

令和元年6月8日現在

機関番号：62611

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2015～2018

課題番号：15H02857

研究課題名(和文) 海鳥類の行動・生理ストレス計測による重要保全海域の特定と生態影響評価

研究課題名(英文) Behavioural and physiological measurements of seabirds to assess important bird areas under environmental impacts

研究代表者

高橋 晃周 (Takahashi, Akinori)

国立極地研究所・研究教育系・准教授

研究者番号：40413918

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,300,000円

研究成果の概要(和文)：近年、海洋生態系を効果的に保全するために、海洋生物の保全にとって重要な海域を効率的に抽出することが求められている。本研究では北海道で繁殖する潜水性海鳥ウトウが繁殖後に集中して利用する海域を調べることで、日本周辺の外洋域における重要保全海域の特定を行った。その結果、複数の繁殖地のウトウが秋にはオホーツク海のサハリン東岸沖海域を、冬には朝鮮半島周辺海域を複数年に渡って集中的に利用していることが明らかとなり、これらの海域を重要保全海域として特定した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

日本周辺において重要海域を抽出する作業は環境省を中心に行われてきたが、外洋域の生物データが少なく、重要海域を効果的に絞り込めていない。本研究は、魚類などを大量に消費する海鳥ウトウの行動データを用いることで、外洋域において効率的に重要保全海域が特定できることを示した。特定された重要海域はロシア・韓国などにもまたがっており、国際的な保全活動の展開に向けて今後のデータの拡充が必要であることが示唆された。

研究成果の概要(英文)：It is increasingly recognized that the identification of Ecologically or Biologically Significant Areas (EBSAs) is an important step in protecting marine ecosystems and biodiversity from human impacts. However, it is often difficult to delineate EBSAs in offshore pelagic waters due to the paucity of biological data. In this study, we explored the use of seabird behavioral and physiological data to identify EBSAs in offshore pelagic waters. Specifically, we tracked post-breeding movement of Rhinoceros Auklets from two islands (Teuri and Daikoku Islands) in Hokkaido over multiple years, and then identified the areas of high use. The auklets from both islands consistently used heavily the areas at the east of Sakhalin Island, Okhotsk Sea, in autumn, and then in southern Japan Sea around Korean Peninsula in winter. In fact, other seabird species also migrate these areas from outside Japan, which suggest the EBSAs identified here would be internationally important for marine conservation.

研究分野：動物生態学

キーワード：海洋保全 海洋生態 環境変動 動物行動 バイオロギング

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

近年、海洋生態系保全のために、生物多様性の保全上重要度の高い海域（重要海域: Ecologically or Biologically Significant Area; EBSAs）を抽出し、その海域の重点的な保全をはかるようとする取り組みが世界で進められている。日本においても環境省が中心となって、重要海域抽出の作業が進められ、その具体的な海域や策定プロセスの公表が進められつつある。しかし、これまでの策定プロセスの中で、1) 生態情報が沿岸海域に比べ、沖合の外洋海域では特に少ないこと、2) 重要海域は環境変化等により年ごとに変動する可能性があり、重要海域の安定性・変動性をモニタリングする必要があること、3) 生物の生活史（生存・繁殖）にとって重要な海域であることが重要海域の国際基準の一つだが、重要性の証明が困難であること、などの課題が指摘されていた。これらの課題を解決するために、海鳥類の行動と生理ストレスを複数年にわたって計測し、そこから重要保全海域を特定する手法が有効なのではないかと考え、本研究を開始した。

2. 研究の目的

本研究の目的は、魚類などを大量に消費する海鳥を指標種として、外洋域において効率的に重要保全海域を特定する手法を確立することである。具体的には、日本周辺海域に分布する主要な潜水性海鳥ウトウの繁殖後の移動経路を調査し、複数の繁殖地のウトウが複数年に渡って集中的に利用する海域を抽出することを目的とする。また抽出された海域がウトウの生存にとって重要であることを、ウトウの採餌行動や生理ストレス分析から明らかにすることを目的とする。

3. 研究の方法

平成 27～30 年度の間に、北海道天売島および大黒島のウトウ繁殖地で野外調査を実施し、小型照度記録計の装着・回収（図 1）および血液・羽根のサンプル採取を実施した。野外調査終了後、回収した小型照度記録計から照度データをダウンロードし、日長時間の計算を行って繁殖後の移動経路を推定した。血液・羽根サンプルについては、食性を解析するための安定同位体分析、生理ストレスレベルを解析するためのストレスホルモン（コルチコステロン）濃度の分析を、名城大学およびアラスカ大学フェアバンクス校で実施した。



図 1:ウトウの足に装着した小型照度記録計

4. 研究成果

(1) ウトウが集中的に利用した重要海域

繁殖後の移動経路についてカーネル密度解析を行って、秋(8-9月)および冬(12-1月)にウトウが集中的に利用していた海域を繁殖地ごと、調査年ごとに特定した(図 2)。天売島については平成 27 年以前にとられたデータも同時に解析した。その結果、天売島・大黒島いずれの繁殖地の個体も、秋にはオホーツク海のサハリン東岸沖海域を、また冬には対馬海峡など朝鮮半島周辺海域を集中的に利用していることが明らかになった。

ウトウが集中して利用した海域は、調査を行った複数年の間で大きく重複しており、ウトウがこれらの海域を、年を越えて安定して利用していることが示された。

オホーツク海や日本海南部は、オーストラリアで繁殖するミズナギドリやカナダで繁殖するウミスズメの越冬地になっていることが最近明らかになっており、これらの海域は、海鳥の保全を考える上で国際的に重要な海域であることが示唆された。これらの海域はロシア・韓国などの領海にもまたがっており、国際的な保全活動の展開に向けて今後のデータの拡充が必要であると考えられる。

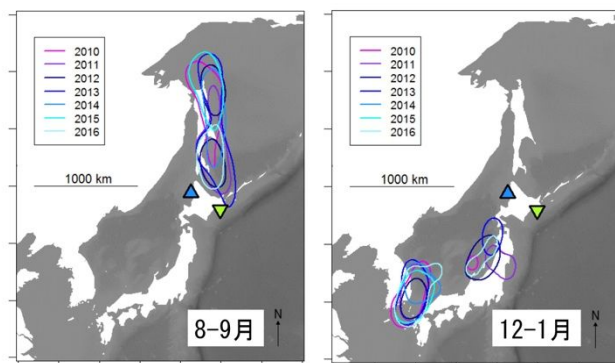


図 2 : 天売島のウトウの集中利用海域 (年ごとに示す)

(2) 利用海域での採餌行動・生理ストレス

ウトウが集中的に利用した海域での採餌行動を明らかにするため、照度記録計に付属の深度および着水のセンサーから潜水行動・飛翔行動を調べた。ウトウは秋の期間(8-10月)にオホーツク海のサハリン東岸沖海域を主に利用していたが、この間、7週間もの間ほとんど飛翔を行わないことがわかった。これは翼の風切羽根が一斉に換羽する時期に対応しており、換羽によって飛翔能力が落ちると効率的に餌生物を探すことが難しくなると考えられる。サハリン東岸沖海域が換羽期のウトウの生存にとって重要な海域であることが示唆された。

一方で、ウトウの一日当たりの総潜水時間は冬の期間(12-2月)に増加しており、繁殖前のエネルギー蓄積を行うために採餌の努力量を上げていると考えられた。したがって、ウトウが冬の期間に利用する朝鮮半島周辺海域や日本海東部の新潟沖海域は、ウトウの繁殖にとって潜在的に重要な海域であると示唆された。

一方、冬の期間の利用海域は個体によって朝鮮半島周辺海域と新潟沖周辺に分かれていたが、羽根の炭素・窒素安定同位体比や蓄積されたストレスホルモンの濃度には利用海域による違いは見られなかった。また、炭素・窒素安定同位体比およびストレスホルモンの濃度には年間の違いが見られ、越冬海域の海洋環境の年変動がウトウの食性・生理ストレスレベルに影響していることが示唆された。

(3) 海鳥の移動データを重要海域抽出・海域保全に使う際の課題

平成28年3月の日本生態学会で自由集会「外洋域における重要海域特定への海鳥の利用とその課題」(オーガナイザー:綿貫豊・高橋晃周)を開催し、外洋域での重要海域特定に海鳥の移動・分布データを用いることの妥当性や注意点に関する議論を行った。この内容について取りまとめ、総説論文として発表した(論文)。

また海鳥類における重要海域の空間スケールの種間比較(論文)や、海洋動物の移動経路から決めた重要海域を効果的に海域保全に用いるための方策検討(論文)に関わる国際共同研究にも参画し、共著論文として発表した。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計6件)

Hays GC, ..., Takahashi A (アルファベット順, 43番目), ..., Sequeira AMM (他47名). Translating marine animal tracking data into conservation policy and management. *Trends in Ecology and Evolution*. 34, 459-473, 2019. Doi: 10.1016/j.tree.2019.01.009

Oppel S, ..., Takahashi A (アルファベット順, 64番目), ..., Croxall JP (他69名), Spatial scales of marine conservation management for breeding seabirds. *Marine Policy*, 98, 37-46, 2018. Doi:10.1016/j.marpol.2018.08.024

綿貫豊、山本裕、佐藤真弓、山本誉士、依田憲、高橋晃周、外洋表層の生態学的・生物学的重要海域特定への海鳥の利用. *日本生態学会誌*, 68, 81-99. 2018. Doi:10.18960/seitai.68.2_81

Kubo A, Takahashi A, Thiebot JB, Watanuki Y, Rhinoceros Auklet pair-mates migrate independently but synchronize their foraging activity during the pre-laying period, *Ibis*, 160, 832-845. 2018. Doi:10.1111/ibi.12583

Will A, Watanuki Y, Kikuchi DM, Sato N, Ito M, Callahan M, Hatch S, Elliott K, Slater L, Takahashi A, Kitaysky AS, Feather corticosterone reveals stress associated with dietary changes in breeding seabirds, *Ecology and Evolution*, 5, 4221-4232, 2015. Doi: 10.1002/ece3.1694

Sato N, Kokubun N, Yamamoto Y, Watanuki Y, Kitaysky AS, Takahashi A, The jellyfish buffet: Jellyfish enhance seabird foraging opportunities by concentrating prey, *Biology Letters*, 11, 20150358. 2015. Doi: 10.1098/rsbl.2015.0358

[学会発表](計7件)

Shimabukuro U, Takahashi A, Okado J, Kokubun N, Thiebot JB, Will A, Watanuki Y, Kitaysky A. Temporal dynamics of nutritional stress and diet of rhinoceros auklets breeding on two distant colonies in Japan. *Pacific Seabird Group Annual Meeting 2019*. 2019.

Shimabukuro U, Takahashi A. Diving and flying activities of rhinoceros auklets (*Cerorhinca monocerata*) during the non-breeding period. *Pacific Seabird Group Annual Meeting 2019*. 2019.

Shimabukuro U, Takahashi A, Mizutani Y, Watanuki Y, Niizuma Y. Migratory behavior and its effects on physiological states in rhinoceros auklets. *The 7th Symposium on Polar Science*. 2016.

鳥袋羽衣, 高橋晃周, 水谷友一, 綿貫豊, 新妻靖章. ウトウの個体間での越冬行動の違いと生理的变化の関連性. 第12回日本バイオロギング研究会シンポジウム. 2016.

Thiebot JB, Sato N, Okado J, Kokubun N, Watanuki Y, Takahashi A. Two regions, one wintering area: Rhinoceros auklets (*Cerorhinca monocerata*) from Daikoku Island, Pacific Ocean, overwinter with their conspecifics from Teuri Island, Japan Sea. Pacific Seabird Group Annual Meeting 2016. 2016.

高橋晃周, Thiebot JB, 綿貫豊. 日本周辺におけるウトウの越冬海域：日本海側・太平洋側繁殖地の比較. 日本生態学会第 63 回大会. 2016.

綿貫豊, 山本裕, 山本誉士, 高橋晃周. 外洋域における重要海域特定への海鳥の利用とその課題 (自由集会). 日本生態学会第 63 回大会. 2016.

〔図書〕(計 1 件)

綿貫豊, 高橋晃周. 共立出版. 海鳥のモニタリング調査法. 2016. 136 ページ.

6 . 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名：新妻 靖章

ローマ字氏名：(NIIZUMA, Yasuaki)

所属研究機関名：名城大学

部局名：農学部

職名：教授

研究者番号 (8 桁) : 00387763

(2) 研究協力者

研究協力者氏名：ティエボ ジャン・バティスト

ローマ字氏名：(THIEBOT, Jean-Baptiste)

研究協力者氏名：キタイスキー アレクサンダー

ローマ字氏名：(KITAYSKY, Alexander)

研究協力者氏名：島袋 羽衣

ローマ字氏名：(SHIMABUKURO, Ui)

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。