

令和元年度

ウミガラス保護増殖事業

報告書

令和 2 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 2019

Ministry of the Environment,
Hokkaido Regional Environment Office.

March 2020

Suggested Citation: Ministry of the Environment, Hokkaido Regional Environment Office (2020) The Report of Restoration Project for the Common Murre in 2019. 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ⅠA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）に入ってから激減し、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 60 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た保護増殖事業を実施している。

本報告書は、令和元年度（2019 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る。

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.....	3
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
(1) 調査方法	6
(2) 結果と考察	12
(3) デコイ再設置の概要	23
1-3. 捕食者対策	26
(1) 目的	26
(2) 方法	27
(3) 結果と考察	29
2. 普及啓発	39
(1) 情報配信	39
(2) 展示	39
(3) 講演	39
4. 引用文献	50

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 21st 2019, and monitor their breeding behaviors inside the cave by four CCD cameras from April 23rd to August 18th for 16 hours per day. Maximum 62 adults were observed on the sea near the breeding area before the egg-laying period. Common Murrelets laid an egg per nest from May 21st to June 23rd (26 nests). 24 eggs hatched from June 21st to July 21st. 23 chicks fledged from July 16th to August 3rd. The chicks have succeeded at fledging for the 9 consecutive years since 2011. It was verified Jungle Crows *Corvus macrorhynchos* invaded the cave to breed 16 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。

2019 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、赤岩対崖で繁殖するウミガラスを 4 月 25 日から 8 月 10 日まで 1 日に 16 時間撮影し、繁殖状況を記録した。繁殖期には、最大 62 個体の成鳥が海上に浮いていることが確認され、26 ペアが産卵した。赤岩対崖の繁殖地からは、2011 年以降、9 年連続で巣立ちに成功しており、今年度はその間最も多い、23 羽の雛が巣立ちに至った。また、2019 年 4 月 25 日から 8 月 10 日までの映像の中でカラスが繁殖巣棚で 16 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 aalge* 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冬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、日本海側では福井県、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

2018 年 10 月から 2019 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 7 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 7 回のセンサスを行った。

(3) 結果と考察

2018 年 10 月 20 日から 2019 年 3 月 21 日にかけて 10 日間、合計 14 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数は 1 個体、ハシブトウミガラスは 1 個体であり（表 1）、2018 年度よりも少なかった。ただし、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を単純に比較することは適当とは言えない。

また 2013 年度-2019 年度のウミガラスとハシブトウミガラスの 10 月から 3 月の出現数の季節変動を図 1 に示した。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。

調査日	航路	ウミガラス	ハシブト ウミガラス	ウミガラス属 sp.	合計
Date	Sea route	<i>Uria aalge</i>	<i>Uria lomvia</i>	<i>Uria</i> sp.	Total
2018/10/20	Haboro → Teuri	0	0	0	0
2018/10/21	Teuri → Haboro	0	0	0	0
2018/11/7	Haboro → Teuri	0	0	0	0
2018/11/8	Teuri → Haboro	0	0	0	0
2018/11/13	Haboro → Teuri	0	0	0	0
2018/11/14	Teuri → Haboro	0	0	0	0
2018/12/22	Haboro → Teuri	0	1	0	1
2018/12/22	Teuri → Haboro	0	0	0	0
2019/1/12	Haboro → Teuri	0	0	0	0
2019/1/12	Teuri → Haboro	0	0	0	0
2019/3/4	Haboro → Teuri	1	0	0	1
2019/3/4	Teuri → Haboro	1	0	0	1
2019/3/21	Haboro → Teuri	0	0	0	0
2019/3/21	Teuri → Haboro	1	0	0	1
合計 Total		3	1	0	4

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 aalge* とハシブトウミガラス *U. lomvia* の 2018 年 10 月–2019 年 3 月にかけての出現数.

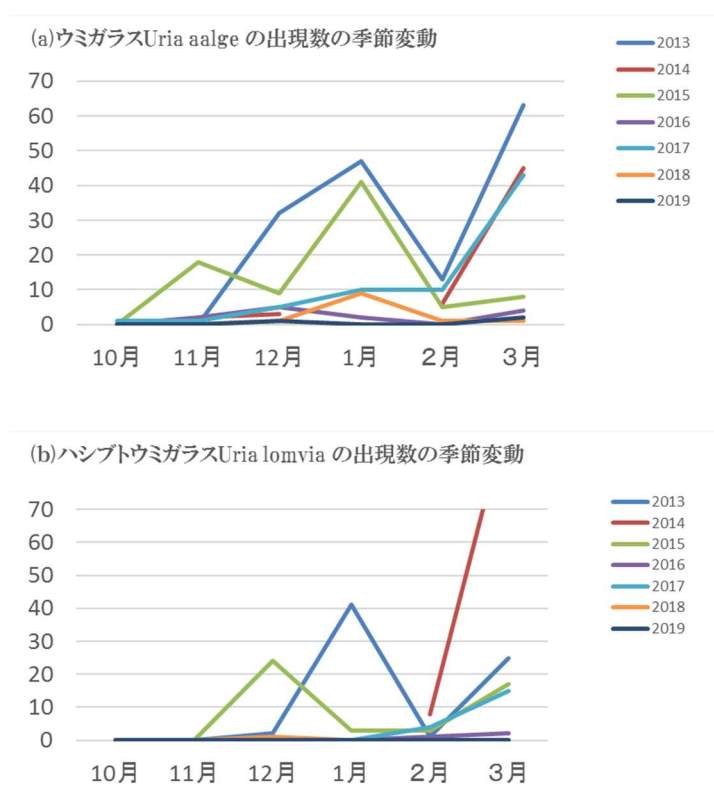


図 1. 羽幌（Haboro）と天売島（Teuri）を結ぶフェリー航路におけるウミガラス *Uria aalge* とハシブトウミガラス *U. lomvia* の 10 月から 3 月の最大出現数の季節変動（2013 年度–2019 年度）

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 60 羽程度まで回復した (付表 3). 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.

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、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. 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、2011–2019 年にかけて 7–23 羽の雛が 9 年連続で毎年巣立ちに成功している.

本報告では、2019 年の赤岩対崖で繁殖するウミガラスの繁殖状況を報告する.

(1) 調査方法

デコイと音声を用いた誘引

赤岩対崖にある繁殖巣棚は、海面から高さ 25m 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 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 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もとに、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 11, 12)。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、2019 年 3 月 21 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。8 月 18 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。なお、音声装置の単管パイプは老朽化していたため 2017 年 9 月 8 日に撤去し新設したものである。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 2014 年 3 月 27 日、2015 年 3 月 20 日、2016 年 3 月 26 日、2017 年 3 月 18 日、2018 年 3 月 24 日)。

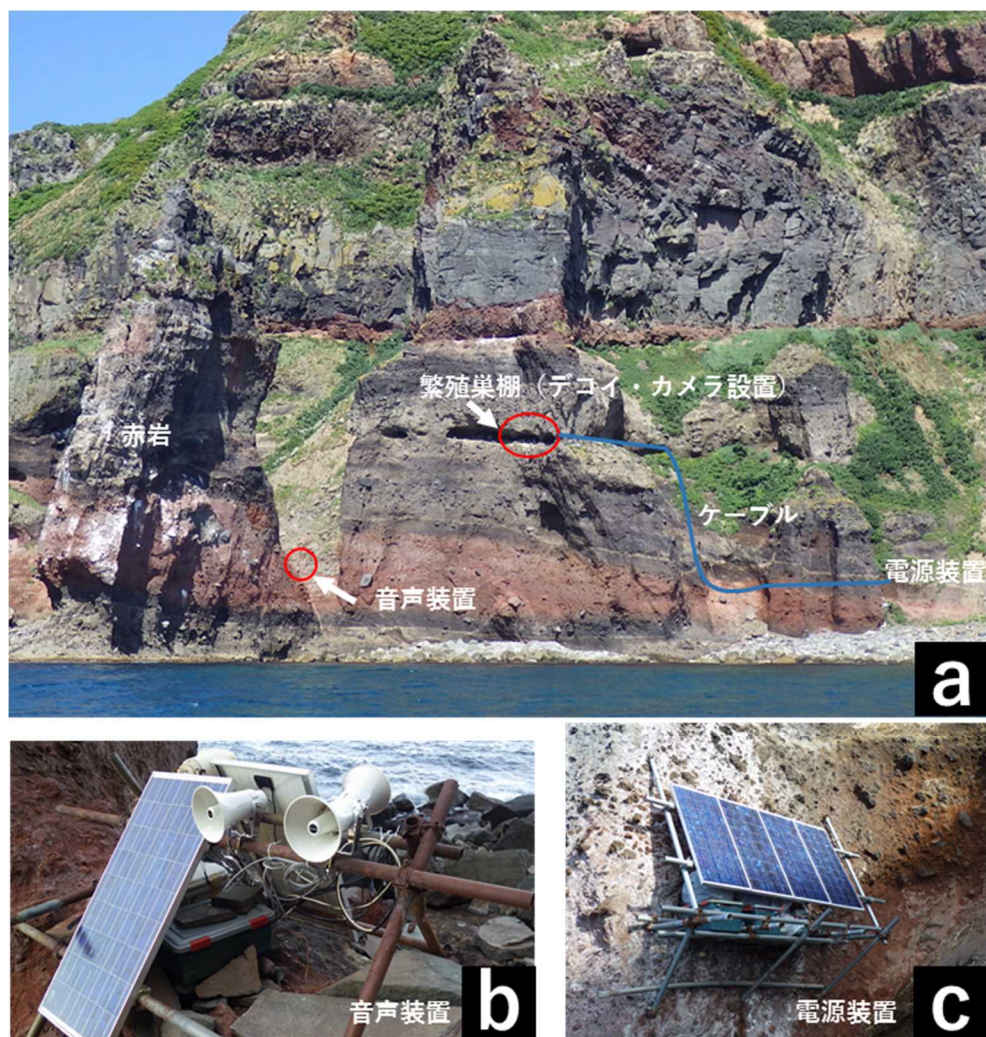


図 2. (a) 切り立った崖のなかほどにある赤岩の対崖に位置するウミガラスの繁殖巣棚と全体の概要。
 (b) 音声装置の概要。音声装置は、2 枚の太陽電池パネルで 1 つのバッテリーを充電して、4 つのスピーカーからウミガラス声を日中のみ再生した。(c) 電源装置の概要。電源装置は 4 枚の太陽電池パネルで 4 つのバッテリーを充電した。約 60m のケーブルで繁殖地に設置した CCD カメラに電力供給し、太陽電池パネルの下に設置した録画装置に映像を記録。

CCD カメラを用いた繁殖モニタリング

ウミガラスの繁殖巣棚は、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。このため繁殖巣棚内に設置した 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 1)。2019 年 4 月 23 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), インターバルカメラ 1 台, 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 台を設置し、これらの装置を 4 月 25 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 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。2019 年は、より詳細なデータを得るために、4-20 時までの連続撮影を行い合計 16 時間録画した。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 1360 時間 6 分であった (付表 1)。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 2019 年 4 月 25 日-8 月 17 日まで、赤岩対崖繁殖地の映像を継続的に撮影した (付表 1)。しかし、2019 年は 6 月 25 日-7 月 7 日の期間は落石によりケーブルが断線し、CCD カメラにより録画することができなかった。その後修繕作業を行い復旧したが、7 月 30 日以降、再びケーブルが断線したため繁殖巣棚に向かって右側のカメラ WR の録画が完全にできなくなった。(図 4)。

巣棚内に設置した小型スピーカーでは 1 分毎に 30 秒間音声を再生した。また、ウミガラスのヒナの巣立ち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 25 日-8 月 17 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、2019 年 8 月 18 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。

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 2019 年 4 月 22 日に赤岩ガリー (赤岩対崖にある山腹を上下に走る広い岩溝) に沿って敷設した。ガリーに沿って敷設すると落石に当たり断線しやすいため、落石に当たらないようになるべく斜面に沿わせて敷設しようとしたが、落石により 5 か所が断線するというトラブルが発生した。

今後も落石が発生し録画できなくなるということを考慮すると、ケーブルの敷設ルートは赤岩ガリーを避けて敷設するということも考えていく必要があると思われる。



図 3. (a) 赤岩対崖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．

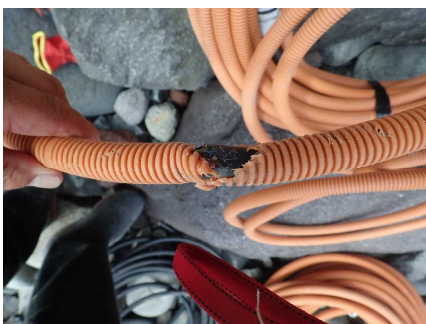
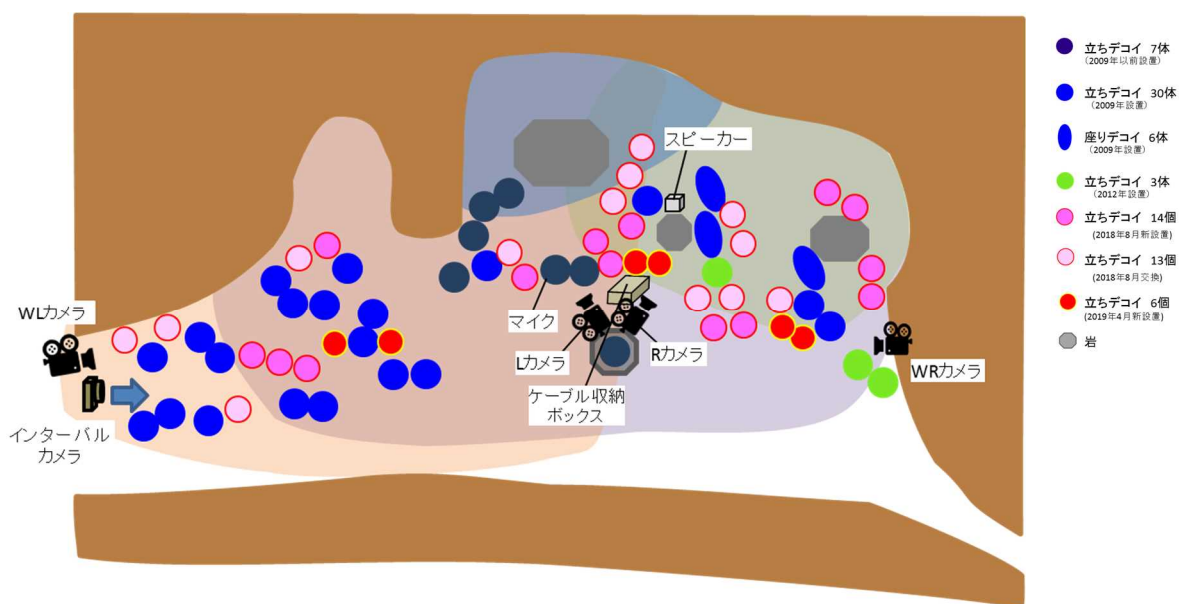


図 4. ケーブルの損傷状況

(a)



(b)

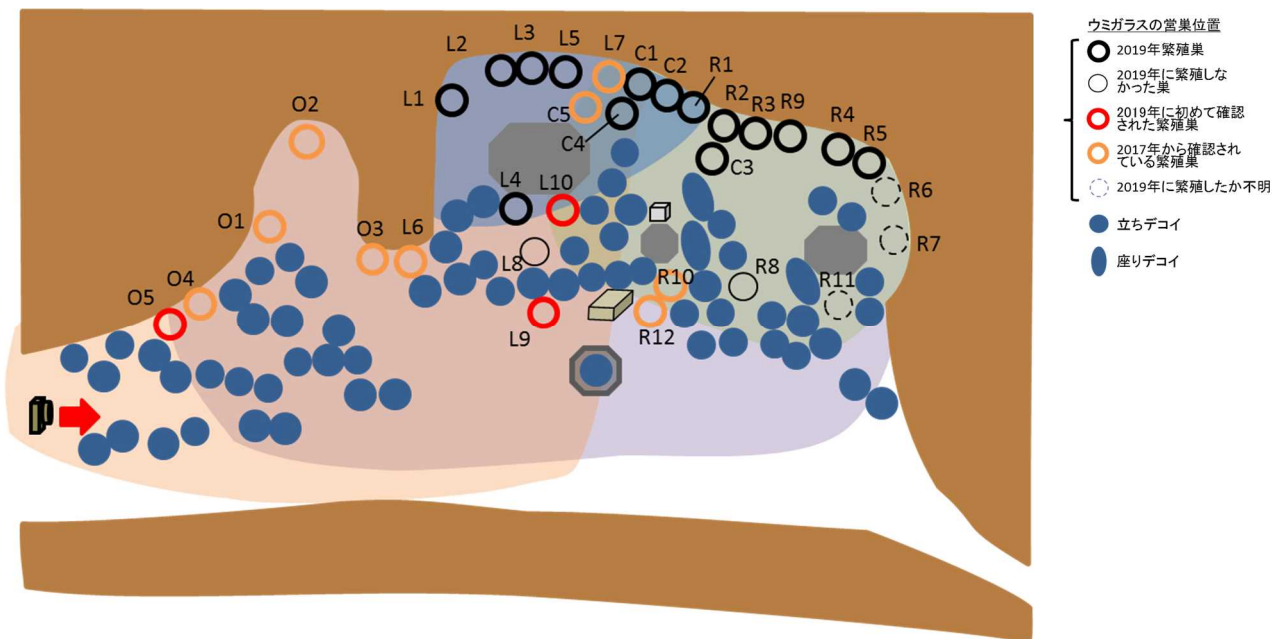


図 5. 赤岩の対崖に位置する繁殖巣棚における (a) デコイと CCD カメラの位置および (b) 2012 年から 2019 の 8 年間に利用されたウミガラスの営巣場所。

繁殖ステージの進行とコロニー内の個体数変化

2019 年 4 月 25 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

2019 年 8 月 18 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（図 10）．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になっていない．そのため今後，遺伝子分析の実施検討を行い，他地域との遺伝子の違いや，天売に飛来している個体の親子関係、個体群内の遺伝的多様性を明らかにしていくことも必要となってくると考えられる．

(2) 結果と考察

繁殖成績の年比較

2019 年の赤岩対崖のコロニーに飛来した個体の最大数は 57 個体、海上においては 62 個体を確認することができた (図 6)。確実に産卵まで至った繁殖つがい数は 26 つがい、巣立ち成功を確認できたつがい数は 23 つがいであった。2019 年の飛来数、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。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 2011–2019 年は、7 - 23 個体の雛が比較的安定して毎年巣立っている。赤岩対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 33%であったが、対策後の 9 年間は 78%まで向上した (表 2)。

2012 年 - 2019 年の 8 年間で、赤岩対崖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。ただし、2019 年は 5 月 4 日及び 9 日にウミガラスが WL カメラに衝突し WL カメラ画角が変わったことにより繁殖巣棚に向かって右側の一部分が録画できなかったため、R4 より右側の正確なデータは把握することができなかった。2012–2019 年までの 8 年間に、赤岩対崖では、合計 32 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から、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 年間の合計巣数から算出した営巣場所の利用率は、壁沿いの巣場所 (78 カ所) が 75.0%、壁沿いでない営巣場所 (26 カ所) が 25.0%であった (表 4)。つまり、赤岩対崖で繁殖するウミガラスは、壁沿いを営巣場所にすることが多く、例年同様壁沿いでない巣を利用する割合は低かった。

さらに、過去 5 年間の合計巣数から算出した巣立ち成功率を比較すると、壁沿いの巣が 85.9%、壁沿いでない巣が 53.8%であった (表 4)。巣棚内にカメラを設置し始めた 2012 年から 2016 年までは、壁沿いでない巣で営巣が確認されても、巣立ち成功率は 0%であったが、2017 年は壁沿いでない巣の巣立ち成功率が 75.0% (営巣が確認された 4 カ所のうち 3 カ所で巣立ち成功) で、2018 年は 50.0% (8 カ所のうち 4 カ所で巣立ち成功)、2019 年は 87.5% (8 カ所のうち 7 カ所で巣立ち成功) であった。これは、育雛経験が浅く今まで繁殖に失敗していた若い個体が今年は繁殖に成功したという可能性や 2018 年、2019 年にデコイを再配置したことによりカラス等の捕食者の障壁となりウミガラスの卵やヒナが狙われにくくなったこと、またコロニーサイズが徐々に大きくなってきているため捕食者が巣棚に飛来してきたとしても防御することができるようになってきているといった可能性が考えられる。

またインターバルカメラでは、4 月 25 日–8 月 17 日の期間で録画撮影されていた 114 日間の映像解析を行った。

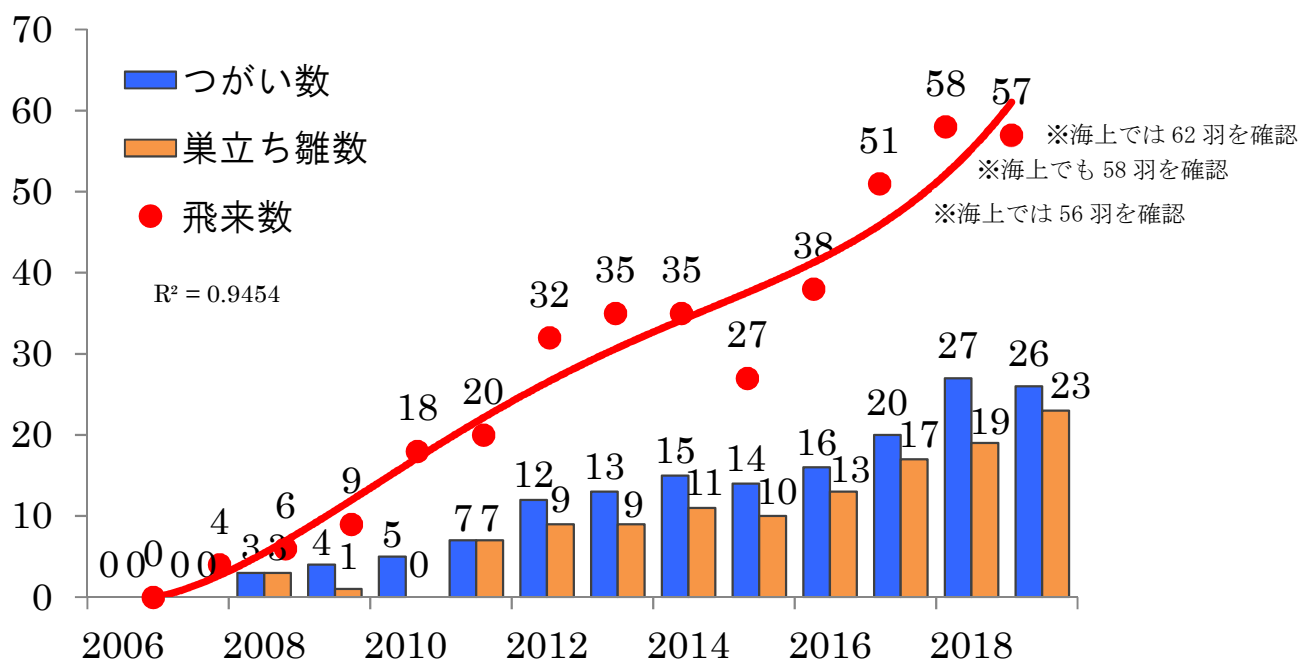


図 6. 赤岩対崖のウミガラスの繁殖コロニーにおける 2006 年から 2019 年までの 14 年間の飛来数，つがい数，巣立ち雛数の年変化．数字はそれぞれの数を示す．曲線は近似曲線を示す．

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. 赤岩対崖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 (2011~2019)	78% (150ペア中118ペア)

表 4. 赤岩対崖のウミガラスの繁殖コロニーにおける 2015 年から 2019 年までの 5 年間の (a) 営巣数の概要, (b) 営巣利用率および巣立ち成功率.

(a)	巣立ち			営巣利用なし (一)	営巣不明 (UC)	合計
	成功(O)	失敗(X)	不明(U)			
壁沿いの巣	67	10	1	19	8	105
壁沿いでない巣	14	8	4	28	1	55
合計	81	18	5	47	9	160

(b)	利用率	巣立ち			合計
		成功(O)	失敗(X)	不明(U)	
壁沿いの巣	75.0%	67巣(85.9%)	10巣(12.8%)	1巣(1.3%)	78巣
壁沿いでない巣	25.0%	14巣(53.8%)	8巣(30.8%)	4巣(15.4%)	26巣
合計	100%	81巣(77.9%)	18巣(17.3%)	5巣(4.8%)	104巣

表 3. 赤岩対崖のウミガラスのコロニーにおける 2012-2019 年までの 8 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)/8(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 個体中 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.

年 Year / 巣番号 Nest no.	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	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	-	-	-	-	○	○	-	-	-	○	×	○	○	○	×	×	-	-	-	-	-	UC	UC	-	-	-	75.0	
2013	○	○	×	-	-	-	-	-	-	-	×	○	-	-	-	○	○	○	○	×	○	○	×	-	-	-	-	-	-	-	-	-	69.2	
2014	○	○	○	-	-	-	-	-	-	-	○	×	×	-	-	○	○	○	○	○	○	×	×	○	-	-	-	-	-	-	-	-	73.3	
2015	○	○	○	×	-	UC	-	-	-	-	○	○	×	-	-	○	○	○	○	○	×	-	-	×	U	-	-	UC	UC	-	-	-	71.4	
2016	○	○	○	U	○	UC	-	-	-	-	○	○	-	×	-	○	○	○	○	○	○	-	-	○	U	-	-	UC	UC	-	-	-	81.3	
2017	○	○	○	○	×	○	○	×	-	-	○	○	-	○	○	○	○	○	○	×	-	-	-	○	-	-	-	○	○	-	-	-	85.0	
2018	○	○	×	○	×	○	○	○	-	-	○	○	×	×	○	○	○	U	U	U	U	-	-	U	○	U	×	○	○	○	○	-	70.4	
2019	○	×	○	○	○	-	○	-	○	○	○	○	×	○	○	○	○	○	○	○	UC	UC	-	×	○	UC	○	○	○	○	○	○	88.5	
壁沿いの巣 Nest along the wall	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	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		
8年間の巣立ち成功率 Fledging Success(%)	100	87.5	75	60	50	100	100	50	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	平均巣立ち成功率	76.8
8年間利用率 Occupancy for 8years (%)	100	100	100	63	50	25	38	25	13	13	100	100	50	50	38	100	100	100	100	100	75	38	25	75	50	13	25	38	38	25	25	13		

2019 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

2019 年は赤岩対崖の繁殖コロニーで 26 つがいの繁殖を確認した (表 3, 5, 付図 3). 孵化率は 92.3% (26 個の卵のうち 24 個の卵が孵化) だった. 孵化したヒナの巣立ち成功率は 95.8% (24 羽中 23 羽のヒナ) だった. 繁殖に失敗した L2 においては 5 月 23 日に卵が確認されたが 6 月 24 日に卵が消失した. その後 7 月 8 日に再び卵を確認することができたため 6 月 25 日から 7 月 8 日の間の期間に追卵したと思われる. (付表 2).

・産卵および抱卵

産卵日は、卵・雛が確認された 26 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 (表 5, 付表 2).

コロニー内で最も早く産卵が確認された営巣場所は L3 で、産卵日は 2019 年 5 月 21 日であり、L3 の場所では昨年も最も早く産卵が確認された. 2018 年と比較すると 2 日早かったが、例年とほとんど差はなかった.

・孵化

繁殖が確認された 26 巣のうち、24 巣で孵化したことが確認された. 孵化日は、卵を確認した翌日にヒナを確認した場合、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 23 日であった (表 5). また、今年は落石によるケーブル断線で、6 月 25 日から 7 月 7 日の期間は映像を録画できなかったため、ほとんどの個体は孵化日を特定することができなかった.

・巣立ち

2019 年 7 月 16 日から 8 月 3 日にかけて、23 巣でヒナの巣立ちを確認した (表 5, 付表 2). 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. 最も早い巣立ち日を年ごとに比較すると、2014 年 7 月 12 日、2015 年 7 月 15 日、2016 年 7 月 4 日、2017 年 7 月 10 日、2018 年 7 月 16 日となり、2019 年の巣立ち開始日は例年と同じような時期であった.

そして、8 月 5 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. この時巣棚内に親鳥は確認されなかったためヒナは親が不在で取り残されている状態だったと考えられる. 次の日の 8 月 6 日にカラスが飛来し前日に捕食し放置されていたヒナを再び採餌していた. その後オオセグロカモメが飛来し放置されていた死体を啜って飛び去った.

表 5. 赤岩対崖のウミガラスの繁殖コロニーにおける 2019 年に繁殖を確認した 26 巢の繁殖成績.

巢 ID	L1	L2	L3	L4	L5	L7	L9	L10	C1	C2	C3	C4	C5	R1	R2
産卵日	6/13	5/23	5/21	5/29	5/23	6/2	5/29	5/27-7/8	5/27-5/28	5/26	5/30	6/5	5/28	5/28-29	5/22
追卵日	-	6/25-7/8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
抱卵期間(日間)	33	43-59	35-48	27-40	29	23-36	27-40	≤42	28-42	30-43	52	33	28-41	26-42	32-47
孵化日	7/16	-	6/26-7/8	6/25-7/8	6/21	6/25-7/8	6/25-7/8	5/27-7/8	6/25-7/8	6/25-7/8	-	7/8	6/25-7/8	6/25-7/8	6/23-7/8
孵化雛数	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
巣立ち日および時刻	8/3	-	7/16	7/20	7/16	7/28	7/22	7/20	7/22	7/20	-	8/1	7/22	7/21	7/22
19:15	-	-	20:00以降	18:32	20:00以降	18:52	19:25	19:46	19:31	18:52	-	17:24	19:31	19:21	19:40
巣立ち日齢(孵化後日齢)	18	-	8-21	12-25	25	≥20	14-27	≥12	14-27	12-25	-	24	14-27	13-27	≥14
巣立ち雛数	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
巣立ち成功/失敗	成功	失敗	成功	成功	成功	成功	成功	成功	成功	成功	失敗	成功	成功	成功	成功
失敗原因	-	抱卵放棄	-	-	-	-	-	-	-	-	抱卵放棄	-	-	-	-
死亡日(日齢)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

巢 ID	R3	R4	R5	R9	R10	R12	O1	O2	O3	O4	O5
産卵日	5/27-5/31	5/27-6/3	5/31-6/2	5/22	6/5-6/14	6/10-6/16	5/27-6/3	5/27-6/6	5/27-6/14	6/2-6/8	6/11-6/16
追卵日	-	-	-	6/15	-	-	-	-	-	-	-
抱卵期間(日間)	24-41	21-41	21-46	32	11-32	-	≥8	≥15	≥22	≥30	21-34
孵化日	6/25-7/8	6/25-7/8	6/24-7/17	7/17	6/25-7/8	6/25-7/16	6/25-7/23	6/21-7/8	6/25-7/8	NA	7/11-7/16
孵化雛数	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
巣立ち日および時刻	7/20	7/21	NA	-	7/25	8/1	7/28	7/16	7/20	8/2	7/28
19:51	-	19:54	NA	-	19:35	17:27	16:15	19:35	19:48	19:32	16:29
巣立ち日齢(孵化後日齢)	12-25	13-26	≥8	-	≥17	≥6	≥5	8-26	12-25	NA	12-20
巣立ち雛数	1	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1
巣立ち成功/失敗	成功	成功	成功	失敗	成功	成功	成功	成功	成功	成功	成功
失敗原因	-	-	-	カラスによるヒナ捕食	-	-	-	-	-	-	-
死亡日(日齢)	-	-	-	8/5 (19日齢)	-	-	-	-	-	-	-

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。昨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）（付図 6）のヒナへの給餌回数を調べたが、2019 年度は CCD カメラの不具合によりほとんど孵化日を特定することができなかったため、孵化期間の中央値（6 月 29 日）から 10 日後の 7 月 8 日および 11 日後の 7 月 9 日目の 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。撮影時間を合計した 32 時間の中で計 104 回のヒナへの給餌が観察された。ヒナへの 1 時間あたりの給餌回数は、 0.14 ± 0.12 回（平均±標準偏差）であった。2018 年の結果と比較すると、孵化後 2 齢のヒナへの 1 時間あたりの給餌回数は 0.19 ± 0.17 回であったことから、若干給餌頻度が低かった（図 8）。

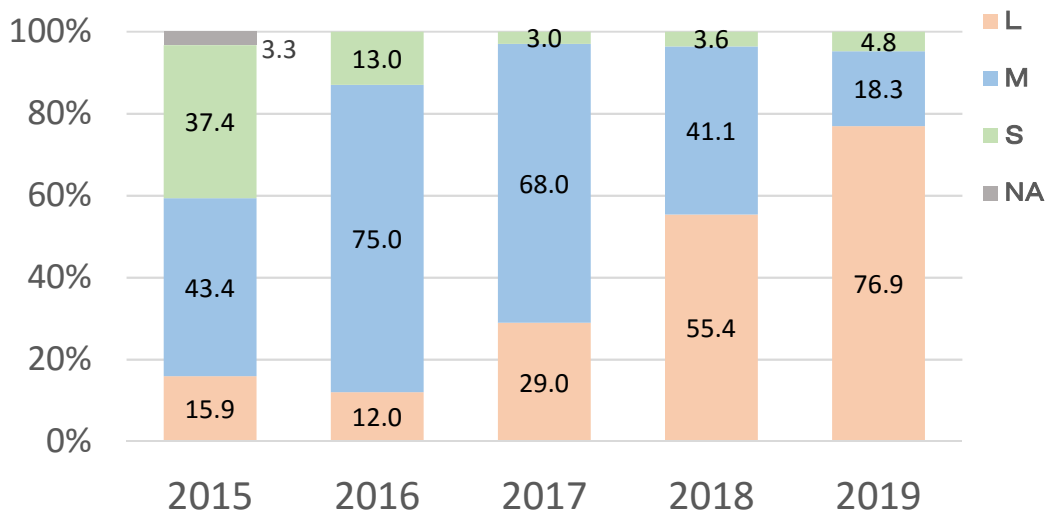
餌サイズ（魚の全長）については、大（露出嘴峰長の 2 倍以上の魚、約 90mm 以上）、中（露出嘴峰より長く、その 2 倍より短い魚、約 45 mm–89 mm）、小（露出嘴峰長より短い魚、約 45 未満）の 3 カテゴリーに分類し記録した。その結果、餌サイズは大 76.9%、中 18.3%、小 4.8%であった（図 7）。

合計 104 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 4 タイプに分類した。餌タイプ 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）、タイプ B は全体的に白っぽく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）、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（ギンポ、ゲンゲなど）、タイプ 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）とした（付図 6）。その結果、餌タイプ A が 38.5%、B が 54.8%、C が 2.9%、D が 3.8%であった（図 7）。

過去 5 年分のデータは、年によりデータ数、映像の解像度の違いなどがあるため単純に比較することはできないが、2017 年以降タイプ A の餌の割合が徐々に減り、タイプ B の餌の割合が増加している。また、それに伴い餌のサイズも M サイズの割合が減少し L サイズの割合が増加していた。

なお、2019 年度に CCD カメラをハイビジョン化したため、今後はより精度の高い餌資源の解析が期待される。ヒナが利用する餌資源を具体的に把握していくため、餌タイプの区分の見直しなども視野に入れつつ、より有用で効率的な解析方法を検討する必要があると考えられる。

(a). ヒナに与えた餌のサイズ



(b). ヒナに与えた餌のタイプ

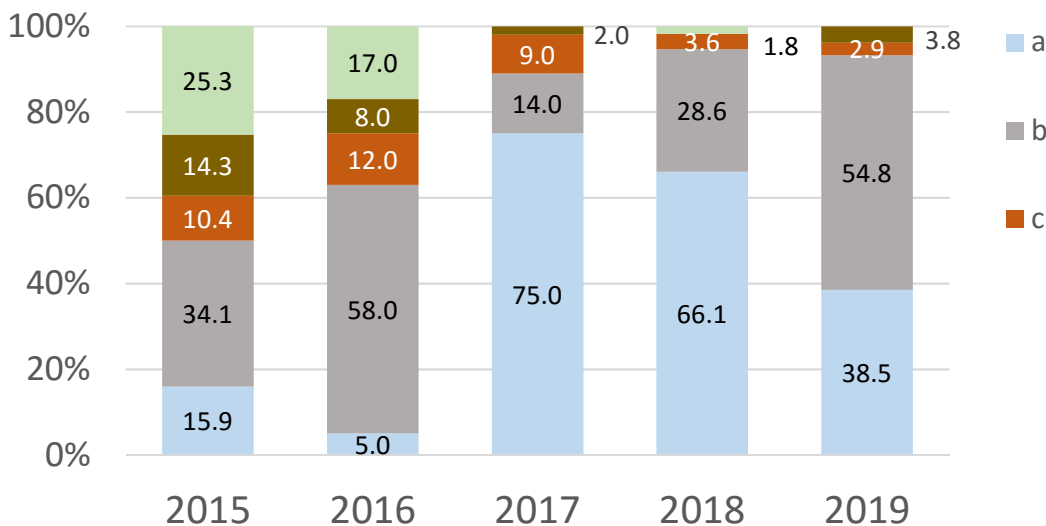


図 7. 2015 年から 2019 年の過去 5 年間の繁殖期に天売島の赤岩対崖のコロニーでウミガラスがヒナに与えた餌の (a) サイズと (b) タイプ.

(a) 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．

(b) 餌タイプ：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），タイプ B は全体的に白っぽく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），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（ギンポ，ゲンゲなど），タイプ 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）（付図 6 参照）．

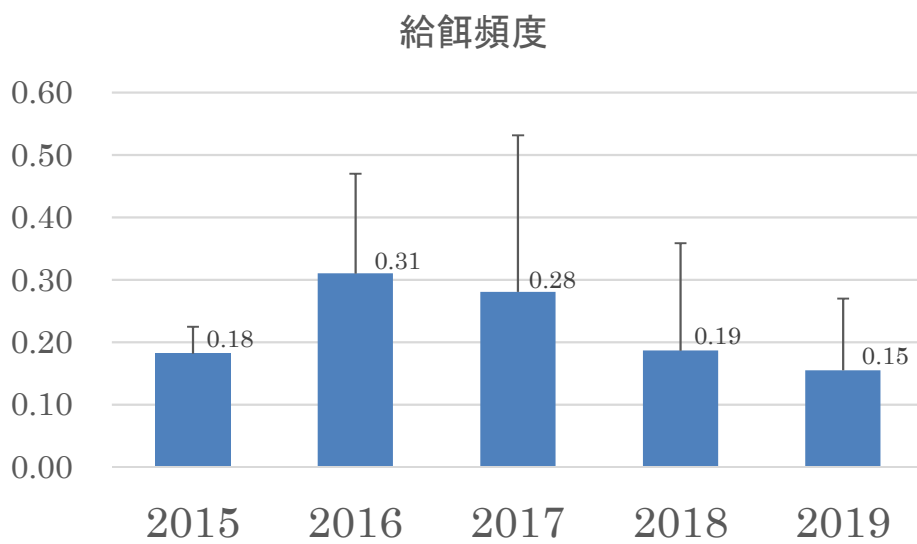


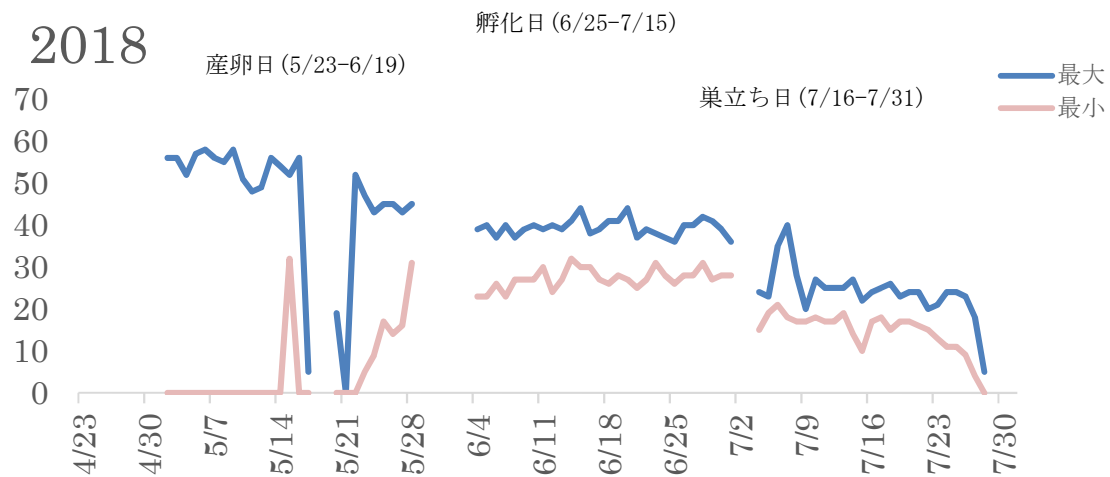
図 8. 過去 5 年間のヒナへの 1 時間あたりの給餌頻度

繁殖ステージの進行と繁殖巣棚内の個体数変化

2019 年 4 月 24 日に赤岩対崖の繁殖巣棚内に設置した CCD カメラの映像に基づいて、繁殖巣棚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 14 日に 2019 年の最大個体数となる成鳥 57 個体が録画映像で確認された（図 9, 付表 1）。ウミガラスは 2018 年と同様に、繁殖巣棚内で最初の産卵が確認された 5 月 21 日までは、日中に繁殖巣棚からすべての個体がいなくなる日があったが、それ以降は常に成鳥が滞在するようになった（図 9, 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。

ヒナが巣立ちはじめると、繁殖巣棚に滞在する成鳥の個体数は徐々に減少していった（図 9）。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 5 日の 14 時 37 分にハシブトガラスに捕食され（付図 2）。2019 年の繁殖は全て終了した（付表 2）。

(a)



(b)

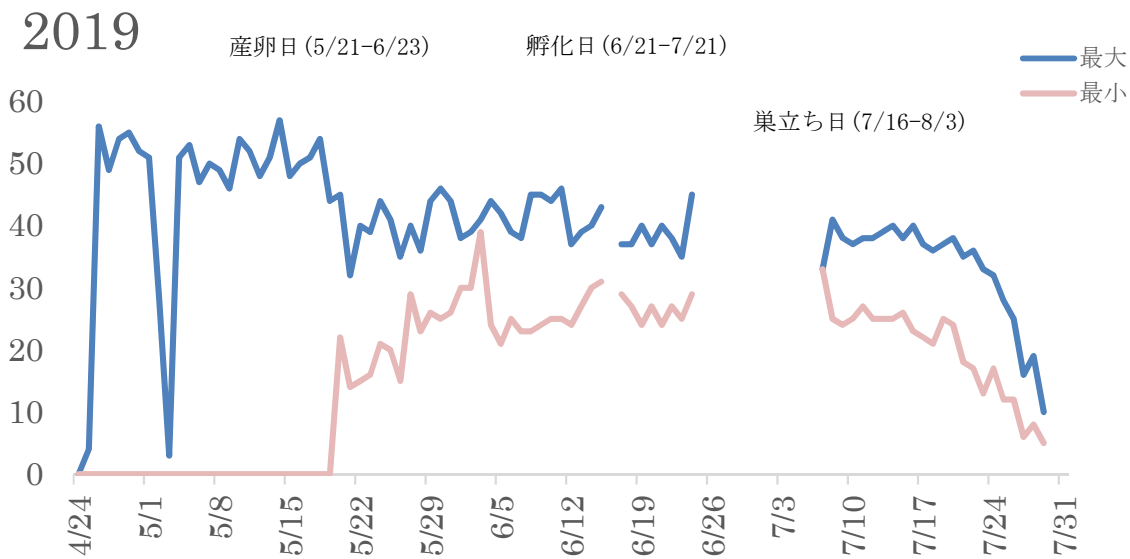
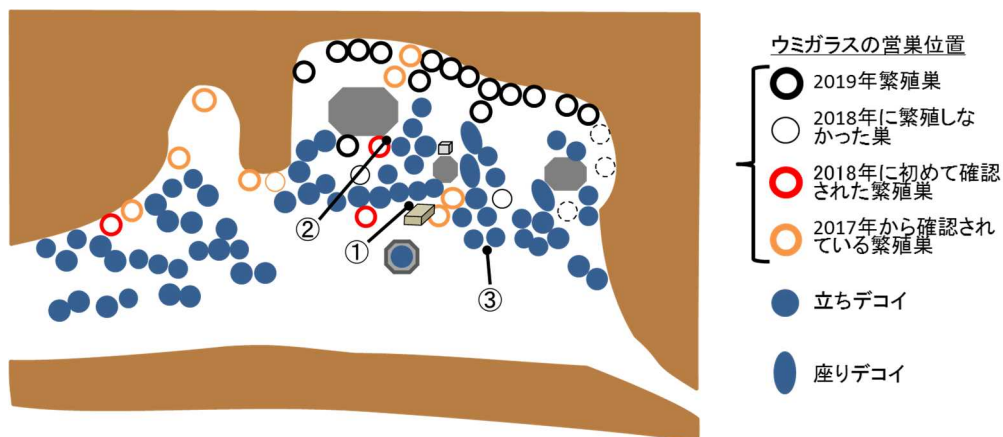


図9. 赤岩対崖の繁殖巣棚における (a) 2018年4月24日-7月31日までと (b) 2019年4月25日-8月3日の成鳥の個体数の変化。青線はその日にカウントされた最大個体数、赤線はその日にカウントされた最小個体数を示す。両年ともに産卵が開始すると繁殖巣棚内に成鳥が常時滞在するようになる。2018年のデータは比較のために、環境省北海道地方環境事務所(2018)より再掲。

・遺伝子分析のためのサンプル回収

ウミガラスの繁殖巣棚内で回収した残渣の場所は図 10 の通りである。

また、7 月 12 日に巣棚の崖下に落ちている卵を発見したため回収した。崖下で回収した卵は、R9 のつがいのものであり、5 月 23 日に巣棚の入り口付近に転がっていき R9 が抱卵を放棄し、放置されていた卵が落ちたものであった。



回収ポイント 1



回収ポイント 2



赤岩対崖の直下で回収したサンプル



回収ポイント 3



回収したサンプル



図 10. 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

(3) デコイ再設置の概要

デコイは2018年8月21日に27体をA-Dの場所に以下の通りに設置した（図11, 12）.

また、2019年4月24日に6体のデコイの交換・再設置を実施した.

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、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および壁沿いにカラスの侵入防止のためデコイを新たに設置した.

C：ケーブル収納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、繁殖巣棚に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、カラスが左奥の石に侵入しにくいように立ちデコイに交換した.

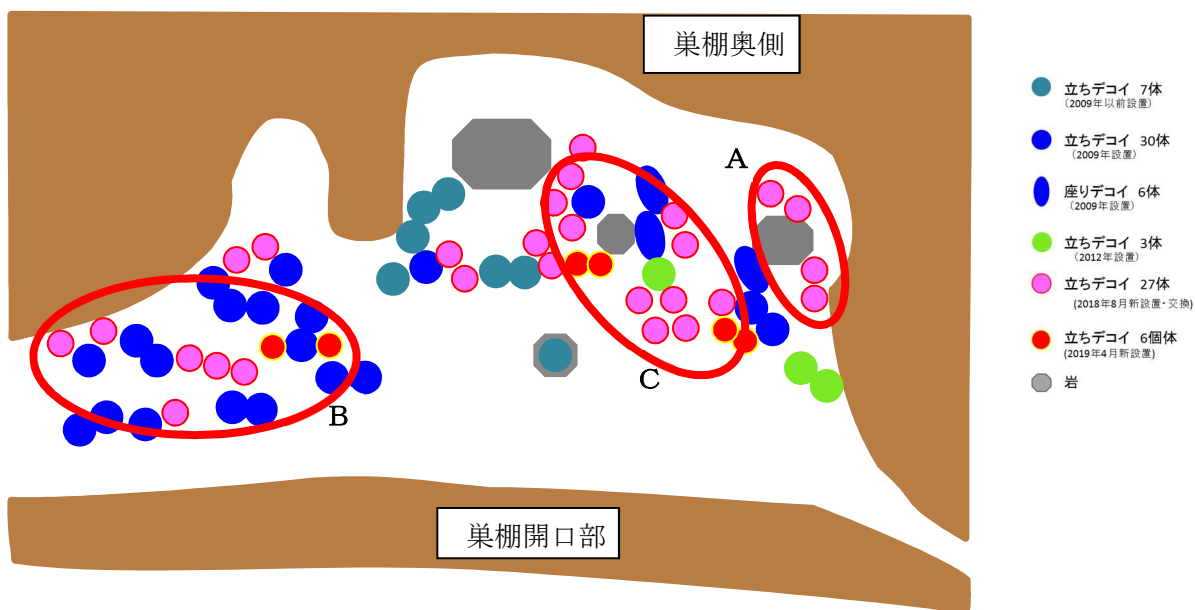
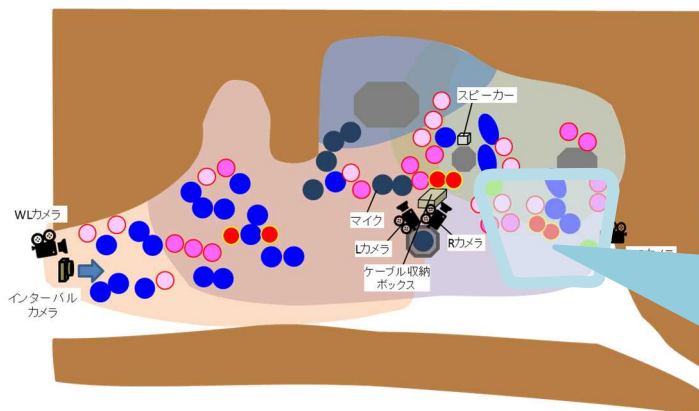
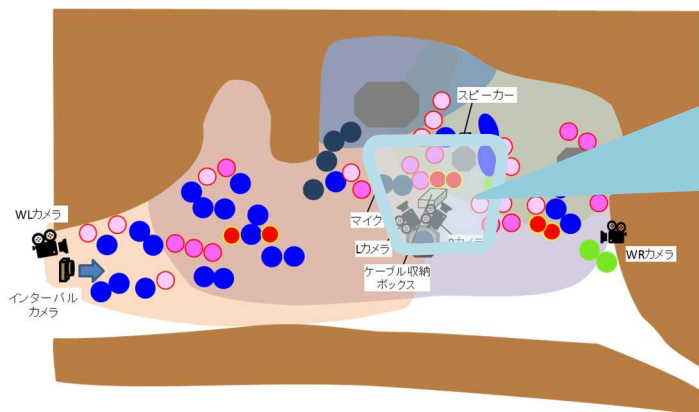


図11. デコイ再設置後の繁殖巣棚内の平面イメージ図

(a)



(b)



(c)

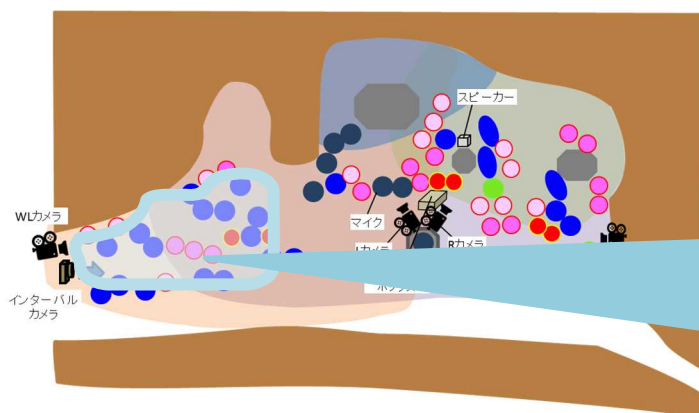


図 12. デコイ設置後の繁殖巣棚内の概要. (a) 繁殖巣棚に向かって右側 (b) 繁殖巣棚に向かって中央 (c) 繁殖巣棚に向かって左側

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。営巣可能と思われる範囲の面積は推定3.63–4.05㎡(図13, 14)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26つがいが営巣していたため、あと46–55つがいが営巣可能だと考えられる。現在、巣棚内には65体のデコイが設置してあることを考慮すると13–22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き、現在ウミガラスが営巣している巣棚の左側の窪みの測定を実施し、ウミガラスが安心して営巣できる環境を整えていくことが重要だと考えられる。

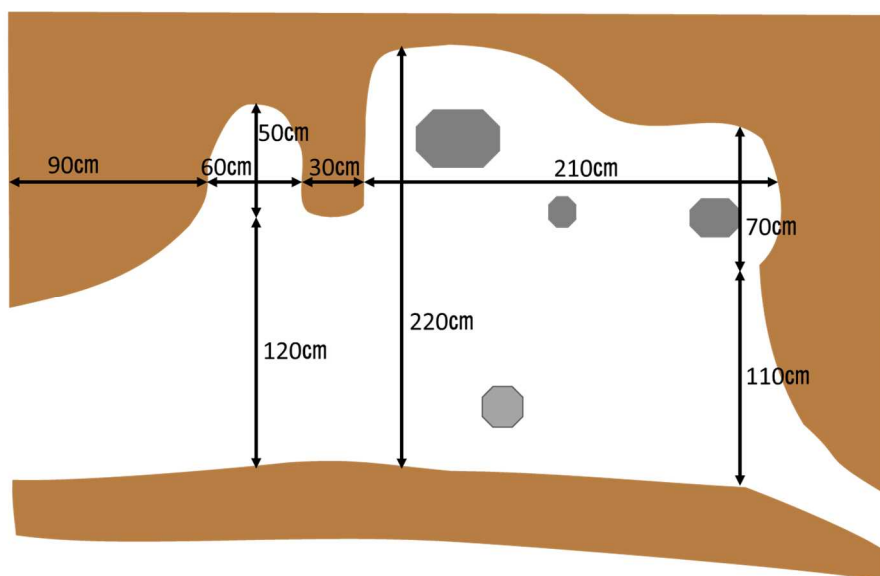


図13. 繁殖巣棚内の概要

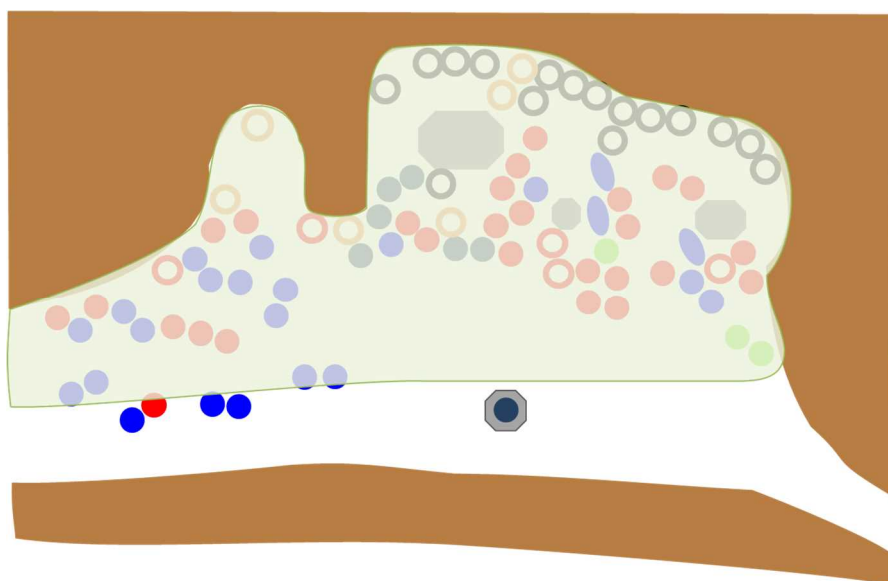


図14. 営巣可能範囲の概要

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 7）。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（図 6）。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、2011-2019 年にかけて 7-23 羽のウミガラスのヒナが 9 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（2011-2019 年）は 78%（150 ペア中 118 ペア）まで向上した（表 2）。

2019 年はこれまでと同様に、下記の項目について実施した。

- ①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。
- ②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。
- ③2018 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た。
- ④CCD 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。

(2) 方法

①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2019年5月27日から7月22日にかけて合計3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（灰色の実線）に分けた（図15）。

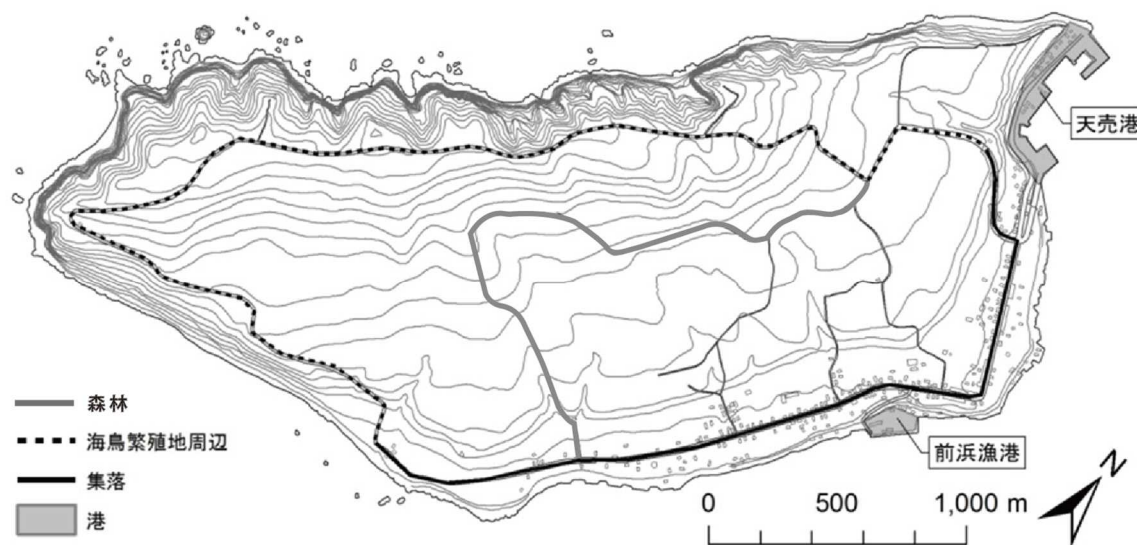


図15. 天売島におけるカラス類のルートセンサスのコース。

②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心の森林部（図16）、オオセグロカモメは赤岩対崖繁殖地周辺に限定して（図17）、捕獲を実施した。

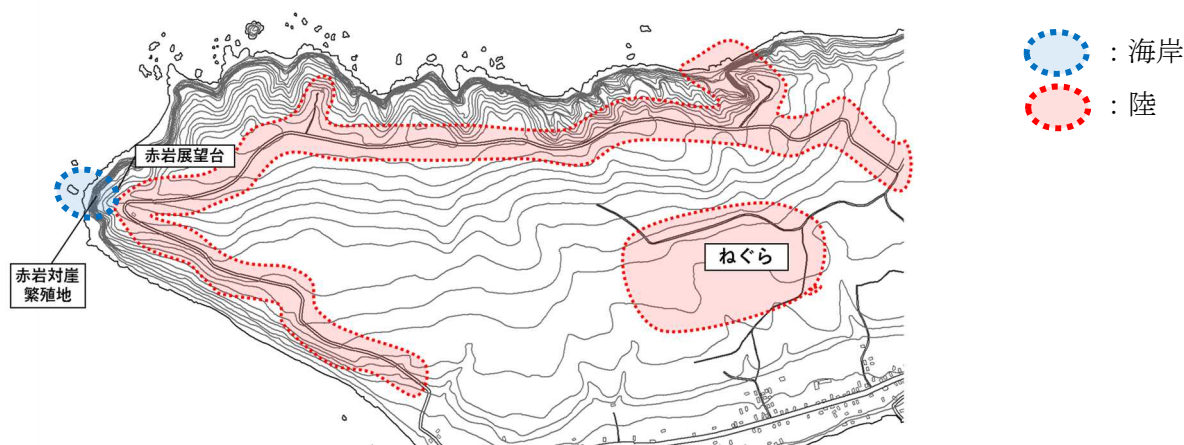


図16. ハシブトガラスを空気銃によって捕獲したエリア

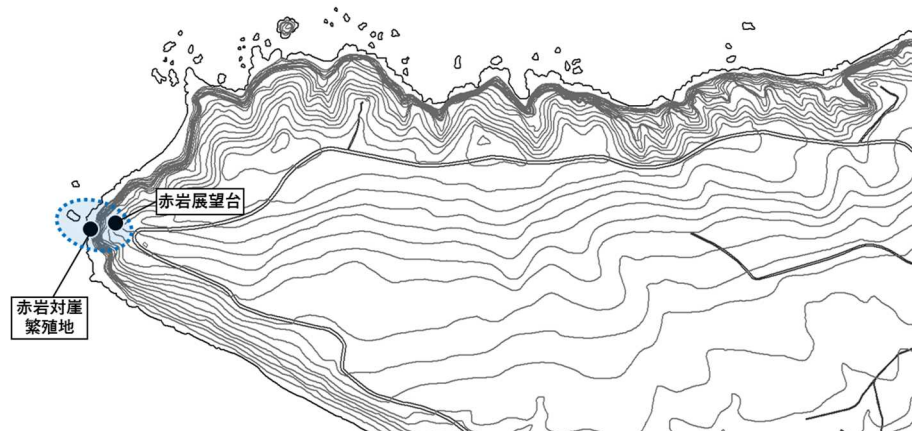


図17. オオセグロカモメを空気銃によって捕獲したエリア

③ハシブトガラスの巣落とし

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作業を8日間実施し、巣落とし作業を4日間実施した。確認作業は車両や徒歩で行い、巣落とし作業は竹棒などを用いて実施した。

④赤岩対崖のウミガラス繁殖地への捕食者の侵入

2019年4月25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

①カラス類の個体数調査

2019年5月27日から7月22日の期間に計3回個体数調査を実施した結果、ハシブトガラスの個体数は平均80個体（最小-最大：31-126個体）であった（表6）。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。

ハシブトガラスの生息密度は時期により変化し、海鳥の本格的な繁殖シーズンである6月および巣立ちの時期である7月は海鳥繁殖地周辺で活動する個体数が最も多かった。また、7月はカラスがねぐらとしている森林部や集落においても多く確認された。特に森林部においてはカラスの巣立ち雛が多く確認された。

ハシブトガラス

	海鳥繁殖地周辺	森林部	集落	港周辺	合計
2019/5/27	19	2	9	1	31
2019/6/3	77	2	6	0	85
2019/7/22	78	32	16	0	126

ハシボソガラス

	海鳥繁殖地周辺	森林部	集落	港周辺	合計
2019/5/27	0	0	2	1	3
2019/6/3	0	0	1	2	3
2019/7/22	0	1	0	0	1

表6. 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

②ハシブトガラスとオオセグロカモメの捕獲

2019 年はハシブトガラス合計 74 個体，オオセグロカモメ合計 22 個体を空気銃で捕獲した（表 7）。ハシブトガラスは赤岩対崖繁殖地周辺では捕獲できず，陸地で 74 個体を捕獲した。また，多く捕獲することのできた時期は 6 月と 7 月中旬であった。6 月は植物や樹木の葉がまだ生い茂っていない時期で，捕獲者に対する警戒心もそこまで強くない時期であった可能性が考えられる。7 月中旬には，まだ警戒心の強くないハシブトガラスの巣立ち雛が森林内や海鳥繁殖地で確認できるようになったため捕獲数が多くなったと考えられる。捕食者対策を強化した 2011 年から 2019 年の個体数と捕獲数の経年変化をみると捕獲数は徐々に増加しているが，個体数は 2011 年以降増減はあるものの大幅な増加は認められないことが明らかとなった（図 19，表 8）。

オオセグロカモメは赤岩対崖繁殖地周辺において 22 個体を捕獲した。オオセグロカモメについては北海道レッドリストにおいて準絶滅危惧（Nt）に選定されているため，捕獲数は巣数の変動（図 18）を考慮しつつ決めていく必要があると考えられる。

表 7. 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
2019	74	22

2019年の内訳

日付	ハシブトガラス			オオセグロカモメ	備考
	海岸	陸	合計		
5/13	0	4	4	1	
6/7	0	14	14	7	
6/24	0	10	10	3	
7/1	—	13	13	4	陸のみ
7/8	0	2	2	1	
7/12	0	5	5	4	
7/15	0	17	17	2	
7/22	—	9	9	0	陸のみ

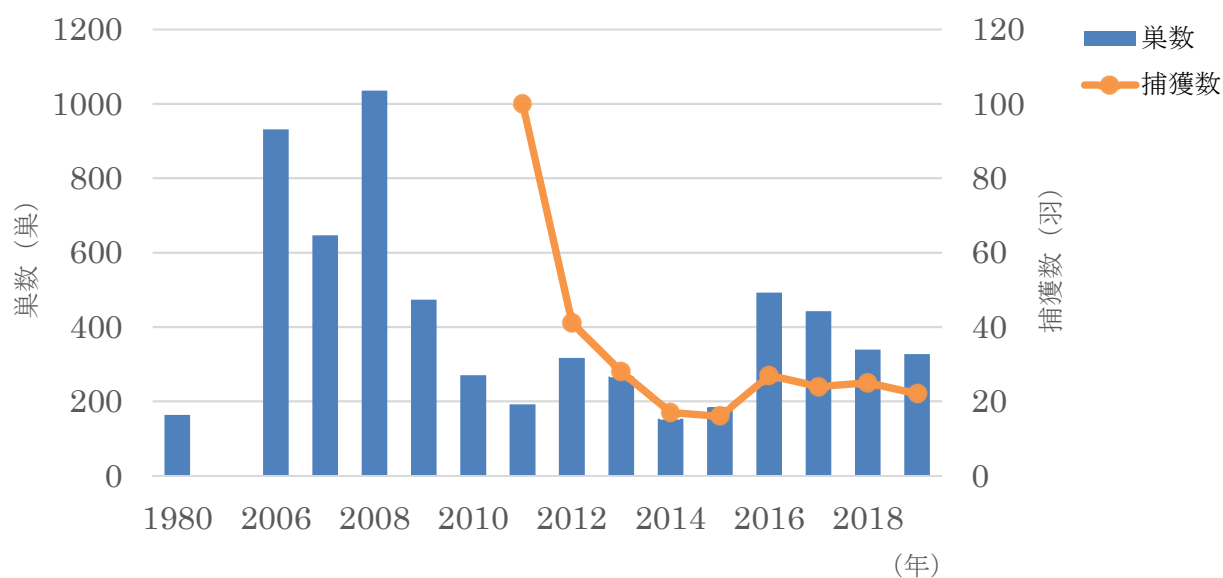


図 18. オオセグロカモメの巣数と捕獲数の経年変化

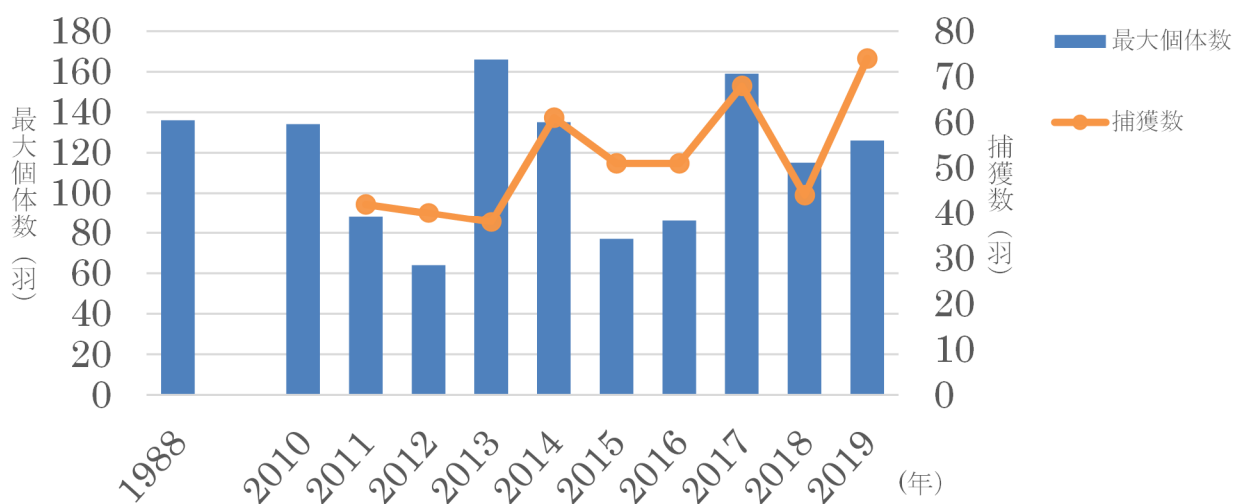


図 19. ハシブトガラスの最大個体数と捕獲数の経年変化

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
2019	126(7/22)	74

③ハシブトガラスの巣落とし

確認調査では、5月1日から20日の期間中8日間において海鳥繁殖地の他、住宅地、森林部などでハシブトガラスと思われる巣を確認した。5月7日から21日の期間中4日間において15巣(9羽のヒナ、3個の卵)の巣落としを行い、ヒナは適切に処分した。なお確認調査で発見した巣のうち海鳥繁殖地付近のカラスの巣は、作業を行えないような崖付近で確認されたため巣落としは出来なかった(表9, 図20)。

表9. 巣落とし作業の概要

日付	巣番号	箇所	ヒナ、卵の数	備考
5/7	①	天売港付近の急傾斜地		
5/7	②	天売港付近の急傾斜地		
5/7	③	天売港付近の急傾斜地	卵：1個	
5/7	④	天売港付近の急傾斜地		
5/8	⑤	天売港付近の急傾斜地		
5/8	⑥	天売灯台付近		
5/8	⑦	フットパス	卵：1個	
5/8	⑧	富磯町住付近	ヒナ：5羽	
5/16	⑨	天売港付近の急傾斜地		
5/16	⑩	天売港付近の急傾斜地		
5/16	⑪	天売港付近の急傾斜地	卵：1個	
5/16	⑫	天売港付近の急傾斜地		
5/21	⑬	厳島神社付近のトドマツ		
5/21	⑭	厳島神社付近のトドマツ	ヒナ：4羽	
5/21	⑮	海竜寺付近		

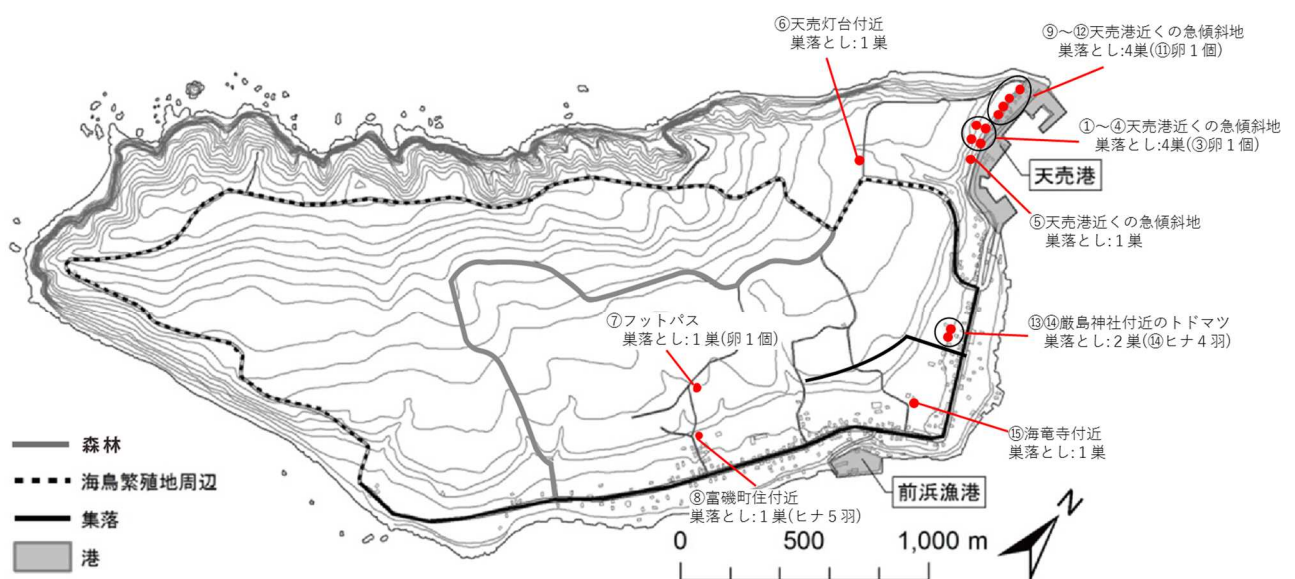


図20. ハシブトガラスの巣落とし実施地点

④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)。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くなった。一方、ハシブトガラスは2010年から2018年まで飛来が確認されており、卵やヒナの捕食、成鳥を飛去させることが確認されている。

2019年のカメラ映像で2018年と同じ4-20時の断続的な時間帯を確認したところ、2019年はオオセグロカモメが7回、ハシブトガラスは8回侵入していたことが確認された(表10, 付図2)。また、2018年に録画していた時間帯以外の4時から20時の連続した時間帯の映像を確認すると、オオセグロカモメの侵入は17回、ハシブトガラスの侵入は23回、ウミウの侵入が4回確認された(表11)。

さらに、4-20時の断続的な時間帯において繁殖ステージ(産卵前・産卵期・育雛期・育雛後期(巣立ち期)・巣立ち後)ごとにおいて捕食者(オオセグロカモメ・ハシブトガラス)が侵入する頻度の違いを確認したところ、2019年の1日当たりの平均侵入回数は産卵前、育雛期、育雛後期において過去5年間の平均侵入回数よりも多かった(図.21(a))。ハシブトガラスのみの1日当たりの平均侵入回数は産卵前、育雛期において過去5年間の平均よりも多かった(図.21(b))。また、それぞれの繁殖ステージごとに捕食者の侵入頻度(図22)をみると、産卵前では産卵期に入る直前に侵入回数が多く、産卵期から育雛期においては孵化直前から育雛初期および育雛後期において侵入回数が多く確認された。さらに巣立ち後は、9回捕食者の侵入が確認された。

この結果において、2019年のハシブトガラスの侵入回数は2018年の19回に比べ11回減少し、オオセグロカモメの侵入回数は2018年の0回に比べ7回増加していた。また2018年に録画していた時間帯以外の4時から20時の連続した時間帯においても頻繁にハシブトガラスの侵入が確認された。さらに録画を4時から20時の連続撮影し今までよりも長い時間録画することで、2011年以降侵入が確認されていなかったオオセグロカモメの侵入も確認された。

ハシブトガラスの侵入回数が減少した要因として、2019年はウミガラスの繁殖巣棚の左側でウミウが3つがい繁殖しており、ハシブトガラスの主な侵入経路となっている巣棚左側にウミウがいることで侵入しにくい状況となっていたということなどが考えられる。またオオセグロカモメの侵入回数が増加した要因として、2019年のオオセグロカモメの繁殖時期が例年よりも遅く、例年であればウミネコのヒナやウトウを捕食しオオセグロカモメのヒナに与えていたが、オオセグロカモメのヒナが大きくなる頃には他の海鳥は大きくなりすぎて捕食することができなかったため、遅い時期まで育雛しているウミガラスが捕食対象となった可能性が考えられる。

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。

8月に入るとウミガラスの繁殖シーズンも終盤に差し掛かり、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、2019 年のハシブトガラスの繁殖巣棚内への侵入回数と経路を確認すると、2018 年度と同様の 4-20 時の断続的な時間帯の映像においては、侵入回数は 2018 年よりも少なかったものの、侵入経路においては、巣棚の左側から侵入するケースが頻繁に確認され、2018 年と同様の経路を利用している傾向にあった (図 23)。

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	
2019	有	7 回飛来	8 回飛来 ・ 雛 1 羽を捕食 ・ 2 回成鳥を飛去させる	

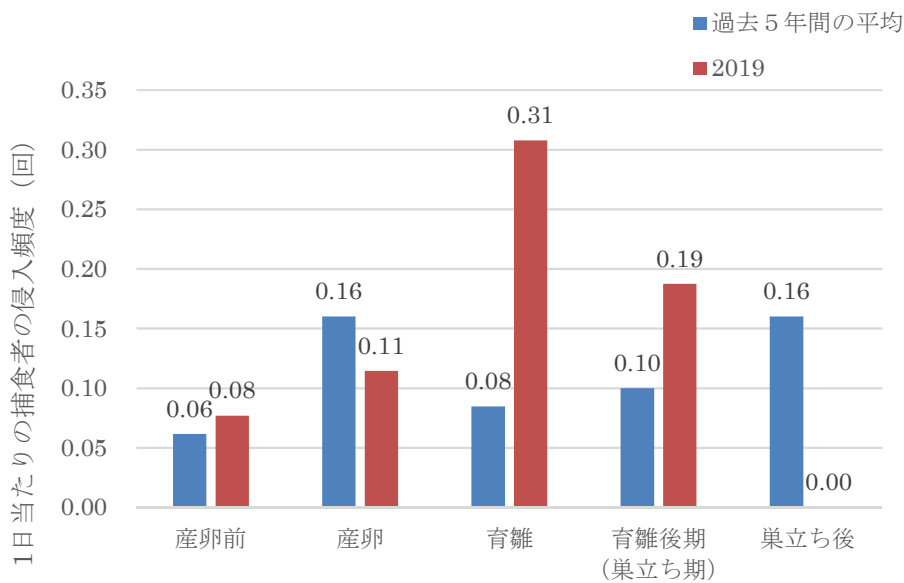
表 11. 2019 年 4 月 25 日から 8 月 10 日までの期間に CCD カメラの映像で確認した赤岩対崖繁殖地への侵入者の飛来状況.

侵入回数	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	ウミガサスの行動	繁殖ステージ	備考
1	2019/5/9	8:48:45	8:51:44	0:02:59	WR	左側 (北西側)	巣棚に向かって左側から侵入。左側でしばらく様子を伺い、中央の方に移動し、ウミガサスが巣棚内に落ちたため、3羽とも巣棚内の様子を見た後飛び去る。	3羽のみ巣棚にいる。カラスが少し動いたため、3羽とも飛び立つ。	産卵前	ハシブトガラス (嘴が血で染まっていた)
2	2019/5/16	9:50:33	9:51:13	0:00:40	WR	左側 (北西側)	巣棚に向かって左側から侵入。左側でしばらく様子を伺い、飛び去る。	2羽のみ巣棚にいる。カラスが少し動いたため、少し離れる。	産卵前	ハシブトガラス
3	2019/5/24	4:07:27	4:08:36	0:01:09	WR	左側 (北西側)	巣棚に向かって左側から侵入。左側でしばらく休息し、飛び去る。	首を伸ばして少し警戒	産卵期	ウミウ
4	2019/6/7	18:27:52	18:28:33	0:00:41	WR	左側 (北西側)	巣棚に向かって左側から中央に向かい侵入。左側でしばらく様子を伺い、飛び去る。	首を伸ばして少し警戒	産卵期	ハシブトガラス
5	2019/6/8	17:18:06	17:19:10	0:01:04	WR	中央	巣棚中央に飛来し、巣棚を横切り左奥へ移動。	首を伸ばして警戒	産卵期	ウミウ
6	2019/6/9	18:35:24	18:36:43	0:01:19	WR	中央	巣棚中央から飛来し、巣棚内の様子を見ながら左奥へ移動。	首を伸ばし、前後に動かしながら威嚇	産卵期	ハシブトガラス
7	2019/6/11	7:46:49	7:50:50	0:04:01	WR	左側 (北西側)	巣棚に向かって左側から侵入。しばらく左側で佇立していたが中央に移動。コノクラーの取納ボックス付近まで近づき、R12を攻撃。その後L9に近づき攻撃。再びR12のところへ行き攻撃。しばらく滞在したのち飛び去る。	首を伸ばして前後に動かし鳴いて威嚇。	産卵期	ハシブトガラス
8	2019/6/11	12:23:43	12:24:52	0:01:09	WR	左側 (北西側)	巣棚に向かって左側から侵入。巣棚の中央まで移動し様子を伺う。しばらくして飛び去る。	首を伸ばし、前後に動かしながらウーウーと鳴いて威嚇	産卵期	ハシブトガラス
9	2019/6/12	9:23:29	9:24:28	0:00:59	WR	中央	巣棚に向かって中央から侵入。巣棚の中の様子を見ながら左側へ移動。	首を伸ばし、ウーウーと鳴いて威嚇	産卵期	ハシブトガラス
10	2019/6/12	17:19:38	17:23:56	0:04:18	WR	左側 (北西側)	巣棚に向かって左側から侵入。少し離れたところから様子を伺い、O5をつついて攻撃。しばらくして去る。	首を伸ばして警戒。少しウルル〜と鳴いて威嚇	産卵期	ウミウ
11	2019/6/22	5:05:19	5:05:31	0:00:12	WR	左側 (北西側)	巣棚に向かって左側から侵入。しばらく左側でウロウロして去る。	首を伸ばして警戒。少しウルル〜と鳴いて少し威嚇	育雛期	オオセグロカモメ
12	2019/6/22	8:41:52	8:46:48	0:04:56	WR	左側 (北西側)	巣棚に向かって左側から侵入。しばらく左側でウロウロして去る。	首を伸ばして少し警戒	育雛期	オオセグロカモメ
13	2019/6/22	8:51:09	8:58:45	0:07:36	WR	左側 (北西側)	巣棚に向かって左側から侵入。左側周辺をウロウロし、ウミウの巣をつつく(巣材集め?)。しばらくして飛び去る。	首を伸ばして少し警戒	育雛期	オオセグロカモメ
14	2019/6/22	10:39:14	10:40:43	0:01:29	WR	左側 (北西側)	巣棚に向かって左側から侵入。左側周辺をウロウロし、ウミウの巣をつつく(巣材集め?)。しばらくして去る。	首を伸ばし、前後に動かしながらウーウーと鳴いて威嚇	育雛期	オオセグロカモメ
15	2019/6/22	10:51:10	10:52:51	0:01:41	WR	左側 (北西側)	巣棚に向かって左側から侵入。左側周辺をウロウロしてしばらくして去る。	首を伸ばして警戒。少しウルル〜と鳴いて威嚇	育雛期	オオセグロカモメ
16	2019/6/23	7:03:20	8:48:46	1:45:26	WR	左側 (北西側)	巣棚に向かって左側から侵入。しばらく様子を伺っていたが、右側に少しずつ移動し、巣棚の一番左側で座位休息(非繁殖個体)している個体をつつく(7:06:06-7:07:00 の1分間ほど)。その後しばらく近くで休息。その後去る。	首を伸ばして少し警戒。つつかれた個体はつつき返して応戦。	育雛期	ウミウ
17	2019/6/23	9:30:40	9:33:06	0:02:26	WR	右側	巣棚に向かって右側から侵入。L9の周辺をうろついて飛び去る。	首を伸ばしてウーウーと鳴きながら威嚇	育雛期	ハシブトガラス
18	2019/6/23	11:21:55	11:34:48	0:12:53	WR	右側	巣棚に向かって右側から侵入。R12の周辺でウロウロした後、左側の方に移動し飛び去る。	首を伸ばしてウーウーと鳴きながら威嚇	育雛期	オオセグロカモメ
19	2019/6/23	12:05:02	12:09:35	0:04:33	WR	左側 (北西側)	巣棚に向かって左側から侵入。左奥をウロウロした後、左側の方に移動し飛び去る。	首を伸ばしてウーウーと鳴きながら威嚇	育雛期	オオセグロカモメ
20	2019/6/23	18:47:53	18:50:04	0:02:11	WR	左側 (北西側)	巣棚に向かって左側から侵入。左奥をウロウロした後、ウミウの巣の方へ去る。	巣棚入り口付近にいた5羽は飛去。 首を伸ばしてウーウーと鳴きながら威嚇	育雛期	オオセグロカモメ
21	2019/7/8	5:21:39	5:23:27	0:01:48	WR	左側 (北西側)	巣棚に向かって左側から侵入。左奥から右側に移動した後、中央まで移動し中の様子を見う。その後ウロウロして右側から飛び去る。	首を伸ばして警戒。少しウルル〜と鳴いて威嚇	育雛期	ハシブトガラス
22	2019/7/11	8:02:13	8:03:09	0:00:56	WR	左側 (北西側)	巣棚に向かって左側から侵入。左奥から右側の方へ移動し飛び去る。	首を伸ばしてウーウーと鳴きながら威嚇	育雛期	ハシブトガラス

表 11. つづき

侵入回数	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	ウミガサの行動	繁殖ステージ	備考
23	2019/7/12	9:09:29	9:09:34	0:00:05	WR	左側 (北西側)	巣棚に向かって左側から侵入。左奥から右側の方へ移動し飛び去る。	首を伸ばしてウーウーと鳴きながら威嚇	育雛期	ハシブトガラス
24	2019/7/12	9:57:41	9:58:43	0:01:02	WR	左側 (北西側)	巣棚に向かって左側から侵入。左奥から中央へ移動し、中の様子を伺い少し巣棚入り口付近をウロウロし飛び去る。	首を伸ばしてウーウーと鳴きながら威嚇	育雛期	ハシブトガラス
25	2019/7/15	6:41:39	6:42:37	0:00:58	WR	左側 (北西側)	巣棚に向かって左側から侵入。左奥から右側へ移動し、中の様子を伺い少し巣棚入り口付近をウロウロし飛び去る。	首を伸ばしてウーウー、オロロンと鳴きながら威嚇	育雛期	ハシブトガラス
26	2019/7/19	9:09:20	9:20:22	0:11:02	WR	左側 (北西側)	巣棚に向かって左側から侵入。しばらく左側でウロウロして去る。	首を伸ばしてウーウーと鳴きながら威嚇	育雛期	オオセグロカモメ
27	2019/7/19	11:07:53	11:08:10	0:00:17	WR	中央	巣棚に向かって中央周辺から侵入。少しして飛び去る。	首を伸ばしてウーウーと鳴きながら威嚇	育雛期	オオセグロカモメ
28	2019/7/19	11:08:58	11:11:58	0:03:00	WR	中央	巣棚に向かって中央周辺から侵入。左の方に移動しO4に近づきウロウロ。少しして左側に行き飛び去る。	首を伸ばしてウーウーと鳴きながら威嚇	育雛期	オオセグロカモメ
29	2019/7/19	11:24:09	11:24:58	0:00:49	WR	中央	巣棚に向かって中央周辺から侵入。少しの間奥の様子を伺いR12を攻撃しようとしてその後飛び去る。	首を伸ばして前後に動かしウーウーと鳴きながら威嚇	育雛期	オオセグロカモメ
30	2019/7/19	11:26:36	11:27:15	0:00:39	WR	中央	巣棚に向かって中央周辺から侵入。しばらく中の様子を伺い飛び去る。	首を伸ばして前後に動かしウーウーと鳴きながら威嚇	育雛期	オオセグロカモメ
31	2019/7/19	11:44:45	11:51:58	0:07:13	WR	中央	巣棚に向かって中央周辺から侵入。L9の周辺をうろついて飛び去る。	首を伸ばして前後に動かしウーウーと鳴きながら威嚇	育雛期	オオセグロカモメ
32	2019/7/19	12:44:40	12:51:58	0:07:18	WR	左側 (北西側)	巣棚に向かって左側から侵入。O5の周辺をうろついて左側に移動。	首を伸ばして警戒	育雛期	オオセグロカモメ
33	2019/7/19	18:54:41	18:58:05	0:03:24	WR	中央	巣棚に向かって中央周辺から侵入。R12周辺で様子を伺い左側の方へ移動。	首を伸ばしてウーウーと鳴きながら威嚇	育雛期	オオセグロカモメ
34	2019/7/20	6:11:28	6:14:46	0:03:18	WR	中央	巣棚に向かって中央周辺から侵入。右側をウロウロしその後左側へ移動し飛び去る。	首を伸ばして前後に動かしウーウーと鳴きながら威嚇	育雛期	オオセグロカモメ
35	2019/7/24	17:09:30	17:10:32	0:01:02	WR	左側 (北西側)	巣棚に向かって左側から侵入。周辺をウロウロしながら中の様子を伺う。少しして飛び去る。	首を伸ばして前後に動かしウーウーと鳴きながら威嚇	育雛期	ハシブトガラス
36	2019/8/5	14:26:00	14:38:00	0:12:00	インターバル カメラ	中央	中央から入り、巣棚の入り口周辺をウロウロ。巣棚の奥に入りヒナ（恐らく最後まで残っていたヒナ）を巣棚入り口で捕食。その後飛び去る。	全員不在 ヒナ1羽のみ巣棚内に残っている	巣立ち後	ハシブトガラス
37	2019/8/6	15:22:51	15:23:58	0:01:07	WL	左側 (北西側)	巣棚に向かって左側から侵入。巣棚の中をウロウロ見て探査し去る。	全員不在	巣立ち後	ハシブトガラス
38	2019/8/8	10:39:26	11:17:48	0:38:22	WL	左側 (北西側)	巣棚に向かって左側から侵入。巣棚の中をウロウロ見て探査。 10:57:33 - 10:58:23 未孵化卵をつついて食べる 10:58:32 もう一羽ハシブトガラスが侵入 10:58:43 餌渡し 後から来たハシブトガラスが最初からいたハシブトガラスに餌をもらう 10:58:44 更にもう一羽カラスが侵入	全員不在	巣立ち後	ハシブトガラス
39	2019/8/8	11:32:21	11:35:35	0:03:14	WL	左側 (北西側)	巣棚に向かって左側から侵入。巣棚の中をウロウロ探査。	全員不在	巣立ち後	ハシブトガラス
40	2019/8/8	11:40:05	11:45:27	0:05:22	R	左側 (北西側)	巣棚に向かって左側から侵入。巣棚の中をウロウロ探査。	全員不在	巣立ち後	ハシブトガラス 2羽
41	2019/8/8	14:40:12	14:43:09	0:02:57	WL	左側 (北西側)	巣棚に向かって左側から侵入。巣棚の中をウロウロ探査 14:41:46 卵をついばむ	全員不在	巣立ち後	ハシブトガラス
42	2019/8/8	15:35:54	15:45:07	0:09:13	WL	左側 (北西側)	巣棚に向かって左側から侵入。巣棚の中をウロウロ探査 14:41:46 卵をついばむ	全員不在	巣立ち後	ハシブトガラス 3羽
43	2019/8/10	13:25:06	13:32:48	0:07:42	WL	中央	巣棚に向かって中央から侵入。巣棚の中をウロウロ探査。 未受精卵の残りをついばみ少しして飛び去る。	全員不在	巣立ち後	ハシブトガラス 13:29:00頃 2羽目のハシブトガラスが侵入
44	2019/8/10	13:39:09	13:44:09	0:05:00	WL	中央	巣棚に向かって中央から侵入。巣棚の中をウロウロ探査。	全員不在	巣立ち後	ハシブトガラス 2羽

(a)



(b)

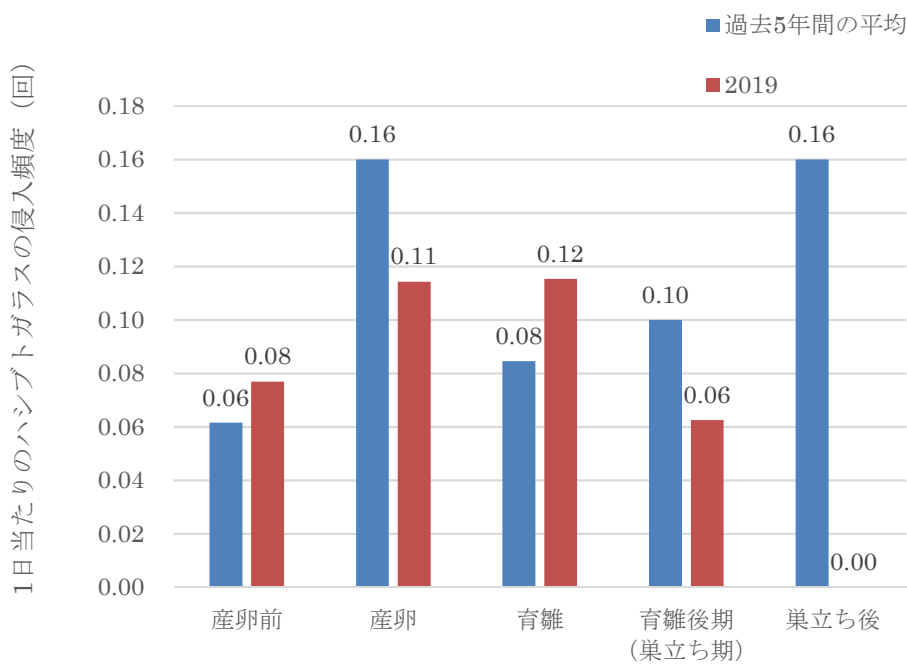


図 21. 4-20 時の断続的な時間帯における (a) 各繁殖ステージにおける捕食者 (ハシブトガラス・オオセグロカモメ) の侵入頻度および, (b) 各繁殖ステージにおけるハシブトガラスの侵入頻度

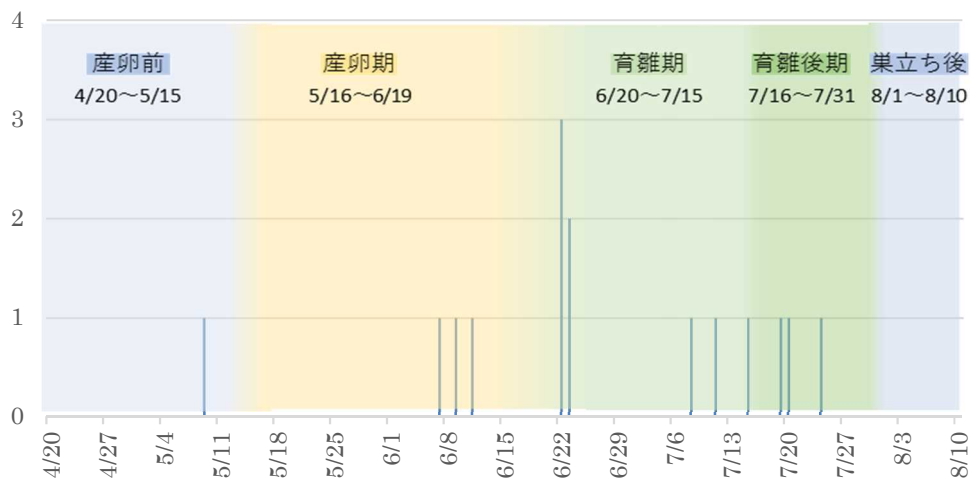
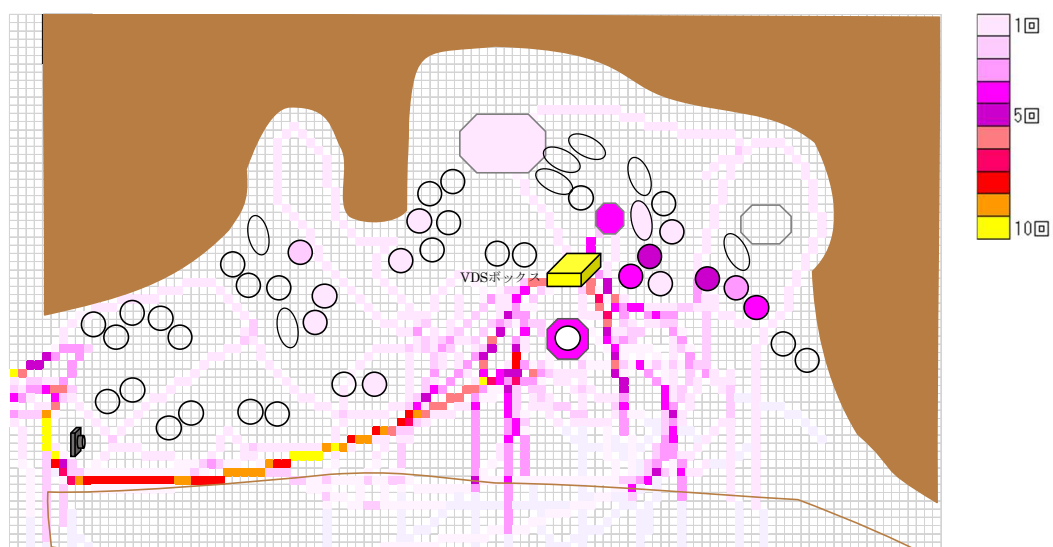


図 22. 4-20 時の断続的な時間帯における繁殖シーズンを通しての侵入回数および分布

(a)



(b)

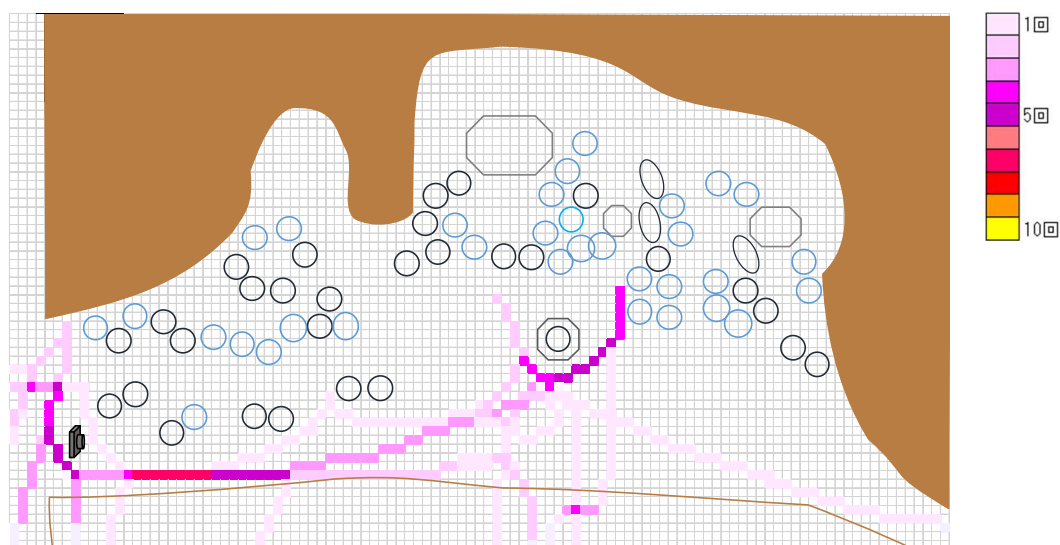


図 23. 4-20 時の断続的な時間帯における (a) 2018 年度と (b) 2019 年におけるカラスの侵入経路および利用回数

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 24)。

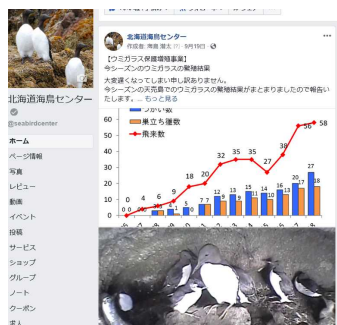
(2) 展示

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 24)。

(3) 講演

天売島で 2019 年 10 月 19 日に開催された『天売おろろん報告会』や 2019 年 9 月中旬に帝京科学大学で開催された『2019 年度日本鳥学会』において 2019 年のウミガラス保護増殖事業について発表した (図 24)。

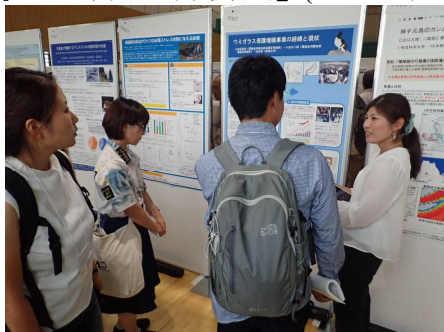
北海道海鳥センターの Facebook とブログでウミガラスの繁殖状況の映像を公開。



ウミガラスの繁殖状況を周知する掲示板



『2019 年度日本鳥学会』(2019/9/中旬)



『天売おろろん報告会』(2019/10/19)



図 24. 普及啓発。

3. 付表・付図

付表 1. 2019 年 4 月 24 日から 8 月 6 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. 2019 年繁殖期の最大個体数 57 個体は産卵開始時期である 5 月 14 日に記録された.

○*: WL カメラはウミガラスの衝突により 90 度画角が変わり映像解析することが困難なため, 映像解析には用いず

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	
2019/4/24	16:00	5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	NA	NA	NA	0	0	○	○	○	○	16時台のみデータあり
2019/4/25	8-20	720	NA	NA	NA	NA	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	○	○	○	○	4:00-7:00のデータなし
2019/4/26	4-20	960	2	51	56	51	54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	0	○	○	○	○	
2019/4/27	4-20	960	2	48	49	43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49	0	○	○	○	○	
2019/4/28	4-20	960	18	54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54	0	○	○	○	○	
2019/4/29	4-20	960	10	52	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55	0	○	○	○	○	
2019/4/30	4-20	960	20	52	39	42	36	17	16	15	0	0	0	0	0	0	0	0	52	0	○	○	○	○	
2019/5/1	4-20	960	13	51	39	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51	0	○	○	○	○	
2019/5/2	4-20	960	1	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	○	○	○	○	
2019/5/3	4-20	960	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	○	○	○	○	
2019/5/4	4-20	960	25	50	49	48	51	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51	0	○	○	○	○	
2019/5/5	4-20	960	26	48	53	50	48	50	50	52	53	0	0	0	0	0	0	0	53	0	○	○	○	○	
2019/5/6	4-20	960	17	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47	0	○	○	○	○	
2019/5/7	4-20	960	10	46	50	29	27	22	23	23	20	20	20	0	0	0	0	0	50	0	○	○	○	○	
2019/5/8	4-20	960	21	49	49	27	31	23	26	21	45	40	43	43	0	0	0	0	49	0	○	○	○	○	部分的にデータなし
2019/5/9	4-20	960	38	46	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	46	0	○	○	○	○	部分的にデータなし
2019/5/10	4-20	960	32	54	51	50	47	46	47	50	48	52	51	52	0	0	0	0	54	0	○	○	○	○	WL 4:00-15:00のデータなし
2019/5/11	4-20	960	36	52	52	48	49	48	38	13	0	0	0	0	0	0	1	0	52	0	○	○	○*	○	
2019/5/12	4-20	960	31	46	48	43	48	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	0	○	○	○*	○	
2019/5/13	4-10	420	40	51	30	0	0	0	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	51	0	○	○	○*	○	11:00-20:00のデータなし
2019/5/14	4-20	960	47	52	57	52	52	53	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57	0	○	○	○*	○	
2019/5/15	4-20	960	32	48	45	27	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	0	○	○	○*	○	
2019/5/16	4-20	960	30	46	50	44	44	41	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	50	0	○	○	○*	○	
2019/5/17	4-20	960	26	41	51	32	31	28	24	35	29	27	27	22	2	0	0	0	51	0	○	○	○*	○	
2019/5/18	4-20	960	27	54	51	52	44	47	48	47	43	39	40	39	37	1	0	0	54	0	○	○	○*	○	
2019/5/19	4-20	960	33	40	44	42	38	37	38	31	30	29	24	23	2	0	0	0	44	0	○	○	○*	○	
2019/5/20	4-20	960	33	41	45	42	34	38	36	32	38	36	30	30	30	33	28	22	45	22	○	○	○*	○	
2019/5/21	4-20	960	14	32	23	23	18	16	16	17	21	20	21	23	23	27	23	23	32	14	○	○	○*	○	
2019/5/22	4-20	960	38	34	40	35	36	31	39	40	34	31	27	20	19	23	22	15	40	15	○	○	○*	○	
2019/5/23	4-20	960	38	38	38	36	35	39	33	38	32	21	19	20	18	16	18	18	39	16	○	○	○*	○	
2019/5/24	4-20	960	31	41	44	35	36	39	36	34	34	32	26	30	23	24	23	21	44	21	○	○	○*	○	
2019/5/25	4-20	960	36	41	38	38	37	38	33	30	26	23	20	22	21	28	30	20	41	20	○	○	○*	○	
2019/5/26	4-20	960	31	34	35	33	33	29	30	31	30	22	24	23	21	22	22	15	35	15	○	○	○*	○	
2019/5/27	4-5	120	29	40	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	40	29	○	○	○*	○	6:00-20:00のデータなし
2019/5/28	4-20	960	23	34	35	36	31	34	27	31	36	35	28	29	32	26	30	29	36	23	○	○	○*	○	
2019/5/29	4-20	960	38	41	38	37	37	37	37	40	39	36	40	44	39	37	36	26	44	26	○	○	○*	○	
2019/5/30	4-20	960	46	38	38	42	42	41	41	32	45	31	33	33	30	37	33	25	46	25	○	○	○*	○	
2019/5/31	4-20	960	32	44	34	36	30	37	34	35	37	37	35	30	29	28	28	26	44	26	○	○	○*	○	
2019/6/1	4-20	960	32	38	37	34	35	37	37	31	36	35	35	32	30	31	35	30	38	30	○	○	○*	○	
2019/6/2	4-20	960	37	38	37	35	36	35	30	37	36	39	36	33	32	37	35	33	39	30	○	○	○*	○	
2019/6/3	4-7	240	40	39	41	39	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	41	39	×	×	○*	×	8:00-20:00のデータなし
2019/6/4	4-20	960	41	44	41	42	37	33	34	37	40	39	42	41	42	32	33	24	44	24	○	○	○*	○	
2019/6/5	4-20	960	38	36	32	35	41	42	42	35	36	41	41	41	42	30	33	21	42	21	○	○	○*	○	
2019/6/6	4-20	960	39	34	34	32	31	31	27	33	34	31	28	30	26	29	26	25	39	25	○	○	○*	○	
2019/6/7	4-20	960	36	35	36	34	34	33	30	23	25	31	38	32	29	31	31	28	38	23	○	○	○*	○	
2019/6/8	4-20	960	39	45	39	38	38	30	32	30	24	27	25	23	26	33	32	31	45	23	○	○	○*	○	
2019/6/9	4-20	960	45	42	37	35	34	27	29	27	25	27	30	27	24	28	30	27	45	24	○	○	○*	○	
2019/6/10	4-20	960	42	44	38	41	39	31	27	26	29	29	27	26	25	26	26	33	44	25	○	○	○*	○	
2019/6/11	4-20	960	37	46	41	41	38	36	26	27	28	28	28	25	26	27	26	46	25	○	○	○*	○		
2019/6/12	4-20	960	36	35	35	35	34	27	25	24	27	34	37	35	33	31	28	29	37	24	○	○	○*	○	
2019/6/13	4-20	960	34	39	32	28	28	27	29	35	36	33	39	31	33	38	38	33	39	27	○	○	○*	○	

付表 1. つづき

○*：WLカメラはウミガラスの衝突により 90 度画角が変わり映像解析することが困難なため、映像解析には用いず

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	
2019/6/14	4-20	960	36	40	37	34	30	35	38	36	35	32	33	32	32	39	36	37	40	30	○	○	○*	○	14:00-20:00のデータなし
2019/6/15	8-14	660	43	41	40	40	34	38	35	39	38	31	33	NA	NA	NA	NA	NA	43	31	○	○	○*	○	
2019/6/16	No data	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	○	○	○*	○	
2019/6/17	4-20	960	30	36	36	33	32	37	36	31	34	36	33	33	29	30	30	31	37	29	○	○	○*	○	
2019/6/18	4-20	960	37	36	31	33	28	28	27	32	37	34	35	35	37	30	30	30	37	27	○	○	○*	○	
2019/6/19	4-20	960	39	40	34	36	34	32	31	31	30	28	33	31	24	30	33	33	40	24	○	○	○*	○	
2019/6/20	4-20	960	37	36	35	30	28	27	30	37	34	32	35	32	32	31	32	29	37	27	○	○	○*	○	
2019/6/21	4-20	960	40	37	30	29	25	30	24	25	25	31	26	30	27	30	30	31	40	24	○	○	○*	○	
2019/6/22	4-20	960	34	37	33	32	33	32	38	29	28	31	34	28	27	27	29	28	38	27	○	○	○*	○	
2019/6/23	4-20	960	34	35	35	30	31	32	28	32	31	28	29	26	25	25	26	30	35	25	○	○	○*	○	
2019/6/24	4-11	480	45	40	38	40	38	35	29	34	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	45	29	○	○	○*	○	12:00-20:00のデータなし
2019/6/25	No data	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	×	×	×	×	
2019/6/26	No data	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	×	×	×	×	
2019/6/27	No data	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	×	×	×	×	
2019/6/28	No data	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	×	×	×	×	
2019/6/29	No data	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	×	×	×	×	
2019/6/30	No data	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	×	×	×	×	
2019/7/1	No data	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	×	×	×	×	
2019/7/2	No data	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	×	×	×	×	
2019/7/3	No data	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	×	×	×	×	
2019/7/4	No data	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	×	×	×	×	
2019/7/5	No data	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	×	×	×	×	
2019/7/6	No data	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	×	×	×	×	
2019/7/7	only 13:36	1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	33	NA	NA	NA	NA	NA	NA	33	33	○	○	○*	○	13:36のみデータあり
2019/7/8	4-20	960	35	30	36	41	31	29	30	27	31	25	25	29	26	27	32	34	41	25	○	○	○*	○	
2019/7/9	4-20	960	30	38	38	35	28	29	29	28	28	28	29	24	25	27	29	31	38	24	○	○	○*	○	
2019/7/10	4-20	960	32	34	37	30	32	30	28	27	26	29	30	25	27	33	32	31	37	25	○	○	○*	○	
2019/7/11	4-20	960	38	35	31	35	37	32	28	30	27	29	29	27	28	28	29	30	38	27	○	○	○*	○	
2019/7/12	4-11	480	35	38	34	37	28	30	31	25	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	38	25	○	○	○*	○	12:00-20:00のデータなし
2019/7/13	4-20	960	32	39	31	35	30	29	31	25	28	31	29	28	32	31	32	37	39	25	○	○	○*	○	
2019/7/14	4-20	960	33	40	37	31	35	29	31	28	28	29	29	29	29	25	31	38	40	25	○	○	○*	○	
2019/7/15	4-12	540	26	30	32	38	33	29	27	27	27	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	38	26	○	○	○*	○	13:00-20:00のデータなし
2019/7/16	4-20	960	33	34	36	40	33	33	30	26	23	26	27	26	27	28	28	27	40	23	○	○	○*	○	
2019/7/17	4-20	960	30	32	37	32	29	32	33	27	31	25	27	22	29	25	31	32	37	22	○	○	○*	○	
2019/7/18	4-20	960	27	33	35	32	28	28	26	23	24	21	27	27	30	25	25	38	36	21	○	○	○*	○	
2019/7/19	4-20	960	29	37	31	37	25	32	31	32	30	29	28	25	25	25	28	36	37	25	○	○	○*	○	
2019/7/20	4-20	960	26	36	37	33	38	29	34	32	25	25	25	24	25	29	31	24	38	24	○	○	○*	○	
2019/7/21	4-20	960	26	34	35	32	28	30	29	29	26	24	22	19	18	20	24	25	35	18	○	○	○*	○	
2019/7/22	4-20	960	29	33	36	31	34	35	29	21	22	25	21	17	20	19	22	21	36	17	○	○	○*	○	
2019/7/23	4-20	960	21	33	27	29	29	26	20	19	19	13	15	13	18	19	24	27	33	13	○	○	○*	○	
2019/7/24	4-20	960	23	31	31	32	25	25	24	17	18	18	20	21	19	20	27	24	32	17	○	○	○*	○	
2019/7/25	4-20	960	19	28	21	21	18	18	12	13	15	16	15	15	19	18	20	23	28	12	○	○	○*	○	
2019/7/26	4-20	960	18	25	20	25	22	12	16	15	13	13	16	13	19	17	17	17	25	12	○	○	○*	○	
2019/7/27	4-20	960	6	13	11	10	10	11	10	8	11	10	8	9	12	14	15	16	16	6	○	○	○*	○	
2019/7/28	4-20	960	9	18	19	18	18	18	17	17	16	11	10	11	8	11	8	10	19	8	○	○	○*	○	
2019/7/29	4-12	540	9	10	8	8	8	10	5	6	7	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	10	5	○	○	○*	○	13:00-20:00のデータなし
2019/7/30	4-20	960	2	6	4	2	2	4	3	4	4	4	7	8	8	6	6	5	8	2	○	○	○*	×	
2019/7/31	4-20	960	3	5	5	5	7	7	7	7	9	8	8	6	5	4	2	1	9	1	○	○	○*	×	
2019/8/1	4-20	960	3	2	4	3	3	3	2	3	3	2	4	4	3	3	1	3	4	1	○	○	○*	×	
2019/8/2	4-20	960	2	1	1	2	4	2	1	0	2	4	3	2	4	3	4	2	4	0	○	○	○*	×	
2019/8/3	4-20	960	2	2	1	0	2	2	2	3	0	0	1	0	1	2	1	4	4	0	○	○	○*	×	
2019/8/4	4-20	960	0	1	3	0	0	0	0	1	1	0	2	0	1	2	2	0	3	0	○	○	○*	×	
2019/8/5	4-13	600	0	1	3	2	1	0	0	0	0	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	3	0	×	×	×	×	14:00-20:00のデータなし
2019/8/6	4-20	960	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	○	○	○*	×	

付表 2. つがいごとの繁殖状況.

日付	L1	L2	L3	L4	L5	L7	L9	L10	C1	C2	C3	C4	C5	R1	R2	R3	R4	R5	R9	R10	R12	O1	O2	O3	O4	O5
2019/5/20	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	
2019/5/21			産卵																							
2019/5/22															卵					卵						
2019/5/23		卵			卵											卵				卵消失						
2019/5/24																										
2019/5/25																										
2019/5/26											卵															
2019/5/27								不明	不明	卵							不明	不明				不明	不明	不明		
2019/5/28													産卵	不明												
2019/5/29				卵			卵						17:55:27 青い卵	卵												
2019/5/30												卵														
2019/5/31																	卵		不明							
2019/6/1																										
2019/6/2						卵												卵						不明		
2019/6/3																						卵				
2019/6/4																										
2019/6/5												卵	抱交								不明					
2019/6/6																							卵			
2019/6/7											破卵														卵	
2019/6/8																										
2019/6/9																										
2019/6/10																					不明					
2019/6/11																									不明	
2019/6/12																										
2019/6/13	卵																									
2019/6/14															卵											
2019/6/15																										
2019/6/16																				追卵					卵	
2019/6/17																										
2019/6/18																										
2019/6/19																										
2019/6/20																										
2019/6/21					ヒナ																		不明			
2019/6/22																										
2019/6/23				抱交																						
2019/6/24		卵消失																								
2019/6/25	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	
2019/6/26	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	
2019/6/27	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	
2019/6/28	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	
2019/6/29	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	
2019/6/30	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	
2019/7/1	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	
2019/7/2	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	
2019/7/3	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	
2019/7/4	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	
2019/7/5	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	
2019/7/6	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	
2019/7/7	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	
2019/7/8		卵	ヒナ	ヒナ		ヒナ	ヒナ	ヒナ	ヒナ	ヒナ		ヒナ孵化	ヒナ	ヒナ	ヒナ	ヒナ	ヒナ			ヒナ	不明	不明	ヒナ	ヒナ	不明	
2019/7/9																										
2019/7/10																										
2019/7/11																										
2019/7/12																										
2019/7/13																										
2019/7/14																										
2019/7/15																										
2019/7/16	ヒナ		巣立ち		巣立ち																				ヒナ	
2019/7/17					-					-										ヒナ		ヒナ	巣立ち			
2019/7/18			-		-																		-			
2019/7/19			-		-																		-			
2019/7/20			-	巣立ち	-			巣立ち		巣立ち													-	巣立ち		
2019/7/21		抱卵放棄	-	-	-									巣立ち	巣立ち		巣立ち						-			
2019/7/22		-	-	-	-		巣立ち	-	巣立ち	-	-		巣立ち	-	巣立ち	-	-						-	-		
2019/7/23			-	-	-			-		-	-			-	-	-	-						-	-		
2019/7/24			-	-	-			-		-	-			-	-	-	-						-	-		
2019/7/25			-	-	-			-		-	-			-	-	-	-	ヒナ		巣立ち				-		
2019/7/26			-	-	-			-		-	-			-	-	-	-						-	-		
2019/7/27			-	-	-			-		-	-			-	-	-	-						-	-		
2019/7/28			-	-	-	巣立ち		-		-	-			-	-	-	-					ヒナ	-	-	巣立ち	
2019/7/29			-	-	-			-		-	-			-	-	-	-					不明	-	-	-	
2019/7/30			-	-	-			-		-	-			-	-	-	-						-	-	-	
2019/7/31			-	-	-			-		-	-			-	-	-	-						-	-	-	
2019/8/1			-	-	-			-		-	-			-	-	-	-						-	-	-	
2019/8/2			-	-	-			-		-	-	巣立ち		-	-	-	-				巣立ち			-	-	
2019/8/3	巣立ち	-	-	-	-			-		-	-			-	-	-	-						-	-	-	
2019/8/4		-	-	-	-			-		-	-			-	-	-	-						-	-	-	
2019/8/5	-	-	-	-	-			-		-	-			-	-	-	-			死亡	-	-	-	-	-	
2019/8/6	-	-	-	-	-			-		-	-			-	-	-	-			-	-	-	-	-	-	
2019/8/7	-	-	-	-	-			-		-	-			-	-	-	-			-	-	-	-	-	-	
2019/8/8	-	-	-	-	-			-		-	-			-	-	-	-			-	-	-	-	-	-	

付表 3. ウミガラスの過去の繁殖状況

[illegible]



付図 1. 赤岩対崖の繁殖巣棚（2019 年 4 月 26 日）.

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

(a)

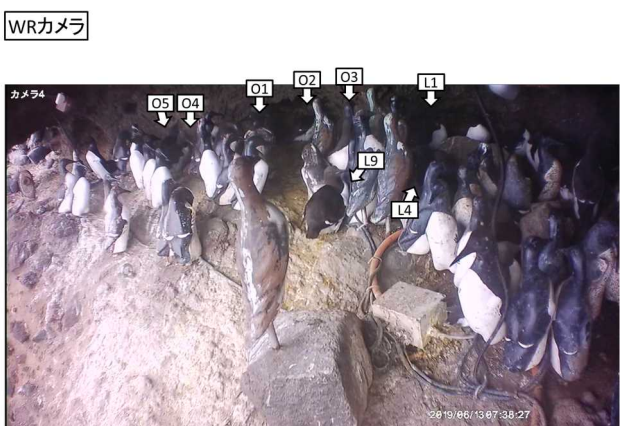
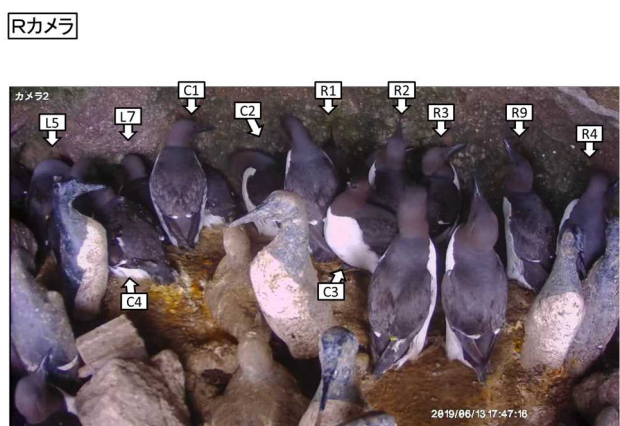
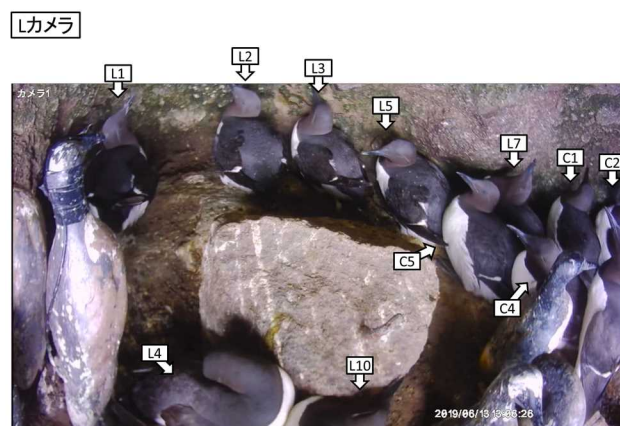


(b)



付図2. 繁殖巣棚に設置したインターバルカメラで撮影されたヒナの捕食シーン.

(a) 8/5 最後まで残っていたと思われるヒナをハシブトガラスが捕食する様子. (b) 8/6 前日カラスに捕食され放置されていた死体をオオセグロカモメが捕食し持ち去る。



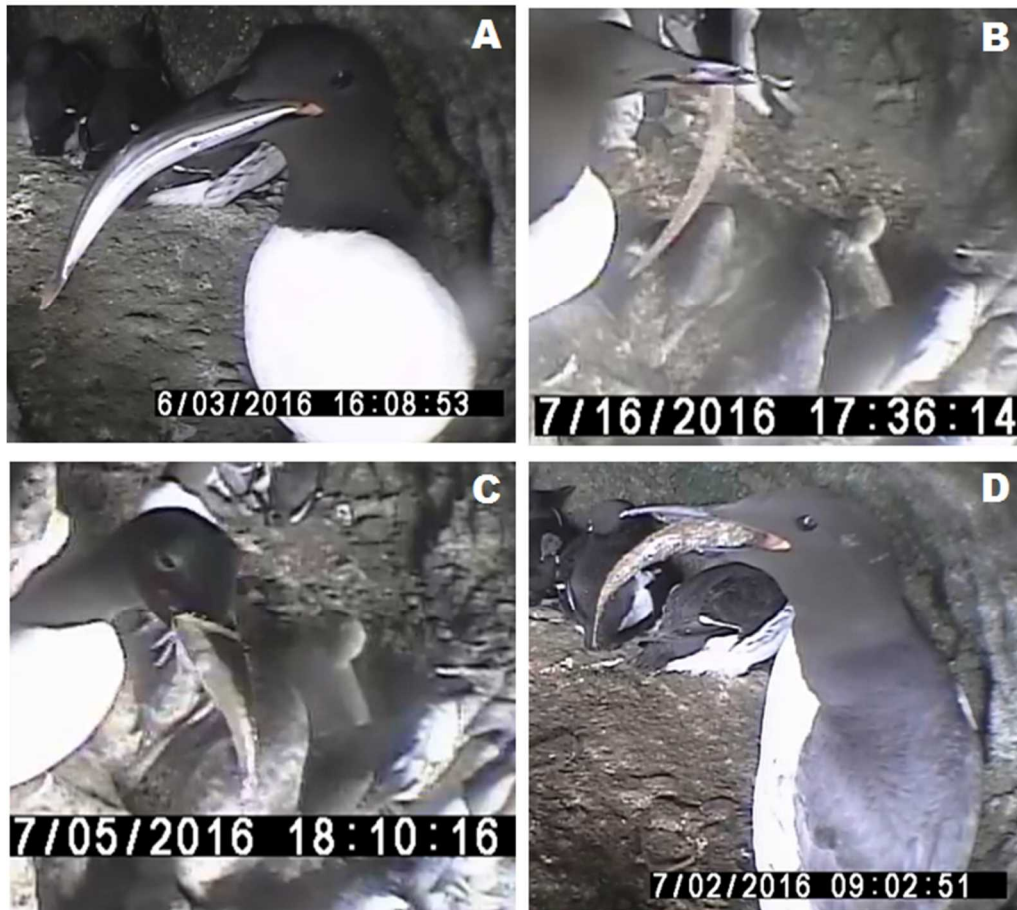
付図 3. 赤岩対崖の繁殖巣棚で繁殖するウミガラス。左上が L カメラ，左真ん中が R カメラ，左下が WR カメラ，右が WL カメラの映像



付図 4. ウミガラスの繁殖巣棚の左側にあるウミウの巣

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



付図 6. 2017 年の繁殖期に天売島の赤岩対崖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）

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., & 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.
- 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.
- 環境省北海道地方環境事務所 (2018) 平成 29 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 (2019) 平成 30 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.