

平成 29 年度

ウミガラス保護増殖事業

報告書

平成 30 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 2017

Ministry of the Environment,
Hokkaido Regional Environment Office.

March 2018

Suggested Citation: Ministry of the Environment, Hokkaido Regional Environment Office (2018) The Report of Restoration Project for the Common Murre in 2017. 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 2017）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 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 29 年度（2017 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	4
(1) 目的	5
(2) 調査方法	6
(3) 結果と考察	8
1-3. 捕食者対策	18
(1) 目的	18
(2) 調査方法	18
(3) 結果と考察	20
2. 普及啓発	25
(1) 情報配信	25
(2) 展示	25
(3) 講演	25
3. 付表・付図	26
4. 引用文献	37

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 19th 2017, and monitor their breeding behaviors inside the cave by four CCD cameras from April 20th to August 8th for 7 hours per day. Maximum 56 adults were observed on the sea near the breeding area on April 21st before the egg-laying period. Common Murrelets laid an egg per nest from May 26th to June 22nd (20 nests). 18 eggs hatched from June 21st to July 16th. 17 chicks fledged from July 10th to July 31st. The chicks have succeeded at fledging for the 7 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. Furthermore it was also verified a kind of rats believed to be *Clethrionomys rufocanus bedfordiae* invaded the cave.

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年からこの繁殖地の周辺に限り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。

2017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20日から8月8日まで1日に7時間40分撮影し、繁殖状況を記録した。繁殖期には、最大56個体の成鳥が海上に浮いていることが確認され、20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2016年よりも4羽多い17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、7年連続で巣立ちに成功している。また、2017年4月20日から8月8日までの映像の中で、ハシブトガラスが繁殖巣棚で16回侵入したことが確認された。その他にもエゾヤチネズと思われるネズミ類の侵入が確認された。

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

2016 年 10 月から 2017 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

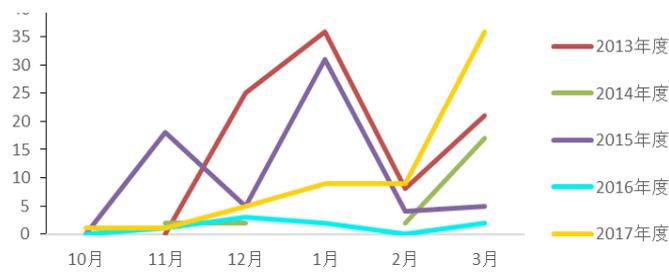
2016 年 10 月 28 日から 2017 年 3 月 20 日にかけて 9 日間（合計 12 回）実施した航路センサスでは、ウミガラスは 2016 年 10 月 28 日から 2017 年 3 月 20 日にかけて、ハシブトウミガラスは 2017 年 2 月 10 日から 3 月 20 日にかけて記録された（表 1）。天売島近海の海洋環境は、天売島で繁殖するウミガラスの重要な生息環境であると共に、国外で繁殖するウミガラスやハシブトウミガラスを中心とする海鳥類の越冬地としても保全上重要な価値がある。

1 回のセンサスで記録された最大数は、ウミガラスは 36 個体、ハシブトウミガラスは 14 個体であり（表 1）、2016 年度よりも多かった。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～2017 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。ウミガラスにおいてもハシブトウミガラスにおいても 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
2016/10/28	Haboro-Teuri	1	0	0	1
2016/10/31	Teuri-Haboro	0	0	0	0
2016/11/17	Haboro-Teuri	1	0	1	2
2016/11/17	Teuri-Haboro	0	0	0	0
2016/112/10	Haboro-Teuri	5	0	0	5
2016/12/10	Teuri-Haboro	0	0	0	0
2017/1/20	Haboro-Teuri	9	0	0	9
2017/1/20	Teuri-Haboro	1	0	0	1
2017/2/10	Haboro-Teuri	9	2	0	11
2017/2/11	Teuri-Haboro	1	2	0	3
2017/3/18	Haboro-Teuri	7	1	1	9
2017/3/20	Teuri-Haboro	36	14	318	368
	合計	70	19	320	409

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 2016 年 10 月から 2017 年 3 月にかけての出現数.

(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 *U. lomvia* の出現数の季節変動

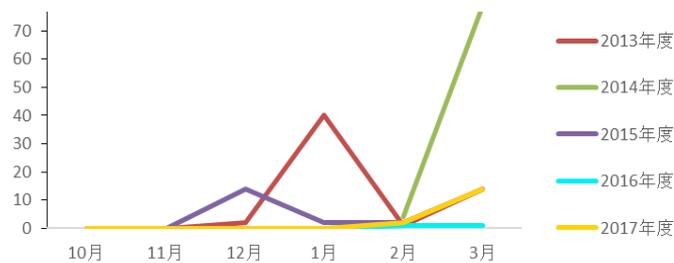


図 1. 羽幌 (Haboro) と天売島 (Teuri) を結ぶフェリー航路におけるウミガラス *Uria aalga* とハシブトウミガラス *U. lomvia* の 10 月から 3 月の最大出現数の季節変動 (2013 年度~2017 年度)

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 20–30 羽前後 (最大 50 羽) 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、2011–2017 年にかけて毎年 7–17 羽の雛が 7 年連続で巣立ちに成功している.

本報告では、2017 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 33 体と抱卵姿勢の座りデコイ 9 体、2012 年に設置し立ちデコイ 3 体を含む合計 52 体のデコイ (立ちデコイ 43 体、座りデコイ 9 体) が並んでいる (図 3, 4)。

この繁殖地の直下から 20m ほど北東方向に離れた位置に、2017 年 3 月 18 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、天売島で録音されたウミガラスの音声自動的に日中のみ再生された。なお、音声装置の不具合のため、6 月 13 日から 6 月 19 日の間は、スピーカーから音声が流れていない。6 月 20 日に修理・点検を行い、一旦治ったが 7 月 3 日から 7 月 10 日の間に再び音声装置が停止した。音声装置が停止した原因としてバッテリーが弱くなっていたことが考えられる。この時期は育雛期に入っており、繁殖には影響がないと判断し音声装置は停止したままの状態にした。8 月 16 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。また、単管パイプは老朽化していたため 9 月 8 日に撤去し新設した。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 2014 年 3 月 27 日、2015 年 3 月 20 日、2016 年 3 月 26 日)。

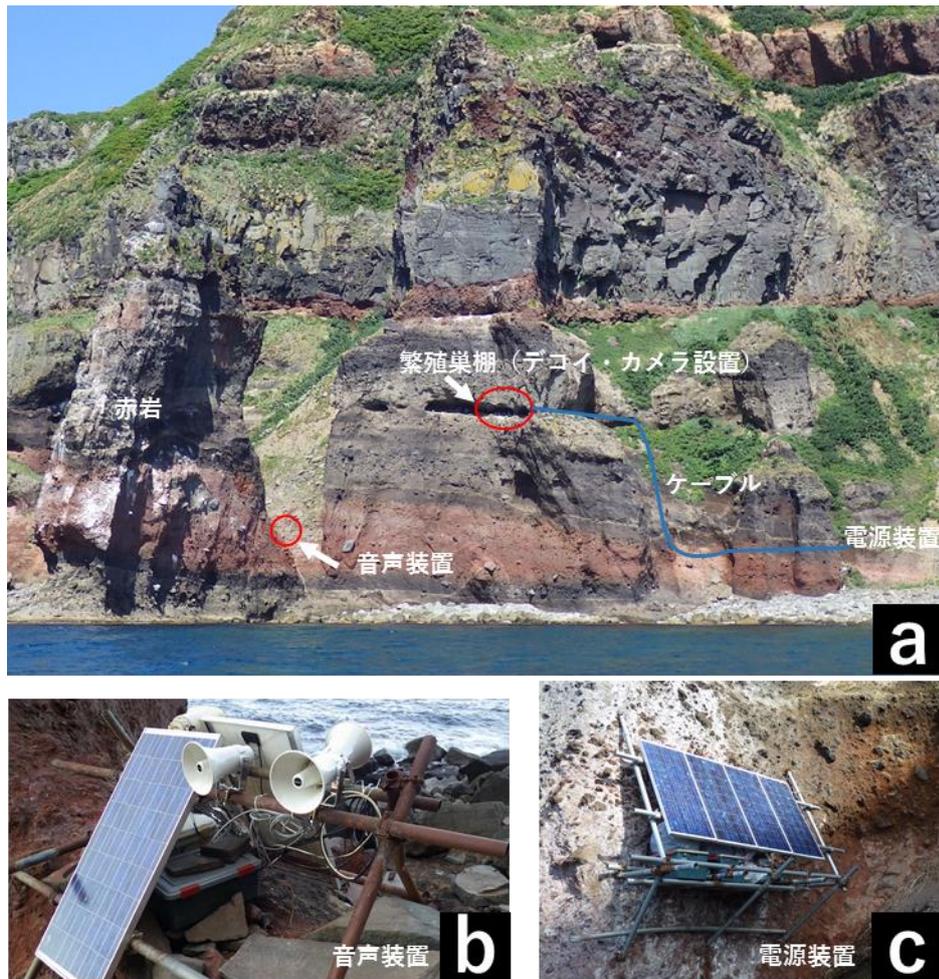


図2. (a) 切り立った崖のなかほどにある赤岩の対岸に位置するウミガラスの繁殖巣棚（赤岩対崖）と全体の概要. (b) 音声装置の概要. 音声装置は、2枚の太陽電池パネルで1つのバッテリーを充電して、4つのスピーカーからウミガラス声を日中のみ再生した. (c) 電源装置の概要. 電源装置は4枚の太陽電池パネルで4つのバッテリーを充電した. 約60mのケーブルで繁殖地に設置したCCDカメラに電力供給し、太陽電池パネルの下に設置した録画装置に映像を記録.

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3,4,付図2)。2017年4月20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台を設置し、これらの装置を4月20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3)。

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できないという問題も生じるため、2017 年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 (例えば 17 時のように、分・秒の端数のつかない時刻) から 5 分間、6-9 時の 3 時間、10-15 時の各正時から 5 分間、16-20 時の 4 時間の合計 7 時間 40 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 (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 2017 年 4 月 20 日~8 月 8 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)。ウミガラスの繁殖がすべて終了した後、2017 年 8 月 16 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 2017 年 4 月 17 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 2017 年 8 月 16 日にケーブルを撤去した。ただし、繁殖地から 10m くらいまでのケーブル類は、登攀専門家でないとアプローチできないほぼ足場のない壁面に敷設されているため、現地に残置した。

金属部分が腐食しやすい海岸線での機器の設置には細心の注意を払ったが、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。回収したケーブルのうち 1 本が断線していたため、音声は録音できなかったものと考えられる。

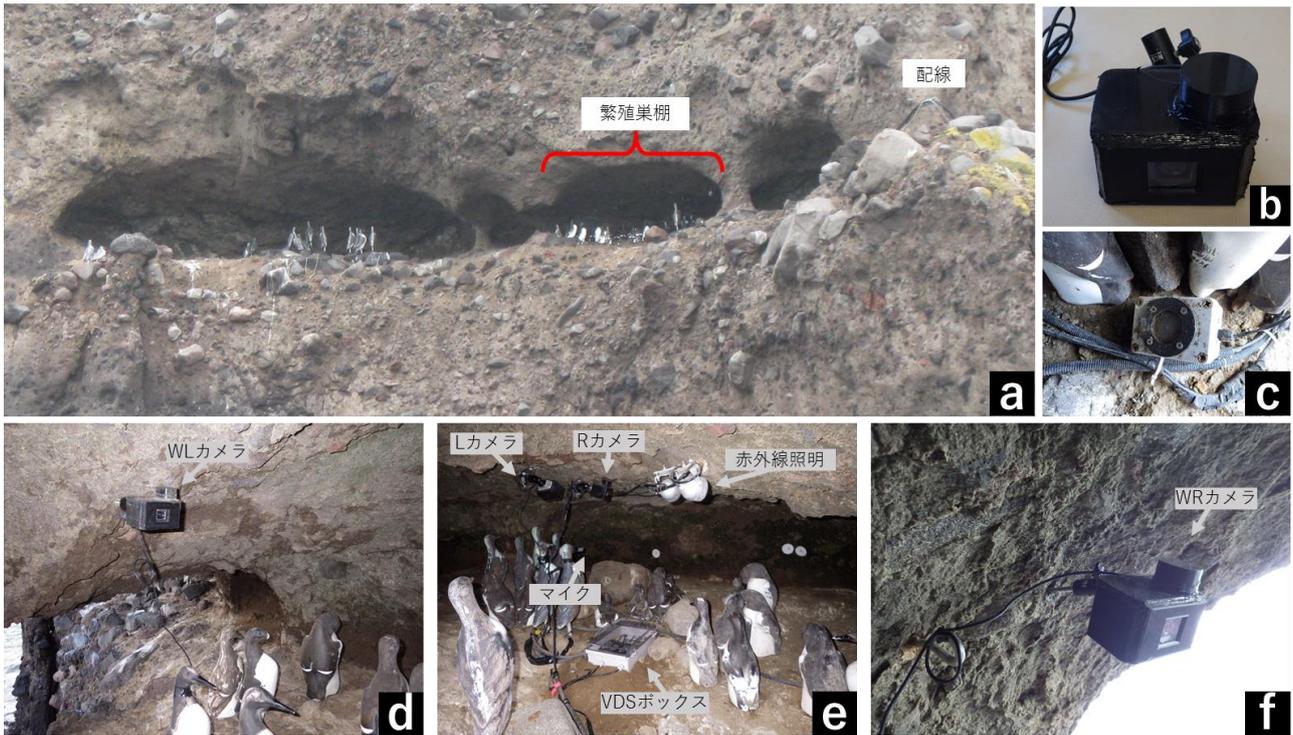


図 3. (a) 赤岩対岸のウミガラスの繁殖巣棚 (海上から撮影), (b) 繁殖巣棚内に設置したフィルム巻き取り式防汚装置付き CCD カメラ, (c) 繁殖巣棚内に設置した小型スピーカー, (d) 入口側からみて繁殖巣棚の左部分 (WL カメラは広範囲を撮影できるように設置), (e) 繁殖巣棚の中央部分 (左から L カメラ, R カメラ, マイクはデコイの嘴部分に装着, 繁殖巣棚の天井に赤外線照明を設置), (f) 繁殖巣棚の右部分 (WR カメラは広範囲を撮影できるように設置,).

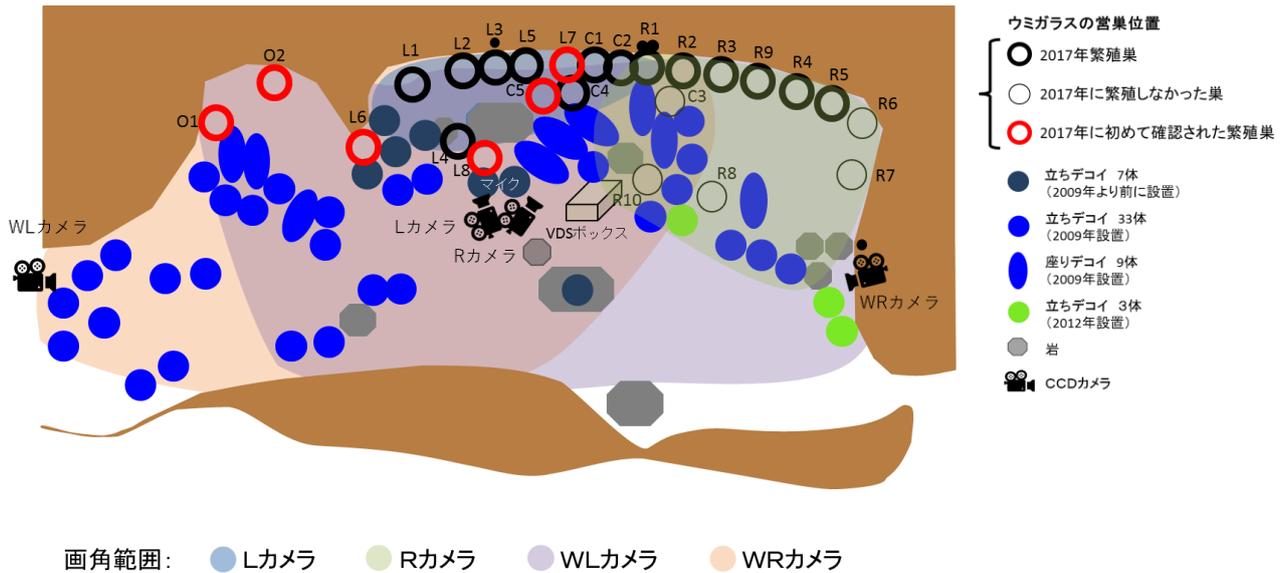


図 4. 赤岩の対岸に位置する繁殖巣棚において 2012 年から 2017 年の 6 年間に利用されたウミガラスの巣場所およびデコイと CCD カメラの位置。

繁殖ステージの進行とコロニー内の個体数変化

2017 年 4 月 20 日から 7 月 31 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。

(3) 結果と考察

繁殖成績の年比較

2017 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 51 個体、海上においては 56 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 20 ペア、巣立ち成功を確認できたつがい数は 17 ペアであった。2017 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 11 年間で全て最多となった (図 5)。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 2011~2017 年は、毎年 7~17 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 7 年間は 78%まで向上した (表 2)。

2012 年から 2017 年までの 6 年間で、赤岩対岸のコロニーにおける各巣場所の巣立ち成功率を個別に集計した。2012~2017 年までの 6 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 25 か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、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巣場所を特定した。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。6 年間で、壁沿いで

ない巣場所（7カ所）の利用率は31%（ $=13/42*100$ ），壁沿いの巣場所（18カ所）の利用率で72%（ $=78/108*100$ ）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6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76%が巣立ちに成功していた。一方で，壁沿いでない巣は23%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た。これは，徐々にウミガラスの飛来数が増え繁殖巣棚内での個体密度が高くなったため捕食者に狙われにくくなったという可能性なども考えられる。

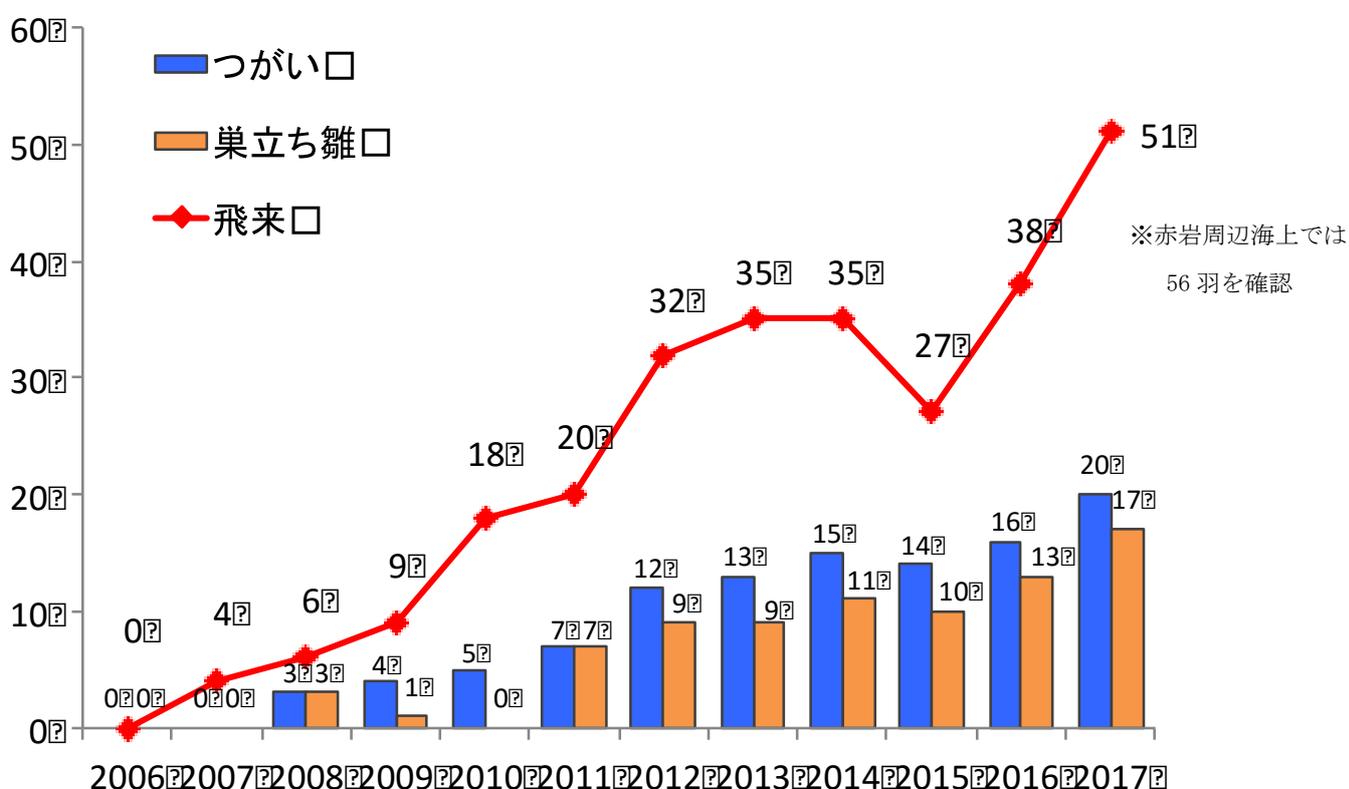


図5. 赤岩対岸のウミガラスの繁殖コロニーにおける2006年から2017年までの12年間の飛来数，つがい数，巣立ち雛数の年変化。数字はそれぞれの数を示す。

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 (2011~2017)	78% (97ペア中76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 2013 年から 2017 年までの 5 年間の合計数の比較.

	巣立ち		
	成功	失敗	合計
壁沿いの巣	66 (76%)	12 (14%)	78
壁沿いでない巣	3 (23%)	7 (54%)	10
合計	60	16	

表 3. 赤岩対岸のウミガラスの繁殖コロニーにおける 2012~2017 年までの 6 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

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	O1	O2
2012	○	○	○	-	-	UC	-	-	○	○	-	-	-	○	×	○	○	○	×	×	-	-	-	UC	UC
2013	○	○	×	-	-	-	-	-	×	○	-	-	-	○	○	○	○	×	○	○	×	-	-	-	-
2014	○	○	○	-	-	-	-	-	○	×	×	-	-	○	○	○	○	○	○	×	×	○	-	-	-
2015	○	○	○	×	-	UC	-	-	○	○	×	-	-	○	○	○	○	○	×	-	-	×	U	UC	UC
2016	○	○	○	U	○	UC	-	-	○	○	-	×	-	○	○	○	○	○	○	-	-	○	U	UC	UC
2017	○	○	○	○	×	○	○	×	○	○	-	○	○	○	○	○	○	×	-	-	-	○	-	○	○
壁沿いの巣 Nest along the wall	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	No	No	No	Yes	No	Yes	No	Yes	Yes						
6年間利用率 Occupancy for 6 years (%)	100	100	100	50	33	17	17	17	100	100	33	33	17	100	100	100	100	100	83	50	33	67	33	17	17

2017 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

2017年の赤岩対岸の繁殖コロニーで20ペアの繁殖を確認した(表5)。孵化率は90% (n=20) だった。孵化したヒナの巣立ち成功率は94% (18羽中17羽のヒナ) だった。(付表2)。

・産卵および抱卵

2017年に卵・雛が確認された20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、産卵日を特定した(付表2)。

コロニー内で最も早く産卵したペアはL3で産卵日は2017年5月18日であったが、3日後の5月20日には抱卵しておらず、抱卵放棄して15日後に追卵していることが確認された。またL5の個体も5月19日に産卵したが2日後には卵を確認することができずに抱卵放棄して23日後に追卵していることが確認された。最も遅く産卵したペアの産卵日は2017年6月16日~22日の間であった。2017年のコロニー全体での産卵開始日は、例年通りの時期であった。各年の産卵日(最も早い産卵日~遅い産卵日)は、2012年5月26日~6月22日(推定)、2013年5月24日~6月27日(推定)、2014年5月12日~6月17日(推定)、2015年5月21日~6月28日、2016年5月9日~6月9日だったことから、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。

・孵化

繁殖が確認された20巣のうち、18巣で孵化したことが確認され、そのうち15巣の孵化日を特定した(18巣のうち3巣の孵化日は推定)。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21日、遅い個体で7月16日となり、1カ月程度の差があった(表5)。

・巣立ち

2017年7月10日から7月31日にかけて、17巣のヒナの巣立ちを確認した(付図5, 6)。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日となり、2017年の巣立ち開始日は直近の5年間では早めであったと言える。

またL5の巣では、孵化後15日目のヒナを2017年7月31日の5時台の映像では確認することができたが、それ以降は映像でヒナを確認することができなかつたため、捕食者に襲われて持ち去られ、巣立ちに至らなかった可能性も考えられる。このときヒナは親が不在で巣に取り残されている状態だった。

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。巣立ちに至った17羽のヒナのうち、14羽の巣立ち時刻は18時01分から19時50分までの日没時刻付近で、O1, O2, L3のヒナについては、映像で直接巣立ちの様子を確認することができなかつたため、20時以降に巣立ったと思われる。(表5)。

ヒナの餌

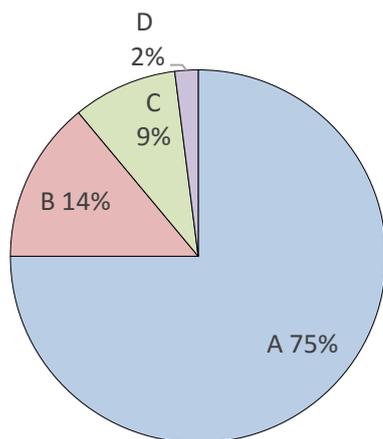
ヒナへの給餌頻度を調べるために、孵化日が特定できた 15 巣について育雛中期の給餌回数を調べた。O1, O2, L1, L2, L3, L5, C1, C2, C4, C5, R1, R2, R3, の 13 巣について孵化後 10 日齢のヒナへの給餌回数を調べた。L7 と R9 の巣については、孵化後 10 日齢の映像が撮影できなかったため、孵化後 11 日齢の給餌回数を調べた。各巣の撮影時間は 5.78 ± 1.63 時間だった（平均±標準偏差，範囲 3.6–7.6 時間）。これら 15 巣の撮影時間を合計した 86.7 時間の中で計 26 回（1 時間あたり 0.3 回）のヒナへの給餌が観察された。孵化後 10-11 日目のヒナへの一時間あたりの給餌回数は、 0.3 ± 0.25 回（平均±標準偏差，範囲 0–0.67 回）であった。2016 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 0.31 ± 0.16 回であったため、同程度の給餌頻度であった。

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記録し、合計 100 回抽出し記録した。また映像が不鮮明でサイズや種類が判別不可能なものは省いた。

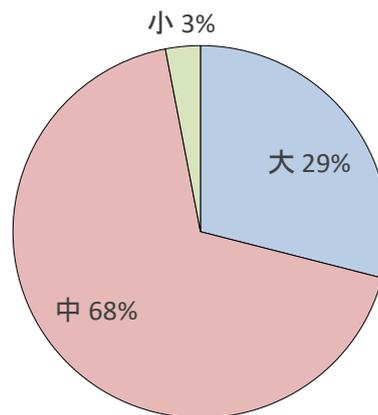
餌サイズ（魚の全長）については、大（露出嘴峰長の 2 倍以上の魚）、中（露出嘴峰より長く、その 2 倍より短い魚）、小（露出嘴峰長より短い魚）の 3 カテゴリーに分類し記録した。その結果、餌サイズは大 29%、中 68%、小 3%であった（[図 6](#)）。ウミガラスの露出嘴峰長は平均 45.2 mm（最小～最大：42.8～47.1 mm）であることから（北海道海鳥センター 未発表データ）約 45～90 mmの魚を最も頻繁に運び、全長が 90 mmを超える魚や 45 mm以下の小さい魚もヒナに与えることもあることがわかった。

合計 100 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。[付図 7](#)に餌として利用した魚の画像を例示した。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、餌タイプ 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、餌タイプ 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 75%、B が 14%、C が 9%、D が 2%であった（[図 6](#)）。

なお、ヒナが何を餌資源として利用しているかを把握をしていくため、動画から得られた映像で餌タイプを 4 つにわけているが、判別に困難さを伴うことから、データの精度を維持しつつ作業をより効率的に行うため、タイプ分けの見直し等も考慮する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 6. 2017 年の繁殖期に天売島の赤岩対岸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). 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 (付図 7 参照).

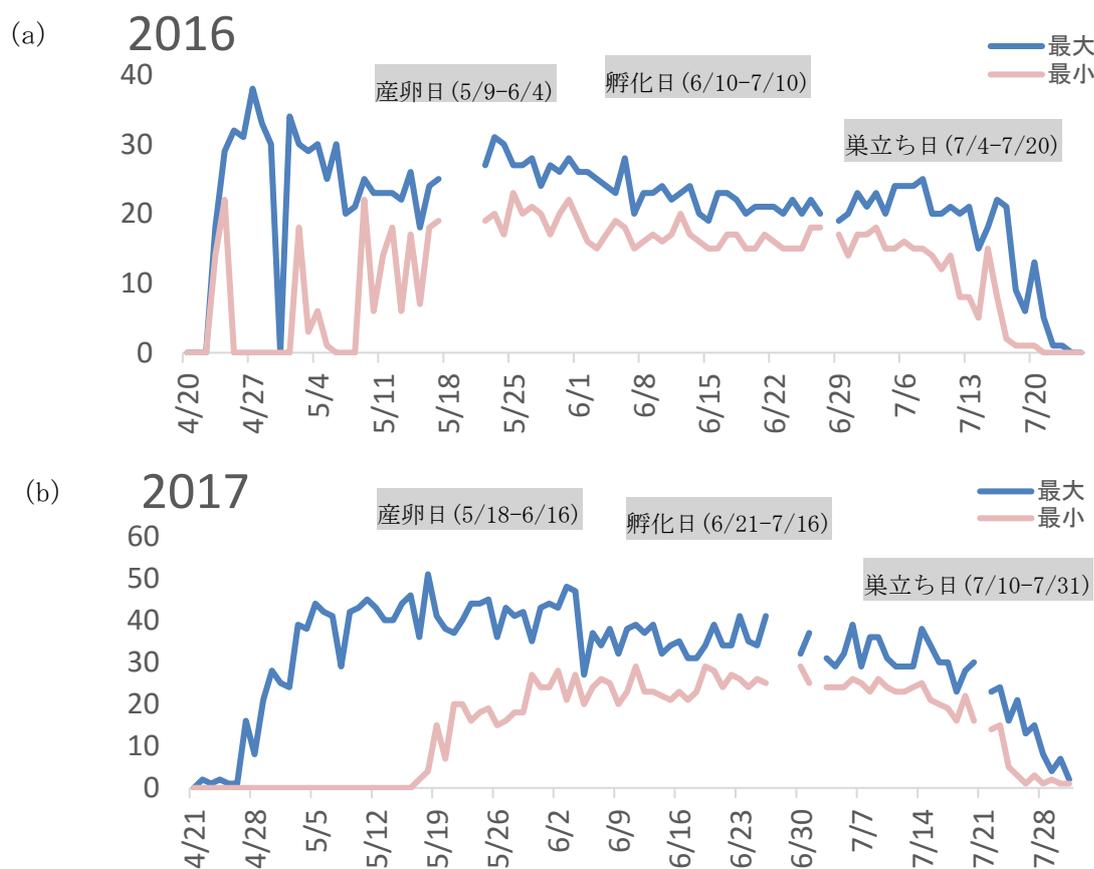
(b) 餌サイズ: 大は露出嘴峰長の 2 倍以上の魚, 中は露出嘴峰より長く, その 2 倍より短い魚, 小は露出嘴峰長より短い魚

繁殖ステージの進行とコロニー内の個体数変化

2017年4月20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)。産卵が始まりだした5月18日に2017年の最大個体数となる成鳥51個体が録画映像で確認された(図 7)。2016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 7)。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。

2017年に最初に産卵が確認されたのは5月18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(付表 1, 図 7)。ヒナが巣立ちをはじめる時期になると、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 7)。そして、最後に産まれた15日齢のヒナが7月31日の5時台に消失し、その後映像で確認することができなかったため、捕食者に襲われた可能性も考えられる。同日夕方には最後のヒナが巣立ち、2017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、2017年は例年通りの傾向を示していた。

図 7. 赤岩対岸の繁殖コロニーにおける (a) 2016年4月23日～7月21日までと (b) 2017年4月21



日～7月31日まで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。両年共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。2016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。

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9)。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、2011-2017年にかけて毎年7-17羽のウミガラスの雛が7年連続で巣立ちに成功している(図5)。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(2011-2017年)は78%(97ペア中76ペア)まで向上した(表2)。

2017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。

(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9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8)、オオセグロカモメは赤岩対崖繁殖地周辺に限定して(図9)、捕獲を実施した。

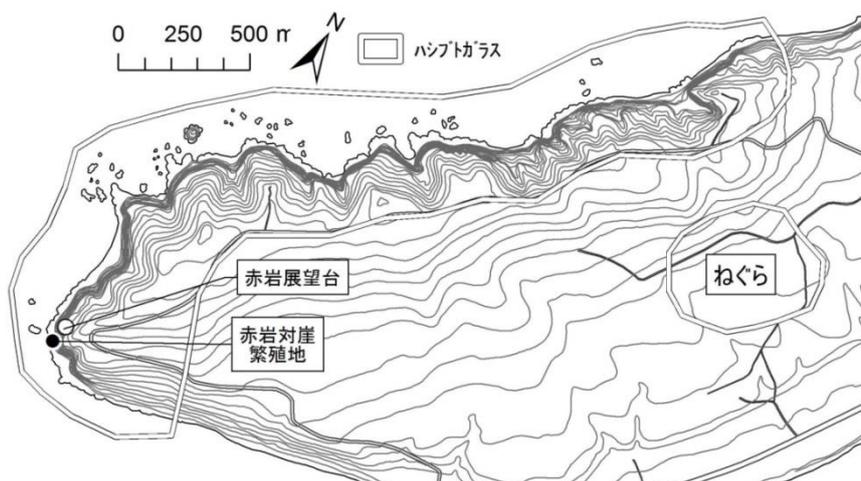


図8. ハシブトガラスを空気銃によって捕獲した場所。

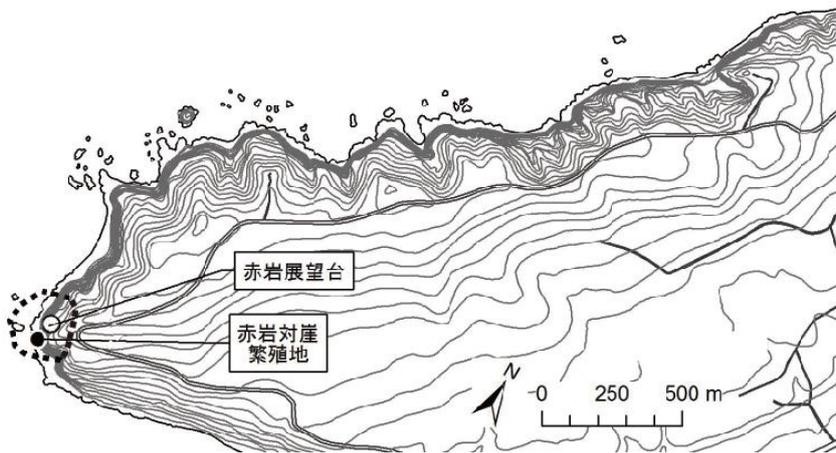


図9. オオセグロカモメを空気銃によって捕獲した場所.

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2017年4月21日から10月26日にかけて合計6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10）。

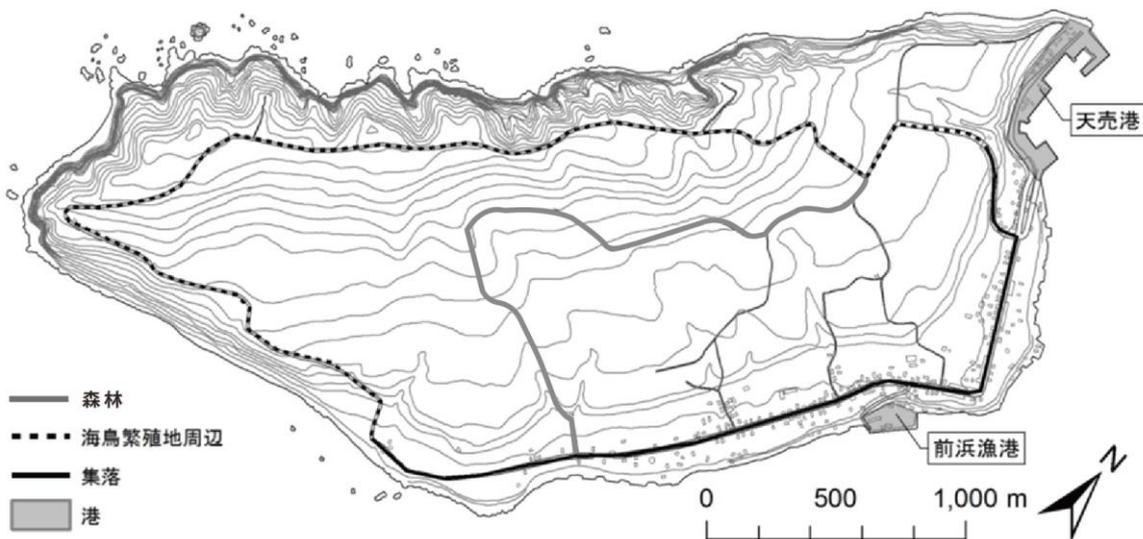


図10. 天売島におけるカラス類のルートセンサスのコース.

赤岩対崖のウミガラス繁殖地への捕食者の侵入

2017年4月20日から8月8日まで、赤岩対崖繁殖地に設置した4台のCCDカメラで撮影した合計731時間15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

2017年はハシブトガラス合計68個体、オオセグロカモメ合計24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67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が活動していたが、崖の上部や上空を飛翔することが多く、海岸線に降り立つことが少なかったため、捕獲が少なかった。オオセグロカモメは赤岩対崖繁殖地周辺の24個体を捕獲したが、赤岩対崖繁殖地周辺に定着するオオセグロカモメの個体数は少なかった。

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

2017年の内訳

日付	ハシブトガラス		合計	オオセグロカモメ
	海岸	陸		
5/13	0	5	5	1
5/22	1	9	10	9
6/5	0	7	7	6
6/19	0	7	7	2
6/27	0	3	3	3
7/3	0	13	13	2
7/10	-	15	15	1
7/17	0	3	3	0
7/24	0	5	5	0
合計	1	67	68	24

カラス類の個体数調査

2017年4月21日から10月26日の計6回の個体数調査の結果、ハシブトガラスの個体数は平均96個体(最小-最大:56-159個体)だった(表7, 8)。ハシボソガラスの個体数は、ごく少数であった。また、ミヤマガラスは確認されなかった。

4月と5月には90個体以上が記録されたが、6月から8月にかけての個体数は70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、4月から6月にかけては海鳥繁殖地周辺で活動する個体数が最も多かった。それに対し、海鳥の繁殖期が完全に終わった8月、10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、集落や港周辺、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					
調査日	海鳥繁殖地周辺	森林部	集落	港周辺	合計
2017/4/21	48	6	37	3	94
2017/5/14	36	5	50	0	91
2017/5/31	100	4	8	0	112
2017/6/28	35	11	22	0	68
2017/8/1	6	32	17	1	56
2017/10/26	0	0	133	26	159

ハシボソガラス					
調査日	海鳥繁殖地周辺	森林部	集落	港周辺	合計
2017/4/21	2	0	1	0	3
2017/5/14	1	0	0	0	1
2017/5/31	0	0	0	0	0
2017/6/28	0	1	0	0	1
2017/8/1	0	0	3	0	3
2017/10/26	0	0	0	0	0

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

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9)。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、2017年も飛来しなかった(表9)。

2017年4月20日から8月8日までの合計731時間15分のCCDカメラの映像の中で、赤岩対崖の繁殖地にハシブトガラスが合計16回侵入していた(表10, 付図8, 9)。ハシブトガラスの侵入頻度は、56時間に1回で、繁殖期を通じた侵入頻度(繁殖終了していた8月1日と4日を除く13回)は0.08回/1時間であり、2016年の0.01回/1時間と2015年の0.02回/1時間に比べ高い頻度で侵入していたことが確認された。

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。

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が確認された。

ハシブトガラスがウミガラスを直接攻撃する様子はほとんど見られなかったが、6月5日にハシブトガラスが飛来した際に、壁沿いではない場所にいた個体で、比較的入り口に近い場所で抱卵していた個体の卵を狙って直接攻撃をしてい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11)。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、そのため、今後はハシブトガラスが侵入しにくいようにデコイの再配置を検討することが重要だと考えられる。

また、2017年はエゾヤチネズミと思われるネズミ類が繁殖巣棚内に侵入していることがCCDカメラの映像により確認された(付図10)。ネズミ類が確認された日時は8月1日でウミガラスの繁殖は終了している時期であった。そのため、卵やヒナの捕食は確認されなかったが、同じネズミ類であるドブネズミが繁殖期に現れると、卵やヒナに影響が出てくる可能性も考えられる。

表9. 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	ハシブトガラス	
2009	無	雛1羽捕食を目撃		
2010	無	8回飛来 (1回卵殻くわえる)	卵1を持ち去る 15回飛来	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	

表 10. 2017年4月20日6時から8月8日までの期間に撮影した CCD カメラの映像（合計 735 時間 45 分）で確認したハシブトガラスの赤岩対崖繁殖地への飛来状況.

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ID	侵入場所	ハシブトガラスの行動	ウミガラスの行動
2017/5/23	17:50:08	17:51:32	0:01:24	WL,WR	向かって右側(南東側)	右側から入口中央部に来る 中まで侵入せず,	全員少し警戒して入り口側を見る
2017/6/4	14:02:05	14:02:31	0:00:26	WL,WR	向かって右側(南東側)	右側から入口中央部に来る. デコイ付きの石の左横にある放置卵をつつく. 中まで侵入せず,	全員少し警戒して入り口側を見る
2017/6/5	8:22:26	8:28:19	0:05:53	WL	向かって右側(南東側)	向かって右側から中央に来る. VDSボックスの上で中の様子を伺う. 一番手前で抱卵している個体(L8)をつついたり, 羽を引っ張ったりしてしつこく攻撃. 卵を狙う. 卵を奪えず退散.	全員入り口側を見て, 首を伸ばして警戒. 攻撃された個体はガラスをつついて攻撃.
2017/6/7	8:25:24	8:26:03	0:00:39	WL,WR	入口中央右寄り	巣棚入り口周辺をウロウロ	全員少し警戒して入り口側を見る
2017/6/7	15:00:00	15:05:00	0:05:00	WL,WR	向かって左側(北西側)	向かって左側から中央に来る. VDSボックスの上で中の様子を伺う. 入り口付近をウロウロし放置卵をつつく. その後もウロウロ.	全員入り口側を見て, 首を伸ばして警戒.
2017/6/9	16:07:22	16:09:21	0:01:59	WL	向かって右側(南東側)	向かって右側から中央に来る. 入り口付近で放置卵をつつく.	全員少し警戒して入り口側を見る
2017/6/11	5:04:12	5:05:12	0:01:00	WL,WR	向かって左側(北西側)	左側から右側に移動. デコイの上で中の様子を伺う	全員入り口側を見て, 首を伸ばして警戒.
2017/6/17	10:03:55	10:04:25	0:00:30	WL,WR	向かって左側(北西側)	左側から右側に移動. 中の様子を伺い飛び去る	全員入り口側を見て, 首を伸ばして警戒.
2017/6/17	17:07:36	17:07:59	0:00:23	WR	向かって左側(北西側)	左奥から様子を見る.	全員入り口側を見て, 首を伸ばして警戒.
2017/7/30	7:36:17	7:37:32	0:01:15	WR	向かって左奥(北西側)	左奥をウロウロして飛び去る	繁殖巣棚内には5羽ほどのウミガラスがいる. カラスの方を見て首を伸ばして警戒
2017/7/30	15:02:29	15:06:00	0:03:31	WL,WR	向かって左側(北西側)	左側から中央へ移動. VDSボックスの近くにあった放置卵を口にくわえて左奥の窪みでついて食べる. その後飛び去る.	繁殖巣棚内には1羽のみウミガラスがいる状態. カラスの方を見て, 窪みの奥の方(L1)に移動. 首を伸ばして警戒.
2017/7/31	6:55:58	6:59:24	0:03:26	WL,WR	向かって右側(南東側)	左側から中央へ移動. VDSボックスの上で中の様子を伺い, その後飛び去る	繁殖巣棚内には1羽のウミガラスがいる. カラスの方を見て首を伸ばして警戒
2017/7/31	8:55:47	9:01:01	0:05:14	WL,WR	向かって右側(南東側)	左奥で卵をつつく. その後左側から中央へ移動し, VDSボックスの上で中の様子を伺う.	繁殖巣棚内には1羽のウミガラスがいる. カラスの方を見て首を伸ばして警戒
2017/8/1	6:35:29	6:38:03	0:02:34	WL,WR	向かって左側(北西側)	2羽のガラスが飛来. 左側から中央へ移動. VDSボックスの上で中の様子を伺い, ウロウロと探査	全員不在(繁殖終了)
2017/8/4	16:32:27	16:33:29	0:01:02	WL,WR	向かって左側(北西側)	左側から中央へ移動. VDSボックスの上で中の様子を伺い, その後飛び去る	全員不在(繁殖終了)
2017/8/4	17:19:33	17:20:25	0:00:52	WL,WR	向かって左側(北西側)	左側から中央へ移動. VDSボックスの上で中の様子を伺い, 中をウロウロ歩き回り飛び去る.	全員不在(繁殖終了)

2013～2017年のカラスの侵入経路(侵入回数:合計37回)

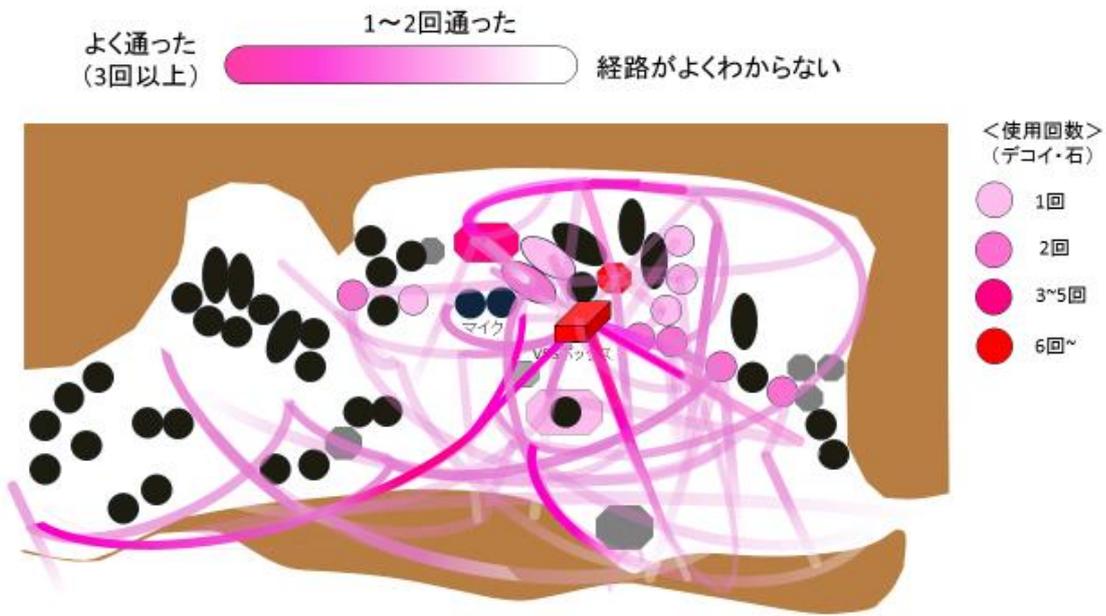


図 11. 2013 年～2017 年におけるカラスの侵入回数および経路

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 12)。

(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 12)。

(3) 講演

天売島で 2017 年 10 月 26 日に開催された『オロロン鳥天売報告会』や 2017 年 7 月 29 日に開催された『はぼろサイエンスカフェ』において 2017 年のウミガラスの繁殖状況について説明した (図 12)。

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。



『はぼろサイエンスカフェ』(2017/7/29)



ウミガラスの繁殖状況を周知する掲示板



『おろろん鳥報告会』(2017/10/26)



図 12. 普及啓発.

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			
																			最大	最小	17時	L	R	WL	WR
2017/6/7	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 10-15oc1, 16-20	460	30	34	33	33	27	26	28	31	26	27	28	30	30	31	31	27	34	26	31	○	○	○	○
2017/6/8	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 10-15oc1, 16-20	460	32	33	38	33	35	31	28	32	31	34	33	33	34	30	28	25	38	25	30	○	○	○	○
2017/6/9	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 10-15oc1, 16-20	460	31	24	28	25	26	27	23	25	24	26	32	31	30	26	22	20	32	20	26	○	○	○	○
2017/6/10	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 10-15oc1, 16-20	460	38	32	32	29	30	28	28	24	26	27	23	29	28	28	27	31	38	23	28	○	○	○	○
2017/6/11	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 10-15oc1, 16-20	460	39	33	32	33	34	35	30	33	32	33	32	29	31	35	34	30	39	29	35	○	○	○	○
2017/6/12	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 10-15oc1, 16-20	460	37	32	33	26	31	27	26	23	23	26	23	26	27	26	28	31	37	23	26	○	○	○	○
2017/6/13	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 10-15oc1, 16-20	460	39	39	37	28	31	29	26	28	27	27	32	30	27	26	26	23	39	23	26	○	○	○	○
2017/6/14	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 10-15oc1, 16-20	460	28	31	27	27	31	28	27	32	28	23	26	24	22	27	24	22	32	22	27	○	○	○	○
2017/6/15	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 10-15oc1, 16-20	460	33	29	24	25	26	21	24	22	27	30	31	33	34	29	26	26	34	21	29	○	○	○	○
2017/6/16	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 10-15oc1, 16-20	460	31	35	30	30	34	28	31	27	28	26	32	28	26	27	24	23	35	23	27	○	○	○	○
2017/6/17	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 10-15oc1, 16-20	460	31	27	21	22	21	22	21	25	22	24	25	24	23	27	24	22	31	21	27	○	○	○	○
2017/6/18	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 10-15oc1, 16-20	460	31	28	27	28	26	25	28	25	25	23	24	25	26	25	24	31	23	26	○	○	○	○	
2017/6/19	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 10-15oc1, 16-20	460	32	34	32	32	30	31	32	32	33	34	34	30	34	31	29	31	34	29	31	○	○	○	○
2017/6/20	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 10-15oc1, 16-20	460	37	35	39	35	33	34	32	30	30	32	30	31	32	32	28	31	39	28	32	○	○	○	○
2017/6/21	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 10-15oc1, 16-20	460	33	30	34	25	24	27	24	24	24	27	26	25	25	29	28	30	34	24	29	○	○	○	○
2017/6/22	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 10-15oc1, 16-20	460	34	32	31	32	33	30	29	32	34	30	30	27	29	28	30	29	34	27	28	○	○	○	○
2017/6/23	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 10-15oc1, 16-20	460	41	40	32	39	36	33	32	26	28	26	30	28	30	33	33	34	41	26	33	○	○	○	○
2017/6/24	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 10-15oc1, 16-20	460	35	33	34	33	32	30	27	28	24	27	25	25	26	27	26	24	35	24	27	○	○	○	○
2017/6/25	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 10-15oc1, 16-20	250	NA	NA	NA	NA	NA	29	28	26	30	34	30	34	26	○	○	○	○						
2017/6/26	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 10-15oc1, 16-20	275	NA	NA	NA	NA	NA	38	41	38	25	28	28	32	31	34	29	29	41	25	34	○	○	○	○
2017/6/27	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 10-15oc1, 16-20	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	NA	○	○	○	○						
2017/6/28	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 10-15oc1, 16-20	255	NA	NA	NA	23	25	25	25	24	25	25	25	23	24	○	○	○	○						
2017/6/29	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 10-15oc1, 16-20	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	NA	○	○	○	○						
2017/6/30	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 10-15oc1, 16-20	330	NA	NA	NA	NA	29	29	31	29	30	30	32	30	29	30	31	30	32	29	30	○	○	○	○
2017/7/1	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 10-15oc1, 16-20	460	35	37	36	35	37	36	26	33	31	28	27	27	25	30	25	26	37	25	30	○	○	○	○
2017/7/2	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 10-15oc1, 16-20	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	NA	○	○	○	○						
2017/7/3	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 10-15oc1, 16-20	265	NA	NA	NA	NA	NA	NA	27	27	25	29	27	24	28	31	26	28	31	24	31	○	○	○	○
2017/7/4	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 10-15oc1, 16-20	460	27	26	26	24	25	27	27	24	24	25	25	25	27	26	29	28	29	24	26	○	○	○	○
2017/7/5	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 10-15oc1, 16-20	265	NA	NA	NA	NA	NA	NA	29	30	32	30	29	24	27	27	26	31	32	24	27	○	○	○	○
2017/7/6	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 10-15oc1, 16-20	460	37	39	31	34	39	32	30	26	30	27	31	29	31	27	30	32	39	26	27	○	○	○	○
2017/7/7	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 10-15oc1, 16-20	330	NA	NA	NA	NA	NA	26	26	25	25	27	27	27	29	27	29	27	25	29	25	○	○	○	○
2017/7/8	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 10-15oc1, 16-20	460	36	35	29	31	29	27	32	34	28	26	23	24	23	26	25	24	36	23	26	○	○	○	○
2017/7/9	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 10-15oc1, 16-20	460	31	32	36	34	35	31	30	29	29	27	30	26	27	29	28	30	36	26	29	○	○	○	○
2017/7/10	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 10-15oc1, 16-20	265	NA	NA	NA	NA	NA	NA	30	28	29	24	24	24	25	24	31	29	31	24	24	○	○	○	○
2017/7/11	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 10-15oc1, 16-20	275	NA	NA	NA	NA	NA	29	27	23	23	26	24	26	24	23	24	26	29	23	23	○	○	○	○
2017/7/12	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 10-15oc1, 16-20	265	NA	NA	NA	NA	NA	NA	29	29	25	23	24	24	24	27	26	28	29	23	27	○	○	○	○
2017/7/13	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 10-15oc1, 16-20	275	NA	NA	NA	NA	NA	26	28	25	25	25	28	24	25	28	27	29	29	24	28	○	○	○	○
2017/7/14	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 10-15oc1, 16-20	460	38	36	34	34	34	31	31	28	26	28	28	25	25	28	29	31	38	25	28	○	○	○	○
2017/7/15	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 10-15oc1, 16-20	460	26	34	28	30	28	29	25	24	25	23	21	28	25	25	26	27	34	21	25	○	○	○	○
2017/7/16	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 10-15oc1, 16-20	460	22	29	27	30	26	27	26	21	23	26	20	21	23	23	25	28	30	20	23	○	○	○	○
2017/7/17	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 10-15oc1, 16-20	460	27	26	23	26	28	28	26	19	21	22	25	26	24	30	30	26	30	19	30	○	○	○	○
2017/7/18	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 10-15oc1, 16-20	275	NA	NA	NA	NA	NA	23	22	20	19	16	18	20	19	18	22	23	16	19	○	○	○	○	
2017/7/19	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 10-15oc1, 16-20	275	NA	NA	NA	NA	NA	28	27	25	27	26	23	24	26	25	26	22	28	22	25	○	○	○	○
2017/7/20	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 10-15oc1, 16-20	220	25	30	28	30	23	22	23	16	20	19	20	20	NA	NA	NA	NA	30	16	NA	○	○	○	○
2017/7/21	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 10-15oc1, 16-20	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	NA	○	○	○	○						
2017/7/22	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 10-15oc1, 16-20	330	NA	NA	NA	NA	18	17	19	20	19	20	19	19	22	23	14	14	23	14	23	○	○	○	○
2017/7/23	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 10-15oc1, 16-20	330	NA	NA	NA	NA	23	20	24	21	20	19	17	18	20	18	19	15	24	15	18	○	○	○	○
2017/7/24	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 10-15oc1, 16-20	265	NA	NA	NA	NA	NA	NA	16	13	9	9	10	9	9	6	5	16	5	9	○	○	○	○	
2017/7/25	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 10-15oc1, 16-20	455	18	21	19	18	15	13	NA	11	12	7	6	4	3	5	6	7	21	3	5	○	○	○	○
2017/7/26	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 10-15oc1, 16-20	330	NA	NA	NA	NA	9	10	11	13	8	9	9	1	3	6	4	3	13	1	6	○	○	○	○
2017/7/27	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 10-15oc1, 16-20	460	14	15	13	12	9	8	10	9	9	3	5	4	8	4	3	4	15	3	4	○	○	○	○
2017/7/28	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 10-15oc1, 16-20	460	3	6	5	8	4	5	4	5	5	4	3	4	4	3	1	8	1	4	○	○	○	○	
2017/7/29	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 10-15oc1, 16-20	270	NA	NA	NA	NA	NA	3	3	3	3	2	4	3	3	3	3	3	4	2	3	○	○	○	○
2017/7/30	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 10-15oc1, 16-20	460	4	7	6	5	3	5	4	2	1	1	1	1	1	1	1	2	7	1	1	○	○	○	○
2017/7/31	5min of 4-5oc1, 6-9, 5min of 10-15oc1, 16-20	460	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	○	○	○	○

付表 2. つがいごとの繁殖状況.

日付	01	02	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	C1	C2	C4	C5	R1	R2	R3	R4	R5	R9
2017/5/17	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
2017/5/18					産卵							産卵								
2017/5/19							産卵						産卵							
2017/5/20																		産卵		
2017/5/21																	産卵			
2017/5/22																				
2017/5/23			産卵	産卵					産卵	産卵	産卵				産卵					産卵
2017/5/24																	産卵			
2017/5/25						産卵														
2017/5/26																				
2017/5/27																				産卵
2017/5/28																				
2017/5/29																				
2017/5/30																				
2017/5/31															産卵	産卵				
2017/6/1		不明																		
2017/6/2																				
2017/6/3																				
2017/6/4																				
2017/6/5																				
2017/6/6	産卵					追卵														
2017/6/7																				
2017/6/8																				
2017/6/9																				
2017/6/10																				
2017/6/11																				
2017/6/12																				
2017/6/13									追卵											
2017/6/14																				
2017/6/15																				
2017/6/16										産卵										
2017/6/17																				
2017/6/18																				
2017/6/19																				
2017/6/20																				
2017/6/21																				
2017/6/22																				
2017/6/23																				
2017/6/24																				
2017/6/25			孵化									孵化				孵化	孵化	孵化		
2017/6/26				孵化																
2017/6/27						データなし														
2017/6/28																				
2017/6/29																				データなし
2017/6/30																				
2017/7/1																				
2017/7/2																				
2017/7/3																				
2017/7/4				孵化																
2017/7/5																				
2017/7/6																				
2017/7/7																				
2017/7/8						孵化														
2017/7/9																				
2017/7/10	孵化																			
2017/7/11																				
2017/7/12																				
2017/7/13																				
2017/7/14																				
2017/7/15																				
2017/7/16				巣立ち	巣立ち															
2017/7/17						巣立ち	孵化													
2017/7/18																				
2017/7/19																				
2017/7/20																				
2017/7/21																				
2017/7/22																				
2017/7/23																				
2017/7/24																				
2017/7/25																				
2017/7/26																				
2017/7/27				巣立ち			巣立ち													
2017/7/28																				
2017/7/29																				
2017/7/30																				
2017/7/31																				
2017/8/1																				
2017/8/2																				
2017/8/3																				



付図1. 2017年4月21日に赤岩周辺の海上で確認されたウミガラス（写真提供：青塚松寿）



付図2. 赤岩対崖の繁殖地に集まるウミガラス (2017年5月9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。2017年7月7日の各巣の繁殖ステージは，O1，L3，L5，L6，L8，R5が抱卵中，O2は孵化後3日目のヒナ，L1は孵化後12日目のヒナ，L2は孵化後11日目のヒナ，L4は孵化後9-10日目のヒナ，L7は孵化後15日目のヒナ，C1は孵化後12日目のヒナ，C2は孵化後16日目のヒナ，C4，C5は孵化後3日目のヒナ，R1，R3は孵化後13日目のヒナ，R2は孵化後14日目のヒナ，R4は孵化後7-8日目のヒナ，R9は孵化後15日目のヒナを抱雛中。



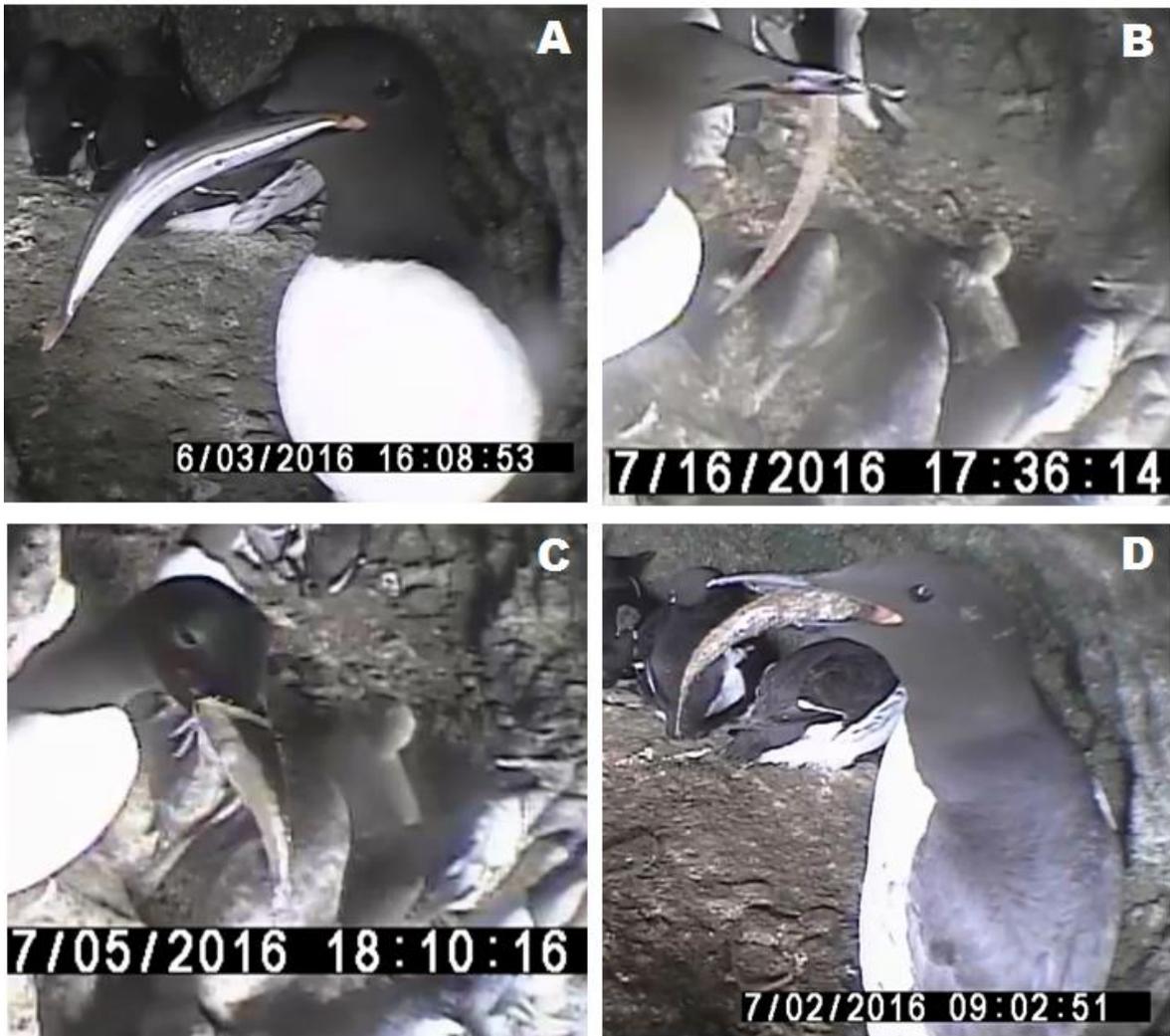
付図4. 抱卵中の卵を転卵するウミガラス（C4）。



付図5. ウミガラスの巣内ヒナ. 左から L1 (孵化後 19 日目のヒナ), L2 (孵化後 18 日目のヒナ), L7 (孵化後 22 日目のヒナ). L7 のヒナは 7 月 14 日の 19:11 に巣立った.



付図6. 巣立ちの際, 片親とヒナと一緒に歩いて繁殖地の入口に移動する. その後に巣場所に戻ってこなかった場合, それを巣立ち日時と見なした. 右の個体は巣立ち直前の R9 のヒナと親.



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



付図 8. 2017 年 6 月 5 日に赤岩対岸のウミガラス繁殖巣棚の入口に飛来し，抱卵中の L8 の羽を引っ張り攻撃している様子．WL カメラの映像．



付図 9. 2017 年 7 月 30 日．ウミガラスのほとんどの個体が繁殖を終了して，残りが数羽になった繁殖巣棚に侵入し，ハシブトガラス（赤矢印）が放置されていた卵を持っていく様子．WL カメラの映像．



付図 10. 2017年8月1日18:53（左）と19:06（右）の写真。ウミガラスが繁殖を終了した後に、エゾヤチネズミと思われるネズミ類（赤矢印）が繁殖巣棚に侵入している様子が確認された。WRとWLカメラの映像。

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.