

令和 6 年 5 月 9 日現在

機関番号：10101

研究種目：挑戦的研究（萌芽）

研究期間：2021～2023

課題番号：21K19834

研究課題名（和文）海鳥を指標とした海洋ホットスポットを衛星画像で検出する技術の開発

研究課題名（英文）Identification of marine hotspot using seabird flocks as indicator by remote sensing

研究代表者

綿貫 豊（Watanuki, Yutaka）

北海道大学・水産科学研究院・教授

研究者番号：40192819

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 4,800,000円

研究成果の概要（和文）：水面の水禽類を衛星画像で計数できるか、地上観測データと比較し、世界ではじめて検証した。ウトナイ湖で得た0.5m解像度のPleiades画像11枚中4枚で白点を確認できた。地上設置カメラで同時に得た水上のハクチョウ類の位置と数はこれらと一致したが、氷上のハクチョウ類は衛星ではうまくとらえられなかった。冬の全国の湖のPleiades画像の水面の白点数は、撮影の5日以内に実施された地上観測でのハクチョウ類個体数とおよそ一致した。天売島の海鳥コロニーの沖に観察されたカモメ類の小採食群は同時にリクエスト撮影されたPleiades衛星画像では確認できなかった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

海洋生態系を保全し、持続的利用をはかるため、海洋保護区を設定する必要がある。この技術は保護区の指標として有用な海鳥にも応用することが期待できるので、外洋での重要海域の抽出において、これまでの一次生産や水温などの衛星情報をつかった手法より直接的で新しい手法を提案できる。一方で、海鳥は人間活動に起因するさまざまな海洋ストレス（重油流出事故、プラスチックなど海洋汚染、洋上風力発電）に対して脆弱である。本技術により精度よくまた容易に、海鳥の分布と海洋ストレスの面的重複を知ることができるので、リスクマップの作成により海鳥の保全に資すると期待できる。

研究成果の概要（英文）：To explore possibility of counting waterfowls on the water using satellite, we first examined Pleiades (0.5 m resolution) images. In eleven requested images of the Utonai lake in 2022/2023 winter, we found white spots in the four and that the locations and the numbers of these white spots represented those of swans on the water determined by the land-based camera pictures taken at the same time. The swans on the ice and the ducks either on the water or on the ice, however, were not detected by the satellite. The numbers of swans in the lakes counted by the land-based census in the winter of 2011-2022 appeared to be similar to those of white spots in the images taken within 5-days in nine of ten cases. A feeding group of ca. 10 gulls formed at the sea was not detected by the satellite because of the waves. This study indicates that the white large (> 1m) birds on the calm water can be counted by Pleiades images.

研究分野：海洋生態学

キーワード：リモートセンシング 海洋保護区 保全 水禽類

## 1. 研究開始当初の背景

外洋域は漁業、海洋汚染、海運、海底資源開発など人間活動に由来するさまざまなストレスにさらされているが (Halpern et al. 2008), こうした海域は外洋性大型動物の種多様性が高い海域とも重複しており (Tittensor et al. 2010), 人間活動が生物多様性を損ないつつある。生物多様性の保全と適切な資源利用のため、海域の少なくとも 10%の保護管理をおこなうことが目標にかかげられている。生態学的・生物学的重要海域がこうした海洋保護区の候補とされ、外洋表層域生態系では、衛星画像で知ることができるクロロフィル濃度の高い場所として定められる。しかし、衛星画像では動物プランクトンや魚類の分布はとらえられないので、食物連鎖の観点から重要海域を知るためには、依然として船で調査する必要があり、その実施は容易ではない。

海鳥は海上から見える、それゆえ衛星画像からその分布を知ることができる唯一の海洋生物である。海鳥は動物プランクトンから魚類まで、複数の栄養段階の海洋生物を食べ、広範囲を高速移動しながら餌生物の豊富な場所を探し出す (Piatt et al. 2007; Lascelles et al. 2012)。個体としてのエネルギー消費量が大きい海鳥が集群している場所は、1次生産から高次捕食者までの栄養段階間の関連性が強い、エネルギー流が大きい場所を示している (Sydeman et al. 2006)。海鳥がいつもいる場所はその餌である多様な海洋生物がいるホットスポットであり、その分布から生態学的・生物学的重要海域を決めるというアイデアが出されている (Hyrenback et al. 2000)。

水面にいる海鳥や水禽類の個体数の計数は船や航空機からの目視により行われてきた (Tasker et al. 2004; Pettex et al. 2017; Web & Nehls 2019)。最近ではバイオロギング手法による追跡 (高橋・依田 2010; Carneiro et al. 2020) やドローンを利用した個体数調査も行われているが (Blight et al. 2019; Dundas et al. 2020; Marchowski 2021), 密度は求められなかったり、接近しづらい場合がある。最近、集団繁殖する海鳥の巣数や繁殖地面積を衛星画像で調べる試みが行われている (Fretwell et al. 2017; Fretwell & Trathan 2020; Brothers et al. 2022; 環境省 <https://www.env.go.jp/nature/ahoudori.pdf>)。一方、湖や海の水面に浮かぶ鳥類の個体や群れを衛星画像から検出するのは波や反射の影響が大きく困難とされてきた (Bowler et al. 2020)。

## 2. 研究の目的

本研究は衛星画像をつかって水面にいる海鳥や水禽類の集団採食群を検出しその特徴を捉えようとする世界初の試みである。問題はふたつある。①まず、背景が暗い水面上で海鳥や水禽類の群を検出できるかである。本研究では解像度 0.5m, 画角がおよそ 10 km 範囲に対応する Pléiades と解像度 1.5m の SPOT の画像 (Airbus DS 社) を検討する。海鳥や水禽類の体長は 0.5~1m 程度であり、個体間距離 1m 程度、広がり数十メートル以上の採食集群は検出できると期待できる。暗色の水面とのコントラストが強い白色の種 (カモメ類やハクチョウ類) の集団の検出自体は問題ないだろう。②次の問題は、集群にふくまれる個体数や色のちがう海鳥・水禽類の集団を画像から推定できるかである。これら 2 点を、地上からの海鳥・水禽類の観測結果と衛星画像のその時その場所の海鳥・水禽類採食群と思われる物票とを比較することで明らかにする。

## 3. 研究の方法

(1) 海域の衛星画像 まず、天売島 (44°25'N, 141°19'E) において 2022 年と 2023 年、海鳥繁殖期である 4 月~6 月に晴天時に限った 50 km<sup>2</sup> の Pléiades 画像の標準撮影をリクエスト撮影し、経験上採食群が出現しやすい観音崎展望台ならびに黒崎海岸より衛星撮影時刻を含む 10 時から 11 時の間、晴天時は毎日双眼鏡とプロミナーを用いて海鳥採食群の目視観察を行った。黒崎海岸からは天売港から赤岩までの天売島南側の 2km 以内の海域を、観音崎展望台からは死角を減らすために展望台から 200m 以内を 10 分毎に移動しながら天売島北側の 2km 以内の海域を目視観察した。海鳥の群れを発見した場合は時刻、継続時間、個体数、種組成、観察地点からの方位、距離を記録した。群れの定義は、5 羽以上かつ個体間の距離が 5m 以内とし、方位はコンパスで計測した。距離は Stick 法 (Heineman 1981) を応用し、木の板を直角に組み合わせたものに定規を張り付けて計測器を作成し、計測した。計測した方位と距離、ならびに観察地点の緯度経度から、群れの位置を算出した。ArcGIS Pro Ver. 3.1.0 (Environmental System Research Institute 2018) を用いて群れの位置を衛星画像上にプロットし衛星画像と比べた。次に、天売島周辺海域の中でも特に海鳥の採食群が形成されやすい海域であるゴメ岬を端とした 4.06 km<sup>2</sup> 範囲、天売港を端とした 4.04 km<sup>2</sup> 範囲、黒崎海岸を端とした 4.03 km<sup>2</sup> 範囲の 2015 年~2021 年の 4~7 月の既存の Pléiades 画像と SPOT6/7 画像を入手し IrfanView 上で画像解析を行った。長方形もしくは五角形の白点は船やボートの可能性が高いので除外し、これら以外の白いスポットが観察された場合には同地点の画像を複数枚比較し、岩礁の位置を確認することで岩に当たって砕けた白波かどうか、またその大きさや白波の立つ方向の規則性から風による白波かどうか、できる限り考慮した。

(2) ウトナイ湖の衛星撮影と地上観察 ウトナイ湖において、2022 年 12 月~2023 年 3 月にかけて日中雲量 10% 以下の晴天時に限り調査地全域を含む 50 km<sup>2</sup> の撮影範囲を指定して、Pléiades の標準撮影をリクエストした。リクエスト撮影期間中、ウトナイ湖野生鳥獣保護セン

ター前の東屋の柱 (2 台), ウトナイ湖サンクチュアリネイチャーセンター前の立木 (1 台) および湖岸の観察小屋の柱 (1 台) に設置したトレイルカメラ (PH770-55, ABASK, China) を用いて, 衛星画像の撮影時刻である 10 時から 11 時の間 10 分毎に湖面を自動撮影した. ウトナイ湖緑地への立ち入りおよびトレイルカメラの設置は, 公益財団法人日本野鳥の会, 苫小牧市, 環境省の認可を受けた. ハクチョウ類やガンカモ類と思われる衛星画像の白や暗色の点やカメラ画像の鳥と背景とのコントラストが大きくなるように画像編集ソフト IrfanView ver.4.60 をつかって色彩補正を行い, 衛星画像ではトレイルカメラ撮影範囲をトリミングし, ディスプレイの明るさを最大にしたパソコンの画面上 (HP ENVY Laptop 13 aq1000, 1920×1080, 13.3 インチ) で, 裸眼により衛星画像上のトレイルカメラ撮影範囲内の白点数, 暗色点数とトレイルカメラ画像上のハクチョウ類個体数とガンカモ類個体数をそれぞれ数えた. 東屋のカメラの撮影範囲内を直接目視観測したところ 12 月 16 日 10 時にはハクチョウ類 8 羽とカモ類 1 羽, 1 月 16 日 10 時にはハクチョウ類 6 羽を計数し, 同日同時刻に撮影されたカメラ画像内で計数された個体数はこれらと一致したので, 本研究ではトレイルカメラの画像上において目で数えたハクチョウ類やカモ類の数は真の値であるとした. この 2 回は条件が整わず衛星画像は撮影されなかった. カメラ画像と衛星画像の両方で鳥がいたと判定された場合を真陽性, カメラ画像では鳥がいたと判定されたが衛星画像では鳥がいたと判定できなかった場合を偽陰性として, 混同行列におけるハクチョウ類とガンカモ類の衛星画像による在否判定の適合率 (=真陽性/(真陽性+偽陽性)) をもとめた. 鳥の色彩 (ハクチョウ類は白色, ガンカモ類は暗色) と背景の色 (水面は暗色, 氷上は白色) を考慮して, 水上のハクチョウ類, 氷上のハクチョウ類, 水上のガンカモ類, 氷上のガンカモ類の 4 つに分けて分析した.

(3) 湖の過去衛星画像 ハクチョウ類, ガンカモ類が越冬する湖や河川 40 地点を調査対象地点として選定し, 2012/2013 年~2021/2022 年の越冬期である 9 月~3 月に撮影された Pléiades 画像と SPOT6/7 画像を Airbus DS 社が運用するオンラインサービス OneAtlas

(<https://oneatlas.airbus.com/home>) 上から入手し, 水上・氷上のハクチョウ類とガンカモ類と思われる白点と暗色点の確認を行った. さらに, 得られた衛星画像のうち, 各年のガンカモ類の生息調査日の前後 5 日間以内で最も近い日に撮影された Pléiades 画像について画像編集ソフト IrfanView を用いてトリミングや色彩補正を行ったのち白点数を目視で計数し, ガンカモ類の生息調査による陸からの目視によるハクチョウ類の計数数 (第 46 回~第 53 回ガンカモ類の生息調査報告書, 環境省生物多様性センター, [https://www.biodic.go.jp/gankamo/gankamo\\_top.html](https://www.biodic.go.jp/gankamo/gankamo_top.html), 2022 年 8 月 26 日) と比較した. これら Pléiades 画像のうち白点が確認された 8 枚について, 湖沼周辺の建物や構造物を誤認しないよう排除した上で画像解析ソフト ImageJ Fiji (Schindelin et al. 2012) を用いて, 目視結果とおよそ一致するようにパラメーターを調整したうえで白点数の自動計数を行い, 目視結果と比較してどの程度の正確さで自動計数できるか検討した.

#### 4. 研究成果

(1) 海域の衛星画像 天売島周辺海域において 2022 年に 4 枚, 2023 年に 7 枚の Pléiades 画像がリクエスト撮影でき, うち 1 枚が撮影された 2023 年 4 月 13 日 10:21~10:25 の目視観測において, 黒崎沖の 44°24'47.80423"N, 141°18'59.87131"E の場所でおおよそ 10 羽のウミネコの群れが目視観察された. しかしながら同日の 10:22 撮影の衛星画像上で同地点に海鳥群と明確に判別できる物は確認できなかった. 天売周辺海域の過去衛星画像としては 86 枚の SPOT6/7 画像と 9 枚の Pléiades 画像が得られ, 4 月~5 月上旬に撮影された 3 枚の Pléiades 画像において裸眼判別では波とは言い切れない白点があったが形状からは海鳥の群れと断定はできなかった. 海上に波がある場合, ウミネコのサイズのこの規模の海鳥採餌群を判別することは難しいと考えられる. しかしながら(2)で述べるように, 湖面のハクチョウ類を識別できたことから考えると, 海上にいる大型で頭部~胴体部が白いアホウドリ科の種は, 波が少なければ Pléiades 画像により計数できる可能性は残される.

(2) ウトナイ湖の衛星画像とカメラ画像 2022 年 12 月 4 日から 2023 年 3 月 30 日の間に 11 枚の Pléiades 画像が得られ, そのうち 10 枚について同時刻の東屋からのカメラ画像も得られ, うち 8 枚では結氷域があった. 10 枚のカメラ画像のうちハクチョウ類が水上・氷上両方にいたのが 1 枚, 水上だけにいたのが 1 枚, 氷上だけにいたのが 2 枚だった. 水上にハクチョウ類がいた 2 枚については衛星画像でも水上に白点が認められ, 水上にハクチョウ類が認められなかった 8 枚については衛星画像でも水上に白点は認められなかった. 水上にハクチョウ類がいた 2 枚については, カメラ画像でのハクチョウの位置と衛星画像での白点の相対位置はおおよそ一致した (図 1a). カメラ画像で氷上にハクチョウ類がいた 1 枚については, 氷上の 2 グループのうち 1 グループについては衛星画像でも同地点に白点が認められたが 1 グループについては衛星画像ではその位置がはっきりせず (図 1b), 残りの 2 枚では衛星画像で同地点に明白な白

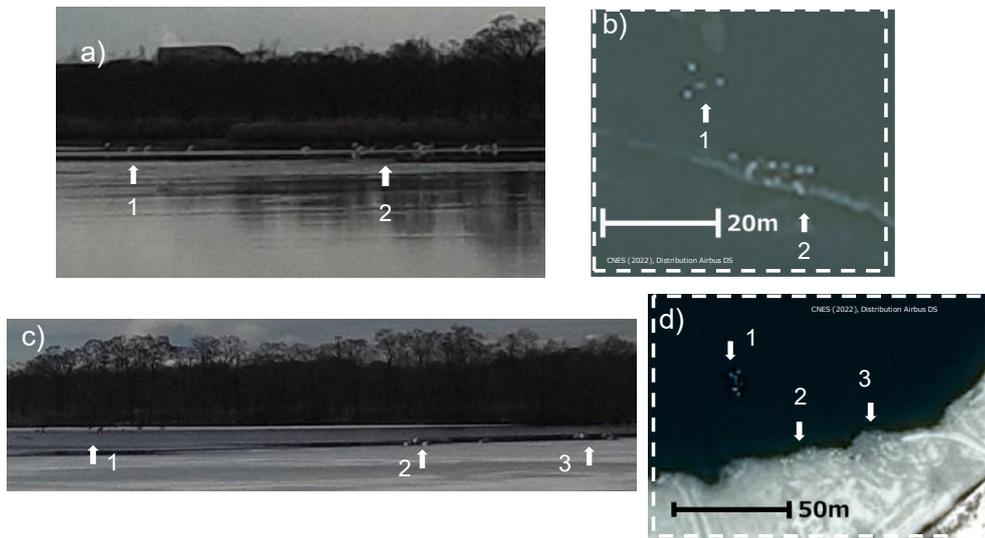


図1 (a) 水上にハクチョウ類が写る2022年12月17日地点Aのカメラ画像と(b)同時刻の同地点のPléiades衛星画像。(a) では岸近くに14羽(矢印2)、少し沖に離れて4羽(矢印1)が見えてとれ、(b)でも同位置に同数の白点が数えられる。(c) 氷上にハクチョウ類が写る2022年12月27日の地点Aのカメラ画像では水上に5羽がおり(矢印1)、手前の氷上に二つのグループ(矢印2の3羽と矢印3の5羽)がいるが(矢印2)、(d)同時刻のPléiades衛星画像では少し離れた水上に7羽(矢印1)と氷上に3羽(矢印2)がいるが、手前の氷上の白点数ははっきりしない(矢印3)。

点は認められなかった。10枚のカメラ画像のうち1枚で水上・氷上両方にカモ類がいたが、衛星画像ではカモ類と思われる暗色点は認められず、のこり9枚についても衛星画像で暗色点は認められなかった。これらにより、衛星画像での在否判定の適合率は、例数はわずかだが、水上のハクチョウ類(2/2)では良く、氷上のハクチョウ類(1/3)、水上のカモ類(0/1)、氷上のカモ類(0/1)では悪かった。水上にハクチョウ類がいた2枚については、カメラ画像で計数した個体数(18羽と5羽)と衛星画像で計数した白点数(それぞれ18点と7点)がおおよそ一致した(図1ab)。氷上にハクチョウがいた3枚のうち1枚についてはある程度一致したが(カメラ画像で8羽、衛星画像で11点、図1b)、他の2枚では一致しなかった(カメラ画像で14羽、衛星画像で0点およびカメラ画像で9羽、衛星画像で0点)。ハクチョウ類の体長は1.2~1.4mであり(真木ら2014)、また白色であるため暗色の水面とのコントラストが強く、分解能0.5mのPléiades衛星画像で湖の水上のハクチョウ類を数えることができたのだと思われる。一方、氷上のハクチョウ類は白い背景とのコントラストが弱く、衛星画像上で判別することが難しかった。カモ類も衛星画像で判別できなかったが、カモ類は暗色であり水面とのコントラストが弱いこと、小型であるため氷上では分解能が足りないことが理由だと考えられた。

(3) 湖の過去衛星画像 SPOT6/7画像については、2019/2020年から2021/2022年の冬期間に対象地点を撮影した11枚を確認したところ、ハクチョウ類と考えられる白点もガンカモ類と考えられる暗色点も確認できなかったため、それ以前の画像の確認は行わなかった。撮影がおこなわれた冬期間に対象地点に1羽もハクチョウ類やガンカモ類がいなかったとは考えづらいの

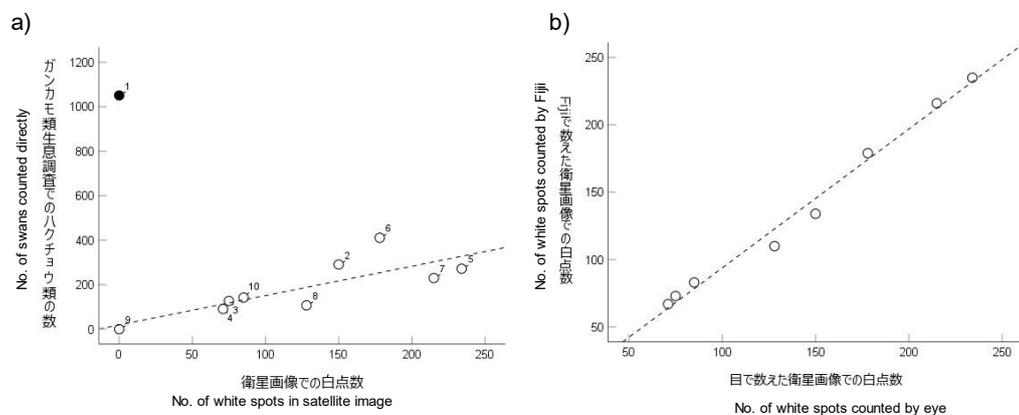


図2 (a) 環境省自然環境局生物多様性センターによるガンカモ類の生息調査([https://www.biodic.go.jp/gankamo/gankamo\\_top.html](https://www.biodic.go.jp/gankamo/gankamo_top.html))でのハクチョウ類の計数結果とその前後5日間以内に撮影された同地点のPléiades衛星画像上の目視で計数した白点数。アルファベットは表2のサンプルIDに一致。目で見てもID-1(●)があきらかに外れ値であるため、これを外してのこり9点(O)で求めた回帰直線を破線で示す。(b) ID-1と一つも白点がなかったID-9を除き8枚のPléiades衛星画像において、ImageJ Fijiにより自動抽出・計数した白点数と裸眼で計数したハクチョウ類の個体数の関係。回帰直線を破線で示す。

で、分解能 1.5 m の SPOT6/7 衛星画像ではこれらの個体は判別できないと考えられる。2012/2013 年から 2021/2022 年の冬期間に対象地点を撮影した Pléiades 画像は 222 枚あり、そのうち 107 枚でハクチョウ類と思える白点が確認できたがガンカモ類と考えられる暗色点は確認できなかった。これらの 107 枚の Pléiades 画像のうち撮影前後 5 日間以内にガンカモ類の生息調査結果が実施され、しかも雲や霞のかかっていた画像 10 枚について、ガンカモ類の生息調査で計数された水上のハクチョウ類個体数と目による衛星画像の水上での白点の計数結果を比較した。2019 年 1 月 10 日の直沢大溜池 (ID1) でのガンカモ類の生息調査では 1051 羽のハクチョウ類が計数されたがその前日の衛星画像では 1 つも白点がみられなかったが、他 9 回についてはガンカモ類の生息調査でのハクチョウ類計数結果と衛星画像を目で見て計数した白点数は、ハクチョウがいなかった 2017 年 1 月 12 日の鋼谷堤(ID9)を含め、およそ一致した (ガンカモ類の生息調査でのハクチョウ数=1.32\*衛星画像での白点数+19.2,  $r^2=0.64$ ,  $n=9$ ,  $P=0.01$ ) (図 2a)。これも Pléiades 衛星画像で水上のハクチョウ類の計測が可能であることを示す。2019 年の直沢大溜池 (ID1) では衛星画像の撮影日とガンカモ類の生息調査日と 1 日しか離れていなかったが一致しなかった。この時期ハクチョウ類の個体数は比較的安定しているが、日によって大きく変動する場合がある (植田ら 2018)。また、ハクチョウ類は日中湖や沼を離れて近隣の農地で採餌する (嶋田 2020) ため、数えた時間帯も個体数に大きく影響する。ガンカモ類の生息調査の時間帯は地点によって異なるが、2019 年 1 月 11 日直沢大溜池では日の出前から日の出後 3 時間の間に観察範囲から飛び去る個体数の累計と最後に残った個体数の和をハクチョウ類の数としており (宮城県 環境生活部 自然保護課野生生物保護班私信), 1 日前に衛星画像が撮影された午前 10 時半前後の個体数は低下していた可能性がある。したがって、これは Pléiades 衛星画像での撮影時刻における水上のハクチョウ類の計数を否定するものではない。直沢大溜池 (ID1) と白点数が 0 であった鋼谷堤(ID9)をのぞいた 8 枚の Pléiades 画像について、閾値や停止規準を調整することにより ImageJ Fiji で計数した白点数を目で計数した水上の白点数とほぼ同じにすることができた (Fiji による計数=1.03\*目による計数-9.20,  $r^2=0.99$ ,  $n=8$ ,  $P<0.01$ ) (図 2b) ので、自動計測の可能性が示唆された。

(4) まとめ 本研究により水上のハクチョウ類については分解能 0.5 m の Pléiades 衛星画像で計数できること、ImageJ Fiji で自動計数できることがわかった。一方、背景とのコントラストが弱い氷上のハクチョウ類や水上の小型のカモ類などの場合は在否判定すら不確かであること、波のある海面でのカモメ類小集団の識別は困難であることもわかった。熱赤外画像や高分解能の画像の利用、波を識別する技術の開発などを検討する必要があるだろう。

#### 引用文献

- Blight LK et al. (2019) *J Unmanned Veh Syst* 7: 312-324; Bowler E et al. (2020) *Remote Sens* 12: 2026;Brothers N et al. (2022) *Mar Ecol* 50:7-12; Carneiro APB et al. (2020) *J Appl Ecol*. 57:514–525 doi: 10.1111/1365-2664.13568; Dundas S et al. (2020) <https://doi.org/10.3390.drones5010005>; Environmental Systems Research Institute (ESRI) (2018) ArcGIS Release 2.2. ESRI, Redlands, CA.; Fretwell PT et al. (2017) *Ibis* 159: 481–490.; Fretwell PT & Trathan PN (2020) *Remote Sens Ecol* 7: 139–153.; Halpern BS et al. (2008) *Science* 319:948-952.; Heineman D (1981) *J Wildl Manage* 45: 489-493.; Hyrenbach KD et al. (2000) *Aquat Conserv Mar Freshw. Ecosyst.* 10:437-458.; 環境省 <https://www.env.go.jp/nature/ahoudori.pdf>, 参照 2022-9-1.; 環境省生物多様性センター [https://www.biodic.go.jp/gankamo/gankamo\\_top.html](https://www.biodic.go.jp/gankamo/gankamo_top.html), 参照 2022-8-26, 2023-10-19.; Lascelles BG et al. (2012) *Biol Conserv* 156: 5–1.; 真木広造他 (2014) 日本の野鳥 650. 平凡社, 東京.; Marchowski D (2021) *Ecol Evol* 11: 16214-16227.; Michot TC et al. (2006) *Hydrobiologia* 567: 113-128.; Piatt JF et al. (2007) *Mar Ecol Prog Ser* 352:199-204.; Pettex E et al. (2017) *Deep Sea Res Part II* 141: 74-85.; Schindelin J et al. (2012) *Nat Methods* 9: 676–682.; 嶋田哲郎 (1997)日本鳥学会誌 46: 7-22.; Shimada T (2002) *Waterbirds* 25: 371-377.; 嶋田哲郎他 (2019) *Bird Res* 15: 15-22.; 嶋田哲郎 (2020) 伊豆沼研報 14: 1-14.; Sydeman WJ et al. (2006) *Deep-Sea Res II*, 53:247-249.; Tasker ML et al.(1984) *Auk* 101:567-577.; Tittensor DP et al. (2010) *Nature* 466:1098-110.; 高橋晃周・依田憲(2010) 日本鳥学会誌 59:3-1.; 植田睦之他 (2018) *Bird Res* 14: 1-4.; Webb A, Nehls G (2019) In: Pellow MR (ed.), *Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions*, Vol. 4, Offshore: Monitoring and Mitigation, Pelagic Publishing, Exeter, UK, pp. 60-95.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 酒井彩江・荒井頼子・松本潤慶・綿貫豊	4. 巻 56
2. 論文標題 衛星画像による水上の水禽類のカウント：はじめての試み	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 山階鳥類学雑誌	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 Sakai S, Watanuki Y
2. 発表標題 Can satellite image detect seabirds and waterfowls on waters?
3. 学会等名 PICES 2023 Annual Meeting, 26 Oct, Seattle, USA, Poster（国際学会）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 酒井彩江・荒井頼子・松本潤慶・綿貫豊
2. 発表標題 衛星画像から水上の水鳥個体を判別可能か？
3. 学会等名 鳥学会大会，2023年9月16日&#12316;17日，金沢（口頭）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 酒井彩江
2. 発表標題 湖・海上の鳥類個体を衛星画像で調べる試み
3. 学会等名 2024.3.10 海鳥集会 東大・大気海洋研（共同研究集会）
4. 発表年 2024年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担者	西澤 文吾  (Nishizawa Bungo)  (10838973)	国立極地研究所・研究教育系・日本学術振興会特別研究員 (PD)  (62611)	R3年度で辞退

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 協力者	荒井 頼子  (Arai Yoriko)		

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------