

平成 30 年度

ウミガラス保護増殖事業

報告書

平成 31 年 3 月

環境省北海道地方環境事務所

# The Report of Restoration Project for the Common Murre in 2018

Ministry of the Environment,  
Hokkaido Regional Environment Office.

March 2019

Suggested Citation: Ministry of the Environment, Hokkaido Regional Environment Office (2019) The Report of Restoration Project for the Common Murre in 2018. 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 aalga* は、絶滅危惧 I A 類（環境省レッドリスト 2019）に指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、モユルリ島に繁殖コロニーがあったが、現在は天売島だけである。生息数も昭和 38 年（1963 年）には 8000 羽が推定されたが、その後に激減し、近年は 30～50 羽程度と国内繁殖地消滅の危機に瀕している。

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」を開催し、専門家による意見を踏まえた保護増殖事業を実施している。

本報告書は、平成 30 年度（2018 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、苫前町猟友会、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

Summary .....	1
要 約 .....	2
1. 業務内容および実施報告 .....	3
1-1. 羽幌～天売フェリー航路におけるウミガラスおよびハシブトウミガラスの越冬期の出現数... 3	
(1) 目的 .....	3
(2) 調査方法 .....	3
(3) 結果と考察 .....	3
1-2. ウミガラスの繁殖個体誘引と繁殖状況のモニタリング .....	5
(1) 目的 .....	5
(2) 調査方法 .....	6
(3) 結果と考察 .....	10
1-3. 捕食者対策 .....	21
(1) 目的 .....	24
(2) 調査方法 .....	25
(3) 結果と考察 .....	26
2. 普及啓発 .....	34
(1) 情報配信 .....	34
(2) 展示 .....	34
(3) 講演 .....	34
3. 付表・付図 .....	35
4. 引用文献 .....	41

## Summary

As the protection propagation program of the Common Murre *Uria aalge*, Ministry of the Environment have induced murrelets to breed by using the decoys and a sound system, and have monitored their breeding success since 2003 on Teuri Island, the only breeding colony in Japan. Since 2009 murrelets have bred only in a cave on cliff in front of “Akaiwa rock”. Fifty two decoys were set inside the cave to attract murrelets, and the sound system broadcasting the Common Murre calls have been installed at 20 m below the cave during the breeding season. A hunter have shot Slaty-backed Gulls *Larus schistisagus* and Jungle Crows *Corvus macrorhynchos* by an air-rifle since 2011 during the breeding season of the Common Murre to prevent predation risks of their eggs and nestlings. Thus, fledging success has been high since 2011. Although we could have rarely observed their breeding behaviors until 2011, we could monitor their behaviors inside the cave since 2012 by using CCD cameras.

We set the sound system to attract murrelets come to breed in the cave on March 24th 2018, and monitor their breeding behaviors inside the cave by four CCD cameras from April 23rd to August 21st for 7 hours per day. Maximum 58 adults were observed on the sea near the breeding area on April 23rd before the egg-laying period. Common Murrelets laid an egg per nest from May 23rd to June 19th (27 nests). 23 eggs hatched from June 25th to July 15th. 19 chicks fledged from July 16th to July 31st. The chicks have succeeded at fledging for the 8 consecutive years since 2011. It was verified Jungle Crows *Corvus macrorhynchos* invaded the cave to breed 19 times through the video during this breeding season.

## 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なかほどにある窪みのみで繁殖している。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。

2018 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 月に繁殖地の中に 4 台の CCD カメラを設置し、赤岩対岸の窪みで繁殖するウミガラスを 4 月 24 日から 8 月 10 日まで 1 日に 7 時間 45 分撮影し、繁殖状況を記録した。繁殖期には、最大 58 個体の成鳥が海上に浮いていることが確認され、27 ペアが産卵した。そして今年度は、2006 年以降最も多く雛が巣立った 2017 年よりも 2 羽多い 19 羽の雛が巣立ちに至った。この赤岩対岸の繁殖地からは、2011 年以降、8 年連続で巣立ちに成功している。また、2018 年 4 月 23 日から 8 月 10 日までの映像の中で、ガラスが繁殖巣棚で 19 回侵入したことが確認された。

## 1. 業務内容および実施報告

### 1-1. 羽幌～天売フェリー航路におけるウミガラスおよびハシブトウミガラスの越冬期の出現数

#### (1) 目的

天売島で繁殖するウミガラス *Uria aalga* は、繁殖終了後の 8 月には繁殖地周辺の海域から移動して、完全にいなくなる（長谷部 2015）。この天売島の繁殖個体群の夏期の移動はよくわかっていないが、8 月から 10 月まで北方のオホーツク海で越夏しているのではないかと推測されている（長谷部 2015）。天売島周辺にウミガラスが再び出現するのは 11 月で、例年、越冬期にあたる 11 月から 3 月までの間、羽幌と天売島を結ぶフェリー航路では、ウミガラスや、近縁種のハシブトウミガラス *U. lomvia* が観察される（環境省北海道地方環境事務所 2015, 2016）。そして越冬期には、日本海側で福井県、太平洋側では静岡県までウミガラスの記録がある（長谷部 2015）。越冬期に日本の周辺海域に飛来するウミガラスには、天売島の繁殖個体群だけでなく、国外の繁殖個体も飛来してくると考えられる。

ここでは、越冬期の天売島の周辺海域におけるウミガラスの生息状況を把握することを目的に秋から春にかけて実施した、羽幌と天売島を結ぶフェリー航路での個体数センサスの結果を報告する。

#### (2) 調査方法

2017 年 10 月から 2018 年 3 月に羽幌～天売フェリー航路を運航する「フェリーおろろん 2」の上甲板から、双眼鏡（EL8.5×42 SWAROVISION）を用いて、羽幌港～焼尻港および焼尻港～天売港の間に出現するウミガラスとハシブトウミガラスを探索し、その数と位置を記録した。ウミガラス属の特徴をもつが両種の同定ができなかった場合は、ウミガラス属 sp.として記録した。位置の記録にはガーミン社製の GPS（GPS map 64S）を用いた。羽幌港から天売島に向かう航路（通常運航の場合 9：00 羽幌港発，10：00 焼尻港着，10：20 焼尻港発，10：45 天売港着）で合計 6 回，天売港から羽幌港に向かう航路（通常運航の場合 11：35 天売港発，12：00 焼尻港着，12：20 焼尻港発，13：20 羽幌港着）で合計 6 回のセンサスを行った。

#### (3) 結果と考察

2017 年 10 月 26 日から 2018 年 3 月 24 日にかけて 8 日間、合計 12 回航路センサスを実施した（表 1）。天売島近海の海洋環境は、天売島で繁殖するウミガラスの重要な生息環境であると共に、国外で繁殖するウミガラスやハシブトウミガラスを中心とする海鳥類の越冬地としても保全上重要な価値がある。

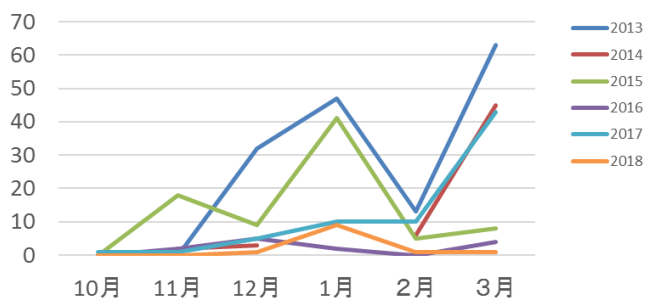
1 回のセンサスで記録されたウミガラスの最大個体数は 6 個体、ハシブトウミガラスは確認することができなかった（表 1），2017 年度よりも少ない値であったが、出現数にはウミガラス類が一時的に増える時期とセンサス日が一致したかどうかや、波や風のコンディション等の様々な要因が影響するため、越冬期におけるウミガラス類の年による増減傾向を単純に比較することは適当とは言えないが、2013 年度～2018 年度のウミガラス *Uria aalga* とハシブトウミガラス *U. lomvia* の 10 月から 3 月の出現数の季節変動を図 1 示した。2013 年度と 2015 年度はウミガラスとハシブトウミガラスにおいて 1 月に個体数が多く確認され、2 月は個体数が減少し、3 月に再び増加していることが確認された。

表 1. 羽幌 (Haboro) と天売島 (Teuri) を結ぶフェリー航路におけるウミガラス *Uria aalga* とハシブトウミガラス *U. lomvia* の 2017 年 10 月から 2018 年 3 月にかけての出現数.

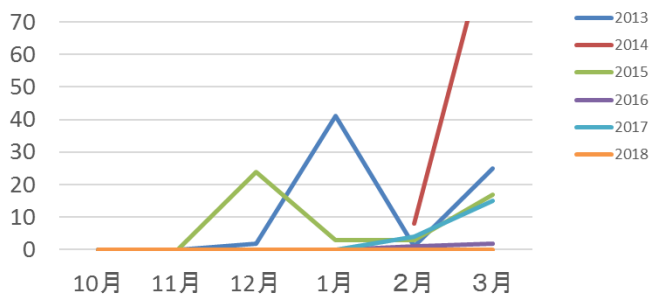
調査日 Date	航路 Sea route	ウミガラス <i>Uria aalga</i>	ハシブトウミガラス <i>Uria lomvia</i>	ウミガラス属 sp. <i>Uria</i> sp.	合計 Total
2017/10/26	Haboro → Teuri	0	0	0	0
2017/10/27	Teuri → Haboro	0	0	0	0
2017/11/7	Haboro → Teuri	0	0	0	0
2017/11/8	Teuri → Haboro	0	0	0	0
2017/12/24	Haboro → Teuri	0	0	0	0
2017/12/24	Teuri → Haboro	1	0	0	1
2018/1/14	Haboro → Teuri	3	0	0	3
2018/1/14	Teuri → Haboro	6	0	0	6
2018/2/28	Haboro → Teuri	0	0	0	0
2018/2/28	Teuri → Haboro	1	0	0	1
2018/3/24	Haboro → Teuri	1	0	0	1
2018/3/24	Teuri → Haboro	0	0	0	0
合計 Total		12	0	0	12

図 1. 羽幌 (Haboro) と天売島 (Teuri) を結ぶフェリー航路におけるウミガラス *Uria aalga* とハシブトウミガラス *U. lomvia* の 10 月から 3 月の最大出現数の季節変動 (2013 年度～2018 年度)

(a)ウミガラス*Uria aalga* の出現数の季節変動



(b)ハシブトウミガラス*Uria lomvia* の出現数の季節変動





## 1-2. ウミガラスの繁殖個体誘引と繁殖状況のモニタリング

### (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). 天売島での生息数は、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、1980 年代には 130–600 羽、1990 年には 60 羽、2000 年以降は 20–50 羽前後である (付表 3). 生息数が減少した理由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低下、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). 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められ (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.

かつての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、屏風岩では 1993 年まで、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因によって、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. そして 2009 年以降は現在に至るまで、赤岩の対岸の切り立った崖のなかほどにある閉鎖的な窪み (便宜的に、赤岩対崖とよばれている) のみで繁殖している. 繁殖つがい数が極めて少なくなった近年では、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 (Hasebe et al. 2012). このため 2011 年からは唯一残された赤岩対岸の崖にある繁殖コロニー周辺での捕食者対策を強化し、コロニー周辺に定住しているオオセグロカモメやハシブトガラスの捕獲をはじめた. その捕食者対策の後、2011–2018 年にかけて毎年 7–19 羽の雛が 8 年連続で巣立ちに成功している.

本報告では、2018 年の赤岩対岸の崖で繁殖するウミガラスのコロニーの繁殖成績を報告する.

## (2) 調査方法

### デコイと音声を用いた誘引

日本で唯一ウミガラスの繁殖コロニーが形成される赤岩対岸の閉鎖的な窪みは、海面から高さ 25m 程度の高さであり、非常に崩れやすい切り立った崖の中ほどに位置する (図 2)。そしてその中には、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 (図 3, 5)。

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、繁殖の失敗やハシブトガラスの侵入なども確認されている。そのため今年度は、関係者にヒアリングを行い、その結果と 29 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、デコイ再設置を実施した (図 8, 9)。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。

また繁殖地の直下から 20m ほど北東方向に離れた位置に、2018 年 3 月 24 日に音声装置を設置し、音声誘引を開始した。この音声装置は、充電制御装置、音響機器、拡声機 (4 個)、蓄電池、太陽電池パネル (2 個) から構成されており、天売島で録音したウミガラスの音声を自動的に日中のみ再生した。音声装置は不具合のため、4 月 6 日に停止ししていることが確認されたため点検を行ったが、不具合は完全に解消できずその後も音声は断続的に流れる状況となり、スピーカーから音声が流れていない期間があった。なお、音声装置が停止した原因として、ソーラーパネルとバッテリーをつなぐケーブルに不具合が生じたことが考えられる。8 月 21 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している (各年の音声誘引開始日は 2015 年 3 月 20 日、2016 年 3 月 26 日、2017 年 3 月 18 日)。

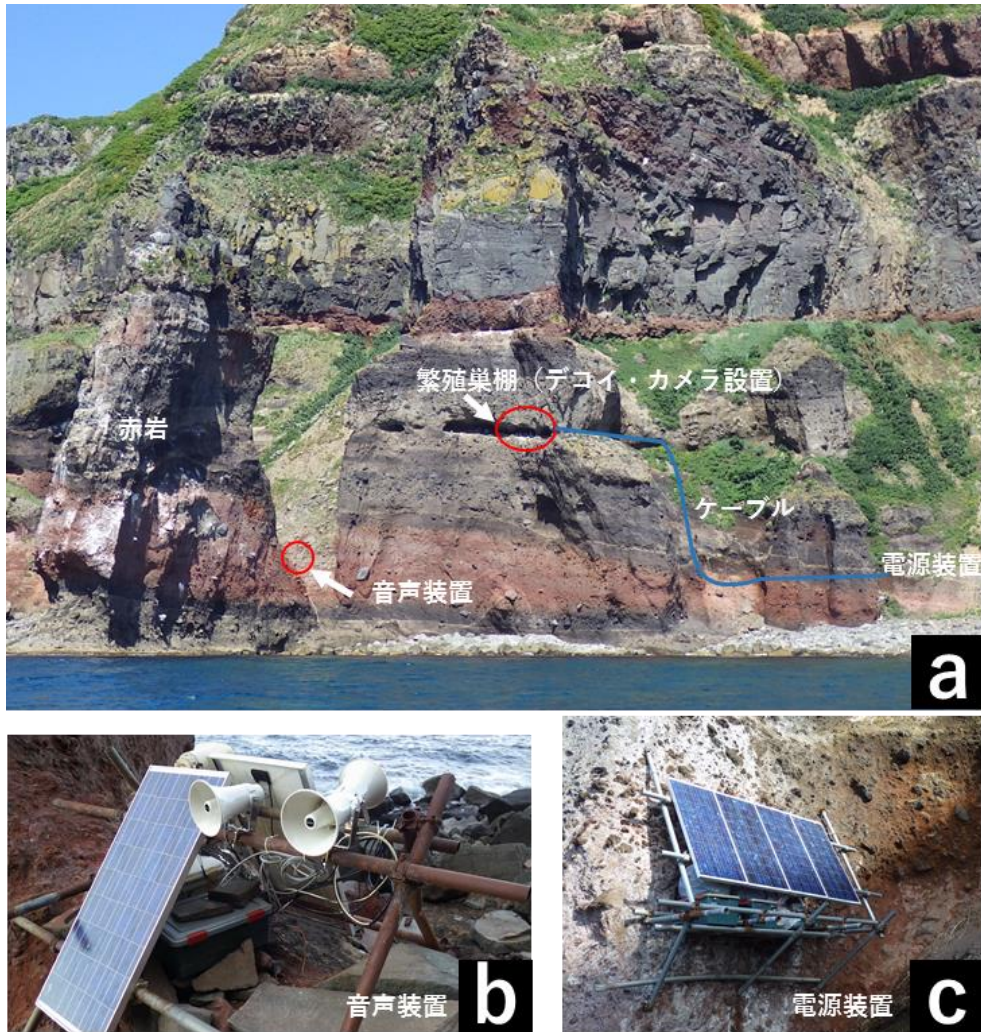


図2. (a) 切り立った崖のなかほどにある赤岩の対岸に位置するウミガラスの繁殖巣棚（赤岩対崖）と全体の概要. (b) 音声装置の概要. 音声装置は、2枚の太陽電池パネルで1つのバッテリーを充電して、4つのスピーカーからウミガラス声を日中のみ再生した. (c) 電源装置の概要. 電源装置は4枚の太陽電池パネルで4つのバッテリーを充電した. 約60mのケーブルで繁殖地に設置したCCDカメラに電力供給し、太陽電池パネルの下に設置した録画装置に映像を記録.

### CCDカメラを用いた繁殖モニタリング

ウミガラスの繁殖コロニーは、地上から25m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。このため繁殖コロニー内に設置したCCD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3,5, 付図2)。2018年4月24日に登攀専門家によって繁殖コロニー内に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, 赤外線照明器2台, 繁殖コロニー内でウミガラスの声を流すための小型スピーカー1台, インターバルカメラを設置し、これらの装置を4月24日から稼働させた。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（図 2）。

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 3b）。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を 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 4 枚の太陽電池パネルを用いて充電した（図 2）。そして、タイマーと充放電制御装置を使用し、繁殖ステージに関わらず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ことが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。時間帯は、4～5 時の各正時から 5 分間、6～9 時の 3 時間、9～15 時の各正時から 5 分間、16～20 時の 4 時間の合計 7 時間 45 分とした。ただし、タイマーどおり録画されていない時間帯もあったため、録画合計時間は 637 時間 25 分であった。

（詳細は付表 1 を参照）。また、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。録画装置は 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。そして 2018 年 4 月 23 日～8 月 10 日まで、赤岩対崖の繁殖地の映像を継続的に撮影した（付表 1）。しかし、2018 年は 7 月 4 日にカメラ機材に不具合が生じたため、7 月 4 日以降は繁殖巣棚に向かって右側の録画が断続的になり、7 月 6 日以降は右側の録画が完全にできなくなった。ケーブルの 1 系統が巣棚近くで損傷し腐食していたため、これが原因だと考えられた（図 4）。巣内に設置した小型スピーカーは 1 分毎に 30 秒間音声を再生した。また、近年繁殖巣棚に向かって左側の方へ営巣範囲が広がってきていることもあり、今年度は繁殖巣棚に向かって左側の利用状況を把握するために電池式のインターバルカメラも 1 台設置した。インターバルカメラは、4 月 23 日～8 月 21 日の期間設置し、4-19 時の時間帯で 20 秒に 1 回撮影を行った。

ウミガラスの繁殖がすべて終了した後、2018 年 8 月 21 日に音声装置の撤収と併せて、録画装置も全て撤収し、それらを固定していた単管パイプの骨組みのみ残置した。

全長約 60m のケーブル類は、録画装置の設置前に準備しておく必要があるため 2018 年 4 月 22 日に敷設した。そして、ケーブル類の断線を防ぐため、ウミガラスの繁殖期終了後の 2018 年 8 月 21 日にケーブルを撤去した。

金属部分が腐食しやすいため機器の設置には細心の注意を払ったが、マイク機材設置作業後の調整作業中に不具合が生じ復旧することができなかつたため、繁殖巣棚内の音声を録音できていないというトラブルもあった。

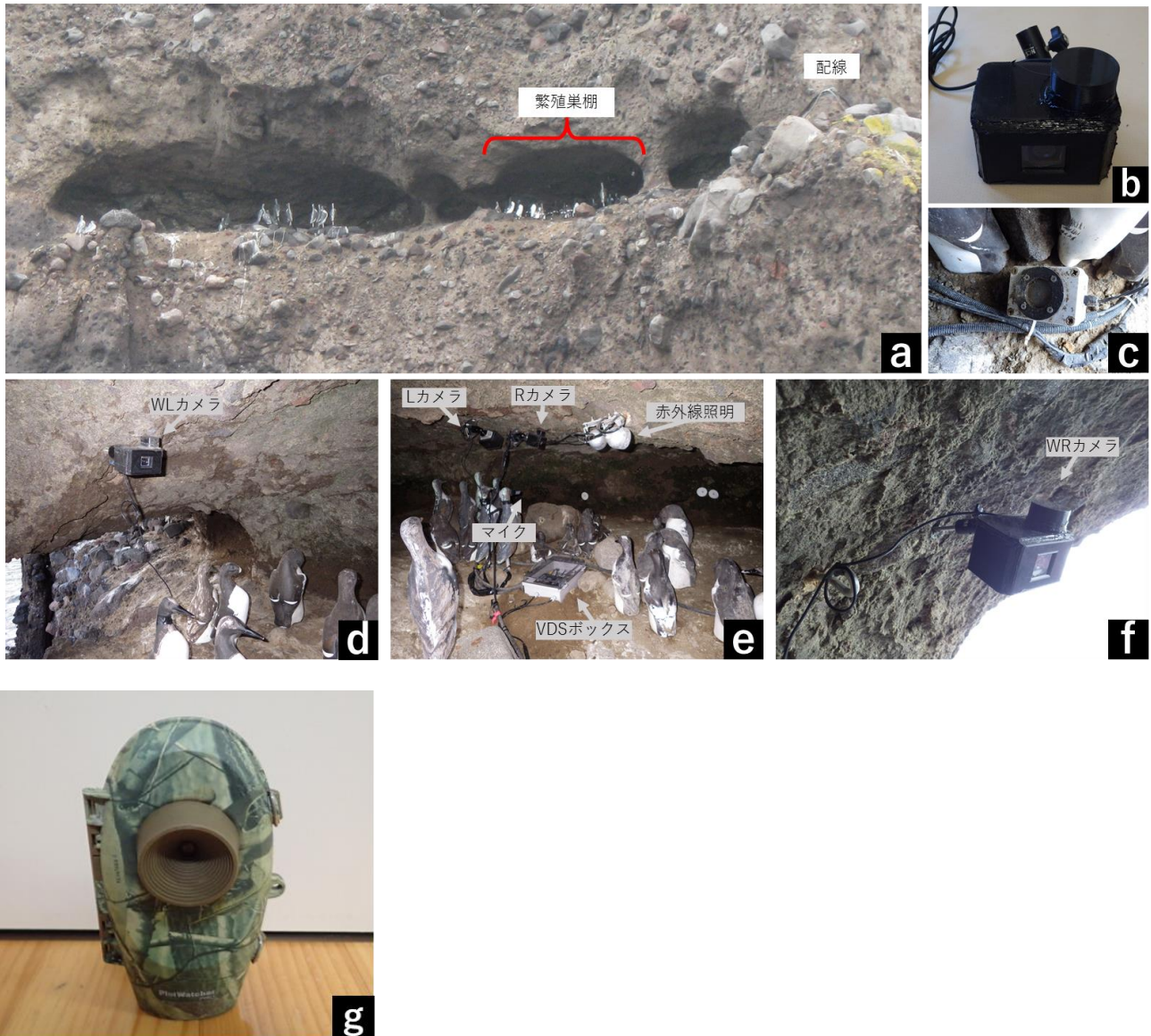


図 3. (a) 赤岩対岸のウミガラスの繁殖巣棚, (b) 繁殖巣棚内に設置したフィルム巻き取り式防汚装置付き CCD カメラ, (c) 繁殖巣棚内に設置した小型スピーカー, (d) 入口側からみて繁殖巣棚の左部分 (WL カメラは広範囲を撮影できるように設置), (e) 繁殖巣棚の中央部分 (左から L カメラ, R カメラ, マイクはデコイの嘴部分に装着, 繁殖巣棚の天井に赤外線照明を設置), (f) 繁殖巣棚の右部分 (WR カメラは広範囲を撮影できるように設置, ), (g) 繁殖巣棚内に設置したインターバルカメラ.



図 4. ケーブルの損傷状況

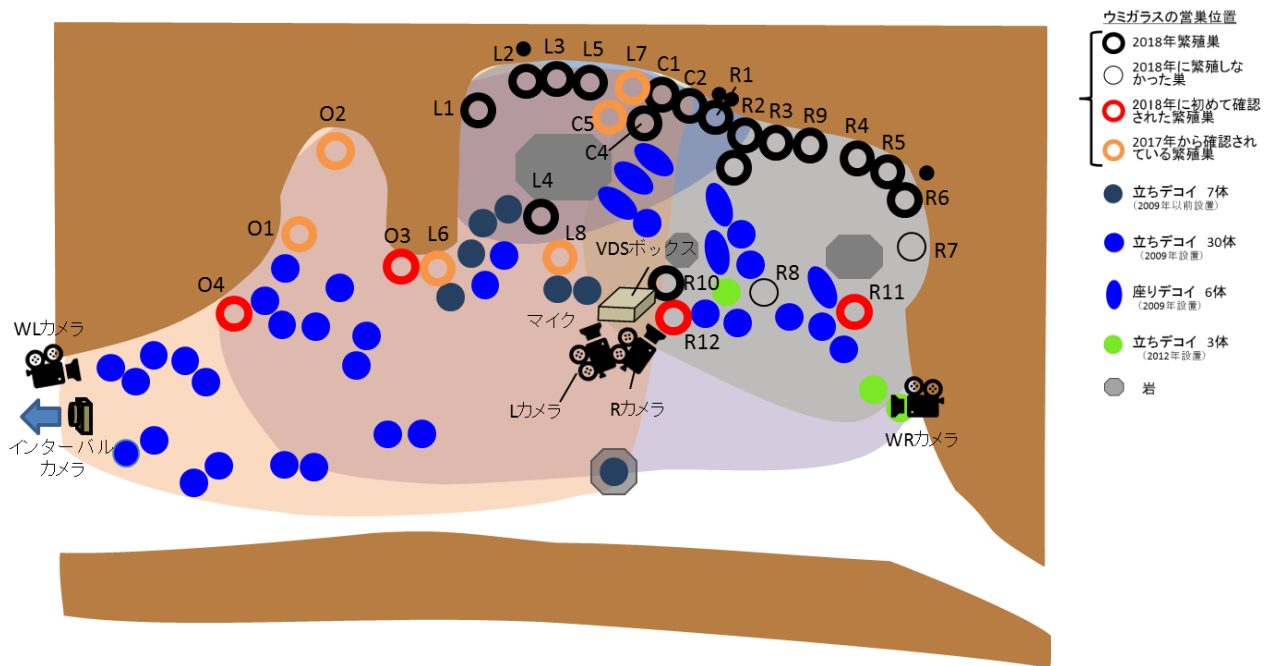


図 5. 赤岩の対岸に位置する繁殖巣棚において 2012 年から 2018 の 7 年間に利用されたウミガラスの巣場所およびデコイと CCD カメラの位置。

### 繁殖ステージの進行とコロニー内の個体数変化

2018 年 4 月 24 日から 8 月 10 日まで繁殖コロニー内の CCD カメラの映像から、撮影時間内の全ての正時（例えば 17 時のように、分・秒の端数のつかない時刻）にコロニー内のウミガラスの成鳥の個体数を数えた。そして、コロニー内でその日にカウントされた最も多かった個体数を最大個体数、最も少なかった個体数を最小個体数とみなし、繁殖ステージの進行にともなう最大および最小個体数の変化を調べた。

#### ・遺伝子分析のためのサンプル回収

2018 年 8 月 21 日に機材の撤去およびデコイの再配置作業に合わせて、ウミガラスの羽や糞、卵殻などの残渣を回収し保管した。今後、遺伝子分析を実施し、他地域との遺伝子との違いや、天壳に飛来している個体の関係を明らかにしていく予定である。

### (3) 結果と考察

#### 繁殖成績の年比較

2018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58個体、海上においても58個体を確認することができた(付図1)。確実に産卵まで至った繁殖つがい数は27つがい、巣立ち成功を確認できたつがい数は19つがいであった。2018年の飛来数、繁殖つがい数、巣立ちに成功したつがい数は、過去20年間で全て最多となった(図6)。巣立ち雛数については、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を捕殺し始めた2011~2018年は、毎年7~19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33%から、対策後の8年間は77%まで向上した(表2)。

また、2012年から2018年までの7年間で、赤岩対岸のコロニーにおける各営巣場所の巣立ち成功率を個別に集計した。ただし、2018年は7月4日から繁殖巣棚に向かって右側が機材の不具合により録画できなかつたため、R2より右側の正確なデータは把握することができなかつた。2012~2018年までの7年間に、赤岩対岸の崖の窪みに形成された繁殖コロニーでは、合計29カ所で営巣が確認された(表3)。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。営巣場所は、壁沿いの巣と壁沿いではない巣に区分した。壁沿いの巣は、捕食者の攻撃に対して前方だけを守ればよいため、壁沿いではない巣と比べて、捕食者から卵や雛を守りやすいと考えられる。過去5年間で、壁沿いでない巣場所(19カ所)の利用率は20%( $= 19/97*100$ )、壁沿いの巣場所(78カ所)の利用率で80%( $= 78/97*100$ )だった。つまり、赤岩対岸で繁殖するウミガラスは、断崖にある窪みの中の壁沿いを巣場所にすることが多く、壁沿いでない場所が巣として利用される割合は低いことがわかった。さらに、過去5年間の壁沿いの巣と壁沿いではない巣の巣立ち成功率を比較すると、壁沿いの巣は79%が巣立ちに成功していた。一方で、壁沿いでない巣は37%が巣立ちに成功していた(表4)。2016年までは、壁沿いでない巣での巣立ち成功率は0%であったが、2017年は壁沿いでない巣7カ所のうち3カ所の巣で巣立ちに成功し、2018年は8カ所のうち4カ所の巣で巣立ちに成功した。

またインターバルカメラでは、4月23日~8月5日の期間で録画撮影されていた101日間の映像解析を行った。通算74日の映像にウミガラスが出現し、73%の割合で利用していることが確認された。今回は営巣している様子は確認されなかつたが休息場所や通り道として利用していることが確認された。

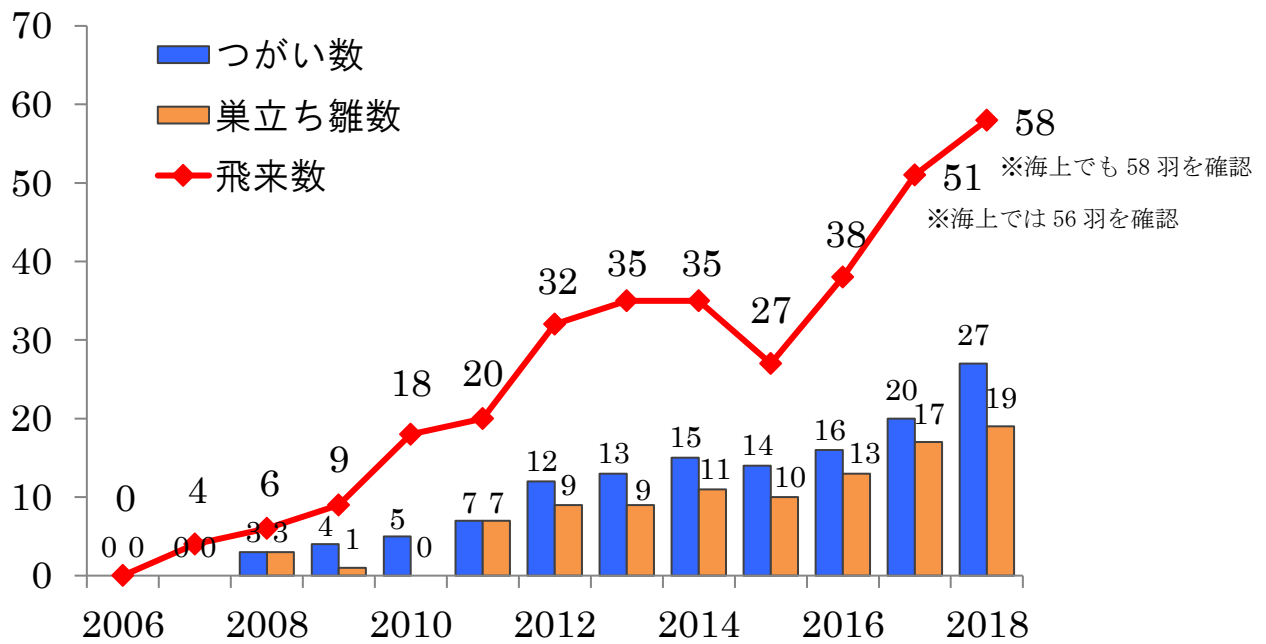


図 6. 赤岩対岸のウミガラスの繁殖コロニーにおける 2006 年から 2018 年までの 13 年間の飛来数，つがい数，巣立ち雛数の年変化。数字はそれぞれの数を示す。

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全てを確認することはできなかった。



表 2. 赤岩対岸のウミガラスの繁殖コロニーにおける捕食者対策前後の巣立ち成功率の比較.

	巣立ち成功率
捕食者対策前(2008~2010)	33%(12ペア中4ペア)
捕食者対策後(2011~2018)	77%(124ペア中95ペア)

表 4. 赤岩対岸のウミガラスの繁殖コロニーの壁沿いの巣と壁沿いでない巣における巣立ち成功したペアと失敗したペアの 2014 年から 2018 年までの 5 年間の合計数の比較.

	巣立ち			
	成功	失敗	不明	合計
壁沿いの巣	62 (79%)	10 (13%)	6 (8%)	78
壁沿いでない巣	7 (37%)	9 (47%)	3 (16%)	19
合計	69	19	9	97

表 3. 赤岩対岸のウミガラスの繁殖コロニーにおける 2012~2018 年までの 7 年間の各巣場所の繁殖成績. ○ は巣立ちに成功した巣, × は繁殖したが巣立ちに失敗した巣, U は繁殖したが巣立ちの成否がわからなかった巣, UC は繁殖していたかどうか不明な巣, - は繁殖しなかった巣を示す.

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巣場所の番号を示している.

年 Year / 巣番号 Nest no.	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	C1	C2	C3	C4	C5	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	O1	O2	O3	O4	
2012	○	○	○	-	-	UC	-	-	○	○	-	-	-	○	×	○	○	○	×	×	-	-	-	-	-	-	UC	UC	-	-
2013	○	○	×	-	-	-	-	-	×	○	-	-	-	○	○	○	○	×	○	○	×	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2014	○	○	○	-	-	-	-	-	○	×	×	-	-	○	○	○	○	○	○	×	×	○	-	-	-	-	-	-	-	-
2015	○	○	○	×	-	UC	-	-	○	○	×	-	-	○	○	○	○	○	×	-	-	×	U	-	-	UC	UC	-	-	
2016	○	○	○	U	○	UC	-	-	○	○	-	×	-	○	○	○	○	○	○	-	-	○	U	-	-	UC	UC	-	-	
2017	○	○	○	○	×	○	○	×	○	○	-	○	○	○	○	○	○	×	-	-	-	○	-	-	-	○	○	-	-	
2018	○	○	×	○	×	○	○	○	○	○	×	×	○	○	○	U	U	U	U	-	-	U	○	U	×	○	○	○	○	
壁沿いの巣 Nest along the wall	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	No	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes	No	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	
7年間利用率 Occupancy for 7years (%)	100	100	100	57	43	29	29	29	100	100	43	43	29	100	100	100	100	100	86	43	29	71	43	14	14	29	29	14	14	

  2018 年に新たに確認された営巣場所

## 繁殖成功率と産卵・抱卵・孵化・巣立ちの状況

### ・繁殖成功率

2018年は赤岩対岸の繁殖コロニーで27つがいの繁殖を確認した(表5)。孵化率は85%(27個の卵のうち23個の卵が孵化)だった。孵化したヒナの巣立ち成功率は83%(23羽中19羽のヒナ)だった。(附表2)。

### ・産卵および抱卵

産卵日は、卵・雛が確認された27巣のうち、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(附表2)。

コロニー内で最も早く産卵したつがいはL3およびL7で産卵日は2018年5月23日であり、L3は昨年最も早く産卵していた。最も遅く産卵したペアの産卵日は2017年6月19日であった。2018年の産卵開始日は、2017年より5日遅かったが、例年とほとんど差はなかった。各年の産卵日(最も早い産卵日～遅い産卵日)は、2015年5月21日～6月28日、2016年5月9日～6月9日、2017年5月18日～6月16日から22日の間だったことから、産卵日が最も早いペアと遅いペアの産卵日には毎年1カ月程度の差があった。

また、6月6日19:06:34の映像でL5は抱卵していないことが確認された。そしてL7のすぐそばに1つ卵が転がっていた。L7は抱卵していたため、L7の近くにあった卵はL5が何らかの理由で抱卵放棄したものである可能性が考えられる。C3は6月4日に産卵したが、6月16日の10時台に一旦抱卵を放棄し、6月17日には抱卵はしていたが卵が割れていた。6月18日の4時台に卵は消失したことが確認された。C4は6月7日に産卵したが43日間抱卵していたため、未受精卵か死卵の可能性が考えられる。7月20日の5時台に抱卵放棄したことが確認された。

### ・孵化

繁殖が確認された27巣のうち、23巣で孵化したことが確認され、そのうち9巣の孵化日を特定した。孵化日は、前日に卵であったが翌日にヒナになっていること、もしくは、その日のうちに卵からヒナになっていることを映像により確認することで特定した。孵化日は早い個体で6月25日、遅い個体で7月15日となり、20日程度の差があった(表5)。また、今年はカメラ機材のトラブルにより、巣棚に向かって右側の映像が7月4日から録画できなかつたため、右側は孵化日の特定ができなかつた。

また今年は育雛期間中に、隣接する営巣場所でヒナが隣のテリトリーに入ってしまう、隣の親鳥につつき殺されるという事が2件起こった。1件目は、巣棚に餌を持って帰ってきたL2の親鳥がL3のヒナをつついて攻撃し、L3のヒナがL2の親鳥の方に逃げてしまったためにつつき殺された。2件目は、R12の親鳥が餌をとりに行つてヒナのみが巣棚に残されている時に、ヨタヨタ歩いてR10の近くに行つてしまいR10の親鳥につつき殺されるというものであった。いずれも隣のテリトリーに入ってしまったことが要因である可能性が考えられる。しかし、L2の親鳥がL3のヒナを攻撃した理由は不明である。

#### ・巣立ち

2018年7月16日から7月31日にかけて、19 巣のヒナの巣立ちを確認した（表 5, 付表 2）。最も早い巣立ち日を年ごとに比較すると、2012年7月21日、2013年7月19日、2014年7月12日、2015年7月15日、2016年7月4日、2017年7月10日となり、2018年の巣立ち開始日は例年並であったと言える。

そして、8月4日におそらく最後まで残っていたと思われるヒナ1個体がハシブトガラスに捕食されたことが確認された。ヒナが捕食されてしばらくして親鳥が餌を啜えて戻ってきたため、このときヒナは親が不在の巣に取り残されている状態だったと考えられる。

各巣における巣立ち日時は、すべて CCD カメラの映像に基づいて判定した。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。27つがいのうちR3, R4, R5, R6, R9, R11についてはカメラの不具合により巣立ち状況を確認することができなかった（表 3）。巣立ちに至った19羽のヒナのうち、12羽の巣立ち時刻は19時台で日没時刻付近であった。

表 5. 赤岩対岸のウミガラスの繁殖コロニーにおける 2018 年に繁殖を確認した 27 巢の繁殖成績.

巢 ID	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	C1	C2	C3	C4	C5	R1	R2
産卵日	5/29-6/4	5/26	5/23	5/26	5/24	5/29-6/5	5/23	5/29-6/7	5/29-6/4	5/24	5/29-6/4	6/7	5/29-6/4	5/29-6/6	5/24
追卵日	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
抱卵期間(日間)	35-41	33	33	32-33	14	27-38	33	25-38	28-36	34	18-24	43	34-40	26-36	33
孵化日	7/9	6/28	6/25	6/27-28	-	7/2-6	6/25	7/2-6	7/2-4	6/27	-	-	7/8	7/2-4	6/26
孵化雛数	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	-	1	1	1
巣立ち日および時刻	7/27	7/19	-	7/22	-	7/23	7/16	7/23	7/23	7/18	-	-	7/26	7/23	7/18
巣立ち日齢(孵化後日齢)	18	21	-	24-25	-	17-21	21	17-21	19-21	21	-	-	18	19-21	22
巣立ち雛数	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	-	1	1	1
巣立ち成功/失敗	成功	成功	失敗	成功	失敗	成功	成功	成功	成功	成功	失敗	失敗	成功	成功	成功
失敗原因	-	-	L2の成鳥につ つかれ死亡	-	抱卵放棄	-	-	-	-	-	卵消失	未孵化	-	-	-
死亡日(日齢)	-	-	6/27 (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

巢 ID	R3	R4	R5	R6	R9	R10	R11	R12	O1	O2	O3	O4
産卵日	5/29-6/4	6/5	5/29-6/4	6/6	5/29-6/4	6/8-6/16	6/19	6/22-6/30	6/5	6/8	5/29-6/30	5/29-6/18
追卵日	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
抱卵期間(日)	28-38	27-31	≥3	≥2	33-39	NA	≥8	NA	≥2	≥4	NA	≥0
孵化日	7/2-6	7/2-6	NA	NA	7/7	NA	NA	NA	NA	7/4	NA	NA
孵化雛数	1	1	NA	NA	1	1	NA	1	1	1	1	1
巣立ち日および時刻	NA	NA	NA	NA	NA	7/31	NA	-	7/27	7/27	7/23	7/27
巣立ち日齢(日)	NA	NA	NA	NA	NA	18-14	NA	-	20:00以降	19:13	19:33	19:16
巣立ち雛数	NA	NA	NA	NA	NA	≥8	NA	-	NA	≥6	NA	≥6
巣立ち成功/失敗	NA	NA	NA	NA	NA	成功	NA	失敗	成功	成功	成功	成功
失敗原因	-	-	-	-	-	-	R10の成鳥に つかれ死	-	-	-	-	-
死亡日(日齢)	-	-	-	-	-	-	7/25(NA)	-	-	-	-	-

\* 巣立ち日および時刻は、繁殖コロニーのある崖の窪みの開口部の方に、親と子が一緒に歩いて出ていく姿を最後に映像で確認した日時。

\* R3,R4,R5,R6,R9,R11については詳細な繁殖状況は不明。しかし、6羽のうち3羽は巣立ちを確認した。1羽はカラスによる捕食を確認。残りの2羽については不明。

## ヒナの餌

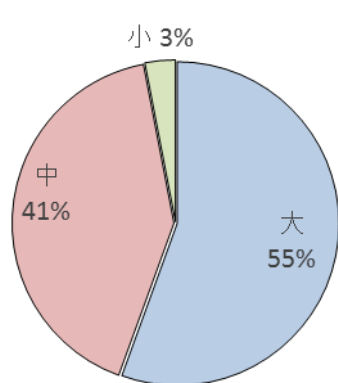
ヒナへの給餌頻度を調べるために、孵化日が特定できた 9 巣について育雛中期の給餌回数を調べた。L1, L2, L4, L7, C1, C2, C5, R1, R2 の 9 巣について孵化後 2 齢 (8~11 日齢) (付図 6) のヒナへの給餌回数を調べた。各巣の撮影時間は 7.75 時間であった。これら 9 巣の撮影時間を合計した 69.75 時間の中で計 13 回のヒナへの給餌が観察された。孵化後 2 齢目のヒナへの一時間あたりの給餌回数は、 $0.19 \pm 0.17$  回 (平均±標準偏差) であった。2017 年の結果と比べると、孵化後 10 日齢前後のヒナへの 1 時間あたりの給餌回数は  $0.3 \pm 0.25$  回であったことから、若干給餌頻度が低かった。

また、ヒナへの給餌を録画映像から抽出し、餌のサイズおよびタイプを記録した。抽出方法はヒナへの給餌頻度を記録する際に周辺の他個体の餌運びもモニタリングし、合計 100 回分の餌運びを記録した。しかし、今シーズンは 7 月 4 日から R カメラと WL カメラに不具合が生じ、7 月 6 日以降は完全に録画することができなかつたため、L カメラと WR カメラの映像のみで解析を行い、映像が不鮮明なものやサイズや種類が判別不可能なものは省き合計 56 回分のデータを抽出した。

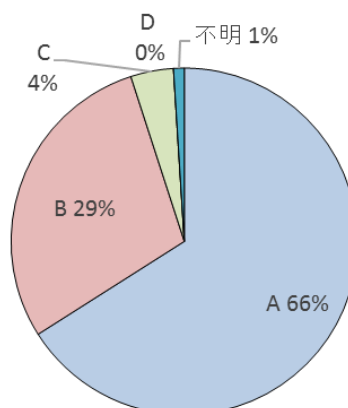
餌サイズ (魚の全長) については、大 (露出嘴峰長の 2 倍以上の魚)、中 (露出嘴峰より長く、その 2 倍より短い魚)、小 (露出嘴峰長より短い魚) の 3 カテゴリーに分類し記録した。その結果、餌サイズは大 55%、中 41%、小 3% であった (図 7)。

合計 56 回のヒナへの給餌の全てについて、動画から得られた映像で種を同定することは困難であったため、外部形態の特徴に基づいてタイプ分けした。餌タイプ A は銀白色の細長い体型の魚類 (主にイカナゴ)、タイプ B は縦に褐色の斑点が並び、細長い体型の魚類、タイプ 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、タイプ D は背がまだら模様で紡錘形の体型の魚類の 4 つのカテゴリーに区分した (付図 7)。その結果、餌タイプ A が 66%、B が 29%、C が 4%、D が 0%、不明が 1% であった (図 7)。

なお、ヒナが何を餌資源として利用しているかを把握していくため、動画から得られた映像餌タイプを 4 つに分けているが、判別に困難さを伴うことからタイプ分けの見直し等も考慮し、データの精度を維持しつつ作業をより効率的に行う必要があると考えられる。



(a) ヒナに与えた餌のタイプ



(b). ヒナに与えた餌のサイズ

図 7. 2018 年の繁殖期に天売島の赤岩対崖のコロニーでウミガラスがヒナに与えた餌の (a) タイプと (b) サイズ.

(a) 餌タイプ：Aは銀白色の細長い体型の魚類（主にイカナゴ），タイプBは縦に褐色の斑点が並び、細長い体型の魚類，タイプ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，タイプDは背がまだら模様で紡錘形の体型の魚類.

(b) 餌サイズ：大は露出嘴峰長の2倍以上の魚，中は露出嘴峰長より長くその2倍より短い魚，小は露出嘴峰長より短い魚を示している.

## 繁殖ステージの進行とコロニー内の個体数変化

2018年4月24日に赤岩対岸の繁殖地内に設置した CCD カメラの映像に基づいて、繁殖地に滞在する成鳥の個体数を記録した（付表 1）。産卵が始まる前の5月6日および5月9日に2018年の最大個体数となる成鳥 58 個体が録画映像で確認された（図 8, 付表 1）。ウミガラスは2017年と同様に、繁殖コロニー内で最初の産卵が確認されるまでは、日中に繁殖地からすべての個体がいなくなる日があった（図 8, 付表 1）。また1日のなかで最小個体数と最大個体数が共に 0 だった日は、撮影した時間帯の全ての正時に繁殖地に全く成鳥がいなかったことを示す。

2018年に最初に産卵が確認されたのは5月23日で、それ以降は繁殖地には常に成鳥が滞在するようになった（図 8, 付表 1）。ヒナが巣立ちをはじめると、繁殖地に滞在する成鳥の個体数は徐々に減少していった（図 8）。そして、最後まで繁殖巣棚に残っていたと思われるヒナが8月4日の6時48分にハシブトガラスに捕食され（付図 5）。2018年の繁殖は全て終了した（付表 2）。産卵が始まった日と繁殖が全て終了した日を見ると、2018年は、例年よりは少し遅い傾向を示していた。

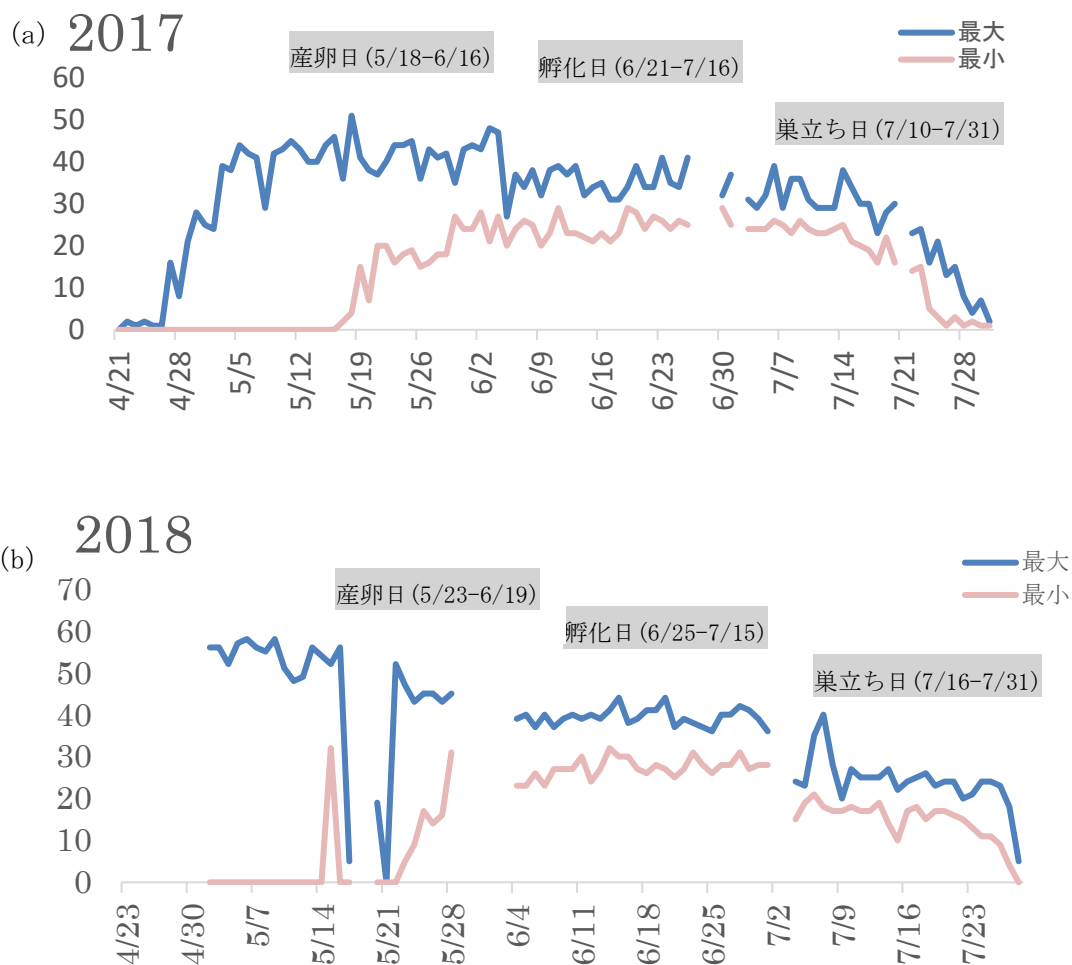


図 8. 赤岩対崖の繁殖巣棚における (a) 2017 年 4 月 21 日~7 月 31 日までと (b) 2018 年 4 月 24 日~7 月 31 日の成鳥の個体数の変化. 青線はその日にカウントされた最大個体数, 赤線はその日にカウントされた最小個体数を示す. 両年ともに産卵が開始すると繁殖コロニー内に成鳥が常時滞在するようになる. 2017 年のデータは比較のために, 環境省北海道地方環境事務所(2017)より再掲.



#### (4) デコイ再設置の概要

デコイは27体を以下の通りに設置した(図9, 10).

- A : 巣棚に向かって右奥は壁際であり本来は繁殖に適した場所であると思われるが、左側と比べデコイが少なく空間が広めであり、利用率や繁殖成績から安心して繁殖できる環境でない可能性があるためデコイを新たに設置した。
- B : 2017年に繁殖が確認され、今後も繁殖すると思われる箇所であるが、巣棚の手前にデコイが少ないためカラスが侵入しやすいと考えられる。そのため巣棚開口部付近にカラスの侵入防止のためデコイを新たに設置した。
- C : VDSボックス周辺はハシブトガラスの主な侵入ルートになっている。そのため外側からの開口部をなくし、カラス等の侵入を防ぐためにデコイを設置した。また、繁殖巣棚向かって左奥にある石の右側に設置してある3つのデコイ(座位)は撤去し、カラスが左側の岩に侵入しにくいように立ちデコイに交換した。また、カラスの止まり台になるVDS上にデコイを設置するのは難しいため設置しなかった。
- D : 巣棚の開口部付近は作業に支障が出るためデコイは設置しなかった。

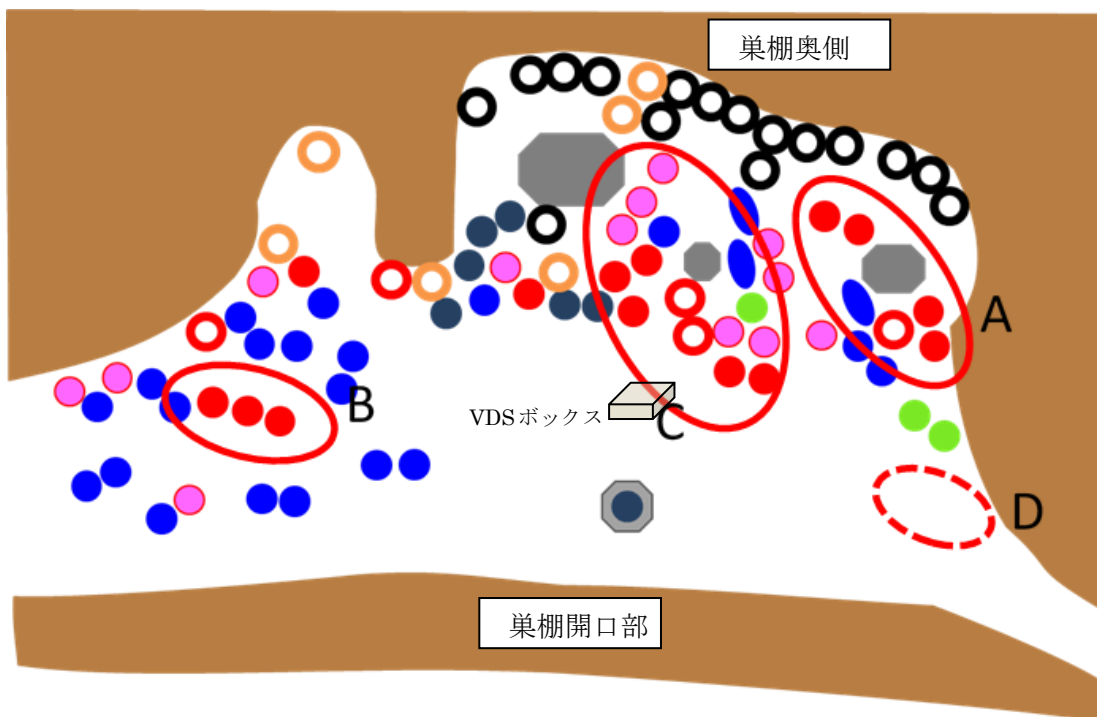
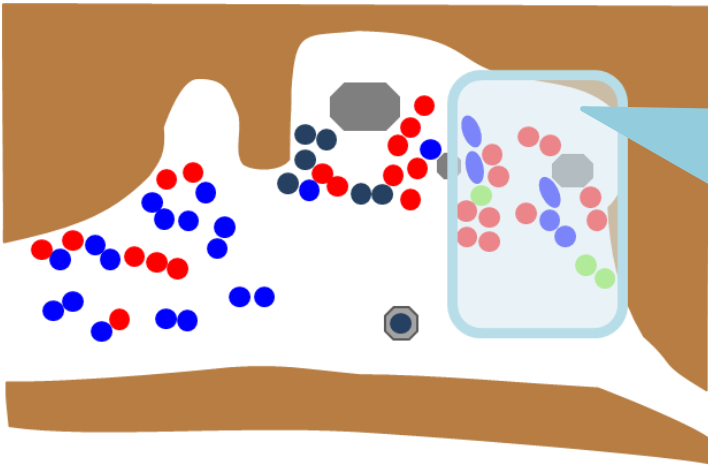
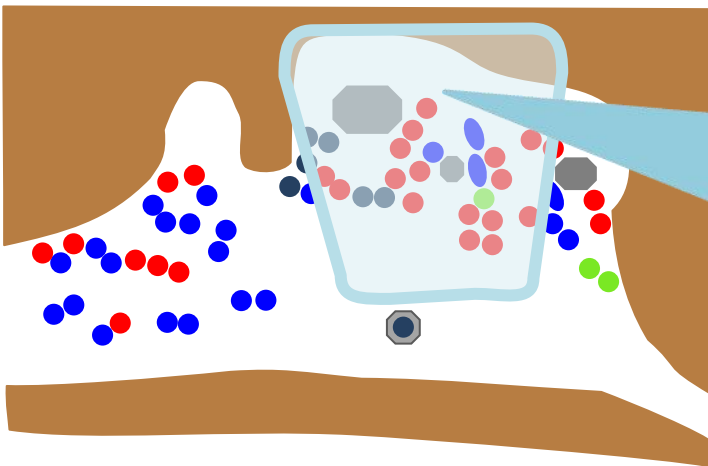


図9. デコイ再設置後の繁殖巣棚内のイメージ図

(a)



(b)



(c)

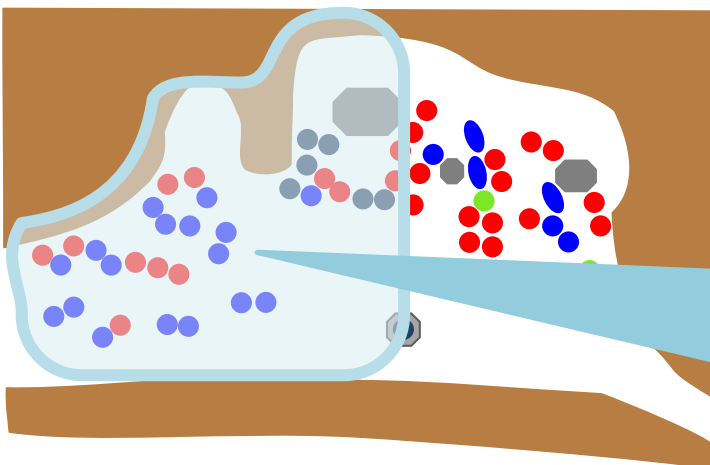


図 10. デコイ設置後の繁殖巣棚内の概要。(a) 繁殖巣棚に向かって右側 (b) 繁殖巣棚に向かって中央 (c) 繁殖巣棚に向かって左側

また今回はデコイの再設置に合わせて、繁殖巣棚内の採寸も行った(図 11)。

ウミガラスは多くて1㎡で20つがいに達することもあるということが報告されていることから、実際に赤岩対崖の巣棚では最大何つがい繁殖することが可能かを推定した。

巣棚の開口部は傾斜になっており、また外敵にも襲われやすいため営巣には適した環境ではないが、それらの要因を除き、面積だけを考慮し推定を行った。繁殖可能だと思われる範囲の面積は推定36300~40500 cm<sup>2</sup> (図 12) であるため、1㎡あたり20つがいの密度で営巣したら72~81つがいが営巣可能だと考えられる。72~81つがい営巣すると仮定した場合、今年度は27つがいが営巣していたため、あと45~54つがいが営巣可能だと考えられる。また、昨年度あたりから新しい営巣場所が増え、徐々に営巣場所が広がりつつあるので、今後も状況に応じてデコイの配置を見直していくことが重要だと考えられる。

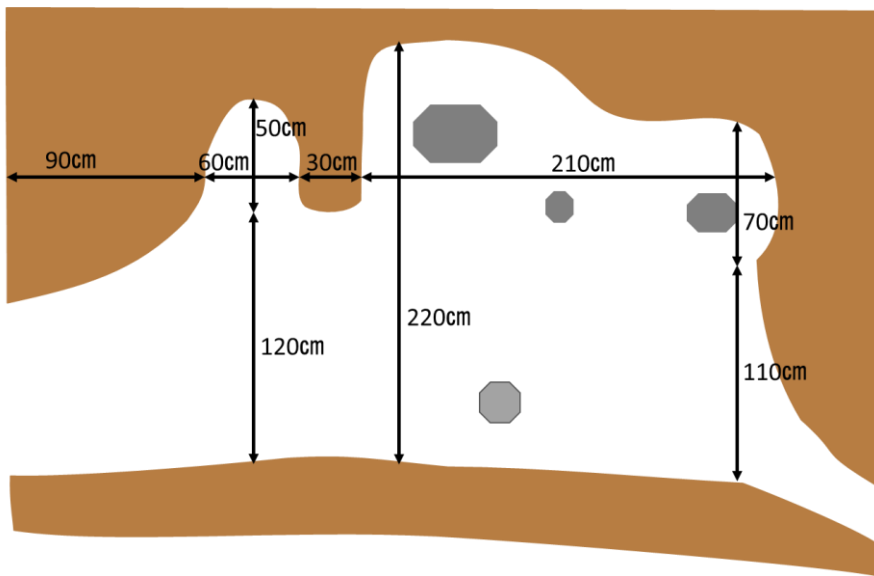


図 11. 繁殖巣棚内の概要

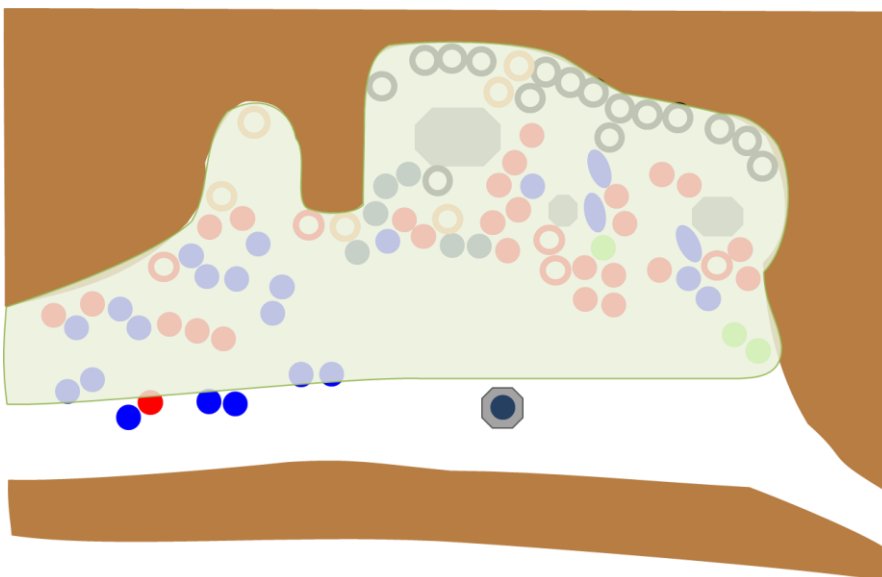


図 12. 営巣範囲の概要

### 1-3. 捕食者対策

#### (1) 目的

天売島のウミガラスは、2009年以降、赤岩対崖の繁殖地のみで繁殖しており、繁殖つがい数が極めて少なくなった近年では、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(表6)。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(表11)。しかし捕食者対策を強化した2011年以降は、オオセグロカモメの繁殖地への飛来は記録されなくなり、ハシブトガラスの飛来は記録されているが、2011-2018年にかけて毎年7-19羽のウミガラスのヒナが8年連続で巣立ちに成功している(図6)。捕食者対策前後の赤岩対崖の繁殖地の巣立ち成功率を比較すると、対策前(2008-2010年)に33%(12ペア中4ペア)だった巣立ち成功率が、対策後(2011-2018年)は77%(124ペア中95ペア)まで向上した(表2)。

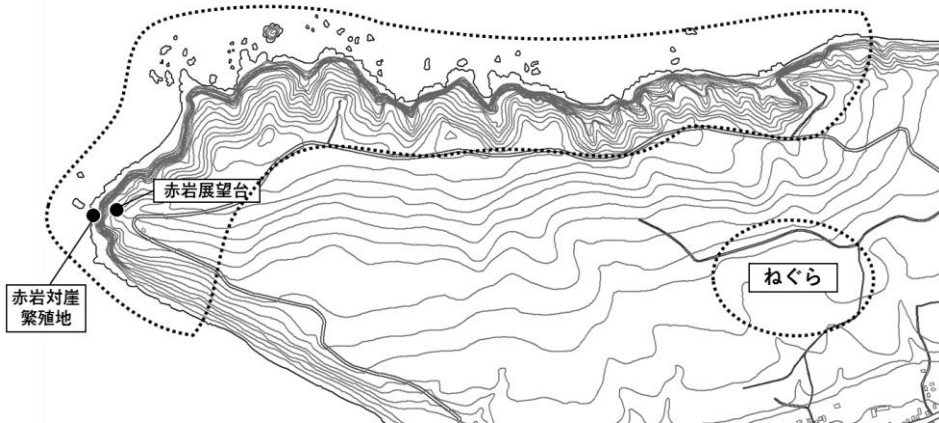
2018年はこれまでと同様に、(1)赤岩対崖繁殖地で繁殖するウミガラスの捕食者対策として、繁殖地周辺に定住しているオオセグロカモメと、海鳥繁殖地周辺および島中央部の森林部に生息するハシブトガラスを空気銃で捕獲した。また、(2)潜在的な捕食者となるハシブトガラスの生息数を把握するために、天売島全域でルートセンサスを実施した。さらに、(3)CCDカメラの映像から赤岩対崖のウミガラス繁殖地へのハシブトガラスとオオセグロカモメが侵入した頻度を調べた。

また今年度は、上記の取り組みの他に、ハシブトガラスの営巣地を把握し、試行的に巣落としする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た。

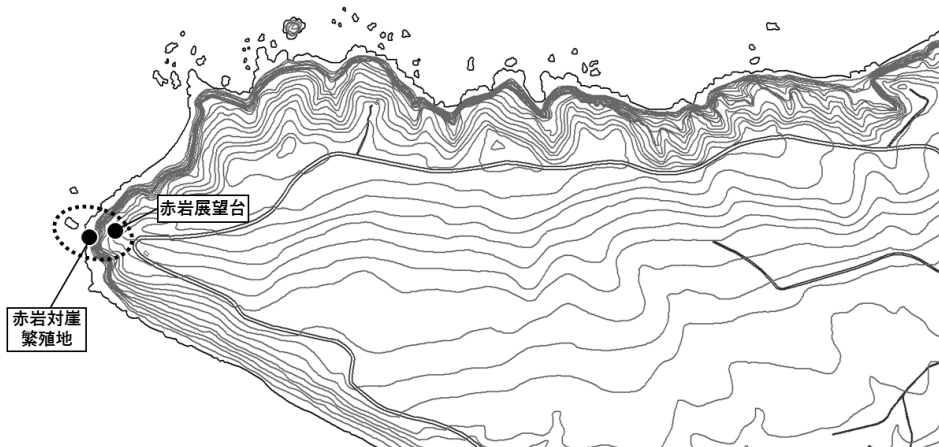
## (2) 方法

### ハシブトガラスとオオセグロカモメの捕獲

ウミガラスの繁殖期の4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とオオセグロカモメの捕獲を8回行った。ハシブトガラスは海鳥繁殖地周辺および島中央部の森林部（[図 13](#)）、オオセグロカモメは赤岩対崖繁殖地周辺に限定して（[図 14](#)）、捕獲を実施した。



[図 13](#). ハシブトガラスを空気銃によって捕獲した場所。



[図 14](#). オオセグロカモメを空気銃によって捕獲した場所。

### 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2018年5月2日から11月7日にかけて合計4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。車でルートをできるだけ一定の速度（5-10km/h程度）で移動して、両側100m以内に現れたカラス類（ハシブトガラス、ハシボソガラス、ミヤマガラス）の各種の個体数を数えた。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 15](#)）。

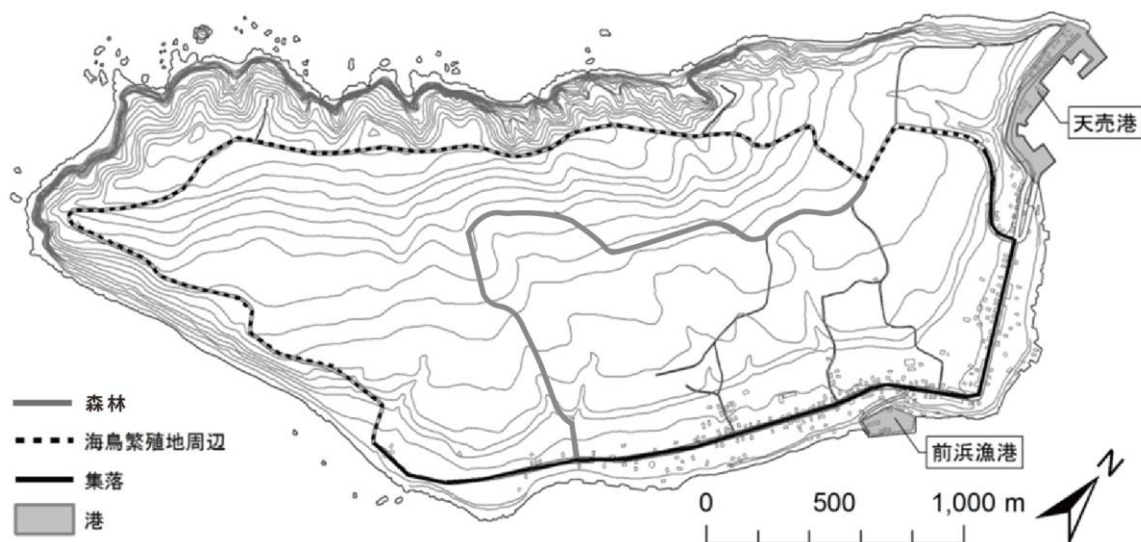


図 15. 天売島におけるカラス類のルートセンサスのコース。

### ハシブトガラスの試行的巣落とし

天売島の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地の確認と巣落とし作業を 11 日間実施した。確認作業は車両や徒歩で行った。巣落とし作業は竹棒などを用いて実施した。

### 赤岩対崖のウミガラス繁殖地への捕食者の侵入

2018 年 4 月 24 日から 8 月 10 日まで、赤岩対崖繁殖巣棚に設置した 4 台の CCD カメラで撮影した合計 637 時間 25 分の映像をみて、ハシブトガラスとオオセグロカモメの侵入や卵・雛の捕食行動の有無を確認した。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。

## (3) 結果と考察

### ハシブトガラスとオオセグロカモメの捕獲

2018 年はハシブトガラス合計 44 個体、オオセグロカモメ合計 25 個体を空気銃で捕獲した (表 6)。ハシブトガラスは海岸線ではほとんど捕獲されず、陸地で 43 個体を捕獲した。海鳥繁殖地の海岸線ではハシブトガラスを確認したが、崖の上部や上空を飛行することが多く、海岸線に降り立つことが少なかったため捕獲数が少なかった。オオセグロカモメは赤岩対崖繁殖地周辺において 20 個体を捕獲した。

表 6. 天売島におけるハシブトガラスとオオセグロカモメの空気銃による捕獲数. 海岸は赤岩対崖繁殖地周辺の海岸線. 陸には海鳥繁殖地の草地と島中央部の森林部が含まれる.

年	ハシブトガラス	オオセグロカモメ
2011	42	100
2012	40	41
2013	38	28
2014	61	17
2015	51	16
2016	51	27
2017	68	24
2018	44	25

2018年の内訳

日付	ハシブトガラス			オオセグロカモメ
	海岸	陸	合計	
5/14	0	1	1	1
5/21	0	2	2	2
5/28	0	9	9	1
6/11	0	2	2	9
6/18	0	2	2	2
6/25	0	1	1	1
7/9	1	6	7	4
7/17	0	20	20	5
合計	1	43	44	25

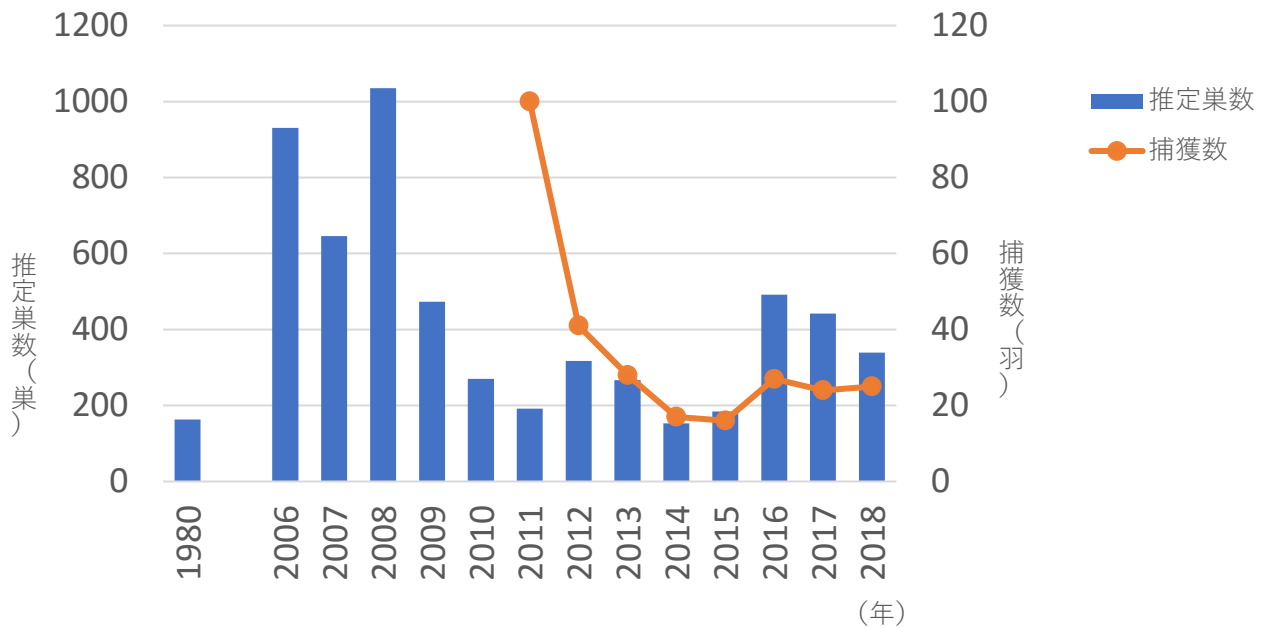


図 16. オオセグロカモメの捕獲数と経年変化

## カラス類の個体数調査

2018年5月2日から11月7日の計4回の個体数調査の結果、ハシブトガラスの個体数は平均65個体（最小-最大：29-101個体）だった（表7, 8）。ハシボソガラスの個体数はハシブトガラスより少なかった。また、ミヤマガラスは確認されなかった。

ハシブトガラスは、6月と11月に80個体以上が記録されたが、7月の個体数は30個体以下だった。

ハシブトガラスの生息密度が高くなる場所は季節によって変化し、5月は海鳥繁殖地周辺と集落で活動する個体数が多かったが、海鳥の本格的な繁殖シーズンである6月は海鳥繁殖地周辺で活動する個体数が最も多かった。そして、海鳥の繁殖期が完全に終わった11月には、海鳥繁殖地周辺でハシブトガラスはほとんどみられなくなり、集落やねぐらとしている森林部で活動している個体が多かった。昨年の傾向と同様に、ウトウを中心とする多数の海鳥の繁殖する春から夏には海鳥繁殖地の周辺に生息し、繁殖が終わって多くの海鳥が天売島からいなくなる秋には集落や港周辺、森林部で活動するようになると思われる。

表7. ルートセンサスによる天売島のカラス類の個体数調査の結果

ハシブトガラス					
	海鳥繁殖地周辺	森林部	集落	港周辺	合計
2018/5/2	15	3	20	4	42
2018/6/26	72	8	9	0	89
2018/7/16	16	6	7	0	29
2018/11/7	11	28	62	0	101

ハシボソガラス					
	海鳥繁殖地周辺	森林部	集落	港周辺	合計
2018/5/2	5	0	2	0	7
2018/6/26	0	10	4	0	14
2018/7/16	0	0	2	0	2
2018/11/7	0	1	7	1	9

表8. 天売島におけるハシブトガラスの個体数と捕獲数の年比較.

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



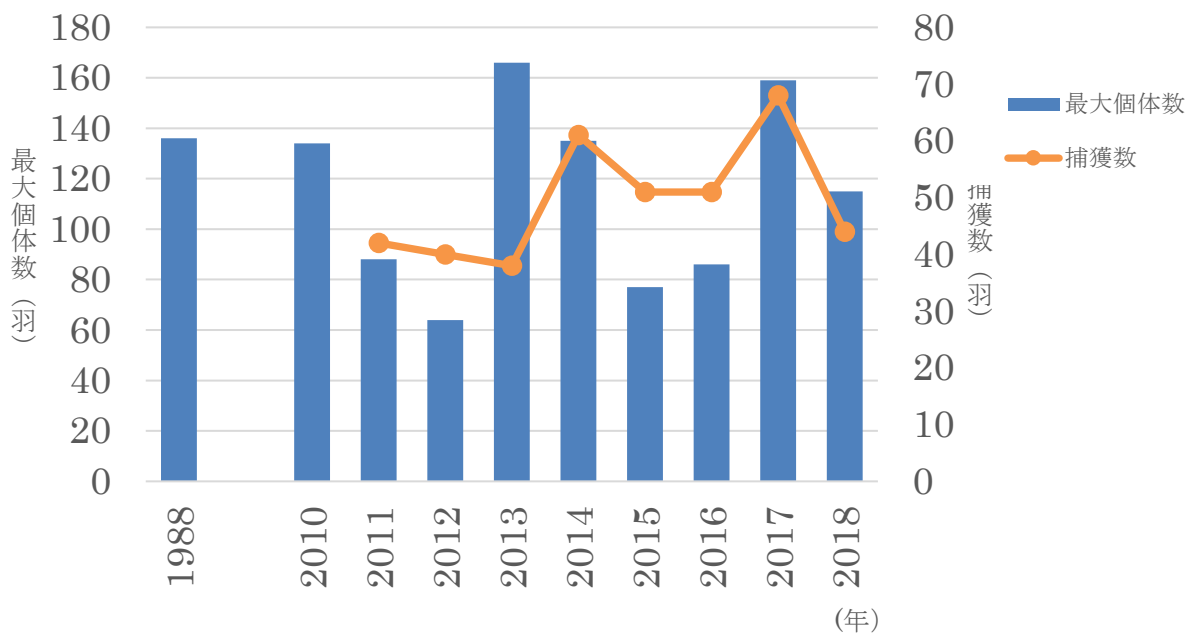


図 17. ハシブトガラスの最大個体数と捕獲数の経年変化

### ハシブトガラスの試行的巣落とし

確認調査では、5月1日から25日にかけて海鳥繁殖地の他、住宅地と森林部の中間付近などでハシブトガラスと思われる巣を14巣確認した。5月21日から29日の期間で10巣(14羽のヒナ)の巣落としを行い、ヒナは適切に処分した。なお確認した巣のうち4巣は高所であるという理由などで巣落としは出来なかった(表9, 図18)。

巣番号	箇所	ヒナの数	備考
1, 2	旧灯台付近	0	
3, 4	富磯(フットパス奥)	-	高所のため巣落とし不可
5	小中学校グラウンド	3	
6	三浦商店裏	0	
7	海龍寺裏	2	
8	オロロン壮下の浜	3	
9, 10	神社横	3	
11, 12	パークゴルフ場横の坂	3	
13, 14	ガソリンスタンド横	-	高所のため巣落とし不可

表 9. 確認調査の概要

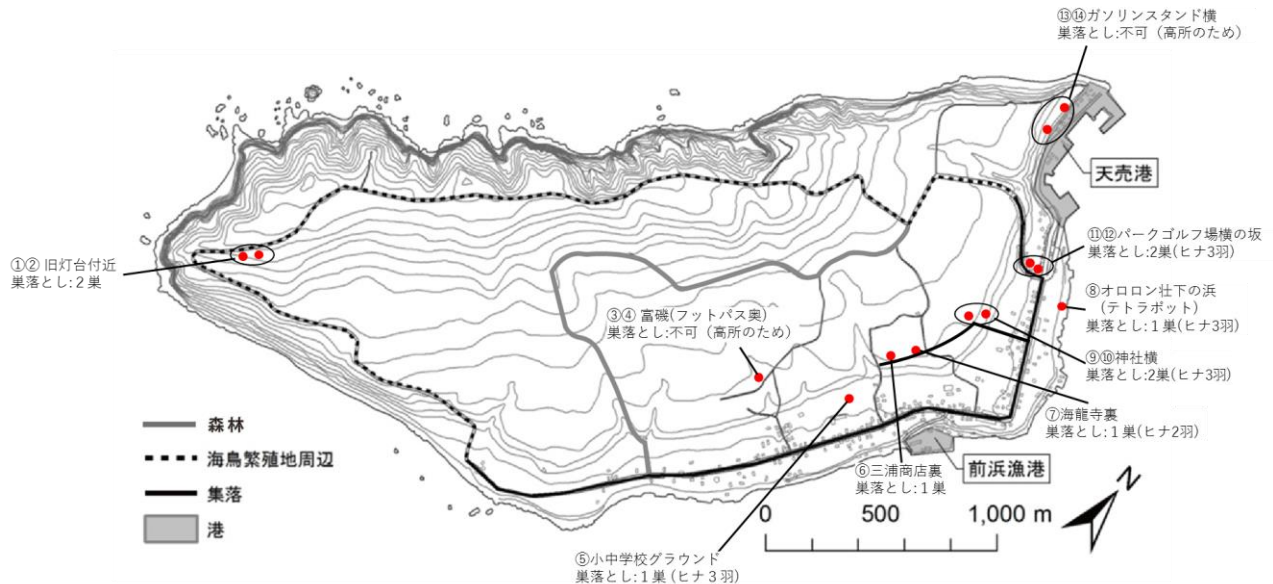


図 18. ハシブトガラスの営巣場所調査で確認することのできた営巣地点

### ウミガラス繁殖地への捕食者の侵入頻度と影響

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(表 10)。しかし、空気銃による駆除を開始した2011年以降はオオセグロカモメのウミガラス繁殖地への飛来はなくなり、2018年も飛来しなかった(表 10)。

ハシブトガラスは2018年4月23日から8月10日までCCDカメラの映像の中で、赤岩対崖の繁殖地に合計19回侵入していた(表 11, 付図 4, 5)。

ハシブトガラスが飛来した際、ウミガラスが繁殖巣棚内にいる時は、全ての成鳥が一斉に首を伸ばしてハシブトガラスの方に嘴を向けて威嚇する行動がみられ、ハシブトガラスはコロニーの内部には侵入できずに立ち去るケースが多かった。しかし、産卵期前に、ハシブトガラスが巣棚の入り口でしつこく侵入を試みたために巣棚にいたウミガラスが全羽飛び去るということが1回確認された。

7月31日以降は、ウミガラスの繁殖は終了しており、ウミガラスは繁殖巣棚に時折姿を見せる程度でほとんどいない状況であった。全ての成鳥が不在の時には、ハシブトガラスは繁殖巣棚の奥の方まで入り歩き回って探査し、孵化せずに放置されていた卵をつつく様子や最後まで巣棚に残っていたヒナが捕食される様子が確認された。また、2013年～2017年で確認することのできたハシブトガラスの繁殖巣棚内への侵入回数と経路を見てみると、5年間で37回侵入しており、石やデコイ、VDSボックスの上に立ち中を伺っている様子が確認された(図 19)。中の様子を伺うときにはVDSボックスや巣棚の右側のデコイの上に止まっていたことが確認された。2018年度はカメラの不具合によりガラスの侵入状況を全て把握することはできなかったが、確認できた19回のうち15回の侵入経路を確認したところ、2013～2017年の侵入経路と同じような場所や経路を利用している傾向にあった(図 20)。

表 10. 捕食者の赤岩対崖繁殖地への飛来状況とウミガラスへの影響.

年	捕獲 (空気銃)	捕食者		備考
		オオセグロカモメ	カラス	
2009	無	雛 1 羽捕食を目撃		
2010	無	8 回飛来 (1 回卵殻くわえる)	15 回飛来 ・卵 1 を持ち去る	7/11 繁殖個体いなくなる
2011	有	0 回飛来 (近場の飛来あり)	7 回飛来 ・1 回成鳥を飛去させる	
2012	有	0 回飛来 (近場の飛来あり)	1 回飛来	
2013	有	0 回飛来	2 回飛来	
2014	有	0 回飛来	16 回飛来	
2015	有	0 回飛来	11 回飛来	
2016	有	0 回飛来	5 回飛来 ・雛 1 羽を持ち去る	
2017	有	0 回飛来	16 回飛来 ・雛 1 羽を持ち去る	
2018	有	0 回飛来	19 回飛来 ・雛 1 羽を持ち去る ・1 回成鳥を飛去させる	

表 11. 2018 年 4 月 24 日から 8 月 10 日までの期間に撮影した CCD カメラの映像で確認したカラスの赤岩対崖繁殖地への飛来・侵入状況.

日付	侵入時刻 警戒開始	退出時刻 警戒終了	滞在時間 警戒時間	カメラ	侵入場所	カラスの行動	ウミガラスの行動	繁殖ステージ	備考
2018/5/6	16:32:59	16:34:21	0:01:22	WL	向かって左側 (北西側)	巣棚に向かって左側から右の方へ移動。中央付近の石の上に乗って中の様子を伺い、巣棚の奥をウロウロ歩き回って飛び去る。	不在	産卵前	
2018/5/7	18:40:07	18:40:22	0:00:15	WL	向かって左側 (北西側)	巣棚に向かって左側に飛んできて、鳴きながら様子を伺い飛び去る	不在	産卵前	
2018/5/8	7:29:13	7:30:03	0:00:50	WL	向かって左側 (北西側)	左側から侵入。中央へ移動。1羽のウミガラスが巣棚に戻ってきて、ウミガラスとともにカラスは飛び去る。少しして再び戻ってくる。巣棚の入り口周辺をウロウロ	不在。1羽が途中で1回戻ってくるが、すぐに飛去	産卵前	
2018/5/10	7:11:14	7:17:55	0:06:41	WL	中央	ハシブトガラスが中央に飛んでくる。そのカラスを1羽のウミガラスが攻撃し、カラスはいったん逃げるが、再び戻ってくる。ウミガラス全個体が首を伸ばして警戒。カラスはVDSの上に乗る侵入しようとするが、ウミガラスが攻撃。カラスは何度もしつこく侵入しようと試みる。左側のくぼみのウミガラスは何羽かが外へ逃げていく。残りは右側へ避難したが、カラスがしつこくせまったため、ウミガラスは全個体外へ飛んで逃げる。抱卵中の個体はいないため巣棚は空っぽになり、カラスは何もないことを確認して飛び去る。	全個体が首を伸ばして警戒。カラスに近かった1羽が攻撃。カラスがしつこく迫ったため、ウミガラスは全個体飛去。	産卵前	
2018/5/14	7:51:11	7:51:31	0:00:20	WL	中央	中央に飛んでくる。中の様子を伺い飛び去る	カラスが来る少し前に飛んでいく(逃げた?)	産卵前	
2018/5/20	11:01:42	11:02:24	0:00:42	WR	向かって左側 (北西側)	巣棚に向かって左奥に飛んでくるが少しして飛び去る	不在	産卵前	
2018/5/26	16:43:25	16:43:47	0:00:22	WR	向かって左側 (北西側)	左奥に飛来	首を伸ばして警戒	抱卵	
2018/5/26	17:40:09	17:40:27	0:00:18	WR	向かって左側 (北西側)	左奥に飛来し中央へ移動し、少しして飛び去る	首を伸ばして警戒	抱卵	
2018/5/27	7:58:32	8:00:26	0:01:54	WL	中央	中央に飛来。1羽のウミガラスが追い払おうし、カラスは少し逃げるがすぐに戻ってくる。VDSの上からデコイの上に乗る移り中の様子を伺う。	首を伸ばして警戒。1羽のウミガラスがカラスを追い払おうとする	抱卵	
2018/6/16	18:10:08	18:10:34	0:00:26	WL,WR	中央	中央に飛来。少しして飛び去る	首を伸ばして警戒	抱卵	
2018/6/25	16:23:00	16:23:20	0:00:20	WL,WR	中央	中央に飛来。少しして飛び去る	首を伸ばして警戒	育雛	
2018/6/26	8:36:23	8:36:43	0:00:20	WL,WR	向かって左側 (北西側)	左奥に飛来。中央まで移動して飛び去る	首を伸ばして警戒	育雛	
2018/7/7	16:14:21	16:16:03	0:01:42	WR	向かって左側 (北西側)	左奥から中央へ。巣棚に戻ってきたウミガラスを攻撃しようとする。左奥へ移動して去る	首を伸ばして警戒	育雛	
2018/7/19	12:59:55	13:00:30	0:00:35	WR	向かって左側 (北西側)	左奥に飛来し、1羽は中央へ移動し、中の様子を伺い飛び去る	首を伸ばして警戒	育雛	ハシブトガラス 2羽飛来
2018/8/4	6:48:54	6:49:20	0:00:26	WL	不明	最後に残っていたと思われるヒナが捕食される	親鳥はおそらく全個体不在	育雛	ウミガラスの親は不在(どの個体かは不明)
2018/8/4	6:50:15	6:58:58	0:08:43	WL	向かって左側 (北西側)	左奥から中央へ移動。C3(?)の放置卵をつつく。R12のヒナの死骸をつつく	親鳥はおそらく全個体不在	育雛	
2018/8/5	6:11:12	6:13:36	0:02:24	WL	向かって右側 (南東側)	右から移動しVDSの上に立ち、卵をつつく。様子を伺いながら左の窪みに入る。左奥へ移動	不在		
2018/8/5	6:44:57	6:45:32	0:00:35	WL	向かって左側 (北西側)	左奥から中央へ(同一個体に戻ってきた?)移動し、VDSの上立つ	不在		
2018/8/6	7:34:38	7:36:16	0:01:38	WL	中央	中央から侵入しVDSの上で様子を伺い、奥の岩の上へ移動し、巣棚の奥に侵入。奥を歩き回って飛び去る	不在		

2013～2017年のカラスの侵入経路(侵入回数:合計37回)



図 19. 2013 年～2017 年におけるカラスの侵入回数および経路

2018年のカラスの侵入経路(侵入回数:合計19回)



図 20. 2018 年におけるカラスの侵入回数および経路

## 2. 普及啓発

### (1) 情報配信

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 21)。

### (2) 展示

A4 サイズにカラー印刷してラミネート加工した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 21)。

### (3) 講演

天売島で 2018 年 10 月 20 日に開催された『オロロン鳥天売報告会』や 2018 年 7 月 28 日に開催された『はぼろサイエンスカフェ』において 2018 年のウミガラスの繁殖状況について説明した (図 21)。

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。



ウミガラスの繁殖状況を周知する掲示板



『はぼろサイエンスカフェ』(2018/7/28)



『天売おろろん報告会』(2018/10/20)



図 21. 普及啓発.

3. 付表・付図

付表 1. 2018年4月23日から8月5日の赤岩対崖繁殖地における撮影記録およびウミガラスの成鳥の個体数。赤色はその日の最大数を示す。2018年繁殖期の最大数58個体は産卵開始時期である5月6日および5月9日に記録された。

日付	撮影時間	合計(分)	4時	5時	6時	7時	8時	9時	10時	11時	12時	13時	14時	15時	16時	17時	18時	19時	個体数		カメラ				備考
																			最大	最小	L	R	WL	WR	
2018/4/23	No data	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	×	×	×	×	録画データ消失
2018/4/24	No data	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	×	×	×	×	録画データ消失
2018/4/25	No data	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	×	×	×	×	録画データ消失
2018/4/26	No data	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	×	×	×	×	録画データ消失
2018/4/27	No data	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	×	×	×	×	録画データ消失
2018/4/28	No data	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	×	×	×	×	録画データ消失
2018/4/29	No data	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	×	×	×	×	録画データ消失
2018/4/30	No data	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	×	×	×	×	録画データ消失
2018/5/1	5min of 12-15oc1, 16-20	260	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	○	○	○	○	
2018/5/2	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 9-15oc1, 16-20	465	11	56	32	44	52	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	56	0	○	○	○	○	
2018/5/3	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 9-15oc1, 16-20	465	0	54	56	53	48	53	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	0	○	○	○	○	
2018/5/4	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 9-15oc1, 16-20	465	5	52	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52	0	○	○	○	○	
2018/5/5	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 9-15oc1, 16-20	465	7	56	57	55	57	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57	0	○	○	○	○	
2018/5/6	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 9-15oc1, 16-20	465	37	58	58	57	16	8	8	4	0	0	0	0	0	0	0	0	58	0	○	○	○	○	
2018/5/7	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 9-15oc1, 16-20	465	22	55	56	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	0	○	○	○	○	
2018/5/8	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 9-15oc1, 16-20	465	43	55	48	49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55	0	○	○	○	○	
2018/5/9	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 9-15oc1, 16-20	465	49	52	52	56	55	54	51	55	58	56	52	51	0	0	0	0	58	0	○	○	○	○	
2018/5/10	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 9-15oc1, 16-20	465	32	51	50	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51	0	○	○	○	○	
2018/5/11	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 9-15oc1, 16-20	465	5	47	43	43	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	0	○	○	○	○	
2018/5/12	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 9-15oc1, 16-20	465	45	49	46	45	28	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49	0	○	○	○	○	
2018/5/13	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 9-15oc1, 16-20	465	45	55	54	51	53	56	53	0	0	0	2	0	0	0	0	1	56	0	○	○	○	○	
2018/5/14	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 9-15oc1, 16-20	465	29	50	47	54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54	0	○	○	○	○	
2018/5/15	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 9-15oc1, 16-20	465	32	42	47	39	52	48	45	49	48	49	47	42	43	43	41	34	52	32	○	○	○	○	
2018/5/16	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 9-15oc1, 16-20	465	36	56	50	49	50	46	44	40	44	48	38	37	36	36	36	0	56	0	○	○	○	○	
2018/5/17	5min of 4oc1, 5min of 9-15oc1, 16-20	280	5	NA	NA	NA	NA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	○	○	○	○	
2018/5/18	No data	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	×	×	×	×	
2018/5/19	No data	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	×	×	×	×	
2018/5/20	7-9, 5min of 9-14oc1	150	NA	NA	NA	19	0	0	0	0	0	0	0	0	NA	NA	NA	NA	19	0	○	×	×	×	
2018/5/21	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 9-15oc1, 16-20	320	NA	NA	NA	NA	0	0	NA	NA	NA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	○	○	○	○	
2018/5/22	8-9, 5min of 9oc1, 5min of 13-15oc1, 16-20	395	NA	NA	NA	48	49	52	46	29	31	29	26	26	0	0	0	0	52	0	○	○	○	○	
2018/5/23	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 9-15oc1, 16-20	465	38	47	45	47	45	39	47	45	41	41	43	38	37	37	30	5	47	5	○	○	○	○	
2018/5/24	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 9-15oc1, 16-20	465	41	36	41	43	38	41	38	36	34	33	32	26	26	30	23	9	43	9	○	○	○	○	
2018/5/25	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 9-15oc1, 16-20	465	36	40	42	45	44	43	43	39	41	41	40	40	36	32	17	45	17	○	○	○	○		
2018/5/26	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 9-15oc1, 16-20	465	37	41	45	43	45	45	39	37	34	38	40	40	39	41	27	14	45	14	○	○	○	○	
2018/5/27	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 9-15oc1, 16-20	465	35	36	36	41	35	35	41	43	40	39	24	24	25	20	17	16	43	16	○	○	○	×	
2018/5/28	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 9-10oc1	200	40	43	45	42	40	31	44	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	45	31	○	○	○	○	悪天候により録画不可
2018/5/29	No data	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	×	×	×	×	悪天候により録画不可
2018/5/30	No data	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	×	×	×	×	悪天候により録画不可
2018/5/31	No data	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	×	×	×	×	悪天候により録画不可
2018/6/1	No data	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	×	×	×	×	悪天候により録画不可
2018/6/2	No data	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	×	×	×	×	悪天候により録画不可
2018/6/3	No data	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	×	×	×	×	悪天候により録画不可
2018/6/4	5min of 12-15oc1, 16-20	260	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	39	36	34	35	31	34	27	23	39	23	○	○	○	○	
2018/6/5	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 9-15oc1, 16-20	465	34	40	37	35	35	35	31	31	38	32	31	28	31	29	27	23	40	23	○	○	○	○	
2018/6/6	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 9-15oc1, 16-20	465	28	36	36	37	33	31	31	32	27	26	29	28	29	32	28	26	37	26	○	○	○	○	
2018/6/7	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 9-15oc1, 16-20	465	36	40	37	35	36	35	34	34	33	32	34	31	28	26	24	23	40	23	○	○	○	○	
2018/6/8	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 9-15oc1, 16-20	465	28	37	37	37	35	34	37	31	35	30	30	32	29	27	29	27	37	27	○	○	○	○	

付表1. つづき

日付	撮影時間	合計(分)	4時	5時	6時	7時	8時	9時	10時	11時	12時	13時	14時	15時	16時	17時	18時	19時	個体数		カメラ				備考
																			最大	最小	L	R	WL	WR	
2018/6/9	5min of 4-5ocl, 6-9, 5min of 9-15ocl, 16-20	465	30	32	38	39	35	35	35	37	38	35	34	33	32	32	29	27	39	27	○	○	○	○	
2018/6/10	5min of 4-5ocl, 6-9, 5min of 9-15ocl, 16-20	465	38	40	38	33	32	32	32	31	33	28	28	27	32	32	34	31	40	27	○	○	○	○	
2018/6/11	5min of 4-5ocl, 6-9, 5min of 9-15ocl, 16-20	465	36	36	39	34	39	34	36	34	37	32	34	34	38	34	30	39	30	○	○	○	○		
2018/6/12	5min of 4-5ocl, 6-9, 5min of 9-15ocl, 16-20	465	31	38	40	35	33	32	28	27	32	30	29	29	33	34	31	24	40	24	○	○	○	○	
2018/6/13	5min of 4-5ocl, 6-9, 5min of 9-15ocl, 16-20	465	36	36	34	31	32	30	32	31	33	32	31	32	27	29	31	39	39	27	○	○	○	○	
2018/6/14	5min of 4-5ocl, 6-9, 5min of 9-15ocl, 16-20	465	41	40	37	34	39	37	35	33	32	36	33	33	35	34	37	32	41	32	○	○	○	○	
2018/6/15	5min of 4-5ocl, 6-9, 5min of 9-15ocl, 16-20	465	44	41	37	39	38	37	36	35	31	33	33	32	30	31	33	30	44	30	○	○	○	○	
2018/6/16	5min of 4-5ocl, 6-9, 5min of 9-15ocl, 16-20	465	38	37	36	35	33	34	32	32	33	31	31	30	30	33	33	30	38	30	○	○	○	○	
2018/6/17	5min of 4-5ocl, 6-9, 5min of 9-15ocl, 16-20	465	37	29	38	37	35	37	34	34	31	38	39	31	33	29	29	27	39	27	○	○	○	○	
2018/6/18	5min of 4-5ocl, 6-9, 5min of 9-15ocl, 16-20	465	37	41	35	34	32	30	29	28	27	27	26	29	27	28	28	30	41	26	○	○	○	○	
2018/6/19	5min of 4-5ocl, 6-9, 5min of 9-15ocl, 16-20	465	35	41	39	33	33	34	35	32	31	30	33	28	29	32	33	28	41	28	○	○	○	○	
2018/6/20	5min of 4-5ocl, 6-9, 5min of 9-15ocl, 16-20	465	40	44	39	38	34	37	37	31	33	31	31	34	32	32	29	27	44	27	○	○	○	○	
2018/6/21	5min of 4-5ocl, 6-9, 5min of 9-15ocl, 16-20	465	36	37	34	32	33	30	30	31	32	29	29	27	28	32	27	25	37	25	○	○	○	○	
2018/6/22	5min of 4-5ocl, 6-9, 5min of 9-15ocl, 16-20	465	34	39	38	31	33	35	29	29	29	28	31	27	32	34	28	39	27	○	○	○	○		
2018/6/23	5min of 4-5ocl, 6-9, 5min of 9-15ocl, 16-20	465	38	37	38	38	36	31	35	34	35	34	34	33	33	37	33	31	38	31	○	○	○	○	
2018/6/24	5min of 4-5ocl, 6-9, 5min of 9-15ocl, 16-20	465	36	36	37	34	36	32	34	31	29	31	29	28	32	35	33	28	37	28	○	○	○	○	
2018/6/25	5min of 4-5ocl, 6-9, 5min of 9-15ocl, 16-20	465	32	32	30	33	30	30	32	32	28	28	29	33	33	36	31	26	36	26	○	○	○	○	
2018/6/26	5min of 4-5ocl, 6-9, 5min of 9-15ocl, 16-20	465	40	40	39	38	37	34	32	29	30	28	28	28	31	30	33	31	40	28	○	○	○	○	
2018/6/27	5min of 4-5ocl, 6-9, 5min of 9-15ocl, 16-20	465	35	36	40	38	38	36	32	30	28	32	30	29	32	32	32	40	28	○	○	○	○		
2018/6/28	5min of 4-5ocl, 6-9, 5min of 9-15ocl, 16-20	465	36	40	42	40	40	36	37	35	31	33	35	39	38	36	34	31	42	31	○	○	○	○	
2018/6/29	5min of 4-5ocl, 6-9, 5min of 9-15ocl, 16-20	465	39	39	41	40	37	38	40	41	38	34	31	35	34	30	28	27	41	27	○	○	○	○	
2018/6/30	5min of 4-5ocl, 6-9, 5min of 9-15ocl, 16-20	465	39	39	39	38	36	31	34	28	29	33	31	32	33	32	32	39	28	○	○	○	○		
2018/7/1	5min of 4-5ocl, 6-9, 5min of 9-15ocl, 16-18	345	36	36	33	32	32	32	31	29	31	29	28	29	28	29	NA	NA	36	28	○	○	○	○	
2018/7/2	No data	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	×	×	×	×	カメラに不具合発生
2018/7/3	No data	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	×	×	×	×	カメラに不具合発生
2018/7/4	5min of 14-15ocl, 16-20	250	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	15	20	22	24	20	23	24	15	○	×	×	○	
2018/7/5	5min of 4ocl, 5min of 15ocl, 16-20	250	21	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	19	21	20	21	23	23	19	○	×	×	○	
2018/7/6	5min of 4-5ocl, 6-9, 5min of 9-15ocl, 16-20	400	21	NA	NA	22	35	32	30	33	34	32	31	31	31	33	33	31	35	21	○	○	○	○	
2018/7/7	5min of 4ocl, 7-9, 5min of 9-15ocl, 16-20	465	27	30	40	37	24	25	20	22	24	20	21	18	18	23	21	19	40	18	○	×	×	○	R.WLカメラ一部録画
2018/7/8	5min of 4-5ocl, 6-9, 5min of 9-15ocl, 16-20	465	25	28	27	19	25	21	22	23	21	19	17	18	18	22	22	21	28	17	○	×	×	○	R.WLカメラに不具合発生
2018/7/9	5min of 12-15ocl, 16-20	260	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	19	18	17	19	18	18	20	18	20	17	○	×	×	○	R.WLカメラに不具合発生
2018/7/10	5min of 4-5ocl, 6-9, 5min of 9-15ocl, 16-20	465	20	25	22	21	24	27	23	21	22	20	18	21	22	21	23	22	27	18	○	×	×	○	R.WLカメラに不具合発生
2018/7/11	5min of 4-5ocl, 6-9, 5min of 9-15ocl, 16-20	465	20	22	20	21	20	19	21	17	22	21	19	20	21	25	23	24	25	17	○	×	×	○	R.WLカメラに不具合発生
2018/7/12	5min of 4-5ocl, 6-9, 5min of 9-15ocl, 16-20	465	24	25	25	21	22	19	19	20	21	22	19	20	17	24	19	19	25	17	○	×	×	○	R.WLカメラに不具合発生
2018/7/13	5min of 4-5ocl, 6-9, 5min of 9-15ocl, 16-20	465	19	24	21	24	24	25	24	23	21	21	20	23	21	22	22	23	25	19	○	×	×	○	R.WLカメラに不具合発生
2018/7/14	5min of 4-5ocl, 6-9, 5min of 9-15ocl, 16-20	465	23	14	22	24	25	27	24	21	23	23	17	18	18	23	22	20	27	14	○	×	×	○	R.WLカメラに不具合発生
2018/7/15	5min of 4-5ocl, 6-9, 5min of 9-15ocl, 16-20	465	10	21	22	21	19	19	18	22	18	20	19	19	18	17	18	21	22	10	○	×	×	○	R.WLカメラに不具合発生
2018/7/16	5min of 4-5ocl, 6-9, 5min of 9-15ocl, 16-20	465	18	22	23	24	20	20	21	19	18	21	17	19	19	19	21	20	24	17	○	×	×	○	R.WLカメラに不具合発生
2018/7/17	5min of 4-5ocl, 6-9, 5min of 9-15ocl, 16-20	465	25	19	20	25	20	24	20	22	20	20	18	21	20	22	22	18	25	18	○	×	×	○	R.WLカメラに不具合発生
2018/7/18	5min of 4-5ocl, 6-9, 5min of 9-15ocl, 16-20	465	22	23	22	26	24	24	24	21	21	21	18	15	18	22	22	16	26	15	○	×	×	○	R.WLカメラに不具合発生
2018/7/19	5min of 4-5ocl, 6-9, 5min of 9-15ocl, 16-20	465	22	23	22	18	19	18	17	17	17	17	17	17	19	18	22	21	23	17	○	×	×	○	R.WLカメラに不具合発生
2018/7/20	5min of 4-5ocl, 6-9, 5min of 9-15ocl, 16-20	465	20	19	20	22	24	19	19	21	20	18	20	17	19	18	20	18	24	17	○	×	×	○	R.WLカメラに不具合発生
2018/7/21	5min of 4-5ocl, 6-9, 5min of 9-15ocl, 16-20	465	16	21	19	18	17	17	17	17	17	16	19	17	18	20	22	24	24	16	○	×	×	○	R.WLカメラに不具合発生
2018/7/22	5min of 4-5ocl, 6-9, 5min of 9-15ocl, 16-20	465	18	19	20	20	19	17	19	18	18	15	16	16	15	18	16	18	20	15	○	×	×	○	R.WLカメラに不具合発生
2018/7/23	5min of 4-5ocl, 6-9, 5min of 9-15ocl, 16-20	465	20	19	18	21	17	16	15	13	15	13	14	15	14	17	18	21	13	○	×	×	○	R.WLカメラに不具合発生	
2018/7/24	5min of 4-5ocl, 6-9, 5min of 9-15ocl, 16-20	465	16	21	21	24	23	20	21	18	19	17	18	11	13	15	14	13	24	11	○	×	×	○	R.WLカメラに不具合発生
2018/7/25	5min of 4-5ocl, 6-9, 5min of 9-15ocl, 16-20	465	17	19	23	24	20	19	21	19	13	11	13	17	16	16	15	17	24	11	○	×	×	○	R.WLカメラに不具合発生
2018/7/26	5min of 4-5ocl, 6-9, 5min of 9-15ocl, 16-20	465	14	21	20	23	16	18	13	13	14	13	14	9	12	13	12	16	23	9	○	×	×	○	R.WLカメラに不具合発生
2018/7/27	5min of 4-5ocl, 6-9, 5min of 9-15ocl, 16-20	465	13	18	13	16	12	11	11	10	7	4	7	6	5	7	7	18	4	○	×	×	○		
2018/7/28	5min of 4-5ocl, 6-9, 5min of 9-15ocl, 16-20	465	2	5	3	1	2	2	1	1	2	2	0	2	1	1	2	3	5	0	○	×	×	○	R.WLカメラに不具合発生
2018/7/29	5min of 4-5ocl, 6-9, 5min of 9-15ocl, 16-20	465	6	5	3	1	1	2	2	1	0	1	0	1	2	0	3	2	6	0	○	×	×	○	R.WLカメラに不具合発生
2018/7/30	5min of 4-5ocl, 6-9, 5min of 9-15ocl, 16-20	465	2	5	1	2	1	2	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	5	0	○	×	×	○	R.WLカメラに不具合発生
2018/7/31	5min of 4-5ocl, 6-9, 5min of 9-15ocl, 16-20	465	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	○	×	×	○	R.WLカメラに不具合発生
2018/8/1	5min of 4-5ocl, 6-9, 5min of 9-15ocl, 16-20	465	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	○	×	×	○	R.WLカメラに不具合発生
2018/8/2	5min of 4-5ocl, 6-9, 5min of 9-15ocl, 16-20	465	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	○	×	×	○	R.WLカメラに不具合発生
2018/8/3	5min of 4-5ocl, 6-9, 5min of 9-15ocl, 16-20	465	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	○	×	×	○	R.WLカメラに不具合発生
2018/8/4	5min of 4-5ocl, 6-9, 5min of 9-15ocl																								



付表2. つがいごとの繁殖状況.

卵: 卵, 交: 抱卵交代 産: 産卵 抱卵 産: 夜間抱卵・抱卵姿勢 ヒナ: ヒナ 声: ヒナの声 餌: 餌運び け: ヒナと餌運び 脱: 孵化した卵 巣立: 巣立ち 餌立: 餌運びと巣立ち -: 親鳥またはヒナ・卵不在 NA: データなし

日付	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	C1	C2	C3	C4	C5	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R9	R10	R11	R12	O1	O2	O3	O4
2018/5/22	なし	なし		なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし
2018/5/23			卵				卵																				
2018/5/24											卵																
2018/5/25															卵												
2018/5/26		卵		卵																							
2018/5/27																											
2018/5/28																											
2018/5/29	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2018/5/30	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2018/5/31	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2018/6/1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2018/6/2	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2018/6/3	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2018/6/4	卵						不明		不明	卵		卵		不明		卵		卵		卵						不明	
2018/6/5							卵																	卵			不明
2018/6/6					抱卵放棄																						
2018/6/7					-			卵				卵															
2018/6/8					-																	不明					
2018/6/9					-																					卵	
2018/6/10					-																						
2018/6/11					-																						
2018/6/12					-																						
2018/6/13					-																						
2018/6/14					-																						
2018/6/15					-																						
2018/6/16					-																	卵					
2018/6/17					-																						
2018/6/18					-																						卵
2018/6/19					-																						
2018/6/20					-																		卵				
2018/6/21					-						卵 消失																
2018/6/22					-																						
2018/6/23					-																		不明				
2018/6/24				ヒナ	-		ヒナ																				
2018/6/25				ヒナ	-																						
2018/6/26					-										ヒナ												
2018/6/27			死亡	不明	-					ヒナ	-																
2018/6/28		ヒナ	-	ヒナ	-																						
2018/6/29					-																						
2018/6/30					-																			卵			
2018/7/1					-																						
2018/7/2	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2018/7/3	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2018/7/4					-					不明	ヒナ																
2018/7/5					-		NA																				
2018/7/6					-		ヒナ			ヒナ																	
2018/7/7					-																						
2018/7/8					-											NA	NA	NA	NA	ヒナ							
2018/7/9	ヒナ				-											NA	NA	NA	NA	NA							
2018/7/10					-											NA	NA	NA	NA	NA							
2018/7/11					-											NA	NA	NA	NA	NA							
2018/7/12					-											NA	NA	NA	NA	NA						ヒナ	ヒナ
2018/7/13					-											NA	NA	NA	NA	NA							
2018/7/14					-											NA	NA	NA	NA	NA							
2018/7/15					-											NA	NA	NA	NA	NA							
2018/7/16					-											NA	NA	NA	NA	NA							
2018/7/17					-											NA	NA	NA	NA	NA							
2018/7/18					-											NA	NA	NA	NA	NA							
2018/7/19		巣立ち			-											NA	NA	NA	NA	NA							
2018/7/20					-											NA	NA	NA	NA	NA							
2018/7/21					-											NA	NA	NA	NA	NA							
2018/7/22				巣立ち	-											NA	NA	NA	NA	NA							
2018/7/23					-		巣立ち		巣立ち	巣立ち						NA	NA	NA	NA	NA						巣立ち	
2018/7/24					-											NA	NA	NA	NA	NA							
2018/7/25					-											NA	NA	NA	NA	NA							
2018/7/26					-											NA	NA	NA	NA	NA							
2018/7/27					-											NA	NA	NA	NA	NA							
2018/7/28	巣立ち				-											NA	NA	NA	NA	NA							巣立ち
2018/7/29					-											NA	NA	NA	NA	NA							
2018/7/30					-											NA	NA	NA	NA	NA							
2018/7/31					-											NA	NA	NA	NA	NA							
2018/8/1					-											NA	NA	NA	NA	NA							
2018/8/2					-											NA	NA	NA	NA	NA							
2018/8/3					-											NA	NA	NA	NA	NA							
2018/8/4					-											NA	NA	NA	NA	NA							
2018/8/5					-											NA	NA	NA	NA	NA							
2018/8/6					-											NA	NA	NA	NA	NA							
2018/8/7					-											NA	NA	NA	NA	NA							
2018/8/8					-											NA	NA	NA	NA	NA							
2018/8/9					-											NA	NA	NA	NA	NA							
2018/8/10					-											NA	NA	NA	NA	NA							



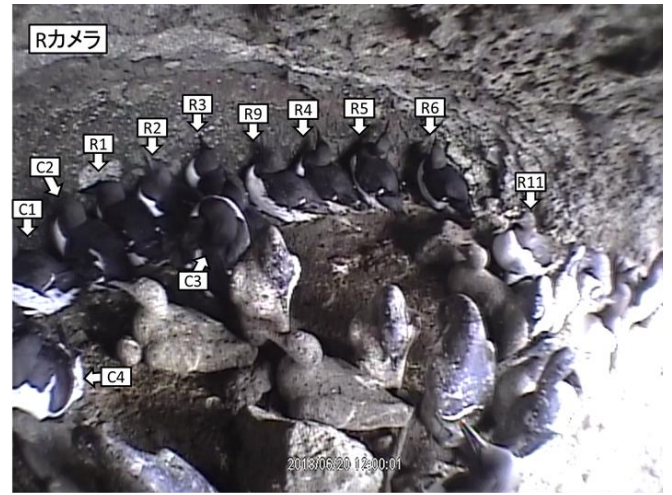


付図1. 2018年4月23日に赤岩周辺の海上で確認されたウミガラス（写真提供：寺沢孝毅氏）



付図2. 赤岩対崖の繁殖地に集まるウミガラス (2018年5月1日).

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



付図 3. 赤岩対崖の繁殖巣棚で繁殖するウミガラス. 左上が L カメラ, 右上が R カメラ, 左下が WL カメラ, 右下が WR カメラの映像.



付図4. 赤岩対崖の繁殖巣棚に設置インターバルカメラで、繁殖巣棚に向かって左側を撮影した静止画。(a) カラスがウミガラスのヒナを捕食している様子。(8/4) (b) 2羽のカラスが侵入している様子。(5/8) (c) ウミガラスが休息している様子(5/29) (d) ウミガラスが通り道として利用している様子(5/29) (e) ウミウが休息している様子(7/11)











(a)



(b)

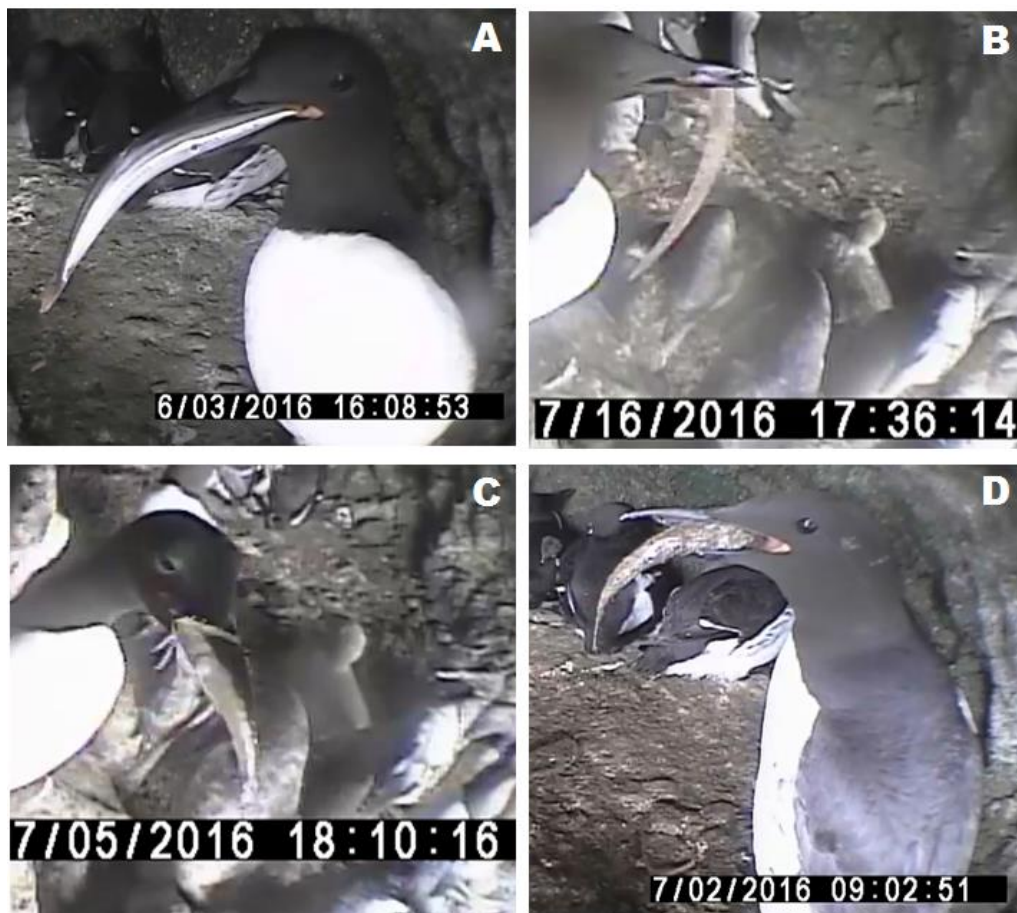


付図 5. 繁殖巣棚に設置した CCD カメラで撮影されたヒナの捕食シーン. (a) 繁殖巣棚に向かって右側にいたと思われるヒナを啜えている様子. (b) ヒナを啜えたまま, 繁殖巣棚に向かって左側の奥の方へ移動する様子.

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

付図 6. ヒナの日齢 (U.S. Fish and Wildlife Service 未発表データを改変)





付図7. 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（主にイカナゴ）。Bは縦に褐色の斑点が並び、細長い体型の魚類，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，Dは背がまだら模様で紡錘形の体型の魚類

#### 4. 引用文献

- Boekelheide RJ, Ainley DG, Morrell SH, Huber HR & Lewis TJ (1990) Common Murre. Seabirds of Farallon Islands (Ainley, D. G. & R. J. Boekelheide, 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., & Metzals, 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.
- 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 (1989) 天売島ウミガラス生息実態調査報告書.
- 北海道保健環境部自然保護課 (1990) 天売島ウミガラス生息実態調査報告書.
- 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 (2002.) 環境省ウミガラス保護増殖事業 2001 年度調査等報告書.
- 北海道海鳥センター (2003) 環境省ウミガラス保護増殖事業 2002 年度調査等報告書.
- 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.
- 環境省北海道地方環境事務所 (2006) 平成 17 年度ウミガラス保護増殖事業調査業務報告書.
- 環境省北海道地方環境事務所 (2010) 平成 21 年度ウミガラス保護増殖事業報告書.
- 環境省北海道地方環境事務所 (2011) 平成 22 年度ウミガラス保護増殖事業報告書.
- 環境省北海道地方環境事務所 (2012) 平成 23 年度ウミガラス保護増殖事業報告書.
- 環境省北海道地方環境事務所 (2013) 平成 24 年度ウミガラス保護増殖事業報告書.
- 環境省北海道地方環境事務所 (2014) 平成 25 年度ウミガラス保護増殖事業報告書.
- 環境省北海道地方環境事務所 (2015) 平成 26 年度ウミガラス保護増殖事業報告書.
- 環境省北海道地方環境事務所 (2016) 平成 27 年度ウミガラス保護増殖事業報告書.
- 環境省北海道地方環境事務所 (2017) 平成 28 年度ウミガラス保護増殖事業報告書.
- 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, 1973. 特定鳥類等調査.
- 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.
- 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, 1990. 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: 2–20.
- 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., Fisler, 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.