

洋上風力発電所の建設から 主要な海鳥繁殖地を守る センシティブティマップの開発

【重点課題⑫】 生物多様性の保全とそれに資する科学的知見の充実に向けた研究
技術開発

【行政要請研究テーマ（行政ニーズ）】（4-1）洋上風力発電所等における海生生物
及び海鳥類等の環境影響評価に係る環境調査手法の開発

研究代表機関 : 新潟大学

研究代表者 : 関島恒夫

研究実施期間 : 平成30年4月1日～令和3年5月31日

研究分担機関名 : 北海道大学、徳島大学



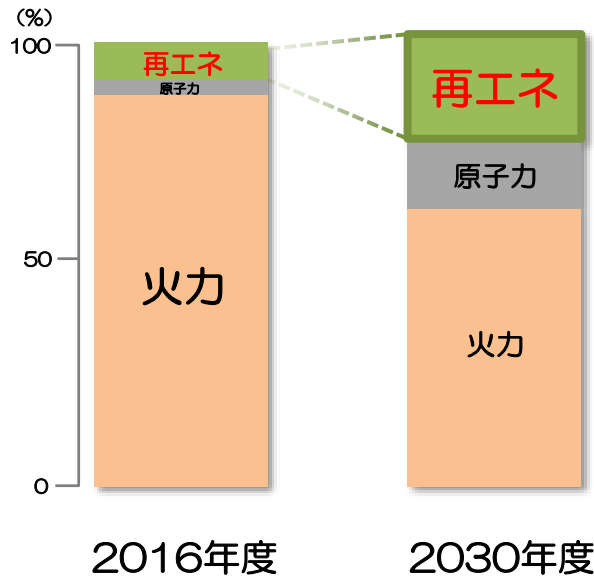
再生可能エネルギーの重要性



パリ協定：2030年までにCO₂排出量を**26%**削減（2013年比）
カーボンニュートラル実現にむけて：2050年までに**実質ゼロ**

エネルギーミックス

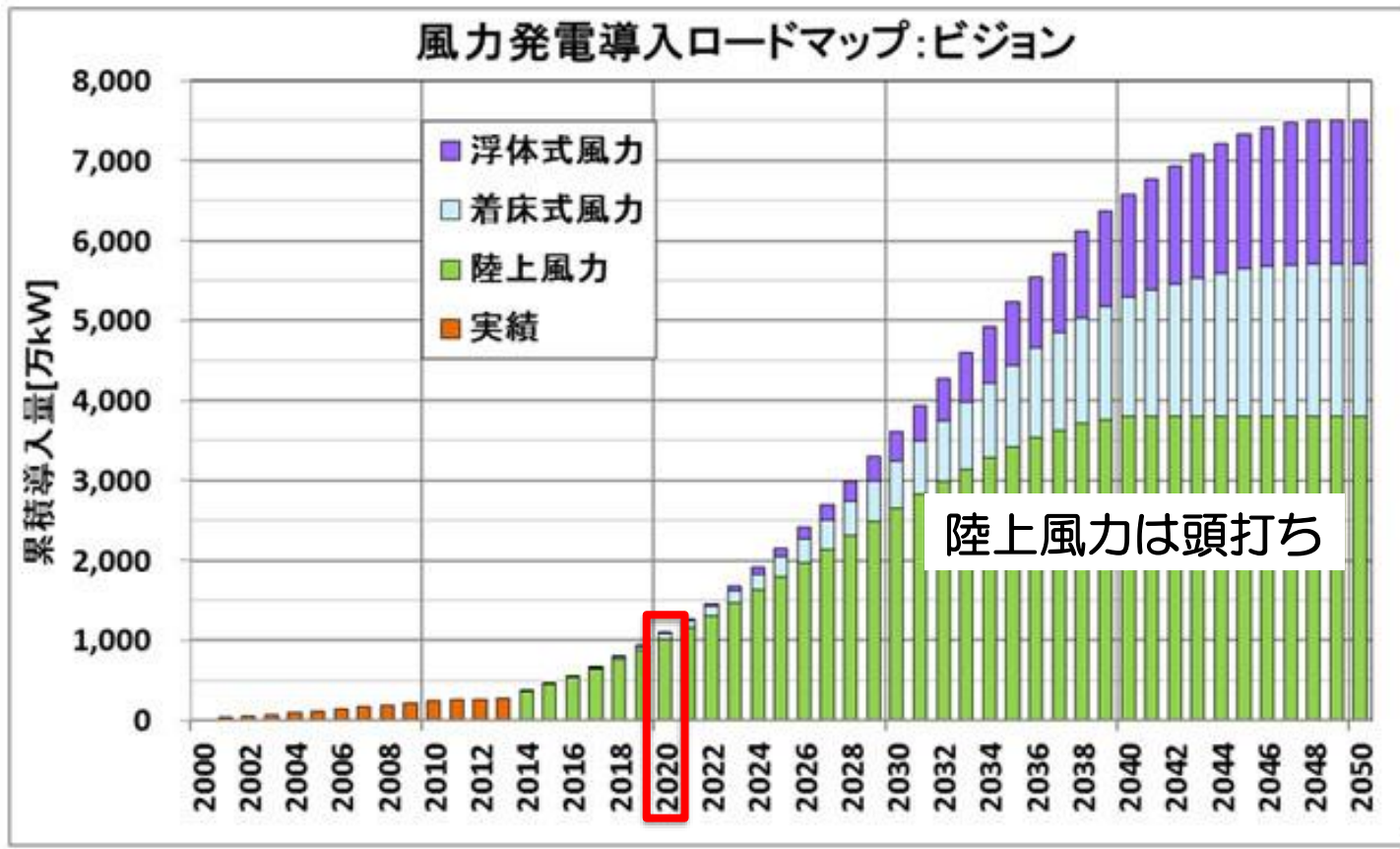
〈電源構成〉



再エネ比率を**22~24%**へ



陸上風力から洋上風力の時代へ



引用：日本風力発電協会 <http://jwpa.jp/jwpa/vision.html>

洋上風力発電の導入促進に向けた国の取り組み

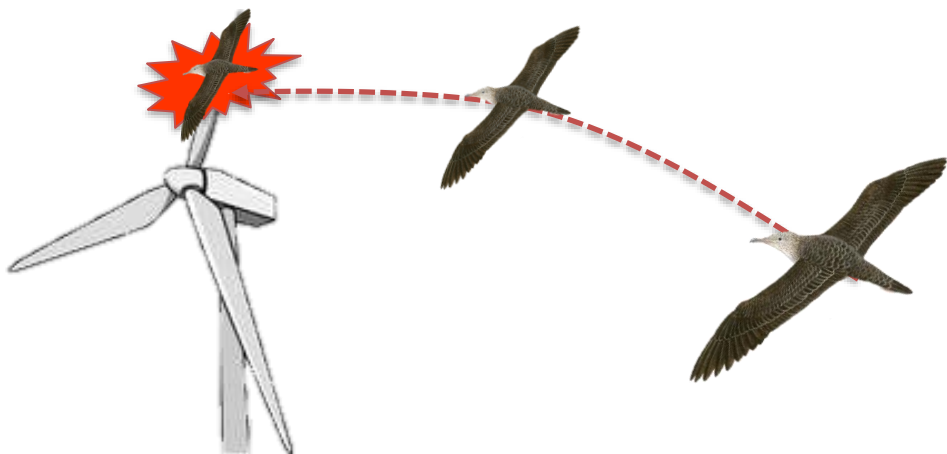
2019年4月 再エネ海域利用法の施行

2020年7月 促進区域指定に向けた一定の準備段階に進んでいる区域が整理

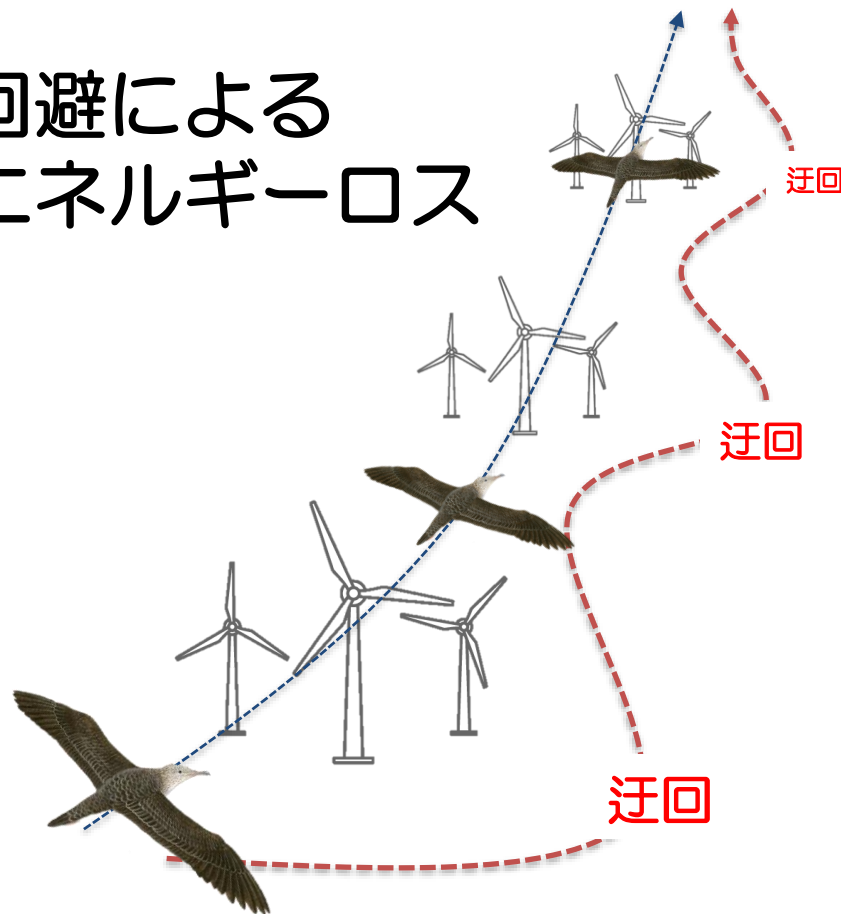
⇒ 北海道・青森・秋田・新潟・千葉・長崎など11区域

鳥衝突は洋上風力でも大きな懸念

鳥衝突



回避による
エネルギーロス



将来的に生息地放棄に繋がる可能性あり

鳥衝突リスクをどのように低減するか？

検討
項目

立地選定

評価方法の検討

環境影響の評価

保全措置の検討

アセス
手続き

配慮書

方法書

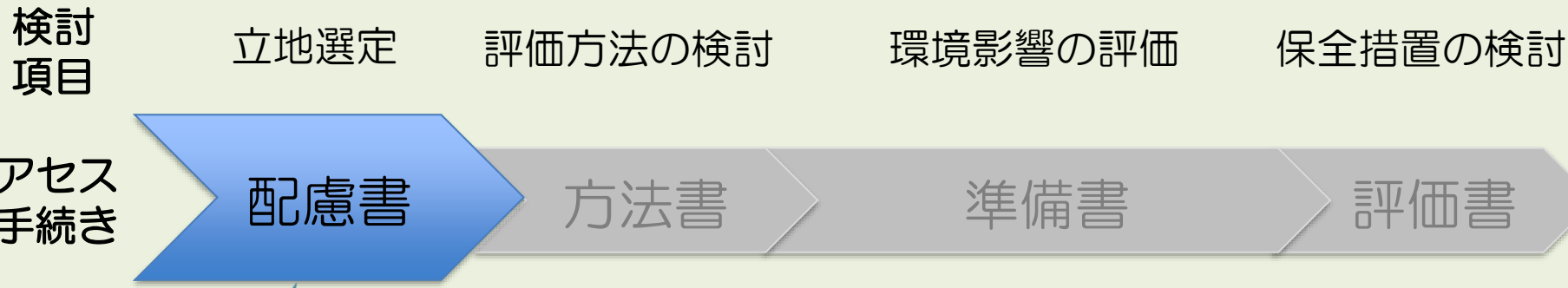
準備書

評価書

現状では、**洋上風力**に対する
鳥衝突の予測手法がない



鳥衝突リスクをどのように低減するか？



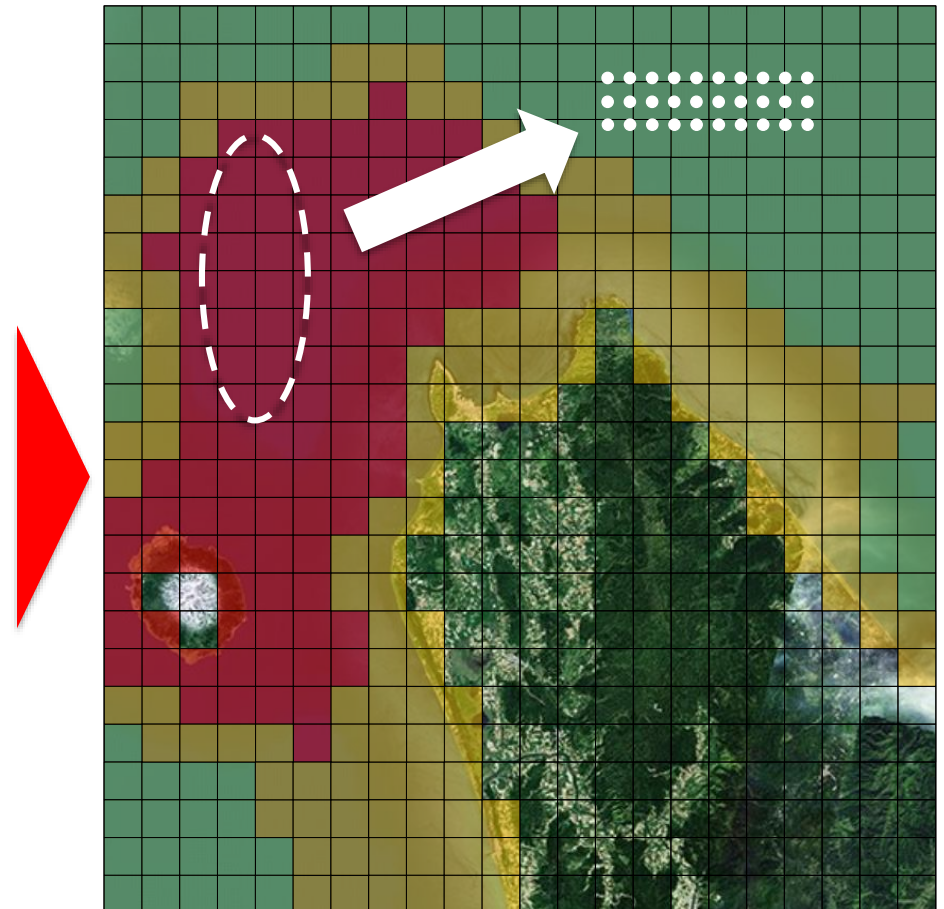
予防措置として
配慮書段階で高リスク海域を避ける

センシティブリティマップの有効性

好風況エリアをもとにした立地選定



センシティブリティマップによって
高リスクエリアを回避



本申請課題の目的



対象とする海鳥に対し、GPSロガー装着により、**飛翔軌跡**および**高度情報**を取得する。

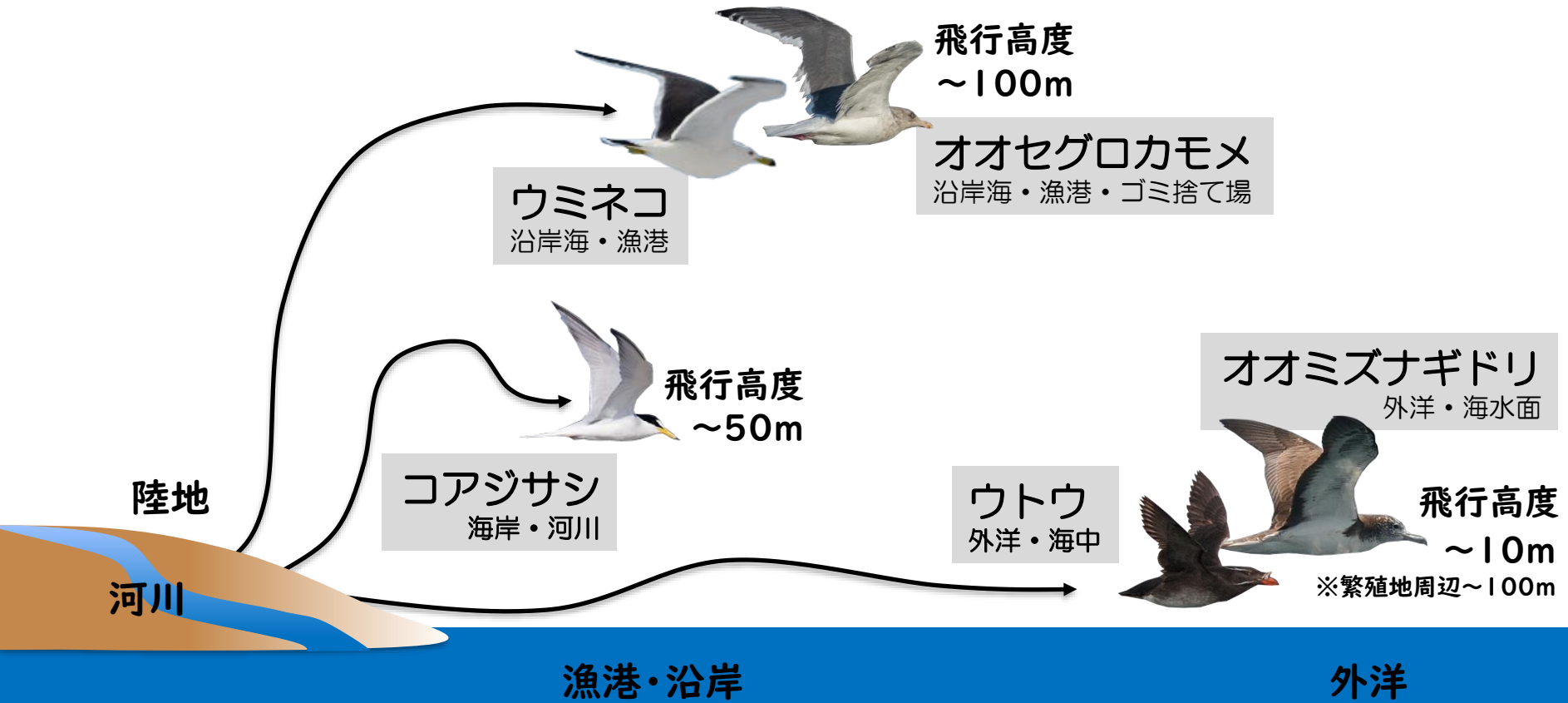


地形、風況、飛翔高度、コロニー位置などを考慮して、利用空間を予測する**モデル作成**と**汎用性の検証**を行う。



上記モデルにより鳥種ごとの**センシティブティマップ**を作成し、広域的な感度マップの作成に向けた**解析プロトコール**を提案する。

本研究で対象とした海鳥5種

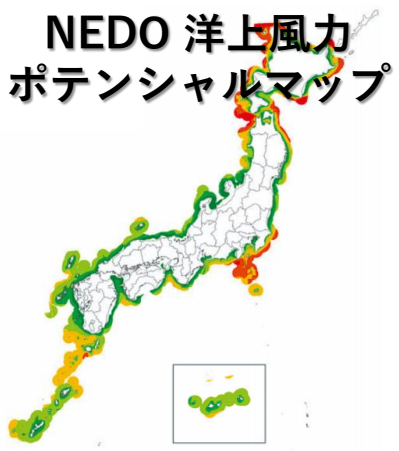


北海道・本州に広く分布
行動圏、採餌生態および飛行高度が異なる

研究体制

洋上風力への期待と鳥衝突リスクの増大

NEDO 洋上風力
ポテンシャルマップ



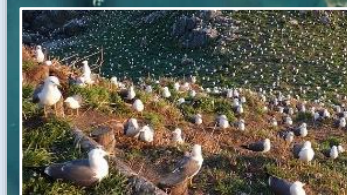
道北海域
ゾーン2

本州沿岸域
ゾーン1

道東海域
ゾーン3

マップのオーバーレイ
による調査対象地の選定

海鳥コロニーマップ



鳥衝突の懸念

ゾーン1

オオミスナギドリ



ウミネコ

コアジサシ

ゾーン2

オオセグロカモメ



ウミネコ

ウトウ

ゾーン3

ウトウ



オオセグロ
カモメ

サブテーマ1 新潟大学

本州沿岸海域における海鳥3種のセンシティブティマップ開発と汎用性の検証

サブテーマ2 北海道大学

道北海域における海鳥3種のセンシティブティマップ汎用性の検証

サブテーマ3 徳島大学

道東沿岸海域における海鳥2種のセンシティブティマップの開発

研究の到達目標

STEP1

GPSデータロガーによる高密な空間飛行データの取得

GPSデータロガーの装着



空間飛行データの取得

GPS座標データ



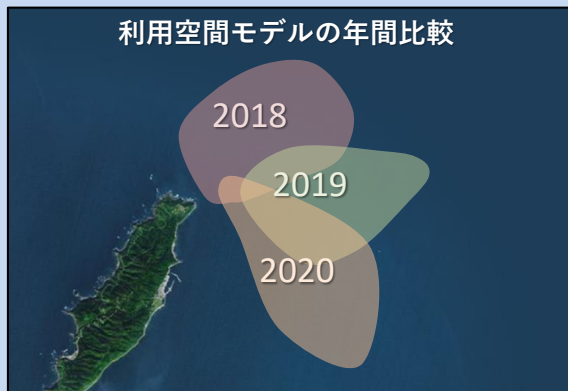
高度データ



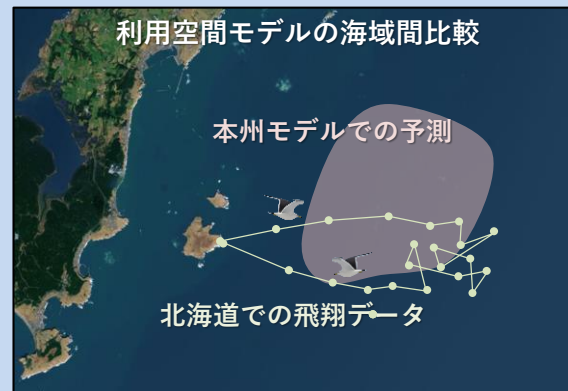
STEP2

利用空間モデルの作成と外挿による汎用性の検討

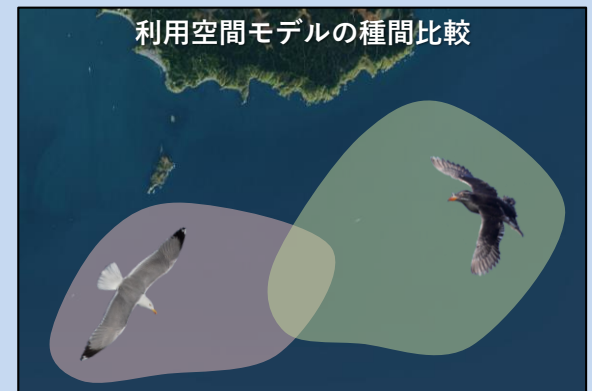
利用空間モデルの年間比較



利用空間モデルの海域間比較



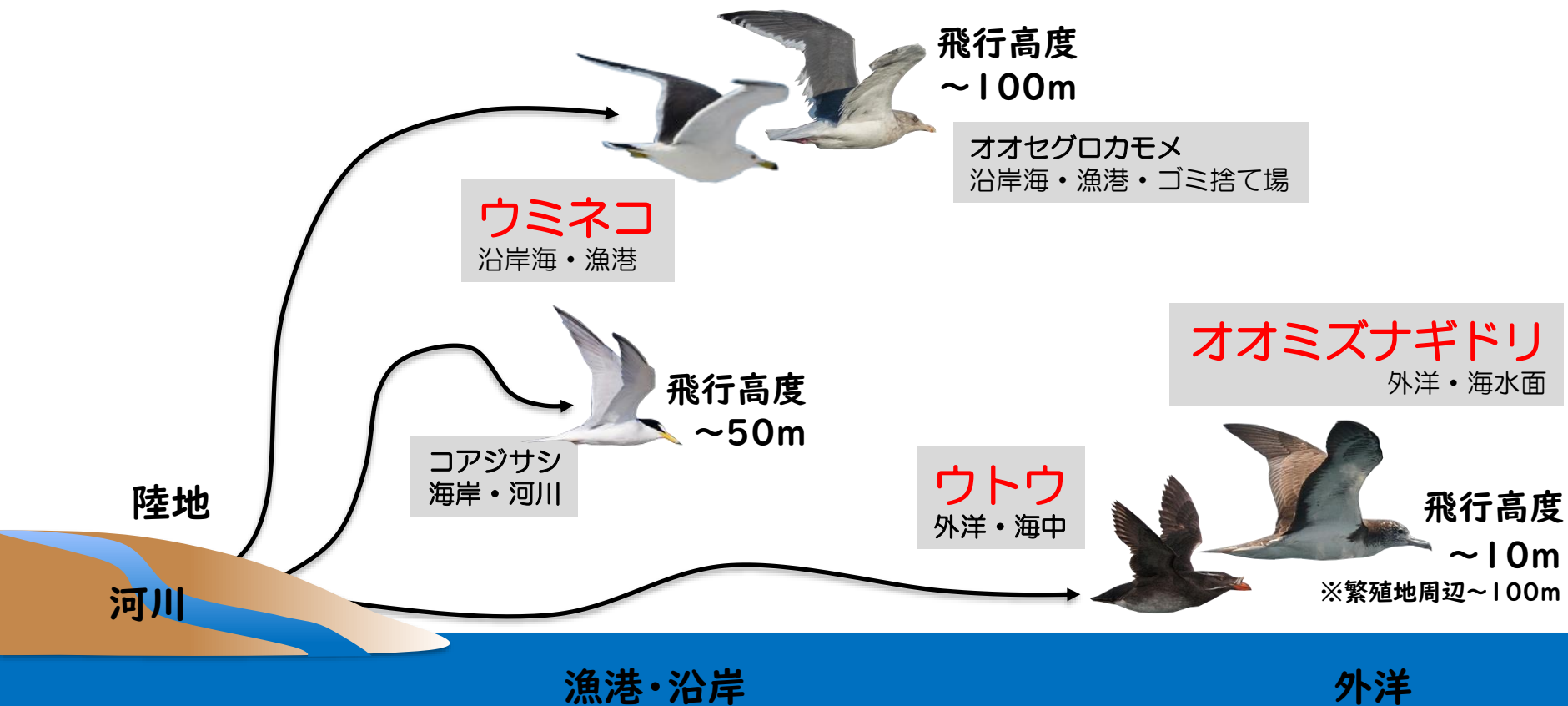
利用空間モデルの種間比較



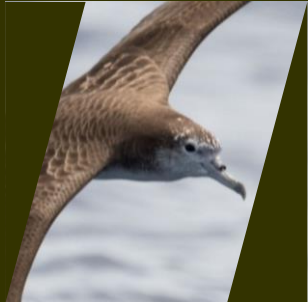
成果

汎用的な利用空間モデルとセンシティブリティマップの作成

本報告で紹介する海鳥3種



北海道・本州に広く分布
行動圏、採餌生態および飛行高度が異なる



サブテーマⅠ

本州沿岸域におけるオオミズナギドリ等 海鳥3種のセンシティブティマップ開発 と汎用性の検証

- ① GPS追跡による飛翔軌跡の取得
- ② 利用海域モデルの作成と、汎用性を検証
- ③ 生態特性に応じたセンシティブティマップ作成

サブテーマリーダー 新潟大学

再委託先
研究協力者

長岡技術科学大学

名古屋大学

福島大学

千葉県立中央博物館

電力中央研究所

新潟大学

関島恒夫

山本 麻希

依田 憲

望月 翔太

平田 和彦

白井 正樹

早坂 圭司

森口 紗千子

佐藤 雄大

鎌田 泰斗

研究の方法と手順

STEP1 GPS追跡

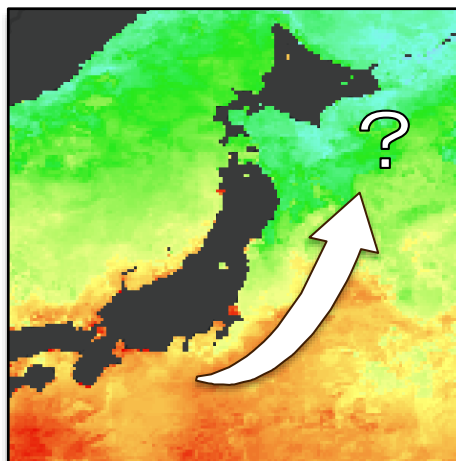


GPSロガーを装着し、
飛翔軌跡をトラッキング

高精度データによる
Mゾーン環境特徴抽出

衝突死
センシティビティマップ

STEP2 行動ルールの解明

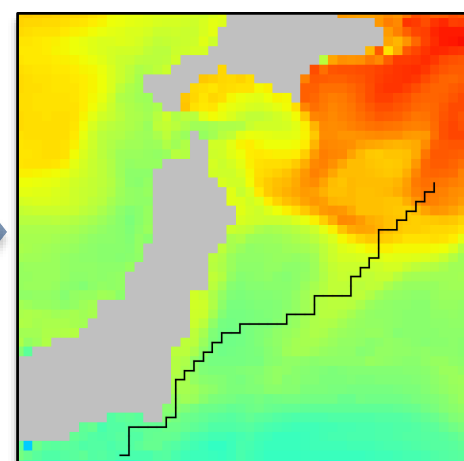


逆強化学習による推定され
る報酬を海洋環境から予測

好適な餌場の抽出と、
長期的な餌場安定性を評価

餌場喪失
センシティビティマップ

STEP3 移動シミュレーション



強化学習で移動を再現し、
高密度エリア抽出

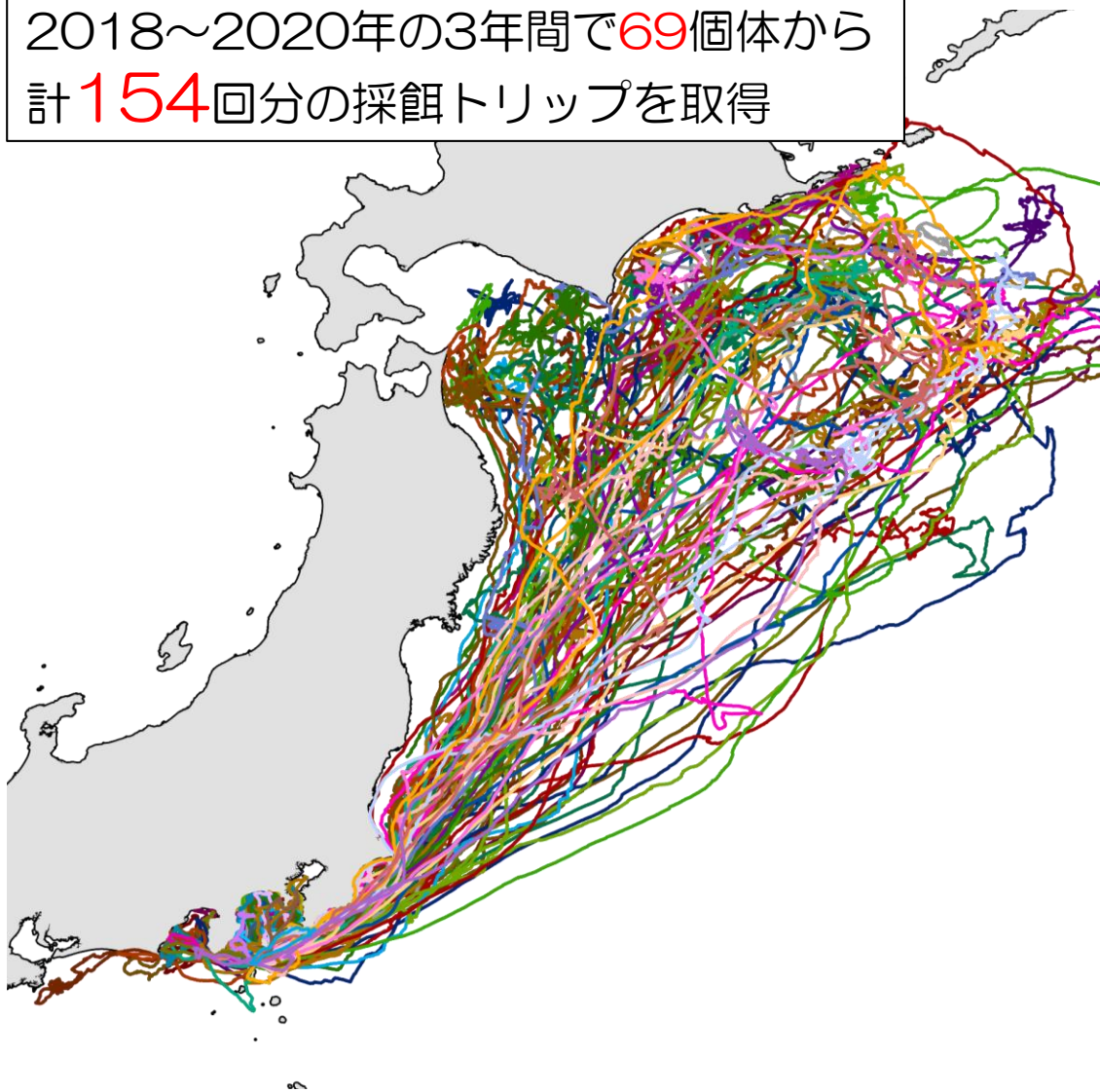
他のコロニーでの予測

経路障害
センシティビティマップ

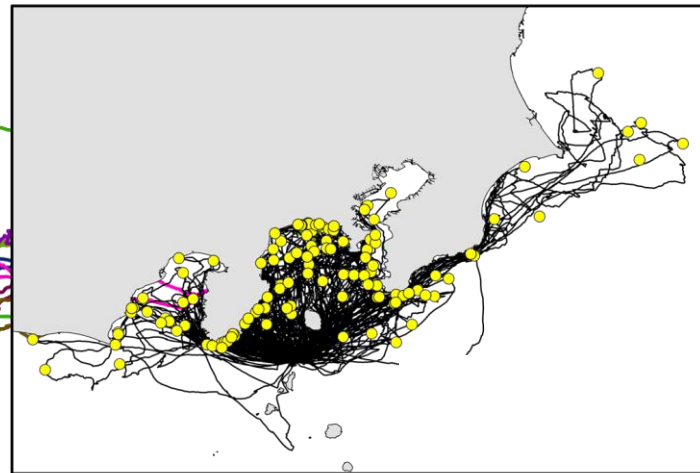


オオミズナギドリの利用海域

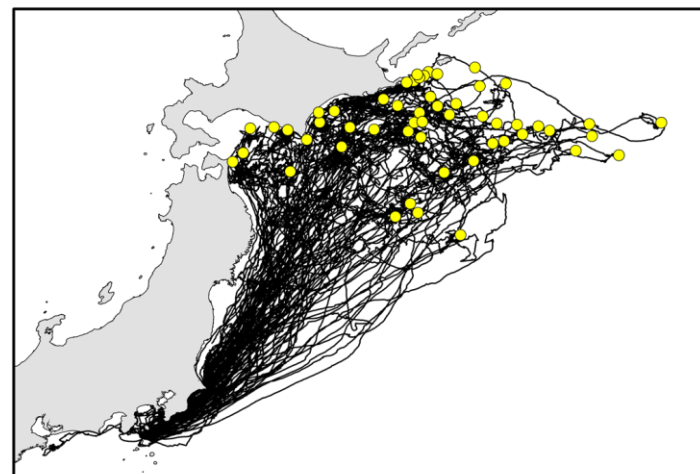
2018~2020年の3年間で69個体から
計154回分の採餌トリップを取得



ショートトリップ



ロングトリップ



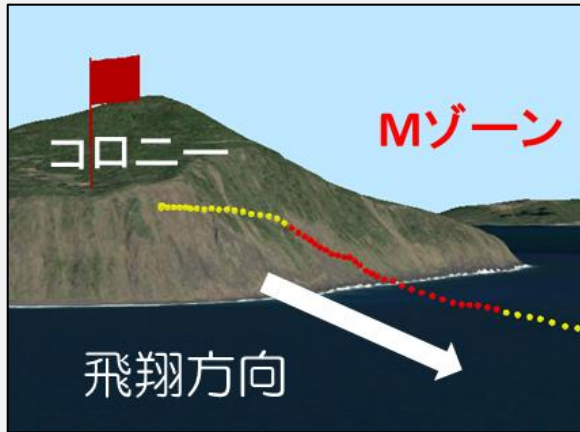


3つのリスクに応じたセンシティブリティマップ

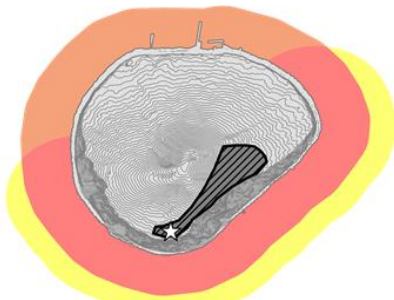
衝突死

センシティブリティマップ

出巢・帰巢時にMゾーン



帰巢時リスクエリア 出巢時リスクエリア

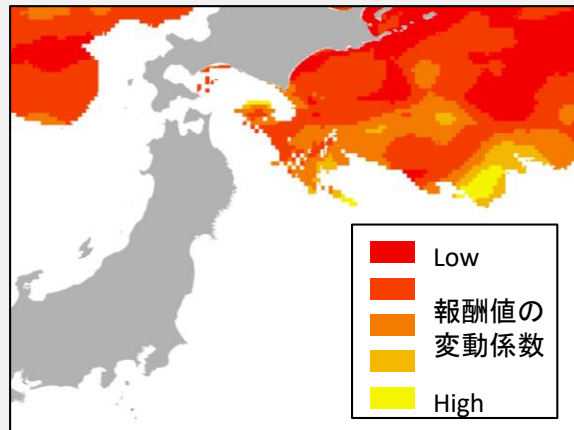
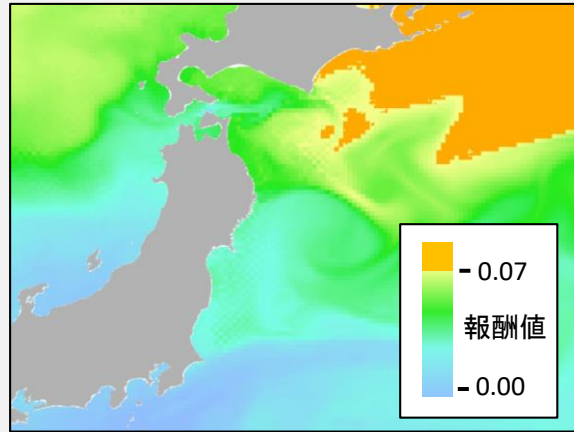


出巢・帰巢リスクエリア

餌場喪失

センシティブリティマップ

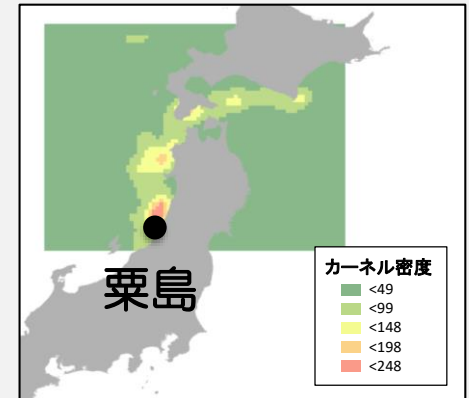
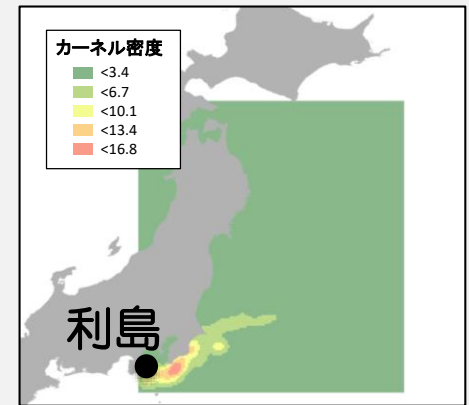
水温が餌場に寄与



経路障害

センシティブリティマップ

高い再現性→外挿





サブテーマⅡ

道北海域におけるカモメ類など海鳥3種の センシティブリティマップ汎用性の検証

- ① 北海道北部海域で海鳥3種の移動をGPS追跡
- ② 衝突確率・採食確率のハビタットモデル構築、
他海域への外挿性検証、分析のスケールとセン
シティブリティ数値化
- ③ 種ごとに効果的なサンプリング手法と広域網
羅的なセンシティブリティマップ作成手法

サブテーマリーダー
研究協力者

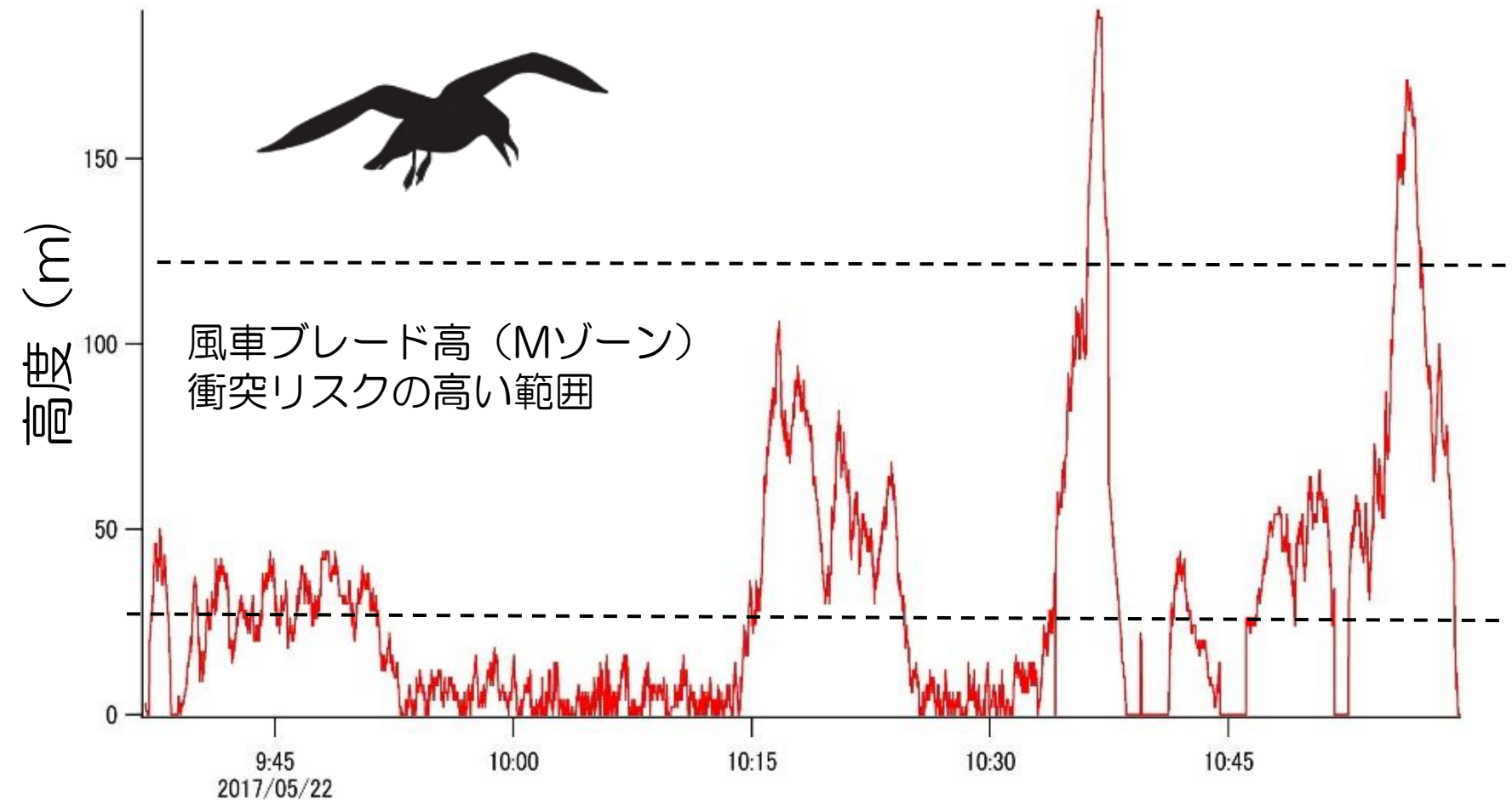
北海道大学
早稲田大学

北海道大学

綿貫 豊
風間健太郎
風間麻未
三上かつら



ウミネコの飛行高度 - 衝突リスクは?-

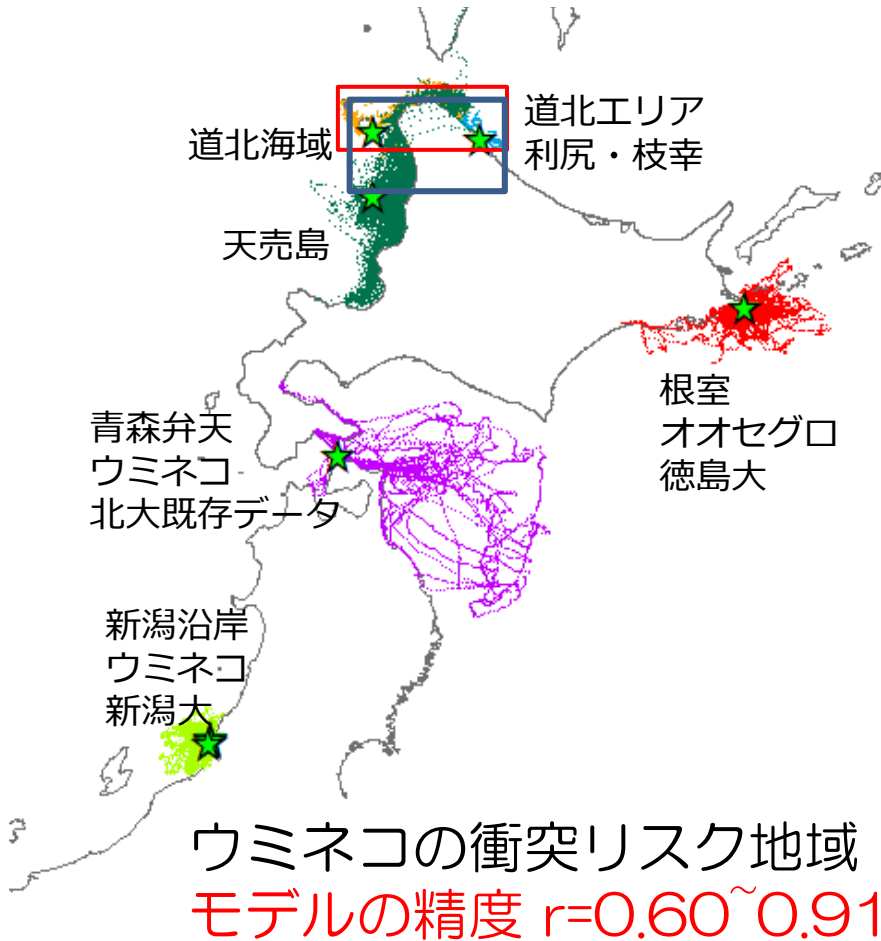


GPSで高度が測定でき、衝突確率の高い場所を抽出

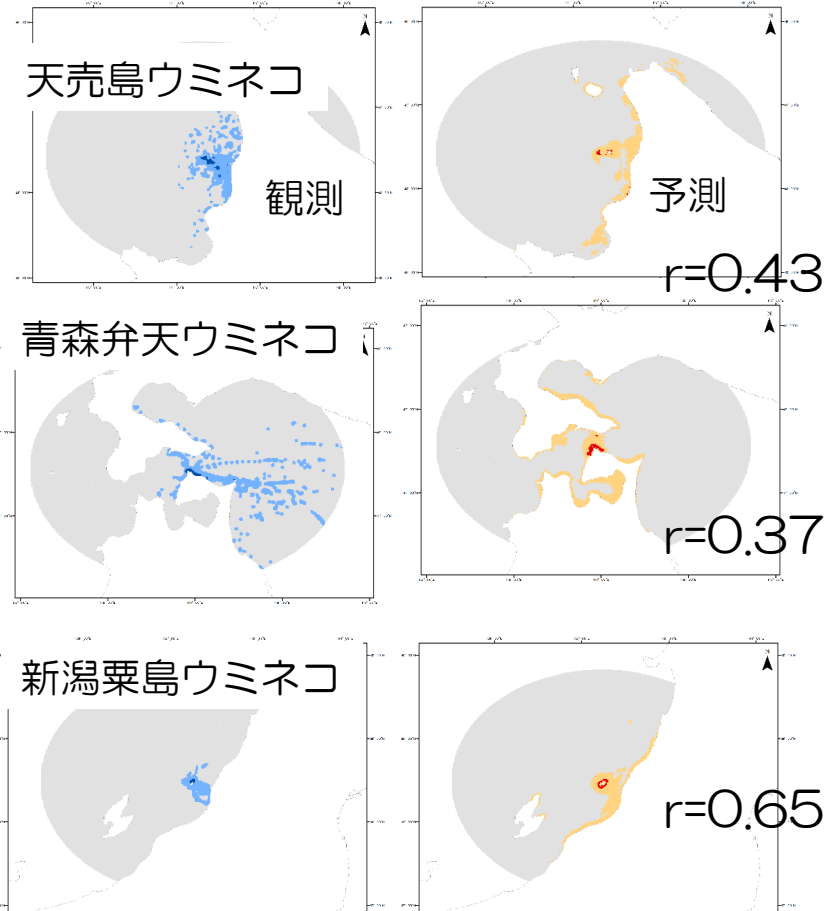


衝突リスクモデルの精度と外挿性

ウミネコとオオセグロカモメの移動軌跡



道北衝突リスクモデルの
他海域への外挿



精度は高いが、外挿性は低い。地域ごとにセンシティブマップ作製



ウミネコのセンシティブティマップ

衝突リスク

利尻島★

★枝幸

天売島★

北海道

餌場喪失リスク

利尻島★

★枝幸

天売島★

北海道

営巣地周囲と沿岸域で広くセンシティブティが高い
衝突リスクと餌場喪失リスクの高い場所はある程度異なる



サブテーマⅢ

道東海域におけるウトウ等の 海鳥センシティブティマップの開発と汎用性の検証

- ① GPSロガーを用いた3次元行動追跡
- ② 対象種の利用海域を予測する統計モデルの構築
- ③ 他海域への外挿によるモデルの予測精度検証
- ④ 道東海域における衝突リスク・餌場喪失リスクを
広域予測したセンシティブティマップの作成

サブテーマリーダー	徳島大学	河口 洋一
再委託先	帯広畜産大学	赤坂 卓美
研究協力者	徳島大学	藪原 佑樹
		佐藤 雄大



センシティブリティマップ作成の方法と手順

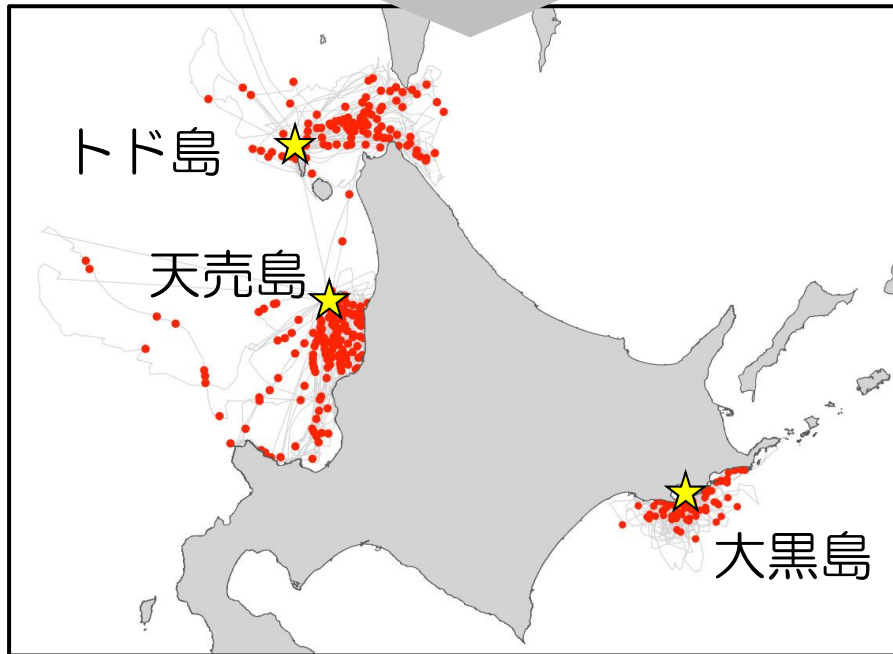
【GPSロガーの装着・3次元行動追跡】



ロガー装着の様子



データ収集の様子



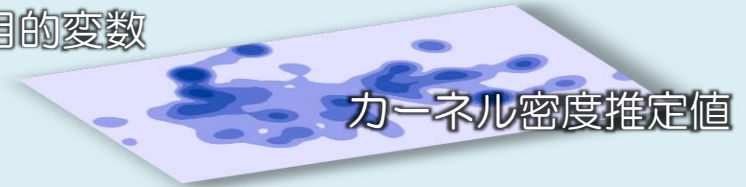
移動速度の頻度分布から

Mゾーン飛行ポイントと採食ポイントに分類

【統計モデルの構築】

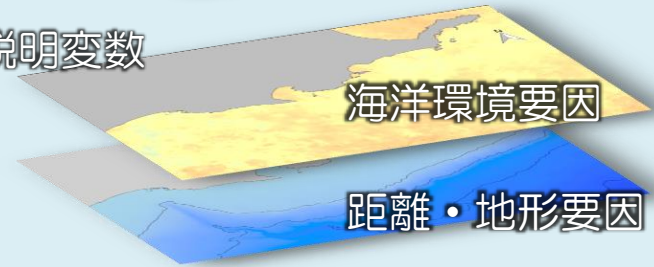
手法：一般化加法モデル(GAM)

目的変数



カーネル密度推定値

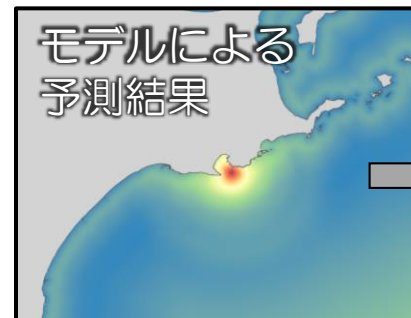
説明変数



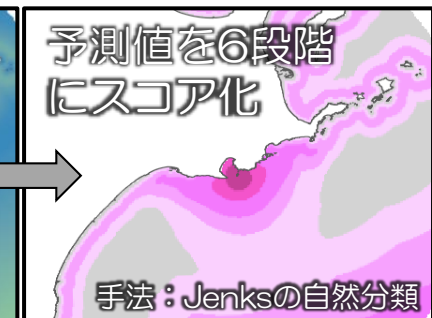
海洋環境要因

距離・地形要因

衝突・餌場喪失リスクの高い海域はどこか？



モデルによる
予測結果



予測値を6段階
にスコア化

手法：Jenksの自然分類

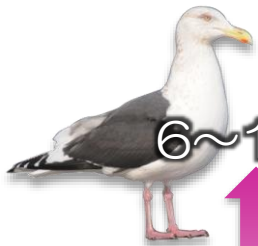


ウトウのセンシティブリティマップ

種による違いを考慮した
センシティブリティの数値化

Mゾーン飛翔率

$\frac{\text{Mゾーンを飛行したポイント数}}{\text{全取得ポイント数}}$



6~11%



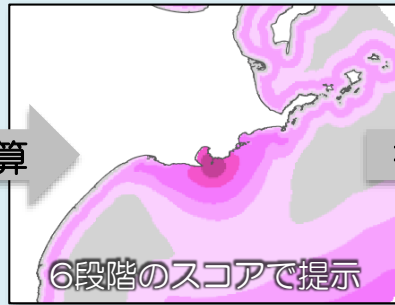
2~4%



1~3%

最大値を1とした
相対値に換算

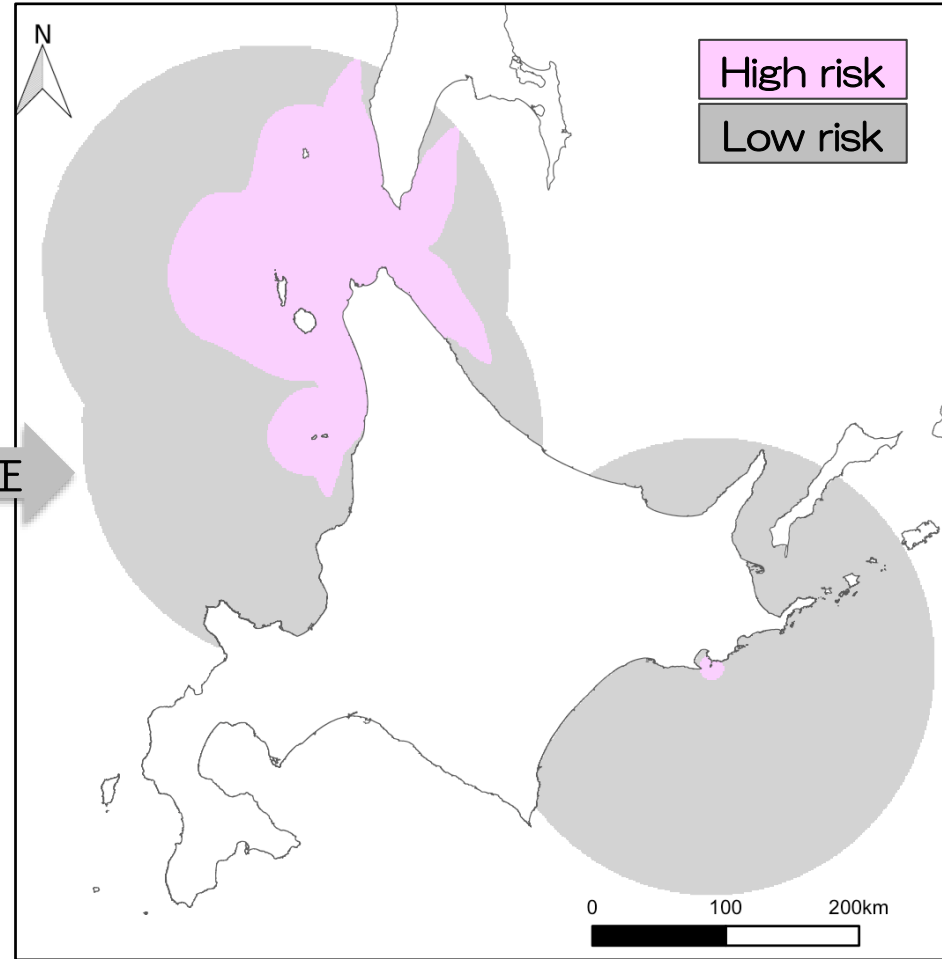
予測値をスコア化
したマップ



乗算

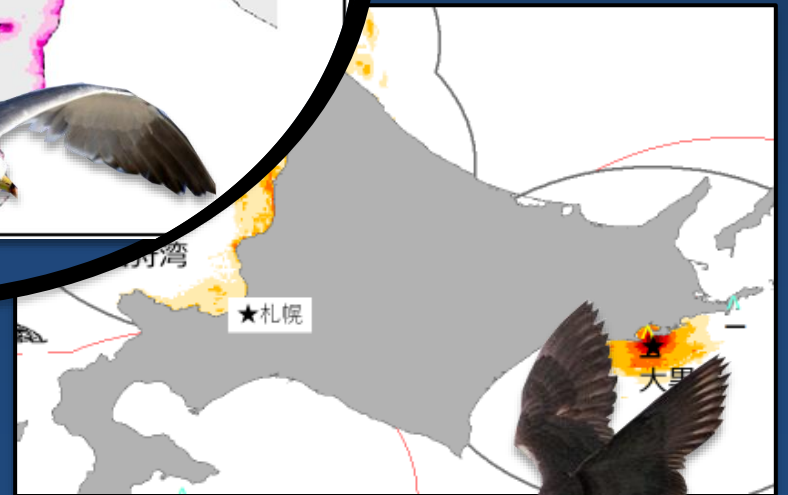
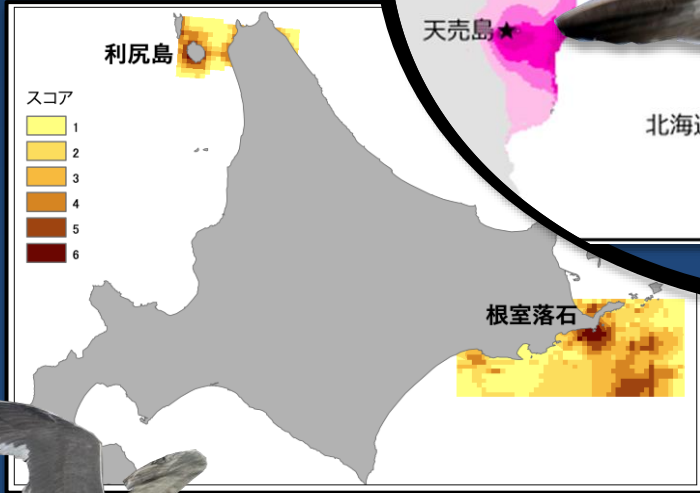
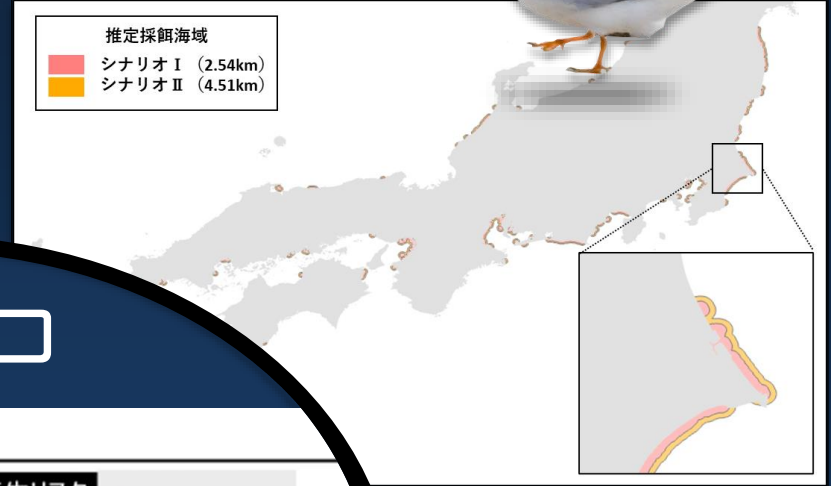
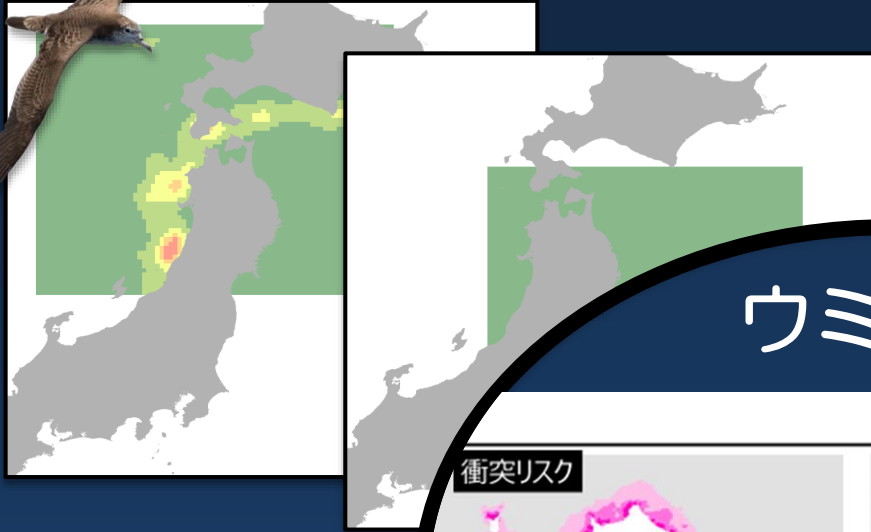
補正

ウトウの
衝突リスクセンシティブリティマップ



オオミズナギドリ

コアジサシ



オオセグロカモメ

ウトウ



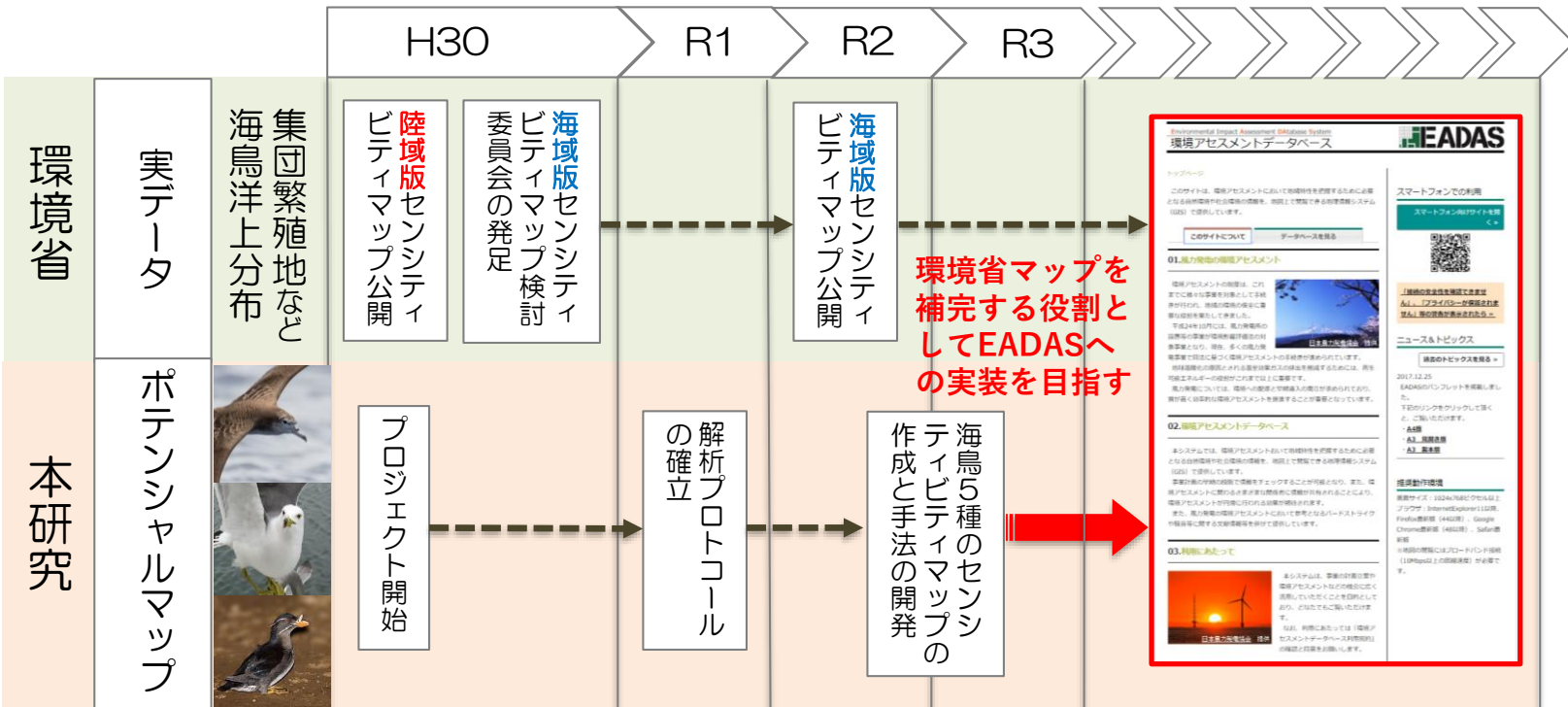
環境政策への貢献

環境省 **海域版** センシティブリティマップで対象となっている鳥種・生息地

海鳥の洋上分布
観察された全ての海鳥

集団繁殖地
オオミズナギドリ
オオセグロカモメ
ウミネコ
ウトウ
など

保護区など
国指定鳥獣保護区
集団繁殖地
ラムサール条約登録湿地



環境アセスメント配慮書手続きで高リスク地域を回避し、**アセスの手戻りを減らす**

国民との科学・技術対話



①一般公開シンポジウム

「風車と鳥を考える～風力発電と鳥の共存を目指して～」

開催日：2019年6月23日(日)

開催場所：新潟大学新潟駅南キャンパスときめいと

来場者数：66名

②新潟市民シンポジウム

「他人事じゃない風車のはなし

～洋上風力発電について一緒に考えてみませんか?～」

開催日：2021年1月11日(月)

開催場所：朱鷺メッセ国際会議室およびオンライン

来場者数：会場参加者約50名、オンライン参加者約310名

③一般公開シンポジウム

「鳥衝突を未然に防ぐ～鳥と風車の共存を目指して～」

開催日：2021年5月22日(土)

開催場所：朱鷺メッセ国際会議室およびオンライン

来場者数：会場参加者約10名、オンライン参加者約280名

センシティブティマップの具体的な作成方法や運用方法、国内の整備状況を紹介
マップの精度や、アセスへの組み込み方について理解を深め、
風力発電の導入に伴う周辺環境や地域住民に及ぼす影響と利益について討論を行った



研究成果の発表状況

誌上発表 査読有

関島恒夫ほか (印刷中) 飛行高度を考慮した大型水禽類オオヒシクイの越冬地と渡りにおける陸上風力発電センシティブィティマップ

鎌田泰斗ほか (2021) 千葉県東京湾奥部におけるクロアジサシ *Anous stolidus* の記録

関島 恒夫ほか (査読中) 風力発電施設に対する影響を未然に防ぐセンシティブィティマップとその活用方法

風間健太郎と綿貫豊 (印刷中) 洋上風力発電の海鳥への影響を軽減するためのセンシティブィティマップ作成手法とその課題

Sato T et al. (under revision) At-sea habitat use of rhinoceros auklets breeding in the shelf region of eastern Hokkaido.

Ma R et al. (submitted) Dynamic body movement informs at-sea foraging behavior of black-tailed gulls (*Larus crassirostris*).

Okado et al. (under revision) Flight altitude of Rhinoceros Auklets rearing chicks measured by GPS logger.

佐藤夕夏ほか (2020) 北海道根室落石で繁殖するオオセグロカモメを対象とした洋上風力発電センシティブィティマップ

など

学会発表

関島恒夫ほか(2018)「海鳥に対する洋上風力発電の影響評価：課題と展望」日本鳥学会

綿貫豊ほか(2020)「GPS追跡による海鳥に対する洋上風発リスクマッピング」バイオロギング研究会

佐藤雄大ほか(2021)「北海道大黒島で繁殖するウトウの利用海域選択」日本生態学会

など