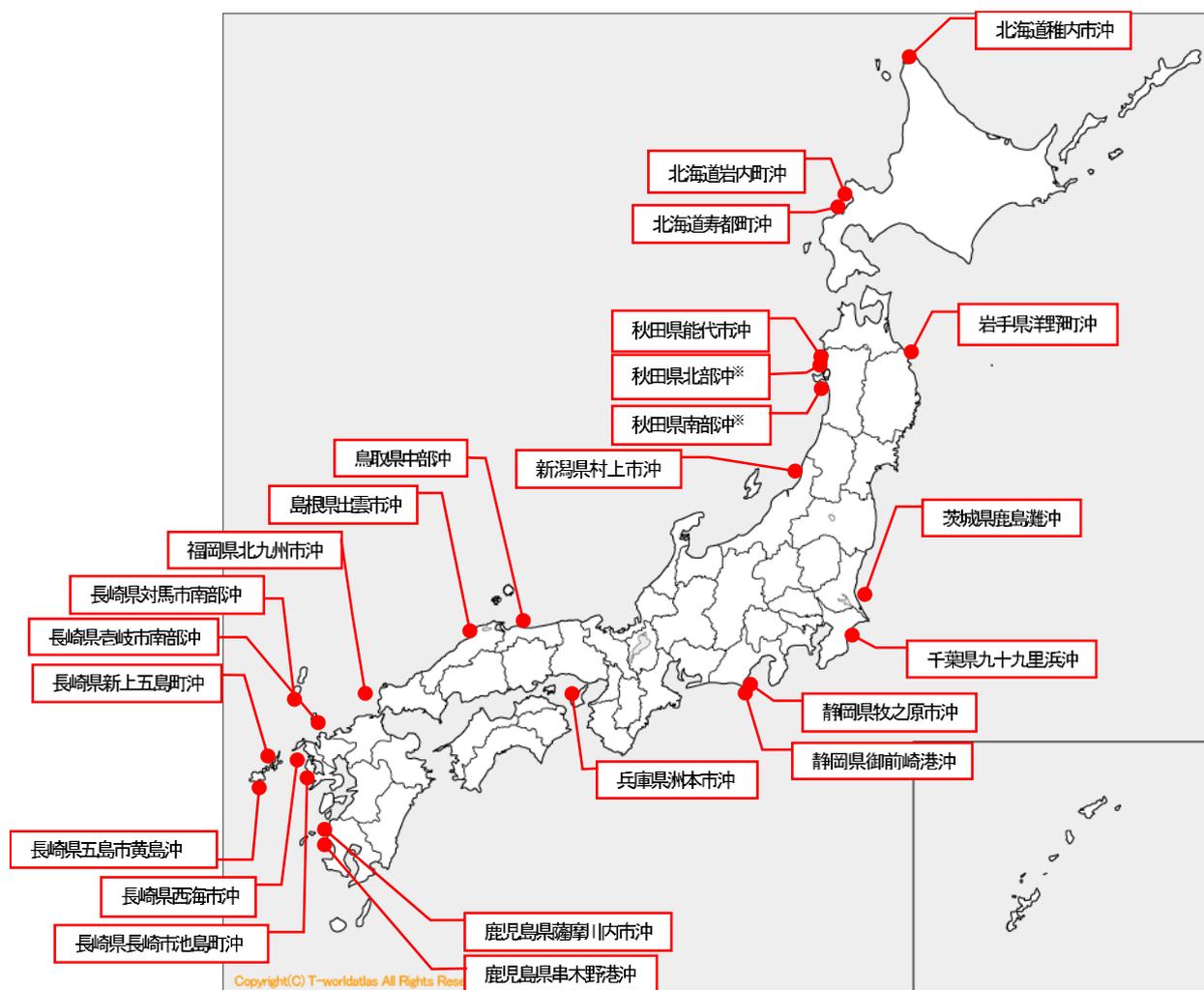
6.3 海域における鳥類の出現状況に関する調査、解析結果について

1) 海域における鳥類の出現状況に関する調査、解析について

環境省が平成24年～平成28年度に実施した「風力発電等に係る環境アセスメント基礎情報整備モデル事業」において採択した情報整備モデル地区のうち、洋上風力発電を想定した調査を実施したモデル地区を対象として、洋上センサス調査等の鳥類調査の結果から海域における鳥類の出現状況（科別、種別の飛翔高度、離岸距離）を解析した。

(1) 洋上風力発電を想定した情報整備モデル地区の概要

洋上風力発電を想定した情報整備モデル地区（24モデル地区）の位置は図6.3.1のとおりである。なお、本解析の対象は、飛翔高度の記録がない2地区を除く22地区とした。



※ 飛翔高度の記録がないため、解析の対象外とした

図 6.3.1 洋上風力発電を想定した情報整備モデル地区の位置

(2) 情報整備モデル地区における鳥類調査の概要

情報整備モデル地区において実施した鳥類調査のうち、洋上センサス調査の仕様は表 6.3.1 及び図 6.3.2、スポットセンサス調査の仕様は表 6.3.2 及び図 6.3.3 のとおりである。

洋上センサス調査では、船舶により調査測線（岸沖方向、測線間隔 2km）を航走し、目視観察により種名、固体数、飛翔高度等を記録した。

スポットセンサス調査では、情報整備モデル地区に隣接する海岸線に沿って一定間隔ごと（2km 程度）に定点を設定し、10 分間の目視観察を行い種名、個体数、飛翔高度などを記録した。

なお、情報整備モデル地区の調査では、洋上センサス調査及びスポットセンサス調査以外に任意調査、海ワシ類調査、鳥類渡り調査等が実施されており、これらの調査において海上で確認され、飛翔高度が記録されているデータについても集計し、解析の対象とした。

表 6.3.1 情報整備モデル地区における洋上センサス調査の仕様

項目	調査仕様
調査手法	<ul style="list-style-type: none"> 調査地域内に設定した測線上を航走する船舶上から目視観察し、一定の観察幅内に出現する種類、個体数等を記録する。 調査測線は原則として岸沖方向に設定し、測線間隔は最大 2km とする。観察幅は両舷について片側 200m 程度とし、調査船の航走速度は 5～15 ノットを目安とする。 確認した鳥類はその位置を地図上に記録するとともに、種名、個体数、行動、目測等による飛翔高度等を記録する。
調査地域	洋上風力発電を想定した情報整備モデル地区(20 地区)
調査地点	調査海域全域の岸沖方向の測線(測線間隔:2km)
調査期間等	5 回(春季、繁殖期、夏季、秋季、冬季)

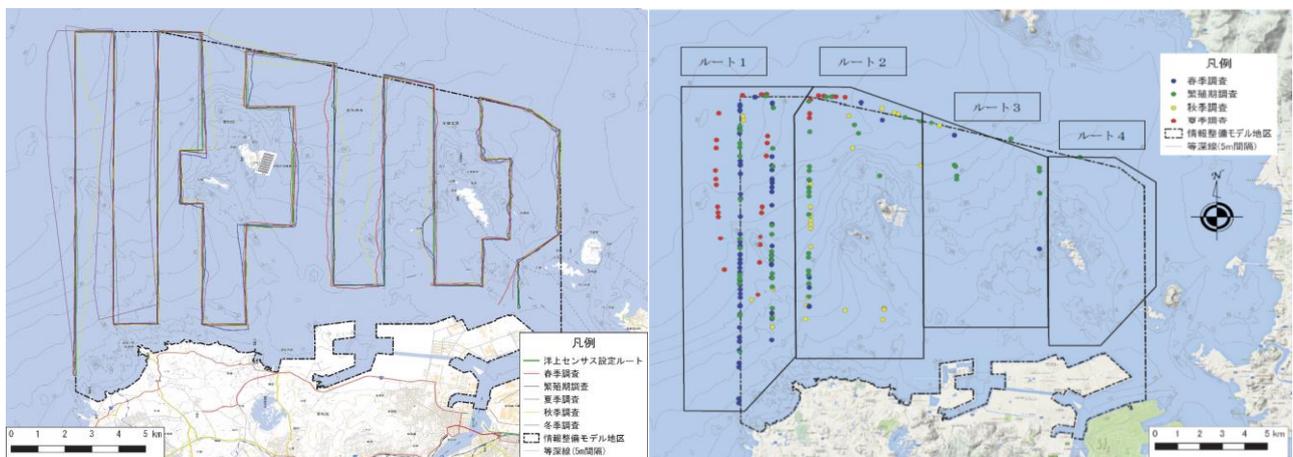


図 6.3.2 洋上センサス調査の調査測線及び調査結果の例

表 6.3.2 情報整備モデル地区におけるスポットセンサス調査の仕様

項目	調査仕様
調査手法	<ul style="list-style-type: none"> • 海岸及び洋上センサスで確認できない汀線付近を繁殖、ねぐら、採餌などで利用する鳥類相の把握を目的として実施する。 • 海岸線に沿って調査ルートを設定し、一定間隔ごと(2km 程度)の定点において 10 分間の個体数記録を行い、再び一定間隔だけ移動し、次の定点で同様の個体数記録を行い、これを連続して行う。 • 確認した鳥類はその位置を地図上に記録するとともに、種名、個体数、行動等を記録する。
調査地域	設定された調査海域の海岸部
調査地点	調査海域に近接する海岸線に対し、5 点以上/海岸線延長 10km の間隔で設定する。
調査期間等	5 回(春季、繁殖季、夏季、秋季、冬季)

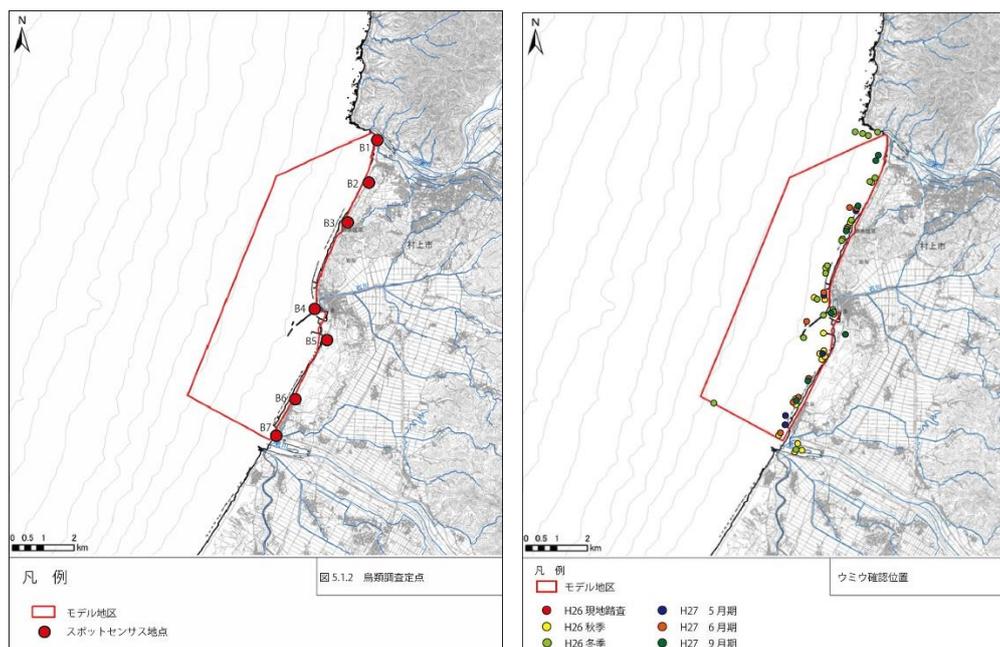


図 6.3.3 海生鳥類相調査（スポットセンサス調査）の調査地点位置及び調査結果の例

2) 解析の内容

解析の対象とした鳥類調査の結果から、鳥類の科別、種別の離岸距離と飛翔高度を整理した。

(1) 飛翔高度区分の設定

情報整備モデル地区における鳥類調査では、洋上を飛翔する鳥類の飛翔高度の記録について、高度で記録する手法と高度区分（L：ブレードよりも低空・M：ブレード回転面の高さ・H：ブレードよりも上空）で記録する手法があり、さらに、高度区分で記録する手法では情報整備モデル地区ごとに高度区分の設定が異なっている。

このため、表 6.3.3 に示す国内の洋上風力発電設備における海面からのブレードの高さ（表 6.3.3）を参考に、これらの飛翔高度の記録を表 6.3.4 に示すとおり整理し、解析に用いる高度区分に再集計した。

表 6.3.3 国内の洋上風力発電設備における海面からのブレードの高さ

事業段階	県	位置	定格出力 (MW)	基数	ハブ高さ (m)	ロータ直径 (m)	ブレード下端高さ(m)	ブレード上端高さ(m)
稼働中	北海道	瀬棚港	0.6	2	41	48	17.1	65.1
	山形県	酒田港	2.0	5	60	80	20	100
	福島県	双葉郡広野町・ 楡葉町沖 ⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾	2.0	1	65	80	25	105
			5.0	1	86	126	23	149
			7.0	1	105	167	21.5	188.5
	茨城県	鹿島港沿岸	2.0	7	60	80	20	100
		鹿島港沿岸	2.0	8	60	80	20	100
	千葉県	銚子沖 ⁽²⁾	2.4	1	80	92	34	126
	福岡県	北九州港 ⁽²⁾	2.0	1	80	83	38.5	121.5
	長崎県	五島市福江島沖 ⁽²⁾⁽³⁾	2.0	1	56	80	16	96
計画中	北海道	稚内港 ⁽⁴⁾	5.0	2	90	126	27	153
	青森県	むつ小川原港 ⁽⁵⁾	2.0	40	80	80	40	120
	秋田県	由利本荘沖 ⁽⁶⁾	6.15	1	95	152	19	171
	山形県	酒田港 ⁽⁷⁾	5.0	3	60	40	40	80
	茨城県	鹿島北区	5.0	20	88	126	25	151
	山口県	下関市安岡沖 ⁽⁵⁾	4.0	15	87.6	130	22.6	152.6
	福岡県	北九州港 ⁽⁸⁾	5.0	44	75	126	12	138
		北九州市沖 ⁽³⁾⁽⁶⁾	2.0	1	80	83	38.5	121.5
	長崎県	五島市沖 ⁽³⁾⁽⁵⁾	2.0	10	78	80	38	118
			5.0	数基	90	127	26.5	153.5

(1)：「日本の風力発電事業の現状と将来展望」（平成 27 年 3 月 4 日、一般財団法人 日本風力発電協会）をもとに、計画段階環境配慮書等の情報を追加。

(2)：実証事業。五島市福江島沖は、環境省が稚島沖で行っていた浮体式風力発電機を移動したもの。

(3)：浮体式を想定。

(4)：「地方公共団体における一般海域の管理に関する条例等の現状」（平成 27 年 12 月 5 日 中原裕幸（横浜国立大学海洋教育・研究センター客員教授等））を引用。

(5)：環境影響評価法による手続終了又は手続中。

(6)：NEDO の浮体式実証事業であり、環境影響評価条例の対象外。由利本荘沖の事業については環境影響評価条例の対象外であるが、自主的に方法書の縦覧を平成 27 年 11 月に行った。

(7)：山形県酒田港における洋上風力発電所の計画については、平成 28 年 6 月に検討協議会を設置している。具体的な計画内容は今後検討予定（平成 28 年 1 月 26 日 国土交通省東北地方整備局酒田港湾事務所資料）

(8)：「平成 27 年 12 月 7 日交通政策審議会第 61 回港湾分科会資料 2 北九州港湾計画一部変更」を引用。

表 6.3.4 鳥類調査の飛翔高度の記録と解析に用いた高度区分

解析に用いた高度区分	情報整備モデル地区における鳥類調査の飛翔高度の記録	
	実測高度で記録されているデータ	高度区分で記録されているデータ
海面	海面上と記録されたデータ	海面上と記録されたデータ
L	20m 以下の高度で記録されたデータ	高度区分「L」で記録されたデータ ※地区により、0～20m、0～25m、0～30m と記録されたデータ。
M	20～200m の高度で記録されたデータ ※20m のデータは「L」に区分した ※200m のデータは「H」に区分した	高度区分「M」で記録されたデータ ※地区により 25～50m、20～170m、30～100m、35～105m、50～100m、100～200m と記録されたデータ。
H	200m 以上の高度で記録されたデータ	高度区分「H」で記録されたデータ ※地区により 170m～、200m～と記録されたデータ。

(2) 離岸距離の集計

情報整備モデル地区における鳥類調査では、確認位置が海域の緯度経度の情報（GIS データ）として記録されているため、国土数値情報の海岸線データを用いて陸域からの距離（離岸距離）を算出し、離岸距離別の出現状況を解析した。

なお、洋上センサス調査とスポットセンサス調査等の確認記録を併せて集計しているため、集計結果は沿岸付近の調査努力量が多くなっている点に留意が必要である。離岸距離の区分ごとに実施された調査努力量（調査地区数）は表 6.3.4 のとおりである。

表 6.3.4 離岸距離に応じた調査努力量

（表中の数値は調査を実施した情報整備モデル地区の数を示す）

調査方法	離岸距離												
	0～500m	500m～1km	1～2km	2～3km	3～4km	4～5km	5～6km	6～7km	7～8km	8～9km	9～10km	10～20km	20km以上
洋上センサス	21	20	21	21	17	17	14	12	12	10	10	8	4
スポットセンサス	22	6	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
その他の調査	15	12	7	4	2	-	-	-	-	1	-	-	-

注) :その他の調査には、海ワシ類調査、渡り鳥調査、任意観察調査(移動中に観察した鳥類を記録したもの)として実施された調査の延べ地区数を示す。

3) 解析結果

(1) 離岸距離と飛翔高度の解析結果（科別）

鳥類の空間利用の特徴を捉えるため、確認された鳥類の科別の離岸距離と飛翔高度別の確認状況を整理した。

鳥類調査で確認された鳥類 39 科のうち、確認個体数が 100 個体以上の 19 科を解析の対象とした。

解析の対象とした 19 科の離岸距離と飛翔高度の解析結果は表 6.3.5、表 6.3.6 及び図 6.3.3 のとおりである。

表 6.3.5 科別の離岸距離の出現傾向

主な生息域	該当する科	離岸距離の出現傾向
洋上	アビ科、ミズナギドリ科、 カツオドリ科、ウミスズメ科	海岸から 5km 以遠まで広く確認された
汀線・干潟等	サギ科、クイナ科、チドリ科、シギ科	海岸から 500m 以内で多く確認された
汀線・干潟～ 洋上の広い範囲	カモ科	海岸～5km 内で多く確認された
	カイツブリ科、ウ科、カモメ科	海岸～5km 以遠の範囲で確認された
陸域	ミサゴ科、ヒヨドリ科、メジロ科、 アトリ科	海岸から 500m 以内で多く確認された
	タカ科、カラス科、ツバメ科	海岸から 500m 以内で多く確認されたが、 5km 内でも確認された

表 6.3.6 科別の飛翔高度の出現傾向

主な生息域	該当する科	飛翔高度の出現傾向
洋上	アビ科	海面で多く確認された、高度区分 M でも確認された
	ウミスズメ科	海面～高度区分 L で多く確認された
	ミズナギドリ科、カツオドリ科	高度区分 L で多く確認された
	チドリ科、サギ科	海面～高度区分 L の範囲で確認された
汀線・干潟等	クイナ科	海面～高度区分 M の範囲で確認された
	シギ科	高度区分 L～M の範囲で確認された
汀線・干潟～ 洋上の広い範囲	カモ科、カイツブリ科、ウ科	海面～高度区分 L の範囲で多く確認されたが、 高度区分 M でも確認された
	カモメ科	海面～高度区分 M の範囲で多く確認された
	ミサゴ科	高度区分 L～M の範囲で確認された
陸域	タカ科 ^注 、カラス科、ツバメ科、 ヒヨドリ科、メジロ科、アトリ科	高度区分 M で多く確認された
	タカ科 ^注	高度区分 H で多く確認された

注：タカ科には高空を渡るアカハラダカのデータが含まれており、アカハラダカのデータを除くと高度区分 M での確認が多い。

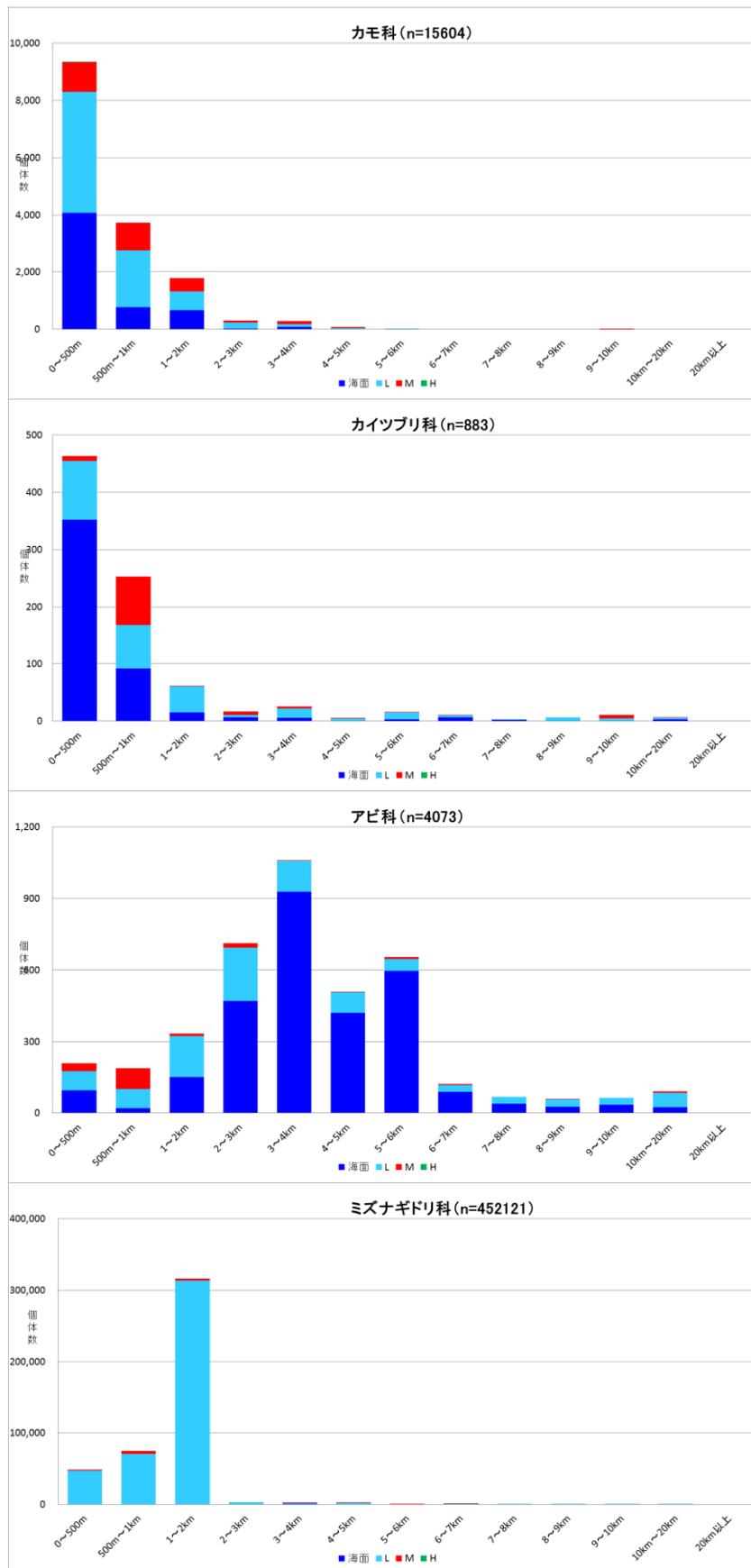


図 6.3.3(1) 離岸距離と飛翔高度 (科別)

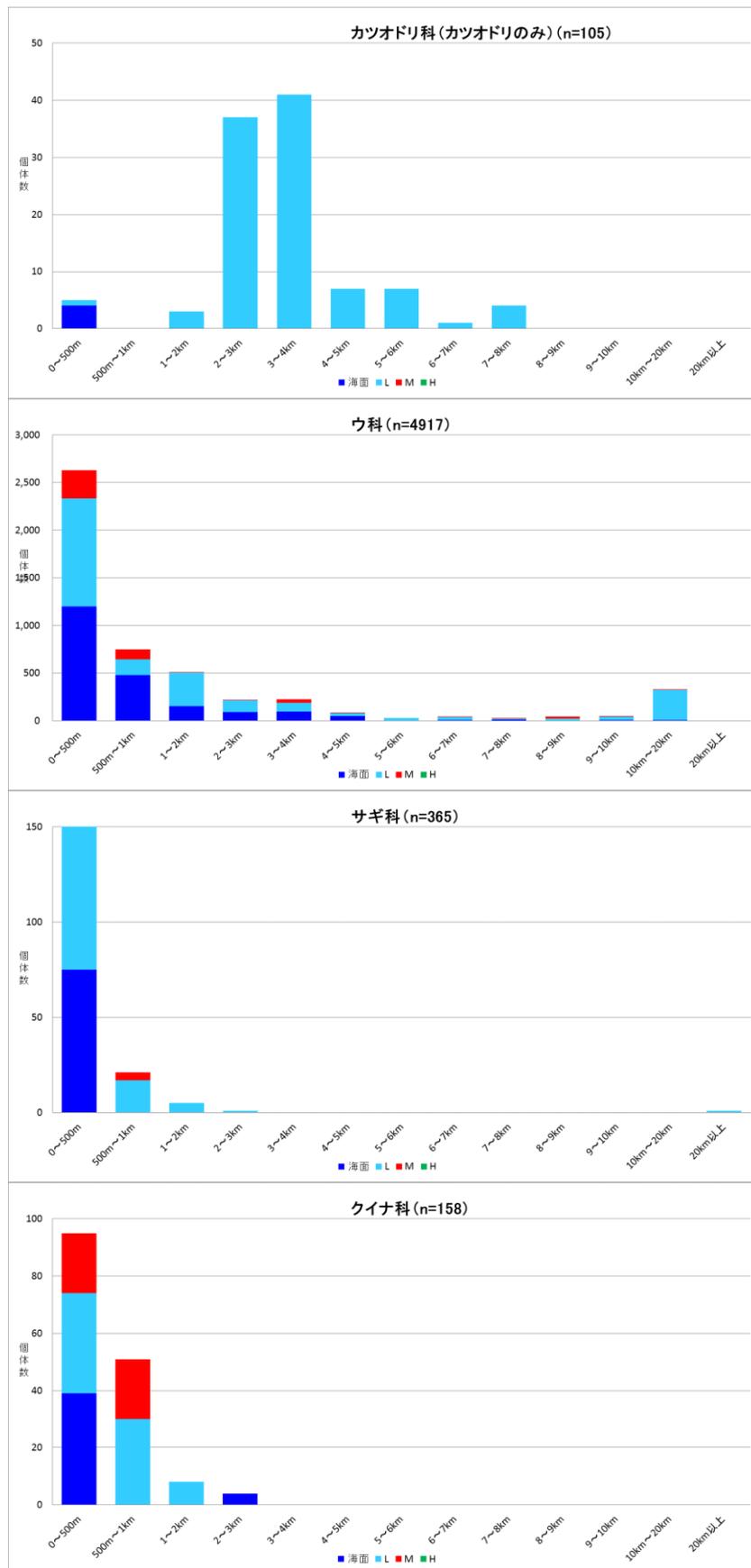


図 6.3.3(2) 離岸距離と飛翔高度 (科別)

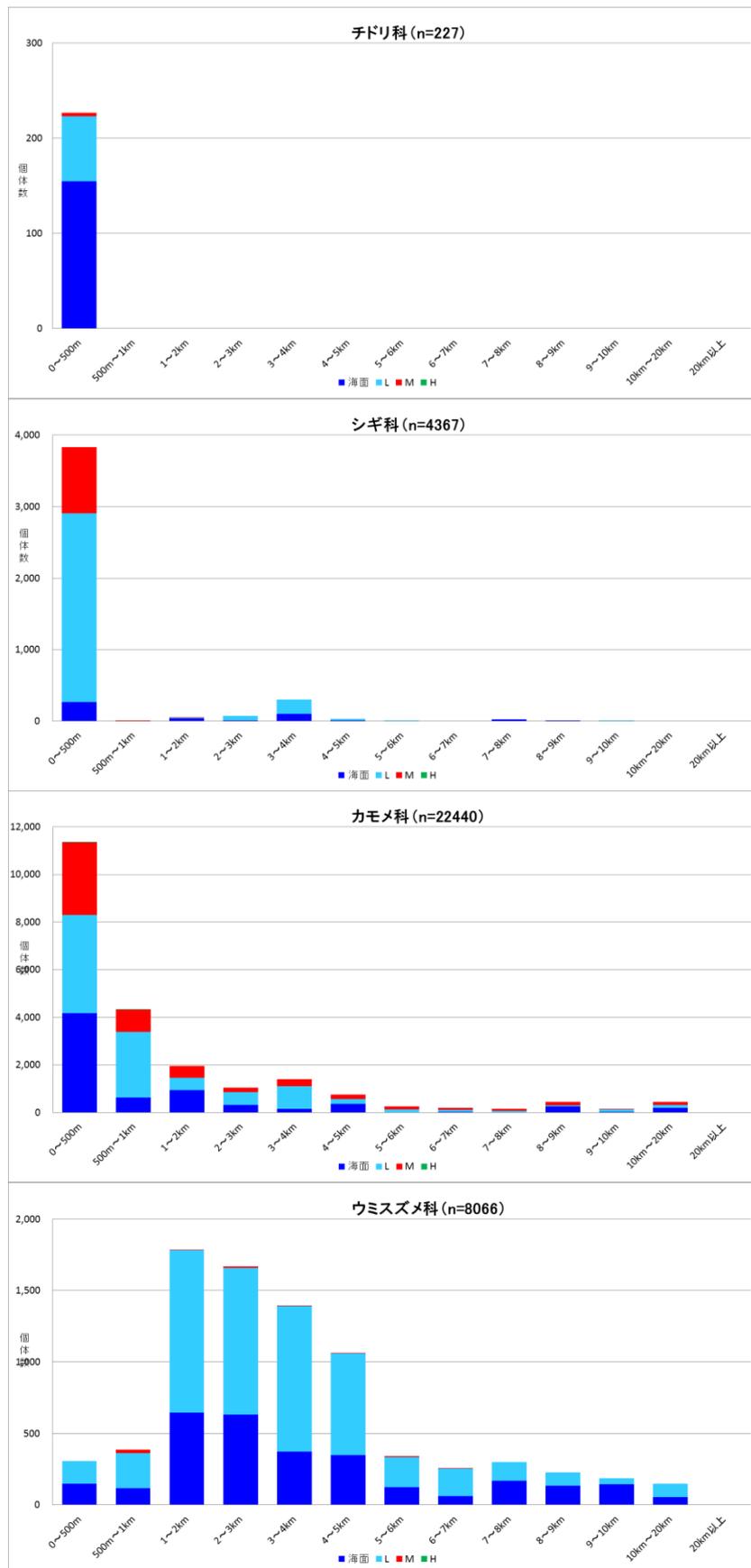


図 6.3.3(3) 離岸距離と飛翔高度 (科別)

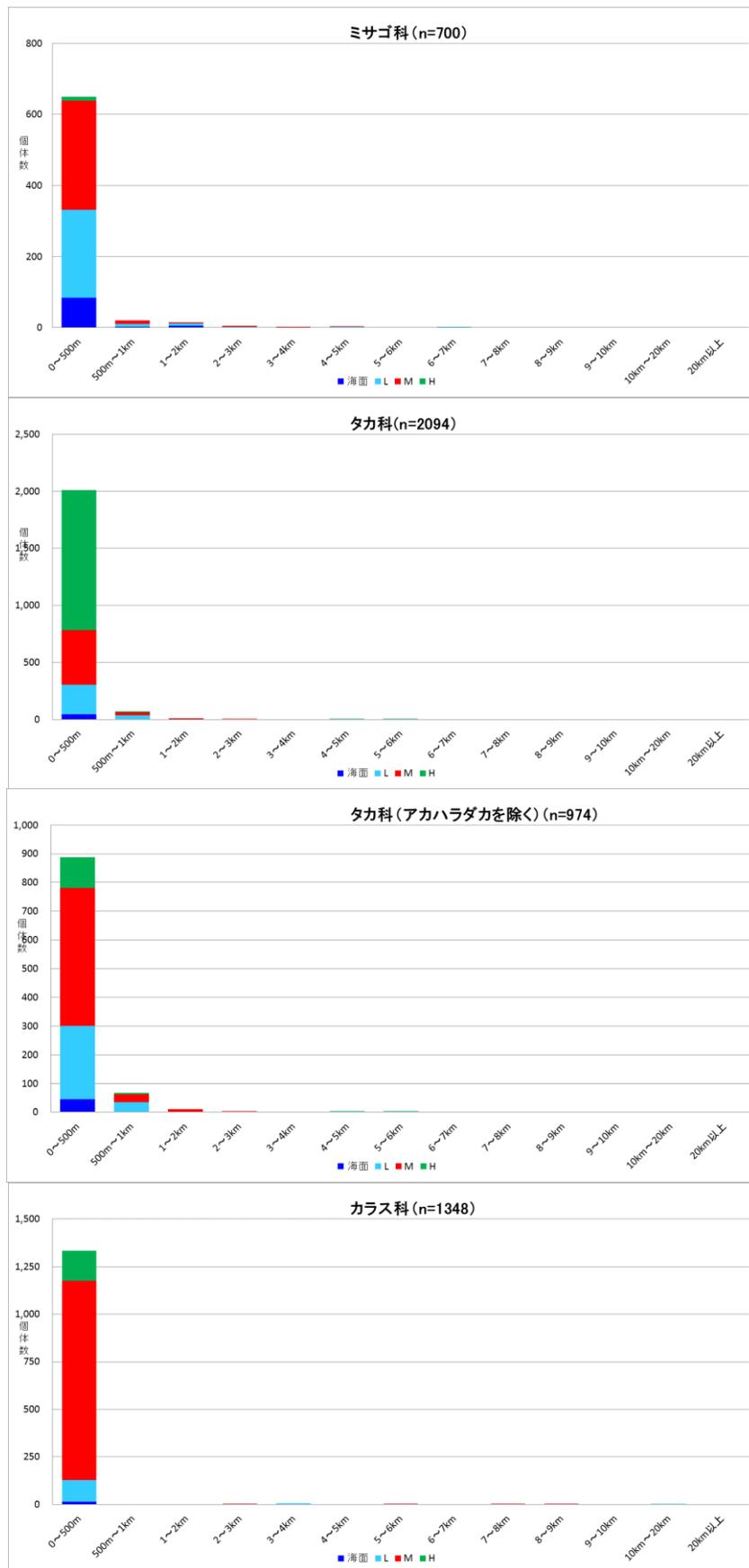


図 6.3.3(4) 離岸距離と飛翔高度 (科別)

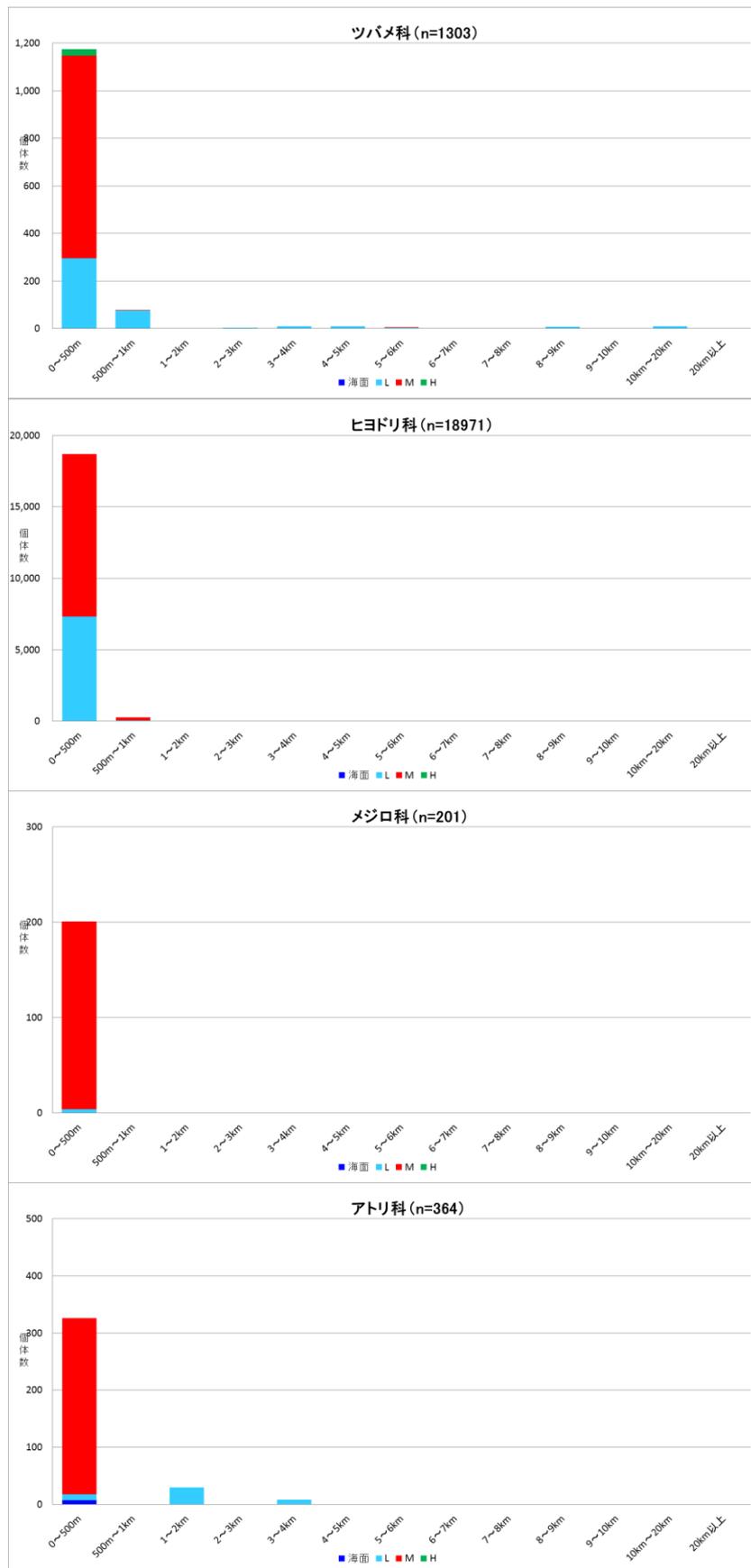


図 6.3.3(5) 離岸距離と飛翔高度 (科別)

(2) 離岸距離と飛翔高度の解析結果（種別）

海生鳥類の空間利用の特徴を捉えるため、種別の離岸距離と飛翔高度別の確認状況を整理した。
海生鳥類相調査で確認された鳥類のうち、確認個体数が 100 個体以上である 60 種を対象とした。

解析の対象とした 19 科 60 種の離岸距離と飛翔高度の解析結果は表 6.3.7、表 6.3.8、図 6.3.4 のとおりである。

表 6.3.7 種別の離岸距離の出現傾向

主な生息域	該当する科	離岸距離の出現傾向
洋上	アビ、シロエリオオハム、オオミズナギドリ、ハイロミズナギドリ、カツオドリ、ウミスズメ、ウトウ等	1～5km 以遠で多く確認されている
	ミツユビカモメ	500m～5km 以遠の範囲で確認されている
汀線・干潟等	オカヨシガモ、ヒドリガモ、マガモ、オナガガモ	海岸～500m 内で多く、ほとんどが 5km 以内で確認されている
	チュウシャクシギ、キョウジョシギ、ミユビシギ、ハマシギ	海岸～500m で多く確認されている
汀線・干潟～ 洋上の範囲	スズガモ、ビロードキンクロ、アカエリカイツブリ、カンムリカイツブリ、ウミウ	海岸～1km で多く確認されているが、5km 以遠でも確認されている
	アカエリヒレアシシギ、ハイロヒレアシシギ	他のシギに比べて 1～5km で多く確認されている
	ウミネコ、セグロカモメ	海岸～500m で多く確認されているが、5km 以遠まで広く確認されている
陸域	ミサゴ、トビ、オジロワシ、ミヤマガラス、ヒヨドリ	海岸～500m で多く確認されている
	ツバメ、コシアカツバメ	海岸～500m で多く確認されているが、5km 以遠でも少数が確認されている

表 6.3.8 種別の飛翔高度の出現傾向

主な生息域	該当する科	飛翔高度の出現傾向
洋上	アビ、シロエリオオハム、ウミスズメ、ウトウ等	海面～高度区分 L で多く確認されている
	オオミズナギドリ、ハイロミズナギドリ、カツオドリ	高度区分 L で多く確認されている
	ミツユビカモメ	高度区分 L で多く確認されているが、海面や高度区分 M でも確認されている
汀線・干潟等	オカヨシガモ	海面で多く確認されている
	ヒドリガモ、マガモ、オナガガモ	海面～高度区分 M の範囲で確認されている
	チュウシャクシギ、キョウジョシギ	高度区分 L～M で多く確認されている
	ミユビシギ、ハマシギ	高度区分 L で多く確認されている
汀線・干潟～ 洋上の範囲	スズガモ、ビロードキンクロ、カンムリカイツブリ、	海面～高度区分 L で多く確認されているが、高度区分 M でも記録されている
	アカエリカイツブリ、アカエリヒレアシシギ、ハイロヒレアシシギ	海面～高度区分 L で多く確認されている
	ウミウ、ウミネコ、セグロカモメ	海面～高度区分 M の広い範囲で確認されている
陸域	ミサゴ、オジロワシ、トビ、ミヤマガラス、ツバメ、コシアカツバメ、ヒヨドリ	高度区分 L～M で多く確認されている

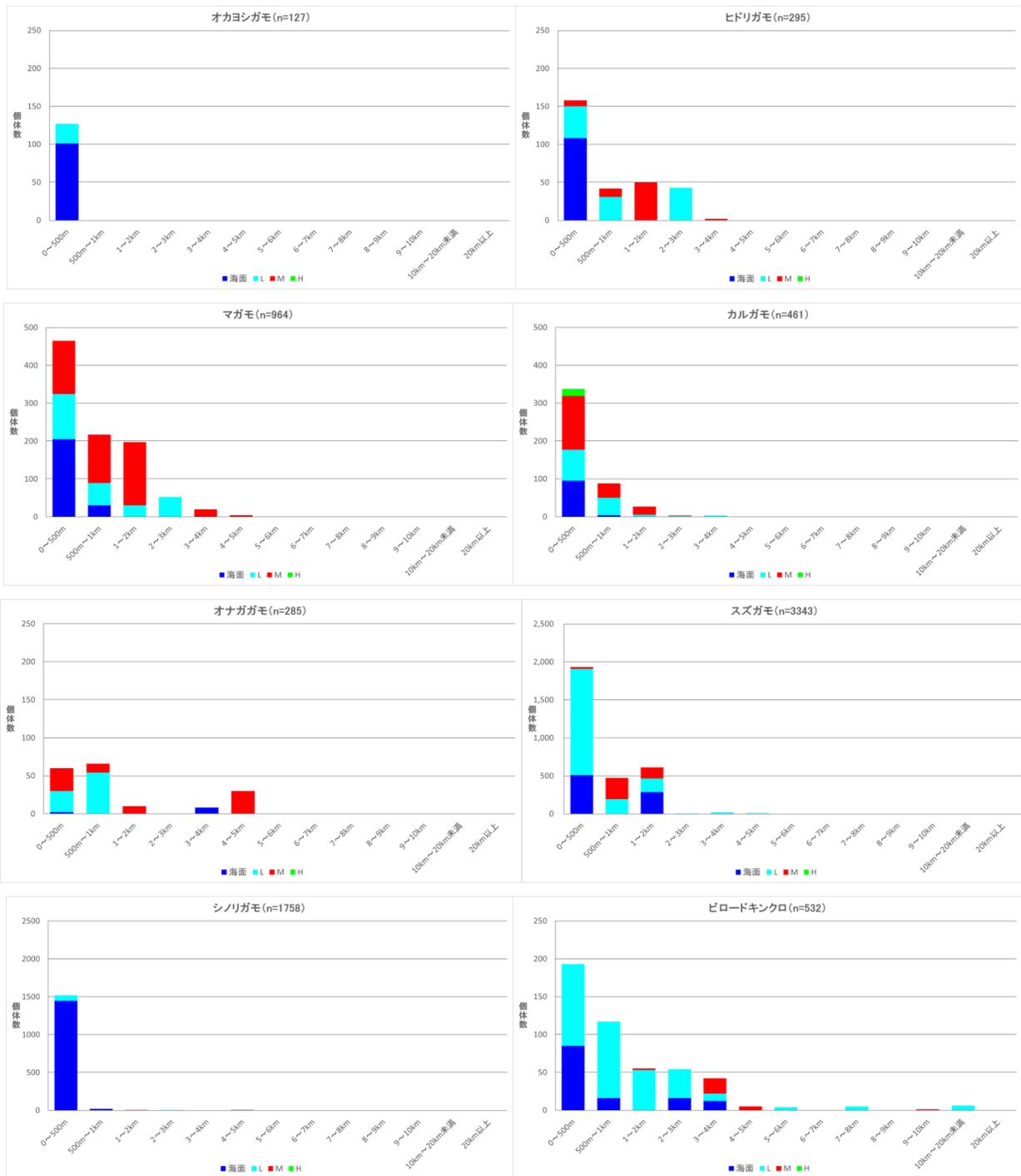


図 6.3.4(1) 離岸距離と飛翔高度 (種別)

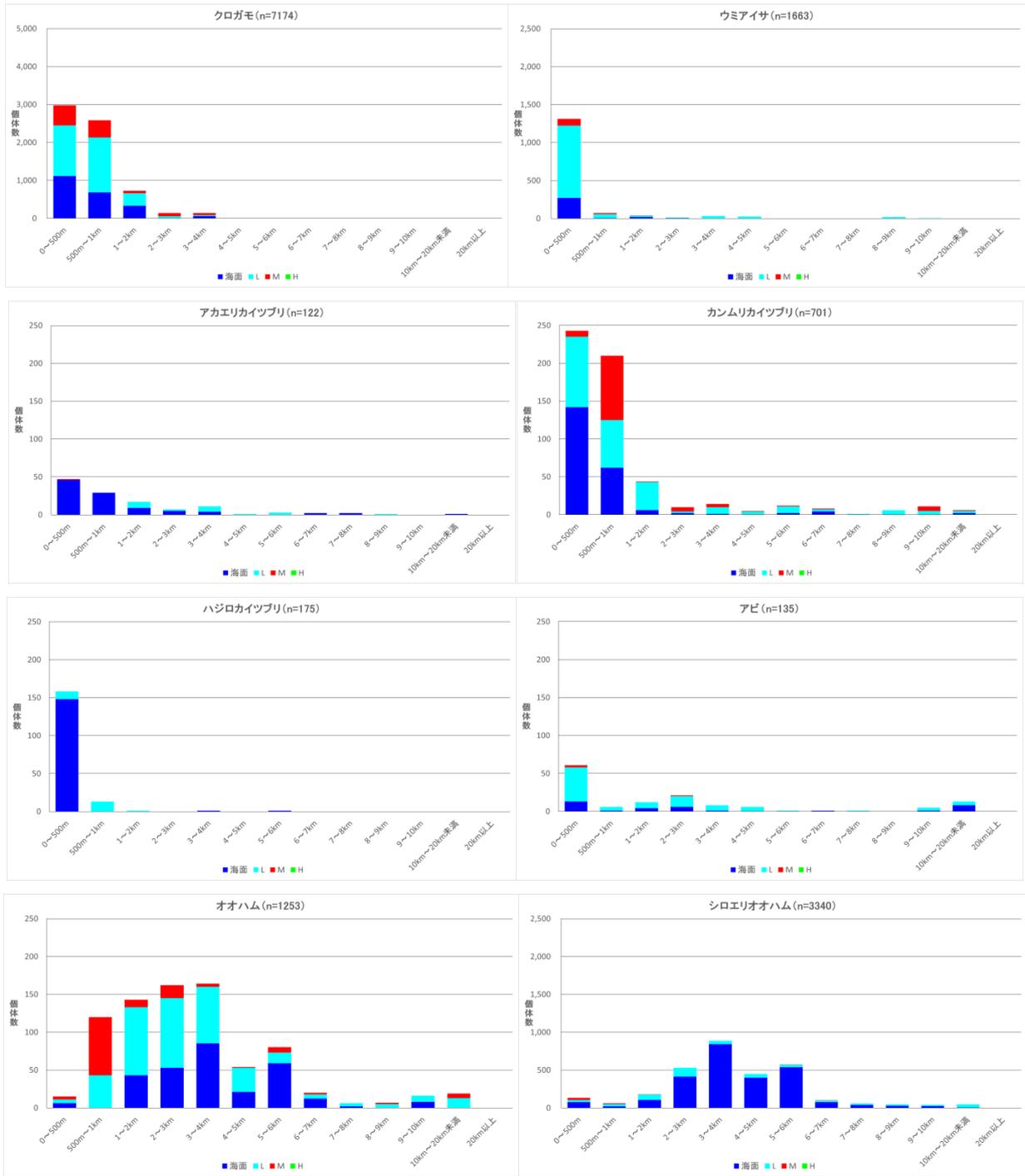


図 6.3.4(2) 離岸距離と飛翔高度 (種別)



図 6.3.4(3) 離岸距離と飛翔高度 (種別)

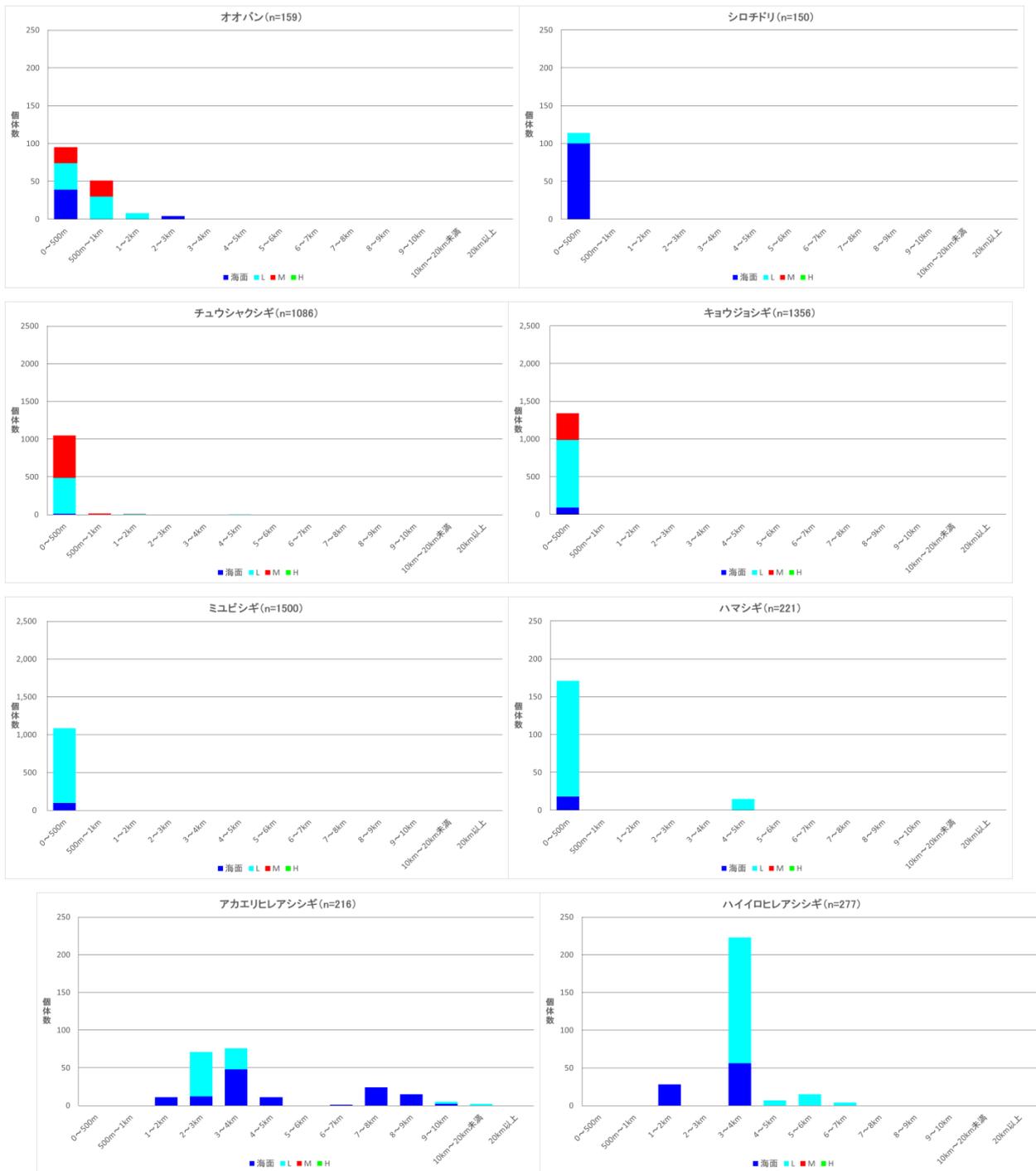


図 6.3.4(4) 離岸距離と飛翔高度 (種別)

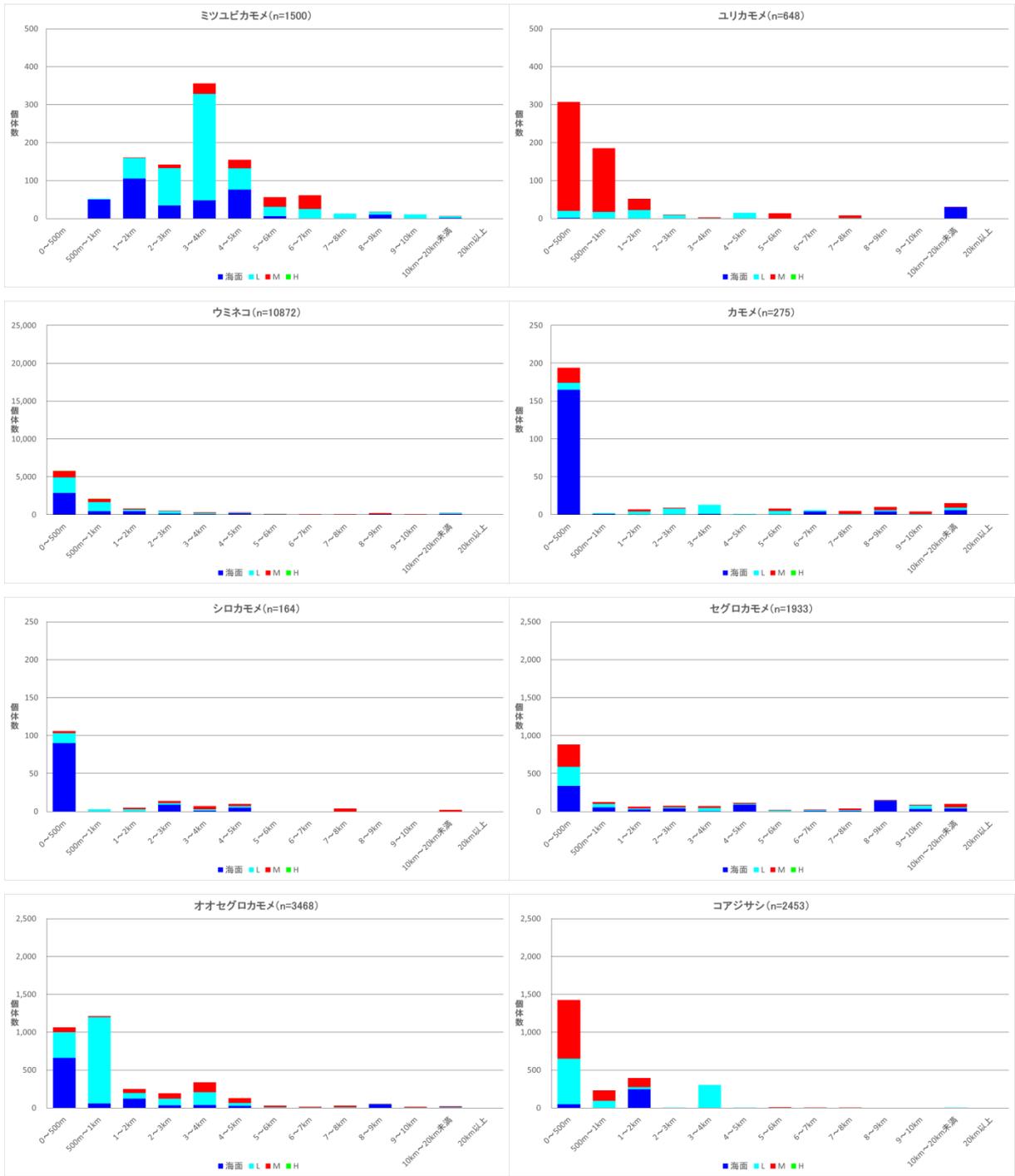


図 6.3.4(5) 離岸距離と飛翔高度 (種別)

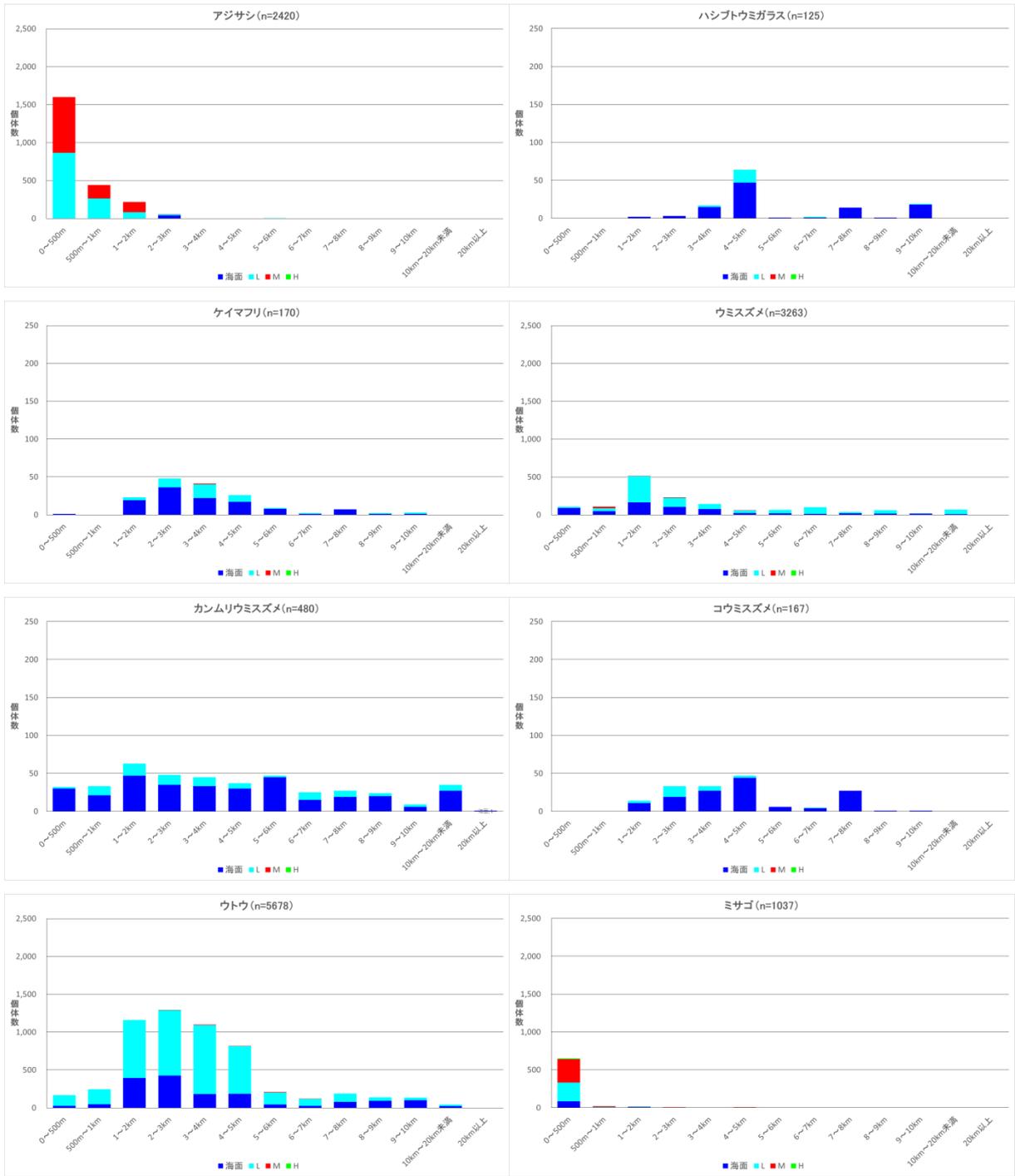


図 6.3.4(6) 離岸距離と飛翔高度 (種別)

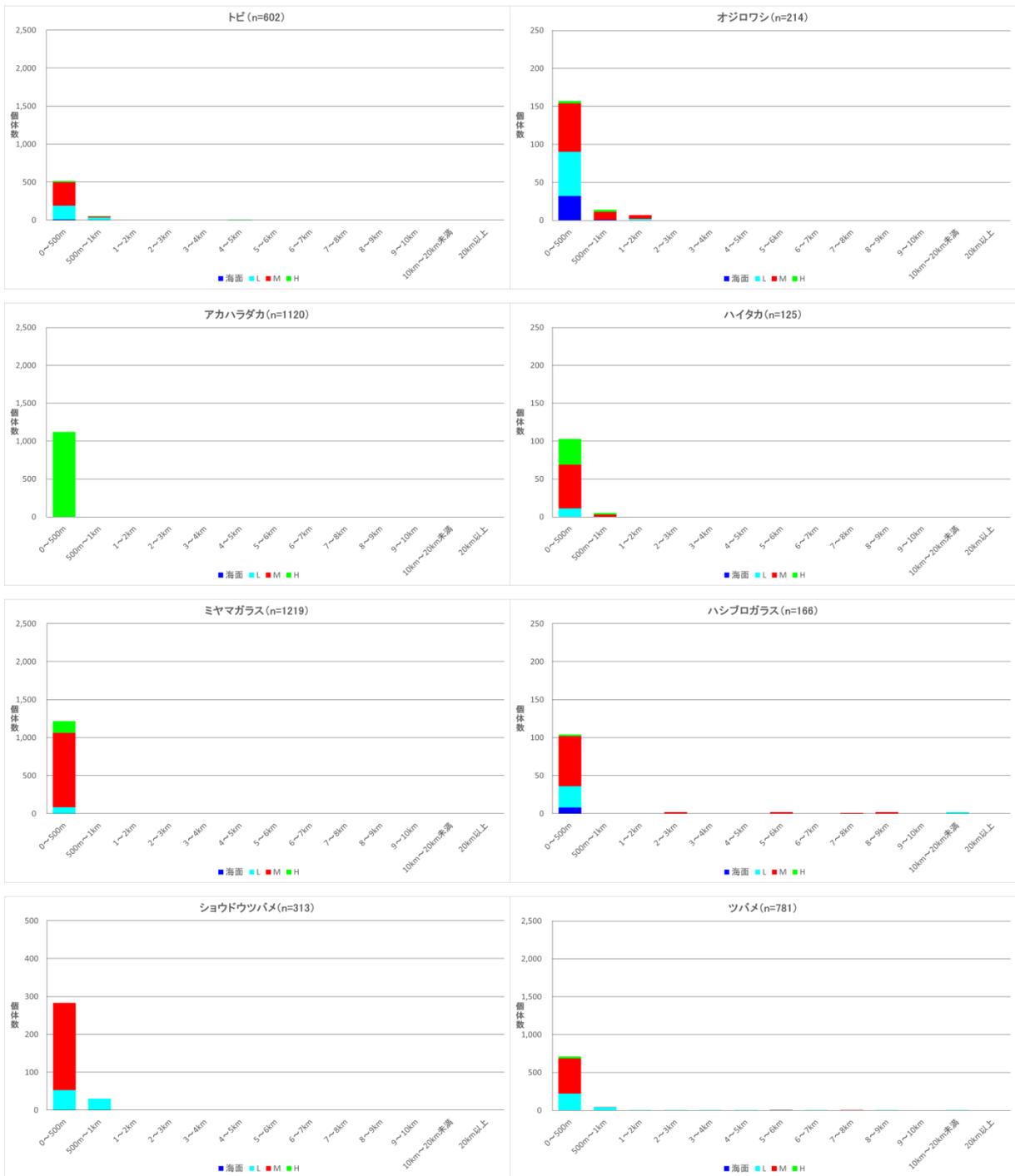


図 6.3.4(7) 離岸距離と飛翔高度 (種別)

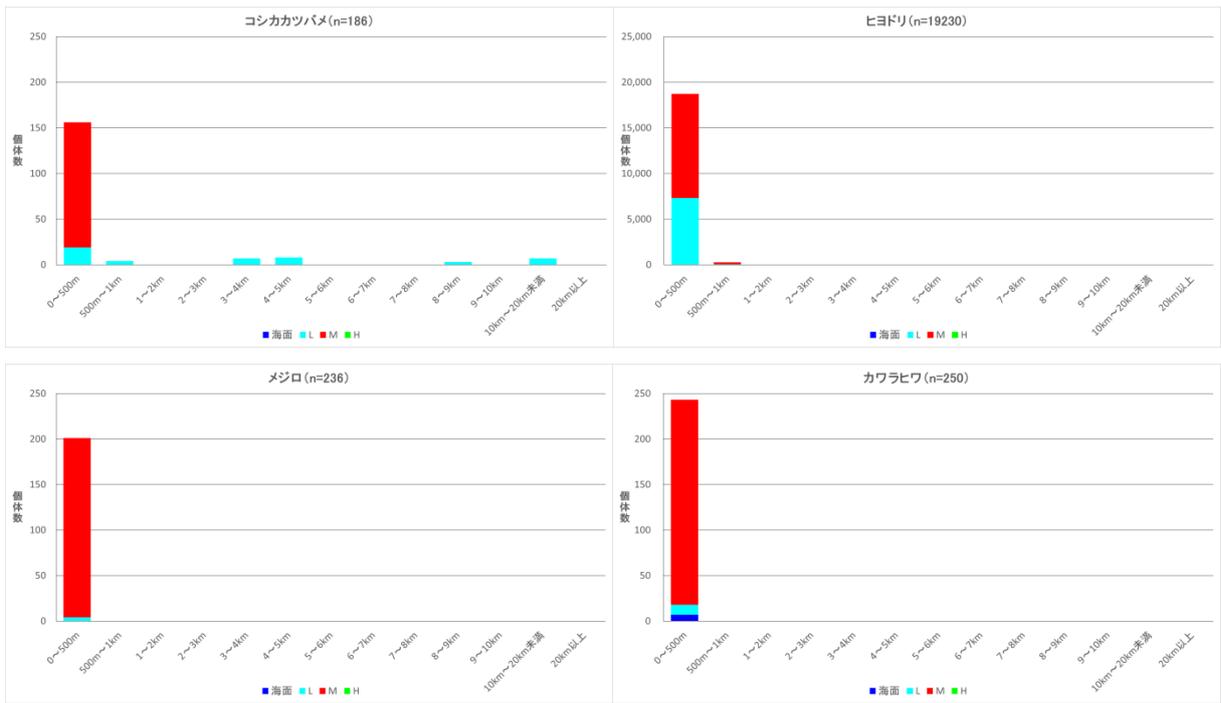


図 6.3.4(8) 離岸距離と飛翔高度 (種別)

6.4 海洋の変動性について

海域生態系への影響としては、事業実施後すぐに顕在化するものだけではなく、一定の期間を経て初めて明らかになるもの（時間的ギャップ）や、ある地域における影響が地理的に離れた地域で生じる場合（空間的ギャップ）があるため、海生生物への影響で、時間的及び空間的ギャップが確認された事例を整理した。

1) 海生生物への影響に時間的なギャップが生じる例

寿命の長い海鳥は成熟までに数年を要するため、ある年の環境変化の影響によってその年生まれのヒナが減少すると、その影響が数年後の個体数変化として現れる。

Thompsonら（2001）の研究では、フルマカモメの営巣数は、5年前の気候変動の影響（気温の変化）を強く受けていることが示されている。

2) 海生生物への影響に空間的なギャップが生じる例

海洋は連続的な環境であるため、ある場所での環境変化やそれともなう餌生物の変動が、遠く離れた海域の高次捕食者に影響することがある。

Watanukiら（2012）の研究では、北海道の天売島で繁殖する2種の海鳥の巣立ちヒナ数は、遠く離れた対馬沖のカタクチイワシ資源量の影響を受けることを示している。これは、対馬沖のカタクチイワシは対馬暖流に乗って北海道まで回遊するので、夏期の北海道の海鳥の主要な餌となるためである。

○参考文献

- ・海洋生態系調査マニュアル、平成25年、一般社団法人 海洋調査協会
- ・Thompson, Paul M., and Janet C. Ollason. (2001) Lagged effects of ocean climate change on fulmar population dynamics. *Nature* 413: 417-420.
- ・Watanuki Y. & Ito M. (2012) Climatic effects on breeding seabirds of the northern Japan Sea. *Marine Ecology Progress Series*, 454: 183-196.

6.5 海域生態系と陸域生態系の違いについて

陸域生態系と海域生態系は、エネルギーフローや変化の速度、時空間的な変動が異なるため、陸域生態系と海域生態系の違いについて、系が更新される速度に着目して整理した。

○陸域生態系と海域生態系の回転速度の違い

海域生態系は、特に沖合では、主に植物プランクトンが基礎生産を担う。このため、樹木などの大型植物が基礎生産を担う陸域に比べると、海域生態系は系の回転速度（生産速度／生物量、系が更新される速度）が速い。

地球上の生態系のタイプ別に整理された生物量と一次生産量の平均的な数字から生態系の回転速度を算出すると、陸域では0.04～0.4（回/年）、平均は0.06（回/年）となり、1回転するのに10年以上かかることになる。これに対し、海域では藻場とサンゴ礁あるいは河口域で1（回/年）をやや上回る程度で、湧昇流海域から外洋までで25～40（回/年）ほどで平均は15（回/年）となり、陸の約250倍の回転速度ということになる。つまり、海域生態系は変化の大きなフローの生態系、陸域生態系は安定した植物群落に支えられたストックの生態系といえる。

表 I-1 地球の純一次生産と植物の生物量

生態系のタイプ	面積 10 ⁶ km ²	単位面積当たり 純一次生産量		世界の 純一次生産		単位面積当たり 生産量		世界の 生物量		回転速度 回/年
		g/m ² /年		10 ⁹ t/年		kg/m ²		10 ⁹ t		
		範囲	平均	範囲	平均	範囲	平均	範囲	平均	
熱帯多雨林	17.0	1000～3500	2200	37.4	6～80	45	765	0.049		
熱帯季節林	7.5	1000～2500	1600	12.0	6～60	35	260	0.046		
温帯常緑樹林	5.0	600～2500	1300	6.5	6～200	35	175	0.037		
温帯落葉樹林	7.0	600～2500	1200	8.4	6～60	30	210	0.04		
北方針葉樹林	12.0	400～2000	800	9.6	6～40	20	240	0.04		
疎林と低木林	8.5	250～1200	700	6.0	2～20	6	50	0.117		
サバナ	15.0	200～2000	900	13.5	0.2～15	4	60	0.225		
温帯イネ科草原	9.0	200～1500	600	5.4	0.2～5	1.6	14	0.375		
ツンドラと高山荒原	8.0	10～400	140	1.1	0.1～3	0.6	5	0.273		
砂漠と半砂漠	18.0	10～250	90	1.6	0.1～4	0.7	13	0.129		
岩質および砂質砂漠と氷原	24.0	0～10	3	0.07	0～0.2	0.02	0.5	0.15		
耕地	14.0	100～3500	650	9.1	0.4～12	1	14	0.65		
沼沢と湿地	2.0	800～3500	2000	4.0	3～50	15	30	0.133		
湖沼と河川	2.0	100～1500	250	0.5	0～0.1	0.02	0.05	12.5		
陸地合計	149		773	115		12.3	1837	0.063		
外洋	332.0	2～400	125	41.5	0～0.005	0.003	1.0	41.7		
湧昇流海域	0.4	400～1000	500	0.2	0.005～0.1	0.02	0.008	25.0		
大陸棚	26.6	200～600	360	9.6	0.001～0.04	0.01	0.27	36.0		
藻場とサンゴ礁	0.6	500～4000	2500	1.6	0.04～4	2	1.2	1.25		
入江	1.4	200～3500	1500	2.1	0.01～6	1	1.4	1.50		
海洋合計	361		152	55.0		0.01	3.9	15.2		
地球合計	510		333	170		3.6	1841			

出典：Whittaker, R. H. (1975) Communities and Ecosystems 2nd ed. Mac Millan. に回転速度を追加

○参考文献

- ・環境アセスメント技術ガイド 生態系、平成14年、生物の多様性分野の環境影響評価技術検討会

6.6 国内において計画中の洋上風力発電所のカバー率（発電容量ベース）について

本編表 1 にまとめている、現在計画されている 20 事業を対象に、カバー率（発電容量ベース）との関係を以下のように整理した。

洋上風力発電所に係るカバー率（計画中の事業）

	1 万 kW 未満	1 万 kW 以上	2 万 kW 以上	3 万 kW 以上	5 万 kW 以上	10 万 kW 以上	20 万 kW 以上
件数	20	18	16	15	15	11	6
発電容量 (万 kW)	290.215	289	286.5	284.4	284.4	258.4	205.5
カバー率(%)	100.00	99.58	98.72	98.00	98.00	89.04	70.81

6.7 解体・撤去時の環境影響について

諸外国の洋上風力に係る環境影響評価ガイドライン、環境影響評価図書における、解体・撤去時の工事に係る記載内容を整理した。

諸外国におけるガイドライン等	記載内容
Investigation of the Impacts of Offshore Wind Turbines on the Marine Environment (StUK4), 2013	解体・撤去時の環境影響として以下のものが想定される。 <ul style="list-style-type: none"> ・解体・撤去作業に伴う景観の攪乱及び騒音の発生 ・解体・撤去作業の建設機械からの騒音等の発生 ・解体・撤去作業に伴う休息地及び餌場の消失 ・汚染物質の排出 ・海底への投錨や基礎及び海底ケーブル撤去による水の濁りの発生 (注：工事中とほぼ同様の記載)
OSPAR Guidance on Environmental Considerations for Offshore Wind Farm Development, OSPAR Commission, 2008	<ul style="list-style-type: none"> ・工事中に類似する
Guidance on survey and monitoring in relation to marine renewables deployments in Scotland, 2011	<ul style="list-style-type: none"> ・解体・撤去時の影響は建設時の影響（騒音、振動、濁りの増加、船舶との衝突、有害物質の漏洩）に類似する。
Dogger Bank Teesside Scoping Report, 2014	<ul style="list-style-type: none"> ・解体・撤去時の影響は、工事中と同様である。

上記より、諸外国のガイドライン等においては、

- ・環境影響評価図書における解体・撤去作業は、モノパイル式の場合、引き抜くのではなく、海底面で切断することが記載されていること、
 - ・環境影響評価は、工事中の環境影響と同様であること
- と整理されていた。

6.8 海生哺乳類の出現状況に関する調査、解析結果について

1) 海域における海生哺乳類の出現状況に関する調査、解析について

環境省が平成24年～平成27年度に実施した「風力発電等に係る環境アセスメント基礎情報整備モデル事業」において採択した情報整備モデル地区のうち、洋上風力発電を想定した調査を実施したモデル地区を対象として、海生哺乳類の調査結果から海域における鯨類の出現状況を整理した。

(1) 洋上風力発電を想定した情報整備モデル地区の概要

洋上風力発電を想定した情報整備モデル地区（24モデル地区）の位置は図6.8.1のとおりである。

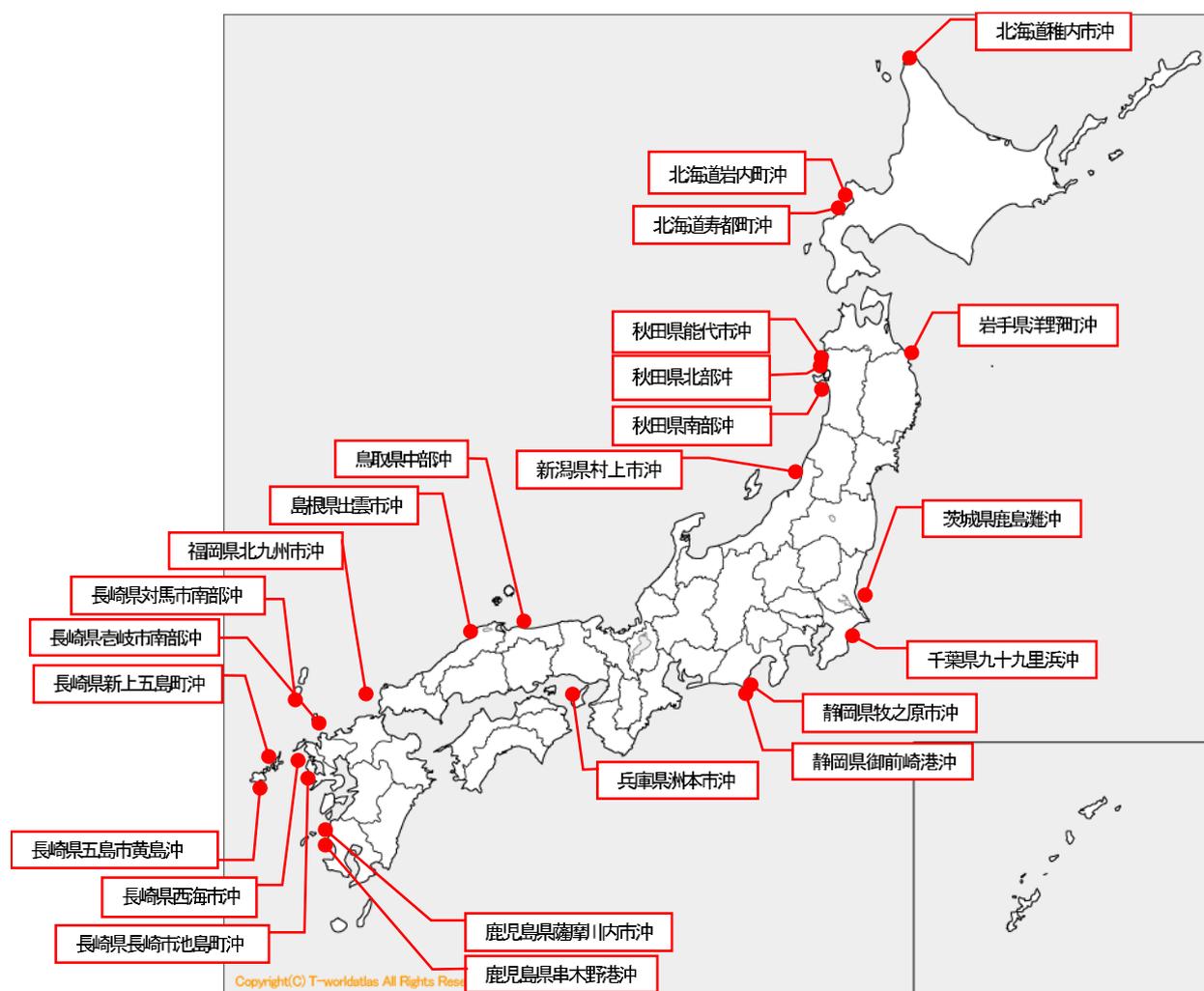


図 6.8.1 洋上風力発電を想定した情報整備モデル地区の位置

(2) 情報整備モデル地区における海生哺乳類調査の概要

情報整備モデル地区において実施した海生哺乳類調査の様子は表6.8.1～表6.8.3のとおりである。音響学的方法による定点調査及び曳航調査では、水中録音機を用いて録音した音響データの解析により、鯨類の出現状況を記録した。また、航走目視観察調査では、航走する船舶に鯨類の目視観測要員を配置し、鯨類の確認位置、種類、行動、確認頭数等を記録した。

表 6.8.1 情報整備モデル地区における海生哺乳類調査の仕様（音響学的方法による定点調査）

項目	調査仕様
調査手法	<ul style="list-style-type: none"> 調査海域内の上下層に水中録音機を係留し、鯨類の出現状況を観測する。 水中録音機の設置深さは、上層は水面から 1/3 の深さ、下層は海底から 1/3 の深さとする。 地点選定にあたっては、調査海域内で鯨類の分布可能性がある異なる複数の環境（ex.底質、河川流入状況、水深、地理的位置など）を可能な限り網羅できるように設定する。
調査地域	洋上風力発電を想定した情報整備モデル地区（24 地区）
調査地点	調査海域内で 6 地点 ^{※1}
調査期間等	<ul style="list-style-type: none"> 6 回/年^{※2}（繁殖期と繁殖期以外の両時期の出現状況を把握できるように設定する。） 連続した 15 昼夜観測/回^{※3}

※1：調査年度により調査地点数が異なる。各情報整備モデル地区の調査地点数は表 6.8.4 参照。

※2：調査年度により調査回数が異なる。各情報整備モデル地区の調査回数は表 6.8.4 参照。

※3：調査年度により 1 回あたりの設置日数が異なる。各情報整備モデル地区の設置日数は表 6.8.4 参照。

表 6.8.2 情報整備モデル地区における海生哺乳類調査の仕様（音響学的方法による曳航調査）

項目	調査仕様
調査手法	<ul style="list-style-type: none"> 調査地域内に設定した測線上を航走する船舶で水中録音機を曳航し、スナメリ及び同種以外の鯨類の種類、頭数等を記録する。 調査船の航走速度は 5～8 ノットとし、1 日あたりの曳航距離は 30km を目安とする。 調査に使用する水中録音機は、水中における声の頻度、方位、時刻を 70kHz±20kHz ならびに 120kHz±20kHz の 2 周波数帯を取得できるものとする。
調査地域	洋上風力発電を想定した情報整備モデル地区（24 地区）
調査地点	調査海域全域の岸沖方向の測線（測線間隔：2km）
調査期間等	<ul style="list-style-type: none"> 春季（繁殖期）、夏季（繁殖期以外）に各 1 回の観測を行う。^{※1}

※1：調査年度により未実施のモデル地区がある。各情報整備モデル地区の実施状況は表 6.8.4 参照。

表 6.8.3 情報整備モデル地区における海生哺乳類調査の仕様（航走目視観察調査）

項目	調査仕様
調査手法	<ul style="list-style-type: none"> 調査地域内に設定した測線上を航走する船舶に鯨類の目視観測要員を配置し、スナメリ及び同種以外の鯨類の確認位置、種類、行動、確認頭数等を記録する。 調査船の航走速度は 5～15 ノットとし、1 日あたりの航走距離は 60km 程度を目安とする。
調査地域	洋上風力発電を想定した情報整備モデル地区（24 地区）
調査地点	調査海域全域の岸沖方向の測線（測線間隔：2km）
調査期間等	<ul style="list-style-type: none"> 5 回^{※1}

※1：調査年度により調査回数が異なる。各情報整備モデル地区の調査回数は表 6.8.4 参照。

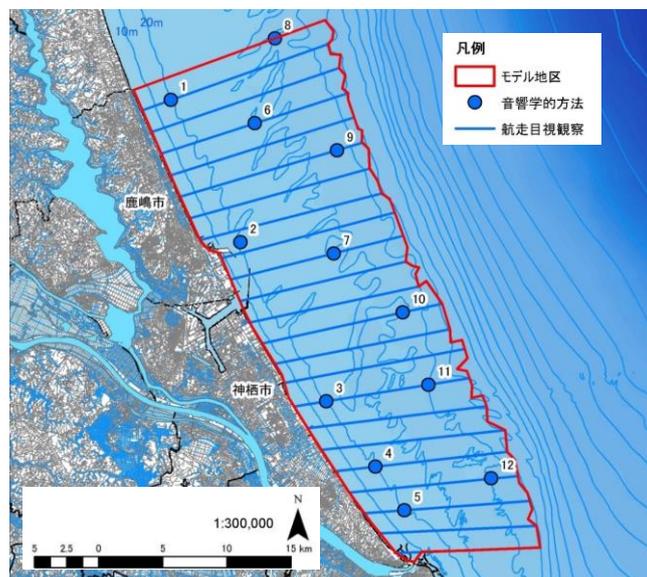


図 6.8.2 海生哺乳類調査の音響学的方法による定点調査地点及び航走目視観察調査の調査測線の例

(3) 情報整備モデル地区の調査実施状況

情報整備モデル地区ごとの調査実施状況及び音響学的方法による定点調査の実施状況の詳細を表 6.8.4 に示す。

表 6.8.4 情報整備モデル地区ごとの現地調査実施状況

都道府県	情報整備モデル地区	調査面積 (ha)	調査回数			繁殖期及び非繁殖期の調査回数	定点調査の実施状況詳細			
			定点調査※1	曳航調査※2	目視調査※3		調査期間(日数)		調査地点数	記録回数※4
							繁殖期	非繁殖期		
北海道	稚内市沖	40,000	2	2	1	各1回	30日	30日	1	100回以上
北海道	岩内町沖	3,700	2	2	-※5	各1回	30日	30日	1	なし
北海道	寿都町沖	8,800	2	2	-	各1回	30日	30日	1	なし
岩手県	洋野町沖	4,000	2	2	-	各1回	30日	30日	2	100回以上
秋田県	能代市	12,352	-	2	1	-	-	-	-	数回
秋田県	北部沖	17,000	2	2	1	各1回	30日	30日	1	1回
秋田県	南部沖	58,000	2	2	1	各1回	30日	30日	1	-
新潟県	村上市沖	2,700	2	2	-	各1回	30日	30日	1	100回以上
茨城県	鹿島灘沖	65,300	6	-	5	各3回	15日	15日	12	100回以上
千葉県	九十九里浜沖	159,700	6	-	5	各3回	15日	15日	12	100回以上
静岡県	牧之原市沖	4,800	2	2	1	各1回	30日	30日	1	1回
静岡県	御前崎港	13,000	2	2	-	各1回	45日	45日	1	1回
兵庫県	洲本市沖	4,700	2	2	1	各1回	30日	30日	1	100回以上
鳥取県	中部沖	4,000	2	2	-	各1回	60日	20日	1	数回
島根県	出雲市沖	5,200	2	2	-	各1回	45日	35日	1	数回
福岡県	北九州市沖	24,000	2	2	-	各1回	50日	16日	1	100回程度
長崎県	西海市(沖)	41,015	-	2	1	-	-	-	-	-
長崎県	長崎市池島町沖	700	2	2	1	各1回	30日	30日	1	数回
長崎県	新上五島町沖	15,800	2	2	1	各1回	30日	30日	1	数回
長崎県	五島市黄島沖	50,000	2	2	1	各1回	60日	35日	1	1回
長崎県	対馬市南部沖	13,600	6	-	5	各3回	15日	15日	7	100回以上
長崎県	壱岐市南部沖	15,200	6	-	5	各3回	15日	15日	6	-
鹿児島県	串木野港	20,000	2	2	-	各1回	35日	30日	1	数10回
鹿児島県	薩摩川内市沖	17,700	2	2	1	各1回	30日	30日	1	数回

※1: 音響学的方法による定点調査

※2: 音響学的方法による曳航調査

※3: 航走目視観察調査

※4: 音響学的方法による定点調査において鯨類の出現が確認された回数

※5: 調査が実施されていない項目については「-」で示す。

2) 調査結果（出現状況）の概要

(1) 科別出現状況

海生哺乳類調査（音響学的方法による定点調査及び曳航調査、航走目視観察調査）の結果に基づいて、情報整備モデル地区ごとの海生哺乳類の出現状況を整理した（図 6.8.2～図 6.8.4）。結果の概要は以下のとおりである。

- 科別出現状況については、一部の例外はあるものの、マイルカ科かネズミイルカ科のいずれかのみが確認される場合が多かった（いずれかが確認された 17 情報整備モデル地区中 14 地区（82%）：1 例のみの確認は含まず）。
- マイルカ科の鯨類は、北海道から南九州にかけての太平洋及び日本海側の広い地域で、24 情報整備モデル地区のうち 14 地区で確認された。ただし、東北地方での確認はなかった。
- ネズミイルカ科の鯨類についても、北海道から北九州にかけての太平洋及び日本海側の広い地域で、24 情報整備モデル地区のうち 10 地区で確認された（1 例のみ確認した 3 情報整備モデル地区含む）。このうち、スナメリについては、瀬戸内海や北九州市沖、利根川河口部付近で確認された。

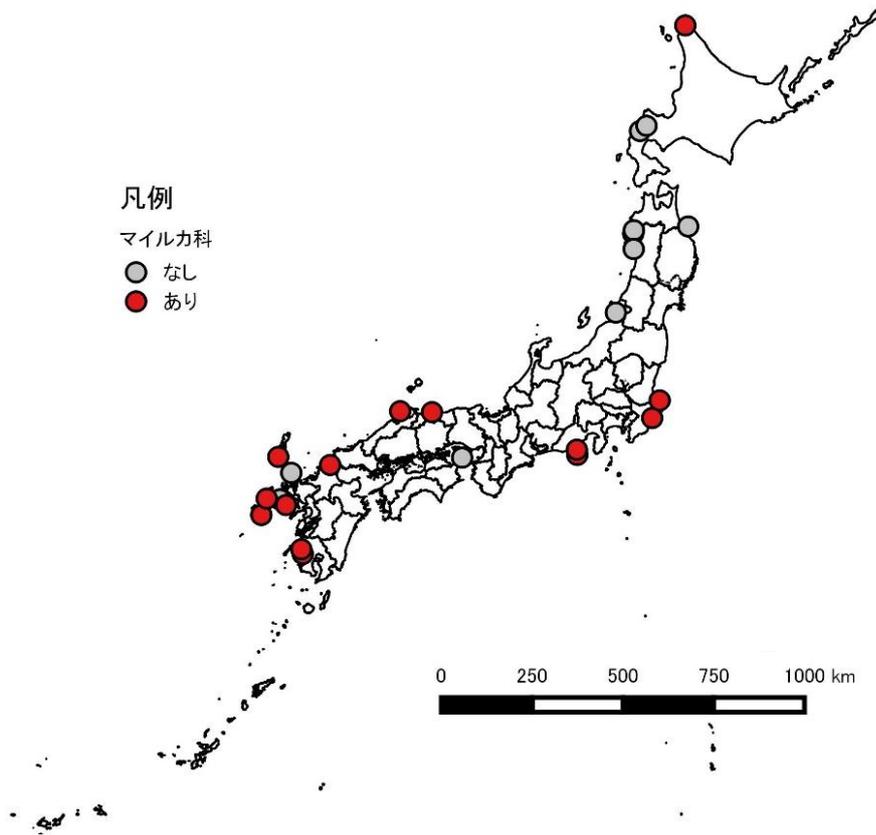


図 6. 8. 2 マイルカ科が確認された情報整備モデル地区

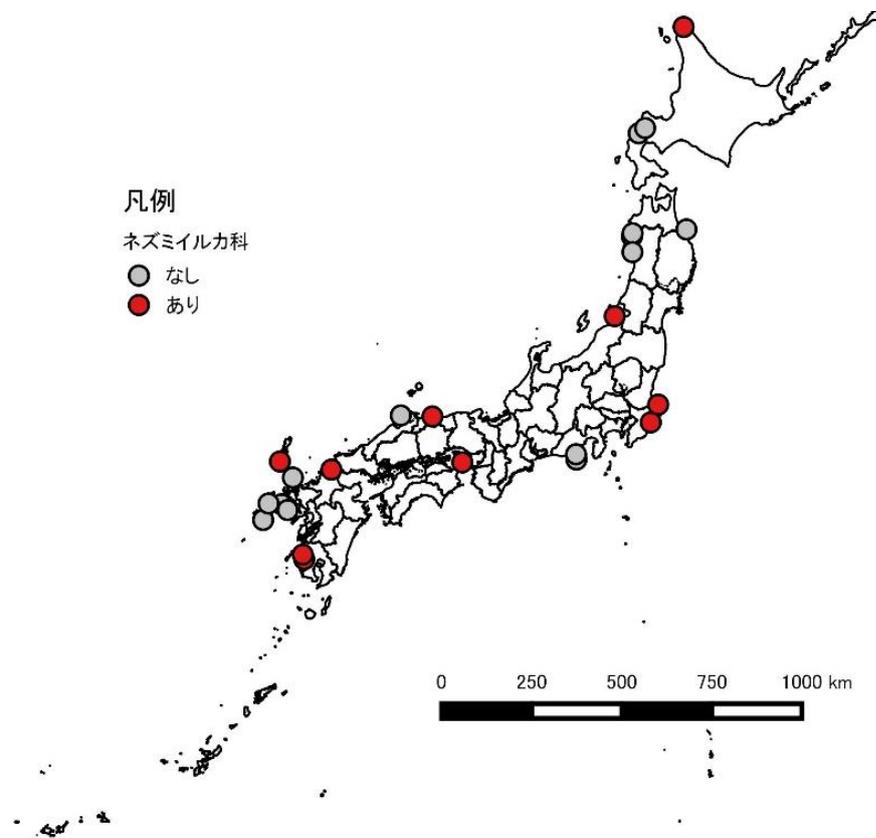


図 6. 8. 3 ネズミイルカ科が確認された情報整備モデル地区

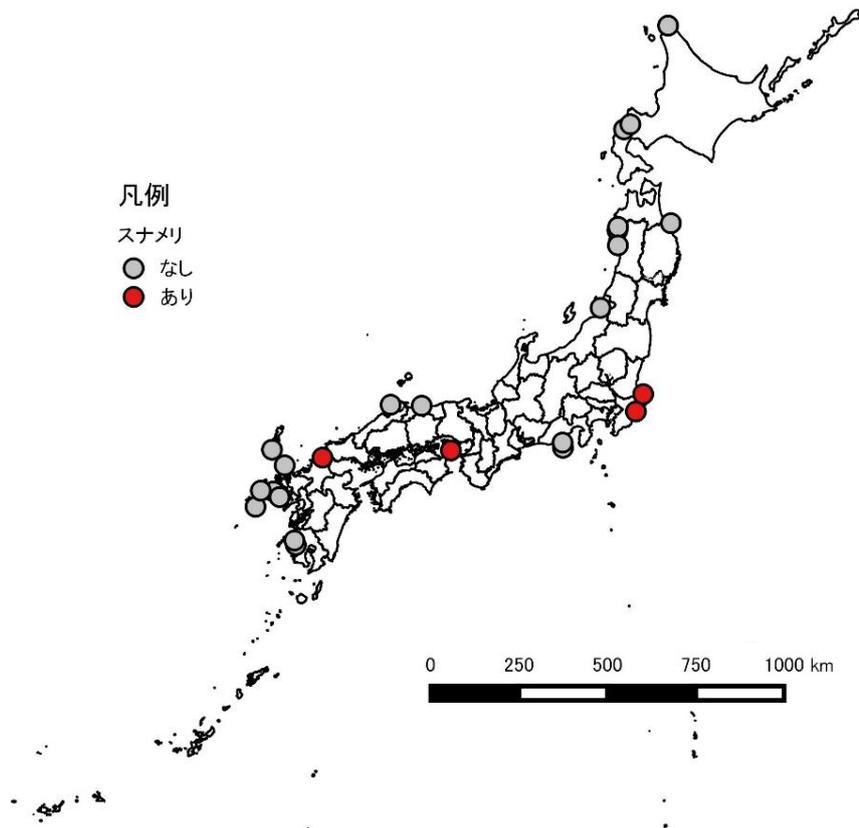


図 6.8.4 スナメリが確認された情報整備モデル地区

(2) その他の解析結果

音響学的方法による定点調査の結果に基づいて、海生哺乳類の出現の特徴を解析した。結果の概要は以下に示すとおりである。

【出現間隔】

出現間隔については、集中して出現する期間と全く出現しない期間が交互に現れる弱い周期性がみられる場合もあるが、一般的な傾向としては確認できなかった。また、一部では夜間には沖合で多く確認されるという傾向がみられた場所もあった。

【探索距離】

探索距離については、鯨類が確認された 17 情報整備モデル地区中 10 地区において、探餌行動と関連が深い短距離の探索が確認された。

【相対深度】

相対深度については、特定の深さで多く確認される場合と深さによる傾向がみられない場合とがあり、一般的な傾向は確認できなかった。繁殖期と非繁殖期の違いについても、傾向は確認できなかった。

【日周性】

日周性については、日中に多くなる傾向、夜間に多くなる傾向、あるいは傾向がみられない場合などがあり、繁殖期、非繁殖期を通じて、一貫した傾向は確認されなかった。

【滞在時間】

滞在時間については、一般的な傾向がみられなかった。

6.9 供用後の鳥類モニタリングについて

国内外における洋上風力発電事業における供用後の鳥類のモニタリングの手法等について整理した。

1) 国内の鳥類モニタリング手法

国内の洋上風力発電事業における鳥類のモニタリングの調査手法等は、表に示すとおりである。

表 6.9.1 鳥類モニタリングの概要

事業名	調査方法	調査地点	調査時期・頻度
浮体式洋上超大型風力発電機設置実証事業	レーダー調査	浮体式洋上変電所上	2MW 風力発電設備稼働後から 7MW 風力発電設備稼働後 1 年間
	衝突感知システムによる調査	2MW 風力発電設備上 (工事前) 7MW 風力発電設備上 (供用時)	
	目視による調査	7km×4 測線 (船舶トランセクト調査) 4 地点 (船舶定点調査) (現地調査と同様)	
むつ小川原港洋上風力発電事業	目視による調査	2 測線 (船舶トランセクト調査) 12 地点 (現地調査と同様)	運転開始後の 1 年間(各月 1 回)
	海岸漂着鳥類調査	海岸沿いの 2 ルート (現地調査と同様)	
	渡り時期の夜間調査	4 地点 (現地調査と同様)	運転開始後の 1 年間(春季及び秋季)

出典：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、平成 26 年、経済産業省
むつ小川原港洋上風力発電事業環境影響評価準備書、平成 27 年、むつ小川原港洋上風力開発株式会社

2) 諸外国の鳥類モニタリング手法

- ・鳥類の接近・衝突の供用後のモニタリング手法については、欧州の数か所の洋上風力発電所では近傍に専用の観測プラットフォームが設置され、気象や軍事レーダーを用い、膨大な人員や費用を投じた大規模な調査が行われている。
- ・近年では、複数バンドのレーダー、音響センサー、熱感知センサー、あるいはカメラを組み合わせた、より安価で簡便な鳥類の接近・衝突観測システムが複数開発されている (Collier et al. 2011)。
- ・そのうち、例えば風力発電機の支柱に全方向撮影可能なカメラを取り付けたシステムでは、日中であれば風車の半径 150m 以内の鳥類を全て観測可能であり、さらに風力発電機に鳥類が接近した場合、これを自動で検知して忌避音を発したり風車を停止させたりすることもできる (May et al. 2012)。
- ・英国海洋管理機構 (Marine Management Organization : MMO) が行った、洋上風力発電事業の許認可条件に係る事後調査のレビューによると、鳥類のモニタリング調査範囲は、サイトごとに検討すべきと記載されているが、事業実施区域の 6 倍の範囲とする (Camphuysen et al., 2004)、事業実施区域の面積によって調査範囲を変更し、改変区域が 5km² 未満の場合は周囲 1km、5~10km² の場合は周囲 2km、10km² 以上は周囲 4km とする (Scotland Natural Heritage, 2011) などの事例が紹介されている。

○参考文献

- ・ May R., Hamre Ø., Vang R. & Nygård T. (2012). Evaluation of the DTBird video-system at the Smøla wind-power plant. *Detection Capabilities for Capturing Near-turbine Avian Behaviour. NINA Report*, 910.
- ・ Collier M.P., Dirksen S. & Krijgsveld K.L. (2011). *A review of methods to monitor collisions or micro-*

avoidance of birds with offshore wind turbines. Bureau Waardenburg.

- Marine Management Organisation, (2014). Review of environmental data associated with post-consent monitoring of licence conditions of offshore wind farms
- Camphuysen, C. J., Fox, A. D., Leopold, M. F., and Petersen, I. K. (2004). Towards standardised seabirds at sea census techniques in connection with environmental impact assessments for offshore wind farms in the U.K.: a comparison of ship and aerial sampling methods for marine birds, and their applicability to offshore wind farm assessments. NIOZ report to COWRIE (BAM – 02-2002), Texel.
- Jackson, D. and Whitfield, P. (2011). Guidance on survey and monitoring in relation to marine renewables deployments in Scotland. Volume 4. Birds. Unpublished draft report to Scottish Natural Heritage and Marine Scotland.