

令和4年度

ウミガラス保護増殖事業

報告書（暫定版）

令和5年1月

環境省北海道地方環境事務所

# The Report of Restoration Project for the Common Murre in 2022

Ministry of the Environment,  
Hokkaido Regional Environment Office.

January 2023

Suggested Citation: Ministry of the Environment, Hokkaido Regional Environment Office (2022) The Report of Restoration Project for the Common Murre in 2021. Hokkaido Regional Environment Office, Sapporo.

## はじめに

オロロン鳥の愛称で親しまれているウミガラス *Uria aalge* は、絶滅危惧 I A 類（環境省レッドリスト 2019）に選定されている北半球寒冷地域に分布するウミスズメ科の海鳥で、かつて松前小島、天売島、ユルリ島、モユルリ島、根室市落石岬に繁殖コロニーがあったが、現在は天売島だけである。天売島への飛来数は、昭和 38 年（1963 年）に 8,000 羽と推定されたが、昭和 40 年代（1960 年代後半）に入って激減し、平成 14（2002 年）には 13 羽のみとなった。その後、徐々に増加し、現在は 100 羽程度まで回復したが、自然状態で安定的に存続できる状態とは言えない。

環境省では、昭和 57 年（1982 年）に天売島全域を国指定鳥獣保護区に指定した。1993 年（平成 5 年）には、「絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律」に基づき、ウミガラスを「国内希少野生動植物種」に指定し、平成 9 年（1997 年）には調査研究や普及啓発活動等を総合的に行うための拠点施設として、「北海道海鳥センター」を開設した。

平成 13 年（2001 年）には「ウミガラス保護増殖事業計画」を策定し、平成 15 年度（2003 年度）からは「ウミガラス保護増殖分科会」を、平成 26 年度（2014 年度）からは「ウミガラス保護増殖検討会」を開催し、専門家による意見を踏まえ保護増殖事業を実施している。また令和 4 年度（2022 年度）には、10 年間における中期目標を設定した上で最終目標を着実に達成していくための行程表として「ウミガラス保護増殖事業ロードマップ」を策定した。

本報告書は、令和 4 年度（2022 年度）に実施した保護増殖事業の結果を中心にとりまとめたものである。本業務を実施するに当たって、ご協力いただいた「ウミガラス保護増殖検討会」検討委員、北海道、羽幌町、北海道猟友会羽幌支部、萬谷良佳氏、青塚松寿氏、天売海鳥研究室など関係機関、関係者各位に対し厚く御礼申し上げます。

## 目次

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| 要 約                                  | 5  |
| I. 業務内容および実施報告                       | 6  |
| 1. 生息状況等の把握                          | 6  |
| (1) 目的                               | 6  |
| (2) 調査方法                             | 6  |
| 1) 飛来・繁殖状況の把握                        | 6  |
| ①カメラ設置等による赤岩対崖巣棚のモニタリング              | 6  |
| ②ドローンを用いたモニタリング手法検討                  | 10 |
| ③赤岩周辺における海上の飛来数モニタリング及び繁殖期における航路センサス | 12 |
| 2) 生態・動態の把握                          | 12 |
| ①足環及びデータロガー装着に向けた検討                  | 12 |
| ②巣棚内残渣の遺伝子解析                         | 13 |
| (3) 結果および考察                          | 14 |
| 1) 飛来・繁殖状況の把握                        | 14 |
| ①カメラ設置等による赤岩対崖巣棚のモニタリング              | 14 |
| ②モニタリング手法検討                          | 19 |
| ③赤岩周辺における海上の飛来数モニタリング及び繁殖期における航路センサス | 19 |
| 2) 生態・動態の把握                          | 20 |
| ①足環及びデータロガー装着に向けた検討                  | 20 |
| ②巣棚内残渣の遺伝子解析                         | 21 |
| 2. 繁殖環境の維持・改善                        | 22 |
| (1) 目的                               | 22 |
| (2) 調査方法                             | 23 |
| 1) 誘引対策                              | 23 |
| ①音声装置による誘引                           | 23 |
| ②デコイ設置による誘引                          | 23 |
| 2) 捕食者対策                             | 24 |
| ①ハシブトガラス及びオオセグロカモメのモニタリング            | 24 |
| ②エアライフル・巣落としによる捕獲及び試行的追い払い           | 24 |
| ③カラス類の個体数調査                          | 25 |
| ④赤岩対崖巣棚におけるドブネズミのモニタリング調査及び試行的防除     | 25 |
| (3) 結果および考察                          | 26 |
| 1) 誘引対策                              | 26 |
| ①音声装置による誘引                           | 26 |
| ②デコイ設置による誘引                          | 26 |
| 2) 捕食者対策                             | 28 |

|  |           |
|--|-----------|
| ①ハシブトガラス及びオオセグロカモメのモニタリング .....        | 28        |
| ②エアライフル・巣落としによる捕獲及び試行的追い払い .....       | 31        |
| ③カラス類の個体数調査 .....                      | 33        |
| ④赤岩対崖巣棚におけるドブネズミのモニタリング調査及び試行的防除 ..... | 34        |
| <b>3. 普及啓発</b> .....                   | <b>34</b> |
| ①インターネット等を活用した情報発信 .....               | 34        |
| ②島民への普及啓発 .....                        | 34        |
| ③現地での普及啓発 .....                        | 34        |
| <b>II. 付表・付図</b> .....                 | <b>36</b> |
| <b>III. 引用文献</b> .....                 | <b>41</b> |

## 要 約

国内で唯一ウミガラスが繁殖している天売島で、環境省は2003年からウミガラス保護増殖事業を実施している。天売島にはかつて複数の繁殖コロニーがみられたが、2009年以降は赤岩の対岸に位置する切り立った崖の中ほどにある閉鎖的な窪み（以下、赤岩対崖）でのみ繁殖している。この繁殖地には、デコイが設置されており、そこから20m下の海岸線の岩場にウミガラスの声を大音量で再生する音声装置が設置されている。2009年と2010年の繁殖期にオオセグロカモメやハシブトガラスによる卵やヒナの捕食の影響で巣立ち成功率が低下したため、2011年からこの繁殖地周辺のオオセグロカモメと繁殖地周辺及び島中央部の森林部のハシブトガラスをエアライフルで捕獲している。その結果、巣立ち成功率が大幅に高くなった。2011年まで繁殖地内の状況はほとんどわからなかったが、2012年から巣内にCCDカメラを設置してコロニー内の様子を撮影したことにより、ウミガラスの産卵・抱卵・育雛・巣立ちに関する詳細な繁殖状況を把握できるようになった。

2022年は、ウミガラスの音声装置による繁殖個体の誘引を3月から開始した。4月に繁殖巣棚内に4台のCCDカメラ、繁殖巣棚入口に1台の小型カメラを設置し、赤岩対崖で繁殖するウミガラスを4月19日から8月25日まで1日に19時間撮影し、繁殖状況を記録した。繁殖期には、最大104個体の成鳥が海上に浮いていることが確認され、繁殖巣棚内においては28つがいを確認することができた。赤岩対崖の繁殖地からは、2011年以降、11年連続で巣立ちに成功しており、今年度は、18羽の巣立ち雛を確認した。

## I. 業務内容および実施報告

### 1. 生息状況等の把握

#### (1) 目的

ウミガラスは、北太平洋や北大西洋の亜寒帯の離島や海岸の断崖で集団営巣し、潜水して魚を捕えるウミスズメ科の大型種である (del Hoyo et al. 1996). 亜種 *inornata* はオホーツク海沿岸、カムチャツカ半島、千島列島、コマンドル諸島、ベーリング海沿岸、サハリンのチュレニー島、朝鮮半島北部の小島で繁殖し、北海道の天売島は繁殖分布の南限付近に位置している (日本鳥学会 2012). 日本国内の繁殖地は、現在、天売島に限られるが、かつては松前小島、ユルリ島、モユルリ島、根室市落石岬にも繁殖コロニーがあった (環境省自然環境局野生生物課希少種保全推進室 2014). 天売島の飛来数は、1963年に8000羽と推定されたが、1960年代後半から急減し、1970年代には500-1000羽、2000年以降は20-30羽前後で推移していたが、現在は100羽程度まで回復した (付表1). 生息数が減少した理由は明確にはわかっていないが、ウミガラスの雛の餌資源となっているイカナゴの減少、1981年まで行われていたウミガラスを攪乱するような観光事業、1960-1970年代に盛んだったサケ・マス流網あるいは底刺網による混獲、ハシブトガラスなどの捕食者による捕食などが影響した可能性がある (環境省自然環境局野生生物課希少種保全推進室 2014; Hasebe et al. 2015).

近年は、飛来数、つがい数は増加傾向にあるが、「ウミガラスが自然状態で安定的に存続できる状態」とは言えないことから、継続的に飛来、繁殖状況等をモニタリングすることは重要である. 一方で、近年赤岩対岸にある崖 (以後、赤岩対崖とする) の繁殖巣棚における崖の浸食が徐々に進んできているため、将来的に繁殖巣棚内で CCD カメラによる生息状況調査等を安全に実施することが困難な状況となることが予測される. そのため、より良いモニタリング手法についても検討していく必要がある. また、ウミガラスの採餌範囲や行動解析、個体識別などの生態、動態についても明らかとなっていないため、それらの基礎的知見を把握することが重要である.

従って、繁殖巣棚内における CCD カメラによるモニタリングを継続的に実施し、飛来・繁殖状況等を把握し、更により良いモニタリング手法についても検討した. また、その他に生態・動態を把握するため、航路センサスによる海上でのモニタリングを実施し、足環等の装着に向けた検討及び遺伝子解析等を実施した.

#### (2) 調査方法

##### 1) 飛来・繁殖状況の把握

###### ①カメラ設置等による赤岩対崖巣棚のモニタリング

ウミガラスの繁殖巣棚は、地上から 20m の断崖の窪みの中に形成されるため、海岸線や赤岩からは巣の位置・卵・巣内の雛を直接観察することができない. このため繁殖巣棚内に設置した CCD カ

メラおよび巣棚入口に設置した小型カメラを用いてウミガラスの繁殖状況をモニタリングした（図1, 付図1）。2022年4月19日に、登攀専門家によって繁殖巣棚内に赤外線照明付き CCD カメラ 4 台（Lカメラ, Rカメラ, WLカメラ, WRカメラ）、マイク 1 台、巣棚入口に小型カメラ 1 台、インターバルカメラ 1 台、センサーカメラ 1 台を設置し、8月25日まで稼働させた（図2）。近年ウミガラスの飛来数が増加し巣棚内での利用範囲が広がっているため、CCD カメラ 4 台のうち 2 台については、繁殖の可能性のある範囲を広範囲に録画できるように設置した。これらの繁殖巣棚に設置された機器は、全長約 60m のケーブルを介して、海岸線の架台に設置した太陽電池パネル・バッテリー・録画装置に接続した。さらに、小型モニターを録画装置に接続して、巣内の映像を現場でも確認できるようにした。

CCD カメラのレンズ面に汚れが付着すると、ウミガラスの繁殖状況を映像から確認できなくなるため、CCD カメラをフィルム巻き取り式防汚装置の中に入れた。電源を入れてから 2 時間後に 1 回だけ動作するように設定されている（図1）。この装置の 2014 年度版はフィルムに汚れが固着して動作不良を引き起こしたが、2015 年以降は装置の外装ケースは 3D プリンタで製作して密閉性が向上し、録画した期間を通して、きれいな映像が撮影できるようになった。

CCD カメラに電力を供給するバッテリーは 8 枚の太陽電池パネルを用いて充電した。そして、タイマーと充電コントローラを使用し、一定の時間帯を撮影した。

映像を撮影する目的は繁殖ステージの進行と共に変わるため、2016 年までは撮影時間帯を時期に応じて変えていたが、繁殖期の進行に伴って撮影時間帯を変更すると、産卵日、孵化日、巣立ち日は繁殖ペアによってかなりバラツキがあり、個別の繁殖ステージには合わせるできないという問題も生じるため、2017 年からは繁殖期の進行に伴って撮影時間帯を変更せずに、全期間を通して同じ撮影時間帯に設定し、それぞれの個体の繁殖ステージを全て記録できるようにした。2022 年は、より詳細なデータを得るために、4-23 時の連続撮影を行い合計 19 時間録画した。

ただし、5 月上旬に落石によりソーラーパネル 1 枚が破損し、さらに電源機器を収納していたコンテナのケーブル引き出し部が損傷したため、コンテナに雨水が侵入し、収納していたソーラーコントローラーが浸水により破損し、復旧不可能の状態であった。その後、ソーラーパネルとソーラーコントローラーについて部品を交換した。また、交換の際にコンテナ底部に小さな穴を開け、同様の漏水があった際も水が抜けるように対策を行った。

5 月下旬には、ウミガラスの繁殖巣棚近辺に落雷した際の雷サージと思われる焦げ付きによる VDS の破損が確認された。そのため配線を変更しカメラ 5 台から 2 台の撮影体制とした。また 6 月上旬には、一時的な電力不足によりソーラーコントローラーの停止が確認されたが復旧した。以上のトラブルにより確認不可能な録画映像もあったため、全てのモニタリング項目を把握することはできなかった。

レコーダは 2 台用意し、1-2 週間を目安にして交互に取り換えて、持ち帰った録画装置はデータをバックアップ保存して、録画内容を確認した。

ウミガラスのヒナの巣立ち状況や捕食者の侵入などを把握するために巣棚入口に設置したインターバルカメラは、4-18 時の時間帯で 20 秒に 1 回撮影を行った。

また、飛来数の増減傾向を把握し、飛来数のピークを抽出することで映像解析の効率化を図るために、通過カウンターを中央巣棚内に設置した。

モニタリング項目については表1に示した。

ウミガラスの繁殖がすべて終了した後、2021年8月25日に音声装置の撤収と併せて、録画装置も全て撤収し、機材を固定していた単管パイプの骨組みのみ残置した。

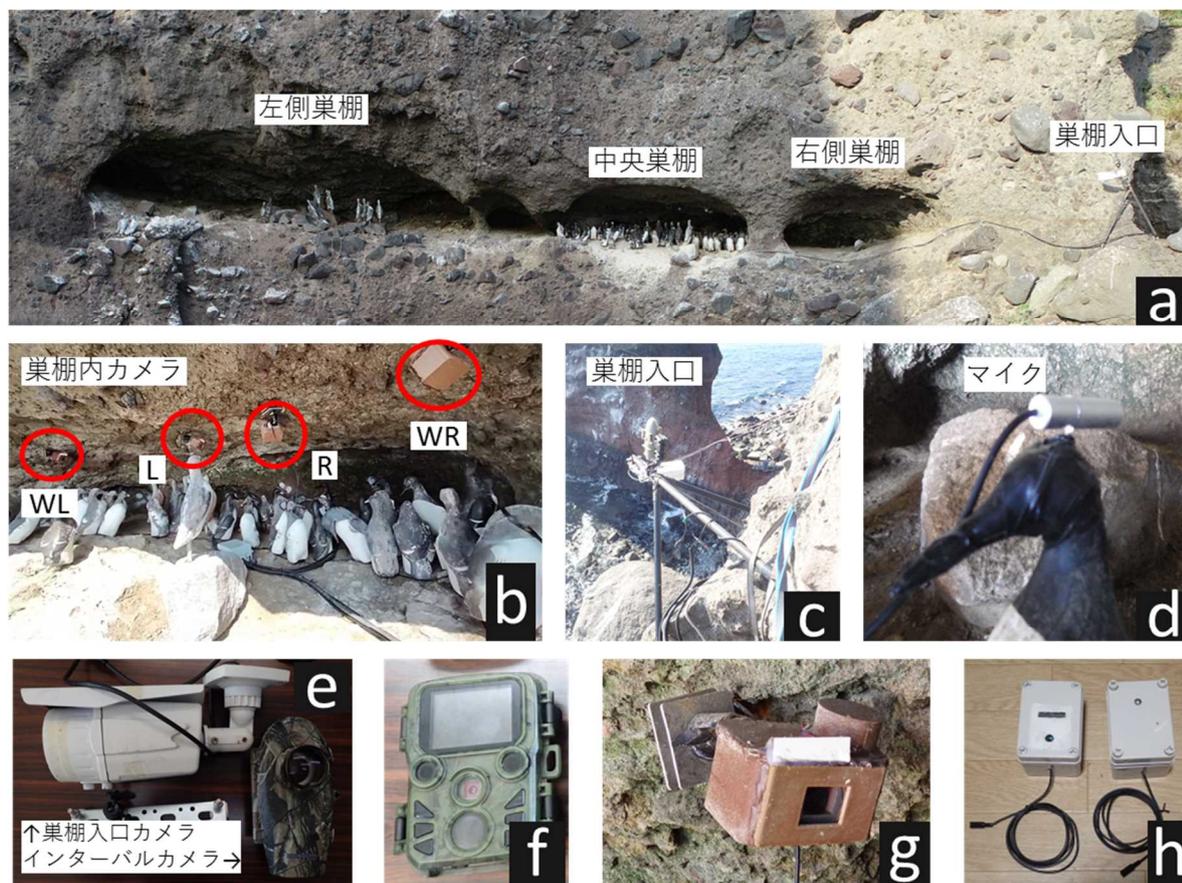


図1. (a) 赤岩対岸のウミガラスの繁殖巣棚概要, (b) 中央巣棚内に設置したフィルム巻き取り式防汚装置付き CCD カメラ (左から WL カメラ, L カメラ, R カメラ, WR カメラ), (c) 中央巣棚入口に設置した小型カメラ及びインターバルカメラ, センサーカメラ, (d) 巣棚内のデコイに設置したマイク, (e) 巣棚入口に設置した巣棚入口カメラ (上) 及びインターバルカメラ (右), (f) 巣棚入口に設置したセンサーカメラ, (g) 中央巣棚内に設置した小型カメラ, (h) 中央巣棚内に設置した通過カウンター

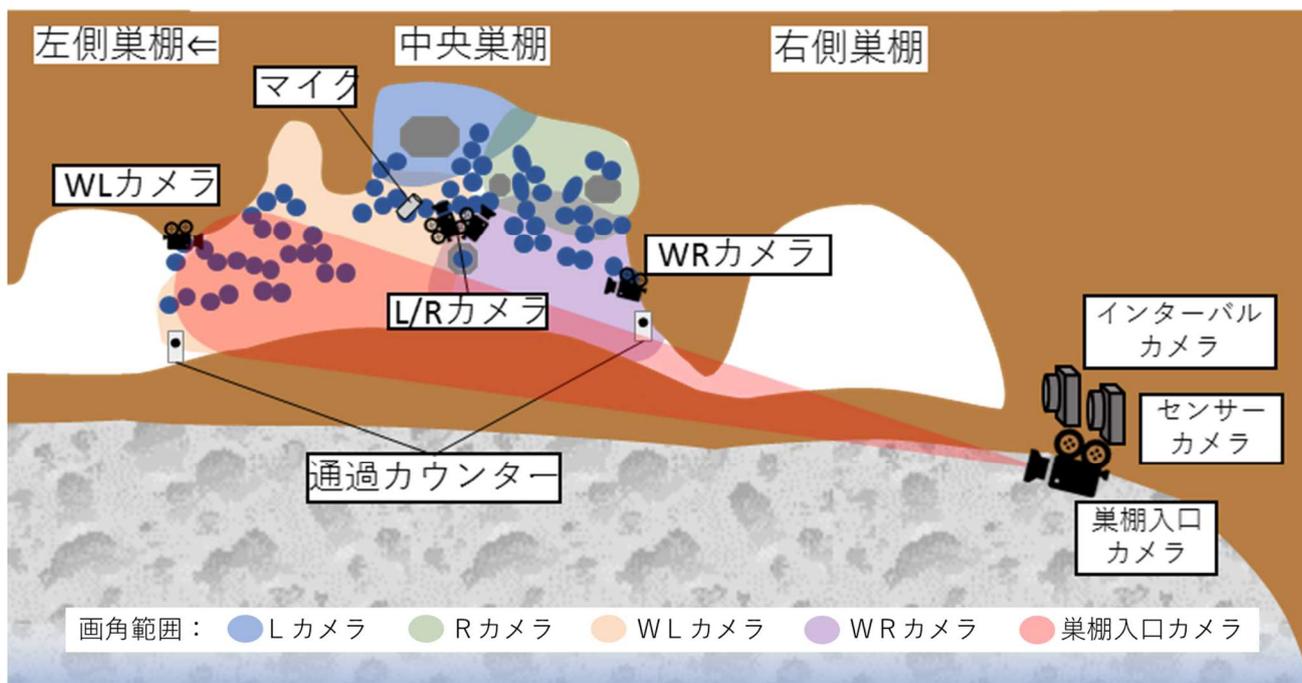


図2. 赤岩対崖に位置する繁殖巣棚におけるデコイと設置機材の位置

表1. モニタリングにより得られるパラメータ

| 目的              | パラメータ                                  | 副次的に分かること                                      | 備考   |
|-----------------|--|--|--|
| 数値目標の評価         | 飛来数                                    | ・誘引対策(音声装置・デコイ)の効果検証<br>・個体数シミュレーション           | 左側・右側巣棚に出入りする個体も確認                               |
|                 | つがい数(=卵数)                              | ・巣立ち成功率(=巣立ち雛数/つがい数)<br>・個体数シミュレーション<br>・繁殖参加率 | 機材トラブルにより録画できていない期間・時間帯があったため、すべてを把握することは出来なかった。 |
|                 | ヒナ数                                    |  |  |
|                 | 巣立ち雛数                                  |  |  |
| 環境整備(デコイ等)の効果検証 | 営巣場所                                   | 各営巣場所の経年的な繁殖成績                                 |  |
| 繁殖失敗要因          | 卵・雛の捕食数                                | ・捕食者対策の効果検証<br>・環境整備(デコイ等)の効果検証                | R4年度<br>ドブネズミの侵入は現時点では確認できていない                   |
|                 | 捕食者(ハシブトガラス・オオセグロカモメ)の侵入頻度・回数・侵入経路     |  |  |
|                 | その他繁殖失敗要因                              | ・孵化率(=孵化した雛数/卵数)                               |  |
|                 | 抱卵放棄、孵化/未孵化卵数<br>隣接するつがいによる他個体つつき、育雛放棄 |  |  |
|                 | 餌運びの頻度、餌の種類・大きさ                        |  |  |
| 生態・動態の把握        | 産卵日、孵化日、巣立ち日                           |  |  |

## ②ドローンを用いたモニタリング手法検討

ウミガラスのモニタリングにおいては、繁殖巣棚内に CCD カメラおよび巣棚入口に小型カメラを設置し繁殖状況を把握しているが、(図 2, 付図 1) 近年繁殖巣棚における崖の浸食が徐々に進んでいるため、将来的に繁殖巣棚内での CCD カメラによる生息状況調査等を安全に実施することが困難な状況となることが予測される。また、今後ウミガラスの飛来数が増加し繁殖巣棚内での営巣範囲が拡大し、赤岩対崖に広範囲に営巣範囲が拡大していくと 4 台の CCD カメラでは全ての繁殖状況を把握する事が困難となることが考えられる。そのため将来を見据えた継続可能な調査手法としてドローンを用いた調査が有効だと考えられる。従って、海上における飛来数および巣棚内におけるつがい数のドローンによるモニタリングの実施可能性を検討するため、試行的にドローンを用いた調査を実施した。

調査は、抱卵期から育雛期である 6 月 30 日及び 7 月 1 日に、ウミガラス以外の海鳥を対象に以下 a-c について実施した。

本調査では、遠距離から撮影するための高倍率のズームが可能なカメラと夜間における観測に用いるサーマルカメラが必要なため、使用するカメラは Zenmuse H20T を使用した。このカメラは、20MP ズームカメラ、12MP 広角カメラ、640 x 512px 熱赤外カメラ、レーザー距離計の機能を有している。特にズームカメラは光学ズーム 23 倍、デジタルズームは 200 倍まで対応しており、熱赤外カメラも通常ドローンに搭載できる機種としては、比較的高解像度のものである。使用したドローンおよびカメラの諸元を以下に示した (表 2)。

表 2. 機材諸元

| 機器名               | 用途   | 写真   |
|-------------------|--|--|
| Matrice300<br>RTK | ドローン   |  |
| Zenmuse H20T      | 20MP ズームカメラ<br>12MP 広角カメラ<br>640 x 512px 熱赤外カメラ<br>レーザー距離計 |  |

a. 抱卵個体（抱卵姿勢）・卵または育雛個体の把握可能距離及び影響調査

海鳥観察舎付近でドローンを飛行させ、カブト岩対岸の崖で繁殖するウミウを対象に抱卵個体（抱卵姿勢）・卵または育雛個体の把握可能距離を確認し、ドローン接近により行動的反応が発現する距離、行動的反応の程度（逃避・威嚇・警戒等）を確認、記録した。最初に、観察対象の抱卵個体（抱卵姿勢）・卵または育雛個体および飛来数の把握可能距離を測定するため、対象から 150m（対象種の反応が確認されない場合は 100m で実施）離れた地点から 10m ごとに接近し、対象物まで 10m の距離になるまで徐々に近づけていき、それぞれ 3 パターンの接近方法を試し、ドローン接近により行動的反応が発現する距離、行動的反応の程度（逃避・威嚇・警戒等）を確認、記録した。なお、観察対象種に接近できる限界距離は、ドローンの運行上安全な距離を保つことができる距離および対象種の反応（逃避・警戒等）に影響が大きい場合を上限として接近を行うこととした。飛来数の把握可能距離及び行動的反応の確認は、写真・動画撮影により行い、双眼鏡及びフィールドスコープを用いて目視においても行った。

接近方法は図 3 に示した。調査は 9:00-15:00 の明るい時間帯に実施した。

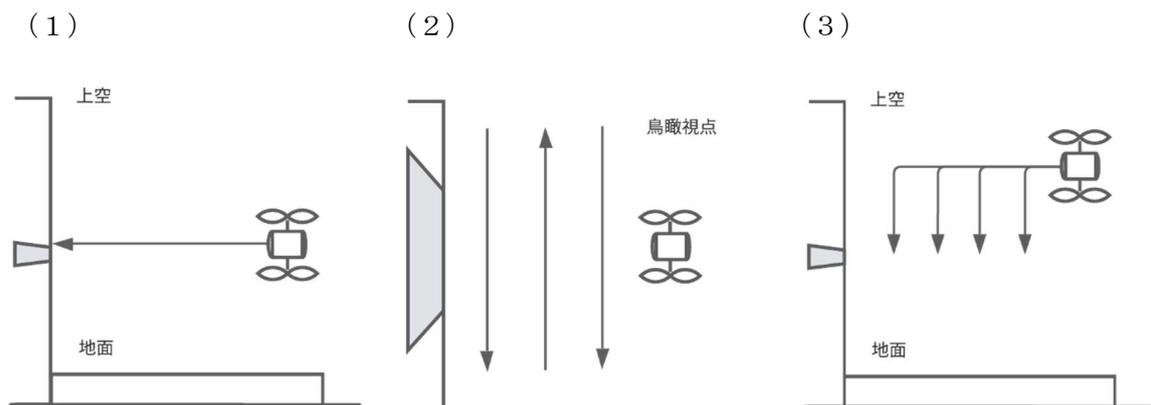


図 3. 3 パターンの飛行方法 (1) 水平方向からの接近方法, (2) 左右からの巣棚への接近方法 (平面図), (3) 垂直方向からの接近方法

b. 飛来数の把握可能距離及び影響調査

赤岩周辺の海上に浮かぶウミガラス以外の海鳥（ウトウやウミネコ）を対象とし、飛来数の把握可能距離、ドローン接近により行動的反応が発現する距離、行動的反応の程度（逃避・威嚇・警戒等）を確認、記録した。最初に、観察対象の抱卵個体（抱卵姿勢）・卵または育雛個体および飛来数の把握可能距離を測定するため、対象から 150m（対象種の反応が確認されない場合は 100m で実施）離れた地点から 10m ごとに接近し、対象物まで最大 10m の距離になるまで徐々に近づけていき、ドローン接近により行動的反応が発現する距離、行動的反応の程度を確認した。なお、観察対象種に接近できる限界距離は、ドローンの運行上安全な距離を保つことができる距離および対象種の反応（逃避・警戒等）に影響が大きい場合を上限として接近を行うこととした。飛来数の把握可能距離及び行動的反応の確認は、写真・動画撮影により行い、双眼鏡及びフィールドスコープを用いて目視におい

でも行った。

接近方法は図4に示した。調査の実施時間は、ウミガラスが海上で群れとなっている早朝を想定し、5:00-7:00の時間帯に実施した。

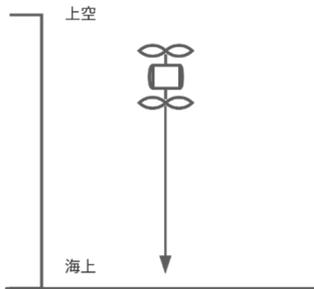


図4. 上空からの接近方法

#### c. 繁殖巣棚内の撮影を見据えたドローンの飛行時間帯の試行

赤岩対岸からカブト岩対岸にかけて、ウミガラスの繁殖巣棚に類似した崖の窪みについて、ドローンの接近距離を変更しながら写真・動画撮影と距離測定を実施した。

調査の実施時間は、ウミガラスの抱卵個体もしくは育雛個体（ペアの片方）のみが巣棚内に滞在する時間帯を想定し、18:30-20:00の日没後に海鳥観察舎周辺において実施した。

#### ③赤岩周辺における海上の飛来数モニタリング及び繁殖期における航路センサス

ウミガラスが天売島に飛来する3月中旬から5月下旬にかけて、繁殖巣棚のある赤岩周辺の海上に群れで浮かぶウミガラスを早朝に確認することができるため、朝4:00-7:00の時間帯に赤岩展望台でウミガラスの飛来数モニタリングを実施した。発見した場合は写真撮影を行い飛来数を把握した。

また、2013年から2019年においてはウミガラスの繁殖シーズンおよび非繁殖シーズンに、採餌範囲および渡り状況を把握するために、羽幌町から天売島までの区間で航路センサスを実施していたが、渡り状況については必要なデータが得られたと考えられるため、2020年度からは繁殖期において、ウミガラスの採餌範囲を把握するための航路センサスのみを実施した。

## 2) 生態・動態の把握

### ①足環及びデータロガー装着に向けた検討

近年ウミガラスの飛来数は増加傾向にあるが、増加個体の由来及び動態等は明らかとなっていない。増加個体の由来（天売島由来の個体の帰巣率等）及び個体群の構成、採餌範囲などの動態を明らかにすることは個体群の健全性を評価し、保全していく上で重要なことであり、それらを把握するためには、ウミガラスに足環及びデータロガー等を装着することが有用であると考えられる。しかし、ウミガラスは高さ20mの巣棚で繁殖しており、海上に浮いている際もボートで接近すると飛んで逃げてしまうため、成鳥に足環およびデータロガーを装着することは困難だと考えられる。その

ため、繁殖巣棚から海へ巣立った雛を捕獲し、足環およびデータロガーを装着することが望ましいと考えられる。一方で、ウミガラスの個体数は増加傾向にあるとは言え依然として少ないため、捕獲による影響を十分に配慮し、捕獲によるストレスを最小限にする必要がある。

そのため、まずは赤岩対崖巣棚及び海上における捕獲手法及びタイミング、巣立ち雛の着水範囲、巣立ち後ウミガラスの親はすぐにヒナと合流するののかといった行動などの基礎情報を収集し、捕獲手法がウミガラスに及ぼす影響を明らかにする必要がある。

ウミガラスのヒナを捕獲できるタイミングは、繁殖巣棚から海へ巣立つ7月下旬～8月上旬であり、過去のモニタリングで巣立ちを確認することのできた時間帯は16:00～22:00であるが、最も多く巣立つ時間帯は18:00～20:00が最適だと考えられる。従って、ウミガラスの巣立ち期である8月4日の16:00～18:00に赤岩対崖巣棚崖下、8月10日の17:00～19:30に赤岩展望台において、ウミガラスの巣立ち状況確認調査を双眼鏡を用い目視で実施した。

## ②巣棚内残渣の遺伝子解析

2022年8月25日に機材の撤去に合わせて、ウミガラスの羽や卵殻などの残渣を回収し保管した。現段階では天売で繁殖する個体がサハリンなど他地域で繁殖する個体群と同じ個体群なのか、また巣立った個体が戻っているのかということは明らかとなっていない。そのため、帰巣率及び、他地域との遺伝的差異、遺伝的多様性、天売に飛来している個体の関係を明らかにするため遺伝子解析を実施した。

(3) 結果および考察

1) 飛来・繁殖状況の把握

①カメラ設置等による赤岩対崖巣棚のモニタリング

繁殖巣棚内に CCD カメラ 4 台 (Lカメラ, Rカメラ, WLカメラ, WRカメラ), 巣棚入り口に小型カメラ 1 台, インターバルカメラ 1 台, センサーカメラ 1 台, を設置し, 繁殖状況のモニタリングを実施した. また飛来数の増減傾向を把握し, 飛来数を多く確認できるタイミングを効率的に抽出するために, 通過カウンターを中央巣棚内に設置した.

モニタリング項目と把握できた項目を評価し, 表 3 に示した.

表 3. モニタリングにより得られるパラメータ及び把握できた項目

| 目的              | パラメータ   | 把握度         | 副次的に分かること                                      | 備考  |
|-----------------|---|-------------|--|---|
| 数値目標の評価         | 飛来数   | △<br>(海上:○) | ・誘引対策(音声装置・デコイ)の効果検証<br>・個体数シミュレーション           | 左側・右側巣棚に出入りする個体も確認                                |
|                 | つがい数(=卵数)   | ○           | ・巣立ち成功率(=巣立ち雛数/つがい数)<br>・個体数シミュレーション<br>・繁殖参加率 | 機材トラブルにより録画できていない期間・時間帯があったため, すべてを把握することは出来なかった. |
|                 | ヒナ数   | ○           |  |   |
|                 | 巣立ち雛数   | ○           |  |   |
| 環境整備(デコイ等)の効果検証 | 営巣場所  | △           | 各営巣場所の経年的な繁殖成績                                 |   |
| 繁殖失敗要因          | 卵・雛の捕食数   | ○           | ・捕食者対策の効果検証<br>・環境整備(デコイ等)の効果検証                | R4年度<br>ドブネズミの侵入は現時点では確認できていない                    |
|                 | 捕食者(ハシブトガラス・オオセグロカモメ)の侵入頻度・回数・侵入経路                  | ○           |  |   |
|                 | その他繁殖失敗要因<br>抱卵放棄・孵化/未孵化卵数<br>隣接するつがいによる他個体つつき・育雛放棄 | △           | ・孵化率(=孵化した雛数/卵数)                               |   |
|                 | 餌運びの頻度・餌の種類・大きさ                                     | ○           |  |   |
| 生態・動態の把握        | 産卵日、孵化日、巣立ち日  | △           |  |   |

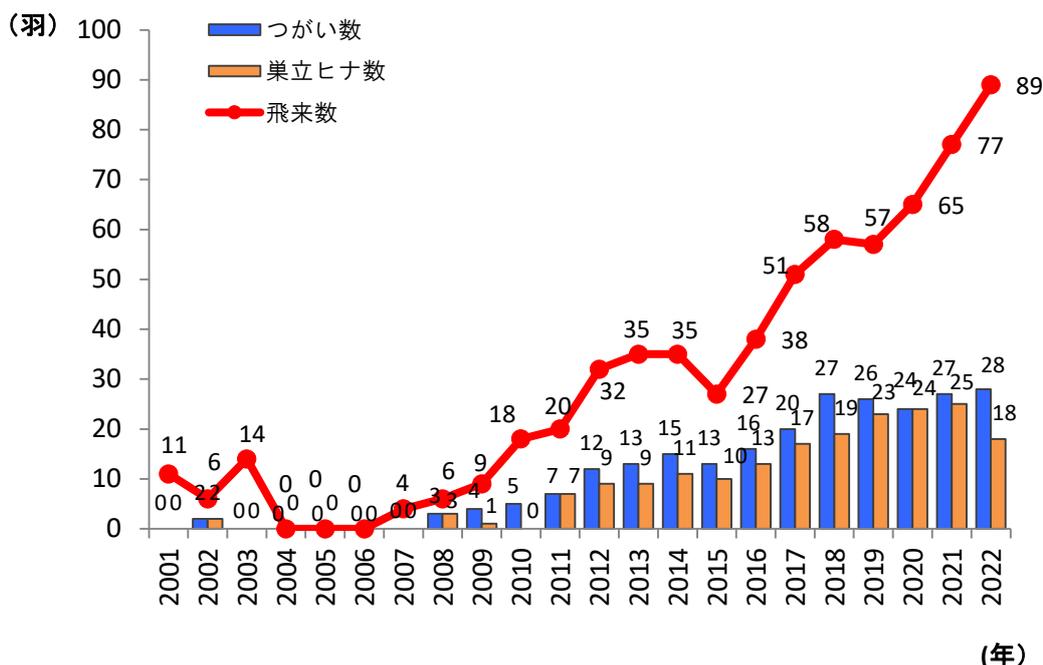
- ◎ 全て把握できた
- 50%以上把握できた
- △ 50%以下しか把握できない
- × 把握できなかった
- モニタリングを実施していない

a. 繁殖状況の年比較

2022 年の赤岩対岸の崖のコロニーに飛来した個体の最大数は 89 羽, 確実に産卵まで至った繁殖つがい数は最低でも 28 つがい, そして巣立ち成功を確認できたつがい数は最低 18 つがいであった (図 5). 巣立ち雛数については, 赤岩対崖周辺において卵や雛の捕食者となるオオセグロカモメとハシブトガラスの捕食者対策を実施した 2011~2021 年は, 7 - 25 個体の雛が比較的安定して巣立っている. 赤岩対岸の崖のコロニーにおける捕食者対策の前後の巣立ち成功率を比較すると, 対策前の 3 年間 (巣立ち数が増加傾向に転じた 2008 年 - 2010 年) は 41.7% (±52.0%) であったが, 対策後の 10 年間 (2012-2022 年, 2020 年を除く) は 77.1% (±9.2%) まで向上した (表 4).

2012 年-2022 年の 10 年間 (2020 年を除く) で, 赤岩対岸のコロニーにおける各営巣場所の利用率を個別に集計した. ウミガラスは巣材を使用せず, 地面に直に 1 卵だけ産卵するため, 営巣位置は CCD カメラの映像から親の抱卵姿勢, 卵もしくは雛の位置に基づいて特定した. 2012-2022 年の 10 年間で赤岩対崖において 33 ヲ所で営巣が確認されたが, CCD カメラで把握できていない部分もあるため他にも営巣場所がある可能性も考えられる.

(1) 赤岩対崖繁殖巣棚の繁殖状況



(2) 天売島全体の繁殖状況

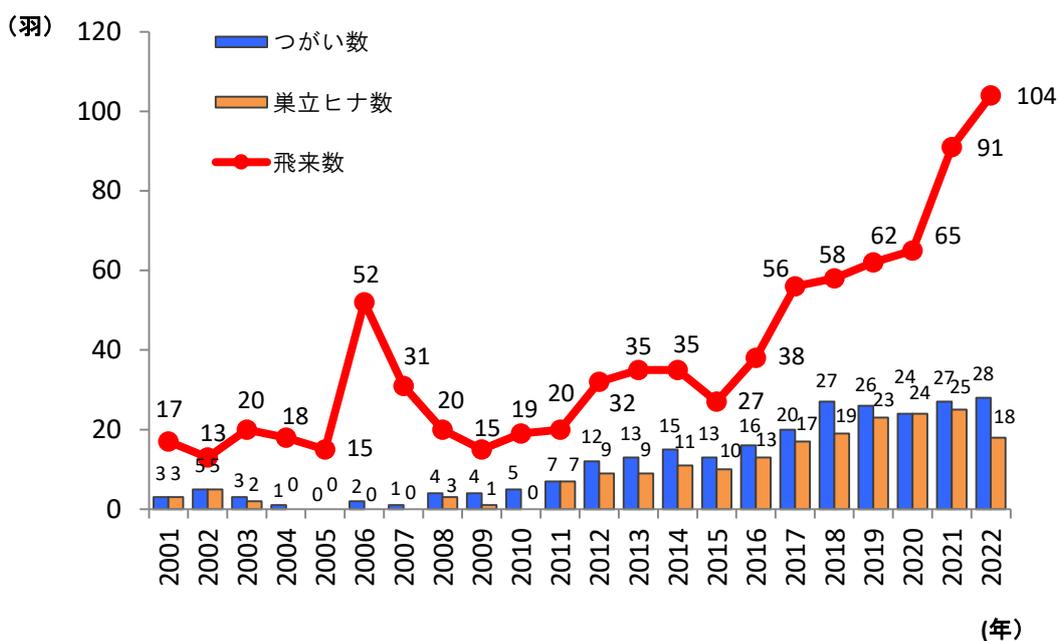


図 5. 2001 年から 2022 年までの 22 年間における (1) 赤岩対崖および(2)天売島全体の飛来数，つがい数，巣立ち雛数の経年変化。数字はそれぞれの羽数を示す。

注) 2015 年は CCD カメラを 2 台しか設置することができなかったため，繁殖巣棚に飛来した個体数全てを確認することはできなかった。

注) 2020 年羽 CCD カメラを巣棚内に設置することができず，巣棚入口カメラのみであったため，つがい数全てを確認することはできなかった。

表4. 赤岩対岸のウミガラスのコロニーにおける2012-2022年までの10年間の各営巣場所の繁殖成績.

○：巣立ちに成功した巣，×：営巣したが巣立ちに失敗した巣，U：営巣したが巣立ちの成否がわからなかった巣，UC：営巣していたかどうか不明な巣，-：営巣しなかった巣を示す. 利用率(%)=利用巣数(○+×+U)/9(年)\*100，巣立ち成功率(%)=巣立ちに成功した巣(○)/ 営巣数(○+×+U)\*100

注) ウミガラスの個体識別は行っていないため，表の最上列はつがい番号ではなく営巣場所の番号を示している.

注) 2018年の[U]については，6羽中3羽が巣立ち成功，残り3羽は巣立ちを確認できなかった.

注) 2021年の[U]については，2羽中1羽が巣立ち成功，残り1羽は巣立ちを確認できなかった.

注) 2022年の[UC]については，18羽中13羽~18羽が営巣，そのうち3羽が巣立ったと考えられる.

| 年 Year / 巣番号 Nest no.             | L1  | L2   | L3  | L4 | L5  | L6  | L7  | L8 | L9  | L10 | L11 | C1   | C2   | C3 | C4 | C5  | R1  | R2   | R3   | R4   | R5   | R6  | R7    | R8 | R9  | R10 | R11 | R12 | O1  | O2  | O3  | O4  | O5  | 年度ごとの巣立ち成功率(%) |                     |                     |             |      |
|-----------------------------------|-----|------|-----|----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|------|------|----|----|-----|-----|------|------|------|------|-----|-------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------------|---------------------|---------------------|-------------|------|
| 2012                              | ○   | ○    | ○   |    |     | UC  |     |    |     |     |     | ○    | ○    |    |    |     | ○   | ×    | ○    | ○    | ○    | ×   | ×     |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                | 2012                | 75.0                |             |      |
| 2013                              | ○   | ○    | ×   |    |     | -   |     |    |     |     |     | ×    | ○    |    |    |     | ○   | ○    | ○    | ○    | ×    | ○   | ○     | ×  |     |     |     |     | -   | -   |     |     |     |                | 2013                | 69.2                |             |      |
| 2014                              | ○   | ○    | ○   |    |     | -   |     |    |     |     |     | ○    | ×    | ×  |    |     | ○   | ○    | ○    | ○    | ○    | ○   | ×     | ×  | ○   |     |     | -   | -   |     |     |     |     |                | 2014                | 73.3                |             |      |
| 2015                              | ○   | ○    | ○   | ×  |     | UC  |     |    |     |     |     | ○    | ○    | ×  |    |     | ○   | ○    | ○    | ○    | ○    | ×   | -     | -  | ×   | U   |     |     |     |     |     |     |     |                | 2015                | 71.4                |             |      |
| 2016                              | ○   | ○    | ○   | U  | ○   | UC  |     |    |     |     |     | ○    | ○    | -  | ×  |     | ○   | ○    | ○    | ○    | ○    | ○   | -     | -  | ○   | U   |     |     |     |     |     |     |     |                | 2016                | 81.3                |             |      |
| 2017                              | ○   | ○    | ○   | ○  | ×   | ○   | ○   | ×  |     |     |     | ○    | ○    | -  | ○  | ○   | ○   | ○    | ○    | ○    | ○    | ×   | -     | -  | ○   | -   |     |     |     |     |     |     |     |                | 2017                | 85.0                |             |      |
| 2018                              | ○   | ○    | ×   | ○  | ×   | ○   | ○   | ○  |     |     |     | ○    | ○    | ×  | ×  | ○   | ○   | ○    | ○    | ○    | ○    | U   | U     | U  | U   | -   | -   | U   | ○   | U   | ×   | ○   | ○   | ○              | ○                   | 2018                | 70.4        |      |
| 2019                              | ○   | ×    | ○   | ○  | ○   | -   | ○   | -  | ○   | ○   |     | ○    | ○    | ×  | ○  | ○   | ○   | ○    | ○    | ○    | ○    | ○   | UC    | UC | -   | ×   | ○   | UC  | ○   | ○   | ○   | ○   | ○   | ○              |                     | 2019                | 88.5        |      |
| 2021                              | ○   | ○    | ○   | ○  | ○   | ○   | ○   | -  | ○   | ○   | ×   | ○    | ○    | ○  | ○  | ○   | ○   | ○    | ○    | ○    | ○    | ○   | ○     | UC | UC  | ○   | ○   | ○   | UC  | ○   | U   | U   | ○   | UC             | UC                  |                     | 2021        | 92.6 |
| 2022                              | ○   | ○    | UC  | ○  | ○   | ○   | ○   | ○  | ○   | ○   | ○   | UC   | UC   | UC | UC | UC  | UC  | UC   | UC   | UC   | UC   | UC  | UC    | UC | UC  | UC  | UC  | UC  | UC  | UC  | UC  | UC  | UC  | UC             |                     | 2022                | 64.3        |      |
| 壁沿いの巣 Nest along the wall         | Yes | Yes  | Yes | No | Yes | Yes | Yes | No | No  | No  | No  | Yes  | Yes  | No | No | No  | Yes | Yes  | Yes  | Yes  | Yes  | Yes | Yes   | No | Yes | No  | No  | No  | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes            | Yes                 | 2013~2022年の平均巣立ち成功率 | 77.3(±9.8%) |      |
| 10年間の巣立ち成功率 Fledging Success(%)   | 100 | 87.5 | 75  | 60 | 50  | 100 | 100 | 50 | 100 | 100 | 100 | 87.5 | 87.5 | 0  | 50 | 100 | 100 | 87.5 | 87.5 | 87.5 | 62.5 | 50  | 33.33 | 0  | 50  | 50  | 0   | 50  | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100            | 2008~2010年の平均巣立ち成功率 | 41.7%(±52.0%)       |             |      |
| 10年間利用率 Occupancy for 10years (%) | 100 | 100  | 90  | 70 | 60  | 40  | 50  | 20 | 30  | 30  | 20  | 90   | 90   | 50 | 50 | 40  | 100 | 90   | 90   | 100  | 100  | 100 | 60    | 30 | 30  | 70  | 60  | 20  | 40  | 40  | 40  | 30  | 20  | 10             |                     |                     |             |      |

b. 産卵及び育雛状況

産卵日は，一部のつがいについて，最初に卵が確認された日，もしくは転卵行動がみられた日の前日に，各巣に卵がなかったことを確認して特定した.

コロニー内で産卵が最初に確認された日には6月3日で1個の卵が確認され，その後4日に1個の卵及び2羽の抱卵個体，7日に1個の卵が確認されたが，いずれの卵もハシブトガラスによる捕食が確認された. その後，巣立ち日から推定し6月10日前後に産卵・抱卵が開始したと考えられ，例年よりも半月遅い産卵・抱卵開始となった.

また，育雛期終盤の8月14日に，抱卵放棄された死卵3個，育雛中に死亡したヒナ2個体がハシブトガラスにより捕食されている様子が確認された.

繁殖つがい数は，最低でも28つがいを確認することができたが，卵を捕食された5つがいが追卵していない場合は，繁殖つがい数は最低33つがいたと考えられる.

c. 巣立ち状況及び巣立ち成功率

2022年8月4日から8月18日にかけて，赤岩対岸の中央巣棚で18巣の巣立ち雛を確認した. 巣立ち日時は，繁殖巣棚内のCCDカメラ及び巣棚入口カメラの映像に基づいて，把握可能な範囲で判定した. 繁殖巣棚の開口部の方に親と子が一緒に歩いて出ていく姿が最後に確認された日付および時刻を巣立ち日時とした.

最も早い巣立ち日を過去5年間と比較すると，2017年は7月10日，2018年は7月16日，2019年は7月16日，2020年は7月15日，2021年は7月18日であったため，巣立ち開始日は過去5年間で最も遅く半月ほど遅い巣立ちであった.

また、ヒナの巣立ち成功率は64.3%（28つがい中18羽のヒナ）であり、2021年の92.6%と比較すると28.3%低い値となった。

#### d. 繁殖失敗要因

主な繁殖失敗要因としては、①産卵初期の捕食者による卵の捕食、②抱卵放棄、育雛個体の死亡、③育雛期終盤におけるハシブトガラスなどの捕食などが挙げられる。

①産卵初期の捕食者による卵の捕食では、産卵初期に繁殖巣棚に頻繁に飛来していたハシブトガラスが、ウミガラスが産卵したばかりの卵を片っ端から捕食し、合計5個の卵が捕食された。②抱卵放棄については、最低でも3個の死卵が巣棚内で確認され、未授精卵または、抱卵初期に強いストレスに暴露され抱卵放棄した可能性、繁殖経験の浅い若鳥が産卵後抱卵放棄した可能性などが考えられる。育雛個体の死亡においては、2個体のヒナの死体が巣棚内で確認され、親鳥が餌を十分に給餌することができずにヒナが餓死した、または隣り合う営巣場所にヒナが接近し、隣接するつがいによる他個体つきで死亡した可能性などが考えられる。③育雛期終盤におけるハシブトガラスなどの捕食では、育雛期終盤に巣棚内に残っているヒナが、まだ巣立つことのできない2~3歳のヒナ（付図3）から巣立ち間近のヒナであり、巣立ちに至らない日齢のヒナの親鳥はヒナへの執着が薄れ、巣に戻る頻度が低くなったためヒナが狙われやすい状況であったと考えられる。それに加え、ウミガラスの巣立ち時期が遅れたことで、他の海鳥の繁殖が終わり、ウトウやウミネコのヒナを捕食していたハシブトガラスなどの捕食者の餌資源が減少したため、ハシブトガラスがウミガラスのヒナを捕食するため繁殖巣棚へ飛来し、巣棚に残っていた5羽のウミガラスのヒナが捕食されたことが挙げられる（表5）。

その他にも、海鳥においては産卵前の餌条件や、渡り直前の栄養状態が繁殖や渡りのタイミングに影響を及ぼすことが知られていることから、ウミガラスにおいても産卵前の餌条件が十分でなかったことも示唆される。また鳥類は、ストレスの多い環境条件において繁殖のタイミングが遅れる事が知られていることから、ウミガラスにおいても、産卵期前に強いストレスに暴露されていた可能性が考えられる。考えられる要因としては、ウミガラスの産卵期前から赤岩周辺で繁殖していたハヤブサが、縄張りを主張するために頻繁に繁殖巣棚周辺を飛翔していたことや、ハシブトガラスが頻繁に繁殖巣棚に飛来・侵入し、ウミガラスが海へ一斉に飛び立つ様子も観察されたことから、ハヤブサやハシブトガラスなどがウミガラスにとってディスタージャンプスとなっていたことも考えられる。

表 5. ウミガラスの繁殖期間におけるウミガラス及び捕食者のイベント

|    | ウミガラス                           | ハシブトガラス                                    | オオセグロカモメ     | ハヤブサ                        |
|----|---------------------------------|--|--------------|-----------------------------|
| 3月 |                                 |  |              |                             |
| 4月 |                                 | 繁殖期  |              | 繁殖期<br>繁殖期を通して赤岩展望台周辺を頻りに飛翔 |
| 5月 |                                 | ※繁殖巣棚への飛来：最低9回                             | 繁殖期          |                             |
| 6月 | 繁殖期<br>6/3, 4, 7 : 5つがい産卵       | 6/3, 4, 7 : ウミガラスの卵 5 個捕食<br>※繁殖巣棚への飛来：45回 | ※繁殖巣棚への飛来：8回 | ※繁殖巣棚周辺で飛翔：1回               |
| 7月 |                                 | ※繁殖巣棚への飛来：7回<br>8/14~18 : ウミガラスのヒナ 4 羽を捕食  | ※繁殖巣棚への飛来：3回 | ※繁殖巣棚への飛来：1回                |
| 8月 | 8/4 ~18 : 18羽巣立ち<br>8/19 : 繁殖終了 | (ヒナの死体：2個体、死卵：3個捕食)<br>※繁殖巣棚への飛来：11回       | ※繁殖巣棚への飛来：1回 |                             |

e. ヒナの餌

ヒナへの給餌頻度を把握するために育雛中期の餌運びを記録し給餌頻度を算出した。2019 年度までは孵化日が特定できた巣について孵化後 2 齢（8~11 日齢）のヒナへの給餌回数を調べたが、2022 年度はほとんど孵化日を特定することができなかつたため、孵化期間の中央値から 10 日後の 2 日間の給餌回数を算出し、餌のサイズおよびタイプも記録した。結果については現在解析中。

f. センサーカメラ及び通過カウンターの有用性

飛来数の増減傾向を把握し、飛来数のピークを抽出することで映像解析の効率化を図るために、通過カウンターを中央巣棚内に設置し、有用性を検討した。

・センサーカメラ

空打ちを回避するため撮影後のインターバルを 5 秒としたことにより、複数羽が連続して巣棚を出入りすると、センサーカメラで全てを撮影することができなかつたため、飛来数のピークを把握することはできなかつた。

また、飛来数のピークを把握する以外にも、ハシブトガラスなどの捕食者がウミガラスの卵を啜えて飛去する様子なども確認できたことから、ハシブトガラスなどの捕食者やドブネズミの侵入状況のモニタリングにも有用である可能性が示唆される。

今後は、撮影後のインターバルを短く設定することで、飛来数のピークや捕食者の侵入状況をより正確に把握できる可能性もあると考えられる。

・通過カウンター

通過カウンターを設置前にテストをした際には、概ねカウントされていたが、狭い空間または夜間においては逆光側の赤外線が乱反射して誤検知が確認された。

CCDカメラ及び巣棚入口カメラのモニタリングでは、抱卵前は早朝に出入りが多く、昼間はウミガラスが海で大半の時間を過ごすため、巣棚には不在であり、抱卵－育雛期にかけては早朝に出入りが多くみられ、日中も断続的に出入りが確認されている。

通過カウンターの記録を確認すると、抱卵前－抱卵期である4月22日から5月13日及び5月29日から6月13日の期間は朝夕の出入り時間にほとんどカウントされておらず、検知されていない。また、5月14日から5月28日及び6月22日以降は夜間にランダムに多数がカウントされており、全期間を通して、昼間の13時から17時台のカウントが多く確認された。

つまり、通過カウンターのデータと、巣棚内にウミガラスが多い時のタイミングがずれていることが確認されたことから、巣棚内においても逆光側の赤外線が乱反射して誤検知していた可能性が考えられる。13時－18時の時間帯は巢内に直射日光が当たるため、誤検知または検知不能となった可能性も考えられる。また、通過カウンターのセンサーの前に1羽が長時間滞在している場合においても通過カウンターが反応し続けるため、誤検知となった可能性も考えられる。

そのため、今回通過カウンターによりウミガラスの飛来数を把握できるような有効なデータは得ることができなかったと考えられる。

## ②モニタリング手法検討

ドローン調査においては、かなり遠方からでもズームで個体を把握することは可能であるが、画像にノイズが発生するため、今後ウミガラスで調査を実施する場合には、ウミガラスに影響のない範囲で接近することが望ましい。

また、崖に水平方向から接近した場合、崖からの距離が110m以上であれば海鳥の行動的反応は確認されなかった。海上を撮影する場合には、上空80m以上であれば海鳥の行動的反応は確認されなかった。ドローン接近の際、オオセグロカモメでは、育雛個体は育雛していない個体より幼鳥の側に長く滞在する傾向が認められた。繁殖ステージによっても、親鳥の警戒レベルは違いがあることも考えられるため、産卵前及び抱卵期での調査は、特に慎重に実施すべきである。

接近方法については、ウミウでは、左右から接近した場合に比べ、水平または上空から接近した場合において行動的反応は弱いことが確認された。結果については、今後精査する予定である。

## ③赤岩周辺における海上の飛来数モニタリング及び繁殖期における航路センサス

ウミガラスが天売島に飛来する3月中旬から5月下旬の朝4:00－7:00の時間帯に赤岩展望台でウミガラスの飛来数モニタリングを実施した。モニタリングは島民の方にも協力していただきながら実施し、発見した場合は写真撮影を行い飛来数を把握した。その結果、5月31日の6:13－6:46の時間帯に104羽のウミガラスが海上に群れで浮いているのを確認することができた(付図2)。ウミガラス保護増殖事業計画を策定した2001年から2022年までの22年間で初めて100羽を超える飛来数を確認することができた。

また、ウミガラスの採餌範囲を把握するために4月から8月において航路センサスを実施したが、ウミガラスは確認されなかった。



- ・足環装着がウミガラスのヒナに及ぼす身体的影響

②巣棚内残渣の遺伝子解析

ウミガラスの繁殖巣棚内で回収した残渣及び場所は図8の通りである。また回収したサンプル数は8個であった。結果については現在解析中。

回収したサンプル

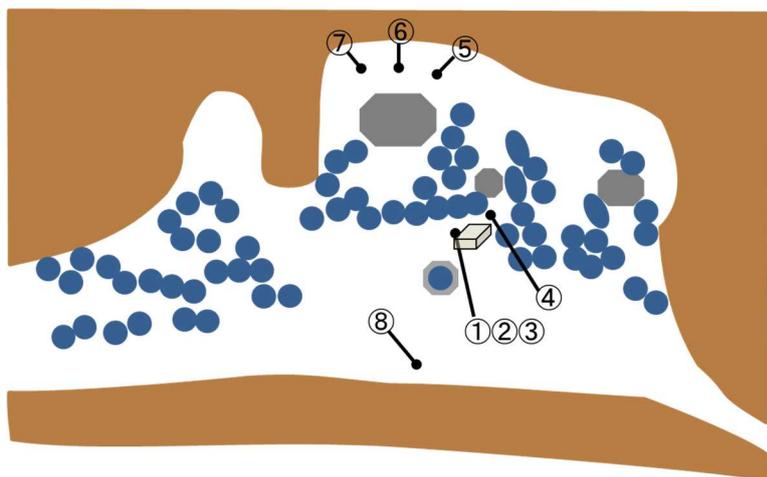


図8. 赤岩対崖の繁殖巣棚内で回収した残渣の回収場所および回収したサンプルの概要

## 2. 繁殖環境の維持・改善

### (1) 目的

かつて天売島では、ウミガラスの繁殖コロニーが複数の岩場に分布していた。赤岩では1970年代まで、古灯台Aでは1990年まで、屏風岩、カブト岩では1993年まで、古灯台B-1では1997年まで、古灯台B-2では2004年まで繁殖していた。また、2006-08年に実施した音声による誘引によって、屏風岩の開けた岩場に複数の個体が飛来して繁殖も確認されたが、ハシブトガラス *Corvus macrorhynchos* やオオセグロカモメ *Larus schistisagus* の捕食ですべて繁殖に失敗した。ウミガラスの集団繁殖地を回復させるための取り組みとして、1989年には擬岩の設置や人工的な営巣場所の造成の試み（北海道保健環境部自然保護課1990）、1990年からはデコイの設置が地元自治体や住民らが中心となってはじまり（北海道保健環境部自然保護課1991）、2003年からは環境省が主体となるウミガラス保護増殖事業計画としてデコイと音声による繁殖個体の誘引が継続的に実施されている。

そして2009年以降は現在に至るまで、赤岩対岸の崖にある閉鎖的な窪み（以後、赤岩対崖とする）のみで繁殖しているが、オオセグロカモメやハシブトガラスによる卵や雛の捕食が繁殖失敗の主要因となっていた。このため2011年からは捕食者対策を強化し、赤岩対崖繁殖地で営巣するウミガラスの卵や雛の捕食者となるオオセグロカモメやハシブトガラスを空気銃による捕獲を開始した。空気銃による捕食者の対策を行う以前は、ウミガラスの雛や卵がオオセグロカモメやハシブトガラスによって捕食され、2010年には赤岩対崖繁殖地でウミガラスが途中で繁殖をやめてしまったこともあった。しかし捕食者対策を強化した2011年以降は、7-25羽のウミガラスのヒナが12年連続で巣立ちに成功している。

2022年は、赤岩対崖繁殖地で繁殖するウミガラスの捕食者対策として、①赤岩対崖繁殖巣棚へハシブトガラス等の捕食者が侵入した頻度等のモニタリングを実施し、更に②海鳥繁殖地周辺および島中央部の森林部に生息するハシブトガラスの空気銃による捕獲及びハシブトガラスの巣落としを実施した。また効果的な追い払い手法を検討するため、レーザーポインターでの追い払いを試行的に実施した。ハシブトガラスの巣落としについては、2018年からハシブトガラスの営巣地把握および巣落とし作業を一般財団法人天売島おらが島活性化会議に委託し実施している。その他、③潜在的な捕食者となるハシブトガラスの生息数を把握するために、天売島全域でルートセンサスを実施した。

また、2020年8月6日21:35に赤岩対崖繁殖巣棚においてドブネズミの侵入が確認された。ウミガラス巣立ち時期は過ぎていたため、ヒナの捕食は確認されていないが、ドブネズミが海鳥のコロニーに侵入することで、コロニーに甚大なダメージを与えるという事例が多く報告されていることから、ドブネズミによる侵入を防除し、侵入時期及び頻度、経路などを継続的にモニタリングし把握する必要がある。従って、④ドブネズミを防除するための効率的な手法を検討し、センサーカメラによるモニタリングを実施した。

## (2) 調査方法

### 1) 誘引対策

#### ①音声装置による誘引

繁殖地の直下から 20m ほど北東方向に離れた位置に、2022 年 3 月 31 日に音声装置を設置し、音声誘引を開始した。音声装置は、充電制御装置、音響機器、拡声機（2 個）、蓄電池、太陽電池パネル（2 個）から構成されており（図 9）、天売島で録音したウミガラスの音声を 3 月から 6 月まで日中のみ再生した。8 月 25 日に機器を固定している単管パイプを残して、全ての音声機器を撤去した。音声誘引は 2009～2013 年までの 5 年間は 4 月から開始していたが、天売島近海を通過して北方の繁殖地に移動するウミガラスの個体が 3 月に増加すると考えられることから、2014 年以降は 3 月から音声誘引を開始することとした（2021 年：3 月 19 日）。

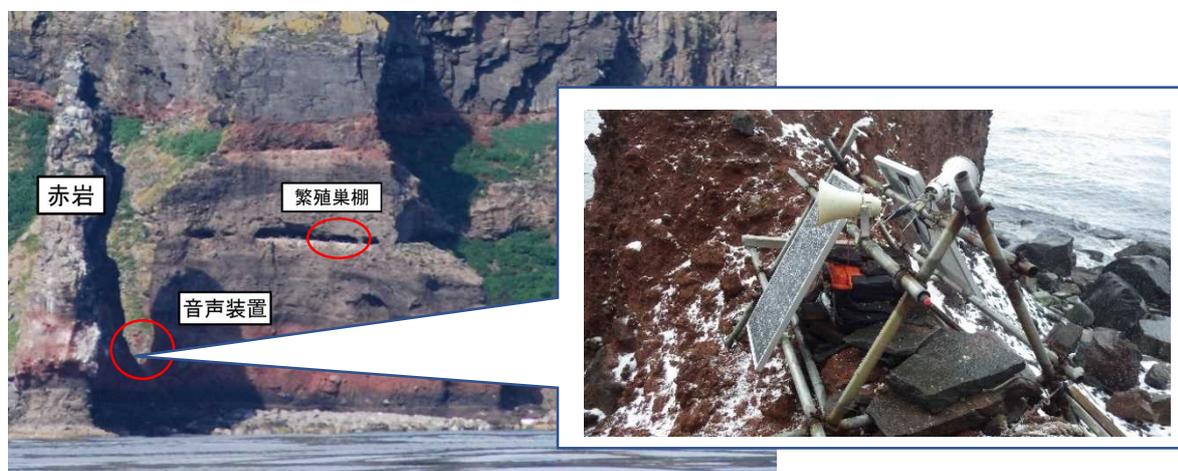


図 9. 音声装置設置場所及び音声装置概要

#### ②デコイ設置による誘引

赤岩対崖の繁殖巣棚は、海面から高さ 20m 程度の高さにあり、非常に崩れやすい切り立った崖の中ほどに位置する（図 9）。繁殖巣棚には、登攀専門家によって 2009 年より前に設置された直立姿勢の立ちデコイ 7 体、2009 年に設置された立ちデコイ 29 体と抱卵姿勢の座りデコイ 7 体、2012 年に設置した立ちデコイ 3 体を含む合計 46 体のデコイ（立ちデコイ 39 体、座りデコイ 7 体）が設置されている。

近年は、ウミガラスの飛来数増加に伴い営巣範囲が拡大している一方で、繁殖の失敗やハンブトガラスの侵入なども確認されている。そのため 2018 年度は、関係者にヒアリングを行った結果と 2017 年度ウミガラス保護増殖事業検討会での意見を基に、誘引やカラス等の捕食者の障壁となるデコイ再設置計画を策定した。この再設置計画に基づき、2018 年 8 月 21 日に 27 体のデコイを再設置・交換を実施し、2019 年 4 月 24 日に 6 体のデコイを設置した（図 10）。なお、デコイの再設置は、（公財）東京動物園協会葛西臨海水族園による野生動物保護基金助成事業（事業主体：（公財）日本動物園水族館協会）により実施した。2022 年はデコイ設置は実施していない。

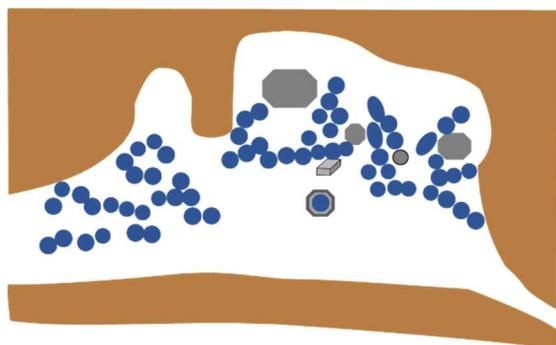


図 10. 中央巣棚内の概要（青丸：デコイ）

## 2) 捕食者対策

### ①ハシブトガラス及びオオセグロカモメのモニタリング

2022年4月19日から8月25日まで、赤岩対崖繁殖巣棚内に設置した4台のCCDカメラおよび巣棚入口に設置した3台のカメラで撮影した映像をモニタリングし、ハシブトガラスやオオセグロカモメの侵入頻度及び卵・雛の捕食状況を確認した。捕食者が赤岩対崖繁殖地に接近もしくは侵入した場合には、捕食者とウミガラスの行動を記録した。

### ②エアライフル・巣落としによる捕獲及び試行的追い払い

#### ・エアライフルによる捕獲及び試行的追い払い

ウミガラスの繁殖期の5月から7月にかけて海鳥繁殖地周辺で、音の小さな空気銃を使用して、ウミガラスの卵および雛の捕食者となるハシブトガラスの捕獲を8回行った。ハシブトガラスは海鳥繁殖地および島中央部の森林部（図11）を重点的に捕獲を実施した。巣立ち期（7月29日）に1回のみ赤岩対崖巣棚周辺での捕獲を実施した。オオセグロカモメは準絶滅危惧種（環境省レッドリスト2020）に選定されていることに加え、近年はウミガラスの卵及びヒナの捕食が確認されていないことから捕獲は実施しなかった。それに伴い、赤岩対崖繁殖巣棚周辺では、近年オオセグロカモメのみ目撃、捕獲されていたため、ハシブトガラスの捕獲においても例年実施していた赤岩対崖巣棚周辺での捕獲は実施しなかった。また、ハシブトガラス及びオオセグロカモメについて、効率的な捕獲手法又は追い払い手法についても検討し、レーザーポインターによる追い払いを試行的に実施した。

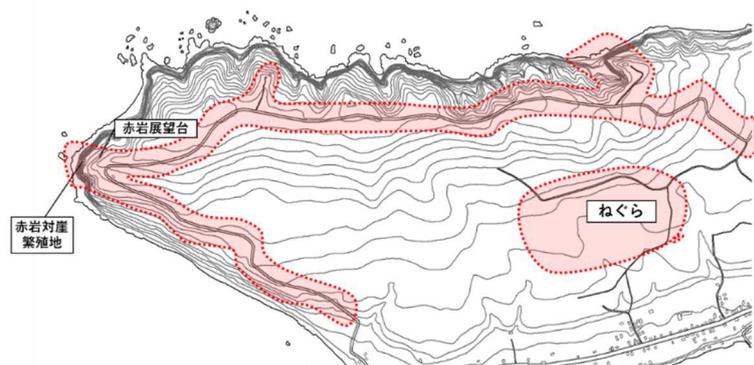


図 11. ハシブトガラスを空気銃によって捕獲した場所（赤色点線）。

#### ・ 巣落とし

海鳥繁殖地を中心に国指定天売島鳥獣保護区全域を対象に、ハシブトガラスの営巣場所把握と巣落とし作業を実施した。把握作業は、5月10-20、28日の12日間、車両や徒歩により実施した。巣落とし作業は5月25日の1日間、竹棒などを用いて実施した（図18）。

#### ③カラス類の個体数調査

ウミガラスの繁殖期に卵やヒナの潜在的な捕食者となるハシブトガラスの生息状況を調べるため、天売島全域でカラス類の個体数調査を2022年6月21日および7月19日の合計2回実施した。

この個体数調査は、車上からの目視によるルートセンサスで実施した。車でルートを一定の速度（5-10km/h程度）で移動して、両側100m以内に現れたハシブトガラスの個体数を数えた。ルートセンサスのコースの環境は、集落（黒色の実線）・海鳥繁殖地周辺（点線）・港周辺（灰色部分）・森林部（灰色の実線）に分けた（図12）。

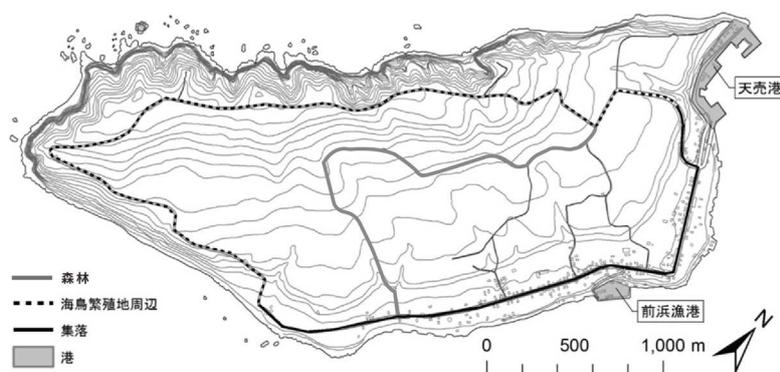


図12. 天売島におけるカラス類のルートセンサスのコース

#### ④赤岩対崖巣棚におけるドブネズミのモニタリング調査及び試行的防除

2022年4月19日から8月25日まで、赤岩対崖繁殖巣棚に設置したCCDカメラ及び巣棚入口に設置したセンサーカメラ（図13）でモニタリングを実施し、ドブネズミの侵入時期及び頻度、経路、利用範囲などを確認した。また、崖において有効な防除手法についても検討した。ドブネズミは、不安定な足場や滑りやすい場所を避けるため、プラスチック製のチェーンを用い、ドブネズミの侵入経路と考えられる繁殖巣棚入口にカーテン状のネズミ返しを試行的に設置した（図13）。



図 13. 赤岩対崖繁殖巣棚入口に設置したネズミ返し（左），センサーカメラ（右）

### (3) 結果および考察

#### 1) 誘引対策

##### ①音声装置による誘引

2021 年は 3 月 19 日に音声装置を設置したのに比べ、2022 年は 2021 年に比べ 12 日程遅い誘引開始となった。ウミガラスは例年であれば 4 月中旬には繁殖巣棚を利用し、5 月中旬から下旬にかけて産卵・抱卵しているが、2022 年度は産卵・抱卵開始が半月ほど遅れたことが確認された。2022 年はカメラによるモニタリングで、産卵期前に十分なデータを得ることができなかつたため、音声誘引の開始時期の遅れが、繁殖に影響を及ぼしていたかどうかは定かではない。しかし、音声装置での誘引開始での遅れが繁殖の遅れと関係ないと断定することはできない。

一方で、赤岩対崖の繁殖巣棚において営巣している個体が、毎年同じつがいですでに定着している個体だとすれば、音声誘引の効果は低く、繁殖時期の遅れとの関連は薄い可能性も考えられる。今後は、音声誘引の効果も合わせて検証していく必要があると考えられる。

##### ②デコイ設置による誘引

中央巣棚には現在 58 体のデコイが設置してある（図 14）。ウミガラスは捕食者に狙われにくくするため、1 m<sup>2</sup>あたり 20 つがい営巣することもあるほど高密度で営巣することを考慮すると、まだ中央巣棚に繁殖するスペースはあると考えられる。しかし、ウミガラスの飛来数増加に伴い、繁殖はしていないが利用範囲が徐々に拡大してきており（図 15）、2021 年からは頻繁に右側巣棚も休息などで利用している様子が確認されている（図 16）。そのため、数年以内に右側巣棚で営巣する可能性もあることから、左右両巣棚における繁殖状況のモニタリングを継続的に実施していく。一方で、巣棚に数つがいのみが営巣している場合捕食者に狙われる確率も高くなるため、中央巣棚においても安定的に繁殖できる環境を整えていく。そのためには中央巣棚のデコイを撤去し、中央巣棚での営巣スペースを確保することも検討が必要だと考えられる。



図 14. 繁殖巣棚内にデコイが設置してある様子

図 15. 中央巣棚を利用するウミガラスの様子



図 16. 右側巣棚に滞在している様子

## 2) 捕食者対策

### ① ハシブトガラス及びオオセグロカモメのモニタリング

空気銃による捕食者の駆除を行う前は、2009年にオオセグロカモメがウミガラスのヒナを捕食し、2010年にはオオセグロカモメが赤岩対崖のウミガラス繁殖地に飛来した後、ウミガラスが途中で繁殖をやめてしまうことがあった（付表1）。空気銃による駆除を2011年から開始したところ2018年まではオオセグロカモメのウミガラスの繁殖巣棚への飛来は確認されなかったが、2019年にはオオセグロカモメの侵入が確認された。一方、ハシブトガラスは2010年から2020年まで飛来が続いており、卵やヒナの捕食、成鳥を飛去させることが確認されていた。2022年の結果については、全期間を通して86回捕食者の飛来及び侵入が確認され、ハシブトガラスの飛来及び侵入が75回、オオセグロカモメの飛来が11回、ハヤブサの飛来が2回確認された。86回のうち10回においてウミガラスの卵またはヒナについて捕食されたことが確認された（表5）。2021年よりも高頻度で捕食者が飛来・侵入しているため、結果についてはより精査する必要がある。

また、繁殖巣棚内に設置したカメラ及び巣棚入口に設置したカメラ全てが稼働していた6月8日以降の捕食者の飛来・侵入映像及び写真の精度を比較すると、巣棚内カメラは84.4%、センサーカメラは31.3%、インターバルカメラは6.25%であったことから、巣棚内カメラにおいて最も高い精度で飛来・侵入を確認することができた。

表5.

| No. | 日付        | 侵入時刻<br>警戒開始 | 退出時刻<br>警戒終了 | 滞在時間<br>警戒時間 | カメラ               | 侵入場所 | 侵入した種    | 侵入者の行動  | ウミガラスの行動  | 繁殖ステージ | 備考  |
|-----|-----------|--------------|--------------|--------------|-------------------|------|----------|---|---|--------|-----|
| 1   | 2022/5/13 | 10:50:38     | 10:50:53     | 0:00:15      | センサーカメラ           | 中央巣欄 | ハシブトガラス  | 中央巣欄に向かって右側に飛来                                      | 不明  | 産卵前    |     |
| 2   | 2022/5/19 | 14:58:40     | 14:58:49     | 0:00:09      | センサーカメラ           | 中央巣欄 | ハシブトガラス  | 中央巣欄に向かって右側に飛来                                      | 不明  | 産卵前    |     |
| 3   | 2022/5/22 | 16:03:08     | —            | —            | センサーカメラ           | —    | ハシブトガラス  | 中央巣欄入口へ飛来   | 不明  | 産卵前    |     |
| 4   | 2022/5/25 | 18:26:07     | —            | —            | センサーカメラ           | 中央巣欄 | ハシブトガラス  | 中央巣欄に向かって右側に飛来                                      | 不明  | 産卵前    |     |
| 5   | 2022/5/26 | 10:30:27     | 10:33:31     | 0:03:04      | センサーカメラ           | 中央巣欄 | ハシブトガラス  | 中央巣欄に向かって右側に飛来し、侵入                                  | 全員不在  | 産卵前    |     |
| 6   | 2022/5/26 | 16:57:42     | —            | —            | センサーカメラ           | 中央巣欄 | ハシブトガラス  | 中央巣欄から飛去  | 不明  | 産卵前    |     |
| 7   | 2022/5/29 | 15:52:23     | —            | —            | センサーカメラ           | 中央巣欄 | ハシブトガラス  | 中央巣欄の入り口の岩にパーキング                                    | 不明  | 産卵前    |     |
| 8   | 2022/5/30 | 4:11:34      | 4:11:43      | 0:00:09      | センサーカメラ           | 左側巣欄 | ハシブトガラス  | 左側巣欄に飛来後、中央巣欄へ移動                                    | 中央巣欄から飛び立つ  | 産卵前    |     |
| 9   | 2022/5/31 | 4:20:08      | —            | —            | センサーカメラ           | —    | ハシブトガラス  | 巣欄入り口の4～5m手前を飛翔                                     | 中央巣欄から飛び立つ  | 産卵前    |     |
| 10  | 2022/6/1  | 5:34:12      | —            | —            | センサーカメラ           | —    | ハシブトガラス  | 巣欄から5m手前の欄にパーキング                                    | 中央巣欄から飛び立つ  | 産卵前    |     |
| 11  | 2022/6/1  | 9:15:06      | 9:15:17      | 0:00:11      | センサーカメラ           | 左側巣欄 | ハシブトガラス  | 左側巣欄に飛来   | 中央巣欄から飛び立つ  | 産卵前    |     |
| 12  | 2022/6/1  | 14:00:57     | —            | —            | センサーカメラ           | 中央巣欄 | ハシブトガラス  | 中央巣欄に飛来   | 不明  | 産卵前    |     |
| 13  | 2022/6/2  | 6:17:15      | 6:17:23      | 0:00:08      | センサーカメラ           | 左側巣欄 | ハシブトガラス  | 左側巣欄に飛来   | 中央巣欄から飛び立つ  | 産卵前    |     |
| 14  | 2022/6/2  | 9:13:04      | 9:13:15      | 0:00:11      | センサーカメラ           | 左側巣欄 | ハシブトガラス  | 中央巣欄の左側に飛来  | 中央巣欄から数十羽飛び立つ   | 産卵前    |     |
| 15  | 2022/6/3  | 6:04:03      | 6:05:30      | 0:01:27      | 巣欄内カメラ            | 左側巣欄 | ハシブトガラス  | 左側巣欄から中央巣欄へ侵入し、卵を噛んで左側巣欄へ行く                         | 卵を捕食される   | 産卵期    | 卵：1 |
| 16  | 2022/6/3  | 9:56:41      | 9:57:51      | 0:01:10      | 巣欄内カメラ<br>センサーカメラ | 中央巣欄 | ハシブトガラス  | 中央巣欄に飛来し、探査後飛去                                      | 不明  | 産卵期    |     |
| 17  | 2022/6/3  | 9:56:42      | —            | —            | 巣欄内カメラ            | —    | ハヤブサ     | 中央巣欄前を飛翔、通過   | 不明  | 産卵期    |     |
| 18  | 2022/6/3  | 9:59:41      | —            | —            | センサーカメラ           | 左側巣欄 | ハシブトガラス  | 巣欄の4～5m手前を飛翔  | 不明  | 産卵期    |     |
| 19  | 2022/6/4  | 3:59:33      | 3:59:41      | 0:00:08      | センサーカメラ           | 左側巣欄 | ハシブトガラス  | 左側巣欄に飛来後、中央巣欄に飛来                                    | 不明  | 産卵期    |     |
| 20  | 2022/6/4  | 4:38:56      | —            | —            | センサーカメラ           | 左側巣欄 | オオセグロカモメ | 左側巣欄に飛来   | 不明  | 産卵期    |     |
| 21  | 2022/6/4  | 4:41:30      | 4:41:55      | 0:00:25      | 巣欄内カメラ            | 左側巣欄 | ハシブトガラス  | 左側巣欄に飛来後、中央巣欄へ移動し卵を捕食                               | 卵を捕食される   | 産卵期    | 卵：1 |
| 22  | 2022/6/4  | 4:43:10      | —            | —            | センサーカメラ           | 左側巣欄 | ハシブトガラス  | 左側巣欄の左側に飛来  | 不明  | 産卵期    |     |
| 23  | 2022/6/4  | 5:20:33      | 5:21:17      | 0:00:44      | 巣欄内カメラ            | 中央巣欄 | ハシブトガラス  | 中央巣欄に飛来後、しばらくして飛去                                   | 不明  | 産卵期    |     |
| 24  | 2022/6/4  | 5:22:23      | —            | —            | センサーカメラ           | 中央巣欄 | ハシブトガラス  | 中央巣欄周辺を飛翔   | 数十羽巣欄から飛び立つ   | 産卵期    |     |
| 25  | 2022/6/4  | 7:02:57      | —            | —            | センサーカメラ           | 中央巣欄 | ハシブトガラス  | 中央巣欄周辺を飛翔   | 数羽巣欄から飛び立つ  | 産卵期    |     |
| 26  | 2022/6/4  | 7:01:35      | 7:08:53      | 0:07:18      | 巣欄内カメラ            | 中央巣欄 | ハシブトガラス  | 中央巣欄に飛来後、侵入し、中央巣欄内をウロウロと探査。抱卵中のウミガラスに対し攻撃を繰り返し、卵を捕食 | 抱卵中のウミガラス2羽を残し全羽海へ飛び立つ。残ったウミガラスは首を伸ばし警戒。ハシブトガラスが侵入後、カラスを攻撃するも、卵を捕食される | 産卵期    | 卵：1 |
| 27  | 2022/6/4  | 7:27:39      | 7:28:43      | 0:01:04      | 巣欄内カメラ            | 中央巣欄 | ハシブトガラス  | 中央巣欄に飛来後、侵入し、中央巣欄内をウロウロと探査。抱卵中のウミガラスに対し攻撃を繰り返し、卵を捕食 | 抱卵中のウミガラス1羽のみが巣欄に滞在。カラスが侵入後、首を伸ばし威嚇するが、攻撃され抱卵個体は巣欄から飛び立ち、卵を捕食される      | 産卵期    | 卵：1 |
| 28  | 2022/6/4  | 8:56:30      | 8:59:05      | 0:02:35      | 巣欄内カメラ            | 左側巣欄 | ハシブトガラス  | 左側巣欄に飛来後、中央巣欄に侵入。探査後、飛去                             | ウミガラス不在   | 産卵期    |     |
| 29  | 2022/6/4  | 14:53:08     | —            | —            | センサーカメラ           | —    | ハシブトガラス  | 巣欄の4～5m手前を飛翔  | ウミガラス不在   | 産卵期    |     |
| 30  | 2022/6/4  | 15:11:28     | 15:12:45     | 0:01:17      | 巣欄内カメラ            | 中央巣欄 | ハシブトガラス  | 中央巣欄に飛来し、巣欄内に侵入し探査後飛去                               | ウミガラス不在   | 産卵期    |     |
| 31  | 2022/6/4  | 15:14:35     | —            | —            | センサーカメラ           | —    | ハシブトガラス  | 巣欄の4～5m手前を飛翔  | ウミガラス不在   | 産卵期    |     |
| 32  | 2022/6/4  | 17:35:54     | 17:36:18     | 0:00:24      | 巣欄内カメラ            | 中央巣欄 | ハシブトガラス  | 中央巣欄に飛来し、巣欄内に侵入し探査後飛去                               | ウミガラス不在   | 産卵期    |     |
| 33  | 2022/6/5  | 4:05:51      | 4:07:02      | 0:01:11      | センサーカメラ           | 左側巣欄 | ハシブトガラス  | 左側巣欄に飛来後、中央巣欄に移動                                    | ウミガラス多数が飛び立つ  | 産卵期    |     |
| 34  | 2022/6/5  | 4:37:39      | 4:43:16      | 0:05:37      | 巣欄内カメラ<br>センサーカメラ | 左側巣欄 | ハシブトガラス  | 左側巣欄に飛来後、中央巣欄へ移動後、しばらく探査し、ウミガラスが飛去した後ハシブトガラスも飛去     | ウミガラス1羽を残し巣欄から飛去。残った個体も飛去   | 産卵期    |     |
| 35  | 2022/6/5  | 5:45:17      | 5:48:44      | 0:03:27      | 巣欄内カメラ<br>センサーカメラ | 中央巣欄 | ハシブトガラス  | 中央巣欄左側に飛来後、しばらくして飛去                                 | 1羽を残し巣欄から飛び立つ。残された1羽は威嚇   | 産卵期    |     |
| 36  | 2022/6/5  | 6:07:59      | 6:08:30      | 0:00:31      | 巣欄内カメラ            | 中央巣欄 | ハシブトガラス  | 中央巣欄に飛来後、少し滞在しハシブトカラス飛去                             | 不明  | 産卵期    |     |
| 37  | 2022/6/6  | 3:49:15      | —            | —            | センサーカメラ           | —    | ハシブトガラス  | 巣欄の4～5m手前を飛翔  | ウミガラス多数が飛び立つ  | 産卵期    |     |
| 38  | 2022/6/6  | 3:53:42      | —            | —            | センサーカメラ           | —    | ハシブトガラス  | 中央巣欄の左側にパーキング                                       | 巣欄入口に7羽程佇立  | 産卵期    |     |
| 39  | 2022/6/6  | 4:30:13      | 4:30:43      | 0:00:30      | センサーカメラ           | 左側巣欄 | ハシブトガラス  | 左側巣欄に飛来後、中央巣欄へ移動                                    | ウミガラス多数が飛び立つ  | 産卵期    |     |
| 40  | 2022/6/6  | 6:03:48      | 6:06:00      | 0:02:12      | センサーカメラ           | —    | ハシブトガラス  | 巣欄の4～5m手前を飛翔  | 巣欄内のほとんどのウミガラスが飛び立つ   | 産卵期    |     |
| 41  | 2022/6/7  | 3:51:54      | 3:52:15      | 0:00:21      | センサーカメラ           | 左側巣欄 | ハシブトガラス  | 左側巣欄に飛来後、中央巣欄に侵入                                    | ウミガラス多数が飛び立つ  | 産卵期    |     |
| 42  | 2022/6/7  | 3:57:18      | —            | —            | センサーカメラ           | 左側巣欄 | ハシブトガラス  | 左側巣欄に飛来   | 20羽程のウミガラスが巣欄入口で佇立  | 産卵期    |     |
| 43  | 2022/6/7  | 4:25:57      | 4:26:04      | 0:00:07      | センサーカメラ           | 巣欄入口 | ハシブトガラス  | 巣欄入口カメラ設置場所にパーキング。その後、巣欄に向かって飛翔                     | ウミガラス20羽程が巣欄の入り口で佇立、多数が飛び立つ   | 産卵期    |     |
| 44  | 2022/6/7  | 7:53:30      | 7:54:10      | 0:00:40      | センサーカメラ           | 左側巣欄 | ハシブトガラス  | 左側巣欄に飛来後、中央巣欄に侵入                                    | ウミガラス20羽程が巣欄の入り口で佇立、多数が飛び立つ   | 産卵期    |     |
| 45  | 2022/6/7  | 10:00:27     | —            | —            | センサーカメラ           | —    | ハシブトガラス  | 巣欄の4～5m手前を飛翔  | ウミガラス数十羽程が巣欄の入り口で佇立   | 産卵期    |     |

表 5. (つづき)

| No. | 日付        | 侵入時刻<br>警戒開始 | 退出時刻<br>警戒終了 | 滞在時間<br>警戒時間 | カメラ               | 侵入場所 | 侵入した種    | 侵入者の行動   | ウミガラスの行動  | 繁殖ステージ | 備考                             |
|-----|-----------|--------------|--------------|--------------|-------------------|------|----------|--|---|--------|--------------------------------|
| 46  | 2022/6/7  | 10:59:38     | —            | —            | センサーカメラ           | 中央巣欄 | ハシトガラス   | 中央巣欄に飛来  | 不明  | 産卵期    |                                |
| 47  | 2022/6/7  | 11:12:17     | —            | —            | センサーカメラ           | 中央巣欄 | ハシトガラス   | 中央巣欄に飛来  | 不明  | 産卵期    |                                |
| 48  | 2022/6/7  | 11:18:34     | —            | —            | センサーカメラ           | 中央巣欄 | ハシトガラス   | 中央巣欄に飛来  | 不明  | 産卵期    |                                |
| 49  | 2022/6/7  | 11:23:52     | —            | —            | センサーカメラ           | 中央巣欄 | ハシトガラス   | 中央巣欄に飛来  | 不明  | 産卵期    |                                |
| 50  | 2022/6/7  | 11:31:13     | —            | —            | センサーカメラ           | 中央巣欄 | ハシトガラス   | 中央巣欄から卵を啜って、飛去   | 不明  | 産卵期    | 卵：1                            |
| 51  | 2022/6/7  | 15:13:25     | —            | —            | センサーカメラ           | —    | ハシトガラス   | 巣欄の4～5m手前を飛行   | 不明  | 産卵期    |                                |
| 52  | 2022/6/7  | 15:35:45     | —            | —            | センサーカメラ           | —    | ハシトガラス   | 巣欄の7～8m手前を飛行   | 不明  | 産卵期    |                                |
| 53  | 2022/6/8  | 4:00:33      | 4:00:48      | 0:00:15      | センサーカメラ           | 左側巣欄 | ハシトガラス   | 左側巣欄に飛来後、中央巣欄に侵入   | ウミガラス巣欄から飛び立つ   | 産卵期    |                                |
| 54  | 2022/6/8  | 10:03:29     | —            | —            | センサーカメラ           | 巣欄入口 | ハシトガラス   | 巣欄入口カメラ設置場所にパーチング  | ウミガラス十数羽程が巣欄の入り口で佇立、多数が飛び立つ   | 産卵期    |                                |
| 55  | 2022/6/9  | 4:24:33      | —            | —            | センサーカメラ           | 中央巣欄 | ハシトガラス   | 中央巣欄左側に飛来  | ウミガラス数羽が飛び立つ  | 産卵期    |                                |
| 56  | 2022/6/12 | 4:54:43      | 4:57:30      | 0:02:47      | センサーカメラ           | 中央巣欄 | ハシトガラス   | 中央巣欄左側に飛来後、中央巣欄に侵入   | ウミガラス20羽程が巣欄の入り口で佇立、数羽ずつ徐々に飛び立ち、その後ほとんどの個体が飛び立つ   | 産卵期    |                                |
| 57  | 2022/6/12 | 10:31:33     | —            | —            | センサーカメラ           | 巣欄入口 | ハシトガラス   | 巣欄入口カメラ設置場所にパーチング  | ウミガラス数羽が巣欄の入り口で佇立、数羽が飛び立つ   | 産卵期    |                                |
| 58  | 2022/6/17 | 13:31:22     | 13:40:36     | 0:09:14      | 巣欄内カメラ<br>センサーカメラ | 右側巣欄 | オオセグロカモメ | 右側巣欄にオオセグロカモメ飛来後、しばらく探査し中央巣欄の左側に移動。そのまま左側巣欄へ移動し、飛去                                   | 上下に首を動かし警戒  | 産卵期    |                                |
| 59  | 2022/6/17 | 16:06:30     | 16:18:24     | 0:11:54      | 巣欄内カメラ<br>センサーカメラ | 右側巣欄 | オオセグロカモメ | 右側巣欄に飛来後、中央巣欄の入り口へ移動し、立止休息。右側巣欄へ移動ししばらくして飛去  | 巣欄の中に50～60羽のウミガラスがいる。首を上下に動かし警戒。ウミガラス4羽が飛び立つ。   | 産卵期    |                                |
| 60  | 2022/6/26 | 11:46:00     | 11:48:07     | 0:02:07      | 巣欄内カメラ            | 中央巣欄 | オオセグロカモメ | 中央巣欄左側に飛来後、中央巣欄に侵入し飛来後、右側巣欄へ移動し、巣欄内を探査。その後中央巣欄の方へ移動し飛去                               | 上下に首を動かし警戒  | 産卵期    |                                |
| 61  | 2022/6/26 | 12:41:31     | 12:51:39     | 0:10:08      | 巣欄内カメラ            | 中央巣欄 | オオセグロカモメ | 中央巣欄に飛来後、しばらくして飛去再び左側巣欄に飛来し、左側(北西)へ移動し去る   | 10～20羽のウミガラスが首を上下に動かし警戒   | 産卵期    |                                |
| 62  | 2022/6/26 | 13:10:15     | 13:12:56     | 0:02:41      | 巣欄内カメラ            | 左側巣欄 | オオセグロカモメ | 左側巣欄に飛来し、中央巣欄へ移動後飛去  | 首を伸ばして警戒。1羽巣欄から飛び立つ   | 産卵期    |                                |
| 63  | 2022/6/26 | 16:38:17     | 16:46:57     | 0:08:40      | 巣欄内カメラ            | 右側巣欄 | オオセグロカモメ | 右側巣欄に飛来後、右側巣欄を探査。中央巣欄の方へ移動し、中央巣欄の入り口でしばらく佇立し中央巣欄左側(北西)に移動し飛去                         | 右側巣欄にはウミガラス不在。中央巣欄には数十羽のウミガラスが滞在。首を上下に動かし警戒。1羽は海へ飛び立つ   | 産卵期    |                                |
| 64  | 2022/7/4  | 11:27:37     | 11:31:41     | 0:04:04      | 巣欄内カメラ            | 中央巣欄 | オオセグロカモメ | 中央巣欄に飛来。しばらく巣欄の入り口周辺を探査し、飛去  | 中央巣欄には数十羽のウミガラスが滞在。首を上下に動かし警戒。1羽は海へ飛び立つ   | 産卵期    |                                |
| 65  | 2022/7/7  | 15:21:30     | —            | —            | センサーカメラ           | 中央巣欄 | ハシトガラス   | 中央巣欄に飛来  | 不明  | 産卵期    |                                |
| 66  | 2022/7/13 | 10:41:03     | 10:49:30     | 0:08:27      | 巣欄内カメラ            | 左側巣欄 | ハシトガラス   | ハシトガラス個体Aが左側巣欄に飛来後、中央巣欄に個体Bが飛来。Aが中央巣欄でウロウロと探査していたが、左側巣欄に移動。Bが移動した後、Aも中央巣欄に移動(動画途切れる) | ハシトガラスAが左側巣欄に飛来した後、ウミガラス2羽が巣欄から飛び立つ。  | 育雛期    | 動画途中で途切れる                      |
| 67  | 2022/7/16 | 12:37:38     | 12:41:38     | 0:04:00      | 巣欄内カメラ            | 左側巣欄 | ハシトガラス   | 左側巣欄に飛来後、中央巣欄へ移動し、しばらく滞在後飛去  | ハシトガラス飛来後、ウミガラス5羽が飛び去り、巣欄にいるウミガラスは首を上下に動かし警戒。ハシトガラスが中央巣欄に移動した後、ウミガラス1羽が飛去し、数羽が中央巣欄の右側へ回避し、首を伸ばし上下に動かし警戒 | 育雛期    |                                |
| 68  | 2022/7/17 | 14:21:55     | 14:26:19     | 0:04:24      | 巣欄内カメラ            | 中央巣欄 | ハシトガラス   | 中央巣欄の左側に飛来後、中央へ移動ししばらくして飛去   | 首を上下に動かし警戒  | 育雛期    |                                |
| 69  | 2022/7/19 | 12:53:42     | 12:59:33     | 0:05:51      | 巣欄内カメラ            | —    | ハヤブサ     | ウミガラスを追ってハヤブサが巣欄まで追いかけてくる。その後巣欄入口カメラが設置してある場所パーチング、しばらくして飛去                          | ウミガラスが海から1羽巣欄に逃げ込んでくる。巣欄内のウミガラスは、首を伸ばし周りをキョロキョロ見渡し警戒。   | 育雛期    |                                |
| 70  | 2022/7/20 | 17:00:57     | 17:03:15     | 0:02:18      | 巣欄内カメラ            | 左側巣欄 | オオセグロカモメ | 左側巣欄に飛来後、中央巣欄に移動。その後左側巣欄をウロウロと探査し飛去  | 首を伸ばして辺りをキョロキョロと見渡し警戒   | 育雛期    |                                |
| 71  | 2022/7/23 | 7:55:06      | 7:55:37      | 0:00:31      | 巣欄内カメラ<br>センサーカメラ | 右側巣欄 | ハシトガラス   | 右側巣欄に飛来後、少しして飛去  | ウミガラス3羽飛び立ち、巣欄内のウミガラスは首を伸ばし警戒   | 育雛期    |                                |
| 72  | 2022/7/24 | 10:58:06     | 11:04:33     | 0:06:27      | 巣欄内カメラ            | 中央巣欄 | ハシトガラス   | ハシトガラス個体Aが中央巣欄に飛来後、他の個体Bが飛来。中央巣欄でウミガラスのヒナを狙う。3分後に個体Aが飛去し、個体Bが巣欄内に滞在(動画途切れる)          | 首を伸ばして攻撃  | 育雛期    |                                |
| 73  | 2022/7/25 | 9:05:25      | 9:06:52      | 0:01:27      | 巣欄内カメラ            | 中央巣欄 | ハシトガラス   | 中央巣欄に飛来、少しして飛去   | 首を伸ばして警戒  | 育雛期    |                                |
| 74  | 2022/7/25 | 14:42:14     | 14:44:07     | 0:01:53      | 巣欄内カメラ<br>センサーカメラ | 中央巣欄 | オオセグロカモメ | 中央巣欄に飛来後、巣欄の入り口周辺を探査し、飛去   | 首を伸ばして警戒  | 育雛期    |                                |
| 75  | 2022/8/1  | 6:52:27      | 6:53:07      | 0:00:40      | インターバルカメラ         | 中央巣欄 | オオセグロカモメ | 中央巣欄に飛来後、左側に移動し飛去  | 不明  | 育雛期    |                                |
| 76  | 2022/8/1  | 12:45:27     | 13:40:36     | 0:55:09      | インターバルカメラ         | 中央巣欄 | ハシトガラス   | 巣欄入口カメラにパーチング。しばらくして中央巣欄へ移動し、巣欄の入り口で探査後飛去  | 不明  | 育雛期    |                                |
| 77  | 2022/8/1  | 13:35:52     | 13:40:36     | 0:04:44      | 巣欄内カメラ<br>センサーカメラ | 中央巣欄 | ハシトガラス   | 中央巣欄に飛来後、中央巣欄の左側に移動ししばらく立止休息。その後飛去   | 首を伸ばして警戒  | 育雛期    |                                |
| 78  | 2022/8/14 | 10:35:48     | 11:20:19     | 0:44:31      | 巣欄内カメラ            | 中央巣欄 | ハシトガラス   | 中央巣欄に飛来後、卵3個、ヒナの死体2羽を捕食。更に育雛中のヒナ1羽が捕食される。  | ウミガラス1～2羽が、首を伸ばし威嚇するが、育雛中のヒナ1羽が捕食される  | 育雛期    | 卵：3<br>ヒナの死体：2羽<br>育雛中のヒナ：1羽   |
| 79  | 2022/8/14 | 13:05:02     | 13:34:37     | 0:29:35      | 巣欄内カメラ<br>センサーカメラ | 中央巣欄 | ハシトガラス   | ハシトガラス2羽が中央巣欄に飛来し、ヒナ1羽を捕食  | 首を伸ばして威嚇するが、ヒナ1羽が捕食される  | 育雛期    | 育雛中のヒナ：1羽<br>センサーカメラでは捕食を確認できず |
| 80  | 2022/8/14 | 14:00:39     | 14:05:55     | 0:05:16      | 巣欄内カメラ<br>センサーカメラ | 中央巣欄 | ハシトガラス   | 中央巣欄に飛来後   | 首を伸ばして警戒  | 育雛期    |                                |
| 81  | 2022/8/15 | 11:22:20     | 11:28:04     | 0:05:44      | 巣欄内カメラ            | 中央巣欄 | ハシトガラス   | 中央巣欄にハシトガラス飛来、侵入。しつこく攻撃を繰り返す、ウミガラスのヒナ1羽を捕食   | 巣欄内に成鳥は3～4羽だったが成鳥1羽を残し飛去し、ヒナ1羽が捕食される  | 育雛期    | 育雛中のヒナ：1羽                      |
| 82  | 2022/8/17 | 8:26:23      | 8:39:49      | 0:13:26      | 巣欄内カメラ            | 左側巣欄 | ハシトガラス   | 左側巣欄に飛来し、ヒナ1羽を捕食   | 成鳥は不在。ハシトガラスに1羽ヒナが捕食される   | 育雛期    | 育雛中のヒナ：1羽                      |
| 83  | 2022/8/18 | 14:53:55     | 14:59:24     | 0:05:29      | 巣欄内カメラ            | 中央巣欄 | ハシトガラス   | 中央巣欄に飛来後、巣欄内を探査しヒナの死体(新しめの死体だったため8/16に確認できなくなった個体の可能性)を捕食。その後飛去                      | 首を伸ばして警戒  | 育雛期    | ヒナの死体：1羽                       |
| 84  | 2022/8/19 | 8:16:13      | 8:16:53      | 0:00:40      | 巣欄内カメラ            | 中央巣欄 | ハシトガラス   | 中央巣欄に飛来、侵入後巣欄内を探査し飛去   | 全員不在  | 育雛期    |                                |
| 85  | 2022/8/19 | 8:17:44      | 8:20:30      | 0:02:46      | 巣欄内カメラ            | 中央巣欄 | ハシトガラス   | 中央巣欄に飛来、侵入後巣欄内を探査し飛去   | 全員不在  | 育雛期    |                                |
| 86  | 2022/8/19 | 8:32:23      | 8:35:18      | 0:02:55      | 巣欄内カメラ            | 中央巣欄 | ハシトガラス   | 中央巣欄に飛来、侵入後巣欄内を探査し飛去   | 全員不在  | 育雛期    |                                |

②エアライフル・巣落としによる捕獲及び試行的追い払い

・エアライフルによる捕獲及び試行的追い払い

2022年はハシブトガラス合計46個体を空気銃で捕獲した(表6)。赤岩対崖巣棚周辺においてはハシブトガラスの目撃及び捕獲はなかった。捕食者対策を強化した2011年から2019年の個体数は2011年以降増減はあるもののほぼ横ばいであった(図19)。しかしながら、赤岩対崖繁殖巣棚での捕食者の飛来・侵入はモニタリングカメラにより高頻度で確認されていたため、捕食者の目撃がない場合においても、赤岩対崖繁殖巣棚周辺において捕獲を実施することは、捕食者にとって飛来しづらい環境となることも考えられるため、今後は赤岩対崖繁殖巣棚での捕獲も実施する必要がある。

また、試行的追い払いについては、強力なレーザーポインターを用い追い払いを実施した。日中に実施したところ、50mほど離れた場所でもレーザーが届き、ハシブトガラスは忌避するように飛び立つ行動を確認することができた。夕暮れ時であれば、100m以上離れた場所においてもレーザーをはっきりと視認することができ、オオセグロカモメにおいても忌避するように飛び立つ行動が確認された。

表6. 捕食者の捕獲数

|                  | 赤岩繁殖地(海岸) |          | 陸       |          | 備考                         |
|------------------|-----------|----------|---------|----------|----------------------------|
|                  | ハシブトガラス   | オオセグロカモメ | ハシブトガラス | オオセグロカモメ |                            |
| 6/9 8:30-12:00   |           |          | 2       |          |                            |
| 6/21 8:30-12:00  |           |          | 9       |          | カウント<br>古灯台手前:50羽          |
| 7/5 8:30-12:00   |           |          | 17      |          |                            |
| 7/7 8:30-12:00   |           |          | 7       |          |                            |
| 7/19 8:30-12:00  |           |          | 5       |          | カウント<br>赤岩展望台:10羽<br>森:25羽 |
| 7/29 8:30-12:00  | 0         |          | 2       |          |                            |
| 8/5 8:00-12:00   |           |          | 2       |          |                            |
| 8/10 10:30-13:00 |           |          | 2       |          |                            |
| 合計               | 0         |          | 46      |          |                            |

・巣落としによる捕食者対策

把握作業は、5月10～20、28日の12日間行い、ハシブトガラスの巣を5巣確認した。またハシボソガラスの巣を1巣確認した(表7, 表8)。

ハシブトガラスの巣落とし作業は、5月25日の1日間行い、合計4巣(ヒナ8羽)の巣を落とし、ヒナは適切に処分した。なお、確認した巣のうち1巣は急傾斜地で危険だったため断念した。ハシブトガラスは年々見つけにくい場所または崖などの落としづらい場所に巣を作るようになってきていると思われる(表7, 表8, 図17)。

表7. 巣落としにより落とした巣数及び卵数, ヒナ数

|        | H30 | R1 | R2             | R3            | R4           |
|--------|-----|----|----------------|---------------|--------------|
| 巣 (巣)  | 10  | 15 | 6              | 9             | 4            |
| 卵 (個)  | 0   | 3  | ※発見巣数:8<br>3-4 | ※発見巣数:11<br>6 | ※発見巣数:5<br>0 |
| ヒナ (羽) | 4   | 9  | 10             | 10            | 8            |

表8. 巣落とし作業詳細

| 巣番号 | 把握日  | 巣落とし日 | 箇所         | ヒナの数 (羽) | 卵の数 (個) | 備考                    |
|-----|------|-------|------------|----------|---------|-----------------------|
| ①   | 5/10 | —     | 天売港旧綱元食堂の裏 | —        | —       | 急斜面で断念                |
| ②   | 5/10 | 5/25  | 愛鳥公園近くの沢   | 不明       | 不明      | 傾斜地に巣が落ちたため中は確認できなかった |
| ③   | 5/11 | 5/25  | 弁天 佐藤宅裏    | 4        | 0       |                       |
| ④   | 5/11 | 5/25  | 前浜 海竜寺入口   | 4        | 0       |                       |
| ⑤   | 5/14 | 5/25  | 7 km看板付近   | 0        | 0       |                       |
| ⑥   | 5/19 | —     | 弁天海岸テトラポット | —        | —       | ハシボソガラスだったため、撤去実施なし   |
| 合計  |      |       |            | 8        | 0       |                       |



図 17. 巣落とし作業を実施したポイント



図 18. 巣落としの様子（7 km看板付近）

### ③カラス類の個体数調査

2022年6月21日および7月19日の合計2回個体数調査を実施した結果、ハシブトガラスの最大個体数は50羽であり、2021年よりも40羽少ないカウント数であった（表9、図19）。2021年の11月から2022年の3月頃にかけて、道内各地でハシブトガラスの鳥インフルエンザが認められ、大量死が確認されていたため、天売島における個体数も例年よりも少なかった可能性がある。

表 9.

| 年    | 最大個体数（日付）   | 年間捕獲数 |
|------|-------------|-------|
| 1988 | 136 (10/16) | —     |
| 2010 | 134 (9/11)  | —     |
| 2011 | 88 (8/31)   | 42    |
| 2012 | 64 (5/19)   | 40    |
| 2013 | 166 (10/23) | 38    |
| 2014 | 135 (11/1)  | 61    |
| 2015 | 77 (10/21)  | 51    |
| 2016 | 86 (6/6)    | 51    |
| 2017 | 159 (10/26) | 68    |
| 2018 | 115(11/7)   | 44    |
| 2019 | 126(7/22)   | 74    |
| 2020 | 67(7/29)    | 59    |
| 2021 | 90(6/2)     | 43    |
| 2022 | 50(6/21)    | 46    |

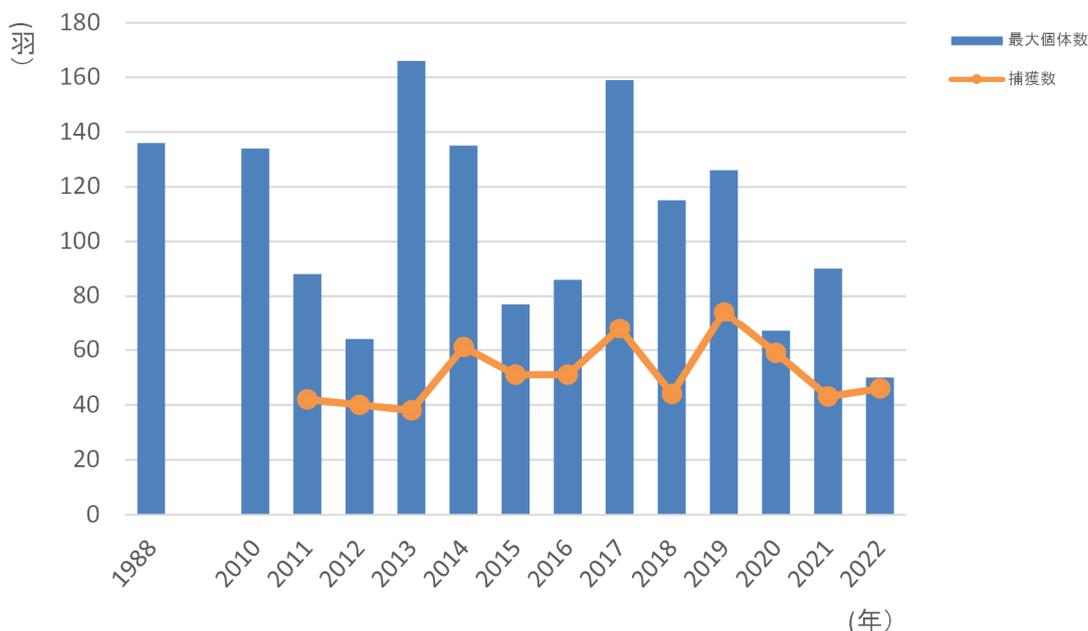


図 19. ハシブトガラスの最大個体数及び捕獲数

④赤岩対崖巣棚におけるドブネズミのモニタリング調査及び試行的防除  
現在解析中

3. 普及啓発

①インターネット等を活用した情報発信

ウミガラスの繁殖状況について報道機関に情報を配信した。インターネットでは北海道海鳥センターのHP (<http://www.seabird-center.jp/>) や SNS などを通してウミガラスの繁殖情報を配信した (図 20)。

②島民への普及啓発

2022 年 12 月 4 日に開催された『天売おろろん集会』において 2022 年のウミガラス保護増殖事業について発表した (図 20)。2022 年度は北海道海鳥センターにおいて開催し、オンラインで同時開催とした

③現地での普及啓発

ウミガラスの繁殖情報を、天売島海鳥観察舎・羽幌および天売島のフェリー乗り場・北海道海鳥センターなどに掲示した (図 20)。

北海道海鳥センターの Facebook とブログでウミガラスの繁殖状況の映像を公開。

北海道海鳥センター  
2022年11月22日

【ウミガラス保護増殖事業】  
今シーズンの天売島でのウミガラスの繁殖結果がまとまりましたので報告いたします。

今年は、5月31日に最大飛来数の104羽を確認し、ウミガラス保護増殖事業計画を策定した2001年から現在までの過去22年間で初めて100羽を超えました。

近年巣立ち雛数が増えてきており、天売島で巣立った雛が生まれ育った場所に戻って来ているため、徐々に飛来数が増加してきているのではないかと考えられます。... もっと見る

127 いいね! コメント1件 シェア7件

ウミガラスの繁殖状況を周知する掲示板



『天売おろろん報告会』(2022/12/4)

2022年12月4日(日) 17:00~18:30  
場所: 天売総合研修センター  
申し込み不要 / 参加無料

参加費  
1. 『ウミガラス・セイマフリ・ウミスズメの繁殖状況について』  
島中つかひ 兼重 講師 (環境保全協会保護員事務局)

2. 『ウミガラスの繁殖状況と繁殖成功の秘訣』  
島中つかひ 兼重 講師 (北海道大学大学院 水産科学研究科)

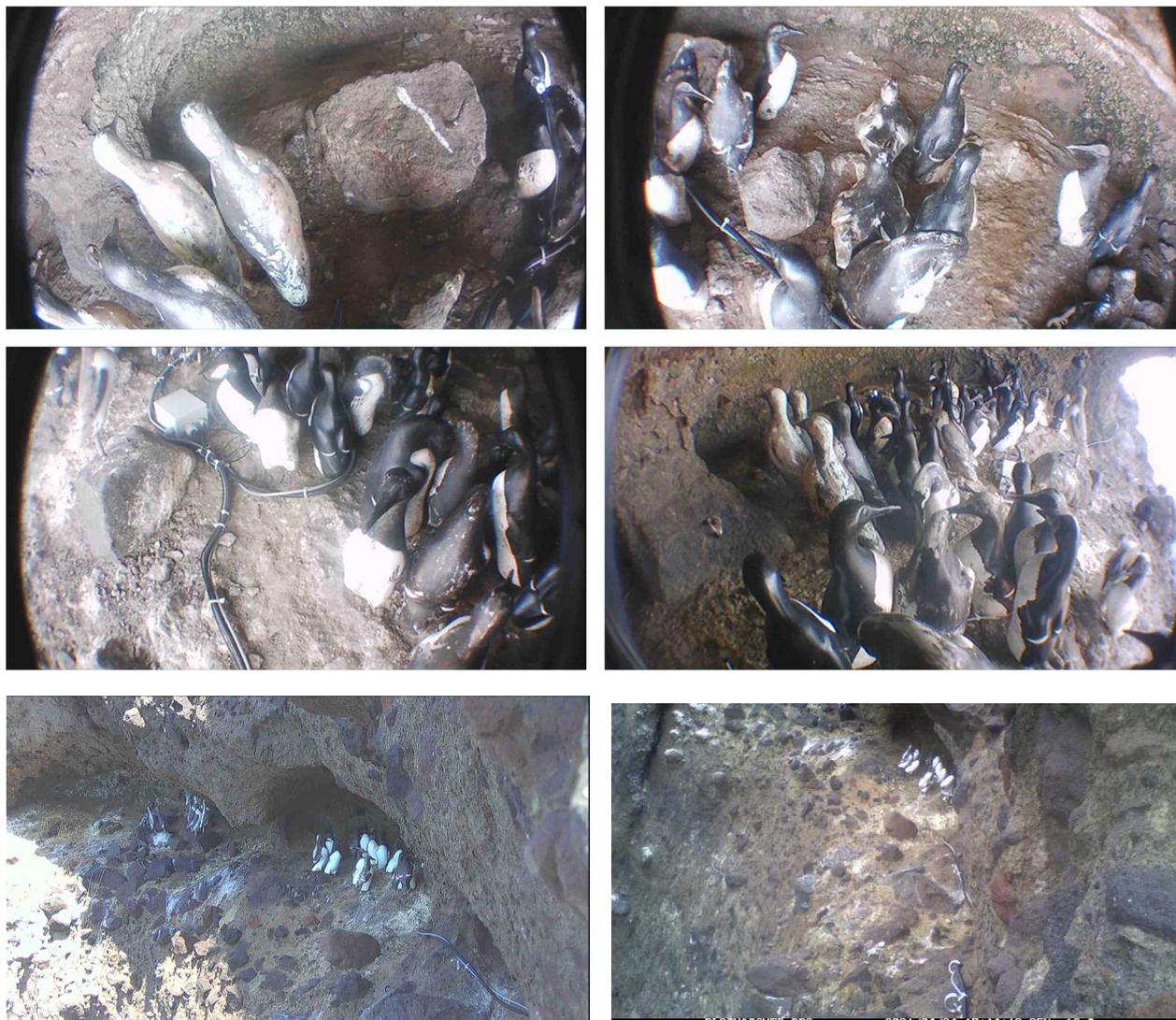
3. 『セイマフリの繁殖生態および沿岸施設阻害について』  
島中つかひ 兼重 講師 (環境保全協会)

4. 『天売島のつねえと対策について』  
島中つかひ 兼重 講師 (環境保全協会)



図 20. 普及啓発.





付図1. 赤岩対崖の繁殖巣棚.

(1) 左上がLカメラ, 右上がRカメラ, 左下がWRカメラ, 右下がWLカメラの映像

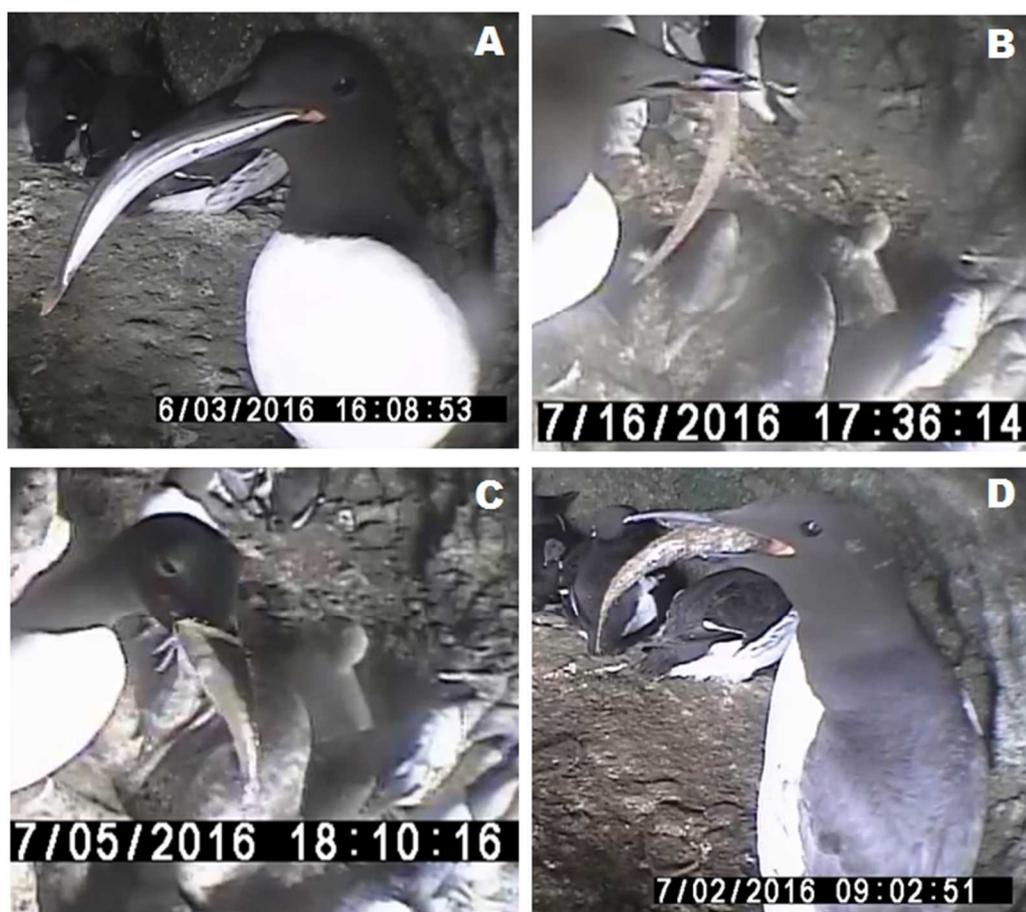
(2) 左側が巣棚入り口に設置したインターバルカメラ, 右側が巣棚入り口に設置した小型カメラの映像



付図2. ウミガラスが赤岩対崖巣棚周辺の海上に群れで浮いている様子（写真提供：青塚松寿）

| 日齢               |   |   |  |
|------------------|---|---|--|
| 1 齢<br>(1-7 日)   |    |    |    |
|                  | 1 日：卵歯あり  | 1 日：とても小さい  | 6 日  |
| 2 齢<br>(7-11 日)  |    |    |  |
|                  | 8 日：胸に白い部分  | 11 日  |  |
| 3 齢<br>(12-15 日) |   |   |  |
|                  | 12 日：白い顎  | 15 日：白が頬に広がる  |  |
| 4 齢<br>(16 日-)   |  |  |  |
|                  | 16 日：頬に黒帯が出現  | 18 日：   | 21 日：頬の黒帯が明瞭   |

付図 3. ヒナの日齢 (U.S. Fish and Wildlife Service 未発表データを改変)



付図4. 2017年の繁殖期に天売島の赤岩対岸のコロニーにウミガラスの親が運び込んだ餌のタイプ。Aは銀白色の細長い体型の魚類（イカナゴ、カタクチイワシ、ニシンなど）。Bは縦に褐色の斑点が並び、細長い体型の魚類（ホッケ、アイナメ、タラなど）、Cは背が茶褐色で腹が白く胸鰭が大きい紡錘形の体型の魚類（ギンポ、ゲンゲなど）、Dは背がまだら模様で紡錘形の体型の魚類（カジカ、イシモチなど）

### Ⅲ. 引用文献

- Boeckelheide RJ, Ainley DG, Morrell SH, Huber HR & Lewis TJ (1990) Common Murre. Seabirds of Farallon Islands (Ainley, D. G. & R. J. Boeckelheide, Eds.), 245–275. Stanford University Press.
- del Hoyo J, Elliott A & Sargatal J eds (1996) *Handbook of the Birds of the World*. Vol. 3. Hoatzin to Auks. Lynx Edicions, Barcelona.
- Hall, M. A., Alverson, D. L., & Metuzals, K. I. (2000). By-catch: problems and solutions. *Marine Pollution Bulletin*, 41(1), 204–219.
- Hasebe M, Aotsuka M, Terasawa T, Fukuda Y, Niimura Y, Watanabe Y, Watanuki Y & Ogi H (2012) Status and conservation of the Common Murre *Uria aalge* breeding on Teuri Island, Hokkaido. *Ornithological Science* 11: 29–38.
- Aurelie Goutte, Frederic Angelier et al. (2010) Stress and the timing of breeding: Glucocorticoid-luteinizing hormones relationships in an arctic seabird. *Ornithological Science* 11: 29–38.
- 長谷部真 (2015) 生態図鑑 ウミガラス. *Bird Research News* 12(7): 2–3.
- 北海道保健環境部自然保護課 (1991) 天売島ウミガラス生息実態調査報告書.
- 北海道海鳥センター (2004) 環境省ウミガラス保護増殖事業 2003 年度調査等報告書.
- 環境省自然環境局野生生物課希少種保全推進室 (編) (2014) レッドデータブック 2014—日本の絶滅のおそれのある生物— 2 鳥類. 株式会社ぎょうせい, 東京.
- 環境庁, 1978. 特定鳥類等調査.
- 黒田長久, 1963. 天売島海鳥調査 (附陸鳥). 山階鳥類研究所研究報告 3: 16–81.
- Løkkeborg, S. (2011). Best practices to mitigate seabird bycatch in longline, trawl and gillnet fisheries—efficiency and practical applicability. *Marine Ecology Progress Series*, 435, 285–303.
- Melvin, E. F., Parrish, J. K. and Conquest, L. L. (1999) Novel tools to reduce seabird bycatch in coastal gillnet fisheries. *Conservation Biology* 13 (6), 1–12.
- Murphy EC & Schauer JH 1994. Numbers, breeding chronology, and breeding success of Common Murres at Bluff, Alaska, in 1975–1991. *Canadian Journal of Zoology* 72: 2105–2118.
- Warham, J. 1990. The petrels: Their ecology and breeding systems. Academic Press, London, U.K.
- 武田由紀夫・寺沢孝毅・福田佳弘, 1992. ウミガラス生息実態調査. 北海道保健環境部自然保護課 (編), 天売島ウミガラス生息実態調査報告書: 1–48.
- 日本鳥学会 (2012) 日本鳥類目録改訂第7版. 日本鳥学会, 三田.
- 寺沢孝毅, 1991. 天売島におけるウミガラス生息実態調査. 北海道保健環境部自然保護課 (編), 天売島ウミガラス生息実態調査報告書: 2–17.
- 寺沢孝毅, 1992. ウミガラス誘致効果調査. 北海道保健環境部自然保護課 (編), 天売島ウミガラス生息実態調査報告書: 49–56.
- 寺沢孝毅, 1998. 1998 年の天売島におけるウミガラスの生息状況. 環境庁・羽幌町(編), 北海道天売島における海鳥群集基礎調査報告書.
- 寺沢孝毅・青塚松寿, 1986. 天売島における海鳥の繁殖状況. 留萌支庁委託調査報告書.
- 寺沢孝毅・福田佳弘・斉藤暢, 1995. 天売島におけるウミガラス生息状況. 北海道環境科学研究センター (編), ウミガラス等海鳥群集生息実態調査報告書 1992–1994: 3–15.
- Wang, J., Barkan, J., Fidler, S., Godinez-Reyes, C., & Swimmer, Y. (2013). Developing ultraviolet illumination of gillnets as a method to reduce sea turtle bycatch. *Biology Letters*, 9(5), 20130383.
- 綿貫豊・青塚松寿・寺沢孝毅, 1986. 天売島における海鳥の繁殖状況. *Tori* 34: 146–150.
- 綿貫豊・寺沢孝毅・青塚松寿・阿部永, 1988. 天売島のウミガラス生息実態調査. 北海道生活環境部自然保護課 (編), 天売島ウミガラス生息実態調査報告書: 29–52.
- 綿貫豊, 2011. 気候変化と海鳥の繁殖タイミングおよび生産. *Memoirs of the Faculty of Fisheries Science, Hokkaido University*, 52(2), 19–26